

DE LA «TEORÍA DE LA TIERRA» DE JAMES HUTTON A LA «HIPÓTESIS GAIA» DE JAMES LOVELOCK

Cándido Manuel García Cruz

INHIGEO. I.E.S. Barranco Las Lajas, Santa Cruz de Tenerife

RESUMEN

Para comprender en qué medida James Hutton (1726-1797) puede ser considerado en realidad como uno de los primeros precursores de la *Hipótesis Gaia*, se analiza su *Theory of the Earth* en el contexto de las tres tradiciones básicas de la ciencia: la organísmica, la mágica y la mecanicista. Para algunos autores, Hutton habría sugerido en su *teoría* que la tierra era un *superorganismo* y que la forma más correcta para estudiarla era la *fisiología*. Estas supuestas afirmaciones son simplemente una interpretación errónea del pensamiento huttoniano, puesto que este autor nunca las hizo. Sin embargo, Hutton posee de hecho una visión holística que está más próxima al *mecanicismo orgánico* de Alfred N. Whitehead que a la *Hipótesis Gaia* de James Lovelock, siendo por tanto un claro precursor de Ludwig von Bertalanffy y su *Teoría General de Sistemas*.

PALABRAS CLAVE: James Hutton, siglo XVIII, *Teoría de la Tierra*, epistemología, hipótesis Gaia, mecanicismo orgánico, teoría general de sistemas.

FROM JAMES HUTTON'S «THEORY OF THE EARTH» TO JAMES LOVELOCK'S «GAIA HYPOTHESIS»

ABSTRACT

In order to understand to what extent James Hutton (1726-1797) can in fact be considered as one of the first forerunners of the *Gaia Hypothesis*, his *Theory of the Earth* is analysed into context of the three basic traditions of science: organismic, magical and mechanistic. In the some authors' opinion, Hutton should have written in his *theory* the Earth was a *superorganism* and its proper study should be by *physiology*. These supposed assertions are merely a misinterpretation of the Huttonian philosophy, since were never held by this author. Hutton has nevertheless an holistic view which is closer to the Alfred N. Whitehead's *organic mechanism* than the James Lovelock's *Gaia Hypothesis*, being therefore a clear forerunner of Ludwig von Bertalanffy and his *System General Theory*.

KEY WORDS: James Hutton, 18th century, *Theory of the Earth*, epistemology, Gaia hypothesis, organic mechanism, system general theory.

INTRODUCCIÓN

El planeta tierra ha sido desde la antigüedad un objeto paradigmático en el que diferentes modelos de pensamiento han competido con la finalidad de dar una explicación sobre su origen y situación actual, su funcionamiento y las leyes que rigen los procesos que intervienen, la finalidad y el destino de los cambios, y el ritmo de estas transformaciones, entre otros aspectos. Esto ha conducido a la existencia de diversas tradiciones científicas en el campo de la geología opuestas entre sí y enfrentadas durante siglos, que de un modo u otro han contribuido a definir su marco epistemológico actual¹.

Cuando se emprende un estudio del proceso de modernización de la geología se observa que la tierra, al igual que la naturaleza en general en relación con otras ciencias, nunca ha sido interpretada según un único patrón conceptual². Por el contrario, desde una perspectiva histórica se ve que la ciencia ha oscilado entre diferentes esquemas o tradiciones culturales que, en principio, han tenido el modelo clásico de nacimiento, auge y decadencia, y aunque se han ido sucediendo en el tiempo, algunos también llegaron a *coexistir* durante siglos, o fueron rehabilitados por naturalistas o filósofos de épocas posteriores. Esta cohabitación, o en su caso reivindicación, condujo a intensas controversias donde las reflexiones y las conclusiones de los respectivos partidarios eran incompatibles entre sí, y en muchas ocasiones aparecían disconformes también con la realidad. La diversidad de ideas proporcionó un tipo distinto de analogías para cada uno de los correspondientes esquemas mediante un lenguaje específico; en consecuencia se fueron modificando los modelos que competían en la interpretación del universo, apareciendo nuevas propuestas, y en su caso las viejas ideas tendieron a adaptarse a las más modernas, cuando no se mantuvieron en un cierto letargo del que llegarían en algunas ocasiones a renacer años después.

¹ Este marco epistemológico ha sido estudiado recientemente por SAN MIGUEL DE PABLOS, J.E. (2003), *La Tierra, objeto paradigmático: Consecuencias epistemológicas de una confrontación entre tradiciones geológicas*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 434 pp; véase además SEQUEIROS, L. (2002), «Las cosmovisiones científicas o macroparadigmas: Su impacto en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra», *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10(1), 17-25.

² Véase, entre otros, BUTTERFIELD, H. (1949), *Los orígenes de la ciencia moderna*, Madrid, Taurus (trad. castellana 1958, ed. 1982), 239 pp.; KEARNEY, H. (1970), *Orígenes de la ciencia moderna, 1500-1700*, Madrid, Guadarrama (trad. castellana 1970), 253 pp.; PARK, K. y DASTON, L. (eds.) (2006), *The Cambridge History of Science. Vol. 3: Early Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 865 pp.; ROSSI, P. (1997), *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*, Barcelona, Grijalbo, (trad. castellana 1998), 276 pp.

En este marco histórico-filosófico, la ciencia geológica tiene entre sus obras fundacionales en su devenir como ciencia moderna la *Theory of the Earth* del naturalista escocés James Hutton (1726-1797). Esta obra encierra una filosofía geológica que abrió a finales del s. XVIII nuevas perspectivas que condujeron a los científicos de la tierra a ver el planeta de una forma bastante distinta a la contemplada hasta entonces, especialmente en cuanto a la naturaleza y causalidad de los procesos geológicos así como a la dimensión temporal en el que se habrían desarrollado éstos. Hutton presentó su *teoría* en la Royal Society de Edimburgo en 1785. Ese mismo año apareció un *Resumen*³, anónimo, que tuvo una difusión privada, y tres años más tarde, en 1788, se publicó completa en las actas⁴ de dicha institución, aunque había circulado con anterioridad como publicación independiente. En 1795 apareció una versión ampliada en dos tomos⁵, y un tercer volumen⁶, póstumo, fue publicado en 1899 por Archibald Geikie.

En este trabajo se analizará la *Teoría de la Tierra* de James Hutton como obra fundamental en la modernización de la ciencia geológica, en especial para dilucidar si James Hutton es en realidad precursor de la *Hipótesis Gaia* de James Lovelock.

MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LAS TRADICIONES CIENTÍFICAS

A lo largo de la historia del conocimiento es posible observar una intersección de tres tendencias o tradiciones intelectuales que bajo la denominación de *organicista*, *mágica* y *mecanicista* representan tres esquemas epistemoló-

³ HUTTON, J. (1785), *Abstract of a Dissertation read in the Royal Society of Edinburgh upon the Seventh of March, and Fourth of April MDCCLXXXV, concerning the System of the Earth, its Duration and Stability*, Edimburgo, Scottish Academic Press (facsimil 1987), 30 pp. [Trad. castellana en: *Llull*, 22(43), 225-231 (1999), y *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(2), 153-156 (2004)].

⁴ HUTTON, J. (1788), «Theory of the Earth, or an Investigation of the Laws observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of land upon the Globe», *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 1, 209-304. [Trad. castellana en: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(2), 160-205 (2004)].

⁵ HUTTON, J. (1795), *Theory of the Earth, with proofs and illustrations*, Londres-Edimburgo, Cadell, Jr. & Davies-Creech, vols. I y II, 620+567 pp. [Facsimil en Nueva York, Hafner (1959)].

⁶ HUTTON, J. (1899), *Theory of the Earth, with proofs and illustrations* (obra póstuma), Londres, Geological Society of London, vol. III (ed. de Archibald Geikie; facsimil 1997), 278 pp.

gicos fundamentales en el desarrollo de la ciencia. Al margen de otras corrientes de pensamiento meramente geológicas, como el neptunismo y el plutonismo, o el catastrofismo y el actualismo-uniformitarismo, en su camino hacia la modernidad la geología ha sido heredera, y también deudora, de cada una de las mencionadas tradiciones. Por eso se hace imprescindible situarnos en este triple marco para discernir en qué medida las ideas de Hutton se ajustan a esas tendencias y son, consecuentemente, subsidiarias de cada una de ellas.

La *tradición organicista* u *organicismo* tiene en Aristóteles (384-322 a.C.) su exponente fundamental y principal opositor al atomismo-mecanicismo de la escuela de Demócrito (ca. 460-370 a.C.). La tradición organicista suministró a la ciencia gran cantidad de datos empíricos a través del método hipotético-deductivo, con un empirismo basado en una observación meticulosa y paciente, y que recelaba, por tanto, de la excesiva teorización que había conducido en muchos casos a situaciones en las que no se podía dar una respuesta coherente a determinados problemas. Los postulados de esta corriente rechazaban la *casualidad*, y en consecuencia se negaba el hecho de que los procesos naturales fuesen fruto del azar, entrando así de lleno en la *causalidad* del mundo en todas y cada una de sus facetas.

El universo aristotélico es un mundo teleológico que tiene como claves los *procesos cíclicos* para comprender el mundo natural. Dichos procesos están condicionados por las *causas finales* y al mismo tiempo por un *crecimiento* y una *decadencia orgánicos*. Esto se refleja en los planteamientos del organicismo donde se abraja la idea de *cambio constante*, analogía basada en lo que Aristóteles consideraba un *crecimiento natural*, puesto que servía para explicar el movimiento dirigido hacia un fin concreto, para el que utilizaba dualidades del tipo creación/destrucción, decadencia/regeneración, en referencia a la materia. Como se puede advertir en la *Física* aristotélica, todo *cambio*, al igual que el movimiento, existía en el *tiempo*⁷, y en este marco temporal, entre todas las clases de movimiento, el *circular* y *uniforme* era la medida por excelencia⁸. Para Aristóteles, «...decir que el acontecer de las cosas es un círculo es decir que hay un círculo en el tiempo, y esto es así porque el tiempo es medido por el movimiento circular»⁹. Además, «...hay un círculo en todas las otras cosas que tienen un movimiento natural y están sujetas a generación y destrucción. Y esto se dice porque todas estas cosas son juzgadas por el tiempo, y porque tienen un fin y un comienzo como si fuera un ci-

⁷ ARISTÓTELES, *Física*, Madrid, Gredos (trad. castellana 1995), Libro IV, 14.223a.

⁸ ARISTÓTELES (*op. cit.*), Libro IV, 14.223b.

⁹ ARISTÓTELES (*op. cit.*), Libro IV, 14.223b-224a.

clo...»¹⁰. Una idea semejante la expresó también Aristóteles en *Los Meteorológicos*, cuando contemplaba el ciclo de generación y descomposición que tiene lugar en la tierra como *imitación* del movimiento circular del sol, siendo este movimiento, además, su «*causa motriz y principal y primera*»¹¹, es decir, su causa eficiente. Asimismo, los condicionantes teleológicos controlaban y dirigían los cambios naturales hacia un fin concreto. Se trata por tanto de una *causalidad finalista* sin la cual se hacía difícil llegar a una comprensión del universo. En la naturaleza, los cambios se producían con el objeto de suministrar una situación de bienestar, ético y estético, realidad que se habría de repetir indefinidamente y sucederse así mediante ciclos interminables, en un tiempo recurrente. Aristóteles retoma también la idea del *alma* en los organismos vivos, en tanto que la vida animal tiene en el alma su *principio*, es decir, su *causalidad* en sentido amplio¹². Para el pensador griego, el alma era «*el primer nivel de realidad [entelequia] de un cuerpo natural dotado potencialmente de vida*», y consideraba a éste último como «*un cuerpo organizado*»¹³. Esto le permitía discernir sobre los elementos cósmicos y catalogarlos como vivos o inertes, situando entre estos últimos a la tierra o mundo sublunar, en función de su carácter imperfecto y consecuentemente inclinado a la decadencia, como escenario de la generación y de la corrupción.

El organicismo fue considerado por muchos estudiosos como un sistema filosófico con implicaciones metafísicas, lógicas y éticas, que no sólo contribuyó en gran medida a proporcionar una *síntesis aceptable* del conocimiento humano como fuente de información científica, sino que ofreció, además, un *esquema coherente* desde el punto de vista intelectual¹⁴. Además, el aristotelismo recibió un fuerte apoyo explícito por parte de la Iglesia de Roma en tanto que constituyó uno de los pedestales sobre los que se edificó la Escolástica cristiana, y actuó de referencia universal tanto para la ciencia y la filosofía como para la religión¹⁵. De la mano de la teleología aristotélica los teólogos pudieron definir a través de un «racionalismo deductivo» la intervención de Dios en la naturaleza, y establecieron la idea del *diseño inteligente* a partir de una interpretación cristiana del *Timeo* de Platón. Dicho esquema se revela-

¹⁰ ARISTÓTELES (*op. cit.*), Libro IV, 14.223b.

¹¹ ARISTÓTELES, *Los Meteorológicos*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1996), 346b-347a.

¹² ARISTÓTELES, *Acerca del alma*, Madrid, Gredos (trad. castellana 1978), Libro I, cap. 1.

¹³ ARISTÓTELES (*op. cit.*), Libro II, cap. 1.

¹⁴ KEARNEY (1970), p. 26.

¹⁵ LE GOFF, J. (1957), *Los intelectuales en la Edad Media*, Barcelona, Gedisa (trad. castellana 1986 de la reed. francesa de 1985), pp. 107-112.

ba en el funcionamiento finalista de la creación del universo, y más concretamente de la Tierra como morada para el ser humano. La gran difusión del cristianismo, por un lado, y la ortodoxia aristotélica de las universidades, por otro, repercutió a su vez en el hecho de que no fuera posible rivalizar con la corriente organicista durante más de un milenio¹⁶. Sin embargo, la fe en la Providencia Divina se empezó a ver amenazada por la tradición mecanicista que había reiniciado su gestación con una nueva forma de expresión durante las últimas etapas del Medioevo. La decadencia en el plano científico de la tradición organicista, como máxima expresión de la teoría aristotélica, se debió entre otras causas al abuso de la *intuición* y del *sentido común* como principales fuentes de conocimiento, hecho que ya ha sido señalado como obstáculo epistemológico para el desarrollo posterior de la ciencia¹⁷, y que como tal obstáculo condujo a una serie de generalizaciones cuya característica principal era la enorme divergencia que existía entre sus componentes teórico y observacional. Se iniciaría, así, una ruptura que duraría siglos y desembocaría en la independencia del saber profano respecto de los presupuestos escolásticos.

Por otro lado, la *tradición mágica* tuvo su máxima expresión en la revolución astronómica que se iniciaría con Nicolaus Copernicus (1473-1543), y se plasmaría en los albores del s. XVII con los trabajos de Galileo Galilei (1564-1642) y Johannes Kepler (1571-1630). Su influencia sobre el desarrollo de las ciencias de la tierra implicó algunos conceptos que tuvieron gran relevancia. Esta tradición se basaba en la obra apócrifa de Hermes Trismegisto, personaje mitológico griego conocido como Enoch por los judíos, a quien los egipcios llamaban Thot, *el escriba de los dioses*, que era considerado el receptor de todo el saber revelado de origen sobrenatural con anterioridad a Platón y por lo tanto el depositario de las enseñanzas de la tradición. La Iglesia cristiana llegó a asumir algunos de sus principios, y pudo establecer una división perfectamente definida entre los dos tipos de conocimiento: el natural o profano, fruto de la actividad humana, y el moral o sagrado, dado por Dios a Moisés, sin olvidar que el primero de ellos debía ser coherente con lo revelado también en las Escrituras.

Lejos de cualquier marco lógico o racional, Dios era un *realizador de maravillas* y por lo tanto un *mag*. El cosmos era, por encima de otros presu-

¹⁶ GRANT, E. (1996), *The foundations of modern science in the Middle Ages: Their religious, institutional and intellectual contexts*, Cambridge, Cambridge University Press, principalmente caps. 4-7.

¹⁷ GARCÍA CRUZ, C.M. (1998), «De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología», *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 323-330.

puestos, un mundo ordenado por los dictados de la inteligencia lleno de poderes mágicos cuyos secretos sólo se desvelaban a unas cuantas personas, siempre que estuvieran dispuestas a mirar más allá de las *apariencias fenoménicas*. En este marco conceptual, con su misticismo misterioso y secreto, se ofrecía a través de su componente teórico una disyuntiva tentadora frente a la ortodoxia aristotélica de los *cuatro elementos*. Los secretos del cosmos estaban escritos en un lenguaje matemático que podía ser escuchado en forma de armonías musicales, y, consecuentemente, el hombre de ciencia no podía actuar al margen de la teología, antes bien, debía ser un místico para poder oír la música del universo. Kepler en concreto, en una carta a Hans Georg Herwart von Hohenburg fechada en abril de 1598, consideraba que ellos, los astrónomos, eran *sacerdotes* del Altísimo en relación con el libro de la naturaleza, y debían tener en cuenta principalmente la gloria de Dios, más que elogiar sus inteligencias (*Cum astronomi sacerdotes Dei altissimi ex parte libri naturæ simus, decere non ingenii laudem, sed Creatoris præcipue laudem spectare*¹⁸). Por otro lado, los postulados herméticos tenían sus analogías singulares en el lenguaje mágico que en muchos casos trascendieron la propia tradición, y su difusión en el Medioevo, como manifestación de la cultura clásica griega, se realizó en gran medida a través del esoterismo sufi. El *principio de correspondencia*, por ejemplo, que se puede expresar mediante el aforismo "*Como arriba es abajo, como abajo es arriba*", se deja traslucir en la idea de que la materia era un vínculo de unión con el mundo del espíritu, de tal forma que el reino mineral en concreto se interpretaba como un reflejo de ciertas realidades espirituales, y, en general, la tierra, considerada como un *microcosmos*, era reflejo de una realidad superior o *macrocosmos*. Estos términos formarían parte del lenguaje específico de los *intérpretes* de esta corriente, así como de sus *herederos*.

Dentro de esta tendencia se produjo, asimismo, un auge en el desarrollo de la alquimia, entendida ésta no como un delirio irracional, sino como una enseñanza orgánicamente coordinada, con todas las características de un arte unitario y tradicional. Fundada según la tradición por Hermes Trismegisto bajo *principios teleológicos*, propiciaba entre otros aspectos una *imitación* de la naturaleza, por otro lado *inmutable* acorde con la creación divina. Tras la concreción, principalmente a partir del s. XVIII, de una serie de resultados mediante procesos alquímicos de los que se derivaban ciertos beneficios para la humani-

¹⁸ FRISCH, C. (ed.) (1858), *Joannis Kepleri Astronomi Opera Omnia*. Vol. 1: *Prodromus Dissertationum Cosmographicarum seu Misterium Cosmographicum*: «Proemium», Frankfurt a.M. et Erlange, Heyder & Zimmer, pp. 1-94, p. 64 [Bibliothèque Nationale, París].

dad, la alquimia realizó importantes contribuciones en cuanto a considerar el mundo natural en sus atributos dinámicos. Por otro lado, la fenomenología hermética alquímica tuvo una gran influencia también sobre los avances en minería y consecuentemente en el estudio y conocimiento de rocas y minerales; en última instancia, *visitando el interior de la tierra y obrando con rectitud se hallará la piedra escondida*, como reza el significado latino de *vitriol*.

La *tradición mecanicista* emerge a lo largo del s. XVI mediante una revitalización de la ciencia de Arquímedes (287-212 a.C.), y unas expectativas algo más que formales sobre las ideas mecánicas de Leonardo da Vinci (1452-1519) o Niccolò Tartaglia (1500-1557), fruto por otro lado de una modificación sustantiva del concepto de naturaleza. Con ello, la visión que se tenía del «*vil mecánico*» cambia en una nueva consideración hacia el trabajo y el conocimiento técnicos en tanto que proporcionaban una nueva forma de afrontar los procesos artificiales de transformación del mundo natural en beneficio del ser humano¹⁹. Se empezaría a ver así toda la naturaleza en un contexto mecanicista, y es a partir del siglo siguiente cuando esto se hace más patente a través de una reivindicación explícita de los postulados de Demócrito mediante una obra de gran influencia en la modernización de la ciencia como fue el *Novum Organum* publicado en 1620 por el filósofo inglés Francis Bacon. Para este autor, la mencionada escuela griega había penetrado en los secretos de la naturaleza mejor que ninguna otra²⁰. Bacon, además, instituyó algunas de las directrices fundamentales que debían seguirse en el estudio del mundo natural, lejos completamente de los postulados aristotélicos. Para el autor británico, el hombre debía romper con esa inclinación habitual de suponer en las cosas más *orden y semejanza* de lo que en ellas podía encontrar²¹, y sugirió que para una comprensión coherente de la naturaleza era preciso examinar la *materia*, sus *estados*, sus *cambios*, las *operaciones fundamentales*, las *leyes* que las regían, y las *formas*, siempre que estas últimas se pudiesen considerar sinónimas de las leyes, y no fueran fruto, como por lo general ocurría, de la *inventiva del espíritu*²².

La simple contemplación y el deleite ante las maravillas de la creación darían paso a las observaciones basadas en el método experimental, y el éxtasis ante la magia creadora y la fe como *argumento* de las cosas invisibles²³ em-

¹⁹ ROSSI (1997), pp. 25-27.

²⁰ BACON, F. (1620), *Novum organum*, Madrid, RBA (trad. castellana 1984), I.51, p. 46.

²¹ BACON (1620), I.45, p. 42.

²² BACON (1620), I.51, p. 46.

²³ Esta idea fue defendida por los escolásticos en referencia a la Epístola de Pablo a los Hebreos, XI, 1.

pezaron a ser doblegados por la razón y las enseñanzas de la experiencia. Se ocasionaría así un declive de la tradición mágica a favor de la interpretación mecanicista de los fenómenos naturales, aunque no eran suficientes las generalizaciones a partir de las observaciones empíricas. Tras el paulatino abandono del sentido común y de las cualidades sensibles, una ciencia basada en la experiencia inmediata debía alcanzar además e indefectiblemente el nivel de la *abstracción* para entrar de lleno en la modernidad.

Las bases filosóficas, y también teológicas, de la nueva corriente se encuentran en la obra *A free enquiry into the vulgarly received notion of nature*²⁴ publicada en 1686 por Robert Boyle (1627-1691), uno de los últimos alquimistas y uno de los principales filósofos mecanicistas de su tiempo. En contra de la creencia dominante que consideraba la naturaleza como un *ser sabio y benevolente*, Boyle pensaba que el mundo era una máquina impersonal que carecía de alma, creada por un Dios infinito y personal que había dotado a la materia de un conjunto de propiedades que constituían sus verdaderas causas eficientes. Boyle distingue así entre el *primer origen* de las cosas y el *curso posterior* de la naturaleza, con lo que se separa de otras corrientes mecanicistas, principalmente de los cartesianos. El universo en su totalidad, reducido a la idea de máquina, iba a ser gobernado *desde entonces* por una serie de fuerzas regidas a su vez por las leyes de la mecánica. Al igual que ocurría con las piezas de una máquina, las diferentes partes del universo debían ajustarse unas a otras para lograr un funcionamiento perfecto. La misión del científico era, pues, llegar a comprender esa relación mutua, sin conexión alguna con la revelación. Las nuevas analogías mecanicistas fueron un serio embate contra la corriente mágica, pero también contra el organicismo. Sin embargo, no se abandonó del todo ninguna de estas tradiciones. Un buen ejemplo de esta cohabitación con la nueva tendencia, que tendría su repercusión posteriormente en la geología, lo encontramos en las ideas que dieron lugar a los planteamientos astronómicos y cosmológicos de la revolución astronómica. En este marco, además de esa música del cosmos de la que hemos hablado, también existió, por otro lado, una convergencia intelectual con la tradición organicista en tanto que el *movimiento circular*, pieza clave del organicismo, tuvo su máxima expresión en la *rotación planetaria*, y fue la referencia que utilizaron numerosos autores como analogía sustantiva para los

²⁴ BOYLE, R. (1686), *A free enquiry into the vulgarly received notion of nature*, Cambridge, Cambridge University Press (ed. 1996), 171 pp. Sería farragoso hacer referencia a alguna página concreta puesto que las ideas filosófico-teológicas de Boyle están dispersas en las ocho *secciones* que componen esta obra.

ciclos de la materia, tanto viva como inerte. El caso más relevante en el que queda patente de forma explícita la cohabitación en esta época de la tradición anterior es, sin duda, la analogía basada en el movimiento circular del macrocosmos aristotélico que utilizó William Harvey (1578-1657) en su explicación de la circulación de la sangre en el cuerpo humano en *De motu cordis*, considerado éste como un microcosmos, así como su afirmación de que la naturaleza nada hace en vano (*cum natura nihil faciens frustra*), que representa la causalidad finalista aplicada, en este caso, a las dimensiones de los vasos sanguíneos²⁵.

A pesar de todo, fue imposible considerar el mundo como una máquina sin que se vieran afectados algunos de los postulados defendidos por la Escolástica cristiana. Entre estas proposiciones hay que destacar: la naturaleza de Dios y la causalidad final del mundo, el significado del alma y la revelación divina, la existencia de milagros y el devenir de fenómenos catastróficos. No obstante, algunos autores vieron en la naturaleza el reflejo de una mente superior: el término *Creador* fue sustituido por *Artesano*, *Autor*, *Hacedor*, *Artífice*, *Arquitecto*, *Ingeniero* o *Relojero*, y los calificativos de *Divino*, *Supremo*, *Altísimo* o *Grande*, se aplicaban en este contexto mecanicista directamente a Dios, ya que había creado el mundo-máquina y puesto en funcionamiento la gran maquinaria que regía el cosmos. Así lo encontramos en los *Principia Philosophiæ* de René Descartes (1596-1656), donde Dios es el *Autor* de todas las cosas y consecuentemente su causa eficiente (*causam efficientem rerum omnium*²⁶). También en esta obra se utilizan diversas analogías en las que se identifican las leyes mecánicas con las naturales²⁷. Además, todo aquél que supiera leer adecuadamente en el *Libro de la Naturaleza*, al que se le concedía el mismo *status* que a las Sagradas Escrituras, encontraría revelados aquí la existencia del Creador, pero también su arte y su habilidad, su benevolencia y su sabiduría. Galileo, por ejemplo, en una carta a Benedetto Castelli fechada el 21 de diciembre de 1613, escribía que tanto las Sagradas Escrituras

²⁵ HARVEY, W. (1628), *De motu cordis. En: Opera Omnia*. Londres, Collegio Medicorum Londinensi (1766), pp. 1-87, cap. VIII, pp. 48-49. [Universidad Complutense, Madrid]. [Existen varias trads. castellanas: Buenos Aires, Eumece (1944), Buenos Aires, Eudeba (1970), México, Dirección General de Publicaciones, UNAM (1994), Barcelona, Advise 2000 (2002)].

²⁶ DESCARTES, R. (1644), *Principia Philosophiæ*, Amstelodami, Apud Ludovicum Elzevirium, 1.28 [British Library, Londres]. [Reedición: *Principia philosophiæ*, Conte Editore, Lecce (facsimil 1994); trad. francesa: *Les principes de la philosophie. En: C. Adam y P. Tannery (eds.), Oeuvres de Descartes*, Vol. IX-2. París, J. Vrin (1647; ed. 1989), 362 pp; existe trad. castellana en Madrid, Alianza (1995), 482 pp.].

²⁷ DESCARTES (1644), I.17, IV.203.

como la Naturaleza procedían igualmente del Verbo divino, la primera como dictado del Espíritu Santo, y la última como la máxima observancia ejecutora de los mandatos de Dios (...*procedendo di pari dal Verbo divino la Scrittura sacra e la natura, quella come dettatura dello Spirito Santo, e questa come osservantissima esecutrice de gli ordini di Dio*²⁸).

La expansión de la corriente mecanicista tuvo una influencia bastante desigual en el desarrollo de las diferentes ciencias²⁹, y alcanzó también a los seres vivos bajo la idea del *autómata* o *animal-máquina* como respuesta al animismo aristotélico. Sin embargo, a pesar de lo que se sostiene en la mayoría de los estudios al respecto, donde se considera principalmente a René Descartes, así como a Thomas Hobbes (1588-1679) y a Martin de Mersenne (1588-1648), como los padres de este concepto, en realidad es muy anterior a ellos. No cabe duda de que los trabajos de estos autores determinaron un cambio en la perspectiva conceptual hacia el mecanicismo, pero más como *adaptadores* o *divulgadores* de una idea mucho más antigua. Casi un siglo antes de los *Principia* cartesianos, que es la principal referencia en relación con el automatismo animal, el médico español Gómez Pereira (1500-1558?) había publicado una obra que llevaba por título *Antoniana Margarita* en honor a sus progenitores, cuya primera edición latina apareció en 1554. Pereira desarrolla la idea del *animal autómata* en la Primera Parte de su libro, que inicia enfrentándose a los físicos o naturalistas porque «*tienen más fe en lo que creen que ellos saben que en la ciencia*»³⁰, y también a la filosofía aristotélica básicamente en dos puntos: por un lado, rechazando cualquier autoridad en asuntos que interesan a la especulación y no a la fe, y sobre este principio, por otro lado, tachando de loco al que aceptase que la suma de las partes es superior al todo³¹. Para el autor español, cuyo discurso se apoyaba en «*eficaces razones*», los animales, bajo la denominación general de *brutos*, se conducen como una máquina carente de conciencia o racionalidad; su movimiento está basado exclusivamente en lo que llama *propiedades ocultas*, que se encuentran realmente en los efectos que producen, como es el caso del calor o del imán, y

²⁸ GALILEI, G. (1613), «Lettera a Padre Benedetto Castelli», en: Favaro, A. (ed.) (1894), *Le opere di Galileo Galilei*, Florencia, Edizione Nazionale, Giunti-Barbèra, vol. V, pp. 282-288, p. 282 (reed. 1968). [British Library, Londres].

²⁹ BERMUDO, J.M. (1977), «La expansión del paradigma mecanicista y el desarrollo desigual y combinado de las ciencias», *GeoCrítica*, 15, 1-39.

³⁰ PEREIRA, G. (1554), *Antoniana Margarita*, Santiago de Compostela, Servicio de Publicaciones, Universidade de Santiago de Compostela (facsimil de la 2ª ed. latina de 1749, y trad. castellana 2000), I, p.1.

³¹ PEREIRA (1554), I, p. 2.

que proceden por antipatía o simpatía de la misma forma que las atracciones y repulsiones de naturaleza equivalente a los fenómenos magnéticos³². Uno de los objetivos de Pereira era negar con un trasfondo psico-teológico la existencia de un alma racional y sensible en los animales, y considerarlos, consecuentemente, privados de racionalidad y sensibilidad³³.

La imagen mecanicista de esta obra repercutió en las nuevas concepciones científicas que surgirían durante el s. XVIII, impregnando prácticamente casi todos los ámbitos del conocimiento, debido a la influencia que ejerció en autores como Mersenne, Hobbes, y en especial sobre Descartes, a quien se ha llegado a calificar como *discípulo* del sistema pereiriano³⁴. No obstante, en una carta dirigida a Mersenne, el 23 de junio de 1641, Descartes negaba haber conocido, entre otras, la obra de Pereira, y que tampoco necesitaba leerla (*Je n'ay point vû Antoniana Margarita, ny ne croy pas auoir grand besoin de les voir...*³⁵). Sin embargo, es tan patente la semejanza entre el mecanicismo cartesiano, sobre todo lo que se denomina *automatismo de las bestias*, y los conceptos que se exponen en la *Antoniana Margarita*, que difícilmente se puede

³² PEREIRA (1554), I, pp. 1-24.

³³ Véase, por ejemplo, BARREIRO BARREIRO, J.L. (2000), «Estudio preliminar», en: Pereira (1554), pp. 7-47; GONZÁLEZ VICÉN, T. (1976-1977), «Noticia bio-bibliográfica sobre Gómez Pereira», *Durius, Boletín Castellano de Estudios Clásicos*, 1ª parte: 4(7-8), 95-117, y 2ª parte: 5(9-10), 99-125; LLAVONA, R. y BANDRÉS, J. (1993), «La recepción del pensamiento de Gómez Pereira en Europa: del Barroco a la Ilustración», *Revista de Historia de la Psicología*, 14(3-4), 131-137; LLAVONA, R. y BANDRÉS, J. (1995), «Gómez Pereira y la 'Antoniana Margarita'», en: D. Saiz y M. Saiz (eds.), *Personajes para una historia de la psicología en España*, Madrid, Pirámide, cap. 4, pp. 79-93; LÓPEZ PIÑERO, J.M.^a. (1983), «Gómez Pereira», en: *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Península, vol. 1, pp. 411-414; SAIZ BARBERÁ, J. (1978), «Gómez Pereira», en: *Historia de la Psicología Española*. Madrid, edición del autor, cap. 3: Los grandes psicólogos españoles del Renacimiento y de los siglos XVI y XVII, Art. 5º, pp. 94-99; SÁNCHEZ VEGA, M. (1954), «Estudio comparativo de la concepción mecánica del animal y sus fundamentos en Gómez Pereyra y Renato Descartes», *Revista de Filosofía*, 50, 359-508; VILLARINO, H. (2001), «La *Antoniana Margarita* de Gómez Pereira y el origen de la controversia sobre el mecanicismo animal entre realismo, idealismo y materialismo. (Ejercicio de exploración de una vía indirecta de retorno a la escolástica)», *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 39, 316-328.

³⁴ ISLA, J.F. de (1758), *Historia del famoso predicador Fray Gerundio de Campazas*, Madrid, G. Ramírez, [Biblioteca Nacional, Madrid], vol. I, cap. IX.2; BULLÓN FERNÁNDEZ, E. (1897), *El alma de los brutos*, Madrid, Hijos de M.G. Hernández, p. 65. [Biblioteca Nacional, Madrid].

³⁵ ADAM, C. y TANNERY, P. (eds.) (1971), *Oeuvres de Descartes*. Vol. 3: *Correspondance janvier 1640-juin 1643*, Paris, J. Vrin, CCXLIV, p. 386.

defender la *originalidad*³⁶ del pensador francés, en especial si tenemos en cuenta que la obra de Pereira fue conocida en los ambientes culturales europeos, aunque tras Descartes, más que caer en el olvido, fue realmente ignorada. Es muy probable que la aceptada prevalencia de las ideas de Descartes sobre esta obra se debiera a la defensa que le hizo Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764) en su *Teatro Crítico Universal* frente al automatismo pereiriano³⁷, al que se unirían también autores como el portugués Miguel Pereira de Castro Padrao, en 1753, con su obra *Propugnación de la racionalidad de los brutos*³⁸, y que tuvieron gran trascendencia. De cualquier forma, el mecanicismo biológico tardaría más de un siglo en ser adoptado casi en su totalidad por la comunidad científica³⁹.

En un plano más bien ecléctico, merece la pena traer a colación otras ideas dentro del mecanicismo que irían determinando de una forma mucho más precisa la interpretación de la filosofía animista. Éste es el caso de William Gilbert (1544-1603), uno de los padres del geomagnetismo y el primer científico experimental⁴⁰, aunque también ha sido considerado el último gran mago natural, situándolo así en el marco de la tradición mágica a pesar del aparente modernismo de sus experimentos⁴¹. Cincuenta años después de la obra de Pereira, a principios del s. XVII, Gilbert sostenía en su *De magnete* la existencia de un cierto *animismo* en todos los componentes del universo, incluyendo

³⁶ En esta *originalidad* de Descartes habría que incluir también su conocido aforismo «*cogito, ergo sum*», [*Discurso del Método* (1637, p. 92); *Principia Philosophiæ* (1644, I.7)]. Como bien han señalado diversos autores, [entre otros, LLAVONA y BANDRÉS (1993), SÁNCHEZ VEGA (1954), SANHUEZA, G. (1997), *La pensée biologique de Descartes dans ses rapports avec la philosophie scolastique: le cas Gomez-Pereira*, París-Montréal, L'Harmattan], en la *Antoniana Margarita* (Pereira, 1554, p. 277, col. 2) se lee: «...*nosco me aliquid noscere, & quicquid noscit est, ergo ego sum*» [...sé que sé algo, y todo el que sabe existe, luego yo existo], que bien podría compararse con «...*cuando un hombre se percibe a sí mismo... es imposible que él sea inconsciente de su existencia*», y ser por tanto de inspiración peripatética, véase ARISTÓTELES, *Del sentido y lo sensible*, Buenos Aires, Aguilar, (trad. castellana 1962), p. 75.

³⁷ FEIJOO, B.J. (1729), *Teatro crítico universal*, Madrid, Pantaleón Aznar-Real Cía. de Impresores y Libreros, (ed. 1777), tomo III, discurso 9º, II, p. 191. [Biblioteca Nacional, Madrid].

³⁸ PEREIRA DE CASTRO PADRAO, M. (1753), *Propugnación de la racionalidad de los brutos*, Lisboa, F.L. Ameno, 260 pp. [Biblioteca Nacional, Madrid].

³⁹ ROGER, J. (1971), *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIe siècle*, París, Armand Colin, p. 207.

⁴⁰ PUMFREY, S. (2002), «William Gilbert», En: P. Harman y S. Mitton (eds.). *Cambridge scientific minds*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 6-20.

⁴¹ HENRY, J. (1997), *The scientific revolution and the origins of modern science*, Nueva York, Palgrave (ed. 2001), pp. 60-61; KEARNEY (1970), p. 110.

la tierra, en tanto que poseían *alma*; señalaba además que no hacía falta la existencia de órganos, como en el caso de las vísceras de los animales, ni de miembros bien definidos que permitieran las funciones orgánicas, puesto que era el alma quien gobernaba la *autoconservación* de los cuerpos celestes⁴². De esta forma Gilbert seguía las ideas sobre la existencia de un *alma universal* de influencia hermética, y se alejaba totalmente de los postulados peripatéticos según los cuales el mundo sublunar, conocido también como *faeces mundi* o excrementos del mundo, estaba sujeto a decadencia e imperfección. Sus ideas cosmológicas las ampliaría en la primera parte de su obra póstuma *De mundo nostro sublunari philosophia nova*, aparecida en 1651⁴³.

En este sentido, es interesante resaltar las primeras líneas del capítulo 12 de la mencionada obra de Gilbert sobre los imanes: se enuncia allí que la fuerza que rige el magnetismo terrestre está animada o imita a un alma, y que es superior en muchos aspectos al alma humana a pesar de que ésta se encuentra unida a un cuerpo orgánico (*Vis magnetica animata est, aut animam imitatur; quæ humanam animam, dum organico corpori alligatur, in multis superat*⁴⁴). Como se ve, para Gilbert, la presencia de un alma, y consecuentemente la estructura de *cuerpo organizado*, no tiene por qué estar en relación con la vida orgánica, sino con la capacidad de conservación y reparación de las partes dañadas o alteradas. Esto último es altamente revelador en la evolución del concepto de *cuerpo organizado*, así como en el de *organismo*, que analizamos más adelante, y no debemos perderlo de vista puesto que constituye una de las ideas-clave para llegar a comprender mejor la filosofía huttoniana y su posible relación con la hipótesis *Gaia* de James Lovelock.

DE JAMES HUTTON A JAMES LOVELOCK

La Teoría de la Tierra de James Hutton

A lo largo de casi un centenar de páginas, Hutton esbozó en la versión de 1788 las ideas fundamentales que desarrollaría con mayor profusión en los

⁴² GILBERT, W. (1600), *De magnetibus, maneticisque corporibus, et de magno magnetis tellure; physiologia nova, plurimis & argumentis, & experimentis demonstrata*, Londini, Excudebat Petrus Short, Lib. IV, cap. 12, pp. 209-210. [British Library, Londres]. [Trad. inglesa en Nueva York, Dover (1893), 368 pp.].

⁴³ GILBERT, W. (1651), *De mundo nostro sublunari philosophia nova* (obra póstuma), Amsterdam, Menno Herzberger (facsimil 1965), 316 pp. [British Library, Londres].

⁴⁴ GILBERT (1600), p. 12.

años siguientes, y dejó claros los principios básicos de su teoría, entre los que hay que destacar:

La tierra es una *máquina* creada por el *Autor* de la naturaleza con *sabiduría* y *benevolencia*. Existe un *fin último* en esta creación: hacer de la tierra un *planeta habitable*, en especial como *morada* para el *ser humano*. El funcionamiento de la tierra está controlado por *principios químicos y mecánicos* en una serie de *procesos naturales*, que dependen exclusivamente de *causas que actuaron por igual tanto en el pasado como en el presente*. La tierra es algo más que una simple máquina: es esencialmente un *sistema* complejo en el que *interactúan*, a su vez, tres sistemas inertes y uno viviente. En dicho sistema existe un *poder reparador* o *reproductor*, razón por la cual es posible compararlo *también* con un *cuerpo organizado*. Existe un mecanismo cíclico de *decadencia-restauración* de la tierra firme. En éste, el *fuego* del interior del planeta y por lo tanto el calor, y no el *agua*, juega un papel fundamental, tanto en la *consolidación de los estratos* que tiene lugar en el fondo del mar, como en la fuerza que provoca el *levantamiento* de las nuevas masas continentales. El *tiempo* es la medida de todo en tanto que representa la perspectiva donde se enmarca toda realidad. Pero el curso de la naturaleza no puede estar delimitado por el tiempo, sino que está inmerso en una *sucesión interminable*, sin principio ni fin, y es en este marco donde los procesos que tienen lugar en la tierra adquieren un *orden* y un *sentido*.

Hutton sólo acepta *causas naturales* en la concreción de su teoría. Así, para explicar la consolidación de los estratos del globo establece una comparación entre los procesos de solidificación por la acción del agua y aquéllos en los que interviene el fuego. Las explicaciones causales, dentro de la corriente *neptunista*, versaban sobre la importancia del agua, y concretamente el diluvio bíblico, como responsable de la disolución de los materiales terrestres, y su posterior depósito y consolidación. Por su parte, Hutton aporta numerosas pruebas estratigráficas, petrológicas y mineralógicas en defensa de su idea plutonista sobre la intervención del calor subterráneo. La existencia de dicho calor, cuyo origen nunca llega a describir, lo enmarca Hutton en sus principios teleológicos de crear una tierra firme como morada de vida en general, y particularmente de la especie humana. Los trabajos y observaciones que desarrolló como agricultor le permitieron considerar correctamente el *suelo* como fruto de la destrucción de los materiales sólidos que conforman la tierra. Además, estos residuos eran transportados por los agentes geológicos hacia el mar, donde quedaban depositados. Pero no podría actuar sólo la erosión, ya que con el tiempo el planeta sería una inmensa llanura. Esto, unido a su rechazo a la idea de la retirada de las aguas, creaba un importante inconveniente

para explicar el origen del relieve terrestre. Las montañas debían haberse formado simultáneamente con los procesos de decadencia erosiva. Por otro lado, la existencia de restos orgánicos marinos en lo alto de las montañas le llevan a investigar los *procesos naturales* que se han empleado en la construcción de la tierra firme. Según las ideas planteadas, los materiales de que se componen las masas continentales se han producido por la destrucción de una *tierra firme anterior* y se han depositado en el fondo del océano. Aquí es donde actúa el calor subterráneo, que sirve no sólo para consolidar los materiales sino también para plegarlos y levantarlos por encima del nivel del mar, con lo que los continentes quedan restaurados. La *Teoría* finaliza con el análisis del sistema de decadencia y renovación que observa en el planeta. Los filósofos naturales de épocas anteriores intentaban explicaban estos hechos por medio de causas sobrenaturales o accidentes destructivos de la naturaleza, entre ellos el diluvio bíblico. Hutton va a comparar estas explicaciones con su *sistema*, en el que tan sólo existe una acción continuada, gradual y uniforme de los agentes naturales sobre los materiales terrestres. Así, la teoría huttoniana sólo acepta las *causas actuales*, y por lo tanto, *conocidas*, en las que impera una regularidad en los mecanismos de la naturaleza para ocasionar los cambios en los que, además, es posible percibir sabiduría, orden y benevolencia en el plan por parte de su *Autor*. Estos cambios fundamentalmente consisten en la destrucción-regeneración simultánea de las masas continentales: mientras se produce la decadencia de la tierra *presente*, los materiales de un mundo *anterior* depositados en el fondo del mar son consolidados y estructurados de tal forma que se erige una *nueva* tierra firme. Tanto la destrucción como la regeneración de las tierras, de acuerdo con sus propias deducciones, deben haber requerido un *tiempo indefinido*, un tiempo que para Hutton es muy difícil de determinar tanto a escala humana como en función de los cambios observables. En realidad, la tierra parece mantenerse en un nivel de estabilidad, para lo que es preciso la conservación de una cierta proporción tanto de tierra firme como de agua sobre la superficie del globo. Hutton concluye que se ha producido una sucesión de mundos, en la que es posible encontrar sabiduría, sistema y contingencia; dicho sistema es, igual que ocurre en las revoluciones planetarias, cíclico, y a través de estos ciclos, en los que es imposible percibir rastro alguno de dónde comienzan y dónde acaban, Hutton sumerge a la historia de la tierra en la *inmensidad del tiempo*.

La hipótesis Gaia de James Lovelock

No es propósito de este trabajo realizar un análisis crítico⁴⁵ de la *Hipótesis Gaia*, considerada actualmente por su autor y por sus seguidores como una *teoría*. Se discutirán simplemente aquellos aspectos generales que representan un punto de referencia en cuanto a la consideración de James Hutton como uno de sus precursores.

Las ideas que el médico y químico británico James E. Lovelock (*n.* 1919) había ido gestando durante más de una década, quedaron plasmadas en el libro *Gaia. A new look at life on earth*⁴⁶ aparecida en 1979. En esta obra se plantea la *Hipótesis Gaia*, término que procede del nombre griego de la Madre Tierra y que utiliza a veces como abreviatura de la propia hipótesis. Según Lovelock, existe una interacción de las partes orgánicas e inertes del planeta de tal forma que la materia viva, junto con el aire, los océanos y la superficie terrestre, componen un sistema complejo al que considera un *organismo individual* capaz de mantener las condiciones que permiten la vida sobre la tierra⁴⁷. Para su autor, la biosfera es una *entidad autorregulada* capaz de mantener la salud del planeta mediante el control del entorno físico y químico⁴⁸, y contempla al conjunto de los seres vivos como una *entidad viviente* que puede transformar la atmósfera para adecuarla a sus necesidades globales, y dotar al planeta de facultades y poderes muy superiores a los que poseen cada uno de sus componentes por separado⁴⁹. Estas ideas le permiten definir *Gaia* como una «entidad compleja que comprende el suelo, los océanos, la atmósfera y la biosfera terrestre: el conjunto constituye un sistema cibernéti-

⁴⁵ Sobre los aspectos críticos de la Hipótesis *Gaia*, véase, por ejemplo, ANGUITA, F. y ARSUAGA, J.L. (2000), «¿Es Gaia una teoría adelantada a su tiempo o una broma vitalista? Reflexiones para las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente», *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(3), 197-201; KIRCHNER, J.W. (1989), «The Gaia hypothesis: can it be tested?», *Reviews of Geophysics*, 27(2), 223-235; KIRCHNER, J.W. (2003), «The Gaia Hypothesis: conjetures and refutations», *Climatic Change*, 58(1-2), 21-45; véase, además, SCHNEIDER, S.H., MILLER, J.R., CRIST, E. y BOSTON, P.J. (eds.) (2004), *Scientists debate Gaia. The next century*, Cambridge, MIT Press, 377 pp; WATSON, A. J. (1999), «Coevolution of the Earth's environment and life: Goldilocks, Gaia and the anthropic principle», en G.Y. Craig y J.H. Hull (eds.), *James Hutton - Present and Future*, Geological Society of London, Special Publication, 150, 75-88.

⁴⁶ LOVELOCK, J. (1979), *Gaia. Una nueva visión de la vida sobre la Tierra*, Barcelona, Orbis (trad. castellana 1983, ed. 1985), 127 pp.

⁴⁷ LOVELOCK (1979), pp. 7-8.

⁴⁸ LOVELOCK (1979), p. 10.

⁴⁹ LOVELOCK (1979), p. 22.

co autoajustado por realimentación que se encarga de mantener en el planeta un entorno física y químicamente óptimo para la vida»⁵⁰. Además, Lovelock destaca en tal entidad una de las propiedades más típicas de los seres vivos, a saber, «su capacidad para desarrollar, utilizar y conservar sistemas que tienen a su cargo una determinada función y la realizan mediante un proceso cibernético de tanteo»⁵¹.

A finales de los años 1980, en otra obra titulada *The ages of Gaia*, y en algunos trabajos posteriores⁵², Lovelock reconoció a James Hutton como uno de sus precursores a través de la versión de su teoría de 1788, idea que le había sido sugerida por el también geólogo escocés Donald B. McIntyre (n. 1923). Para este último, Hutton poseía una visión organicista del planeta al que calificaba de *superorganismo*, y consideraba que la ciencia más apropiada para su estudio era la *fisiología*⁵³. Surgiría, así, un nuevo concepto, *geofisiología* o *fisiología de la tierra*, término que ha tenido una gran aceptación y difusión desde entonces, y se discutirán más adelante en el contexto de la teoría huttoniana.

El concepto de «organismo» y la Hipótesis Organísmica

En una posición fundamentalmente para refutar el mecanicismo reduccionista que había dominado desde el s. XVII el pensamiento biológico, a principios del s. XVIII se produce una especie de reivindicación de la corriente animista que habría de reflejarse en la definición de *organismo*.

El médico y naturalista alemán Georg Ernst Stahl (1660-1734), conocido sobre todo como uno de los padres de la *Teoría del Flogisto*, no aceptaba las explicaciones mecánicas de los fenómenos orgánicos que se habían impuesto

⁵⁰ LOVELOCK (1979), p. 24.

⁵¹ LOVELOCK (1979), p. 65. A pesar de esto, y a la utilización de otros términos relativos a la biología como *organismo*, *fisiología* y *homeostasis*, en la «2nd Chapman Conference on the Gaia Hypothesis» que la American Geophysical Union celebró en Valencia (19-23 junio/2000), Lovelock afirmó que la idea de una tierra como ser vivo la usó siempre como metáfora, y que en realidad nunca quiso decir que estuviera viva; véase LOVELOCK, J. (2004), «Reflections on Gaia», en Schneider *et al.* (2004), pp. 1-5.

⁵² LOVELOCK, J. (1988), *Las edades de Gaia*, Barcelona, Tusquets (trad. castellana 1993), pp. 13, 23-34; LOVELOCK, J. (1991a), «Geophysiology. The science of Gaia», en: S.H. Schneider y P.J. Boston (eds.), *Scientists on Gaia*, Cambridge, MIT Press, pp. 3-10.

⁵³ MCINTYRE, D.B. (1963), «James Hutton y la filosofía de la geología», en: C.C. Albritton, Jr. (ed.), *Filosofía de la Geología*, México, C.E.C.S.A. (trad. castellana 1970), pp. 11-23, p. 21.

en la gran mayoría de los ambientes científicos. Como alternativa al automatismo mecanicista intentó explicar determinadas propiedades del cuerpo humano que las teorías yatomecánicas y yatroquímicas no daban solución convincente alguna. Para ello, en una breve obra titulada *Disquisitio de mechanismi et organismi diversitate*⁵⁴ publicada en 1706, propone una teoría general del funcionamiento de los seres vivos en la que defiende la existencia de un agente inmaterial dominante, el *alma sensible*, como causa de los fenómenos vitales, y a la que atribuía, entre otras propiedades, su *conservación* y su *autorregulación*. En el *animismo* de Stahl se señala a esta alma como el principio supremo del vitalismo individual, responsable de las funciones de los seres vivos, y por lo tanto es el alma quien dirige también el funcionamiento del cuerpo humano. Sobre esta base, y en oposición a *mecanismo*, introduce el término *organismo* como todo ente dotado de alma, característica diferencial básica entre ambos y que hay que tener siempre en cuenta en la práctica. En los organismos, al estar animados, *se produce* una serie de funciones o fenómenos como, por ejemplo, el movimiento, siempre dirigido hacia un fin concreto. Esto no ocurre en los mecanismos, en los que el movimiento *tiene lugar*, pero no lo generan ellos, sino que por el contrario debe existir una causa eficiente ajena a su propia estructura⁵⁵.

El *vitalismo* lo desarrollaría Stahl con mayor profusión dos años más tarde en su obra más conocida, *Theoria medica vera*⁵⁶, publicada en 1708, y supondría una fuerte oposición al cartesianismo que había limitado el pensamiento científico a lo *cuantitativamente verificable*⁵⁷. Sin embargo, esta tradición en sí misma encerraba en realidad una situación imaginaria; constituía por lo tanto un marco *ad hoc* en el que, como suele ocurrir en estos casos, no había pregunta sin respuesta o duda que no se pudiera aclarar, y donde se daba solución a todos los problemas que se pudiesen plantear.

A pesar de carecer de cualquier base empírica, las ideas de Stahl tuvieron una gran aceptación principalmente en Alemania, donde mantuvo una intere-

⁵⁴ STAHL, G.E. (1706), *Disquisitio de mechanismi et organismi diversitate*, Halae, Svmptibvs & Impensis Orphanotrophei, 52 pp. [British Library, Londres]. [Trad. francesa: *Dissertation sur la différence qu'il y a entre le mécanisme et l'organisme*. En: G.E. Stahl (1860). *Œuvres médico-philosophiques et pratiques*. París, J.B. Bailliére, vol. 2] [Universidad Complutense, Madrid].

⁵⁵ STAHL (1706), pp. 14-15.

⁵⁶ STAHL, G.E. (1708), *Theoria medica vera*, Hallae, Literis Orphanotrophei, 1432 pp. [Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre Ciencia, Valencia].

⁵⁷ Véase las aportaciones filosóficas de CANGUILHEM, G. (1952), *La connaissance de la vie*, París, Hachette, pp. 101-123 y 124-159.

sante controversia⁵⁸ con el filósofo alemán Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) sobre el concepto de organismo, y también en Francia, e influyeron sobremanera en la modernización de la medicina, en especial sobre la fisiología, aunque no impidió la «mecanización» de ésta última⁵⁹.

Hay que aclarar, sin embargo, que a lo largo de más de doscientos años, el concepto de organismo ha tenido múltiples significados y analogías, en muchos casos contradictorios, y ha mostrado una gran ambigüedad dentro de la filosofía de la biología debido a una mala interpretación del mismo por diversos autores, a una confusa generalización, cuando no a un falso eclecticismo por parte de otros, intentando encajar sus propias ideas sin desmarcarse demasiado de la corriente filosófica predominante en cada momento. A pesar de todo, el concepto de organismo, como *arquetipo* y *modelo de racionalidad*, se convirtió en una pieza clave para la interpretación del funcionamiento de la naturaleza especialmente a lo largo del s. XIX⁶⁰.

En la actualidad, el término organismo habría que situarlo dentro de la *Hipótesis Organísmica*. Esta hipótesis se empezó a gestar en las primeras

⁵⁸ Dicha controversia se sale fuera de los propósitos de este trabajo; remitimos a los interesados, entre otros, a los siguientes estudios: CARVALLO, S. (ed.) (2004), *La controverse entre Stahl et Leibniz sur la vie, l'organisme et le mixte: doutes concernant la vraie théorie médicale du célèbre Stahl, avec les répliques de Leibniz aux observations stahliennes*, París, J. Vrin, 212 pp.; DUCHESNEAU, F. (1995), «Leibniz et Stahl: divergences sur le concept d'organisme», *Studia Leibnitiana*, 27(2), 185-212; DUCHESNEAU, F. (1998), *Les modèles du vivant de Descartes à Leibniz*, París, J. Vrin, 402 pp.; DUCHESNEAU, F. (2000), «Stahl, Leibniz and the territories of soul and body», en: J.P. Wright y P. Potter (eds.), *Psyche and soma. Physicians and metaphysicians on the mind-body problem from Antiquity to the Enlightenment*, Oxford, Oxford University Press, pp. 217-236; DUCHESNEAU, F. (2003), «Leibniz's model for analyzing organic phenomena», *Perspectives in Science*, 11(4), 378-409; ELSASSER, W.M. (1964), «Synopsis of organismic theory» *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), 53-67; GIERER, A. (1996), «Organismus-Mechanismus: Stahl, Wolff and the case against reductionist exclusion», *Science in Context*, 9(4), 511-528; SCHLANGER, J. (1971), *Les métaphores de l'organisme*, París, J. Vrin, pp. 50-60; VARGAS, E. (2004), «La controversia Leibniz-Stahl y los orígenes de la noción de organismo», en: R. de Andrade Martins, L.A.C. Pereira Martins, C.C. Silva y J.M. Hidalgo Ferreira (eds.), *Filosofia e História da Ciência no Cono Sul. 3º Encontro*, Campinas, pp. 175-180; WOLFE, C.T. (2004a), «La catégorie d'«organisme» dans la philosophie de la biologie. Retour sur les dangers du réductionnisme», *Multitudes*, 16, article 1370; WOLFE, C.T. (2004b), «The category of 'organism'. A cautionary tale about crying Reductionist!», Boston University Teleology Workshop, Document, October/2004.

⁵⁹ Véase al respecto RADL, E.M. (1905), *Historia de las teorías biológicas*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1931, ed. 1988), vol. 1, caps. VII y VIII; SMITH, C.U.M. (1975), *El problema de la vida*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1977), cap. 17.

⁶⁰ SCHLANGER (1971), principalmente cap. IV.

décadas del s. XX, cincuenta años antes de la publicación de la primera obra de James Lovelock, como respuesta a la visión mecanicista del mundo. Se inició en la Biología general y en la Embriología experimental, aunque la discusión crítica del mecanicismo alcanzó también a la Psicología, la Sociología y el Neokantismo. Sus orígenes se encuentran en *Kritische Theorie der Formbildung*, del biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), aparecida en 1928, y en tres obras del matemático y filósofo británico Alfred N. Whitehead (1861-1947), *Science and the modern world*, cuya primera edición data de 1925, y *Process and reality. An essay in cosmology* y *The function of reason*, publicadas ambas en 1929⁶¹. La hipótesis organísmica desembocaría décadas después en la *Teoría General de Sistemas*⁶², siendo A.N. Whitehead uno de sus principales precursores filosóficos⁶³. Sólo analizaremos aquellos aspectos que tienen que ver con la *Teoría* de Hutton.

Esta hipótesis sugiere que la naturaleza se compone de jerarquías constituidas a su vez por niveles autónomos de totalidad y organización. Dichas jerarquías, denominadas *sistemas*, se definen como conjuntos organizados de elementos que son interdependientes o interactúan mutuamente formando un todo complejo, identificable y distinto. La hipótesis establece, pues, una visión holística de la naturaleza, aplicada por extensión asimismo a todo el planeta tierra, y propugna la importancia de tener en cuenta el conjunto del sistema, así como la existencia de diferentes niveles de organización, donde todos los *procesos* tienen una explicación material, procesos que se disponen

⁶¹ BERTALANFFY, L. von (1928), *Kritische Theorie der Formbildung*, Berlín, Verlag G. Borntraeger, 243 pp. [Universidad Complutense, Madrid]. [Existe trad. inglesa: *Modern theories of development. An introduction to theoretical biology*, Londres, Oxford University Press (1933), 204 pp. (reed. en Harper, Nueva York (1962))]; WHITEHEAD, A.N. (1925), *La ciencia y el mundo moderno*, Ed. Losada, Buenos Aires (trad. castellana 1949), 253 pp.; WHITEHEAD, A.N. (1929a), *Process and reality. An essay in cosmology*, Nueva York, The Free Press (ed. 1978), 413 pp. [Existe trad. castellana: *Proceso y realidad*. Buenos Aires, Losada (1956), 474 pp.]; WHITEHEAD, A.N. (1929b), *La función de la razón*, Madrid, Tecnos (trad. castellana 1985, 2ª ed. 2003), 109 pp.

⁶² BERTALANFFY, L. von (1968), *Teoría general de los sistemas*, México, Fondo de Cultura Económica, 311 pp. (trad. castellana 1976); BERTALANFFY, L. von (1970), *Robots, hombres y mentes*, Madrid, Guadarrama (trad. castellana 1971, 2ª ed. 1974), pp. 8-9; BERTALANFFY, L. von (1975), *Perspectivas en la teoría general de sistemas*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1979), pp. 38-40 y cap. 12; WHITEHEAD (1925), cap. V-VI; WHITEHEAD (1929a,b); véase además RUST, A. (1987), *Die organismische Kosmologie von Alfred N. Whitehead: Zur Revision des Selbstverständnisses neuzeitlicher Philosophie und Wissenschaft durch eine neue Philosophie der Natur*, Berlín-Frankfort, Verlag Anton Hain-Athenäum, 256 pp.

⁶³ BERTALANFFY (1970), p. 115.

de tal forma que hacen posible la producción, el mantenimiento o la restauración de la totalidad del *organismo*⁶⁴, idea que en cierta medida sustituye a algunas concepciones teleológicas. Se distinguen aquí dos tipos de *procesos*⁶⁵: los *macroscópicos* que son *eficientes* en tanto que llevan a cabo la transición entre lo *real* y lo *verdadero*, proporcionando las condiciones que rigen cualquier consecución, y los procesos *microscópicos*, que son *teleológicos*, y efectúan el crecimiento de lo verdadero hasta lo real. Ésta es una idea que viene a reconsiderar el *principio de correspondencia* ya comentado con anterioridad: la repetición en el microcosmos lo que el universo es en el macrocosmos. Y como nexo entre ambos aparece el concepto de *organismo* entendido como una comunidad dinámica de cosas reales en fase de producción: el universo en expansión sería así el primer significado de proceso, y el universo en cualquier estadio de su expansión el primer significado de organismo, que es portador además en su propia constitución de las razones de sus condiciones en un tiempo determinado.

Como se ve, aquí *organismo* es mucho más que un mero sinónimo de *ser vivo* o *cuerpo orgánico* con el que por lo general se suele confundir o limitar. Organismo representa, *sobre todo*, una acepción de *sistema* o *cuerpo organizado*, y por lo tanto se puede aplicar también a los *cuerpos inertes*, siempre que cumplan las condiciones anteriores. Así, pues, en el concepto organísmico de *sistema* subyace la idea de *totalidad*, y en este sentido, dentro de la teoría sistémica, los seres vivos se conciben como un todo dinámico y activo, frente a la idea analítica, sumativa, estática y reactiva del mecanicismo⁶⁶, pero no se deriva de ello una equivalencia en exclusividad con la noción de organismo.

Por otro lado, la historia revela dos tendencias fundamentales en el curso de la naturaleza: una de lento *deterioro*, y otra de *renovación* anual que conducen a un estado de *equilibrio dinámico*⁶⁷. Este *equilibrio* se alcanza a través del *principio* o *modo* del *Ritmo*, que junto con los modos de la *Ceguera* y de la *Transitoriedad*, constituyen los mecanismos básicos de actuación en el mundo natural⁶⁸. Para esta hipótesis, el *Ritmo* no sólo penetraría toda forma de vida, sino también toda existencia, y sería una de las razones para creer que *los principios básicos de la vida están ejemplificados de alguna manera en todos los tipos de existencia física*. Una característica básica de este *modo*

⁶⁴ BERTALANFFY (1928), p. 10.

⁶⁵ WHITEHEAD (1929a), pp. 214-215.

⁶⁶ BERTALANFFY (1970), p. 14.

⁶⁷ WHITEHEAD (1929b), p. 25.

⁶⁸ WHITEHEAD (1929b), p. 43.

es el hecho de que se exista un conjunto de experiencias que constituyen una determinada secuencia codificada de tal forma que el *fin de un ciclo es la fase que antecede al comienzo de otro ciclo similar*, proporcionando así las condiciones para que se repita indefinidamente, con una mínima variación en detalles concretos de ciclos sucesivos. Puesto que cada ciclo es en sí mismo *auto-reparador*, la fatiga concomitante a la repetición de cualquiera de sus partes queda eliminada por la existencia de un alto nivel de coordinación en el devenir entre los períodos pretéritos y futuros. Sin embargo, *no debería buscarse el ritmo de la vida en la simple recurrencia cíclica*⁶⁹. La hipótesis organísmica utiliza también la *analogía* entre el cuerpo viviente, con su propia organización autónoma, y la organización física autónoma del universo material considerado globalmente.

Por último, los fundamentos teleológicos clásicos también tienen su reflejo aquí, puesto que «*el cuerpo animal brinda clara evidencia de actividades dirigidas por un propósito. Es, pues, natural trastocar la analogía y argüir que alguna humilde y vaga forma de las operaciones de la Razón constituye la amplia y difusa actividad opuesta gracias a la cual el cosmos material llega a ser. Esta conclusión comporta el repudio de la radical exclusión de la causación final de nuestra teoría cosmológica*»⁷⁰. En última instancia, la función primaria de la *Razón* estriba en establecer, resaltar y someter a juicio crítico las causas finales y la fuerza de los objetivos dirigidos hacia ellas, por lo que parece evidente que «*el pragmatismo no tiene sentido sin causación final*»⁷¹. Como veremos más adelante, Hutton no puede admitir una teoría que no explique satisfactoriamente las causas eficientes, idea que tiene su fiel reflejo en la hipótesis organísmica: «*una cosmología satisfactoria debe explicar la interacción de causación eficiente y causación final*»⁷².

JAMES HUTTON: EL ECLECTICISMO DE UN AGNÓSTICO.

Generalmente se da por sentado que James Hutton tenía una visión organísmica del planeta tierra que impregna toda su obra geológica. Como ya hemos visto, se suele afirmar que para el naturalista escocés la tierra era un *animal*, que las venas minerales las consideraba parte del *sistema circulatorio* terrestre,

⁶⁹ WHITEHEAD (1929b), p. 45-46.

⁷⁰ WHITEHEAD (1929b), p. 49.

⁷¹ WHITEHEAD (1929b), p. 50.

⁷² WHITEHEAD (1929b), p. 51.

y, como colofón, que la ciencia más adecuada para el estudio del planeta era la *fisiología*. Uno de los principales puntos de referencia en este sentido es el hecho de que Hutton se doctorara en medicina en la Universidad de Leiden con la obra *Dissertatio physico-medica inauguralis, De sanguine et circulatione microcosmi*, trabajo sobre el sistema circulatorio en ese microcosmos que la tradición mágico-organicista consideraba al cuerpo humano⁷³, y de donde, al parecer, procederían estas ideas como han sugerido algunos autores⁷⁴.

De la lectura de la obra de James Hutton, y concretamente de su *Teoría de la Tierra*, se deduce que, a pesar de todos los planteamientos hechos a favor del organicismo huttoniano⁷⁵, este naturalista era, expresado con mayor propiedad, un ecléctico en el que convergen las tres tradiciones que se analizaron con anterioridad y que se ponen de manifiesto en los propios fundamentos de su teoría. Es precisamente en este eclecticismo donde predomina una singular visión sobre todo teórica, pero también observacional y algo menos empírica en diversos aspectos, con la que se abriría definitivamente el camino de la geología hacia la modernidad⁷⁶. Sus diferentes puntos de vista, así como sus distintas perspectivas tanto filosóficas como teológicas, no nos permiten situar al pensador escocés entre lo que se ha dado en llamar «*grandes anfíbios*», en este caso de la geología, como de hecho ocurriera con otros intelectuales como Isaac Newton para las ciencias físico-matemáticas, porque Hutton era, por otro lado, un agnóstico. Su visión holística, además, nos permitirá reconocer en su teoría un claro precedente de la *Hipótesis Organísmica* que ya vimos anteriormente, y por lo tanto de la *Teoría General de Sistemas*.

⁷³ HUTTON, J. (1749), *Dissertatio physico-medica inauguralis, De sanguine et circulatione microcosmi*, Lyon, W. Boot. [Facsímil en DONOVAN, A. y PRENTISS, J. (1980), «James Hutton's Medical Dissertation», *Transactions of American Philosophical Society*, 70(6), pp. 1-57, pp. 48-57].

⁷⁴ ELLENBERGER, F. (1973), «La thèse de doctorat de James Hutton et la rénovation perpétuelle du monde», *Annales Guébbhard*, 49, 497-533; TOMKEIEFF, S.I. (1948-49), «James Hutton and the philosophy of geology». *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, sec. B, 3(4), 387-400.

⁷⁵ Véase por ejemplo HOHLSTEIN, V. (1992), *Theorie der Erde. James Huttons zyklische Renovation des Erdorganismus in ihrem geschichtlichen Einbettungsraum*, Ph.D. Dissertation, Frankfurt am Main, pp. 82-107; HOHLSTEIN, V. (1994), «James Huttons organismische «Theorie der Erde»», en: A. von Gotstedter (ed.), *Ad Radices*, Festband zum fünfzigjährigen Bestehen des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, pp. 481-493.

⁷⁶ PORTER, R. (1977), *The making of geology. Earth science in Britain, 1660-1815*, Cambridge, Cambridge University Press, cap. 8.

Hutton posee en primer lugar, y *ante todo*, una visión que se enmarca dentro del mecanicismo que imperaba para otras ciencias en esa época, y al que aspira él también para la geología. Esto le lleva a describir el planeta como una *máquina*⁷⁷, en la que las *leyes naturales* son las que condicionan el funcionamiento de un mundo donde la materia está en permanente *cambio*, a pesar de su aparente inmutabilidad, lo que se traduce en una especie de *equilibrio dinámico*. Pero estas contingencias no encajan simplemente en un mecanicismo tan sólo racionalista. El mundo-máquina huttoniano es fruto de la creación Divina, en la que es posible observar sabiduría y benevolencia, y a lo que hace referencia a lo largo del texto en numerosas ocasiones⁷⁸. Al mismo tiempo, existe en Hutton una *primera conexión teleológica* de la obra creadora, puesto que el mundo ha sido creado con una finalidad muy concreta: servir de morada para el ser humano; esta causalidad finalista, además, se extiende hacia toda la naturaleza en general, a la que el pensador escocés considera a su vez *sabia y benevolente*, en contra de los principios criticados por Boyle un siglo antes, como ya se ha visto. La supuesta aceptación por parte de Hutton de esta intervención de Dios en la historia natural puede tener varias interpretaciones. Mientras que para algunos es posible ver en su *Teoría* una serie de postulados aparentemente deístas que podrían haber quedado ya explícitos en su tesis doctoral⁷⁹, una lectura más detallada de su obra geológica revela de forma implícita, como se verá más adelante, un escepticismo religioso muy profundo, con unos claros intentos de desviar la atención en relación con su ateísmo⁸⁰. Esto le llevó a un serio enfrentamiento, entre otros, con el historiador escocés William Robertson (1721-1793), Rector de la Universidad de Edimburgo⁸¹, y más tarde con el químico y mineralogista irlandés Ri-

⁷⁷ HUTTON (1788), pp. 209-216.

⁷⁸ HUTTON (1788), pp. 209-210, 213, 216, 218, 225, 271, 275-276, 287, 294, 296, 302, 304.

⁷⁹ DEAN, D.R. (1992), *James Hutton and the history of geology*, Ithaca, Cornell University Press, p. 2.

⁸⁰ SENGÖR, A.M.C. (2001), *Is the present the key to the past or the past the key to the present? James Hutton and Adam Smith versus Abraham Gottlob Werner and Karl Marx in interpreting history*, Geological Society of America, Special Paper No. 355, pp. 15-21.

⁸¹ HUTTON, J. (¿1787?), *Memorial justifying the present Theory of the Earth from the suspicion of impiety*, Inédito. Hológrafo original conservado en el Fitzwilliam Museum, Cambridge. [Reproducido en DEAN (1975), pp. 189-190. Trad. castellana en: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(2), 157-158 (2004)]; ROBERTSON, W. (¿1787?), [*Preface*], Inédito. Manuscrito original conservado en la Cambridge University Library. [Reproducido en DEAN, D.R. (1975), «James Hutton on religion and geology: the unpublished preface to his Theory of the Earth (1788)», *Annals of Science*, 32, 187-193, pp. 191-192; y en SMITTEN, J. (ed.) (1996),

chard Kirwan (1733-1812), Presidente de la Royal Academy de Dublín, quien por otro lado también se oponía a su visión plutonista al «demostrar» que no armonizaba con las Sagradas Escrituras como sí lo hacía la corriente neptunista que él defendía⁸². Esta aparente contradicción entre lo que realmente piensa Hutton y lo que se refleja en sus escritos se puede explicar si tenemos en cuenta que la libertad de expresión especialmente sobre temas religiosos estaba más que *limitada* en la Gran Bretaña de la época⁸³.

Asimismo, Hutton comparte su mecanicismo con la tradición organicista en convergencia con la corriente mágica en tanto que considera que la tierra sufre una serie de revoluciones que transcurren en una sucesión interminable de *ciclos* graduales y uniformes, en los que no es posible percibir ni principio ni fin⁸⁴, idea

«Miscellaneous works and commentaries», en: R.B. Sher (ed. gen.), *The Works of William Robertson*, Londres, Thoemmes-Routledge Press, vol. 12, p. 171. [Trad. castellana en: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(2), p. 159 (2004)].

⁸² HUTTON (1795), vol. I, part I, cap. II; KIRWAN, R. (1793), «Examination of the supposed igneous origin of stony substances», *Transactions of the Royal Irish Academy*, 5, 51-81; KIRWAN, R. (1797), «On the primitive state of the globe and its subsequent catastrophe», *Transactions of the Royal Irish Academy*, 6, 233-308; KIRWAN, R. (1799), *Geological Essays*, Nueva York, Arno (ed. 1978); KIRWAN, R. (1800), *Observations on the proofs of the Huttonian theory of the earth adduced by Sir James Hall, Bart.* Dublín, G. Bonham, pp. 1-27. [British Library, Londres]. Véase, además, GILLISPIE, C.C. (1951), *Genesis and geology*, Cambridge, Harvard University Press (ed. 1996), pp. 40-56; OLSON, R.G. (2004), *Science and religion, 1450-1900: From Copernicus to Darwin*, Baltimore, Johns Hopkins University Press (ed. 2006), pp. 168-182.

⁸³ Véase, al respecto, DEAN (1975), pp. 187-193; EYLES, V.A. (1972), «Hutton, James», en: C.C. Gillispie (ed.), *Dictionary of scientific biography*, Nueva York, Scribner, vol. 6, pp. 586-587; GONÇALVES, P.W. (1998), «As explicações sobre a origem das rochas e da terra: os vínculos das ciencias da terra com a religião (um estudo sobre James Hutton)», *V Congresso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, Río de Janeiro, 28-31 de julio/1998; LUND, J.L. (1985), *The importance of religion in early geology. A critical examination of the relationship between geology and religion in The Prodrómus to a dissertation on solids naturally contained within solids, Nicolas Steno, The Sacred theory of the earth, Reverend Thomas Burnet, The Theory of the earth, James Hutton.* B.A. Thesis, Cambridge, University of Harvard, 70 pp.; MCINTYRE, D.B. (1997), «James Hutton's Edinburgh: The historical, social, and political background», *Earth Sciences History*, 16(2), 100-157. [Trad. castellana (versión abreviada) en: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(2), 117-125 (2004)]; OLDROYD, D. (2003), «A Manichean view of the history of geology», *Annals of Science*, 60(4), 423-436; VALDIVIA, J., SEQUEIROS, L., PEDRINACI, E. y ÁLVAREZ, R.M. (1997), «James Hutton y su Teoría de la Tierra (1795): Consideraciones didácticas para educación secundaria», *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(1), 11-20.

⁸⁴ HUTTON (1788), pp. 209, 304.

que había expresado también y de forma similar tres décadas antes su amigo, el filósofo y economista escocés Adam Smith (1723-1790) al plantear en *La teoría de los sentimientos morales* la perpetuidad de las apariencias que exhibe la gran máquina del universo⁸⁵. Estos ciclos podrían interpretarse como un reflejo del *perpetuum mobile* anhelado por la filosofía natural de la época, y que es inherente a esa nueva forma de ver el universo; del mismo modo podrían expresar esa visión del *destino* de los clásicos griegos que se transformaría en la propia visión de la ciencia según la cual el destino impulsa implacablemente los acontecimientos a su desenlace ineludible. Pero también es posible enmarcar estos ciclos en la antigua idea del mito del *eterno retorno*, en el que el cosmos y el caos, es decir, el *orden* y el *desorden* respectivamente, se suceden de forma indefinida, repitiéndose los mismos arquetipos estructurales que conducen, en el caso de la tierra, a un estado de equilibrio o estabilidad aparente. En cualquier caso, la realidad es que, igual que hiciera Harvey para la circulación sanguínea, Hutton basa su idea de ciclo en las revoluciones planetarias del sistema solar⁸⁶, y no en el sistema circulatorio del cuerpo humano. Hay que precisar, sin embargo, que aunque la idea anterior de una tierra en *equilibrio dinámico* parece ser más trascendental en la filosofía huttoniana que esta última *visión cíclica*⁸⁷, en el contexto de la *Teoría de la Tierra* no es posible desvincular una de la otra.

Hutton posee también una idea *sistémica, holística* o *global*, que aparece ya en el título de su versión de 1785, *Abstract of a Dissertation... concerning the System of the Earth, its Duration and Stability*. La compleja *máquina* huttoniana está constituida a su vez por cuatro sistemas, tres de ellos inertes (rocas, agua y aire), y uno viviente (seres vivos)⁸⁸, cuya interacción determina la consecución del fin propuesto: hacer del planeta un mundo habitable. La introducción en el campo de la geología de esta idea de *sistema* no es ni mucho menos nueva con Hutton, puesto que nos podemos remontar indefectiblemente hasta el conocido *dictum* aristotélico de que *el todo es superior a la suma de sus partes*, o más atrás incluso hasta el s. VI a.C., a la idea de *totalidad* de algunas filosofías orientales como el Taoísmo⁸⁹. En última instancia, el con-

⁸⁵ SMITH, A. (1756), *La teoría de los sentimientos morales*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1997), I.I.4, p. 66.

⁸⁶ HUTTON (1788), p. 304.

⁸⁷ DOTT, R.H., Jr. (1969), «James Hutton and the concept of a dynamic earth», en: C.J. Schneer (ed.), *Toward a history of geology*, Cambridge, MIT Press, pp. 122-141.

⁸⁸ HUTTON (1788), pp. 209, 211-212, 286.

⁸⁹ LAO-TSÉ (s. VI a.C.), *Tao Te Ching*, Madrid, Morata, (trad. castellana 1961, 2ª ed. 1972), cap. XXVIII.

cepto de *sistema* no es otra cosa que una expresión moderna que engloba *interrogantes permanentes* planteados y discutidos durante siglos⁹⁰, y que en el caso concreto de Hutton le va a permitir explicar los ciclos de decadencia/renovación que constituyen una de las piezas clave de su filosofía.

En cuanto a *otras causalidades*, la teoría huttoniana distingue también entre la supuesta labor creadora del Dios, como origen primario, teniendo en cuenta siempre lo comentado ya sobre el agnosticismo de Hutton, y el posterior curso de la naturaleza al considerar, en este último caso, el *calor interno* como la verdadera *causa eficiente*, como el auténtico motor, de *todos* los procesos que tienen lugar en el globo⁹¹, y en esto también Hutton se muestra ecléctico. Recordemos a tal efecto que la causa eficiente de todo movimiento o cambio es metafísicamente interior al cuerpo que se forma, se mueve o cambia; así, la *dynamis* de la cosmología antigua presenta características diferenciales entre los organicistas y los mecanicistas: mientras que para los primeros se vuelve potencia *generativa y transformadora*, es potencia *motriz e impulsora* para el mecanicismo⁹². Sin embargo, en el eclecticismo de Hutton ambas ideas convergen una vez más: el calor como causa generadora de fenómenos se manifiesta en la formación de filones metálicos en el interior de los estratos, pero al mismo tiempo es también causa impulsora de la gran máquina geológica y de los procesos que modifican el globo, desde la consolidación de los sedimentos estratificados y su posterior plegamiento, hasta la alternancia de los ambientes continental y oceánico de los materiales que darán lugar a la tierra firme.

La idea mecanicista de la teoría huttoniana se concreta mejor si tenemos en cuenta que dentro de la visión del mundo-máquina es imprescindible considerar el tiempo como *factor externo* que influye de una forma determinante en los procesos que tienen lugar. En la concepción clásica de la tierra como organismo, lo importante son los procesos en sí, independientemente de su duración, puesto que el tiempo que se necesita para su desarrollo es inherente

⁹⁰ BERTALANFFY (1975), p. 138. Por citar tan solo unos cuantos ejemplos relevantes, esta idea sistémica la han planteado, entre otros, Anaxágoras (500-428 a.C.), Nicolás de Cusa (1401-1464), Blaise Pascal (1623-1662), e Immanuel Kant (1724-1804); véase KIRK, G.S., RAVEN, J.E. y SCHOFIELD, M. (1957), *Los filósofos presocráticos*, Madrid, Gredos (trad. castellana 1970), p. 511, fr. 481-482; CUSA, N. de (1440), *Acerca de la docta ignorancia*, Buenos Aires, Biblos (trad. castellana 2004), Libro II, cap. V; PASCAL, B. (1656), *Pensamientos*, Madrid, Sarpe (trad. castellana 1984), Primera Parte, cap. I, p. 54; KANT, I. (1790), *Crítica del juicio*, Madrid, Espasa-Calpe (trad. castellana 1914, ed. 2005), §65, pp. 343-348; HUTTON (1788), partes II y III.

⁹² LAÍN ENTRALGO, P. (1999), *¿Qué es el hombre?*, Oviedo, Nobel, pp. 15-16.

a ellos. Hutton, sin embargo, se aleja totalmente de esta perspectiva. En su teoría hay una preocupación ineludible en cuanto a la dimensión temporal que afecta a los procesos naturales, aunque sólo es capaz de vislumbrar la *profundidad* de la misma, con una conexión ineludible con sus ciclos interminables⁹³, pero sin llegar a precisarla por razones metodológicas obvias. Esta idea de un tiempo inconmensurable constituye uno de los elementos fundamentales de la visión agnóstica de la teoría huttoniana. Con ella retaba el lugar del hombre en el cosmos, y disputaba con la Biblia las verdades reveladas en relación con la historia de la tierra⁹⁴, verdades que configuraban la base de los postulados nep-tunistas de Abraham Gottlob Werner (1749-1817), aceptados (o no discutidos, según se mire) por los estudiosos de la época, y para quien el planeta, tras el diluvio universal, se había convertido en un *gran vaso de precipitado*.

¿Dónde radica, pues, el organicismo huttoniano? ¿Es cierto que su formación médica se encuentra en la base de su filosofía geológica?

Empecemos por el final: la respuesta a esta última cuestión es, *definitivamente*, no. Aunque entre su *Dissertatio Physico-Medica* y su *Teoría* hay más de un *abismo intelectual*⁹⁵, en esta tesis Hutton se muestra ya como un mecanicista al considerar que la naturaleza elabora los seres vivos «*de acuerdo con leyes físicas, mecánicas y químicas*»⁹⁶. Más aún, contempla la estructura organizativa y funcional del cuerpo de los animales dentro de la perspectiva de una máquina. Sirva de ejemplo la reflexión que se hace Hutton en su tesis donde se llega a preguntar si un animal, a partir de una serie de características muy peculiares, puede ser considerado como una «máquina electrificante»: *Potestne animal machinae electrificantis species existimari?*⁹⁷. Estas ideas mecanicistas se irían concretando en las décadas siguientes hasta llegar a su teoría geológica.

Por otro lado, y en contra también de esa supuesta relación de su teoría con su formación médica, cuando Hutton habla de *venas* (*vein*, en el original) minerales, *siempre* se refiere a ellas en su *Teoría* en el sentido de *vetas*, *veneros* o *filones*⁹⁸. Ésta es una acepción de origen latino (de *vêna*) muy antigua y

⁹³ HUTTON (1788), pp. 215-226, y parte IV.

⁹⁴ Véase al respecto el interesante ensayo: AYALA-CARCEDO, F.J. (2004), «Las ciencias de la Tierra y la Biblia. Una aproximación desde la razón científica», *Investigaciones Geográficas*, 34, 4-103.

⁹⁵ PORTER, R. (1981), «James Hutton's medical dissertation (review)», *Medical History*, 25(4), 444-445, p. 444.

⁹⁶ HUTTON (1749), I, p. 5; DONOVAN y PRENTISS (1980), p. 29.

⁹⁷ HUTTON (1749), XLIII, p. 19; DONOVAN y PRENTISS (1980), p. 38.

⁹⁸ HUTTON (1788), pp. 240 y 259, preferentemente.

que está documentada en el idioma inglés al menos desde mediados del s. XIII. Con ese significado mineralógico lo encontramos ya en autores clásicos, como Marco Tulio Cicerón (106-43 a.C.), en *De Natura Deorum*⁹⁹ escrita hacia el año 45 a.C., o Plinio el Viejo (23-79 d.C.), en su monumental *Naturalis Historia*¹⁰⁰ hacia el año 77 d.C.. Hay que tener en cuenta, además, que en ocasiones, también se utilizaba en Gran Bretaña el mismo término (*vein*) para referirse a los *diques*, nombre derivado de *dykes* o *dikes*, como se conocían en Escocia¹⁰¹, empleado asimismo por la escuela alemana de finales del s. XVIII¹⁰², y que nada tienen que ver con el concepto magmático actual. Por *vena* se entendía toda separación en la continuidad de una roca, de una determinada anchura, que se extiende indefinidamente en profundidad y longitud, y está rellena de minerales, distintos a la propia roca. Con esta misma acepción la utilizaron también otros autores, entre los que destacan el metalúrgico italiano Vannoccio Biringuccio (1480-1539?) en *De la pirotechnia*¹⁰³, obra de referencia fundamental durante siglos sobre metalurgia; el médico y naturalista alemán Georgius Agricola (1494-1555) en *De re metallica*¹⁰⁴, entre otras de sus obras sobre mineralogía; el español Álvaro Alonso Barba (1569-1662), párroco de Potosí, en su tratado *Arte de los metales*¹⁰⁵, que tuvo una gran difusión en toda Europa en diferentes traducciones; y el filósofo alemán G.W. Leibniz en su *Protogaea*¹⁰⁶, escrita inicialmente en 1690-91, aunque publicada póstumamente en 1749. Sin embargo, estos autores al mismo tiempo *comparan* en algunos párrafos de las obras mencionadas las venas minerales con

⁹⁹ CICERÓN, M.T., *Sobre la naturaleza de los dioses*, Madrid, Gredos (trad. castellana 1999), Libro II.39 y 151.

¹⁰⁰ PLINIO EL VIEJO, *Historia Natural*, Madrid, Visor (trad. castellana 1624, 2ª ed. 1999), Libro XXXIII, pp. 1055-1070.

¹⁰¹ PLAYFAIR, J. (1802), *Illustrations of the Huttonian theory of the earth*, Nueva York, Dover (facsimil 1964), pp. 57 y 67.

¹⁰² WERNER, A.G. (1791), *New theory of the formation of veins; with its application to the art of working mines*. Boston, Adamant Media (trad. inglesa 1809, facsimil 2005), 298 pp., cap. I, pp. 1-6.

¹⁰³ BIRINGUCCIO, V. (1540), *De la pirotechnia*, Nueva York, Dover (trad. inglesa 1959, ed. 1990), Libro I, Preface.

¹⁰⁴ AGRICOLA, G. (1556), *De re metallica*, Nueva York, Dover (trad. inglesa 1912, ed. 1986), Libro III. [Existe trad. castellana en Madrid, Círculo Científico (2004)].

¹⁰⁵ ALONSO BARBA, Á. (1640), *Arte de los metales*, Valencia, Librería París-Valencia (facsimil 1998), Libro I, caps. XXII-XXIII.

¹⁰⁶ LEIBNIZ, G.W. (1749), *Protogaea*, Toulouse, Presses Universitaires du Mirail (trad. francesa 1859, ed. bilingüe latín-francés 1993), cap. VIII. [Existe trad. castellana en Oviedo, KRK Eds. (2006)].

las partes respectivas del sistema circulatorio de los animales, aunque siempre lo hacen con un lenguaje *metafórico*¹⁰⁷.

Sobre la consideración organicista de Hutton en cuanto a *la tierra como un organismo*, hay que hacer algunas precisiones. Esta idea de comparar la tierra con un *cuerpo organizado*, y más concretamente con un *animal*, se remonta realmente al mundo clásico greco-latino. En diversas obras de algunos autores anteriores a la *Teoría* nos encontramos con este tipo de planteamientos organicistas. Fue utilizada por los neoplatónicos, aunque es durante la época barroca cuando tuvo una mayor repercusión en el desarrollo de la geología, como fue el caso de *Mundus Subterraneus*¹⁰⁸ del jesuita Athanasius Kircher (1602-1680). Asimismo, en la ya citada obra de Alonso Barba podemos leer que «*las venas de la tierra, que discurren por su gran cuerpo, como receptáculos principales de su humedad permanente, proporcionada a su solidez, y dureza, como lo es la sangre a los cuerpos de los animales*»¹⁰⁹. Analogías similares de la tierra con el organismo humano las encontramos en *The anatomy of the earth*, de 1694, y sobre todo en *New observations on the natural history of this world of matter, and this world of life*, publicado en 1696, del Rvdo. Thomas Robinson, Rector de Ousby (m. 1719), donde el fuego central es el análogo del corazón de la tierra, responsable de la ebullición de los manantiales y de la circulación del agua subterránea, en equivalencia al pulso y a la circulación sanguínea, respectivamente, y donde las montañas representan el esqueleto superficial del planeta¹¹⁰. Ideas parecidas las propuso también

¹⁰⁷ BIRINGUCCIO (1540), Libro I, Preface —este mismo autor incluso, también utiliza la analogía de las *ramas* de un árbol en crecimiento—; ALONSO BARBA (1640), Libro I, cap. XXII, p. 42; LEIBNIZ (1749), cap. VIII.

¹⁰⁸ KIRCHER, A. (1665), *Mundus subterraneus*, Amsterdam, J. Janssonius, libro II, caps. XVIII-XIX. [Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid (3ª ed. 1678)]. Véase, además, KELBER, K.P. y OKRUSCH, M. (2002), «Athanasius Kircher retrospectiv: Pendelschläge geowissenschaftlicher Erkenntnis», en: H. Beinlich, H.J. Vollrath y K. Wittstadt (eds.), *Spurensuche: Wege zu Athanasius Kircher*, Dettelbach, J.H. Röhl, pp. 137-162 [especialmente pp. 148-151]; OLDROYD, D. (1996), *Thinking about the Earth: A history of ideas in Geology*, Londres, Athlone Press, caps. 12 y 13; SAN MIGUEL DE PABLOS (2003), caps. 3 y 5; SEQUEIROS, L. (2001), *El Geocosmos de Athanasius Kircher: un encuentro con la filosofía y con la teología desde las ciencias de la naturaleza en el siglo XVII*, Facultad de Teología, Universidad de Granada; SEQUEIROS, L. y PEDRINACI, E. (1999), «De los volcanes de Kircher a la Gaia de Lovelock», *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 7(3), 187-193; SIERRA VALENTÍ, E. (1981), «El Geocosmos de Kircher. Una cosmovisión científica del siglo XVII», *GeoCrítica*, 33/34, 1-81.

¹⁰⁹ ALONSO BARBA (1640), Libro I, cap. XXII, p. 42.

¹¹⁰ ROBINSON, T. (1694), *The anatomy of the earth*, Londres, J. Newton, pp. 21-24. [British Library, Londres]; ROBINSON, T. (1696). *New observations on the natural history of this*

William Hobbs of Weymouth, a principios del s. XVIII, en otra obra sobre la *generación y anatomía* de la tierra¹¹¹.

En su *Teoría de la Tierra*, aunque como hemos visto Hutton contempla el globo como una máquina, en un momento de su discurso se hace un planteamiento que ha conducido a un error persistente durante las últimas décadas. El naturalista escocés se pregunta si, además de máquina, es posible considerar el planeta *también* como un *cuerpo organizado*¹¹², idea que en absoluto es original ni exclusiva de Hutton. Expresiones análogas las encontramos ya en el círculo intelectual con el que este autor se relacionaba en Edimburgo. En concreto, en los *Diálogos sobre la religión natural*, David Hume escribe: «...si examinamos el universo en la medida en que éste cae bajo el ámbito de nuestro conocimiento, vendremos a darnos cuenta que encierra una gran semejanza con un animal o un cuerpo organizado, y de que parece estar activado por un principio similar de vida y movimiento. En él, una continua circulación de la materia no produce desorden; el continuo desgaste de cada parte es reparado incesantemente...»¹¹³. Esta *comparación* de la tierra con un cuerpo organizado, incluso en la frase de Hume, no constituye en absoluto una fijación organicista de estos pensadores, y no representa más que una simple *metáfora*¹¹⁴, que también utiliza Hutton para poder disponer de una «*función reproductora*» que permita reparar todo lo que se destruye en el globo dentro de la alternancia cíclica de decadencia/regeneración planetaria, y «*conseguir así una máquina [insiste una vez más Hutton] duradera o estable*»¹¹⁵. También podemos ver en ella la propuesta del *mecanicismo orgánico*¹¹⁶.

world of matter, and this world of life. Londres, J. Newton, pp. 35-37 y 41-45. [British Library, Londres].

¹¹¹ HOBBS, W. (1715), «The earth generated and anatomized», en: R. Porter (ed.) (1981), «*The Earth generated and anatomized" by William Hobbs. An early eighteenth-century theory of the earth*, British Museum (Natural History) [Historical Series, vol. 8]-Cornell University Press, Londres-Ithaca (N.Y.); véase, además, PORTER, R. (1976), «William Hobbs of Weymouth and his *The earth generated and anatomized* (?1715)», *Journal of the Society for the Bibliography of Natural History*, 7, 333-341.

¹¹² HUTTON (1788), p. 216.

¹¹³ HUME, D. (1779), *Diálogos sobre la religión natural*, Madrid, Alianza (trad. castellana 1999), parte VI, p. 86.

¹¹⁴ KNOLL, A.H. (2003), «The geological consequences of evolution», *Geobiology*, 1(1), 3-14.

¹¹⁵ HUTTON (1788), p. 216.

¹¹⁶ WHITEHEAD (1925), pp. 102, 134.

Esta metáfora, entre otras¹¹⁷, la volvería a retomar en diferentes partes de la versión ampliada de su *Teoría*, dos años antes de su muerte, y siempre en referencia a la *sabiduría* de la formación de la tierra, o a una *causalidad finalista*. Por ejemplo, y en relación con el ciclo del agua, Hutton *compara* el sistema terrestre formado por arroyos y ríos con las arterias y venas del cuerpo de un animal, perfectamente relacionados entre sí y de proporciones tan admirables en forma y cantidad que le permiten repartir el agua que discurre desde las tierras más altas, y devolver el agua a la masa general de la atmósfera de igual manera que las venas conducen la sangre al volver al corazón¹¹⁸. Más adelante, en relación en este caso con la viabilidad de su teoría, no le basta con refutar las hipótesis no científicas que tratan de explicar el origen de las montañas y de los valles, sino que necesita saber su propia causa, que no podría ser otra que una causa conocida cual es la existencia de un sistema universal que interpreta la superficie terrestre como si fuera una especie de cuerpo organizado cuyo destino es llevar a cabo el propósito que realiza a la perfección¹¹⁹. Tal es así, que para Hutton la materia del globo circula a través de un hermoso sistema cíclico en el funcionamiento de la naturaleza, y la tierra, como el cuerpo de un animal, es erosionada al mismo tiempo que se repara, donde se alternan dos estados o fases distintas, de crecimiento por un lado, y de decadencia por otro, y donde lo que se destruye en uno es renovado en el otro¹²⁰.

Estas *supuestas* ideas organicistas de Hutton le han convertido en una *claro precedente* de la *Hipótesis Gaia* de la mano de Donald B. McIntyre, como ya se comentó más arriba. Este autor, incluso, refuerza el carácter precursor de la teoría huttoniana con la siguiente frase: «*Así, la circulación de la sangre es la causa eficiente de la vida; pero la vida es la causa final, no sólo para la circulación de la sangre, sino para la revolución del globo: Sin un luminar central, y la revolución del cuerpo planetario, no podría existir criatura viva sobre la faz de la tierra*», poniendo énfasis en que no pertenece a la tesis médica sino a la *Theory of the Earth*¹²¹. Esta frase, en realidad, está sacada de contexto, puesto que la principal intención de Hutton es recalcar los aspectos teleológicos de su teoría, donde la vida no es una *propiedad* del planeta, sino

¹¹⁷ NORWICK, S.A. (2002), «Metaphors of Nature in James Hutton's Theory of the Earth with Proofs and Illustrations», *Earth Sciences History*, 21(1), 26-45.

¹¹⁸ HUTTON (1795), vol. I, parte II, cap. XIII, pp. 527 y 533.

¹¹⁹ HUTTON (1795), vol. I, parte II, cap. XIII, p. 535.

¹²⁰ HUTTON (1795), vol. I, parte II, cap. XIV, pp. 563-564.

¹²¹ MCINTYRE (1963), p. 21.

que constituye una característica finalista del mismo, ya que el fin último de las revoluciones del globo dentro del sistema solar es hacer un planeta dotado de vida, pero no *vivo*, sino *habitabile*:

«Nada se puede admitir como teoría de la tierra que no explique, de manera satisfactoria, las causas eficientes de todos los efectos mencionados. De esta forma, en la medida en que las cosas se van reconociendo universalmente en la tierra, es esencial que una teoría explique esas apariencias naturales.

Mas esto no es todo. Vivimos en un mundo donde el orden prevalece por todas partes; y donde las causas finales se conocen tan bien, al menos, como las eficientes. Los músculos, por ejemplo, con los que muevo mis dedos cuando escribo, no son la causa eficiente de dicho movimiento más de lo que este movimiento es la causa final para la que han sido hechos los músculos. Así, la circulación de la sangre es la causa eficiente de la vida; pero la vida es la causa final, no sólo para la circulación de la sangre, sino para la revolución del globo: Sin un luminar central, y la revolución del cuerpo planetario, no podría existir criatura viva sobre la faz de la tierra; y en tanto que vemos un sistema viviente sobre este globo, debemos reconocer una causa final en el sistema solar»¹²².

¿Dónde se encuentran, pues, el *superorganismo* terrestre y la *geofisiología* de Hutton? Estas ideas que, como hemos visto, Lovelock las cita en referencia a la versión de la *Teoría* de 1788, son algo más que una metáfora: simplemente, ¡Hutton *nunca* se expresó en tales términos!

Ya hemos comentado anteriormente la cuestión del «cuerpo organizado», en la que vemos exclusivamente una *comparación*, y nunca esa supuesta *equivalencia*. En cuanto al método para estudiar el planeta, jamás emplea la palabra *fisiología* en las primeras versiones de su *Teoría*. Es más, recurre siempre a la *filosofía natural*¹²³, o a la *historia natural*¹²⁴ cuando se refiere al cuerpo de conocimientos que utiliza en sus estudios. De hecho, como así ocurre en diferentes partes de la versión ampliada¹²⁵, cuando utiliza el término fisiología *siempre* lo hace en su *primera acepción*, de acuerdo con su etimología (del griego, φυσικς, *naturaleza*, y λογος, *ciencia*), en referencia indiscutible a la *física*, *filosofía* o *ciencia natural*. Con esta primera acepción aparece reflejada en numerosas obras, por ejemplo, casi un siglo antes en el título completo de la ya mencionada *De magnete* de William Gilbert de 1600, así como en su *Præfatio*, y como tal lo expresó P. Fleury Mottelay, autor de la

¹²² HUTTON (1795), tomo I, parte II, cap. XIV, pp. 545-546.

¹²³ HUTTON (1785), pp. 4 y 22.

¹²⁴ HUTTON (1788), pp. 214, 217, 219, 221, 230, 264, 277, 288-290, 304.

¹²⁵ HUTTON (1795), vol. I, pp. 286, 340, 409, 573.

traducción inglesa de la obra de Gilbert en 1893. También la emplea Thomas Burnet (1635-1715) en su *Telluris theoria sacra*¹²⁶. En 1597, Johannes Magirus (1558-1631), en ese legado aristotélico que representa su manual de física titulado *Physiologiae peripateticae libri sex*, especifica que los tópicos propios de esta ciencia son los principios de las cosas naturales, y entre ellos, el espacio y el vacío, el movimiento y el tiempo, los planetas, las estrellas fijas y los eclipses, los elementos y sus cualidades primarias, secundarias y ocultas, los cuerpos mixtos, los meteoros y los cometas, las mareas y los vientos, los metales y los minerales, las plantas y los espíritus, el hombre y los zoofitos, el alma y los sentidos, los sueños, el intelecto y la voluntad¹²⁷. Nunca la emplea en el sentido de la «ciencia que trata del funcionamiento de los cuerpos orgánicos». Resulta sorprendente que la primera acepción ya comentada del término *fisiología* como *ciencia natural* nunca haya sido tenida en cuenta por los estudiosos de James Hutton.

Hay que resaltar por último algo que también ha pasado desapercibido: si las ideas pretendidamente *organicistas* de Hutton hubieran sido *fundamentales* en su teoría, las habría recogido sin duda su amigo e intérprete oficial, el matemático escocés John Playfair (1748-1819), en su *Illustrations of the Huttonian theory of the earth* publicada en 1802. Sin embargo, en esta obra en ningún momento se hace referencia a la tierra como cuerpo organizado, y mucho menos como un superorganismo. Sólo brevemente, y volviendo a la metáfora, Playfair hace una comparación entre el *equilibrio* en que se encuentran las fuerzas que tienden a conservar la superficie terrestre y las destructivas, *como si fueran*, respectivamente, las fuerzas de la *vida* y de la *muerte*¹²⁸.

CONCLUSIÓN

De todo lo analizado con anterioridad podemos concluir que la filosofía huttoniana hay que situarla en una posición ecléctica dentro del triple marco epistemológico que representa la modernización de la ciencia en general, y en

¹²⁶ BURNET, T. (1681), *Telluris theoria sacra: orbis nostris originem & mutationes generales, quas aut jam subiit, aut olim subiturus est, complectens: libri duo priores de diluvio & paradiso*, Londres, Kettilyby, *Praefatio ad lectorem*. [Trad. Inglesa: Centaur Classics, Londres (1965, edición 1691). Microfilm: Readex Microprint, Nueva York (1968 y 1974, respectivamente)].

¹²⁷ MAGIRUS, J. (1597), *Physiologiae peripateticae libri sex, cum commentariis*, Francfort, Johannes Berneri, 504 pp. (Reed. 1642 en R. Daniels, Cambridge) [British Library, Londres].

¹²⁸ PLAYFAIR (1802), sec. III.114, p. 116.

particular de la geología, siendo ésta heredera y deudora de las tradiciones organicista, mágica y mecanicista. El supuesto organicismo de James Hutton es una interpretación equivocada de su *Teoría de la Tierra*, en donde jamás utiliza los términos *superorganismo* y *fisiología de la tierra*, errores que lo han convertido en precursor de la *Hipótesis Gaia*, con la que realmente tiene poco que ver.

Hutton recuperó en su filosofía geológica una antigua visión holística del planeta, en la que confluyen además otras ideas como el equilibrio dinámico, la recurrencia periódica, y los nexos teleológicos, que lo sitúan entre los más notables antecedentes de la *Hipótesis Organísmica* y consecuentemente de la *Teoría General de Sistemas*.

AGRADECIMIENTOS

Estoy en deuda con Pedro Wagner Gonçalves (Universidade de Campinas, São Paulo, Brasil), y Stephen A. Norwick (Sonoma State University, Rohnert Park, California, EE.UU.), por todas sus atenciones.

Fecha de recepción: 14 de octubre de 2006

Fecha de aceptación: 18 de diciembre de 2006