

# TEMA DEL DÍA

## LA “TEORÍA DE LA TIERRA” DE JAMES HUTTON (1788)<sup>1</sup>.

*James Hutton’s “Theory of the Earth” (1788)*

David Oldroyd (\*)

### RESUMEN

Se hace un breve análisis de la “Theory of the Earth” (1788) de James Hutton, resaltando su importancia como trabajo fundacional en la historia de la geología. El trabajo de Hutton proporcionó un nuevo marco para futuras investigaciones, donde el calor interno de la Tierra era el principal agente causal del cambio geológico. A pesar de haber sido escrito hace más de doscientos años, sus ideas sobre la naturaleza cíclica de los procesos geológicos no han sido superadas.

### ABSTRACT

A brief analysis of James Hutton’s “Theory of the Earth” (1788) is provided, emphasizing its significance as a foundational work in the history of geology. Hutton’s paper provided a new framework for future researches, according to which the Earth’s internal heat was the principal causal agent of geological change. Despite having been written more than two hundred years ago, the paper’s ideas concerning the cyclic nature of geological processes have never been superseded.

**Palabras clave:** James Hutton, Theory of the Earth (1788), historia de la geología, epistemología.  
**Keywords:** James Hutton, Theory of the Earth (1788), history of geology, epistemology.

### UN TRABAJO FUNDACIONAL EN LA HISTORIA DE LA GEOLOGÍA

Se podría decir que la geología es la única ciencia que posee un trabajo sencillo que marcó su comienzo y la situó adecuadamente en el camino hacia su desarrollo futuro. Quizás otras ciencias hayan tenido libros que han jugado ese papel. Pensemos, por ejemplo, en *De motu cordis*<sup>2</sup> de William Harvey, *De magnete*<sup>3</sup> de William Gilbert, o *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuoue scienze attenti alla meccanica & i movimenti locali*<sup>4</sup> de Galileo Galilei. Pero sólo la geología ha tenido un artículo que llevó a cabo dicha función: “Theory of the Earth” (1788) de James Hutton. Desde luego, antes del trabajo de Hutton hubo importantes publicaciones geológicas, concretamente “Discourse of

earthquakes”<sup>5</sup> de Robert Hooke, en 1668 [1705], y el *Prodromus*<sup>6</sup> de Nicolaus Steno, en 1669. Pero mientras que la obra de Steno establecía algunos principios importantes, como la ley de superposición, casi se podría decir de su trabajo, como hizo Darwin de su principio de selección natural: “Ya dispongo, al fin, de una teoría para trabajar”. Por el contrario, el artículo de Hutton presentaba una teoría cíclica de la Tierra que proporcionó un marco para futuras investigaciones que han continuado hasta la actualidad, con implicaciones en estratigrafía, petrología ígnea y metamórfica, geomorfología, teoría tectónica, sedimentología, etc.

Sin embargo, las ideas expresadas en el artículo de Hutton no estaban bien cimentadas empíricamente cuando las expuso por primera vez. Así que,

(\*) Ex-Secretario General de INHIGEO, School of Science and Technology Studies, The University of New South Wales, Sydney 2052, Australia.

(1) Este artículo constituye el texto principal ampliado de otro publicado por la International Union of Geological Sciences (IUGS) en la revista *Episodes*, 23(3), 196-202 (2000). Traducción castellana y notas de Cándido M. García Cruz. Reproducido por cortesía del autor y con la autorización de la IUGS.

(2) Existe ed. castellana moderna: *De motu cordis: Estudio anatómico del movimiento del corazón y de la sangre en los animales*. Adverse 2000 Eds., Barcelona (2002).

(3) Existe ed. inglesa moderna: *De magnete*. Dover Publ., Nueva York (trad. inglesa 1893, ed. 1991).

(4) Existe ed. castellana moderna: *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. Ed. Losada, Buenos Aires (2003).

(5) Hay una interesante edición moderna en: Drake, E.T. (1996). *Restless genius. Robert Hooke and his earthly thoughts*. Oxford University Press, Nueva York.

(6) Existe una excelente traducción castellana de Leandro Sequeiros en: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10(3), 243-283 (2002).

en los años siguientes a su presentación en la Royal Society of Edinburgh (1785), Hutton hizo salidas de campo en busca de nuevas evidencias empíricas que apoyaran sus ideas teóricas; y en esto triunfó extraordinariamente, porque tenía “una teoría para trabajar”. Más tarde, a principios del s. XIX, su amigo Sir James Hall emprendió investigaciones de laboratorio que también respaldaron las ideas de Hutton. Y de esta forma el trabajo ha continuado hasta la actualidad.

Así, dado el carácter *fundacional* del artículo de Hutton, aunque fue escrito hace más de dos siglos, es conveniente que sea ampliamente conocido y esté al alcance de todos los geólogos, cualquiera que sea su lengua nativa. Por esta razón, la traducción castellana que se ha realizado para este monográfico será sin duda provechosa e importante.

## ANTECEDENTES

James Hutton (1726-1797) fue un agricultor, comerciante, químico, filósofo, filólogo y geólogo escocés. Recibió una educación formal en humanidades y en ciencias en la Universidad de Edimburgo, y en química y anatomía en París. Se doctoró en medicina en Leiden con una tesis sobre la circulación de la sangre (1749). Posteriormente, en Edimburgo, Hutton tendría entre sus amigos al químico Joseph Black, el economista Adam Smith, y al matemático John Playfair. Uno de sus amigos especiales fue John Clerk of Eldin, y también su hijo, John Clerk Jr., que le acompañarían en sus viajes geológicos. Con razón, a menudo se hace referencia a Hutton como “el fundador de la geología moderna”.

Poco después de su regreso a Edimburgo desde el Continente, Hutton realizó con éxito un negocio de manufacturación de sal de amoníaco<sup>7</sup>, que le proporcionó una buena estabilidad económica. Pero también mostró un gran interés por las nuevas técnicas agrícolas que se desarrollaban en Inglaterra, y en 1752 se trasladó de Edimburgo a Norfolk, donde estudió los métodos actualizados sobre agricultura, y viajó a pie para conocer otras partes de Inglaterra. En 1754 marchó a los Países Bajos, también en busca de información agrícola. Al cabo de un año, retornó a Escocia y decidió dedicarse él mismo a la agricultura. Explotó dos pequeñas propiedades que poseía a unos 65 km de Edimburgo, residiendo en una de ellas. Durante varios años trabajó afanosamente, aplicando su conocimiento para la mejora de sus propiedades, con éxito en sus empresas agrícolas.

Pero Hutton no permaneció siempre como agricultor, sino que retornó a Edimburgo hacia 1767.

Allí se dedicó a otros asuntos como la construcción del canal que une la capital escocesa con Glasgow, y también a la filosofía, la geología, haciendo experimentos químicos y observaciones meteorológicas, y escribiendo un tratado inédito sobre agricultura (que contenía un indicio pionero del principio de selección natural). Aunque sus últimos años fueron poco confortables a causa de su enfermedad, Hutton viajó mucho y escribió intensamente, y fue miembro activo de la vida intelectual del Edimburgo en su gran período “ilustrado”.

De sus escritos se deduce que Hutton creía que la Tierra y sus organismos vivos fueron producto de un “Diseñador” sabio e inteligente, tal y como resultaba del examen del planeta, creado admirablemente como morada para la humanidad. Viviendo aún en Norfolk, y en sus granjas de Berwickshire, Hutton encontró beneficioso que el suelo fuera arrastrado por el agua hasta el mar. Sin embargo, también se percató de que el nuevo suelo era formado por la meteorización y la erosión de las rocas. Así, creyó necesaria la existencia de un proceso cíclico donde el suelo debía ser reemplazado; y su teoría geológica parece descansar sobre esta idea.

## ESCRITOS GEOLÓGICOS DE HUTTON

Aparentemente, existió un manuscrito geológico anterior a la Teoría de la Tierra, mencionado por John Playfair, biógrafo de Hutton, pero no ha sobrevivido. Desde 1767 Hutton fue miembro activo en la Philosophical Society of Edinburgh, y en 1783 asistió a la fundación de la Royal Society of Edinburgh. Su gran trabajo, donde expone su teoría geológica, fue presentado en la Royal Society en dos partes en 1785, y ese mismo año se publicó un resumen<sup>8</sup> del trabajo. El texto completo apareció por separado en 1787, y en las *Transactions* de dicha institución en 1788. Posteriormente lo ampliaría en dos volúmenes importantes: su celebrada *Theory of the Earth* (1795). Durante muchos años, permaneció inédito el manuscrito de un tercer volumen, que sólo sería publicado en 1899 por Archibald Geikie, reimpreso recientemente, y contiene abundante información sobre los viajes y observaciones geológicas del autor. Hutton también publicó “Observations on Granite” y “On the Flexibility of the Brazilian Stone” en las *Transactions of the Royal Society* de Edimburgo (1791). Su amigo John Playfair discutió y expuso las ideas geológicas de Hutton en su biografía (1805), y con más profusión en las *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (1802).

(7) Sal ammoniac (*del latín*, sal ammoniacus), *químicamente* cloruro [muriato] de amonio ( $NH_4Cl$ ), *es una sustancia utilizada ampliamente en chatarrería, farmacia y tintorería.*

(8) 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. *Scottish Academic Press, Edimburgo, 30 pp. (fac-símil 1987).* Este monográfico también incluye la traducción castellana de este resumen (sección 1); una versión anterior se encuentra en: García Cruz, C.M. (1999). El Resumen de la Teoría de la Tierra (1785) de James Hutton. *Llull, 22(43), 223-238.*

## TEORÍA GEOLÓGICA DE HUTTON

Hutton tenía que explicar la forma en que las rocas podrían ser reemplazadas, proporcionando así el material que sería erosionado y meteorizado, produciendo un suelo que permitiría la continuidad de la vida vegetal y animal y del propio suelo para la agricultura. Así (en armonía quizás con sus ideas iniciales sobre la circulación de la sangre) concibió una teoría *cíclica*, en la que los cambios eran dirigidos por el calor interno de la Tierra, y por las actividades de los organismos vivos (captando las plantas la luz solar). Imaginó que existía un tiempo ilimitado para que se produjeran los ciclos geológicos, y creía que la filosofía natural no estaba capacitada para afirmar algo sobre los orígenes de la Tierra.

En el trabajo que presentamos aquí, que proporciona la primera exposición de sus ideas geológicas, Hutton suministró evidencias sobre la existencia del calor interno de la Tierra, pero no especuló sobre sus causas. Su idea básica era que el sedimento era transportado hacia el océano, y consolidado, con la ayuda del calor, en los fondos oceánicos. Posteriormente, por algún proceso expansivo, de origen térmico, los sedimentos consolidados eran levantados para formar una nueva tierra, que a su vez sufriría la erosión y meteorización dando lugar a un nuevo suelo. En su levantamiento, los estratos podían romperse e inclinarse, alejándose de su disposición original, y posteriormente (tras la subsidencia) recibirían más depósitos de capas sedimentarias. De ahí que se pudieran producir las inconformidades; pero, aparentemente, Hutton no había visto en realidad estas inconformidades cuando escribió su trabajo de 1785/1788. Esto lo llevaría a cabo en los años siguientes, en lugares célebres como Loch Ranza en Arran, Jedburgh al sudeste de Escocia, y Siccar Point, que serían descritos en su *Theory of the Earth*. Estas localidades mostraban inconformidades entre lo que se llegó a conocer como Antigua Arenisca Roja y la grauvaca del Silúrico. Playfair describió a Hutton y a sus amigos como los descubridores de la inconformidad de Siccar Point en 1788 al navegar a lo largo de la costa de Berwickshire hasta donde se unían los dos tipos de rocas; y cuando lo vieron y reconocieron su significado geológico, como dice Playfair, se sintieron como si contemplaran el “abismo del tiempo”. Es muy posible que Hutton supiera lo que iba a encontrar en esta parte de la costa, porque su finca de las tierras bajas estaba situada en zona de arenisca roja, mientras que la otra, a mayor altura, estaba en zona de grauvaca, y el contacto entre ambas iba aproximadamente en dirección a la costa, a lo largo del límite oriental de la primera finca. El trabajo de Hutton siempre supuso una intrincada interacción entre el razonamiento a partir de su conocimiento práctico y los ejemplares de su colección, y la formulación de hipótesis que trataba de comprobar en el campo.

Ni en su trabajo (1785/1788) ni en su *Theory of the Earth*, dio Hutton explicación alguna del calor interno del planeta, ni de por qué debían levantarse lugares del fondo oceánico de forma muy diversa

para formar nuevas tierras. Más aún, se preocupó de sostener a partir de la evidencia de muestras cercanas y observaciones de campo, que el interior de la Tierra estaba caliente, y que muchos fenómenos sólo podrían explicarse satisfactoriamente sobre la base de la acción del calor más que del agua. Sus argumentos eran ingeniosos, aunque algunos, como los relativos a la formación de cristales en el interior de cavidades, no han resistido la prueba del tiempo. Al margen de esto, en la época de Hutton se sabía que un gas se llega a calentar por compresión. ¿Creía, quizás, que los estratos comprimidos en los fondos oceánicos adquirirían de la misma manera un calor adicional y por tanto entraban en fase expansiva? En la exposición de su teoría (1785/1788), Hutton hizo mucho hincapié sobre la noción de que la Tierra se comportaba como una máquina, y se sabe que sus ideas estuvieron dirigidas así por su conocimiento de las máquinas térmicas, que empezaban a usarse, en las que la energía calorífica hacía funcionar mecanismos complicados. Pero también se interesó por la importancia del sol para el crecimiento de las plantas, la dependencia de los animales respecto de los vegetales, y el papel de los organismos vivos en la formación de sedimentos. Algunos teóricos modernos de “Gaia” consideran a Hutton uno de sus padres fundadores.

## AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecido a Donald McIntyre y Norman Butcher por sus valiosos y oportunos comentarios del primer borrador de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

- Bailey, E.B. (1967). *James Hutton-The founder of modern geology*. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, Londres, Nueva York.
- Baxter, S. (2003). *Revolutions in the Earth: James Hutton and the true age of the world*. Weidenfeld & Nicolson, Londres.
- Dean, D.R. (1992). *James Hutton and the history of geology*. Cornell University Press, Ithaca y Londres.
- Gerstner, P.A. (1968). James Hutton's Theory of the Earth and his theory of matter. *Isis*, 59, 26-31.
- Jones, J. (1984). The geological collection of James Hutton. *Ann. Sci.*, 41, 223-244.
- Jones, J. (1985). James Hutton's agricultural research and his life as a farmer. *Ann. Sci.*, 42, 573-601.
- Leveson, D.J. (1996). What was James Hutton's methodology? *Arch. Nat. Hist.*, 23, 61-77.
- McIntyre, D.B. (1997). James Hutton's Edinburgh: The historical, social, and political background. *Earth Sci. Hist.*, 16, 100-157.
- Playfair, J. (1803). Biographical account of the late Dr James Hutton, F.R.S. Edin. *Trans. R. Soc. Edinburgh*, 5, 39-99.
- Tomkeieff, S.I. (1962). Unconformity-An historical study. *Proc. Geol. Assoc.*, 73, 383-417. ■