



La edad de la Tierra

Robert S. White

“No encontramos vestigios de un principio, ni perspectivas de un final”, Hutton 1788¹

“Yo soy el Alfa y la Omega, el principio y el fin, el primero y el último”. Ap. 22:13²

Resumen

La mejor estimación para la edad de la materia que forma la Tierra es de 4.566 millones de años, teniendo una precisión de unos pocos millones de años. El universo es tres veces más antiguo, 13.700 millones de años. Los humanos modernos se remontan sólo a unas pocas milésimas del uno por ciento de la edad de la Tierra, aunque los organismos vivos han estado presentes sobre la Tierra a lo largo de la mayor parte de su historia. En este documento expongo las bases científicas de la datación geológica, las ideas históricas y recientes sobre la edad de la Tierra, y algunas implicaciones teológicas que se desprenden de las evidencias bíblicas y científicas.

Introducción

Puede parecer innecesario un documento como éste para justificar la antigüedad de la Tierra a principios del siglo XXI. La comprensión de un “tiempo remoto” (“deep time”), que empezó con la Reforma y que fue aceptado ampliamente entre las personas cultas hacia 1850, supuso un cambio fundamental en la percepción del lugar del hombre en el universo³. Los seres humanos no sólo eran una pequeña mota en un vasto universo, sino que ocupaban ahora sólo una diminuta fracción de una larguísima historia casi inimaginable, durante la mayor parte de la cual ni siquiera habían estado presentes. El carácter cíclico sin fin de muchos procesos geológicos, resaltado en la cita de Hutton al inicio de este documento, también parecía a primera vista contradecir el progreso histórico unidireccional, que caracteriza las narraciones bíblicas. Aunque una amplia variedad de personas religiosas acomodaron fácilmente esas nuevas ideas en su momento, desde finales del siglo XX ha habido intentos por parte de algunos cristianos y musulmanes por echar el reloj marcha atrás y propugnar una edad muy corta para la Tierra, a pesar de la aplastante evidencia científica en sentido contrario.

Perspectivas científicas sobre la historia de la Tierra

La Tierra, y de hecho todo el sistema solar, se formó a partir de una colisión masiva de material meteorítico que se agrupó en cuerpos planetarios individuales. El método más simple de datación geológica consiste en usar la acumulación secuencial de capas de roca para definir el orden en el que fueron formadas, lo que se conoce como su estratigrafía. Esto es conceptualmente simple: las rocas más recientes normalmente se colocan sobre las rocas más viejas, especialmente si son de origen sedimentario, a menos que hayan sido posteriormente alteradas. Una importante idea asociada a ésta es que las unidades de roca de la misma edad pueden correlacionarse alrededor del mundo, siempre que contengan algún identificador único que cambie con el tiempo. Los fósiles son un ejemplo excelente de dichos marcadores: pueden usarse para “constatar” que la edad de esa roca es la misma que todas las otras alrededor del mundo que contienen los mismos fósiles. Esta datación se mejora si se utilizan conjuntos de fósiles diferentes en lugar de



Sobre el autor

Robert White es catedrático de Geofísica en el departamento de Ciencias de la Tierra en la Universidad de Cambridge, donde dirige un grupo de investigación centrado en la dinámica de la corteza terrestre. El profesor White es también director asociado del Faraday Institute for Science and Religion (Instituto Faraday para la Ciencia y la Religión) y miembro del St Edmund's College. Además es uno de los directores de la John Ray Initiative, miembro de la Sociedad Geológica y autor de *Christianity, Climate Change and Sustainable Living* (SPCK, 2007).

una única especie, porque diferentes especies sobrevivieron durante diferentes intervalos a lo largo de la historia geológica. Es importante tener en cuenta que esto sólo nos habla de la edad *relativa* de un estrato de roca en la secuencia global, y no de su edad absoluta. La datación mediante fósiles es sólo útil para el último 10% de la historia de la Tierra (véase la Tabla).

El método más simple para calcular la edad absoluta de una roca es empleando cambios cíclicos conocidos, como los anillos de crecimiento anual de los árboles, o variaciones predecibles en la órbita de la Tierra, que afectan a alguna característica de las capas de roca que se depositan, y entonces se cuentan esos ciclos hacia atrás en el tiempo empezando desde el presente. La anchura de los anillos individuales de los árboles varía según los cambios de clima locales. Si todos los árboles de una región exhiben los mismos patrones dependientes del clima, sus anillos pueden contarse hacia atrás más allá de la vida de árboles individuales si encontramos maderas antiguas con el suficiente solapamiento para poder correlacionar el patrón de anillos distintivo desde los más modernos hasta los más antiguos. Se ha construido una secuencia cronológica única midiendo los anillos de árboles en Alemania central, que va más allá del 8400 a.C., y se han establecido cronologías similares en otros lugares.

Se encuentran también capas anuales en los anillos de crecimiento de los corales, en los sedimentos de los lagos y en las capas de nieve acumuladas en zonas interiores continentales, como los casquetes polares de Groenlandia y la Antártida. En Groenlandia, los sondeos profundos han llegado al hielo de más de 200.000 años de antigüedad; mientras que en la Antártida un sondeo de 3.190 metros ha llegado hasta hielo de 740.000 años de antigüedad⁴. No

¹ Hutton, J. “Theory of the Earth”, *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* (1788) 1, 209–305.

² Ésta y otras citas bíblicas se han tomado de la versión de *La Santa Biblia* de Reina-Valera (1960).

³ Véase Roberts, M. B. “Genesis Chapter One and Geological Time from Hugo Grotius and Marin Mersenne to William Conybeare and Thomas Chalmers (1620 to 1825)”, En *Myth and Geology*, Geological Society of London Special Publication (2007) y Gould, S. J. *Time's Arrow, Time's Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1987), 222 páginas.

⁴ North Greenland Ice Core Project Members “High-resolution record of northern hemisphere climate extending into the last interglacial period”, *Nature* (2004) 431, 147–151 (describe épocas que se remontan a 123.000 años); EPICA Community Members “Eight glacial cycles from an Antarctic ice core”, *Nature* (2004) 429, 623–628 (describe hielo de 740.000 años de antigüedad tomado de la base de un sondeo en hielo antártico).

supone ningún problema contar capas anuales en la parte más superficial del hielo, pero a mayores profundidades, a medida que las capas se compactan, es posible que algunas puedan pasarse por alto, o que junto a la base del hielo, por procesos de derretimiento o plegamiento, se haya distorsionado la secuencia anual. Las estimaciones conservadoras de los errores derivados del conteo de estas capas anuales aumentan desde un 2% para una edad de 11.000 años hasta el 10% en una edad de 150.000 años.

Tal vez sea más sorprendente que cambios en la órbita terrestre causen cambios cíclicos a largo plazo en los patrones climáticos, conocidos como los ciclos Milankovitch. La excentricidad de la órbita terrestre alrededor del Sol produce ciclos de 100.000 y 413.000 años, la inclinación del eje terrestre genera ciclos de 40.000 años, y la precesión del eje de rotación terrestre crea ciclos de aproximadamente 19.000 y 23.000 años. La identificación de esos ciclos, por sus efectos climáticos rítmicos sobre los sedimentos antiguos, permite una datación precisa de hasta 30 millones de años hacia el pasado⁵.

Un ejemplo final de los cambios cíclicos irregulares que pueden usarse para datar rocas es su polaridad magnética. Los movimientos de fluidos en la capa externa líquida del núcleo de la Tierra crean una dinamo que genera un campo magnético dipolar global, aproximadamente alineado con el eje terrestre de rotación. El campo magnético invierte su polaridad una media de 2 a 3 veces cada millón de años. Dado que las rocas que contienen minerales magnetizados registran la dirección del campo magnético en el momento en el que fueron depositadas, las inversiones de polaridad pueden ser reconocidas y usadas para datar el basamento volcánico del fondo marino de hasta 170 millones de años de antigüedad. Esta técnica fue la que permitió reconocer la expansión del fondo marino, lo que llevó rápidamente a la teoría de la tectónica de placas que en los años sesenta del pasado siglo revolucionó la interpretación geológica de la historia terrestre.

La datación radiométrica sigue siendo el método más útil para datar las rocas más antiguas encontradas en la Tierra, y por ende la edad de la propia Tierra. Se basa en el hecho de que muchos átomos que aparecen en la naturaleza, tienen un núcleo inestable (los nucleidos “padres”), que decae espontáneamente a un estado de energía inferior (los nucleidos “hijos”); dado que este decaimiento radioactivo afecta únicamente al núcleo de un átomo, la tasa de decaimiento es independiente de las condiciones físicas y químicas como presión, temperatura y fuerzas de enlace químico. Esto los convierte en cronómetros ideales⁶.

En su forma más simple, la datación radiométrica implica la medición de la proporción padre/hijo de un sistema isotópico con una tasa de decaimiento conocida. Esto implica dos suposiciones principales: primero, que no había átomos del nucleido hijo cuando se formó la roca, o al menos que la proporción inicial es conocida; y, en segundo lugar, que en la roca ni los átomos padres ni los hijos se hayan perdido preferentemente desde su formación. En general, los átomos hijos están peor ajustados a la estructura cristalina que los átomos padres, tendiendo a escapar preferentemente cuando se calienta la roca o se perturba de otra manera. Así que si las fechas son inexactas, lo son por errores en el sentido de parecer más “jóvenes”, puesto que algunos de los átomos hijos han escapado. El mejor modo de protegerse contra fechas que no sean de confianza es el uso de dos o más sistemas de decaimiento diferentes que permiten hacer comprobaciones de consistencia interna.

Actualmente hay en uso más de cuarenta sistemas isotópicos radiométricos diferentes para datar rocas. Las vidas medias de los sistemas isotópicos usados corrientemente cubren un amplio rango: los ejemplos incluyen 106.000 millones de años para el samario-147 al neodimio-143; 18.800 millones de años para el rubidio-87 al estroncio-87; 1.260 millones de años para el potasio-40 a argón-40; y 700 millones de años para el uranio-235 al plomo-207. Los periodos de tiempo más cortos se investigan mejor usando isótopos cosmogénicos generados en la atmósfera, tales como 1,52 millones de años para el berilio-10; 300.000 años para cloro-36; y 5.715 años

para el bien conocido carbono-14. En la mayoría de los casos, las tasas de decaimiento se conocen con un margen de error del 2%, y las incertidumbres en las fechas derivadas del decaimiento radioactivo son de una magnitud igualmente baja.

El lapso de vidas medias hace posible datar las rocas de diferentes eras eligiendo un sistema de decaimiento isotópico apropiado, aunque la precisión de la medida limita las edades confiables a un máximo de 5-6 vidas medias. La técnica mejor conocida es la del carbono-14 que es útil para estudios arqueológicos y geológicos recientes, pero no para datar la desaparición de los dinosaurios (60 millones de años) o la edad de la Tierra. Los métodos más precisos usados actualmente para datar rocas son el uranio-plomo y el argón-40/argón-39. Ambos se basan en dos sistemas de decaimiento diferentes, lo que permite comprobaciones de consistencia interna para asegurar que no se han ganado o perdido isótopos.

“El material de origen biológico que se considera más antiguo, por lo que se deduce de grafito empobrecido en carbono-13, es de 3.850 millones de años”

La edad de la Tierra se ha determinado en 4.566 ± 2 millones de años usando el sistema de decaimiento uranio-plomo, que tiene una adecuada vida media larga. En sí mismo, conocer la proporción actual de hijo/padre en depósitos de plomo que se encuentran en la Tierra sólo indica el tiempo desde que se separaron del manto original de la Tierra. El truco para usarlos para datar la propia Tierra consiste en medir la proporción uranio-plomo que se encuentra en el material meteorítico que ha caído recientemente a la tierra y comparar las proporciones actuales con éste. Dado que esos meteoritos han permanecido aislados al viajar a través del espacio desde la formación del sistema solar, sirven de registro de las proporciones originales del material que inicialmente se agregó por acreción para formar la Tierra. Estrictamente, por lo tanto, la edad de la Tierra que medimos es la edad de la formación del material que dio lugar al sistema solar.

Las rocas más antiguas, datadas con seguridad, son las rocas de la corteza continental que están *in situ* y que geográficamente están contiguas en un área de grandes dimensiones. Se encuentran en la zona occidental de Groenlandia, teniendo una edad de 3.806 ± 2 millones de años: presentan evidencias de deposición en agua, por lo que los océanos ya existían en esta antigua etapa de la historia de la Tierra, poco después del final del principal período de bombardeo de meteoritos hace unos 3.900 millones de años. Hay evidencias más discutibles de rocas de la corteza de 4.031 ± 3 millones de años en Canadá. Los granos de Zircón encontrados en la zona Occidental de Australia, que son resistentes a la erosión, tienen 4.408 ± 8 millones de años, cercanos a la edad de la propia Tierra⁷. El material de origen biológico que se considera más antiguo, por lo que se deduce de grafito empobrecido en carbono-13, es de 3.850 millones de años, y aparecen restos indudables de microfósiles en rocas de 3.500 millones de años de antigüedad.

Hasta aquí he comentado sólo materiales de datación que podemos muestrear, como las rocas de la Tierra. ¿Cómo datamos acontecimientos astronómicos durante los primeros dos tercios de la historia del universo, antes de que se formase la Tierra? La respuesta está en el uso de la técnica científica habitual de investigar procesos físicos que podemos observar hoy y extrapolarlos al universo en general. Por ejemplo, asumiendo que la velocidad de la luz es constante y que el universo se expande, el efecto *doppler* de la luz proveniente de las regiones distantes del universo (el “corrimiento hacia el rojo”) puede ser usado para calcular cuánto ha viajado, y por lo tanto su antigüedad. La mejor edad que hemos podido calcular actualmente para el origen del universo es de 13.700 millones de años, y viene de la observación de la intensidad de la radiación de fondo de microondas que permea el espacio.

Perspectivas históricas sobre la historia de la Tierra

Los intentos de datar la Tierra en la época pre-cristiana van desde la creencia de Zoroastro en el siglo VI antes de Cristo de que la edad del mundo era de más de 12.000 años, a las creencias de los

⁵ Hinnow, L. A. “Earth’s orbital parameters and cycle stratigraphy”, In Gradstein, F., Ogg, J., y Smith, A., (eds.) *A Geologic Time Scale 2004*, Cambridge University Press (2004), págs. 55–62.

⁶ Para una buena introducción a la datación radiométrica, véase Wiens, Roger C. *Radiometric Dating: A Christian Perspective*, disponible en www.asa3.org/ASA/resources/Wiens.html.

⁷ Wilde y col. “Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the earth 4.4 Gyr ago”, *Nature* (2001) 409, 175–178.

sacerdotes de Caldea (relatadas por el escritor romano Cicerón) de que la Tierra emergió del caos hace dos millones de años, pasando por fechas de cientos de miles de años basadas en la supuesta longevidad de las principales civilizaciones antiguas⁸.

A través de la mayor parte de la era cristiana, las personas con estudios han mirado a la Biblia como fuente de información creíble sobre la antigüedad de la Tierra. Por ejemplo, en 1600, Shakespeare hace decir a Rosalinda en "As You Like It" que "el pobre mundo tiene casi seis mil años de antigüedad". Uno de los primeros que hicieron cálculos serios usando datos bíblicos fue Teófilo de Antioquía, que, en el 169 d.C., usó las cronologías bíblicas para situar la creación del universo en el 5529 a.C. Fue el primero de otros muchos. La fecha del 4004 a.C. para Adán del obispo Ussher (1581-1656) es sólo el resultado de uno entre muchos otros cálculos similares, aunque su influencia se ha exagerado por escritores posteriores: sólo un puñado de teólogos en el siglo XVII y XVIII adoptaron una cronología estricta de días de 24 horas para el Génesis 1.

En 1778 Buffon publicó una edad para la Tierra de 74.000 años, siendo su estimación no publicada de 2 millones de años. Así, desde el principio de la Geología como ciencia, está claro que se vislumbraron periodos de tiempo extremadamente largos para la Tierra, mucho más que la historia humana registrada. Entre 1770 y 1800, la mayor controversia no fue si la Tierra tenía 6-8.000 años, sino si se trataba de unos 100.000 o varios millones de años⁹. En la época en que Darwin escribió "*Sobre el Origen de las Especies*", en 1859¹⁰, estaba bien establecida la idea de que la Tierra tenía millones de años (Darwin calculó la era del Weald en 300 millones), especialmente por los clérigos geólogos como Buckland y Sedgwick, que dominaban la geología en Oxford y Cambridge. Por ejemplo, en 1860 John Phillips, el catedrático de Geología en la Universidad de Oxford, usó datos de los sedimentos de la cuenca del Ganges para estimar la tasa de sedimentación, y dedujo una edad para la corteza terrestre de 96 millones de años. Hubo muchos otros cálculos similares. La postura anglicana conservadora en la década de 1860 está bien expresada por el reverendo Richard Main: "Algunos libros de texto todavía enseñan a los ignorantes que la tierra tiene 6.000 años... Ninguna persona con estudios de nuestros días comparte este error."

El siguiente destacado protagonista en calcular la edad de la Tierra fue Lord Kelvin (1824-1907), el más destacado físico de su tiempo y, por cierto, un cristiano firme en su creencia en la existencia de un designio o una ordenación divina. A partir de argumentos sobre la producción de calor por el Sol dedujo que posiblemente tenía menos de 100 millones de años¹¹, y consiguientemente, mediante argumentos sobre la pérdida de calor de la Tierra, hizo una estimación de la edad de la Tierra de 98 millones de años, con un rango de 20-400 millones de años¹². Sus argumentos eran matemáticamente sólidos, y aparentemente superiores a las estimaciones geológicas de Darwin, Phillips y otros. Sorprendieron a Darwin lo suficiente para que redujera su estimación de la edad del Weald por un factor de 2-3 en su segunda edición de "*Sobre el Origen de las Especies*", y eliminó el cálculo completamente en la tercera edición. Pero otros geólogos sentían que, a pesar de lo ingeniosos que eran los cálculos de Kelvin, no daban tiempo suficiente como para producir los estratos geológicos sobre los que caminaban y martilleaban.

La resolución a este impase vino del descubrimiento por Henri Becquerel, en 1896, de la radioactividad, y su reconocimiento, en 1903, por Pierre Curie como fuente de calor en el radio. Kelvin no sabía nada de procesos radioactivos, y por eso, sus estimaciones, basadas en el enfriamiento de la Tierra y el Sol, eran más de diez veces inferiores de lo real. Una vez que se tuvo en cuenta el calor producido por el decaimiento de los elementos radioactivos, la edad de la Tierra necesaria para poder explicar su temperatura actual aumentó inmensamente. Rutherford se convirtió rápidamente en el líder del nuevo campo de la radioactividad, y es sorprendente que ya

en los comienzos de este nuevo campo de investigación, en 1904, sugirió que el decaimiento del helio atrapado en los minerales podría proporcionar una forma de calcular las edades geológicas. Desde entonces, sólo fue cuestión de mejorar las estimaciones a medida que se examinaban muestras mejores de rocas y, principalmente, según estuvieron disponibles maquinarias mejores. En 1953, Patterson calculó una edad para la Tierra de 4.550 millones de años, que apenas si ha podido ser mejorada desde entonces¹³.

Aunque desde principios del siglo XIX se ha aceptado que la Tierra tiene muchos millones de años, con medidas cada vez más precisas durante la primera mitad del siglo XX, se ha producido a finales de ese mismo siglo un regreso, entre algunos cristianos fundamentalistas, a la creencia de una Tierra de sólo 6.000-10.000 años. La popularización de esta creencia se puede retrotraer a la publicación en 1961 de *El Diluvio del Génesis* por Whitcomb y Morris¹⁴. Mantenían que hubo un diluvio universal que en un único año depositó la mayoría de los estratos geológicos, y que todo el universo fue creado en seis días literales de 24 horas. Su postura estaba basada en la creencia en la inerrancia de la Biblia asociada a una confianza inamovible en su propia interpretación de los primeros capítulos del Génesis.

La disputa sobre la edad de la Tierra se combinó frecuentemente con el deseo de repudiar la teoría de la evolución, dando lugar al surgimiento del movimiento del Creacionismo de la Tierra Joven (YEC, del inglés Young Earth Creationism). En 1963, se fundó la Sociedad para la Investigación de la Creación (Creation Research Society), y posteriormente, en 1972, el Instituto para la Investigación de la Creación (Institute for Creation Research), y toda una serie de organizaciones creacionistas menores. Fue en Estados Unidos donde tuvieron más fuerza y donde intentaron conseguir incorporar las creencias YEC en la educación oficial, especialmente en las escuelas estatales. En general no tuvieron éxito en ese objetivo, al cosechar una serie de decisiones judiciales hasta la actualidad, dictaminando que las creencias de los creacionistas, y sus sucesores del movimiento del Diseño Inteligente, eran de naturaleza religiosa y no científica¹⁵. Sin embargo, consiguieron que las editoriales de los lucrativos libros de texto fuesen más cautos en su enseñanza de la evolución biológica, a la vez que crearon un ambiente que hace que ahora haya una amplia aceptación de las posturas de los YEC entre la población de los EE.UU.

"la vida existió en la Tierra casi tan pronto como las condiciones ambientales lo hicieron posible".

A pesar de la sorprendentemente amplia aceptación de las posturas YEC, el movimiento creacionista ha publicado poco en la literatura científica profesional, y sus posturas no se aceptan entre los geólogos profesionales. La respuesta de la comunidad científica a las posiciones YEC fue inicialmente ignorarlas, dado que la mayoría de los científicos no podían creer que semejantes ideas pudieran defenderse a la luz de las evidencias científicas contrarias. Sin embargo, al incrementarse la fuerza de la retórica YEC, el mundo científico secular respondió con el establecimiento de organizaciones sin ánimo de lucro como el National Center for Science Education (Centro Nacional para la Educación Científica), para defender la enseñanza de la evolución en las escuelas públicas de los E.UU. No hay espacio aquí para exponer las razones por las que las numerosas pretensiones YEC para una tierra joven carecen de credibilidad, pero hay refutaciones (punto por punto) fácilmente accesibles por autores no cristianos¹⁶ y cristianos¹⁷.

Perspectivas teológicas sobre la edad de la Tierra

Dos cosas sorprendentes llaman la atención de la lista de fechas relevantes de la tabla tres párrafos más adelante¹⁸. La primera es que

⁸ Véase Lewis, C.L.E. y Knell, S.J. (eds.) *The Age of the Earth: from 4004 BC to AD 2002*, Geological Society of London (2001), Special Publication No. 190, 288 pp. para una excelente colección de artículos sobre las actitudes históricas sobre la datación de la tierra.

⁹ M. J. S. Rudwick *Bursting the Limits of Time: The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*, U. Chicago Press (2005), 840 páginas.

¹⁰ Darwin, C. *On the Origin of Species*, London: Murray (1859) pág. 282.

¹¹ Kelvin, Lord *Macmillans Magazine* vol. 5 (1862), pág. 288.

¹² Thomson, William (Lord Kelvin) "On the secular cooling of the earth", *Philosophical Magazine* (1863) (serie 4) 25, n.º. 165, 1-14.

¹³ Para más detalles sobre la datación de la Tierra, véase Dalrymple, G. B. *The Age of the Earth*, Stanford University Press (1991), 474 páginas.

¹⁴ Whitcomb, J.C. y Morris, H.M. *The Genesis Flood: The Biblical Record and its Scientific Implications*, Philadelphia: Presbyterian & Reformed (1961).

¹⁵ Véase www.natcensci.org.

¹⁶ Véase la lista de las afirmaciones creacionistas en la página web Talk Origins en www.talkorigins.org/indexcc/ para una visión secular de las afirmaciones YEC, aunque las respuestas son de una calidad diversa dada la naturaleza abierta de sus fuentes.

¹⁷ Véase, por ejemplo, el artículo de Roger Wiens en la nota 6 y la detallada página web www.answersincreation.org.

la vida existió en la Tierra casi tan pronto como las condiciones ambientales lo hicieron posible. Y desde entonces, a lo largo de miles de millones de años, las condiciones en la Tierra han seguido siendo favorables para que la vida continúe, a pesar de que la energía del Sol se ha incrementado cerca de un 30%, y la tasa de rotación de la Tierra se ha reducido entre 4 y 5 veces¹⁹. Esto es llamativo, porque la vida requiere unas condiciones medioambientales muy particulares para sobrevivir. Si la temperatura en la superficie terrestre se incrementara a más de 100°C, toda el agua herviría y sería el fin de la vida como la conocemos. Por el otro lado, si no hubiese un efecto invernadero por el dióxido de carbono en la atmósfera, la temperatura de la superficie terrestre bajaría 30°C o más y sería un desierto helado. Podemos considerar esto tanto como una coincidencia sorprendente o, desde un punto de vista Cristiano, como un ejemplo de la providencia divina y de su continuo mantenimiento y sostenimiento del mundo como un lugar adecuado para la vida (Heb. 1:3).

El otro punto sorprendente es que, a pesar de que han existido organismos vivos sobre la Tierra desde poco después de su formación, los humanos han estado presentes sólo una diminuta porción de su historia más reciente. Para poner esto en perspectiva, si la historia de la Tierra se comprimiase en un año, el *Homo sapiens* moderno habría estado presente sólo los últimos quince minutos antes de la media noche de fin de año. ¿Tiene esto algún significado teológico? No en sí mismo, dado que son simplemente hechos. Pero, tomándolo en consideración junto con la visión que ha ido emergiendo en los últimos años de que las condiciones en el universo están finamente ajustadas para hacer posible que la vida exista en la Tierra (el principio antrópico), da razones a los ateos para pensar²⁰, y a los cristianos para regocijarse en la creatividad y soberanía del Dios Creador. También da una perspectiva humilde en cuanto a la posición de la humanidad en el marco temporal del universo, y añade un significado sobresaliente a la afirmación bíblica de que los humanos son de especial importancia para Dios (p. ej. Gén 1:26-31; Sal. 8).

El problema de reconciliar la edad científica de la Tierra y el relato bíblico no está en el periodo del Génesis capítulo 2 en adelante, que es fácilmente acomodable en unos 10.000 años más o menos, sino en la asunción de que los seis días descritos en el relato de Génesis explican toda la historia del universo en seis días de veinticuatro horas. Una solución ha sido tratar los seis días no como periodos literales de veinticuatro horas, sino como largos periodos de tiempo abarcando miles de millones de años²¹. Otro enfoque ha sido afirmar que la Tierra sólo *aparenta* ser antigua²². Aunque la ciencia no puede abordar semejante propuesta, es algo que genera inmensos problemas teológicos, porque, de ser verdad, significaría que Dios ha diseñado el universo a propósito para engañarnos. Es algo que no encaja con todo lo demás que Dios dice sobre sí mismo en la Biblia.

¹⁸ La tabla está sacada de las referencias dadas por Alexander, D. y White, R. S. *Beyond Belief: Science, Faith and Ethical Challenges*, Oxford: Lion (2004), 219 pp. y de Carroll, S. B. "Chance and necessity: the evolution of morphological complexity and diversity", *Nature* (2001) 409, 1102-1109

¹⁹ Las medidas directas de los efectos de las mareas sobre los sedimentos antiguos indican que hace 900 millones de años (es decir, un 20% de la historia de la Tierra), había 420 días en un año, y cada día duraba menos de 21 horas. La rotación de la Tierra se ha ido deteniendo desde entonces debido al efecto de fricción de las mareas (véase Willams, G. E. "Precambrian tidal and glacial clastic deposits: implications for Precambrian Earth-Moon dynamics and palaeoclimate", *Sedimentary Geology* (1998) 120, 55-74). Las estimaciones de las tasas de rotación de la Tierra primitiva se basan en modelos de la interacción Tierra-Luna, y sugieren que un día duraba sólo 5-6 horas en la historia más temprana de la Tierra.

Tabla: Fechas Importantes en la Historia del Universo

	Años antes del presente
Origen del Universo	13.700 millones
Origen del sistema solar (= origen de la tierra)	4.566 ± 2 millones
Minerales terrestres más antiguos conocidos (zircones)	4.408 ± 8 millones
Roca terrestre más antigua conocida	4.031 ± 3 millones
Evidencia más antigua de vida terrestre (grafito empobrecido en carbono-13)	3.850 millones
Fósiles microbianos más antiguos	3.500 millones
Primera cianobacteria	2.000 millones
Primer alga roja multicelular	1.200 millones
Animal multicelular más antiguo	575 millones
Primeros mamíferos placentarios	135 millones
Hominido más antiguo (Australopithecus)	h. 5 millones
Homo sapiens modernos más antiguos	h. 200.000
Adán y Eva (Jardín del Edén, agricultura neolítica)	h. 12.000 – 10.000
Primer hombre en la Luna	1969 d.C.

Los enfoques más fructíferos son los que toman en serio el género literario de los pasajes del Génesis que tratan de los seis días de la creación. Dado que la escritura científica especializada no apareció como género literario hasta la fundación de las primeras revistas científicas en el siglo XVII, resulta anacrónico intentar forzar los significados científicos en el Génesis, y, en cualquier caso, Agustín, Orígenes y otros Padres de la Iglesia antiguos ya interpretaban el Génesis de manera figurada en los primeros siglos después de Cristo²³. El objetivo central del texto del Génesis es teológico: explicar los propósitos de Dios en su creación y su relación con ella. Las narraciones teológicas del principio del Génesis proclaman que el universo fue creado por un Dios amoroso y personal de una manera ordenada que era de su agrado, y que uno de sus principales objetivos fue hacer de él un lugar en el que los humanos pudieran vivir vidas fructíferas y tener relaciones con él basadas en el amor. La evidencia bíblica de un universo creado con un propósito, junto con la evidencia científica de su evolución durante miles de millones de años para dar un lugar adecuado para la vida humana, refuerzan el mensaje de que la humanidad no es el producto accidental de un universo sin sentido.

²⁰ Véase por ejemplo el paso del ateísmo al deísmo del filósofo Antony Flew y las razones que da para esto en base al conocimiento científico de la cosmología a gran escala, el ajuste fino y los argumentos de diseño en www.biola.edu/antonyflew/

²¹ Este es el enfoque que toma Ross, H. *A Matter of Days*, Navpress (2004), 303 páginas. Defiende una Tierra antigua pero también critica la macro-evolución.

²² Esto fue argumentado ya en 1857 por P. Gosse, con su famosa sugerencia de que Dios creó a Adán con ombligo.

²³ Para una buena exposición de la interpretación de los orígenes en el Génesis y la evidencia científica, véase Kidner, D. *Genesis*, Tyndale Old Testament Commentaries, Leicester: Inter-Varsity Press (1967); Lucas, E. *Can we Believe Genesis Today?*, Leicester: Inter-Varsity Press (2001; traducción española: *Creer hoy en la creación según el Génesis*, Madrid: Fliedner Ediciones, 2016); Wilkinson, D. *The Message of Creation*, Leicester: Inter-Varsity Press (2002), 296 páginas; Alexander, D. R. *Rebuilding the Matrix*, Oxford: Lion (2001).

Los Documentos Faraday

Los Documentos Faraday son publicados por el Faraday Institute for Science and Religion (Instituto Faraday para la Ciencia y la Religión), St Edmund's College, Cambridge, CB3 0BN, UK, una organización no lucrativa para la educación y la investigación (www.faraday-institute.org). Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente representan los puntos de vista del Instituto. Los Documentos Faraday abarcan un amplio abanico de temas relacionados con las interacciones entre ciencia y religión. La lista completa de los Documentos Faraday puede verse en www.faraday-institute.org de donde pueden descargarse copias gratuitas en formato pdf. Este artículo ha sido traducido por Pablo de Felipe. Una edición impresa bilingüe (inglés-español) de los Documentos Faraday ha sido publicada por la Fundación Federico Fliedner, C/. Bravo Murillo 85, 28003 Madrid, España (www.fliedner.es). Para más información consultar www.cienciayfe.es (donde también se pueden descargar los documentos individuales en formato pdf en ambos idiomas).

Fecha de publicación: Abril 2007. Fecha de traducción: Enero 2012. © The Faraday Institute for Science and Religion.