



View this page in: [English](#)

[Translate](#)

[Turn off for: Spanish](#)

[Options ▼](#)

Select Language



Pow



Universidad Nacional
Autónoma de México

[INICIO](#)

[PUBLICACIONES](#)

[SECCIONES ▼](#)

[NOSOTROS](#)

[CONTACTO](#)

Astrobiología Origen de la vida en el planeta Tierra

Por Alejandro Prieto de los Monteros¹, J. Alberto Vázquez²



Breve introducción al origen de la Astrobiología y los intentos por explicar la vida en la Tierra a partir del siglo XVI; sin embargo, no fue sino

hasta el siglo XX, con la generación de evidencias experimentales y el descubrimiento de moléculas biológicas contenidas en meteoritos, cuando se apoyaron las teorías del origen de la vida fuera de nuestro planeta. Experimentos muy sofisticados y el desarrollo de potentes telescopios han permitido obtener información crucial acerca del origen de la vida en el planeta Tierra.

BUS

ENC

En las noches estrelladas el hombre ha dirigido su mirada a la inmensidad del universo, y al percatarse de la vasta cantidad de cuerpos celestes que le rodean, se ha preguntado sobre el origen de la vida en la Tierra y la existencia de seres más allá de nuestro entorno.

En el pasado, tanto científicos como filósofos formularon diversas teorías sobre el origen de la vida con base en las limitantes observacionales, astronómicas y religiosas de la época. Por ejemplo, en 1584 Giordano Bruno, filósofo y cosmólogo italiano, en su libro *Del infinito universo e mondi*, habla sobre otros mundos y la posibilidad de que en ellos habiten seres mejores y magníficos.

Las teorías de Giordano Bruno superaron el modelo copernicano, ya que fue el primero en proponer que “las estrellas son otros soles con sus propios planetas”; además, sostuvo la idea de un número infinito de mundos y la existencia de vida en ellos.

En 1592 la inquisición veneciana lo acusó de divulgar ideas antidogmáticas, blasfemia, herejía e inmoralidad. Tras ocho años de prisión fue quemado vivo. Algunas décadas después, Galileo Galilei, Tycho Brahe y Johannes Kepler, entre otros, también plantearon la posibilidad de que en otros planetas habitaran seres similares a nosotros.

En 1908 el físico-químico sueco Svante Arrhenius propuso una versión de la teoría cosmozoa

(gérmenes del cosmos), a la cual le adjudica el nombre de panspermia, originalmente usado por el filósofo griego Anaxágoras 2,000 años antes. Esta teoría propone que los microorganismos que dieron origen a la vida en la Tierra provienen del espacio exterior, donde se encontraban esparcidos en forma de esporas y ocasionalmente se depositaban en un cuerpo celeste con las condiciones idóneas para prosperar.

Para esto, la vida se puede definir como el intercambio de materia y energía mediante una serie de procesos físicos y químicos. Por tanto, la vida en la Tierra se describe mediante la química del carbono, el cual puede formar cuatro enlaces sencillos o múltiples con capacidad de construir proteínas y carbohidratos que constituyen las biomoléculas indispensables para los organismos.

En 1924 el bioquímico ruso Alexandr Oparin propuso la teoría del origen de la vida (abiogénesis), donde una sopa primitiva de moléculas orgánicas, con un ambiente de poco oxígeno, da origen a los coacervados; al fusionarse, estos podrían generar las formas más rudimentarias de vida.

René Bertelot publicó en 1938 una serie de artículos titulados “El pensamiento de Asia y la Astrobiología”, en los que propone una explicación para la relación entre los fenómenos recurrentes que presenta la Tierra (derivados de sus movimientos) y el desarrollo de la agricultura. Por primera vez se acuñó el término astrobiología en la literatura; sin embargo, Bertelot lo posiciona a un nivel donde fusiona conceptos astronómicos con las deidades y su poder para regir, sobre todo, lo que habita en la faz de la Tierra.

En los años subsecuentes, los argumentos sobre mundos habitables comenzaron a incorporar elementos cada vez más sofisticados, y a mediados del siglo pasado se comenzaron a establecer laboratorios para la recolección y evidencia de moléculas astrobiológicamente interesantes, provenientes de cuerpos celestes cercanos a nuestro planeta.

En 1952 los experimentos del estadounidense Stanley Miller simulaban las condiciones de la Tierra primitiva para corroborar la teoría de Oparin sobre el origen de los aminoácidos. Por tanto, en 1953 se comienza a utilizar el término astrobiología como una generalización de la biología terrestre al estudio de sistemas vivientes en otros mundos.

Con la creación del Astrobiology Institute de la NASA en 1998 se empezaron a realizar estudios astrobiológicos con un enfoque interdisciplinario entre las diversas ramas de la astronomía, astrofísica, cosmología, química, biología, informática y filosofía, entre otras.

Distribución de la vida en el espacio

La teoría de que la vida en la Tierra tiene un origen extraterrestre se apoya en análisis recientes de meteoritos, como el Murchinson, que contienen aminoácidos, ácidos carboxílicos y azúcar.

La vida no se originó a partir de un evento espontáneo o único, sino que es el resultado de una serie de procesos que dieron paso a sistemas bien definidos con capacidad de evolucionar. Por ejemplo, en nuestra galaxia la vida debió comenzar hace 10,000 millones de años. Sin embargo, condiciones en la Tierra primitiva como la ausencia de una atmósfera propicia, temperaturas extremas, la cantidad tan escasa de agua y la continua exposición de rayos cósmicos, gamma y ultravioleta no habrían permitido la proliferación de moléculas basadas en carbono orgánico.

Semillas de vida

Los elementos necesarios para crear vida se produjeron durante la etapa de una supernova y se dispersaron entre nebulosas, donde la materia se recicla continuamente. Estos procesos ocurren principalmente en el interior de las estrellas por fusión nuclear (nucleosíntesis estelar), donde a partir del hidrógeno y el helio se genera la mayor parte de los elementos ligeros (por ejemplo, oxígeno y carbono) y una minoría de elementos pesados, como los metales.

Los productos de esta nucleosíntesis se dispersan en el Universo como polvo estelar después de la explosión de una supernova. Por lo tanto, la vida, los planetas y las estrellas se crean en nebulosas, donde también se pueden producir moléculas orgánicas complejas como las proteínas, nucleótidos, ADN y también los aminoácidos zurdos, que son los responsables de la vida en la Tierra y los más abundantes.

Vida a partir de aminoácidos zurdos

Dependiendo de la configuración de sus aminoácidos, las moléculas quirales se presentan en dos formas. Estos aminoácidos pueden ser “zurdos” o “diestros”; la única diferencia es que uno es la imagen especular del otro. Se han simulado experimentos en el laboratorio con condiciones similares a las de la Tierra primitiva, y todos producen una cantidad muy similar de aminoácidos tanto diestros como zurdos.

Esto apunta a que la vida probablemente no comenzó en la Tierra, puesto que la cantidad de

aminoácidos generados en el laboratorio no son del mismo tipo y mano que los que abundan en la Tierra. Además, análisis de meteoritos muestran una mayor cantidad de aminoácidos zurdos, lo que sugiere que la vida se originó en el espacio y se depositó en la Tierra a través de objetos estelares y material procedente del espacio exterior.

La abundancia de aminoácidos zurdos se relaciona directamente con la interacción de la luz polarizada. Esto es, la dirección de la luz circular es la que favorece la producción de aminoácidos zurdos. Un grupo de astrónomos japoneses estiman que aproximadamente un 22% de la luz de la nebulosa Pata de Gato, ubicada en la constelación de Scorpius, a 5,500 años luz de la Tierra, está polarizada circularmente, lo que sugiere que esta sea una característica indispensable para la formación estelar, así como para la quiralidad de las moléculas biológicas.

Meteoritos como polinizadores

Los aminoácidos zurdos que durante millones de años llegaron a la Tierra son más abundantes que los que se pudieron producir aquí. Análisis genómicos muestran evidencia de actividad biológica de células procariontes y eucariontes en rocas terrestres fechadas en aproximadamente 4,200 millones de años. Los procariontes complejos y eucariontes secretan oxígeno libre, carbono, calcio y otros ingredientes esenciales, lo que seguramente permitió la evolución de la vida eucariota multicelular.

Sin embargo, se han encontrado fósiles de microorganismos complejos en 15 meteoros, como el Orgeuil, Murchison y Efremovka, la mayoría de ellos fechados con anterioridad a la creación de la Tierra. Estos, además, incluyen colonias fosilizadas de cianobacterias, virus metanógeos y estructuras parecidas a los hongos, entre otras.

Descubrimientos de microfósiles en diversos meteoritos lunares y en el meteorito marciano ALH84001, fechado entre 3,800 y 4,500 millones de años, cuando la Tierra y Marte se formaban, apoyan la teoría de que hace más de 10,000 millones de años ocurrió un intenso bombardeo de material proveniente de las nubes nebulares. Dado que la Vía Láctea tiene 13,600 millones de años, se podría argumentar que varios millones de años antes de que se formara la Tierra, ya había surgido la vida en esta galaxia.

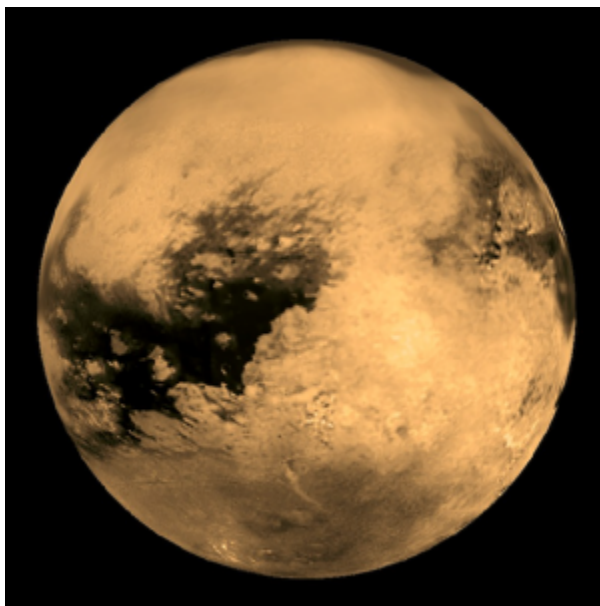
Vida inteligente

Una vez que se tiene evidencia de que la vida pudo originarse fuera de nuestro planeta surge

otro cuestionamiento: ¿habrá civilizaciones en otros planetas? En 1961 Frank Drake, profesor de astronomía y astrofísica en la Universidad de California en Santa Cruz, propuso una ecuación para calcular la probabilidad de contactar a otras civilizaciones dentro de nuestra galaxia. Para esto, tomó en cuenta ciertos factores astronómicos, biológicos y tecnológicos mediante la relación

$$N = R * F_p N_e F_i F_c L, (1)$$

donde N es el número de civilizaciones detectables en la Vía láctea, R_* es la tasa de formación de estrellas, F_p es la fracción de estrellas que forman planetas, N_e es el número de planetas habitables, F_i es la fracción de planetas donde actualmente hay vida, F_c es la fracción de estos planetas que involucran vida inteligente capaz de establecer comunicación interestelar y L es el período de tiempo en que la civilización permanece detectable. Sin embargo, la interpretación de los resultados en esta ecuación queda muy subjetiva, pues cada uno, según su criterio, puede dar diferentes valores a las variables. Los resultados más conservadores dan menos del 1% de probabilidades de encontrar civilizaciones detectables en nuestra galaxia.



Titán

En 1997 se lanzó la misión Cassini-Huygens para explorar Saturno y sus lunas. En 2004 ingresó a la órbita del planeta y en 2005 descendió a Titán, la mayor de sus lunas, para coleccionar información científica. Titán es de particular interés porque, al igual que la Tierra, contiene líquido y, a diferencia de casi cualquier otro lugar en el sistema solar, la superficie de Titán incluye océanos, ríos, nubes y puede llover. Sin embargo, en lugar

de agua su ciclo “hidrológico” se basa en el metano líquido, ya que la presión atmosférica en Titán es 50 % mayor que en la Tierra y su temperatura media es de -180 grados centígrados; las estufas de nuestras cocinas funcionan con metano en estado gaseoso.

Entre los objetivos de esta misión destacaron la determinación de la composición de la superficie de los satélites y la historia geológica de cada objeto, la realización de la cartografía

detallada de la superficie de Titán y el estudio de su variabilidad atmosférica. En un futuro cercano la NASA planea llevar un submarino para explorar los mares de metano de Titán.

Un análisis de los datos recopilados con el Espectrómetro de Masas para Iones y Partículas Neutras durante los sobrevuelos de Encélado (luna de Saturno) reveló la presencia de gas hidrógeno, lo que sugiere que las rocas podrían reaccionar con el agua cálida del fondo del océano subterráneo de esta luna. Esta actividad hidrotérmica podría suponer una fuente de energía química para la vida, facilitando procesos biológicos no fotosintéticos similares a los que se encuentran cerca de las fuentes hidrotermales del fondo oceánico de la Tierra, lo que confiere al océano de Encélado como lugar potencial para ser habitable.

RECUADRO

Investigación en México

La Astrobiología se encuentra en una etapa de definición y desarrollo científico en la que se comienzan a establecer líneas de colaboración, tanto nacional como internacional. En México, el Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos realiza investigación experimental sobre la química de atmósferas de objetos planetarios como la Tierra o Titán. El objetivo principal es generar metodologías que permitan determinar las propiedades físicas y químicas de los componentes atmosféricos para conocer la naturaleza de sus constituyentes minoritarios o el índice de refracción complejo de los aerosoles de Titán.

¹ Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

² Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México

Bibliografía

Bruno, G., 1981, *Sobre el infinito universo y los mundos*, 2a ed., Biblioteca de iniciación filosófica, Buenos Aires, Berthelot, R., 1938, *La pensée de l'Asie et l'astrobiologie*, col. Los confines de la ciencia, Payot, París.

Chandra, W., 2009, *Astrobiology and panspermia*, febrero, The Biochemical Society (Universidad de Cardiff).

Javaux, E. J., 2006, *Res Microbiol*, ene.- feb., 157(1).

Álvarez, O., 2016, *El origen de la vida. La teoría celular y la organización de los seres vivos*, Publicaciones didácticas.

www.nasa.gov/centers/ames/pdf/81542main01106AR-span.pdf

Crick, F., 1981, *Life itself. Its origin and nature*, Simon & Schuster, Nueva York.

Poccia, N., 2010, "The emergence of life in the universe at the epoch of dark energy domination", *Journal of Cosmology*, 5.

3. *Universality of circular polarization in star- and planet-forming regions: Implications for the ori*

Battistuzzi, F. U. & Hedges, S. B., 2009, *A major clade of prokaryotes with ancient adaptations to life on land*, *Mol. Biol. Evol.* 26 (2).

Pflug, H. D., 1978, "Yeast-like microfossils detected in oldest sediments of the Earth", *Journal Naturwissenschaften* 65.

Zhmur, S. I., Rozanov, A. Yu., Gorlenko, V. M., 1997, "Lithified remnants of microorganisms in carbonaceous chondrites", *Geochemistry International*, 35.

Pasquin, L., *et al.*, 2005, "Early star formation in the galaxy from beryllium and oxygen abundances", *Astronomy & Astrophysics*, 4363.

Ochoa, O., 2006, "¿Vale la pena la búsqueda de inteligencia extraterrestre?", *Ciencias*, 82.

Carrasco, E., 1996, "Huygens y el clima en Titán", diario *Síntesis*.
