



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE

NOTA DE PRENSA



GOBIERNO
DE ESPAÑA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Nacional de
Técnica Aeroespacial

10-02-2014

LA ESTRECHA CONEXIÓN ENTRE LA QUÍMICA Y LA VIDA

Los primeros seres vivos surgieron en medios heterogéneos que posibilitaban una química suficientemente compleja según se desprende de un trabajo publicado en la revista *'Chemical Reviews'* en el que participa un investigador del Centro de Astrobiología. El estudio incluye una exhaustiva revisión sobre seis décadas de investigación en el campo del origen y la evolución temprana de la vida.

Aunque existen varias propuestas aproximadas, conocer el mecanismo por el que surgió la vida en la Tierra es uno de los problemas más apasionantes de la ciencia actual, claramente enmarcada en la Astrobiología, y que involucra de manera multidisciplinar a investigadores de diversas disciplinas: químicos, físicos, biólogos, geólogos, etc. Aparte de conocer nuestro origen, estos estudios pueden extrapolarse para aventurar cómo podría ser la vida fuera de la Tierra.

Ahora, gracias a un estudio multidisciplinar realizado por investigadores del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU) y de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), se propone una novedosa aproximación basada en la química de sistemas para poder entender el origen de los primeros seres vivos a la vez que se aporta una extensa revisión sobre el origen de la vida. El trabajo se publica en la revista *Chemical Reviews*.

Según Carlos Briones, investigador del CSIC en el Departamento de Evolución Molecular del CAB, «uno de nuestros objetivos en este trabajo es destacar que el origen de los primeros seres vivos, hace más de 3.500 millones de años, requirió la combinación de tres sistemas que tradicionalmente se habían estudiado por separado: un compartimento que permitiera distinguir el ser vivo de su entorno, una población de moléculas con información genética capaz de autorreplicarse dentro de dicho compartimento, y un metabolismo con el cual la materia y la energía se intercambiaría entre el ser vivo y el medio exterior. Con ello, intentamos ir un paso más allá de la tradicional controversia entre los partidarios de que lo primero fue la replicación (como ocurre en el modelo conocido como "Mundo RNA") y quienes por el contrario consideran que las redes metabólicas fueron anteriores a la aparición de las primeras moléculas genéticas».

Andrés de la Escosura, investigador del Departamento de Química Orgánica de la UAM, por su parte, apunta «propugnamos un escenario heterogéneo y complejo, en el que soluciones acuosas de diferentes monómeros y polímeros convivirían con moléculas anfifílicas capaces de formar vesículas y otros compartimentos. En tales sistemas habría sido fundamental el papel de

diferentes tipos de catalizadores, entre ellos superficies minerales, interfases reactivas y organocatalizadores. Sólo en medios complejos como éstos pudieron llegar a establecerse las complejas redes de interacción química que originaron los seres vivos». Para estudiarlos, los autores proponen una aproximación basada en una disciplina emergente conocida como química de sistemas, así como el uso de técnicas experimentales que actualmente permiten analizar mezclas moleculares complejas: la química combinatoria dinámica, la evolución in vitro de ácidos nucleicos y proteínas, los sistemas de análisis genético de alto rendimiento (secuenciación masiva y microarrays), o los desarrollos de la microfluídica y la nanotecnología.

Para Kepa Ruiz-Mirazo, investigador de la UPV-EHU en su Unidad de Biofísica (CSIC/UPV-EHU) y el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, «este trabajo va mucho más allá de lo meramente tecnológico y permite profundizar sobre la misma naturaleza de los seres vivos. De hecho, destacamos que la existencia de un proto-metabolismo encapsulado en su propia membrana permitió a los sistemas que estaban formándose mantenerse fuera del equilibrio termodinámico, mediante diversos mecanismos de control cinético y espacial sobre los procesos de auto-organización y transformación molecular implicados, algo que está en la base de la transición entre los sistemas químicos y los biológicos. Y precisamente la intrínseca complejidad que poseen tanto unos como otros es lo que ha llevado a que, para explicar su comportamiento dinámico, se propusiera la biología de sistemas y, más recientemente, la química de sistemas».

Este trabajo, marcadamente interdisciplinar, expone las líneas de investigación que distintos laboratorios están llevando a cabo en la actualidad, con las cuales se está logrando combinar los tres sub-sistemas que componen los seres vivos (compartimento, genoma y metabolismo), tanto dos a dos como todos ellos simultáneamente. Se trata de líneas experimentales que pretenden reproducir algunos de los posibles caminos que llevaron a la aparición de la vida, y además ofrecen aproximaciones relevantes hacia un campo relacionado: el de la biología sintética. De hecho, como añaden los firmantes de este estudio, «si alguna vez fuéramos capaces de recrear cómo surgió la vida estaríamos poniendo sobre la mesa una receta válida para sintetizar seres vivos en el laboratorio a partir de sus constituyentes moleculares».

Finalmente, Briones agrega «nos agrada especialmente que este trabajo se haya publicado en versión electrónica a finales de 2013, año en el que hemos celebrado el 60 aniversario del famoso experimento realizado por Stanley L. Miller, con el cual se inauguró el campo de la química prebiótica como una disciplina experimental».

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Creado en 1999, y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI), es el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. Su objetivo es estudiar, desde una perspectiva transdisciplinar, el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. En el centro trabajan astrofísicos, biólogos, físicos, químicos, geólogos, ingenieros, informáticos y matemáticos, entre otros. Además de todo lo que tiene que ver con la comprensión del fenómeno de la vida tal y como lo conocemos (su emergencia, condiciones de desarrollo, adaptabilidad -extremofilia-, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la

habitabilidad. Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos desarrollan en el CAB diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales.

Más información

Figuras



Figura 1: Esquema general de la revisión, desde las moléculas hasta los sistemas. Los contenidos están estructurados siguiendo un esquema tentativo según el cual la complejidad química dio lugar a biomoléculas que llegaron a estar involucradas en un alto número y una amplia diversidad de procesos de transformación o de interacciones interrelacionadas. (Créditos: los autores).



Figura 2: Los tres principales componentes interdependientes de la vida (créditos: los autores).

Artículo científico

“*Prebiotic Systems Chemistry: New Perspectives for the Origins of Life*”, Kepa Ruiz-Mirazo, Carlos Briones y Andrés de la Escosura. *Chemical Reviews* 2014, 114, 285-366. DOI: 10.1021/cr2004844

Enlaces

Nota de prensa completa en: <http://www.cab.inta-csic.es/es/noticias/133>

Publicación en DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/cr2004844>

Nota de prensa en CSIC: “La química de sistemas, clave para explicar el origen de la vida”, <http://www.csic.es/>

Contacto

Carlos Briones, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), Departamento de Evolución Molecular, tlf.: (34) 915 206 411, correo electrónico: cbriones@cab.inta-csic.es

Unidad de Cultura Científica del CAB: Luis Cuesta, tlf.: (34) 915 206 422, correo electrónico: ucc@cab.inta-csic.es