



El origen de la vida en la Tierra: Análisis del Papel de los biomorfos en la era Precámbrica.



Guillermo Alberto Ledezma Ávila, Carlos Manuel Rangel Martínez, Brenda González Corona, Mayra Cuéllar Cruz*

Departamento de Biología, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Noria Alta S/N, Col. Noria Alta, C.P. 36050, Guanajuato, Guanajuato, México.

*mcellar@ugto.mx

INTRODUCCIÓN

Las diversas teorías acerca del origen de la vida se consideran hasta cierto punto especulativas, debido a que no se tienen evidencias directas sobre los acontecimientos que se llevaron a cabo en esa etapa temprana de la Tierra¹. Se propone que el origen de la vida y la era Precámbrica están estrechamente relacionados, debido a que esa época proporciona el contexto temporal en el que se considera tuvo lugar el surgimiento de la vida en la Tierra^{2,3}. La conexión que se tiene con el origen de la vida en ese periodo de tiempo, son los cherts del Precámbrico, debido a que han revelado indicios de posibles formas de vida primitivas, dentro de los que se encuentran los radiolarios, las diatomeas, los foraminíferos y los trilobites⁴⁻¹². Estas estructuras, encontradas en los cherts del Precámbrico y otras formaciones geológicas, presentan formas y características que se asemejan a organismos, como células, filamentos y estructuras ramificadas⁵. Recientemente, se ha tratado de entender el origen de la vida tomando como modelo a los silicocarbonatos de metales alcalinotérreos, los cuales son denominados biomorfos, ya que emulan la estructura de morfologías de organismos vivos, tales como hojas, gusanos, flores, hélices, entre otros^{3,6}. Con la finalidad de evaluar la participación de los biomorfos en las primeras formas de vida en nuestro planeta, el objetivo del presente trabajo es revisar la implicación de los biomorfos con el origen de la vida en la Tierra, explorando su posible relación con las primeras etapas de la evolución biológica.

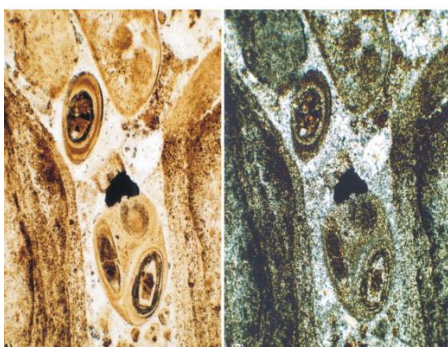
METODOLOGÍA

Se utilizó Google Scholar para buscar artículos académicos y científicos utilizando términos como "biomorfos", "estructuras inorgánicas", "cherts" o "origen de la vida".

Tabla 1. Plataformas con bases de datos científicas:

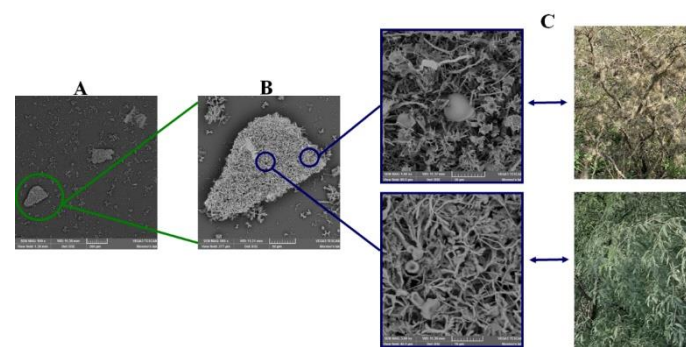
Science direct. Journals & books	Repositorio de la Universidad de Guanajuato	American Chemical Society
The Editors of Encyclopaedia Britannica	ResearchGate	PubMed y State-of-the-Art Research in Biomolecular Crystals)

RESULTADOS



Los fósiles encontrados en capas superiores presentan mayor parecido con organismos vivos actuales, que con aquellos encontrados en rocas más profundas¹³. Entre los fósiles hallados en rocas marinas profundas están los radiolarios, las diatomeas, los foraminíferos y los trilobites. Estos organismos están formados por sílice (SiO₂). Este dato es relevante, debido a que indica que posiblemente los primeros organismos no

estaban formados principalmente por carbono, sino por silicio¹³. Hecho que puede explicar la abundancia del silicio en la Tierra, en donde el silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre¹³. Varios grupos de investigación han sintetizado *in vitro* silico-carbonatos de metales alcalinotérreos, denominados biomorfos, por las características morfológicas que adoptan, las cuales emulan a organismos vivos, como radiolarios, diatomeas, flores, tallos, entre otras¹³. Se ha identificado que los cherts o rocas sedimentarias compuestas principalmente de sílice amorfa¹⁴. Estas formaciones geológicas presentan características morfológicas distintivas que se consideran reminiscencias del posible origen de la vida en la Tierra ya que, se asemejan a los organismos vivos lo que los relaciona directamente con el origen de la vida en nuestro planeta^{15,16}.



Se conoce como biomorfos a los agregados auto-ensamblados huecos de materiales de origen puramente inorgánico y cuya morfología recuerda a las estructuras presentes en los seres vivos¹⁷. Los biomorfos se forman bajo ciertas condiciones por

medio de la co-precipitación de sílice (SiO₂) y metales alcalinotérreos a un pH alcalino¹⁸⁻²³. Varios grupos han realizado experimentos para la formación de biomorfos con diversas combinaciones, dando como resultado biomorfos con morfología semejante a los microfósiles encontrados en rocas y sedimentos del Precámbrico, los cuales fueron encontrados en el bloque Apex y descritos como cianobacterias septadas probablemente fotosintéticas que vivieron en aguas poco profundas¹⁹. A partir de estos experimentos, se ha mostrado que los biomorfos no solo se pueden generar bajo condiciones controladas de laboratorio, sino que también se propone como una posibilidad encontrarlos alrededor de los cráteres hidrotermales marinos ricos en silicatos de la tierra primitiva, donde las condiciones atmosféricas favorecerían su creación, abriendo camino a las primeras formaciones protocelulares y, por consiguiente, a la vida misma²².

CONCLUSIÓN

La participación de los biomorfos en el origen de la vida es un gran avance que contribuye a entender la interrogativa que se ha llevado desde el inicio de la humanidad. Los biomorfos se pueden tomar modelo de estudio para futuras investigaciones ya que, si bien son estructuras inorgánicas, albergan preguntas intrigantes sobre su posible origen biológico o geológico, considerándose andamios inorgánicos donde se formaron los desarrollos de las primeras células pioneras de la vida que conocemos. Sin embargo, aún se requiere más investigación para determinar si los biomorfos en realidad desempeñaron realmente ese papel en la conservación y evolución de las biomoléculas durante la era Precámbrica.

AGRADECIMIENTOS

Mayra Cuéllar-Cruz agradece el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) del proyecto CF2019-39216, y al proyecto institucional 002/2023 apoyado por la Universidad de Guanajuato. Brenda González Corona, Guillermo Alberto Ledezma Ávila y Carlos Manuel Rangel Martínez agradecen la beca otorgada al Programa del XXVIII Verano de la Ciencia 2023

BIBLIOGRAFÍA

- ¹Khan Academy. (s. f.). Hipótesis sobre el origen de la vida (artículo). Khan Academy.
- ²Bueno, D. (2013). Los meteoritos y el origen de la vida: una visión desde la teoría de Gaia. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 21(3), 321-321.
- ³Miller, S.L., Urey, H.C. (1953). Science, 117(3046), 528-529.
- ⁴Cabrera, F., Corona, A., Daners, G., Soto, M., Ubilla, M., Verde, M., Rojas, A. (2018). Fundamentos de paleontología. Manuales didácticos.
- ⁵Condie K.C. (2022). Chapter 2 - The crust. Earth as an Evolving Planetary System. Fourth Edition, Academic Press. 9-37. ISBN 978-0-12-819914-5.
- ⁶García-Fernández, M., Romo-Franco, D., Cuéllar-Cruz, M. (2021). Revista Jóvenes en la Ciencia. 10, 1-8.
- ⁷James, G.O., Ogg, G. M., Gradstein, F.M. (2016). 94-103 ISBN 9780444637710.
- ⁸Cuéllar-Cruz, M., Islas, S.R., Ramírez-Ramírez, N., Pedraza-Reyes, M., Moreno, A. (2022). ACS Omega. 7, 37410-37426.
- ⁹Guerrero, A.L.M., Cuéllar-Cruz, M. (2022). 16, 1-7.
- ¹⁰Richard C. Selley, L. Robin M. Cocks, Ian R. Plimer. (2005). Sedimentary rocks. Encyclopedia of Geology, Elsevier, 2005, Pages 51-62, ISBN 9780123693969.
- ¹¹Pérez-Aguilar C.D., Islas S.R., Moreno A., Cuéllar-Cruz M. (2022). Crystals. 12(8): 1147.
- ¹²Silva-Rodríguez, C.S., Pérez-Hernández, H.A., Cuéllar-Cruz, M. (2021). 10, 1-7.
- ¹³Cuéllar-Cruz, M., Islas, S. R., González, G., Moreno, A. (2019). Crystal Growth & Design, 19(8), 4667-4682.
- ¹⁴Fayers, S.R., Trewhin, N.H. (2005). Palaeontology, 48(5), 1117-1130.
- ¹⁵Nakouzi, E., Rendina, R., Palui, G., Steinbock, O. (2016). J. Cryst. Growth. 452, 166-171.
- ¹⁶Castro-Pérez, M.D. (2012). El ciclo de las rocas. Alteración biológica a nivel superficial. Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/3675>
- ¹⁷García-Ruiz, J.M., Melero-García, E., Hyde, S.T. (2009). Science, 323, 362-365.
- ¹⁸Zhang, G., Morales, J., García-Ruiz, J.M. (2017). J. Mater. Chem. B., 5, 1658-1663.
- ¹⁹Pérez-Aguilar, C.D., Cuéllar-Cruz, M. (2022). Prog. Cryst. Growth Character. Mater. 68, 100558.
- ²⁰Cintas, P. (2020). Angewandte Chemie. 132, 7364-7372.
- ²¹García-Ruiz, J.M., Hyde, S.T., Camerup, A.M., Christy, A.G., Kranendonk, V. M. J., Welham, N. J. (2003). Science. 302, 1194-1197.
- ²²Islas, S.R., Cuéllar-Cruz, M. (2021). ACS Omega. 6, 35629-35640.
- ²³García-Ruiz, J.M., Nakouzi, E., Kotopoulou, E., Tamborrino, L., Steinbock, O. (2017). Sci. Adv., 3, e1602285.