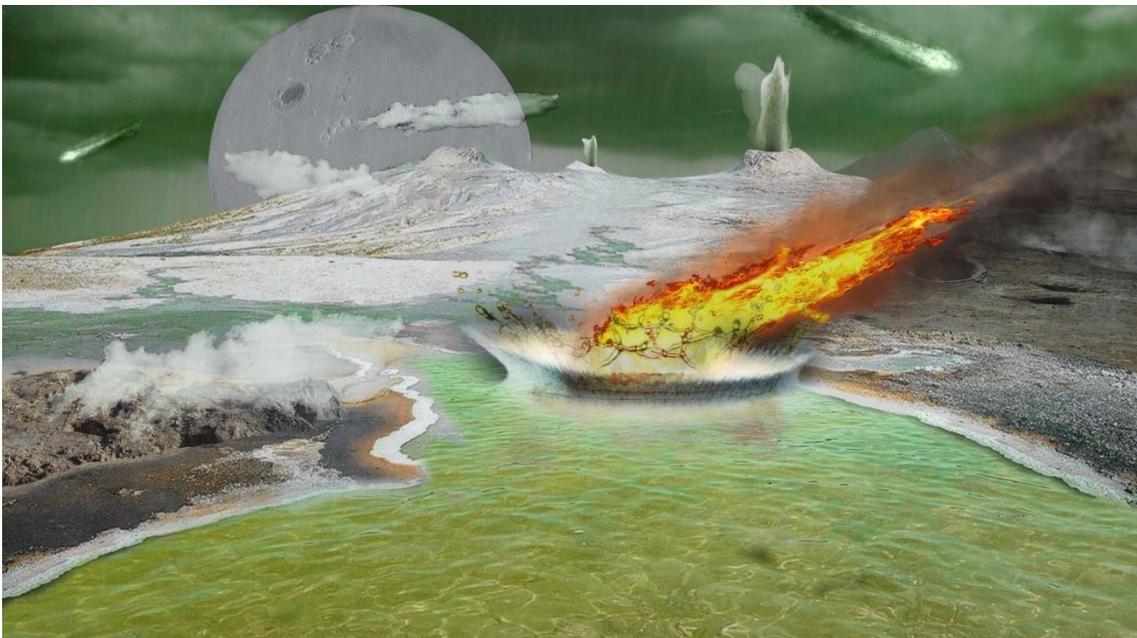




Madrid, martes 2 de noviembre de 2021

Un estudio revela el papel clave del ingrediente mineral en un experimento histórico que recreó el origen de la vida

- El ensayo de Stanley Miller en 1952, que combinó agua, gases y electricidad para recrear las piezas fundamentales de la vida, no tuvo en cuenta la superficie del aparato reactor
- Un trabajo internacional con participación del CSIC revela que un tipo de vidrio, el borosilicato, fue crucial para posibilitar la reacción química de la que surgió la vida



Recreación de la Tierra primitiva, hace unos 4.500 millones de años. / Lucas Chacón

Un equipo de investigadores del CSIC y la Universidad de la Tuscia (Italia) han demostrado el papel que jugó el vidrio en un experimento histórico que recreó las condiciones del origen de la vida. Se trata del experimento realizado por el químico estadounidense Stanley Miller (1930-2007) en 1952 para simular las condiciones que habrían dado origen a la vida en la Tierra primigenia. Los resultados, [publicados en *Scientific Reports*](#), abren una nueva vía para estudiar el surgimiento de la vida

Miller construyó un aparato de vidrio en el que introdujo agua para simular el océano primitivo, y una mezcla de gases (metano, amoníaco e hidrógeno) para emular la atmósfera primitiva. Como fuente de energía usó descargas eléctricas entre dos electrodos que simulaban los rayos que debían abundar en la Tierra primigenia. A los pocos días, Miller detectó en el “océano” primitivo la presencia de aminoácidos (las piezas moleculares fundamentales de las proteínas) y otros compuestos orgánicos prebióticos.

Su experimento mostró que las moléculas orgánicas complejas pueden ser sintetizadas a partir de precursores inorgánicos. Sus resultados apoyaron la idea de que la evolución química de la Tierra primitiva había conducido a la síntesis natural de las piezas químicas fundamentales de la vida a partir de las moléculas inorgánicas. Su trabajo abrió a la puerta a los estudios experimentales sobre los orígenes moleculares de la vida.

“Ahora hemos demostrado que el éxito del experimento se debe en gran parte a la superficie del reactor de vidrio que utilizó Miller”, señala el investigador del CSIC Juan Manuel García Ruiz, del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. “Miller simuló el océano y la atmósfera de la Tierra primitiva, pero se olvidó de las rocas. Su papel crucial estaba oculto en las paredes de vidrio del reactor que utilizó”, añade.

El reactor que Miller construyó para sus experimentos y los reactores que posteriormente han sido utilizados por otros grupos de investigación están fabricados con vidrio de borosilicato. “Debido al uso de amoníaco, las mezclas de gases en estos experimentos dieron al agua un pH básico. A pH básico, el vidrio del reactor se disuelve y los grupos silanol de la sílice se activan, lo que supone un incremento de la reactividad de la superficie”, detalla García Ruiz.

Inspirándose en sus investigaciones previas sobre el papel de la sílice en los fenómenos [de autoorganización mineral](#), los investigadores se preguntaron cuál es el papel que podrían tener las paredes de vidrio borosilicato del reactor en la diversidad molecular de los compuestos sintetizados en el experimento de Miller.

“Realizamos seis experimentos utilizando tres reactores: un reactor de vidrio, otro hecho de teflón (un material químicamente inerte) y un tercero hecho de teflón en el que agregamos chips de vidrio al agua. Los resultados demuestran inequívocamente que el vidrio de borosilicato juega un papel clave en la síntesis de Miller, en los rendimientos, en el número de productos sintetizados y en su diversidad química”, explica el investigador.

“Este resultado tiene importantes implicaciones geoquímicas porque muestra que una gran parte de los compuestos orgánicos que se encuentran en las rocas más antiguas de planetas como la Tierra o Marte, son probablemente de origen abiótico”, detalla.

“Nuestros experimentos también muestran que Miller habría sintetizado muy pocas de las moléculas orgánicas relevantes para el origen de la vida si no hubiera utilizado el reactor de vidrio, incluidos dipéptidos, moléculas con múltiples carbonos, ácidos dicarboxílicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos o un panel completo de nucleobases biológicas”, indica García Ruiz. El vidrio era un catalizador necesario para

sintetizar gran parte de estas moléculas orgánicas abióticas clave para el surgimiento de la vida.

En definitiva, la vía sintética descubierta por Miller-Urey basada en la descarga eléctrica requiere ampliar el escenario de síntesis de fase gaseosa a una que incluya superficies minerales. “Abrimos así una vía de investigación prometedora, la de explorar el papel de la evolución de los minerales y la composición de la atmósfera de la Tierra primitiva en el rendimiento y la complejidad de los compuestos prebióticos en la Tierra primitiva”, añade.

Es posible que las rocas proporcionen también la justificación para defender la idea más criticada en los experimentos de Miller: la existencia de una atmósfera reductora (es decir, rica en metano e hidrógeno) en la Tierra primitiva. “Nuevas ideas sobre la Tierra Hádica (la era que comenzó con la formación de la Tierra, hace 4.600 millones de años y terminó hace 4.000 millones de años) sugieren la concomitancia de una atmósfera reducida, tormentas eléctricas, superficies rocosas ricas en silicatos, bombardeo meteórico y agua líquida”, apunta el investigador.

La atmósfera reductora fue el resultado de una reacción de la reacción a escala planetaria entre las primeras rocas de la corteza terrestre cuando el agua se condensó en la corteza de silicato de hierro y magnesio hace 4.400 millones de años, lo que condujo a la formación masiva de hidrógeno y metano. “Ciertamente, esta atmósfera fue transitoria, pero probablemente duró casi cien millones de años hasta terminar enriqueciéndose en CO y CO₂”, concluye García Ruiz.

Criado-Reyes, J., Bizzarri, B., García-Ruiz, J.M., Saladino, R. & di Mauro, E. **The role of borosilicate glass in Miller-Urey experiment.** *Scientific Reports*. DOI: [10.1038/s41598-021-00235-4](https://doi.org/10.1038/s41598-021-00235-4)

García-Ruiz, J. M., Van Zuilen, M. A. & Bach, W. **Mineral self-organization on a lifeless planet.** *Physics of Life Reviews*. DOI: [10.1016/j.plrev.2020.01.001](https://doi.org/10.1016/j.plrev.2020.01.001)

Saladino, R., Di Mauro, E. & García-Ruiz, J. M. **A Universal Geochemical Scenario for Formamide Condensation and Prebiotic Chemistry.** *Chemistry Europe*. DOI: [10.1002/chem.201803889](https://doi.org/10.1002/chem.201803889)

CSIC Comunicación