



Nanopartículas en las rocas antiguas: pistas del origen de la vida

Description

La vida se adaptó a las condiciones extremas de temperatura, presión y acidez, y cómo dejó su huella en las rocas más antiguas del mundo.

CONTENIDOS

Nanopartículas: las diminutas claves para entender el pasado de la vida

Las nanopartículas son partículas muy pequeñas, de tamaño inferior a 100 nanómetros (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro). Debido a su diminuto tamaño, las nanopartículas tienen propiedades físicas y químicas diferentes a las de las partículas más grandes, lo que las hace útiles para diversas aplicaciones en ciencia y tecnología.

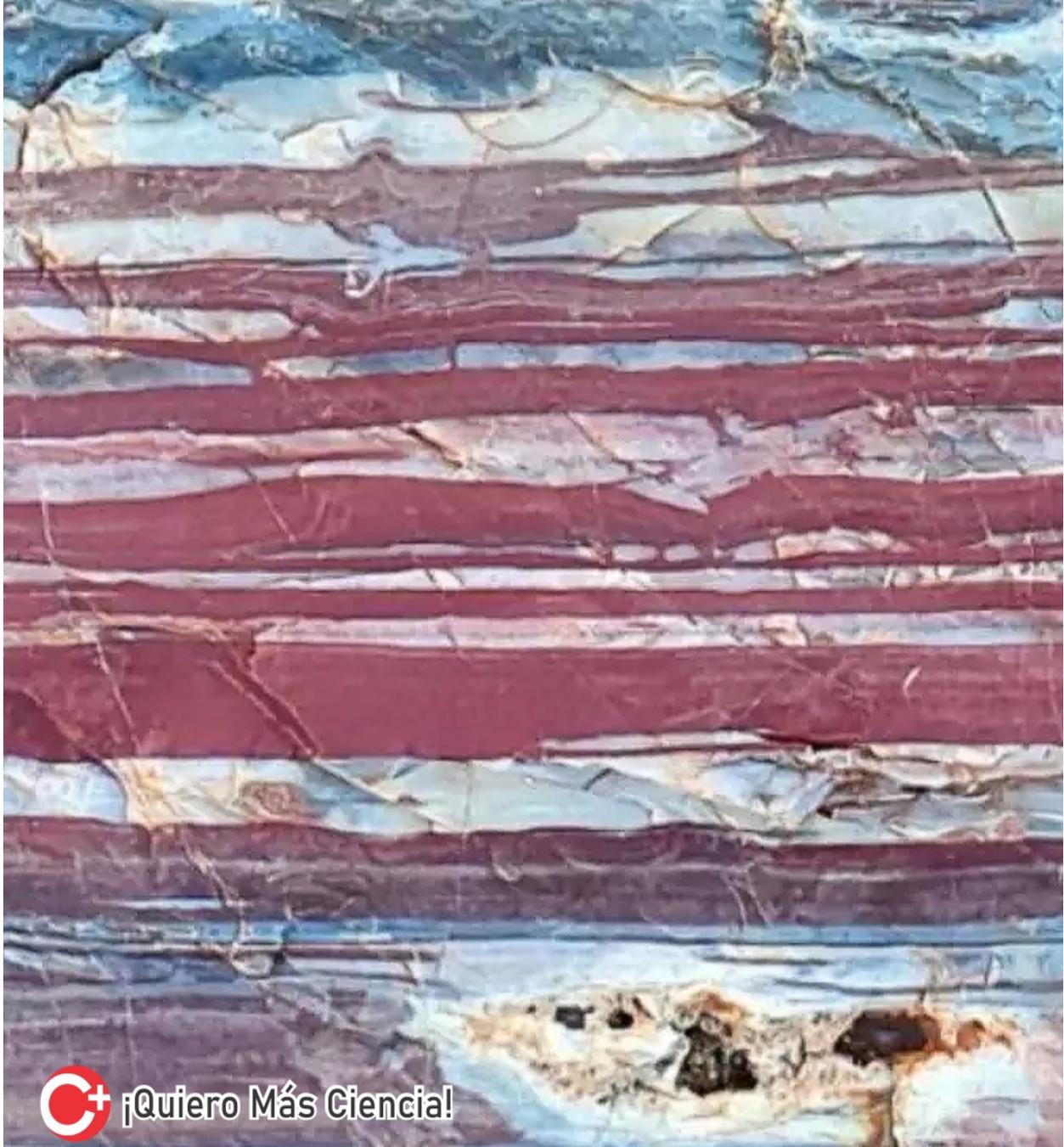
Pero las nanopartículas no son solo un invento moderno. También existen en la naturaleza, y algunas de ellas se formaron hace miles de millones de años, cuando la Tierra era muy diferente a como la conocemos hoy. Estas nanopartículas naturales pueden contener información valiosa sobre cómo era el planeta en sus primeras etapas y cómo pudo surgir la vida en él.

El secreto de las rocas más antiguas del mundo

Las nanopartículas más antiguas del mundo se encuentran en algunas de las rocas más antiguas del mundo, que se hallan en la región de Pilbara, en Australia Occidental (imagen de portada). Estas rocas tienen una edad de unos 3.500 millones de años, lo que significa que se formaron cuando la Tierra tenía solo unos 1.000 millones de años de existencia.

Estas rocas son muy especiales porque conservan la estructura y la composición de la corteza terrestre durante la era Arcaica, cuando la vida apenas comenzaba. Por eso, son una especie de cápsula del tiempo que contiene información sobre [la química prebiótica, es decir, la química que precedió y facilitó la aparición de la vida.](#)

Para descubrir las nanopartículas ocultas en estas rocas, los científicos utilizaron microscopios electrónicos de alta resolución, que permiten observar detalles muy pequeños. Así, encontraron que las rocas contenían minerales inesperados, como la greenalita y la apatita, que se formaron a partir de fluidos calientes que salían de los respiraderos hidrotermales del fondo marino.



Lechos de jaspe de 3.460 millones de años de antigüedad de un afloramiento en la región de Pilbara, en Australia.

Greenalita: el mineral que pudo dar lugar al ARN primitivo

La greenalita es un mineral que contiene hierro, silicio y oxígeno. Se trata de una arcilla rica en hierro que se formó cuando los fluidos calientes de los respiraderos hidrotermales se mezclaron con el agua de mar en la Tierra primitiva. Estos fluidos aportaban nutrientes esenciales para la vida, como el carbono, el nitrógeno y el azufre.

La greenalita tiene una estructura cristalina muy particular, que le confiere unas propiedades catalíticas muy interesantes. Los bordes de las partículas de greenalita son corrugados debido a una desalineación entre las capas de átomos que la componen. Estas corrugaciones tienen el tamaño perfecto para albergar moléculas como el ARN y el ADN.

[El ARN es una molécula que almacena y transmite información genética, y que se cree que fue la primera en aparecer en la evolución de la vida.](#) El ARN está formado por una cadena de nucleótidos, que son unidades que contienen una base nitrogenada, un azúcar y un fosfato. Para que el ARN se forme, los nucleótidos tienen que unirse entre sí mediante enlaces químicos.

Las nanopartículas de greenalita podrían haber facilitado este proceso, al actuar como líneas de montaje que alineaban y concentraban los nucleótidos en sus surcos, para que pudieran enlazarse fácilmente. Así, las nanopartículas de greenalita podrían haber sido el escenario donde se formó el ARN primitivo, el precursor de la vida.

Apatita: el mineral que explica por qué la vida eligió el fósforo

[La apatita es un mineral que contiene oxígeno](#), calcio, flúor y fósforo. Se trata de un mineral de fosfato de calcio que se formó junto con la greenalita en los sedimentos de los respiraderos hidrotermales. La apatita es una fuente de fósforo, un elemento químico que es muy importante para la vida.

El fósforo es un componente esencial de muchas estructuras biológicas, como el ADN, las membranas celulares y los lípidos. Sin embargo, el fósforo es muy escaso en el océano, lo que plantea un misterio: ¿por qué la vida seleccionó el fósforo para tantos procesos bioquímicos, si era tan difícil de obtener?

La respuesta puede estar en que el fósforo era mucho más abundante [en el océano primitivo, gracias a los respiraderos hidrotermales](#). Estos respiraderos podrían haber sido una fuente accesible de fósforo para las primeras formas de vida, que aprovecharon este elemento para fabricar su material genético y sus membranas.

Te Puede Interesar:

Respiraderos hidrotermales: los laboratorios naturales donde pudo nacer la vida

Los respiraderos hidrotermales son aberturas en el fondo marino por donde salen fluidos calientes que provienen del interior de la Tierra. Estos fluidos se calientan al pasar por cámaras de magma y se cargan de minerales y elementos químicos que disuelven de las rocas. Al salir al océano, estos fluidos forman columnas humeantes que se mezclan con el agua de mar.

Los respiraderos hidrotermales son un lugar propicio para el origen de la vida porque ofrecen las condiciones adecuadas para que ocurran reacciones químicas complejas. Estas condiciones son:

- Una fuente de energía, que proviene del calor y de la diferencia de potencial eléctrico entre los fluidos y el agua de mar.
- Una fuente de nutrientes, que proviene de los minerales y los elementos químicos que transportan los fluidos.
- Una fuente de estabilidad, que proviene de las estructuras que forman los fluidos al precipitar, como las chimeneas o los montículos, que protegen a las moléculas de las corrientes marinas.

Estas condiciones favorecen la concentración, la organización y la replicación de las moléculas orgánicas, que son los pasos necesarios para la emergencia de la vida.

¿Qué evidencias hay de que la vida surgió en los respiraderos hidrotermales?

La hipótesis de que la vida surgió en los respiraderos hidrotermales se basa en varias evidencias, tanto teóricas como empíricas. Algunas de estas evidencias son:

- La similitud entre la química de los fluidos hidrotermales y la química de las células vivas, especialmente en lo que respecta al uso de hierro, azufre y fósforo.
- La existencia de organismos extremófilos, que son capaces de vivir en condiciones extremas de temperatura, presión y acidez, como las que se dan en los respiraderos hidrotermales. Estos organismos podrían ser los descendientes directos de las primeras formas de vida.
- La presencia de fósiles microbianos en las rocas más antiguas del mundo, que se formaron en ambientes hidrotermales. Estos fósiles indican que la vida apareció muy pronto en la historia de la Tierra, y que los respiraderos hidrotermales fueron su hábitat original.

Para seguir pensando

El estudio de las nanopartículas en las rocas antiguas es una ventana al pasado de la Tierra y al origen de la vida. Nos muestra cómo las condiciones físicas y químicas de los respiraderos hidrotermales favorecieron la formación y la evolución de las moléculas orgánicas, que son la base de la vida. Revela cómo algunos minerales, como la greenalita y la apatita, jugaron un papel clave en la aparición del ARN y el fósforo, que son componentes esenciales de la vida.

Este hecho, ayuda a comprender cómo la vida se adaptó a las condiciones extremas de temperatura, presión y acidez, y cómo dejó su huella en las rocas más antiguas del mundo. Y nos inspira a buscar vida en otros lugares del universo, donde podrían existir ambientes similares a los de la Tierra primitiva. Estas son algunas de las lecciones que nos enseñan las nanopartículas en las rocas antiguas sobre la vida. Pero también nos plantean una pregunta fundamental: ¿qué es la vida y cómo se define?