

¿Una biofirma en Marte?

Jesús S. Giner

jsginer@gmail.com

Coordinador de la sección de Planetaria

Marte siempre depara sorpresas. Desde que la sonda *Mariner 4*, lanzada por la NASA, llegara al planeta rojo en 1964, ha habido un interminable tira y afloja entre los partidarios de una vida antigua allí presente y quienes sospechan que apenas hubo nada con hálito en esas yermas y desoladas tierras. El último capítulo de esta novela lo protagoniza el hallazgo, *a priori* muy prometedor, de una posible biofirma.

Las biofirmas son toda aquella sustancia, molécula, isótopo, o fenómeno que de algún modo proporciona evidencia científica de la existencia de vida, actual o pasada. El 10 de septiembre de 2025 científicos de la NASA anunciaron el hallazgo de rastros químicos en una muestra rocosa que contiene una posible biofirma, la mejor candidata hasta ahora detectada nunca. Eso sí, reconocen al mismo tiempo los investigadores en su artículo publicado en *Nature*, que no pueden confirmar su hipótesis.

El rover *Perseverance* de la NASA lleva desde 2021 explorando y muestreando rocas ígneas y sedimentarias dentro del cráter Jezero, y en julio de 2024 estudiaba Neretva Vallis, un antiguo valle fluvial esculpido por el agua que se precipitó dentro del cráter Jezero hace miles de millones de años.

Las rocas sedimentarias depositadas por el agua en la zona incluyen lutitas (rocas sedimentarias de grano fino compuestas de limo y arcilla, excelentes conservadores de la vida microbiana pasada; también son ricas en carbono orgánico, azufre, hierro oxidado y fósforo.) y lechos estratificados

que sugieren un entorno dinámico de ríos y movimientos de fluidos y agua estancada.

Gracias a los instrumentos de *Perseverance*, (los espectrómetros SHERLOC y PIXL, sobre todo), los científicos han detectado moléculas orgánicas y formaciones minerales cuyo origen podría (hay que insistir en el condicional...) deberse a reacciones del ciclo redox del hierro y el azufre, es decir, una serie de procesos químicos que implican transferencia de electrones y que en nuestro mundo están catalizados por la actividad biológica.

En esta roca, llamada *Cheyava Falls* y que tiene forma de punta de flecha de unos 0,6 metros de largo, encontraron una serie de características peculiares, manchas de colores que, suponen los autores, podrían haber sido dejadas por la vida microbiana si esta hubiera empleado los componentes de la roca —el carbono orgánico, el azufre y el fósforo— como fuente de energía. Esas pequeñas manchas y nódulos, apodados "semillas de amapola" y "manchas de leopardo" por el equipo del *Perseverance*, se forman comúnmente en ambientes ricos en agua y con temperaturas bajas y a menudo los vemos asociados con el metabolismo microbiano. Como señalan los autores del estudio, con Joel Hurowitz (Universidad de Stony Brook, EE.UU.) como investigador principal, "en la Tierra, a veces se forman este tipo de cosas en sedimentos donde los microbios se alimentan de materia orgánica y 'respiran' óxido y sulfato".

En las "manchas de leopardo" vemos la firma de dos minerales ricos en hierro: vivia-



A la izquierda: Ubicación de la roca Cheyava Falls (triángulo superior), dentro de Neretva Vallis, a su vez en el interior del cráter Jezero, en Marte.

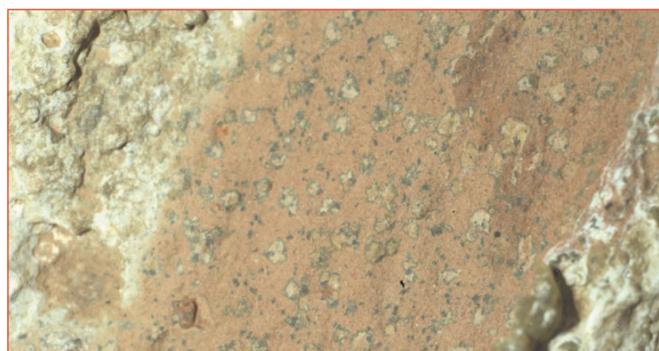
Abajo: Las "manchas de leopardo", formaciones minerales con nódulos de hierro, fósforo y azufre coloreados que sugieren, aunque no hay confirmación, que podrían deberse a actividad biológica en tiempos remotos.

nita (fosfato de hierro hidratado) y greigita (sulfuro de hierro). La vivianita podemos hallarla en la Tierra en sedimentos, turberas y donde hay materia orgánica en descomposición. También formas de vida microbiana terrestres pueden producir greigita.

La combinación de tales minerales se entiende como una posible señal de vida microbiana, porque esta emplearía las reacciones químicas con el fin de obtener energía para crecer. No obstante, estos minerales también se pueden producir de un modo abiótico, sin la presencia de vida, por ejemplo cuando hay altas temperaturas habituales, ambientes ácidos o por la unión por compuestos orgánicos. Sin embargo, no parece que Cheyava Falls, la roca estudiada, haya sufrido estas condiciones.

Es interesante constatar que el hallazgo involucra rocas sedimentarias bastante "jóvenes", por lo que, de confirmarse, indicaría que Marte podría haber sido habitable durante un período más largo o más tarde en la historia del planeta.

El estudio contempla dos escenarios: uno en el que estas reacciones ocurrieron de forma abiótica (gracias a procesos geoquímicos) y otro en el que la vida microbiana podría haber afectado las reacciones, como ocurre en la Tierra. Las "manchas de leopardo" y las "semillas de amapola" no han surgido, sin embargo, debido a procesos de gran calentamiento. ¿Podrían haber sido producidas por criaturas como las bacterias, que quizá vivieron en las partes fangosas de un lago marciano hace



más de tres mil millones de años? Aunque los hallazgos cumplen con los criterios de la NASA para las biofirmas, el equipo reconoce que la evidencia no es una prueba definitiva de vida pasada.

La muestra rocosa del Perseverance está ahora entre las prioritarias para ser devuelta a la Tierra en una futura misión espacial de recogida, con el fin de poder examinarla en los laboratorios y salir por completo de dudas. Habrá que estudiar estas extrañas estructuras más profundamente y poder determinar cuál de las dos hipótesis (origen biológico o abiótico) explica mejor los hechos, ya que son verosímiles ambas con los datos actuales.

Si finalmente la explicación fuera biológica, podría convertirse en uno de los grandes descubrimientos de la historia humana, y sus implicaciones en la evolución biológica y la plausibilidad de exobiologías serían enormes. ■

Fuente: J.A. Hurowitz *et al.* 2025. Redox-driven mineral and organic associations in Jezero Crater, Mars. *Nature* 645, 332-340; doi: 10.1038/s41586-025-09413-0