



Curiosity descubre evidencias de un lago estratificado en el Marte primitivo

Un equipo científico con participación de investigadores del CAB ha utilizado los datos obtenidos por Curiosity para una reconstrucción geológica del entorno del cráter Gale, revelando la presencia de un antiguo lago estratificado, que pudo permanecer presente durante decenas de miles o incluso millones de años.

1-06-2017

No sabemos si Marte ha llegado a albergar vida en algún momento, pero la búsqueda de signos de vida en cualquier planeta, ya sea la Tierra, Marte o cualquiera de las lejanas lunas heladas del Sistema Solar exterior, comienza con la reconstrucción de los ambientes primitivos para determinar si era capaz de sustentar la vida. El rover *Curiosity* de la NASA aterrizó en 2012 en el cráter *Gale* con el objetivo de determinar si Marte tuvo en el pasado condiciones ambientales favorables para la vida microbiana.

El rover comenzó analizando secuencias sedimentarias depositadas en la desembocadura de antiguos ríos que provenían del exterior del cráter, en una zona denominada *Yellowknife Bay* situada cerca del lugar de aterrizaje del rover. Después, *Curiosity* se desplazó hacia la zona media del cráter. Y recientemente ha empezado a estudiar los sedimentos del monte central, *Aeolis Mons*, al empezar a ascender por éste. Los sedimentos que están cerca del borde exterior (los primeros materiales que analizó *Curiosity*) y de la montaña central del cráter (los estudiados más recientemente), presentan morfología fluvial y deltaica, resultado de la sedimentación en la zona costera y menos profunda del antiguo lago, hasta los cuatro metros de profundidad. Las rocas depositadas en estas zonas presentan una estratificación más gruesa, y son ricas en arcillas, hematita y otros óxidos de hierro, productos típicos de la sedimentación en entornos oxidantes. Por el contrario, los sedimentos situados en la parte media del cráter (analizados durante la parte media de la misión) se formaron como resultado de la deposición de materiales en la zona más profunda del lago. Aquí, se han identificado láminas mucho más finas, con abundante magnetita y silicio, y carentes de óxidos de hierro y arcillas, características de deposición en ambientes anóxicos (sin oxígeno). Por lo tanto, la evidencia recogida por *Curiosity* confirma la existencia a un lago estratificado, con una discontinuidad química entre las aguas superficiales, más ricas en oxidantes, y las más profundas, pobres en ellos.

Como señala Alberto González Fairén, investigador del CAB y uno de los coautores del trabajo que publica *Science*, “la estratificación química es un fenómeno común en muchos lagos de la Tierra, y en nuestro planeta se conocen incluso casos de lagos cuya estratificación varía estacionalmente, en respuesta a los diferentes materiales que aportan los ríos en distintas épocas del año. Este tipo de ecosistemas ofrece una enorme diversidad de entornos favorables para el crecimiento de microorganismos, fundamentalmente para aquellos que son capaces de obtener energía en la interfase entre ambos entornos geoquímicos.”

El método que el equipo científico ha utilizado para detectar cambios en las condiciones climáticas del Marte primitivo se asemeja a cómo se analizan los núcleos de hielo para estudiar las condiciones de temperatura en la Tierra primitiva. Se basa en la comparación de las diferencias en la composición química de las capas de roca sedimentaria rica en barro que se depositaron en la zona de aguas tranquilas en el lago. Mientras que el lago estaba presente en Gale, las condiciones climáticas cambiaron de más frío y seco a más caliente y húmedo. Tales fluctuaciones a corto plazo en el clima tuvieron lugar dentro de una evolución climática a más largo plazo desde las antiguas condiciones más cálidas y húmedas que permitían la existencia de los lagos, hasta el Marte árido de hoy día.

Para Fairén, los resultados obtenidos permiten establecer que la “ventana de habitabilidad” para organismos mesófilos (organismos que viven en condiciones intermedias o moderadas, sobre todo de humedad) existió en *Gale* hace entre 3.800 y 3.100 millones de años. Y aunque el cráter Gale se formó hace unos 3.800 millones de años y, por tanto, no disponemos de datos en ese entorno de épocas anteriores, es muy posible que otros lugares en Marte fueran habitables para organismos mesófilos desde antes de esos 3.800 millones de años, tal y como lo era la Tierra en ese mismo periodo. Se trata, pues, de establecer las “ventanas de habitabilidad” en función de las condiciones presentes, “enmarcando bien los estudios en el ámbito espacial y temporal que preserva la geología del cráter *Gale*”, comenta Fairén.

Los análisis del otro *rover* de NASA que está actualmente en funcionamiento en Marte, el *Opportunity*, han confirmado que la zona de *Meridiani* reunía las condiciones necesarias para organismos mesófilos hace 4.000 millones de años. Pero ha demostrado también que *Meridiani* fue un ambiente ácido algún tiempo después, contemporáneo al periodo del lago de *Gale*, muy similar, por ejemplo, a Río Tinto, un entorno análogo terrestre de Marte situado en Huelva, en el que habitan organismos extremófilos adaptados a este ambiente ácido. Podríamos concluir, pues, que Marte tuvo entornos potencialmente habitables para organismos acidófilos en *Meridiani* contemporáneos a los mesófilos de *Gale*. Y posiblemente también tuviera ecosistemas aptos para organismos halófilos (que viven en ambientes alcalinos o de alto pH) y psicrófilos (organismos adaptados a vivir en ambientes con bajas temperaturas) algún tiempo más tarde.

Los resultados obtenidos a lo largo del recorrido del *rover* están permitiendo estudiar las condiciones medioambientales en *Gale*, y conforme siga ascendiendo hacia las capas más altas y jóvenes de *Aeolis Mons* permitirá estudiar cómo el entorno del antiguo lago evolucionó hacia el ambiente actual.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Creado en 1999, y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI), fue 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 biólogos, químicos, geólogos, astrofísicos, planetólogos, ingenieros, informáticos, físicos 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 a ambientes extremos, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la habitabilidad. El

desarrollo de instrumentación avanzada es también uno de sus objetivos fundamentales.

Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos trabajan en el CAB en diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales. En el CAB se ha desarrollado el instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*), una estación medioambiental a bordo de la misión *Mars Science Laboratory* (MSL) de la NASA que explora actualmente Marte. También participa en las próximas misiones a Marte tanto de la NASA (instrumentos TWINS para InSight y MEDA para Mars2020) como de la Agencia Espacial Europea, ESA (instrumento RLS para ExoMars2020).

Más información



Figura. Imagen artística del cráter *Gale* creada combinando los datos obtenidos por diversas naves en órbita, sobre la que aparece representado el lago primitivo. © Kees Veenbos

Artículo científico en *Science*

“Redox stratification of an ancient lake in Gale Crater, Mars”, por J.A.Hurowitz, J.P. Grotzinger, W.W.Fischer, S.M.McLennan, R.E.Milliken, N.Stein, A.R.Vasavada, D.F. Blake, E.Dehouck, J.L.Eigenbrode, A.G.Fairén, J.Frydenvang, R.Gellert, J.A.Grant, S. Gupta, K.E.Herkenhoff, D.W.Ming, E.B.Rampe, M.E.Schmidt, K.Siebach, K.Stack-Morgan, D.Y.Sumner y R.C.Wiens, *Science*, 1 de junio 2017.

Contacto

Investigador del Centro de Astrobiología:

Alberto González Fairén: agfairen (+@cab.inta-csic.es)

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

Juan Ángel Vaquerizo: jvaquerizog (+@cab.inta-csic.es)

(+34) 915206438



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

UCC+
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN