

NOTA DE PRENSA

Una inusual tormenta de polvo revela cómo Marte perdió parte de su agua

El Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) colidera un estudio publicado en Communications: Earth & Environment que demuestra por primera vez el impacto de estos episodios anómalos en la transformación de Marte en el planeta árido que conocemos hoy

Los hallazgos se basan en observaciones de la sonda Trace Gas Orbiter (TGO) de la misión ExoMars de la ESA y de su instrumento NOMAD, coliderado por el IAA-CSIC

Granada, 2 de febrero de 2026. La imagen actual de Marte como un desierto árido y hostil contrasta con la historia que revela su propia superficie. Canales, minerales alterados por el agua y otras huellas geológicas indican que el planeta rojo fue, en sus primeros tiempos, un mundo mucho más húmedo y dinámico. Reconstruir cómo desapareció ese entorno rico en agua sigue siendo uno de los grandes retos de la ciencia planetaria: aunque se conocen varios procesos capaces de explicar parte de esa pérdida, el destino de gran parte del agua marciana continúa siendo una incógnita.

Ahora, un estudio liderado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) junto a la Universidad de Tokio, aporta una pieza relevante a este rompecabezas. Por primera vez, el trabajo, publicado en *Communications: Earth & Environment*, demuestra que una tormenta de polvo anómala, intensa pero de escala local, fue capaz de impulsar el transporte agua hasta las capas más altas de la atmósfera marciana durante el verano del hemisferio norte, una época en la que este proceso no se consideraba relevante.

“El hallazgo revela el impacto de este tipo de tormentas en la evolución climática del planeta y abre una nueva vía para entender cómo Marte perdió gran parte de su agua a lo largo del tiempo”, apunta Adrián Brines, investigador del Instituto de Astrofísica de

Andalucía (IAA-CSIC) y coautor principal del estudio junto con Shohei Aoki, investigador de la Universidad de Tokio.

EL ESCAPE DE HIDRÓGENO EN EL PLANETA ROJO

Una de las claves para saber cuánta agua ha perdido Marte es medir cuánto hidrógeno ha escapado al espacio, ya que este elemento se libera con facilidad cuando el agua se descompone en la atmósfera. Las mediciones actuales muestran que el planeta ha perdido una enorme cantidad de agua a lo largo de miles de millones de años, suficiente para cubrir gran parte de su superficie con cientos de metros de profundidad.

Al igual que la Tierra, Marte presenta cuatro estaciones debido a una inclinación axial similar. “Sin embargo, su órbita es más elíptica, de modo que durante parte de su año el planeta se encuentra más cerca del Sol y recibe más energía”, explica Brines (IAA-CSIC). A esto se suma una marcada diferencia en la elevación del terreno entre ambos hemisferios, más bajo en el norte que en el sur, “lo que provoca que los veranos del hemisferio sur sean mucho más cálidos y dinámicos que los del hemisferio norte”.

En este contexto, durante el verano del hemisferio sur —o verano austral— la atmósfera se carga de polvo y se calienta, lo que favorece que el vapor de agua ascienda hasta capas muy altas, donde la radiación solar lo descompone y permite que el hidrógeno escape al espacio. En cambio, durante el verano boreal, el agua queda confinada a altitudes más bajas y la pérdida es mucho menor. Este ciclo estacional convierte al verano austral en el principal periodo de pérdida de agua de Marte, un proceso que, repetido año tras año, ha sido clave en la transformación del planeta rojo.

UN EPISODIO INESPERADO

Este nuevo estudio, coliderado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), ha detectado un aumento inusual de vapor de agua en la atmósfera media de Marte durante el verano del hemisferio norte en el año marciano 37 (2022-2023 en la Tierra), provocado por una tormenta de polvo anómala. Los años marcianos se empiezan a contar en 1955, cuando por primera vez fue posible medir con suficiente precisión la posición de Marte en su órbita y usar ese momento como referencia. Antes, las observaciones no podían compararse fácilmente porque se basaban en mediciones hechas con criterios distintos. Este hito permitió a los científicos establecer un sistema de referencia fiable para el estudio de los ciclos estacionales y climáticos del planeta rojo. Como Marte tarda casi el doble que la Tierra en dar una vuelta al Sol, el año marciano 37, tomando como punto de referencia 1955, corresponde aproximadamente al periodo 2021-2023 en el calendario terrestre.

El hallazgo se basa en la combinación de datos del *Trace Gas Orbiter* (TGO) de la misión *ExoMars* de la ESA (2016) y su instrumento NOMAD —en cuyo equipo científico participa activamente el IAA-CSIC— con observaciones de otras misiones activas en órbita marciana, como *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO) de la NASA y la *Emirates Mars Mission* (EMM).

“Gracias a la monitorización constante y sistemática de estas observaciones y a las idóneas herramientas de cálculo del IAA-CSIC para este tipo de estudios atmosféricos, hemos podido estudiar no solo la distribución vertical del vapor de agua, sino también la

distribución de polvo en la atmósfera, la formación de nubes de hielo de agua y el escape de hidrógeno al espacio", detalla Adrián Brines (IAA-CSIC).

En este caso, una atípica tormenta de polvo provocó una inyección repentina y muy intensa de vapor de agua que alcanzó alturas de hasta 60-80 kilómetros, especialmente en latitudes altas del hemisferio norte. En esas altitudes, la cantidad de agua fue hasta diez veces mayor de lo habitual, un comportamiento que no se había visto en años marcianos anteriores y que no predicen los modelos climáticos actuales.

Este exceso de vapor de agua no fue local: se detectó de forma simultánea en todas las longitudes, lo que indica que el agua se distribuyó rápidamente alrededor del planeta. Tras unas semanas, la cantidad de polvo en la atmósfera volvió a niveles normales y, en consecuencia, el vapor de agua volvió a concentrarse en las capas bajas.

El fenómeno no se quedó solo en la atmósfera media. Las observaciones independientes de las misiones EMM y MRO, mostraron que, poco después, aumentó de forma notable la cantidad de hidrógeno en la exobase —la región donde la atmósfera se mezcla con el espacio—. Como consecuencia, el escape de hidrógeno al espacio se incrementó aproximadamente 2,5 veces respecto a años anteriores durante la misma estación.

Aunque este episodio fue breve y no tan intenso como los grandes eventos de pérdida de hidrógeno asociados al verano austral y a las tormentas globales de polvo, demuestra que Marte puede perder agua de forma significativa incluso durante períodos tradicionalmente tranquilos.

"Estos resultados aportan una nueva pieza al retrato incompleto de cómo Marte ha ido perdiendo su agua a lo largo de miles de millones de años y muestran que episodios cortos pero intensos pueden tener un papel relevante en la evolución climática del planeta rojo", concluye Brines (IAA-CSIC).

REFERENCIAS:

"Out-of-season water escape during Mars' northern summer triggered by a strong localized dust storm"

<https://doi.org/10.1038/s43247-025-03157-5>

MÁS INFORMACIÓN:

Adrián Brines Montoro - adrianbm@iaa.es, adrianbm@q.ecc.u-tokyo.ac.jp

COMUNICACIÓN - INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA (IAA-CSIC):

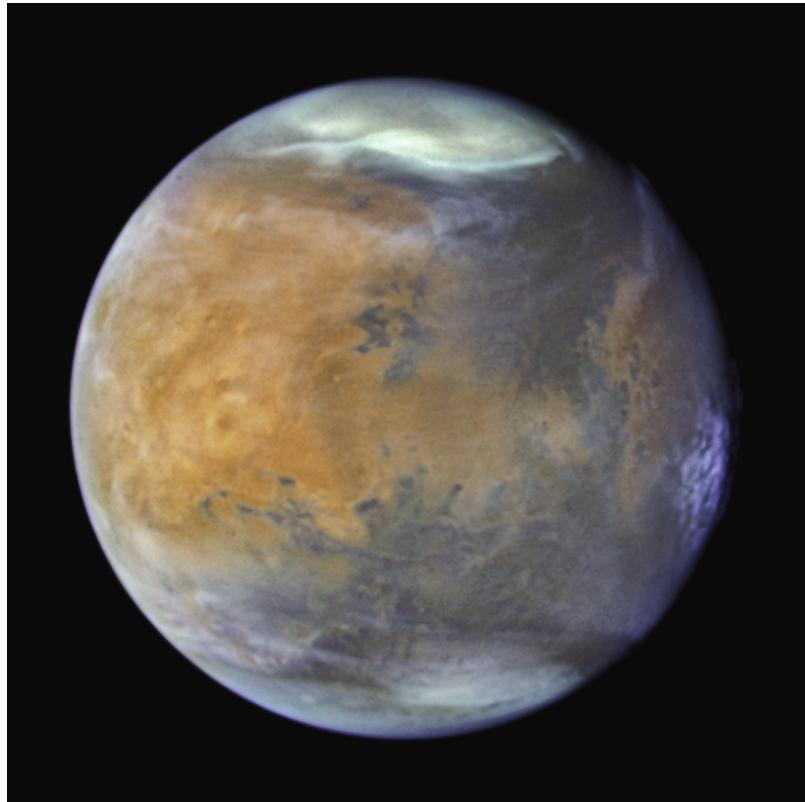
Amanda López (Responsable de Prensa) - alm@iaa.es

Emilio J. García - garcia@iaa.es

IMÁGENES

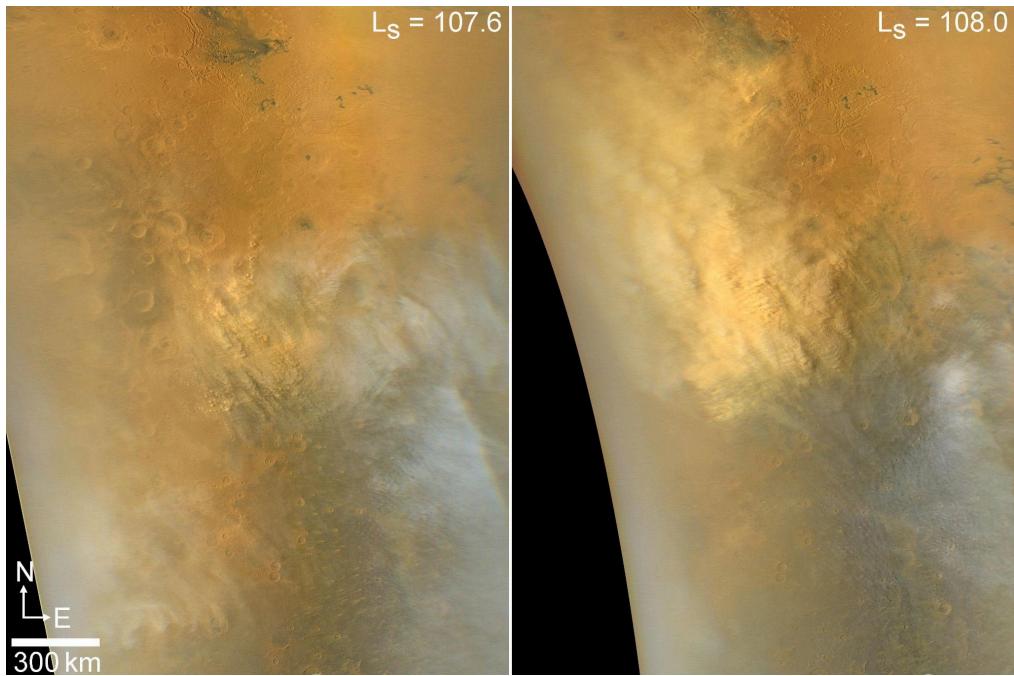
IMAGEN_UNO. Combinación de imágenes de Marte tomadas por el telescopio espacial Hubble en 2024. Las finas nubes de hielo de agua, visibles en luz ultravioleta, dan al planeta rojo un aspecto helado. El gélido casquete polar norte estaba experimentando el comienzo de la primavera marciana. Crédito: NASA, ESA, STScI

https://drive.google.com/file/d/1ZokyDrqId_e5LxQGyTVeshh_JujiRX6B/view?usp=drive_link



IMAGEN_DOS. Imágenes diarias del mapa global MRO-MARCI del crecimiento inicial de una tormenta de polvo regional poco común, en el noroeste de Syrtis Major, observada el 21 de agosto de 2023 en $Ls = 107,6^\circ$ (izquierda) y el 22 de agosto de 2023 en $Ls = 108,0^\circ$ (derecha), alcanzando una extensión de $1,2 \times 10^6 \text{ km}^2$. Crédito: Brines, Aoki et al., 2026, *Communications: Earth & Environment*

https://drive.google.com/file/d/1V_AHw9XMNNxX4GVRt3utn_-abNe9UjVS/view?usp=drive_link



IMAGEN_TRES. Esquema que ilustra la respuesta atmosférica a una tormenta de polvo localizada en el hemisferio norte durante la temporada estival local. Las altas concentraciones de polvo aumentan significativamente la absorción de la radiación solar, lo que provoca un mayor calentamiento atmosférico, especialmente en la atmósfera media. Además, el aumento de la circulación atmosférica asociado a la tormenta de polvo refuerza el transporte vertical de vapor de agua desde la baja atmósfera, lo que favorece la inyección de agua a mayores altitudes y aumenta el escape de hidrógeno en la exobase. Crédito: Brines, Aoki et al., 2026, *Communications: Earth & Environment*.

https://drive.google.com/file/d/1dRF8oG1OpzdBbFLs4R60G0OkgFRcy1Re/view?usp=drive_link

