

Hallan vida microbiana en la Antártida

Innovadora plataforma de exploración científica revela la presencia de microorganismos en el hielo antártico

20.01.2025. –Un equipo internacional liderado por el **Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA)** y la **Universidad Autónoma de Madrid (UAM)** ha presentado una innovadora plataforma de exploración científica para los lugares más remotos de la Antártida. Esta base científica móvil y versátil permite desarrollar investigaciones de vanguardia con un mínimo impacto ambiental. Gracias al **trineo de viento «WindSled»**, los investigadores han descrito vida microbiana desde el aire hasta 4 metros de profundidad en el hielo del lugar más inhóspito de la Tierra. Los autores han descifrado el origen de las bacterias antárticas, así como las comunidades bacterianas atrapadas en la capa de nieve y hielo de los últimos 40 o 50 años.

La meseta antártica, una vasta extensión de hielo y nieve a más de 3000 metros sobre el nivel del mar, es uno de los entornos más extremos de la Tierra. Ha registrado la temperatura más baja del planeta (-89,2°C, aunque se estima que se puede llegar a alcanzar los -93,2°C) y es uno de los lugares más áridos del planeta. La baja temperatura y humedad absoluta, junto con la elevada radiación UV durante el verano y la escasez de agua líquida y nutrientes hacen de la Meseta Antártica un excelente laboratorio natural para investigar los extremos de la vida en la Tierra.

El profesor **Víctor Parro, investigador del INTA en el Centro de Astrobiología (CAB, INTA-CSIC)**, afirma lo siguiente: «Este entorno es tal vez el mejor análogo terrestre para estudiar la posibilidad de vida en otros mundos: las lunas heladas de Europa (Júpiter) y Encélado (Saturno) o las grandes zonas heladas del planeta Marte. Esto confiere a la Meseta Antártica un lugar idóneo para poner a punto la instrumentación con fines astrobiológicos, como el **Chip Detector de Vida o LDChip (Life Detector Chip)**».

Las limitaciones logísticas, el frío, la lejanía y la altitud dificultan el acceso a la meseta antártica para realizar muestreos y estudios *in situ*. Se considera el último entorno virgen de la Tierra donde el viento, como medio de transporte de partículas, se ha propuesto como la principal causa de entrada y distribución de vida, nutrientes y contaminantes. El uso de vehículos pesados con motores de combustión es caro, contaminante, poco eficiente y de gran complejidad logística para recorrer largas distancias.

El explorador español Ramón Larramendi, creador y desarrollador del **trineo de viento «WindSled»** explica: «El trineo de viento ofrece unas prestaciones únicas para la exploración científica de grandes extensiones de hielo o nieve:

gran capacidad tanto para tripulación (de 4 a 5 personas) como de carga científico-técnica (inferior a 500 kg de equipamiento), robusto (fácil de reparar), altamente versátil (modulable y escalable) y produce cero emisiones en sus desplazamientos».

Durante la campaña 2018-2019 en la meseta antártica, cuatro tripulantes bien entrenados recorrieron 2538 km a través del sector oeste de la meseta antártica, desde las cercanías de la estación Novolazarevskaya hasta el **Domo Fuji** (inferior a 3.500 m de altitud). El *WindSled* trasladó 200 kg de instrumentación científica para realizar múltiples muestreos y experimentos científicos *in situ*; incluyendo la detección de microorganismos mediante un inmunosensor portátil (LDChip), diseñado para la detección de vida en la exploración planetaria; un colector de aerosoles y material biológico del aire capaz de operar en las condiciones extremas de la expedición; y la monitorización continua de posibles eventos delicuescentes a lo largo del transecto.



Trineo de Viento (*WindSled*) propulsado por el viento en la meseta antártica

El profesor Mayewski, director del Instituto del Cambio Climático de la Universidad de Maine (EE.UU.) y coautor del artículo, afirma que: «Este trabajo demuestra el valor y la importancia de utilizar plataformas de muestreo relativamente baratas y libres de emisiones incluso en los lugares más remotos de la Antártida, donde se carece de observaciones *in situ*, pero que son esenciales para comprender el cambio climático actual y predecir el futuro y sus repercusiones».

El hielo de la meseta antártica representa un archivo de los eventos climáticos y atmosféricos pasados, así como de la presencia y acumulación histórica de material biológico. Hasta ahora, pocos estudios se han centrado en la microbiología de la alta meseta antártica, y los que lo han hecho solo han explorado la nieve superficial hasta 30 cm de profundidad. El Prof. Antonio



Quesada de la Universidad Autónoma de Madrid indica lo siguiente: «Describimos el primer perfil microbiano desde el aire hasta 4 metros de profundidad de la nieve y hielo en la meseta antártica en tres localidades significativamente distantes, descifrando las comunidades bacterianas atrapadas en la nieve y hielo de los últimos 40 o 50 años. Es esta la primera vez que se recogen e identifican microorganismos del aire en el *plateau* antártico».

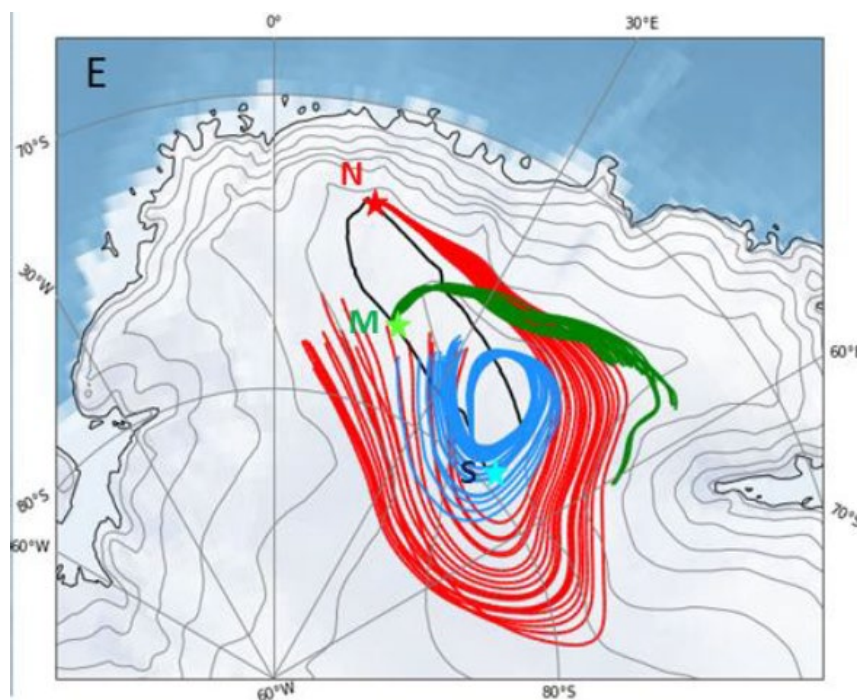
La meseta antártica es también uno de los lugares más secos de la Tierra. La combinación de frío extremo y sequedad la convierten en un entorno análogo de Marte, donde la temperatura media anual en la superficie cerca del ecuador es de -58°C y el contenido de vapor de agua atmosférico es ínfimo. Al igual que en Marte, el agua de la meseta antártica se encuentra físicamente en forma de hielo o de vapor, pero raramente en estado líquido. El Dr. Alfonso F. Dávila, investigador del Centro Ames de la NASA en California, manifiesta que: «*WindSled* permite adentrarse en los lugares más remotos de la Antártida y estudiar en qué condiciones puede formarse agua líquida en un desierto helado, por ejemplo, a través de la delicuescencia de ciertas sales, para entender procesos similares en Marte. Hemos mostrado que en determinados momentos a lo largo de los más de 2500 km recorridos esos fenómenos de delicuescencia son posibles y podrían proporcionar agua para mantener una actividad biológica mínima. Quizás fenómenos similares puedan ocurrir en algunas regiones de Marte».

Tanto los vectores de transporte como las partículas de nieve y hielo y los *bioaerosoles* arrastrados por el viento pueden condicionar la distribución biogeográfica de la carga biológica, dependiendo de los vientos dominantes, como han demostrado los autores de este trabajo. El uso del biochip **LDChip** para detectar vida o restos de ella durante la campaña permitió detectar la presencia de determinados microorganismos, entre ellos cianobacterias, en muestras de testigos de hielo. La **Dra. Mercedes Moreno, investigadora del equipo SOLID-LDChip del INTA en el CAB**, comenta lo siguiente: «Es una demostración más de la gran capacidad del **LDChip** en la búsqueda de vida en exploración planetaria».

Una vez en el laboratorio, se aisló y cultivó una nueva especie de cianobacterias del género **Gloeocapsopsis**, a partir de una de las muestras de testigo de entre 3 y 4 metros de profundidad con una edad estimada de 30 o 40 años. Es como «viajar en el tiempo» y rescatar material biológico, aún viable, que se depositó hace décadas. Cuanto más profunda sea la muestra, mayor será la edad. La viabilidad de los fenómenos de delicuescencia a *microescala* sugiere que: en determinados microambientes como, por ejemplo, cristales de sal transportados desde la costa y depositados en el hielo o aerosoles con material biológico concentrado, podría estar teniendo lugar una actividad metabólica mínima para mantener vivos algunos microorganismos.

Sin duda, el **trineo de viento «WindSled»** es una verdadera plataforma científica móvil con cero emisiones y con gran capacidad de carga y

tripulación, lo que permite realizar investigaciones sin precedentes y respetuosas con el planeta en la inexplorada meseta antártica y otras grandes masas de hielo. La utilización del trineo de viento de forma habitual en las mesetas congeladas del mundo podría significar el acceso a ecosistemas apenas estudiados, poniendo a nuestros investigadores a la cabeza del estudio de la *criosfera*.



Ruta y vientos dominantes en los días previos a los muestreos durante la campaña antártica del trineo de viento.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (**CAB**) es un centro mixto de investigación del **INTA** y del **CSIC**. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al *NASA Astrobiology Institute (NAI)*, actualmente *NASA Astrobiology Program*. Se trata de un centro multidisciplinar cuyo objetivo principal es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo mediante una aproximación *transdisciplinar*. El **CAB** fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia «María de Maeztu».

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos **REMS**, **TWINS** y **MEDA**, operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia de los instrumentos *raman* **RLS** y **RAX**, que serán enviados a Marte a finales de esta década como parte de la misión **ExoMars** y a una de sus lunas en la misión **MMX**, respectivamente.



Además, desarrolla el instrumento **SOLID** para la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB lidera junto con otras tres instituciones europeas el desarrollo del telescopio espacial **PLATO** y participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica como: **MMX**, **CARMENES**, **CHEOPS**, **BepiColombo**, **DART**, **Hera**, los instrumentos **MIRI** y **NIRSpec** en **JWST** y el instrumento **HARMONI** en el **ELT** de **ESO**.

Más información en:

Artículo científico: Nature Communications:
https://www.nature.com/articles/s41467-025-55997-6?utm_source=rct_congratemail&utm_medium=email&utm_campaign=oa_20250117&utm_content=10.1038/s41467-025-55997-6

Referencia y DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-025-55997-6>

Contacto:

Investigador del CAB: Víctor Parro (parroqv@cab.inta-csic.es)

Investigadores UAM: Antonio Quesada (antonio.quesada@uam.es) y Ana Justel (ana.justel@uam.es)

WindSled: Ramón Larramendi

FINANCIACIÓN

Proyecto SOLID nos. RTI2018-094368-B-I00 y PID2021-126746NB-I00, proyectos PID2020-116520RB-I00, CTM2016-79741-R, y PGC2021-567 124362NB-I00 financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER Una manera de hacer Europa



Para más información, por favor, contacte con:
Área de Cultura Científica, Comunicación y Relaciones Públicas del INTA.
Teléfono: +34 91 520 21 27
Correo electrónico: prensa@inta.es