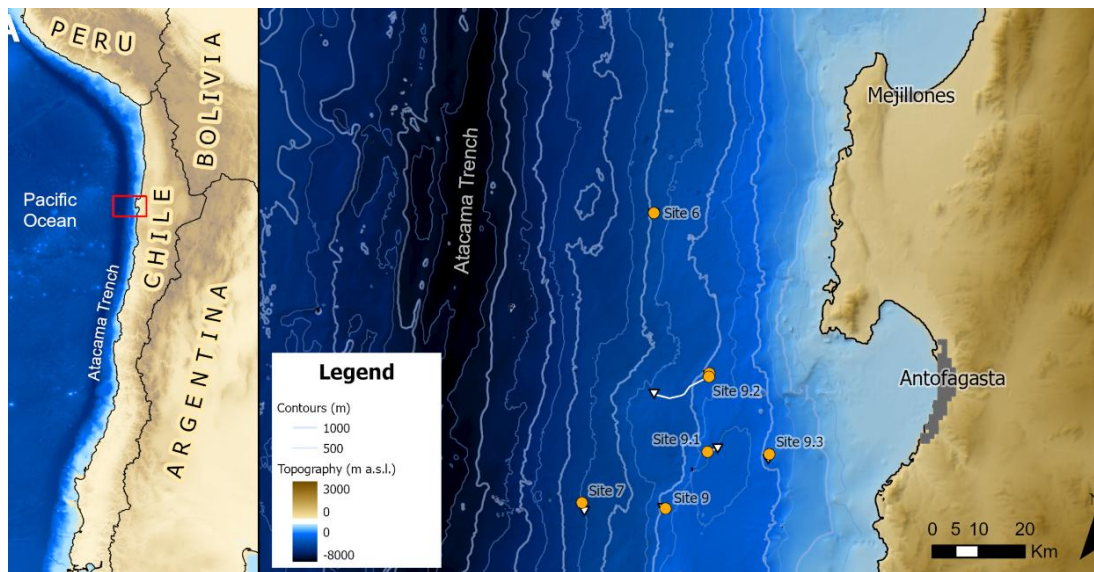


La emanación de gases, rica en azufre y carente de metano, revela procesos biogeoquímicos inéditos con implicaciones para la astrobiología.

## Nuevo ecosistema dependiente de azufre en una emanación de gases en las profundidades del Pacífico chileno

# Nota de prensa



Mapa batimétrico que muestra la localización de los puntos de muestreo a lo largo del eje de la Fosa de Atacama. Crédito: Antonio Molina.

**28'abr.'26.-** Un reciente estudio, liderado por el Centro de Astrobiología (CAB), INTA-CSIC, describe una emanación de gases a 2.5 km de profundidad próxima a la costa de Antofagasta, Chile. Este entorno alberga una amplia diversidad de microorganismos implicados en los ciclos biogeoquímicos del azufre, el carbono y el nitrógeno, entre otros elementos.

La Fosa Perú–Chile es uno de los entornos marinos más profundos y estables de la Tierra, alcanzando profundidades superiores a los 8.000 metros a lo largo de sus 6.000 kilómetros de longitud. Esta región ha permanecido estable durante millones de años, lo que podría haber permitido la persistencia de “fósiles vivientes” en ella. La expedición *Living Fossils of the Atacama Trench*, parte del programa de año 2024 del Schmidt Ocean Institute (SOI) y liderada por el investigador del CAB Dr. Armando Azúa Bustos, se propuso explorar estos ecosistemas remotos. Como parte esencial de los objetivos de la expedición se

estableció la búsqueda de nuevas emanaciones de gases o “cold seeps”, ambientes donde gases y líquidos (principalmente metano y otros hidrocarburos) salen lentamente del subsuelo marino hacia el agua. Estos ambientes mantienen ecosistemas altamente especializados y forman “oasis marinos” en algunas zonas fondo oceánico.

Durante una de las inmersiones de larga duración de la expedición, los investigadores identificaron una zona de sedimentos inusualmente oscuros. Este entorno albergaba formas de vida características de las emanaciones de gases, incluyendo moluscos simbióticos que dependen de bacterias para aprovechar la energía de los gases presentes y extensas biopelículas blancas de microorganismos capaces de oxidar azufre. Mediante la extracción de ácido ribonucleico (ARN) de estas muestras, los investigadores caracterizaron las comunidades microbianas de los sedimentos de esta región.

Los sedimentos situados fuera de la influencia directa de la emanación presentaban características similares a las de otros ambientes de aguas profundas, donde las comunidades microbianas se sustentan principalmente de la “nieve marina”, es decir, de materia orgánica que desciende desde la superficie oceánica. En estos entornos predominan los ciclos del carbono y del nitrógeno, con microorganismos especializados en la degradación de materia orgánica y amoníaco en presencia de oxígeno.

En contraste, en el entorno de la emanación son abundantes los procesos basados en el azufre. *“La superficie de la emanación está cubierta por biopelículas de organismos oxidadores de azufre, mientras que el subsuelo alberga abundantes bacterias reductoras de sulfato. En conjunto, estos procesos apuntan a un ciclo del azufre muy activo”*, explica Miguel Arribas Tiemblo, autor principal del estudio e investigador del CAB. Los análisis mineralógicos refuerzan estas observaciones. *“La identificación de diversas formas cristalinas de pirita — incluyendo cristales de gran tamaño y framboides— proporciona evidencia indirecta de una reducción de sulfato activa que condiciona la geoquímica de los sedimentos”*, añade el Dr. Javier Sánchez España, científico del CAB.

De forma destacada, análisis adicionales revelaron una ausencia casi total de metano en el sitio. *“Aunque el ciclo del azufre es relevante en las emanaciones de gases a nivel global, sus fluidos asociados suelen contener también*

*hidrocarburos como el metano. Este no parece ser el caso aquí, lo que convierte a este lugar en un ecosistema único y especialmente interesante”,* señala Arribas Tiemblo. En concordancia con esta observación, algunos microorganismos consumidores de metano —como las arqueas ANME, típicos habitantes de emanaciones de gases— no están presentes en las inmediaciones del sitio.

Las emanaciones de gases, junto con las chimeneas hidrotermales, se consideran similares a potenciales entornos habitables en los océanos presentes debajo de la superficie de algunas lunas del Sistema Solar, como Encélado y Europa. El descubrimiento de un ecosistema sostenido mayormente por procesos basados en el azufre amplía el rango de condiciones en las que podría existir vida fuera de la Tierra. Estos resultados expanden nuestro conocimiento actual sobre la capacidad de adaptación de la vida en ambientes extremos. Además, inciden en la importancia de seguir explorando el océano profundo como una ventana tanto al pasado de la vida en la Tierra, como a su existencia fuera de ella.

## MÁS INFORMACIÓN

### **Artículo científico en *Nature Communications***

*Arribas Tiemblo, M., Azua-Bustos, A., Sánchez-España, J. et al. Carbon, nitrogen, and sulfur cycling unveil deep-sea microbial niches in the Atacama Trench. Nat Commun (2026). <https://doi.org/10.1038/s41467-026-70869-3>*

### Contacto

Investigador del CAB: Miguel Arribas Tiemblo ([marribas@cab.inta-csic.es](mailto:marribas@cab.inta-csic.es))

## FINANCIACIÓN

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos PID2022-140180OB-C21 (D.C.), RYC2018-023943-I y PID2021-124362NB-I00 MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE (A.A-B. y J.W.), así como por el proyecto PID2022-142490OB-C31 (O.P-B., A.M., J.S-E., O.H.M.) del Ministerio de Ciencia e Innovación / Agencia Estatal de Investigación



(MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y por el programa “FEDER, una manera de hacer Europa”.



Asimismo, ha contado con financiación del proyecto SIGS22001 del INTA (M.A.T.).



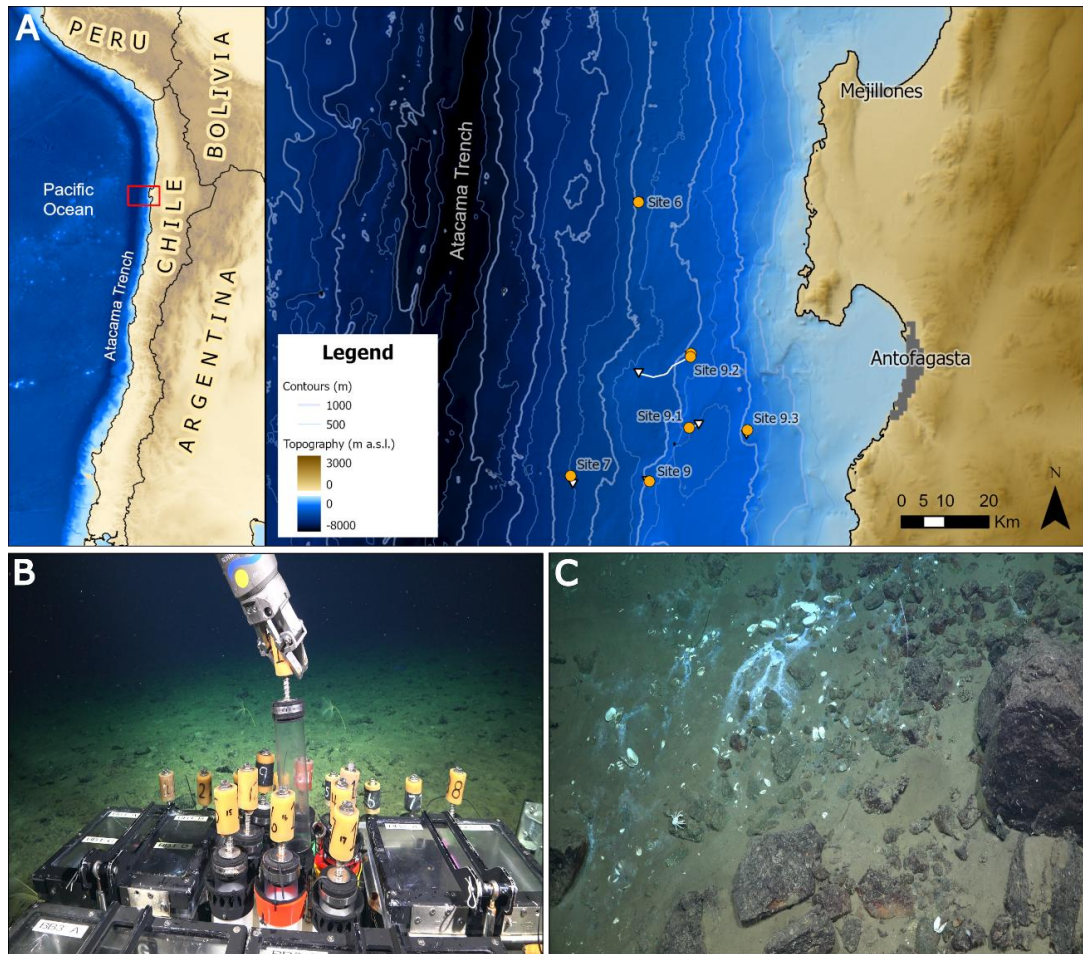
Y del Human Frontiers Science Program (proyecto nº RGY0066/2018; A.A-B. y A.M.), del Percy Sladen Memorial Fund (N.V.S.)



Campaña realizada y financiada por



## Imágenes



Diferentes etapas del muestreo. (A) Mapa batimétrico que muestra la localización de los puntos de muestreo a lo largo del eje de la Fosa de Atacama. Crédito: Antonio Molina (B) Procedimiento de muestreo mediante testigos de sedimento. (C) Biopelículas bacterianas observadas en las proximidades de la emanación de gases. Las imágenes B–C han sido adaptadas del comunicado de prensa de la expedición (Schmidt Ocean Institute, SOI), bajo licencia CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). No se realizaron modificaciones sobre el material original.

## 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 principal objetivo 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 co-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.

