

Redacción  
 cronica@mercuriocalama.cl

Una investigación desarrollada por Catalina Jiménez Contreras, tesis de pregrado de la carrera de Geología de la Universidad Católica del Norte, ha aportado nueva evidencia científica sobre el rol activo de los microorganismos en los procesos de mineralización que ocurren en salares ácidos que son únicos en el norte de Chile. El estudio fue realizado en el marco del Proyecto Anillo de Investigación Talackutur Lithium Bio-R, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) a través del Concurso de Litio y Salares, y constituye uno de los primeros trabajos experimentales de este tipo desarrollados desde una tesis de pregrado en el país.

La investigación, titulada "El rol de la actividad microbiana en procesos de mineralización en condiciones ácidas: caso de estudio de los salares de Gorbea e Ignorado, Chile", fue guiada por la Dra. Liey-Si Wong Pinto y co-guiada por la Dra. Andrea Jara Sandoval, ambas investigadoras del proyecto Anillo Talackutur y el Centro Lithium I+D+i de la Universidad Católica del Norte. El trabajo se centró en dos salares altoandinos ubicados en el Altiplano-Puna del norte de Chile: Gorbea e Ignorado, sistemas únicos por presentar salmueras hiper-salinas y pH extremadamente bajos, condiciones poco comunes incluso dentro de los salares del Desierto de Atacama.

#### MIRADA EXPERIMENTAL

A diferencia de muchos estudios previos basados solo en observaciones de terreno, la investigación de Catalina Jiménez combinó caracterización mineralógica avanzada y experimentos controlados de laboratorio, permitiendo aislar y cuantificar el efecto directo de la actividad microbiana sobre la geoquímica del sistema.

Las sales de ambos salares fueron caracterizadas mediante Difracción de Rayos X (DRX) y espectroscopía SWIR, identificándose un predominio de sulfatos hidratados, especialmente yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), junto con halita, silicatos y una fracción amorfita relevante. Sobre esta base, se desarrollaron experimentos comparativos entre controles abióticos y tratamientos inoculados con consorcios microbianos acidófilos nativos, enriquecidos a partir de muestras de los propios salares.

Los resultados fueron evaluados mediante Absorp-



LOS EXPERIMENTOS REVELARON CAMBIOS QUÍMICOS MUY MARCADOS CUANDO LOS MICROORGANISMOS ESTUVIERON PRESENTES.

# Microorganismos extremos revelan su rol clave en la formación de minerales en salares ácidos del norte de Chile

**CIENCIA.** *Investigación de pregrado fue financiada por ANID entrega nueva evidencia experimental sobre biominerización en ambientes extremos.*

ción Atómica (AAS), ICP-MS y el cálculo de factores de enriquecimiento geoquímico, revelando diferencias sistemáticas entre los sistemas biológicos y los controles.

#### RESULTADOS CLAVE

Los experimentos revelaron cambios químicos muy marcados cuando los microorganismos estuvieron presentes. En particular, se observó una fuerte concentración de elementos como el hierro y el calcio, lo que indica que estos microbios influyen activamente en cómo los minerales se forman y se transforman. En el caso de los sulfatos, su comportamiento fue variable: en algunas muestras disminuyeron, mientras que en otras aumentaron de forma notable. El análisis de los datos mostró que estos cambios no son aleatorios, sino que responden a procesos naturales en los que distintos elementos se redistribuyen y se combinan nuevamente para formar nuevos minerales.

Además, imágenes obtenidas mediante microscopía



EL ESTUDIO FUE REALIZADO EN EL MARCO DEL PROYECTO ANILLO DE INVESTIGACIÓN TALACKUTUR LITHIUM BIO-R.

electrónica de barrido acoplada a EDX (SEM-EDX) evidenciaron la presencia de células microbianas asociadas a precipitados ricos en Ca-S y Fe-S, estructuras ausentes en los controles sin microorganismos. A esto se sumó un descenso del pH final de los experimentos hasta valores cercanos a 3, indicando una actividad metabólica microbiana efectiva.

En conjunto, los resultados demuestran que los mi-

croorganismos acidófilos no solo sobreviven en estos ambientes extremos, sino que actúan como verdaderos agentes geoquímicos, capaces de acelerar reacciones químicas, promover procesos de disolución y reprecipitación mineral, y podrían controlar la redistribución de elementos en los salares.

#### PROYECCIÓN

Uno de los aspectos más desta-

cados del estudio es que se trata de la primera tesis oficial de pregrado finalizada dentro del Proyecto Anillo Talackutur, evidenciando el impacto que la investigación de alto nivel puede tener en la formación temprana de capital humano avanzado.

Los hallazgos no solo aportan al conocimiento fundamental sobre procesos biogeoquímicos en ambientes extremos, sino que también abren proyecciones en áreas como la biomí-

nería, la biotecnología ambiental y el desarrollo de tecnologías sustentables para el manejo de minerales críticos, en línea con los objetivos estratégicos de ANID y del país.

"Este trabajo demuestra que incluso a nivel de pregrado es posible generar conocimiento experimental robusto y relevante, cuando existen equipos interdisciplinarios, financiamiento adecuado y una visión científica de largo plazo", destacan desde el equipo del proyecto Talackutur.

#### FONDOS PÚBLICOS

La tesis de Catalina Jiménez fue desarrollada íntegramente gracias al financiamiento del Proyecto Anillo Talackutur Lithium Bio-R (ATE240012), adjudicado por ANID en el marco del Concurso Fondo de Litio y Salares, instrumento orientado a impulsar investigación estratégica en ecosistemas salinos y minerales críticos, con enfoque en sustentabilidad, innovación y formación de investigadores.

CG