

# MICROBIALITAS EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE

*Patrimonio geológico en el sur de Chile, revelador del origen de la vida y su desarrollo frente a condiciones extremas.*

• Axel Aguilera Riveros • Cristina Ortega Caurapán

*Estudiante Geología Universidad Central de Chile / Doctora en ciencias mención Geología*



## Los orígenes de la vida en Tierra

Nuestro planeta se formó hace aproximadamente 4.500 millones de años. La aparición de las primeras partículas de vida se debió a la caída de meteoritos, los cuales traían en su interior lo esencial para comenzar a generarlas [1]. Las primeras partículas de vida fueron comunidades bacterianas que se desarrollaron en las profundidades del océano con altas temperaturas debido a la gran actividad hidrotermal que existía en dicha época. La evidencia clave de esta vida primigenia, la otorgan las comunidades bacterianas fósiles llamadas microbialitas, cuya edad más antigua se estima en 3.400 millones de años [2].



Figura 1

Representación artística de la lluvia de meteoritos durante la etapa temprana del planeta Tierra [3]

### ¿Qué son las microbialitas?

Las microbialitas son depósitos órgano-sedimentarios formados por comunidades de cianobacterias, llamadas también algas azules verdes, que además de hacer fotosíntesis, precipitan calcio generando un esqueleto duro, similar a los corales. Las microbialitas se subdividen en tres tipos: estromatolitos, trombolitos y dendrolitos. En el caso de los estromatolitos, la precipitación genera una estructura interna en láminas, mientras que los trombolitos no tienen este orden interno. Por otro lado, los dendrolitos, tal como dice su nombre, tienen forma de dendros o ramas. [4]

Hoy en día, estas comunidades bacterianas vivas, así como también fosilizadas, las podemos encontrar en algunos mares y lagos salinos cuyas condiciones son tan extremas que solo estos microorganismos pueden sobrevivir.

### La complejidad de la vida primitiva

Si analizamos las condiciones que existían durante el comienzo de la vida en la Tierra, podemos decir que estas eran muy extremas, incluso calificables como infernales ya que las condiciones eran muy hostiles para todo tipo de vida. La atmósfera carecía de oxígeno mientras que la superficie terrestre, constituida en gran parte por un mar de lava, era bombardeada constantemente por una lluvia de meteoritos. Posteriormente, el enfriamiento paulatino de la Tierra dio origen a la aparición de corteza terrestre, a agua líquida junto con una atmósfera que presentaba una temperatura muy elevada conformada principalmente por gases volcánicos tóxicos, condiciones que a pesar de todo fueron fisicoquímicamente favorables para la aparición de las primeras moléculas orgánicas. En estas condiciones las microbialitas se adaptaron a vivir en los márgenes de los océanos, estas comunidades bacterianas fotosintéticas capturaron parte del dióxido de carbono de la atmósfera primitiva, siendo las principales responsables de incrementar el porcentaje de oxígeno en la atmósfera, cambiando de este modo la composición de la atmósfera y los océanos en el tiempo geológico [5]. Gracias a la gran contribución que realizaron estas bacterias fue posible la evolución de las diversas formas de vida que conocemos en el presente.

Luego de todos los procesos geológicos que ha experimentado nuestro planeta durante más de 4 mil millones de años, como por ejemplo, creación y separación de supercontinentes, construcción y erosión de cordilleras, y múltiples glaciaciones y deglaciaciones, en lugares particulares de la Tierra han surgido las condiciones para la formación de microbialitas. Un ejemplo, de ellos son las microbialitas que podemos encontrar en el sur de Chile.

## Microbialitas del Lago Sarmiento y Laguna Amarga

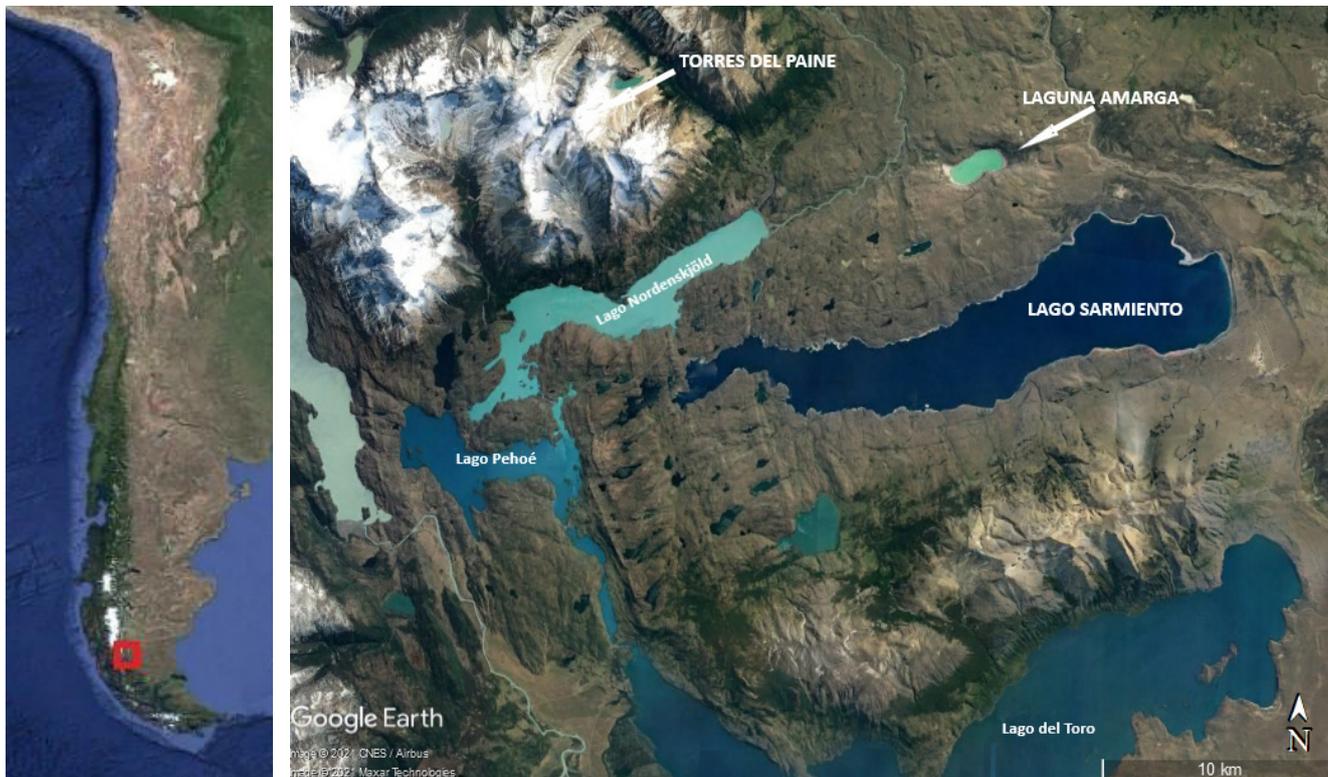
El Lago Sarmiento y la Laguna Amarga, se encuentran dentro del Parque Nacional Torres del Paine. La geomorfología del área, así como estudios de los sedimentos lacustres, indican que durante el Último Máximo Glacial estos cuerpos de agua formaban parte de un gran lago proglacial, es decir, un lago localizado al frente de un gran glaciar. Este lago, denominado Gran Paleolago Tehuelche, se habría alimentado del agua drenada por el glaciar, sin embargo, hace aproximadamente 7 mil años atrás producto del derretimiento de una barrera glaciar que contenía este gran lago, se produjo su desagüe a través del Seno Última Esperanza. Como resultado se formaron los Lago Sarmiento y Laguna Amarga, los cuales son cuerpos de agua relictos de este gran lago y que hoy conforman sistemas endorreicos [6], es decir, que reciben aportes de flujos de agua, pero no tienen ríos que los drenen.

Con el paso del tiempo, producto de la evaporación aumentó la concentración de cationes y aniones en el agua volviéndose las condiciones cada vez más alcalinas (pH cercano 9) y salinas, favoreciendo así la formación de microbialitas: trombolitos en el Lago Sarmiento y estromatolitos en Laguna Amarga.

El Lago Sarmiento es uno de los lagos más grandes del Parque Nacional Torres del Paine, tiene un perímetro de 78 km, una superficie de 86,2 km<sup>2</sup>, y una profundidad máxima de 312 metros. Este lago está rodeado de trombolitos fósiles los cuales conforman un anillo blanco formado por carbonato de calcio con una textura gruesa. Este carbonato masivo y muerto de las microbialitas se exponen hasta 8 m por encima de la superficie actual del lago como resultado del descenso del nivel del agua [7]. Hoy en día, dentro del lago se están formando microbialitas vivas similares.

Laguna Amarga es una pequeña laguna localizada 5 km al norte del Lago Sarmiento, tiene un perímetro de 6,2 km, una superficie de 3,2 km<sup>2</sup> y una profundidad máxima de 4,1 metros. Esta laguna es el hábitat de extensas colonias que conforman estromatolitos, los cuales están adheridos a la grava y arena del fondo de la laguna [8].

Las microbialitas de los Lago Sarmiento y Laguna Amarga representan una de las ocurrencias de microbialitas más espectaculares en contexto moderno y proporcionan una ventana para conocer el pasado, que permite el estudio de la historia de su formación y de las variaciones de las condiciones ambientales.



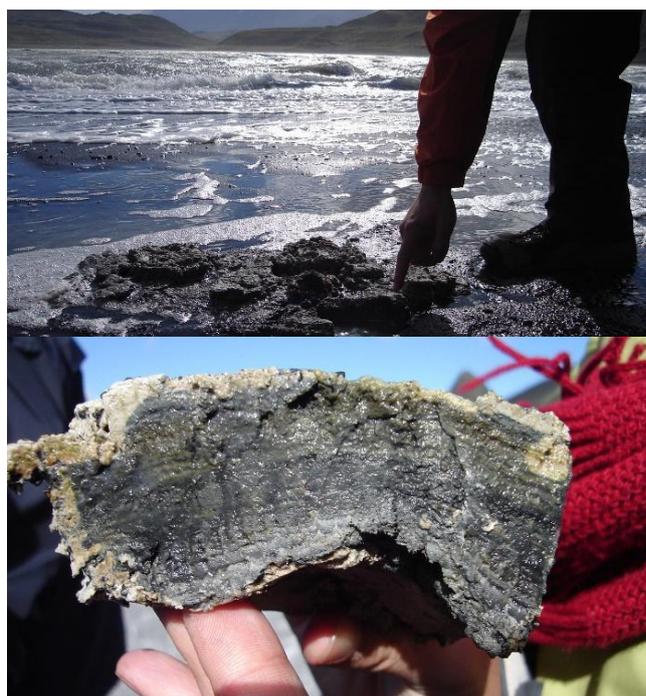
**Figura 2**  
Ubicación de Lago Sarmiento y Laguna Amarga [elaboración propia]



**Figura 3**  
Trombolitos fósiles del Lago Sarmiento. [9]



**Figura 4**  
Foto de cerca de los trombolitos del Lago Sarmiento [10]



**Figura 5**  
Estromatolitos vivos de Laguna Amarga. En la foto se aprecia su estructura interna laminada [autoría propia]

**Referencias**

[1] Turner, S., et al., Science, Vol. 371, 6525 (2021), p164-167.  
 [2] Rotelli, L., et al., Scientific Report, Vol. 6, 38888 (2016) p1-7.  
 [3] NASA's Goddard Space Flight Center Conceptual Image Lab; Bennu's Journey; solarsystem.nasa.gov  
 [4] Gérard, E., et al., The ISME Journal, Vol. 7, (2013), p1997-2009  
 [5] Kasting, J.F., Chemical Geology, Vol. 322, (2013), p13-25.  
 [6] Solari, M., et al., Andean Geology, Vol. 39, 1 (2012), p1-21.  
 [7] Campos, H., et al., Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beitrage. Vol. 99, (1994), p217-234  
 [8] Solari, M., et al., Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 297, 1 (2010), p70-82.  
 [9] Sociedad Geológica de Chile; www.geositios.cl  
 [10] Corporación Laguna de Los Cisnes; www.cldc.cl