

Microbialitos de la Puna de Catamarca

Agustina Inés Lencina* y María Eugenia Farías**

Microbialitos: ¿Qué son?

Los microbialitos han sido definidos como “estructuras organosedimentarias formadas como resultado de la interacción de las Comunidades Microbianas Bénticas (CMB) (bacterias, cianobacterias, diatomeas) que atrapan y unen los sedimentos detríticos y/o forman el lugar para la precipitación mineral” (BURNE Y MOORE, 1987:241). De acuerdo con Moore (1993) se pueden describir tres clases principales de estructuras organosedimentarias: *biofilms* o delgados velos en los cuales las CMB están dispersas en un sedimento poco consolidado, pudiendo encontrarse cubriendo la superficie de rocas y microbialitos (FIGURA 1); *tapetes microbianos* donde la relación de cohesión entre las CMB y los sedimentos detríticos es más estrecha, estos por lo general presentan tres capas típicas de diferentes colores que representan comunidades microbianas distintas. De la superficie hacia el sustrato se diferencian: una capa rosada amarilla o blanca donde dominan los microorganismos más resistentes a la radiación solar; capa de color verde encontramos a los microorganismos que hacen fotosíntesis con O₂; capa de color púrpura veremos a los microorganismos que hacen fotosíntesis sin O₂ principalmente usando azufre; capa negra, la podemos encontrar a veces, y corresponde a microorganismos que viven sin O₂ y precipitan minerales de hierro y azufre (FIGURA 2); *masas endurecidas* (comúnmente calcáreas) son estructuras consolidadas producidas por la litificación de los sedimentos y mineralización asociada a las CMB (FI-



FIGURA 1: Biofilms de Haloarquea del género *Haloarubrum* en la base de los microbialitos. Laguna Diamante, Caldera del Volcán Galán. Antofagasta de la Sierra.

GURA 3). Nos referiremos a todos estos depósitos como *Microbialitos* (SENSU BURNE Y MOORE, 1987).

Debido a que las CMB participan influyendo o induciendo la precipitación de minerales, se las ha denominado también como Ecosistemas Microbianos Andinos Asociados a Minerales (EMAM). (FARIÁS et al., 2020, en prensa).

Microbialitos modernos de la Puna catamarqueña

Los microbialitos han dominado la vida en la Tierra desde los 3500 millo-

nes de años, fijando CO₂ y produciendo grandes cantidades de O₂ a través de la fotosíntesis liberando el oxígeno a los mares, a la atmósfera y creando la capa de ozono. Los microbialitos han permitido así, la expansión de la vida en nuestro planeta.

En la actualidad, existen diversos ejemplos de microbialitos modernos vivos en distintas partes del mundo, en Argentina los mejores representantes se encuentran en la puna catamarqueña. La puna se caracteriza por su elevación de 3 km promedio sobre el nivel del mar, vulcanismo y actividad hidrotermal asociada, cuencas endorreicas que culminan en salares de diferentes tamaños, la baja presión de oxígeno, intensa radiación UV y fuertes vientos.

* Licenciada en Geología, becaria doctoral CONICET, agustinalencina@gmail.com

** Doctora en Cs. Biológicas, Investigadora Principal CONICET, mefarias2009@gmail.com



Dossier

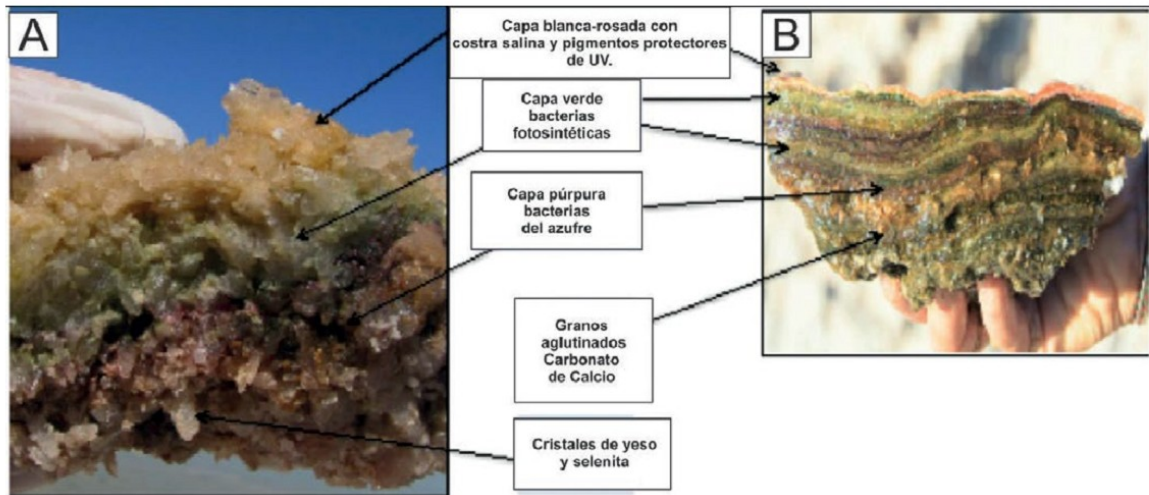


FIGURA 2: A y B. **Tapetes Microbianos**. Estratos de colores: Capa rosada-amarilla o blanca: microorganismos más resistentes a la radiación solar; Capa verde: microorganismos fotosintéticos con O₂ (por ejemplo: cianobacterias); Capa púrpura: microorganismos fotosintéticos que utilizan y reciclan el azufre.

Características análogas a la Tierra primitiva.

En Catamarca se han relevado veintiún (21) humedales y salares distribuidos en los departamentos Tinogasta y Antofagasta de la Sierra y en dieciocho (18) de ellos se han registrado microbialitos modernos vivos (TABLA 1, FIGURA 3).

Microbialitos: importancia

Los microbialitos son vitales para mantener el equilibrio en los ecosistemas.

Producen O₂: son sumideros de CO₂ y productores de O₂.

Mantienen la humedad del suelo: tienen la capacidad de retener la humedad y por ende la diversidad microbiológica durante la época seca (verano) permitiendo que el sistema se recupere en la época húmeda.

Evitan la salinización de zonas agrícolas: al mantener el suelo húmedo evitan que el viento arrastre la sal de los salares y la deposite en zonas aptas para agricultura.



FIGURA 3: **Microbialitos Modernos de la Puna de Catamarca**. Depto. Antofagasta de la Sierra: A. Laguna Verde, B. Laguna Pozo Bravo, C-F. Complejo de Puquios "Ojos de Campo", G. Las Quinoas, H. Laguna Carachipampa, I. Laguna Diamante, J. Laguna El Peinado; Depto. Tinogasta: K. Río Salado-Laguna Tres Quebradas, L. Laguna Negra (registrados por GÓMEZ et al., 2014). A-G. Salar de Antofalla; K-L. Complejo Salar de la Laguna Verde.

El Ojo del Cóndor La revista del Instituto Geográfico Nacional

Dossier: Puna catamarqueña

Son la base de la cadena alimenticia: en un ambiente extremo donde la vegetación es escasa, los sistemas microbianos albergan el desarrollo de invertebrados que son la base del alimento de los vertebrados, principalmente aves.

A estos beneficios los ecosistemas microbianos pueden ser de gran importancia en el desarrollo económico de las zonas ya que los EMAM de la puna se encuentran asociados a humedales y salares donde existen posibles recursos minerales como el litio, cobre, boratos, entre otros. Su estudio permite la reconstrucción paleoambiental y la identificación de indicadores ambientales que conducen al entendimiento de la evolución natural de estos ambientes.

Por otro lado, por su relevancia científica, patrimonial y su particular belleza dan un valor agregado al paisaje aumentando el interés turístico de los salares y humedales de la puna ■

Salar/ Volcán	Humedal (sensu lato)	Coordenadas Geográficas	Altitud (msnm)	Max Cond (mS/cm)	pH	T (°C)	O ₂ (%)	As (mg/ L)	Ecosistemas	Mineralogía
Galán	Laguna Diamante	26° 0'49.75"S 67° 21'0.08"W	4595	217.3	11	14	1.02	354	Mi, BF	Carbonatos
	Fuente hidrotermal	26° 1'57.91"S 66° 59'9.98"W	4828	ND	6.5	85	ND	0.05	MM, BF	-
	Laguna Farallón	26° 5'7.16"S 67° 2'23.82"W	4596	ND	ND	ND	ND	ND	NsI	-
	Laguna Carachipampa	26° 27'2.29"S 67° 30'39.38"W	3018	87.31	7.8	31.3	3.8	ND	MM, Oc, Mi, BF, ML	Carbonatos
Antofalla	Complejo de Paqutios "Ojos de Campo"	25° 30'49.63"S 67° 34'39.20"W	4081	256.1	8.5	18	5.18	18	Mi, MM	Carbonatos
	Laguna Pozo Bravo	25° 30'48.55"S 67° 34'37.18"W	3338	148	7.8	14	17.1	15.5	Mi, MM, BF	Carbonatos
	Las Quinoas	25° 52'15.50"S 67° 54'25.56"W	3338	256.1	8.5	18	5.18	18	Oc, TM	Carbonatos
	Laguna Verde "Bosques del Salar"	25° 28'45.73"S 67° 33'17.72"W	3343	222	7.44	11.4	7.1	-	EV, MM	Yeso Halita
	Fuente Hidrotermal Botijelas	25° 44'26.60"S 67° 49'22.68"W	3590	-	-	-	-	-	MM	-
	Agua Negra	25° 42'23.19"S 67° 38'16.85"W	3335	-	-	-	-	-	MM	-
	Vega Loro Huasi	25° 55'0.62"S 67° 55'6.89"W	3343	-	-	-	-	-	MM	-
El Peinado	Laguna El Peinado	26° 30'46.16"S 68° 5'50.09"W	3748	16.28	7.9	22.5	5.3	-	Mi, Oc, MM	Carbonatos
	Laguna Parulla	26° 37'52.12"S 67° 50'44.52"W	3600	-	-	-	-	-	NsI	-
Complejo Salar de la Laguna Verde	Río Salado -Laguna Tres Quebradas	27° 22'20.15"S 68° 40'37.43"W	3100	13.24	8.23	33.4	36.3	-	Mi, Oc	Carbonatos
	Laguna Verde	27° 34'9.90"S 68° 38'9.37"W	4243	-	6.5	ND	ND	2.5	NsI	-
	Laguna Negra	27° 38'34.82"S 68° 33'53.60"W	4101	103.8	7.5	15	1.32	3	MM, Mi, Oc	Carbonatos
	Laguna Aparejos	27° 40'3.31"S 68° 24'22.37"W	4243	-	6.5	ND	ND	2.5	NsI	-

TABLA 1: Ambientes prospectados en la Puna de Catamarca. BF: Biofilms, MM: Matas Microbianas, EM: Matas Evaporíticas, ML: Matas Litificadas, Mi: Microbialitos, Oc: Oncolitos, Ev: Endoevaporitas, NsI: No se identificaron. Max. Cond.: Máxima Conductividad; T: Temperatura; O₂: Oxígeno Disuelto; As: Arsénico.

Agradecimiento:

Agradecemos a la Comunidad Kolla Atacameña por su constante apoyo para el desarrollo de nuestras investigaciones y por su compañía durante las campañas al Salar de Antofalla. Al señor Zoltan Czekus, fundador del Museo Mineralógico de la Puna, por presentarnos a laguna Pozo Bravo y al guía turístico Luis Ahumada por la logística y colaboración en las campañas de campo. El relevamiento de los diferentes sistemas se llevó a cabo en el marco del proyecto

PIO-UNCa-CONICET "Diseños de líneas de base e indicadores biológicos para monitoreo ambiental de ecosistemas microbianos asociados a minerales en zonas de interés minero en Catamarca. Estudios de Resiliencia". El procesamiento y análisis de los datos fueron realizados en el Centro de Investigación y Transferencia de Catamarca (CITCa, Catamarca) y en la Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI, Tucumán). Las actividades de in-

vestigación del mencionado proyecto PIO-UNCa-CONICET, fueron autorizadas por la Secretaría de Estado del Ambiente y Desarrollo Sustentable, conforme Resolución S.E.A. y D.S. N°: 053; asimismo la autoridad competente en materia ambiental, ejerce las funciones de contralor de nuestras investigaciones por medio de la Dirección Provincial de Biodiversidad. Se agradece a todo el personal de la misma por la eficiencia y eficacia en su labor.

BIBLIOGRAFÍA:

- BURNE, R. V., AND MOORE, L. S. (1987). Microbialites: Organosedimentary Deposits of Benthic Microbial Communities. *Palaos* 2, 241.
- FARIAS, M. E., LENCINA, A. I., SORIA, M. N., SAONA, L. A., STEPANENKO, T. M., KURTH, D., GUZMAN, D. M., FOSTER, J., POIRE, D., AND CONTRERAS, M. (2020). Lithifying and non-lithifying microbial ecosystems in the wetlands and salt flats of the Central Andes. Manuscrito presentado para su publicación.
- GOMEZ, F. J., KAH, L. C., BARTLEY, J. K., AND ASTINI, R. A. (2014). Microbialites in a high-altitude andean lake: multiple controls on carbonate precipitation and lamina accretion. *Palaos*. 29, 233–249.
- MOORE, L. S. (1993). *The Modern Microbialites of Lake Clifton, South-Western Australia*. PhD Thesis. Australia: Department of Microbiology, University of Western Australia.