ZOOPLANKTON DE LAGUNA LEJÍA, UN HUMEDAL DESÉRTICO DE LA ALTA PUNA DEL NORTE DE CHILE

Andrés Muñoz-Pedreros[1], Patricio de Los Ríos[1] & Patricia Möller[2]

[1]Escuela de Ciencias Ambientales, Núcleo de Estudios Ambientales, NEA, Universidad Católica de Temuco.[2]Programa de Humedales, Centro de Estudios Agrarios y Ambientales.

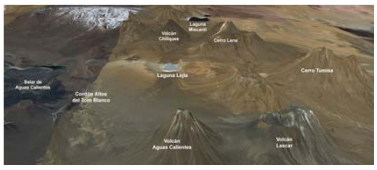
Resumen. La laguna Lejía es un humedal puneño inserto en una cuenca cerrada de alto interés científico por su insularidad ecológica que ha sido designado sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad. Este estudio analiza la composición específica y estructura del zooplancton. Los resultados indican que el tipo de ensamble se ajustaría relativamente a lo observado para otros humedales altoandinos de baja salinidad, no obstante no se encontraron copépodos calanoideos. Las especies encontradas han sido reportadas para zonas altoandinas y lagunas altoandinas de países limítrofes a Chile. La ausencia de especies de amplia distribución geográfica que son propias de ambientes altoandinos de baja salinidad se debería presumiblemente a que la presencia de barreras geográficas.

▪ Introducción

La laguna Lejía está inserta en una cuenca endorreica en la puna de Atacama, posee un nivel de base hidrológico en la laguna que puede considerarse poza de evaporación para las aguas superficiales y subterráneas que fluyen en la cuenca. Como las demás cuencas cerradas del Altiplano en Chile, se caracteriza por presentar las áreas más deprimidas próximas a los bordes occidentales donde se colecta el agua superficial y subterránea. Los humedales de alta montaña son ambientes de alto interés científico por su insularidad ecológica, la multiplicidad de factores físicos que los caracterizan y su alta pristinidad dado su muy difícil acceso. Chile presenta un marcado gradiente geográfico latitudinal y altitudinal, en el cual existen diferentes humedales de aguas continentales, cuya diversidad se refleja en la composición de especies zooplanctónicas. En la más nortina de la gradiente se distinguen lagos y lagunas localizados en el altiplano chileno-peruano, en donde ha sido posible registrar especies endémicas de zooplakton. El objetivo de este estudio es analizar la composición específica y estructura del zooplancton de la laguna Lejía como sitio prioritario del norte de Chile para la conservación de la biodiversidad.

▪ Área de estudio

Laguna Lejía es el remanente de un gran lago glacial. Está a 103 km al suroeste de San Pedro de Atacama a 4.350 msm y en una depresión desértica, inserta en una cuenca hidrográfica de 193 km², con cuerpo de agua de 1,9 km². Poco profunda (1 m), endorreica, con parámetros hidrológicos controlados por afloramientos subterráneos, escasa precipitación (< 200 mm/año), excesiva evaporación (> 2000 mm/año), coeficiente de escorrentía de 0.089 y limitado drenaje interno (estimado en 40 l/min). Las unidades geomorfológicas conforman un anfiteatro del cual la laguna Lejía es el centro, rodeada de volcanes.



El clima es de estepa de altura con temperaturas bajas y precipitaciones de verano, (50 a 150 mm/año), fuerte variación anual. La evaporación desde la superficie del agua y suelos es muy alta (1.500 a 2.500 mm/año) y la humedad relativa muy baja (<20%). La vegetación que rodea la laguna tiene dos comunidades: *Stipa-Deyeuxia* (A) y *Puccinellia-Calandrinia* (B) comunidad hidrófila que existe por afloramiento de agua subterránea y pequeños cuerpos de agua paralelos y adyacentes.

A

B

Se muestreó en marzo de 2012 en 13 estaciones, extrayéndose muestras para el análisis cuali y cuantitativo mediante filtrado de 30 litros superficiales por estación, usando una red cónica convencional de 50 µm de abertura de malla, fijándose el material *in situ* con alcohol al 75%. Las observaciones, determinaciones taxonómicas y mediciones de los especímenes se realizaron bajo microscopio óptico y lupa binocular. Los recuentos se hicieron en base a alícuotas (4) aplicando la fórmula de Cassie con un error del 10% en cámaras Sedgwick Rafter de 1 y de 5 cm³ para microzooplancton (formas naupliares y rotíferos) y macrozooplancton (cladóceros, copepoditos y copépodos adultos) respectivamente o bien recuentos totales cuando la abundancia fue muy escasa. Se estimó la biomasa y en terreno se midió pH, temperatura del agua, conductividad y oxígeno disuelto.

▪ Resultados y discusión

La laguna Lejía es posee un pH alcalino, hidrófitas y según la salinidad se clasifica como oligosalina. Se aprecia alta variabilidad en casi todos los parámetros medidos en las distintas estaciones de la laguna así como en las lagunas del este. Las concentraciones de oxígeno son menores en las pequeñas lagunas del este que en Lejía.

Las mayores concentraciones de oxígeno disuelto se asocian a las estaciones con mayor temperatura del agua. La abundancia de *Macrothrix palearis* es directamente significativa con el pH, conductividad y la abundancia de *Alona* sp., *Diacyclops andinus* y Ostracoda (Tabla 1), mientras que la abundancia de *Alona* sp., tiene una relación significativa y directamente proporcional a la conductividad y a la abundancia de *D. andinus* y de Ostracoda (Tabla 2). Por otro lado la abundancia de harpacticoídeos tiene una relación significativa y directamente proporcional a la temperatura, y finalmente la abundancia de ostrácodos tiene una relación significativa y directamente proporcional con el pH, la conductividad y la abundancia de *M. palearis* (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros físico químicos del agua y taxas registradas en laguna Lejía, puna del norte de Chile.

	Estaciones de muestreo					
	Sur	Oeste	Norte	Este	Laguna este 1	Laguna este 2
Parámetros físico químicos del agua						
pH	9,14	9,35	8,78	8,65	9,15	9,69
Temperatura C°	9,80	11,17	21,60	18,63	11,47	13,17
Conductividad dl (5:50) mS/cm	119,47	8,76	7,25	13,47	12,70	451,33
Oxigeno disuelto mg/l	5,00	5,66	6,25	6,54	2,99	3,74
Crustáceos zooplanktónicos (ind/L)						
Macrothrix palearis	0,03	0,00	0,00	0,03	0,13	1,60
Alona sp.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Diacyclops andinus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
Harpacticoida	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Ostracoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

Tabla 2. Resultados de los análisis de correlación y de modelos nulos de asociaciones de especies y sobreposición de nicho, en el análisis de correlación valores en negrita indican asociaciones significativas y/o falta de aleatorización.

	pH	Temperatura	Oxígeno disuelto	Conductividad
Macrothrix palearis	**0,736**	-0,145	**0,965**	-0,491
Alona sp.	0,410	0,193	**0,855**	-0,169
Diacyclops andinus	**0,729**	-0,118	**0,969**	-0,432
Harpacticoida	-0,449	**0,757**	-0,263	0,410
Ostracoda	**0,729**	-0,118	**0,969**	-0,432
	M palearis	*Alona* sp.	*D. andinus*	Ostracoda
Alona sp	**0,872**			
D. andinus	**0,997**	**0,878**		
Harpacticoida	-0,228	**-0,292**	0,419	0,2000
Ostracoda	**0,997**	**0,8710**	-0,432	

Resultados del modelo nulo de asociación de especies

Modelo	Índice observado	Índice promedio	Efecto estándar del tamaño	Varianza	P
Fijo-fijo	0,800	0,846	-0,230	-0,049	0,683
Fijo-proporcional	0,800	0,738	0,154	0,160	0,476
Fijo equiprobable	0,800	1,267	-1,125	0,172	0,875

Resultados del modelo nulo de sobreposición de nichos

Modelo	Índice observado	Índice promedio	Efecto estándar del tamaño	Varianza	P
Índice de Pianka	0,300	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Índice de Czekanowski	0,300	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Los resultados del modelo nulo mostraron que las asociaciones de especies fueron aleatorias (Tabla 2), mientras que los resultados del modelo de sobreposición de nicho indican que hay diferencias en la estructura de nicho (Tabla 2). La alta variabilidad de la conductividad tanto dentro del lago como entre éste y las lagunas del este, también fue registrada por Grosjean et al. (1995) en Lejía y laguna aledaña, lo que podría asociarse a que en las lagunas someras de las cuencas del norte de Chile se producen gradientes de salinidad marcadas en sentido de la escorrentía. Hann (1986) en su revisión del género *Daphniopsis* describe para el lago Cráter del Lincancabur a *Daphniopsis chilensis*, pero esta no fue registrada en Lejía, pese la cercanía. Por otro lado destaca la falta de conocimiento en relación a la taxonomía y biogeografía de los harpacticoídeos.

La información sobre zooplancton lacustre en lagunas y humedales altoandinos indica que hay una relación inversa significativa entre número de especies y salinidad. En general se ha observado que a salinidades entre los 5 y 90 g/L predomina el copépodo halofílico *Boeckella poopoensis* Marsh 1906, el cual puede llegar a ser exclusivo en el zooplancton, y a salinidades superiores a los 90 g/L predomina *Artemia franciscana* que también puede ser componente exclusivo en el zooplancton. En salinidades bajo los 5 g/L hay una relativa alta riqueza de especies en que pueden coexistir copépodos calanoideos propios de bajas salinidades como *B. gracilipes* o *B. occidentalis* junto con cladóceros principalmente de las familias Daphnidae y Chydoridae. Por lo tanto el tipo de ensamble zooplanctónico observado en el presente estudio se ajustaría relativamente a lo observado para otros humedales altoandinos de baja salinidad, no obstante no se encontraron copépodos calanoideos.

La ausencia de especies de amplia distribución geográfica que son propias de ambientes altoandinos de baja salinidad como por ejemplo *Daphnia pulex* y *B. gracilipes* se debería presumiblemente a que este sitio tendría muchas barreras geográficas y ambientales que evitarían la colonización por parte de otras especies.

Los autores agradecen al proyecto Análisis de la biodiversidad de la Región de Antofagasta (2007-2008) financiado por CONAMA/FNDR y ejecutado por el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales. Agradecen el aporte de la Dirección General de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica de Temuco, proyecto DGIP/UCT Nº CD2010-01 y Proyecto Mecesup UCT 0804