



Estudio y dinámica anual del zooplancton en cinco lagunas pampeanas de la cuenca del río Salado (Bs. As.)

Sandra P. Starik, M. Fernanda Alvarez, Hernán H. Benítez, Adrián O. Sánchez, Lía C. Solari, Néstor A. Gabellone y M. Cristina Claps

Instituto de Limnología Raúl A. Ringuelet (ILPLA -UNLP - CONICET), Boulevard 120 N° 1460 (CP 1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Email: sandrastarik@hotmail.com.ar

RESUMEN

Los ambientes someros dulceacuícolas son sistemas con un rol ecológico importante que proveen numerosos servicios ecosistémicos, pero también son ambientes muy vulnerables frente a acciones antrópicas. A través del estudio anual del zooplancton en cinco lagunas pampeanas de la cuenca del río Salado evaluamos los cambios del ensamble de especies en relación con variables ambientales considerando los estados de equilibrio alternativo. Las lagunas se agruparon en claras y turbias, con La Rosita como transición. Particularmente El Triunfo y Lacombe (claras) compartieron macrófitas y especies de hábitos perifíticos. Cuando los polifenoles aumentaron en El Triunfo, ésta se diferenció mostrando un ensamble de especies asociado más a una vía detritívora (ciliados, protistas y ciertos rotíferos). Las lagunas turbias (El Hinojal y San Jorge) mostraron un ensamble con menor número de protistas y mayor de crustáceos, respondiendo a una vía fotosintética.

Palabras claves: ZOOPLANCTON - CICLO ANUAL - LAGUNAS CLARAS Y TURBIAS

Introducción

Los ambientes someros dulceacuícolas son sistemas con un importante papel ecológico, que suministran numerosos servicios ecosistémicos (ej. provisión de agua, pesca, recreación, etc. - Mäler et al., 2003-). Al estar estrechamente vinculados a sus cuencas son muy vulnerables y por ello sufren cambios en respuesta a las actividades antrópicas que allí se realizan, modificando sus características.

La región Pampeana se caracteriza por tener gran cantidad de ambientes someros. Los asociados al río Salado muestran una heterogeneidad espaciotemporal en sus características físicas, químicas y biológicas determinada, entre otras, por usos del suelo, eventos hidrológicos y la presencia de macrófitas acuáticas (Gabellone et al., 2005; 2013). Aunque estos ambientes están expuestos a múltiples factores generadores de estrés, presentan el mejor estado de integridad ecológica, conservación y biodiversidad en la provincia de Buenos Aires (Gabellone et al., 2013). Sin embargo, en el futuro es probable que se produzcan alteraciones que influyan en la estructura y dinámica del zooplancton llevando a una simplificación de las comunidades y provocando el deterioro de estos ambientes. Por

ello, el objetivo del trabajo fue evaluar los cambios en el ensamble de especies del zooplancton en cinco lagunas pampeanas a lo largo de un ciclo anual, vinculados con condiciones limnológicas de estos ambientes.

Materiales y Métodos

Se realizaron muestreos mensuales durante 2017, en la zona de aguas libres en cinco lagunas de la cuenca del río Salado (Pcia. de Bs. As.): La Rosita (LR, 36°7'S-57°47'O), Lacombe (LC, 35°49'S-57°49'O), El Triunfo (ET, 35°51'S-57°52'O), El Hinojal (EH, 35°46'S-57°48'O) y San Jorge (SJ, 35°40'S-57°47'O). Estas lagunas contrastaron en los estados de equilibrio alternativo (Scheffer et al., 1993). SJ y EH permanecieron como turbias sin macrófitas acuáticas, LR se mantuvo turbia aunque presentó emergentes; mientras que LC y ET fueron lagunas claras con presencia de macrófitas sumergidas y emergentes. En ET también se desarrolló vegetación flotante.

Las muestras de zooplancton fueron obtenidas filtrando 30 litros de agua con una red de 35 µm y preservadas con formol al 4 %. Para el fitoplancton se colectó una muestra de agua que se conservó con Lugol acético al 1%. Además se midieron parámetros ambientales *in situ* con un

sensor múltiple: conductividad (cond.), pH, turbidez y la saturación del oxígeno disuelto en profundidad ($O_2\%$ Sat_{prof.}). Se tomó una muestra de agua para determinar en laboratorio las concentraciones de fósforo reactivo soluble (PRS), fósforo total (PT), amonio (NH_4^+), nitratos y nitritos ($NO_3^-+NO_2^-$), polifenoles (polifen.) y clorofila a (clor a) (APHA, 2012).

El análisis cuali-cuantitativo del zooplancton se efectuó con microscopio óptico en cámaras de Sedgewick-Rafter y el del fitoplancton en microscopio invertido con la técnica Utermöhl.

Se calculó la diversidad específica del zoo y fitoplancton (índice de Shannon). Posibles diferencias entre lagunas y estaciones del año fueron evaluadas con ANOVAs de dos vías. Se realizó un análisis de correspondencia canónica (CCA) para evaluar las diferencias del zooplancton entre las muestras en relación con las variables ambientales. Además, se calculó el índice de estado trófico (TSI, Carlson 1977) en base al PT y la clorofila a.

Resultados

La $O_2\%$ Sat_{prof.} nunca fue limitante en SJ, EH y LR; sin embargo en LC y ET se registró anoxia en profundidad (Tabla 1). La mayor conductividad se midió en LR y la mínima en EH.

Tabla 1. Valores (promedio y desvío estándar) de los parámetros ambientales medidos.

	LR	LC	ET	EH	SJ
$O_2\%$ Sat prof	96,6 (±31,1)	51,1 (±50,5)	7,3 (±3,0)	114,2 (±15,9)	114,0 (±61,2)
Cond. ($\mu\text{s/cm}$)	2.843 (±956)	2.809 (±374)	1.392 (±195)	579 (±62)	1.724 (±181)
pH	9,12 (±0,63)	9,29 (±0,44)	8,56 (±0,4)	8,91 (±0,6)	8,77 (±0,55)
Turbidez (UNT)	106 (±56)	16 (±15)	15 (±13)	71 (±22)	192 (±61)
Polifen. (mg/l)	0,7 (±0,1)	1,4 (±0,3)	2,7 (±0,6)	1,1 (±0,4)	1,3 (±0,2)
NH_4^+ ($\mu\text{g/l}$)	83,8 (±116,6)	40,3 (±33)	135,8 (±194)	23,2 (±10,5)	20,3 (±13,2)
$NO_3^-+NO_2^-$ ($\mu\text{g/l}$)	111,1 (±65,2)	91,1 (±54,1)	104,8 (±50,9)	129,2 (±57)	117,6 (±61,9)
PRS ($\mu\text{g/l}$)	32,1 (±18,3)	45,4 (±63,1)	38,3 (±47,4)	20,2 (±15,5)	27,6 (±15,2)
Clora ($\mu\text{g/l}$)	63,4 (±34,1)	18,8 (±9,6)	42,3 (±18,9)	73,2 (±20,5)	294,7 (±88,8)
Fito.Tot. (ind/ml)	23.021 (±16.339)	14.754 (±16.203)	58.415 (±52.517)	61.219 (±61.257)	940.857 (±1.288.536)
TSI (Clora)	70,2 (±4,7)	58,2 (±7,3)	66,5 (±4,7)	72,3 (±7,4)	85,8 (±13,1)
TSI (PT)	84,0 (±6,4)	73,6 (±10,0)	81,0 (±7,2)	80,0 (±7,1)	82,0 (±16,0)

La concentración de polifenoles fue reducida con picos en ET; en tanto que la de clorofila a y la densidad de algas totales fue muy superior en SJ (casi 1 millón ind/ml), debido a una floración permanente de *Raphidiopsis mediterranea*.

El valor de ambos TSI mostró que todas las lagunas fueron eutróficas, aunque LC fue mesoeutrófica.

El zooplancton estuvo representado por 176 especies, de las cuales 39 fueron protistas, 96 rotíferos, 28 crustáceos y las 13 especies restantes de grupos minoritarios.

La riqueza específica del zooplancton mostró interacción entre las estaciones del año y las lagunas ($F_{12,27} = 2,34 p < 0,05$). ET tuvo la mayor riqueza específica en otoño y presentó la mayor diversidad (datos transformados con raíz cuadrada: $F_{4,27} = 9,57 p < 0,01$) y equitabilidad ($F_{4,27} = 4,49 p < 0,01$).

Para el fitoplancton, SJ mostró la menor diversidad, equitabilidad y riqueza específica ($F_{4,32} = 14,78; 13,9$ y $13,16 p < 0,01$), en tanto que EH tuvo la mayor riqueza ($F_{4,32} = 13,16 p < 0,01$).

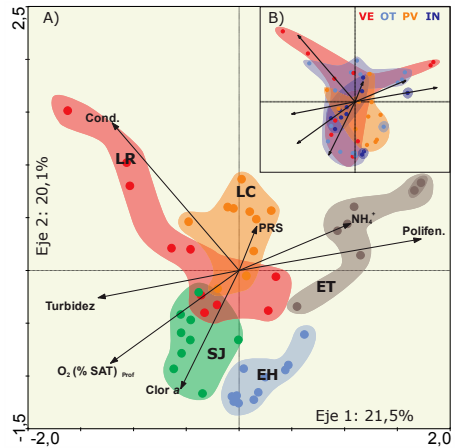


Figura 1. Ordenamiento del CCA. A) por lagunas y B) por estaciones (VE: verano, OT: otoño, PV: primavera e IN: invierno).

El CCA mostró que el ensamble del zooplancton fue diferente entre las lagunas, en relación a ciertas variables ambientales (Fig. 1A). ET se mostró como un grupo compacto caracterizado por elevados niveles de amonio y polifenoles. LR se caracterizó por elevada conductividad; en tanto que el grupo formado por EH y SJ estuvo definido por aguas turbias, elevada concentración de clorofila a y saturaciones de oxígeno en profundidades máximas. LC estuvo relacionada con valores elevados de PRS.

Asimismo, al analizar los ensambles en relación con las estaciones del año, no se observaron grupos claros, encontrándose nubes de puntos superpuestas (Fig. 1B).

Discusión

Los resultados mostraron que el ensamble del zooplancton fue diferente entre las lagunas estudiadas. La mayor riqueza, diversidad y equitabilidad del zooplancton fue encontrada en ET, en concordancia con la mayor colonización de las macrófitas acuáticas.

Numerosos estudios mostraron que la diversificación del hábitat generada por las macrófitas proporciona múltiples nichos y un gradiente ambiental que son aprovechados por los organismos (van Onsem et al., 2010, Kuczynska-Kippen y Joniak, 2016). Sin embargo, el estado trófico, el tipo de macrófita y su arquitectura influyen en la diversidad de los grupos zooplanctontes (Kuczynska-Kippen y Joniak, 2016). Esto apoya los resultados encontrados y concuerda con Gabellone et al., (2000). ET a pesar de ser una laguna eutrófica, con macrófitas emergentes, sumergidas y flotantes mostró uno de los valores más altos de riqueza específica del fito y zooplancton. El ensamble del zooplancton estuvo caracterizado por amebas testáceas, ciliados y rotíferos de hábitos perifíticos. Por otra parte, los crustáceos fueron los menos representados en esta laguna siendo más abundantes en lagunas turbias como SJ y EH. Estos datos, están en concordancia con lo observado por otros autores (Nagengast y Kuczynska-Kippen, 2015; Kuczynska-Kippen y Joniak, 2016) que mencionan que en lagunas eutróficas o hipereutróficas con predominio de vegetación sumergida se encuentra la mayor diversidad de rotíferos, aunque disminuye la de cladóceros y copépodos.

Por otro lado, la menor diversidad y riqueza fitoplanctónica se encontró en SJ, aunque la concentración de clorofila fue máxima. Esto estuvo dado por la floración de *R. mediterranea*. Esta laguna y EH permanecieron turbias y el zooplancton estuvo representado por cladóceros y copépodos mostrando que los determinantes en el ordenamiento fueron la turbidez y la presencia de zonas de aguas libres sin macrófitas, más que el estado trófico (van Onsem et al., 2010; Kuczynska-Kippen y Joniak, 2016).

El zooplancton de las lagunas LC y ET fue más parecido cuando los polifenoles fueron menos abundantes, compartiendo especies de hábitos perifíticos.

Estudios recientes de una laguna pampeana muestran que el aumento de los polifenoles

conducen hacia una vía trófica detritívora por sobre la fotosintética, con un reemplazo de grupos: los grandes pastoreadores disminuyen mientras que los bacteriófagos aumentan (datos no publicados); esto fue observado en ET, con el predominio de protistas por sobre crustáceos.

Agradecimientos

Agradecemos a los propietarios y encargados de los campos por su colaboración. Al Municipio y Patrulla Rural de Lezama y a los subsidios PICT 2012-0228 y 2015-0190.

Referencias

- APHA. 2012. Standard methods for analysis of water and wastewater. 19 Ed. American Public Health Association, Washington D.C.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22 (2): 361-369.
- Gabellone, N.A., Claps, M.C., Solari, L.C. y Neschuk, N.C. 2005. Nutrients, conductivity and plankton in a landscape approach to a Pampean saline lowland river (Salado River, Argentina). *Biogeochemistry*, 75: 455-477.
- Gabellone, N.A., Solari, L.C., Casco, M.A. y Claps, M.C. 2013. Conservación del plancton y protección de las cuencas hídricas. El caso de la Cuenca Inferior del Río Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Especial de Aguas*, 1: 100-119.
- Gabellone, N., Solari, L., Claps, M.C., Mac Donagh, M., Ardohain, M., Benítez, H. y Ruiz, G. 2000. Estado trófico de la laguna de San Miguel del Monte (Pdo. San Miguel del Monte, Buenos Aires). *Diversidad y Ambiente*, 1: 29-35.
- Kuczynska-Kippen, N. y Joniak, T. 2016. Zooplankton diversity and macrophyte biometry in shallow water bodies of various trophic state. *Hydrobiologia*, 774(1): 39-51.
- Mäler, K., Xepapadeas, A. y De Zeeuw, A. 2003. The Economics of Shallow Lakes. *Environmental and Resource Economics*, 26: 603-624.
- Nagengast, B. y Kuczynska-Kippen, N. 2015. Macrophyte biometric features as an indicator of the trophic status of small water bodies. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 44(1): 38-50
- Scheffer, M., Hosper, S.H., Meijer, M-L., Moss, B. y Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria in Shallow Lakes. *Trends Ecol. Evol.* 8: 275-279.
- van Onsem, S., de Backer, S. and Triest, L. 2010. Microhabitat-zooplankton relationship in extensive macrophyte vegetations of eutrophic clear-water ponds. *Hydrobiologia*, 656(1): 67-81.