

Diversidad del zooplancton en ecosistemas acuáticos del noreste de La Pampa (Argentina) con énfasis en nuevas especies registradas para la provincia

Santiago ECHANIZ¹, Alicia VIGNATTI¹, Gabriela CABRERA¹, Romina KIHN² & César STELLA³

¹Grupo de Ecología y Fisiología del Zooplancton, GEFZoo (FCEyN, UNLPam), Avenida Uruguay 151 (L6300CLB) Santa Rosa - La Pampa; e-mail: santiagoechaniz@exactas.unlpam.edu.ar. ²Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, INCITAP (CONICET - UNLPam), Mendoza 109 (L6302EPA) Santa Rosa, La Pampa. ³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa), Avenida Uruguay 151 (L6300CLB) Santa Rosa - La Pampa.

Abstract: Diversity of zooplankton in aquatic ecosystems of the northeast of La Pampa (Argentina) with emphasis on new species registered for the province. The northeastern region of La Pampa province has a large number of heterogenic aquatic ecosystems; however, limnological studies of these ecosystems are scarce. The objective of this study is to describe the composition of the zooplankton of five water bodies and report the presence of six species not previously registered in the province. Between 2016 and 2017, samples were taken in two small, highly transparent subsaline lakes ("water holes") with rooted vegetation and in three sub- or hyposaline shallow lakes, without vegetation and with less transparency. Eight cladocerans, nine copepods, and 27 rotifers were recorded. In all cases, rotifers dominated in number of species and density, but the zooplankton communities of the water holes differed from those of the shallow lakes. The aquatic ecosystems studied are in a reduced geographic area, but their diversity was greater than that of larger areas of La Pampa, which may be due to the heterogeneity of the water bodies included in this study. Three copepods (*Argyrodiaptomus bergi*, *Boeckella bergi*, and *Eucyclops neumani*) and three rotifers (*Euchlanis dilatata*, *Lecane closterocerca*, and *Plationus patulus*) have been identified for the first time in La Pampa province. This study confirms that the distribution of *A. bergi* and *E. neumani* is wider than known so far, which was restricted to Brazil and the Paraná - del Plata basin, but the remaining zooplankton are species widely distributed in Argentina. Thus, the lack of information in La Pampa was due to the absence of previous investigations.

Key words: *Argyrodiaptomus bergi*, *Eucyclops neumani*, zooplankton, La Pampa

Resumen: En la región noreste de la provincia de La Pampa existe una gran cantidad de ecosistemas acuáticos muy heterogéneos, sin embargo los estudios limnológicos sobre ellos son escasos. El objetivo es describir la composición del zooplancton de cinco cuerpos de agua y reportar la presencia de seis especies no registradas en la provincia. Entre 2016 y 2017 se tomaron muestras en dos pequeños lagos ("ojos de agua") subsalinos, de alta transparencia, con vegetación arraigada y en tres lagunas sub o hiposalinas, sin vegetación y menor transparencia. Se registraron ocho cladóceros, nueve copépodos y 27 rotíferos. En todos los casos los rotíferos dominaron en número de especies y densidad pero las comunidades zooplanctónicas de los ojos de agua fueron diferentes de las de las lagunas. Los ambientes estudiados están en un área geográfica reducida, pero su diversidad fue mayor que la encontrada en áreas más extensas de La Pampa, lo que puede deberse a la heterogeneidad de los ecosistemas acuáticos incluidos en este estudio. Tres copépodos (*Argyrodiaptomus bergi*, *Boeckella bergi* y *Eucyclops neumani*) y tres rotíferos (*Euchlanis dilatata*, *Lecane closterocerca* y *Plationus patulus*) son citados por primera vez para la provincia de La Pampa. Este estudio confirma que la distribución de *A. bergi* y *E. neumani* es más amplia que la conocida hasta ahora, restringida a Brasil y la cuenca del Paraná - del Plata, pero el resto son especies extensamente distribuidas en Argentina. En consecuencia, la falta de información en La Pampa se debió a la ausencia de investigaciones previas.

Palabras clave: *Argyrodiaptomus bergi*, *Eucyclops neumani*, zooplancton, La Pampa

INTRODUCCIÓN

El zooplancton de los cuerpos de agua epicontinentales tiene importancia en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos ya que, debido a la variedad de formas de alimentación que presentan sus integrantes, es un puente trófico entre los productores primarios y el resto del ecosistema (Paggi, 2004; Sterner, 2009) y tiene especial importancia en el reciclado de nutrientes (Vanni, 2002; Schenone *et al.*, 2021). El zooplancton herbívoro, además es importante porque puede consumir una fracción relativamente grande de la producción primaria, lo que puede modificar las características del agua de los lagos (Sterner, 2009).

En el zooplancton de aguas epicontinentales del mundo son conocidas alrededor de 700 especies de cladóceros (Smirnov, 2017), 2800 de copépodos (Boxshall & Defaye, 2008) y 1500 rotíferos monogonontos (Segers, 2008), de las cuales en Argentina se han registrado cerca de 160 cladóceros (Paggi, 2004), 140 copépodos (Battistoni, 1998) y 350 rotíferos monogonontos (Ferrando & Claps, 2016).

En el centro de Argentina se encuentra la Ecorregión Pampa, una extensa y fértil planicie donde existe un elevado número de lagunas permanentes y temporales debido a la pobreza de la red de drenaje y la ausencia de declives marcados (Morello *et al.*, 2012). Debido a que el este de la Ecorregión Pampa es la zona más poblada del país, sus cuerpos de agua han recibido mucha atención, especialmente los ubicados en la provincia de Buenos Aires. En éstos se ha registrado una elevada diversidad zooplanctónica, especialmente de rotíferos, lo que fue atribuido por Ferrando & Claps (2016) a la gran variedad de cuerpos de agua y también a la mayor cantidad de estudios realizados en esa provincia.

El extremo oeste de la Ecorregión Pampa se desarrolla en territorio de la provincia de La Pampa (Morello *et al.*, 2012), donde también hay numerosos cuerpos de agua que muestran considerable heterogeneidad, ya que existen desde humedales de desborde fluvial hasta lagos someros alimentados por descargas freáticas y esorrentía superficial. A pesar de ello, en la provincia de La Pampa ha predominado el estudio de lagos someros de la Ecorregión Espinal (Morello *et al.*, 2012), una franja boscosa que cruza la provincia de norte a sur, donde predominan lagos someros temporarios, frecuentemente salinos (Del Ponti *et al.*, 2015; Echaniz *et al.*, 2012, 2015, 2019, 2020, Vignatti *et al.*, 2007, 2012, 2017). Contrariamente, los ecosistemas acuáticos del

extremo oeste de la Ecorregión Pampa han sido poco estudiados y la información, restringida a los cladóceros y copépodos, fue obtenida en muestreos asistemáticos, frecuentemente únicos, en los que se determinaron pocas variables ambientales (Echaniz & Vignatti, 1996; Pilati, 1997, 1999).

Todos los estudios mencionados han llevado a conocer que la diversidad del zooplancton de la provincia de La Pampa está integrada por 19 cladóceros, 9 copépodos y 42 rotíferos (Echaniz & Vignatti, 1996, 2017; Echaniz *et al.*, 2019, 2020; Pilati, 1997, 1999; Vignatti *et al.*, 2007), aunque es esperable que estos números se incrementen al estudiar cuerpos de agua no considerados al presente.

Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio es describir la composición de especies del zooplancton y sus abundancias relativas en un conjunto de cuerpos de agua localizados al noreste de la provincia de La Pampa y presentar los registros de tres copépodos y tres rotíferos que no habían sido encontrados previamente en cuerpos de agua de La Pampa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se estudió el zooplancton de cinco ecosistemas acuáticos del noreste de la provincia de La Pampa, localizados en el Complejo de la Pampa Arenosa Anegable de la Ecorregión Pampa, región que se caracteriza por un clima templado húmedo con precipitaciones y temperaturas medias anuales cercanas a 800 mm y 15°C respectivamente (Morello *et al.*, 2012). Esta zona también se caracteriza por tener campos de dunas de drenaje pobre y por el predominio de actividades agrícolas que han hecho que sólo persistan pequeños parches de vegetación natural (Morello *et al.*, 2012).

Los cinco cuerpos de agua estudiados fueron: La Tradición Este (LTE) (35° 17' 57" S; 63° 37' 36" O), La Tradición Oeste (LTO) (35° 17' 43" S; 63° 37' 52" O), Dos Molinos (DMo) (35° 22' 20" S; 63° 36' 19" O), Ustarroz (Ust) (35° 22' 30" S; 63° 34' 45" O) y El Bellaco (EBe) (35° 27' 08" S; 63° 36' 18" O) (Fig. 1). LTE y LTO son cercanos entre ellos, pero no están conectados superficialmente. LTE y DMo son pequeños ojos de agua, con superficies menores a una hectárea y tienen una cobertura variable de *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják, mientras que el resto son lagos someros con superficies que van desde 22 ha (EBe) a 200 ha (Ust) y carecen de vegetación acuática (Fig. 1).

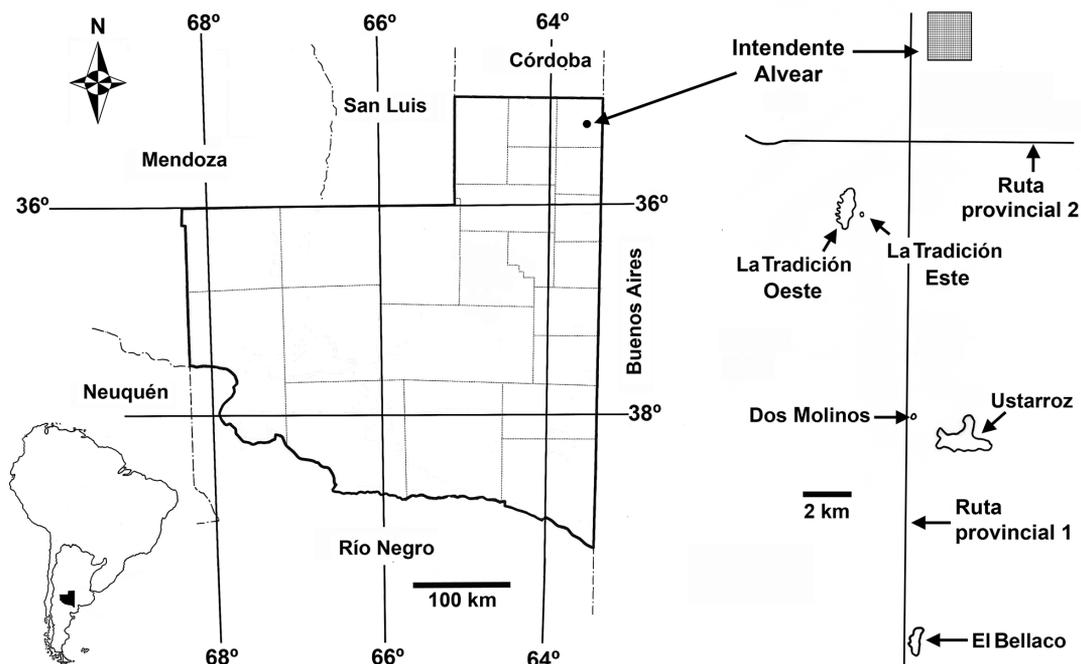


Fig. 1: Ubicación geográfica de los cinco cuerpos de agua estudiados en la provincia de La Pampa (Modificado de Khin et al., 2020).

Trabajo de campo y laboratorio

Se tomaron muestras en septiembre y noviembre de 2016 y enero y marzo de 2017 en dos sitios ubicados a lo largo del eje principal de cada cuerpo de agua. La profundidad de los sitios de muestreo fue cercana a 1 m en LTE y DMO, pero varió entre 0,5 y 1 m en EBe, LTO y Ust, debido a oscilaciones del nivel del agua durante el período estudiado (Tabla 1). *In situ* se determinaron la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto (oxímetro Lutron OD 5510) a 0,5 m de profundidad y la transparencia del agua (disco de Secchi) y se colectaron muestras de agua de 5 L, a 0,5 m de profundidad, para la determinación del pH, salinidad, conductividad, biomasa fitoplanctónica (expresada como concentración de clorofila-a) y los sólidos suspendidos en el agua, las que se mantuvieron refrigeradas en oscuridad (Loez, 1995) hasta su procesamiento.

En una ocasión (enero) se tomó una muestra de 1 L a 0,5 m de profundidad para la determinación de la composición iónica, según los métodos descritos en Khin et al. (2020).

En cada sitio se tomaron una muestra cualitativa de zooplancton por arrastres horizontales y verticales, desde el fondo hasta la superficie, de una red de 40 μm de malla y dos muestras cuantitativas de 20 L con una trampa de

Schindler-Patalas de 10 L de capacidad, que se filtraron a través de la misma red. Para que las muestras fuesen representativas del perfil vertical de cada laguna, se tomaron dos submuestras a diferentes profundidades que se integraron en una. Las muestras fueron anestesiadas con CO_2 por agregado de agua carbonatada para que los ejemplares mueran extendidos, lo que facilita su identificación (José de Paggi & Paggi, 1995). Posteriormente, cuando se verificó el depósito del material en el fondo de los recipientes, fueron fijadas con formaldehído al 4%.

Los conteos de micro y macrozooplancton se hicieron en cámaras de Sedgewick-Rafter y Bogorov, bajo microscopio convencional y estereoscópico respectivamente y la densidad se expresó en individuos por litro (ind./L). Se tomaron alícuotas y se contó la totalidad de los organismos en cada una de ellas. La cantidad de alícuotas necesaria se determinó mediante la fórmula de Cassie (Downing & Rigler, 1984). En los casos que se consignaron valores medios, se indicó el desvío estándar.

La determinación taxonómica de los cladoceros se efectuó mediante las publicaciones de Olivier (1962) y Goulden (1968), la de los copépodos en base a las de Dussart & Frutos (1986), Pilati (1997, 1999), Gómez et al. (2003), Menu

Tabla 1: Valores medios y desvíos estándar de los parámetros limnológicos determinados en los cinco cuerpos de agua estudiados. Superíndices distintos indican diferencias significativas.

	EBe	DMo	LTE	LTO	Ust
Profundidad máxima (m)	0,80 ± 0,17	1,02 ± 0,29	1,28 ± 0,15	0,78 ± 0,21	0,85 ± 0,20
Salinidad (g/L)	1,50 ± 0,23 ⁽¹⁾	0,47 ± 0,05 ⁽²⁾	1,14 ± 0,31 ⁽¹⁾	8,02 ± 1,62 ⁽³⁾	3,72 ± 0,72 ⁽⁴⁾
Conductividad (mS/cm)	1,99 ± 0,33 ⁽¹⁾	0,71 ± 0,07 ⁽²⁾	1,69 ± 0,47 ⁽¹⁾	10,53 ± 1,87 ⁽³⁾	5,39 ± 1,07 ⁽⁴⁾
Temperatura agua (°C)	20,18 ± 4,82	21,63 ± 4,12	22,38 ± 4,35	24,0 ± 5,03	22,05 ± 6,42
Oxígeno disuelto (mg/L)	8,58 ± 0,97	8,65 ± 0,92	8,48 ± 0,76	8,10 ± 0,73	8,58 ± 0,96
Transparencia (m)	0,22 ± 0,08 ⁽¹⁾	0,74 ± 0,23 ⁽²⁾	0,93 ± 0,44 ⁽²⁾	0,09 ± 0,06 ⁽¹⁾	0,18 ± 0,08 ⁽¹⁾
pH	7,85 ± 0,44	7,70 ± 0,45	8,25 ± 0,51	8,78 ± 0,43	8,38 ± 0,39
Clorofila-a (mg/m⁻³)	79,34 ± 107,14 ⁽¹⁾	7,85 ± 3,45 ⁽²⁾	3,33 ± 2,86 ⁽²⁾	175,34 ± 191,10 ⁽¹⁾	175,67 ± 242,89 ⁽¹⁾
Sól. susp. totales (mg/L)	53,16 ± 42,43 ⁽¹⁾	8,51 ± 5,31 ⁽²⁾	4,67 ± 5,80 ⁽²⁾	505,15 ± 663,96 ⁽¹⁾	107,35 ± 82,80 ⁽¹⁾
Sól. susp. inorg. (mg/L)	9,11 ± 9,52 ⁽¹⁾	1,82 ± 1,93 ⁽¹⁾	0,48 ± 0,52 ⁽²⁾	425,84 ± 577,84 ⁽³⁾	30,12 ± 18,46 ⁽¹⁾
Sól. susp. org. (mg/L)	44,05 ± 33,30 ⁽¹⁾	6,69 ± 3,52 ⁽²⁾	4,17 ± 5,30 ⁽²⁾	79,31 ± 86,38 ⁽¹⁾	77,23 ± 88,46 ⁽¹⁾

Marque (2003), Previattelli *et al.* (2015), Alekseev (2019) y Mercado-Salas & Suárez-Morales (2021) y la de los rotíferos con las de Ruttner-Kolisko (1974), Koste (1978) y Segers (1995).

La concentración de clorofila-a (Clo-a) se estimó por filtrado de agua a través de filtros de fibra de vidrio Microclar FFG047WPH, extracción con acetona acuosa y determinación mediante espectrofotometría con un espectrofotómetro Metrolab 1700 (Arar, 1997). El contenido de sólidos suspendidos orgánicos (SSO) e inorgánicos (SSI) se determinó por filtrado a través de filtros de fibra de vidrio Microclar FFG047WPH, previamente lavados y pesados, secados hasta peso constante a 103 - 105°C y calcinados a 550 - 600°C (EPA, 1993).

Para agrupar los lagos en función de sus características químicas, físicas y biológicas, se realizó un análisis de agrupamiento de ligamiento simple, usando el índice de similitud de Gower.

Para determinar diferencias entre variables ambientales y del zooplancton, se realizó el *test* no paramétrico de Kruskal-Wallis (H), dada la falta de normalidad de los datos y *test* de contrastes de pares de Mann-Whitney (Sokal & Rohlf, 1995).

Para hacer un análisis exploratorio de los datos se realizó análisis de componentes principales (ACP), previa transformación logarítmica de los datos (Pérez, 2004), incluyendo las variables ambientales. Para los análisis anteriores, se utilizó la salinidad (y no la conductividad), dada la fuerte correlación entre estas dos variables y se incluyeron las concentraciones de clorofila-a fitoplanctónica y de SSO y SSI, no analizadas previamente (Kihn *et al.*, 2020). Para el ACP los organismos fueron agrupados taxonómicamente en cladóceros, copépodos y rotíferos.

Para determinar si hubo diferencias entre el zooplancton de los cuerpos de agua, se

realizó un análisis MANOVA no paramétrico (PERMANOVA), basado en la medida de distancia de Bray Curtis (Hammer *et al.*, 2001). Se utilizó el análisis de similitud porcentual (SIMPER) para identificar la contribución de cada especie a las disimilitudes entre los cuerpos de agua (Hammer *et al.*, 2001). Para ambos análisis se utilizó la totalidad de las muestras.

Para comparar las comunidades zooplanctónicas de los diferentes cuerpos de agua se calcularon índices de diversidad de Shannon-Wiener (H) y de dominancia (D) (Magurran, 1988; Hammer *et al.*, 2001).

Para analizar la relación entre la densidad de los diferentes taxones y sus frecuencias de ocurrencia en las muestras, se realizó el *test* no paramétrico con gráficos de cuadrantes de Olmstead-Tukey (Sokal & Rohlf, 1995). En este análisis, la densidad de los taxones, en individuos por litro (ind./L), fue expresada en las ordenadas y la frecuencia (como porcentaje) en las abscisas. Esto permite la identificación de cuatro categorías, definidas por las medianas de las frecuencias y las densidades. En el cuadrante I figuran las especies frecuentes y abundantes (especies dominantes), en el II las abundantes pero poco frecuentes (especies ocasionales), en el cuadrante III las especies poco frecuentes y en bajas densidades (especies raras) y en el IV los taxones frecuentes pero registrados en baja densidad (D'Ambrosio *et al.*, 2016).

Se utilizaron los programas PAST (Hammer *et al.*, 2001) e Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2010).

RESULTADOS

Parámetros ambientales

Todos los cuerpos de agua estudiados mostraron ser someros (0,78 - 1,28 m) y su profundi-

dad no difirió durante los muestreos realizados (Tabla 1). Sin embargo, este parámetro fue variable temporalmente ya que implicó descensos de hasta un 50% respecto a la profundidad máxima, que se registró en noviembre en todos los lagos. Su composición iónica fue heterogénea, ya que DMO y LTE fueron bicarbonatadas cálcicas, EBe bicarbonatada sódica y LTO y Ust cloruradas sódicas (Fig. 2). La composición iónica completa se consigna en Khin *et al.* (2020). La salinidad fue diferente ya que los ojos de agua (DMO y LTE) y la laguna EBe son ambientes subsalinos (Hammer, 1986) mientras que las lagunas Ust y LTO son hiposalinos (Hammer, 1986).

Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron relativamente elevadas en todos los casos y, al igual que la temperatura del agua, no difirieron entre los cuerpos de agua y variaron según se describe en Khin *et al.* (2020). La salinidad, conductividad, pH y transparencia fueron diferentes, ya que todos los parámetros abarcaron rangos amplios (Khin *et al.*, 2020) (Tabla 1). Las concentraciones medias de clorofila-a fitoplanctónica fueron diferentes ($H = 14,13$; $p < 0,01$), ya que también fluctuaron ampliamente. En DMO y LTE fueron escasas, menores a 10 mg/m^3 y superiores a 170 mg/m^3 en LTO y Ust (Fig. 2). Los sólidos suspendidos totales en el agua también difirieron ($H = 15,84$; $p < 0,01$), debido a que fueron inferiores a 10 mg/L en DMO y LTE pero superiores a 500 mg/L en LTO (Fig. 3). También se encontraron diferencias al considerar las fracciones inorgánica ($H = 16,33$; $p < 0,01$) y orgánica ($H = 13,94$; $p < 0,01$) ya que en LTO predominó la fracción inorgánica, que representó casi el 80% de los sólidos suspendidos totales, mientras que en el resto dominaron los sólidos suspendidos de origen orgánico (Tabla 1).

El análisis de agrupamiento basado en las variables ambientales mostró la separación de dos tipos de cuerpos de agua. Por un lado, los "ojos de agua" (LTE y DMO), caracterizados por su menor superficie, muy baja salinidad, alta transparencia, muy poca cantidad de sólidos suspendidos (en especial inorgánicos) y amplia cobertura de macrófitas arraigadas. Por otro lado, el análisis agrupó las "lagunas" (EBe, Ust y LTO), de mayor superficie y salinidad, mayor cantidad de sólidos inorgánicos suspendidos y poca o nula cobertura de macrófitas. En este grupo, LTO y Ust se agruparon a una distancia menor debido sobre todo a su salinidad y concentraciones de clorofila-a y de sólidos suspendidos más elevadas que las de EBe (Fig. 2).

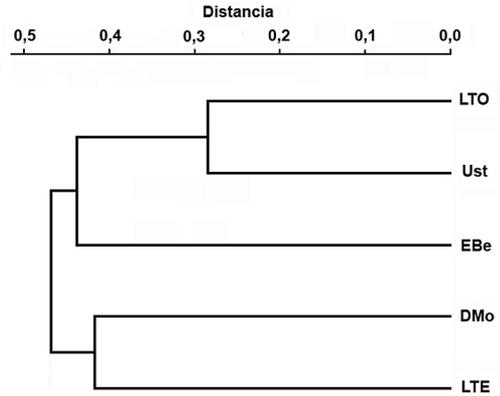


Fig. 2: Dendrograma de agrupamiento (ligamiento simple) en base al índice de similitud de Gower de los cinco cuerpos de agua en base a sus variables ambientales.

Zooplancton

En los cinco cuerpos de agua estudiados se registraron 8 especies de cladóceros, 9 de copépodos y 27 especies de rotíferos en total, entre los que se hallaron tres especies de copépodos y tres de rotíferos que no habían sido hallados previamente en La Pampa (Tabla 2).

Las mayores riquezas se registraron en DMO, LTE y EBe y las menores en Ust. En todos los cuerpos de agua predominaron los rotíferos, que representaron entre el 50% y el 64% de la riqueza total (Tabla 2 y Fig. 3). El número de especies de cada grupo taxonómico varió de forma diferente a lo largo del estudio en los cinco cuerpos de agua, por lo que no se encontró un patrón de variación temporal.

La mayor densidad media total del zooplankton se registró en DMO y alcanzó $11837,41 (\pm 23247,94) \text{ ind./L}$, seguida por LTO con $5170,16 (\pm 3372,63) \text{ ind./L}$. En todos los cuerpos de agua dominaron los rotíferos, que representaron más del 85% de la densidad total. Los cladóceros fueron escasos y sólo superaron el 1% de la densidad total en EBe (Fig. 3). La variación de la densidad total entre los muestreos fue más marcada en los ojos de agua (DMO y LTE) que en las lagunas (EBe, Ust y LTO), pero los máximos y mínimos se registraron en distintos momentos, por lo que no se registró un patrón de variación durante el estudio.

El componente 1 del análisis de componentes principales (Fig. 4), que explicó más del 50% de la varianza, indicó la importancia de la salinidad y la transparencia del agua sobre la composición de la comunidad zooplanctónica, dado que mostró la correlación entre la riqueza total (fuertemente relacionada con la riqueza de los rotíferos)

Tabla 2: Taxones registrados en el zooplancton de los cinco cuerpos de agua y densidad media registrada de cada uno (expresada como ind./L) a lo largo del estudio Abrev.: abreviatura del nombre del taxón usada en el análisis de Olmstead y Tukey. Los asteriscos indican las especies registradas por primera vez en la provincia de La Pampa.

	Abrev.	EBe	DMo	LTE	LTO	Ust
Cladóceros						
<i>Daphnia obtusa</i> Kurz, 1875	Dob	0,06				
<i>D. spinulata</i> Birabén, 1917	Dsp				5,00	15,50
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Müller, 1776)	Sve	0,03	1,13	0,50		
<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1895	Cdu	39,93	0,06	1,48		1,88
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	Mmi	3,69	0,58		0,13	
<i>M. macrocopa</i> (Straus, 1820)	Mma				0,50	
<i>Alona</i> sp.	Alo	0,44	0,45	0,55	0,50	
<i>Macrothrix</i> sp.	Mac	0,02	0,95	0,05	0,13	
Copépodos						
<i>Boeckella bergi</i> * Richard, 1897	Bbe	20,75		1,70		
<i>B. gracilis</i> (Daday, 1902)	Bgr				45,65	43,81
<i>Argyrodiaptomus bergi</i> * (Richard, 1897)	Abe	7,10	1,90	1,83		
<i>Metacyclops mendocinus</i> (Wierzejski, 1892)	Mmen	76,50	5,75		15,20	328,00
<i>Mesocyclops meridianus</i> (Kiefer, 1926)	Mmer	5,69				
<i>Microcyclops anceps</i> (Richard, 1897)	Mac		7,84	26,91		
<i>Eucyclops neumani</i> * Pesta, 1927	Ene		5,05	0,39		
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i> (Kiefer, 1931)	Tpr			0,68		
<i>Cletocamptus deitersi</i> (Richard, 1897)	Cdei				0,17	
Rotíferos						
<i>Brachionus dimidiatus</i> Bryce, 1931	Bdi				1817,25	86,68
<i>B. plicatilis</i> O. F. Müller, 1786	Bpl			1,43	217,50	587,50
<i>B. angularis</i> Gosse, 1851	Ban	1057,73	11239,05	0,48	1228,25	503,75
<i>B. calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	Bca	5,63	367,03			6,68
<i>B. pterodinoides</i> Rousset, 1913	Bpt				19,00	
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	Bqu	1,88	3,15	0,15		
<i>B. caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	Bca	0,20				
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	Lbu	8,75	12,98	742,65		3,33
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	Llu	0,38	0,78	228,43		0,00
<i>L. furcata</i> (Murray, 1913)	Lfu	0,63	0,94			1,75
<i>L. closterocerca</i> * (Schmarda, 1859)	Lcl		0,94	148,53		
<i>L. hamata</i> (Stokes, 1896)	Lha		0,15	302,98		
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	Lqu			245,80		
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	Flo	1844,60	3,75	0,23	1360,00	477,93
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	Ktr	19,38		0,48		330,83
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	Pvu		10,63			
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	Tpa	4,38	0,78	43,45		
<i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	Pqu	0,13				
<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. Müller, 1786)	Lov	1,88	8,13	49,70		
<i>Colurella</i> sp.	Col	2,50	1,58	34,08		
<i>Euchlanis dilatata</i> * Ehrenberg, 1832	Edi		0,15	0,48		
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	Mve		1,25	33,45		
<i>Plationus patulus</i> * (O. F. Müller, 1786)	Ppl		0,48			
<i>Asplanchna</i> sp.	Asp	48,13		0,10	7,63	
<i>Cephalodella</i> sp.	Cep				281,25	95,43
<i>Hexarthra</i> sp.	Hex				13,75	
<i>Bdelloideo</i>	Bde	0,31				

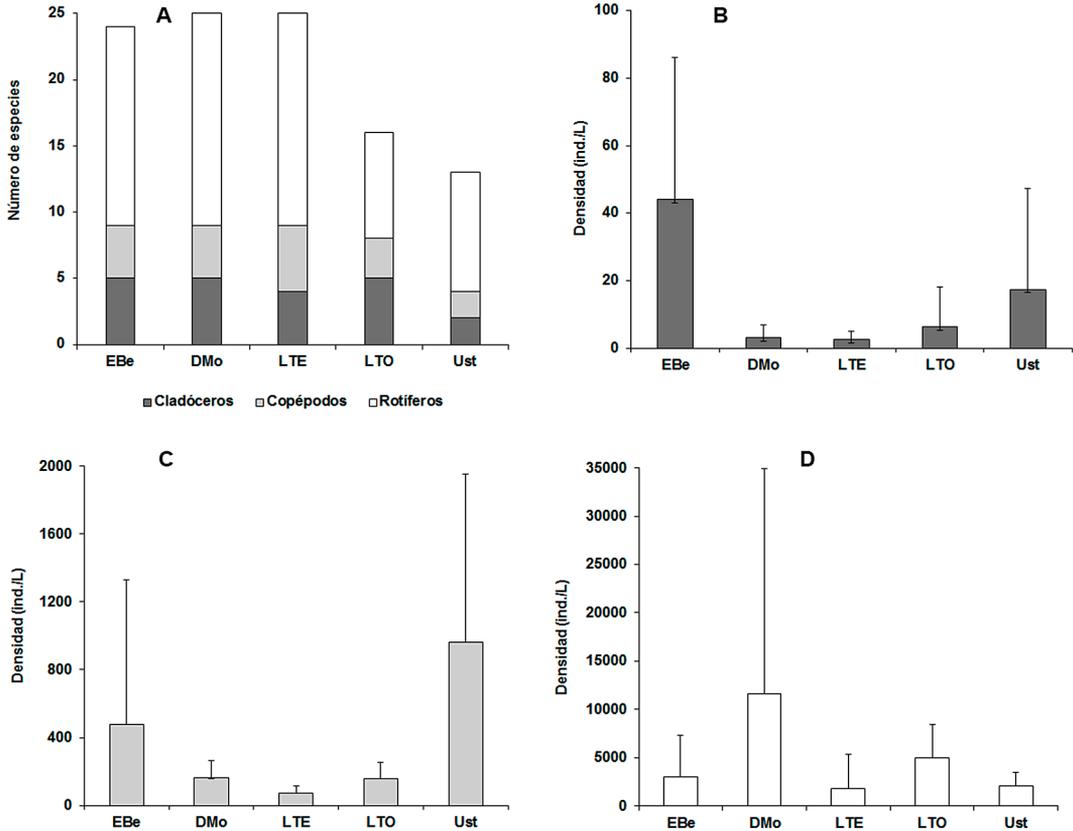


Fig. 3: Comparación de la riqueza de especies (A) y densidad de los cladóceros (B), copépodos (C) y rotíferos (D) de los cinco cuerpos de agua.

con la transparencia del agua y también la preferencia, tanto de los rotíferos como los copépodos, por aguas de menor salinidad. Sin embargo, en el caso de los cladóceros, ni su riqueza ni su densidad fueron influidas por los parámetros asociados a este componente.

El análisis PERMANOVA mostró la existencia de diferencias significativas entre las comunidades zooplantónicas de los cuerpos de agua ($F = 1,56$; $p < 0,01$) y la comparación de pares mostró ($p < 0,05$) que el zooplancton de los ojos de agua (DMo y LTE) fue similar, pero diferente al de las tres lagunas (EBe, LTO y Ust), cuyo zooplancton tampoco difirió. El análisis SIMPER indicó que ocho especies (*Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus dimidiatus*, *Brachionus plicatilis*, *Lecane furcata*, *Platyas quadricornis*, *Metacyclops mendocinus*, *Keratella tropica* y *Lecane bulla*) contribuyeron a más del 80% de la disimilitud entre las comunidades zooplantónicas mientras que los 36 taxones restantes contribuyeron al 20% restante.

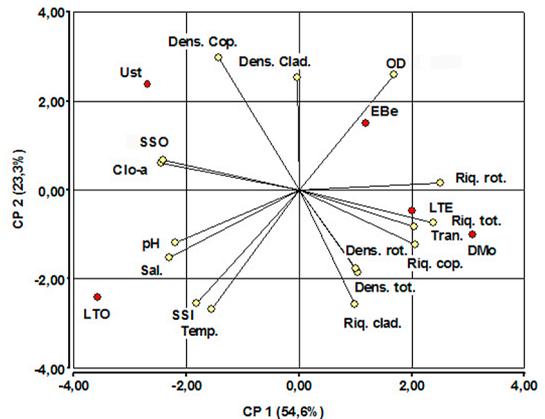


Fig. 4: Gráfico del análisis de componentes principales. OD: concentración de oxígeno disuelto. Tran.: transparencia del agua. Temp.: temperatura del agua. Sal.: salinidad. pH: pH del agua. Clo-a: concentración de clorofila-a. SSI y SSO: sólidos suspendidos inorgánicos y orgánicos. Riq. tot., Riq. clad., Riq. cop. y Riq. rot.: Riqueza total, de rotíferos, copépodos y rotíferos respectivamente. Dens. tot., Dens. clad., Dens. cop. y Dens. rot.: Densidad media total, de rotíferos, copépodos y rotíferos respectivamente.

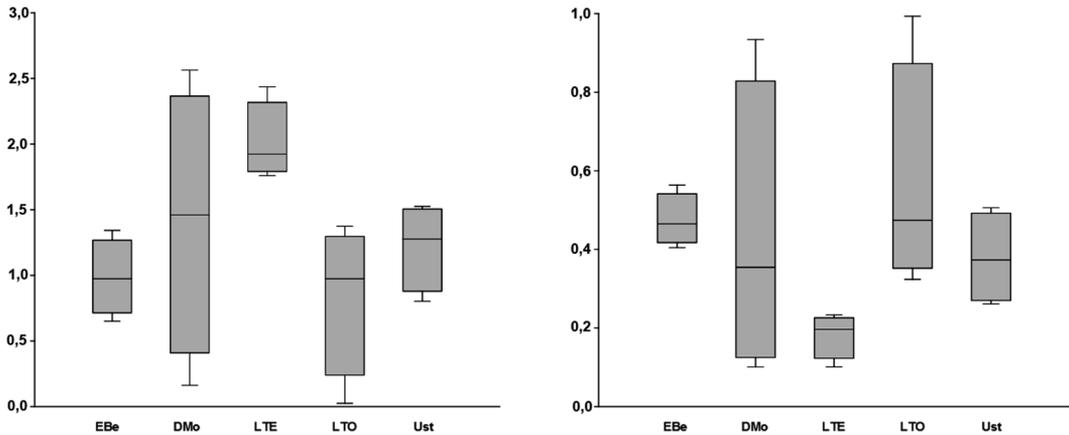


Fig. 5: Comparación de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (izquierda) y de dominancia (derecha)..

El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue máximo en los ojos de agua, en especial en LTE ($H = 2,01 \pm 0,30$), donde se encontró la mayor riqueza media a lo largo del estudio ($14,00 \pm 1,83$ taxones). Sin embargo, el índice de dominancia fue muy bajo ($D = 0,18 \pm 0,06$), ya que no hubo taxones que dominaran marcadamente. En el otro ojo de agua (DMo) ocurrió algo diferente y el índice de dominancia fue elevado ($D = 0,44 \pm 0,38$) (Figura 5) debido a la mayor densidad de *B. angularis*, que alcanzó su abundancia cercana a 45000 ind./L en noviembre. Contrariamente, el índice de Shannon-Wiener de las tres lagunas osciló entre poco más de 0,8 (LTO) y 1,2 (Ust) ya que el número medio de taxones fue cercano a siete en los diferentes muestreos pero los índices de dominancia fueron más elevados, especialmente en LTO ($D = 0,57 \pm 0,29$), donde *B. angularis* y *F. longiseta* fueron las especies que predominaron.

Metacyclops mendocinus, *Boeckella gracilis*, *Ceriodaphnia dubia* y *Microcyclus anceps* fueron las especies dominantes entre los crustáceos (Fig. 6). La primera se registró en cuatro cuerpos de agua y alcanzó densidad máxima de 676 ind./L en marzo de 2017 en Ust. Las tres últimas especies se encontraron en los tres cuerpos de agua de menor salinidad y mayor transparencia, en densidades no tan elevadas, aunque tuvieron picos de abundancia, como el de *B. gracilis*, que alcanzó 170 ind./L en Ust (noviembre) o el de *C. dubia* que superó 70 ind./L en EBe (septiembre y noviembre). *Boeckella bergi*, *Daphnia spinulata*, *Mesocyclops meridianus* y *Eucyclops neumani* fueron crustáceos ocasionales (Fig. 6) que mostraron densidades relativamente elevadas, tales los casos de *B. bergi* que alcanzó 83 ind./L en EBe

en noviembre o de *D. spinulata* que registró 62 ind./L en Ust en septiembre.

Tropocyclops prasinus meridionalis, *Daphnia obtusa*, *Moina macrocopa* y *Cletocamptus deitersi* fueron especies raras (Fig. 6), ya que se encontraron en bajas densidades, las dos primeras en cuerpos de agua de menor salinidad y en el de mayor concentración de sólidos disueltos (LTO) las dos últimas (Tabla 2).

Entre los rotíferos, nueve especies pueden ser consideradas dominantes y entre ellas destacan *Brachionus angularis* y *Filinia longiseta* dado que se registraron en los cinco cuerpos de agua, donde alcanzaron densidades elevadas, *B. angularis* mostró una densidad máxima de 44950 ind./L DMo (noviembre) y *F. longiseta* 6475 ind./L en EBe (enero). Otras especies dominantes fueron *Brachionus plicatilis*, *B. dimidiatus* y *Lecane bulla*, aunque sus frecuencias y densidades fueron menores que la de las especies ya indicadas. Es destacable la presencia en este grupo de *Lecane closterocerca*, especie registrada por primera vez en La Pampa, que alcanzó una densidad máxima de 550 ind./L en LTE (enero) (Fig. 6). Entre los rotíferos se registraron pocos taxones ocasionales y *Cephalodella* sp. y *Lecane hamata* fueron los que alcanzaron las mayores densidades, 1120 ind./L en LTO y 1210 ind./L LTE respectivamente, en enero en ambos casos. Entre las especies raras es remarcable el hallazgo por primera vez en La Pampa de *Euchlanis dilatata* y *Plationus patulus*, en DMo y LTE en el caso de la primera y sólo en LTE la segunda especie.

DISCUSIÓN

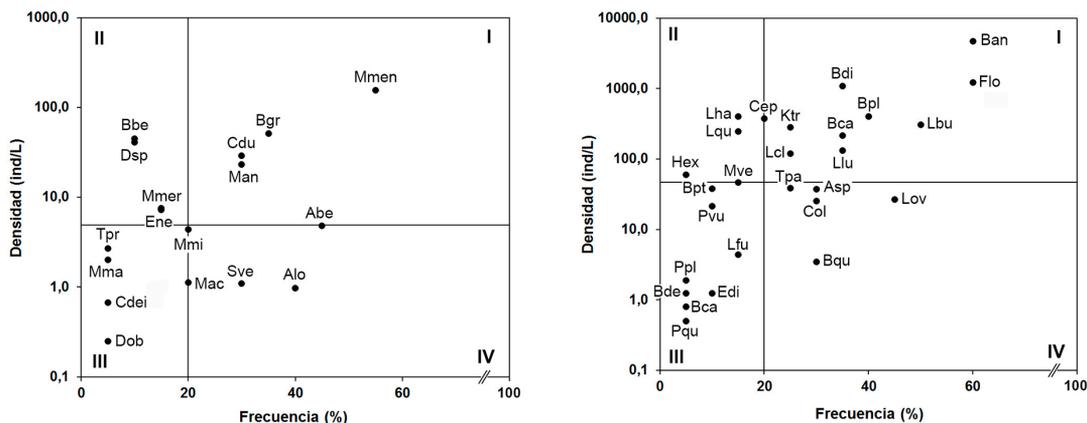


Fig. 6: Test de Olmstead y Tukey para los crustáceos (izquierda) y rotíferos (derecha) registrados en los cinco cuerpos de agua. Las abreviaturas indican los nombres de las especies, tal como se presentan en la Tabla 2

Considerando que los cuerpos de agua estudiados están en un área geográfica relativamente reducida, la diversidad encontrada en su zooplancton (44 taxones) es elevada. Comparativamente, en un estudio realizado en 10 lagos de la provincia de La Pampa que variaron en un rango amplio, desde subsalinos hasta hipersalinos y que están ubicados en una transecta de casi 400 km, Echaniz y Vignatti (2017) encontraron 49 taxones (1 anostraco, 11 cladóceros, 7 copépodos y 30 rotíferos) y comprobaron que la riqueza del zooplancton fue fuertemente influida negativamente por la salinidad. Sin embargo, los lagos subsalinos considerados en el estudio mencionado y en el de Vignatti *et al.* (2007) son diferentes de los del noreste de La Pampa. Se trató de las lagunas La Arocena, Don Tomás y Quetré Huitrú, ambientes extensos, con muy poca o sin vegetación, con fauna íctica y fuertemente afectadas por urbanizaciones, ya que son aledañas a General Pico, Santa Rosa y General Acha, respectivamente, ciudades de las que reciben desagües pluviales y ocasionales descargas cloacales (Vignatti *et al.*, 2007; Echaniz & Vignatti, 2017). A pesar de que estas lagunas reciben un impacto antrópico mucho mayor que EBe, DMO y LTE, su riqueza de especies es comparable (Vignatti *et al.*, 2007; Echaniz & Vignatti, 2017) y comparten la mayoría de los taxones con las incluidas en el presente estudio.

Por otro lado, en La Pampa se han estudiado algunos lagos someros hiposalinos (lagunas de Aime, Vila, El Carancho y Bajo de Giuliani) y se encontraron riquezas totales que variaron entre 12 y 17 taxones (Echaniz & Vignatti, 2017, Echaniz & Vignatti, 2011; Vignatti *et al.*, 2012), número de especies relativamente similar al en-

contrado en LTO y Ust. Sin embargo, en el zooplancton de tres de los lagos estudiados previamente se encontraron algunas especies típicas de los lagos salinos de la región, tales como *Daphnia menucoensis*, *Moina eugeniae*, *Boeckella poopoensis* y *Hexarthra fennica*, las que nunca fueron registradas en los cuerpos de agua del noreste de la provincia. Esto podría deberse a que las lagunas de Aime, Vila, El Carancho y Bajo de Giuliani fueron muestreadas en períodos en los que su salinidad rondó 10 - 12 g/L, pero pueden alcanzar salinidades mayores, en lapsos de sequía y mayor evaporación (Echaniz & Vignatti, 2017).

Este estudio permitió registrar por primera vez en la provincia de La Pampa a los copépodos *Argyrodiaptomus bergi*, *Boeckella bergi* y *Eucyclops neumani* y a los rotíferos *Euchlanis dilatata*, *Lecane closterocerca* y *Plationus patulus*. Todas las especies fueron halladas en los ambientes de menor salinidad y mayor transparencia.

Argyrodiaptomus bergi, ha sido escasamente registrada, sólo en siete localidades de Argentina, una de Uruguay y posteriormente una en Brasil, lo que permitió comprobar la extensión de su distribución hacia el oeste (Perbiche-Neves *et al.*, 2011). En Argentina, el último hallazgo se hizo en humedales asociados al Río Paraná, en la provincia de Santa Fe (Paggi & José de Paggi, 1974), momento a partir del cual no volvió a encontrarse hasta este estudio. Debido a que se la consideraba una especie endémica de la cuenca del Paraná - del Plata, su registro en el norte de La Pampa permitió comprobar que su distribución se extiende hacia el oeste, por fuera de esa cuenca, aunque se corroboró su tendencia a ha-

bitar ambientes poco extensos y de baja salinidad (Perbiche-Neves *et al.*, 2011), tales como EBe, DMo y LTE.

Boeckella bergi es una especie que tiene una amplia distribución, ya que ha sido encontrada en cuerpos de agua de la meseta patagónica y se extiende hacia el noreste, en la provincia de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos (Menu Marque & Locascio de Mitrovich, 1998; Menu Marque *et al.*, 2000), alcanzando su registro más septentrional en Santa Catarina, en el sur de Brasil (Previattelli *et al.*, 2015) y se caracteriza por ser la única especie del género que ha colonizado exitosamente ecosistemas lóticos, en la cuenca del Paraná - del Plata (Menu Marque & Locascio de Mitrovich, 1998). En el caso de esta especie, el hallazgo en La Pampa, casi en el centro de su área de distribución permite suponer que es probable que la especie estuviera previamente, sólo que no había sido registrada debido a la carencia de estudios limnológicos en ecosistemas de muy baja salinidad.

Eucyclops neumani es una especie endémica de Sudamérica registrada en Argentina, Paraguay y Brasil (Mercado-Salas & Suárez-Morales, 2021). En Argentina se distribuye especialmente en el noreste, asociada a la cuenca del río Paraná (Dussart & Frutos, 1986). Sin embargo, durante la revisión de material depositado en la colección de copépodos de Stillman Wright, en el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian, Reid (1991) determinó esta especie en una muestra obtenida en diciembre de 1936, en la provincia de San Luis. Posteriormente, Sans *et al.* (2003) la registraron en cuerpos de agua argentinos y uruguayos relacionados con el río de La Plata, por lo que su hallazgo en La Pampa sólo extiende la distribución de la especie ligeramente hacia el sur.

Los rotíferos *E. dilatata*, *L. closterocerca* y *P. patulus* son especies típicas de aguas de poca salinidad y tienen amplias distribuciones, dado que han sido registrados en la mayor parte de las provincias argentinas (Ferrando & Claps, 2016). Esto permite asegurar que la falta de registros en La Pampa se debió a la ausencia de estudios adecuados en ecosistemas acuáticos de baja salinidad.

En LTO se registró *M. macrocopa*, una especie exótica invasora originaria de Europa. Esta especie había sido registrada previamente en seis lagos someros del centro y norte de La Pampa, en un rango amplio de salinidad (5,7 a 21,8 g/L), lo que hace que pueda considerársela una especie halotolerante (Echaniz & Vignatti, 2011;

Vignatti *et al.* 2013). La falta de estudios previos en cuerpos de agua situados tan al noreste de la provincia no permite discernir si se trata de que la especie amplió su distribución desde los primeros registros o simplemente no había sido hallada en esta localización.

El efecto estructurador de la concentración de sólidos disueltos sobre la comunidad zooplanctónica (Herbst 2001; Yuslan *et al.*, 2021), también fue comprobado en este estudio, debido a que la mayor riqueza fue encontrada en los tres cuerpos de agua subsalinos donde además se encontraron especies poco halotolerantes como *Simocephalus vetulus* entre los cladóceros y *Boeckella bergi*, *Argyrodiaptomus bergi* y *Eucyclops neumani* entre los copépodos. Además, sólo en estos ecosistemas se hallaron algunos rotíferos tales como *B. calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *L. closterocerca*, *L. hamata*, *Testudinella patina* y *Lepadella ovalis*. En las lagunas de mayor salinidad se encontraron algunos taxones más tolerantes, tales como *D. spinulata* y *M. macrocopa* entre los cladóceros, *B. gracilis* y *M. mendocinus* entre los copépodos y los rotíferos *B. dimidiatus*, *B. pterodinoides* y *Cephalodella* sp.

Durante este estudio no pudieron detectarse patrones comunes de variación temporal de la riqueza o de la densidad del zooplancton, lo que podría deberse a que las muestras se tomaron en a lo largo de la primavera de 2016 y el verano de 2017, lo que no permitió conocer estos parámetros biológicos en los meses de menor temperatura. Sin embargo, la misma tendencia había sido registrada en el estudio que incluyó muestras estacionales en los diez lagos pampeanos mencionados (Echaniz & Vignatti, 2017).

Considerando las diferencias entre los ambientes estudiados, puede afirmarse que la riqueza del zooplancton de los cuerpos de agua del noreste de la provincia es más elevada que en las regiones estudiadas previamente en La Pampa, lo que puede estar en relación con el elevado número de lagos someros de características diferentes en cuanto a su salinidad, composición química y transparencia. Debido a su ubicación en la región central de Argentina y que, en el caso de los ostrácodos, se ha comprobado que estos cuerpos de agua muestran elementos del norte y del sur del país lo que los hace una zona de transición (Kihn *et al.*, 2020), sería importante intensificar el estudio del zooplancton, incorporando más cuerpos de agua, para determinar si la tendencia encontrada en la comunidad bentónica también se repite en el zooplancton.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de los establecimientos agropecuarios donde se localizan cuerpos de agua estudiados. A las/los tres revisoras/es y a las/los editoras/es, que con su trabajo, mejoraron sustancialmente esta contribución.

REFERENCIAS

- Alekseev, V. 2019. Revision of the genus *Eucyclops* (Claus, 1893) and subfamily Eucyclopinae of the world fauna. *Arthropoda Selecta* 28 (4): 490-514.
- Arar, E. 1997. *In vitro* determination of chlorophylls a, b, c + c and pheopigments in marine and freshwater algae by visible spectrophotometry. Method 446.0. United States Environmental Protection Agency. http://monitoringprotocols.pbworks.com/f/EPA446_0.pdf.
- Battistoni, P. 1998. Copepoda. En: S. Coscarón & J. J. Morrone (eds.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Ediciones Sur, La Plata, 559 pp.
- Boxshall, G. & D. Defaye. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 195-207.
- D'Ambrosio, S., M. Claps & A. García. 2016. Zooplankton diversity of a protected and vulnerable wetland system in southern South America (Llancanelo area, Argentina). *International Aquatic Research* 8: 65-80.
- Del Ponti, O., G. Cabrera, A. Vignatti & S. Echaniz. 2015. Dynamics of the Limnological parameters and zooplankton of La Brava, a shallow lake of the Atuel-Salado-Chadileuvú-Curacó rivers system (La Pampa, Argentina). *Applied Ecology and Environmental Sciences* 3 (6): 193-199.
- Di Rienzo, J., F. Casanoves, M. Balzarini, L. González, M. Tablada & W. Robledo. 2010. InfoStat (versión 2010). Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, UNC.
- Downing J, & F Rigler. 1984. A Manual on methods for the assesment of secondary productivity in fresh waters. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 501 pp.
- Dussart, B. & S. M. Frutos. 1986. Sur quelques Copépodes d' Argentine. 2. Copépodes du Paraná Medio. *Revue d'hydrobiologie tropicale* 19: 241-262.
- Echaniz, S. & A. Vignatti. 1996. Cladóceros limnéticos de la provincia de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam* 9 (1): 65-80.
- Echaniz S. & A. Vignatti. 2011. Seasonal variation and influence of turbidity and salinity on the zooplankton of a saline lake in central Argentina. *Latin America Journal of Aquatic Research* 39 (2): 306-315. DOI: 10.3856/vol39-issue2-fulltext-12.
- Echaniz, S. & A. Vignatti. 2017. The zooplankton of the shallow lakes of the semi-arid region of southern South America. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 53: 345-360.
- Echaniz, S., A. Vignatti, G. Cabrera & S. José de Paggi. 2012. Zooplankton richness, abundance and biomass of two hypertrophic shallow lakes with different salinity. *Biota Neotropica* 12 (2): 37-44.
- Echaniz, S., G. Cabrera & A. Vignatti. 2015. The ecology of the saline lakes in the semiarid Pampa Central (Argentina): Limnologic characterization and zooplankton of Utracán. *Advances in Life Sciences* 5 (3): 64-72 DOI: 10.5923/j.als.20150503.03
- Echaniz, S., A. Vignatti, G. Cabrera & F. Torres. 2019. Zooplankton and limnological parameters dynamics in a mesosaline lake of a protected area in the semi-arid Pampa of Argentina. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research* 7 (3): 261-280.
- Echaniz, S., A. Vignatti, J. Schlegel & N. Schiel. 2020. El zooplancton de dos lagos someros del sur de la Formación Meauro (Provincia de la Pampa, Argentina). *Semiárida* 30 (2): 9-18.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1993. ESS Method 340.2: Total Suspended Solids, Mass Balance (Dried at 103-105 °C) Volatile Suspended Solids (Ignited at 550 °C). <http://www.epa.gov/glnpo/lmmb/methods/methd340.pdf>.
- Ferrando, N. & M. C. Claps. 2016. A revised and updated checklist of Monogononta rotifers from Argentina. *Check List* 12 (4): 1942. DOI: <http://dx.doi.org/10.15560/12.4.1942>.
- Gómez, S., J. Fleeger, A. Rocha-Olivares & D. Foltz. 2003. Four new species of *Cletocamptus* Schrankewitsch, 1875, closely related to *Cletocamptus deitersi* (Richard, 1897). *Journal of Natural History* 37: 1-64.
- Goulden, C. 1968. The systematics and evolution of the Moinidae. *Transactions of the American Philosophical Society* 58 (6): 1-101.
- Hammer, Ø., D. Harper & P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 1-9.
- Hammer, U. T. 1986. Saline lake ecosystems of the world. Monographiae Biologicae 59. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 616 pp.
- Herbst, D. 2001. Gradients of salinity stress, environmental stability and water chemistry as a template for defining habitat types and physiological strategies in inland salt waters. *Hydrobiologia* 466: 209-219.
- José de Paggi, S. & J. C. Paggi. 1995. Determinación de la abundancia y biomasa zooplanctónica. En: Lopretto, E. & G. Tell (eds.). Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur, La Plata, 1401 pp.
- Kihn, R., S. Echaniz, A. Vignatti, G. Cabrera & C. Stella. 2020. Associations of ostracods in shallow lakes in the northeast of La Pampa province (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n. s. 22 (2): 155-166.
- Koste, W. 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Loez, C. 1995. Determinación de clorofila a. En: Lopretto, E. & G. Tell (eds.). Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur, La Plata, 1401 pp.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, 192 pp.
- Menu Marque, S. 2003. Las especies del género *Boeckella* (Copepoda, Calanoida, Centropagidae) de la

- República Argentina y *taxa* afines. Tesis de Doctorado. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3551_MenuMarque.pdf.
- Menu Marque, S. & C. Locascio de Mitrovich. 1998. Distribución de las especies del género *Boeckella* (Copepoda: Calanoida: Centropagidae) en la Argentina *Physis (Buenos Aires) Secc. B*, 56 (130- 131): 1-10.
- Menu Marque, S., J. Morrone & C. Locascio de Mitrovich. 2000. Distributional patterns of the south american species of *Boeckella* (Copepoda: Centropagidae): a track analysis. *Journal of Crustacean Biology* 20 (2): 262-272.
- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. 2021 On the taxonomic status of some South American *Eucyclops* (Copepoda: Cyclopidae: Eucyclopiniae). *Limnetica* 40 (1): 117-135. DOI: 10.23818/limn.40.09
- Morello J., S. Matteucci, A. Rodríguez & M. Silva. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. Orientación Gráfica Editores, Buenos Aires, 800 pp.
- Olivier, S. 1962. Los cladóceros argentinos, con clave de las especies, notas biológicas y distribución geográfica. *Revista del Museo de La Plata (NS) Sección Zoología* 7: 173-269.
- Paggi, J. C. 2004. Importancia de la fauna de "Cladóceros" (Crustácea, Branchiopoda) del Litoral Fluvial Argentino. *Miscelánea* 12: 239-246. INSUGEO (Instituto Superior de Correlación Geológica).
- Paggi, J.C. & S. José de Paggi. 1974. Primeros estudios sobre el zooplancton de las aguas lóxicas del Paraná medio. *Physis (Buenos Aires)* 33: 91-114.
- Perbiche-Neves, G., D. Previattelli & M. Nogueira. 2011. Record of *Argyrodiaptomus bergi* (Crustacea: Copepoda: Calanoida) after 36 years and first record in Brazil. *Zoologia* 28 (5): 551-557.
- Pérez, C. 2004. Técnicas de análisis multivariante de datos. Pearson Educación, Madrid, 672 pp.
- Pilati, A. 1997. Copépodos calanoideos de la provincia de La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam* 9 (2): 57-67.
- Pilati, A. 1999. Copépodos ciclopoideos en la provincia de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam* 10 (1): 29-44.
- Previattelli, D., G. Perbiche-Neves, S. Menu Marque & C.E.F. da Rocha. 2015. Range extension of *Boeckella bergi* Richard, 1897 (Crustacea: Copepoda: Centropagidae), with comments on the taxonomy of the species. *Biota Neotropica* 15 (3): e20140076, 2015
- Reid, J. 1991. The Stillman Wright collection of Copepoda (Crustacea) from South America in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 104 (4): 736-741.
- Rutner-Kolisko, A. 1974. Plankton rotifers; Biology and taxonomy. *Die Binnengewässer* 26 (1). Ed. Lubrecht & Cramer Ltd, Stuttgart, 146 pp.
- Sans, K., M. Gómez Erache, S. Menu Marque & D. Calliari. 2003. Biodiversidad planctónica del río de La Plata. Facultad de Ciencias, Sección Oceanología. www.dinama.gub.uy/oan/documentos/uploads/2016/12/Biodiversidad_planctonica_CD.pdf.
- Schenone, L., B. Modenutti, N. Martyniuk, M. Bastidas Navarro, C. Laspoumaderes & E. Balseiro. 2021. Modelling key variables for understanding the effects of grazing and nutrient recycling by zooplankton on the freshwater microbial loop. *Freshwater Biology* 66: 2322-2337. <https://doi.org/10.1111/fwb.13835>.
- Segers, H. 1995. Rotifera 2. The Lecanidae (Monogononta). En Dumont, H. & T. Nogrady (eds.). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 6. SPB Academic Publishing BV, The Hague.
- Segers, H. 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 49-59.
- Smirnov, N. 2017. Physiology of the Cladocera. 2nd Edition Academic Press, London.
- Sokal, R. & F. Rohlf. 1995. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Barcelona, 832 pp.
- Sterner, R. 2009. Role of zooplankton in aquatic ecosystems. In: Likens, G. (ed.). Encyclopedia of inland waters. Academic Press, Elsevier Inc., 2488 pp. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00153-8>.
- Vanni, M. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33 (1): 341-370. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150519>
- Vignatti, A., S. Echaniz & M. Martín. 2007. El zooplancton de lagos someros de diferente salinidad y estado trófico en la región semiárida pampeana (La Pampa, Argentina). *Gayana* 71 (1): 38-48.
- Vignatti, A., G. Cabrera & S. Echaniz. 2012. Changes in the zooplankton and limnological variables of a temporary hypo-mesosaline wetland of the central region of Argentina during its drying. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 7 (2): 93-106.
- Vignatti, A., G. Cabrera & S. Echaniz. 2013. Distribution and biological aspects of the introduced species *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Crustacea, Cladocera) in the semi-arid central region of Argentina. *Biota Neotropica* 13 (3): 86-92.
- Vignatti, A., M. Canosa, G. Cabrera & S. Echaniz. 2017. The ecology of saline lakes in central Argentina: Environmental and zooplankton changes during the drying of a temporary shallow ecosystem. *Unversitas Scientiarum* 22 (3): 177-200. DOI: 10.11144/Javeriana.SC22-3.eazp
- Yuslan, A., S. Najuwara, A. Hagiwara, M. Ghaffar, H. Suhaimi & N. Rasdi. 2021. Production performance of *Moina macrocopa* (Straus 1820) (Crustacea, Cladocera) cultured in different salinities: The effect on growth, survival, reproduction, and fatty acid composition of the neonates. *Diversity* 13, 105. <https://doi.org/10.3390/d13030105>

Doi: 10.22179/REVMACN.23.745

Recibido: 17-IX-2021
Aceptado: 8-XII-2021