

TOLERANCIA A LA SALINIDAD DE DOS CLADÓCEROS HALÓFILOS AUTÓCTONOS: *Daphnia menucoensis* Y *Moina eugeniae* (ARTROPODA, CRUSTACEA)

A. M. Vignatti¹, J. C. Paggi², S. A. Echaniz¹ y G. C. Cabrera¹

1. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam. Avenida Uruguay 151. 6300. Santa Rosa, La Pampa

2. Instituto Nacional de Limnología (CONICET). Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo (3000) Santa Fe.

aliciavignatti@exactas.unlpam.edu.ar

ABSTRACT. The zooplankton of the saline lakes of central Argentina includes several native species of crustaceans. Among cladocerans, *Daphnia menucoensis* Paggi, 1996 and *Moina eugeniae* Olivier, 1954 are two of the most frequent species in these environments. However, there is no information on their ecophysiological aspects, such as tolerance to different salinities, which may contribute to a better understanding of their geographic and temporal distribution. The aim of this study was to determine the survival of neonates of both species by means of 48-h acute tests (without food or renewal of the medium) at 16 and 18 different salt concentrations. The concentration of total dissolved solids at which the most abundant populations of these species were detected under natural conditions was considered as the "control" or "optimal concentration". *M. eugeniae* was more tolerant to increased salinity than *D. menucoensis*, since 62% of the neonates of the former survived up to 31 g.l⁻¹, whereas more than 50% of the individuals of the latter survived up to 24 g.l⁻¹. In salinities below the "control" concentration, the tolerance limit was different to that recorded in the field, since both species survived at concentrations below 1 g.l⁻¹, whereas in natural conditions they were recorded only as from 7 g.l⁻¹ (*M. eugeniae*) and 5 g.l⁻¹ (*D. menucoensis*).

KEY WORDS: *Daphnia menucoensis*, *Moina eugeniae*, saline lakes

PALABRAS CLAVE: *Daphnia menucoensis*, *Moina eugeniae*, lagos salinos

INTRODUCCIÓN

Aunque algunas características de la biota de los lagos salinos y su relación con algunos factores ambientales, son relativamente conocidas (Bos *et al.*, 1996; Evans *et al.*, 1996; Williams, 1998; Herbst, 2001 y Hall y Burns, 2003), la tolerancia a la salinidad elevada de los animales que habitan aguas epicontinentales es poco conocida, en particular en el caso de invertebrados que carecen de la movilidad necesaria

para abandonar los hábitats afectados por cambios en este parámetro (Ghazy *et al.*, 2009). Así, hay relativamente poca información disponible sobre las respuestas y adaptaciones de organismos provenientes de agua dulce que hayan colonizado aguas salinas, tales como los cladóceros (Freitas y Rocha, 2011). Entre éstos, la mayoría son exclusivos de aguas de baja salinidad, aunque algunas especies se han adaptado a ambientes de elevada concentración de sólidos disueltos (Ghazy *et al.*, 2009).

Además de ser escaso el conocimiento ecológico sobre estas especies, existe una tendencia mundial a la salinización de los cuerpos de agua epicontinentales (Rahel y Olden, 2008), lo que incrementa la necesidad de estudios que permitan contar con información sobre la ecología de estos organismos.

Entre los aportes realizados a nivel experimental sobre la influencia de la salinidad en cladóceros zooplantónicos, se cuentan la determinación de las respuestas de *Daphnia carinata* (Hall y Burns, 2002), el análisis de la reproducción y supervivencia de *Moina hutchinsoni* (Martínez-Jerónimo y Espinosa-Chávez, 2005), el estudio de los efectos de salinidades crecientes sobre la dinámica poblacional de algunas especies (Sarma *et al.*, 2006), la determinación de los efectos de la salinidad sobre poblaciones de *Daphnia magna* (Martínez-Jerónimo y Martínez-Jerónimo, 2007; Ghazy *et al.*, 2009), habiéndose detectado en todos los casos efectos negativos sobre diferentes parámetros poblacionales.

En 2007, Jeppesen *et al.* analizaron los efectos de la salinidad en el marco del modelo de los estados alternativos de los lagos someros, haciendo particular referencia a la desaparición de especies del género *Daphnia* a medida que aumenta la salinidad. Este género se habría originado en aguas dulces, en las que tiene su mayor distribución (Peters, 1987; Teschner, 1995), de forma que en América del Norte, sobre un total de 35 especies sólo una, *Daphnia salina*, habita aguas de elevada salinidad (Hebert *et al.*, 2002). Más recientemente, Heine-Fuster *et al.* (2010) estudiaron las respuestas osmorregulatorias y demográficas de *Daphnia exilis*,

una especie halofílica potencialmente invasora en Chile y sugirieron que la colonización de ambientes disturbados por la salinización le confiere una considerable ventaja, ya que actuarían como refugios químicos frente a enemigos naturales.

En Argentina existen numerosos ambientes de salinidad elevada, sobre todo en la región semiárida central y norte de Patagonia. Estos ecosistemas se caracterizan por tener asociaciones de especies de cladóceros y copépodos con algunos elementos diferentes a los registrados en otros continentes, debido a la presencia de numerosos endemismos con sus propios patrones biogeográficos (Paggi, 1998; Battistoni, 1998; Menu-Marque y Locascio de Mitrovich, 1998; Menu-Marque *et al.*, 2000; Adamowicz *et al.*, 2004; Boxshall y Defaye, 2008, Forró *et al.*, 2008). En estos ambientes, generalmente lagos someros temporarios, las especies halófilas *Daphnia menucoensis* y *Moina eugeniae* son los cladóceros más frecuentes y de más amplia distribución (Paggi, 1998; Echaniz *et al.* 2006; Vignatti *et al.*, 2007).

Aunque se conocen aspectos de la biología de estas especies en condiciones naturales (Echaniz *et al.*, 2006; Vignatti *et al.*, 2007; Echaniz *et al.*, 2010), se carece de información sobre algunos aspectos ecofisiológicos, tales como su tolerancia a diferentes salinidades, que contribuyan a explicar su distribución geográfica y temporal, sobre todo considerando que la salinidad es una de las dimensiones del nicho ecológico que afectan la distribución de los cladóceros (Ghazy *et al.*, 2009). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la supervivencia de neonatos de *D. menucoensis* y *M. euge-*

niae mediante ensayos agudos en diferentes concentraciones salinas. Se consideró como "control", la concentración de sólidos disueltos totales en la que se detectaron las poblaciones más abundantes de estas especies en condiciones naturales (Echaniz *et al.*, 2006; Vignatti *et al.*, 2007, Echaniz *et al.*, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en laboratorio equivalentes a los que, en ecotoxicología, se denominan de toxicidad aguda, tomando como indicador del efecto la inmovilidad o muerte del individuo.

Para contar con los ejemplares necesarios para la realización de los ensayos se recolectó sedimento del fondo seco de Utracán, una laguna salada de la provincia de La Pampa, donde *D. menucoensis* y *M. eugeniae* son integrantes habituales del zooplancton, para obtener nuevas poblaciones a partir de los efipios del "banco de huevos". El sedimento fue colocado en un tanque de 300 litros, al aire libre. En el mismo se mantuvieron las características fisicoquímicas del agua similares a las de la laguna original en las ocasiones en que se registraron las especies. Una vez desarrolladas y establecidas las poblaciones de ambas, se retiraron hembras partenogenéticas y se aclimataron en laboratorio por separado, en dos acuarios de 20 litros durante 60 días. Los neonatos, (de no más de 24 horas) producidos por las hembras seleccionadas fueron los utilizados en los ensayos.

El medio de experimentación se preparó empleando agua desmineralizada a la que se le agregaron sales secas precipita-

das, provenientes de la misma laguna de la que se obtuvo el sedimento. Se le adicionó NaCl hasta obtener proporciones iónicas aproximadas a las encontradas en el agua de la laguna en muestreos previos. Esta corrección en la composición se realizó ya que las sales secas precipitadas contenían mayor proporción de sulfatos que la registrada en el agua de la laguna. Esta situación es común en lagos salados ya que cuando la salinidad total aumenta, los sulfatos alcanzan el punto de saturación y precipitan, mientras que los cloruros siguen aumentando (Bucher *et al.*, 2006).

Los ensayos se realizaron en tubos de vidrio de 20 ml en los que se colocaron 5 neonatos por tratamiento, preparándose 4 réplicas por cada concentración. Fueron ensayos estáticos (sin recambio del medio y sin alimentación) y las observaciones se hicieron cada 12 horas, teniendo en todos los casos, una duración total de 48 horas. El fotoperíodo al que estuvieron expuestos los tratamientos fue de 8/16 horas (oscuridad y luz respectivamente). La iluminación fue brindada por dos tubos fluorescentes de 18 Watts, controlados por un temporizador. La temperatura se mantuvo constante en $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Los ensayos con *D. menucoensis* se hicieron con 16 diferentes concentraciones (crecientes y decrecientes) aplicando un factor de 1,3 a una salinidad inicial de 14 g.l⁻¹. En el caso de *M. eugeniae*, se realizaron con 18 diferentes concentraciones, también aplicando un factor 1,3 pero a una salinidad de 24 g.l⁻¹. Ambos valores (14 y 24 g.l⁻¹), fueron considerados el "óptimo hipotético en condiciones naturales" para cada especie, ya que fueron las concentraciones de sólidos disueltos

en las que se detectaron las poblaciones más abundantes de *D. menucoensis* y *M. eugeniae* respectivamente, tanto en estudios anteriores (Echaniz *et al.*, 2006), como en observaciones a campo previas al presente estudio. Debido a esto, fueron considerados el “grupo control” durante los ensayos.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente (Sokal y Rohlf, 1995; Zar, 1996). A efectos de determinar diferencias entre tratamientos se utilizó el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis y se realizó el test *a posteriori* de Dunnet para detectar qué tratamientos presentaron diferencias significativas respecto del grupo control.

RESULTADOS

Ensayos con *Daphnia menucoensis*

Al finalizar los ensayos se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($H = 54,27$; $p = 0,0000$) y el test *a posteriori* indicó que los diferentes fueron el correspondiente a la menor salinidad y los tres de mayor concentración (Tabla 1), pero no hubo diferencias en los resultados registrados a las 48 horas entre los tratamientos comprendidos entre 0,78 y 18 g.l⁻¹ (Tabla 1).

Los ensayos mostraron que aún a una concentración de 0,015 g.l⁻¹, algunos neonatos (40%) sobrevivieron a las 48 horas y la mortalidad del 60% de los ejemplares

Tabla 1. Resultados del test *a posteriori* de Dunnet de los ensayos con *D. menucoensis*. Los valores en negrita indican diferencias significativas con respecto al “control”.

Concentración (g.l ⁻¹)	12 hs	24 hs	36 hs	48 hs
0,015	0,000039	0,000521	0,000006	0,000006
0,78	0,999996	1,000000	0,999552	0,245607
1,02	1,000000	1,000000	0,830113	0,937022
1,72	0,987582	0,998251	0,102436	0,076986
2,23	0,987582	0,998251	0,102436	0,245607
2,9	0,987582	0,998251	0,102436	0,076986
3,77	1,000000	1,000000	0,102436	0,076986
4,9	1,000000	1,000000	0,999552	0,999944
6,37	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8,28	1,000000	1,000000	0,830113	0,937022
10,77	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
14	Control	Control	Control	Control
18	0,999996	1,000000	0,830113	0,937022
24	1,000000	1,000000	0,999552	0,000022
31	0,326107	0,000055	0,000006	0,000006
40	0,000006	0,000006	0,000006	0,000006

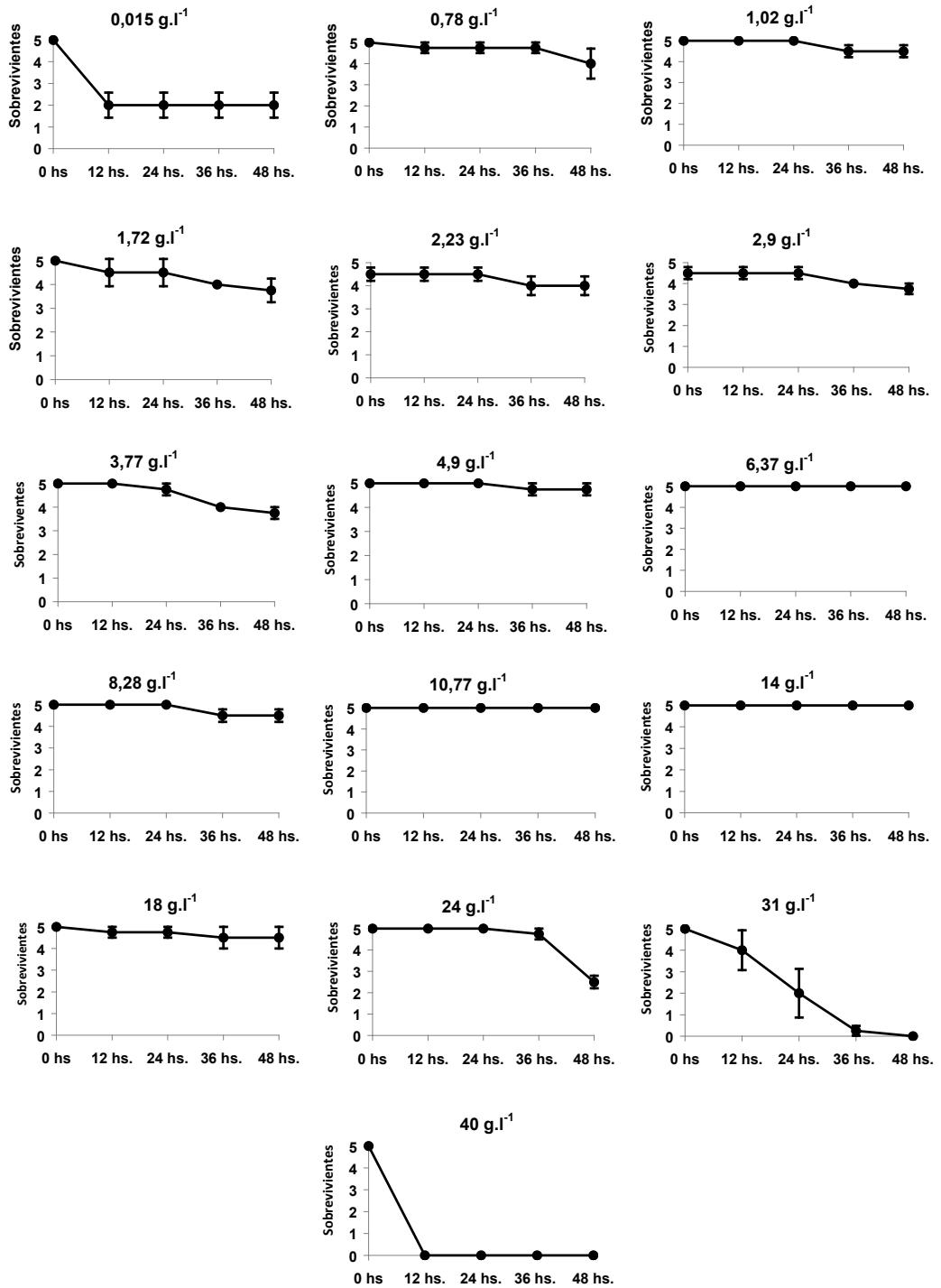


Figura 1. Resultados de los ensayos agudos con *D. menucoensis* a salinidades crecientes.

se registró al cabo de las primeras 12 horas (Fig. 1). En los tres tratamientos de salinidades más elevadas, el comportamiento de los neonatos difirió. En el de 24 g.l⁻¹, las primeras bajas se registraron a partir de las 36 horas, de manera que las diferencias estadísticamente significativas con respecto al control sólo se encontraron al final del ensayo. En el tratamiento con 31 g.l⁻¹, si bien algunas bajas se detectaron a las 12 horas, las diferencias significativas con el control se encontraron cuando habían transcurrido 24 horas. Finalmente, en el ensayo realizado con una concentración de 40 g.l⁻¹, las diferencias significativas

con el control se detectaron a las 12 horas, momento en que habían muerto todos los ejemplares (Fig. 1; Tabla 1).

Ensayos con *Moina eugeniae*

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($H = 54,15$; $p = 0,0000$). El test *a posteriori* indicó que, de forma similar al caso anterior, los que difirieron fueron el de menor concentración y los tres de mayores concentraciones, pero no se encontraron diferencias significativas a las 48 horas entre los ensayos realizados entre 0,78 y 24 g.l⁻¹ (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del test *a posteriori* de Dunnet de los ensayos con *M. eugeniae*. Los valores en negrita indican diferencias significativas con respecto al "control".

Concentración (g.l ⁻¹)	12 hs	24 hs	36 hs	48 hs
0,015	0,000009	0,000008	0,000008	0,000008
0,78	0,970588	0,970840	0,889190	0,983697
1,02	0,970588	0,339169	0,889190	0,983697
1,32	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
1,72	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
2,23	0,970588	0,970840	0,889190	0,983697
2,9	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
3,77	0,970588	0,970840	0,999909	0,983697
4,9	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
6,37	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
8,28	0,337874	0,339169	0,889190	0,983697
10,77	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
14	0,970588	0,970840	0,999909	0,999997
18	0,970588	0,970840	0,999909	0,983697
24	Control	Control	Control	Control
31	1,000000	0,993793	0,000645	0,000092
40	0,001742	0,000008	0,000008	0,000008
52	0,000008	0,000008	0,000008	0,000008

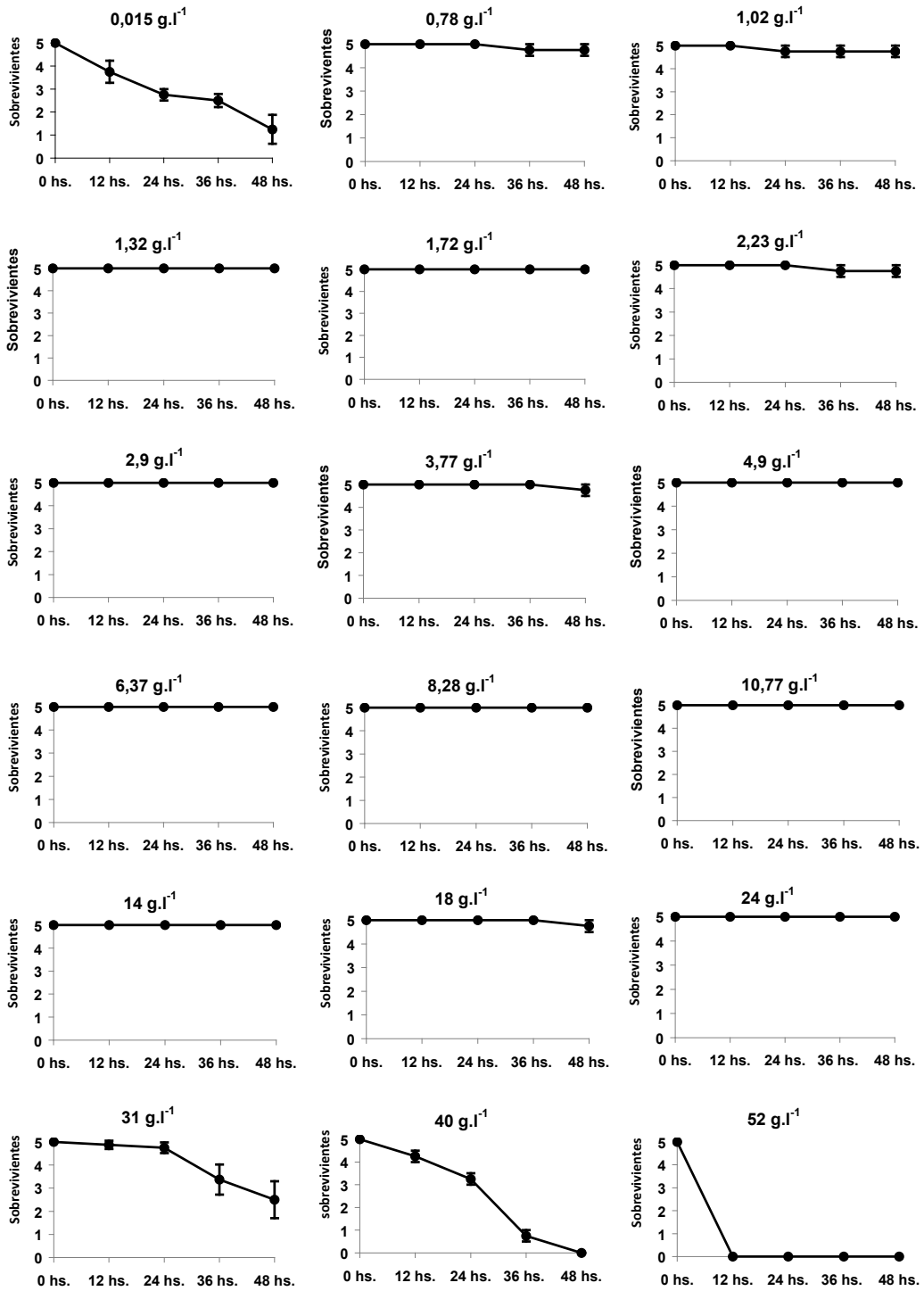


Figura 2. Resultados de los ensayos agudos con *M. eugeniae* a salinidades crecientes.

Del mismo modo que *D. menucoensis*, algunos neonatos de *M. eugeniae* expuestos a una concentración de 0,015 g.l⁻¹ sobrevivieron a las 48 horas (25%), pero la mortalidad aumentó en forma gradual (Fig. 2). En los tres tratamientos con salinidades más elevadas el comportamiento también fue diferente. En el de 31 g.l⁻¹, las bajas se produjeron a partir de las 24 horas, de forma que el post test indicó diferencias significativas con respecto al control a las 36 horas. En los ensayos con 40 y 52 g.l⁻¹, la muerte de los neonatos se produjo en forma inmediata, de forma que ambos tratamientos difirieron del control a las 12 horas. Sin embargo, en el primero, a las 12 horas había sobrevivido el 85% de los ejemplares, mientras la totalidad de los neonatos del tratamiento con 52 g.l⁻¹ había muerto en ese lapso (Fig. 2; Tabla 2).

DISCUSIÓN

M. eugeniae fue más tolerante al aumento de salinidad que *D. menucoensis*, ya que sus neonatos sobrevivieron hasta 31 g.l⁻¹ mientras que los de la segunda lo hicieron sólo hasta 24 g.l⁻¹. Esta situación coincidió con lo observado en condiciones naturales para las dos especies (Echaniz y Vignatti, 1996 y 2002; Vignatti *et al.*, 2007; Echaniz, 2010; Echaniz *et al.*, 2006 y 2010).

En los tratamientos con las concentraciones más reducidas, el límite de tolerancia fue diferente al registrado a campo. Los neonatos de ambas especies sobrevivieron en concentraciones inferiores a 1 g.l⁻¹ mientras que en condiciones naturales, en cuerpos de agua de

La Pampa, sólo se registraron cuando la salinidad superó los 7 g.l⁻¹ (*M. eugeniae*) y 5 g.l⁻¹ (*D. menucoensis*) (Echaniz y Vignatti, 1996 y 2002; Vignatti *et al.*, 2007; Vignatti y Echaniz, 1999; Echaniz, 2010 y Echaniz *et al.*, 2006 y 2010). Con respecto a la presencia de estos organismos en la naturaleza y su relación con la concentración salina, no debe perderse de vista que los ensayos realizados han sido de tipo agudo, tomando en cuenta como indicador del efecto sólo la muerte de los individuos. Sin embargo, en la naturaleza estos procesos de incremento o disminución súbitos de la salinidad, condiciones comparables a las de un ensayo agudo, no son frecuentes. En condiciones naturales, una población se puede extinguir luego de pocas generaciones debido al efecto negativo de la salinidad del agua, tanto mayor o menor a la óptima, sobre alguno de sus parámetros poblacionales (acortamiento del período reproductivo, disminución parcial o absoluta de la natalidad o de la fertilidad), sin involucrar en forma directa la mortalidad.

La ausencia de poblaciones de estos cladóceros en ambientes de bajas salinidades en condiciones naturales, podría deberse a que en ambientes con bajo estrés, las interacciones bióticas pueden ser más importantes que los factores físicoquímicos en la estructuración de la comunidad (Herbst, 2001). *M. eugeniae* y *D. menucoensis* no resultarían exitosas en la competencia por los recursos con otras especies (co-genéricas o no), que sí estén adaptadas a bajas salinidades tales como *M. micrura* y *D. spinulata*, dos cladóceros frecuentes en cuerpos de agua de la provincia de La Pampa de salinidades

inferiores a 5-7 g.l⁻¹ (Echaniz y Vignatti, 1996). Esta es una situación que se ha registrado en otros crustáceos de aguas epicontinentales, como los del género *Artemia*, que presentan una estrategia osmorreguladora similar (Cohen, 2006) y que, en ensayos de laboratorio, presentaron un comportamiento parecido ante un descenso de la salinidad en el medio (Aladin, 1991).

Sin embargo, en ambos ensayos, los tratamientos con salinidad de 0,015 g.l⁻¹ resultaron diferentes y un alto número de neonatos murieron. Los mecanismos de osmorregulación en cladóceros dulceacuícolas consisten en reducir su carga osmótica por medio de cuerpos relativamente impermeables y al bombeo de sodio desde el citoplasma de células epiteliales a la hemolinfa (Peters, 1987; Bianchini y Wood, 2008) y por la reabsorción activa en las células del órgano nuczal (Aladin y Potts, 1995). El costo energético ocasionado por la regulación osmótica e iónica depende directamente de las velocidades de ganancia de agua y pérdida de iones y éstas son mayores cuanto mayor es el gradiente osmótico e iónico entre los líquidos corporales y el agua circundante (Hill *et al.*, 2006). Probablemente, la menor salinidad a la que se realizaron los ensayos haya expuesto a los neonatos de *D. menucoensis* y *M. eugeniae* a un gradiente osmótico e iónico tan amplio, que el costo energético necesario para regular no pudo ser solventado por las reservas de los ejemplares.

Una situación relativamente similar pudo haber ocurrido en los tratamientos con las salinidades más elevadas, ya que en medios hiperosmóticos, el ingreso de

solutos es contrarrestado por la eliminación activa que se produce, en especial, en células de los epipoditos y del órgano nuczal (Aladin y Potts, 1995), si bien la función osmorreguladora de este último en los adultos es un aspecto que continúa siendo discutido (Peñalva-Arana y Manca, 2007). Debido a que ambos procesos requieren energía, las mayores concentraciones de sólidos disueltos pudieron haber sometido a los neonatos a un gradiente osmótico e iónico entre los líquidos corporales y el agua circundante demasiado amplio, de forma que el gasto de energía no fue compatible con la vida (Hill *et al.*, 2006).

Tanto las observaciones a campo (Paggi, 1996; Echaniz *et al.*, 2006 y 2010; Vignatti *et al.*, 2007) como los ensayos de laboratorio, permiten afirmar que *D. menucoensis* se encuentra adaptada a un rango de salinidad más limitado, desde hipo hasta levemente mesosalino, mientras que *M. eugeniae*, con su mayor tolerancia, a uno mesosalino.

Así como en ambientes con bajo estrés, la estructuración de la comunidad puede depender más de interacciones bióticas (Herbst, 2001), en ambientes con condiciones de estrés fisiológico elevado como el generado por el aumento de la salinidad, los organismos capaces de tolerar esas condiciones presentarían una ventaja adaptativa, ya que les permitiría encontrar refugio contra la depredación y por lo tanto tener ventajas en la competencia con otros organismos (Herbst, 2001; Santangelo *et al.*, 2008). Esto podría explicar porque *D. menucoensis* y *M. eugeniae* están ausentes en ambientes de baja concentración de sólidos disueltos

pero son frecuentes en ambientes salinos, donde la mayoría de los organismos, sin adaptaciones especiales, están sujetos a un estrés fisiológico incompatible con su vida.

Teniendo en cuenta que pueden ocurrir cambios en los mecanismos de regulación a lo largo del desarrollo ontogenético (Bianchini y Wood, 2008), sería de importancia la realización de estudios mediante ensayos crónicos, que permitan obtener información sobre el efecto de la salinidad sobre el desarrollo y la fecundidad de estas dos importantes especies y sus consecuencias a niveles ecológicos más altos (Heine-Fuster, *et al.*, 2010).

BIBLIOGRAFÍA

- Adamowicz, S., P. Hebert y M. C. Marinone. 2004. Species diversity and endemism in the *Daphnia* of Argentina: a genetic investigation. *Zoological Journal of the Linnean Society* (140): 171 – 205.
- Aladin N. y W. Potts. 1995. The osmoregulatory capacity of the Ostracoda. *Journal of Comparative Physiology B*, 166: 215-222.
- Aladin, N. 1991. Salinity tolerance and morphology of the osmoregulation organs in Cladocera with special reference to Cladocera of Aral sea. *Hydrobiologia*, (225): 291 -299.
- Battistoni, P. A. 1998. Capítulo 51: “Copepoda”. Pp. 519-530. En: S. Coscarón y J. J. Morrone (eds), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones Sur, La Plata.
- Bianchini, A. y C. M. Wood. 2008. Sodium uptake in different life stages of crustaceans: the water flea *Daphnia magna* Strauss. *The Journal of Experimental Biology*, 211: 539-547.
- Bos, D. G., B. F. Cumming, C. E. Waters y J. P. Smol. 1996. The relationship between zooplankton, conductivity and lake water ionic composition in 111 lakes from the Interior Plateau of British Columbia. *Canadian International Journal Salt Lake Research*, 5: 1-15.
- Boxshall, G. y D. Defaye. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595:195 - 207.
- Bucher, E. H. (ed.). 2006. Bañados del río Dulce y laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina).
- Cohen, R. G. 2006. Los anostracos, ejemplo de una compleja estrategia de supervivencia. *Revista Digital Universitaria (Universidad Nacional Autónoma de México)*, 7(11): 2 – 10.
- Echaniz, S., A. Vignatti, S. José de Paggi, J. Paggi y G. Cabrera. 2010. El modelo de estados alternativos de lagos someros en La Pampa: comparación de Bajo de Giuliani y El Carancho”. Libro de Trabajos del 3° Congreso Pampeano del Agua, 45-53.
- Echaniz, S. y 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. y A. Vignatti. 2002. Variación anual de la taxocenosis de cladóceros planctónicos (Crustacea: Bran-

- chiopoda) de una laguna de elevada salinidad (La Pampa, Argentina). *Neotrópica*, 48: 11-17.
- Echaniz, S.** 2010. Composición y abundancia del zooplancton en lagunas de diferente composición iónica de la provincia de La Pampa. Trabajo de Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Físico Químicas y Naturales.
- Echaniz, S., A. Vignatti, S. José de Paggi, J. Paggi y A. Pilati.** 2006. Zooplankton seasonal abundance of South American Saline Shallow lakes. *International Review of Hydrobiology*, (91): 86 - 100.
- Evans, M., M. Arts y R. Robarts.** 1996. Algal productivity, algal biomass, and zooplankton biomass in a phosphorus-rich saline lake: deviations from regression model predictions. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 53:1048-1060.
- Forró, L., N. Korovchinsky, A. Kotov y A. Petrusek.** 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 177 - 184.
- Freitas, E. C. y O. Rocha.** 2011 Acute and chronic effects of sodium and potassium freshwater cladoceran *Pseudosida ramosa*. *Ecotoxicology*, 20: 88-96.
- Ghazy, M., M. Habashy, F. Kossa y E. Mohammady.** 2009. Effects of Salinity on Survival, Growth and Reproduction of the Water Flea, *Daphnia magna*. *Nature and Science*, 7(11): 28-42.
- Hall, C. y C. Burns.** 2002. Mortality and growth responses of *Daphnia carinata* to increases in temperature and salinity. *Freshwater Biology*, 47: 451-458.
- Hall, C. y C. Burns.** 2003. Responses of crustacean zooplankton to seasonal and tidal salinity changes in the coastal Lake Waiholo, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 37: 31-43.
- Hebert, P., E. Remigio, J. Colbourne, D. Taylor y C. Wilson.** 2002. Accelerated molecular evolution in halophilic crustaceans. *Evolution*, 56(5): 909-926.
- Heine-Fuster, I., C. Vega Retter, P. Sabat y R. Ramos Jiliberto.** 2010. Osmoregulatory and demographic responses to salinity of the exotic cladoceran *Daphnia exilis*. *Journal of Plankton Research*, 32 (10): 1405-1411.
- Herbst, D. B.** 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.
- Hill, R. W., G. Wyse y M. Anderson.** 2006. Fisiología animal. Ed. Med. Panamericana. 916 pp.
- Jeppesen, E., M. Søndergaard, A. R. Pedersen, K. Jürgens, A. Strzelczak, T. L. Lauridsen y L. S. Johanson.** 2007. Salinity Induced Regime Shift in Shallow Brackish Lagoons. *Ecosystems*, (10): 47-57.
- Martínez-Jerónimo, F. y F. Espinosa-Chávez.** 2005. Notes on the reproduction and survival of *Moina butchinsoni* Brehm, 1937 (Moinidae: Anomopoda) grown in media of varying salinity. *Aquatic Ecology*, 39: 113 - 118.

- Martínez-Jerónimo F. y L. Martínez-Jerónimo.** 2007. Chronic effect of NaCl salinity on a freshwater strain of *Daphnia magna* Straus (Crustacea: Cladocera): A demographic study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67: 411–416.
- Menu-Marque, S. A. y C. Locascio de Mitrovich.** 1998. Distribución geográfica de las especies del género *Boeckella* (Copepoda, Calanoida, Centropagidae) en la República Argentina. *Physis*, B, 56: 1- 10.
- Menu-Marque, S., J. Morrone y 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.
- Paggi, J. C.** 1996. *Daphnia* (*Ctenodaphnia*) *menucoensis* (Anomopoda; Daphniidae): a new species from athalassic saline waters in Argentina. *Hydrobiologia*, 319: 137-147.
- Paggi, J. C.** 1998. Cladocera (Anomopoda y Ctenopoda). Pp. 507-518. En: S. Coscarón & J. J. Morrone (eds), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones Sur, La Plata.
- Peñalva-Arana, D. C. y M. Manca.** 2007. An SEM study of the nuchal organ in *Daphnia himalaya* (nov. sp.) embryos and neonates collected from the Khumbu region (Nepalese Himalayas). *Journal of Limnology*, 66(2): 153-159.
- Peters, R. H.** 1987. Metabolism in *Daphnia*. *Memorie dell' Instituto Italiano di Idrobiologia*, 45:193–243.
- Rahel, F. J. y J. D. Olden.** 2008. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22: 521–533.
- Santangelo, J. M., R. L. Bozelli, A. Rocha y F. Esteves.** 2008. Effects of slight salinity increases on *Moina micrura* (Cladocera) populations: field and laboratory observations. *Marine and Freshwater Research*, 59: 808–816.
- Sarma, S. S., E. S. Nandini, J. Morales-Ventura, I. Delgado-Martínez y L. González-Valverde.** 2006. Effects of NaCl salinity on the population dynamics of freshwater zooplankton (rotifers and cladocerans). *Aquatic Ecology*, 40:349–360.
- Sokal, R. y F. Rohlf.** 1995. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Blume, 832 pp.
- Teschner, M.** 1995. Effects of salinity on the life history and fitness of *Daphnia magna*: variability within and between populations. *Hydrobiologia*, 307: 33–41.
- Vignatti, A. y S. Echaniz.** 1999. Presencia de *Daphnia* (*Ctenodaphnia*) *menucoensis* Paggi, 1996 en la provincia de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, 10 (1): 21-27.
- Vignatti, A., S. Echaniz y M. C. Marín.** 2007. El zooplancton de tres lagos someros de diferente salinidad y estado trófico en la región semiárida pampeana (Argentina). *Gayana*, 71(1): 34 – 48.
- Williams, W. D.** 1998. Salinity as a determinant of the structure of biologi-

cal communities in salt lakes. *Hydrobiologia*, 381: 191-201.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*.
3° Ed. Prentice Hall, New Jersey, 988
pp.