



Influencia ecológica de los canales de drenaje de la pampa arenosa en la cuenca superior del río Salado (Bs. As., Argentina)

M. Elisa Bazzuri, Néstor Gabellone y Lía Solari

Instituto de Limnología “Dr. Raúl Ringuet” (ILPLA), Av. Calchaquí 23,5 km, CP (1888), Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

Mail de contacto: elisab@ilpla.edu.ar

RESUMEN

La construcción de canales en la cuenca superior de río Salado ha provocado cambios en su red de drenaje, vinculando zonas arreas de alto contenido salino provenientes de la Pampa Arenosa. Con el fin de estudiar sus consecuencias en la dinámica ecológica del río se analizaron parámetros físico-químicos y muestras de plancton para 5 sitios de muestreo en Mayo 2007. Los canales aportan al sistema aguas salinas, ricas en nutrientes, de bajo contenido en oxígeno disuelto (OD) y abundante plancton (cianobacterias coloniales, rotíferos y ciliados). En el río se observaron aguas con menor tenor salino, mayor OD y diferente composición planctónica (clorofitas clorococales y escaso zooplancton). En condiciones de aguas altas no se observaron modificaciones en las características del río aguas abajo del trasvase. Estos resultados muestran que el sistema de humedales asociados amortiguan los aportes alóctonos de las canalizaciones y su influencia no debería desestimarse en futuros proyectos hidráulicos.

Palabras clave: río Salado, plancton, canalizaciones.

ABSTRACT

The construction of canals in the upper basin of Salado River has modified its drainage network by the connection of saline areic areas from the Pampa Arenosa (Western Pampa) region. With the objective to study its consequences on the ecological river dynamics, physico-chemical parameters and plankton were analyzed in 5 sampling points in two occasions (May 2007). The canals provide saline and nutrient enriched waters, with low concentration of dissolved oxygen (DO) and well-developed plankton, with the presence of colonial cyanobacteria, rotifers and ciliates. The river registered less saline waters, with highest DO content and different plankton composition (chlorococcal chlorophytes and scarce zooplankton). The upper water flow conditions did not modified the river characteristics after the diversion. These results suggest that the system of associated wetlands diminished the effects of the allochthonous canals incomes and its ecologic service should be considered in future hydraulic projects.

Keywords: Salado River, plankton, canalizations.

Introducción

Los ríos de llanura presentan como característica particular una interrelación con su planicie de inundación y los ambientes lénticos vinculados (meandros abandonados, “flushing lakes”, “backwaters”, lagunas de deflación encadenadas). Se ha demostrado que los intercambios entre estos ambientes son importantes y que producen un enriquecimiento del plancton lóxico (Reynolds y Descy, 1996; Pourriot et al., 1997; Walz y Welker, 1998).

Los cambios en el plancton de los ríos dependen principalmente de las interacciones bióticas, la estacionalidad y las condiciones físicas e hidrológicas de la cuenca (Admiraal et al., 1994; Basu y Pick, 1996; Ietswaart et al.,

1999). A estas condiciones se deben agregar los efectos antrópicos, particularmente aquellos relacionados al uso de la tierra y las obras de regulación.

La cuenca del río Salado (Buenos Aires) recibe aportes de nutrientes por las actividades agrícolas, principalmente en su cuenca superior, y en todo su curso por el desarrollo urbano, que afecta su estado trófico (Neschuk et al., 2000).

La reciente construcción de canales en la cuenca superior del río Salado ha provocado cambios en su red de drenaje, vinculando zonas arreas o con una red de avenamiento de escaso desarrollo al cauce principal del río. Como resultado de estas obras, se ha efectuado la movilización de una gran cantidad

de sales, almacenadas hasta ese momento en las aguas subterráneas de la Pampa Arenosa.

Las obras hidráulicas generan cambios en los caudales y velocidades de corrientes, y modifican la conformación natural del cauce. Asimismo, las tareas de dragado contribuyen al transporte de materiales disueltos y particulados. Estos disturbios tienen consecuencias sobre el transporte y deriva del plancton, sobre la colonización aguas abajo, la selección de especies adaptadas a los cambios y en las características poblacionales de las especies dominantes.

Área de Estudio

El sector superior de la cuenca del río Salado recibe los aportes de las canalizaciones que drenan la Pampa Arenosa. Estos canales transportan aguas de elevado tenor salino y alta carga de nutrientes, que luego se descargan en cuerpos de agua receptores, como lo son las lagunas Municipal y del Parque en el Pdo. de Bragado. Esta serie de lagunas, arroyos y humedales interconectados confluyen al río Salado a través del A° Saladillo y el Canal del Este.

Con el fin de analizar la dinámica del sistema y los efectos de estos aportes sobre el plancton se fijaron 5 sitios de muestreo: Canal Mercante (M), Canal Vinculación (V), A° Saladillo (S), y en el cauce principal del río, Ruta 42 (R) y Alberti (A) aguas arriba y abajo del trasvase, respectivamente (Fig. 1).

Materiales y Métodos

Los muestreos se realizaron con una frecuencia diaria dos días consecutivos (22 y 23 de Mayo de 2007), y en cada sitio se realizaron mediciones *in situ* de: temperatura, turbidez, pH, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto utilizando un sensor múltiple Horiba U-10 y un oxímetro YSI. Se obtuvo la transparencia con disco de Secchi y la velocidad de corriente mediante un molinete SIAP.

Para la extracción de muestras de agua se utilizó una bomba centrífuga. Las muestras para análisis químicos y de pigmentos se transportaron refrigeradas y en oscuridad hasta su posterior análisis en laboratorio.

Se filtró *in situ* un volumen mínimo establecido para el zooplancton, utilizando una red de 35 µm de abertura de malla, y las muestras se fijaron con formol al 4%. Para la fracción nanoplanctónica de fitoplancton se utilizó una botella de Van Dorn de 2L de capacidad; las muestras se preservaron con Lugol acético al 1%.



Fig. 1. Mapa del área de estudio y localización de los sitios de muestreo.

En laboratorio se determinó la composición iónica del agua (Na^+ , Cl^- , K^+ , SO_4^{2-} , Ca^{++} y Mg^{++}), concentración de nutrientes (amonio, nitrato, nitrito, fósforo reactivo soluble), alcalinidad total, materia orgánica particulada (MOP) y sólidos en suspensión (SS) siguiendo las metodología propuestas en APHA (1995). Las estimaciones de clorofila *a* se obtuvieron mediante la extracción con acetona al 90% y lectura en espectrofotómetro, con corrección para feopigmentos.

Se analizaron cuali-cuantitativamente muestras de plancton según las metodologías convencionales de Utermöhl para fitoplancton y Sedgwick-Rafter y Bogorov para zooplancton. Se consideraron los promedios de las réplicas de cada muestra con un error menor al 20%. Se utilizó bibliografía específica para la determinación de cada uno de los grupos taxonómicos presentes. Para el análisis de los resultados se utilizaron los valores promedios de los parámetros para cada sitio de muestreo. Se realizaron correlaciones de Pearson (*r*) entre algunas de las variables analizadas ($p < 0.50$).

Resultados

Variabes ambientales

Los rangos de temperatura del agua observados durante el muestreo estuvieron entre 11 y 13 °C, y los valores de pH en el rango alcalino (8,16-8,61). La alcalinidad también registró leves variaciones entre los sitios de muestreo, entre 400 y 457 mg/L. Los restantes parámetros registraron una tendencia creciente o decreciente desde los canales hacia el río. La velocidad de corriente fue máxima en el río Salado (0,82 m/s en R y 1,67 m/s en A) y mínima en el arroyo S (0,17 m/s). Los canales

M y V presentaron valores intermedios entre 0,7 y 1 m/s, respectivamente.

Para la conductividad se registraron valores máximos de 10,2 mS/cm en el canal Mercante, los cuales descendieron abruptamente hacia el canal Vinculación (4,18 mS/cm), y en el río se mantuvieron entre 3,75 y 3,69 mS/cm aguas arriba y abajo del trasvase, respectivamente. La concentración de los iones Na^+ , Cl^- , K^+ , SO_4^{2-} , Ca^{++} y Mg^{++} respondió a este mismo patrón (Fig. 2).

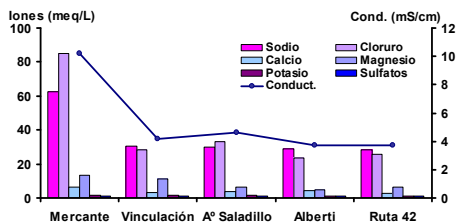


Fig. 2. Valores de conductividad y composición iónica en cada sitio de muestreo.

Los sólidos en suspensión, la materia orgánica particulada y la turbidez también presentaron una tendencia decreciente. Por el contrario, la transparencia tuvo un comportamiento inverso, registrándose los máximos valores en el río (Fig. 3).

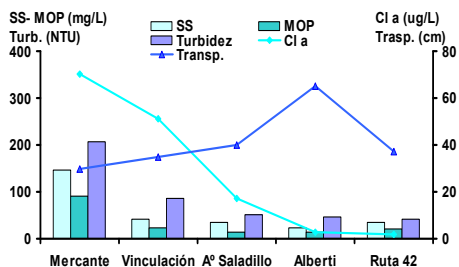


Fig. 3. Contenido de SS, MOP, turbidez, transparencia y clorofila a.

En los canales se observaron los valores máximos de amonio, nitratos y nitritos, mientras que en el río se observaron los valores máximos de fósforo reactivo soluble (Fig. 4). En el canal Mercante y el A° Saladillo se registraron los mínimos valores de saturación de oxígeno (53 y 76%, respectivamente).

Composición del fitoplancton

Se identificó un total de 194 taxa de los cuales 77 pertenecieron al grupo de las clorofitas, seguidas por las diatomeas (64) y las

cianobacterias (37). Las especies de criptomonadales (7), euglenofitas (7) y dinoflagelados (2) estuvieron escasamente representadas.

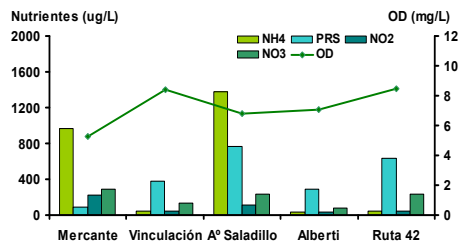


Fig. 4. Concentración de nutrientes: amonio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-) y fósforo reactivo soluble (PRS) y OD.

En el canal M se registró la mayor abundancia de fitoplancton (210.662 ind/mL) disminuyendo gradualmente a lo largo del sistema (V 95.085 ind/mL y S 74.817 ind/mL), mientras que en el río se observaron los menores valores (R 29.595 ind/mL y A 28.000 ind/mL).

Todos los grupos algales estuvieron mejor representados en (M), en especial la cianobacteria colonial *Aphanocapsa incerta* con elevadas abundancias, que disminuyeron paulatinamente hacia V y S, mientras que en el río los valores aguas abajo (A) fueron levemente superiores que aguas arriba (R) (Fig. 5).

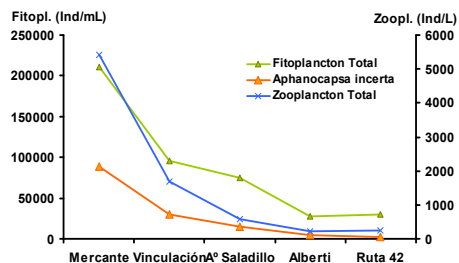


Fig. 5. Abundancias promedio de fito y zooplancton y de la cianobacteria dominante *A. incerta* (colonias/mL) en cada sitio de muestreo.

La concentración de clorofila a estuvo bien relacionada al fitoplancton con correlaciones positivas significativas ($r = 0,93$; $p < 0,05$), con la abundancia de *A. incerta* ($r = 0,90$; $p < 0,05$), y entre los totales de individuos y la abundancia de esta especie ($r = 0,96$; $p < 0,05$).

Las cianobacterias constituyeron el grupo dominante en los canales (M y V), y su

importancia decreció aguas abajo, donde las clorofitas, criptomonadales y diatomeas fueron los grupos mejor representados tanto en el arroyo (S) como en el río (A y R) (Fig. 6).

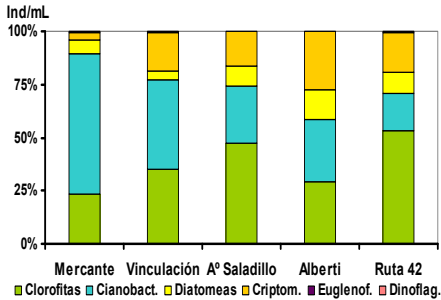


Fig. 6. Composición del fitoplancton en porcentaje de la abundancia total.

Otras especies de cianobacterias que se destacaron por su abundancia fueron *A. delicatissima*, *Planktolyngbya minor*, *Merismopedia warmingiana* y *M. tenuissima*. Las clorofitas constituyeron el segundo grupo en importancia, y entre ellas se observaron varias especies de *Monoraphidium*, *Eutetramorus tetrasporus*, *Crucigenia* spp. y *Kirchneriella* spp., entre otras clorococales. Entre las criptomonadales prevalecieron *Chroomonas coerulea*, *Cryptomonas obovoidea* y *C. pusilla*. Las diatomeas estuvieron principalmente representadas por *Cyclotella meneghiniana*, *Achnanthes linearis*, *A. lanceolata*, *Nitzschia palea* y *N. fonticola*, particularmente en el arroyo (S). Los dinoflagelados y euglenofitas estuvieron escasamente representados en todos los sitios analizados (<0,4% del total ind/mL).

Composición del zooplancton

Se identificó un total de 95 taxa, siendo los rotíferos el grupo más diverso (53 especies), seguido por los ciliados (23), cladóceros (7) y copépodos (6). Rizópodos y ostrácodos estuvieron escasamente representados, con 4 y 2 taxa, respectivamente.

El canal Mercante presentó las mayores abundancias de zooplancton total (5.413 ind/L), seguido por el canal de Vinculación (1.690 ind/L) y el arroyo Saladillo (586 ind/L). En el río se observó escaso desarrollo del zooplancton, con densidades promedio de 251 y 218 ind/L en R y A, respectivamente (Fig. 7).

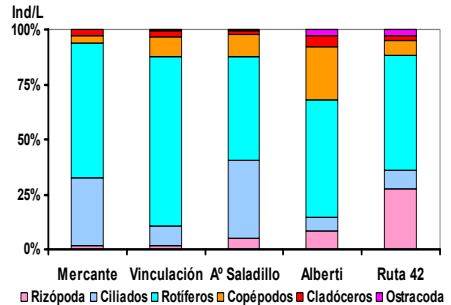


Fig. 7. Principales grupos del zooplancton en porcentaje de la abundancia total.

Los rotíferos fueron el grupo dominante para todos los sitios de muestreo (Fig. 7), en especial *Keratella tropica* con abundancias promedio de 3.059 ind/L en M, las cuales decrecieron paulatinamente hacia V (735 ind/L) y S (118 ind/L). En el río Salado se observaron menores densidades de esta especie, tanto aguas arriba (R) como abajo (A) del trasvase (67-69 ind/L, respectivamente).

La mayor diversidad de especies de rotíferos se registró en V, con la presencia de *Asplanchna* spp., *Brachionus plicatilis*, *B. caudatus*, *Synchaeta pectinata*, Bdelloideos, *Proales* spp., *Proalides* sp., y varias especies de *Lecane*. En cuanto a los cladóceros, *Daphnia spinulata* predominó en el canal M, mientras que *Ceriodaphnia* cfr. *dubia* en el canal V y el arroyo S. En el río se observaron otros cladóceros como *Alona rectangula*, *A. glabra* y *Simocephalus* sp. Los ostrácodos estuvieron presentes mayormente en el río y en menor medida en el arroyo S.

Los ciliados fueron el segundo grupo en importancia en M y S, y entre ellos se destacaron *Epystilis* spp., *Vorticella* sp., *Stentor* sp. y diferentes especies de suctorios con abundancias promedio de 1.485 ind/L para M. Para el río, el segundo grupo en importancia lo constituyeron los rizópodos, entre los que se destacó *Arcella hemisphaerica*, con mayores valores de abundancia en el sitio aguas arriba (R).

Los copépodos, al igual que todos los organismos del plancton, estuvieron mejor representados en M (163 ind/L en total), donde predominaron *Acanthocyclops robustus*, *Metacyclops mendocinus* y *Microcyclops alius*, mientras que en el río se observaron en escaso número, especies tales como *Notodiaptomus incompositus*, *Paracyclops fimbriatus* y una especie de harpacticóideo (18 ind/L en total).

Discusión

En el presente estudio se analiza el efecto de la descarga de canales en el río Salado, estudiando simultáneamente la composición físico-química del agua y la abundancia y estructura del fito y zooplancton durante el otoño, en condiciones hidrológicas de aguas altas.

Los canales aportan al sistema aguas cloruradas-sódicas con altas conductividades, turbias y ricas en nutrientes, MOP y SS. En M y V se destacaron elevados valores de amonio y nitritos, en concordancia con los mínimos de OD. La elevada carga de materia orgánica condiciona la escasez de OD en la columna de agua, propiciando el proceso de amonificación y la presencia de nitritos como formas de nitrógeno predominantes (Reddy y DeLaune, 2008). Esta particularidad posiblemente se deba a la influencia de las ciudades cercanas a estos sitios de muestreo (9 de Julio y Bragado, respectivamente).

Por su parte, en el río se registraron aguas con menor tenor salino y conductividad, bajo contenido de SS y MOP, mayor transparencia, OD y concentración de PRS. La dominancia de los iones sodio y cloruro en la cuenca del río Salado ha sido mencionada en trabajos previos en la zona, y su origen se debe al aporte salino subterráneo, a la meteorización de materiales Post-Pampeanos y al impacto antrópico por las obras hidráulicas de trasvase de subcuencas con diferente composición química (Gabellone et al., 2008).

El fitoplancton de los canales estuvo mayormente representado por cianobacterias conocidas por su alto grado de tolerancia a ambientes eutrofizados con alta carga de nutrientes (Paerl, 1988). Las mismas disminuyen su importancia hacia el río, donde las mayores velocidades de corriente y la turbulencia del cauce en condiciones de aguas altas no permitieron su desarrollo (Solari et al., 2002). En su lugar se establecieron clorofitas, diatomeas centrales y criptomonadales, grupos reconocidos como parte integral del plancton de ríos (Reynolds, 1994).

El predominio de las clorofitas, en especial las clorococales nanoplanctónicas, también ha sido mencionado en trabajos previos realizados en la cuenca del río Salado (Bazzuri et al., 2008; Gabellone et al., 2005; O'Farrell, 1993; Neschuk et al., 2002a). En segundo término se observaron diatomeas planctónicas tales como *C. meneghiniana*, y criptomonadales de pequeño tamaño, conocidas por su oportunismo

ante disturbios en ambientes con disponibilidad de nutrientes (Klaveness, 1988).

La dominancia de las clorofitas y la presencia de criptomonadales estuvieron especialmente relacionadas al contenido de fosfatos como en el río Luján (O'Farrell et al., 2002) y a eventos de aguas altas como en la cuenca superior del río Paraná (Train y Rodrigues, 1998).

En particular en el arroyo S, también se destacaron diatomeas pennaes de hábitos perifíticos y bentónicos, y su mayor abundancia posiblemente se deba a la menor profundidad del cauce y a su configuración natural, que permite una mayor relación del ecotono agua-tierra, favoreciendo el desarrollo del ambiente litoral y las comunidades asociadas (Bauer, 2009).

La composición de especies de zooplancton hallada es comparable a la mayoría de los ríos de llanura, con predominio de organismos filtradores que prefieren las algas nanoplanctónicas. En este sentido, los rotíferos son un importante componente del potamoplancton y presentan la capacidad de desarrollar grandes poblaciones en ambientes eutróficos (Admiraal et al., 1994; Gosselain et al., 1998; Pourriot et al., 1997).

En todos los sitios analizados dominaron los rotíferos, encontrándose mayores abundancias en los tributarios que en el cauce principal del río (Claps et al., 1997, 2008; Neschuk et al., 2002a). También se encontraron similitudes con la asociación de rotíferos de los ríos Australianos (Shiel et al., 2006).

El rotífero dominante, *K. tropica* es típico de ambientes eutróficos (Ghadouani et al., 1998), y su abundancia acompaña el pasaje de ambientes más eutróficos (los canales M y V) a ambientes menos eutróficos (el río Salado, sitios R y A). *K. tropica* estuvo presente en todos los ambientes estudiados, y es considerada como una especie sumamente tolerante a las variaciones de salinidad (José de Paggi y Paggi, 1998).

En los canales M y V también se destacaron otros rotíferos tolerantes a elevadas salinidades como son *B. plicatilis*, *B. caudatus* y *Synchaeta* sp., en concordancia con José de Paggi y Paggi (1998) para la cuenca del río Salado (Santa Fe). La co-dominancia de varias especies de rotíferos es posible debido a su capacidad de alimentarse de partículas de diferente tamaño, evadiendo la competencia por los recursos (Shiel, 2002).

En los sitios M y S se registró la presencia de ciliados indicadores de materia orgánica como *Vorticella* spp., *Stentor* spp., *Epystilis* sp. y

suctorios, entre los cuales existen especies tolerantes a elevadas salinidades (Foissner et al., 1999). Estos organismos se alimentan de las bacterias presentes en las aguas eutrofizadas con elevado contenido de materia orgánica en suspensión (Lampert y Sommer, 1997).

Los rotíferos dominaron en aguas jóvenes ("low age") como son los canales, mientras que los ensambles de cladóceros aparecieron en las aguas de mayor edad ("greater age") como el río (Shiel, 2002). Entre los cladóceros, se destacó *Daphnia spinulata* en el canal M, la cual se considera como el dáfido típico de ambientes con elevada salinidad en la provincia de Bs. As. (Claps et al., 2008). Por su parte, en el río se observaron cladóceros de hábitos bentónicos como quidóridos (*Alona* spp.) y el dáfido *Simocephalus* sp.

En el río aguas abajo (A) los copépodos ciclopoideos y calanoideos constituyeron el segundo grupo en importancia. Los copépodos hallados en todos los sitios de muestreo pertenecen a especies ubicuas tanto de ambientes lóticos como lénticos (Claps et al., 1997). También se registró la presencia del rizópodo *A. hemisphaerica*, con abundancias similares a las encontradas en estudios previos en la zona (Claps et al., 2008). Esta ameba tecada, ubicua y cosmopolita, tuvo mayor importancia aguas arriba que abajo del trasvase, y constituyó el segundo grupo en importancia luego de los rotíferos.

Los elevados niveles de nutrientes hallados derivan de los diferentes usos del suelo desarrollados en la cuenca, donde se destaca la aplicación de fertilizantes en las prácticas agrícolas (Neschuk et al., 2002b), la erosión y la meteorización del suelo (Gabellone et al., 2005). Asimismo los asentamientos humanos reflejan la incidencia de los impactos antrópicos en la cuenca superior del río (Neschuk et al., 2000).

La alta carga de nutrientes favoreció el crecimiento del plancton en los canales, que presentaron abundancias de hasta 20 veces superiores en comparación al río, con la dominancia de pocas especies tolerantes a estas condiciones, como son la cianobacteria colonial *A. incerta* y el rotífero *K. tropica*. Ambas especies, típicas de ambientes eutróficos, alcanzaron valores cercanos al 50% de la abundancia total de fito- y zooplancton en el canal M. A medida que se avanza hacia el río Salado, se registra una tendencia hacia una distribución más equitativa de las especies de los grupos subdominantes, como la presencia de clorofitas clorococales, diatomeas centrales y criptomonadales.

La densidad del zooplancton estuvo relacionada al nivel trófico de los ambientes (José de Paggi y Paggi, 1998) donde la disponibilidad de recursos (nutrientes, materia orgánica, biomasa algal) permitiría la co-dominancia de rotíferos, cladóceros y copépodos en los ambientes eutrofizados (Gabellone et al., 2005; Claps et al., 2008).

Se ha observado en investigaciones previas que la salinidad condiciona la composición y abundancia del plancton, al igual que la disponibilidad de nutrientes y el ciclo hidrológico del río (Claps et al., 1997; Gabellone et al., 2001, 2005; Neschuk et al., 2002b). Las menores abundancias de zooplancton registradas para el río estuvieron relacionadas a las condiciones hidrológicas de aguas altas (Claps et al., 2008).

En contraste con las diferencias entre las características de los canales y el río, no se observaron modificaciones en los valores del río aguas arriba y abajo del trasvase, tanto en las características físico-químicas como de composición y estructura del plancton. Estos resultados sugieren que el sistema interconectado de lagunas y humedales es de vital importancia para la cuenca superior del Río Salado, ya que atempera las condiciones alóctonas de las aguas traídas por las canalizaciones provenientes de la pampa arenosa.

Las aguas salinas, ricas en nutrientes y con abundante densidad planctónica aportadas por M son amortiguadas por la serie de lagunas, arroyos y humedales, aminorando su impacto en el río aguas abajo del trasvase. Por lo tanto, su intervención no debería desestimarse en futuros proyectos hidráulicos que pretenden vincularlos directamente al río sin considerar la importante función ecológica que desempeñan estos humedales.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 5612) y la Universidad Nacional de la Plata (FCNYM) (Proyecto 484). Agradecemos a la Dra. Cristina Claps por sus aportes al manuscrito, al Dr. Hernán Benítez por su colaboración en los muestreos y tareas de laboratorio. Se agradece a la Dra. Gabriela Koppers por su ayuda en la identificación de ciliados y a la Dra. Analía Díaz por la determinación de los ostracodos. María Elisa Bazzuri es becaria doctoral del CONICET.

Referencias

- American Public Health Association (APHA). 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19th Ed. Washington, D.C.
- Admiraal, W., Breebaart, L., Tubbing, G. M. J., van Zanten, B., de Ruyter Van Steveninck, E. D. y Bijkerk, R. 1994. Seasonal variation in composition and production of planktonic communities in the lower river Rhine. *Freshwater Biology* 32: 519-531.
- Basu, B. K., Pick, F. R. 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnology & Oceanography* 41(7): 1572-1577.
- Bauer, D. 2009. Ecología del fitoplancton de arroyos pampeanos y su valor como indicador de la calidad del agua. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- Bazzuri, M. E., Gabellone, N. y Solari, L. 2008. Variación estacional de fitoplancton en la cuenca inferior del Río Salado (Prov. Buenos Aires). *Biología Acuática*, 24: 137-148.
- Claps, M. C., Solari, L. C. y Gabellone, N. A. 1997. Pond-river interactions in a pampean basin (Salado River, Buenos Aires, Argentina): an approach. Proc. 7th International Conference on the *Conservation and Management of Lakes*: 41-44.
- Claps, M. C., Gabellone, N. A. y Neschuk, N. C. 2008. Influence of regional factors on zooplankton structure in a saline lowland river: the Salado River (Buenos Aires, Argentina). *River Research & Applications*, 24:1-19.
- Foissner, W., Berger, H. y Schaumburg, J. 1999. Identification and ecology of limnetic plankton ciliates. Bavarian State Office for Water Management: Munich.
- Gabellone, N., Solari, L. y Claps, M. 2001. Planktonic and physical-chemical dynamics of a markedly fluctuating backwater pond associated with a lowland river (Salado River, Buenos Aires, Argentina). *Lakes & Reservoirs*, 6 (2): 133-142.
- 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., Solari, L., Claps, M. y Neschuk, N. 2008. Chemical classification of the water in a lowland river basin (Salado River, Buenos Aires, Argentina) affected by hydraulic modifications. *Environ. Geology*, 53: 1353-1363.
- Ghadouani, A., Pinel Alloul, B., Zhang, Y. y Prepas, E. 1998. Relationships between zooplankton community structure and phytoplankton in two lime-treated eutrophic hardwater lakes. *Freshwater Biology*, 37: 775-790.
- Gosselain, V., Descy, J-P., Viroux, L., Joaquim-Justo, C., Hammer, A., Métens, A. y Schweitzer, S. 1998. Grazing by large river zooplankton: a key to summer potamoplankton decline? The case of the Meuse and Moselle rivers in 1994 and 1995. *Hydrobiologia* 369/370: 199-216.
- Ietswaart, TH., Breebaart, L., Vanzanten, B. y Bijkerk, R. 1999. Plankton dynamics in the river Rhine during downstream transport as influenced by biotic interactions and hydrological conditions. *Hydrobiologia*, 410: 1-10.
- José de Paggi, S., y Paggi, J. C. 1998. Zooplankton de ambientes acuáticos con diferente estado trófico y salinidad. *Neotrópica* 44 (111-112): 95-106.
- Klaveness, D. 1988. Ecology of the Cryptomonada: a first review. Cap. 3, 105-133. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Ed.: Sandgren C. D. Cambridge University Press. 442 pp.
- Lampert, W. y Sommer, U. 1997. *Limnoecology: The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press Inc., 198 Madison Avenue, New York. 382 pp.
- Neschuk, N., Gabellone, N. y Claps, M. 2000. Caracterización espacial del río Salado (Buenos Aires) mediante concentraciones de fósforo total. *Diversidad y Ambiente* 1: 13-19.
- Neschuk, N., Claps, M. y Gabellone, N. 2002a. Planktonic rotifers of a saline lowland river (Salado River, Argentina). *Annls Limnol. Int. J. Limnol.* 38 (3): 191-198.
- Neschuk, N., Gabellone, N. A. y Solari, L. 2002b. Plankton characterization of a lowland river (Salado River, Argentina) *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28 (3).
- O'Farrell, I. 1993. Phytoplankton ecology and limnology of the Salado River (Buenos Aires, Argentina). *Hydrobiologia* 271: 169-178.
- O'Farrell, I., Lombardo, R. J., Tezanos Pinto, P. y Loez, C. 2002. The assessment of water quality in the Lower Luján River (Buenos Aires, Argentina): phytoplankton and algal bioassays. *Environmental Pollution* 120: 207-218.
- Paerl, H. W. 1988. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). Cap. 7, 261-315. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Ed.: Sandgren C. D. Cambridge University Press. 442 pp.
- Pourriot, R., Rougier, C. y Miquelis A. 1997. Origin and development of river zooplankton: example of the Marne. *Hydrobiologia* 345:143-148.

- Reynolds, C. S. 1994. The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia* 289: 9-21.
- Reddy, R. y DeLaune, R. D. 2008. *Biogeochemistry of Wetlands: Science and Applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group. 6000 Broken Sound Parkway NW. Boca Raton, FL. 780 pp.
- Shiel, R. J. 2002. Murray river microfauna. *The Victorian naturalist* 119: 205-211.
- Shiel, R. J., Costelloe, J. F., Reid, J. R. W., Hudson, P. y Powling, J. 2006. Zooplankton diversity and assemblages in arid zone rivers of the lake Eyre basin, Australia. *Marine and Freshwater Research* 57: 49-60.
- Solari, L., Claps, M. y Gabellone, N. 2002. River-pond (backwater) interactions in the lower basin of the Salado River (Buenos Aires, Argentina). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 141/1-2, Large Rivers 13 (1/2): 99-119.
- Reynolds, C. S. y Descy, J-P. 1996. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Archiv für Hydrobiologie: Large Rivers* 10 (Suppl. 113): 161-187.
- Train, S. y Rodrigues, L. C. 1998. Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía River, in the upper Paraná floodplain, Mato Gross do Sul, Brazil. *Hydrobiologia* 361: 125-134.
- Walz, N. y Welker, M. 1998. Plankton development in a rapidly flushing lake in the Spree systems (Neuendorfer See, Northeast Germany). *Journal of Plankton Research* 20: 2071-2087.