

Evaluación abiótica y biótica de ambientes acuáticos de un parque nacional entrerriano

Mirande, Virginia^{1,2,3}; Beatriz C. Tracanna^{1,3,4}; Silvana E. Haleblan²; Graciela A. Barreto²

¹ Instituto de Ficología, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

² Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Entre Ríos, Argentina.

³ Instituto de Limnología del Noroeste Argentino, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

⁴ CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). virginiamirande@yahoo.com.ar

► **Resumen** — Mirande, V.; B. C. Tracanna; S. E. Haleblan; G. A. Barreto. 2012. "Evaluación abiótica y biótica de ambientes acuáticos de un parque nacional entrerriano". *Lilloa* 49 (2). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar ambientes leníticos y lóticos del Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). Se estudiaron siete zonas (tres lagunas, un arroyo y dos riachos). Se consideraron variables abióticas (conductividad, iones mayoritarios, oxígeno disuelto, compuestos nitrogenados, otras) y bióticas (bacterias y fitoplancton), las cuales fueron determinadas mediante protocolos convencionales. Se empleó el análisis de componentes principales (ACP) para la ordenación de los sitios. Los resultados obtenidos evidenciaron una elevada carga bacteriana en los sistemas lóticos, mientras que en las lagunas fue baja o no detectada. Los mayores registros algales de abundancia, biomasa y diversidad se obtuvieron en los ambientes leníticos, opuesto a lo manifestado por las bacterias. Los tres primeros componentes del ACP permitieron explicar el 95% de la varianza total. Los ejes uno y dos separaron las aguas fluyentes de las estancadas, en lo cual contribuyeron tanto variables abióticas como bióticas. Entre las conclusiones se puede destacar que, en orden decreciente, en la separación de los ambientes seleccionados influyeron factores como la carga bacteriana, nitrato, iones mayoritarios, abundancia total y diversidad del fitoplancton, entre otros.

Palabras clave: Bacterias, fitoplancton, fisicoquímica, cuerpos de agua, Parque Nacional Pre-Delta, Argentina.

► **Abstract** — Mirande, V.; B. C. Tracanna; S. E. Haleblan; G. A. Barreto. 2012. "No biotic and biotic evaluation of aquatic environments from an entrerrian national park". *Lilloa* 49 (2). The aim of this paper was to characterize lentic and lotic environments from Pre-Delta National Park. Seven samples were collected from three lakes, two rivers and one stream. No biotic and biotic variables studied were conductivity, ions, dissolved oxygen, nitrogen compounds, among others, and bacteria and phytoplankton, respectively, that there were analysed in relation to conventional methods. The Principal Component Analyse (PCA) was employed in the ordination of the sites relative to considered variables. The results showed an elevated bacterial charge in lotic systems and it was no detective or lower in lentic systems. The highest algal values of abundance, biomass and diversity were obtained in lacustrine environments, opposite to observed in the bacteria. The three principal components of PCA explained 95% of total variance. The one and two axis separated the lentic and lotic water bodies in different positions, which both no abiotic and biotic variables were important. Among conclusions were possible to observe the importance, in decreasing order, of factors as bacteria, nitrate, ions, phytoplankton total abundance and diversity in the sites ordination.

Keywords: Bacteria, phytoplankton, physicochemical, body waters, Pre-Delta National Park, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La integración de los antecedentes abióticos y bióticos (bacterias y fitoplancton) de ambientes leníticos y lóticos del Parque Nacional Pre-Delta surgió ante el interés de introducirnos en el conocimiento de estos ecosistemas. En una primera etapa, se procedió al estudio de la taxocenosis algal (Mirande *et al.*, 2009 a, b) y, posteriormente, de sus condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas (Mirande *et al.*, 2010). Los sistemas acuáticos toleran ciertas concentraciones de elementos exógenos, como materia orgánica, debido a su capacidad de autodepuración. En estos ciclos depurativos, los organismos juegan un papel fundamental en la degradación de compuestos orgánicos a elementos inorgánicos (carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, otros), los cuales son restituidos de este modo al cuerpo de agua (Leynaud, 1979).

Los grandes ríos de llanura están influenciados por pulsos de inundación que conducen a períodos de aislamientos y conexiones de la planicie aluvial y el cauce principal (Zalocar de Domitrovic & Vallejos, 1982; Junk *et al.* 1989; García de Emiliani, 1980; Neiff, 1996; Aceñolaza *et al.*, 2004). Estos procesos han permitido explicar el intercambio de materia y energía entre el cauce principal y zonas anegables (Baigún *et al.*, 2005), además de que han favorecido el ingreso de sólidos en suspensión y de nutrientes adsorbidos y, por lo tanto, el desarrollo del plancton y la supervivencia de peces (Bonetto, 1975; Bonetto *et al.*, 1989).

El Parque Nacional Pre-Delta es una franja de ambiente deltaico (zona insular de 2458 ha más un pequeño sector de barranca) declarada desde 1992 como área protegida, que está situada en el Delta Superior del río Paraná (32°03'43"S y 60°38'39"W). Se formó por la acumulación de sedimentos (arenas, limos y otros materiales sueltos) acarreados por las corrientes de agua. Su funcionamiento se encuentra íntimamente relacionado con la acción de la dinámica fluvial (pulsos de inundación). El clima es templado-cálido húmedo, con precipitaciones promedios anuales próximas a 1000

mm, máximos pluviales en verano y mínimos invernales. Temperatura media anual entre 17-18 °C. El área está demarcada por cursos de agua que se desplazan en dirección noroeste-sudeste, con riacho Vapor Viejo al noroeste y arroyo La Azotea hacia el noreste. Los estratos geológicos corresponden, en general, a areniscas y arcillas con altos contenidos salinos que son transferidos a las aguas subterráneas, mientras que los depósitos más actuales están constituidos por arenas aluviales y materiales palustres. La zona de estudio fue utilizada para la ganadería extensiva, caza y extracción de leña (Rodríguez, 2003). En el Paraná, en su sector medio, se registraron cargas promedios de sedimentos de hasta 79 millones de toneladas por año y 39 millones de toneladas para un período seco (Depetris & Lenardon, 1982), una descarga media anual de 17000 m³ seg⁻¹ (Baigún *et al.*, 2005). Este río está influenciado por fenómenos climáticos naturales como «El Niño» o «La Niña» que ocasionan períodos de inundación o de estiaje (Bó, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar ambientes leníticos y lóticos del Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). Para ello se tuvieron en cuenta ciertos rasgos abióticos (fisicoquímica) y bióticos (bacterias y fitoplancton). Actualmente existen diversas publicaciones vinculadas a esta reserva (Malvárez *et al.*, 1992; Aceñolaza *et al.*, 2004; Zamboni, 2003; Baigún *et al.*, 2005; Mirande *et al.*, 2009 a y b, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó en julio de 2007, luego de producirse el descenso de las aguas. Se estudiaron siete ambientes pertenecientes a tres lagunas, dos riachos y un arroyo (Tabla 1, Fig. 1).

Las muestras en los ambientes lacustres y lóticos se extrajeron a metros de las orillas. Las lagunas isleñas Las Bogas (sitio 1) y del Baño (sitio 2) pueden ser consideradas zonas «prístinas». En cambio, Irupé (sitio 3), ubicada en el sector de tierra firme, está afectada por una acequia proveniente de zonas agro-

ganaderas aledañas al parque. En riacho Vapor Viejo se seleccionaron dos puntos, con el sitio 4 aproximadamente a 4 km aguas abajo del sitio 5 (zona portuaria y con casas de pescadores). Los sitios 6 y 7 son ambientes menos perturbados que el arroyo La Azotea porque presentan menos alteraciones antrópicas.

Las variables abióticas consideradas para caracterizar los sitios de muestreo fueron pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), iones mayoritarios (mg l^{-1}), dureza total (mg l^{-1}), sólidos disueltos totales (mg l^{-1}), oxígeno disuelto (OD) (mg l^{-1}) y compuestos nitrogenados (mg l^{-1}) (Mirande *et al.*, 2010).

Las variables bióticas incluyeron a las bacterias (expresadas en NMP/100ml) Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales o Termotolerantes (CF) y Aerógenas-Intermedias-Cloacales (AIC) (Mirande *et al.*, 2010). En el caso del fitoplancton, se consideraron la abundancia absoluta (por clases y total), biomasa total y diversidad específica (Mirande *et al.*, 2009 a).

El análisis de componentes principales se utilizó para la ordenación de las muestras en relación a las variables fisicoquímicas, bacteriológicas y ficológicas seleccionadas. Se emplearon los valores normalizados y estandarizados y la matriz de correlación. Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico NTSyS.

RESULTADOS

Las variables que tuvieron mayor peso (autovectores $>0,60$) en la ordenación de los sitios en el ACP fueron bacterias, fitoplancton (abundancia total y diversidad), conductividad eléctrica, magnesio, sodio, bicarbo-

nato, cloruro, sulfato, sólidos disueltos, oxígeno disuelto y nitrato. Del 95% de la variación total explicada por los tres factores principales, los componentes 1 y 2, además de expresar el 87% de dicha varianza (ejes: uno 67%, dos 20%, tres 8%), separaron mejor los ambientes estudiados. El factor uno ordenó las lagunas Las Bogas y del Baño hacia el lado positivo del eje y a Irupé hacia el negativo, mostró una gradación ambiental vinculada especialmente con OD (autovector -0,93), bicarbonato (-0,93), sulfato (-0,93), cloruro (-0,92), sodio (-0,92), nitrato (-0,92), magnesio (-0,89), conductividad (-0,87) y sólidos disueltos (-0,87). Los registros más altos de estas variables fueron ubicados hacia el lado negativo del eje y los más bajos hacia el positivo. El factor dos separó los riachos hacia el lado positivo del componente y al arroyo Irupé hacia el negativo; presentó una progresión relacionada fundamentalmente con características bióticas de los ambientes seleccionados, en las que pesaron sobre todo CT (-0,97), AIC (-0,93), CF (-0,92), abundancia total (0,65) y diversidad específica (0,61) del fitoplancton. Los mayores tenores bacterianos y los menores fitoplanctónicos se localizaron hacia el cuadrante inferior y, en el superior, fueron ordenadas las muestras con concentraciones bacteriales y algales inversas a las comentadas. Ambos factores posibilitaron la separación de los ambientes lóticos de los leníticos, aunque el uno influyó de un modo especial en el distanciamiento de Irupé de las otras lagunas y el dos en las separaciones de los cuerpos de agua fluyentes de los no fluyentes y del arroyo La Azotea de los riachos Vapor Viejo y Las Mangas (Fig. 2).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo

Muestras	Lugares de muestreo	Latitud	Longitud
Sitio 1	Laguna Las Bogas (isla de Las Mangas)	32° 0,8' 39,3" S	60° 39' 20,1" W
Sitio 2	Laguna del Baño (isla del Ceibo)	32° 0,7' 56,5" S	60° 39' 30,8" W
Sitio 3	Laguna Irupé (paraje La Jaula)	32° 0,7' 15,0" S	60° 37' 58,0" W
Sitio 4	Riacho Vapor Viejo (confluencia riacho Las Mangas)	32° 0,7' 33,3" S	60° 40' 25,9" W
Sitio 5	Riacho Vapor Viejo (puerto La Azotea)	32° 0,6' 6,20" S	60° 38' 51,1" W
Sitio 6	Riacho Las Mangas (puesto de guardaparques Las Mangas)	32° 0,7' 58,7" S	60° 39' 36,9" W
Sitio 7	Arroyo La Azotea (paraje La Jaula)	32° 0,7' 17,8" S	60° 38' 4,30" W

En relación a las variables consideradas en este estudio, se realizan a continuación algunos comentarios (Tabla 2).

Los ambientes lacustres «prístinos» tuvieron tenores bacterianos bajos, las CF e AIC no fueron detectadas y las CT alcanzaron registros ≤ 50 NMP/100ml. El número de individuos fitoplanctónicos fluctuó entre 239-343 ind ml⁻¹ y la diversidad específica entre 3,25-3,7. Las aguas de estas dos lagunas fueron bicarbonatada-clorada-sulfatada-

cálcica-sódica-magnésica-potásica, con conductividades de 105 $\mu\text{S cm}^{-1}$ en la del Baño y 116 $\mu\text{S cm}^{-1}$ en las Bogas, aguas oxigenadas (5,5-6,8 mg l⁻¹) y bajos contenidos de nitrato (<0,5 mg l⁻¹).

La laguna Irupé presentó los tres tipos de bacterias a concentraciones ≤ 50 NMP/100 ml. Los registros de abundancia y diversidad del fitoplancton estuvieron dentro de los observados para los otros sistemas lacustres. En base a la carga iónica fue caracterizada

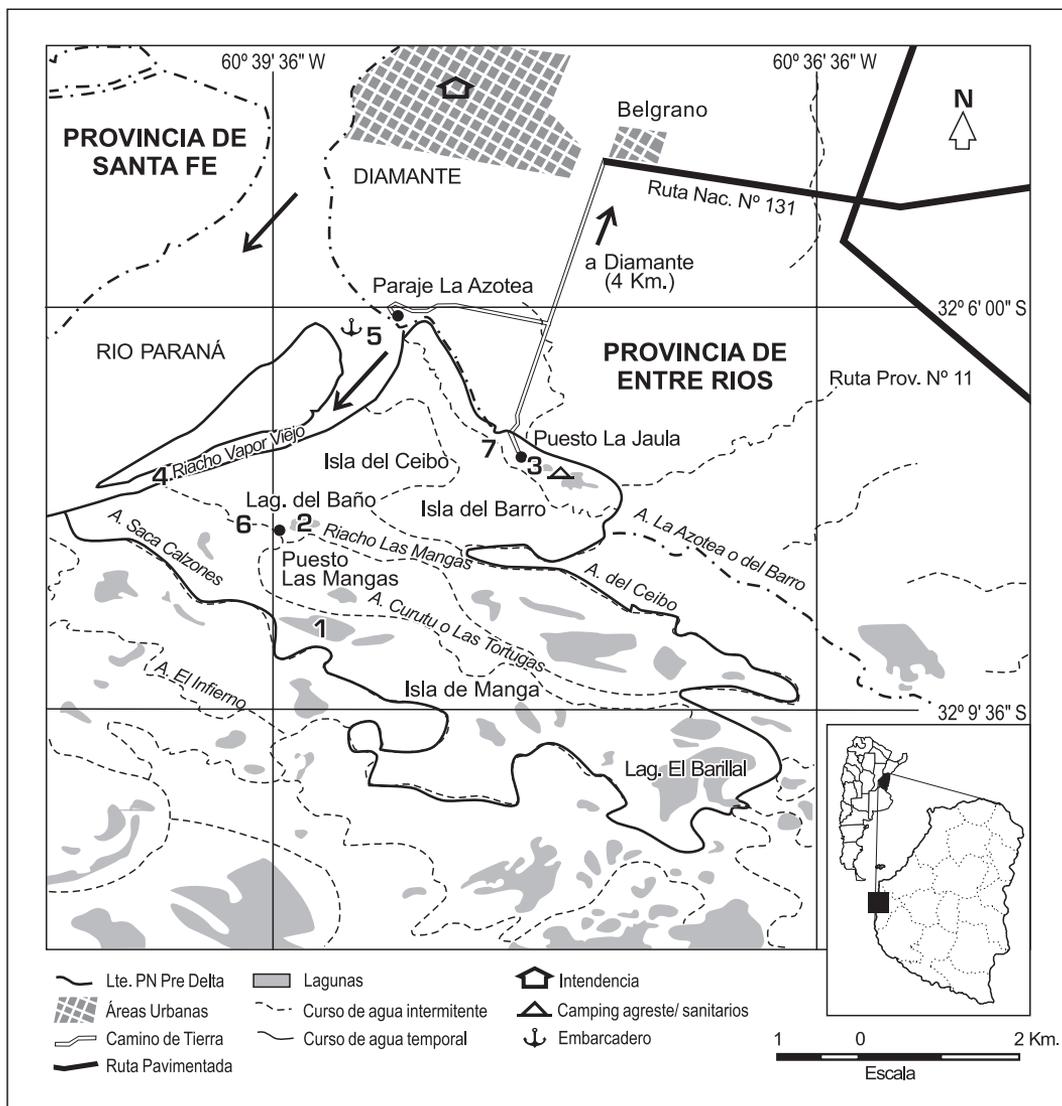


Fig. 1. Ubicación de los sitios de muestreo. 1) Laguna Las Bogas. 2) Laguna del Baño. 3) Laguna Irupé. 4) Riacho Vapor Viejo – confluencia riacho Las Mangas. 5) Riacho Vapor Viejo – puerto La Azotea. 6) Riacho Las Mangas. 7) Arroyo La Azotea.

como bicarbonatada-sulfatada-clorada-sódica-cálcica-potásica-magnésica, con una conductividad de $607 \mu\text{S cm}^{-1}$, $13,7 \text{ mg l}^{-1}$ de OD y 6 mg l^{-1} de nitrato.

En relación a los sitios lóticos, el efecto de la zona portuaria sobre riacho Vapor Viejo pudo detectarse aguas abajo, en el sitio 4, lo cual ocasionó que este punto presentase valores bacterianos de hasta 2400 NMP/100ml, mientras que cercanos al puerto oscilaron entre 310-620 NMP/100ml y en riacho Las Mangas entre 310-570 NMP/100ml. Los contenidos algales en estos cuerpos de agua fueron de 27-38 ind ml^{-1} y 2,54-2,77 de diversidad. Las aguas calificaron como bicarbonatada-clorada-sulfatada-sódica-cálcica-potásica-magnésica y los va-

lores respectivos de conductividad, OD y nitrato variaron entre $78-79 \mu\text{S cm}^{-1}$, $8,4-9,2 \text{ mg l}^{-1}$ y $<0,5 \text{ mg l}^{-1}$.

El arroyo La Azotea se separó de los riachos y de las lagunas debido a que presentaba tenores intermedios de bacterias (115-230 NMP/100ml). Los registros algales de abundancia y diversidad específica fueron cercanos a los observados en los otros ambientes lóticos, al igual que las características abióticas. Por este motivo, las aguas fueron bicarbonatada-clorada-sulfatada-sódica-cálcica-potásica-magnésica, con $79 \mu\text{S cm}^{-1}$ de conductividad, $7,7 \text{ mg l}^{-1}$ de OD y $<0,5 \text{ mg l}^{-1}$ de nitrato.

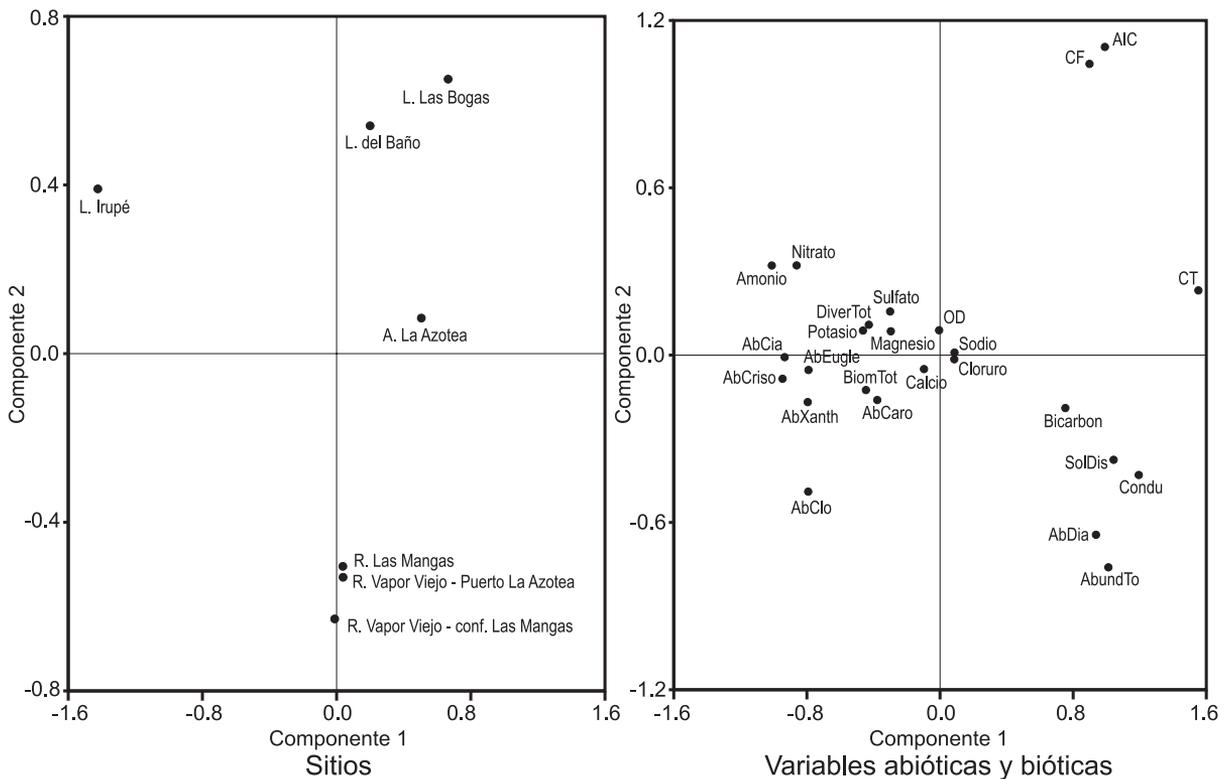


Fig. 2. Ordenación con el ACP de las muestras en relación a las variables abióticas y bióticas. Abreviaturas empleadas: conductividad eléctrica (Condu), bicarbonato (Bicarbon), sólidos disueltos totales (SolDis), oxígeno disuelto (OD), Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF), Aerógenas-Intermedias-Cloacales (AIC), biomasa total (BiomTot), diversidad total (DiversTot), abundancia total (AbundTo), abundancia Cyanophyceae (AbCia), abundancia Euglenophyceae (AbEugle), abundancia Crysophyceae (AbCriso), abundancia Xanthophyceae (AbXanth), abundancia Chlorophyceae (AbClo), abundancia Charophyceae (AbCaro) y abundancia Bacillariophyceae (AbDia).

Tabla 2. Valores de las variables abióticas y bióticas que contribuyeron en la separación de los sitios en el Análisis de Componentes Principales.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7
Variables abióticas:							
Conductividad eléctrica (mg l ⁻¹)	105	116	607	79	78	79	79
Oxígeno disuelto (mg l ⁻¹)	5,5	6,8	13,7	8,4	8,5	9,2	7,7
Calcio (mg l ⁻¹)	8,4	8,4	17,2	4,8	4,8	4,8	6,4
Magnesio (mg l ⁻¹)	3,8	4,3	15	3,1	3,1	3,6	2,6
Sodio (mg l ⁻¹)	6,44	7,82	129	6,45	6,45	6,45	6,45
Potasio (mg l ⁻¹)	3,43	2,81	1123	1,72	1,72	1,72	1,72
Bicarbonato (mg l ⁻¹)	18	51	343	32	30	30	34
Cloruro (mg l ⁻¹)	10	10	14	10	10	10	10
Cloruro (mg l ⁻¹)	2	4	19	4	2	4	3
Sulfato (mg l ⁻¹)	73	81	425	56	55	55	56
Sólidos disueltos (mg l ⁻¹)	0,25	0,25	6	0,25	0,25	0,25	0,25
Nitrato (mg l ⁻¹)	0,2	0,3	0,2	0,15	0,15	0,1	0,3
Amonio (mg l ⁻¹)							
Variables bióticas (bacterias):							
Coliformes Totales (NMP/100ml)	30	30	60	2400	620	570	230
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	30	493	310	310	115
Aerógenas-Intermedias-Cloacales (NMP/100ml)	0	0	30	1907	310	310	115
Variables bióticas (fitoplancton):							
Biomasa Total (mg ml ⁻¹)	17	2	1	1	1	1	27
Diversidad Total	4	3	3	3	3	3	3
Abundancia Total (ind ml ⁻¹)	343	239	27	38	39	39	289
Abundancia Cyanophyceae (ind ml ⁻¹)	0	18	0	0	0	0	0
Abundancia Chlorophyceae (ind ml ⁻¹)	67	7	0	0	0	0	0
Abundancia Charophyceae (ind ml ⁻¹)	14	6	0	2	0	5	25
Abundancia Bacillariophyceae (ind ml ⁻¹)	219	149	25	36	39	34	257
Abundancia Chrysophyceae (ind ml ⁻¹)	25	0	0	0	0	0	0
Abundancia Xanthophyceae (ind ml ⁻¹)	0	57	2	0	0	0	0
Abundancia Euglenophyceae (ind ml ⁻¹)	18	0	0	0	0	0	7

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las características abióticas y bióticas de los cuerpos de agua seleccionados permitieron una separación de los ambientes lóticos y leníticos del Parque Nacional Pre-Delta. Aunque las bacterias tuvieron un rol importante en esta disgregación, los contenidos bacterianos obtenidos en nuestro estudio fueron inferiores a los aceptados para industrias vertedoras de aguas usadas en Italia (ley de mayo/76), de 20000 y 12000 NMP/100ml de coliformes totales y fecales (Rodier, 1981). Aún así, fueron indicativos de un mayor deterioro de los ambientes fluyentes que los no fluyentes y, dentro de aquellos, de riacho Vapor Viejo-confluencia Las Mangas. Sólo las aguas de las lagunas tuvieron condiciones propicias para riego por sus tenores bacteriológicos, de acuerdo a lo estipulado por el Canadian Council of Resource and Envi-

ronmental Ministers (Salusso, 1998). La predominancia de aguas con caracteres alcalinos se explicaría en parte por el tipo de sustrato del área en estudio (Rodríguez, 2003). En numerosos sistemas lóticos la dominancia de bicarbonato, cloruro y sulfato son referentes de un lecho rocoso sedimentario y, especialmente, de minerales carbonatados (Berner & Berner, 1987; Allan, 1995). Aunque la composición química del agua depende principalmente de la erosión y disolución de rocas y suelos del lecho, en regiones templadas también influyen los asentamientos humanos (Capblanq & Tourenq, 1978). Por ejemplo, el anión sulfato en muchos casos está implicado con actividades antrópicas, como ser aplicaciones de fertilizantes y aguas servidas (Allan, 1995). Los rangos de conductividad estuvieron dentro de los indicados para las aguas continentales por Chapman & Kimstach (1996). Los ambientes es-

tudiados presentaron, de acuerdo con la reglamentación francesa, una mineralización débil ($100\text{-}200\ \mu\text{S cm}^{-1}$) a muy débil ($<100\ \mu\text{S cm}^{-1}$), salvo Irupé en que fue media ($333\text{-}666\ \mu\text{S cm}^{-1}$) (Rodier, 1981). Esto último, además de los contenidos de nitrato observados en este cuerpo lenítico, serían indicios de las actividades agroganaderas realizadas en zonas aledañas por el hombre. Concentraciones superiores a $5\ \text{mg l}^{-1}$ indicarían medios contaminados por desechos humanos o de animales o por fertilizantes (Chapman & Kimstach, 1996). La presencia de aguas oxigenadas fue propicio tanto para la viabilidad de peces, los cuales requieren una concentración mínima de $5\ \text{mg l}^{-1}$ de oxígeno disuelto (Branco, 1984), como para una completa mineralización de la materia orgánica (Leynaud, 1979).

En relación al fitoplancton, las concentraciones algales de individuos en los ambientes lacustres octuplicaron y más a las observadas en los cuerpos lóticos. Esto coincidió con lo registrado por Zalocar de Domitrovic (2005) en los ríos Paraná-Paraguay, donde hubo una duplicación del número de taxones en las zonas vinculadas temporalmente respecto al curso fluvial. La explicación aportada por esta investigadora se vinculó con el ingreso de las aguas de los tramos superiores por desborde a la planicie de inundación, donde las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo y una rápida reorganización del fitoplancton. La dependencia de esta taxocenosis a los pulsos de inundación fue citada por diversos autores (García de Emiliani, 1990; O'Farrell *et al.*, 1998; Zalocar, 1999; Devercelli, 2006). La diversidad fue alta debido a que la mayoría de las especies tuvieron un número bajo de individuos, por lo cual ninguna se destacó de modo evidente. Aún así, esta variable fue levemente mayor en las aguas estancadas que en las fluyentes por tratarse de entornos en los cuales el fitoplancton estuvo más protegido de la deriva de organismos y especies, entre otras posibles causas. Valores de diversidad semejantes a los de este trabajo con registros menores en el cau-

ce principal que en los secundarios fue reportado por García de Emiliani (1985).

Es importante destacar que hasta poco antes del muestreo la zona estuvo totalmente bajo agua, lo cual pudo ser un factor atenuante de los efectos bacterianos, además de una entrada de minerales y cambios en la composición de la ficoflora (Mirande *et al.*, 2009 a, b).

Por último, como fuese comentado en otras oportunidades (Mirande *et al.*, 2009 a; Mirande *et al.*, 2010), es conveniente que las variables fitoplanctónicas se estudien por separado de las abióticas y bacterianas para conocer su contribución efectiva en la separación de los ambientes. En base a este trabajo, en el cual se recurrió a la integración de estos tres enfoques, se pudo observar una importancia menor de los registros algales como factor delimitante de los sitios.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Entre Ríos por la financiación de este trabajo (PIDA, resolución n° 782-06), a la Administración de Parques Nacionales y a su personal en el PNPD (Diamante, Entre Ríos), especialmente a los GPN Señores Reynaldo Zanello y Pablo Giorgis.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, P. G.; H. E. Povedano; A. S. Manzano; J. de Dios Muñoz; J. I. Areta & A. L. Ronchi Virgolini. 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. En: Aceñolaza, F. G. (ed.). Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino. INSUGEO, Miscelánea 12: 169-184.
- Allen, J. D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall. London. First edition. 388 pp.
- Baigún, C.; N. Oldani & J. Nestler. 2005. Integridad ecológica en los ríos Paraná y Mississippi: ¿trayectorias paralelas o divergentes? En: Aceñolaza, F. G. (ed.). Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. INSUGEO, Miscelánea 14: 91-104.
- Berner, E. K. & R. A. Berner. 1987. The Global Water Cycle: Geochemistry and Environment. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. New Jersey. 398 pp.
- Bó, R. F. 2005. Situación ambiental en la Ecorregión Delta e islas del Paraná. En: Ecorregión Delta e

- Islas del Paraná. La Situación Ambiental Argentina: 131-143.
- Bonetto, A. A. 1975. Hydrologic regime of the Paraná River and its influence on ecosystems. In: Hasler, A. D. (ed.). *Coupling of land and water systems*, Springer-Verlag, New York: 175-198.
- Bonetto, A. A.; I. Waiss & H. Castello. 1989. The increasing damming of the Paraná basin and its effects on the lower reaches. *Regulated Rivers* 4: 333-346.
- Branco, S. M. 1984. *Limnología Sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales*. Serie de Biología 28: 1-120.
- Capblanq, J. & J. N. Tourenq. 1978. *Hydrochimie de la riviere Lot*. *Annls. Limnol.* 14: 25-37.
- Chapman, D. & V. Kimstach. 1996. The selection of water quality variables. In: Chapman, D. (ed.). *Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. Chapman & Hall. University Press, Cambridge, Great Britain. 51-119.
- Depetris, P. J. & A. M. Lenardón. 1982. A second report on particulate and dissolved phases in the Paraná River. In: Degens, E. T; S. Kempe & H. Soliman (eds.) *Transport of carbon and minerals in major world rivers*. Pt 2. *Mitteilungen des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Hamburg, SCOPE/UNEP Sonderband* 52: 167-181.
- Devercelli, M. 2006. Phytoplankton of the Middle Paraná River during an anomalous hydrological period: a morphological and functional approach. *Hydrobiologia* 563: 465-478.
- García de Emiliani, M. O. 1980. Fitoplancton de una laguna del valle aluvial del Paraná Medio («Los Matadores», Santa Fe, Argentina). I. Estructura y distribución en relación a factores ambientales. *Ecología* 4: 127-140.
- García de Emiliani, M. O. 1985. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Paraná: tramo Goya-Diamante, III. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 16 (1): 95-112.
- García de Emiliani, M. O. 1990. Phytoplankton ecology of the Middle Paraná River. *Acta Limnol. Brasil.* 3: 391-417.
- Junk, W.; P. Bayley & R. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Fish and Aquatic Science* 106: 110-127.
- Leynaud, G. 1979. Métodos generales de depuración de aguas residuales. En: Pesson, P. (ed.). *La contaminación de las aguas continentales. Incidencias sobre las biocenosis acuáticas*. Eds. Mundi-Prensa. Madrid. 1-26.
- Malvárez, A.; P. Kandus & J. A. Merler. 1992. Evaluación y diagnóstico del Parque Nacional «Predelta La Azotea». *Inf. Ined. UBA-APN*. 22 pp.
- Mirande, V.; G. A. Barreto; S. E. Haleblan & B. C. Tracanna. 2009a. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina) II. Estudio cuantitativo del fitoplancton. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (1-2): 11-23.
- Mirande, V.; S. E. Haleblan; G. A. Barreto & B. C. Tracanna. 2009b. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina) I. Riqueza del fitoplancton. *Lilloa* 46 (1-2): 88-136.
- Mirande, V.; B. C. Tracanna; S. E. Haleblan G. & A. Barreto. 2010. Características fisicoquímicas y bacteriológicas de los ambientes acuáticos del Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina) posteriores a un periodo de aguas altas. *Lilloa* 47 (1-2): 106-116.
- Neiff, J. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 167-180.
- O'Farrell, I.; A. Vinocur & R. J. Lombardo. 1998. Crosschannel and vertical variation in diversity and abundance of phytoplankton in the Lower Paraná River, Argentina. *Archiv für Hydrobiologie/Supplement* 115, *Large Rivers* 11(2): 103-123.
- Rodier, J. 1981. *Análisis de las aguas. Aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. Ed. Omega. Barcelona. España. 803-906.
- Rodríguez, G. O. 2003. *Parque Nacional Pre-Delta. Historia N° 427 (edición especial)*. Parques Nacionales. Buenos Aires.
- Salusso, M. M. 1998. Evaluación de la calidad del agua de dos ríos del valle de Lerma (Salta) sometidos a acción antrópica. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral. 84 pp.
- Zalocar, Y. 1999. Estructura y dinámica del fitoplancton en la cuenca del eje potámico Paraguay-Paraná (Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 375 pp.
- Zalocar de Domitrovic, Y. & E. R. Vallejos. 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación a factores ambientales. *Ecosur* 9 (17): 1-28.
- Zalocar de Domitrovic, Y. 2005. Biodiversidad del fitoplancton en el eje fluvial Paraguay-Paraná. En: Aceñolaza, F. G. (ed.) *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II*. INSUGEO, Miscelánea 14: 229-242.
- Zamboni, L. P. 2003. Dinámica de materia orgánica en tres bosques de la llanura de inundación del Río Paraná. Tesina de Licenciatura en Biodiversidad. FHC-UNL. Santa Fe. 69 pp.