

# DENSIDAD Y DIVERSIDAD DEL ZOOPLANCTON EN LOS RÍOS SALADO Y NEGRO – PLANICIE DEL RÍO PARANÁ – ARGENTINA

SANTA MARGARITA FRUTOS

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL, CONICET),  
Casilla de Correo 291 (3400) Corrientes, Argentina

Correspondencia para: Santa Margarita Frutos, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL, CONICET),  
Casilla de Correo 291 (3400) Corrientes, Argentina

Recibido en 10/07/97 – Aceptado en 27/05/98 – Distribuido en 28/08/98

(Con 6 figuras)

## ABSTRACT

### **Zooplankton density and diversity from Salado and Negro rivers – Rio Paraná basin – Argentina**

Zooplankton abundance and diversity of Salado and Negro rivers were compared in relation to the water level fluctuations. The zooplankton pumper samples were collected between March, 1993 and October, 1994. Mean zooplankton density at Salado river was very higher in upstream. Zooplankton density in the Negro and Salado rivers were variable in the high water phase.

Changes in the density appeared to be related to the hydrologic phases, seasonal cycle and conductivity variation. The zooplankton abundance was positively correlated with the abiotic and biotic factors (temperature, transparency and fitoplankton).

The dominant group in the two studied rivers were the rotifers. The dominant species in the high water phase were limnoplanktonic and scarce ticoplanktonic organisms, in the low water phase the present organisms were euryhalin. The highest diversity was taken in the Negro river with major floodplain. The Jaccard Index (1908 ) showed no similarity zooplankton between Salado and Negro rivers.

*Key words:* the rivers, zooplankton, density, diversity and similarity.

## RESUMO

### **Densidade e diversidade de zooplâncton dos rios Salado e Negro – Planície do Rio Paraná – Argentina**

No presente trabalho foram estudadas as mudanças na densidade e na diversidade de zooplâncton dos rios Salado e Negro no período de março de 1993 a outubro de 1994. As amostragens quantitativas de zooplâncton foram realizadas com uma bomba de sucção usando uma rede de 53 µm de abertura de poro.

Densidades muito altas foram encontradas na cabeceira do rio Salado. A densidade média nos rios Negro e Salado foi variável na fase de enchente. As mudanças na abundância do zooplâncton estiveram relacionadas com as variáveis hidrológicas, mudanças na condutividade e as estações do ano. A densidade do zooplâncton foi correlacionada positivamente com a temperatura, transparência da água e flutuações da densidade do fitoplâncton.

Em ambos os rios, os rotíferos foram o grupo dominante do zooplâncton. No período de enchente, as espécies abundantes foram limnoplancônicas e algumas ticoplancônicas. Na vazante dominaram as espécies eurihalinas e limnoplancônicas. No rio Negro, com uma maior planície de inundação, registrou-se a máxima diversidade e riqueza específica. Não se encontrou similaridade na composição específica entre os rios Salado e Negro.

*Palavras-chave:* rios, zooplâncton, abundância, diversidade e similaridade.

## INTRODUCCION

En el Chaco Oriental se encuentra el río Salado (1702 km<sup>2</sup>) con una planicie de inundación de 90 km<sup>2</sup> y una pendiente de 0,43 m/km (Patiño, 1995). El río Negro tiene 300 km de longitud y un ancho variable entre 40 km y 15 km en su tramo inferior y una pendiente de 0,24 m/km. En estos ríos el caudal varió entre cero en aguas bajas y 46 m<sup>3</sup>/s (Río Salado) y 10 m<sup>3</sup>/s (Río Negro) en aguas altas (Patiño, 1995).

Una caracterización del funcionamiento hidrológico de los ríos Negro y Salado se encuentran en Neiff, (1986). Aspectos generales del estudio del zooplancton se encuentran en Martínez & Frutos (1986).

Características limnológicas y de la fauna bentónica del río Negro fueron estudiados por Varela, M., *et al.* (1978).

El objeto de esta contribución consistió en conocer el efecto de la dinámica hidrológica del río Salado sobre la abundancia y diversidad del zooplancton en las fases de aguas altas y bajas en relación con el funcionamiento del río Negro en la zona de transfluencia de éste. En segundo lugar cuáles factores (abióticos y bióticos) afectaron sobre las comunidades zooplanctónicas.

## MATERIALES Y METODOS

El río Negro desemboca en el río Paraná y el río Salado lo hace indirectamente a través del río Paranacito (Fig. 1).

Estos se conectan en crecientes muy altas a través de un canal. Los muestreos del zooplancton abarcaron el período marzo/93 a octubre/94, con una frecuencia quincenal en situaciones puntuales de aguas altas y bajas.

La hidrodinámica del río Negro tuvo una fase de aguas altas ( $\bar{x}$ : 3,48 m) con tendencia en bajante en el primer año de muestreos y una fase de aguas bajas ( $\bar{x}$ : 1,03m) en el siguiente (Fig. 2). En este río se fijó la estación 1 (59°14'O y 27°13'S) y la estación 2 (Pto. Tirol) de control con muestreos esporádicos. En el río Salado se tomaron muestras desde los 59°27'O y 27°13'S hasta los 58°O y 27°31'S. Se determinó una estación previa a la desembocadura del canal derivador (estación 3), otra posterior a éste (estación 4) y la última sobre la ruta Nac. N° 11 (estación 5). En ésta, las medias de los niveles hidro-

métricos fueron de  $\bar{x}$ : 3,39m en aguas altas y de  $\bar{x}$ : 1,73m en aguas bajas.

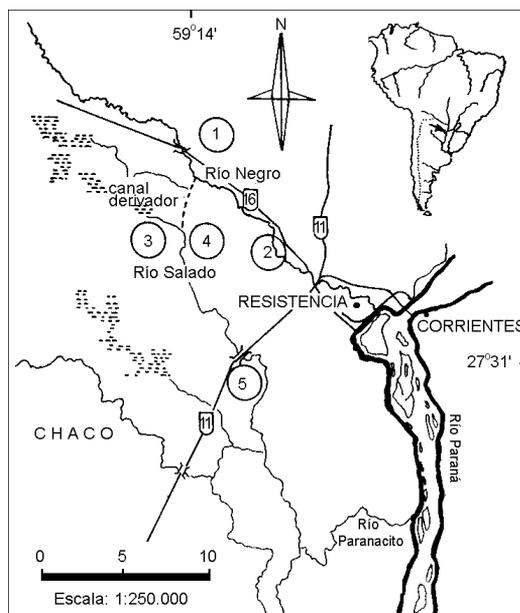


Fig. 1 — Ubicación geográfica de los ríos Salado y Negro.

Las muestras de zooplancton se obtuvieron con bomba centrífuga (Boltovskoy, 1995; Boltovskoy *et al.*, 1985) filtrándose el agua a través de una red de 53  $\mu$ m de abertura de malla y se fijaron con formaldeído al 4%. El volumen mínimo (50 litros; c.v.: 8%) se determinó en base a réplicas triplicadas de 25; 50; 75 y 100 litros, de acuerdo al método de la curva especie – área (Margalef, 1977; Modenutti & Balseiro, 1995). El recuento de los rotíferos se hizo en cámaras de Sedwick – Rafter (microscopio convencional) y en caso de los microcrustáceos en cámaras de Bogorov (microscopio estereoscópico). Datos ambientales (Tabla 1) como los del nivel hidrométrico, transparencia (disco de Secchi), velocidad de la corriente, caudal, conductividad y temperatura se correlacionaron con la densidad de los zoopláncteres mediante la correlación simple de Pearson (Sokal & Rohlf, 1979). Se estimó la diversidad de los rotíferos (Monogononta) según Shannon & Weaver (1963) y la afinidad cenótica de los dos ríos (Jaccard, 1908). La normalización de los datos se hizo según transformación logarítmica ( $n + 1$ ). Se comparó la densidad del zooplancton entre las fases de aguas altas y bajas mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA).

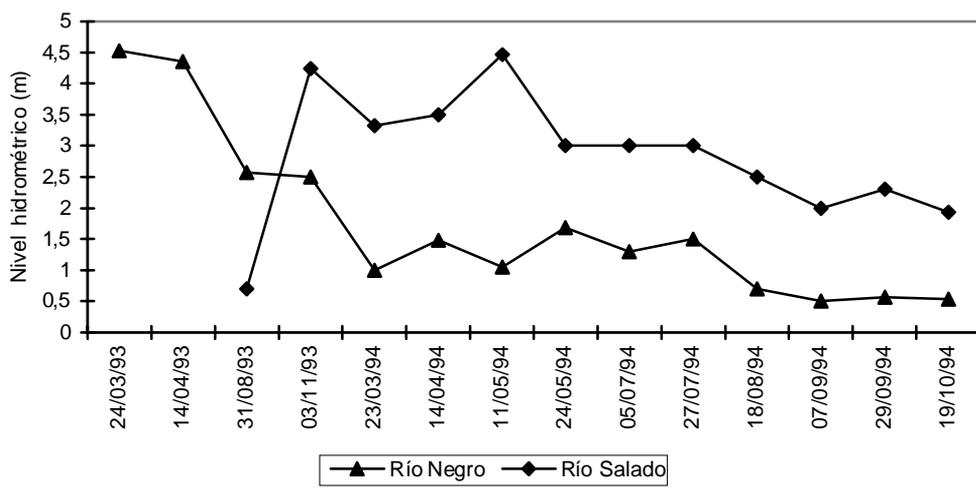


Fig. 2 — Variaciones hidrométricas de los ríos Salado y Negro.

## RESULTADOS

Los datos ambientales se detallan en la Tabla 1. Las variaciones del zooplancton (densidad, diversidad y composición estructural) en relación al ciclo hidrológico de los dos ríos se encuentran en las Figs. 3 (a y b); 4 (a y b), 5 (a y b) y 6 (a y b). Las correlaciones efectuadas entre la densidad de los organismos planctónicos y los factores abióticos se detallan en la Tabla 2 y con las variaciones del caudal en la 3. La composición específica del zooplancton puede observarse en la Tabla 4.

En el río Negro (Fig. 2a) la densidad de los zoopláncteres fue mayor en aguas altas ( $\bar{x}$ : 207,5 ind.  $L^{-1}$ ) que en aguas bajas ( $\bar{x}$ : 38,1 ind.  $L^{-1}$ ). La diversidad de los rotíferos varió entre 0,15 y 3,44 bits, en julio y mayo de 1994, respectivamente. De un total de 84 taxa, 76 fueron rotíferos y 8 cladóceros. El grupo más abundante fue el de los rotíferos (Fig. 3b). Los cladóceros estuvieron presentes en abril, mayo y principios de julio de 1994. Los nauplios de copépodos fueron constantes en todo el ciclo de estudios. En abril, julio, agosto y principio de septiembre de 1994 los protozoos estuvieron presentes en proporciones variables. En aguas altas, un grupo de especies fueron en forma simultánea o alternativa abundantes. *Polyarthra* sp. y bdelloideos dominaron en marzo y abril de 1993. En bajante (junio y agosto de 1993) *Synchaeta* sp. estuvo acompañada de diversos géneros (*Keratella* spp.; *Colurella* sp.;

*Lepadella* sp. etc.). En noviembre y diciembre de 1993 fue dominante *Polyarthra* sp.. En noviembre de 1993, *Hexarthra fennica*; *Brachionus caudatus* y *Filinia* cf. *terminalis* acompañaron a la especie dominante. En aguas bajas, desde fines de julio hasta principio de septiembre de 1994, protozoos tecamebianos y bdelloideos estuvieron presentes. A fines de septiembre, con elevados valores de conductividad (Tabla 1), *Brachionus plicatilis* y *B. plicatilis* cf. *longicornis* fueron dominantes.

En el río Salado (Figs. 4, 5 y 6) la densidad media del zooplancton fue mayor en aguas bajas con ( $\bar{x}$ : 1647 ind.  $L^{-1}$ ) en la estación 3, ( $\bar{x}$ : 57 ind.  $L^{-1}$ ) en la estación 4 y ( $\bar{x}$ : 169 ind.  $L^{-1}$ ) en la estación 5. En aguas altas los valores medios fueron bajos ( $\bar{x}$ : 73 ind.  $L^{-1}$ ) tanto en la zona próxima a las nacientes así como en la zona del valle del río Paraná. De un total de 60 taxa, 55 fueron rotíferos y 5 cladóceros. La mayor variación en la diversidad de los rotíferos se observó en la estación 4 (0 a 2,89 bits) en julio y abril de 1994, respectivamente. Proporcionalmente los rotíferos fueron mayores en la estación 5 que en la 1. Los nauplios de copépodos igualaron o superaron a éstos en porcentajes en las estaciones 3 y 4 (diciembre de 1993 y marzo de 1994). Protozoos tecamebianos se encontraron en la estación 4 y 5 (mayo y julio de 1994). En la fase de aguas altas, fue dominante *Polyarthra* cf. *vulgaris*, acompañada de *Platyias quadricornis brevispinus*, *Cephalodella gibba* y de bdelloideos en la estación 3 y de bdelloideos y especies de los

géneros *Lecane* y *Keratella* en la 4. En la estación 5, diferentes grupos de especies fueron abundantes, *Polyarthra remata* estuvo acompañada de *Synchaeta* sp. (diciembre de 1993). A principios de mayo de 1994, fueron abundantes *Synchaeta* sp., bdelloideos y *Polyarthra* sp.; a fines de este mes se observó la presencia de especies del género *Lecane* y *Testudinella*. En julio de 1994 se encontraron escasos bdelloideos. Entre agosto y octubre de 1994 fue dominante *Brachionus plicatilis* f. *longicornis* seguida por *Hexarthra fennica*; *Synchaeta* sp. y *B. angularis*. En la fase de aguas bajas (estaciones 3 y 4) la especie dominante fue *Brachionus plicatilis* acompañada de *Polyarthra* sp.; *Brachionus angularis* y *Hexarthra fennica* en la estación 3 y de *Synchaeta* sp. y *Keratella cochlearis* en la 4.

Los muestreos efectuados en Pto. Tirol (estación 2), confirmaron las variaciones de la conductividad en las fases de aguas altas y bajas. El funcionamiento de las comunidades del zooplancton asociado a las variables hidrológicas se pudo homologar a lo observado en el río Salado (estación 5) y en el río Negro (estación 1). Las especies dominantes en las fases de aguas altas y bajas resultaron coincidentes.

Ante bajos valores de conductividad, *Polyarthra* sp. y bdelloideos estuvieron presentes. Frente a registros altos de conductividad las especies fueron eurihalinas y limnoplánctónicas, al persistir la concentración salina dominó un zooplancton monoespecífico representado por *Brachionus plicatilis*.

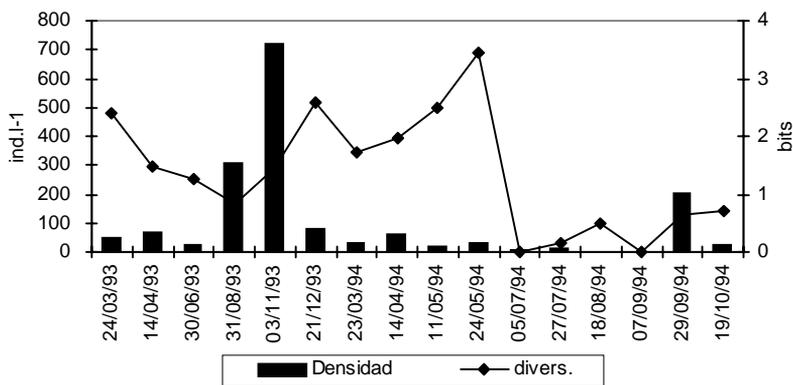


Fig. 3a — Variaciones en la densidad y diversidad del zooplancton del río Negro (estación 1).

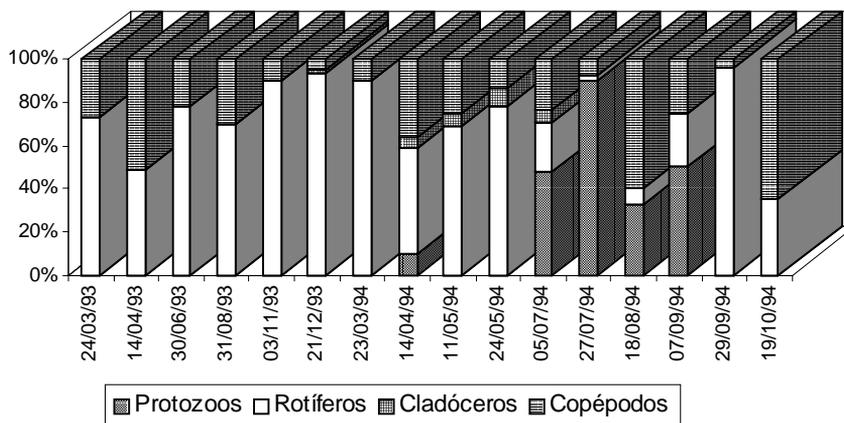


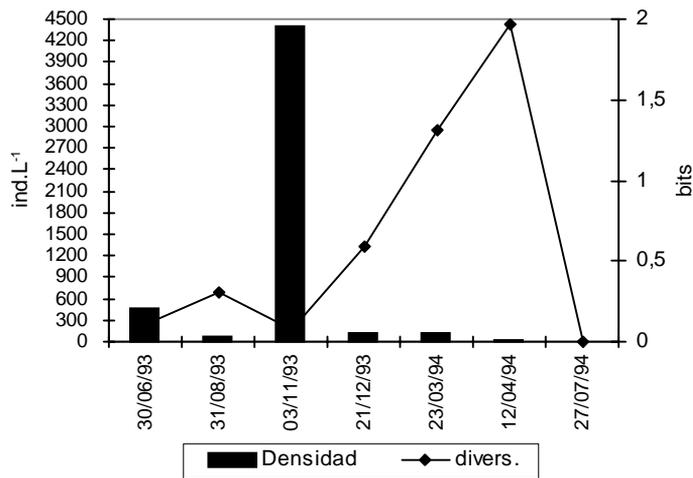
Fig. 3b — Variaciones de los grupos dominantes del zooplancton del río Negro (estación 1).

**DISCUSION**

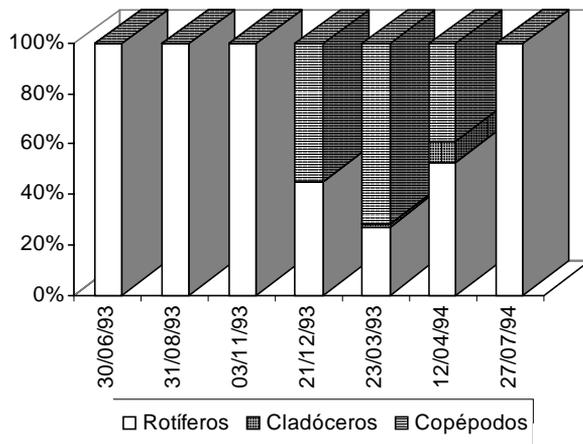
En ríos las variables que definen las condiciones ecológicas (Rzóska, 1978) son la longitud del curso, velocidad del flujo y su duración; también aplicables a los ríos de llanura donde el tiempo de residencia del agua, la carga de sólidos en suspensión (orgánica e inorgánica), la extensión y heterogeneidad de la llanura de inundación se transforman en indicadores de los organismos que en ellos habitan (Neiff, 1990, 1996). Además, el origen del río y la presencia o no de planicie de inundación son de fundamental importancia para

la caracterización y enriquecimiento del zooplancton presente (José de Paggi, 1981).

Las variaciones en la densidad y riqueza específica del zooplancton en el río Salado estuvieron relacionadas con las fluctuaciones hidrológicas, factores abióticos (conductividad del agua, temperatura, sólidos suspendidos y transparencia) y bióticos (fitoplancton), asociadas a la estacionalidad climática (picos máximos de la densidad primaverales). El decrecimiento en la densidad total del zooplancton hacia la desembocadura del río Paranacito se relacionó en forma inversa con la concentración de los sólidos sus-



**Fig. 4a** — Variaciones en la densidad y diversidad del zooplancton del río Salado (estación 3).



**Fig. 4b** — Variaciones de los grupos dominantes del zooplancton del río Salado (estación 3).

pendidos (Orfeo, 1995) y en forma directa con los valores de conductividad (Lancelle *et al*, 1995). Coincidentemente, el fitoplancton tuvo menor densidad aguas abajo del canal derivador (Zalocar de Domitrovic, 1995). En este río, la densidad total del zooplancton, se vio influenciada positivamente por las variaciones del fitoplancton (Clorophyceae;  $p < 0,05$ ). Factores abióticos como la temperatura y conductividad resultaron condicionantes para el desarrollo de los rotíferos ( $p < 0,05$ ) en coincidencia con Guisande & Toja (1988). En relación a la temperatura y al fitoplancton y/o clorofila existen numerosos antecedentes (Basu and Pick, 1996, Gudrun *et al*, 1994;

Bozzelli, 1994; José de Paggi, 1993; Hardy, 1992; Paggi & Paggi, 1990; Pourriot *et al*, 1982 etc.).

Los resultados de las correlaciones señaladas arriba explican la presencia de especies termófilas y eurihalinas como dominantes en la fase de aguas bajas. En inicios de primavera, altos valores de conductividad y temperaturas moderadas, permitieron la reproducción activa (en 20 días) de *Brachionus plicatilis* de acuerdo con Snell (1986) y Miracle (1988). Los nauplios se correlacionaron significativamente con la temperatura ( $p < 0,05$ ) y en forma negativa con los sólidos suspendidos, con valores muy próximos al nivel de significación.

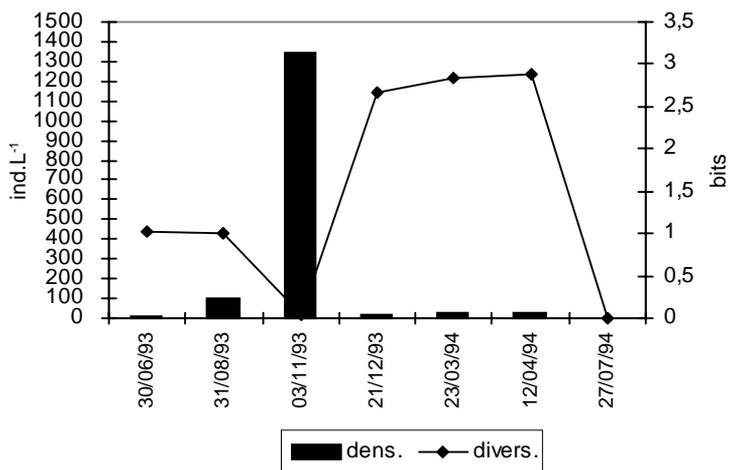


Fig. 5a — Variaciones en la densidad y diversidad del zooplancton del río Salado (estación 4).

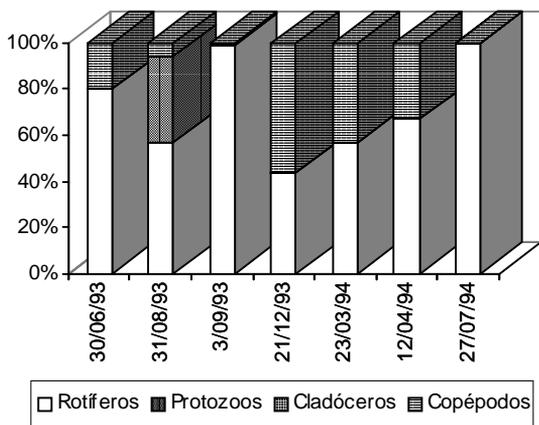


Fig. 5b — Variaciones de los grupos dominantes del zooplancton del río Salado (estación 4).

En el río Negro, la densidad total de los zoopláncteres se correlacionó positivamente con el fitoplancton ( $p < 0,01$ ) y los nauplios de copépodos con la transparencia ( $p < 0,05$ ) y los niveles hidrométricos ( $p < 0,05$ ); en forma negativa con los sólidos suspendidos (levemente inferiores a  $p < 0,05$ ). Aumentos en la densidad del zooplancton en aguas altas se registraron también en el río Caura (Saunders & Lewis, 1988b; Vásquez & Sanchez, 1983). El incremento de los nauplios en crecientes estaría relacionado fundamentalmente por la eclosión de los huevos de resistencia (Holden & Green, 1960) y el efecto de arrastre.

La importancia del efecto que producen las fluctuaciones hidrológicas sobre la densidad del zooplancton sumado a la estacionalidad climática,

se evidenció al registrarse los picos máximos en la abundancia del zooplancton en primavera y con aguas en bajante, como consecuencia de fenómenos reproductivos de poblaciones eurihalinas y del efecto de concentración de los zoopláncteres.

En estos ríos hubo diferencias significativas en la densidad media del zooplancton entre las fases de aguas altas y bajas – ANOVA: R.F.: 5,46 ( $p < 0,05$ ) para el río Salado y R.F.: 7,05 ( $p < 0,05$ ) para el río Negro. En el río Salado, las correlaciones entre los niveles hidrométricos y la densidad del zooplancton mostraron una tendencia negativa cercana a los niveles de significación ( $p < 0,05$ ) debido a que las variaciones del caudal (en creciente) influyeron sobre los valores reales de

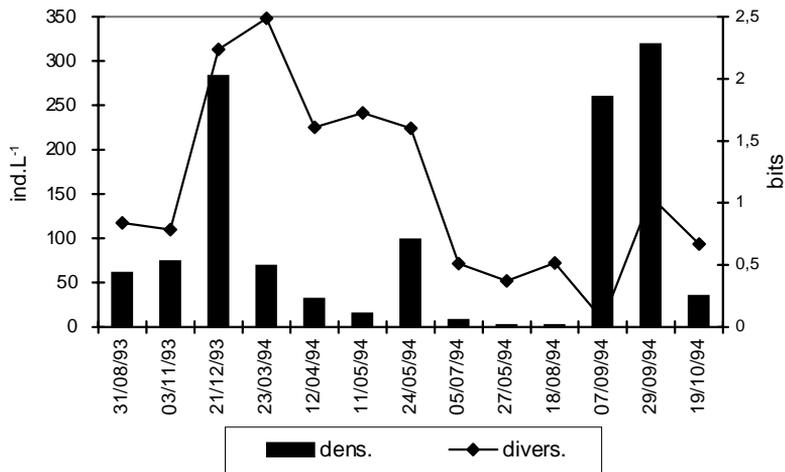


Fig. 6a — Variaciones en la densidad y diversidad del zooplancton del río Salado (estación 5).

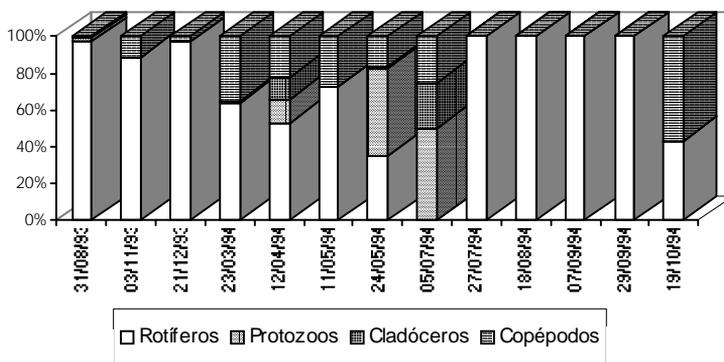


Fig. 6b — Variaciones de los grupos dominantes del zooplancton del río Salado (estación 5).

**TABLA 1**  
**Características físicas y químicas de los ríos Salado y Negro.**

<b>Río Negro: Estación 1</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Conductividad µs/cm</b>	<b>Oxígeno mg/l</b>	<b>pH</b>	<b>Secchi m</b>
24/03/93	26,5	180	2,6	7,3	s.d.
14/04/93	20	219	2,3	7,55	s.d.
30/06/93	17	590	3,4	7,7	0,2
31/08/93	12	1000	5	7,47	0,66
03/11/93	24,5	1600	3,8	8,1	0,62
21/12/93	28,5	380	3	7,26	0,28
23/03/94	27	1000	2,6	7,9	0,25
14/04/94	21	215	1,7	7,21	0,14
11/05/94	20	370	5,4	s.d.	0,14
24/05/94	23	170	5,3	7,53	0,14
05/07/94	13	270	8,2	8,32	0,27
27/07/94	24	700	7,4	7,27	s.d.
18/08/94	15	450	6,6	7,35	0,14
07/09/94	20	1300	6,6	7,72	0,25
29/09/94	21	1300	5,8	7,7	0,1
19/10/94	24	1700	3,8	7,82	0,13
<b>Río Salado: Estación 3 y 4</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Conductividad µs/cm</b>	<b>Oxígeno mg/l</b>	<b>pH</b>	<b>Secchi m</b>
	E3 E4	E3 E4	E3 E4	E3 E4	E3 E4
30/06/93	24 20	22000 1100	s.d. 10	8,0 8,25	s.d. s.d.
31/08/93	13 13	21000 10000	s.d. s.d.	s.d. s.d.	s.d. s.d.
03/11/93	28 s.d.	19000 10000	s.d. s.d.	8,4 s.d.	s.d. s.d.
21/12/93	25 25	6500 6500	s.d. s.d.	8,0 7,4	0,18 0,14
23/03/94	25 s.d.	90 90	5,4 4,9	6,85 6,92	0,18 0,15
12/04/94	21 21	70 75	3,5 3,6	6,98 6,58	0,32 0,32
27/07/94	18 19	510 160	8,0 8,4	6,5 6,65	0,10 0,09
<b>Estación 5</b>					
31/08/93	16	13000	s.d.	s.d.	s.d.
03/11/93	s.d.	2100	s.d.	8,75	s.d.
21/12/93	24	1650	5,2	7,4	0,15
23/03/94	24	110	9,8	6,3	0,22
12/04/94	21	70	4,6	6,75	0,52
11/05/94	19	510	6,5	s.d.	0,21
24/05/94	22	200	4,7	7,05	0,14
05/07/94	13	210	9	7,64	0,18
27/07/94	18	1050	8,2	6,59	0,13
18/08/94	15	1350	7,5	7,1	0,11
07/09/94	17	3400	4,1	7,05	0,140
29/09/94	22	9000	5,9	7,82	0,14
19/10/94	24	4250	3,7	7,37	0,14

**TABLA 2**  
**Correlación simple entre la densidad del zooplancton, los datos abióticos y el fitoplancton (Chlorophyceae) en los ríos Negro y Salado. n.s. = no significativo;**

	Río Negro			Río Salado		
	Densidad total	Rotíferos	Nauplios	Densidad total	Rotíferos	Nauplios
Nivel hidrométrico	0,481 *	0,434 *	0,591 **	n.s.	n.s.	n.s.
Temperatura	n.s.	n.s.	n.s.	0,552 *	0,469 *	0,701 **
Transparencia	0,545 *	0,521 *	0,625 **	n.s.	n.s.	n.s.
Conductividad	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,402 *	n.s.
Sólidos suspendidos	-0,417 *	n.s.	-0,44 *	n.s.	n.s.	-0,522 *
Fitoplancton (Chlorophyceae)	0,650 ***	n.s.	n.s.	0,670 **	n.s.	n.s.

\* valores próximos a ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,05$ ); \*\*\* ( $p < 0,01$ ).

la densidad. Correlaciones negativas fueron señaladas para el río Paraná y algunos tributarios (José de Paggi, 1981, 1984). En el río Salado, al analizar el producto del caudal ( $m^3/s$ ) por la densidad (N) se pudo comprobar que en algunos casos los valores de la densidad se vieron minimizados (diciembre de 1993) y en otros maximizados (marzo de 1994) Tabla 3. Resultados similares se registraron entre los valores del caudal y de la biomasa para el río Santa Fe (José de Paggi, 1981) y de éste con la densidad del zooplancton (Pourriot, *et al.*, 1982). Por el contrario, en el río Negro hubieron situaciones (mayo de 1994) donde el caudal aumentó 4 veces y la densidad del zooplancton lo hizo en un 84%, debido al incremento numérico de los nauplios y al arrastre de zooplánctones desde las nacientes y zonas aledañas. En septiembre, con los valores del caudal bajos (entre 1,3 y  $0 m^3/s$ ) la densidad aumentó el 100% en veinte días debido a la alta reproducción de las especies eurihalinas y a efectos de concentración.

La riqueza específica del zooplancton fue mayor en el río Negro como consecuencia de la extensión de su planicie de inundación lo que permitió la incorporación de especies adventicias. El aumento en la diversidad de los dos ríos, se debió al efecto de arrastre asociado a la dilución de las concentraciones salinas producidas por las crecientes. La baja diversidad se relacionó a factores de stress producidos por situaciones de bajante o creciente extrema asociados a cambios en la conductividad y en la temperatura.

En estos ríos la abundancia de los rotíferos confirma lo observado en arroyos y ríos del Chaco Oriental (Martínez & Frutos, 1986) y resulta

coincidente con lo observado en ríos de gran magnitud como el Paraná (José de Paggi, 1980, 1984; Bonetto & Corrales de Jacobo, 1985, 1986) y tributarios (José de Paggi, 1981). En aguas altas se encontró un patrón similar de especies al observado en la planicie del río Paraná (Paggi & José de Paggi, 1990; Frutos, 1993, 1996) sin embargo en algunas crecientes los protozoos *Difflugia* spp. y *Arcella* sp. estuvieron presentes tal como lo señala Hynes (1970), Modenutti (1991) y Lansac Tôha, *et al.* (1993).

En el Salado, los bdeloideos y *Polyarthra* sp. fueron dominantes. En aguas bajas se encontró el mismo grupo de especies señalados en Martínez & Frutos (1986) con excepción de *Hexarthra fennica*. Las especies dominantes en esta fase (limnoplantónicas y ticoplanctónicas) están citadas para el río Saladillo (Santa Fe), tributarios y lagunas con salinidad elevada (José de Paggi & Koste, 1988).

La dualidad observada en la composición estructural de las comunidades del zooplancton en la fase de aguas bajas (en los dos ríos), se debió principalmente al dominio de especies eurihalinas y de organismos ticoplanctónicos (protozoos tecamebianos y escasos bdeloideos) en presencia de elevados valores del caudal.

En el río Negro, se repite el patrón de especies dominantes observadas en el río Salado en aguas altas y bajas. En aguas altas la especie dominante estuvo acompañada en ocasiones de *Synchaeta* sp. y otras como *Keratella* spp.; *Colurella* sp. y *Lepadella* sp.. En bajante la riqueza específica disminuye encontrándose como dominantes a especies eurihalinas como *Hexarthra fe-*

*nnica* y *Brachionus plicatilis* (Rüttner – Kolisko, 1974).

En ambos ríos, se observó la abundancia estacional de especies asociadas a los cambios hidrológicos. En primavera y con bajos niveles hidrométricos fueron abundantes *Brachionus plicatilis*, *B. plicatilis longicornis*, *Hexarthra fennica* y de *Synchaeta* sp.

Durante las crecientes estivales *Polyarthra remata* y *Polyarthra* sp. En las crecientes invernales y posterior a ellas se encontró escasas especies litorales (*Digononta*, *Bdelloidea*), *Lecane* spp. y especies bénticas (*Arcella* sp. y *Diffugia* spp.). La escasa abundancia de los cladóceros se

asocia a la presencia de los sólidos en suspensión (José de Paggi, 1994; Hardy, 1992) y no a los peces planctívoros cuya fuente principal de alimento es el plancton adventicio (Corrales de Jacobo & Cannon Veron, 1995).

La disimilitud (J: 0,145) entre la microfauna planctónica del río Negro y Salado estuvo relacionada con la complejidad y extensión de la planicie de inundación de cada uno de ellos; con las variaciones en la calidad del agua, fundamentalmente en la conductividad y su consecuente efecto de selección sobre los organismos zooplanctónicos, condicionando de esta manera la riqueza específica.

**TABLA 3**  
Expresión numérica del zooplancton en relación al caudal ( ind ·10<sup>6</sup> s<sup>-1</sup>) de los ríos estudiados.

Río Negro			
Fecha	N ind.L <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	N ind. 10 <sup>6</sup> .s <sup>-1</sup>
24/03/93	51	2,5	0,13
14/04/93	66	2,6	0,17
30/06/93	23	1,7	0,039
31/08/93	310	0	0,31
03/11/93	718	0	0,718
21/12/93	77	1,6	0,123
23/03/94	30	0	0,03
14/04/94	59	2,3	0,136
11/05/94	16	1,6	0,026
24/05/94	32	5	0,16
05/07/94	4	3	0,012
27/07/94	10	1,6	0,016
18/08/94	3	1,7	0,005
07/09/94	2	0,4	0,001
29/09/94	202	0,3	0,061
19/10/94	23	0	0,023
Río Salado			
31/08/93	61	0	0,061
03/11/93	74	3	0,222
21/12/93	283	5	1,415
23/03/94	69	19	1,311
12/04/94	32	27	0,864
11/05/94	15	5,4	0,081
24/05/94	99	13,5	1,336
05/07/94	8	2,2	0,018
27/07/94	2	1,8	0,004
18/08/94	2	2,4	0,005
07/09/94	260	1,3	0,34
29/09/94	319	0	0,319
19/10/94	35	0,4	0,014

**TABLA 4**  
**Composición específica del zooplancton en los ríos Negro y Salado.**

	Río Negro	Río Salado
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Anuraeopsis</i> sp.	X	
<i>Ascomorpha</i> sp.	X	
<i>Asplanchna</i> sp.	X	X
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	X	X
<i>B. bidentata</i> (Anderson)	X	X
<i>B. budapestinensis</i> Daday		X
<i>B. caudatus</i> Barrois & Daday	X	X
<i>B. caudatus f. personatus</i> Ahlstrom	X	
<i>B. falcatus</i> Zacharias	X	
<i>B. calyciflorus</i> Pallas	X	X
<i>B. mirus</i> Daday		X
<i>B. mirus f. reductus</i> Koste	X	
<i>B. patulus patulus</i> (O. F. M.)	X	X
<i>B. patulus Macracanthus</i> (Daday)	X	X
<i>B. plicatilis</i> (O. F. M.)	X	X
<i>B. plicatilis f. longicornis</i> (Fadeew)	X	X
<i>B. quadridentatus f. brevispinus</i> Ehrb.	X	
<i>Cephalodella</i> sp.	X	
<i>C. gibba</i> (Ehrb)	X	X
<i>Colurella</i> sp.	X	X
<i>Colurella</i> sp.2	X	
<i>Dicranophorus</i> sp.	X	
<i>Dipleuchlanis</i> sp.	X	
<i>Euchlanis</i> sp.	X	X
<i>Epiphanes</i> sp.	X	X
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrb.)	X	X
<i>F. saltator</i> (Gosse)	X	X
<i>F. terminalis</i> (Plate)	X	X
<i>Hexarthra intermedia</i> Wozn.	X	
<i>H. fennica</i> (Levander)		X
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	X	X
<i>K. lenzi</i> Hauer	X	X
<i>Lecane</i> sp.	X	
<i>Lecane bulla</i> (Gosse)	X	X
<i>L. cornuta</i> (O. F. M.)	X	
<i>L. curvicornis</i> (Murray)	X	X
<i>L. closterocerca</i> (Schamarda)	X	X
<i>L.(M.) cf. copei</i> (H.& M.)	X	
<i>L. decipiens</i> (Daday)		X
<i>Lecane cf. elegans</i> Harring		X
<i>Lecane cf. hamata</i> Stokes	X	X
<i>L. haliclysta</i> (H. & M.)		X
<i>L. leontina</i> (Turner)	X	
<i>L. lunaris</i> (Ehrb.)	X	X
<i>L. ludwigi</i> (Eckstein)	X	
<i>L. elsa</i> Hauer	X	X
<i>L. (M.) kieferi</i> Hauer	X	
<i>L.(M.) cf. quadridentata</i> (Ehrb.)	X	
<i>L. rhytida</i> H. & M.	X	X

TABLA 4 (continuación)

	Río Negro	Río Salado
<b>ROTIFERA (cont.)</b>		
<i>L. (M.) cf. scutata</i> H. & M.		X
<i>L. stichaeoides</i> Hauer	X	
<i>L. cf. mira</i> (Murray)	X	
<i>L. monostyla</i> (Daday)	X	X
<i>Lecane (M.)</i> sp.		X
<i>L. papuana</i> (Murray)	X	X
<i>L. cf. pyriformis</i> (Daday)	X	X
<i>Lepadella</i> sp.	X	X
<i>L. cf. acuminata</i> (Ehrb.)		X
<i>L. patella</i> (O. F. M.)	X	X
<i>L. cf. quinquecostata</i> (Lucks)		X
<i>L. elliptica</i> Wulfert		X
<i>L. ovalis</i> (O. F. M.)		X
<i>Macrochaetus sericus</i> (Thorpe)	X	
<i>Monommata</i> sp.	X	
<i>Mytilina</i> sp.	X	
<i>M. ventralis</i> (Ehrb.)	X	
<i>M. cf. trigona</i> (Gosse)	X	
<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov)	X	X
<i>Polyarthra cf. vulgaris</i> (Carlin)	X	X
<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrb.)	X	X
<i>P. quadricornis</i> var. <i>brevispinus</i> Daday	X	X
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrb.)	X	X
<i>Scaridium longicaudaum</i> (O. F. M.)	X	X
<i>Squatinella</i> sp.	X	
<i>Synchaeta</i> sp.	X	X
<i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse	X	
<i>Testudinella ohlei</i> Koste	X	X
<i>T. mucronata</i> (Gosse)	X	
<i>T. patina</i> f. <i>intermedia</i> Anderson	X	X
<i>Trichocerca</i> sp.	X	X
<i>T. bicristata</i> (Gosse)	X	X
<i>T. elongata</i> (Gosse)	X	
<i>T. rattus</i> (O. F. M.)	X	
<i>T. similis</i> (Wierzejski)		X
<i>T. similis grandis</i> (Hauer)	X	
<i>T. (D.) cf. montana</i> Hauer	X	
<i>T. (D.) cf. tenuidens</i> (Hauer)	X	X
<i>Trichotria</i> sp.	X	
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Alona</i> sp.	X	
<i>A. eximia</i> Green	X	
<i>Biapertura karua</i> (King)	X	
<i>Phryxura dadayi</i> (Birge)		X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars	X	
<i>Chidorus pubescens</i> Sars	X	
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	X	
<i>Echinisca</i> sp.		X
<i>Leydigia</i> sp.	X	

TABLA 4 (continuación)

	Río Negro	Río Salado
<b>CLADOCERA (cont.)</b>		
<i>Macrothrix</i> sp.		X
<i>Moina</i> sp.		X
<i>M. minuta</i> Hansen		X
<i>Simocephalus serrulatus</i> Koch	X	

*Agradecimientos* — Se agradece muy gentilmente a la Dra. Susana José de Paggi, por la corroboración e identificación de las especies dominantes. A la Dra. Alicia Poi de Neiff, por la lectura crítica del manuscrito, y a los investigadores que anónimamente colaboraron con sus comentarios sobre el trabajo. Al personal técnico que colaboró con la colección de las muestras de campo.

### BIBLIOGRAFIA

- BASU, B. K. & PICK, F. R., 1996, Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnol. and Ocean.*, 41(7): 1572-1577.
- BOLTOVSKOY, D., PEDROZO, F. L., MAZZONI, H. & DIAZ, M., 1985, Effects net, pump and bottle sampling on the abundance estimates of planktonic Rotifera. *Jour. Plankton Res.*, 7(2): 295-302.
- BOLTOVSKOY, D., 1995, Colección de Plancton. In: Ecosistemas Acuáticos Continentales. Lopretto y Tell (Edits). Tomo I. *Ediciones Sur*, La Plata, pp. 271-290.
- BONETTO, A. A. & CORRALES DE JACOBO, M. A., 1985/1986, Zooplankton del río Paraná Medio: Variaciones temporales y distribucionales en el área de confluencia con el río Paraguay. *Ecosur*, Argentina, 12-13(23-24): 1-23.
- BOZELLI, R. L., 1994, Zooplankton community density in relation to water level fluctuations and inorganic turbidity in an Amazonian lake, "Lago Batata", State of Pará, Brazil. *Amazoniana*, 13(1-2): 17-32.
- CORRALES DE JACOBO, M. A. & CANNON VERON, M. B., 1995, Relaciones Tróficas de la ictiofauna de cuencas autóctonas del Chaco Oriental, Argentina. *Rev. Brasil. Biol.*, 55(3): 419-437.
- FRUTOS, S. M., 1993, Zooplankton en cuerpos de agua isleños del Bajo Paraná. *Ambiente Subtropical*, 3: 87-121.
- FRUTOS, S. M., 1996, Zooplankton de la laguna Turbía (Isla del Cerrito) en la Confluencia de los Ríos Paraná y Paraguay (Argentina). *Rev. Bras. Biol.*, 56(3): 569-580.
- GUDRUN, H., THOMAS H. & F. SCHIEMER, 1994, The significance of hydrological connectivity for limnological processes in Danubian backwaters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1674-1679.
- GUISANDE, C. & TOJA, J., 1988, The dynamics of vari-ous species of the genus *Brachionus* (Rotatoria) in the Guadalquivir River. *Arch. Hydrobiol.* 112(4): 579-595.
- HARDY, E. R., 1992, Changes in species composition of Cladocera and food availability in a floodplain lake, Lago Jacaretinga, Central Amazon. *Amazoniana*, 12(2): 155-168.
- HÖLDEN, M. J. & GREEN, J., 1960, The hydrology and plankton of the river Sokoto. *J. Anim. Ecol.*, 29: 65-84.
- HYNES, H. B., 1970, *The ecology of running water*. Univ. Toronto Press, 555 p.
- JACCARD, 1908, Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 44: 223-270.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1980, Campaña limnológica "Keratella I" en el río Paraná Medio. Zooplankton de ambientes lóticos. *Ecología*, 4: 69-75.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1981, Variaciones temporales y distribución horizontal del zooplankton en algunos cauces secundarios del río Paraná Medio. *Stud. Neotrop. Fauna*, 16: 185-199.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1984, Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. X: Distribución estacional del zooplankton. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15(2): 135-155.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B. & KOSTE, W., 1988, Rotifera from Saladillo (Santa Fe province, Argentina). *Hydrobiologia*. 157: 3-20.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1993, Composition and seasonality of planktonic rotifer in limnetic and littoral regions of a floodplain lake (Paraná river system). *Rev. Hydrobiol. trop.* 26(1): 53-63.
- JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1994, Zooplankton del río Paraná: Microcrustáceos y material inorgánico en suspensión. *Tesis en Magister de Ecol. Acuat. Cont.*, inédita (UNL), Santa Fe, 66p.
- LANCELLE, H. G.; RAMOS, A. O. & CACERES, J. R., 1995, Características físico-químicas de las aguas del Sistema del río Salado-río Negro (Provincia del Chaco). *CECOAL*, 3: 27-55.
- LANSAC TÔHA, F. A., LIMA, A. F., THOMAZ, S. M. & ROBERTO, M. C., 1993, Zooplâncton de uma planície de inundação do Rio Paraná II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. *Acta Limnológica Brasileira*, 6: 42-55.
- MARTINEZ, C. C. & FRUTOS, S. M., 1986, Fluctuación temporal del zooplankton en arroyos y esteros del Chaco Oriental, Argentina. *Ambiente Subtropical*, 1: 112-133.

- MIRACLE, M., R., SERRA M., OLTRA R. & VICENTE E., 1988, Differential distributions of *Brachionus* species in three coastal lagoons. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 2006-2015.
- MODENUTTI, B., 1991, Zooplancton de ambientes lóticos de la Subcuenca Delta del río Paraná, Buenos Aires, Argentina. *IHERINGIA, Sér. Zool.*, 71: 67-80.
- MODENUTTI, B. E. & BALSEIRO, E. G., 1995, Muestreo y error. In: Ecosistemas de aguas Continentales. Metodologías para su estudio. Tomo I. Lopretto y Tell (Edits). *Ediciones Sur. La Plata*, pp. 351-359.
- NEIFF, J. J., 1986, Sinópsis ecológica y estado actual del Chaco Oriental. *Ambiente Subtropical*, 1: 5-35.
- NEIFF, J. J., 1990, Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, 15(6): 424-441.
- NEIFF, J. J., 1996, Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol*, 26: 167-180.
- ORFEO, O., 1995, Aumento de carga sedimentaria por erosión de taludes en ríos Chaqueños. *CECOAL*, 7: 117-131.
- PAGGI, J. C. & JOSÉ DE PAGGI, S. B., 1990, Zoopláncton de ambientes lóticos e lénticos do rio Paraná Médio. *Acta Limnol. Brasil.*, 3: 685-719.
- PATIÑO, C. A., 1995, Sinópsis geomorfológica y ambiental de la Cuenca del río Salado. *CECOAL*, 2: 14-26.
- POURRIOT, R.; BENEST, D.; CHAMP, P. & ROUGIER, C., 1982, Influence de quelques facteurs du milieu sur la composition et dynamique saisonniere du zooplancton de la Loire. *Acta Oecol. Gener.*, 3(3): 353-371.
- RÜTTNER-KOLISKO, A., 1974, *Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy*. Stuttgart, 146p.
- RZOSKA, J., 1978, *On the Nature of river*. Dr. Junk, The Hague, 67p.
- SAUNDERS, J. F. III & LEWIS, W. M. Jr., 1988b, Zooplankton abundance in the Caura river, Venezuela. *Biotropica*, 20: 206-214.
- SHANNON, C. & WEAVER, W., 1963, *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press., Urbana, 177p.
- SNELL, T. W., 1986, Effect of temperature, salinity and food level on sexual and asexual reproduction in *Brachionus plicatilis* (Rotifera). *Marine Biology*, 92: 157-162.
- SOKAL, R. R. & RÖHLF, J., 1979, *Biometría*. Blume, 832p.
- VARELA, M. E.; DI PERSIA, D. & BONETTO, A. A., 1978, La fauna bentónica y su relación con la contaminación orgánica en el río Negro (Prov. Chaco, Argentina). Estudio preliminar. *Ecosur*, 7(14): 201-221.
- VASQUEZ, E. & SANCHEZ, L., 1983, Variación estacional del plancton en dos sectores del río Orinoco y una laguna de inundación adyacente. *Mem. Cienc. Nat. La Salle*, 5: 11-31.
- ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y., 1995, Colectividad algal en ríos de la Planicie Subtropical del Chaco, Argentina: Indicadores de variabilidad. , 4: 62-90.