

## Estructura de la microfauna de la interfase agua-sedimento en el valle aluvial del río Paraná, Argentina

Nora G. Ojea

Instituto Nacional de Limnología, José Maciá 1933, 3016 Santo Tomé, Santa Fe, Argentina

**Resumen.** La capa superficial del sedimento y el agua sobrenadante proporcionan una variedad de microhábitats para el desarrollo de comunidades de protozoos sostenidos por la producción bacteriana. El objetivo de este estudio fue conocer la composición cuali y cuantitativa de la microfauna asociada a la interfase agua-sedimento en un ambiente lenítico del valle aluvial del río Paraná en sitios con distinta profundidad. Muestras de los organismos y parámetros físicos y químicos fueron extraídas de la laguna El Espinillo durante un ciclo anual. No se observaron diferencias significativas ni en los parámetros físicos-químicos ni en la composición taxonómica de los distintos sitios de muestreo. Se registraron 178 entidades taxonómicas, representadas principalmente por Protozoa (Testacealobosia, Ciliata y Flagellata). Hubo un amplio dominio de las amebas tecadas por sobre los restantes grupos. La densidad numérica osciló entre 3 y 175 ind.cm<sup>-3</sup>, registrándose el máximo en los meses de verano. La riqueza específica osciló entre 15 y 59 especies y la diversidad específica entre 1.68 y 4.75. Estos resultados sugieren que la similitud entre los puntos de muestreo en cuanto a las características físicas y químicas determina una distribución espacial homogénea de la microfauna asociada a la interfase agua-sedimento, con una leve variación temporal durante los meses de primavera verano.

**Abstract.** The superficial layer of the sediment and the supernatant water provide different microhabitats for protozoan communities sustained by bacteria. The purpose of this study was to know the faunal composition and the distribution of the sediment-water interface in a lentic environment of the alluvial valley of the Paraná River. Samples were taken from El Espinillo lake during an annual cycle. The different sampling points showed similar physical parameters and taxonomical. There were 178 taxonomic entities, mainly Protozoa (Testacealobosia, Ciliata y Flagellata). Shelled amoeba were the dominant group. Total density ranged from 3 to 175 ind.cm<sup>-3</sup>, with a maximum in summer. Specific richness ranged between 15 to 59 species and species diversity from 1.68 to 4.75. These results suggest that the similarity of physical and chemical factors among sampling points determines an homogeneous spatial distribution of the microfauna associated to the water-sediment interface, showing a slight temporal variation during spring and summer.

### Introducción

El sedimento de fondo de las lagunas del valle de inundación del río Paraná está cubierto a menudo por detritos orgánicos y por una gran variedad de bacterias. Así, la capa superficial del sedimento y el agua sobrenadante proporcionan una variedad de microhábitats para el desarrollo de comunidades de protozoos sostenidos por la gran producción bacteriana (Fenchel 1987).

Numerosos protozoarios, principalmente Ciliata y Testacealobosia, son consumidores de detritos y bacterias por lo que contribuyen a la degradación de la materia orgánica disponible, siendo también un factor importante en el control del crecimiento de las poblaciones bacterianas del fondo (Porter et al. 1985). Existen numerosos estudios ecológicos sobre esta microfauna en otros países (Bark 1981, Fenchel 1987, Foissner 1987, 1990, Madoni 1990, 1991, Madoni y Napodano 1991). En nuestro país es una línea de investigación que no está desarrollada, en lo que se refiere principalmente a la ecología de la fracción protistológica de fondo. El objetivo de este estudio es conocer la composición cuali y cuantitativa de la microfauna asociada a la interfase agua-sedimento en un ambiente lenítico del valle aluvial del río Paraná.

## Materiales y Métodos

Las muestras fueron extraídas de la Laguna El Espinillo, una laguna de desborde próxima a la ciudad de Santa Fe a 31°39'36" LS y 60°35'26" LW. Posee un perímetro de 1880 m, una superficie de 147.800 cm<sup>2</sup> y un volumen de 166.000 m<sup>3</sup>. Se determinaron 5 estaciones de muestreo de acuerdo a la batimetría y morfometría de la laguna. La estación 1 se ubicó entre la macrofitia litoral compuesta por *Paspalum* spp., *Eichhornia crassipes*, *Poligonum* spp., *Myriophyllum brasiliensis*, *Elodea* spp., *Ludwigia* spp. y *Salvinia herzogii*. Las estaciones 2 y 5 están cercanas a la macrofitia litoral y las estaciones 3 y 4 ubicadas en aguas libres. Los estudios se realizaron durante un ciclo anual (Noviembre de 1990-Noviembre de 1991), con periodicidad quincenal. Las muestras de las estaciones 3, 4 y 5 extraídas en la primera quincena de Marzo no fueron analizadas por problemas en la técnica de conservación.

Se registraron en cada punto de muestreo los siguientes parámetros: profundidad, transparencia (con disco de Secchi), temperatura y conductividad (con conductímetro Horiba), pH (con peachímetro Lovibond), oxígeno de fondo (por el método de Winkler). Se extrajeron además muestras de sedimentos de fondo para la determinación de materia orgánica en gC% (de acuerdo a Schollenberger, en Jackson 1964) y la composición granulométrica del sedimento (según escala de Wentworth, 1932).

Las muestras fueron obtenidas con una botella de interfase (modelo Rigosha), colocando el agua extraída en frascos para su posterior traslado y análisis en vivo en el laboratorio. Por cada punto de muestreo se tomaron tres muestras. De cada muestra se analizaron cuali y cuantitativamente 2 alcuotas de 1 ml cada una mediante cámara de Sedgwick-Rafter bajo microscopio óptico. El número de réplicas fue seleccionado de acuerdo a las técnicas de submuestras descritas por Madoni (1984):  $N = (t \cdot s / e \cdot \bar{x})^2$ , siendo N el n° de réplicas, t test de Student, s desvío estandar, e error relativo y  $\bar{x}$  la media. La densidad se expresó en cm<sup>-3</sup>. La determinación taxonómica se llevó a cabo a nivel genérico y/o específico de los taxa dominantes. Se calcularon la diversidad específica (Índice de Shannon y Weaver en Margalef 1974), la riqueza específica y el índice de constancia (según Bodenheimer en Dajoz 1974).

Se obtuvo ANOVA para cada uno de los parámetros físicos y químicos en los distintos puntos muestreados durante todo el ciclo estudiado. Para analizar la afinidad entre los puntos muestreados durante las estaciones del año, se aplicó distancia Euclidiana a los datos promedio de densidad y riqueza específica. Con los resultados obtenidos se confeccionó un dendrograma según el método de pares no ponderados (promedio simple, Sokal y Sneath 1963).

## Resultados

Los valores de las principales características físicas y químicas de los 5 puntos analizados durante un ciclo anual fueron similares, espacial y temporalmente, en todos los puntos de muestreo a excepción del oxígeno que sufrió un brusco descenso en Mayo de 1991 en todos los sectores muestreados (Tabla 1). Esto sería atribuible a que, al aumentar el caudal de agua, aumenta el ingreso de materia orgánica autóctona y alóctona. Ello demandaría mayor consumo de oxígeno descendiendo éste cuando se alcanza el máximo hidrométrico.

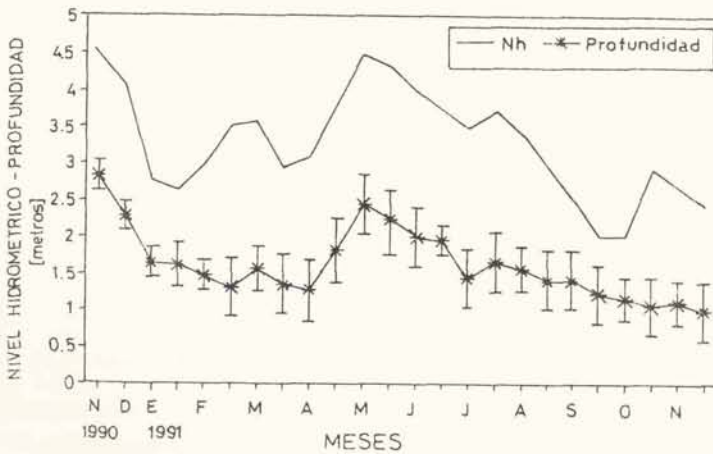
No se obtuvieron diferencias significativas en los parámetros físicos y químicos registrados en las 5 estaciones de muestreo de acuerdo al análisis de varianza, a excepción de la profundidad ( $F = 8.27$ ,  $p > 0.01$ ). No obstante, la profundidad no constituye un factor limitante para la distribución de la microfauna de la interfase, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Los valores de profundidad de la laguna oscilaron de acuerdo a la variación del nivel hidrométrico del río Paraná (Puerto Paraná) (Figura 1) donde se observó que el límite máximo alcanzado fue de 4.7 m en el mes de Noviembre de 1990 y el mínimo valor se registró en el mes de Octubre de 1991, con 2 m. La composición granulométrica de los sedimentos, (Tabla 1), en las 5 estaciones de muestreo fue predominantemente arcillosa, con un alto contenido de materia orgánica.

Se analizaron cuali y cuantitativamente 373 muestras, registrándose 178 entidades taxonómicas (Figura 2). La microfauna de la interfase agua-sedimento estuvo representada principalmente por Protozoa (Testacealobosia: 67 especies, Ciliata: 50 especies y Flagellata: 23 especies). Estos tres taxa fueron

**Tabla 1.** Media y desvío estándar de los parámetros físicos y químicos registrados.**Table 1.** Physical and chemical parameters recorded in the different sampling points (mean and S).

Parámetros Físico-químicos	Estación 1		Estación 2		Estación 3		Estación 4		Estación 5	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Temperatura (°C)	20	5	20	5	20	5	19	5	20	5
Oxígeno (ppm)	7.9	1.8	7.2	2.7	7.4	2.6	7.5	2.7	8.2	1.8
Conductividad ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	85	14	84	14	85	14	86	14	86	14
pH	7.2	0.3	7	0.4	7.2	0.4	7	0.4	7.2	0.4
Profundidad (m)	1.3	0.5	1.41	0.6	2.1	0.5	1.8	0.6	1.8	0.5
Transparencia (m)	0.7	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4
Materia orgánica (gC%)	5.8	0.1	14.8	4.74	4.9	2.8	7.8	1.1	6.7	1.5
Arena (%)	13.9		11.8		3.9		0.7		3.3	
Limo (%)	13.9		12.9		14.6		6.1		11.8	
Arcilla (%)	72.1		75.2		81.5		93.2		84.9	



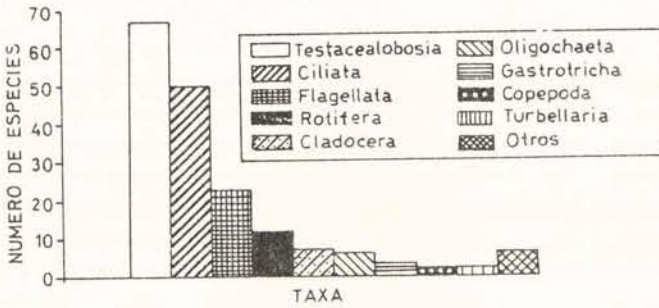
BIBLIOTECA DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
HEMEROTECA

**Figura 1.** Variación del nivel hidrométrico del Río Paraná y de la profundidad (media y desvío estándar) a lo largo del período estudiado.**Figure 1.** Variations of the Paraná river's water level and the depth of the different sampling points (mean and standard deviation).

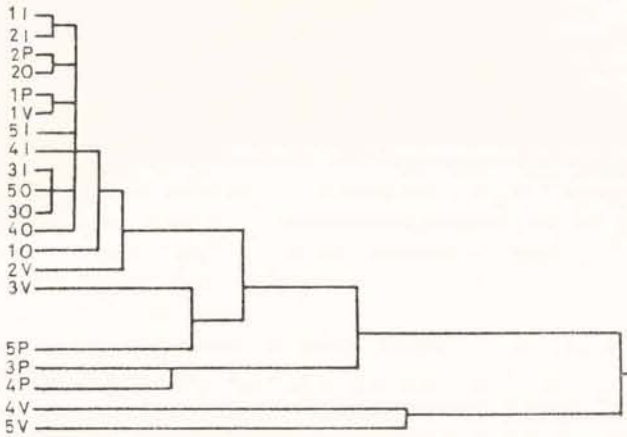
constantes en todo el período estudiado. Rotífera, Nematoda y Oligochaeta fueron accesorios, mientras que Gastrotricha, Cladocera, Copepoda, Turbellaria, Tardigrada, Ostracoda, Acarina e Insecta (Chironomidae) se registraron en forma accidental.

La mayor densidad numérica se registró en el mes de diciembre de 1990 con  $175 \text{ ind}\cdot\text{cm}^{-3}$  y la menor en el mes de abril de 1991 con  $3 \text{ ind}\cdot\text{cm}^{-3}$ . La riqueza específica osciló entre 59 y 15 especies, y la diversidad específica entre 4.73 y 1.68.

De acuerdo al análisis de agrupamientos (Figura 3), se observó que la variación espacio-temporal de la microfauna de interfase presentó una distribución espacial homogénea. Esto se correlaciona con la gran similitud de las características físicas y químicas del sustrato de los distintos puntos muestreados (Tabla 1). Un grupo formado por los puntos de muestreo 3, 4 y 5 se distinguió de los demás en los meses de primavera-verano. Dichos puntos presentan en ese período un aumento de densidad numérica (Figura 4). Por tanto, a diferencia de lo mencionado para la distribución espacial, se observó variación temporal de la microfauna en los puntos mencionados.



**Figura 2.** Composición taxonómica de la microfauna de la interfase agua-sedimento.  
**Figure 2.** Taxonomic composition of the microfauna of the water-sediment interface.



**Figura 3.** Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento efectuado entre las estaciones de muestreo durante el período estudiado. 1: Estación 1; 2: Estación 2; 3: Estación 3; 4: Estación 4; 5: Estación 5; P: Primavera; V: Verano; O: Otoño; I: Invierno.

**Figure 3.** Cluster analysis of the sampling points during the study period. 1: Station 1; 2: Station 2; 3: Station 3; 4: Station 4; 5: Station 5; P: Spring; V: Summer; O: Autumn; I: Winter.

Testacealobosia fue el grupo que presentó los mayores porcentajes relativos con marcadas fluctuaciones temporales (Figura 5). Flagellata, alcanzó mayor densidad en la estación 1 y 2, mientras que Ciliata presentó porcentajes similares en los puntos estudiados con escasas variaciones temporales. La lista completa de taxa por sitio estudiado se encuentra disponible para aquellos que la soliciten a la autora.

## Discusión

La composición cuali y cuantitativa de la microfauna asociada a la interfase agua-sedimento de la laguna El Espinillo estuvo representada principalmente por Protozoa (Testacealobosia, Flagellata y Ciliata). La semejanza entre las estaciones dadas por la similitud de las características físicas y químicas, composición granulométrica del sedimento y la disponibilidad de alimento (expresada en porcentaje de materia orgánica (gC%) del sedimento), determinaron una distribución espacial homogénea de la microfauna en la laguna, existiendo un amplio dominio de las amebas tecadas por sobre los restantes grupos.

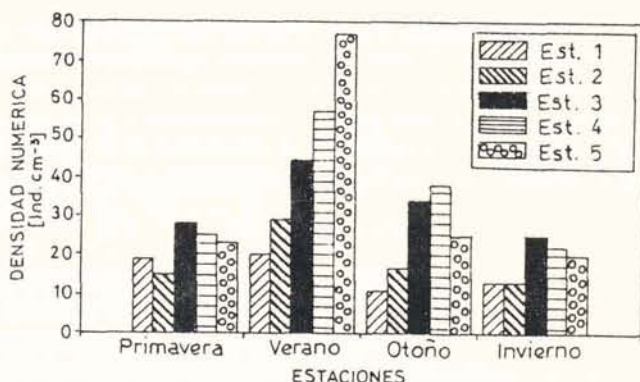


Figura 4. Variación de la densidad numérica de la microfauna de la interfase agua-sedimento en las 5 estaciones de muestreo a lo largo del período estudiado.

Figure 4. Numeric density variation of the water-sediment interface in the 5 sampling sites.

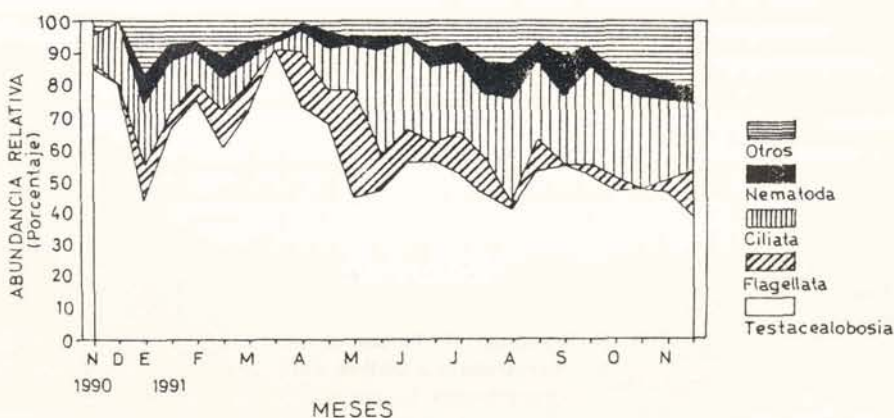


Figura 5. Variación temporal de la abundancia relativa promedio de cada uno de los taxa dominantes en las 5 estaciones de muestreo.

Figure 5. Temporal variations relative abundance (average of 5 sampling points) of dominant taxa.

Si bien resta mucho por conocer acerca de la ecología de estos protistas, los datos obtenidos sobre tecamebianos coinciden con las consideraciones efectuadas por Vucetich y Lopretto (1995), en cuanto a sus aspectos ecológicos. Al igual que lo señalado por dichas autoras, la microfauna bentónica en las zonas libres de macrófitos está representada con mayor abundancia de tecas grandes y aglutinadas como las especies de la familia Diffflugidae, dominantes y con mayor riqueza específica (26 especies) en nuestro estudio.

En los puntos con carpeta de vegetación flotante y sumergida, como es el caso de la estación 1, la fauna de tecamebianos presenta menor riqueza específica, con predominio de tecas livianas y con cuernos y espinas bien desarrollados (como los géneros *Centropyxis* y *Arcella*), coincidiendo esto con los estudios de Vucetich y Lopretto (1995).

Se observó un leve aumento en densidad de los tecamebianos en los meses de primavera-verano y un leve descenso en los meses de otoño-invierno, no obstante dichas fluctuaciones no fueron lo suficientemente importantes como para considerar a la temperatura un factor limitante para su distribución temporal. Similares resultados obtuvieron Lena y Zaindenberg (1975), con el mismo rango de variación de temperatura (de 10°C - 13°C), en estudios sobre tecamebas del Delta del Paraná. No obstante, diversos autores han señalado que los tecamebianos son más abundantes en los meses de mayor temperatura (Vucetich 1973, Boltovskoy y Lena 1974).

Estudios efectuados sobre el microbentos de otro ambiente lenítico del valle de inundación del río Paraná, la laguna El Tigre (Ojea 1996), señalan también la dominancia de Testacealobosia (34 especies),

por sobre los restantes grupos, pero con un menor número de especies que las registradas aquí. De igual manera, la familia Diffflugidae fue la más importante en densidad y constancia.

Si bien tanto la laguna El Tigre como El Espinillo presentan igual tipo de conexión (indirecta) con el río, y por lo tanto ambas están influenciadas por las fluctuaciones de su nivel hidrométrico. El Tigre presentó variación espacial y temporal en la distribución de Testacealobosia y de la microfauna en general. Esto se debe a que, en contraposición a las características observadas de la laguna El Espinillo, dicha laguna presenta un importante y constante anillo de vegetación marginal que la protege de la acción de los vientos, y una gran diversidad granulométrica de los sedimentos de fondo que determinan la distribución de la microfauna estudiada.

Actualmente, si bien son numerosos los estudios sobre microbentos desarrollados a nivel mundial, muy pocos pueden ser comparados con nuestros datos, porque fueron efectuados en ambientes lóticos (Opravilova, 1990), o sólo consideraron a Ciliata como componente del microbentos (Grabacka, 1965-1971). Madoni (1989,1991) señala en estudios sobre la estructura de la interfase agua-sedimento de lagos, la misma composición microbentónica, pero sin mencionar a Flagellata. En nuestro estudio el grupo de Testacealobosia es más importante en densidad numérica y riqueza específica que Ciliata, en contraposición a lo citado por Madoni (1989,1990), por Arndt, et al. (1990) y Finlay et al. (1988). Además la comunidad estudiada presenta un número mayor de taxa que lo señalado por Madoni (1989), tales como Cladocera, Oligochaeta, Copepoda y Turbellaria, entre otros. La composición de la fauna microbentónica es mucho más rica en densidad y riqueza específica en nuestros ambientes que en los europeos, lo que ocurre también en otros grupos taxonómicos.

**Agradecimientos.** A Esteban Paseggi por su ayuda en el tratamiento estadístico de los datos, y a Inés Ezcurra de Drago y Mercedes Marchese por la lectura crítica del manuscrito.

## Bibliografía

- Arndt, H., U. Schiewer, G. Jost, N. Wasmund, T. Waltes, R. Heerkloss, G. Arlt y E. Arndt. 1990. The importance of pelagic and benthic microfauna in a shallow-water community of the Darss-Zingst Estuary, Southern Baltic, During mesocosm Experiments. *Limnologica* (Berlin) 20:101-106.
- Bark, A. 1981. The temporal and spatial distribution of planktonic and benthic protozoan communities in a small productive lake. *Hydrobiologia* 85:239-255.
- Boltovskoy, E. y H. Lena. 1974. Tecamebas del Río de la Plata. *Serv. Hidrogr. Naval* (Buenos Aires) H 660:1-32.
- Dajoz, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona, 951 Pp.
- Fenchel, T. 1987. *Ecology of Protozoa: The biology of the living phagotrophic Protist*. Brock Springer Series in Contemporary Bioscience. 197 Pp.
- Finlay, B., K. Clarke, A. Cowling, R. Hindle, A. Rogerson y U. Berninger. 1988. On the abundance and distribution of Protozoa and their food in a productive freshwater pond. *Europ. J. Protistol.* 23:205-217.
- Foissner, W. 1987. Soil Protozoa: fundamental problems, ecological significance, adaptations in ciliates and testaceans, bioindicators, and guide to the literature. *Progress in Protistology* 2:69-212.
- Foissner, W. 1990. Dynamics of Ecology of Free-living Protozoa. *Zoological Science* 7:155-165.
- Grabacka, E. 1965. Microfauna of the bottom of fish pond in Galysz. *Acta Hydrobiol.* 7:317-328.
- Grabacka, E. 1971. Ciliata in bottom sediments of fingerling ponds. *Polskie. Arch. Hydrobiol.* 18:225-233.
- Jackson, M. 1964. *Análisis químicos de suelos*. Barcelona, Omega, 662 Pp.
- Lena, H. y S.J. de Zaindenweg. 1975. Tecamebas del delta del Paraná (Argentina). *Rev. Españ. Micropaleontol.* 4:377-386.
- Madoni, P. 1989. Community structure of the microzoobenthos in Lake Suviana (Tusco - Emilian Apennines) *Boll. Zool.* 56:159-165.
- Madoni, P. 1990. The ciliated Protozoa of the monomictic Lake Kinneret (Israel): species composition and distribution during stratification. *Hydrobiologia* 190:111-120.
- Madoni, P. 1991. Microzoobenthos in the Brasimoro reservoir (Tusco-Emilian Apennines): community structure and distribution. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24:1405-1408.
- Madoni, P. y A. Napodano. 1991. Il microzoobentos dei Laghi Suviana e Brasimoro. *Riv. Idrobiol.* 30:137-156.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona, 951 Pp.
- Ojea, N. 1996. Composición cualitativa y cuantitativa del microbentos de la Laguna el Tigre (Río Paraná,

- Argentina). *Iheringia* Ser. Zool. 80:3-11.
- Opravilova, V. 1990. Microzoobenthos of the River Jihlava after the construction of the Dalesice Waterworks. *Limnologica* (Berlin) 21:243-250.
- Porter, K., E. Sherr, B. Sherr, M. Pace y R. Sanders. 1985. Protozoa in planktonic food webs. *J. Protozool.* 32:409-415.
- Sokal, R. y P. Sneath. 1963. Numerical taxonomy. Freedman and Company, 359 Pp.
- Vucetich, M.C. 1973. Contribución al conocimiento de la ecología y zoogeografía de los tecamebianos argentinos. *Rev. Mus. La Plata (N.S.) Zool.* 11:333-358.
- Vucetich, M. C. y E. C. Lopretto. 1995. Rhizopoda: amebas testaceas. *Fauna de Agua dulce de la República Argentina* 3:1-44.
- Wentworth, C. 1932. A scale of grade and class terms for elastic sediments. *J. Geol.* 30:377-392.

*Recibido: Octubre 20, 1995*

*Aceptado: Julio 31, 1996*