

VARIACIONES EN LA DIVERSIDAD DEL ZOOPLANCTON DEL ARROYO RODRIGUEZ (PROV. DE BUENOS AIRES)

*Beatriz Estela Modenutti **

Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet"
Paseo del Bosque s/n - 1900 La Plata
Argentina

RESUMEN

Modenutti, B.E. 1987. Variaciones en la diversidad del zooplancton del arroyo Rodríguez (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 18 (1): 61 - 70.

Se realizó un estudio sobre la diversidad del zooplancton del arroyo Rodríguez, con el propósito de determinar el efecto del ingreso de efluentes con elevada cantidad de materia orgánica. Los muestreos se realizaron mensualmente en cuatro estaciones. Se aplicó un análisis de varianza de dos factores a los valores de diversidad calculados por el índice de Shannon y Weaver, resultando no significativo. Se halló una fuerte dependencia del índice, calculado para toda la comunidad, de la uniformidad o abundancia relativa de las especies. Cuando se lo aplica al taxoceno rotíferos, el análisis de varianza demostró diferencias significativas entre las estaciones de muestreo, disminuyendo su valor en sectores alterados. En este caso el índice se encuentra más dependiente de la riqueza de especies que de la uniformidad.

ABSTRACT

Modenutti, B.E. 1987. Variations of the zooplankton diversity from Rodríguez stream (Buenos Aires Province, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 18 (1): 61 - 70.

A study on the zooplankton's diversity from Rodríguez stream (35° S - 58° W) has been carried out in order to determine the effect of organic pollutants on the community. Monthly samples were taken from four sampling stations. A two factor ANOVA was applied to the values of Shannon's diversity index. The results showed no sensibility of the index when this was applied to the whole community. It was found that evenness had a great effect on the index. On the other hand, when the index was applied to the rotifers, the ANOVA showed significant differences between sampling stations with a decrease at the polluted sections. In this case the index was found to depend more on species richness than on evenness.

* Miembro de la carrera del Investigador del CONICET.

INTRODUCCION

En trabajos previos realizados en el arroyo Rodríguez se verificaron una serie de cambios en la composición faunística del zooplancton que se relacionan con el ingreso de poluentes con elevada cantidad de materia orgánica^{10,11}. Las estaciones de muestreo que se encuentran libres de focos contaminantes urbanos presentan un zooplancton dominado por *nauplii* de copépodos ciclopoideos, rotíferos Monogononta y tecamebianos. En tramos del arroyo fuertemente alterados, se produce un incremento en el número de especies e individuos de ciliados, disminuyendo los de rotíferos Monogononta y tecamebianos, aumentando sensiblemente la proporción de Bdelloideos.

Sin embargo, resulta interesante intentar condensar esta información en un índice de diversidad¹⁸ que reúne a dos componentes básicos: la riqueza de especies y la uniformidad o distribución de los individuos entre las especies. La función de Shannon y Weaver combina estos dos componentes y expresa su acción recíproca. Esta ecuación fue usada por numerosos autores^{4,16,20,21} en varias comunidades de ambientes que reciben contaminantes. Todos estos trabajos concuerdan en que una sensible disminución en los valores del índice indica una alteración ambiental. En nuestro país, esta expresión también ha sido aplicada con este fin en comunidades de meiofauna bentónica y pleustónica^{3,14} y en el zooplancton del río Santa Fe⁷.

En esta contribución se determinan los efectos de la contaminación sobre la diversidad del zooplancton y se evalúa la sensibilidad del índice de diversidad de Shannon.

MATERIAL Y METODOS

El limnótomo estudiado es el arroyo Rodríguez ubicado en el partido La Plata (Prov. de Buenos Aires) (Fig. 1). Nace en la localidad de Abasto, (35° S y 58° W). Su curso atraviesa las localidades de Gorina y City Bell y posteriormente es canalizado hacia el río de La Plata (Canal Villa Elisa). Su longitud es de 20 km, con un ancho entre 3 y 6 metros y su profundidad fluctúa entre 0,4 a 2 m. A lo largo del arroyo se delimitaron cuatro estaciones de muestreo. La primera, ubicada en las cercanías de las nacientes en la localidad de Abasto y la segunda, en la localidad de Gorina, no reciben el aporte de contaminantes urbanos. Las estaciones 3 y 4 se hallan en la localidad de City Bell, apreciándose el ingreso de diversas alcantarillas con desechos domiciliarios. Entre las 2 y 3 se incorporan al arroyo efluentes de un frigorífico. Como consecuencia de estos aportes, el contenido salino y de materia orgánica se incrementa en las 3 y 4. Por otra parte, en éstas se produce una notoria disminución del oxígeno disuelto. Una descripción más detallada del área de estudio y su caracterización físico-química se dan en Modenutti¹⁰.

Los muestreos se realizaron con una periodicidad aproximadamente mensual, desde julio de 1981 hasta marzo de 1983. En cada estación se colectaron 80 l que fueron filtrados por una red de 36 μ m de abertura de malla y fijados con formol al 40/o. Los recuentos se realizaron bajo microscopio con una cámara tipo Sedgwick-Rafter de 1 ml. El coeficiente de variación calculado entre alícuotas no superó el 20/o. Asimismo, para permitir la identificación específica de los ciliados se colectaron muestras sin fijar que fueron mantenidas en laboratorio para su examen posterior en vivo.

Como expresión de la diversidad se aplicó el índice de Shannon y Weaver (H')¹². Asimismo, se estimó como parámetro de abundancia relativa o uniformidad de las especies a J, siguiendo el criterio de Sheldon¹⁵ que indica mayor estabilidad de esta medida de equitabilidad.

$$J = H' / H \text{ máx}$$

siendo $H \text{ máx} = \log_2 S$.

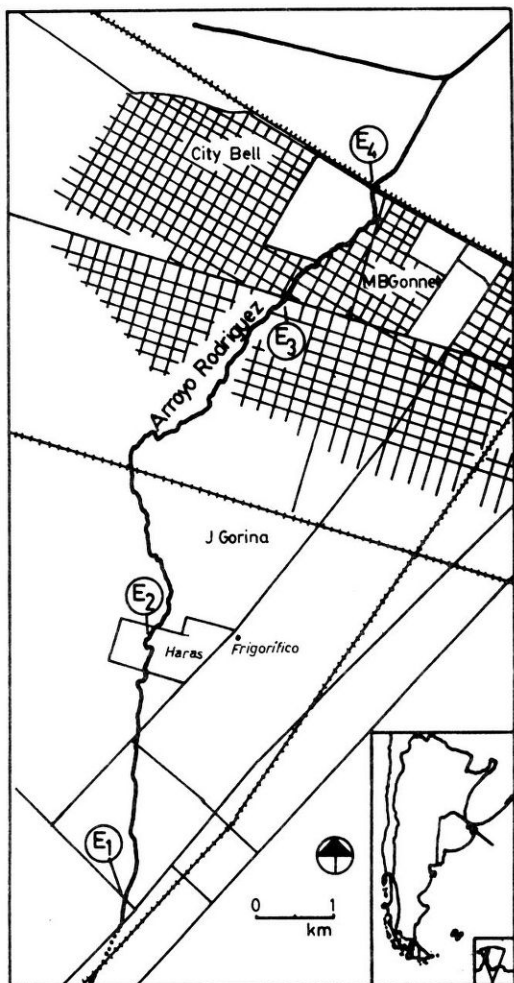


Fig. 1. Arroyo Rodríguez. Ubicación de las estaciones de muestreo.

Cuadro 1
Especies registradas

PROTOZOA	<i>Euploea patella</i>	<i>Euhlamis parva</i>
RHIZOPODA	<i>E. eurytomus</i>	<i>Filinia longicauda</i>
<i>Asteella kamiphaeica</i>	<i>Holzeria grandineella</i>	<i>Filinia</i> sp.
<i>A. vulgata</i> f. <i>elegans</i>	<i>Holophya simplex</i>	<i>Kovatchella omnicoma</i>
<i>A. discoides</i>	<i>Leucymaxia obot</i>	<i>K. cochleata</i> f. <i>cochleata</i>
<i>A. kamiphaeica</i> f. <i>undulata</i>	<i>Litonotus fasciata</i>	<i>K. cochleata</i> f. <i>telega</i>
<i>A. megastoma</i>	<i>Paramecium caudatum</i>	<i>K. benzii</i>
<i>A. dentata</i>	<i>P. aurelia</i>	<i>Lecone (L.) luna</i>
<i>Ceratophrys ecoralis</i>	<i>Paramecium</i> sp.	<i>Lecone (L.) sp. 1</i>
<i>C. aculeata</i>	<i>Podophrya flava</i>	<i>Lecone (L.) sp. 2</i>
<i>C. discoides</i>	<i>Prorodon</i> sp.	<i>L. (Monostyla) buzza</i>
<i>C. compvata</i>	<i>Strobilidium</i> sp.	<i>L. (M.) elenkovskaya</i>
<i>C. spirocha</i>	<i>Szomboldium</i> sp.	<i>L. (M.) hamata</i>
<i>Cyproleona marginata</i>	<i>Tetrotrochos de Peritricha</i> s/l	<i>L. (M.) quadridentata</i>
<i>Difflugia lobostoma</i>	<i>Tetophrya fasciculata</i>	<i>L. (M.) pygmaea</i>
<i>D. maroccana</i>	<i>Tricholeona</i> sp.	<i>L. (M.) stenopora</i>
<i>D. pygmaea</i>	<i>Vorticella convallaria</i>	<i>Lecone (M.) sp.</i>
<i>D. carona</i>	<i>V. campanula</i>	<i>Lepadella (E.) ovella</i>
<i>D. difflugia</i>	<i>Zoothamnium</i> sp.	<i>Lepadella (E.) sp.</i>
<i>D. elegans</i>	ROTIFERA	<i>Hydrilina vestralis</i>
<i>D. lamezia</i>	<i>Aureocopsis fixata</i>	<i>M. trigena?</i>
<i>D. acuminata</i>	<i>Asplanchna</i> sp.	<i>Planolys quadrilobata</i>
<i>D. lineata</i>	<i>Bdelloidea A</i>	<i>Podjastria vulgaris</i>
<i>D. bicornata</i>	<i>Bdelloidea B</i>	<i>Rotaria neptunia</i>
<i>D. lanceolata</i>	<i>Bdelloidea C</i>	<i>Synchaeta</i> sp.
<i>D. elegans</i> var. <i>angustata</i>	<i>Brachionus angustatus</i>	<i>Trichobocca natius</i>
<i>D. aculeata</i>	<i>B. calyciflorus</i>	<i>Trichobocca</i> sp.
<i>D. acuminata</i> var. <i>inflexa</i>	<i>B. caudatus</i> var. <i>provetus</i>	<i>Wega spincifera</i>
	<i>B. caudatus</i> var. <i>auriboculatus</i>	CLADOCERA
	<i>B. unicoloris</i> var. <i>nubeni</i>	<i>Alona combouzi</i>
	<i>B. pastus</i>	<i>Cypridius</i> sp.
	<i>B. quadridentatus</i>	<i>Moina micrura</i>
	<i>Cephalodella</i> sp.	COPEPODA
	<i>Colwellia uncinata</i>	<i>Mesocyclops longicauda</i>
		<i>Paracyclops fimbriatus</i>
		<i>Tropocyclops prasinus</i>

Además, se calcularon correlaciones y regresiones entre los diferentes parámetros estimados^{1,17}. Los valores de diversidad de las estaciones están expresados: $\bar{x} \pm$ d.s. (valor mínimo - valor máximo), siendo en todos los casos $n=14$.

Con el propósito de efectuar un análisis conjunto espacio-temporal de los valores de diversidad se aplicó a los mismos un análisis de la varianza de dos factores, previa comprobación del requisito de homocedasticidad (Test de Bartlett). En el diseño de este análisis se consideran simultáneamente los efectos de dos factores. En este caso se compararon entre sí estaciones de muestreo (columnas) y fechas de muestreo (filas).

RESULTADOS Y DISCUSION

El zooplancton del arroyo Rodríguez está compuesto por un elevado número de especies de rotíferos (43), protozoos (50) Ciliados (24) y Tecamebas (26). Los microcrustáceos están pobremente representados en cantidad de especies (6), aunque los estados naupliares de los copépodos ciclopoideos son muy importantes en número (Cuadro 1). A lo largo de las estaciones seleccionadas se observaron diferencias en la comunidad zooplanctónica, particularmente referido a sustitución faunística. En las 1 y 2 dominan *nauplii* de copépodos ciclopoideos, seguidos por rotíferos Monogononta. Esta situación cambia en la 3, donde los ciliados aumentan número de individuos y especies y decrece el de especies de rotíferos Monogononta. En la 4, los ciliados pasan a ser dominantes y aumentan la proporción de rotíferos Bdelloidea. Estos datos fueron analizados con índices de similitud y análisis de agrupamiento¹⁰. Se encontraron dos asociaciones con una baja correlación entre ellas. Una, corresponde a las estaciones 1-2 y otra a las 3-4.

Los valores de diversidad hallados para la estación 1 fueron de $2,02 \pm 0,93$ (0,67 - 3,67). Para la 2 de $2,51 \pm 0,17$ (1,31 - 3,50), la 3 de $1,97 \pm 0,78$ (0,72 - 3,12) y la 4 de $1,94 \pm 0,73$ (1,03 - 3,26). Como puede observarse se produce un aumento en el valor medio de diversidad desde la 1 a la 2, siendo en ésta última donde se produce la mayor estabilidad en los valores de diversidad correspondiéndose con la menor desviación estándar hallada. Por otro lado, H' decrece hacia las estaciones 3 y 4 (Cuadro 2)

Para un análisis más ajustado, se aplicó a estos datos un análisis de la varianza de dos factores; los valores de F_s obtenidos tanto para columnas como para filas son no significativos (Cuadro 3). Esto indica que los valores de diversidad no evidencian diferencias suficientes para rechazar la hipótesis de que éstas se deban al azar. Este resultado que aparece contradictorio respecto a los valores medios se debe a que la varianza dentro de cada estación fue suficientemente elevada como para no ser significativamente menor que la obtenida entre las medias de las estaciones.

La causa de esta situación se puede atribuir a la elevada representatividad de ciertos grupos en el plancton que enmascaran el valor del índice². En el caso del arroyo Rodríguez, las *nauplii* de copépodos ciclopoideos (en particular de *Tropocyclops prasinus*) al ser apreciablemente abundantes, enmascaran la importancia relativa de otros taxa, con la consiguiente disminución de los valores de diversidad. En contraposición, cuando los *nauplii* experimentan una retracción numérica, se aprecia un incremento en la diversidad específica. Por otra parte, el mismo efecto es provocado por los ciliados, fundamentalmente por algunos Holotricos como *Paramecium caudatum* y Peritricos como *Vorticella campanulla*, *V. convallaria* y *Carchesium polypinum*. Por ejemplo, un valor de 0,86 de la estación 1 con dominancia de *nauplii* de *T. prasinus* y de 1,03 de la 4 con dominancia de *P. caudatum*, no acusa diferencia aunque existe una disparidad evidente en la estructura comunitaria de las dos estaciones.

Cuadro 2
Valores de diversidad de las distintas estaciones y fechas de muestreo, calculados para la totalidad de la comunidad zooplanctónica.

Fecha de muestreo	Estaciones			
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
14.07.81	3,29	3,39	3,12	1,13
18.08.81	2,12	2,69	2,62	3,04
23.09.81	0,86	2,89	1,97	1,03
16.12.81	0,67	1,31	1,05	3,26
21.01.82	1,24	1,76	2,97	2,21
24.02.82	2,18	2,10	2,17	2,57
23.03.82	3,67	2,30	2,67	2,38
05.05.82	0,97	2,42	0,72	2,27
17.06.82	2,60	1,96	1,87	1,24
12.08.82	2,03	2,14	2,37	1,66
11.10.82	2,32	3,50	2,46	1,22
29.11.82	1,89	3,22	1,36	1,52
23.02.83	2,51	2,64	1,52	2,32
23.03.83	2,28	2,95	0,87	1,37

Siguiendo este análisis se correlacionó H' con diferentes parámetros. Para el total de los datos se observó que un incremento en el número de individuos (N) se correspondía con un descenso de H'; los valores de correlación obtenidos entre N y H' son en la estación 1 de -0,42; en la 2 de -0,44; en la 3 de -0,49 y en la 4 de -0,39. La uniformidad (J) se relaciona directamente con la diversidad, obteniéndose en todos los casos valores altamente significativos (Estación 1: $r = 0,94$; 2: $r = 0,95$; 3: $r = 0,96$ y 4: $r = 0,97$). Por lo tanto un incremento en J se corresponde con valores más altos de H'. Los cambios en el número de especies parecen tener menor influencia sobre los valores de diversidad hallados (Estación 1: $r = 0,37$; 2: $r = 0,49$; 3: $r = 0,77$ y 4: $r = 0,26$) y menor aún sobre J (Estación 1: $r = 0,06$; 2: $r = 0,23$; 3: $r = 0,58$ y 4: $r = 0,031$).

Esta dependencia de H' de la abundancia relativa coincide con lo observado por Sager y Hasler¹³ para el fitoplancton y por Brown¹ para el perifiton que señalan que resulta insensible para valorar la contribución que realizan las "especies raras" a la estructura y diversidad comunitaria. Tramer¹⁷ concibe a esta situación como una de las estrategias por la cual la diversidad puede ser regulada. En contraposición, en comunidades de aves el componente riqueza de especies es el regulador. En la concepción de este autor el plancton es "oportunista" de acuerdo al concepto de Mac Arthur⁸, caracterizándose porque una especie dada, en condiciones que le son favorables, se reproduce rápidamente y llega a tener un alto número de individuos por tiempos cortos. Estas consideraciones son particularmente evidentes en el ambiente estudiado ya que por ser un cuerpo lóxico sus planctones son de rápida reproducción^{6,9}.

Cuadro 3
Análisis de la varianza de dos factores aplicado a los valores de diversidad total

Fuente de variación	g.l.	S.C.	S ²	F _s	
Estaciones (columnas)	3	3,012	1,004	1,776	NS
Muestreos (filas)	13	8,072	0,621	1,099	NS
Error	39	22,045	0,565		
Total	55	33,129			

La gran influencia que presenta la uniformidad en la diversidad del zooplancton del arroyo Rodríguez provoca que la dominancia de *nauplii* en las primeras estaciones y de ciliados en la 4 aparezca como "equivalente" en términos ecológicos. Por lo tanto, el valor del índice hallado es insensible a la contribución que realizan las especies representadas con menor número de individuos.

Considerando que existen diferencias en el número de especies a lo largo de las estaciones y como resulta evidente que por el ingreso de contaminantes, las más sensibles son eliminadas, se optó por estudiar la diversidad de los rotíferos en particular. Los valores de diversidad medios fueron para la estación 1 de (0,13 - 2,93) y en la 4 de $1,43 \pm 0,71$ (0,01 - 1,99) (Cuadro 4). También puede observarse un aumento en los valores medios desde 1 a la 2 y un descenso hacia las 3 y 4. Nuevamente los valores de diversidad de la 2 resultaron más estables y con una menor desviación estándar.

Cuando el análisis de la varianza de dos factores se aplica a los valores de diversidad calculados para el taxoceno rotíferos, los resultados muestran diferencias altamente significativas entre las columnas (estaciones) ($P < 0,001$) y no significativas entre las filas (fechas de muestreo) (Cuadro 5). Esta situación indica que la diversidad del taxoceno en cuestión es sensible a los cambios que se producen en el curso del arroyo (variación espacial) pero que no se ve afectada por el componente temporal.

Los valores de H' de este taxoceno también manifiestan una relación inversa con el número de individuos. Por otra parte, la diversidad de rotíferos resulta menos dependiente de la uniformidad que la total ya que los valores del coeficiente de correlación son para la estación 1 de 0,64, la 2 de 0,71, la 3 de 0,79, la 4 de 0,82. Esto indica que la diversidad de los rotíferos se ve más afectada por la riqueza de especies que el total del zooplancton. Se puede atribuir a este hecho la mayor sensibilidad del índice cuando es aplicado sólo a un taxoceno.

Cuadro 4
Valores de diversidad de las distintas estaciones y fechas de muestreo, calculados para el taxoceno rotíferos

Fecha de muestreo	Estaciones			
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
14.07.81	2,12	3,18	2,93	1,46
18.08.81	2,25	3,05	1,80	1,97
23.09.81	2,65	2,36	1,00	1,39
16.12.81	1,46	2,63	1,69	1,73
21.01.82	2,28	3,23	1,52	0,87
24.02.82	2,94	3,34	2,11	1,31
23.03.82	3,29	2,70	1,60	2,25
05.05.82	2,44	2,48	0,13	1,99
17.06.82	2,11	2,44	0,94	0,46
12.08.82	1,75	2,27	2,28	0,01
11.10.82	2,27	1,87	2,14	1,80
29.11.82	1,16	2,37	1,92	1,73
23.02.83	1,85	1,92	0,31	0,76
23.03.83	2,23	3,23	1,39	1,05

Cuadro 5
Análisis de la varianza de dos factores aplicado a los valores de diversidad del taxoceno rotíferos

Fuente de variación	g.l.	S.C.	S ²	F _s	P
Estaciones (columnas)	3	15,059	5,020	15,201	0,001
Muestreos (filas)	13	7,155	0,550	1,667	NS
Error	39	12,879	0,330		
Total	55	35,093			

Se puede concluir que H' no contribuye con claridad a interpretar los cambios que se suceden en el zooplancton del arroyo Rodríguez. Los problemas aquí expuestos que obstaculizan la aplicación de H' han sido expuestos por Dickman², Wilhm¹⁹, Sager y Hasler³. Las modificaciones propuestas por estos autores tampoco parecen aportar mayor sensibilidad para detectar la contribución de las "especies raras"¹. Estas consideraciones quedarían circunscriptas a limitaciones propias de la ecuación de Shannon. Sin embargo, resulta interesante el hecho de que la diversidad de rotíferos es más sensible al disminuir su valor en estaciones alteradas por el vuelco del frigorífico en el arroyo Rodríguez.

Hulbert⁵ considera que es infructuoso intentar la aplicación de un parámetro que exprese la composición de toda una comunidad. Esta apreciación se ajusta a lo observado en el zooplancton de este arroyo donde las colecciones presentan organismos de estrategias muy diferentes como por ejemplo ciliados, rotíferos y microcrustáceos. Por esta razón, optamos por el uso de la diversidad por taxocenos. El circunscribir el análisis a los rotíferos limita la consideración de la variedad de estrategias, obteniéndose, de acuerdo a los datos aquí presentados, una mayor correlación con la riqueza de especies.

La delimitación de un taxoceno, es decir, que grupo de especies debe ser tratado como tal, presenta sin lugar a dudas problemas⁵. En el caso del arroyo Rodríguez la elección de los rotíferos en conjunto se debe a su representatividad en el zooplancton lótico y se intenta así simplificar la variedad de estrategias. Este último punto, puede ser discutido y debe necesariamente encararse con mayor profundidad en futuras investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan A. Schnack por las sugerencias brindadas en los comienzos de esta investigación y por la lectura crítica del manuscrito. A los Dres. Esteban G. Balseiro y María C. Claps por el aporte brindado en las discusiones mantenidas sobre este tema.

REFERENCIAS

1. Brown, S.D. 1973. Species diversity of periphyton communities in the littoral of a temperate lake. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 58 (6): 787 – 800.
2. Dickman, M. 1968. Some indices of diversity. *Ecology*, 49 (6): 1191 – 1193.
3. Fernández, L.A. y J.A. Schnack, 1977. Estudio preliminar de la meiofauna bentónica en tramos poluidos de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Provincia de Buenos Aires) *Ecosur*, 4 (8): 103 – 115.
4. Hartland – Rowe, R. y P.B. Wright. 1975. Effects of sewage effluent on a swampland stream. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19 : 1575 – 1583.
5. Hulbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52 (4): 577 – 586.
6. Hynes, H.B.N. 1976. The ecology of running waters. *University of Toronto Press. Canadá*, 555 p.
7. José de Paggi, S. 1976. Primeras observaciones sobre el zooplancton del río Santa Fe con especial referencia a las zonas afectadas por aportes alóctonos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 7: 139 – 150.

8. Mac Arthur, R. 1960. On the relative abundance of species. *Amer. Natur.*, 94: 25 – 34.
9. Margalef, R. 1983. Limnología. *Omega*. Barcelona. 1010 p.
10. Modenutti, B.E. (en prensa). Caracterización y variación espacial del zooplancton del arroyo Rodríguez (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *An. Inst. Cienc. Mar. y Limnol. Univ. Nac. Auton. México* 14
11. Modenutti, B.E. y M.C. Vucetich. 1987. Variación espacial de los tecamebianos del zooplankton del Arroyo Rodríguez (Buenos Aires). *Limnobiós* 2 (9): 671 – 675.
12. Pielou ; E.C. 1977. Mathematical Ecology. *John Wiley & Sons, Inc.* New York. 385 p.
13. Sager, P.E. y A.D. Hasler. 1969. Species diversity in lacustrine phytoplankton. I. The components of the index of diversity from Shannon's formula. *Amer. Natur.*, 103: 51 - 59.
14. Schnack, J.A., E.A. Domizi, A.L. Estevez y G.R. Spinelli. 1978. Ecología de las comunidades y su estudio relativo a diversidad, estructura e información. Consideraciones generales y referencia a la mesofauna del pleuston. *Ecosur*, 5 (10): 131 – 155.
15. Sheldon, A.L. 1969. Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology*, 50 (3): 466 – 467.
16. Staub, R., J.W. Appling, A.M. Hofstetter y I.J. Haas. 1970. The effects of industrial wastes of Memphis and Shelby county on primary planktonic producers. *Bio Science*, 20 : 905 – 912.
17. Tramer, E. J. 1969. Bird species diversity: Components of Shannon's formula. *Ecology*, 50 (5): 927 – 929.
18. Wilhm, J. F. 1967. Comparison of some diversity indices applied to populations of benthic macroinvertebrates in a stream receiving organic wastes. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 39 (10): 1673 – 1683.
19. Wilhm, J. F. y T.C. Dorris. 1968. Biological parameters of water criteria. *Bio Science*, 18 (6): 477 – 481.
20. Wilhm, J.F. 1968. Use of biomass units in Shannon's formula. *Ecology*, 49 (1): 153 – 156.
21. Wilhm, J.F. 1970. Range of diversity index in benthic macroinvertebrate populations. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 42 (5): 221 – 224.
22. Wilhm, J.F. y T.C. Dorris. Biological parameters for water criteria. *Bio Science*, 18 (6): 477 – 481.

Recibido / Received /: 10 noviembre 1986.