

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL ZOOPLANKTON DEL ALTO PARANA *

Marta A. CORRALES **

SUMMARY: Contribution to the knowledge of the zooplankton of the High Paraná River.

The knowledge of the Paraná River zooplanktonic community -as well as of the other large South American rivers- results rather poor and fragmentary.

The results of the studies carried out along an extension of 250 km of the High Paraná River between the localities of Corpus and Ita Ibaté (which include the area of the future impoundment of Yacyretá) are considered in the present paper. The samples were obtained in monthly operations, along 22 months from 1976 to 1978, filtering a volume of 100 liters of water on special sieves of 63 μ mesh size, in four sampling stations located in the deepest points of the river sections.

The zooplanktonic community of these waters is mainly composed by a considerable number of species (88 Rotifera, 12 Cladocera and 8 Copepoda), having a very varied structure and population density which ranged between 2 and 60 ind/l, being the community structure strongly conditioned by the river discharge variations and the consequent dilutive effect of the waters.

El conocimiento de la comunidad zooplanctónica de los grandes ríos resulta en general bastante pobre y fragmentaria, situación que se hace aún más evidente en el caso de Sudamérica. En lo relativo al río Paraná se han dado a conocer diversos trabajos, particularmente en lo referido a su tramo medio e inferior (Bonetto y M. de Ferratto, 1966; Paggi y J. de Paggi, 1977), en tanto que sobre el denominado Alto Paraná se han realizado estudios más extensos y continuados, cuya consideración preliminar se encuentra parcialmente desarrollada en diversos informes de índole aplicada (Entidad Binacional Yacyretá, 1976, 1979; CECOAL, 1978).

* Trabajo realizado con el apoyo económico de la Entidad Binacional Yacyretá.

** Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CECOAL (Centro de Ecología Aplicada del Litoral), Plácido Martínez 1383. Corrientes. Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 6	n. 12	pág. 185-205	setiembre 1979
--------	-----------	-------------------	------	-------	-----------------	-------------------

En la presente contribución se amplía y analiza en forma más detallada los resultados obtenidos en tales estudios del zooplancton del Alto Paraná, entre los años 1976-1978, considerando fundamentalmente el análisis de la estructura comunitaria y sus variaciones en relación con los ciclos climáticos e hidrológicos y otros factores susceptibles de influir en la misma.

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIOS

El río Paraná posee un recorrido de unos 3.740 Km, desarrollado en una dirección predominantemente norte-sur, con caudales de creciente que pueden llegar a los 65.000 m³/s (Soldano, 1947). El régimen hidrológico se caracteriza por ser muy regular a lo largo de todo el recorrido con crecientes correspondientes a los meses de primavera-verano y estiajes en los meses de otoño e invierno. En su trayectoria pueden distinguirse cuatro tramos: El Paraná Superior que corresponde a la Alta cuenca hasta las Cataratas del Guayrá, el Alto Paraná desde este punto hasta la confluencia con el río Paraguay, el Paraná Medio desde tal Confluencia hasta la ciudad de Diamante, aproximadamente, al que sigue el Paraná Inferior, hasta su desembocadura en el río de la Plata.

Los estudios fueron realizados en el tramo del Alto Paraná comprendido entre las localidades de Corpus e Itá Ibaté, cubriendo de tal manera la extensión del río que será afectada por el represamiento de Yacyretá.

Pese al relativamente corto recorrido del río entre las localidades citadas (250 Km aproximadamente), se hacen presente manifiestas diferencias locales en sus características hidrológicas. El Alto Paraná que corre encajonado en un lecho profundo desde los Saltos del Guayrá, con un marcado rumbo NE-SO, va ampliando progresivamente su ancho para alcanzar en Corpus a 1.500 m de sección. Antes de llegar a Posadas cambia la trayectoria general del curso, tomando el río una dirección E-O a la vez que amplía su valle y disminuye su profundidades general, dividiéndose en varios brazos que encierran una formación isleña de variadas características. Tal expansión del cauce y de la formación isleña consecuente, culmina en los rápidos de Apipé, donde el río alcanza una sección de 25.000 m (frente a la localidad de Ituzaingó). Aguas abajo el río vuelve a unificarse aunque sin conformar un lecho encajonado como el que presenta aguas arriba de Posadas.

METODOLOGIA

A los efectos de procurar una adecuada información acerca de la estructura del zooplancton y sus variaciones en el área considerada, se realizaron muestreos mensuales en cuatro estaciones operativas: Corpus, Posadas, Ituzaingó e Itá Ibaté (Fig. 1).

Las muestras fueron extraídas subsuperficialmente en puntos correspondientes al canal de navegación del río (o sea, en lo que puede estimarse como los

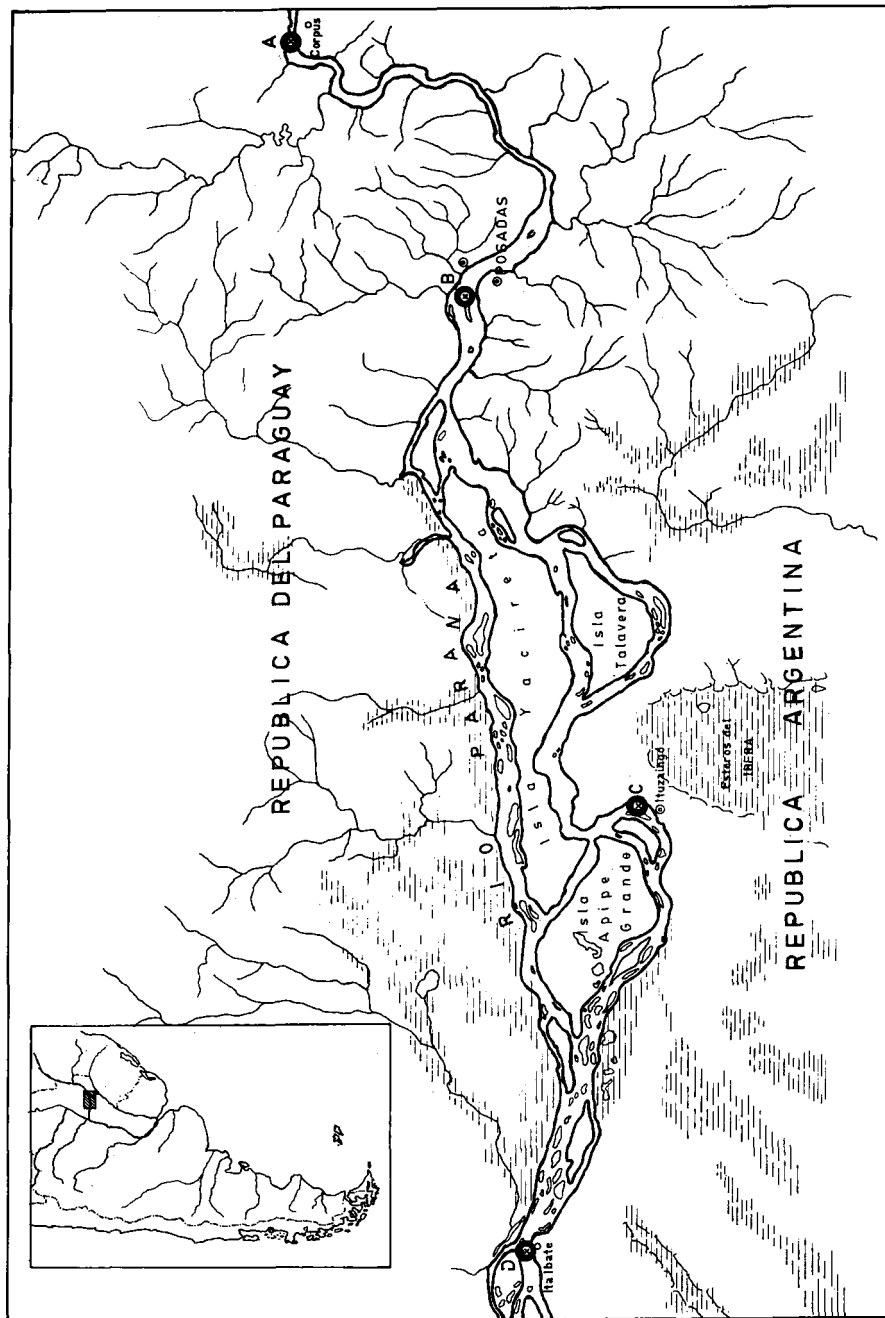


Fig. 1: Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo. A: Corpus, B: Posadas, C: Ituzzaingó y D: Itá Ibaté.

puntos más profundos de la sección), frente a las localidades citadas mediante el filtrado de 100 litros de agua en cedazos de $63\ \mu$ de apertura de malla, fijándose el material retenido con formalina.

Las operaciones de campaña - que formaban parte de muestreos limnológicos de más extensa cobertura - permitieron obtener datos relativos a la temperatura con el empleo de termistor, penetración de la luz mediante el disco de Secchi, pH con potenciómetro a batería, oxígeno disuelto mediante el empleo de oxitester (con muestras paralelas de control para su dosaje por el método de Winkler), extrayéndose también muestras para realizar en laboratorio los diversos análisis físicos y químicos de interés.

Las muestras de zooplancton fueron estudiadas de acuerdo a los procedimientos corrientes, empleándose para los conteos cámaras de Sedwick-Rafter de 1 ml, pipetas especiales y agitador magnético para la mejor homogeneización del material.

Los datos relativos a las variaciones diarias del nivel hidrométrico fueron suministrados por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, a través del Departamento del Distrito Paraná Superior.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LAS AGUAS

Por lo que respecta a las características físicas y químicas de las aguas, los distintos parámetros considerados no se apartan significativamente de los proporcionados por Maglianesi (1973).

Las aguas del Alto Paraná, en el tramo y período considerado, se caracterizaron por su considerable turbiedad y marcado color, variando las medidas del disco de Secchi entre 0,08 y 1,28 m. Tales medidas se correlacionan estrechamente con el contenido de sólidos suspendidos y las fluctuaciones del nivel hidrométrico, incrementándose en los estiajes y reduciéndose en las crecientes. El contenido de sólidos suspendidos osciló entre 3,3 y 95,6 mg/l, en aguas superficiales.

El pH de las aguas presentó valores cercanos al punto neutro, con escasas medidas inferiores a 7. El contenido de electrolitos de las aguas fue siempre reducido, con valores de conductividad comprendidos en el rango de 29 a 98 $\mu\text{S}/\text{cm}$, presentando una composición iónica relativa correspondiente al tipo bicarbonatado-cálcico-magnésico.

La oxidabilidad fue en general baja, incrementándose ligeramente en épocas en que el reflujo de las aguas; luego de los períodos de creciente, aporta una variable carga de materia orgánica. Correlativamente el contenido en oxígeno disuelto fue siempre elevado, variando entre 7,3 y 10,3 mg/l, presentando con cierta frecuencia valores de sobresaturación.

En lo referente a los nutrientes, las concentraciones de nitratos detectadas oscilaron entre 0,13 y 1,31 mg/l, mientras que los fosfatos (ortofosfatos) quedaron comprendidos en un rango que varió entre 0,015 y 0,32 mg/l.

EVOLUCION DEL ZOOPLANKTON EN EL PERIODO DE ESTUDIOS

La evolución global del zooplancton a lo largo del tramo considerado del Alto Paraná ha sido representada en las figuras 2 y 3. Como puede apreciarse, a lo largo del período de estudio pueden diferenciarse con bastante claridad dos etapas que se relacionan estrechamente con los niveles hidrométricos relativos del ciclo hidrológico anual.

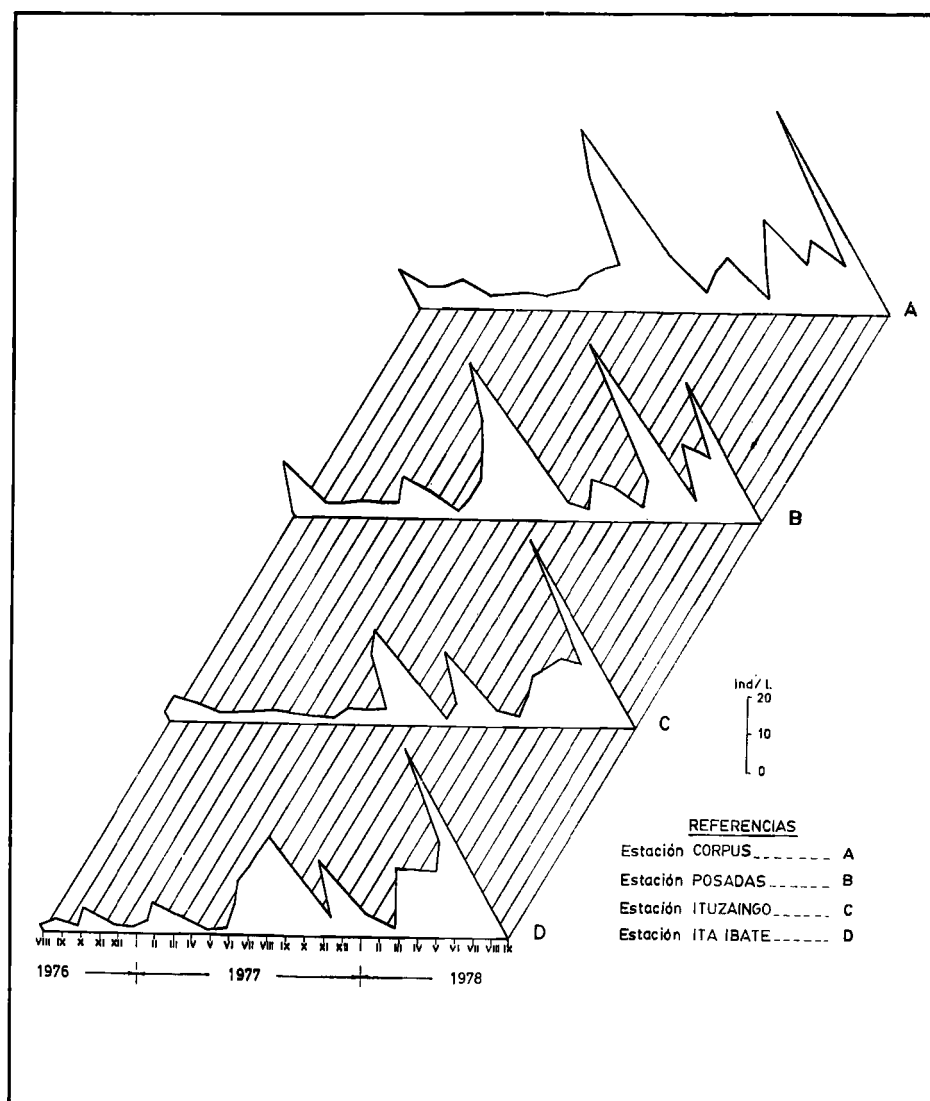


Fig. 2: Variaciones mensuales en la densidad de población del zooplancton en los puntos de muestreo considerados en el área de estudio del Alto Paraná.

En efecto, durante la primera parte de tal período, en que el río se vió afectado por una creciente excepcional, la densidad de población del zooplancton fue muy baja, resultando asimismo bastante reducido el número de especies que participaron en su integración, dándose marcadas variaciones estructurales para una misma fecha en las diferentes estaciones de muestreo. Posteriormente, en una segunda etapa, que se inicia con la bajante de 1977, con niveles hidrométricos más ajustados a las fluctuaciones normales, se incrementó considerablemente la densidad y diversidad del zooplancton, a la vez que se observó una mayor regularidad estructural en el tramo cubierto por las distintas estaciones de muestreo.

En la etapa afectada por los altos niveles del río, la densidad de población del zooplancton osciló entre 2 y 16 ind/l, y el número de especies que participaron en su integración sólo alcanzó a 38. Las fluctuaciones de la comunidad no se corresponden dentro de la misma fecha de muestreo, de modo que los valores de densidad -y aún la integración misma de la comunidad- resultan bastante erráticos, pudiendo coincidir el mínimo de concentración en una estación de muestreo con el máximo de otra (marzo/77). Durante la primavera de 1977 en adelante, y en coincidencia con un período de niveles hidrométricos más normales, la densidad poblacional aumentó marcadamente, oscilando entre 2 y 60 ind/l, en tanto que el número de especies integrantes de la comunidad llegó a 51. Por otra parte, como se señalara, se observó una evidente regularidad estructural entre las distintas estaciones de muestreo para una misma fecha de operaciones, de modo que en la representación gráfica (Fig. 3) los picos y valles se correspondieron en estrecho ajuste, resultando a la vez muy semejante la composición específica.

Conforme puede apreciarse en las figuras 2 y 3, si se prescinde de los datos correspondientes a la primera etapa de los estudios por las causas antedichas, se advierte un considerable incremento en la densidad de población del zooplancton hacia fines de invierno y comienzos de primavera, a lo que sigue un marcado decrecimiento en los valores al término de esta última estación, que se continúa con variadas pulsaciones de verano y otoño, volviendo a alcanzar los máximos al término del invierno e inicios de primavera. Es de reconocer no obstante, que sin perjuicio de la influencia de la temperatura en la comunidad, tales pulsaciones parecen depender en lo fundamental de los cambios operados en el nivel hidrométrico del río.

Respecto a la relación entre las distintas taxocenosis, se dió una manifiesta dominancia de los Rotíferos, a los que siguen en orden variable los Cladóceros y Copépodos. No obstante, en algunas ocasiones aparecieron con densidad similar, cuando no superados por los Cladóceros o Copépodos o por ambos a la vez, lo que generalmente se produjo en coincidencia con una importante reducción de la densidad total de la comunidad.

En total se registraron 58 especies, de las cuales 38 correspondieron a Rotíferos, 8 a Copépodos y 12 a Cladóceros (tabla I). Las especies más frecuentes y numéricamente más importantes entre los Rotíferos fueron: *Keratella cochlearis*, *K. americana*, *Polyarthra trigla* y *Trichocerca similis*; entre los Cladóceros

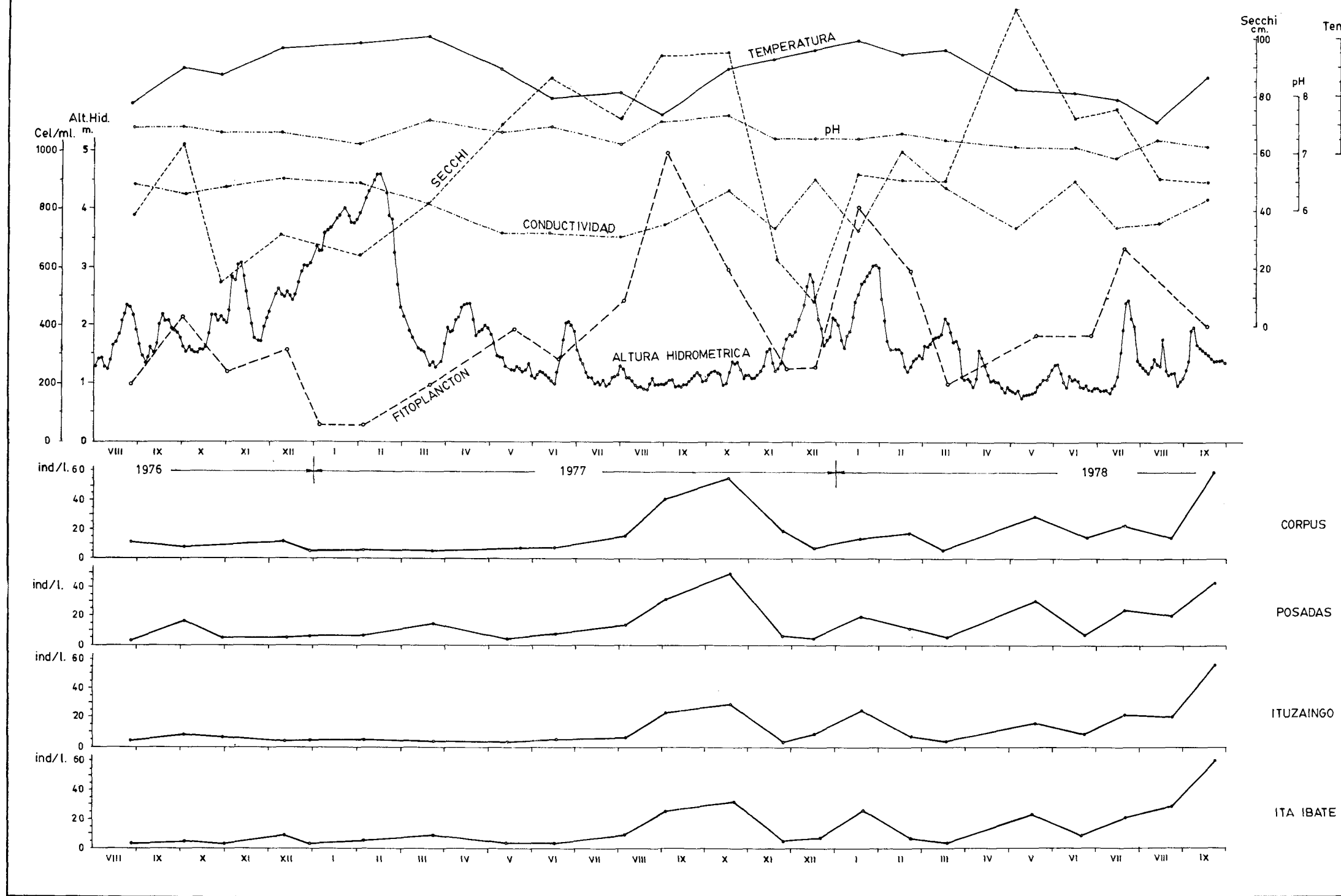


Fig. 3 : Fluctuaciones mensuales del zooplancton en las cuatro estaciones de muestreo y su relación con algunos parámetros físicos, químicos y biológicos correspondientes a la estación de Ituzaingo.

Diaphanosoma brachyurum, *Ceriodaphnia cornuta* y *Eubosmina hagmanni*, y entre los Copépodos *Mesocyclops longisetus* y *Notodiaptomus incompositus*. Resultaron frecuentes, aunque sin llegar a alcanzar una densidad muy significativa los Rotíferos: *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Ptygura libera*, *Conochilus unicornis* y *Lecane luna*.

Como fuera señalado, a partir de la bajante de 1977, se puso de manifiesto una clara similitud estructural en las operaciones mensuales efectuadas en las cuatro estaciones de muestreo, en tanto que en la etapa anterior fue sumamente irregular. En consecuencia, se estima que a los efectos de la consideración suscita de la evolución de la comunidad bastará con describir en sus rasgos más salientes los registros operados en una estación de muestreo, escogiéndose para tal propósito la de Ituzaingó, sin perjuicio de hacer referencia a los otros cuando así resultara conveniente.

Como puede apreciarse en las figuras correspondientes (Nos. 2 y 3), la comunidad zooplanctónica presentó durante las primeras etapas variaciones poco significativas, con baja densidad, advirtiéndose un pequeño incremento en el muestreo de octubre/76, con 10 ind/l. Hacia mediados y fines del invierno se produce un considerable y sostenido incremento, que culmina en octubre de 1977, con un pico de 28 ind/l. La densidad decrece bruscamente en el mes siguiente, oportunidad en que se alcanzó el valor mínimo de 2 ind/l (noviembre/77), para ascender un tanto en el mes de diciembre, registrándose un moderado pulso en enero de 1978, con 23 ind/l. Seguidamente se produce otra declinación en la densidad, registrándose valores próximos al mínimo en marzo/78. A partir de esta fecha, los valores de densidad tienden a incrementarse -con algunas fluctuaciones menores- para culminar a principios de primavera (setiembre/78), alcanzando en tal oportunidad el valor máximo del período estudiado: 56 ind/l.

Durante el mes de octubre de 1976 la integración de la comunidad zooplanctónica fue bastante equilibrada, representando los Rotíferos y Copépodos el 37% del total, siguiéndole los Cladóceros con el 26%. Entre los Rotíferos se registraron: *Brachionus mirus*, *Keratella americana* y *Platyias patulus*, cada una con el 33% de la taxocenosis. Los Copépodos aparecieron representados por adultos de Calanoideos (en su mayoría *Notodiaptomus incompositus*), Ciclopoideos (*Mesocyclops longisetus*) y estadios larvales, en proporciones equivalentes. Los Cladóceros incluyeron dos especies: *Diaphanosoma brachyurum* y *Eubosmina hagmanni*, constituyendo cada una el 50% de la taxocenosis.

En el primer pulso de primavera (octubre/77), el incremento de la densidad dependió en lo esencial de los Rotíferos, que aportaron el 77% del total, siguiéndole los Copépodos con el 13% y los Cladóceros con el 10%. Entre los Rotíferos se dio una clara dominancia de *Keratella americana* (78% de la taxocenosis) a la que acompañan *Trichocerca similis* (14%), *Ptygura libera* (4%) y *K. tropica* (4%). El 75% de los Copépodos correspondió a estadios larvales, el 25% a adultos de Calanoideos (*Notodiaptomus incompositus*). Los Cladóceros aparecieron representados por *Diaphanosoma brachyurum* (66% de la taxocenosis) y *Chydorus* sp. (34%). Posteriormente, como fuera dicho,

TABLA I
Cuadro comparativo de las especies presentes en el área de estudio

E S P E C I E S	CORPUS	POSADAS	ITUZAINGO	ITA IBATE
Keratella cochlearis	*	*	*	*
K. americana	*	*	*	*
K. tropica	*	*	*	*
K. lenzi	*	*	*	*
K. quadrata	*			
Conochilus unicornis	*	*	*	*
Mytilina sp.	*			
Trichocerca similis	*	*	*	*
Trichocerca sp.	*			
T. elongata	*	*		
Lecane luna	*	*	*	*
L. elsa	*			
Lecane sp.		*		*
L. rugosa				*
L. pappuana				*
Platylas patulus	*	*	*	
Polyarthra trigla	*	*	*	*
Filinia longiseta	*	*	*	*
Ptygura libera	*	*	*	*
Lepadella sp.	*	*	*	*
Brachionus calyciflorus	*	*	*	*
B. caudatus	*	*	*	*
B. dolabratus		*	*	
E. mirus			*	*
B. havanaensis				*
B. quadridentatus				*
B. falcatus	*	*	*	
Hexarthra intermedia	*	*		*
Euchlanis sp.	*	*	*	*
Chromogaster sp.	*	*		
Asplachna sp.	*			
Lepadella ovalis		*	*	*
Gastropus stylifer		*		
Philodina sp.			*	
Pompholyx complanata		*		
Monostyla lunaris				*
Cephalodella sp.				*
Synchaeta sp.				*
Eubosmina hagmanni	*	*	*	*
Bosmina longirostris	*	*	*	*
B. obtusirostris	*	*	*	*
Bosminopsis deitersi	*	*	*	*
Ceriodaphnia cornuta	*	*	*	*
Alona poppei	*			
A. affinis			*	
Daphnia laevis	*	*	*	*
D. ambigua		*		*
Moina sp.	*			
Diaphanosoma brachyurum	*	*	*	*
Chydorus sp.		*		
Macrocyclus sp.	*	*		*
Mesocyclus longisetus	*	*	*	*
Thermocyclus tenuis	*	*	*	*
Acanthocyclus robustus	*			*
Notodiaptomus incompositus	*		*	*
N. transitans	*	*		
N. coniferoides	*	*	*	*
Argyrodiaptomus furcatus			*	

se produjo una fuerte caída de los valores para elevarse ligeramente en el muestreo de diciembre/77 y llegar en enero/78 a 23 ind/l. En este pulso los Rotíferos alcanzaron el 83% del total, siguiéndole los Cladóceros con el 13% y los Copépodos con el 4%. Entre los Rotíferos, se dio una clara dominancia de *Trichocerca similis* (73% de la taxocenosis), seguida por *Keratella cochlearis* (16%), *Polyarthra trigla* (5%), *K. tropica* y *Lecane* sp., con el 3% cada una. Los Cladóceros estuvieron representados sólo por *Ceriodaphnia cornuta* (67% de la taxocenosis), acompañada de *Diaphanosoma brachyurum*. Los Copépodos se hicieron presentes a través de *Mesocyclops longisetus* y *Notodiaptomus incompositus*, en proporciones equivalentes.

Durante el mes de mayo de 1978, en que la comunidad llegó a 16 ind/l, los Rotíferos alcanzaron el 77% del total, los Cladóceros el 13% y los Copépodos el 10%. Los Rotíferos aparecieron dominados por *Keratella cochlearis* (50% de la taxocenosis), seguida de *Polyarthra trigla* (25%), *Trichocerca similis* (17%), *K. americana* y *K. lenzi*, cada una con el 4%. Los Cladóceros estuvieron representados por *Ceriodaphnia cornuta* y *Eubosmina hagmanni*, en proporciones similares. Entre los Copépodos *Mesocyclops longisetus* y *Notodiaptomus incompositus* proporcionaron el 42 y 25% de la taxocenosis, respectivamente, registrándose un 33% de estadíos larvales.

Sucede a ésta situación un incremento de densidad en el mes de julio de 1978, con 21 ind/l, oportunidad en que los Rotíferos dominaron en forma manifiesta, constituyendo el 90% del total, siguiéndole los Cladóceros y Copépodos, ambos con el 5%. Entre los Rotíferos se destacaron: *Keratella cochlearis* (43% de la taxocenosis), *Conochilus unicornis* (27%), *Polyarthra trigla* (16%) y *K. americana* (5%). Los Cladóceros estuvieron representados sólo por *Daphnia* sp. y los Copépodos por *Mesocyclops longisetus*.

Este incremento culminó en septiembre de 1978, con un registro de 54 ind/l (el más elevado del ciclo). En tal muestreo, los Rotíferos, similarmente a lo que ocurriera en el mes de julio/78, dominaron en forma casi absoluta, alcanzando el 93% del total. Entre ellos se destacaron *Keratella cochlearis* (que representó el 74% de la taxocenosis), *K. americana* (16%), *Polyarthra trigla* (6%), acompañados por otras poco numerosas como *K. lenzi*, *Trichocerca similis* y *Brachionus calyciflorus*. Los Cladóceros constituyeron el 5% del total de la población y los Copépodos alcanzaron sólo el 2%. Los Cladóceros estuvieron representados por tres especies con proporciones similares: *Bosmina obtusirostris*, *Eubosmina hagmanni* y *Ceriodaphnia cornuta*. Entre los Copépodos se registraron adultos de Ciclopóideos (*Mesocyclops longisetus*) y estadíos larvales, en proporciones equivalentes.

En síntesis, la comunidad zooplanctónica en la estación de muestreo considerada- con prescindencia del primer período afectado por niveles hidrométricos muy altos- se caracterizó por presentar un par de picos primaverales, que culminan en octubre de 1977 y setiembre de 1978. Entre ambos se intercala un moderado pulso estival (enero de 1978). No obstante, el examen de las gráficas correspondientes a las estaciones de muestreo colocadas aguas arriba -Corpus y Posadas- sugiere que el último pico primaveral comentado (setiem-

bre/78), no estaría determinado por un incremento más o menos regular de la densidad sino que supone la culminación de una serie de fluctuaciones bastantes marcadas, entre las que se destacan los pulsos de los meses de mayo y julio de 1978. Es de señalar, por otra parte, que además de tales modalidades de los cambios de densidad entre las estaciones de Corpus y Posadas, respecto a las de Ituzaingó e Itá Ibaté, se dieron considerables diferencias en los valores de concentración del zooplancton, de modo tal que resultan bastante más elevados aguas arriba durante los picos de primavera, en tanto que en otros pulsos, como en el de enero de 1978, la mayor densidad se dio aguas abajo.

En todos los casos estos picos de densidad fueron determinados fundamentalmente por el incremento de los Rotíferos y basados en lo esencial por la aportación de una especie determinada, cual es el caso de *Keratella americana* en octubre de 1977, *Lecane luna* en enero de 1978 y *Keratella cochlearis* en setiembre del mismo año. Los Cladóceros y Copépodos por lo general poco contribuyen a las fluctuaciones de la comunidad manteniéndose siempre con bajos valores de densidad, y a veces sin registrarse, de modo que en aquellas ocasiones en que llegan a superar a los Rotíferos, tal situación depende más de una sustancial reducción de éstos que de un incremento propio.

EVOLUCION DE LAS DISTINTAS TAXOCENOSIS

Rotíferos: Al analizar la evolución de esta taxocenosis se pone de manifiesto que las fluctuaciones de su concentración a lo largo del tiempo son bastante acentuadas y que acompañan estrechamente a las variaciones de la densidad total de la comunidad, sobre la que gravitan ostensiblemente, particularmente en situaciones de elevada numerosidad del zooplancton. En oportunidad de producirse importantes caídas en la concentración de la comunidad, sus valores pueden ser superados, como fuera señalado, por los de las restantes taxocenosis.

Por otra parte, y salvo en los primeros meses del período comprendido por los trabajos, resultó destacable la estrecha correspondencia entre los resultados obtenidos en las distintas estaciones de muestreo para una misma fecha de operaciones, tanto en lo referido a la densidad como a la integración específica de la taxocenosis.

En lo referido a las fluctuaciones de densidad de los Rotíferos, llama la atención la amplitud de su rango de variación que oscilo entre 1 y 50 en Corpus, 1 y 43 en Posadas, 1 y 52 en Ituzaingó y entre 0 y 53 ind/l en Itá Ibaté (Fig. 4).

Dejando de lado los resultados del primer período de trabajo en razón de sus condiciones excepcionales, puede apreciarse que la taxocenosis experimenta importante y bruscas caídas de los valores de densidad en coincidencia con marcados picos de ascenso del nivel hidrométrico, como ocurriera en diciembre de 1977 y marzo de 1978. Es de reconocer que tal correlación inversa no parece muy estricta- caso de enero de 1978- y que la misma no

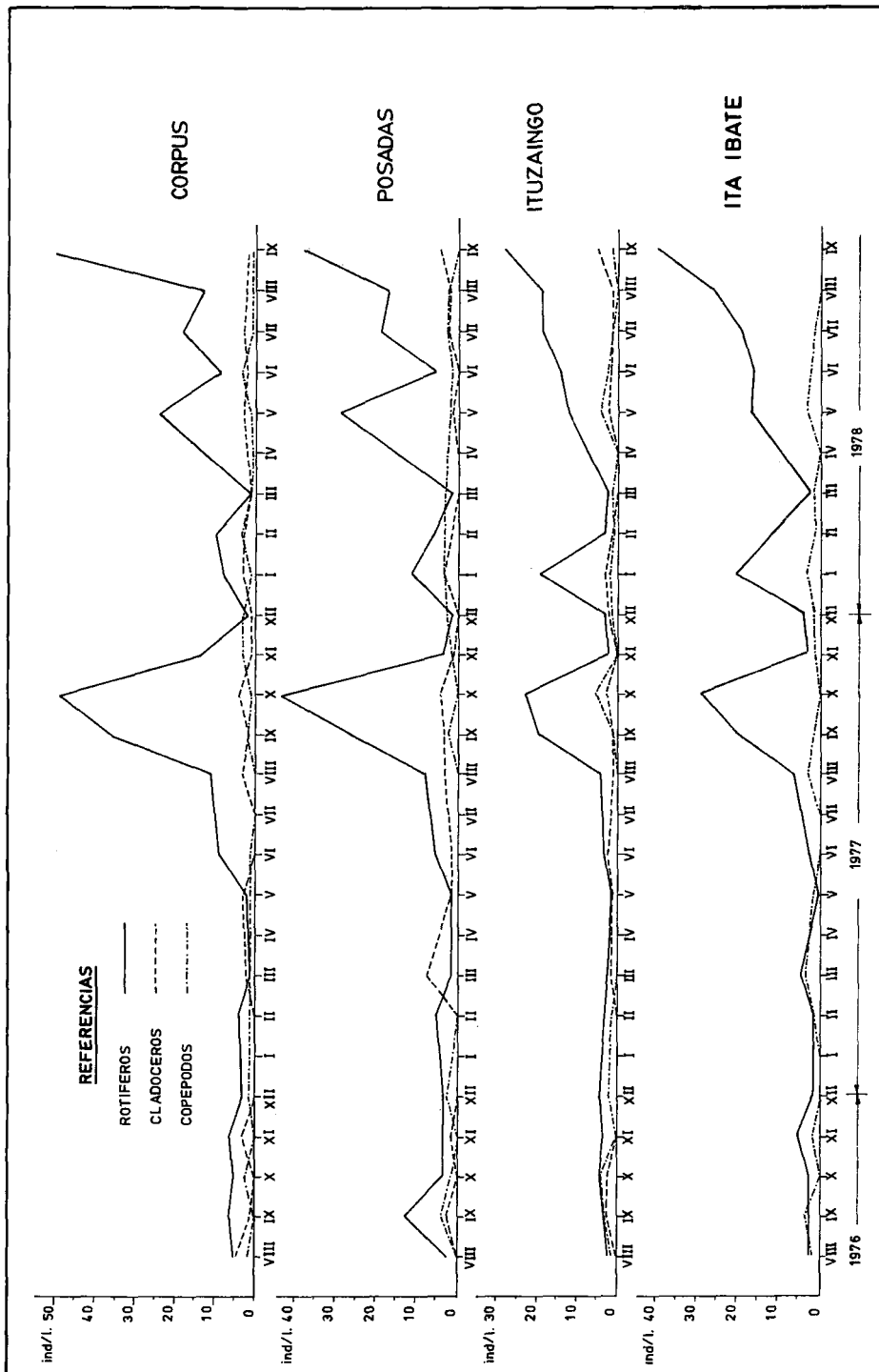


Fig.4 : Variaciones de la densidad numérica de los Rotíferos, Cladóceros y Copepodos en cada una de las estaciones de muestreo.

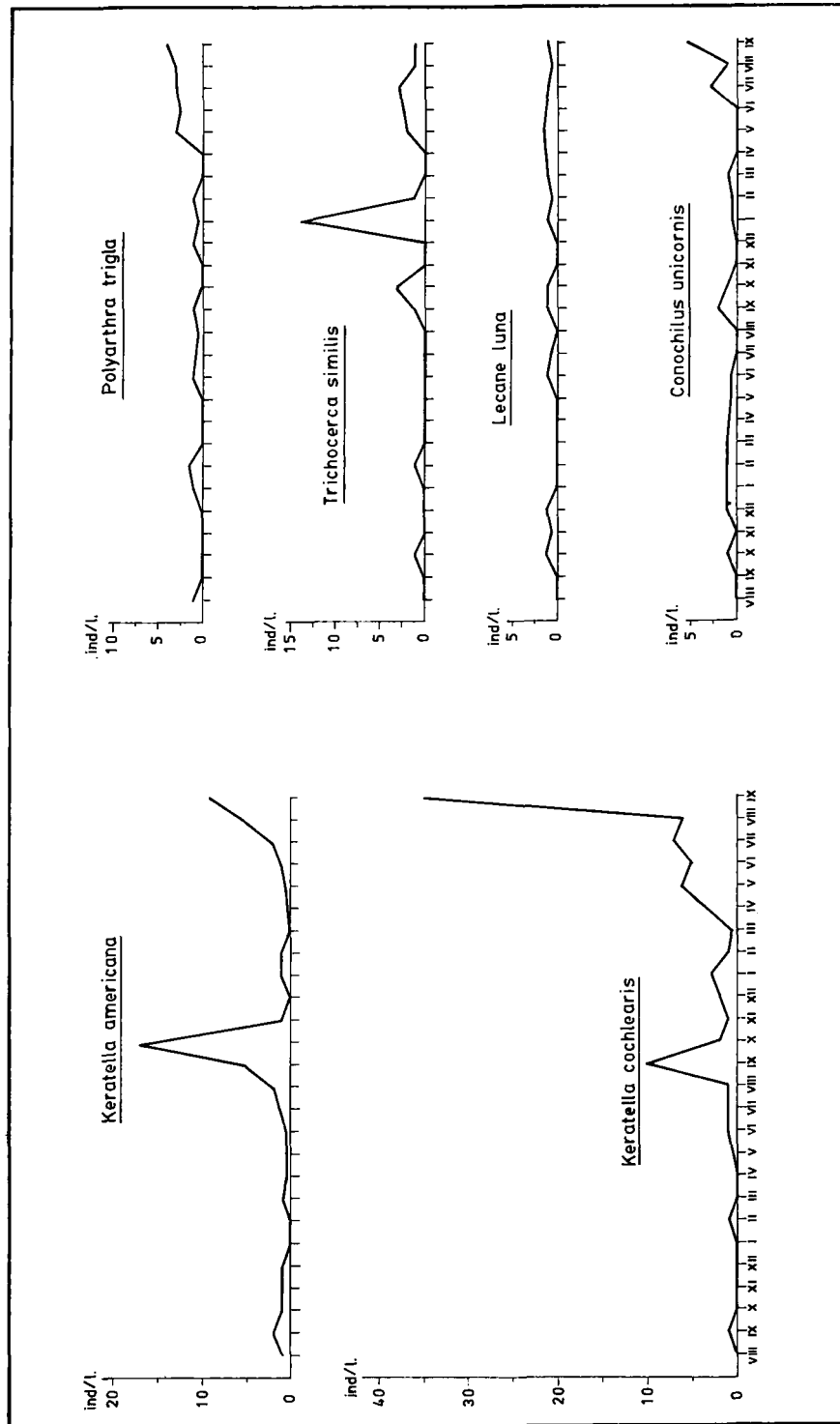


Fig.5 : Variaciones de la densidad numérica de varias especies de Rotíferos en la estación Ituzaingó.

puede analizarse detalladamente en razón de la periodicidad mensual de los muestreos y la extremada rapidez con que se suceden algunas de las frecuentes e intensas oscilaciones hidrométricas en este tramo del Alto Paraná. De cualquier modo, pareciera que esta taxocenosis resulta más susceptible que las otras a tales variaciones hidrométricas, lo que quizás podría relacionarse, al menos en parte, con la influencia negativa de los sólidos suspendidos cuyo incremento se ajusta estrechamente a estas rápidas e intensas oscilaciones del nivel hidrométrico.

Dentro de la taxocenosis considerada se hicieron presente 38 especies, de las cuales algunas resultaron esporádicas, en tanto que otras merecen un tratamiento más detallado en razón de su abundancia y frecuencia a lo largo del período de trabajos.

Keratella americana: Resultó una especie de presencia prácticamente constante, registrándose en 20 de los 22 muestreos realizados en Ituzaingó. Sus variaciones de densidad resultaron muy marcadas (entre 0 y 17 ind/l) representando la especie que más aporta al pico del zooplancton del mes de octubre de 1977 y la segunda en importancia en el caso de la máxima concentración dada en Ituzaingó, correspondiente al mes de setiembre de 1978.

Keratella cochlearis: Presentó también una alta frecuencia, con 17 registros sobre 22 muestreos mensuales en Ituzaingó. Su rango de variación de densidad de población resultó aún más amplio (entre 0 y 35 ind/l en dicha estación de muestreo). Sus mayores concentraciones se dieron durante los pulsos primaverales de la comunidad, con significativa participación en el inicio del pico de noviembre-diciembre de 1977 (para caer rápidamente al culminar el mismo) y una primordial aportación al pico de setiembre de 1978.

Polyarthra trigla: Constituyó una especie de considerable frecuencia que, en Ituzaingó, acreditó 14 registros en los 22 meses de muestreo, elevándose considerablemente su constancia si se tiene en cuenta las otras estaciones de muestreo. Su densidad resultó en general muy baja (0-4 ind/l en Ituzaingó).

Trichocerca similis: Acusó una frecuencia algo menor, con 10 registros sobre 22 muestreos en Ituzaingó, lo que se incrementa bastante si se toman en cuenta las otras estaciones de muestreos. Su densidad resultó bastante similar a la anterior, excepto en una oportunidad en que alcanzó 14 ind/l en Ituzaingó, proporcionando el grueso del pico del mes de enero de 1978 en tal estación de muestreo.

Lecane luna: Registró una frecuencia similar a *Polyarthra trigla* en Ituzaingó (14/22 meses), la que también aumenta significativamente si se considera al conjunto de las estaciones de muestreo. Su densidad fue casi siempre muy baja, no superando en Ituzaingó a los 2 ind/l.

***Conochilus unicornis*:** Resultó una especie de frecuencia similar a la anterior (14/22 meses), resultando prácticamente constante si se toma en cuenta las demás estaciones de muestreo. En general, aunque de baja densidad, acusó ligeros incrementos en los pulsos primaverales, aportando al pico máximo de setiembre de 1978 con 5 ind/l (estación Ituzaingó).

***Cladóceros*:** La taxocenosis apareció representada por un considerable número de especies (12-en total), si bien resultan pocas las que acreditaron una considerable frecuencia, caracterizándose los registros por su marcada discontinuidad y bajos valores de densidad. Pese a ello, la taxocenosis en su conjunto puede llegar en algunas ocasiones a igualar o superar a los Rotíferos (Fig.6).

Merecen mencionarse por su mayor frecuencia a *Eubosmina hagmanni*, con 7 registros sobre el total de operaciones en Ituzaingó, y 14 sobre el conjunto de las cuatro estaciones de muestreo, no superando en general los 2 ind/l. Algo similar ocurrió con *Ceriodaphnia cornuta*, que en todo caso difiere un poco de la anterior por no hacerse presente en el período inicial de aguas muy altas. *Diaphanosoma brachyurum* se registró en Ituzaingó en sólo 5 muestreos, en tanto que *Bosminopsis deitersi* lo hizo en 4 y *Bosmina longirostris* en 3. Las demás especies localizadas resultaron aún más esporádicas.

***Copépodos*:** Estos, al igual que los Cladóceros, se registraron con baja densidad poblacional, llegando a un máximo de 5 ind/l en Ituzaingó, predominando en general los individuos correspondientes a estadios larvales. No obstante, como los Cladóceros, pueden en algunas ocasiones superar a los Rotíferos. Entre los Calanoideos se destacó *Notodiaptomus incompositus* que acreditó 5 registros sobre el total de muestreos en Ituzaingó (registros que ascienden a 12 si se consideran las restantes estaciones de muestreos). Se registraron, además, tres especies de Diaptómidos: *Notodiaptomus coniferoides*, *N. transitans* y *Argyrodiaptomus furcatus*, de presencia esporádica. Dentro de los Ciclopídeos *Mesocyclops longisetus* resultó la especie más frecuente, con 9 registros sobre 22 muestreos realizados en Ituzaingó (registros que no aumentan significativamente si se tiene en cuenta la totalidad de las estaciones de muestreo). Se identificaron además tres especies de Ciclopídeos: *Macrocylops* sp., *Thermocyclops tenuis* y *Acanthocyclops robustus*, de aparición esporádica.

Es de señalar que, este grupo tiende a reducirse mucho en número de especies y densidad o desaparecer en el invierno.

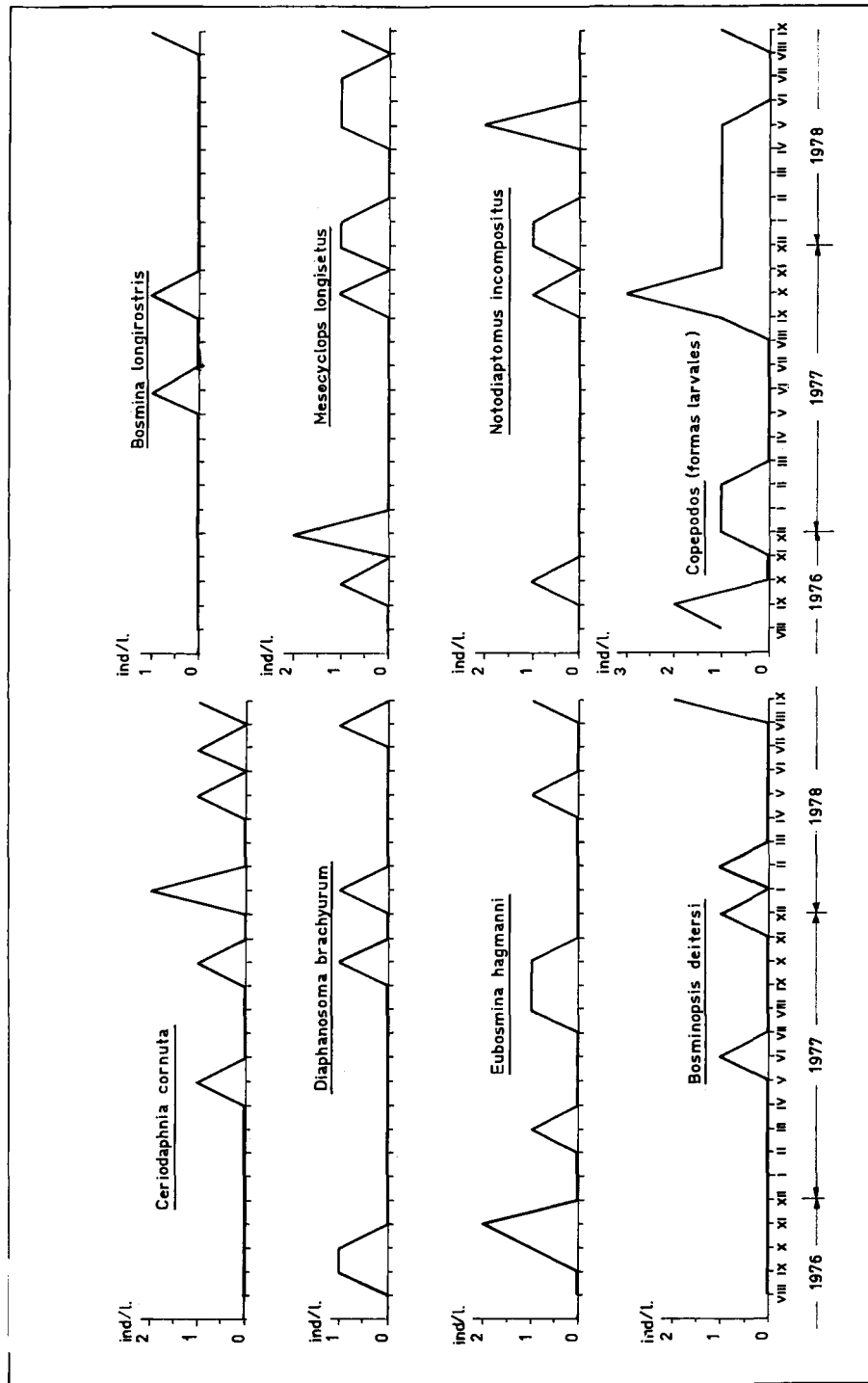


Fig.6 : Variaciones de la densidad numérica de algunas especies de Cladóceros y Copépodos en la estación Ituaingó.

CONCLUSIONES

La comunidad zooplanctónica en las aguas del Alto Paraná se caracterizó, en rasgos generales, por presentar una muy variada aunque comparativamente baja densidad de población (respecto a los hallazgos realizados por Paggi *et al.*, 1974, en el Paraná Medio); a la vez que por poseer una integración específica bastante pobre, claramente dominada por Rotíferos, con escasa participación de los Cladóceros y Copépodos, pese a lo cual en algunas ocasiones -coincidentes con una fuerte caída de la densidad- éstos pueden igualar o superar a los primeros.

Al estudiar la evolución de la comunidad en relación con los distintos parámetros físicos y químicos de las aguas susceptibles de influir en las variaciones estructurales en términos de densidad relativa, se hace evidente que las alturas hidrométricas -estrechamente relacionadas con el caudal- juegan un papel de fundamental importancia. De tal modo, se aprecia la existencia de una manifiesta correlación negativa entre las alturas hidrométricas y los valores de concentración del zooplancton, el que tiende a aumentar en las bajantes y reducirse en las crecientes.

Durante los primeros meses del período de muestreo, afectado por muy elevados registros hidrométricos, el zooplancton resultó muy pobre con una baja densidad poblacional, que osciló entre 2 y 16 ind/l. De cualquier modo, aún dentro de estos reducidos valores se observan irregularidades bien discernibles, de modo que, en una misma fecha de muestreo, el pico de máxima concentración de una estación de muestreo puede venir a coincidir con un fuerte descenso o el mínimo de otra. Asimismo, fuera de una reducción general de los valores, no se aprecian variaciones de densidad que se correspondan con las oscilaciones de las alturas hidrométricas ocurridas dentro de tal período de muestreo.

Con la bajante de 1977, cuando la altura de las aguas fluctúan entre 1-1,5 m en Ituzaingó, se produce un rápido incremento de la concentración del zooplancton. En los comienzos de tal auge la temperatura del agua alcanzaba los valores más bajos del ciclo anual (setiembre: 16°C), aunque se eleva rápidamente en el mes siguiente (octubre: 24,3°C) en que culmina tal proceso, con un pico de 28 ind/l en Ituzaingó y 30 ind/l en Itá Ibaté y, considerablemente más alto en Corpus y Posadas, con 54 y 48 ind/l, respectivamente. Con los primeros picos de creciente, fines de 1977 e inicios de 1978, los valores de densidad decaen, aunque no en una estrecha correlación con la evolución de las alturas hidrométricas, siguiendo un variado y fluctuante incremento de la densidad en tanto se hace más definida la bajante -aunque en tal proceso no faltan algunos bruscos pulsos hidrométricos propios del Alto Paraná- y desciende la temperatura, que alcanza su mínimo de 15,2°C en el mes de agosto. A partir de este mes la temperatura aumenta considerablemente, manteniéndose las aguas por debajo de los 2 m y el zooplancton se incrementa rápidamente, para alcanzar el máximo en todas las estaciones de muestreo durante el período de trabajo, con 60 ind/l en Corpus, 42 ind/l en Posadas, 56 ind/l en Ituzaingó y 60 ind/l en Itá Ibaté.

Si se consideran otros parámetros físicos y químicos, se puede apreciar la existencia de algunas relaciones menos definidas, entre la concentración del zooplancton, la permeabilidad lumínica, el pH y la conductividad (Fig. 3). De tal modo las mayores concentraciones de la comunidad se dieron con transparencia moderada o alta, y valores de pH y conductividad comparativamente elevados. Empero, éstas resultan en mayor o menor grado variables asociadas a las oscilaciones hidrométricas (Fig.3), entre las cuales la más clara corresponde a los valores de transparencia (disco de Secchi) que se encuentra en dependencia del contenido en sólidos suspendidos que acompaña con bastante buen ajuste a los cambios de caudal. No obstante, si bien el pico de concentración del zooplancton de octubre de 1977, coincidió con una relativamente elevada visibilidad del disco de Secchi (94 cm), no ocurrió lo mismo con el segundo de setiembre de 1978 - el más elevado- que se dio en condiciones de moderada transparencia (50 cm). Es decir que los sólidos suspendidos, que por otra parte no resultan muy elevados en el área de estudio, no jugarían probablemente un papel significativo -salvo quizás en condiciones extremas- tratándose tal relación de un fenómeno subordinado a la variable fundamental que correspondería al caudal y, consecuentemente, a la capacidad dilutiva de las aguas, estimada en este caso a través de las alturas hidrométricas.

De cualquier modo, si bien es de admitir que la densidad del zooplancton se encuentra en buena medida en dependencia del caudal y consecuentemente de la capacidad dilutiva de las aguas, se advierte que tal relación posee un muy variado ajuste - hasta donde la periodicidad de los muestreos puede permitir tales comparaciones-, sobre todo cuando se producen bruscas e importantes oscilaciones hidrométricas, particularmente en el caso de abruptos picos de creciente que actúan variablemente sobre el valle aluvial, pudiendo incorporar en su reflujo un considerable aporte de los organismos planctónicos desde los ambientes leníticos o áreas remansadas afectadas por tales fluctuaciones (Bonetto, 1976).

El análisis de las relaciones existentes entre fito y zooplancton evidencian que, los pulsos más elevados de este último (octubre de 1977 y setiembre de 1978) presentan un considerable desfase respecto del primero (setiembre de 1977 y julio de 1978), si bien, la evolución cuantitativa del fitoplancton se dio en general de manera similar a la operada por el zooplancton y en estrecha correlación con las fluctuaciones del nivel hidrométrico (CECOAL, 1977; EBY, 1979). Además es preciso señalar que, tal como ocurriera con la comunidad zooplanctónica, la numerosidad del fitoplancton fue considerablemente mayor a partir de la bajante de 1977. No obstante, se aprecian algunas situaciones como las registradas durante los meses de enero, febrero, mayo y julio de 1978, en que la densidad de ambas comunidades fue comparativamente importante pese a la considerable altura de las aguas.

En el tramo estudiado y dentro de la segunda parte del ciclo considerado, pudo apreciarse una estrecha correspondencia entre los resultados obtenidos en una misma fecha en las distintas estaciones de muestreo. Tal correspondencia resulta explicable en razón de la escasa distancia que separa tales estaciones -comprendidas en un tramo total de 250 km aproximadamente- y

la falta de afluentes de importancia que puedan introducir cambios significativos en la comunidad en su desplazamiento aguas abajo. No obstante, es de destacar que se observan algunas diferencias en los valores de densidad que, al menos durante los principales pulsos, aparecen como más elevados en las estaciones ubicadas aguas arriba, en tanto que los pulsos menores pueden dar un resultado opuesto. Asimismo la evolución de la comunidad registra aguas arriba fluctuaciones más acentuadas que parecen amortiguarse aguas abajo (Figuras 2 y 3).

Estas diferencias, que por otra parte no revisten mucha significación, podrían quizás derivar de simples errores metodológicos (aunque la modalidad de las mismas sugiere otra explicación), o corresponder a cambios rápidos que suceden aguas abajo de modo que alcanzan a registrarse aún dentro del escaso tiempo que media entre las operaciones de muestreo de un mismo mes - que en general no demandaron más de 2 ó 3 días-, o derivar de fenómenos distribucionales difíciles de precisar, vinculados con las grandes variaciones de la sección y la velocidad de las aguas en las distintas estaciones de muestreo.

En síntesis, los mayores valores de densidad se produjeron en aguas bajas, a comienzos o mediados de primavera, con considerable permeabilidad lumínica, y pH y conductividad relativamente altas. Tales pulsos se debieron al rápido incremento de la concentración de unas pocas especies de Rotíferos, particularmente *Keratella americana* y *K. cochlearis*, con variada aunque poco significativa participación de las otras taxocenosis.

El nivel de las aguas o más concretamente su caudal parece constituir el factor que posee mayor gravitación en la concentración de la comunidad, aunque la temperatura parece desempeñar un papel significativo como se desprende de la regularidad de algunos pulsos, particularmente los de fines de invierno - comienzos de primavera.

BIBLIOGRAFIA

- BONETTO, A.A. y MARTINEZ de FERRATO, A. M. 1966. Introducción al estudio del zooplankton en las cuencas isleñas del Paraná Medio. *Physis* 26 (72): 385-396.
- BONETTO, A.A. y DRAGO, E. 1968. Consideraciones faunísticas en torno a la delimitación de los tramos superiores del río Paraná. *Physis* 27 (75): 437-444.
- BONETTO, A.A., DIONI, W. y PIGNALBERI, C. 1969. Limnological investigations on biotic communities in the Middle Paraná River Valley. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 17: 1035-1050.
- BONETTO, A.A. 1975. Hydrologic regime of Paraná river and its influence on ecosystems. En Hasler A. (Ed.). *Coupling of Land and Water Systems*. New York: 175-197.
- 1976. Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico. Direc. Nac. de Constr. Port. y Vías Naveg. INCYTH-PNUD; Of. de Coop. Téc. de la ONU. Rep. Argentina. 202 p.

- CENTRO DE ECOLOGIA APLICADA DEL LITORAL. 1977. Estudios ecológicos en el área de Yacyretá. Informe de Avance N° 2; 204 p.
- ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA. 1976. Estudios sobre Ecología y Salud. Informe de Avance N° 1; 209 p.
- 1979. Estudios ecológicos en el área de Yacyretá. Informe de Avance N° 3; 170 p.
- HYNES, H.B. 1970. The ecology of running waters. University of Liverpool Press. 555 pp.
- HUTCHINSON, E. 1967. A treatise on limnology. Vol. 2. Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York, J. Wiley Edit. 1015 pp.
- KOSTE, W. 1972. Rotatorien Aus Gewässern Amazoniens. *Amazoniana* 3 (3/4): 258-505.
- MAGLIANESI, R.E. 1973. Principales características físicas y químicas de las aguas del Alto Paraná y Paraguay Inferior. *Physis* 32 B(85): 185-197.
- PAGGI, J.C. y PAGGI, S.J. de. 1974. Primeros estudios sobre el zooplancton de las aguas lóxicas del Paraná Medio. *Physis*, 33 (86):91-114.
- RINGUELET, R.A. 1958. Los Crustáceos Copépodos de las aguas continentales en la República Argentina. Sinopsis sistemática. *Contr. Cient. Fac. Cienc. Exact.* 1 (2):92.
- RUTTNER-KOLISKO, A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. *Die Binnengewässer* Vol.26, Part 1, Suppl. E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung., Stuttgart. 146 pp.
- RZOSKA, J. 1976. Zooplankton of the Nile system. In J.Rzóska. The Nile, Biology of an Ancient River:333-342.
- SOLDANO, F.A. 1947. Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina. Part.I. El río Paraná y sus tributarios. Buenos Aires. Címera.277 p.
- SMIRNOV, N.N. 1971. Chydoridae of the world's Fauna (en ruso). *Fauna URSS* 1(101):1-530.
- VOIGT, M. 1957. Rotatoria Die Rädertiere Mitteleuropas. Geb. Bornträger, Berlín, I-II. 508 S, 113 Taf.