

ZOOPLANKTON DEL RIO PARANA MEDIO: VARIACIONES TEMPORALES Y DISTRIBUCIONALES EN EL AREA DE CONFLUENCIA CON EL RIO PARAGUAY

Argentino A. BONETTO* y Marta A. Corrales de JACOBO**

SUMMARY: The zooplankton of the Middle Paraná River: Temporal and distributional variations in the confluence area with the Paraguay River.

The distribution, composition and numeric density of zooplankton communities at the first reach of Middle Paraná River were studied at the cross section "Corrientes-Resistencia", about 30 km downstream its confluence with Paraguay River, by means of monthly samplings from April/76 to December/79.

Samples were obtained one meter depth, filtering 100 l water with a 53 μ mesh size sieve, at three stations: two located about 50 m from the margins (left at Corrientes and right at Chaco provinces), and the third at the centre of the section. Several limnological parameters were recorded and water samples were taken to carry out current physical analysis at the laboratory.

The numeric density of zooplankters and its specific composition, though very variable, resulted quite elevated (between 1 and 195 ind/l, with a total of 127 species), becoming both values more elevated towards the right margin. This river side is very influenced by Paraguay River, while the left one, practically receive only Paranean waters. In spite of that, most zooplanktonic characteristic species in numerosity and frequency were generally similar in both margins.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se estudia la composición, densidad poblacional y distribución horizontal del zooplancton en los inicios del río Paraná Medio, mediante el muestreo de una sección del mismo, ubicada a unos 30 km aguas abajo de la confluencia del Alto Paraná con el río Paraguay (sección Corrientes-Resistencia). A tal efecto se analizan los aportes del Alto Paraná y río Paraguay, su variabilidad temporal en relación con las condiciones hidrológicas y otros factores ecológicos susceptibles de influir en la comunidad durante el período de operaciones (abril de 1976 a diciembre de 1979).

METODOLOGIA

A los efectos de procurar una adecuada información acerca de la estructura del zooplancton y sus variaciones en la sección considerada del

* Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

** Miembro de la Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación Científica del CONICET. CECOAL, Casilla Correo 291, 3400 Corrientes, Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 12/13	n. 23/24	págs. 1-23	1985/6
--------	-----------	-------------------	----------	----------	---------------	--------

río —donde, como se señala, se puede apreciar con relativa claridad el aporte de ambos potamos— se establecieron tres puntos de muestreo: dos a 50 m aproximadamente de las márgenes derecha (chaqueña) e izquierda (correntina), y un tercero ubicado en la parte más profunda del cauce (centro), Fig. 1. La distancia a las estaciones marginales se ajustaron conforme a las variaciones de los niveles hidrométricos.

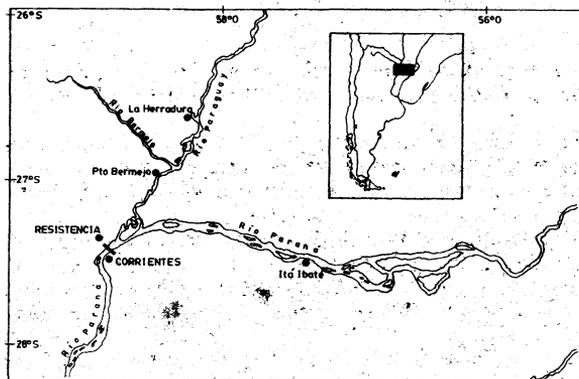


Fig. 1. — Ubicación geográfica del área de estudio y estaciones de muestreo.

Se consideran, además, con fines comparativos, los resultados obtenidos en los muestreos mensuales practicados entre IV/76 y XII/79 en el Alto Paraná, en la estación de Itá Ibaté, localizada a unos 150 km aguas arriba de la ciudad de Corrientes que, de acuerdo con los antecedentes bibliográficos (CECOAL 1977, 1978; Corrales 1979; EBY 1979) se puede considerar como suficientemente representativa de las condiciones imperantes en el tramo Este-Oeste del Alto Paraná. A la vez, se analizan los resultados de operaciones mensuales correspondientes a dos estaciones de muestreo ubicadas en el río Paraguay: una en la localidad de La Herradura (Formosa), aproximadamente a 40 km aguas arriba de la desembocadura del río Bermejo y, la otra, en la localidad de Puerto Bermejo, situada a unos 18 km aguas abajo de este último punto. Tales estudios se realizaron en el período comprendido entre II/78 y II/79.

Las muestras de la sección estudiada, de frecuencia aproximadamente mensual, fueron extraídas subsuperficialmente, filtrándose 100 litros de agua en cedazos de 53μ de apertura de malla, fijándose el material retenido con formalina. Los recuentos fueron realizados en cámaras de Sedwick-Rafter de 1 ml, empleándose pipetas especiales y agitador magnético para la mejor homogeneización del zooplancton.

Durante las operaciones de muestreo se determinaron parámetros de interés limnológico, tales como temperatura del agua, transparencia (con disco de Secchi de 20 cm de diámetro), pH (con comparador colorimétrico y potenciómetro a batería), recogiendo muestras para la realización de diversos análisis físicos y químicos de rutina, según los lineamientos generales del Standard Methods (APHA 1976).

Los datos correspondientes a las variaciones de los niveles hidrométricos fueron suministrados por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, a través del Distrito Paraná Superior.

ALGUNAS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LAS AGUAS

Como ha sido señalado repetidamente, el Paraná, después de confluir con el Paraguay, corre de modo que las aguas del último toman predominantemente por la margen derecha, en tanto que las del primero lo hacen por la izquierda, con un sector "central" de mezcla variablemente definido, labrando incluso ambos ríos un cauce propio, más o menos diferenciable a lo largo de un trecho de considerable extensión. La situación mencionada, determina notorias diferencias en la sección, tanto en las principales características físicas y químicas de las aguas como en las comunidades bióticas (Bonetto 1976). Las primeras, no se apartan mayormente de lo dado a conocer en algunos trabajos referidos al tema (Maglianesi 1973; Bonetto 1976; Bonetto y Lancelle 1981), reafirmando la marcada dicotomía de los caracteres físicos y químicos de las aguas del trecho proximal del Paraná Medio.

La temperatura del agua varió en un rango comprendido entre 16,6 y 29,5°C, advirtiéndose valores más altos en la margen derecha que derivarían de la influencia del Paraguay (Bonetto 1976). La transparencia resultó generalmente baja en la margen derecha (chaqueña) de la sección, oscilando las lecturas del disco de Secchi entre 0,01 m (III/77) y 0,50 m (VIII/80). En la margen izquierda (correntina) los valores fueron bastante más altos, entre 0,08 m (XII/77) y 0,90 m (V/78). La baja transparencia de la primera deriva de la muy elevada carga de sólidos suspendidos que aporta el río Bermejo al Paraguay. Por su parte, la margen izquierda se ve afectada por la creciente propia del Paraná y los frecuentes pulsos secundarios característicos del tramo, aunque es de señalar que, pese a su bajo o moderado valor gravimétrico, el efecto de sus sólidos suspendidos en la transparencia es proporcionalmente más notable por su fina granulometría.

La conductividad del agua fluctuó entre 35 y 86 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la margen izquierda y entre 55 y 630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la margen derecha. En ambos casos la composición iónica relativa correspondió al tipo "bicarbonatado-cálcico-magnésico", con algunas ligeras diferencias (mayor predominio del bicar-

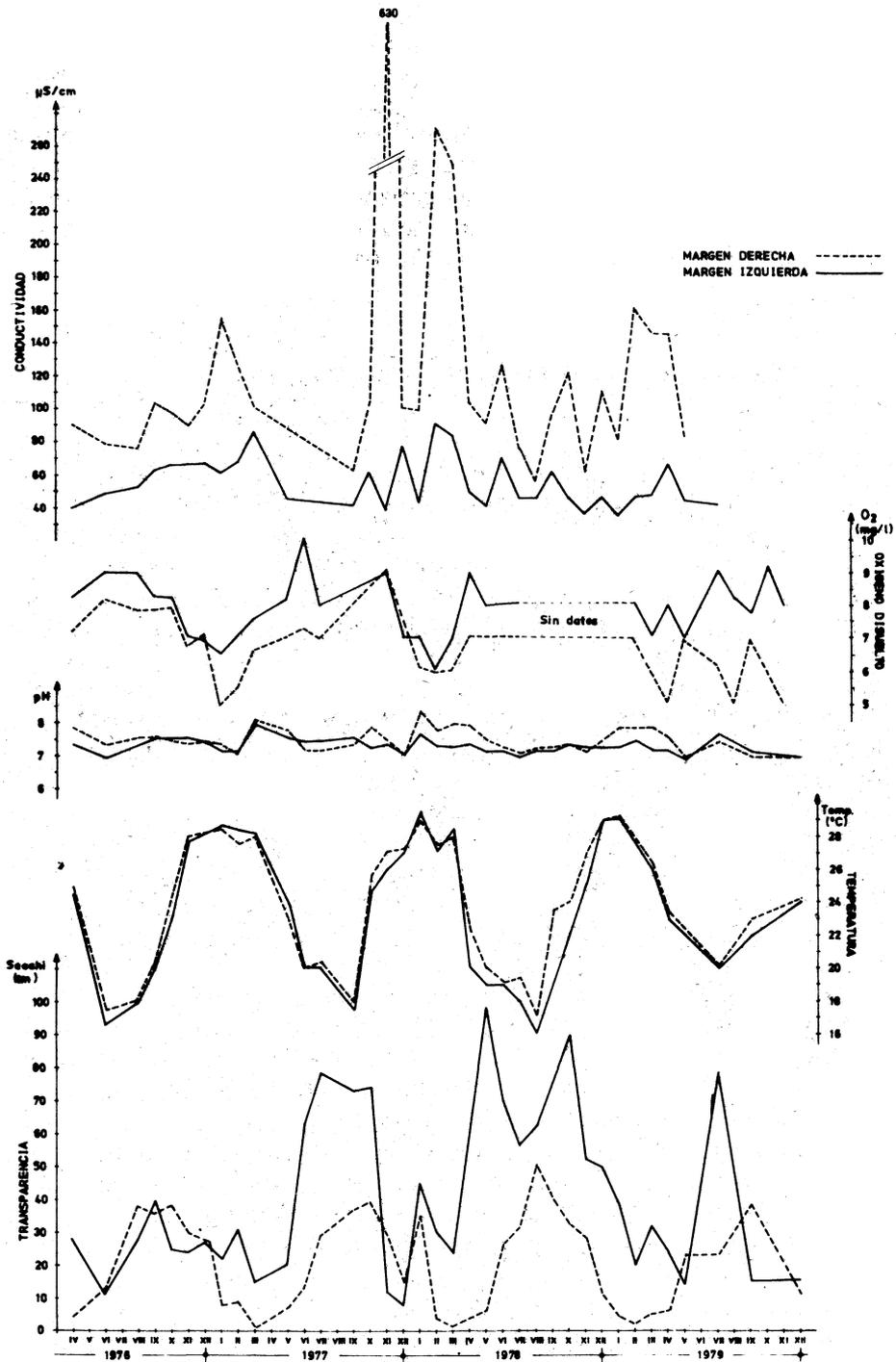


Fig. 2.—Variaciones de algunos parámetros físicos y químicos correspondientes al río Paraná Medio, dentro de la sección Corrientes-Resistencia, en las estaciones de muestreo de la margen izquierda (—) y margen derecha (- - -).

bonato en la margen izquierda, e incrementos relativos de cloruro, sulfato y sodio en la derecha).

El pH osciló entre 6,8 y 7,9 en la margen izquierda y 6,9 y 8 en la derecha. La concentración del oxígeno disuelto —expresada en porcentajes de saturación— presentó considerables variaciones que oscilaron entre 84 y 110% (con promedio de 82,21%), y entre 59 y 122% (con promedio de 95,44%), respectivamente, en dichas márgenes.

La velocidad de las aguas del Paraná que alimentan la sección estudiada, oscilarían entre 0,70 m/s en estiaje y 2,10 m/s en creciente (Soldano 1947).

ANÁLISIS CUANTITATIVO GENERAL DE LA COMUNIDAD

Como fuera expresado, la densidad poblacional e integración específica del zooplancton del río Paraná Medio, en el área de Confluencia, mostró claras diferencias en la sección. Tal densidad presentó notorias disimilitudes tanto en las distintas fechas de muestreos como en la intensidad de las fluctuaciones numéricas. Así, como puede apreciarse en la Fig. 3, dentro de una marcada variabilidad se advierten importantes diferencias cuantitativas y desfases de los pulsos, dándose generalmente mayores registros numéricos en la margen derecha, más influenciada por el Paraguay. Por otra parte, aunque parece general una tendencia al incremento poblacional en primavera-inicios de verano, éste resultaría temporalmente bastante irregular en las dos márgenes. Por ejemplo, en el año 1978, en que la densidad poblacional total en ambas estaciones de muestreo fueron las más elevadas, el pulso máximo se dio claramente en setiembre en la margen derecha (con 180 ind/l), en tanto que en la izquierda lo hizo en forma más irregular, alcanzando el máximo en diciembre (con 113 ind/l).

En el año 1976 se obtuvo el más reducido de los registros numéricos para todo un ciclo anual. En la margen derecha se alcanzó un máximo de sólo 21 ind/l en el mes de octubre, en tanto que en la izquierda, se dieron también valores muy bajos, pero conformando un pulso muy regular en primavera-verano, que culminó con 55 ind/l en diciembre.

En el año 1977, por el contrario, se dio en la margen derecha una muy elevada densidad poblacional, alcanzando el valor máximo del período de estudios en el mes de noviembre, con 195 ind/l. A su vez, en la izquierda, se obtuvieron valores similares a los del año anterior, con un definido pulso en octubre de 64 ind/l, y otro mucho menor hacia fin de año.

El año 1979 también presentó considerables diferencias, seguramente vinculadas a la extraordinaria creciente del río Paraguay. De tal modo, en la margen derecha el poblamiento resultó reducido y bastante irregular, con máximo registro en octubre (72 ind/l). En la margen opuesta, se presentó también como muy irregular, con un destacado pulso en invierno (107 ind/l), conformando luego una baja meseta hacia el término del año (entre 2 y 21 ind/l).

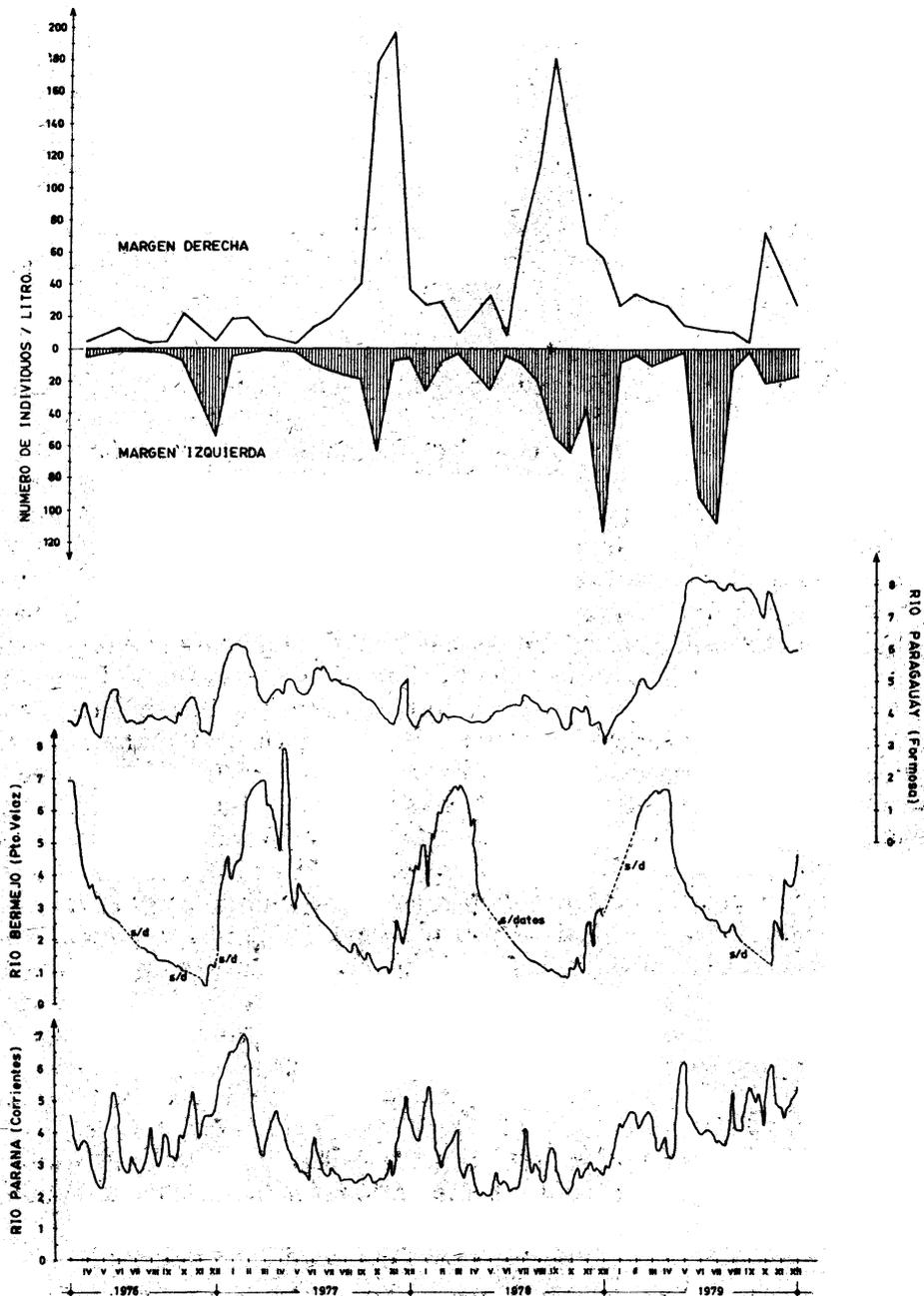


Fig. 3.— Variaciones de la numerosidad total del zooplancton en la sección Corrientes-Resistencia del río Paraná Medio (márgenes derecha e izquierda), en relación con las alturas hidrométricas de los ríos Paraná (Pto. Corrientes), Paraguay (Pto. Formosa) y Bermejo (Pto. Velaz).

Comparativamente, el ritmo e intensidad de las fluctuaciones numéricas del zooplancton en la margen izquierda de la sección, resultó muy semejante al observado en el Alto Paraná, para los mismos años (sección Itá Ibaté), donde también se registraron pulsos primaverales y estivales, si bien aquí la numerosidad, en conjunto, fue algo menor. Asimismo, los rangos extremos de variación pueden no diferir demasiado, entre 1 y 113, y 1 y 105 ind/l, respectivamente (Fig. 4). En el centro de la sección de la estación de muestreo de Itá Ibaté se registró un promedio general de 18 ind/l, que corresponde comparar con el promedio de 22 ind/l obtenido en la margen izquierda, por donde corren primordialmente las aguas del Paraná.

Por su parte, las fluctuaciones de la densidad numérica del zooplancton en la margen derecha de la sección pueden diferir considerablemente de las observadas en el río Paraguay (hasta donde la extensión temporal de los muestreos permite tales comparaciones), mostrando mayor similitud con la estación de Puerto Bermejo.

En general, la densidad poblacional del zooplancton en el río Paraguay parece resultar más elevada en la estación de muestreo de La Herradura, ubicada aguas arriba de la desembocadura del Bermejo, habiéndose registrado un rango de variación comprendido entre 23 y 207 ind/l, con promedio de 101 ind/l, en 12 muestreos mensuales efectuados entre II/78 y II/79. En Puerto Bermejo, en fechas concordantes, la densidad osciló entre 15 y 122, promediando 58 ind/l. Por su parte, en la margen derecha de la sección considerada del Paraná varió entre 1 y 195, con promedio de 41 ind/l, en los cuatro años de muestreo.

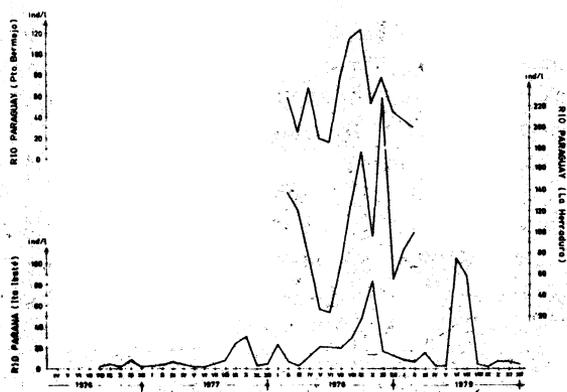


Fig. 4.— Variaciones de la numerosidad total del zooplancton en la estación de muestreo correspondiente a Itá Ibaté (Alto Paraná), La Herradura y Pto. Bermejo (río Paraguay Inferior).

De cualquier manera, con independencia de algunas fluctuaciones erráticas, derivadas de causales indeterminables a la luz de la información disponible, o de factores parcialmente conocidos que pueden tener una significativa influencia en la concentración zooplanctónica (cual sería el caso del río Bermejo por su elevado aporte de sólidos suspendidos y disueltos en el Paraguay Inferior; Bonetto 1976, Bonetto y Orfeo 1984, Bonetto *et al.* 1984), resulta claro, como lo indica la dicotomía señalada para tal sección del Paraná Medio, que el zooplancton de la margen izquierda se encuentra estrechamente relacionado con el del Alto Paraná, en tanto que el de la derecha lo está con el del río Paraguay, sobre todo con el de la estación de muestreo de Puerto Bermejo.

En la estación correspondiente al centro o mitad de la sección se produce un incipiente aunque muy variable entremezclado del zooplancton, con una gravitación en la numerosidad no muy clara de ambos potamos, desplazándose la influencia relativa hacia una u otra margen, lo que resulta difícil de estimar por la complejidad de los factores, particularmente hidrológicos, que gravitan en la estación de muestreo. Como promedio general se registraron 31 ind/l, y el rango de variación estuvo comprendido entre 1 y 67 ind/l.

En términos generales, se dio la característica correlación inversa entre la densidad numérica del zooplancton y las alturas hidrométricas (estrechamente relacionadas con el caudal), registrándose concentraciones mínimas por dilución en las crecientes y máximas durante las bajantes.

No obstante, tal correlación resultó sumamente variable, llegando ocasionalmente a no manifestarse, al menos en cortos lapsos, durante las frecuentes fluctuaciones de la altura hidrométrica del río Paraná (sobre todo en los pulsos acentuados y de corta duración), con fenómenos de rápida invasión de áreas bajas alledañas y ambientes leníticos relacionados, y el considerable arrastre del plancton propio de dichos cuerpos de agua. Estos fenómenos complican el análisis estructural de la comunidad, aunque sea con efectos relativamente localizados y de escasa extensión temporal, pudiendo compensar circunstancialmente la acción de tales crecientes. A esto, quizás ocasionalmente (en pulsos más extensos), pueda sumársele la resultante de los procesos a que alude Bonetto *et al.* 1975 y Bonetto 1976, sobre la rápida recuperación de la densidad numérica y cambios (frecuentemente con incrementos del número de especies) del plancton en estos ambientes leníticos después de ser invadido por las aguas de creciente.

Es de considerar, por otra parte, la influencia ejercida por el río Bermejo sobre el Bajo Paraguay, proyectándose finalmente sobre la margen derecha o chaqueña en la sección considerada. Si bien el Bermejo posee moderados caudales, transporta una muy elevada carga de sólidos suspendidos (Soldano 1947; Bonetto 1976; Bonetto *et al.* 1984; Bonetto y Orfeo 1984) que alcanza su máxima expresión en las crecientes estivales propias del mismo, determinando una considerable reducción del zooplancton en el Paraguay Inferior y así proyectar tal efecto sobre la margen derecha de la sección estudiada.

Los picos de creciente del Bermejo coinciden, en general, con marcadas caídas de la numerosidad del zooplancton y moderados valores de las alturas hidrométricas del Paraguay, sugiriendo que la elevada carga de los sólidos suspendidos que aporta el primero sería responsable de las fuertes reducciones comentadas, que se intercalan entre marcados pulsos de densidad poblacional. La peculiar evolución de la comunidad durante el año 1979 resulta atribuible a la acción combinada de tales crecientes del Bermejo con la extraordinaria que experimentó entonces el río Paraguay.

Tal caso, puede llegar a contrastar con la situación producida en la margen izquierda, donde, en algunas ocasiones, se han dado altos valores de densidad numérica del zooplancton en oportunidades de crecientes moderadas o irregulares (1979).

Estos valores dependerían, pues, en el primer caso (margen derecha) de la influencia del fuerte incremento de los sólidos suspendidos del Bermejo en creciente, más que de la capacidad dilutiva del río Paraguay que, como es sabido, posee un módulo bastante regular.

Las crecientes en el Paraná actuarían sobre la numerosidad del zooplancton más por acción dilutiva, aunque, como se señalara, sin observar una relación muy estrecha —al punto de llegar ocasionalmente a no advertirse— por su complejidad e irregularidad en el área.

Además, resulta difícil efectuar una estimación de la influencia de los caudales y otros parámetros propios del Paraná y Paraguay en la concentración del zooplancton de las diversas estaciones de muestreo de la sección, por las particularidades hidrológicas que crean en la misma, sobre todo en lo relativo a la variable incidencia del remanso hidrodinámico que las aguas del Paraná producen en el área de Confluencia, remanso que podría extenderse por el río Paraguay hasta Asunción (Soldano 1947).

Por su parte, las variaciones experimentadas por la densidad poblacional en relación con la transparencia de las aguas (parámetro que se encuentra estrechamente relacionado con los sólidos suspendidos y el caudal) aunque apreciables, no resultan muy claras. El Paraguay, un poco aguas arriba del Bermejo es, en general, de relativa mayor transparencia y conocido como muy irregular respecto a la misma (C. Bonetto *et al.* 1981), pero aguas abajo resulta marcadamente afectado por este río con fuerte influencia limitante en el zooplancton. Por su parte, el Paraná posee sólidos que, en general, son de muy baja granulometría (Bonetto 1976; Bonetto y Orfeo 1984), de modo que, aunque registren una reducida o moderada importancia gravimétrica, ejercen una marcada influencia negativa en la transparencia de las aguas. El efecto de tal turbiedad (o de los sólidos suspendidos que la determinan) en el Paraná, es difícil de apreciar ya que sus mayores valores se dan con las crecientes, cuando simultáneamente se opera el proceso de dilución del zooplancton.

En la Tabla I —en la que también se consigna la temperatura— se presentan algunos ejemplos de interés (para una más detallada apreciación de estas relaciones conviene remitirse a las Figs. 2 y 3).

TABLA I

Fecha	Río Paraná Medio Margen izquierda				Río Paraná Medio Margen derecha		
	Secchi (cm)	Zooplanc- (ind/l)	Temperat. (°C)	Altura hidro- métrica (m)	Secchi (cm)	Zooplanc- (ind/l)	Temperat. (°C)
X/77	0,74	64	24,7	2,38	0,39	178	25,5
XI/77	0,12	6	26	2,70	0,29	195	27
XII/77	0,08	6	27	5,15	0,15	36	27
VI/78	0,70	4	19	2,37	0,26	8	19
VII/78	0,78	9	18	2,72	0,31	71	19,5
VIII/78	0,62	20	16	2,73	0,50	113	17,2
IX/78	0,46	55	23,5	3,27	S/D	180	S/D
X/78	0,90	64	23	2,07	0,32	121	23,5
XII/78	0,50	113	29	2,77	0,06	57	28,6

La influencia de la temperatura, como ocurre en la mayor parte de los casos en estas aguas, resulta también difícil de evaluar, ya que si bien puede apreciarse que la numerosidad del zooplancton tiende a crecer con una térmica moderada a alta (primavera-inicios de verano), su real significación suele quedar muy esfuminada, en razón de que estos registros se corresponden generalmente con las fases o períodos de creciente cuyos efectos dilutivos determinan una variable reducción de la densidad poblacional.

Por lo que hace a las relaciones de densidad numérica entre el fitoplancton y zooplancton, se da en general una evolución similar (C. Bonetto *et al.* 1979; Bonetto *et al.* 1982; Zaloçar de Domitrovic y Vallejos 1982), particularmente en la margen izquierda de la sección (caso, por ejemplo, de los muestreos del 5/X/78 y 1/II/79), donde llegan a coincidir los valores máximos de ambos, fito y zooplancton. Esto, por el contrario, resultó mucho más variado en la margen derecha, donde pueden advertirse considerables desfases.

ANALISIS ESTRUCTURAL

La integración del zooplancton se caracterizó, a lo largo del período de estudios y en toda la sección, por una clara dominancia de Rotíferos. Le siguieron en importancia los Copépodos y Cladóceros, que alternan irregularmente en los distintos muestreos su posición de abundancia relativa.

El rango de variación numérica de los Rotíferos fue bastante amplio, entre 3 y 183; y 2 y 112 ind/l, en las márgenes derecha e izquierda, respectivamente. Los Rotíferos, en su evolución cuantitativa dentro de la comunidad, determinaron en ambas márgenes el patrón general del zooplancton total; es decir, con un período de prosperidad en primavera e inicios de verano, y variable reducción en el resto del ciclo anual.

El rango de variación de densidad poblacional de los Cladóceros osciló entre 0 y 16 ind/l en la margen derecha, y entre 0 y 7 ind/l, sobre la izquierda. Los Copépodos fluctuaron entre 0 y 18, y 0 y 7 ind/l, respectivamente (Fig. 5a y 5b).

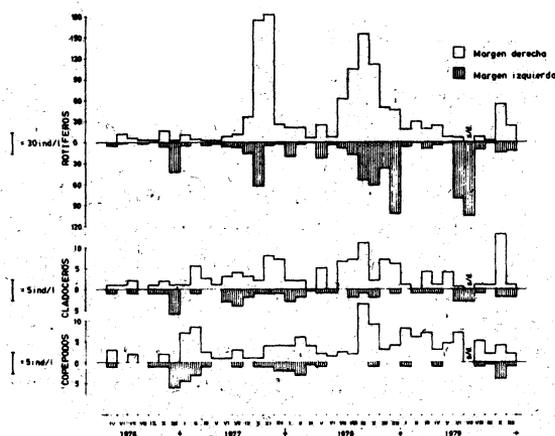


Fig. 5a.— Variaciones de la numerosidad total del Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, en las estaciones de muestreo de las márgenes izquierda y derecha del río Paraná Medio (sección Corrientes-Resistencia).

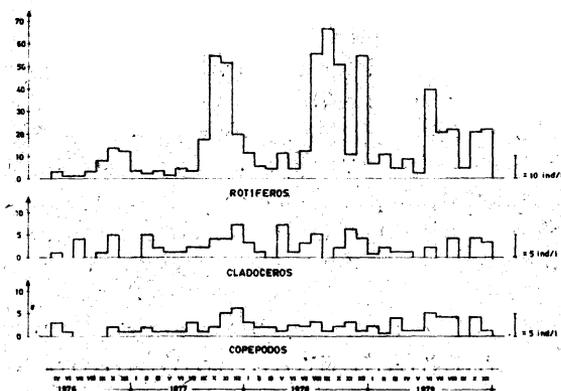


Fig. 5b.— Variación de la densidad numérica total de Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, en el centro del río Paraná Medio (sección Corrientes-Resistencia).

En toda la sección se registró un total de 127 especies, de las cuales 89 correspondieron a los Rotíferos, 21 a Cladóceros y 17 a Copépodos (Tabla III)*

Si bien el zooplancton resultó un tanto más diverso sobre la margen derecha (101 en tal margen, 75 en la izquierda y 51 comunes), las especies más características por su frecuencia y abundancia vinieron a ser prácticamente las mismas en ambos puntos de muestreo. No obstante se observaron no pocas diferencias en lo relativo a la integración específica de la comunidad (Tabla III). De tal modo, una misma especie en una misma operación de muestreo, aunque pueda encontrarse en ambas márgenes, raramente presentó similares proporciones y más raramente aún el carácter de dominante en forma simultánea. Sólo en períodos de aguas bajas se pudo registrar la dominancia de una misma especie a lo ancho de toda la sección (Fig. 6 a, b, c).

Dentro de los Rotíferos las especies más destacables por su abundancia y frecuencia fueron: *Keratella americana*, *K. cochlearis*, *Polyarthra* sp., *Conochilus* sp. y *Trichocerca similis* (Fig. 6 a, b, c).

La constancia y frecuente dominancia de algunas de estas especies (*K. americana* y *K. cochlearis*) en el zooplancton fluvial, ha sido señalada por diversos autores (Talling y Rzóska en el Nilo, 1967; Greenberg en el río Sacramento, 1964; Paggi *et al.* 1974, en el Paraná Medio; Corrales 1979, en el Alto Paraná, entre otros).

Paggi *et al.* (*op. cit.*) en su trabajo relativo al zooplancton del Paraná Medio en la sección comprendida entre Santa Fe y Paraná, destacan la importancia de *Polyarthra trigla*, *Keratella cochlearis*, *K. tropica* y *Trichocerca rattus*, que resultaron las especies más características. Estas dos últimas, en la sección considerada, no fueron muy frecuentes y en ningún momento numerosas. El género *Brachionus*, con 14 especies, habría constituido lo más representativo dentro de la taxocenosis en el relevamiento realizado por el barco "Keratella" entre el 13 y 19 de setiembre de 1975 (José de Paggi 1980). Aunque éste representa sólo un dato puntual, es de señalar que en la sección estudiada tuvieron mucho menos significación; sin embargo en el tramo del Paraná Medio (Bella Vista-Esquina) estudiado por Corrales de Jacobo y Frutos en 1981/82, *Brachionus calyciflorus* —aunque ocasionalmente— resultó significativa por su elevada densidad. En el trabajo de Paggi *et al.* (1974), también se acuerda a varias especies de tal género un papel de importancia en la integración de la taxocenosis en la sección Santa Fe-Paraná. Quizás esto venga a indicar que las especies de *Brachionus* resultan más abundantes aguas abajo de la sección considerada.

Cabe mencionar que *Trichocerca similis* —no citada por estos autores— constituyó una de las especies significativas de la sección, principalmente

* Es de señalar que en el tramo Corrientes-Esquina del Paraná Medio, Corrales de Jacobo y Frutos en 1981/82, registraron 136 especies zoopláctónicas, correspondiendo 103 a Rotíferos, 16 a Cladóceros y 17 a Copépodos (CECOAL 1982).

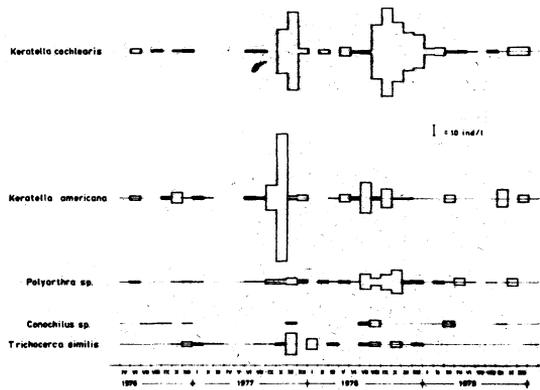


Fig. 6a.— Variaciones de la densidad numérica de algunas especies de Rotíferos de mayor significación, en la estación de muestreo correspondiente a la margen derecha del río Paraná Medio, en la sección Corrientes-Resistencia.

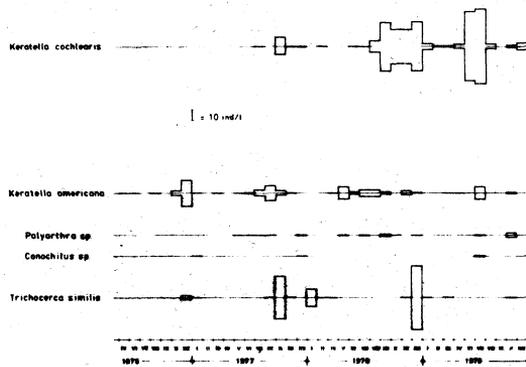


Fig. 6b.— Idem, margen izquierda.

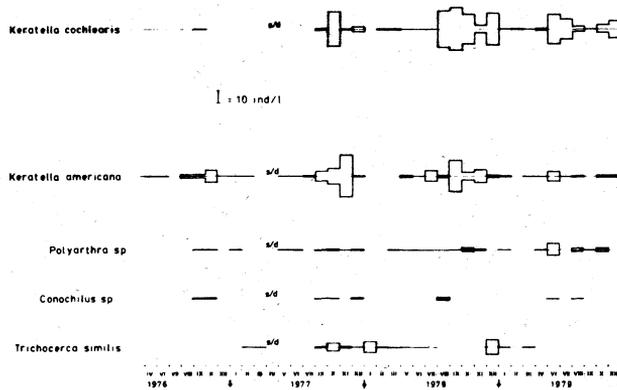


Fig. 6c.— Idem, centro del cauce.

en los muestreos correspondientes a la margen derecha donde resultó frecuente, aunque en número variable y moderado. En la margen izquierda, si bien no lo fue tanto, desarrolló —en contadas ocasiones— poblaciones de alta densidad, como para constituirse, en algunos casos, en dominante numérica de la comunidad (X/77 y XII/78) Fig. 6b.*

En general, se observó una mayor variedad de especies en ambas márgenes durante las crecientes del río Paraná (XII/76; I, VI, VII, XI/77; VII/78; III, XII/79) Fig. 7. En tales ocasiones se pudo hallar un número relativamente elevado de especies (aunque en muy baja densidad numérica) que son más frecuentes en aguas vegetadas, tales como: *Trichotria tetractis*, *Rotaria* sp., *Dissotrocha* sp., *Platylas quadricornis*, *P. patulus*, *Trichocerca tigris*, entre otras que figuran en la lista respectiva.

Dentro de los Cladóceros, *Bosminopsis deitersi*, *Diaphanosoma brachiurum* y *Ceriodaphnia cornuta* fueron las especies de presencia más continua. En cambio algunas especies de los géneros *Alona*, *Chydorus*, *Daphnia*, *Moina*, entre otros, además de ser registradas en número muy bajo, aparecieron en forma ocasional, generalmente en períodos de aguas altas.

Entre los Copépodos, los ejemplares adultos fueron poco numerosos en relación a los estadíos larvales. *Notodiaptomus coniferoides* resultó la especie más frecuente.

TABLA II

Fecha	Similitud faunística entre Margen Izquierda y Margen Derecha	Altura hidrométrica (Pto. Corrientes)
2/X/76	29%	3,53 m
23/XII/76	11%	4,57 m
5/II/77	14%	6,52 m
3/IX/77	44%	2,50 m
20/X/77	57%	2,38 m
20/XII/77	22%	5,15 m
24/II/78	40%	3,04 m
26/IV/78	53%	2,96 m
22/V/78	50%	2,00 m
26/IX/78	53%	3,27 m
19/XII/78	55%	2,73 m
30/I/79	35%	4,38 m
14/II/79	25%	4,53 m

* Es de señalar que la especie resultó también significativa en frecuencia y densidad de población, en los trabajos realizados en el Alto Paraná por Corrales de Jacobo (1979).

TABLA III

E S P E C I E	Río Paraná Medio			Río Paraguay Inferior	Río Alto Paraná
	Sección Corrientes-Resistencia				
	Margen derecha	Centro	Margen izquierda		
<i>Keratella americana</i> CARLIN 1943	x	x	x		x
<i>K. lenzi lenzi</i> (HAUER) 1953	x	x	x	x	x
<i>K. cochlearis</i> (GOSSE) 1851	x	x	x	x	x
<i>K. tropica tropica</i> (APSTEIN) 1907	x	x	x	x	x
<i>K. quadrata</i> (APSTEIN) 1907					x
<i>Polyarthra</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Euchlanis</i> sp.			x		x
<i>Euchlanis parva</i> ROUSSELET 1892			x		
<i>Testudinella mucronata</i> (GOSSE) 1886		x		x	
<i>T. patina</i> (HERMAN) 1783	x	x	x	x	x
<i>Conochilus</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Monostyla lunaris</i> (EHRENBERG 1832)	x	x	x	x	x
<i>M. bulla</i> (GOSSE 1886)	x	x	x		x
<i>Lecane papuana</i> (MURRAY) 1913	x	x	x	x	x
<i>L. luna</i> (O.F. MÜLLER) 1776	x	x	x	x	x
<i>L. elsa</i> HAUER 1931	x	x	x	x	x
<i>L. cornuta</i> (O.F. MÜLLER) 1786	x	x		x	
<i>L. ludwigi</i> EKSTEIN 1883	x				
<i>Brycella</i> sp.	x			x	
<i>L. closterocerca</i> (SCHMARD) 1895	x				x
<i>L. flexilis</i> (GOSSE) 1889	x				
<i>Lecane</i> sp.	x	x			
<i>L. leontina</i> (TURNER) 1892			x	x	
<i>L. curvicornis</i> (MURRAY) 1913	x	x	x	x	x
<i>L. ploenensis</i> (VOIGT) 1902			x		
<i>L. arcuata</i> HARRING 1914	x	x			
<i>L. ohioensis</i> (HERRICK) 1885	x	x			
<i>Monostyla hamata</i> (STOKES) 1896	x			x	x
<i>Mytilina ventralis</i> EHRENBERG 1853				x	
<i>Mytilina</i> sp.					x
<i>Trichocerca</i> sp.	x	x	x		
<i>T. gracilis</i> (TESSIN) 1890	x	x	x	x	
<i>T. similis</i> (WIERZEJSKI) 1893	x	x	x	x	x
<i>T. longiseta</i> (SCHRANK) 1802	x	x	x		x
<i>T. elongata</i> (GOSSE) 1886	x	x	x	x	x
<i>T. pusilla</i> (JENNINGS) 1903	x	x	x		
<i>T. chattoni</i> (de BEAUCHAMP) 1907	x	x	x		x
<i>T. rattus</i> (O.F. MÜLLER) 1776	x	x	x	x	x
<i>T. bicristata</i> (GOSSE) 1887	x	x			
<i>T. stylata</i> (GOSSE) 1851		x	x		
<i>T. tigris</i> (O.F. MÜLLER) 1786	x		x		
<i>T. birostris</i> (MINKIWICZ) 1900		x			

TABLA III (cont.)

	Río Paraná Medio Sección Corrientes-Resistencia			Río Paraguay Inferior	Río Alto Paraná
	Margen derecha	Centro	Margen izquierda		
<i>Trichocerca iernis</i> (GOSSE) 1887	x		x		
<i>T. insignis</i> (HERRICK) 1885		x	x		
<i>Platyias patulus</i> (O.F. MÜLLER) 1786	x	x	x	x	x
<i>P. quadricornis</i> (EHRENBERG 1853)	x	x	x	x	
<i>Notholca</i> sp.				x	
<i>Brachionus gessneri</i>				x	
<i>B. mirus</i> DADAY 1905	x	x	x	x	x
<i>B. zanzhizeri</i> AHLSTROM 1934	x	x			
<i>B. angularis</i> GOSSE 1851	x	x			
<i>B. caudatus</i> BARROIS y DADAY 1894	x	x		x	x
<i>B. quadridentatus</i> HERMAN 1783	x		x	x	x
<i>B. havanaensis</i> ROUSSELET 1911		x		x	x
<i>B. calyciflorus</i> PALLAS 1776	x	x	x	x	x
<i>B. falcatus</i> ZACHARIAS 1898	x	x	x	x	x
<i>B. dolobratus</i> HARRING 1915	x	x		x	x
<i>B. ahlstromi</i> (LINDEMAN 1939)	x		x		
<i>B. urceolaris</i> O.F. MÜLLER 1773		x	x		
<i>Hexarthra</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Filinia longisetä</i> (EHRENBERG 1834)	x	x	x	x	x
<i>Tetramastix opoliensis</i> (ZACHARIAS 1898)	x	x		x	
<i>Gastropus</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Colurella</i> sp.	x		x	x	
<i>Ptygura</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Collotheca</i> sp.	x			x	
<i>Chromogaster</i> sp.		x		x	x
<i>Synchaeta</i> sp.	x	x	x	x	
<i>Anuraeopsis</i> sp.	x		x	x	
<i>A. navicula</i> TOUSSELET 1910			x		
<i>Trichotria</i> sp.	x	x	x	x	
<i>T. tetractis</i> (EHRENBERG 1834)	x		x		
<i>Dissotrocha</i> sp.		x	x		
<i>Ploesoma</i> sp.	x			x	
<i>P. truncatum</i> (LEVANDER 1894)	x				
<i>Cepholodella</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Pompholyx complanata</i> GOSSE 1851	x	x	x	x	x
<i>Lepadella</i> sp.	x				x
<i>L. ovalis</i> (O.F. MÜLLER 1786)	x			x	x
<i>L. patella</i> (O.F. MÜLLER 1786)	x	x		x	
<i>Ascomorpha</i> sp.	x			x	
<i>Asplanchna</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Asplanchnopus</i> sp.	x	x	x		
<i>Dipleuchlanis</i>	x				
<i>Sinantherina</i> sp.			x		
<i>Habrotrocha</i> sp.	x		x	x	x
<i>Rotaria</i> sp.	x		x		
<i>Epiphanes</i> sp.			x		
<i>Euchlanis dilatata</i> EHRENBERG 1832		x	x		

TABLA III (cont.)

	Río Paraná Medio Sección Corrientes-Resistencia			Río Paraguay Inferior	Río Alto Paraná
	Margen derecha	Centro	Margen izquierda		
<i>Euchlanis deflexa</i> (GOSSE 1851)	x	x			
<i>Dicranophorus</i> sp.	x		x		
<i>Scaridium</i> sp.	x				
<i>Monommatia</i> sp.	x			x	
<i>Vanoyella</i> sp.	x				
<i>Pleuroxus</i> sp.			x		
<i>P. similis</i> VAVRA 1900				x	
<i>P. scopulifer</i> EKMAN				x	
<i>Daphnia</i> sp.	x		x	x	
<i>D. cucullata</i> SARS 1862	x	x			
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> SARS 1886	x	x	x	x	x
<i>C. reticulata</i> (JURINE 1820)	x	x		x	
<i>Alona</i> sp.					x
<i>A. cf. guttata</i>				x	
<i>A. costata</i> SARS 1862	x	x			
<i>A. cf. pulchella</i> SARS 1862	x				
<i>Moina</i> sp.					x
<i>M. minuta</i> HANSEN 1891			x		
<i>M. micrura</i> KURZ 1874	x	x	x	x	
<i>Bosminopsis deitersi</i> RICHARD 1895	x	x	x	x	x
<i>Eubosmina tubicen</i> (BREHN 1853)			x		
<i>E. hagmanni</i> (STINGELIN 1904)	x	x	x	x	x
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. MÜLLER 1785)	x	x	x	x	x
<i>Diaphanosoma brachium</i> (LIEVIN 1848)	x	x	x	x	x
<i>D. spinulosum</i> HERBST, 1975	x				
<i>Macrothrix</i> sp.	x	x		x	
<i>Camptocercus</i> sp.	x			x	
<i>Alonella</i> sp.	x	x			
<i>Latonopsis</i> sp.	x	x			
<i>Sinusa</i> sp.				x	
<i>S. serrulata</i> (KOCH 1841)			x		
<i>S. vetula</i> SCHODLER 1852				x	
<i>Notodiaptomus confiferoides</i> (WRIGHT 1927)	x	x	x	x	x
<i>N. incompositus</i> (BRIAN 1925)	x	x	x	x	x
<i>N. confifer</i> (SARS 1901)	x	x			
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.				x	
<i>A. argentinus</i> (WRIGHT 1938)	x				
<i>A. furcatus</i> (SARS 1901)	x				
<i>Diaptomus falcifer</i> DADAY 1905	x				
<i>Macrocylops</i> sp.	x			x	x
<i>Mesocyclops longisetus</i> (TIEBAUD 1914)	x	x	x	x	x
<i>M. meridianus</i> (KIEFER 1926)	x			x	
<i>M. annulatus</i> (WIERZEJSKI 1892)		x			
<i>Metacyclops</i> sp.	x		x	x	

TABLA III (cont.)

	Río Paraná Medio Sección Corrientes-Resistencia			Río Paraguay Inferior	Río Alto Paraná
	Margen derecha	Centro	Margen izquierda		
<i>Eucyclops</i> sp.	x	x		x	
<i>Macrocyclus albidus</i> (JURINE 1820)		x			
<i>Thermocyclops</i> sp.	x	x		x	x
<i>T. brehmi</i> (KIEFER 1927)		x			
<i>Ectocyclops</i> sp.		x		x	
<i>Paracyclops</i> sp.		x	x		
<i>Acanthocyclops</i> sp.				x	
<i>A. robustus</i> SARS 1863					x
<i>Microcyclus</i> sp.				x	

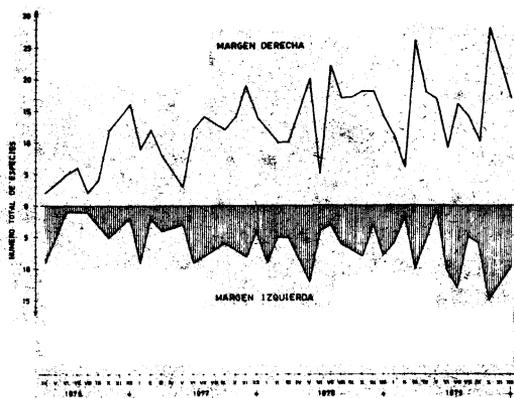


Fig. 7.— Variaciones del número total de especies zooplanctónicas en las estaciones de muestreo correspondientes a las márgenes derecha e izquierda del río Paraná Medio, en la sección Corrientes-Resistencia.

Llama la atención la gran variedad de Ciclopoideos hallados durante el período de estudio, los que resultaron poco diversos en otros tramos del río Paraná (Paggi *et al.* 1974; Corrales 1979; José de Paggi 1980).

La similitud faunística calculada para las estaciones de muestreo de las márgenes derecha e izquierda de la sección, de acuerdo a la fórmula de Moraczewski: $1\% = \frac{2c \cdot 100}{a + b}$ dio valores considerablemente bajos —entre 11 y 57%— sobre todo en períodos de crecientes. En Tabla II se consignan a título ilustrativo algunos resultados que cubren las situaciones más características.

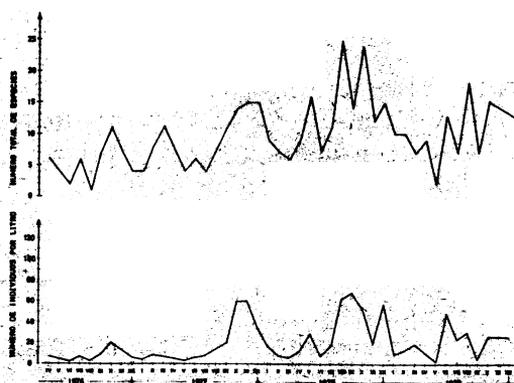


Fig. 8. - Variaciones de la densidad numérica del zooplancton y del número total de especies en la estación de muestreo correspondiente al centro del río Paraná Medio, en la sección Corrientes-Resistencia.

CONSIDERACIONES FINALES

En síntesis, las diferencias observadas en la distribución horizontal del zooplancton en el área en que confluyen los ríos Paraná y Paraguay (por lo menos a la altura de la sección Corrientes-Resistencia), se ajusta al incompleto entremezclado de las aguas, las que mantienen una manifiesta individualidad, aunque relativa y variable, local y temporalmente.

En general, el zooplancton de la margen derecha fue bastante más diverso en su composición específica, registrándose un total de 101 especies. En la margen izquierda, en cambio, sólo se localizaron 75.

Desde el punto de vista de la densidad poblacional, la registrada en la margen derecha fue, en general, marcadamente más alta que en la izquierda. Los valores máximos alcanzados fueron de 195 y 113 ind/l, respectivamente.

La variación de las alturas hidrométricas constituyó uno de los factores de mayor gravitación en la evolución de la comunidad, particularmente en sus fluctuaciones numéricas, poniéndose de manifiesto, en general, una estrecha correlación inversa entre la altura del río y la concentración del zooplancton, aunque considerablemente diferenciada en ambas márgenes. No obstante, la complejidad hidrológica del área, donde se encuentran las aguas de dos grandes ríos de distintas características y diferenciación longitudinal, introducen significativas irregularidades en esta y otras relaciones.

En la margen izquierda influenciada por el Paraná, tal correlación resulta muy variable y, a veces, no llegó prácticamente a manifestarse, sobre todo en pulsos abruptos de altura moderada, sea por lo fugaz de la contin-

gencia, sea por causa del lavado y arrastre del zooplancton de los cuerpos de agua leníticos relacionados (aunque en el área que precede a la sección, en general, no son muy abundantes), u otros factores.

Con respecto a la temperatura, se advierte una tendencia al aumento poblacional hacia fines del invierno, durante la primavera e inicios del verano, resultando difícil apreciar el real efecto de este parámetro en el zooplancton, por coincidir en general su incremento con el de los niveles hidrométricos, de variable influencia dilutiva.

Resulta interesante señalar que los incrementos numéricos de la comunidad se dieron con transparencia moderada a alta (es decir, en períodos en que se registran menores cantidades de sólidos suspendidos), aunque esto no viene a ser de efectos fácilmente ponderables, sobre todo en la margen izquierda, por su estrecha dependencia de las alturas hidrométricas muy irregulares, y de las particulares características de los sólidos suspendidos que, por su reducida granometría, provocan una fuerte caída de la transparencia aún en concentraciones bajas o moderadas (Bonetto 1976).

De acuerdo a los datos registrados en la distribución longitudinal de la comunidad en el río Paraná, entre Itá Ibaté en el Alto Paraná y la margen izquierda de la sección considerada, se advierte que el número de especies y su densidad poblacional tienden a incrementarse aguas abajo. Tal tendencia viene a acentuarse notoriamente con los aportes del río Paraguay. Aguas abajo de la sección estudiada, el zooplancton acrecería más aún en ambos parámetros, por lo menos hasta la localidad de Esquina, como parece demostrarlo lo consignado por Corrales de Jacobo y Frutos (1982), en estudios similares realizados en los años 1981/82.

En la figura 9 se ha esquematizado el sistema de aportes que se estiman como más importantes a los estudios efectuados en la sección Corrientes-Resistencia del Paraná Medio, con proyección —a los fines comparativos— a la estación de muestreo de Esquina (si bien estos resultados corresponden sólo a los años 1981/82) consignando en cada caso datos de caudal, carga de sólidos suspendidos y densidad poblacional del zooplancton, durante el período de estudios considerado.

Como puede apreciarse, el río Alto Paraná contribuye con una modesta densidad numérica, con promedio general de 18 ind/l (sección de muestreo de Itá Ibaté), que se incrementa a 22 ind/l en la margen izquierda de la sección estudiada, por donde corren prácticamente sólo las aguas del río Paraná. Por su parte, el río Paraguay registró una importante concentración zooplanctónica, que promedió 101 ind/l, dentro del correspondiente período de estudio, el que se reduce a 58 ind/l después de recibir al Bermejo, bajando a 41 ind/l al llegar a la margen derecha de la sección Corrientes-Resistencia, que recibe primordialmente aguas del río Paraguay. De tal manera, los sólidos suspendidos del Bermejo (que elevan el promedio de la margen derecha de la sección a 434 mg/l) parecen venir a constituirse en un severo factor limitante. Por tal razón, y algunos muestreos sinópticos, se estima que el aporte zooplanctónico de este río resulta poco significativo.

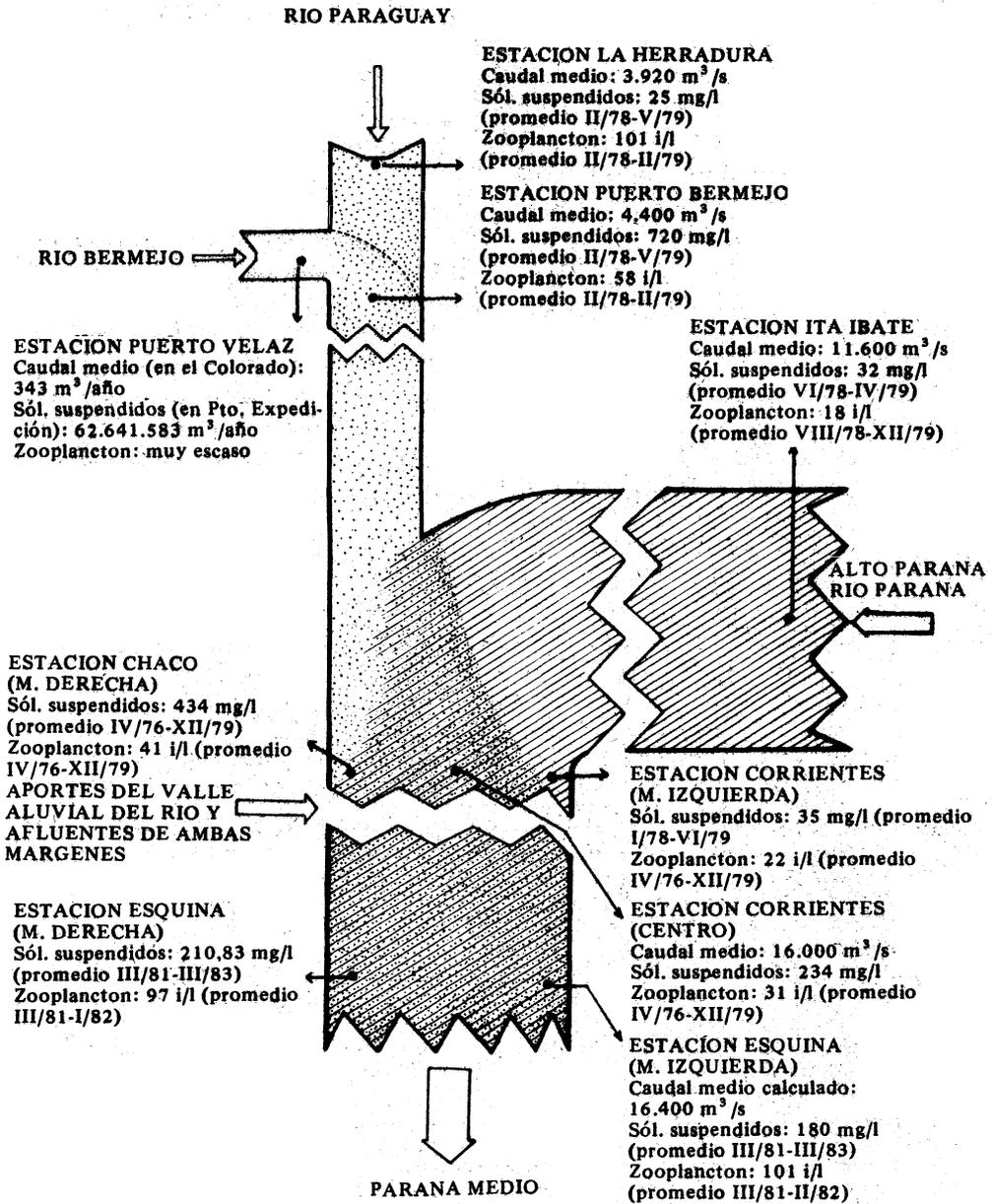


Fig. 9.-

En la mitad de la sección, el promedio de todos los muestreos mensuales efectuados alcanzó a 31 ind/l. Estos valores vienen a resultar bastante mayores que los derivados del Alto Paraná (Itá Ibaté) pero muy bajos si

los comparamos con el promedio obtenido en el Paraná Medio, en los puntos correspondientes de la sección a la altura de Esquina, en los trabajos realizados por Corrales de Jacobo y Frutos (CECOAL 1982), que proporcionan un promedio de 101 y 97 ind/l, en las márgenes izquierda y derecha, respectivamente.

Este incremento aguas abajo de la densidad poblacional, se acompaña también de una mayor riqueza específica, siendo de señalar que esto último resultó más notorio en la margen derecha, en tanto que la numerosidad viene a ser bastante superior en el área marginal izquierda. Probablemente el mayor número de las especies provengan en gran parte, de las aguas que retornan al río desde el valle aluvial después de las crecientes, pudiendo también gravitar circunstancialmente con cierto grado de significación en la densidad numérica de la comunidad. Los afluentes de este tramo podrían tener también una variada significación en el incremento de la riqueza específica, resultando mucho más limitada su influencia en la numerosidad, fundamentalmente en razón de su reducido caudal.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, W. E. 1920. A quantitative and statistical study of the plankton of San Joaquin river and its tributaries in and near Stockton, California in 1913. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 22: 1-292.
- APHA. 1976. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 14 th edition. American Public Health Association. Washington, pp. 1-1194.
- BONETTO, A. A. 1975. Hydrologic regime of the Paraná river and its influence on ecosystems. En: *Coupling of land and water systems*. (Hasler, A. edit.), Springer-Verlag, New York, pp. 175-197.
- 1976. *Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico*. INCYTH. PNUD. ONU. Buenos Aires. 202 pp.
- BONETTO, A. A. y LANCELLE, H. G. 1981. Calidad de las aguas del río Paraná Medio. *Comunic. Cientif.* del CECOAL, (11): 22 pp.
- BONETTO, A. A. y O. ORFEO. 1984. Caracteres sedimentológicos de la carga en suspensión del río Paraná entre Confluencia y Esquina (Prov. de Corrientes R.A.) *Rev. Asoc. Arg. Petro-Sedim.* 15 (3-4): 51-61.
- BONETTO, A. A., ZALOCAR, Y., PEDROZO, F. L. y BONETTO, C. 1984. Contribución al conocimiento limnológico del río Bermejo en su tramo inferior. *Ecosur* 11 (21/22): 61-74.
- BONETTO, A. A., ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. y VALLEJOS, E. R. 1982. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná Medio. *Ecosur*, 9 (18): 189-212.
- BONETTO, C. A. 1982. *Producción primaria del fitoplancton: concentración de pigmentos, materia orgánica y nutrientes en la caracterización limnológica de los cuerpos de agua regionales del nordeste argentino*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Buenos Aires. 189 pp.
- BONETTO, C. A., ZALOCAR, Y., CARO, P. M. y VALLEJOS, E. R. 1979. Producción primaria del fitoplancton del río Paraná en el área de su confluencia con el río Paraguay. *Ecosur*, 6 (12): 207-227.
- BRINLEY, F. J. y KATZIN, L. J. 1942. Distribution of stream plankton in the Ohio river system *Am. Midland Naturalist.*, 27: 177-190.
- CENTRO DE ECOLOGIA APLICADA DEL LITORAL. CECOAL. 1982. *Estudios ecológicos en el área de Embalse del Paraná Medio (Cierre Norte). Informe final, 1a. Etapa*. Tomo 1 y 2. 532 pp.
- CORRALES, M. A. 1979. Introducción al conocimiento del Zooplankton del Alto Paraná. *Ecosur*, 6 (12): 185-205.
- ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA. 1979. *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*. Informe de Avance N° 3. Buenos Aires. 153 pp.

- GREEN, J. 1960. Zooplankton of the river Sokoto. The Rotifera. *Proc. Zool. Soc. London*, 135 (4): 491-523.
- GREENBERG, A. E. 1964. Plankton of the Sacramento river. *Ecology*, 45 (1): 40-49.
- HOLDEN, M. J. y GREEN, J. 1960. The hidrology and plankton of the river Sokoto. *J. Anim. Ecol.* 29: 65-84.
- HYNES, H. B. N. 1976. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool Univ. Press. 555 pp.
- JOSE de PAGGI, S. 1980. Campaña Limnológica "Keratella I" en el río Paraná Medio: Zooplancton de ambientes lóticos. *Ecología*, 4: 69-75.
- KOFOID, C. A. 1908. The plankton of the Illinois river. 1894-1899. Part. II. Contituent organisms and their seasonal distribution. *Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist.*, 8: 3-361.
- MAGLIANESI, R. E. 1973. Principales características físicas y químicas de las aguas del Alto Paraná y Paraguay Inferior. *Physis* 32, B (85): 185-197.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 pp.
- PAGGI, J. C. y JOSE de PAGGI, S. 1974. Primeros estudios sobre el zooplancton de las aguas lóticas del Paraná Medio. *Physis* 33, B (86): 91-114.
- RAI, H. 1974. Limnological studies on the river Yamuna at Delhi, India. Part. II. *Arch. Hydrobiol.*, 73 (4): 492-517.
- RZOSKA, J. 1961. Some aspects of the Hidrobiology of the River Nile. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 14: 505-507.
- 1976. Zooplankton of the Nile System. En: Rzoska, J. (edit.) *The Nile: Biology of an ancient river*. W. Yunk, The Hague. 417 pp.
- SOLDANO, F. 1947. *Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina*. Címera, Buenos Aires, pp. 1-277.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. y VALLEJOS, E. R. 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación a factores ambientales. *Ecosur* 9 (17): 1-28.