

EL BENTOS DEL PARANA MEDIO EN EL TRAMO CORRIENTES - ESQUINA*

Argentino A. BONETTO**, María E. VARELA*** y José A. BECHARA***

SUMMARY: The benthos of the Middle Paraná river in the Corrientes-Esquina stretch.

Quali-quantitative variations of the benthos from the Middle Paraná river course, were studied. Spatial and temporal distribution was analyzed in relation with the main environmental factors.

Studies were monthly carried out during March 1981-March 1982 in four stations near the localities of Corrientes, Bella Vista, Goya and Esquina. In each of them, four sampling points were established in the cross sections of the river. Samples were obtained with a Dietz-LaFond dredge and filtered through 500 and 150 μm mesh opening screens.

The predominant sandy bottoms are inhabited by a specialized psammophilous fauna. The community structure was similar along all the studied stretch. Abundance was very fluctuant, with maximum values of 160.000 ind/m² with a strong numerical dominance of a species of Oligochaeta: *Narapa bonettoi*. Correlations analysis showed a positive association between the mean grain size and the total abundance. These coefficients were significant in all the stations for microturbellarians but only in Goya and Esquina for *N. bonettoi*.

Clay bank substrata from the river margins had a richer but less abundant fauna (maximum values of 29.000 ind/m²) with predominance of *Xenochironomus* sp. The benthos of the soft silty bottoms was the least diverse and abundant.

Seasonal changes in the abundance were observed. There was an increment in spring and the early summer with a tendency to decrease during summer floods. This pattern was similar in the three kinds of bottoms, but more evident in the soft silty ones.

INTRODUCCION

El conocimiento que se posee acerca del bentos de las aguas lóxicas en América Neotrópica resulta sumamente pobre, situación que es particularmente deficitaria para los ríos de mayor importancia. En lo relativo al Paraná, la situación no es muy diferente, aunque es de reconocer que en los últimos años se han incrementado notoriamente la cantidad de trabajos relativos al mismo. En tal sentido merecen señalarse los realizados por Varela y Bechara, 1979; Ezcurra de Drago, 1980; Di Persia, 1980; Marchese, 1981; Varela *et al.*, 1983; Marchese y Ezcurra de Drago, 1983 y Marchese, 1984, referidos especialmente a la fauna del fondo del cauce principal.

En la presente contribución se consignan los resultados de los estudios efectuados sobre la meso y macrofauna bentónica que se desarrolla en el Paraná Medio, en un tramo comprendido entre las localidades de Corrien-

* Trabajo realizado con el aporte de la Sociedad de Estado de Agua y Energía Eléctrica.

** Miembro de la Carrera del investigador Científico del CONICET.

*** Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Casilla Correo 291. 3400 Corrientes, Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 12/13	n. 23/24	págs. 37-57	(1985/6)
--------	-----------	-------------------	----------	----------	----------------	----------

tes y Esquina (fig. 1), donde la Sociedad de Estado de Agua y Energía Eléctrica proyecta establecer el embalse Norte (Cierre Patí) de los dos programados para este río.

Estos estudios están referidos principalmente a la estructura comunitaria del bentos que habita los fondos de una serie de secciones del cauce del río (sin considerar los cuerpos de agua relacionados de la planicie aluvial), analizándose las variaciones que se producen transversal y longitudinalmente durante un año de muestreos, en relación con distintos factores ecológicos.

EL PARANA MEDIO EN EL AREA ESTUDIADA

Cuando el Alto Paraná, toma una predominante dirección Este-Oeste y llega a confluir con el río Paraguay, se inicia el Paraná Medio, que tuerce su rumbo en sentido Norte-Sur, correspondiendo típicamente a "un río de llanura con lecho de fondo movable" (Soldano, 1947).

El Alto Paraná alcanza al Paraguay con un caudal promedio de unos 12.000 m³/s, recibiendo de éste un aporte de unos 4.000 m³/s, lo que totaliza unos 16.000 m³/s para el Paraná Medio. Como es conocido, las aguas de ambos ríos no se mezclan con facilidad, desplazándose el grueso de las del Paraná en un cauce excavado sobre la margen izquierda, en tanto que las del Paraguay lo hacen sobre otro, de menor profundidad, en la margen derecha. Esta división determina las bien conocidas diferencias entre los sólidos suspendidos y disueltos de las aguas en la sección, así como la definición de sus principales rasgos sedimentológicos, circunstancia que juega un papel de mucha importancia en la caracterización de la comunidad biótica considerada y su distribución transversal, sobre todo el de la primera sección, desarrollada a la altura de Corrientes.

Esta gravitación del Paraguay sobre la margen derecha se hace notar, como es conocido, en una carga mucho mayor de sólidos suspendidos (aportados fundamentalmente por el río Bermejo), con una composición granulométrica más gruesa que la del Paraná, lo que afecta notoriamente los sedimentos de fondo en la sección que sirve de sustrato a la comunidad considerada, influyendo sustancialmente en sus propiedades. Si a esto se le suma una mayor mineralización de las aguas del primero, con una composición iónica un tanto diferente, y el conjunto de caracteres limnológicos que definen un verdadero potamon en el Paraguay inferior, que se contraponen con los rasgos de un ritron terminal o de engranaje al finalizar el Alto Paraná en el área de Confluencia (Bonetto y Drago, 1968), es de comprender que la biota acuática, y sobre todo la bentónica, resulte sectorialmente bien diferenciada.

El río presenta en la mayor parte del tramo un cauce anastomosado, consistente generalmente, en dos, o a lo sumo tres canales interconectados y separados por islas. No obstante se dan segmentos menores de aline-

ción recta donde la batimetría registra, por lo común, un perfil similar al señalado para la sección Corrientes, esto es, dos zonas deprimidas que definen cauces próximos a las márgenes, los que están separados por una meseta más o menos homogénea.

El cauce o canal principal generalmente corre adosado a la margen izquierda, aunque localmente estas diferencias en la importancia de los respectivos canales se atenúan notoriamente como ocurre en Puerto Lavalle y Goya.

Los afluentes del río en el tramo considerado son de moderada importancia, resultando menos activos y más mineralizados los de la margen derecha (Bonetto, 1976).

En el tramo muestreado predominan ostensiblemente las arenas medianas, acompañadas marginalmente por variadas extensiones más o menos fangosas, con muy diversa participación de material pelítico y materia orgánica. Es de señalar, también, que localmente pueden presentarse áreas constituidas por arcillas compactadas, bloques rocosos formados por afloramientos de areniscas (Formación Ituzaingó, Herbst, 1971), situadas principalmente sobre la margen izquierda, y fondos afectados por remansos. Las arenas constituyen extensas planicies de dunas, cuyos rasgos más salientes fueron estudiados por Navegación y Puertos, y la Comisión Nacional de Energía Atómica (1977).

METODOLOGIA

Los muestreos se llevaron a cabo mensualmente desde marzo de 1981 hasta marzo de 1982, en cuatro estaciones operativas ubicadas frente a las localidades de Corrientes, Bella Vista, Goya y Esquina (fig. 1). En cada una de ellas, los puntos de muestreo correspondieron a fondos de la margen derecha, centro del cauce y margen izquierda. Las muestras marginales fueron tomadas a una distancia de 50 m, aproximadamente de la línea de costa. Por su parte, las correspondientes a las áreas centrales, no siempre resultaron coincidentes con el punto más profundo de la sección debido a las variaciones que presentó el lecho a lo largo del período de trabajo. Paralelamente, se obtuvieron muestras de fondos fangosos a escasa distancia de la línea de costa. En Corrientes y Bella Vista, estos correspondieron a la margen derecha y en Goya y Esquina a la margen izquierda.

El material de estudio fue obtenido mediante dragas Dietz-LaFond, de cierre automático, con un peso total de 15 kg y superficie de extracción de 142 cm². Los volúmenes extraídos variaron entre 200 y 500 cm³, de acuerdo a las características de los sedimentos de fondo, profundidad y otros diversos factores. En cada sitio se colectaron muestras por duplicado, las cuales se fijaron en campo con formol al 10%, para ser posteriormente procesadas en laboratorio a través de tamices de 500 μ m y 150 μ m de abertura de malla, siguiendo un procedimiento similar al descrito en un trabajo anterior (Varela *et al.*, 1983). La observación, separación y re-

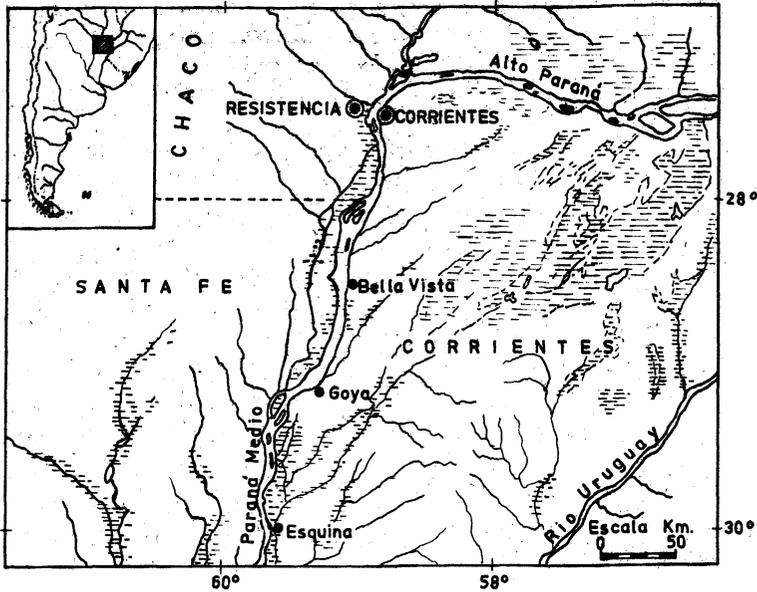


Fig. 1. — Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo.

cuento de los mismos se llevó a cabo bajo microscopio estereoscópico y convencional. La identificación de los distintos taxa se realizó a niveles de máxima aproximación posible, enviándose en no pocos casos material de estudio a distintos especialistas para su mejor determinación.

En este trabajo no se consideran aquellos macroinvertebrados de mayor porte (como las almejas: Unionacea y Mutelacea; crustáceos decápodos, etc.) que aunque de presencia conocida para estas aguas, aparecen sólo en forma local y circunstancial, no habiéndose registrado con las técnicas de muestreo utilizadas.

ALGUNAS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LAS AGUAS

El nivel hidrométrico del río presentó una fase de aguas medias y bajas desde fines de mayo hasta noviembre. Al mes siguiente, se inició el período de crecientes, el cual continuó hasta la finalización de los estudios.

La temperatura del agua osciló entre 15 y 29°C. La permeabilidad lumínica fue generalmente baja, variando los registros del disco de Secchi entre 2,5 y 115 cm. La concentración de los sólidos suspendidos fluctuó entre 52 y 988 mg/l. Las variaciones registradas en el pH resultaron de escasa magnitud, oscilando alrededor del punto neutro (entre 6,9 y 7,5). La conductividad fluctuó entre 35 y 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La concentración

de O_2 disuelto en superficie varió entre 64 y 146% de saturación (Lancelle, 1982).

En relación a la tipología iónica de las aguas, las diferencias más marcadas se dieron en las áreas próximas a Confluencia. Así, en la estación Corrientes, sobre la margen izquierda, la tipología iónica correspondió al tipo "bicarbonatado-cálcico-magnésico" al igual que las del Alto Paraná, mientras que en la margen derecha se ajustó a los tipos "bicarbonatado-cálcico-sódico" y "bicarbonatado-sódico-cálcico" (Bonetto y Lancelle, 1981; Lancelle, 1982). En la estación Esquina, donde probablemente las aguas del río han completado su mezcla, la tipología iónica fluctuó entre los dos tipos mencionados.

La presencia de materia orgánica expresada en términos de oxidabilidad, fue en general baja y muy variable, fluctuando entre 0,40 y 4,50 mg O_2 /l. También la demanda bioquímica de oxígeno fue baja, con valores promedio que no superaron los 1,8 mg O_2 /l. Las concentraciones de nitratos variaron entre 0,05 y 0,75 mg/l y las de fosfatos entre 0,03 y 0,62 mg/l (Lancelle, 1982).

RESULTADOS

Fondos arenosos

Como fuera señalado, en el tramo considerado, los fondos arenosos cubren la mayor parte del cauce. En términos generales, las arenas medianas constituyen la fracción dominante, seguidas en orden de importancia por arenas finas, muy finas y gruesas (Orfeo, 1982). Esta relación puede modificarse de acuerdo a las características del cauce en las distintas estaciones de muestreo y, a lo largo del ciclo anual, debido a las variaciones de la velocidad de la corriente.

En la estación de muestreo localizada frente a la ciudad de Corrientes, las arenas medianas constituyeron la fracción más importante en ambos canales, en tanto que en el centro se presentaron mayores proporciones de arenas finas. Las profundidades de extracción del material bentónico fluctuaron, en la margen derecha entre 8,30 y 14 m; en el centro entre 5,30 y 10 m, y en la margen izquierda entre 6 y 12 m.

En esta sección, marcadamente afectada por la separación de las aguas del Paraná y Paraguay, la fauna bentónica mostró importantes diferencias cualicuantitativas. En la fig. 4 se aprecia que el número de individuos resultó bajo en la margen derecha y centro del cauce, en tanto que hacia la margen izquierda los valores de densidad numérica se incrementaron notoriamente. Por otra parte se advirtieron importantes variaciones en la composición faunística y en la participación relativa de los distintos taxa (fig. 2). Los oligoquetos constituyeron el dominante numérico en la margen izquierda, principalmente a través de una especie: *Na-*

VALORES PROMEDIO DE LA DENSIDAD NUMÉRICA DE LOS TAXA MÁS REPRESENTATIVOS DE LOS FONDOS ARENOSOS (IND/M²).

TABLA I

TAXA	CORRIENTES			BELLA VISTA			GOYA			ESQUINA		
	MI	C	MD	MI	C	MD	MI	C	MD	MI	C	MD
<i>Narapa bonettoi</i>	51.597	11.112	10.685	23.217	24.763	45.075	32.432	42.026	22.106	41.681	21.256	15.171
<i>Haplotaxis</i> sp.	35	3	3	109	24	19	23	75	3	72	32	14
Tubificidae sp. I	203	34	9	159	69	678	0	72	12	1.512	615	6
Turbellaria	3.221	1.393	3.560	1.487	7.054	6.009	6.100	4.589	2.957	3.038	2.330	1.391
Nematoda	1.815	2.158	775	1.655	1.053	1.352	208	675	978	1.514	1.220	447
Chironomidae	679	1.807	741	1.261	170	98	128	83	247	46	2.677	289
Totales	57.550	16.507	15.773	7.888	33.133	53.231	38.891	47.520	26.303	47.863	28.130	17.318

Referencias: MI = margen izquierda

C = margen del cauce

MD = margen derecha

*rapa bonettoi**, cuyos valores máximos se registraron en octubre de 1981, con 160.000 ind/m². Sus poblaciones se ven muy disminuidas en la margen derecha y centro del cauce (fig. 4). *Haplotaxis* sp. y Tubificidae sp. I mostraron un comportamiento similar, apareciendo con mayor frecuencia y un número más elevado también en dicha margen (Tabla I). Ocasionalmente se colectaron otros oligoquetos (Tubificidae y Naididae, Tabla II), aunque en número comparativamente bajo. Los microturbelarios fueron más numerosos en ambas costas, con una marcada reducción en el área central (fig. 6). Los nematodos, principalmente *Tobrilus* sp. (Tabla II) resultaron más frecuentes y abundantes en el centro del cauce y margen izquierda (Tabla I; fig. 2), y los quironómidos registraron valores promedio similares en ambas márgenes y algo más elevados en las áreas centrales (Tabla I). Los moluscos se colectaron principalmente en la margen izquierda, donde *Pisidium* sp. registró los mayores valores de densidad numérica (2.300 ind/m², en abril de 1981), en tanto que *Potamolithus* sp. fue encontrado en bajo número.

Los copépodos harpacticoides de la familia Parastenocaridae (*Potamocaris* sp. y *Parastenocaris* spp.) presentaron muy escasos porcentajes, debido seguramente a la abertura de la malla utilizada.

En la estación Bella Vista predominaron en la margen izquierda las arenas finas, mientras que en la margen derecha y centro del cauce lo fueron las arenas medianas. En la primera de las áreas citadas, la profundidad fluctuó entre 6 y 12,30 m, en la segunda entre 6 y 10 m, y en la última entre 4 y 8,70 m.

La composición faunística del bentos en ambas márgenes (fig. 2) no presentó tantas diferencias como en la sección Corrientes, y si bien aquí el número de individuos por unidad de superficie fue, en general, bastante más elevado sobre la margen derecha (fig. 4), la mayor riqueza de especies siguió registrándose sobre la margen izquierda (fig. 2). *Narapa bonettoi* fue de clara dominancia para todos los puntos de la sección (fig. 4), con valores más elevados en la margen derecha (165.000 ind/m², diciembre de 1981). *Haplotaxis* sp. fue más frecuente en la margen izquierda, con valores que no superaron los 285 ind/m² (octubre de 1981), mientras que Tubificidae sp. I se registró en mayor número en la costa opuesta (3.000 ind/m² en abril de 1981). Los nematodos (especialmente *Tobrilus* sp.) resultaron constantes en los tres puntos de muestreo, con valores promedio similares (Tabla I), aunque un poco más elevados en la margen izquierda. Los turbelarios acusaron numerosidades muy altas en el centro y margen derecha (fig. 6), principalmente en los meses de primavera. Las larvas de Chironomidae aparecieron en forma regular en

* Citado como *Achaeta* sp. por Varela y Bechara (1979). Esta denominación también utilizada por Di Persia (1980b), Ezcurra de Drago (1980), Marchese (1981) y Marchese y Ezcurra de Drago (1981), posiblemente se refiera a la misma especie. Reconocido como nuevo género y especie, *Narapa bonettoi*, por Righi y Varela (1983) e incluido en el catálogo de nuevas especies de agua dulce de Brinkhurst y Wetzel (1984). Probablemente la cita de Di Persia (1980a) y Marchese (1984) de *Potamodrilus* sp. corresponda a *N. bonettoi*.

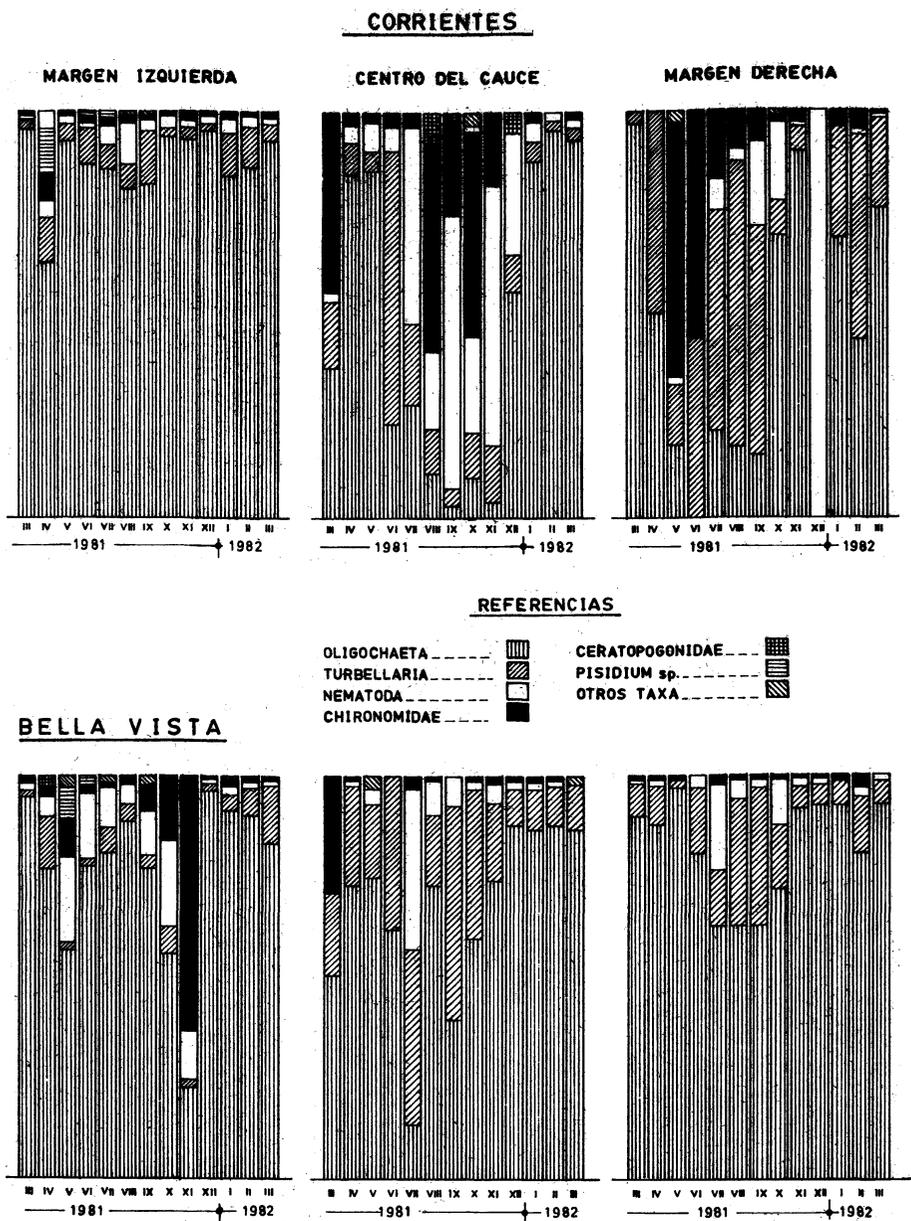


Fig. 2.— Composición porcentual de la macro y mesofauna del bentos del cauce principal en Corrientes y Bella Vista.

la margen izquierda, con un pico poblacional en noviembre (8.700 ind/m²), resultando su número muy bajo en otros puntos de la sección. Es porádicamente se colectaron larvas de Ceratopogonidae y hemipteros Nau-

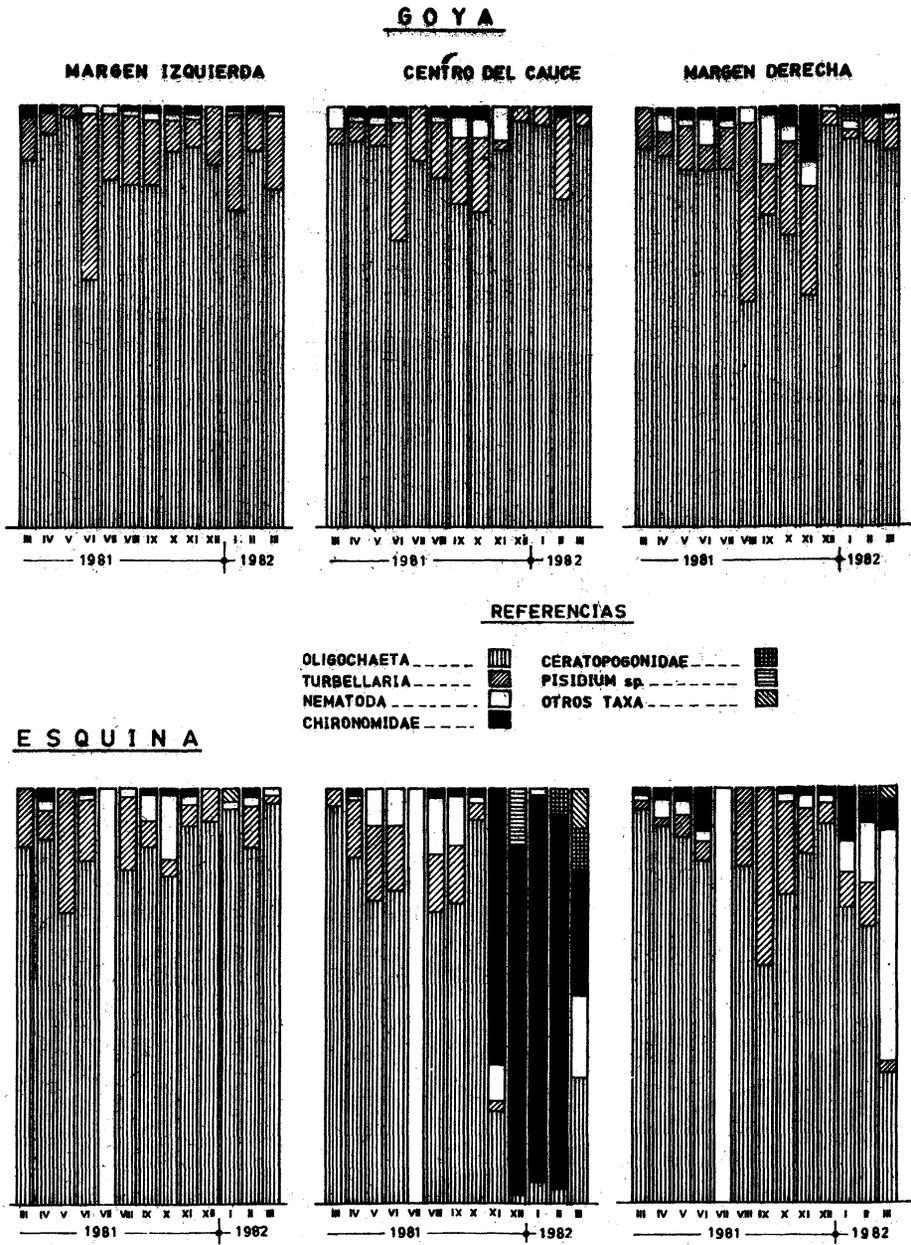


Fig. 3.- Composición porcentual de la macro y mesofauna del bentos del cauce principal en Goya y Esquina.

coridae. *Pisidium* sp. y *Potamolithus* sp. al igual que en la sección Corrientes, fueron encontrados únicamente en las muestras de la margen izquierda.

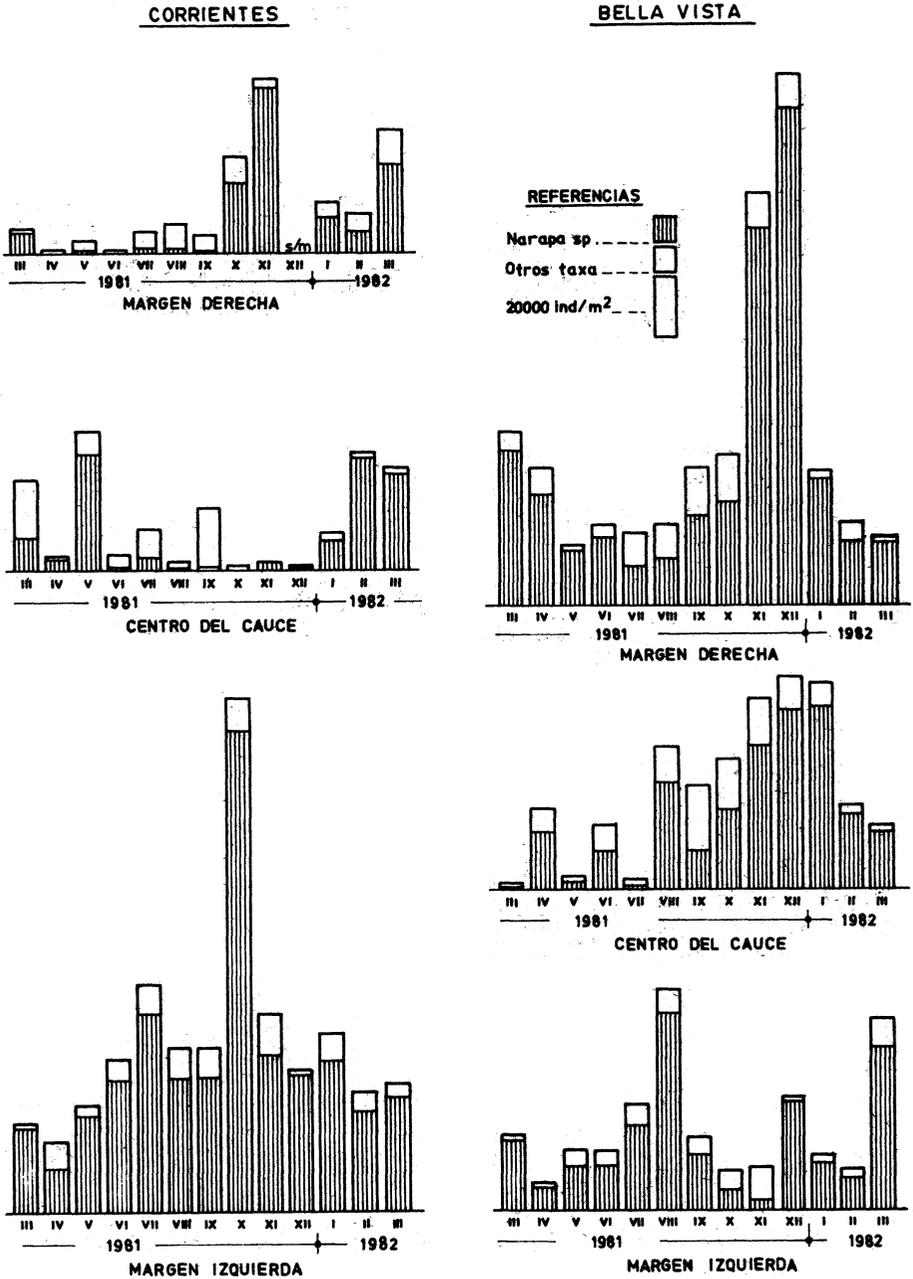


Fig. 4.- Variaciones mensuales de la densidad numérica del bentos en Corrientes y Bella Vista.

TABLA II
Especies bentónicas registradas en el área de estudio

	Corrientes		Bella Vista		Goya		Esquina	
	1	2	1	2	1	2	1	2
COELENTERATA								
<i>Cordylophora caspia</i> (Pallas)		+						+
TURBELLARIA	+		+		+		+	
NEMATODA								
<i>Tobrilus sp.</i>	+		+		+		+	
Plectidae	+		+		+		+	
Ironidae	+	+						
Dorylaimidae	+							
Mermithidae	+	+	+	+			+	+
Tripylidae				+	+			
Otras spp.	+	+	+	+	+	+	+	+
ENTOPROCTA								
<i>Urnatella sp.</i>	+							
BRYOZOA	+							
OLIGOCHAETA								
<i>Aeolosoma travancorense</i> Aiyer	+	+		+				
<i>Haplotaxis sp.</i>	+		+		+		+	
<i>Narapa bonettoi</i> Righi y Varela	+		+		+		+	
<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowal.	+	+						+
<i>Tubifex tubifex</i> (Muller)				+	+			
<i>Limnodrilus neotropicus</i> Cernovs.	+				+			
<i>L. hoffmeisteri</i> Clapar.		+		+	+			
Tubificidae sp. I	+		+		+		+	
<i>Amphichaeta leydigii</i> Tauber	+	+	+	+	+			
<i>Nais pardalis</i> Piguet		+						+
<i>Pristina macrochaeta</i> Steph.		+						
<i>P. leidy</i> Smith		+						
<i>P. sima</i> (Marcus)		+	+	+	+			+
<i>P. longidentata</i> Harman		+		+	+			+
<i>P. bilobata</i> (Bretscher)	+	+						
<i>Pristina sp.</i>					+			
<i>Dero (Dero) sp.</i>				+				+
Lumbricidae		+			+		+	+
HIRUDINEA								+
CRUSTACEA								
Harpacticoida								
<i>Potamocaris sp.</i>	+		+		+		+	
<i>Parastenocaris spp.</i>	+		+		+		+	
CLADOCERA								
<i>Leydigia striata</i> Birabén								+
<i>Macrothrix sp.</i>				+	+			
OSTRACODA								
<i>Cytheridella ilosvayi</i> Daday		+		+	+			+

	Corrientes		Bella Vista		Goya		Esquina	
	1	2	1	2	1	2	1	2
INSECTA								
Ephemeroptera								
Polymitarcidae							+	+
Baetidae			+					
Oligoneuriidae								
<i>Lachlania</i> sp.					+			
Otras spp.	+	+			+			
Odonata								
Gomphidae				+				
Hemiptera								
Naucoridae	+		+					
Plecoptera								
Perlidae				+				
Trichoptera								
Hydropsychidae				+				+
Megaloptera								
Corydalidae								+
Diptera								
Ceratopogonidae	+	+	+		+		+	+
Chironomidae								
<i>Cricotopus</i> sp.	+	+						
<i>Corynoneura</i> sp.	+	+			+		+	
<i>Polypedilum</i> sp.	+	+	+			+		+
<i>Xenochironomus</i> sp.				+				+
<i>Parachironomus</i> sp.	+		+		+		+	+
<i>Cryptochironomus</i> sp.						+		+
<i>Stenochironomus</i> sp.								+
<i>Género A. Roback</i>	+	+				+		
<i>Procladius</i> sp.							+	
<i>Rheotanytarsus</i> sp.						+		
Simuliidae								
<i>Simulium cuneatum</i> (Enderlein)		+			+	+	+	+
Ephydriidae				+				
Acari		+			+		+	
MOLLUSCA								
BIVALVIA								
<i>Pisidium</i> sp.	+	+	+				+	+
GASTROPODA								
<i>Potamolithus</i> sp.	+		+					+

REFERENCIAS: 1 = fondos arenosos
2 = fondos fangosos

En la estación Goya, las profundidades oscilaron entre 3 y 9,50 m en la margen derecha, y 8,50 y 12,80 m en la izquierda, en tanto que en las áreas centrales fluctuó entre 8,30 y 11,80 m. La mayor numerosidad se dio en el centro de la sección, que en este caso coincide con el canal de navegación, donde a su vez dominan las arenas medianas y se registran los

valores máximos de velocidad de la corriente (1,55 m/s). Sobre la margen derecha ocurre lo contrario en coincidencia con un franco incremento de arenas finas en los sedimentos y menores registros de velocidad de la corriente (1,24 m/s). En líneas generales, puede señalarse que la estructura del bentos resultó similar a la descrita para la sección Bella Vista, incluyendo los porcentajes relativos de los distintos componentes (fig. 3), si bien la densidad de población fue menor a la detectada aguas arriba (fig. 5). Mérece citarse que entre los oligoquetos faltaron los Tubificidae sp. I en la margen izquierda, dándose escasos valores de *Haplotaxis* sp. en ambas márgenes (Tabla I) y una mayor frecuencia en el centro del cauce. Por otra parte, los turbelarios mostraron un aumento gradual de su numerosidad desde la margen santafesina hacia la correntina (Tabla I, fig. 6), situación opuesta a la observada respecto a la fauna de nematodos (Tabla I).

La comunidad bentónica, en la sección correspondiente a Esquina (Fig. 5) registró un mayor número de individuos en la margen izquierda, donde los análisis granulométricos acusan un franco predominio de arena mediana y donde a su vez se dan los mayores valores locales de velocidad de la corriente (1,26 m/s). Las profundidades oscilaron, en la margen derecha entre 3 y 7,5 m, en la izquierda entre 7,30 y 12,70 m, y en el centro de la sección entre 7 y 13,50 m.

La composición faunística registrada en el bentos de las arenas de esta sección fue similar a la detectada en los tramos superiores (fig. 3), a excepción de ciertas diferencias en el centro del cauce, y durante los meses de noviembre, diciembre y enero, en los cuales la especie dominante (*Narapa bonettoi*) registró valores muy bajos, o estuvo ausente, para ser reemplazada por un abundante número de larvas de Chironomidae, los que, en general, acusaron en este punto los valores más elevados de densidad numérica (10.400, XI/81; 12.000, XII/81 y 7.200 ind/m², I/82). Por otra parte pudo observarse un aumento en la numerosidad de nematodos, turbelarios, *Haplotaxis* sp. y Tubificidae sp. I sobre la margen izquierda y centro del cauce, en relación a la margen derecha (Tabla I, fig. 6).

A los efectos de establecer mejor el grado de influencia de la granulometría de los fondos arenosos sobre la abundancia del bentos, se efectuaron análisis de correlación lineal simple de Pearson (Sokal y Rohlf, 1969). Se tomaron en cuenta las cuatro estaciones por separado y luego se procedió a efectuar un test de χ -cuadrado entre los cuatro coeficientes. Cuando las diferencias entre los mismos no fueron significativas se obtuvo una medida combinada del coeficiente de correlación (Zar, 1974).

Los turbelarios fueron el grupo que mejor se correlacionó con la granulometría (Tabla III). Su abundancia se vio favorecida por la mayor proporción de arenas gruesas y medianas, y en general, por un aumento del grano medio. Por el contrario, los nematodos no mostraron asociación significativa con el sustrato, en ningún caso.

Narapa bonettoi se correlacionó mejor con las arenas medianas. Para el resto de las fracciones y el grano medio, los valores fueron significativos a partir de Goya.

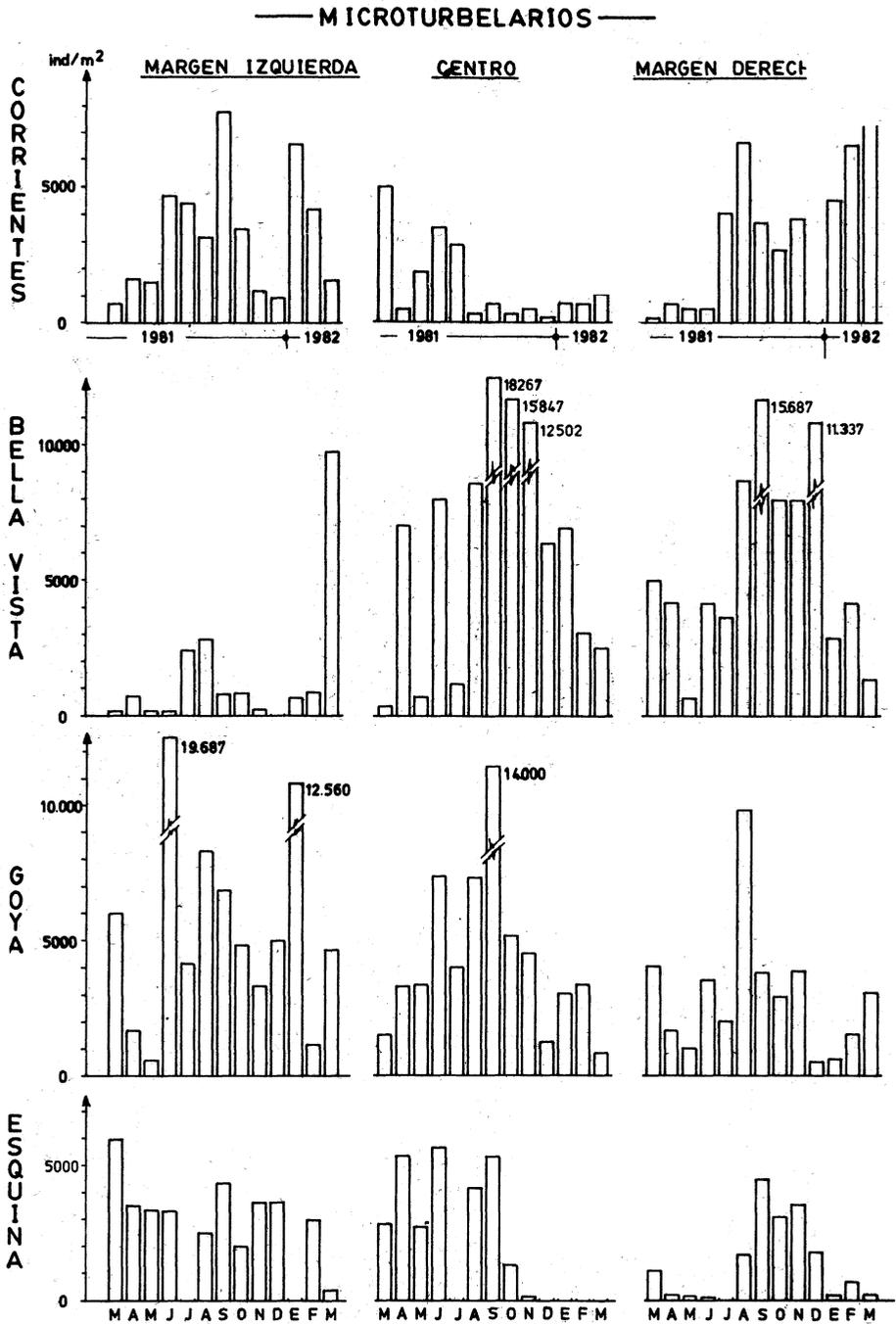


Fig. 6.- Fluctuaciones mensuales de la densidad numérica de Turbellaria.

TABLA III

Correlaciones simples entre la granulometría de los fondos arenosos y la abundancia del bentos. 1: Córrientes; 2: Bella Vista; 3: Goya; 4: Esquina; 5: Todas las estaciones.

		<i>N. bonettoi</i>	Nematoda	Turbellaria	Chironomidae	Abund. total
Grano medio	1	N.S.	N.S.	.53**	N.S.	N.S.
	2	N.S.	N.S.	.59***	-.54***	N.S.
	3	.55***	N.S.	.35*	N.S.	.58***
	4	.67***	N.S.	.77***	-.60***	.49**
	5	+	N.S.	.58***	+	.41*
Arena gruesa	1	N.S.	N.S.	.42*	N.S.	N.S.
	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	3	.48**	N.S.	.34*	N.S.	.54***
	4	.44**	N.S.	.60***	-.47**	N.S.
	5	+	N.S.	.42*	+	+
Arena mediana	1	.39*	N.S.	.35*	N.S.	.49**
	2	N.S.	N.S.	.48**	N.S.	N.S.
	3	.50**	N.S.	.36*	N.S.	.60***
	4	.63***	N.S.	.73***	-.56**	.54**
	5	.42*	N.S.	.49**	+	.45*
Arena fina-muy fina	1	N.S.	N.S.	-.48**	N.S.	N.S.
	2	N.S.	N.S.	-.48**	N.S.	N.S.
	3	-.58***	N.S.	-.39*	N.S.	-.61***
	4	-.54**	N.S.	-.76***	.52**	-.49**
	5	+	N.S.	-.54**	+	-.41*

* = $P < 0,05$

** = $P < 0,01$

*** = $P < 0,001$

N.S.: Correlación no significativa

+ : Coeficientes de correlación significativamente distintos entre las cuatro estaciones

La abundancia de los quironómidos evidenció un bajo grado de asociación con el sustrato, excepto en Esquina, donde el grupo apareció fuertemente relacionado con la mayor proporción de arenas finas. Algo similar ocurrió en Bella Vista, aunque en menor medida.

La correlación entre la granulometría y la abundancia total de la fauna estuvo determinada en mayor medida por la de *N. bonettoi*. En general, se observó una relación negativa con las arenas finas, y positiva con las medianas y el grano medio (Tabla III).

Aunque no aparecen en la tabla, es de señalar que la temperatura, profundidad local y altura hidrométrica mostraron muy bajos valores de correlación siendo significativos en muy pocas ocasiones.

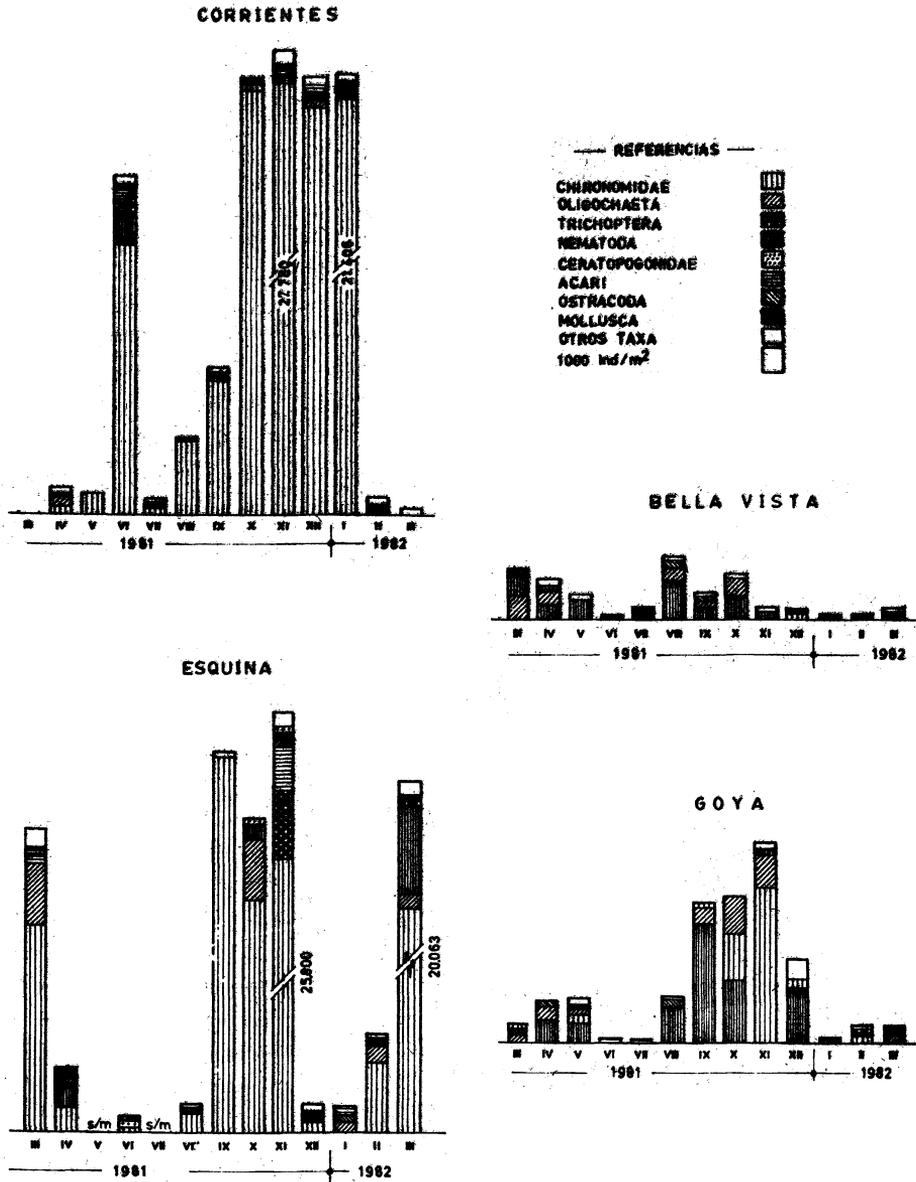


Fig. 7.- Variaciones mensuales de la composición y densidad numérica de la fauna de fondos fangosos.

Fondos fangosos

En las márgenes del cauce principal del río, así como en otros variados sectores del mismo, son frecuentes los sustratos fangosos. En ellos

se desarrolla una fauna bentónica que difiere marcadamente de la que fuera descrita precedentemente para los fondos arenosos. Se diferenciaron dos tipos de lechos fangosos, los cuales se distinguían principalmente por su granulometría y grado de compactación. En Corrientes y Esquina se muestrearon sustratos fuertemente compactados (bancos de arcilla), en tanto que en Bella Vista y Goya se tomaron sedimentos más laxos y con mayor contenido de arenas y limos.

El análisis de estos sustratos mostró considerables diferencias cuali-cuantitativas (fig. 7), siendo más numeroso y diverso el bentos desarrollado sobre los bancos de arcilla. La presencia en estos últimos de colonias de *Cordylophora caspia*, podría estar asociado al mayor número de especies. En estos fondos, los quironómidos (principalmente *Xenochironomus* sp.) se constituyeron en el grupo dominante (fig. 7). Con frecuencia variable y número nunca muy elevado se registraron oligoquetos naididos y tubificidos, nematodos, tricópteros hidropsíquidos, plecópteros perlidos, megalópteros, simúlidos y ácaros. Otras taxa (fig. 7; Tabla II) fueron de presencia esporádica y densidad aún más baja.

Durante el período de muestreos, se observaron diferencias considerables en sus densidades numéricas. Los registros más bajos se obtuvieron en Corrientes con 130 ind/m² (10/3/82) y en Esquina con 560 ind/m² (13/6/81). Hacia el comienzo de la primavera se inició un incremento en el número de individuos (fig. 7), dándose los máximos valores, en ambas estaciones, en el mes de noviembre. Tal incremento se debió principalmente a las larvas de Chironomidae que representaron alrededor del 90% del total.

En los fondos fangosos laxos de Bella Vista y Goya (fig. 7), la mayor abundancia correspondió a nematodos, oligoquetos naididos y tubificidos, quironómidos y ostrácodos (Tabla II), en orden decreciente de importancia. Las larvas de quironómidos estuvieron pobremente representadas, salvo en Goya durante octubre y noviembre, donde se registraron en número más elevado.

Los mínimos valores de densidad numérica se dieron en invierno y verano para ambas estaciones (fig. 7). A partir del mes de agosto se apreció un aumento progresivo de estos valores, aunque esto aparece más claramente evidenciado en Goya, dándose el máximo registro en noviembre con 7.800 ind/m².

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La calidad de los sedimentos determina la configuración de tres tipos de comunidades bien diferenciadas en el cauce principal.

En los fondos arenosos se desarrolla una fauna psammófila cuya estructura comunitaria resultó ser muy similar en todo el tramo Corrientes-Esquina, con predominio de una especie de oligoquetos: *Narapa bonnettoi*. Tal estructura coincidió además, con la descrita para el Alto Pa-

raná, en este tipo de sustrato por Varela *et al.*, 1983. En la estación Corrientes se advirtieron las mayores diferencias transversales en concordancia con la complejidad del cauce y la heterogeneidad del sustrato (Orfeo, 1982), asociado a las modificaciones limnológicas provocadas por la confluencia con el Paraguay. Aguas abajo del tramo considerado, en áreas aledañas a la ciudad de Paraná, el zoobentos psammófilo presentaría rasgos semejantes (Di Persia, 1980; Marchese, 1981; 1984).

La numerosidad total en los fondos arenosos superó los registros obtenidos por Varela *et al.*, (1983), en el Alto Paraná. Los datos parciales respecto de los grupos más frecuentes (*N. bonettoi*, microturbelarios y *Tobrilus* sp.) indican también un incremento numérico considerable en el Paraná Medio. Tales observaciones concuerdan además, con las propias de un muestreo longitudinal comparativo (noviembre de 1978; Varela *et al.*, 1983, pág. 118; fig. 8) en el tramo Corpus-Goya, donde se advirtió no solo tal incremento aguas abajo, sino también una composición y abundancia muy similares a los obtenidos en el presente estudio.

Los valores de densidad numérica, correspondientes al cauce principal, citados por Ezcurra de Drago (1980) y Marchese y Ezcurra de Drago (1983) con registros máximos de 1.900 y 3.100 ind/m², respectivamente, no resultan comparables por tratarse de muestreos efectuados en una sola época del año y probablemente por diferencias metodológicas en el procesamiento del material. Otros trabajos que abarcan un ciclo hidrológico (Di Persia 1980a; Marchese 1981) muestran guarismos más elevados que los citados anteriormente pese a que subsistirían diferencias metodológicas. Marchese (1984), con un período de muestreo más extenso, presenta datos numéricos (entre 0 y 98.000 ind/m²) que resultan más afines a los hallados en este trabajo.

Los análisis de correlación vienen a demostrar que la abundancia está fuertemente condicionada por la granulometría del fondo y en especial, la de Turbellaria. Esta relación se hace evidente solo a partir de Goya para *N. bonettoi*. La confluencia de los ríos Paraná y Paraguay podría estar introduciendo factores adicionales que enmascararían la dependencia del sustrato en Corrientes y Bella Vista. En general, la disminución del grano medio estaría asociada con una caída de la abundancia total, hecho que también ha sido señalado por Marchese (1984).

El bentos de los bancos de arcilla resultó más abundante y variado que el de los sustratos fangosos laxos, si bien *Xenochironomus* sp. determinó los mayores picos de abundancia. Algunas especies de este género son citadas como cavadoras en bancos de arcilla para otros ríos del mundo (Beck, 1965; Hynes, 1970). Los otros elementos faunísticos hallados evidencian una composición similar a la de las asociaciones reófilas de fondos pedregosos, si bien el número de individuos es mucho menor. Las características generales de la fauna de estos bancos de arcilla coinciden en parte con las descritas por Bonetto y Ezcurra (1964) para el arroyo Ubayay.

Los fondos limosos presentaron una estructura comunitaria mucho menos compleja, con escasas especies y bajo número de individuos, constitu-

yendo un hábitat difícil de colonizar, tal como lo señalan Hynes (1970) y Welcomme (1979). Un sustrato semejante, con una fauna pobre en número y especies, ha sido registrada por Bonetto y Ezcurra (1964) en el riacho Santa Fe. Los taxa más frecuentes (nematodos, oligoquetos naididos y tubificidos, y quironómidos) son citados como "típicos" de áreas deposicionales por Cummins (1972). Un conjunto de especies registradas para el Volga por Mordukai-Boltovskoi (1979) como integrantes de la "cenosis pelofítica" resultan comunes a las halladas en este tipo de sustrato.

En relación con los cambios estacionales, se observó una tendencia al incremento numérico en los meses de primavera-verano. En los fondos arenosos, los mayores valores de abundancia estarían relacionados principalmente con la etapa reproductiva de los oligoquetos, que son los que, en general marcan los pulsos de la comunidad. Este hecho ha sido también detectado por Marchese (1984) aguas abajo del área estudiada. Respecto de los fondos fangosos, en los cuales se observó similar tendencia, obrarían otros factores además de los procesos biológicos comunes a cada población. Los cambios en el régimen del río, especialmente las crecientes, provocarían una marcada disminución de la abundancia del bentos (Bishop, 1973; Hynes, 1970; Welcomme, 1979), que resultó más evidente en los fondos fangosos laxos.

AGRADECIMIENTOS:

A la Lic. Analía Paggi por la determinación de Chironomidae; al Lic. Oscar Orfeo por facilitarnos los datos de granulometría; a los Sres. Nicolás Roberto, Luis Benetti y Ricardo Rodríguez por su colaboración en las tareas de campaña y laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- BECK, W. M., 1965. The streams of Florida. *Bull. Fla. State Mus.* 10, 91-126.
- BISHOP, J. E., 1973. *Limnology of a small Malayan River Sungai Gombak*. W. Junk Publ., The Hague, 485, p.
- BONETTO, A. A., 1976. *Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico*. Dir. Nac. Constr. Port. y Vías Navegables. INCYTH, PNUD, ONU, pp. 1-202.
- BONETTO, A. A. y EZCURRA, I., 1964. La fauna bentónica de algunas aguas rápidas del Paraná Medio. *Physis*, 24 (68): 311-316.
- 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. y LANCELE, H. G., 1981. Calidad de las aguas del río Paraná Medio. Principales características físicas y químicas. *Com. Cient. CECOAL*. 11: 1-22.
- BRINKHURST, R. O. y WETZEL, M. J., 1984. Aquatic Oligochaeta of the World: Supplement. A Catalogue of New Freshwater Species, Descriptions, and Revisions. *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.*: 44 v+101 p.
- CUMMINS, K. W. 1972. What is a river? Zoological description. pp. 33-52. En: Oglesby, R. Carlson, C and J. Mc Cann (Eds). *River ecology and Man*. Academic Press Inc. New York.

- DI PERSIA, D. H., 1980a. El potamobentos de algunos ambientes lóticos en el área de la futura presa del Paraná Medio (Comunicación preliminar). *Hist. Nat.*, 1 (27): 185-192.
- DI PERSIA, D. H. 1980b. Aportes a la oligoquetofauna acuática y terrestre de la provincia de Entre Ríos. *Hist. Nat.*, 1 (12): 77-83.
- EZCURRA de DRAGO, I., 1980. Campaña limnológica Keratella I en el río Paraná Medio. Complejo bentónico del río y ambientes leníticos asociados. *Ecología*, 4: 89-101.
- HERBST, R. 1971. Esquema estratigráfico de la prov. de Corrientes, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 26 (2): 221-243.
- HYNES, H. N. B., 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool Univ. Press, pp. 1-555.
- LANCELE, H. G., 1982. Caracterización básica de la calidad de las aguas. pp. 43-71. En: *Estudios ecológicos en el área de embalse del Paraná Medio (Cierre Norte)*. Inf. Final. Tomo 1. CECOAL, Corrientes, 532 p.
- MARCHESE, M. 1981. Contribución al conocimiento del complejo bentónico del río Paraná Medio. *Ecología* 6: 55-65.
- MARCHESE, M. 1984. Estudios limnológicos en la sección transversal del tramo medio del río Paraná. XI: Zoobentos. *Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15 (2): 157-174.
- MARCHESE, M. y EZCURRA de DRAGO, I., 1983. Zoobentos de los principales tributarios del río Paraná medio en el tramo Goya-Diamante. Su relación con el cauce principal y cauces secundarios. *Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 14: 97-107.
- MORDUKHAI-BOLTOVSKOI, Ph. D., 1979. Zoobenthos and other invertebrates living on substrate. pp. 235-268. En: Mordukhai-Boltovskoi, Ph. D. (ed.). *The river Volga and its life*. Dr. W. Junk Publ. The Hague. 473 p.
- ORFEO, O. 1982. Análisis de los sedimentos en el área del Paraná Medio. pp. 93-112. En: *Estudios ecológicos en el área de embalse del Paraná Medio (Cierre Norte)*. Inf. Final. Tomo 1. CECOAL, Corrientes, 532 p.
- RIGHI, G. y VARELA, M. E., 1983. *Narapa bonettoi*, gen. nov. sp. nov. (Oligochaeta, Narapidae, fam. nov.) de agua dulce de Argentina. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 14: 7-15.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. J., 1979. *Biometría*. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume Ediciones. Barcelona, 832 p.
- SOLDANO, F., 1947. *Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina*. Cimera, Buenos Aires, 277 p.
- VARELA, M. E. y BECHARA, J. A., 1979. Bentos. pp. 89-107. En: *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*. Informe de Avance N° 3. 153 p.
- VARELA, M. E.; ANDREANI, N. L. y BECHARA, J. A., 1982. Relevamiento estructural de la fauna bentónica y sus variaciones longitudinales y en la sección. pp. 294-314. En: *Estudios ecológicos en el área de embalse del Paraná Medio (Cierre Norte)*. Inf. Final. Tomo 2. CECOAL, Corrientes, 532 p.
- VARELA, M. E.; BECHARA, J. A. y ANDREANI, N. L., 1983. Introducción al estudio del bentos del Alto Paraná. *ECOSUR*, 10 (19/20): 103-126.
- WELCOME, R., 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London, 317 p.
- ZAR, J. H., 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice. Hall. New Jersey, 620 p.