



ZOOBENTOS DEL ARROYO URUGUA-I. ESTUDIO PRELIMINAR (MISIONES, ARGENTINA) (*)

Juana Guadalupe Peso

Fac. Cs. Exact. Quím. y Nat. (UNaM)
Rivadavia 588, 3300 Posadas (MNES)
Argentina

RESUMEN. El objetivo de esta investigación fue el análisis cuali-cuantitativo del zoobentos y su distribución espacio-temporal en la cuenca del arroyo Urugua-I, comprendiendo su curso y siete de sus tributarios. El área de estudio se encuentra en la zona de influencia (aguas arriba) de la represa del arroyo Urugua-I (Misiones-Argentina), habiéndose realizado los muestreos antes de su construcción. El ciclo de estudio corresponde al período comprendido entre abril/86 hasta julio/87. Dadas la textura rocosa del sustrato y la profundidad existente en algunos de los cursos, debieron aplicarse técnicas de muestreo adecuadas a estos hábitats e inéditas para el país. El uso de muestreadores convencionales (dragas), sólo fue posible en algunos cursos o sectores de ellos. Se analizaron 68 muestras, registrándose 152 entidades taxonómicas. El grupo mejor representado fue el de los insectos destacándose entre ellos, los quironómidos *Ablabesmya* (sp. I), *Polypedilum* sp., y *Pseudochironomus* sp. Se observó, en general, una mayor densidad numérica, riqueza específica y diversidad específica en los tributarios que en el arroyo Urugua-I. Los resultados obtenidos se analizaron en forma comparativa con el esquema propuesto por Vannote *et al.* (1980) acerca del concepto de continuo en ríos.

ABSTRACT. Zoobenthos from Urugua-I stream. Preliminary report (Misiones, Argentina). The objective of this work was to assess to qualitative and quantitative composition of the zoobenthos and its spatial and temporal distribution in the Urugua-I stream and its 7 tributaries.

The area of study is the Urugua-I reservoir, (Misiones-Argentina). The material extracted has been collected before the dam was built. In view of the rocky characteristic of the bottom of the stream and

(*) Trabajo presentado en las III Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral. Asoc. Cienc. Nat. Litoral. Corrientes, 6 al 9 de agosto de 1987. Realizado en parte, por convenio entre Univ. Nac. de Misiones, Electricidad de Misiones Soc. Anónima y Minist. Ecología y Rec. Nat. Renovables.

it's tributaries, it was necessary to resort to different sampling methodologies, some of which had not been used before in our country. The use of dredges was possible only in a few occasions. The span of time of this study runs from April/1986 to July/1987. Out of 68 analyzed samples, 152 taxonomic entities were counted. The Insect group was the best represented one, where the Chironomidae (*Ablabesmyia* (sp. I), *Polypedium* sp., *Pseudochironomus* sp. among others) was the most important. In general more numeric density, specific richness and diversity were observed in the tributaries than in the Urugua-í stream. It was a good opportunity for and interpretation of the data obtained, aimed at a comparison of our results with respect to the scheme in the River Continuum Concept proposed by Vannote *et al.* (1980).

INTRODUCCION

El área de estudio se consideró de importancia ya que este sector de la cuenca está incluido en la zona afectada por el mayor emprendimiento provincial en obras públicas, la represa hidroeléctrica del arroyo Urugua-í (25° 52' 30''S y 54° 33' 30''W).

Desde el punto de vista geológico, está constituido por un subsuelo rocoso de tipo basáltico, cubierto por una delgada capa de sedimento fino. Las estructuras basálticas, mediante la meteorización superficial dan origen a los suelos residuales lateríticos (Portaneri, *com. pers.*). Las aguas son en general cristalinas, con un régimen torrentoso y con fluctuaciones hidrométricas poco predecibles, influenciadas por las precipitaciones pluviales.

Se consideró necesario iniciar los estudios de la fauna bentónica antes de la construcción de la represa a fin de contar con datos de referencias y en el futuro intentar estimar el impacto producido sobre esta rica comunidad tanto cuali como cuantitativamente.

Debe señalarse que ya en los momentos de llevar a cabo el presente estudio, esta cuenca distaba mucho de encontrarse en condiciones "prístinas". En efecto, el reconocimiento expeditivo llevado a cabo previamente al establecimiento de los puntos de muestreo, demostraron la existencia de grandes extensiones de vegetación natural desmontada y aprovechadas para distintos tipos de cultivos. Ello debe ser tenido en cuenta para el análisis general y comparativo de los resultados.

Se encaró este estudio, con el objetivo de conocer la composición cuali y cuantitativa del zoobentos y su distribución espacial y temporal en el arroyo Urugua-í y algunos tributarios: arroyos Uruzú, Falso Urugua-í, Tirica, Mboijobuf, Carpincha, Carpincho y Zoraya.

Como antecedentes en la cuenca se pueden citar un trabajo sistemático sobre esponjas (Bonetto y Ezcurra de Drago, 1970) y un informe inédito efectuado por la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná (muestreos esporádicos desde 1983 hasta 1987) en la

desembocadura del arroyo Uruguay, punto ubicado fuera del área de estudio. En nuestro país son muy pocos los estudios referidos a ríos de las características del Uruguay, pudiéndose mencionar sólo los trabajos de Lucchini (1981), Wais (1984) y Wais y Bonetto (1988). A nivel mundial, la bibliografía existente sobre la fauna de fondo de ambientes lóticos como el que nos ocupa es muy abundante: Hynes (1970-1974), Whitton (1975), Bruns y Minshall (1983), entre otros.

En la última década, con posterioridad al trabajo de Vannote *et al.* (1980) acerca del concepto de continuo en ríos, han aparecido innumerables trabajos relacionados al tema, pudiéndose citar, entre otros, Cushing, *et al.* (1983); Mc Auliffe (1984); Naimo y Laizer (1988); Irvine y Scott (1988); Ryder y Scott (1988).

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un muestreo exploratorio para el reconocimiento del área de estudio y selección de sus estaciones.

De acuerdo a las características morfológicas observadas se seleccionaron 5 estaciones en el Uruguay y una estación en cada uno de sus tributarios. Se realizaron 11 muestreos entre abril/86-julio/87, extrayéndose 68 muestras.

Dadas las características rocosas del sustrato (con escasa deposición de sedimentos finos), fue necesario ensayar la extracción de organismos con distintos tipos de muestreadores. Se realizaron muestreos preliminares en los que se utilizaron dragas tipo Tamura y Seki (con superficie de extracción de 564 y 264 cm², respectivamente) resultando la

última la más conveniente. Es de señalar que fue operable solamente en algunos sectores de los arroyos en los que el lecho presentaba cierta uniformidad en su textura con sedimentos finos.

En los puntos con sedimentos de textura muy heterogénea y escasa profundidad, el muestreo cuantitativo se efectuó con un cilindro de 27 cm de diámetro y de 35 de altura, con copo de retención de 200 µm de abertura de malla. Cuando la profundidad superó esa altura, se utilizó sustrato artificial. Fueron colocados bloques de cemento de 30 x 30 x 7 cm en los que se simulaban irregularidades y oquedades de distintos tamaños, con la finalidad de imitar la estructura de las rocas del lecho. Mensualmente los bloques fueron retirados de los ambientes, colocándolos en un recipiente con una solución urticante (Britt, 1955) para que todos los organismos que los habían colonizado se desprendieran. Luego se filtraron con un tamiz de 200 µm y se fijaron en alcohol al 70%.

Teniendo en cuenta, el número de orden de los distintos ambientes (Strahler, 1957), las características batimétricas y texturales de los sedimentos del fondo, se seleccionó la siguiente metodología: en el Uruguay se establecieron cinco estaciones: E1, E2, E3, E4, E5. En ellas se tomaron muestras cuantitativas con draga de Seki, cuando el nivel hidrométrico lo permitió, ya que en épocas de creciente, la elevada velocidad de la corriente imposibilitó la extracción del material. Además, en la E1 se colocaron bloques, y en la E5, muestras con cilindro.

En las estaciones de los tributarios (e1, e2, e4, e6 y e7) se empleó una draga de Seki, en la e3 cilindro y en la e5, bloques.

En cada una se registraron los siguientes parámetros: velocidad de la corriente, (superficial con flotadores), temperatura (termómetro electrónico YSI), transparencia (disco de Secchi), pH (peachímetro ORION), conductividad (conductímetro YSI) y oxígeno disuelto (oxímetro YSI).

Para los estudios cualitativos los organismos fueron extraídos directamente mediante la recolección manual de rocas, cantos rodados, troncos, etc. existentes en algunos sectores del Uruguay y de sus tributarios.

Los materiales fueron fijados "in situ" con formol al 4%.

En laboratorio fueron separados bajo lupa manual (5 x) e identificados con microscopio estereoscópico u óptico, según los taxa y/o parámetros diagnósticos, analizándose siempre el total de la muestra.

En la taxonomía se utilizó: Pennak, 1953; Edmondson, (1959); Bonetto y Ezcurra, (1965, 1970); Flint, (1974/81/82/83); Castellanos y Fernández, (1976); Hulbert, 1977/80/81; Coscarón, (1981); Fernández, (1981); Brinkhurst y Marchese, 1989; Rumi, (1991); Hubbard *et al.* (1992); Domínguez *et al.* (1992); Rodríguez Capítulo, (1992); Angrisano, (1995); Bachmann, (1995); Castellanos y Landoni, (1995); Cazzaniga, (1995); Domínguez *et al.* (1995), Ezcurra de Drago, (1995); Lopretto, (1995); Tremouilles *et al.* (1995), entre otros. Para los grupos funcionales se siguió a Merrit y Cummins (1978), realizándose a distintos niveles taxonómicos.

La densidad numérica fue expresada en ind. m⁻² estimándose la densidad total y el porcentaje relativo de cada taxón. Se calculó la riqueza específica, el índice de diversidad de Shannon y Weaver (1963), el índice de constancia de Bodenheimer (en Dajoz, 1979) y el índice de afinidad cualitativa de Jaccard (en Margalef, 1974).

RESULTADOS

Los registros de los parámetros físicos y químicos se exponen en el cuadro 1. Se registraron 152 entidades taxonómicas. En general, se observó una mayor densidad numérica, riqueza específica y diversidad en los tributarios que en el Uruguay.

La mayor densidad numérica (Fig. 1) fue registrada en la E3 del Uruguay (obtenida con cilindro en la margen derecha en período de estiaje) con 12.730 ind. m⁻², (mayo/87) siendo la mínima de 69 ind. m⁻² (agosto/86) en la e4.

La riqueza específica fue muy variable oscilando entre 1 y 38. El mayor valor correspondió a la e3 (Tirica) en agosto/86 (muestra cuantitativa extraída con cilindro). En relación a la diversidad, el máximo fue de 4,08 en la e5 (febrero/87) sobre bloque, luego de dos meses de permanencia en el fondo y un mínimo de 0,93 en la e6 (agosto/86) en una cuantitativa extraída con draga de Seki.

El grupo mejor representado fue el de los insectos quironómidos por su amplia distribución espacial y elevada densidad, estando presentes en algunas muestras, en un 100%. Los más abundantes fueron: *Ablabesmyia*, *Polypedilum*, *Pseudochironomus*, *Orthocladiinae* (sp.IV), *Rheotanytarsus*, *Thienemanniella*, *Microtendipes*,

Cuadro 1. Valor mínimo y máximo, media y coeficiente de variación de los diferentes parámetros ambientales estimados "in situ" en cada estación de muestreo (agosto/86-julio/87). Veloc.=velocidad de la corriente; Transp.=transparencia; Cond.=conductividad; Oxig.= oxígeno disuelto; Temp.=temperatura; Turb.=turbidez.

Estación Nº		Veloc. (m/s)	Cond. (µS/cm)	pH	Oxig. (mg/l)	Temp. (°C)	Turb. (UNT)	Transp. (m)
E1	Rango	0,28-1,50	40-90	6,0-7,6	7,2-9,5	11,0-28,0	8-38	0,70
	\bar{x}	0,88	66,2	7,0	8,4	21,3	21,2	
	CV	40	23	7	8	23	41	
E2	Rango	0,26-1,00	39-80	5,6-7,4	6,4-9,2	20,0-27,5	9-42	0,45
	\bar{x}	0,88	64,1	6,8	8,1	23,2	27,9	
	CV	40	24	9	12	12	41	
E3	Rango	0,25-1,22	45-72	6,6-7,3	7,2-9,4	12,0-27,0	10-72	0,30
	\bar{x}	0,69	61,5	6,9	8,2	21,6	26,4	
	CV	36	16	4	7	21	71	
E4	Rango	0,18-1,23	36-100	5,9-7,6	7,6-9,2	12,5-28,0	9-44	0,40
	\bar{x}	0,78	63,9	6,8	8,4	22,0	22,6	
	CV	47	29	7	6	20	50	
E5	Rango	0,22-1,00	45-90	6,9-7,5	7,6-9,4	12,0-27,5	9-44	0,40
	\bar{x}	0,70	68,4	7,1	8,4	22,7	21,4	
	CV	48	21	3	7	21	50	
e1	Rango	0,30-0,67	45-100	6,5-7,5	6,4-10,0	12,0-23,0	9-23	1,20
	\bar{x}	0,50	63,8	7,0	8,6	18,8	17,4	
	CV	36	39	6	18	25	35	
e2	Rango	0,22-0,75	52-80	6,9-7,6	7,5-9,8	11,0-24,5	7-100	0,20
	\bar{x}	0,40	64,3	7,1	8,8	19,2	41,8	
	CV	63	20	4	12	30	99	
e3	Rango	0,31-0,70	36-58	6,5-7,1	7,5-9,0	13,0-23,0	10-105	0,20
	\bar{x}	0,50	51,0	6,9	8,1	19,0	39,4	
	CV	33	20	4	8	22	112	
e4	Rango	0,29-0,61	30-65	5,8-7,2	6,0-8,9	13,0-22,0	10-175	0,20
	\bar{x}	0,40	54,5	6,4	7,7	18,5	64,5	
	CV	42	30	10	16	21	118	
e5	Rango	0,39-0,90	28-40	6,0-7,0	7,3-9,3	10,5-20,2	7-48	0,35
	\bar{x}	0,66	32,0	6,5	8,4	17,4	22,9	
	CV	36	17	6	11	27	77	
e6	Rango	0,18-1,30	30-48	5,8-6,9	7,4-9,1	11,0-22,0	8-58	0,25
	\bar{x}	0,60	39,0	6,4	8,4	17,9	31,0	
	CV	90	19	7	8	27	66	
e7	Rango	0,06-0,98	30-37	5,5-6,7	7,5-9,1	12,5-21,0	9-45	0,30
	\bar{x}	0,38	33	6,1	8,4	18,3	24,3	
	CV	109	11	8	8	21	64	

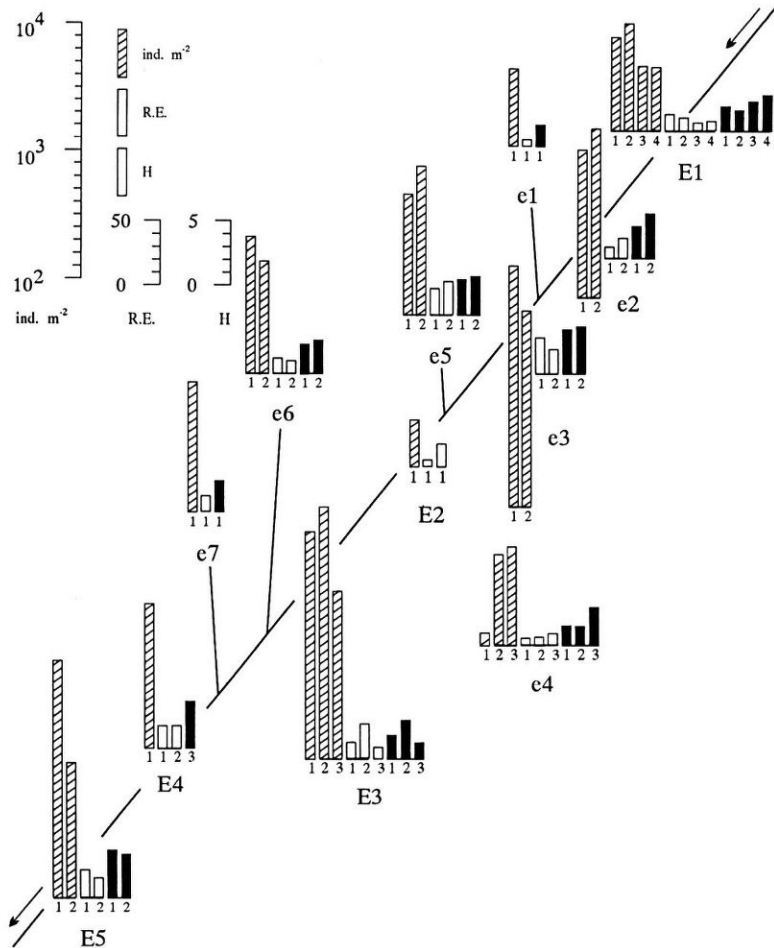


Fig. 1. Variaciones en densidad (ind. m⁻²), riqueza específica (R.E.) y diversidad (H) del arroyo Uruguay-f (E) y tributarios (e). 1, 2, 3, 4: número de muestras de cada estación.

Diamesa y *Tanypus*. En sedimentos con granulometría fina los oligoquetos adquirieron gran importancia y las especies más frecuentes fueron: Tubificidae (sp. II), *Eiseniella tetraedra*?, *Bothrioneurum americanus*, *Slavina* sp. y *Nais* sp. La composición cualitativa de la fauna en las distintas estaciones de muestreo y su comparación mediante la aplicación del índice de Jaccard, indica una baja afinidad entre las estaciones.

Tanto entre los puntos ubicados en el Uruguay como en los tributarios, los valores no sobrepasan el 39% de afinidad.

De la aplicación del índice de constancia de Bodenheimer se aprecia que la única especie constante fue *Potamolithus* sp. (gasterópodo), siguiéndoles como accesorias *Eiseniella tetraedra*? (oligoqueto); Ephemeridae (sp. III) y *Tricorithodes* (sp. I) (efemerópteros); *Psephenus* sp. y *Xenelmis*? (sp. I) (coleópteros); *Smicridea*? (sp. I) (tricóptero) y 4 especies de dípteros (quironómidos): *Ablabesmyia* (sp. I), *Polypedilum* sp., *Rheotanytarsus* sp. y Orthoclaadiinae (sp. IV). Las restantes aparecen como accidentales y, en general, muy pobremente representadas cuantitativamente (Cuadro 2).

Respecto a los grupos funcionales, se observó un predominio de filtradores (tricópteros), ramoneadores (efemerópteros, plecópteros, quironómidos) y trituradores (efemerópteros y lepidópteros) con más bajos porcentajes de depredadores (megalópteros) (Fig. 2).

Distribución espacio-temporal.

La composición cualitativa fue muy disímil en las estaciones que dependen, en gran medida, de las diferencias de velocidad de la corriente, textura de los se-

dimentos y cantidad de materia orgánica disponible. Es de destacar que en las estaciones con alta velocidad de corriente y sustrato rocoso, las especies de insectos (fundamentalmente, efemerópteros y plecópteros) fueron las dominantes. En aquellas con sedimento más fino (arena, limo, arcilla) y mayor cantidad de materia orgánica, los quironómidos y oligoquetos fueron más abundantes.

En la distribución temporal se pudo observar que en general, la mayor riqueza específica y densidad fueron registradas en agosto/86 y febrero/87 en los tributarios y en mayo/87 en el Uruguay. En los meses restantes, la densidad y riqueza específica fueron variables.

Con respecto a los insectos, se observó una variación en la distribución temporal en relación a las estaciones del año, distintas entre el Uruguay y los tributarios (Fig. 3).

DISCUSION y CONCLUSIONES

Tanto el elenco de taxa representados como la estructura general de la comunidad de fondo del Uruguay, resultan típicos para las características fisiográficas del ambiente, coincidiendo con lo descrito por numerosos autores para ríos de esta naturaleza, con fuerte pendiente, aguas veloces y turbulentas, bien oxigenadas y lecho rocoso. Se registró una fauna típicamente reófila, con predominio absoluto de larvas de insectos, las que presentan las adaptaciones propias a este hábitat (aplanadas, fusiformes, con ventosas, habitáculos sedosos adheridos a las rocas o lastrados). Las variaciones espaciales de la morfología del lecho y de la textura de los sedimentos

Cuadro 2. Lista de los taxa registrados en el área de estudio. Determinación del índice de constancia de Bodenheimer: *: Especie accidental; **: Especie accesoria; ***: Especie constante.

TAXA	Índice const.
PORIFERA	
<i>Oncosclera schubarti</i> Volkmer-Rivero, 1970	*
<i>O. navicella</i> (Bowerbank, 1863)	*
<i>Trochospongilla leydii</i> (Bowerbank, 1863)	*
PLATYHELMINTHA	
Turbellaria	
<i>Dugesia</i> sp.	*
Temnocephala	*
NEMATODA	
Oligochaeta	
Naididae	
<i>Dero</i> (<i>Dero</i>) <i>nivea</i> Aiyer, 1929	*
<i>D. schmardai</i> Michaelsen, 1905	*
<i>Dero</i> sp.	*
<i>Nais</i> sp.	*
<i>Pristina americana</i> Cernovitov, 1937	*
<i>P. aequiseta</i> Bourne, 1891	*
<i>P. proboscidea</i> Beddard, 1896	*
<i>P. synclites</i> Stephenson, 1925	*
<i>Pristina</i> sp.	*
<i>Pristinella jenkinsae</i> Sperber, 1948	*
<i>P. menoni</i> Aiyer, 1929	*
<i>P. osborni</i> Walton, 1906	*
<i>Slavina</i> sp.	*
Tubificidae	
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	*
<i>Bothrioneurum americanus</i> (Beddard, 1894)	*
<i>Limnodrilus claparedianus</i> Ratzel, 1868	*
<i>Limnodrilus</i> sp.	*
(sp. I)	*
(sp. II)	*
(sp. III)	*
(sp. IV)	*
Lumbricidae	
<i>Eiseniella tetraedra</i> ?	**

Opisthocoelidae	
<i>Trieminentia corderoi</i> Harman, 1969	*
Hirudinea	
Glossiphoniidae	
<i>Helobdella adiastrata</i> Ringuelet, 1972	*
<i>H. brasiliensis</i> (Weber, 1915)	*
<i>Helobdella</i> sp.	*
MOLLUSCA	
Gastropoda	
Ampullariidae	*
Ancyliidae	
<i>Hebetancylus</i> sp.	*
<i>Uncancylus concentrica</i> (d' Orbigny, 1835)	*
Ancyliidae	*
Planorbidae (sp. I)	*
Hydrobiidae	
<i>Potamolithus</i> sp.	***
Lamellibranchia	
Mycetopodidae	*
Hyriidae	*
Hydrachnidia	*
Crustacea	
Decapoda	*
Harpacticoidea	*
Insecta	
Ephemeroptera	
Baetidae	
<i>Baetis</i> (sp. I)	*
<i>Baetis</i> (sp. II)	*
<i>Callibaetis</i> sp.	*
Caenidae	
<i>Caenis</i> sp.	*
Ephemerellidae	*
Ephemeridae	
(sp. I)	*
(sp. II)	*
(sp. III)	**
(sp. IV)	*
Leptohiphididae	
<i>Tricorythodes</i> sp.	**
Leptophlebiidae	*
<i>Traverella</i> ? sp.	*
<i>Thraulodes</i> ? sp.	*
Oligoneuriidae ?	*
Polymitarcidae	
<i>Campsurus</i> sp.	*
Siphonuridae	*

Odonata	
Zigoptera	*
<i>Argia</i> sp.	*
Anisoptera	
<i>Aphylla</i> sp.	*
<i>Brechmorhoga</i> ? sp.	*
<i>Progonphus</i> ? sp.	*
Anisoptera (sp. I)	*
Anisoptera (sp. II)	*
Plecoptera	
Perlidae	
<i>Anacroneuria</i> sp.	*
(sp. I)	*
(sp. II)	*
(sp. III)	*
Plecoptera (sp. I)	*
Plecoptera (sp. II)	*
Coleoptera	
<i>Heterelmis</i> sp.	*
<i>Xenelmis</i> (sp. I)	**
<i>Xenelmis</i> (sp. II)	*
Elmidae (sp. I)	*
Elmidae (sp. II)	*
Dytiscidae	*
Hydrophilidae	*
Psephenidae	
<i>Psephenus</i> sp.	**
Megaloptera	
Corydalidae	
<i>Corydalis</i> sp.	*
Trichoptera	
Hydrobiosidae	
<i>Atopsyche</i> sp.	*
Hydropsychidae	
<i>Smicridea</i> ? (sp. I)	**
<i>Smicridea</i> ? (sp. II)	*
<i>Smicridea</i> ? (sp. III)	*
Hydropsychidae	*
Hydroptilidae (sp. I)	*
Hydroptilidae (sp. II)	*
Leptoceridae (sp. I)	*
Philopotamidae	*
Psychomyiidae (sp. I)	*
Psychomyiidae (sp. II)	*
Rhyacophilidae (sp. I)	*
Rhyacophilidae (sp. II)	*
Lepidoptera	
(sp. I)	*

(sp. II)	*
(sp. III)	*
(sp. IV)	*
(sp. V)	*
(sp. VI)	*
(sp. VII)	*
(sp. VIII)	*
(sp. IX)	*
(sp. X)	*
(sp. XI)	*
(sp. XII)	*
Diptera	
Chironomidae	
Tanypodinae	
<i>Ablabesmyia</i> (sp. I)	**
<i>Ablabesmyia</i> (sp. II)	*
<i>Psectrotanypus</i> sp.	*
<i>Tanypus</i> sp.	*
Tanypodinae (sp. I)	*
<i>Chironomus</i> sp.	*
<i>Cryptochironomus</i> sp.	*
<i>Glyptotendipes</i> sp.	*
<i>Lauterborniella</i> sp.	*
<i>Micropsectra</i> sp.	*
<i>Microtendipes</i> sp.	*
<i>Parachironomus</i> sp.	*
<i>Paratendipes</i> sp.	*
<i>Polypedilum</i> sp.	**
<i>Pseudochironomus</i> sp.	*
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	**
<i>Stenochironomus</i> (sp. I)	*
<i>Stenochironomus</i> (sp. II)	*
<i>Tanytarsus</i> ? sp.	*
Chironominae	
(sp. I)	*
(sp. II)	*
(sp. III)	*
(sp. IV)	*
(sp. V)	*
Chironomini	*
Diamesinae (sp. I)	*
Orthocladiinae	
<i>Corynoneura</i> sp.	*
<i>Eukiefferiella</i> sp.	*
<i>Orthocladus</i> sp.	*
<i>Thienemanniella</i> sp.	*
(sp. I)	*

(sp. II)	*
(sp. III)	*
(sp. IV)	*
(sp. V)	*
(sp. VI)	*
(sp. VII)	*
(sp. VIII)	*
(sp. IX)	*
(sp. X)	*
Podonominae	
(sp. I)	*
(sp. II)	*
Ceratopogonidae	
<i>Culicides</i> sp.	*
Simuliidae	
<i>Simulium</i> (sp. I)	*
<i>Simulium</i> (sp. II)	*
Athericidae	
<i>Atherix</i> sp.	*

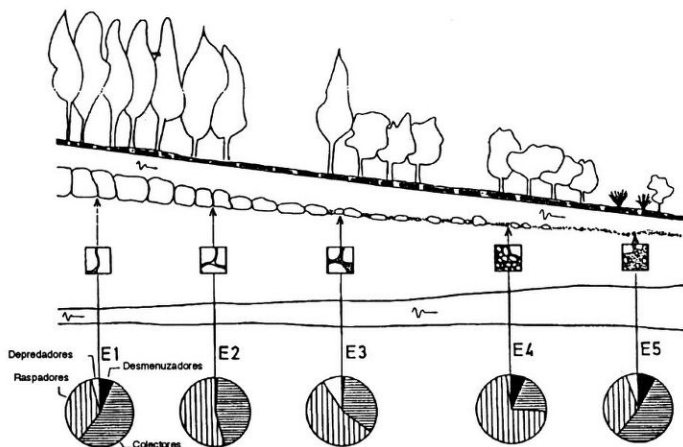


Fig. 2: Esquema representando la zonación longitudinal teniendo en cuenta la pendiente, densidad y altura de la vegetación, características texturales del lecho y porcentaje relativo de los grupos funcionales en cada estación de muestreo del arroyo Uruguay-I.

determinan una diferenciación a nivel de microambientes, así como de la composición cuali-cuantitativa de la biota de cada uno de ellos. En rápidos y correderas, predominan simúlidos y tricópteros; en oquedades y sectores más reparados, poríferos, efemerópteros, plecópodos, coleópteros y algunas especies de dípteros quironómidos; en ollas,

si la depositación de material en suspensión (tanto mineral como orgánico) es fino (arena y/o limo y/o arcilla y la MOPF y MOPUF) los grupos dominantes son dípteros quironómidos y, en el caso de sedimentos muy finos (limo y/o arcilla), oligoquetos. Por lo expuesto, se interpreta que a mayor heterogeneidad del ambiente que determina un mayor número de residencias ecológicas, existe una mayor diversidad de especies, tramas tróficas más complejas y mayor número de grupos funcionales.

Respecto a las variaciones espaciales cuali-cuantitativas entre las distintas estaciones de un mismo ambiente o entre arroyos, debe tenerse en cuenta que, si bien por problemas operativos se utilizaron distintos tipos de muestreadores, no pueden atribuirse a ello todas las diferencias registradas. En efecto, y tal como se expresara en la introducción, gran parte de la cuenca del arroyo Uruguay se encuentra ya considerablemente modificada por el talado de vegetación natural y el uso de la tierra para cultivos. Dicha acción antrópica ha producido un impacto tanto sobre las características de la vegetación marginal de los cursos y/o sectores, la textura de los sedimentos de fondo (con elevados porcentajes de las fracciones finas, como consecuencia del lavado de los suelos) y, consecuentemente, las diferencias de la fauna de fondo. Debe señalarse, en tal sentido, que muchos autores han destacado la importancia de la vegetación marginal sobre la calidad del agua y la composición de la biota en general (Vanotte *et al.*, *op. cit.*; Correll, 1986; Cummins *et al.*, 1989), Corkum (1990, 1992). Por lo antedicho, se

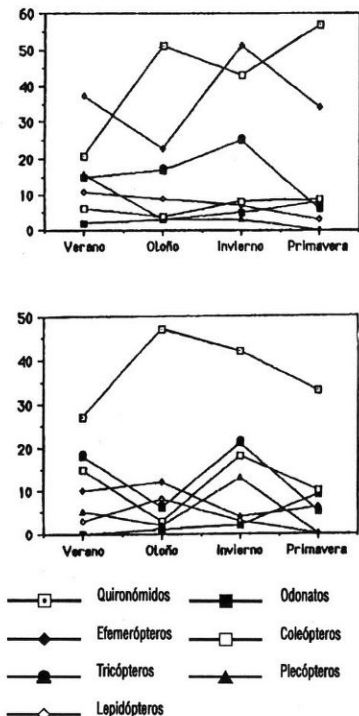


Fig. 3: Distribución de los insectos (expresada en porcentajes) en todo el período de estudio. Arriba: Cauce principal y abajo: tributarios.

podrían explicar los bajos porcentajes del índice de afinidad cualitativa, principalmente entre estaciones en cursos de idéntico orden (Strahler, *op. cit.*). Los reconocimientos efectuados a campo y las diferencias señaladas en las estaciones, confirmarían lo expresado.

En efecto, en algunos de los tributarios, por el impacto antrópico, la estación establecida en la cabecera (curso de primer orden), estaba desprovista de vegetación natural, no existiendo por ende el "efecto sombra" ni todas las abióticas y bióticas de un curso de dicho orden.

No obstante, y pese a las variaciones señaladas, al comparar nuestros resultados con lo expuesto por Vannote *et al.* (*op. cit.*), se advierten, en el Urugua-í, variaciones tanto en lo que hace a los descriptores abióticos como al complejo de fondo, en las estaciones E1 y E4, entre las que se observan diferencias más conspicuas, y que pueden interpretarse como el resultado de un gradiente longitudinal. Respecto a los grupos funcionales en general, los porcentajes relativos coinciden con lo expuesto por Vannote *et al.* (*op. cit.*), Cushing *et al.* (*op. cit.*), Ryder y Scott (*op. cit.*), en cuanto al elevado porcentaje de colectores y raspadores en el tramo medio. Es de destacar la dominancia de raspadores en la estación E4, en la que se advierte una considerable importancia de la autotrofia (abundancia de algas epipélicas) debido a una mayor penetración de la luz por la acción conjunta de un mayor ancho de cauce y disminución del efecto sombra. Respecto a los desmenuzadores, debido al bajo orden de toda la cuenca, se verificó la presencia de este grupo, aún en las Estaciones E4

y E5, con presencia de materia orgánica particulada de tamaño considerable (CPOM). Además, la heterogeneidad morfológica y textura del lecho del Urugua-í junto con las características físicas y químicas de las aguas, permitieron el desarrollo de estos taxa (especialmente plecópteros y lepidópteros).

Tanto por el análisis de los parámetros abióticos como por la composición de la biota del Urugua-í, todo el tramo analizado forma parte del ritron. Cabe señalar que, por las características geomorfológicas regionales de su cuenca de drenaje, el arroyo termina su recorrido al desembocar en el río Paraná, sin alcanzar las condiciones que caracterizan al potamon. Solamente en sus últimos tres kilómetros, presenta un sedimento de textura más fina, de distribución homogénea.

En relación a la riqueza específica no presenta variaciones muy marcadas a lo largo del tramo estudiado. Respecto a la densidad y diversidad específica, se observa una tendencia a incrementar aguas abajo. Los puntos de mayor densidad numérica están ubicados en E4 y E5. Dicho aumento podría atribuirse a las diferencias observadas en la textura del sustrato.

De lo expuesto, se puede deducir que el Urugua-í es, principalmente, heterotrófico, lo que coincide con lo observado por Naimo y Layzer (1988) en ríos de la cuenca del Mississippi.

AGRADECIMIENTOS

A las profesoras Inés Ezcurra de Drago y Mercedes Marchese quienes contribuyeron generosamente en mi formación

científica y realizaron la lectura crítica del manuscrito. Al Sr. Aldo Paira por la confección de las figuras. A la Prof. Norma Meichtry de Zaburlín por el constante apoyo y lectura crítica del manuscrito. Al Lic. Enrique Permingeat por la extracción de las muestras y a todos los integrantes del Programa Estudios Limnológicos Regionales de la Univ. Nac. de Misiones.

REFERENCIAS

- Angrisano E. B. 1995. Insecta Trichoptera. (1199-1238). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). Ecosistemas de Aguas Continentales. *Ediciones Sur*, La Plata, 1401 p.
- Bachmann, A. 1995. Insecta Plecoptera. (1093-1112). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). Ecosistemas de Aguas Continentales. *Ediciones Sur*, La Plata, 1401 p.
- Bonetto, A. A. e I. Ezcurre de Drago. 1965. El género *Trochospongilla* Vejdovsky en el Alto Paraná argentino (Porifera, Spongillidae). *Physis* 25(69): 95-98
- Bonetto, A. A. e I. Ezcurre de Drago. 1970. Esponjas de los afluentes del Alto Paraná en la provincia de Misiones. *Acta Zool. Lilloana* 27: 37-61.
- Brinkhurst R. O. y M. R. Marchese. 1989. Guía para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. *Climax* 6. 179 p.
- Britt, N. W. 1955. New methods of collecting bottom fauna from shoals or rubble bottoms lakes and stream. *Ecology* 36: 524-525.
- Bruns, D. A. y G. W. Minshall. 1983. Macroscopic models of community organization: analyses of diversity, dominance and stability in guilds of predaceous stream insects. (231-264) In: J. R. Barnes y G. W. Minshall (eds). *Stream Ecology*. Plenum Press, New York and London, 399 pp.
- Castellanos, Z. J. A. y D. Fernández. 1976. Mollusca Gasteropoda. Ampullariidae. *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina* 15(1) 32 p.
- Castellanos, Z. J. A. y N. Landoni. 1995. Mollusca Pelecypoda y Gasteropoda. (759- 801). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). Ecosistemas de Aguas Continentales. *Ediciones Sur*, La Plata. 895 p.
- Cazzaniga, N. 1995. Plathyhelminthes. Tricladida. Temnocephalida. (619-641). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). Ecosistemas de Aguas Continentales. *Ediciones Sur*, La Plata, 895 p.
- Corkum, L.D. 1990. Intra-biome distributional patterns of lotic macroinvertebrate assemblages. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 191-205.
- Corkum, L. D. 1992. Spatial distributional patterns of macroinvertebrates along rivers within and among biomes. *Hydrobiologia* 239: 101-114.
- Correll, D. L. (ed) 1986. Watershed research perspectives. *Smithsonian Press*, Washington, D. C., 421 pp.
- Coscarón, S. 1981. Insecta Diptera Simuliidae. *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina* 38(1) 105 p.
- Cummins, K. W., M. A. Wilzbach, D. M. Gates, J. B. Perry y W. B. Tallaferrero, 1989. Shredders and riparian vegetation. *BioScience* 39: 24-30.
- Cushing, C. E., C. D. McIntire, K. W. Cummins, G. W. Minshall, R. C. Petersen, J. R. Sedell and R. L. Vannote. 1983. Relationships among chemical, physical, and biological indices along river continua based on multivariate analyses. *Arch. Hydrobiol.* 98 (3): 317-326.
- Dajoz, R. 1979. Treatise of Ecology. *Mundi Prensa*, Madrid, 610 pp.
- Domínguez, E., M. Hubbard, W. L. Peters. 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y géneros de Ephemeroptera (Insecta) Sudamericanos. *Biol. Acuática* 16: 1-38.
- Domínguez, E., M. D. Hubbard y W. L. Peters. 1995. Insecta Ephemeroptera. (1069-1090). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). Ecosistemas de Aguas continentales. *Ediciones Sur*, La Plata, 1401 p.
- Edmonson, W. T. 1959. Fresh water biology. Second edition. *John Wiley & Sons, Inc.* N.Y. 1248 pp.
- Ezcurre de Drago, I. 1995. Poríferos (583 - 601). En: E. Lopretto y G. Tell (eds) Ecosis-

- temas de Aguas Continentales. *Ediciones Sur*, La Plata, 895 p.
- Fernández, D.** 1981. Mollusca Gasteropoda Ancyliidae. *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina*. 15(7): 101-111.
- Flint, O. S. Jr.** 1974. Studies of neotropical caddisflies, XVIII: new species of Rhyacophilidae and Glossomatidae (Trichoptera). *Smithson. Contrib. Zool.* 169. 30 pp.
- Flint, O. S. Jr.** 1981. Studies of neotropical caddisflies, XXVIII: The Trichoptera of the río Limón basin, Venezuela. *Smithson. Contrib. Zool.* 330: 61 p.
- Flint, O. S. Jr.** 1982. Trichoptera of the area platense. *Biol. Acuática*. No 2: 70 pp.
- Flint, O. S. Jr.** 1983. Studies of neotropical caddisflies, XXXIII: new species from austral south America (Trichoptera). *Smithson. Contrib. Zool.* 377: 100 pp.
- Hubbard, M. D., E. Domínguez, M. L. Pescador.** 1992. Los Ephemeroptera de la República Argentina: un catálogo. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 50: 201-240.
- Hulbert, S. H. (ed.)** 1977. Biota acuática de Sudamérica Austral. *San Diego State University*. San Diego, California. 342 pp.
- Hulbert, S. H.; G. Rodríguez y N. Dias Santos (eds.)** 1981. Aquatic Biota of Tropical South America. Part 1. Arthropoda. *San Diego State University*, San Diego, California. 323 pp.
- Hulbert, S. H. y A. Villalobos Figueroa (eds.)** 1982. Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. *San Diego State University*, San Diego, California. 529 pp.
- Hynes, H. B. N.** 1970. The ecology of running waters. *Liverpool University Press*, Liverpool, Inglaterra. 555 pp.
- Hynes, H. B. N.** 1974. Further studies of the distribution of stream animals within the substratum. *Limnol. Oceanogr.* 19: 92-99.
- Irvine, J. R. y D. Scott.** 1988. Impacts on drifting invertebrates of stream flow changes occurring in the afternoon and morning. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23(3): 1432-1436.
- Lopretto, E.** 1995. Annelida Hirudinea. (729-758). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales. Ediciones Sur*, La Plata, 895 p.
- Luchini, L.** 1981. Estudios ecológicos en la cuenca del río Limay (Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral.* 12: 44-58.
- Margalef, R.** 1974. *Ecología. Ed. Omega*. Barcelona. 951 p.
- McAuliffe, J.** 1984. Competition for space, disturbance and the structure of a benthic stream community. *Ecology* 65(3): 894-908.
- Merritt, R. W. y Cummins, I. W.** 1978. An introduction to the aquatic insects of North America. *Kendall-Hunt*, 441 pp.
- Naimo, T. y J. B. Layzer.** 1988. Benthic community metabolism in two northern Mississippi streams. *Freshwater Ecol.* 4(4): 503-505.
- Pennak, R. W.** 1953. Fresh water invertebrates of the United States. *The Roland and Press Company*. N. Y. 768 pp.
- Rodríguez Capitulo, A.** 1992. Los Odonatos de la República Argentina (Insecta). *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina* 34(1): 91 p.
- Rumi, A.** 1991. La familia Planorbidae Rafinesque, 1915 en la República Argentina. *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina*. 15(8): 1-51.
- Ryder, G. I. y D. Scott.** 1988. The applicability of the River Continuum Concept to New Zealand streams. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 1441-1445.
- Shannon, C. E. y W. Weaver.** 1963. The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press*, Urbana, 177 pp.
- Strahler, A. N.** 1957. Quantitative geomorphology of erosional landscapes. *Compt. Rend. 19th Intern. Geol. Congr., sec. 13:* 341-354.
- Trémouilles, E., A. Oliva y A. O. Bachmann.** 1995. Insecta Coleoptera. (1133-1197). En: E. Lopretto y G. Tell (eds). *Ecosistemas de Aguas Continentales. Ediciones Sur*, La Plata, 1401 p.
- Vannotte, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell y C. E. Cushing.** 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 37: 130-137.

- Wals, I. 1984. Two Patagonian basins -Negro (Argentina) and Valdivia (Chile)- as habitats for Plecoptera. *Ann. Limnol.* 20: 115-122.
- Wals, I. y A. A. Bonetto. 1988. Analysis of the allochthonous organic matter and associated macroinvertebrates in some streams of Patagonia (Argentina). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23(3): 1455-1459.
- Whitton, B. A. 1975. River Ecology. *Blackwell Scientific Publication.* Oxford. Londres 725 pp.