

## ECOLOGIA TROFICA DE PECES EN UN RIO MESOEUTROFICO EN EL NOROESTE DE ARGENTINA

### Trophic ecology of fishes from a northwestern Argentinian mesoeutrophic river

S.E. BARROS, G. MONASTERIO DE GONZO & M. MOSQUEIRA\*

#### RESUMEN

Se analizan en el presente trabajo las relaciones tróficas de cinco especies de peces residentes en un curso de agua mesoeutrófico en el Noroeste de Argentina. Los ejemplares analizados fueron capturados en muestreos bimensuales desde abril de 1999 a marzo de 2000, mediante el empleo de distintas artes de pesca de acuerdo al comportamiento de las especies. Se identificaron 14 especies de peces. Se estimaron el coeficiente alimentario Q, el ancho del nicho trófico y el solapamiento de dieta para las especies neotónicas más abundantes, *Astyanax eigenmanniorum*, *A. bimaculatus*, *Bryconamericus thomasi*, *Jenynsia multidentata* y *J. alternimaculata*. Los resultados obtenidos permiten afirmar que las especies analizadas consumen principalmente larvas y pupas de insectos, comportándose como generalistas tróficas. Se registra solapamiento en la dieta de tres pares de especies: *B. thomasi* x *A. eigenmanniorum*, *A. bimaculatus* x *J. multidentata* y *A. bimaculatus* x *J. alternimaculata*. Este solapamiento podría deberse al nivel taxonómico empleado para categorizar los ítems alimentarios; una determinación a nivel de género o especie permitiría disminuirlo. Por todo lo expuesto se concluye que el curso de agua analizado presenta condiciones apropiadas para la presencia de larvas de Insecta, que constituyen la principal fuente de alimento de las especies analizadas. No existiría competencia entre ellas debido principalmente a la gran disponibilidad de alimento en el medio.

#### INTRODUCCION

El estudio de los hábitos alimentarios de los peces son importantes para entender las relaciones entre los componentes de la ictiofauna y los demás

#### ABSTRACT

The trophic relations of five fish species from a mesoeutrophic stream in the northwestern of Argentina, are analyzed. The specimens were collected bimonthly, from april / 1999 to march / 2000, using different nets, according with the species behavior. Fourteen species of fishes were identified. The feeding coefficient Q, the trophic niche wide and the food overlap for the more abundant nektonic species, *Astyanax eigenmanniorum*, *A. bimaculatus*, *Bryconamericus thomasi*, *Jenynsia multidentata* and *J. alternimaculata* were carried out. The results show that the five species analyzed eat mainly insect larval stages and pupae, being trophic generalists. Food overlap of three pair of species was observed (*B. thomasi* x *A. eigenmanniorum*; *A. bimaculatus* x *J. multidentata* and *A. bimaculatus* x *J. alternimaculata*). The taxonomic level used for classifying the food items may overestimated the overlaps in the trophic structure. The classification to genera or species level could minimize such overlaps. The analyzed stream presents in the middle section, optimal conditions for larval stages of mosquitoes, which are the major source of food for the fish species analyzed. Due mainly to the high readiness of food, competition among species do not exist.

KEYWORDS: Trophic ecology. Food overlap. Freshwater fish. Northwestern of Argentina, Salta.

organismos de la comunidad acuática (Hahn *et al.*, 1997). El conocimiento de los alimentos utilizados por los peces puede ofrecer datos sobre hábitat, disponibilidad de alimento en un ambiente y sobre algunos aspectos del comportamiento y servir como base para el entendimiento del papel ecológico desempeñado por las diferentes especies (Windell & Bowen, 1978; Agostinho *et al.*, 1997). En general en Sudamérica (Vazzoler, 1982; Eichbaum Esteves

\*CIUNSA. Facultad de Cs. Naturales, UNSa. Buenos Aires 177 (4400) Salta, Argentina.

& Galetti Jr., 1995; Hartz *et al.*, 1996; Hahn *et al.*, *op. cit.*; Cienfuentes & Vargas, 1998), y particularmente en Argentina se han llevado a cabo importantes estudios acerca de ecología trófica y alimentación en peces; fundamentalmente en el área Paraná-Río de la Plata (Ferriz, 1994; Ferriz, 1998; Ferriz & López, 1998). En la provincia de Salta y en el Valle de Lerma, se realizaron trabajos sobre biología, distribución y taxonomía de peces (Gonzo, 1984; Martínez & Monasterio de Gonzo, 1989; Mintzer & Monasterio de Gonzo, 1991; Monasterio de Gonzo *et al.*, 1994, 1996), pero los estudios sobre alimentación en peces y sus relaciones tróficas son escasos (Sueldo *et al.*, 1987; Gonzo *et al.*, *op. cit.*). El desarrollo de estudios sobre esta temática resulta de gran importancia para emprender acciones de conservación y manejo de las poblaciones locales de peces, teniendo en cuenta que muchas de las especies analizadas consumen principalmente larvas y pupas de mosquitos (Gonzo *et al.*, *op. cit.*), que pueden actuar como transmisores de enfermedades.

En los últimos años el río Arias-Arenales ha sufrido una severa influencia antrópica, siendo el receptor de líquidos domiciliarios de la ciudad de Salta, de efluentes de establecimientos fabriles y de derivados de la actividad agrícola. En sus márgenes se encuentran ubicados basurales y también asentamientos poblacionales marginales (Ganam, 1996; Gonzo *et al.*, *op. cit.*). La integridad biológica de un ecosistema se ve reflejada por la salud de los organismos que lo componen. En ecosistemas acuáticos, los peces y particularmente las especies que se ubican en niveles superiores de las redes tróficas, son generalmente observadas como indicadores de la salud de todo el sistema, debido a que por su posición pueden integrar el efecto de variables bióticas y abióticas (Adams *et al.*, 1993).

Por lo tanto, el presente estudio tiene por objetivos identificar los ítems alimentarios de especies neotónicas a lo largo de un río mesoeutrófico durante un ciclo anual, verificar si existe solapamiento de nichos tróficos y determinar si la alteración que sufre el río Arias Arenales al atravesar la ciudad capital de la provincia de Salta, influye sobre la dieta de los peces analizados.

## MATERIALES Y METODOS

El río Arias-Arenales tiene sus nacientes al oeste de la ciudad de Salta a una altitud de 4160 msnm,

llegando a 1100 msnm en su desembocadura en el Embalse Gral. Manuel Belgrano (Cabra Corral), recorriendo una distancia aproximada de 60 Km. Su régimen es torrencial, con períodos de fuerte aumento de caudal y velocidad durante la estación estival. La oferta de alimentos para la fauna icteológica es máxima en este período, pero persiste a lo largo de todo el año, aún durante el moderado período invernal (Gonzo *et al.*, *op. cit.*).

Se seleccionaron dos sitios de muestreo en zonas del curso medio del río: Barrio Santa Lucía y puente de Avenida Paraguay, y un sitio en el curso inferior: Paraje Las Garzas; teniendo en cuenta al impacto de las actividades humanas a medida que el río atraviesa la ciudad (Fig. 1). El barrio Santa Lucía corresponde a un tramo del río de transición entre una zona no contaminada y una zona de degradación. El sector de Av. Paraguay es una zona de degradación y Las Garzas es una zona de recuperación con características de oligosaprobia (Ramírez *et al.*, 1993, Salusso & Moraña, 2000).

Los peces se colectaron en muestreos bimensuales desde abril de 1999 a marzo del 2000, utilizando como artes de pesca redes de cerco, de arrastre, de arrojar y redes trampa, de acuerdo al comportamiento de la especie.

Los peces fueron identificados a nivel de especie, mediante el uso de claves (Ringuelet *et al.*, 1967). Los especímenes analizados se encuentran depositados en el Museo Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta.

Los estómagos fueron disectados, y su contenido vaciado completamente en cápsulas de Petri para la observación bajo microscopio estereoscópico. Los ítems presa fueron identificados, mediante literatura especializada, hasta el menor nivel taxonómico posible. Dada la imposibilidad de cuantificar el ítem algas debido a su tamaño, solo se consideró su presencia, excluyéndolas de los análisis posteriores. Se pesó la totalidad de cada uno de los ítems con precisión de 0,0001 g, previo secado de los mismos con papel de filtro. El análisis de la dieta se realizó a través del coeficiente alimentario Q (Hureau, 1970; Ferriz, 1994):

$$Q = Cn * Cp$$

Donde: Cn es el porcentaje numérico de cada uno de los ítems consumidos y, Cp es el porcentaje en peso de cada uno de estos. De acuerdo al valor del coeficiente alimentario Q, las presas se clasificaron en (Ferriz, 1994):

Presas principales:  $Q > 200$   
 Presas secundarias:  $20 \leq Q \leq 200$   
 Presas accesorias:  $Q < 20$

Para estimar el ancho del nicho trófico se empleó el coeficiente de diversidad de Shannon-Wiener  $H'$  (Pielou, 1974):

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log p_i,$$

donde  $p_i$  es la proporción en peso del ítem alimenticio  $i$ .

Para calcular la superposición en las dietas de

los peces se aplicó el Índice de Morisita modificado por Horn (1966), (Ferriz, 1994):

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^s X_i Y_i}{\sum_{i=1}^s X_i^2 + Y_i^2}$$

donde  $X_i$  e  $Y_i$  son las proporciones del peso del ítem presa  $i$  en las muestras  $X$  e  $Y$ . Este índice varía entre 0, cuando no hay superposición y 1, cuando la superposición es total.

Tabla I. Densidad (ind/m<sup>2</sup>) y porcentajes de especies de peces en tres sitios del río Arenales, provincia de Salta, Argentina.

Especies	Las Garzas		Av. Paraguay		Santa Lucía	
	Densidad	%	Densidad	%	Densidad	%
CLASE OSTEICHTHYES						
ORDEN CHARACIFORMES						
CHARACIDAE						
<i>Astyanax bimaculatus</i>	-	-	0,042	5,04	0,027	7,01
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	0,005	1,61	-	-	0,055	14,29
<i>Astyanax lineatus</i>			0,007	0,84	-	-
<i>Bryconamericus thomasi</i>	0,005	1,61	0,055	6,60	0,035	9,09
<i>Characidium fasciatum fasciatum</i>			0,055	6,60	0,005	1,30
<i>Oligosarcus bolivianus</i>	0,002	0,65	-	-	0,032	8,31
ORDEN SILURIFORMES						
PIMELODIDAE						
<i>Heptapterus mustelinus</i>	0,027	8,71	0,002	0,24	0,005	1,30
TRICHOMYCTERIDAE						
<i>Trichomycterus spegazzinii</i>	0,025	8,06	0,105	12,61	0,077	20,00
CALLICHTHYIDAE						
<i>Corydoras paleatus</i>	0,007	2,26	0,002	0,24	0,002	0,52
LORICARIIDAE						
<i>Hypostomus cordovae</i>	0,057	18,39	0,352	42,26	0,020	5,19
<i>Ixanandria steinbachi</i>	0,050	16,13	0,067	8,04	0,040	10,91
<i>Rineloricaria cf. lima</i>	0,132	42,58	0,132	15,85	0,010	2,60
ORDEN CYPRINODONTIFORMES						
<i>Jenynsia alternimaculata</i>	-	-	0,007	0,84	0,020	5,19
<i>Jenynsia multidentata</i>	-	-	0,007	0,84	0,055	14,29
<b>Total</b>	<b>0,310</b>	<b>100</b>	<b>0,833</b>	<b>100</b>	<b>0,385</b>	<b>100</b>

Tabla II. Método numérico (%Cn), gravimétrico (%Cp) e índice de alimento principal Q de cinco especies de peces del río Arias-Arenales.

ITEMES-PRESA	ESPECIES DE PECES														
	Asyanax bimaculatus			Asyanax eigenmanniorum			Bryconamericus thomasi			Jenynsia multidentata			Jenynsia alterminaculata		
	Cn	Cp	Q	Cn	Cp	Q	Cn	Cp	Q	Cn	Cp	Q	Cn	Cp	Q
ARACHNIDA															
Hidracaridae	-	-	-	1,80	2,34	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSECTA															
DIPTERA															
Chromomidae	40,42	5,91	238,9	81,98	39,44	3233,3	67,68	26,69	1806,38	1,94	1,33	2,58	-	-	-
Culicidae	14,89	37,84	563,4	4,50	4,19	18,8	5,70	3,22	18,35	94,56	86,16	8147,29	86,5	38,39	3320,7
Muscidae	2,13	8,16	17,4	-	-	-	3,04	30,20	9,18	-	-	-	1,92	16,9	32,6
Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,29	0,11	-	-	-
Simuliidae	4,25	0,96	4,1	2,70	20,99	56,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA	4,25	3,30	14,0	11,71	31,36	367,4	8,36	8,90	74,4	0,39	0,37	0,14	1,92	2,24	4,3
PLECOPTERA	2,13	9,53	19,5	-	-	-	0,38	4,41	1,68	-	-	-	0,96	9,89	9,5
HEMIPTERA	-	-	-	-	-	-	2,28	1,33	3,03	-	-	-	-	-	-
HOMOPTERA	-	-	-	-	-	-	1,14	1,06	1,21	-	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA	-	-	-	0,90	0,52	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORTHOPTERA	-	-	-	0,90	1,16	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ODONATA	-	-	-	-	-	-	7,60	22,80	173,28	1,94	10,54	20,45	-	-	-
LEPIDOPTERA	-	-	-	-	-	-	0,38	0,11	0,04	-	-	-	-	-	-
EPEMEROPTERA	17,02	5,55	94,5	-	-	-	-	-	-	0,78	1,31	1,02	2,88	1,44	4,1
MOLLUSCA															
BIVALVIA	8,51	19,15	163,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTEROPODA	6,38	17,95	114,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,81	31,08	149,5
CRUSTACEA															
DECAPODA	-	-	-	-	-	-	0,38	3,22	1,22	-	-	-	-	-	-
<i>Palaeomonetes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALGAE	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
Bacillariophyceae	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
Clorophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla III.** Valores del índice alimentario Q para ejemplares de *B. thomasi* según los sitios de muestreo y estaciones del año entre 1999-2000, Río Arias-Arenales, Salta, Argentina.

Ítems-presa	Santa Lucía		Av. Paraguay			Las Garzas
	Invierno '99	Primavera '99	Primavera '99	Verano '00	Otoño '99	Verano '00
<b>INSECTA</b>						
<b>DIPTERA</b>						
Chironomidae						
larva	1158,4	605,8	3252,2	96,1	-	438,2
pupa	283,7	32,3	32,2	-	-	429,2
adulto	-	-	-	34,5	10000	-
Culicidae						
larva	-	-	-	31,5	-	-
pupa	-	-	1,7	450,5	-	-
adulto	-	-	-	312,7	-	-
Muscidae						
larva	-	10,8	109,9	-	-	-
adulto	-	12,6	-	253,4	-	-
<b>COLEOPTERA</b>						
larva	9,4	-	75,0	103,6	-	127,4
adulto	-	-	-	-	-	1285,4
<b>ODONATA</b>						
larva	68,0	1571,9	-	-	-	-
<b>LEPIDOPTERA</b>						
larva	-	0,8	-	-	-	-
<b>TRICOPTERA</b>						
larva	-	11,8	1,2	-	-	-
<b>HOMOPTERA</b>						
larva	-	-	2,3	-	-	20,9
<b>HEMIPTERA</b>						
larva	13,3	-	-	-	-	-
<b>PLECOPTERA</b>						
larva	196,0	-	-	114,1	-	-
<b>CRUSTACEA</b>						
<b>DECAPODA</b>						
<i>Palaemonetes</i> sp.	-	3,1	-	-	-	-
Nº de estómagos analizados	11	13	10	5	10	6
Nº de estómagos vacíos	7	1	2	2	0	3

## RESULTADOS

Se identificaron en total 14 especies de peces en el presente estudio (Tabla I), realizándose el análisis de contenidos estomacales en las especies neotónicas más abundantes: *A. eigenmanniorum*, *A. bimaculatus*, *B. thomasi*, *J. multidentata* y *J. alternimaculata*.

Se observó una mayor abundancia relativa de los Siluriformes (80,25 %) con respecto a Characiformes (16,91 %) Cyprinodontiformes (6,37 %). Entre los primeros se destacan *Hypostomus cordovae*, *Rineloricaria* cf. *lima* y *Trichomycterus spegazzinii*. Entre los carácidos predominan *B. thomasi*, *A. eigenmanniorum* y *A. bimaculatus*; mientras que entre los ciprinodóntidos se destaca *J. multidentata*.

El análisis de los contenidos estomacales de las distintas especies de peces capturadas en los diferentes sitios de muestreo, muestra un amplio rango de ítems alimentarios (Tabla II).

## *Bryconamericus thomasi* (Fowler, 1940) (Fig. 2)

Esta especie fue capturada en Santa Lucía en el invierno y primavera de 1999; en la Avenida Paraguay en el otoño y primavera de 1999 y en el verano de 2000; mientras que en Las Garzas sólo se capturaron en el verano de 2000.

La talla de los ejemplares analizados comprendió entre 17,2 y 60,1 mm de longitud estándar. La composición por sexos estuvo conformada por un 54,5 % de hembras, 36,9 % de machos y 8,7 % de indeterminados.

De los 55 estómagos analizados de esta especie, el 72,3 % se encontró con contenido, registrándose un total de 11 ítems presa. Entre ellos se destaca Insecta con el 91 % de los ítems y el 99 % de la abundancia numérica y de biomasa (Tabla II). El índice de diversidad  $H'$  fue de 0,730, indicativo de una dieta variada.

Tabla IV. Valores del índice alimentario Q para ejemplares de *A. eigenmaniorum* según los sitios de muestreo y estaciones del año entre 1999-2000, Río Arias-Arenales, Salta, Argentina.

Ítemes-presa	Santa Lucía			Las Garzas Otoño '00
	Otoño '99	Primavera '99	Verano '00	
ARACHNIDA				
Hidracharidae	41,5	-	-	-
INSECTA				
DIPTERA				
Chironomidae				
larva	2316,8	249,1	1529,7	1239,0
pupa	72,9	306,8	106,73	1809,1
adulto	-	383,4	1,34	-
Culicidae				
larva	-	-	1,13	-
pupa	-	-	5,59	-
adulto	-	-	7,99	-
Simuliidae				
larva	61,9	959,1	13,3	476,2
COLEOPTERA				
adulto	21,3	-	901,3	-
ORTHOPTERA				
larva	10,2	-	-	-
TRICOPTERA				
larva	-	-	1,00	-
PLANTAE				
(restos)	136,5	-	-	-
Nº de estómagos analizados	30	6	34	2
Nº de estómagos vacíos	6	4	0	0

Tabla V. Valores del índice alimentario Q para ejemplares de *A. bimaculatus* según los sitios de muestreo y estaciones del año entre 1999-2000, Río Arias-Arenales, Salta, Argentina.

Ítemes-presa	Santa Lucía		Av. Paraguay		
	Otoño '99	Otoño '99	Invierno '99	Primavera '99	Verano '00
MOLLUSCA					
BIVALVIA	1027,7	1476,4	-	-	-
GASTEROPODA	-	820,2	-	-	52,0
INSECTA					
DIPTERA					
Chironomidae					
larva	2404,9	42,65	599,3	1547,6	-
pupa	-	-	-	-	-
adulto	-	-	-	-	-
Culicidae					
larva	-	-	95,9	-	-
pupa	-	-	38,7	-	-
adulto	-	-	-	-	-
Simuliidae					
adulto	-	-	147,5	-	-
Muscidae					
larva	-	-	-	-	-
adulto	-	-	628,8	-	-
COLEOPTERA					
adulto	-	-	-	-	574,0
EPHEMEROPTERA					
larva	-	-	-	3452,4	2520,0
PLECOPTERA					
larva	-	326,4	-	-	-
Nº de estómagos analizados	9	12	3	6	3
Nº de estómagos vacíos	0	0	0	0	0



**Tabla VI.** Valores del índice alimentario **Q** para ejemplares de *J. multidentata* según los sitios de muestreo y estaciones del año entre 1999-2000, Río Arias-Arenales, Salta, Argentina.

Ítemes-presa	Santa Lucía		Av. Paraguay	
	Otoño ' 99	Primavera ' 99	Verano ' 00	Primavera ' 99
<b>INSECTA</b>				
<b>DIPTERA</b>				
Chironomidae				
larva	821,5	-	-	-
Culicidae				
larva	-	5559,3	8475,0	6112,4
pupa	-	5,9	44,53	471,9
adulto	-	0,5	-	-
Dixidae				
larva	-	-	1,5	-
Muscidae				
pupa	1346,8	-	-	-
<b>COLEOPTERA</b>				
larva	-	12,0	-	-
<b>ODONATA</b>				
larva	-	60,1	-	-
<b>EPHEMEROPTERA</b>				
larva	114,5	-	-	-
Nº de estómagos analizados	10	14	16	2
Nº de estómagos vacíos	2	4	0	0

**Tabla VII.** Valores del índice alimentario **Q** para ejemplares de *J. alternimaculata* según los sitios de muestreo y estaciones del año entre 1999-2000, Río Arias-Arenales, Salta, Argentina.

Ítemes-presa	Santa Lucía		Av. Paraguay
	Primavera ' 99	Verano ' 00	Primavera ' 99
<b>MOLLUSCA</b>			
<b>GASTEROPODA</b>			
	-	-	2698,0
<b>INSECTA</b>			
<b>DIPTERA</b>			
Culicidae			
larva	10000	3864,4	264,0
pupa	-	4,7	371,1
Muscidae			
larva	-	75,6	-
<b>EPHEMEROPTERA</b>			
larva	-	14,5	-
<b>COLEOPTERA</b>			
larva	-	15,3	-
<b>PLECOPTERA</b>			
larva	-	22,1	-
Nº de estómagos analizados	6	12	3
Nº de estómagos vacíos	0	0	0

**Tabla VIII.** Coeficiente de solapamiento en la dieta, calculado a través del Índice de Morisita  $C_x$ .

Pares de Especies	Índice $C_x$
<i>B. thomasi</i> X <i>A. bimaculatus</i>	0,527
<i>B. thomasi</i> X <i>A. eigenmanniorum</i>	0,801*
<i>B. thomasi</i> X <i>J. multidentata</i>	0,074
<i>B. thomasi</i> X <i>J. alternimaculata</i>	0,274
<i>A. bimaculatus</i> X <i>A. eigenmanniorum</i>	0,192
<i>A. bimaculatus</i> X <i>J. multidentata</i>	0,670*
<i>A. bimaculatus</i> X <i>J. alternimaculata</i>	0,871*
<i>A. eigenmanniorum</i> X <i>J. multidentata</i>	0,082
<i>A. eigenmanniorum</i> X <i>J. alternimaculata</i>	0,095

(\*Valores  $\geq 0,60$  fueron considerados altos).

Si consideramos la composición total de la dieta (Tabla II), por su importancia numérica y gravimétrica se puede afirmar que el alimento principal de *B. thomasi* lo constituyen los quironómidos (Fig. 3), principalmente en forma de larvas y pupas ( $Q = 1806,4$ ). Las larvas de odonatos y larvas y adultos de coleópteros constituyen presas secundarias; en tanto que el resto de los insectos y los crustáceos (*Palaemonetes* sp.) representan presas accesorias.

La Tabla III presenta la composición de la dieta de esta especie de acuerdo al sitio de muestreo y la época del año (1999-2000). En Santa Lucía en el invierno, *B. thomasi* consume principalmente larvas y pupas de quironómidos. Secundariamente se alimenta de larvas de plecópteros y larvas de odonatos. Las larvas de coleópteros y de hemípteros son presas accesorias. En el mismo sitio en primavera, las larvas de odonatos y de quironómidos se presentan como ítems principales, mientras que las pupas de quironómidos son elementos secundarios. Las larvas y adultos de múscidos, las larvas de tricópteros, de lepidópteros y *Palaemonetes* sp. representan presas accesorias en su dieta.

En el sitio de muestreo de Av. Paraguay en primavera, el alimento principal de esta especie está constituido por larvas de quironómidos. Las larvas de múscidos, coleópteros y pupas de quironómidos son elementos secundarios. Las pupas de homópteros y culícidos y las larvas de tricópteros constituyen elementos accesorios. En verano ingieren principalmente pupas y adultos de culícidos y adultos de múscidos. Secundariamente consumen larvas de plecópteros, culícidos, coleópteros, larvas y adultos de quironómidos. En el otoño, los adultos de quironómidos constituyen el componente principal.

En el Paraje Las Garzas durante el verano, se alimenta principalmente de coleópteros adultos, larvas y pupas de quironómidos. En forma secundaria consume larvas de coleópteros y pupas de homópteros.

#### *Astyanax eigenmanniorum* (Cope, 1894) (Fig. 4)

Esta especie fue capturada en dos de los tres sitios de muestreo. En Santa Lucía en el otoño y primavera de 1999 y en el verano de 2000. En Las Garzas únicamente en el otoño de 2000.

El rango de talla de los ejemplares analizados abarcó entre 20,5 y 64,4 mm de longitud estándar. La composición por sexos fue 33,3 % hembras, 25 % machos y 41,7 % indeterminados. De 72 estómagos analizados, el 86,2 % se encontró con contenido, hallándose un total de 7 ítems presa, destacándose Insecta con el 81 % de los ítems. Se encon-

tró un índice de diversidad  $H'$  de 0,590, indicando que esta especie presenta un espectro alimentario medianamente amplio.

Si consideramos la composición total de la dieta (Tabla II), teniendo en cuenta la importancia numérica (81,98 %), gravimétrica (39,4 %) y el índice  $Q = 3233,3$  se puede afirmar que el alimento principal de *A. eigenmanniorum* lo constituyen los quironómidos (Fig. 5), fundamentalmente larvas y pupas; seguidos por los coleópteros ( $Q = 357,8$ ); mientras que los simúlidos ( $Q = 56,7$ ) se presentan como presas secundarias y los tricópteros ( $Q = 0,47$ ) y ortópteros ( $Q = 1,04$ ) sólo son ítems accesorios.

Al analizar la composición de la dieta de esta especie de acuerdo al sitio de muestreo y la época del año (Tabla IV), se observa que la misma se alimenta principalmente de larvas de quironómidos todo el año en los sitios donde la especie fue capturada. En otoño en Santa Lucía los restos vegetales, las larvas de simúlidos y los hidracáridos constituyen presas secundarias; en tanto que los adultos de coleópteros y las larvas de ortópteros constituyen presas accesorias ( $Q < 20$ ). En el verano aparece un nuevo ítem presa, los culícidos, que constituyen, conjuntamente con los simúlidos, coleópteros y tricópteros, presas accesorias. En primavera la ingesta principal está constituida por larvas de simúlidos y por adultos, pupas y larvas de quironómidos.

En el otoño en Las Garzas (al igual que en Santa Lucía) esta mojarra se alimenta primordialmente de pupas y larvas de quironómidos, aunque también son importantes las larvas de simúlidos.

#### *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Fig. 6)

Esta especie fue capturada en Santa Lucía sólo en el otoño de 1999 y en la Avenida Paraguay en todas las épocas del año (1999-2000).

Los ejemplares presentaron una talla entre 30,2 y 87,5 mm de longitud estándar. Se analizaron 33 estómagos, todos los cuales se hallaron con contenido. Se registraron 9 ítems presa, siendo el 78 % insectos y el 22 % moluscos. La dieta de esta especie resultó ser la más diversa de todas las especies analizadas, con un índice  $H' = 0,828$ .

El espectro trófico (Fig. 7) de esta mojarra está constituido por culícidos ( $Q = 563,4$ ) y quironómidos ( $Q = 238,9$ ); siendo los bivalvos ( $Q = 163,0$ ), los gasterópodos ( $Q = 114,5$ ) y las larvas de efemerópteros ( $Q = 94,5$ ), presas secundarias. Larvas de plecópteros, múscidos, simúlidos y de coleópteros constituyen presas accesorias ( $Q \leq 20$ ) (Tabla II).

El análisis de los ítems alimentarios según cada



sitio de muestreo y época del año (Tabla V) muestra que en el otoño de 1999, tanto en Santa Lucía como en la Avenida Paraguay, los bivalvos constituyen uno de los ítems principales, sólo superados en Santa Lucía por las larvas de quironómidos. Mientras que para el mismo período en la avenida Paraguay, los moluscos gasterópodos constituyen un elemento importante dentro del espectro trófico.

En el invierno en la Avenida Paraguay, las presas principales son los adultos de múscidos y las larvas de quironómidos. Los simúlidos representan presas secundarias, las larvas y pupas de culícidos constituyen presas accesorias. En el mismo lugar en primavera, los quironómidos se mantienen como elementos principales, tanto en forma de larvas como pupas. En ésta época se incorporan a la dieta las larvas de efemerópteros. En el verano adquieren un papel fundamental en la dieta de *A. bimaculatus* las larvas de efemerópteros y los adultos de coleópteros, en tanto que los gasterópodos son presas de importancia secundaria.

#### *Jenyssia multidentata* (Gheodotti & Weitzman, 1996) (Fig. 8)

Esta especie fue capturada en Santa Lucía en el otoño y primavera de 1999 y en el verano de 2000; mientras que la Avenida Paraguay solamente fue capturada en la primavera de 1999.

El rango de talla de los ejemplares analizados estuvo comprendido entre 29,1 y 48,3 mm de longitud estándar. La composición por sexos resultó 47,6 % hembras y 52,4 % machos.

De los 42 estómagos analizados, el 86,0 % presentó contenido, registrándose un total de 6 ítems presa, todos ellos insectos (Tabla II). Esta especie muestra una dieta de baja diversidad, con un  $H'$  de 0,279.

De acuerdo a la importancia numérica (89,9 %) y gravimétrica (86,2 %), el alimento principal de esta especie lo constituyen los culícidos (Fig. 9), principalmente en sus formas de larvas y pupas ( $Q = 8147,3$ ). Los odonatos constituyen presas secundarias ( $Q = 20,4$ ), mientras las larvas de díxidos, simúlidos y de efemerópteros sólo constituyen alimentos accesorios.

De análisis de los contenidos gástricos de esta especie (Tabla VI) en los dos sitios de muestreo donde fue capturada, se desprende que las larvas de culícidos constituyen el componente principal de su dieta. En Santa Lucía en el otoño de 1999 las pupas de la mosca común constituyen también un elemento destacado.

#### *Jenyssia alternimaculata* (Gheodotti & Weitzman, 1995) (Fig. 10)

Esta especie fue capturada en la primavera de 1999 en Santa Lucía y en la Avenida Paraguay, y en el verano de 2000 solamente en Santa Lucía.

La talla de los ejemplares analizados estuvo comprendida entre 25,2 y 49,1 mm de longitud estándar. La composición por sexos fue de 71,4 % hembras y 28,6 % machos.

Los 21 estómagos analizados presentaron contenido, registrándose un total de 6 ítems alimentarios, con el 83,3 % de insectos. La dieta de esta especie es medianamente diversa, hallándose un índice  $H' = 0,511$ .

Las larvas y pupas de culícidos son presas principales ( $Q = 3320,7$ ) (Fig. 11), mientras que los gasterópodos ( $Q = 149,5$ ) y larvas de múscidos ( $Q = 32,6$ ) constituyen presas secundarias. Las presas accesorias ( $Q < 20$ ) están representadas por larvas de plecópteros, efemerópteros y larvas y adultos de coleópteros.

En todo el año y en todos los sitios de muestreo donde se registraron capturas, son importantes en la dieta de esta especie las larvas de culícidos (Tabla VII). En Santa Lucía en el invierno de 2000, esta especie ingiere secundariamente larvas de múscidos y de plecópteros, y en forma accesorias consume larvas de coleópteros, de efemerópteros y pupas de culícidos. En la Avenida Paraguay en la primavera de 1999 los gasterópodos constituyen las presas más importantes.

#### Solapamiento de nichos

Los coeficientes de solapamiento  $C_{\lambda}$  de la dieta fueron calculados para todos los pares de especies analizadas en el presente trabajo (Tabla III). El índice  $C_{\lambda}$  entre *B. thomasi* X *A. eigenmanniorum* tuvo un valor de 0,801, evidenciando esto un importante solapamiento en la dieta de ambas especies, en tanto que para *A. bimaculatus* X *J. multidentata* se obtuvo un  $C_{\lambda}$  igual a 0,67; lo cual indica que estas especies presentan un solapamiento en sus dietas. Finalmente, *A. bimaculatus* X *J. alternimaculata* presentan un notorio solapamiento en sus dietas, calculándose un  $C_{\lambda}$  igual a 0,871.

#### DISCUSION

Las especies del género *Asyanax* presentan un espectro alimentario relativamente amplio, siendo consi-

deradas en los estudios ya realizados como zooplanctívoras, insectívoras, omnívoras y herbívoras (Arcifa *et al.*, 1991; Arcifa & Meschiatti, 1993; Eichbaum Esteves, 1996; Hahn *et al.*, 1997; Barros, 2000).

El análisis de los ítems alimentarios de *A. bimaculatus* nos permite considerarla como una especie generalista trófica, que se alimenta principalmente de insectos. De la observación de la dieta en los dos sitios de muestreo donde fue capturada, se infiere que esta especie es oportunista, disponiendo de la oferta alimentaria del medio. Así, en ambos sitios y durante prácticamente todo el año, se alimenta de larvas de quironómidos. En el otoño consume en mayor cantidad de moluscos bivalvos y gasterópodos y en los meses de primavera, larvas de efemerópteros. También se ha observado que esta mojarra caza activamente moscas adultas que caen a la superficie del agua. Este comportamiento se comprobó especialmente en la Avenida Paraguay en los meses de invierno, cuando el nivel de las aguas y la turbidez son bajos. En lo que respecta al carácter insectívoro de la dieta de *A. bimaculatus*, estas observaciones coinciden con las de Agostinho *et al.* (1997) para la planicie de inundación del Alto río Paraná, quienes sostienen que en la dieta de esta especie predominan los quironómidos. Sverlij *et al.* (1998) afirman que la especie se alimenta principalmente de insectos, algas y pequeños crustáceos en el río Uruguay. Eichbaum Esteves y Galetti (1995), observaron que consume principalmente insectos y describiéndola como una especie omnívora y generalista, que muestra habilidad para la explotación de diversas categorías tróficas de un ambiente particular.

*A. eigenmanniorum* consume principalmente quironómidos en sus diferentes fases de desarrollo (larvas, pupas, adultos) y larvas de simúlidos en todas las estaciones del año y en los dos sitios de muestreo donde fue capturada. Durante el verano, en Santa Lucía incorpora a su dieta una gran variedad de insectos y en el otoño hidracáridos y restos vegetales. Por lo que se infiere que en esta última época del año forrajea en las macrofitas que crecen en las márgenes del río; pudiendo ser considerada como generalista. Esto coincide con lo observado por Gonzo *et al.*, *op. cit.* para el arroyo Gallinato, ríos La Caldera y Mojotoro (Provincia de Salta, Argentina), quienes hallaron que esta especie consume primordialmente quironómidos, y en menor proporción cladóceros, copépodos, ostrácodos, restos vegetales y algas; siendo una especie macrocarnívora que varía su dieta según el hábitat. La característica de estos carnívoros es la depredación activa, se movilizan en el agua, cazando entre los canales principales, entre las macrofitas, en la interfase agua-aire y también

frecuentan el fondo (Gonzo *et al.*, *op. cit.*).

La dieta de *B. thomasi* incluye principalmente insectos, destacándose los quironómidos, odonatos y coleópteros. Se comprobó que los quironómidos conforman uno de los componentes principales en su dieta en los tres sitios de muestreo y durante todo el año. También se observaron diferencias marcadas en los ítems consumidos durante el verano en los distintos sitios. En Avenida Paraguay ingieren todas las etapas de vida de culícidos, mientras que en Las Garzas consumen larvas y adultos de coleópteros. Esta especie fue mencionada como macrocarnívora para el Río La Caldera y como omnívora para el Arroyo Gallinato (Gonzo *et al.*, *op. cit.*), pudiendo ser considerada generalista trófica. Las observaciones realizadas en el río Arias-Arenales, por el contrario demuestran que la especie se comporta como carnívora, principalmente insectívora.

*J. multidentata* presenta un espectro trófico de baja diversidad, siendo las larvas y pupas de culícidos las presas predominantes. En Santa Lucía incorpora a su dieta en forma destacada en el otoño, pupas de múscidos y larvas de quironómidos. Del análisis de los resultados obtenidos, se puede afirmar que esta especie es insectívora. Sin embargo, Gonzo *et al.*, *op. cit.* la citan como una especie omnívora, con una dieta basada en quironómidos, tricópteros y algas en el Río La Caldera, pero consume solamente en algas en el Arroyo Gallinato.

*J. alternimaculata* es una especie insectívora, predominando en su dieta los culícidos. Aunque estos resultados no pueden ser considerados definitivos debido al escaso número de estómagos analizados.

En el Río Arenales, existiría solapamiento de dieta en tres pares de especies (*B. thomasi* x *A. eigenmanniorum*, *A. bimaculatus* x *J. multidentata* y *A. bimaculatus* x *J. alternimaculata*). Este solapamiento registrado podría deberse al nivel taxonómico empleado (Orden o Familia) para categorizar taxonómicamente los ítems presa; una determinación al nivel de género o especie permitiría disminuirlo.

Las especies simpátricas pueden presentar diferentes dimensiones del nicho, siendo los factores más importantes para esta separación el hábitat, la alimentación y el tiempo. Es posible que, aunque dos o más especies consuman alimentos similares, no exista competencia si es que los recursos no son escasos (Schoener, 1974). Este es el caso que se registra en el río analizado. La alteración del mismo debida a la influencia humana proporciona el ambiente adecuado para la existencia de diversas especies de insectos, entre ellos mosquitos quironómidos, culícidos y simúlidos. Los restos de animales y productos alimenticios arrojados al curso de agua

que no son arrastrados por la corriente y que no quedan cubiertos totalmente por las aguas, constituyen un sustrato óptimo para que las moscas comunes depositen sus huevos, siendo consumidas por alguna especie de peces tanto en su formas adultas como de larvas.

Se registran diferencias en la composición de la dieta de *B. thomasi* y *J. multidentata* entre el Río Arias-Arenales comparado con otros cursos de agua escasamente afectados por la acción humana y que se encuentran dentro de la misma región, como lo son el Arroyo Gallinato y Río La Caldera. En estos últimos ambientes, ambas especies se comportan como omnívoras (Gonzo *et al.*, 1998), siendo las algas un ítem importante. Mientras que en el Río Arias-Arenales, estas especies se comportan como insectívoras.

Estos resultados no pueden ser considerados definitivos, ya que además debería realizarse un estudio complementario que considere un análisis estacional de acuerdo a la oferta de alimento como un aporte más para entender la partición y utilización de los recursos en el río Arias-Arenales.

Se destaca la importancia de *A. bimaculatus*, *A. eigenmanniorum*, *B. thomasi*, *J. alternimaculata* y *J. multidentata* como consumidoras de larvas de mosquitos y otros dípteros, por lo que podrían ser utilizadas para el control biológico de insectos vectores de enfermedades.

BIBLIOGRAFIA

Adams, S.M., A.M. Brown & R.W. Goede. 1993. A Quantitative Health Assessment Index for Rapid Evaluation of Fish Condition in the Field. *Transactions of the American Fisheries Society* 122: 63-73.

Agostinho, A.A., N.S. Hahn, L.C. Gomes & L.M. Bini. 1997. Estructura Trófica. In: *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. A.E. A. de M. Vazzoler, A.A. Agostinho y N.S. Hahn (Eds.). EDUEM- Nupelia, Maringá. 229-248p.

Arcifa, M.S., T.G. Norhtcote & O. Froehlich. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Trop. Ecol.* 7: 257-268.

Arcifa, M.S. & A.J. Meschiatti. 1993. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. *Interciencia* 18(6): 17-29.

Barros, S.E. 2000. Alimentación de *Astyanax abramis* (Pisces Characidae) en el embalse Cabra Corral, Salta, Argentina. Libro Resúmenes VII Jornadas de Cs. Naturales del Litoral: 145.

Cienfuentes P., S. & M. Vargas. 1998. Relaciones tróficas de tres Esciéndidos (Pisces, Sciaenidae) residentes de un área de crianza del norte de Chile. *Bol. Soc. Biol.* 69: 71-81.

Eichbaum Esteves, K. & P.M. Galetti Jr. 1995. Food partitioning among some characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin. *Environmental Biol. Of Fishes.* (42): 375-389.

Eichbaum Esteves, K.E. 1996. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonpterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River basin, Brazil. *Environ. Biol. Fishes* 46(1): 83-101.

Ferriz, A.R. 1994. Alimentación de *Olivaichthys viednensis* (Mac Donagh, 1931) y *Hatcheria macraei* (Girard, 1855) (Teleostei, Siluriformes) en el río Limay, Argentina. *Naturalia Patagónica. Cs. Biol.* 2: 83-88.

Ferriz, A.R. 1998. Alimentación de *Trichomycterus corduvense* Weyenbergh, 1879 (Teleostei: Trichomycteridae) en dos ríos serranos de San Luis, Argentina. *Hydrobiol.* 8(5): 43-49.

Ferriz, A.R. & G.R. López. 1998. Diet of *Lycegraulis olidus* (Günther, 1874) (Pisces: Engraulidae) in the lower Uruguay river. *Rev. Bioikos.* 12(1): 69-71.

Ganam Maurell, C.E. 1996. Estudio de suelos en las zonas aldeanas a los ríos Arenales y Arias, Provincia de Salta. Tesis Profesional Geología. Fac. Cs. Nat. UNSA. 86p.

Hahn, N.S., I. de Fatima Andrian, R. Fugí & L.L.A. Vera. 1997. Ecología Trófica. In: *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A. & N.S. Hahn (Eds.). EDUEM- Nupelia, Maringá. 209-228p.

Hahn, N.S., R. Fugí, L.L.A. Vera, M.R. Russo & V.E. Loureiro. 1997. Dieta e atividade alimentar do peixes do reservatório de Segredo. In: *Reservatório de Segredo, bases ecológicas para o manejo*. Agostinho A. & L.C. Gomes (Eds.). EDUEM- Nupelia, Maringá. 141-162p.

Martínez, V.H. & G. Monasterio de Gonzo. 1989. Morfología de otolitos de *Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1840), su relación con parámetros dimensionales. *Rev. As. Cs. Nat. Litoral*, 19(1): 27-37.

Mintzer, R.V. de & G. Monasterio de Gonzo. 1991. Ciclo Sexual de *Pimelodus albicans* (Val., 1840) (Pisces: Siluriformes: Pimelodidae) de la Provincia de Salta. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 22(2): 19-34.

Monasterio de Gonzo, G. 1984. Estudios Preliminares acerca de la Biología de la Yusca (*Heptaterus mustelinus* Valenciennes, 1840). Consejo de Investigación UNSA, 24 p.

Monasterio de Gonzo, G., C. de Acosta, & M. Mosqueira. 1994. Distribución de los Peces Siluriformes en la Provincia de Salta, Argentina. *Tankay*, 1: 250-251.

Monasterio de Gonzo, G., V. Martínez & R.V. Mintzer. 1996. Biología de *Pimelodus albicans* I. Crecimiento. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 27(1): 7-12.

Monasterio de Gonzo, G., V. Martínez, R. Vera & D. Santos. 1998. Utilización de recursos y estructura en gremios de comunidades de peces en ríos de bajo orden. *Bol. Soc. Biol.* 69: 131-140.

Ringuélet, R., R. Aramburu & A.A. de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Pcia. Buenos Aires.* 602 pp.

Ringuélet, R.A., R. Iriart & A.H. Escalante. 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, Atherinidae) en la laguna Chascomús (Buenos Aires, Argentina): Relaciones Ecológicas de Complementación y Eficiencia Trófica del Plancton. *Limnobiología*, 1(10).

Salusso, M. & L. Moraña. 2000. Características físicas, químicas y fitoplancton de ríos y embalses de la alta cuenca del Río Juramento (Salta, Argentina). *Natura Neotropicalis* 31(1-2): 29-44.

Sueldo, C., D. Davies & J. Saud. 1987. Algunos aspectos biológicos del pejerrey (*Basilichthys bonariensis* Cuv. y Val., 1835) (Pisces Atherinidae). Estudio limnológico de los embalses de la provincia de Salta; presa General Manuel Belgrano. *CIUNSA*: 79-100.

Vazzoler, A.E.A. de M. 1982. Manual de métodos para estudios biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoología, Brasília, 108 pp.

Windell, J.T. & S.H. Bowen. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: *Bagenal, T. (Ed.). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Oxford: Blackwell Scientific. 219-226p.

Yuan, E.C. de, E. Oldani, O. Oliveros & C.P. de Hassan. 1984. Aspectos Limnológicos de Ambientes Próximos a la Ciudad de Santa Fe (Paraná Medio): Poblaciones de Peces Ligadas a la Vegetación. *Neotrópica*, 30 (84): 127-139.



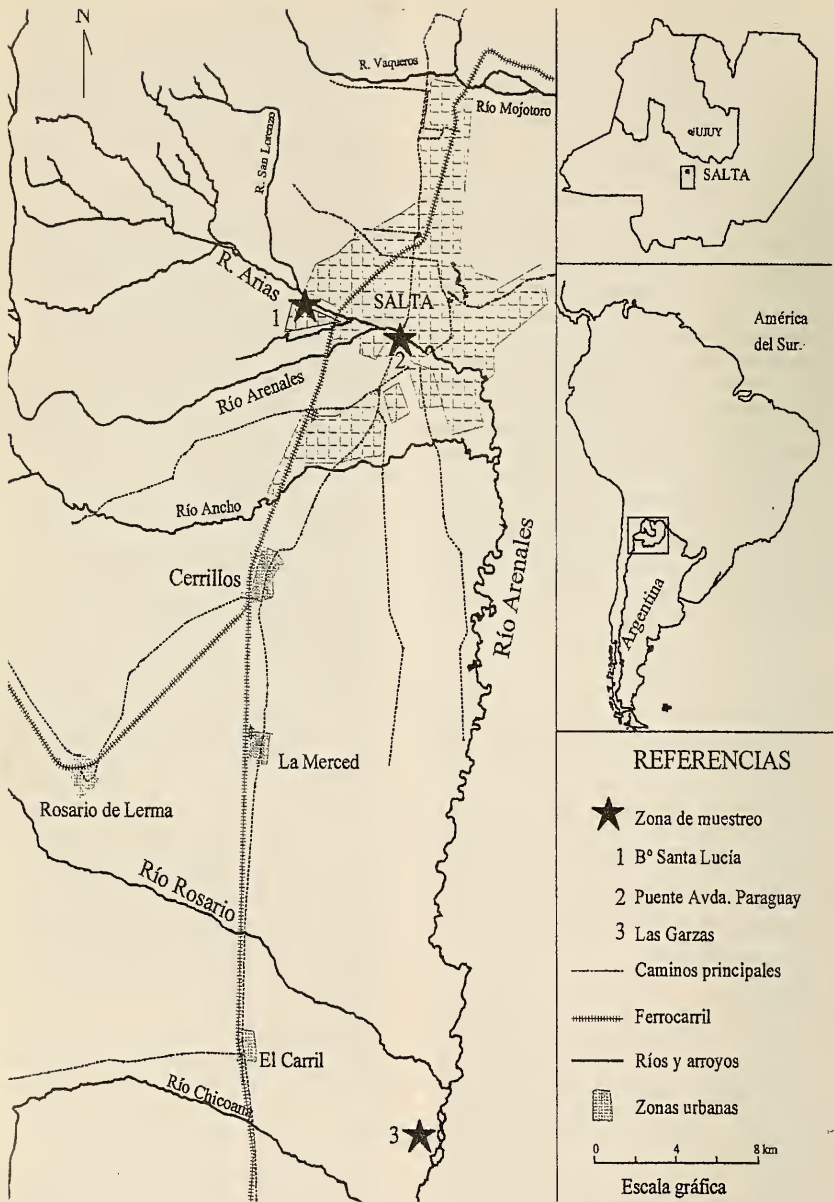


FIGURA 1. Mapa de ubicación del área de estudio y de los sitios de muestreo en la Provincia de Salta, República Argentina.



FIGURA 2. Ejemplar de *B. thomasi* de 57,8 mm de longitud estándar, capturado en el Río Arias- Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.

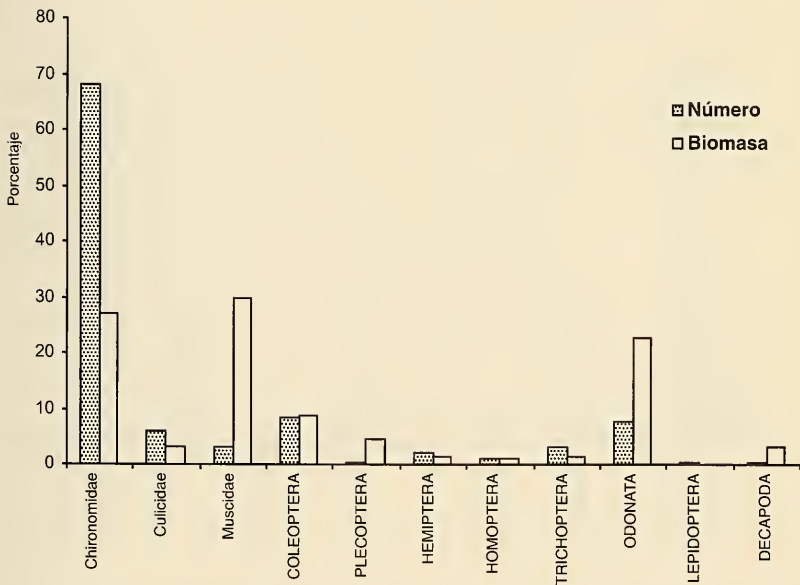


FIGURA 3. Porcentaje de abundancia de individuos y biomasa de los ítems presa de *B. thomasi* en el Río Arias- Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.



FIGURA 4. Ejemplar de *A. eigenmanniorum* de 45,2 mm de longitud estándar, capturado en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.

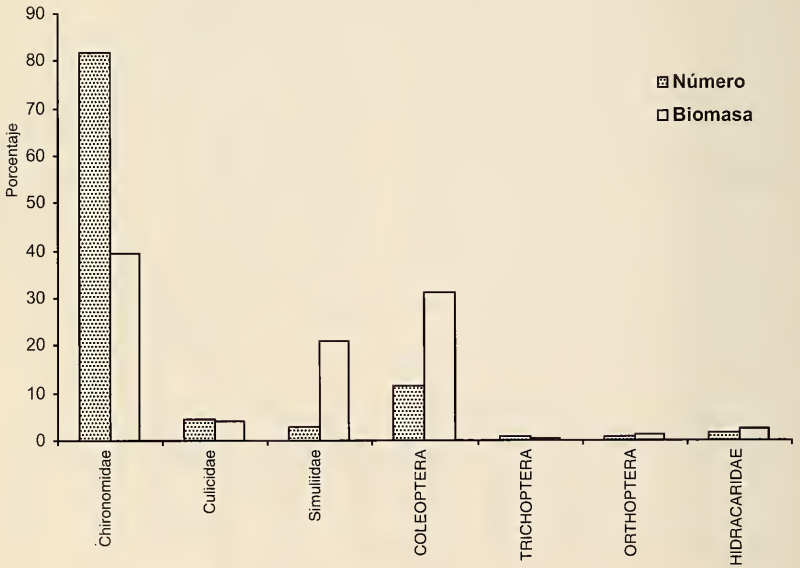


FIGURA 5. Porcentaje de abundancia de individuos y biomasa de los ítems presa de *A. eigenmanniorum* en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.





FIGURA 6. Ejemplar de *A. bimaculatus* de 57,2 mm de longitud estándar, capturado en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.

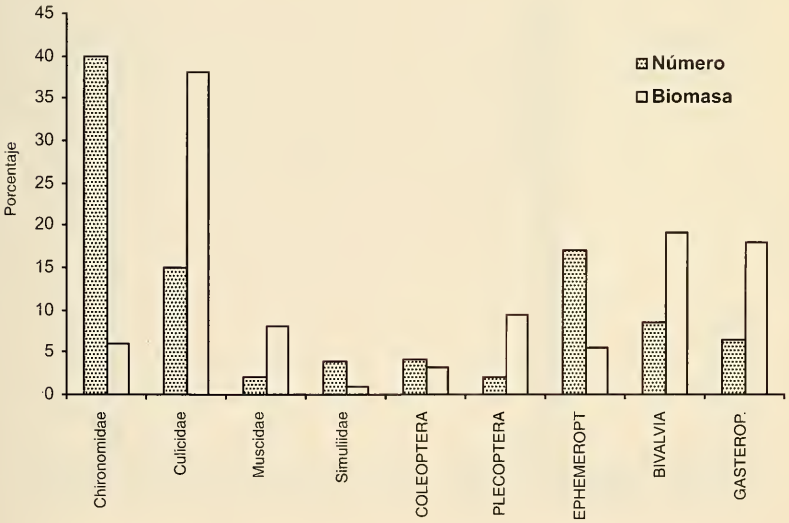


FIGURA 7. Porcentaje de abundancia de individuos y biomasa de los ítems presa de *A. bimaculatus*, en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.



FIGURA 8. Ejemplar hembra de *J. multidentata* de 45,3 mm de longitud estándar, capturado en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.

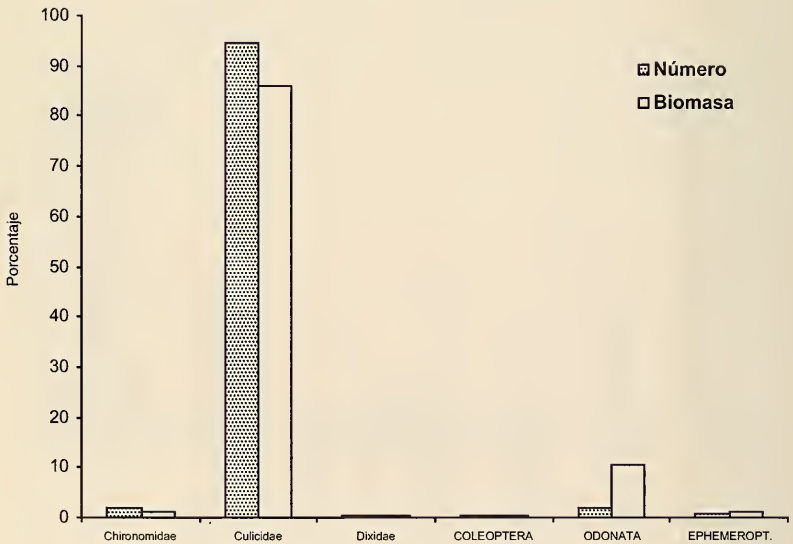


FIGURA 9. Porcentaje de abundancia de individuos y biomasa de los ítems presa de *J. multidentata* en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.



FIGURA 10. Ejemplar macho de *J. alternimaculata* de 57,5 mm de longitud estándar, capturado en el Río Arias-Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.

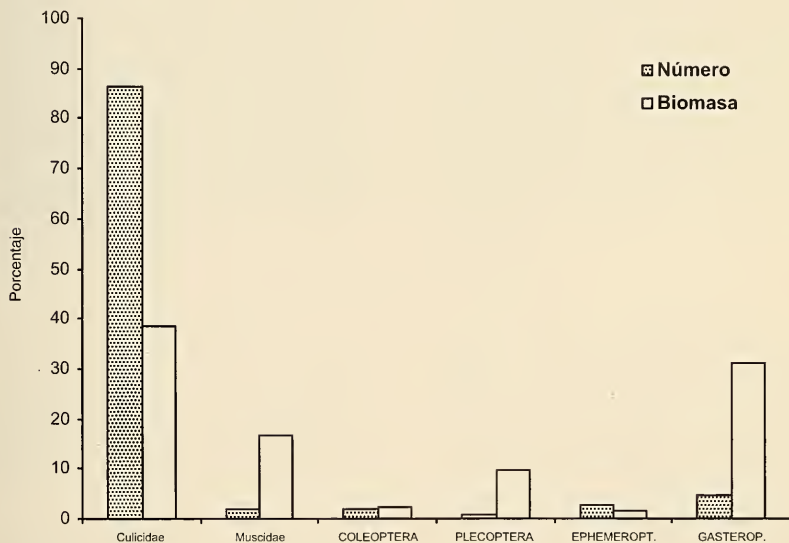


FIGURA 11. Porcentaje de abundancia de individuos y biomasa de los ítems presa de *J. alternimaculata* en el Río Arias- Arenales, Provincia de Salta, noroeste de Argentina.