

HABITOS ALIMENTARIOS DE *SALMO TRUTTA* (LINNEO, 1758) Y *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM, 1792), EN EL RÍO CHILLÁN (CHILE)*

Alimentary habits of *Salmo trutta* (Linneo, 1758) and *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), in Chillán river (Chile)

PATRICIA BERRIOS¹, VÍCTOR RUIZ¹, RICARDO FIGUEROA², ELIZABETH ARAYA² Y ALEJANDRO PALMA¹

RESUMEN

Se analizaron los hábitos alimentarios de dos especies de peces dulceacuácolas introducidas, *Salmo trutta* (Linneo, 1758) y *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), en el curso principal del río Chillán (36°49'S; 71°27'W y 36°39'S; 72°30'W). Los muestreos se realizaron durante las temporadas de primavera – verano de 1999 al 2001. Se estableció la amplitud del espectro trófico de cada especie, importancia relativa de las presas en la dieta, grado de selección que los depredadores realizan en el sistema y el grado de solapamiento dietario de las especies.

La información obtenida a partir del análisis del contenido estomacal fue analizada cuantitativamente mediante el empleo de índices alimentarios, de heterogeneidad trófica, electividad y el Índice de Morisita Simplificado (C_H). Se aplicaron también el Test U de Mann – Withney y el Coeficiente de Correlación de Spearman.

Los resultados del Test U de Mann – Withney muestran que no existen diferencias significativas ($U = 969,5$; $p = 0,53$) en la composición del espectro trófico de las dos especies, así como en la importancia relativa (IIR %) de las presas que componen sus respectivas dietas. El nivel de solapamiento dietario entre estas dos especies es superior al 90%.

ABSTRACT

Alimentary habits of the exotic fish species *Salmo trutta* (Linneo, 1758) and *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) are analysed. These species were collected in the main branch of Chillán river (VIII Region) (36°49'S; 71°27'W and 36°39'S; 72°30'W), during spring – summer off season, to establish the extent of the trophic spectrum of each species, the relative importance of preys in the diet, and the degree of selection that predators make in the system. The degree of dietary overlapping in the analyzed species was also determined in this study.

The information obtained from the stomach contents was quantitatively analyzed using feeding indexes and methods such as: trophic heterogeneity, electivity and Morisita simplified index (C_H). Statistical analyzes as Mann-Withney U Test, and the Spearman Correlation Coefficient were also applied.

The results show that not exist significant differences ($U = 969,5$; $p = 0,53$) in the trophic spectrum composition as well as in the relative importance (IIR%) of preys that constitute their respective diets. The level of dietary overlapping between two species analyzed is superior to 90%.

KEYWORDS: Feeding habits. Diet *Salmo trutta*. *Oncorhynchus mykiss*. Stomach contents. Dietary overlapping. Preys selection. Chillán river. Chile.

*Programa de Magíster en Ciencias mención Zoología, Escuela de Graduados, Universidad de Concepción.

¹Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 160 – C, Concepción, Chile. Email: pberrios@udec.cl

²Laboratorio de Ecología Bentónica, Centro de Estudios Ambientales EULA–Chile, Casilla 160–C, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

El estudio de la dieta y hábitos alimentarios, basado en datos de contenido estomacal, es de gran importancia en el establecimiento de las

tramas tróficas que ocurren en un ecosistema. Los estudios dietarios permiten obtener un amplio conocimiento sobre la biología, carácter consumidor y comportamiento alimentario de una especie (Amundsen *et al.*, 1996).

Esta metodología es a menudo el único medio eficaz para acceder a la información sobre ecología trófica de los organismos tales como peces, los que debido a sus características biológicas imposibilitan la observación "in situ" de sus hábitos alimentarios (Ruiz, 1993)

El conocimiento de los hábitos alimentarios de los peces es de importancia para entender las relaciones entre los componentes de la ictiofauna y los demás organismos de la comunidad acuática, como por ejemplo los macroinvertebrados bentónicos. Al conocer las diferentes presas que utilizan los peces, se desprende una serie de datos como la disponibilidad de alimento en el ambiente, utilización del hábitat y algunos aspectos del comportamiento, que sirven como base para el entendimiento del papel ecológico desempeñado por las diferentes especies (Barros *et al.*, 2001).

En Chile pueden ser encontrados, tanto en ambientes lóticos como lénticos, alrededor de 22 - 26 especies de peces dulceacuícolas que fueron introducidos en el país desde fines del siglo XIX, con distintos fines (Golusda, 1927; Campos, 1970; Vila *et al.*, 1999). Sin que exista claridad sobre el efecto de esta fauna exótica sobre las especies nativas en general (vertebrados e invertebrados) debido a la escasez de estudios de tipo sistemático, que permitirán evaluar el impacto de estos peces sobre las especies nativas (Arratia, 1983).

Con respecto a la introducción de especies ícticas exóticas a las aguas dulces de Chile, algunos autores han señalado que las especies introducidas ocasionan impactos biológicos, ecológicos, económicos, sanitarios, sociales y culturales afectando a la fauna y al ambiente (De Buen, 1959; Campos, 1970; Arratia, 1978, 1982; Arratia & Menu - Marque,

1981; Campos *et al.*, 1993; Berra & Ruiz, 1994). Se sabe que muchos de los peces introducidos son piscívoros, alimentándose además de numerosos invertebrados y plantas acuáticas, desplazando fuertemente a las especies nativas, debido principalmente a la competencia que se produce por el alimento y el hábitat (De Buen, 1959; Campos, 1970; Ruiz, 1993). Algunas de estas especies introducidas son capaces de remover el fondo, en busca de detritus, enturbiando el agua, tapando posturas y ocasionalmente consumiendo huevos en esta acción. Debido a ésto y a una alta depredación, algunas especies autóctonas se encuentran en la actualidad en peligro de extinción o presentan una disminución en la densidad de sus poblaciones (Huaquin *et al.*, 1984). La falta en la disponibilidad de alimento puede limitar la expansión o migración de una población íctica y afectar características como la abundancia y crecimiento (Ringuelet *et al.*, 1980).

El objetivo del presente estudio es conocer aspectos de la ecología trófica de las especies ícticas dulceacuícolas introducidas (*Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss*), para establecer la amplitud del espectro trófico de estas especie. Así como el grado de solapamiento entre las dietas. Un segundo objetivo es la determinación de la importancia relativa de las presas en la dieta y el grado de selección que los depredadores realizan en el ambiente.

MATERIALES Y METODOS

I.- Área de estudio

Corresponde a la Cuenca Hidrográfica del río Chillán, ubicada en la Provincia de Ñuble, VIII Región, (36°49'S; 71°27'W; 36°39'S; 72°30'W), con una superficie aproximada de 757,4 Km² (75.774,63 ha). Se extiende desde la falda poniente de los Nevados de Chillán en la zona cordillerana hasta el Valle Central, con alturas que fluctúan entre los 70 y los 2.000 m.s.n.m. La cuenca posee una longitud

aproximada de 114 km, y desemboca en el río Ñuble.

La ubicación de las estaciones de muestreo fue definida según representatividad del área, considerando distancia e influencia de los centros antrópicos y la trama de caminos rurales. Las estaciones de muestreo (6) se localizan en el curso principal del río Chillán, en la Subcuenca río Chillán inferior. (Figura 1).

II.- Obtención y análisis de las muestras

Los muestreos se llevaron a cabo durante dos temporadas de primavera – verano (99-00 y 00- 01). En cada ocasión se recolectaron peces vivos utilizando arte de pesca eléctrica (EFKO, modelo FEG 1000, de 300 a 600 voltios, e intensidad constante de 2 amperes), estandarizando los tiempos y esfuerzo de muestreo (2 hombres x 1 hora de muestreo).

En terreno, los ejemplares obtenidos fueron identificados, medidos (longitud total LT y longitud standard LS) mediante un ictiómetro convencional, pesados (peso total en gr) por

medio de una balanza de precisión (0,001g, modelo SBA41) y sexados, para luego extraer los estómagos.

Paralelamente, se consideraron muestras cuantitativas de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones de muestreo, para lo cual se utilizó una red Surber de 0,1 m² de superficie de muestreo y 250 mm de abertura de malla (norma ASTM 1989). Se consideraron dos replicas por estación en cada período de muestreo.

Las muestras de contenido estomacal fueron analizadas bajo lupa estereoscópica siguiendo la metodología propuesta por Artigas *et al.* (1985) y Ruiz *et al.* (1993). Los ítemes alimentarios, así como las muestras de bentos, fueron identificadas hasta el nivel taxonómico más bajo posible, para lo cual se contó con el apoyo del Laboratorio de Ecología Bentónica del Centro EULA y el empleo de literatura especializada. Cada ítem fue separado, contabilizado y pesado en una balanza analítica Precisa 240A de 0,0001g de precisión.

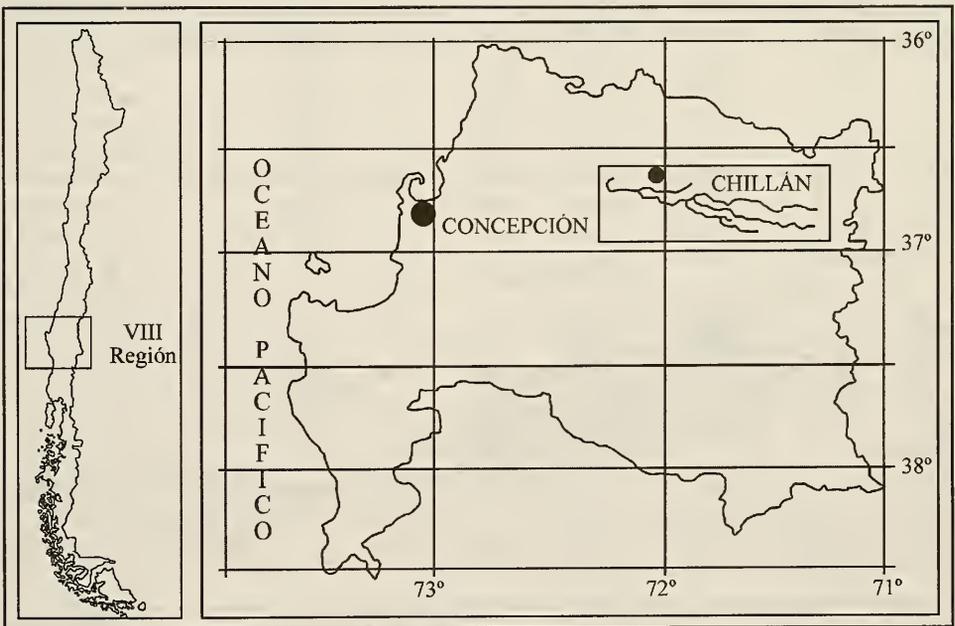


Figura 1: Localización general de la Cuenca del Río Chillán (VIII Región).

III.- Índices tróficos utilizados

Los datos de contenido estomacal se analizaron cuantitativamente mediante los siguientes índices: numérico (N) (Hynes, 1950), frecuencia de ocurrencia (F) (Hynes, 1950), gravimétrico (P) (Hyslop, 1980) e índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971), mientras que las relaciones interespecíficas se interpretaron a través de los índices de heterogeneidad trófica de Shannon - Wiener (H') interpretado según el criterio de Berg, 1979, donde de altos valores de H' reflejan un carácter eurifágico en la dieta y por el contrario los valores más bajos de H' reflejarían estenofagia, electividad de Ivlev (I) y el índice de Morisita simplificado (C_H). Adicionalmente los resultados fueron comparados mediante los estadísticos Test U de Mann - Withney y el Coeficiente de Correlación de Spearman.

RESULTADOS

I.- Composición de la dieta

El estudio prospectivo de la fauna íctica presente en el curso principal del río Chillán,

dió como resultado la presencia de un total de nueve especies, entre las cuales se incluyen especies nativas e introducidas. Dentro de las especies nativas se encuentran *Trichomycterus areolatus* Valenciennes, 1848, Trichomycteridae; *Cheirodon galusdae* Eigenmann, 1927, Characidae; *Percichthys trucha* (Cuvier & Valenciennes, 1833), Percichthyidae; *Bullockia maldonadoi* (Eigenmann, 1927), Trichomycteridae; *Basilichthys australis* Eigenmann, 1927, Atherinidae y *Percillia irwini* Eigenmann, 1927, Percillidae. Las especies introducidas encontradas son: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), Salmonidae, *Salmo trutta* (Linneo, 1758), Salmonidae y *Cyprinus carpio* Linneo, 1758, Cyprinidae.

Los muestreos fueron llevados a cabo en toda la subcuenca río Chillán inferior, desde Esperanza en la parte alta de la cuenca y hasta Vista Bella cercana a la desembocadura del río (Figura 2), si bien esta subcuenca presenta características morfológicas de ritrón, con alternancia de rápidos y pozones, en toda su extensión, así como similares características de velocidad de corriente, caudal, pH y temperatura, *S. trutta* y *O. mykiss* solo fueron capturadas en la parte alta de la cuenca, aguas arriba de la ciudad de Chillán.

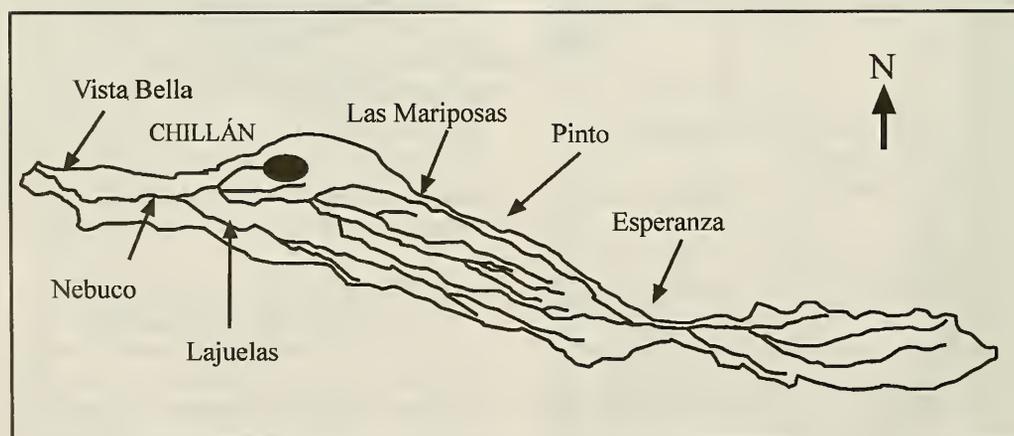


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el curso principal de río Chillán (Subcuenca río Chillán inferior).

Tabla I: Análisis del contenido estomacal de *O. mykiss*, mediante los métodos de Frecuencia –Ocurrencia (F), Numérico (N), Gravimétrico (P) e Índice de Importancia Relativa (IIR) (n= 34, número de estómagos con contenido). En negrita se destacan los valores del IIR% superiores a 1.

ITEM	F	%F	N	%N	P	%P	IIR	% IIR
Autóctonos								
Algas Indet	2	5,88	2	0,15	0,0073	0,2117	2,15	0,03
Acari Indet	3	8,82	3	0,23	0,0003	0,0087	2,12	0,03
Gordiidae	3	8,82	7	0,54	0,0025	0,0725	5,40	0,07
Aeglidae	7	20,59	11	0,85	0,6615	19,1828	412,40	5,02
Gomphidae	1	2,94	1	0,08	0,0090	0,2610	0,99	0,01
Baetidae	15	44,12	77	5,94	0,1810	5,2488	493,48	6,01
Leptophlebiidae	12	35,29	44	3,39	0,1564	4,5354	279,81	3,41
Eustheniidae	2	5,88	2	0,15	0,0207	0,6003	4,44	0,05
Gripopterygidae	12	35,29	24	1,85	0,0969	2,8100	164,49	2,00
Notonemouridae	1	2,94	1	0,08	0,0001	0,0029	0,24	0,003
Corydalidae	3	8,82	4	0,31	0,2671	7,7456	71,06	0,87
Glossosomatidae	1	2,94	2	0,15	0,0027	0,0783	0,68	0,01
Helicophidae	4	11,76	5	0,39	0,0225	0,6525	12,21	0,15
Hydropsychidae	20	58,82	127	9,79	0,2485	7,2062	999,89	12,18
Hydroptilidae	5	14,71	9	0,69	0,0049	0,1421	12,29	0,15
Hydrobiosidae	1	2,94	1	0,08	0,0012	0,0348	0,33	0,004
Leptoceridae	15	44,12	46	3,55	0,1130	3,2769	301,04	3,67
Philorheithridae	4	11,76	6	0,46	0,2391	6,9337	87,01	1,06
Sericostomatidae	8	23,53	20	1,54	0,1761	5,1067	156,44	1,91
Trichoptera Indet	1	2,94	2	0,15	0,0257	0,7453	2,65	0,03
Elmidae	4	11,76	5	0,39	0,0086	0,2494	7,47	0,09
Helodidae	1	2,94	1	0,08	0,0004	0,0116	0,26	0,003
Hydrophilidae	1	2,94	1	0,08	0,0718	2,0821	6,35	0,08
Limnichidae	2	5,88	2	0,15	0,0025	0,0725	1,33	0,02
Athericidae	1	2,94	1	0,08	0,0068	0,1972	0,81	0,01
Ceratopogonidae	2	5,88	2	0,15	0,0008	0,0232	1,04	0,01
Chironomidae	22	64,71	600	46,26	0,2378	6,8960	3439,54	41,90
Simuliidae	7	20,59	9	0,69	0,0180	0,5220	25,03	0,30
Tipulidae	5	14,71	13	1,00	0,0215	0,6235	23,91	0,29
Pirálidae	3	8,82	19	1,46	0,0334	0,9686	21,47	0,26
Alóctonos								
Araneida Indet	6	17,65	6	0,46	0,0149	0,4321	15,79	0,19
Hemiptera Indet	2	5,88	12	0,93	0,0368	1,0672	11,72	0,14
Curculionidae	3	8,82	5	0,39	0,0084	0,2436	5,55	0,07
Coleoptera Indet	16	47,06	85	6,55	0,5445	15,7899	1051,46	12,81
Diptera Indet	9	26,47	31	2,39	0,0885	2,5664	131,20	1,60
Hymenoptera Indet	13	38,24	111	8,56	0,1172	3,3987	457,18	5,57
TOTAL	34		1297	100	3,4484	100	8209,24	100

Se capturó un total de 35 individuos de *O. mykiss* y 20 inds. de *S. trutta*, de los cuales el 97,1% y el 100% respectivamente, presentaron contenido estomacal. Un análisis en conjunto de los contenidos estomacales determinó la presencia de 52 taxa – presa, a nivel de especie, constituido por Insecta (94,03%), Crustacea (5,71%), Mollusca (0,09%), Nematomorfa (0,033%), Chelicerata (0,12%) y Algas (0,013%). Los análisis del contenido estomacal, se efectuaron a nivel de familia, registrándose 47 ítemes – presa.

Para *O. mykiss* se determinaron 36 ítemes presa a nivel familiar (Tabla I) presentando, de acuerdo al índice de diversidad de Shannon – Wiener (H'), un amplio espectro trófico ($H' = 0,88$), con una dominancia de Insecta (94,66%) y Crustacea (5,02%).

Chironomidae fue la familia de mayor importancia, con una incidencia de 46,26% en número y un 64,71% de frecuencia de ocurrencia, seguida por Hydropsychidae (58,82%), Baetidae (44,12%), Leptoceridae (44,12%), Leptophlebiidae (35,29%), Gripopterygidae (35,29%), Sericostomatidae (23,53%) y Simuliidae (20,59%) todas importantes por su frecuencia de aparición en los estómagos. El único ítem de importancia en

cuanto a su porcentaje en peso es Aeglidae, con 19,18% (Tabla I). Estas presas muestran además los más altos valores de importancia relativa porcentual en la dieta de *O. mykiss*, por lo que se consideran como presas de primera categoría en su dieta.

Los taxa alóctonos de Coleoptera, Hymenoptera y Diptera indeterminados presentan una incidencia numérica baja, sin embargo, destacan por su frecuencia de aparición de 47,06%, 38,24% y 26,47% respectivamente, el porcentaje en peso de Coleoptera indeterminado es de 15,79% siendo el segundo porcentaje en peso más importante (Tabla I). Es de gran relevancia el número de taxa alóctonos que componen la dieta de *O. mykiss*, así como la importancia relativa (IIR%) de estos ítemes, cuyo porcentaje alcanza a 20,38%.

Al comparar, los ítemes que conforman la dieta de *O. mykiss* en los diferentes períodos de estudio, según el test U de Mann – Whitney (U), no se encontraron diferencias significativas ($U = 519,5$; $p = 0,15$) (Figura 3).

Salmo trutta presentó un espectro trófico compuesto por 33 ítemes (Tabla II), lo que según el criterio de Berg, 1979 reflejaría un amplio espectro trófico ($H' = 0,89$), con dominancia de Insecta (93,4%) y Crustacea (6,39%).

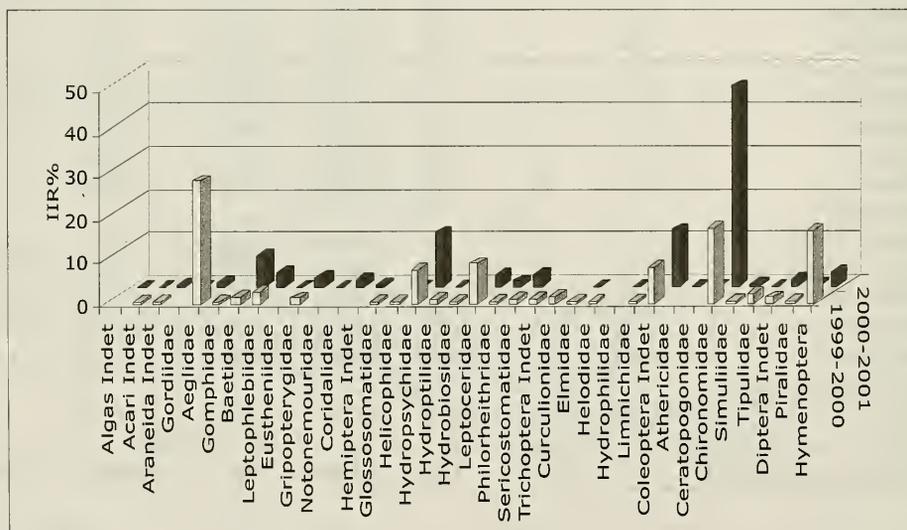


Figura 3: Espectro trófico a nivel de familia e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de *O. mykiss*, para ambos períodos de estudio.

El ítem de mayor importancia fue Chironomidae con una incidencia en número de 34,02% y un 85% de frecuencia de ocurrencia. Los ítemes que muestran los más altos porcentajes de frecuencia de aparición en los contenidos estomacales son Hydropsychidae con un 45%, Leptoceridae y Baetidae con un 40% y Leptophlebiidae con un 35%, sin

embargo, su incidencia numérica y su representación en peso son inferiores al 9% en número y menores a 5% en peso. Otras presas importantes por su frecuencia de ocurrencia son Gripopterygidae, Hydroptilidae, Tipulidae y Odonata indeter-minado con un 15% y Limnichidae y Simuliidae con una frecuencia de 10% (Tabla II).

Tabla II: Análisis del contenido estomacal de *S. trutta*, mediante los métodos de Frecuencia -Ocurrencia (F), Numérico (N), Gravimétrico (P) e Índice de Importancia Relativa (IIR) (n= 20, número de estómagos con contenido). En negrita se destacan los valores del IIR% superiores a 1.

ITEM	F	%F	N	%N	P	%P	IIR	% IIR
Autóctonos								
Hyalellidae	1	5,00	1	0,26	0,0045	0,2052	2,30	0,03
Aegliidae	6	30,00	6	1,53	0,3024	13,7862	459,62	6,36
Amnicolidae	1	5,00	1	0,26	0,0026	0,1185	1,87	0,03
Chilinae	1	5,00	1	0,26	0,0298	1,3586	8,07	0,11
Physidae	1	5,00	1	0,26	0,0091	0,4149	3,35	0,05
Cordulidae	1	5,00	2	0,51	0,1213	5,5300	30,21	0,42
Gomphidae	1	5,00	1	0,26	0,0484	2,2065	12,31	0,17
Odonata Indet	3	15,00	6	1,53	0,1458	6,6469	122,72	1,70
Baetidae	8	40,00	31	7,93	0,0512	2,3342	410,50	5,68
Leptophlebiidae	7	35,00	15	3,84	0,1010	4,6045	295,43	4,09
Oniscigastridae	1	5,00	1	0,26	0,0287	1,3084	7,82	0,11
Diamphipnoidae	1	5,00	2	0,51	0,0949	4,3264	24,19	0,33
Gripopterygidae	3	15,00	13	3,32	0,0418	1,9056	78,46	1,09
Corixidae	1	5,00	2	0,51	0,0141	0,6428	5,77	0,08
Gerridae	1	5,00	1	0,26	0,0008	0,0365	1,46	0,02
Helicophidae	1	5,00	1	0,26	0,0014	0,0638	1,60	0,02
Hydropsychidae	9	45,00	24	6,14	0,0682	3,1092	416,13	5,76
Hydroptilidae	3	15,00	5	1,28	0,0053	0,2416	22,81	0,32
Leptoceridae	8	40,00	36	9,21	0,1086	4,9510	566,33	7,84
Phlorheithridae	1	5,00	1	0,26	0,0015	0,0684	1,62	0,02
Helodidae	1	5,00	3	0,77	0,0017	0,0775	4,22	0,06
Hydrophilidae	1	5,00	5	1,28	0,0008	0,0365	6,58	0,09
Limnichidae	2	10,00	3	0,77	0,0011	0,0501	8,17	0,11
Blephariceridae	1	5,00	2	0,51	0,0098	0,4468	4,79	0,07
Chironomidae	17	85,00	133	34,02	0,0420	1,9147	3054,06	42,29
Simuliidae	2	10,00	8	2,05	0,0054	0,2462	22,92	0,32
Tipulidae	3	15,00	7	1,79	0,1929	8,7942	158,77	2,20
Piridae	1	5,00	1	0,26	0,0030	0,1368	1,96	0,03
Alóctonos								
Araneida Indet	1	5,00	1	0,26	0,0019	0,0866	1,71	0,02
Curculionidae	1	5,00	1	0,26	0,0031	0,1413	1,99	0,03
Coleoptera Indet	8	40,00	22	5,63	0,0850	3,8751	380,07	5,26
Diptera Indet	5	25,00	36	9,21	0,6436	29,3412	963,71	13,35
Hymenoptera Indet	5	25,00	18	4,60	0,0218	0,9938	139,94	1,94
TOTAL	20		391	100	2,1935	100	7221,46	100

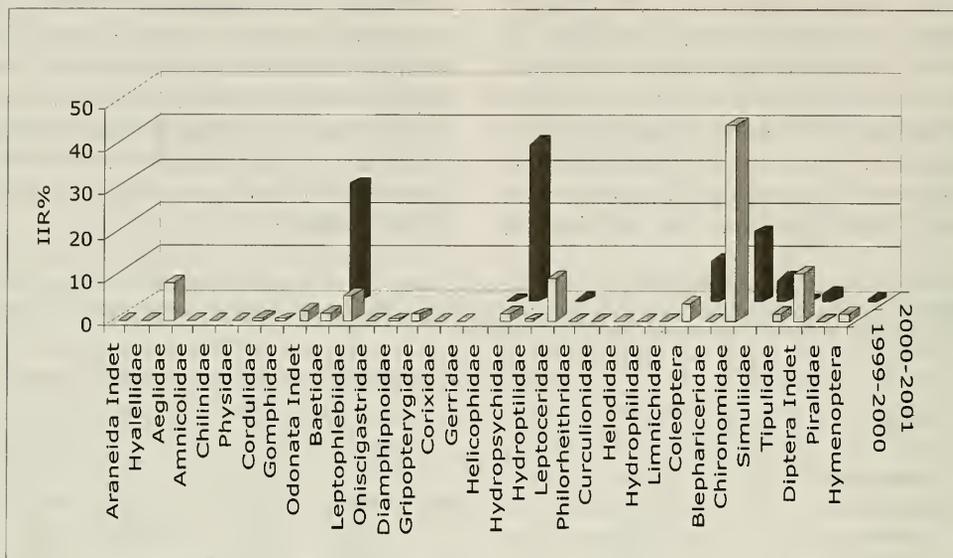


Figura 4: Espectro trófico a nivel de familia e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de *S. trutta*, para ambos períodos de estudio.

Los grupos alóctonos exhiben en general una baja incidencia numérica (inferior al 10%), sin embargo, sus frecuencias de aparición son importantes de hacer notar, así Coleoptera indeterminado posee una frecuencia de aparición de 40% y Diptera e Hymenoptera indeterminados un 25% (Tabla II). En cuanto a la representación en peso de las presas, solo es destacable Diptera indeterminado la que con un 29,34% en peso es el ítem más importante dentro de los taxa alóctonos. Al igual que en *O. mykiss*, es importante el número de taxa alóctonos que componen la dieta de *S. trutta*, los que reúnen un porcentaje de importancia relativa de 20,60%.

El otro taxón que sigue en importancia en cuanto a su porcentaje en peso es Aeglidae con un 13,79% que la ubica como el segundo ítem más importante, posee además una frecuencia de ocurrencia de 30%. De acuerdo al Índice de Importancia relativa (IIR) los ítems presa más importantes son Chironomidae con un 42,29%, Leptoceridae con un 7,84%, Hydropsychidae 5,76%, Baetidae 5,68%, Leptophlebiidae

4,09%, Odonata indeterminado 1,70%, Gripopterygidae 1,09%, dentro de los alóctonos destaca Diptera indeterminado 13,35%, Coleoptera indeterminado 5,26% e Hymenoptera indeterminado con un 1,94% dentro de Insecta y Aeglidae con un 6,36% (Figura 4).

Una comparación del espectro trófico de acuerdo al Índice de importancia relativa (IIR), para las diferentes fechas de muestreo, según el Test U de Mann - Withney muestra diferencias que son altamente significativas ($U = 302$; $p = 0,0019$), las que se deben principalmente al número de ítems ingeridos en los diferentes períodos (Figura 4).

Al realizar una comparación de los contenidos gástricos entre las dos especies, a través del test U de Mann - Whitney (U), no se encontraron diferencias significativas ($U = 969,5$; $p = 0,53$) en la composición de sus dietas. Los valores de sobreposición trófica, según el Índice de Morisita Simplificado (C_H), sugieren una alta sobreposición de los espectros tróficos de las especies introducidas analizadas ($C_H = 0,94$).

Tabla III: Análisis del grado de selección de presas que las especies de peces estudiadas realizan según la oferta ambiental, mediante el Índice de Electividad de Ivlev (I). I positivo (+1) indica un alto grado de electividad o preferencia por la presa. I negativo (-1) indica un bajo grado de preferencia por la presa.

ITEM	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>
Acari Indet	-0,95	
Hyaellidae		0,96
Aeglidae	0,98	0,99
Amnicolidae		-0,03
Chilinidae		0,52
Gomphidae	0,28	0,92
Baetidae	-0,27	-0,30
Leptophlebiidae	0,33	0,41
Oniscigastridae		0,81
Diamphipnoidea		0,94
Gripopterygidae	-0,43	-0,64
Notonemouridae	-0,96	
Coridalidae	0,95	
Gerridae		0,19
Glossosomatidae	-0,92	
Hydropsychidae	0,47	0,14
Hydroptilidae	-0,67	-0,41
Hydrobiosidae	-0,93	
Leptoceridae	0,96	0,98
Sericostomatidae	-0,83	
Curculionidae	-0,21	-0,58
Elmidae	-0,71	
Hydrophilidae	-0,81	-0,78
Limnichidae	-0,03	0,74
Athericidae	-0,93	
Blephariceridae		0,94
Ceratopogonidae	-0,30	
Chironomidae	0,11	0,12
Simuliidae	-0,48	-0,47
Tipulidae	-0,69	0,17

II.- Oferta ambiental

El análisis de la oferta ambiental de macroinvertebrados bentónicos presentes en el curso principal del río Chillán, determinó la presencia de 59 taxa presa, agrupadas en 43 familias, constituidos por Insecta (92,06%), Annelida (6,35%), Chelicerata (0,97%), Platyhelminthes (0,33%), Cnidaria (0,10%), Nematoda (0,085%), Mollusca (0,065%), y Crustacea (0,043%).

Existen diferencias entre los taxa que conforman la oferta ambiental (muestreos Surber

y aquellos encontrados en los contenidos estomacales de los peces estudiados, ésto se explica por la biología de las especies de macroinvertebrados bentónicos, por el carácter depredador de las especies de peces, así como por las restricciones que presentan los muestreos Surber (profundidad del agua menor a 30 cm, velocidad de corriente moderada, etc.).

De acuerdo al Coeficiente de Correlación de Spearman (rs), no existen diferencias significativas entre la oferta ambiental de macroinvertebrados bentónicos del curso

principal del río Chillán y los contenidos estomacales de las especies introducidas, *O. mykiss* ($r_s = 0,17$; $p = 0,19$) y *S. trutta* ($r_s = -0,008$; $p = 0,95$).

Los valores del Índice de electividad de Ivlev (I) muestran que *O. mykiss* y *S. trutta* ejercen algún grado de selección sobre un gran número de las presas que consumen, sobre todo por aquellos ítemes que son compartidos en las dietas de ambas especies, esto podría ser explicado por el carácter depredador tanto en la columna de agua como en el fondo que ha sido descrito para estas especies (Tabla III).

DISCUSION

Del estudio del contenido estomacal de *O. mykiss* se confirma que es un depredador generalista, ya que su alimentación está compuesta por un amplio espectro trófico (36 ítemes presa), consumiendo principalmente insectos (95%) y secundariamente crustáceos (5%). Estos resultados coinciden con los descritos para otros sistemas fluviales de la región y del país, donde *O. mykiss* es la especie con más amplio espectro trófico y donde el ítem alimentario principal son los chironómidos y aeglas (Arenas, 1978; Ruiz *et al.*, 1993).

Importante es el aporte de presas alóctonas (20,38% del total de su consumo) en la dieta de *O. mykiss*, otros autores (Artigas *et al.*, 1985), señalan que el consumo de estos organismos solo constituye el 5.64% de la dieta de *O. mykiss*, sin embargo, el estudio de Artigas y colaboradores se llevó a cabo en ejemplares capturados en el Lago Laja (VIII Región), donde gran parte de sus orillas se encuentran desprovistas de vegetación.

Para el caso de *S. trutta*, el estudio del contenido gástrico reveló que al igual que *O. mykiss*, es un depredador generalista (33 ítemes presa), siendo primariamente insectívoro (93,4%) y secundariamente carcinófago (6,39%). Ruiz *et al.* (1993)

encontraron resultados similares a los descritos en este estudio, para el sistema fluvial del río Biobío, donde *S. trutta* es la especie con más amplio espectro trófico después de *O. mykiss* y donde los principales ítemes alimentarios son Chironomidae, Plecoptera y Aegla. Por su parte, Ruiz (1993) describe la dieta de *S. trutta* como insectívora en más de un 80%.

El importante aporte de presas alóctonas a la dieta de *S. trutta*, junto al de los taxa de baja abundancia en el ambiente (Hyalellidae, Leptoceridae, Blephariceridae), corrobora lo reportado anteriormente en estudios sobre alimentación de *S. trutta* (Ruiz, 1993), donde se confirma el carácter consumidor de esta especie como de gran agresividad, consumiendo tanto en la columna de agua como en el fondo.

El hecho que en estas especies un mayor número de ítemes presa alcancen un valor de importancia relativa superior al 1%, puede estar indicando que éstas tengan alguna preferencia por esa presa, lo que se encontraría avalado por los valores del índice de electividad de Ivlev, o a que destinan más tiempo y energía a la obtención del alimento. Esto último se ve respaldado por la conducta predatoria exhibida por *O. mykiss* y *S. trutta* descrita por otros autores (Artigas *et al.*, 1985; Campos *et al.*, 1993; Ruiz, 1993). La falta de diferencias, de acuerdo al Test U de Mann - Whitney ($U = 969,5$; $p = 0,53$), así como el alto grado de sobreposición ($C_H = 0,9356$) encontrada entre las dietas de *O. mykiss* y *S. trutta*, puede deberse a la existencia de competencia entre estas dos especies por la distribución espacial dentro del hábitat, donde la abundancia de *S. trutta* en determinados lugares se ve limitada por la presencia de *O. mykiss* (Campos *et al.*, 1993). El alto nivel de sobreposición en el espectro trófico de estas dos especies supone requerimientos tróficos similares (co-uso de recursos), ésto es posible en ambientes donde los recursos co-usados son superabundantes, ya que así la sobreposición del nicho puede ser total (en el caso de estas especies es de un 93,6%) y haber coexistencia (Jaksic, 2000).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (SAG N° VIII 4-36-0199) por financiar este estudio. Al Centro de Estudios Ambientales EULA Chile y al Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, por las facilidades prestadas para la realización del estudio. Se agradece al Biólogo Rodrigo Orrego por sus innumerables comentarios y apoyo prestado.

BIBLIOGRAFIA

- Amundsen, P., H. Gabler & F. Staldvik. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*. 48: 607 – 614.
- Arenas, J. 1978. Análisis de la alimentación de *Salmo gairdnerii* Richardson en el Lago Riñihue y río San Pedro, Chile. *Medio Ambiente*. 3 (2): 50 – 58.
- Arratia, G. 1978. Comentario sobre la introducción de peces exóticos en aguas continentales de Chile. *Ciencias Forestales*. 1 (2): 21 – 30.
- Arratia, G. 1982. Peces del Altiplano de Chile. In: Veloso, A. & Bustos, O. (eds.). *El ambiente natural y las poblaciones humanas de los Andes del Norte Grande de Chile* (Arica, Lat. 18°28'). Unesco-MAB 6: 1: 93 – 134.
- Arratia, G. 1983. Preferencias de hábitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 18(4): 217–237.
- Arratia, G. & S. Menu-Marque. 1981. Revision of the freshwater catfishes of the genus *Hatcheria* (Siluriformes, Trichomycteridae) with commentaries on ecology and biogeography. *Zool. Anz., Jena*. 207 (1-2): 8 – 111.
- Artigas, J., E. Campusano & U. González. 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdnerii* (Richardson, 1836) en el Lago Laja (Chile). *Gayana (Zool.)*. 49 (1 – 2): 3 – 29.
- ASTM. 1989. Standard guide for selecting grab device for collecting benthic macroinvertebrates. American Society for Testing and Materials. ASTM D/4387 – 84.
- Barros, S. E., G. Monasterio de Gonzo & M. Mosqueira. 2001. Ecología trófica de peces en un río mesoeutrófico en el noreste de Argentina. *Bol. Soc. Biol. Concepción*. 72: 7 – 23.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiosculus flavescens*. *Marine Biology*. 50: 263 – 273.
- Berra, T. & V.H. Ruiz. 1994. Rediscovery of *Galaxias globiceps* Eigenmann from southern Chile. *Transactions of the American Fisheries Society*. 123: 595 – 600.
- Campos, H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. *Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Chile*. 14 (162): 3 – 9.
- Campos, H; V. Ruiz; J. Gavilán & F. Alay. 1993. Los Peces del río Bio Bio. Serie publicaciones de divulgación. F. Faranda & O. Parra (Ed.) Vol. 5, 100 pp.
- De Buen, F., 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*. 5: 103 – 135.
- Golusda, P. 1927. Aclimatación y cultivo de especies salmonídeas en Chile. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción*. 1 (1-2): 80 – 100.
- Huaquín, L., M. Arellano & A. Manríquez. 1984. Determinación del sexo y evaluación gonadal en *Basilichthys australis* Eigenmann, para inducir su desove en cautiverio. *Memorias Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Chile*. 5 (3): 575 – 580.
- Hynes, H. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitus*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*. 19: 36–58.
- Hyslop, J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411 – 429.
- Jaksic, F. 2000. *Ecología de Comunidades*. Universidad Católica de Chile. 233 pp.
- Pinikas, L., M. Oliphant & L. Iverson. 1971. Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California water. *California Department of Fisheries and Game, Fishery Bulletin*. 152: 1 – 105.
- Ringuelet, R., R. Iriart & A. Escalante. 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys*

- bonariensis*. Atherinidae) en Laguna Chascomús (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. *Limnobiós*. 1 (10): 447 – 460.
- Ruiz, V. H. 1993. Ictiofauna del Río Andalién (Concepción). *Gayana (Zool.)*. 57 (2): 109 – 284.
- Ruiz, V. H., M. T. López, H. Moyano & M. Marchant. 1993. Ictiología del Alto Biobío: Aspectos taxonómicos, alimentarios, reproductivos y ecológicos con una discusión sobre la hoya. *Gayana (Zool.)*. 57 (1): 77 – 88.
- Vila, I., L. Fuentes & M. Contreras. 1999. Peces límnicos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*. 48: 61 – 75.