

COMPOSICION DE LA DIETA DE *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM 1792) (PISCES: SALMONIDAE) EN UN SISTEMA FLUVIAL DE BAJA INTERVENCION ANTROPICA: ESTERO NONGUEN, VIII REGION, CHILE

COMPOSITION OF THE DIET OF *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM 1792) (PISCES: SALMONIDAE) IN A RIVER SYSTEM OF LOW ANTROPOGENIC ACTION: NONGUEN STREAM, VIII REGION, CHILE

Alejandro Palma<sup>2</sup>, Ricardo Figueroa<sup>3</sup>, Víctor H. Ruiz<sup>2</sup>, Elizabeht Araya<sup>3</sup> & Patricia Berríos<sup>2</sup>

RESUMEN

Se estudió la dieta alimentaria de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792) en un ecosistema fluvial con baja intervención antrópica determinando si hay correspondencia entre los ítemes consumidos por el pez y la oferta alimentaria. El área de estudio corresponde al estero Nonguén, una subcuenca costera tributaria del curso inferior del río Andalién (36° 49' a 36° 54' S; 72° 57' a 73° 01' W), que con una orientación general de sur a norte, recorre una distancia de más de 15 km dando forma a una cuenca de 44 km<sup>2</sup> de superficie. El estudio fue abordado mediante pesca eléctrica en dos períodos estacionales: invierno y primavera. Para ello se definió una secuencia lineal de 5 estaciones de muestreos localizadas en los sectores de ritrón y potamón en los primeros 5 kilómetros del estero. El espectro trófico identificado fue de 30 taxa, constituido básicamente por larvas de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Diptera. La dieta entre estaciones es similar (ISP > 50%), donde *Oncorhynchus mykiss* se comportaría como un depredador generalista (Spearman  $r_s = 0.45$   $p < 0.05$ ).

PALABRAS CLAVES: *Oncorhynchus mykiss*, dieta, estero Nonguén, VIII Región, Chile.

Universidad de Concepción, Dirección de Investigación, Proyecto n° 99.113.50-1

<sup>2</sup>Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. E-mail: lpalma@udec.cl

<sup>3</sup>Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. E-mail: rfiguero@udec.cl

ABSTRACT

The diet of *O. mykiss* (Walbaum 1792) in a fluvial ecosystem with low anthropic intervention was studied, determining if there is correspondence between items consumed by the fish and the nourishing supply. The study area corresponds to Nonguen stream, a tributary coastal subriver basin of the inferior course of Andalien river (36° 49' - 57° 36' 54' S; 72° - 73° 01' W), with a general direction of the South to North, crossing a distance more than 15 km with a watershed of 44 km<sup>2</sup>. The study was carried out by means of electrical fishing in two seasonal periods: winter and spring. Along a linear sequence of 5 sampling stations located in ritron and potamon sectors in the first 5 kilometers of the stream. The identified trophic spectrum consists of 30 taxa, composed basically by larvae of Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and Diptera. The diet between stations is similar (ISP > 50%) indicating that *Oncorhynchus mykiss* behaves as a generalist predator (Spearman  $r_s = 0.45$   $p < 0.05$ ).

KEYWORDS: *Oncorhynchus mykiss*, diet, Nonguen creek, VIII Region, Chile.

INTRODUCCION

La fauna íctica continental de Sudamérica cuenta con el mayor número de familias en el mundo (Berra 1981). Se han registrado 46 familias, de las cuales 32 son endémicas, con unas 2.400 a 2.700 especies conocidas (Gery 1969). En el caso de Chile, para la ictiofauna dulceacuática se han descrito 42 especies nativas y 22 introducidas, teniendo las

primeras un alto grado de endemismo (Campos *et al.* 1993; Dyer 2000). Las especies han sido introducidas con variadas intenciones en nuestros ambientes lóticos y lénticos (De Buen 1959). Estas comenzaron a principios del siglo pasado, con el fin de enriquecer nuestra ictiofauna de aguas continentales (Golusda 1927), pero sin los estudios previos para evaluar los perjuicios o beneficios que pudieran traer dichas introducciones sobre la fauna acuática indígena (Arratia 1978) mientras que estudios posteriores demuestran un fuerte impacto sobre la fauna de peces nativos, no sólo al competir por los mismos recursos, sino por que su pequeño tamaño los convierte en presas fáciles para la fauna exótica (Ruiz 1993).

El conocimiento respecto al tema es insuficiente, por lo que es imperioso obtener información acerca de aspectos relacionados con su biología. En este contexto, el estudio de la dieta basado en el análisis del contenido estomacal es una práctica común en ecología de peces (Hyslop 1980), entregando información sobre el carácter consumidor y el comportamiento alimentario de la misma (García de Jalón & Barceló 1987). Por otro lado, se señala que el alimento es un importante factor regulador que, al menos, afecta a características como la abundancia, crecimiento y migración de peces (Papaconstantinou & Caragitsou 1987). Adicionalmente, este antecedente adquiere gran connotación en los estudios de relaciones multiespecíficas entre asociaciones de peces, puesto que la aplicación de medidas tendientes a regular la pesquería de una especie puede tener efectos adversos para otras de importancia comercial e incluso para poblaciones que no lo son (Caddy & Sharp 1988). A pesar que este punto no es relevante para Chile, ya que las pesquerías de aguas continentales se limitan casi exclusivamente al cultivo de salmones y a unas pocas toneladas de galáxidos en el sur de país, o sólo adquiere relevancia al considerar que los salmónidos han sido introducidos en casi todos los cuerpos acuáticos del país, sin tener un mayor conocimiento sobre su potencial impacto sobre la fauna íctica nativa, a pesar que se conocen sus hábitos ictiófagos.

Así mismo, dentro de estos cuerpos de aguas continentales los macroinvertebrados bentónicos han recibido una gran atención en los estudios de los ecosistemas de aguas corrientes, principalmente por su importancia como eslabones tróficos interme-

diarios entre los productores primarios y consumidores (*e.g.* peces, Cummins 1992), por ser transformadores e integradores de la materia orgánica alóctona (hojas, semillas, ramas, troncos caídos, etc.), principal entrada de energía a los sistemas fluviales (Orth & Maughan 1983), y también son destacados por su actual utilidad como indicadores biológicos (Rosenberg & Resh 1993; Figueroa 1999; Simon 2000).

Desde el punto de vista de la diversidad biológica, los ríos y pequeños esteros son ricos en especies (Allan 1993, 1995; Arenas 1993) y la riqueza y complejidad de sus comunidades bentónicas es también reconocida (McAuliffe 1984).

En nuestro país estudios relativos a la alimentación de peces han sido realizados por Campos *et al.* (1974), Arenas (1978), Artigas *et al.* (1985), Ruiz (1993), Habit *et al.* (1998). Una de las principales limitaciones para la realización de este tipo de estudio es el escaso conocimiento que se tiene de la fauna de macroinvertebrados, sin embargo, los macroinvertebrados bentónicos presentes en el Estero Nonguén han sido bien estudiados por Araya (2000), quien entrega resultados en cuanto a la diversidad, abundancia y biomasa de taxa encontrados en el lugar, con lo cual estudios del contenido estomacal de peces presentes en el mencionado estero resultan de gran importancia desde un punto de vista ecológico y de conservación de especies. Los ríos han sido caracterizados típicamente en dos sectores ritrón y potamón (Hynes 1970). El ritrón corresponde a sectores de gran pendiente, con sustratos de bolones, con altas velocidades de corrientes, bajas y estables temperaturas, altas concentraciones de oxígeno, etc., que favorece la presencia de un gran número de especies, ausentes en el potamón, el que presenta temperaturas más altas, menor concentración de oxígeno, corriente de tipo laminar y sustrato arenoso. Esto podría establecer diferencias en los ítems alimentarios de los peces presentes en el ritrón con respecto a los encontrados en zonas de potamón.

Trabajos sobre la biología de la especie muestran que la dieta de *O. mykiss* está compuesta en mayor proporción por Trichoptera, Plecoptera, Chironomidae y peces, tanto en su lugar de origen como en nuestro país (Arenas 1978). A pesar de lo anterior, *O. mykiss* consume una gran variedad de presas diferentes tanto autóctonas como alóctonas,

al parecer, sin ser especialista en una dieta determinada.

Asimismo, la actual y creciente intervención a la que se encuentran sometidos los cuerpos acuáticos dulceacuícolas llama imperiosamente a estudiar los componentes bióticos y abióticos y el funcionamiento natural de estos sistemas, como una forma de poder cuantificar y predecir futuras alteraciones (Allan 1995). Esto es de gran relevancia, al considerar que gran parte de los ríos y arroyos de Chile están siendo intervenidos directa o indirectamente en diversos tipos de usos (e.g. industrial, regadío, cultivos, explotación turística, etc.) (Parra 1996), con todos los cambios que ello significa en las comunidades nativas y que aún son desconocidos en Chile. El estero Nonguén, subcuenca del río Andalién, ha sido utilizado como

aprovisionamiento de agua potable desde hace varias décadas (Jaque 1994), lo que ha favorecido, en parte, su condición de aguas de buena calidad, al presentar ciertas restricciones de acceso al sector, ofreciendo de esta forma un buen sustrato de estudio.

El presente estudio tuvo como objetivo general describir la dieta alimentaria de *Oncorhynchus mykiss* en un ecosistema fluvial con baja intervención antrópica (estero Nonguén), estableciendo si hay correspondencia entre los ítemes consumidos por el pez y la oferta alimentaria, y a la vez definir si existen diferencias en la dieta de los individuos presentes en zonas de ritrón y de potamón.

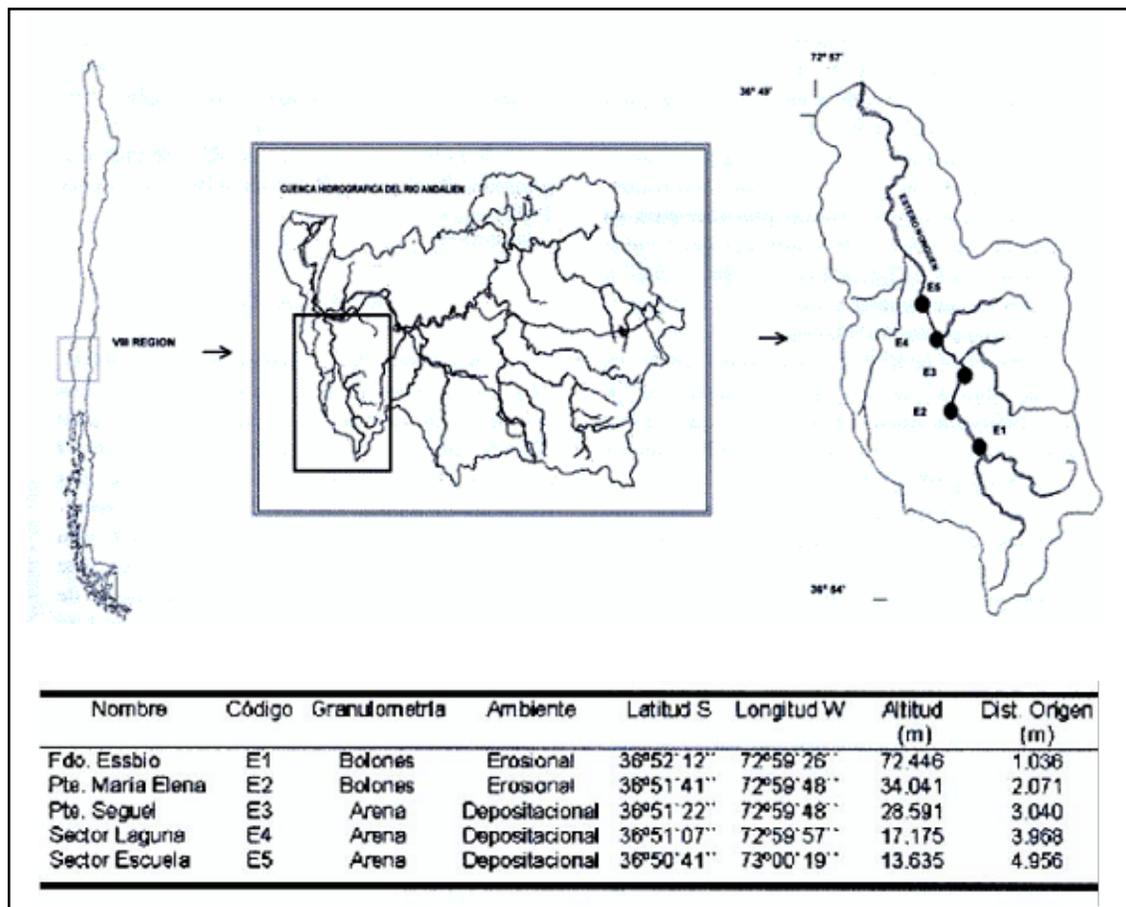


FIGURA 1. Localización general del área de estudio. Las áreas ennegrecidas muestran las estaciones de muestreo. La tabla que acompaña la figura incluye algunas características físicas de las estaciones de muestreo.

FIGURE 1. General localization of the study area. The dark areas represent the sampling stations. The table included with the figure show some physical characteristics of the sampling stations.

## MATERIALES Y METODOS

El área de estudio corresponde al estero Nonguén, una subcuenca costera tributaria del curso inferior del río Andalién, ubicada entre los 36° 49' a 36° 54' S y los 72° 57' a 73° 01' W, con una orientación general de sur a norte, recorriendo una distancia de más de 15 km y dando forma a una cuenca de 44 km<sup>2</sup> de superficie (Fig. 1). Para ello se definió una secuencia lineal de 5 estaciones de muestreos localizadas en los sectores de rítrón (E1 y E2) y potamón (E3, E4 y E5) en los primeros 5 kilómetros del estero.

Los peces fueron muestreados durante los meses de noviembre de 1999 (primavera) y mayo de 2000 (invierno), mediante pesca eléctrica y con la ayuda de una red de dos palos (de 3m de ancho por dos de alto con una abertura de malla de 0,5 cm, la que es arrastrada por dos personas por un espacio de tiempo variable y luego levantada para coger los peces). Los ejemplares capturados fueron inyectados con formalina al 10% para fijar el contenido estomacal y posteriormente son etiquetados y almacenados en bolsas plásticas para su traslado al laboratorio de ictiología del Centro EULA-Chile. En el laboratorio, los peces fueron disectados ventralmente para obtener los estómagos, los que fueron pesados y traspasados a alcohol 75% para su posterior análisis. La determinación de los peces fue realizada de acuerdo Eigenmann (1927), Mann (1954), De Buen (1959), McDowall (1971), Duarte *et al.* (1971), Arratia *et al.* (1981), Campos (1982), Neira (1984) y Ruiz (1993).

Los estómagos fueron disectados bajo una lupa estereoscópica Zeiss Stemi SR, realizando la extracción y separación del contenido manualmente mediante pinzas de disección. La determinación de los taxa encontrados fue realizada mediante literatura especializada siguiendo a Illies (1963), Csiro (1970), Merrit & Cummins (1996), Caamaño (1985), Rosenberg & Resh, (1984), Barnes (1995) y McCafferty (1983) y se trató de identificar los restos hasta el menor nivel taxonómico posible. Una vez separados los ítemes se determinó abundancia (N m<sup>-2</sup>) y biomasa (g-húmedo m<sup>-2</sup>) mediante una balanza analítica Precisa 240 de 0,0001 g de sensibilidad.

Además, se determinó frecuencia (número de ejemplares que consumen un cierto ítem alimentario), porcentaje numérico (cantidad de organismos

consumidos de cada ítem alimentario) y gravimétrico (peso húmedo del contenido estomacal), índices de uso común en este tipo de análisis (Hynes 1950; Berg 1979; Hyslop 1980). Estas determinaciones se utilizan como base para la obtención de los siguientes índices: Índice de Capacidad Estomacal (ICE) (Wetzlar 1979), que expresa el contenido alimentario con respecto al peso corporal; Diversidad de Shannon log<sub>2</sub> (H') (Piélou 1966), Diversidad de Simpson (D) (Simpson 1949); Índice de Importancia Relativa (%IIR) (Pinkas *et al.* 1971); Índice de Similitud Porcentual (ISP) (Whittaker 1952, *fide* Hallacher & Robert 1985). Para determinar si *O. mykiss* preda de acuerdo a la oferta ambiental se utilizó la información de Araya (2000) sobre la oferta en el estero y las estaciones. Debido a que la distribución de los ítemes alimentarios en los estómagos difícilmente siguen una distribución normal, se usó el índice de correlación de Spearman (rs) (Zar 1996) para realizar las comparaciones.

Para llevar a cabo estos análisis se utilizó el programa Biodiversity Profesional Beta (McAleece 1997).

## RESULTADOS

De un total de 93 ejemplares de *O. mykiss*, 94.6% de estómagos presentaban contenido. Los individuos de la muestra varían en su largo total entre 60 mm y 210 mm, con un valor medio de 89 mm. Las tallas entre 70 mm y 100 mm son las más frecuentes y representan el 72.04% de los individuos, mientras que las tallas mayores a 100 mm representan el 22.58%. En relación al peso, éste fluctuó entre 1.9 g y 74.4 g con un peso medio de 6.2 g. En primavera fueron capturados un total de 20 ejemplares, presentándose un 80% de truchas con contenido en sus estómagos. El ejemplar de mayor talla fue de 210 mm LT con un peso de 74.4 g y el de menor talla alcanzó los 85 mm LT, con un peso total de 6.2 g. En invierno se capturó un total de 73 ejemplares, de los cuales el 98.6 % de los estómagos presentaron algún ítem alimentario. La trucha de mayor talla alcanzó los 170 mm LT, con un peso de 50.5 g y el de menor talla de 60 mm con un peso de 2.4 g.

La alimentación de *O. mykiss* estuvo compuesta por elementos de origen animal, vegetal

y ocasionalmente sustrato (arena fina y pequeñas piedras). El componente animal lo conforman principalmente macroinvertebrados bentónicos. La Tabla I entrega el listado de taxa encontrados para los dos períodos muestreados. Se mencionan los individuos autóctonos que habitan en el estero (93.63%). Los ítemes alóctonos alcanzaron 6.37% del total y corresponden a adultos del orden Diptera y Coleoptera y un porcentaje ínfimo de Araneae.

El ICE promedio para el muestreo de primavera fue 1.77 g, mientras que para el de invierno alcanzó 13.66 g, con un promedio total para ambos períodos de 10.26 g. Para el muestreo de

invierno, los ítemes Ephemeroptera, Diptera y Trichoptera fueron los alimentos básicos más importantes en la dieta, mientras que para el de primavera lo fueron Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera. No se encontraron restos de peces u otolitos en el contenido analizado. En relación con la diversidad de los ítemes presa (Tabla II), en primavera la mayor diversidad se encontró en las estaciones E1 y E4, en tanto que la menor fue para las estaciones E2 y E3. Para los peces recolectados en invierno, las mayores diversidades se presentaron en E1 y E2, mientras que la menor diversidad fue para E5.

TABLE I. Composición alimentaria de *O. mykiss* en el estero Nonguén. Ítemes con (\*\*) son alóctonos al Estero. Los siguientes taxa fueron determinados.

TABLE I. *O. mykiss* alimentary composition in the Estero Nonguen. Items with (\*\*) are alocotons to the stream. The following taxa were determined.

Phylum	Subphylum/Clase	Clase/Orden	Familia	Género		
Artropoda	Chelicerata	Araneae	Lycosidae (**)	Indet		
		Acari	Hydracarina	Indet		
	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridia</i> sp.		
			Sericostomatidae	<i>Parasericostomata</i>		
			Leptoceridae	<i>Hutsonema faminii</i>		
				<i>Brachycentodes</i> sp.		
			Glossosomatidae	<i>Mastigoptyla brevicornuta</i>		
			Ecnomiidae	<i>Austrotinodes</i> sp.		
			Helicophidae	<i>Eosericostema inaequispina</i>		
			Tasiimidae	<i>Trichovespula macrocera</i>		
			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Indet	
					<i>Meridialaris</i> sp.	
					<i>Massartelopsis</i> sp.	
					<i>Nousia</i> sp.	
					indet.	
			Collembola		Entomobryidae	indet.
				Diptera	Chironomidae	Indet
			Simuliidae		<i>Simulium</i> sp.	
			Tipulidae		<i>Tipula</i> sp.	
			Adultos (**)		Indet	
Indet	Indet					
Plecoptera	Gripopterygiidae	<i>Notoperlopsis</i> sp.				
		<i>Limnoperla jaffueli</i>				
		<i>Antarctoperla michaelsoni</i>				
		Indet				
Hemiptera		Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.			
	Lepidoptera	Pyralidae	Indet			
Coleoptera		Psephenidae	<i>Tycheapsephenus fenix</i>			
	Elmidae	Indet				
	Adultos (**)	Indet				
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Littoridina cumingi</i>			
		Amnicolida	<i>Gundlachia gayana</i>			
Crustacea	Amphipoda	Ancylidae				
		Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.			

TABLA II. Parámetros comunitarios de los ítemes presa para las cinco estaciones y ambos períodos de muestreos.

TABLE II. Community parameters of the prey items for the five stations and both periods of samplings.

Periodo	Indice	E1	E2	E3	E4	E5	Total
Primavera de 1999	Shannon H' (Log <sub>2</sub> )	3.08	1.06	1.21	2.31	1.26	2.58
	Equidad J'	0.79	0.33	0.77	0.82	0.49	0.60
	Simpsons (D)	0.14	0.71	0.50	0.25	0.58	0.27
	Simpsons (1/D)	6.96	1.41	2.03	4.00	1.72	3.72
Invierno de 2000	Shannon H' (Log <sub>2</sub> )	2.17	2.15	1.81	1.79	1.62	2.26
	Equidad J'	0.57	0.58	0.55	0.46	0.54	0.50
	Simpsons (D)	0.35	0.29	0.37	0.35	0.38	0.27
	Simpsons (1/D)	2.89	3.40	2.72	2.83	2.63	3.70



FIGURA 2. Dendrograma producto del análisis del Índice de similitud porcentual entre las estaciones analizadas. E1, E2, E3, E4 y E5 representan a las estaciones de primavera. E01, E02, E03, E04 y E05 representan a las estaciones de invierno.

FIGURE 2. Dendrogram of the Index of similarity analysis among the analyzed stations. E1, E2, E3, E4 and E5 represent spring stations. E01, E02, E03, E04 and E05 represent winter stations.

El coeficiente de correlación de Spearman aplicado a la oferta ambiental contra el contenido estomacal mostró que existe una alta correlación entre estas variables, tanto en primavera como en invierno, siendo ésta muy similar para ambos períodos ( $p < 0.03$ ) (Tabla III).

Asimismo, el Índice de Importancia Relativa indica que *O. mykiss* tiende a consumir mayores cantidades de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Diptera. Este índice se aplicó para las diferentes estaciones y los diferentes períodos muestrales, obteniendo resultados muy similares en cada uno de ellos (Tabla IV).

TABLA III. Correlación de Spearman entre la oferta ambiental de primavera y el total de consumo de primavera y entre la oferta ambiental de invierno y el consumo total de invierno.

TABLE III. Spearman correlation between the spring and winter environmental offers and the total of spring and winter consumption.

	Correlación de Spearman			
	Valor	Spearman		p-level
	N	R	t(N-2)	
T PRIM y OF PRIM	30	0.379	2.170	0.038
T INV y OF INV	30	0.456	2.711	0.011

El Índice de Similitud Porcentual (Tabla V) mostró que las estaciones E3 y E4 resultaron ser las más similares en su contenido gástrico, presentando un 85% de igualdad para el período de invierno.

En primavera E1 resultó ser diferente a todas las demás estaciones en su contenido estomacal.

Además todas las estaciones con excepción de E1 resultaron ser semejantes en más de un 50% de similitud, distinguiéndose 4 grupos entre ellos. Sin embargo, las estaciones de invierno parecieran presentar una gran similitud a las estaciones de ritrón en primavera (Fig. 2.)

Tabla IV. Composición de la dieta de *O. mykiss* (%IIR) y su correspondiente número de identificación. PR = primavera e IN = invierno.

TABLE IV. Diet composition of *O. mykiss* (%IIR) and his corresponding identification number. PR = spring and IN = winter.

		Nº	E1 PR	E2 PR	E3 PR	E4 PR	E5 PR	E1 IN	E2 IN	E3 IN	E4 IN	E5 IN	
Arañae	Lycosidae	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	
Acari	Hydracarina	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	0.11	0.00	0.05	0.00	
Trichoptera	Indet	3	3.62	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	
	Hydropsychidae	4	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	5.63	0.00	1.97	0.67	0.49	
	Sericostomatidae	5	16.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Leptoceridae	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	
	Glossosomatidae	7	1.73	2.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Ecnomiidae	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
	Helicophidae	9	24.53	0.00	0.00	2.95	0.00	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tasiimidae	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ephemeroptera	Indet	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00
		Leptophlebiidae	12	14.34	2.10	0.00	42.08	75.18	54.35	38.57	50.55	47.67	23.96
Baetidae		13	18.43	84.03	64.76	18.04	6.72	22.05	37.02	0.99	3.93	53.95	
Collembola	Entomobridae	14	0.00	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	
Diptera	Chironomidae	15	1.68	3.47	0.00	0.00	0.00	0.53	5.05	33.37	34.44	19.43	
	Simuliidae	16	0.61	1.58	0.00	0.00	0.00	0.85	0.61	6.07	0.07	0.00	
	Adulto (Indet)	17	0.58	1.16	0.00	0.00	0.00	3.51	10.23	4.65	0.35	0.40	
	Tipulidae	18	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Plecoptera	Indet	19	0.77	0.00	0.00	6.47	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Gripopterygiidae	20	5.25	0.00	0.00	5.92	12.64	2.08	2.10	1.57	11.37	1.44	
	Perlidae	21	0.00	0.00	26.90	18.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Hemiptera	Corixidae	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.13	
Lepidoptera	Pyralidae	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.18	0.07	0.00	
Odonata	Aeshnidae	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	
Coleoptera	Psephenidae	25	0.54	0.00	0.00	5.57	0.00	1.84	0.14	0.00	0.00	0.00	
	Elmidae	26	5.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Adulto (Indet)	27	1.57	4.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.59	0.88	0.19	
Basomatophora	Amnicilidae	28	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.00	3.67	0.00	0.00	0.00	
	Ancylidae	29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.16	0.00	0.08	0.00	
Amphipoda	Hyalellidae	30	0	0	0	0	1.10	0	0	0	0	0	
<b>Nº TOTAL</b>			<b>66</b>	<b>134</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>65</b>	<b>97</b>	<b>104</b>	<b>222</b>	<b>195</b>	<b>101</b>	

TABLA V. Índice de Similitud Porcentual entre las cinco estaciones. E1, E2, E3, E4 y E5 representan a las estaciones de primavera. E01, E02, E03, E04 y E05 representan a las estaciones de invierno.

TABLE V. Percentage Similarity Index among the five stations. E1, E2, E3, E4 and E5 represent the spring stations. E01, E02, E03, E04 and E05 represent the winter stations.

	E1	E2	E3	E4	E5	E01	E02	E03	E04	E05
E1	-	27.02	18.43	41.89	27.08	39.83	38.86	20.36	26.50	36.48
E2		-	64.76	20.14	8.8	27.08	44.91	10.28	11.20	60.50
E3			-	37.01	6.72	22.05	37.02	0.99	3.99	53.96
E4				-	57.74	66.76	58.85	44.64	51.93	43.44
E5					-	63.15	48.73	53.11	62.96	32.12
E01						-	67.75	60.12	55.49	48.87
E02							-	51.67	50.43	68.06
E03								-	85.35	46.90
E04									-	49.89
E05										-

## DISCUSION

Los resultados indican que la dieta alimentaria de *Oncorhynchus mykiss* es similar a la observada en otros lugares donde habita, lo cual ha sido señalado por Arenas (1978) y las diferencias están dadas por la disponibilidad en el ambiente, por ejemplo en los sistemas lénticos toman importancia los recursos alóctonos (Artigas *et al.* 1985), mientras que en los sistemas de aguas corrientes lo hacen los componentes del bentos, como lo muestra la correlación de estos resultados con la oferta ambiental presente en el área de estudio, de acuerdo a lo encontrado por Araya (2000), donde los principales ítemes fueron Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Diptera, indicando además que la alimentación es de tipo generalista y depende de lo que exista en el ambiente sin apreciar una selectividad. Arenas (1978) señala que no existe diferencias entre lo que consume esta especie entre el río San Pedro y el lago Riñihue. Sin embargo, destaca que el material alóctono es 10 veces mayor en el sistema lacustre.

Asimismo, este estudio destaca el alto consumo de las familias Leptophlebiidae y Baetidae (Ephemeroptera); Gripopterygiidae (Plecoptera), Sericostomatidae e Hydropsychidae (Trichoptera), mientras hay un bajo consumo de Chironomidae (Diptera), siendo éste un ítem de primer

orden en otros análisis realizados sobre la especie (Arenas 1978; Artigas *et al.* 1985). Sin embargo, estos estudios están referidos a ambientes lacustres, donde Chironomidae es de mayor importancia, mientras que Ephemeroptera y Plecoptera son escasos. Por otro lado, Ruiz (1993), señala la importancia del comportamiento depredador de esta especie, y de los sálmonidos en general (Elliot 1967; Allan 1978) por lo que tiende a preñar sobre taxa de mayor movilidad como Plecoptera y Ephemeroptera, mientras Chironomidae es de hábitos más sésiles. Al respecto, la fauna derivadora toma mucha importancia en la alimentación de *O. mykiss*, según ha sido estudiado por Elliot (1967, 1973), Peckarsky (1980) y que ha sido abordado recientemente en Chile (Figueroa *et al.* 2000).

También se destaca el hecho de no haberse encontrado restos de otros peces ni otolitos en la dieta analizada, pues se ha descrito para la especie el consumo piscívoro como ítem de segundo orden dentro de la dieta (Hunt 1965; Elliot 1973; Allen 1961). Este hecho podría explicarse por el pequeño tamaño que presentan los ejemplares capturados en las estaciones, con un valor medio de 89 mm. Dentro de los ítemes consumidos predominan los autóctonos al estero Nonguén (95 %), siendo los órdenes Diptera y Coleoptera principalmente los ítemes alóctonos encontrados en el análisis gástrico.

Finalmente, los análisis del ISP realizado entre estaciones para determinar si existirían diferenciaciones entre la dieta de los individuos de las 5 estaciones de muestreo, indican que existe una similitud mayor al 50 %, por lo que no se observan diferencias entre las estaciones de ritrón y potamón, principalmente para el período de invierno. Esto es corroborado al analizar las diversidades de las dietas, las mayores se registran en las estaciones E1 (ritrón) y E4 (potamón), mientras que en invierno son muy similares entre sí. Sin embargo, esta similitud podría eventualmente estar dada por la corta distancia entre las estaciones de muestreo que sólo alcanzan 5 km, mientras que los eventos de arrastre de material a través del cauce resultan mayores en períodos de mayor caudal por efecto de las lluvias, lo que acentúa esta similitud entre las estaciones de ritrón y potamón, lo cual también fue observado en la distribución espacial y temporal del bentos estudiado por Araya (2000).

### CONCLUSIONES

Los resultados indicarían que la dieta alimentaria de *Oncorhynchus mykiss*, para el estero Nonguén, es similar a la encontrada por la mayoría de otros autores en otros sistemas fluviales. Sin embargo, no se hallaron restos de peces lo que se atribuye a que los ejemplares analizados eran de pequeño tamaño.

*O. mykiss* ingeriría mayores cantidades de los ítems Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Diptera, destacando el alto consumo de las familias Leptophlebiidae y Baetidae (Ephemeroptera), Gripopterygiidae (Plecoptera) y Sericostomatidae e Hydropsychidae (Trichoptera), disponibles en el área de estudio.

Entre los ítems consumidos predominan los autóctonos del estero Nonguén (95 %), siendo los órdenes Diptera y Coleoptera los principales ítems alóctonos encontrados en el análisis gástrico.

*O. mykiss* se comportaría como un depredador generalista en el estero Nonguén, ( $p < 0.05$ ).

Existiría una similitud mayor al 50 % para todas las estaciones excepto para E1 en el período de primavera.

### AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigación, de la Universidad de Concepción, que a través del Proyecto N° 99.113.50-1, permitió el financiamiento de este trabajo. A los colegas Dra. María Eugenia Casanueva y al profesor Hugo I. Moyano, por sus sugerencias y comentarios.

### BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, J. D. 1978. Trout predation and the size composition of stream drift. *Limnology and Oceanography* 23: 1231-1237.
- ALLAN, J.D. 1993. Biodiversity conservation in running waters. *BioScience* 43(1): 32-43.
- ALLAN, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall. 388 pp.
- ALLEN, K.R. 1961. Relation between Salmonidae and the native freshwater fauna in New Zealand. *N. Z. Ecological Society* 8: 66-70
- ARAYA, E. 2000. Estudios de colonización en sustratos artificiales por macroinvertebrados bentónicos en un ecosistema fluvial de baja intervención antrópica, estero Nonguén (VIII Región, Chile). Tesis presentada para optar al grado de Magíster en Ciencias Mención Zoología. Universidad de Concepción. 128 pp.
- ARENAS, J. 1978. Análisis de la alimentación de *Salmo gairdneri* Richardson en el lago Riñihue y río San Pedro, Chile. *Medio Ambiente* 3(2):50-58.
- ARENAS, J. 1993. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Biobío, Chile. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales. Centro Eula-Chile. 240 pp.
- ARRATIA, G. 1978. Comentarios sobre la introducción de peces exóticos en aguas continentales de Chile. *Ciencias Forestales* 1(2): 21-30.
- ARRATIA, G., G. ROJAS & A. CHANG. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional 34: 3-108.
- ARTIGAS, J., E. CAMPUSANO. & U. GONZÁLEZ. 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdneri* (Richardson, 1836) en lago Laja (Chile). *Gayana (Zoología)* 49(1-2): 3-29.
- BARNES, H. 1995. Zoología de invertebrados. Ed. Omega, España. 978 pp.
- 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. 1981. An atlas of distribution of the freshwater fish families of the world. University of Nebraska Press. 197 pp.
- CAAMAÑO, M. 1985. Taxonomía de las ninfas terminales

- de Plecoptera (Insecta) en tres ritrones preandinos de Riñihue, X Región, Chile. Tesis de grado para optar al título de profesor de Biología y Química. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 146 pp.
- CADDY, J. & G. SHARP. 1988. Un marco ecológico para la investigación pesquera. FAO, Fisheries Technical Papers 283:155 pp.
- CAMPOS, H., E. BUCAREY & J.N. ARTIGAS, 1974. Estudios limnológicos del lago Riñihue y río Valdivia (Chile). Bol. Soc. Biol. de Concepción 48: 47-67.
- CAMPOS, H. 1982. Sistemática del género *Cheirodon* (Pisces: Characidae) en Chile con descripción de una nueva especie. Análisis de multivarianza. Studies on Neotropical Fauna and Environment 17(2-3): 129-162.
- CAMPOS, H., J.F. GAVILÁN, F. ALAY & V. RUIZ. 1993. Peces del río Biobío. Centro EULA-Chile. Serie Publicaciones de Divulgación 5: 1-100.
- CSIRO. 1970. The Insects of Australia. A textbook for Students and Research workers. Melbourne University Press. 1029 pp.
- CUMMINS, K.W. 1992. Invertebrates. In: The rivers handbook. Hydrological and Ecological principles. Vol. 1. Calow, P. & G. Petts.: 234-250.
- DE BUEN, F. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas 5: 103-135.
- DYER, B., 2000. Systematic Review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estudios Oceanológicos 19: 77-98.
- DUARTE, W., R. FEITO, C. JARA, C. MORENO & A. ORELLANA. 1971. Ictiofauna del sistema hidrográfico del río Maipo. Boletín Museo Historia Natural, Chile 32: 227-268.
- EIGENMANN, C. 1927. The fresh water fishes of Chile. Memoirs of the National Academy of Sciences 22: 1-63.
- ELLIOT, E. 1967. The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dart-moor stream. Journal.Applications Ecological 4: 59-71
- ELLIOT, J. M. 1973. The food of brown and rainbow trout (*Salmo trutta* and *S. gairdneri*) in relation to the abundance of drifting invertebrates in a mountain stream. Oecologia (Berl.) 12: 329-347
- FIGUEROA, R. 1999. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de calidad de agua: Río Damas, Osorno (X Región, Chile). Tesis de grado para optar al grado de Magíster en Ciencias mención Zoología. Universidad de Concepción. 105 pp.
- FIGUEROA, R.; E. ARAYA & C. VALDOVINOS. 2000. Deriva de macroinvertebrados bentónicos en un sector del ritrón: río Rucue, Chile Centro-Sur. Boletín Sociedad Biología de Concepción, Chile 71: 23-32.
- GARCÍA DE JALÓN, D & E. BARCELÓ. 1987. Estudio sobre la alimentación de la trucha común en ríos Pirenaicos. Ecología 1: 263-269.
- GERY, J. 1969. The freshwater fishes of South America. In P.V. Oye (ed.) Monographiae biologicae. Dr. W. Junk Publishers, Hague 19: 828-847.
- GOLUSDA, P. 1927. Aclimatación y cultivo de especies salmonídeas en Chile. Boletín Sociedad de Biología de Concepción 1 (1-2): 80-100.
- HABIT, E., C. BELTRÁN, S. ARÉVALO & P. VICTORIANO, 1998. Benthonic fauna of the Itata river and irrigation canals (Chile). Irrig. Sci 18: 91-99.
- HALLACHER, L. & D. ROBERTS. 1985. Differential utilization of space and food by the inshore rockfishes (Scorpaenidae: *Sebastes*) of Carmel Bay, California. Environmental Biology of Fishes 12 (2): 91-110.
- HUNT, R. L. 1965. Surface drift insect as trout foot in the Brule river. Trans. Wisc. Academic Science 54: 51-61.
- HYNES, H. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. Journal of Animal Ecology 19: 36-58.
- HYNES, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. University of Toronto Press. Toronto. 570 pp.
- HYSLOP, J. 1980. Stomach contents analysis: A review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411-429.
- ILLIES, J. 1963. Revision der Sudamericanischen Gripopterygidae (Plecoptera). Mitt. Schweiz. ent. Ges., Lausanne 36(3): 135-248.
- JAQUE, E. 1994. Problemas Ambientales en un área de expansión urbana. Cuenca del estero Nonguén. Concepción, Chile. Rev. Geográfica de Chile Terra Australis 39: 65-78.
- MANN, G. 1954. La vida de los peces de aguas chilenas. Ministerio de Agricultura y Universidad de Chile, Santiago. 342 pp.
- MCALLEECE. 1997. Biodiversity Professional Beta Program. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- McAULIFFE, J.R. 1984. Competition for space, disturbance, and the structure of a benthic stream community. Ecology 65: 894-908.
- McCAFFERTY, W.P. 1983. Aquatic Entomology. Jones & Bartlet Publ. Inc. Boston, USA. 412 pp.
- MCDOWALL, R. M. 1971. The Galaxiid fishes of the South America. Zoological Journal of the Linnean Society 50(1): 33-73.
- MERRIT, R.W. & K.W. CUMMINS. 1996. Trophic relations of macroinvertebrates. In: Hauer, R.F. & G.A. Lamberti, Eds. Methods in Stream Ecology 21: 453-473.
- NEIRA, F. J. 1984. Biomorfología de las lampreas parásitas *Geotria australis* Gray, 1851 y *Mordacia lapicida* (Gray, 1851) (Petromyzoniformes). Gayana (Zoología) 48(1-2): 3-40.
- ORTH, D.J. & E. MAUGHAN. 1983. Microhabitat preferences of benthic fauna in a woodland stream. Hydrobiologia 106: 157-168.
- PAPACONSTANTINO, C. & E. CARAGITSOU. 1987. The food

- of hake (*Merluccius merluccius*) in Geek Seas. *Vie Milieu* 37(2): 77-83.
- PARRA, O. 1996. El río Biobío. Cuadernos del Biobío. Municipalidad de Concepción. Universidad de Concepción. 83 pp.
- PECKARSKY, B.L. 1980. Predator-prey interactions between stoneflies and mayflies: behavioural observations. *Ecology* 61: 932-043.
- PIÉLOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of the Theoretical Biology* 13: 131-144.
- PINKAS, 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.
- ROSENBERG, M.D. & V.H. RESH. 1984. The Ecology of Aquatic Insects. New York. Westport, Connecticut. London. 626 pp.
- ROSENBERG, M.D. & V.H. RESH. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall. N.Y. 488 pp.
- RUIZ, V., M.T. LOPEZ, H. MOYANO & M. MARCHANT. 1993. Ictiología del Alto Biobío: Aspectos taxonómicos, alimentarios, reproductivos y ecológicos con una discusión sobre la Hoya. *Gayana (Zoología)* 57(1): 77-88.
- RUIZ, V.H. 1993. Ictiofauna del río Andalién. *Gayana (Zoología)* 57(2): 109-284.
- SIMON, T. 2000. The use of biological criteria as a tool for water resource management. *Environmental Science & Policy* 3: 43-49.
- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature (London)* 163: 688 pp.
- WETZLAR, H. 1979. Beiträge zur Biologie und bewirtschaftung von Forellen (*Salmo gairdneri* und *S. trutta*) in Chile. Dissertation zur Erlangung des Doctoergrades vorgelegt der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwings-Universität in Freiburg/Br. 264 pp.
- ZAR, J. 1996. Biostatistical Analysis. Third Edition. Prentice-Hall Inc. 662 pp.

Fecha de recepción: 17.04.02  
Fecha de aceptación: 22.07.02