

RELACIONES TROFICAS DE LOS PECES DE UN EMBALSE PATAGÓNICO, PROVINCIA DEL NEUQUÉN, ARGENTINA.

Ricardo A. Ferriz y Walter Salas Aramburu.
Museu Argentino de Ciências Naturales Bernardino Rivadavia, Av. Angel Gallardo 470, Casilla de Correo 220, Sucursal 5, 1405, Buenos Aires, Rep. Argentina

ABSTRACT

The present work detailed comparative study of trophic relations of fishes in Ramos Mexía reservoir, Neuquén province, was carried out during 1985 and 1986. The results obtained with multivariate analysis techniques indicate that the fishes are classified into the following alimentary groups: piscivorous, piscivorous-insectivorous, benthophagous, malacophagous and generalist carnivorous. The diet trends to more generalist and oportunist in the intermediate size. The longer individuals of *Salmo trutta*, *Percichthys trucha* and *Patagonina hatcheri* trend to decrease of diversity. Moreover was showed a separation between trophic niches of autoctonus and salmonids. Sut was registred a vigorous predation of this alloctonus taxa over the juvenils of thats.

INTRODUCCION

El embalse Ramos Mexía fue llenado por el cierre dei río Limay, se encuentra ubicado entre 300 15' - 39040' S Y 680 40' - 690

20' W (Provincia dei Neuquén), ocupando una superficie de 816 km², clasificado como oligo-mesotrófico (Bosnia et al., 1990). El mismo fue activado en el año 1972 con el objeto de producir energía eléctrica, control de inundaciones y riego.

En este embalse se desarrollan *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842); *Patagonina hatcheri* (Eigenmann, 1904); *Percichthys trucha* (Cuvier y Valenciennes, 1840); *Percichthys colhuapiensis* MacDonagh, 1955; *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 y *Salmo trutta* Linné, 1758.

Todas estas especies excepto los salmónidos se reproducen naturalmente en este ambiente (Ferriz, 1987; Guerrero y Bisbal, 1992).

La competición por los recursos entre especies que ocurren en un mismo ambiente es considerada como uno de los factores de importancia en la organización de las comunidades de peces de agua dulce (Zaret y Rand, 1971; Schoener, 1974).

Estudios sobre el régimen alimenticio y las relaciones tróficas de peces indican un aspecto del flujo de energía, muestra las relaciones entre depredador-presa y los cambios ontogénicos de la dieta; lo cual permite una mejor interpretación de la dinámica de la comunidad en estudio (Ulyel et al., 1990; Arenas-Granado y Acero, 1992). Ringuelet et al. (1980) estima que el conocimiento de las relaciones tróficas es un indicador indirecto para el manejo de un recurso.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar, sobre bases cuantitativas, las relaciones tróficas de las especies ícticas que pueblan el embalse Ramos Mexia.

MATERIAL Y METODOS

Los peces utilizados en este trabajo fueron capturados empleando dos redes del tipo agalleras de distancia entre nudo y nudo de 21,25,30, 35,40 y 50 mm y con redes de arrastre litoral de malla fina de 2 mm de distancia entre nudos para la captura de juveniles. Las cuales fueron caladas en el litoral entre 1 m y 20 m de profundidad durante la noche, en cuatro localidades.

Se examinaron los estómagos de 117 puyen (*Galaxias maculatus*), 176 de trucha marrón (*Salmo trutta*), 142 de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), 281 de perca de boca chica (*Percichthys trucha*), 331 de perca bocona (*Percichthys colhuapiensis*) y 175 de Pejerrey patagónico (*Patagonina hatcheri*), capturados entre los años 1985-86.

Los contenidos estomacales fueron analizados por los métodos volumétricos, utilizando probetas de distinta graduación, y de ocurrencia. Dado que cualquiera de estas técnicas por si solas no son suficientes para completar el cuadro de importancia de una dieta (Windell y Bowen, 1978; Hyslop, 1980) se las combinó mediante el índice "I" (Oda y Parrish, 1981) donde

$$I: (\% \text{ Ocurrencia} \cdot \% \text{ Volumen}) \cdot 102$$

La diversidad trófica de las especies aquí tratadas se caculó mediante el índice de Shannon y Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

donde: p_i es la proporción de la biomasa del ítem alimenticio i en la dieta de una determinada especie. Este índice da una indicación general de la magnitud relativa de la especialización trófica de las especies. Berg (1979) señala que valores altos de H' reflejan el carácter eurifágico de los predadores y el carácter estenofágico está dado por los bajos valores de H' , criterio adoptado para este trabajo.

En la Tabla 1 se detallan los intervalos de tallas en que fueron agrupados las distintas especies. Tal agrupamiento se llevó a cabo teniendo en cuenta la talla de maduración sexual y los cambios ontogénicos de la dieta observados en trabajos anteriores (Ferriz, 1987; Guerrero, 1984; Guerrero y Bisbal, op cit.).

Se utilizó el método de Análisis de Componentes Principales, se desarrolló una matriz de 23 OTU que reúnen los porcentajes del índice "I" de las seis especies en sus distintas tallas y los 24 tipos de alimento (variable). Se verificó la distribución normal de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p= 0,05$). También se comprobó la homogeneidad de las varianzas con el test de Bartlett ($p= 0,05$).

Tabla 1. Rango de tallas de los ejemplares estudiados. Entre paréntesis y en números romanos se da la edad en que están comprendidos los peces de ese rango de longitud.

Especie	Nomenclatura	Rango longitud Lmm	N
<i>Galaxias maculatus</i>	Gm	30-79	117
<i>Percichthys trucha</i>	Pt1	< 60 (I)	31
	Pt3	97-200 (III-IV)	62
	Pt5	201-264 (V-VI)	79
	Pt7	265-352 (VII-VIII-IX)	82
	Pt10	> 353 (X)	27
<i>Percichthys colhuapiensis</i>	Pcl	< 58 (I)	29
	Pc3	181-233 (II-III)	56
	Pc4	234-324 (IV-V)	74
	Pc6	325-398 (VI-VII)	81
	Pc8	399-448 (VIII-IX)	52
	Pc10	> 449 (X)	39
<i>Patagonina hatcheri</i>	Ph1	<.100	52
	Ph2	101-250	84
	Ph3	251-299	39
<i>Salmo trutta</i>	St1	300-400	32
	St2	401-500	52
	St3	501-600	63
	St4	> 600	29
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Om1	200-300	35
	Om2	301-400	59
	Om3	401-500	48

Tras la estandarización, se realizó una correlación usando el coeficiente de momento producto de Pearson. Sólo se consideraron 105 tres primeros componentes principales para el análisis (Crisci y López Armengol, 1983; Pia, 1986). El tratamiento de 105 datos fue realizado con el NTSYS-pc (Rohlf, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se consideraron 105 tres primeros componentes (Tabla 2). El componente I que explica el 19,19% de la varianza posee como caracteres que más aportan a ella las larvas de quironómidos (-0,81869), 105 restos de peces no identificados (0,72238) e hirudíneos (0,69410).

El componente II explica el 17,16% de la varianza, 105 mayores aportes son de algas (-0,90409), ninfas de plecópteros (0,86515) y copépodos (-0,77458).

En el III componente, con sólo el 12,6%, se destacan las larvas de tipúlidos (0,75287), ninfas de efemerópteros (0,74667) y ostrácodos (0,61287). A partir de estos tres componentes se consideraron seis grupos tróficos (Figura 1).

El puyen constituye el grupo 1, se encuentra relacionado con 105 componentes I y 11 presenta una dieta diferente al resto de 105 peces estudiados. Este galáxido es la especie más eurifágica consumiendo principalmente estados preimaginales de insectos acuáticos, hirudíneos y microcrustáceos. Al alimentarse en toda la columna de agua hace más diversa su dieta (Ferriz, 1984). Esto se evidencia en el hecho que constituye un grupo aislado del resto, comportándose como un carnívoro generalista.

Los ejemplares de boca chica excepto 105 juveniles forman el grupo 2, en relación al componente I, con una dieta bentónica constituida por larvas de quironómidos, ostrácodos, hirudíneos y otras larvas de insectos.

Los ejemplares juveniles de perca bocona, boca chica y pejerrey constituyen el grupo 3, cercano al origen de 105 ejes. Los cuales capturan cladóceros, ostrácodos y ninfas de odonatos. Los juveniles de pejerrey tienen hábitos más pelágicos que 105 otros, capturando además insectos terrestres sobre la película del agua. Comparten las preferencias tróficas, pero no el espacio, dado que las percas juveniles se asocian al sustrato y el refugio de la hidrofítia.

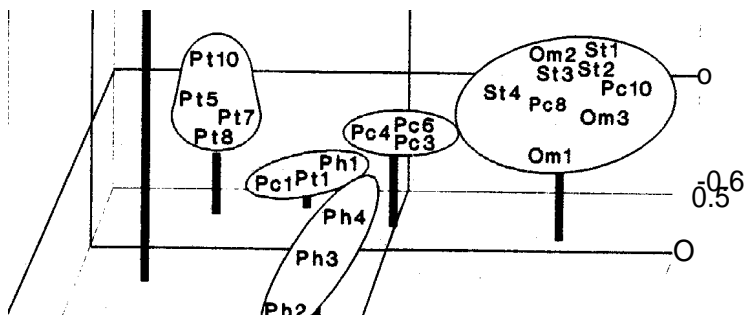
Tabla 2 - Aparte de las características las tres primeros componentes principales.

Componente principal	I	II	III
Eingevalor	4,60585	4,11859	3,02455
Porcentaje	19,19	17,16	12,60
Porcentaje	19,19	36,35	48,95
Aporte:			
Algas	-0,02287	-0,90409	-0,09495
Vegetales superiores	0,21962	0,09817	0,43525
Hirudineos	-0,6941	0,19267	0,40772
Chilina sp.	-0,04615	-0,74363	-0,19996
Biomphalaria sp	-0,15949	-0,53120	-0,16948
Otros moluscos	0,15599	-0,63651	-0,16625
Copépodos	-0,35316	-0,77458	0,39424
Cladóceros	-0,26030	0,10216	-0,58116
Ostrácodos	-0,48057	0,28707	-0,61287
Anfípodos	-0,00433	0,07459	-0,08200
Aegla spp	0,49779	0,16073	0,10453
Efemerópteros (N)	-0,38631	-0,16770	0,74667
Odonatos (N)	-0,34152	0,32260	-0,46658
Plecópteros (N)	-0,11441	-0,86515	-0,15443
Tricópteros (L)	-0,54596	0,22983	0,33466
Quironómidos (L)	-0,81869	0,34201	0,06982
Tipúlidos (L)	-0,37785	-0,11044	0,75287
Otras larvas	-0,60076	0,11635	0,00416
Insectos terrestres	0,24642	0,07076	-0,16952
Restos de insectos	0,41442	-0,30510	0,04439
Puyen	0,58951	0,23942	0,16325
Pejerrey	0,48107	0,13319	0,19259
Percas	0,51763	0,16854	0,21998
Restos de peces	0,72238	0,11028	0,24508

r-----
|

1.8

m



11



Figura 1 - Representación gráfica de los grupos tróficos de los peces del Embalse Ramos Mexía, considerando los tres primeros componentes principales.

Los porcentajes del índice "I" correspondientes a los valores de los pejerreyes adultos se alinean junto al eje del componente 11, formando el grupo 4. A medida que aumenta la talla se aproximan al origen de los ejes, relacionándose con la ingesta de los moluscos *Chilina gibbosa* (-0,74363), *Biomphalaria peregrina* (0,53120) y otros moluscos (0,63651). Estos moluscos llegan a constituir el 75% de las ingestas en las tallas mayores.

Las tallas intermedias de perca bocona integran el grupo 5. Presentando un régimen mixto entre la ictiofagia y el consumo de insectos bentónicos, se diferencian del grupo 6 por tener una mayor ingesta de moluscos y larvas de insectos.

Trucha arco iris y trucha marrón junto con los individuos de mayor porte de perca bocona forman un grupo heterogéneo (grupo 6) que representan los predadores topes del Embalse Ramos Mexía (Ferriz, 1988). Relacionados al componente 1; predando sobre el puyen (0,58961), percas (0,51763) y pejerreyes (0,48107).

Los salmónidos al no contar con una gran oferta de insectos terrestres, ya que la vegetación del perillago es escasa, vuelcan su preferencia hacia los puyen y pejerreyes. Si bien los peces de este grupo superponen sus nichos tróficos no hacen con su espacio vital, dado que los salmónidos son más abundantes en la zona pelágico-litoral mientras que la perca bocona suele ser de hábitos bentónicos.

Cada uno de los grupos tróficos, anteriormente definidos, puede considerarse como "unidades ontogénicas tróficas" (Storer y Livingston, 1984). Concepto por el cual se agrupan a especies distintas en unidades ecológicas funcionales, y que designa a aquellas clases de tallas que se alimentan sobre las mismas presas.

El puyen (H' : 2,02) y todas las tallas analizadas de trucha arco iris (H' : 1,70 - 2,01 y 2,14) presentaron un carácter trófico con tendencia a la eurifagia (Figura 2). La perca de boca chica presenta la máxima diversidad en su dieta en las ejemplares comprendidos entre los 97 - 265 mm de longitud, el resto especialmente las tallas menores presentarán bajos valores de H' .

En la perca bocona H' aumenta con la talla hasta 105 individuos de de 324 mm de longitud; en cambio para 105 ejemplares mayores este tiende a disminuir con una marcada estenofagia en peces mayores de 10510 anos (H' : 1,03).

Los juveniles y 105 individuos de mayortalla dei pejerrey patagónico tienden a una menor diversidad trófica (H' : 1,37 y 1,05 respectivamente); en tanto que las tallas medias arrojaron una mayor diversidad (H' : 1,93 y 1,79).

Las truchas marrones con el aumento de la talla evidenciaron una manifiesta tendencia a la estenofagia, llegando H' en ejemplares mayores de 600 mm de longitud a 0,76.

CONCLUSIONES

Las especies ícticas estudiadas se reparten entre distintas tendencias alimenticias: piscívoros, piscívoros-insectívoros, bentófagos, malacófagos y carnívoros generalistas.

En general los resultados obtenidos indican que los hábitos alimenticios y la diversidad de la dieta, especialmente en individuos talla intermedias, tienden a ser más generalista y oportunista. Mecanismo que reduce la competencia interespecífica permitiendo una explotación diferencial sobre 105 recursos. Mientras que las tallas mayores de trucha marrón, perca bocona y pejerrey patagónico tienden hacia la disminución de la diversidad de la dieta; los dos primeros con una marcada ictiofagia y el pejerrey patagónico a la malacofagia.

La significación ecológica de los cambios en la dieta a 10 largo de la vida de los peces es la de reducir la competencia intraespecífica y la de ampliar el recurso trófico explotable por una especie (Jacob y Nair, 1982; King, 1989). Pero como se encuentra documentado, para ambientes lóxicos y lénticos dei hemisferio norte, se incrementa la competencia interespecífica por el hábitat y el alimento entre los peces de menor talla (Schlosser, 1987). Lo cual sucede entre los juveniles de ambas percas y pejerrey patagónico que consumen microcrustáceos y larvas de insectos bentónicos como alimento principal.

Grosman (1993) indica para la Laguna Terraplén y otros ambientes leníticos de patagonia una relación inversa entre numerosidad poblacional y superposición de nichos tróficos,

Encontrando en todos los casos dietas generalistas, dándose la ictiofagia sólo en forma secundaria en trucha arco iris, observándose un bajo solapamiento de las dietas entre este salmónidos y las especies autóctonas. De lo cual deduce que no se evidencia competencia alimenticia, al existir una explotación diferencial sobre el recurso alimenticio.

En el embalse Ramos Mexía la relación según la captura por unidad de esfuerzo es: trucha marrón ~ pejerrey patagónico ~ perca bocona ~ trucha arco iris ~ perca de boca chica. Dado la falta de datos sobre captura de juveniles y puyen y que además en este ambiente conviven además perca bocona y trucha marrón no se puede establecer ninguna generalización.

Se evidencia una separación de los nichos tróficos entre salmónidos y las formas autóctonas, pero se registró una fuerte predación de los primeros sobre todos los estadios juveniles de los peces que se desarrollan en este embalse. Los salmónidos optimizan la eficiencia energética seleccionando presas de mayor tamaño, especialmente los grandes salmónidos consumen piezas grandes (Allan, 1981). Los puyen y los juveniles de pejerrey patagónico representan una importante biomasa de alimento disponible en la zona pelágica y litoral, los cuales son fuertemente predados.

Se puede inferir una fuerte competencia entre los salmónidos, la trucha marrón es mucho más agresiva que otras especies confamiliares. Cuando se encuentra en simpatria con la trucha arco iris suele dominar sobre ésta en número a través de la competencia por espacio y el alimento (Gatz et al., 1987) hecho que se evidencia en este ambiente léntico.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, J. D. 1981. Determinants of diets of brook trout (**Salvelinus fontinalis**) in a mountain stream. *Cano J. Fish. aquat. Sei.*, 38: 184-192.
- ARENAS - GRANADOS, P. YACERO, A. 1992. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). *Rev. Biol. Trop.*, 40(3): 287-302.
- BERG, J. 1979. Discussion on methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of **Gobiusculus flavescens** (Gobiidae). *Mar. Biol.*, 50: 263-273.

- BOSNIA, A. S.; F. J. KAISIN & TABLADO, A. 1990. Population dynamics and production of the freshwater snail *Chilina gibbosa* Sowerly 1841 (Chiliniidae, Pulmonata) in a North-Patagonian reservoir. *Hydrobiologia*, 190: 97-110.
- CRISCI, J. V. Y M. F. LOPEZ ARMENGOL. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía Numérica. Monog. n°24, Ser. Biol., Secret. Gral. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 132 págs.
- FERRIZ, R. A. 1984. Alimentación dei puyen, *Galaxias maculatus* (Jenyns), en el Rio Limay, Provincia de Neuquén. *Physis*, Secc. B, 42(102): 29-32.
1987. Biología dei puyen "*Galaxias maculatus*" (Jenyns) (Teleostomi, Galaxiidae) en un embalse norpatagónico. Ciclo de vida, ciclo gonadal y fecundidad. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Hidrobiologia*, 6(5): 29-38.
1988. Relaciones tróficas de Trucha Marrón, *Salmo fario* Linné, y Trucha Arco Iris, *Salmo gairdneri* Richardson, (Osteichthyes, Salmoniformes) en un embalse norpatagónico. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.*, 23(3): 123-131.
- GATZ, A. J.; M. J. SALE and LOAR, J. M. 1987. Habitat shifts in rainbow trout: Competitive influences of brown trout. *Oecologia*, 74: 7-19.
- GUERRERO, C. A. 1984. Edad y crecimiento en la perca criolla bocona, "*Percichthys colhuapiensis*" Mac Donagh, 1955 (Perciformes, Percichthyidae). *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Zoología*, 4(1): 95-108.
- GUERRERO, C. A. Y BISBAL, G. 1992. Fecundidad de *Percichthys colhuapiensis* (Perciformes, Percichthyidae) dei embalse Ezequiel Ramos Mexia, provincias de Neuquén y Rio Negro, Argentina. *Physis*, Secc. B, 47 (113):33-37.
- GROSMAN, M. F. 1993. Interacciones tróficas entre trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), Pejerrey Patagónico (*Patagonina hatcheri*) y Perca (*Percichthys trucha*) en un ambiente patagónico. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 24-25:15-25.
- HYSLOP, E. 1980. Stomach contents analysis: a review methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17:411-429.
- JACOB, S. S. and N. B. NAIR. 1982. Food and feeding habits of the larvivorous fish *Aplochelius lineatus* (Cuv. & Val.) in its natural habitat. *J. Fish. Biol.*, 20: 329-339.

- KING, R. P. 1989. Distribution, abundance, size and feeding habit of **Brienornyrus brachyistius** (Gill, 1862) (Teleostei, Mormiridae) in Nigerian Rainforest stream. *Cybiurn*, 13 (1): 25-36.
- ODA, D. K. & J. D. PARRISH. 1981. Ecology of commercial snappers and groupers introduced to Hawaiian reef. *Proc. Fourt. Int. Coral Reef Symp.*, 1:59-67.
- PLA, L. E. 1986. Análisis Multivariado: método de Componentes Principales. Monograf. n° 27, Ser. Matemática, Secret. Gral. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 94 págs.
- ROHLF, F. J. 1992. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.70. Exeter Software.
- RINGUELET, R. A.; R. IRIART Y ESCALANTE, A. H. 1980. Alimentación dei pejerrey (**Basilichthys bonariensis bonariensis**, Atherinidae) en laguna Chascomus (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica dei plancton. *Limnobiós*, 1(10):447-460.
- SCHLOSSER, I. J. 1987. The role of predation in age- and size related habitat use by stream fishes. *Ecology*, 68(3): 651-659.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185:27-39.
- STORER, A. W. and R. J. LIVINGSTON. 1984. Ontogenetic patterns in diets and feeding morphology in sympatric sparid fishes from seagrass meadow. *Copeia*, 1984 (1): 174-187.
- ULYEL, A. P.; F. OLLEVIER; CEUSTERS, R. & THYS VAN DEN AUDENAERDE. 1990. Régime alimentaire des **Haplochromis** (Teleostei: Cichlidae) du Lac Kivu en Afrique. I. Relations interespécifiques. *Bel.J. Zool.*, 120 (2):143-155.
- WINDELL, J. & S. H. BOWEN. 1978. Methods for study offishes diets based on analysis of stomach contents, pp 219-225. In: Bagenal (ed.) *Methods for assesment of fishes produntion in freshwaters*. Inst. Biol. Press, Oxford.
- ZARET, T. M. & A. S. RAND. 1971. Competition in tropical stream fishes: support forthe competitive exclusion principec. *Ecology*, 52:336-342.