

## ESTUDIO SOBRE LA ALIMENTACION DE LA TRUCHA COMUN EN RIOS PIRENAICOS

D. GARCÍA DE JALÓN<sup>1</sup> y ELENA BARCELÓ<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se ha estudiado la alimentación de la trucha común en los ríos Cinca y Ara del Pirineo aragonés en condiciones diurnas e invernales. Las truchas de ambos ríos se alimentan principalmente de la fauna del fondo, evitando la captura de invertebrados en deriva.

La trucha de estos ríos seleccionan positivamente ciertas presas, tales como *Rhyacophila* y Perlidae, mientras que rehúsan otras como los Hydracaras, *Torleya major*, Elmidae y Orthocladinae. Por otra parte, prefieren algunos taxones cuando éstos forman parte de la deriva fluvial, tal es el caso de *Baetis*, Heptageniidae e *Hydropsyche*. Encontramos una tendencia a rehusar o seleccionar las presas, dependiendo de la abundancia de las mismas en el medio, de su tamaño y de la facilidad de ser capturadas.

La regulación de caudales en el río Cinca con fines hidroeléctricos ocasiona que sus poblaciones trucheras sean poco selectivas en la captura de presas, mientras que en el río Ara, cuyo régimen de caudales es natural, sus poblaciones son altamente selectivas en su alimentación.

### INTRODUCCION

Los estudios sobre alimentación de peces, especialmente sobre la trucha común (*Salmo trutta fario* L.), tienen una gran importancia, ya que permiten tener un mayor conocimiento sobre la biología de la especie, y concretamente sobre el carácter consumidor y el comportamiento alimenticio de la misma.

Los trabajos llevados a cabo hasta ahora sobre este tema en los ríos españoles son escasos y están centrados generalmente en el tipo y cantidad de alimento y en la actividad alimentaria de la trucha. Entre ellos podemos citar los realizados por ALVAREZ PELLITERO (1978) y DOMÍNGUEZ y PURROY (1983) en poblaciones trucheras de la provincia de León.

Salvo el estudio realizado por LÓPEZ ALVAREZ (1986), no existen otros trabajos que rela-

cionen las poblaciones trucheras con las poblaciones de macroinvertebrados que viven en el río y que son la fuente de alimentación de aquéllas, de manera que no se sabe qué tipo de interrelaciones se dan entre ellas y cómo afectan a la dinámica del sistema lótico.

El objetivo del trabajo es estudiar la alimentación de la trucha común en dos ríos pirenaicos, comparando la composición de la dieta con la composición béntica y de deriva del medio fluvial y analizar la selectividad que estas poblaciones trucheras tienen sobre el tipo de presa en cuanto a la abundancia y disponibilidad de la misma.

### METODOLOGIA

En el invierno de 1985 se llevó a cabo una campaña de muestreo en los ríos Cinca y Ara del Pirineo aragonés sobre tres estaciones de muestreo ubicadas, una en el río Cinca, aguas arriba de Ainsa, y las otras dos en el río Ara, una de ellas aguas arriba de Ainsa y otras cercana a Jánovas (Fig. 1).

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid.

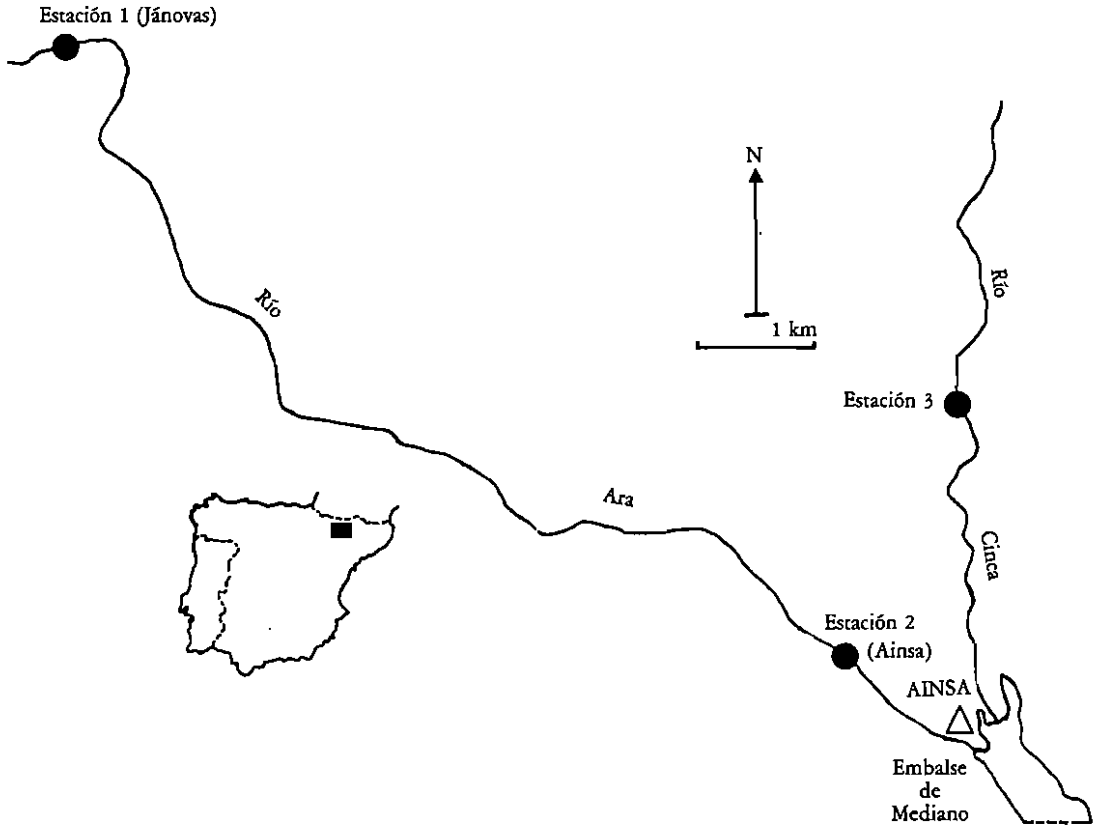


Fig. 1. Situación geográfica de las estaciones de muestreo.

En las tres estaciones se tomaron muestras de peces y de macroinvertebrados mediante distintos métodos de muestreos.

Para el muestreo de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos se empleó un cajón muestreador, cuya base era un cuadrado de 34 cm de lado y cuya altura era de 50 cm como unidad de muestreo. Con tres unidades de muestreo se recogió la variabilidad de la zona de estudio. Los ejemplares recogidos fueron conservados en formalina al 10% y trasladados al laboratorio, donde se procedió a su extracción, separación, identificación, conteo y pesado.

La deriva fluvial fue muestreada en una red de 0,1 m<sup>2</sup> con 0,75 mm de malla, localizándola en los rápidos durante media hora y midiendo la velocidad de corriente con un correntímetro.

Para el muestreo piscícola se ha utilizado un equipo de pesca eléctrica de corriente continua, funcionando con 220 voltios de potencial y 0,6-0,7 amperios de intensidad. Los peces fueron muertos recién capturados y conservados en formalina para su posterior traslado al laboratorio.

Se analizaron un total de 48 estómagos de trucha (25 en el Cinca; 15 en el Ara, en Ainsa, y 10 en el Ara, en Jánovas), de las cuales más de un 75% eran de un año; menos del 25%, de dos años, y el 4%, de tres años. Sólo se utilizó la primera parte del tracto digestivo para evitar los distintos grados de digestibilidad de cada especie (ELLISON, 1977).

El estudio comparativo entre los contenidos estomacales de las truchas y la composición béntica y de deriva fluvial se realizó mediante un análisis de frecuencias, ya que el análisis numérico resultaba demasiado variable (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980). Para ello se to-

mó la proporción de truchas que presentan cada uno de los taxones encontrados como frecuencia relativa en los contenidos estomacales y la abundancia relativa de la composición bentónica y de deriva en el medio.

El test estadístico utilizado fue una  $\chi^2$ , tomando las abundancias relativas en el río como frecuencias esperadas y la frecuencia relativa en los estómagos como frecuencias observadas (WINDELL & BOWEN, 1978), según la fórmula:

$$\chi^2 = (O-E)^2/E$$

donde: O: frecuencia relativa en los estómagos.

E: abundancia relativa en el medio.

Debido a que suponemos que la trucha no diferencia, dentro de un mismo morfotipo, selectivamente la especificidad de las presas que come, se han formado grupos taxonómicos que incluyen a una serie de taxones con ciertas características similares como: tener un tamaño o una forma determinada y, fundamentalmente, un comportamiento semejante. Así, dentro de los Perlidae se incluyen *Perla bipunctata* y *Di-*

*nocras cephalotes*, y dentro de Heptageniidae a *Ecdyonurus* sp., *Epeorus* sp. y *Rhythrogena* sp.

RESULTADOS

En la Tabla I se representan los resultados de los análisis estomacales en los tres puntos de muestreo, según la proporción del número de truchas con cada taxón o grupo taxonómico de macroinvertebrados (frecuencia en peces) y según la composición media (en %) del bentos lótico y de la deriva representada en el medio acuático.

La comunidad piscícola del río está representada principalmente por la trucha común (*Salmo trutta fario* L., 1758). La proporción relativa de ciprínidos (en peso) respecto al total piscícola en el río Cinca fue del 13,8% y en el Ara del 38,5% y 21,6% en las estaciones de Ainsa y Jánovas, respectivamente (GARCÍA DE JALÓN y cols., en prensa).

Al comparar la comunidad macrobentónica con los contenidos estomacales mediante una

TABLA I

NIVELES DE SIGNIFICACION PARA EL TEST  $\chi^2$  EN LA COMPARACION ALIMENTICIA DE LA TRUCHA CON LA ESTRUCTURA TAXONOMICA DE LA COMUNIDAD DE MACROBENTOS Y DERIVA PARA LOS RIOS CINCA Y ARA (JANOVAS Y AINSA)

	RIO CINCA			RIO ARA (JANOVAS)			RIO ARA (AINSA)		
	Peces % frec.	Río Bentos	Río Deriva	Peces % frec.	Río Bentos	Río Deriva	Peces % frec.	Río Bentos	Río Deriva
<i>Hydracarina</i> .....			4-			2 ns.			
<i>Baetis</i> .....	12	8,7 ns.	2***	4	2,5 ns.		14	1,7***	
<i>Heptageniidae</i> .....	23	23,3 ns.	0,3***	12	18 ns.	7 ns.	11	22-	1***
<i>Torteya major</i> .....					20--	2 ns.			1 ns.
<i>Caenis</i> .....				4	0,5***				
<i>Perlidae</i> .....	13	3,1***		20	11,6*	2***	18	7,3***	
<i>Orectochillus</i> .....				4	(+)	(+)			
<i>Elmidae</i> .....							4	36--	
<i>Rhyacophila</i> .....	5	0,9***	0,3***	16	(+)	(+)	14	0,3***	1***
<i>Hydropsyche</i> .....	5	3,6 ns.	0,6***	16	14,1 ns.	2***	11	9,3 ns.	
<i>Ptycomyia</i> .....	7	0,1***	0,9***			2 ns.	7	2,7**	45--
<i>Hexatoma</i> .....	2	0,9 ns.				2 ns.			
<i>Orthocladiinae</i> .....	32	57-	92--	20	27 ns.	75--	21	21,3 ns.	48--
<i>Tanytarsini</i> .....						2 ns.			
<i>Simuliidae</i> .....				4	0,7***	5 ns.			1 ns.

Rechazados significativamente: -P<0,05; --P<0,01; --- P<0,001.  
 Seleccionados significativamente: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.  
 ns. = diferencia no significativa con P<0,05.  
 (+): ausente en el río y presente en el pez.

$\chi^2$  hemos encontrado que existen diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en las dos estaciones del río Ara, mientras que en el río Cinca éstas eran similares ( $P > 0,001$ ). Ello concuerda con el hecho de que el 25,7 y el 26,7% de los individuos de las comunidades bentónicas del río Ara (en las estaciones de Jánovas y Ainsa, respectivamente) pertenecen a especies no presentes en los estómagos de las truchas, mientras que en el río Cinca ello sucedió sólo para el 2,9% de las especies de su macrobentos. Con respecto a las diferencias existentes entre la deriva fluvial y los contenidos de los estómagos, éstas son siempre significativas ( $P < 0,001$ ).

### Selección de presas

También existen diferencias respecto a la frecuencia de presas de origen terrestre en la dieta de la trucha. Así, en el río Cinca el 5,3% de las presas totales eran insectos y arácnidos terrestres, mientras que en las truchas del río Ara no se han detectado en su dieta elementos de este tipo.

Con objeto de conocer cuáles son las presas que la trucha selecciona para su alimentación, se ha comparado taxón por taxón, según la abundancia en la dieta y según su abundancia en el río. Los macroinvertebrados fluviales de los que se alimentan las truchas se ubican en el fondo del lecho del río, constituyendo el bentos, o bien en la columna de agua, formando parte de la deriva fluvial, por lo que se ha comparado separadamente las abundancias de los taxones que forman parte del contenido estomacal con sus abundancias en el bentos y en la deriva.

Así, se ha encontrado que en condiciones invernales y diurnas la trucha rehúsa de ciertas especies del macrobentos en ambos ríos (Cinca y Ara), tales como Hydracarina, por su pequeño tamaño y por actuar como especie parásita; *Torleya major*, por ser duros y pinchudos; los Elmidae, por ser pequeños y muy esclerotizados; Tanytarsini, por su pequeño tamaño y su escasa abundancia, y los Othocladinae, que, a pesar de aparecer en la dieta de la trucha en proporción considerable, son rehusados por la misma, no sólo por su tamaño, sino posiblemente por su gran abundancia, con lo que «sacian» el gusto por ellos.

Los Psychomyidae son rehusados en las dos estaciones del río Ara cuando forman parte de la deriva fluvial, mientras que son seleccionados positivamente en el río Cinca y en el Ara (en Ainsa) cuando forman parte del bentos.

Existe un grupo de presas que son seleccionadas claramente por la trucha en su alimentación y son las pertenecientes a los taxones: *Rhyacophila* spp., Perlidae, *Orectochillus* sp. y *Caenis* sp., todos ellos predadores, excepto *Caenis*, y que pueden alcanzar gran tamaño. Según varios autores, IRVINE & NORTHCOATE (1983); RAJASILTA & VUORINEN (1983) y SKINNER (1985), existe una relación clara entre la talla de la presa y la selección de la misma por parte de distintas especies piscícolas, encontrando que las presas de mayor tamaño son mejor visualizadas por los predadores, aumentando por ello su vulnerabilidad.

Por último, hay ciertas presas que son seleccionadas mejor por la trucha cuando forman parte de la deriva que del bentos, éstas son: *Baetis* sp., Heptageniidae, *Hydropsyche* sp.

### DISCUSION

La deriva de los macroinvertebrados bénticos juega un papel importante en los ecosistemas fluviales como resultado de las actividades animales (alimentación, migración, crecimiento).

A diferencia de ELLIOT (1967-70-73), BACHMAN (1984) y McLENNAN & MACMILLAN (1984), quienes han encontrado como base principal de la alimentación de la trucha a la deriva fluvial, el resultado de nuestro estudio es que la alimentación de las poblaciones trucheras de los ríos Ara y Cinca en condiciones diurnas e invernales es mucho más parecida al bentos que a la deriva respectiva, hecho que coincide con los resultados obtenidos por NEVEU & THIBAUT (1977) y NEVEU (1980).

Por otra parte, pensamos que es importante en este tipo de estudios la comparación del contenido estomacal con el bentos y la deriva conjuntamente, ya que se dan casos en que son necesarios ambos datos para dar una interpretación correcta de los resultados. Tal es el caso

de ciertos taxones, que son seleccionados mejor por las truchas cuando forman parte de la deriva que del bentos.

Si atendemos a los resultados de la Tabla I podremos encontrar ejemplos que apoyan esta afirmación. Así, Baetidae (en el río Cinca), Heptageniidae (río Cinca y Ara, en Ainsa) e *Hydropsyche* sp. (río Cinca y Ara, en Jánovas) son seleccionados mejor por la trucha cuando están presentes en la deriva fluvial que en el fondo del río. Esto es lógico si pensamos que estos taxones son más fácilmente capturables cuando forman parte de la deriva que del bentos; así, los Baetidae son buenos nadadores y su localización es difícil, ya que se esconden bajo las piedras; WARE (1973) e IRVINE & NORTHCOTE (1983) encuentran en condiciones experimentales que tanto la movilidad de la presa como la velocidad de movimiento de la misma influyen en su detección y selección por parte de la trucha arcoiris; por otro lado, la disponibilidad de refugios para la presa hace que la eficiencia de captura del predador decrezca (GILINSKI, 1984). Los Heptageniidae, por su forma aplastada, son difícilmente localizables y, por tanto, capturables cuando están adheridos al sustrato; IVLEV (1961) y WARE (1973) también presentan evidencias respecto a esto y encuentran una relación directa entre la detección de la presa y el contraste de ésta con el fondo donde habitan. Y, por último, los *Hydropsyche*, quienes construyen unos refugios pegados al fondo, que dificulta igualmente su captura. En este caso la construcción de refugios puede tener como función, entre otras, la defensa de la presa frente al predador; OOTTO & SVENSSON (1980) demuestran que la energía gastada por los Tricópteros en la construcción de sus estuches está inversamente relacionada con la vulnerabilidad de la presa frente al predador.

Los *Psycomyia* de ambos ríos aparentemente son seleccionados en el bentos y rechazados en la deriva, contrariamente a lo que cabría esperar, ya que estos individuos habitan en tubos de seda pegados a las piedras del fondo, por lo que es difícil su captura. Sin embargo, al comparar los datos observamos que la deriva total del río está compuesta por un 25% de *Psycomyia*,

mientras que en el bentos es de un 2,7% (río Ara en Ainsa). Suponemos que lo más probable es que los individuos presentes en los estómagos de truchas pertenezcan a la deriva exclusivamente, existiendo, por tanto, una selección negativa de *Psycomyia* del bentos por parte de aquéllas.

Hemos encontrado que, en condiciones diurnas y de invierno, las poblaciones trucheras del río Ara son más selectivas que las del río Cinca, utilizando éstas últimas mayor proporción de ítems de presas del medio, tanto autóctono como de origen terrestre.

Esta diferencia en el comportamiento selectivo del alimento es debida a que estas poblaciones habitan en ambientes distintos, esto es, el Cinca es un río cuyo régimen de caudales está regulado para producción de energía hidroeléctrica y el Ara no, variando principalmente en aquél el régimen natural de caudales y de temperaturas y la estructura de las poblaciones de macroinvertebrados (GARCÍA DE JALÓN y cols., en prensa). Si como ALVAREZ (1986) dice, las truchas son más selectivas en la época de otoño-invierno, de acuerdo con nuestros resultados podemos considerar como condiciones normales las que se dan en el río Ara y, por tanto, el comportamiento selectivo de las poblaciones trucheras de este río sería el de esperar y no el que encontramos en las del Cinca.

A la vista de esto, pensamos que la regulación de caudales induce a cambios en la selectividad del alimento de las truchas, pareciendo éstas, como ocurre en nuestro caso, como individuos más generalistas y, por tanto, menos selectivos a la hora de elegir sus presas.

Las truchas de los ríos estudiados no comen las presas en proporción con la abundancia en que se encuentran en el medio, hecho que coincide con los resultados obtenidos en poblaciones de trucha arcoiris por WARE (1972) e IRVINE & NORTHCOTE (1983); así, cuando dichas presas aparecen en gran número son seleccionadas negativamente. Esto no significa que la trucha rechace a la presa y no la coma, que de hecho la come, sino que entra en juego una serie de factores tales como: hambre de la trucha, estado

de saciedad de la misma, palatabilidad de la presa, etcétera, que, aunque no hayan sido cuantificados en este trabajo, sabemos que influyen, junto con la densidad de la presa, en la selectividad de la misma por parte del predador (IVLEV, 1961).

### SUMMARY

The feeding of natural brown trout populations during winter and day-time conditions were studied in rivers Cinca and Ara (Spanish Pyrenees). Comparing stomach contents with benthic communities and with drift composition it was found that selected its preys mainly from the benthos, rather than from the drift.

Some taxa were selected, from the benthos like *Rhyacophila* and Perlidae, while others (Hydracarina, *Tortella* major, Elmidae and Orthocladinae) were refused. However, strong swimmers (*Baeti* spp.), flattened shape species (Heptageniidae) and refuge-building species (*Hydropsyche*) were taken preferably from the drift. Main prey characteristics affecting these selection patterns are their relative abundances in the environment, their size and their avoidance predation mechanism.

The flow regime affects also feeding selection. So that, in river Cinca which is impacted by hydroelectric regulation trout does not select significantly, while in river Ara with natural flows trout selects actively its preys.

### BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ PELLITERO, M. P., 1979: *Helminthosis de la trucha en León*. Ed.: Diputación Provincial de León, 264 págs.
- BACHMAN, R. A., 1984: «Foraging behaviour of free-ranging Wild and Hatchery Brown Trout in a Stream». *Transactions of the American Fisheries Society*, 13: 1-32.
- DOMÍNGUEZ, C. J., & PURROY, F. I., 1983: «Algunos datos biológicos sobre la trucha común en León». *Actas I Congr. Esp. Limnol.*, 237-243.
- ELLIOT, J. M., 1967: «The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream». *J. Appl. Ecol.*, 4: 60-71.
- ELLIOT, J. M., 1970: «Diet changes in invertebrate drift and the food of trout *Salmo trutta* L.». *J. Fish. Biol.*, 2: 161-165.
- ELLIOT, J. M., 1973: «The food of brown and rainbow trout (*Salmo trutta* and *Salmo gairdneri*) in relation to the abundance of drifting invertebrates in a mountain stream». *Oecologia*, 12: 329-347.
- ELLISON, J. P., 1977: «Methodology used in stomach content analysis. Fish food habitats studies». *Seattle*, 93-94.
- GARCÍA DE JALÓN, D.; MONTES, D.; BARCELÓ, E.; CASADO, C., y MENES, F., en prensa: «Effects of a Hydroelectric regulation on fluvial ecosystems from the Spanish Pyrenees». *Reg. Rivers Res. & Mngt.*
- GILINSKY, E., 1984: «The role of fish predation and spatial heterogeneity in determining benthic community structure». *Ecology*, 65 (2): 455-468.
- HYNES, H. B. N., 1950: «The food of freshwater sticklebacks (*Gasterius aculeatus* and *Pygostus punngitues*) with a review of methods in studies of the food of fishes». *J. Anim. Ecol.*, 19: 35-58.
- IRVINE, J. R., & NORTHCOTE, T. G., 1983: «Selection by young rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in simulated stream environments for live and dead prey of different sizes». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 1745-1749.
- IVLEV, V. S., 1961: *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, 302 págs.

- LÓPEZ ALVAREZ, J. V., 1986.: «Observaciones sobre la alimentación natural de la trucha común (*Salmo trutta fario* L.) en algunos ríos de la cuenca del Duero». *Limnetica*, 1 (1): 247-255.
- McLENNAN, J. A., & MACMILLAN, B. W. H., 1984: «The food of rainbow and brown trout in the Mohaka and other rivers of Hawke's Bay, New Zealand». *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 18: 143-158.
- NEVEU, A., 1980: «Relations entre le benthos, la derive, le rythme alimentaire et le taux de consommation de truites communes (*S. trutta* L.) en canal experimental». *Hydrobiologia*, 76: 217-228.
- NEVEU, A., & THIBAUT, M., 1977: «Comportement alimentaire d'une population sauvage de truites fario (*Salmo trutta* L.) dans un ruisseau des Pyrénées atlantiques, le Lissuraga». *Ann. Hydrobiol.*, 8: 111-128.
- OTTO, C., & SVENSSON, B. S., 1980: «The significance of case material selection for the survival of caddis larvae». *Journal of Animal Ecology*, 49: 855-865.
- RAJASILTA, M., & VUORINEN, I., 1983: «A field study of prey selection in planktivorous fish larvae». *Oecologia*, 59: 65-68.
- SKINNER, W. D., 1985: «Size selection of food by cutthroat trout, *Salmo clarki*, in a Idaho stream». *Great Basin Naturalist*, 45 (2): 327-331.
- WARE, D. M., 1972: «Predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*): the influence of hunger, prey density, and prey size». *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29: 1193-1201.
- WARE, D. M., 1973: «Risk of epibenthic prey to predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*)». *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 787-797.
- WINDELL, J. T., & BOWEN, S. H., 1978: «Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents». En: *Methods for assessment of fish production in free waters*. T. Bagenal (ed.). IBP Handbook, n.º 3. Blackwell Scientific Publications. Oxford.