

# Sobreposición trófica e incidencia alimentaria en larvas de peces de Chile central

Trophic overlap and feeding incidence in fish larvae from central Chile

FERNANDO BALBONTIN<sup>1,2</sup>, ALEJANDRA LLANOS<sup>1,3</sup> y VIVIAN VALENZUELA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile. <sup>2</sup>E-mail: fbalbon@uv.cl

<sup>3</sup>E-mail: allanos@halcon.dpi.udc.cl

<sup>4</sup>Instituto de Fomento Pesquero, Casilla 8-V, Valparaíso, Chile

## RESUMEN

Las estrategias alimentarias en larvas de peces reflejan las habilidades para capturar las presas necesarias para su supervivencia y crecimiento. Estrategias que pueden experimentar alteraciones inducidas por cambios ambientales. En orden a determinar si en el área de estudio existen las condiciones adecuadas para la alimentación larval, se analizó la incidencia alimentaria, el contenido estomacal, la amplitud del nicho trófico y la sobreposición trófica en las larvas de ocho especies de peces. Las muestras se obtuvieron entre Los Vilos y Valparaíso, Chile, durante dos cruceros oceanográficos realizados en septiembre de 1989 y enero de 1990. Se observaron diferencias significativas en la incidencia alimentaria entre las especies, pero no entre años, excepto en *Diogenichthys atlanticus*. Se distinguieron dos grupos: las especies *Sardinops sagax*, *Engraulis ringens*, *Merluccius gayi* e *Hypsoblennius sordidus* con una incidencia promedio mayor al 65% y *Diogenichthys atlanticus*, *Sebastes capensis*, *Normanichthys crockeri* e *Hygophum bruuni* con una incidencia promedio menor al 50%. En la composición dietaria se observaron variaciones en la importancia relativa de algunos ítems; sin embargo, no se observaron diferencias entre períodos de muestreo. La amplitud del nicho trófico fue mayor en 1990 que en 1989, excepto en *M. gayi*. Contrariamente, la sobreposición dietaria fue mayor en 1989, con un promedio de  $D = 0,48$ , a diferencia de 1990, con un  $D = 0,30$ . Considerando las condiciones ambientales en ambos períodos de muestreo y los resultados obtenidos en el presente estudio, se estima que el área entre Los Vilos y Valparaíso presenta condiciones favorables en términos de alimento disponible para las larvas.

**Palabras clave:** contenido estomacal, variaciones temporales, similitud dietaria, estadios larvales, Chile.

## ABSTRACT

Feeding strategies in fish larvae reflect their abilities to capture prey for their survival and growth. These strategies may experience modifications induced by environmental changes. In order to determine whether there are environmental conditions in the study area suitable for larval feeding, feeding incidence, stomach contents, trophic niche breadth, and trophic overlap from eight species of fish larvae were analysed. Samples were obtained from two oceanographic cruises carried out between Los Vilos and Valparaíso, Chile, during September 1989 and January 1990. Significant differences in feeding incidence among species were observed, but not between years, except in *Diogenichthys atlanticus*. Two groups of species were distinguished: *Sardinops sagax*, *Engraulis ringens*, *Merluccius gayi*, and *Hypsoblennius sordidus* with a mean feeding incidence over 65%, and *Diogenichthys atlanticus*, *Sebastes capensis*, *Normanichthys crockeri*, and *Hygophum bruuni*, with an incidence less than 50%. In the dietary composition, variations in the relative importance of some of the items were observed; however, no differences were observed between sampling periods. Trophic niche breadth was greater in 1990 than in 1989, except in *M. gayi*. On the other hand, dietary overlap was greater in 1989, with a mean value of  $D = 0.48$ , in contrast with 1990, with  $D = 0.30$ . Considering the environmental conditions in both sampling periods and the results obtained in the present study, it is assumed that the area between Los Vilos and Valparaíso shows favourable conditions in terms of food availability for larvae.

**Key words:** stomach contents, temporal variations, dietary similarity, larval stages, Chile.

## INTRODUCCION

Las estrategias alimentarias presentes en las larvas de peces han sido estudiadas tanto en términos de sus requerimientos energéticos, como también desde el punto de

vista de la habilidad que presentan para encontrar el alimento necesario para sobrevivir (Hunter 1981). Así, el comportamiento alimentario es característico de cada especie, pero puede experimentar alteraciones inducidas por variaciones en

las condiciones ambientales (Theilacker et al. 1996)

La incidencia alimentaria definida como el porcentaje de larvas que presentan a lo menos una presa en su tracto digestivo (Arthur 1976), refleja la disponibilidad y abundancia de alimento en el medio (Blaxter 1971, Zaika & Ostrovskaya 1972). En las costas de California se encontró larvas de *Engraulis mordax* con alimento en su tracto digestivo, sólo en las áreas donde el alimento se encontraba en altas concentraciones (Berner 1959). En las larvas de *Clupea harengus* se evidenció una correlación significativa entre la intensidad de alimentación y los altos valores en la biomasa de presas planctónicas (Bainbridge & Forsyth 1971).

Estudios en relación a la selectividad alimentaria, han sugerido que la flexibilidad y oportunismo en el comportamiento trófico de las larvas de peces deberían incrementar la probabilidad de encontrar una nutrición adecuada cuando los niveles de presas (principalmente microzooplancton) en el medio ambiente son bajos (Hunter 1981, Schmitt 1986). Al igual que en otras poblaciones naturales, la sobreposición en la dieta en estos grupos se daría más a menudo cuando el alimento es abundante y sería menos aparente cuando el alimento es limitado (Schoener 1974).

Frente a la costa de Chile se encuentra el sistema de corrientes de Chile-Perú caracterizado por una alta productividad biológica (Strub et al., en prensa). En el área de Valparaíso, Chile central, existen varias pesquerías locales de peces y una importante actividad extractiva de merluza *Merluccius gayi* (SERNAP 1996). Se ha postulado que en esta área existen mecanismos de recirculación costera que favorecerían la retención larval (Montecinos & Balbontín 1993). Para las larvas de sardina *Sardinops sagax* de esta área, la disponibilidad de alimento no sería una limitante para su sobrevivencia (Balbontín & Cannobbio 1992). Si la incidencia alimentaria, como reflejo del estado de nutrición, también es alta en las larvas de otras especies de peces, significaría que el área de Valparaíso posee condiciones ambientales favorables para el crecimiento larval. Se ha postulado que estas áreas son importantes en términos de la sobrevivencia larval, ya que en ellas se

optimizaría el ajuste temporal y espacial entre la alimentación de las larvas y la disponibilidad de alimento (Cushing 1990, Fortier & Gagné 1990). En este marco de referencia, los objetivos del presente trabajo son determinar la dieta, la incidencia alimentaria y la sobreposición dietaria de los estadios larvales de ocho especies de peces, en dos períodos de muestreo en el área de Valparaíso.

## MÉTODOS

### Muestreo

Las muestras de ictioplancton se obtuvieron de dos cruceros oceanográficos, desarrollados en septiembre de 1989 y enero de 1990. En ambas oportunidades se establecieron 12 estaciones de muestreo distribuidas en tres secciones perpendiculares a la costa, a las latitudes 32° 00'S, 32° 30'S y 33° 00'S, abarcando Los Vilos, Papudo y Valparaíso (Fig. 1).

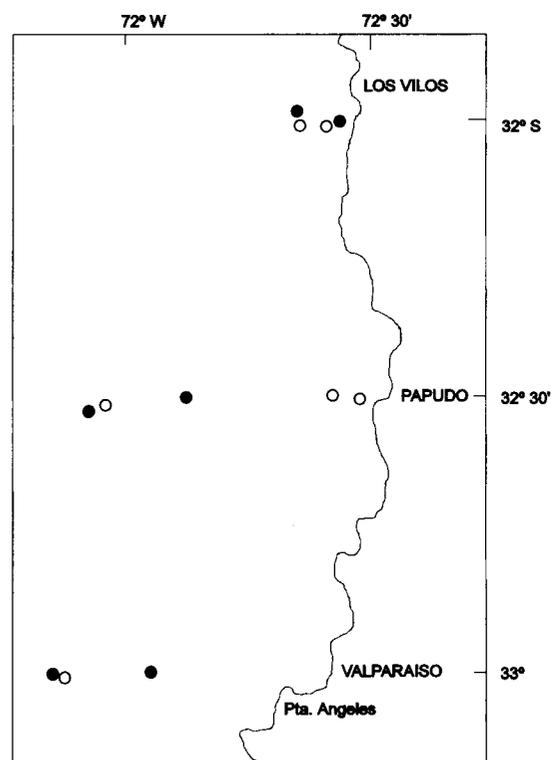


Fig. 1: Distribución de las estaciones de muestreo durante 1989 y 1990. Círculos blancos, 1989; círculos negros, 1990.

Distribution of the sampling stations during 1989 and 1990. Open circles, 1989; full circles, 1990.

Las muestras se recolectaron mediante arrastres oblicuos con una red Bongo de 0,33 mm de abertura de malla y 67 cm de diámetro de boca. En las estaciones costeras se muestreó hasta la profundidad máxima, y hasta 200 m en las estaciones alejadas de la costa siguiendo la metodología propuesta por Smith & Richardson (1977). El material recolectado se preservó con formalina al 5% en solución salina, inmediatamente después de su captura. Sólo se consideraron para el análisis dietario las muestras diurnas recolectadas entre las 6 y 20 horas.

#### Análisis de las muestras

Del total de larvas de peces recolectadas, se eligieron las ocho especies más abundantes en el plancton: sardina *Sardinops sagax* (Jenyns 1842), anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns 1842, peces linterna *Diogenichthys atlanticus* (Taning 1928) e *Hygophum brunni* Wisner 1971, merluza *Merluccius gayi* (Guichenot 1848), cabrilla *Sebastes capensis* (Gmelin 1788), mote *Normanichthys crockeri* Clark 1973 y cachudito *Hypsoblennius sordidus* (Bennet 1828). Se excluyeron del análisis las larvas en estado de saco vitelino, considerándose sólo los individuos con boca funcional y el sistema digestivo formado (Herrera & Balbontín 1983). *N. crockeri*, sólo se capturó en 1989 y *D. atlanticus* estuvo presente con 1 ejemplar en 1990, por lo tanto, no fueron incluidos en los análisis que consideraron comparaciones entre los dos períodos de muestreo.

A cada larva se le midió la longitud estándar (LE) con una precisión de 0,1 mm. En total se analizaron 579 larvas entre 1,9 mm y 15,3 mm de tamaño corporal. Para el análisis del contenido estomacal se disecó el tubo digestivo completo de cada espécimen (Balbontín et al. 1986) y se colocó sobre un portaobjeto con una gota de agua o glicerina, extrayéndose cada una de las presas presentes.

#### Análisis de los datos

Se considera que la incidencia alimentaria de una muestra es del 100% si en todos los individuos se confirma la presencia de a lo

menos una presa en el contenido estomacal. Para detectar diferencias en esta característica entre períodos de muestreo y entre especies, se aplicó el test para comparación de dos proporciones basado en el estadístico Z usando corrección por continuidad (Zar 1984). La comparación de la incidencia alimentaria de las larvas capturadas en las estaciones ubicadas sobre la plataforma continental (costeras) y las ubicadas fuera de la plataforma (oceánicas), sólo fue posible en cinco de las especies consideradas. La distribución espacial de las muestras, no permitió esta comparación al interior de cada año (Fig. 1).

La importancia relativa de cada ítem en la dieta de las larvas se cuantificó mediante el producto de la ocurrencia numérica (%ON) y frecuencia de ocurrencia (%FO) de las distintas presas en la dieta (Holden & Raitt 1974).

Para cada especie, la amplitud de nicho trófico se calculó de acuerdo al índice de Levins (1968),  $B = (\sum p_i^2)^{-1}$ , donde  $p_i$  es la proporción de cada ítem en la dieta. Estos valores fueron estandarizados a fracciones utilizando la transformación de Hespensheide (1975):  $B_s = (B-1) / (n-1)$  donde n es el número total de presas consideradas.

Para la sobreposición dietaria se consideró el índice de similaridad D (Schoener 1968),  $D = 1 - 0,5 \sum (\rho_i - q_i)$ , donde  $p_i$  es la proporción de uso del ítem i por la especie p y  $q_i$  es la proporción de uso del ítem i por la especie  $q_i$ . El índice varía entre 0 y 1. Se consideró que existía sobreposición de dietas si el índice tenía un valor superior a 0,6 (Brodeur & Pearcy 1990).

En la comparación de la dieta de las larvas en los dos períodos considerados, se indagó acerca del posible efecto que la talla de éstas podría tener en los análisis posteriores. Para responder a este último punto, se eligieron las larvas de *S. sagax* y *E. ringens* del muestreo de 1989, ya que presentaban ejemplares en un amplio rango de tamaño (Tabla 1). Las larvas se agruparon en intervalos de 3,0 mm a 8,0 mm y de 8,1 mm a >14,0 mm y se compararon mediante el índice D.

En todos estos análisis, excepto en la incidencia alimentaria, se consideraron sólo los ítemes que pertenecen al zooplancton, excluyéndose el fitoplancton que estuvo re-

TABLA 1

Distribución de tallas de las larvas de peces con contenido estomacal y número total de larvas analizadas.

Size distribution of fish larvae with stomach contents, and total number of larvae analysed.

Tallas (mm)	<i>H. sordidus</i>		<i>S. sagax</i>		<i>E. ringens</i>		<i>M. gayi</i>		<i>S. capensis</i>		<i>H. brunni</i>		<i>N. crockeri</i>		<i>D. atlanticus</i>	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990
<3,0										1						
3,1-4,0	1	4	1		10	3	15	2	4	3	1				1	2
4,1-5,0	5	2	2	2	4	2	23	2	6	2	4	1				5
5,1-6,0	5	1	30	10	6	3	5	1	3	2	7	5				11
6,1-7,0	4	2	10	6	5	1	7			1	4	3		1		2
7,1-8,0			5	1	5		3		1		4			1		1
8,1-9,0			2		3					1	2			1		1
9,1-10,0			3		6						1		1	1		1
10,1-11,0			2		4								1	3		
11,1-12,0			1		7											
12,1-13,0			1		4											
13,1-14,0					4											
>14,0					4											
Nº de larvas con contenido	15	9	57	19	62	9	53	5	14	10	23	11	7	1	23	
Nº de larvas analizadas	20	12	73	29	86	18	83	6	34	19	71	25	22	26	55	

presentado mayoritariamente por diatomeas (ver Valenzuela et al. 1995).

Se estimó la abundancia relativa en las estaciones de muestreo, de los ítemes con mayor importancia relativa en la dieta de las larvas en los dos períodos considerados. Se cuantificó algunos componentes del microzooplancton obtenidos en un arrastre superficial con una red de aro de 67  $\mu\text{m}$  de abertura de malla, en forma simultánea con las pescas de ictioplancton. Para el conteo se utilizó una cámara de Nayeotte, expresándose las abundancias porcentualmente.

#### RESULTADOS

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en las incidencias alimentarias al analizar la homogeneidad de los valores entre años y entre especies ( $G = 20,95$ ; g.l. = 5;  $p < 0,01$ ). Sin embargo, el valor promedio de las incidencias para todas las especies ( $Z = 0,07$ ; g.l. > 100;  $p > 0,5$ ), ni los valores al considerar cada especie por separado, fueron estadísticamente distintos entre años, excepto en *D. atlanticus* (Tabla 2). Hubo diferencias significativas al comparar entre

especies, pudiéndose distinguir dos grupos: las especies *S. sagax*, *E. ringens*, *M. gayi* e *H. sordidus* con una incidencia promedio mayor al 65% y *D. atlanticus*, *S. capensis*, *N. crockeri* e *H. brunni* con una incidencia promedio menor al 50% (Tabla 2).

La comparación de la incidencia alimentaria de las larvas capturadas en las estaciones ubicadas sobre la plataforma continental (costeras) y las ubicadas fuera de la plataforma (oceánicas), mostró que hubo diferencias significativas en *D. atlanticus*, *H. brunni* y *M. gayi* ( $Z = 2,02$ ; 2,63 y 4,03, respectivamente; g.l. > 100;  $p > 0,05$ ).

Complementariamente, el número de presas por individuo fue una característica variable entre especies, con situaciones extremas, con valores altos en *H. sordidus*, con un promedio por individuo de 22 presas (rango de variación entre 2 y 95) y bajos en *H. brunni* con un promedio por individuo de 1,5 presas (rango de variación entre 1 y 8). No se observó correlación entre incidencia alimentaria y número de presas en los contenidos larvales ( $r^2 = 0,18$ ).

En la composición dietaria no se observaron diferencias drásticas entre períodos

TABLA 2

Incidencia alimentaria total y comparación de la incidencia alimentaria en las larvas de peces en los dos períodos muestreados mediante el estadístico Z. ts (0,05) = 1,96; \* diferencia significativa.

Total feeding incidence and comparison of feeding incidence in fish larvae of both sampling periods, by means of the Z statistic. ts (0.05) = 1.96; \* significant difference.

Especies	% Incidencia alimentaria			Valor ts
	Total	1989	1990	
<i>H. sordidus</i>	75,0	75,0	75,0	0,00
<i>S. sagax</i>	74,5	78,1	65,5	1,04
<i>E. ringens</i>	68,2	72,1	50,0	1,57
<i>M. gayi</i>	65,2	63,8	83,3	0,54
<i>S. capensis</i>	45,3	41,2	52,6	0,52
<i>H. brunni</i>	35,4	32,4	44,0	0,82
<i>N. crockeri</i>	31,8	31,8		
<i>D. atlanticus</i>	29,6	3,8	41,8	3,24*

de muestreo, no obstante se constató variaciones en la importancia relativa de los distintos ítems (Tabla 3). Esto se ve reflejado en el valor del índice de sobreposición dietaria (D), al comparar la dieta de cada especie en los dos períodos de muestreo. Este valor fue menor a 0,6 en *E. ringens*, *H. brunni* y *S. capensis*. De estas especies, el cambio más notorio fue el experimentado por *S. capensis*, de una dieta dominada por huevos de copépodos en 1989 a una dieta con predominancia del ítem copépodos en 1990.

Se observó que la amplitud de nicho trófico de todas las especies fue mayor en 1990 (promedio 0,34), excepto en *M. gayi* que presentó una menor amplitud en este año, dado que predó exclusivamente sobre copépodos adultos (Tabla 3).

Los valores de similaridad dietaria obtenidos al comparar pares de especies en los dos períodos de estudio, fueron mayores en 1989, con un promedio de 0,48 a diferencia de 1990 con un valor promedio de 0,30 (Tabla 4). No obstante, hubo pares de especies como *M. gayi* - *S. capensis* en que no hubo sobreposición dietaria en 1989 y que por un cambio en la dieta de estas especies

en 1990, la sobreposición alcanzó un valor significativo.

Al analizar la composición de la dieta en *S. sagax* y en *E. ringens* tomando como referencia la longitud de las larvas, los resultados en cada especie fueron diferentes. *S. sagax* mostró diferencias al comparar la dieta de las larvas pequeñas y las grandes (D = 0,29), no así en *E. ringens* (D = 0,72). Por otra parte, en *S. sagax* no se encontraron diferencias al comparar las muestras de 1989 y 1990 en larvas de igual intervalo de talla (D = 0,75). Contrariamente, en *E. ringens*, la similaridad fue de D = 0,5 para larvas de igual talla.

En el análisis de la abundancia relativa de los componentes seleccionados del microzooplancton para estimar la oferta alimentaria, se observó que el 4% correspondía a huevos de invertebrados, 66% a nauplii, 9% a copepoditos y 21% a copépodos, sin diferencias significativas entre los períodos de muestreo de 1989 y 1990 (G = 2,23; g.l. = 3; p = 0,52).

#### DISCUSION

La incidencia alimentaria en la mayoría de las especies analizadas fue similar en los dos períodos de muestreo considerados. Existen antecedentes que muestran que la incidencia alimentaria puede variar en relación a la abundancia de presas, ya que se ha demostrado una correlación positiva entre ésta y la densidad de alimento en el medio (Young & Davis 1990). En larvas de *Sardina pilchardus* no se encontró una correspondencia entre disponibilidad de alimento y cantidad de éste en el tracto digestivo, debido a que la oferta alimentaria no alcanzó niveles extremos que se reflejaran en la cantidad de alimento en el tracto intestinal (Conway et al. 1994). Contrariamente, en dos años consecutivos de muestreo, se observó la manera en que las condiciones oceanográficas contrastantes se reflejaron en la abundancia de microzooplancton, número de presas en el intestino y condición nutricional de los estadios larvales de *Theragra chalcogramma* (Bailey et al. 1995). Es importante enfatizar los altos valores de incidencia observados en todas las especies

TABLA 3

Composición de la dieta de las larvas de peces en los dos períodos de muestreo, expresada como el producto de la ocurrencia numérica por la frecuencia de ocurrencia de las presas. Bs, amplitud de nicho trófico; D, índice de la similitud dietaria.

Diet composition of fish larvae in both sampling periods, expressed as the product of the numerical occurrence multiplied by the frequency of occurrence of prey. Bs, breadth of trophic niche; D, index of dietary similarity.

Item	<i>H. sordidus</i>		<i>S. sagax</i>		<i>E. ringens</i>		<i>M. gayi</i>		<i>S. capensis</i>		<i>H. brunni</i>		<i>N. crockeri</i>	<i>D. atlanticus</i>
	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Huevo	10.000	7.800	8.290	4.458	1.626	1.390	180		8.222	860	66		2.530	321
Nauplii		162								62		227		144
Copepodito			1				265						239	
Copépodo		162	23	312	33		5.196	10.000	130	3.064	1.051	227	1.428	
Ostrácodo			4		83						150			562
Radiolario				9	25		7							
Cladóceros				9		139								16
Tintínido									16				80	
Crustáceo		81	4	172	8	555				16	266			642
Sin identif.			16	9	282						101	455		
Otros					4	139				16	17			65
Bs	0,00	0,20	0,04	0,13	0,30	0,54	0,29	0,00	0,13	0,15	0,65	0,85	0,65	0,51
D	0,70		0,84		0,54		0,71		0,26		0,49			

TABLA 4

Índice de similitud dietaria de las larvas de peces. La línea de asteriscos separa los valores correspondientes a 1989 (arriba de la línea) y 1990 (debajo de la línea).

Index of dietary similarity in fish larvae. The line of asterisks separates values corresponding to 1989 (above the line) and 1990 (below the line).

	<i>H. sordidus</i>	<i>S. sagax</i>	<i>E. ringens</i>	<i>M. gayi</i>	<i>S. capensis</i>	<i>H. brunni</i>	<i>D. atlanticus</i>
<i>H. sordidus</i>	*	0,91	0,52	0,12	0,88	0,08	0,44
<i>S. sagax</i>	0,88	*	0,62	0,17	0,93	0,22	0,49
<i>E. ringens</i>	0,63	0,58	*	0,19	0,58	0,48	0,50
<i>M. gayi</i>	0,07	0,10	0,00	*	0,21	0,36	0,61
<i>S. capensis</i>	0,62	0,29	0,19	0,77	*	0,17	0,53
<i>H. brunni</i>	0,14	0,12	0,00	0,25	0,28	*	0,41
<i>D. atlanticus</i>	0,30	0,25	0,41	0,00	0,20	0,19	

TABLA 5

Ocurrencia numérica de las presas en las larvas de *Sardinops sagax* y *Engraulis ringens* agrupadas en dos intervalos de tallas. D, índice de similitud dietaria correspondiente a la comparación de los intervalos de tallas dentro de cada especie.

Numerical occurrence of preys in *Sardinops sagax* and *Engraulis ringens* larvae, grouped in two size intervals. D, index of dietary similarity corresponding to the comparison of size intervals within each species.

Ítemes	<i>Sardinops sagax</i>		<i>Engraulis ringens</i>	
	3,0 - 8,0 mm	8,1 - >14,0 mm	3,0 - 8,0 mm	8,1 - >14,0 mm
Huevo	99,0	28,0	62,8	36,4
Copepodito		4,0		
Copépodo		36,0	2,3	9,1
Crustáceo		12,0	2,3	3,0
Ostrácodo		8,0	14,0	12,1
Radiolario				9,1
Sifonóforo				3,0
Poliqueto				3,0
Sin identif.	1,0	12,0	11,3	21,2
Restos			4,8	3,0
Nº de larvas	48	9	30	32
Nº de presas	190	25	43	33
D	0,3		0,7	

analizadas en este estudio, en comparación con lo observado en algunas especies emparentadas de otras áreas geográficas (Tabla 6). Esto indicaría que al igual que otras zonas costeras de Chile central (Llanos et al. 1996), esta zona presentó buenas condiciones en los años 1989 y 1990 en términos de la disponibilidad de alimento para estos estados larvales de peces.

El efecto que podría producir la componente espacial no mostró un patrón definido, ya que las mayores incidencias alimentarias no estuvieron asociadas específicamente a las estaciones costeras o a las oceánicas. Probablemente la reducida escala espacial (hasta 30 millas de la costa), no alcanza a reflejar alguna diferencia notoria en la disponibilidad de alimento para las larvas.

Las diferencias interespecíficas en la incidencia alimentaria pueden atribuirse a características intrínsecas de las larvas como la anatomía del tracto digestivo, que incide en regurgitación de las presas, tal como se observó en las larvas de merluza (*Merluc-*

*cius merluccius hubbsi*) y anchoita (*Engraulis anchoita*) de las costas de Argentina (Ciechowski & Weiss 1974). En el presente estudio una explicación basada en diferencias morfológicas de los tractos digestivos no es aplicable, ya que en aquellas especies de intestinos rectos (*H. sordidus*, *S. sagax* y *E. ringens*) se obtuvieron los mayores valores de incidencia alimentaria, comparados con las larvas de intestinos cortos y plegados (e.g. *S. capensis*). Otra probable explicación a estas diferencias son las velocidades de digestión y habilidades de captura; así, en las larvas con mayor eficiencia de captura, la permanencia de los ítemes en el tracto digestivo podría ser menor (Werner & Blaxter 1980).

La composición dietaria de las larvas estudiadas no presentó diferencias entre períodos de muestreo, consistente con la similitud en la oferta ambiental estimada. Se ha señalado que la composición de la dieta en larvas planctívoras varía de acuerdo a la abundancia y disponibilidad de las presas

TABLA 6

Valores de incidencia alimentaria para las larvas de peces presentes en diferentes áreas geográficas.

Feeding incidence values for larvae from different geographic areas.

Especie	Area geográfica	Incidencia alimentaria (%)	Autor
<i>Sardinops sagax</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	74	Este estudio
<i>Sardinops sagax</i>	Pacífico norte, California	20	Arthur (1976)
<i>Sardinops sagax</i>	Pacífico sur, bahía de Concepción	68	Llanos (1990)
<i>Sardinops sagax</i>	Pacífico sur, bahía de Valparaíso	80	Herrera & Balbontín (1983)
<i>Sardinops melanosticus</i>	Pacífico norte, Japón	60	Nakata (1988)
<i>Sardina pilchardus</i>	Atlántico norte, España	28	Conway et al. (1994)
<i>Strangomera bentincki</i>	Pacífico sur, bahía de Concepción	81	Llanos (1990)
<i>Sprattus sprattus</i>	Atlántico norte, Mar del Norte	42	Coombs et al. (1992)
<i>Ethmidium maculatum</i>	Pacífico sur, bahía de Concepción	50	Llanos (1990)
<i>Engraulis mordax</i>	Pacífico norte, California	15	Arthur (1976)
<i>Engraulis ringens</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	69	Este estudio
<i>Engraulis ringens</i>	Pacífico sur, bahía de Concepción	79	Llanos (1990)
<i>Engraulis ringens</i>	Pacífico sur, Perú	14	Rojas de Mendiola (1974)
<i>Engraulis anchoita</i>	Atlántico sur, Argentina	10	Ciechowski & Weiss (1974)
<i>Merluccius hubbsi</i>	Atlántico sur, Argentina	82	Ciechowski & Weiss (1974)
<i>Merluccius productus</i>	Pacífico norte, California	70	Sumida & Moser (1980)
<i>Merluccius gayi</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	65	Este estudio
<i>Hypsoblennius sordidus</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	75	Este estudio
<i>Hygophum bruuni</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	36	Este estudio
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	30	Este estudio
<i>Normanichthys crockeri</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	32	Este estudio
<i>Sebastes capensis</i>	Pacífico sur, Los Vilos-Valparaíso	45	Este estudio

en el medio (Rajasilta & Vuorinen 1983). En las larvas de *Trachurus declivis* del este de Tasmania, se evidenció cambios en las preferencias alimentarias por determinados ítemes, en estrecha relación con las variaciones interanuales en la composición del plancton (Young & Davis 1992). Similarmente, en larvas de *Sebastes* sp. se observó diferencias significativas en las preferencias alimentarias, tanto entre épocas del año como entre años, induciendo alteraciones tanto en la tasas de ingesta de las larvas, como en la condición de éstas (Anderson 1994). En el presente estudio, ambos muestreos correspondieron a períodos favorables en términos de la oferta ambiental de alimento para las larvas, ya que en 1989 las condiciones ambientales fueron asociadas

con un proceso de surgencia moderado, mientras el muestreo de enero de 1990 se caracterizó como un período de surgencia en fase de decaimiento (Silva & Sievers 1991). En el área se midieron altos valores de biomasa fitoplanctónica, lo que permitiría sustentar una gran abundancia de copépodos (Avaria & Muñoz 1991). Se estima que condiciones de estabilidad de la columna de agua favorecerían la supervivencia larval al mantener una concentración adecuada del alimento para las larvas (Lasker 1981).

La sobreposición dietaria fue alta, lo que coincide con la apreciación general que la sobreposición en la dieta se daría más a menudo cuando el alimento es abundante y sería menos aparente cuando el

alimento es limitado (Schoener 1974). Los mayores valores de sobreposición en ambos períodos fueron observados en aquellas especies que coincidieron en consumir en mayor porcentaje los huevos de invertebrados y/o copépodos. La mayor sobreposición promedio observada en 1989 es consistente con la amplitud promedio del nicho trófico que fue mayor en 1990. Esto se interpreta como un comportamiento más generalista, dada la mayor variedad de presas presentes en el ambiente, por lo que podría corresponder a la utilización óptima de la oferta ambiental. En cambio, en 1989 hubo mayor especialización, con el dominio en todas las especies del ítem huevos de invertebrados, tal vez de más fácil captura. En estos resultados podría influir el nivel de identificación taxonómico de las presas, ya que se agruparon estadios de desarrollo de copépodos, que podrían corresponder a especies distintas.

La dieta de los estadios larvales de los peces analizados y el análisis del microzooplancton, indican que no existieron diferencias importantes en el medio ambiente en ambos períodos de muestreo. La zona estudiada entre Los Vilos y Valparaíso presentaría condiciones para una adecuada alimentación y sobrevivencia larval, tanto en la zona costera como hasta 30 millas mar afuera, lo que ha quedado demostrado por la presencia de alimento en el tracto digestivo de las larvas capturadas en todas las estaciones oceanográficas.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a S. Avaria por facilitar las muestras para el análisis del microzooplancton. Trabajo financiado parcialmente por los proyectos FONDECYT 89-0311 y FONDEF 2-41.

#### LITERATURA CITADA

- ANDERSON J (1994) Feeding ecology and condition of larval and pelagic juvenile redbfish *Sebastes* spp. Marine Ecology Progress Series 104: 211-226.
- ARTHUR DK (1976) Food and feeding of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* and *Trachurus symmetricus*. Fishery Bulletin U.S. 74: 517-530.
- AVARIA S & P MUÑOZ (1991) Caracterización del fitoplancton de un área de desove de merluza frente a la costa central de Chile. Revista de Biología Marina (Chile) 26: 161-190.
- BAILEY K, M CANINO, J NAPP, S SPRING & A BROWN (1995) Contrasting years of prey levels, feeding conditions and mortality of larval walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the western Gulf of Alaska. Marine Ecology Progress Series 119: 11-23.
- BAINBRIDGE V & D FORSYTH (1971) The feeding of herring larvae in the Clyde. Rapports et Procès-Verbaux Réunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer 160: 104-113.
- BALBONTIN F, M GARRETON & J NEULING (1986) Composición del alimento y tamaño de las presas en larvas de peces del estrecho Bransfield (SIBEX FASE II Chile). Serie Científica INACH (Chile) 35: 125-144.
- BALBONTIN F & A CANNOBBIO (1992) Growth and survival of Chilean sardine, *Sardinops sagax*, larvae reared at different densities of food. Revista de Biología Marina (Chile) 27:101-112.
- BERNER L JR (1959) El alimento de las larvas de anchoa norteña *Engraulis mordax*. Boletín Comisión Interamericana del Atún Tropical 4: 3-21.
- BLAXTER J (1971) Feeding and condition of Clyde herring larvae. Rapports et Procès-Verbaux Réunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer 160: 128-136.
- BRODEUR R & W PEARCY (1990) Trophic relations of juvenile Pacific salmon off Oregon and Washington coast. Fishery Bulletin U.S. 88: 617-636.
- CIECHOMSKI JD DE & G WEISS (1974) Estudios sobre la alimentación de larvas de la merluza, *Merluccius merluccius hubbsi* y de la anchoita, *Engraulis anchoita* en el mar. Physis 33: 199-208.
- COOMBS S, J NICHOLS, D CONWAY, S MILLIGAN & N HALLIDAY (1992) Food availability for sprat larvae in the Irish Sea. Journal of the Marine Biological Association U.K. 72: 821-834.
- CONWAY DVP, SH COOMBS, L FERNANDEZ DE PUELLES & PR TRANTER (1994) Feeding of larval sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum), off the north coast of Spain. Boletín Instituto Español de Oceanografía 10: 165-175.
- CUSHING DH (1990) Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. Advances in Marine Biology 26: 249-293.
- FORTIER L & JA GAGNE (1990) Larval herring (*Clupea harengus*) dispersion, growth, and survival in the St. Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46: 1898-1912.
- HERRERA G & F BALBONTIN (1983) Tasa de evacuación intestinal e incidencia de alimentación en larvas de *Sardinops sagax musica* (Pisces, Clupeiformes). Revista de Biología Marina (Chile) 19: 113-132.
- HESPENHEIDE HA (1975) Prey characteristics and predator niche width. En: Cody N L & J M Diamond (eds) Ecology and evolution of communities: 158-180. Belknap Press, Cambridge, Mass.
- HOLDEN MJ & DFS RAITT (1974) Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigation and their application. FAO Fishery Technical Paper (115) Rev. 1. 214 pp.
- HUNTER JR (1981) Feeding ecology and predation of marine fish larvae. En: Lasker R (ed) Marine fish larvae: Morphology, ecology and relation to fisheries: 34-77. Washington Sea Grant Program, Seattle.

- LASKER R (1981) Factors contributing to variable recruitment of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the California Current: contrasting years, 1975 through 1978. *Rapports et Procès-Verbaux Réunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 178: 375-388.
- LEVINS R (1968) *Evolution in changing environments*. Princeton University Press. Princeton. 120 pp.
- LLANOS A (1990) Sobreposición de los estados larvales de cuatro especies de clupeiformes en la Bahía Concepción. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Chile (Sede Talcahuano). 54 pp.
- LLANOS A, G HERRERA & P BERNAL (1996) Análisis del tamaño de presas en la dieta de las larvas de Clupeiformes, en un área costera de Chile central. *Scientia Marina* 60: 435-442.
- MONTECINOS A & F BALBONTIN (1993) Indices de surgencia y circulación superficial del mar: Implicancias biológicas en un área de desove de peces entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. *Revista de Biología Marina (Chile)* 28: 133-150.
- NAKATA K (1988) Alimentary tract contents and feeding conditions of ocean-caught post larval Japanese sardine, *Sardinops melanostictus*. *Bulletin of Tokai Regional Fishery Research Laboratory* 126: 11-24.
- RAJASILTA M & I VOURINEN (1983) A field study of prey selection in planktivorous fish larvae. *Oecologia* 59: 65-68.
- ROJAS DE MENDIOLA B (1974) Food of the larval anchoveta *Engraulis ringens* J. En: Blaxter J (ed) *The early life history of fish* : 277-286. Springer-Verlag.
- SCHMITT PD (1986) Feeding by larvae of *Hypoatherina tropicalis* (Pisces: Atherinidae) and its relation to prey availability in One Tree Lagoon, Great Barrier Reef, Australia. *Environmental Biology of Fishes* 16: 79 - 94.
- SCHOENER T (1968) The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49: 704-726.
- SCHOENER T (1974) Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- SERNAP (1996) Anuario estadístico de pesca 1995. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Departamento Sistemas de Información y Estadísticas Pesqueras. Editorial Trineo, Santiago. 239 pp.
- SILVA N & H SIEVERS (1991) Condiciones oceanográficas en un área de desove de la merluza entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. *Revista de Biología Marina (Chile)* 26: 109-140.
- SMITH PE & S RICHARDSON (1977) Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fisheries Technical Paper* 175. 100 pp.
- STRUB PT, J MESIAS, V MONTECINO, J RUTLLAND & S SALINAS (en prensa) Coastal ocean circulation off western south America. *The Sea*, Vol. 10B.
- SUMIDA BY & HG MOSER (1980) Food and feeding of Pacific hake larvae, *Merluccius productus*, off southern California. *California Cooperative Fisheries Investigations Reports* 21: 161-166.
- THEILACKER G, K BAILEY, M CANINO & S PORTER (1996) Variations in larval walleye pollock feeding and condition: a synthesis. *Fisheries Oceanography* 5 (Suppl.1): 112-123.
- VALENZUELA V, F BALBONTIN & A LLANOS (1995) Composición de la dieta y tamaño de las presas de los estadios larvales de ocho especies de peces de la costa central de Chile. *Revista de Biología Marina (Chile)* 30: 275-291.
- WERNER R & JHS BLAXTER (1980) Growth and survival of larval herring (*Clupea harengus*) in relation to prey density. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 1063-1069.
- YOUNG J & T DAVIS (1990) Feeding ecology of larvae of southern bluefin, albacore and skipjack tunas (Pisces: Scombridae) in the eastern Indian Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 61: 17-30.
- YOUNG J & T DAVIS (1992) Feeding ecology and interannual variations in diet of larval jack mackerel, *Trachurus declivis* (Pisces: Carangidae) from coastal waters of eastern Tasmania. *Marine Biology* 113: 11-20.
- ZAICA V & N OSTROVSKAYA (1972) Indicators of the availability of food to the fish larvae. 1. The presence of food in the intestines as an indicator of feeding conditions. *Journal of Ichthyology* 12: 94-103.
- ZAR J (1984) *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Inc., N.J. 718 pp.