

*Research Article*

## Hábitos alimentarios de las larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) en las aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Natalia E. Sato<sup>1,2</sup>, Daniel Hernández<sup>2</sup> & María D. Viñas<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Paseo Victoria Ocampo 1  
B7602HSA, Mar del Plata, Argentina

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina

**RESUMEN.** Se analizó la dieta de las larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) a partir de muestras colectadas, una vez al mes, en una estación costera permanente de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Estación EPEA) durante el período marzo 2000-abril 2001. Se examinó un total de 869 individuos. Los huevos (54,05%), nauplios de copépodos (10,13%) y copepoditos (11,82%) constituyeron las presas dominantes. El índice alimentario varió entre 1,69 y 40,48%, sin mostrar un claro patrón estacional. Las relaciones entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa fueron determinadas y en todos los casos, los resultados mostraron correlaciones significativas ( $P < 0,01$ ). Las larvas en primavera y verano, presentaron tallas pequeñas, correspondientes a larvas de primera alimentación ( $< 6,9$  mm de largo) y consumieron principalmente organismos menores de 45 a 134  $\mu\text{m}$  de ancho. Las larvas mostraron un aumento en la talla (7,0-19,9 mm de largo), y consumieron mayormente presas grandes entre 135 y 279  $\mu\text{m}$  de ancho, en otoño e invierno.

**Palabras clave:** *Engraulis anchoita*, larvas de peces, dieta, variación estacional, Atlántico sudoccidental, Argentina.

## Feeding habits of *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) larvae in coastal waters off Buenos Aires Province, Argentina

**ABSTRACT.** The diet of *Engraulis anchoita* larvae (Hubbs & Marini, 1935) was analyzed using samples collected once a month at a permanent coastal station off Buenos Aires Province, Argentina (Station EPEA), from March 2000 to April 2001. A total of 869 individuals were examined. Eggs (54.05%), copepod nauplii (10.13%), and copepodites (11.82%) were the dominant prey items. The feeding index varied from 1.69 to 40.48%, without showing a clear seasonal pattern. Correlations between predator size and prey size were determined and the results showed significant relationships ( $P < 0.01$ ) in all cases. In spring and summer, the larvae were small in size, corresponding to first-feeding larvae ( $< 6.9$  mm length) and preyed mainly on small organisms from  $< 45$  to 134  $\mu\text{m}$  width. In autumn and winter, the size of the larvae increased (7.0-19.9 mm length), and they fed mainly on larger prey, from 135 to 279  $\mu\text{m}$  width.

**Keywords:** *Engraulis anchoita*, fish larvae, diet, seasonal variation, southwestern Atlantic, Argentina.

Corresponding author: Natalia Sato (nesato@mdp.edu.ar)

### INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de alimento es uno de los factores que determina la supervivencia de las larvas de peces (Buckley & Lough, 1987; Gerking, 1994). La supervivencia larval y el reclutamiento resultante dependerán de la sincronía entre períodos de eclosión y los florecimientos de fitoplancton y crecimiento de

zooplancton, que son determinados por las características físicas de la columna de agua (Lopes *et al.*, 2006; Carreto *et al.*, 2007; Landaeta *et al.*, 2008). De manera que la mortalidad por inanición tiene lugar solo después que ocurre el consumo de las reservas del vitelo y transcurre la transición hacia la alimentación exógena. Este es uno de los factores que puede tener una influencia limitante en la futura abundancia de

determinadas clases anuales de una especie (Gerking, 1994).

Por lo tanto, los análisis de las etapas tempranas del ciclo de vida de los peces, contribuyen al conocimiento e interpretación de las relaciones interespecíficas dentro de la comunidad planctónica, integrada por las especies alimento y los depredadores (Ehrlich & Ciechowski, 1994). El principal alimento es zooplancton, siendo los copépodos en sus distintas formas (huevos, nauplios y copepoditos) los componentes más importantes en sus dietas (Moritz *et al.*, 2006). Estudios realizados con larvas de clupeiformes de cuatro especies diferentes, en el área costera de Chile central, indicaron que se alimentan de huevos y nauplios de copépodos, copepoditos, dinoflagelados y larvas de moluscos (Llanos *et al.*, 1996). Freire (1995) sostiene que la dieta de las larvas del clupeiforme, *Engraulis anchoita* en la costa de Brasil, consistió fundamentalmente de huevos y nauplios de copépodos, copepoditos y también de huevos de otros tipos de invertebrados. La mayoría de las larvas de peces detectan a sus presas en forma visual, por lo que su alimentación está confinada a las horas de luz (Arthur, 1976; Li *et al.*, 1985). Por lo tanto, durante la alimentación, las larvas requieren de la percepción, apreciación de la distancia y movimiento de las presas, además de la habilidad para capturarlas que depende de la iluminación y tamaño de las partículas (Arthur, 1976; Gardner, 1981; Hunter, 1981; Li *et al.*, 1985).

La selección del tamaño de presas por las larvas de peces constituye una de las mejores características diagnósticas para poder evaluar sus funciones ecológicas (Hunter, 1981). Los estudios sobre depredación de las larvas de peces, revelan que pueden producir el colapso de las poblaciones presas cuando estos depredadores son muy abundantes (Mills *et al.*, 1978; Mills & Forney, 1983; Gerking, 1994). La inanición también influye en la tasa de depredación de larvas y juveniles. La falta de alimento durante períodos cortos después de la absorción del saco vitelino puede conducir a un comportamiento y desarrollo anormal, que reduce la eficiencia y actividad alimentaria (Heming *et al.*, 1982; Taylor & Freeberg, 1984; Rice *et al.*, 1987).

*Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935), es en términos de biomasa, el recurso pesquero más importante del Atlántico sudoccidental y juega un papel fundamental en las pesquerías argentinas como soporte trófico de varias especies explotadas comercialmente. *E. anchoita* migra hacia la costa para reproducirse durante primavera y verano. Al menos dos poblaciones coexisten dentro del área de reproducción: la población bonaerense (33-41°S) y la población patagónica (41-48°S) (Pájaro *et al.*, 1998).

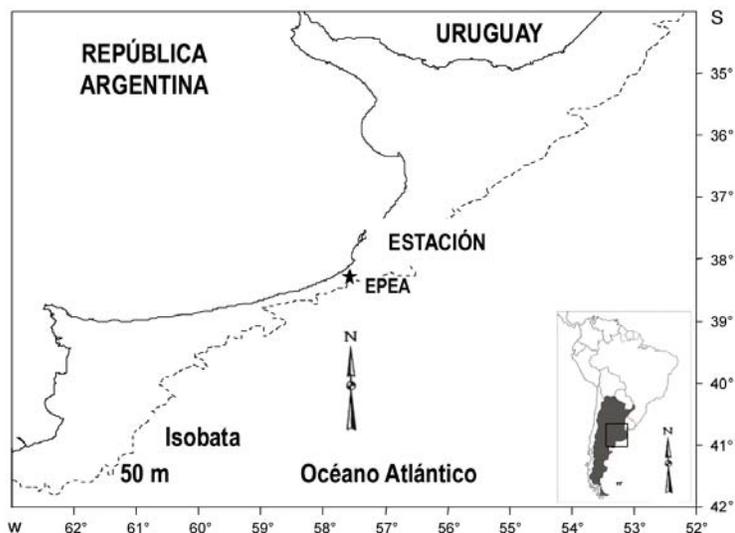
Existen escasos estudios sobre la alimentación de las larvas de *E. anchoita* en el Mar Argentino (Ciechowski, 1967; Scarlato, 1990; Sánchez & Manazza, 1994; Viñas & Ramírez, 1996). Hay algunos estudios sobre la alimentación de larvas para el sector bonaerense (Ciechowski, 1967; Scarlato, 1990), pero el presente trabajo fue el primero en incluir un ciclo anual completo. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue estudiar por primera vez durante un ciclo anual (marzo 2000-abril 2001), los hábitos alimentarios de las larvas de *E. anchoita* en aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 14 muestras de plancton fueron colectadas, una vez al mes, en una estación localizada en aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Estación EPEA, 38°28'S, 57°41'W; 48 m de profundidad) (Fig. 1), desde marzo 2000 hasta abril 2001. Un muestreador Minibongo de 20 cm de diámetro (mallas de 67 y 220  $\mu\text{m}$ ) y un muestreador Bongo (malla de 300  $\mu\text{m}$ ) se utilizaron para de capturar un amplio espectro de tallas de larvas. Estos se equiparon con un flujómetro en la boca, para calcular el volumen de agua filtrada durante el arrastre. Las pescas se realizaron de forma oblicua desde cercanías del fondo hasta la superficie, durante horas del día. Los mismos fueron cortos (2 a 20  $\text{m min}^{-1}$ ). Las muestras fueron fijadas con formaldehído al 4% para su posterior estudio.

En el laboratorio, se seleccionaron solamente las larvas no vitelinas de *E. anchoita*, con la boca abierta y los ojos completamente pigmentados (Viñas & Ramírez, 1996). Las larvas fueron removidas al azar de cada una de las muestras y se midió la longitud estándar (LS) desde el extremo anterior de la cabeza hasta el extremo posterior de la notocorda, utilizando una lupa con ocular micrométrico (Sánchez & Manazza, 1994). Para corregir el encogimiento producido durante la preservación, se aplicó la corrección de Theilacker (1980) para estimar la talla de la larva viva. La abertura bucal (AB) fue medida según Shirota (1970). El tracto intestinal fue diseccionado y luego todas las partículas alimenticias se sometieron a tinción con solución saturada de azul de metileno. Las presas encontradas dentro de los tubos digestivos fueron identificadas taxonómicamente hasta el menor nivel posible, cuantificadas y medidas (longitud total y ancho), empleando una lupa con ocular micrométrico.

Se estimó la incidencia alimentaria como el porcentaje de larvas conteniendo al menos una presa



**Figura 1.** Mapa con la localización de la estación costera permanente EPEA (38°28'S, 57°41'W).

**Figure 1.** Map with location of the permanent coastal station EPEA (38°28'S, 57°41'W).

en su tubo digestivo (Ciechomski, 1967). Además, se determinó mensualmente la estructura de tallas de las larvas. Las presas registradas fueron agrupadas dentro de seis categorías: < 45-89, 90-134, 135-179, 180-224 y 225-279  $\mu\text{m}$ .

Los copépodos fueron identificados usando la literatura taxonómica (Ramírez, 1970; Bradford-Gieve *et al.*, 1999). Para identificar los huevos de copépodos encontrados en el tubo digestivo de las larvas, se realizó una serie de incubaciones durante 24 h de las hembras de copépodos de las especies dominantes en el área de estudio (*Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Paracalanus* spp. y *Oithona nana*). Los ejemplares se obtuvieron durante la primavera mediante arrastres lentos de la Minibongo equipada con una red de 67  $\mu\text{m}$ . Para obtener el medio de cultivo, se colectó agua del sitio de muestreo y se registró su temperatura (12°C). Luego de colectar el agua de mar, se filtró sobre 22  $\mu\text{m}$  para extraer el zooplancton pero no el fitoplancton. Las muestras se conservaron en heladera portátil a la misma temperatura y salinidad del medio hasta llegar al laboratorio. Los cultivos se mantuvieron a temperatura (12°C), salinidad (33,5) y fotoperíodo similares a las registradas *in situ* al momento de la extracción de las muestras. Para ello se utilizó una cámara de incubación con control digital de temperatura y fotoperíodo. Al cabo de 24 h, se fijaron las muestras con formaldehído al 4% y se registró el diámetro de los huevos y sus características particulares. Los huevos de copépodos encontrados en el tubo digestivo, fueron identificados al nivel de especie comparándolos con los obtenidos en las incubaciones.

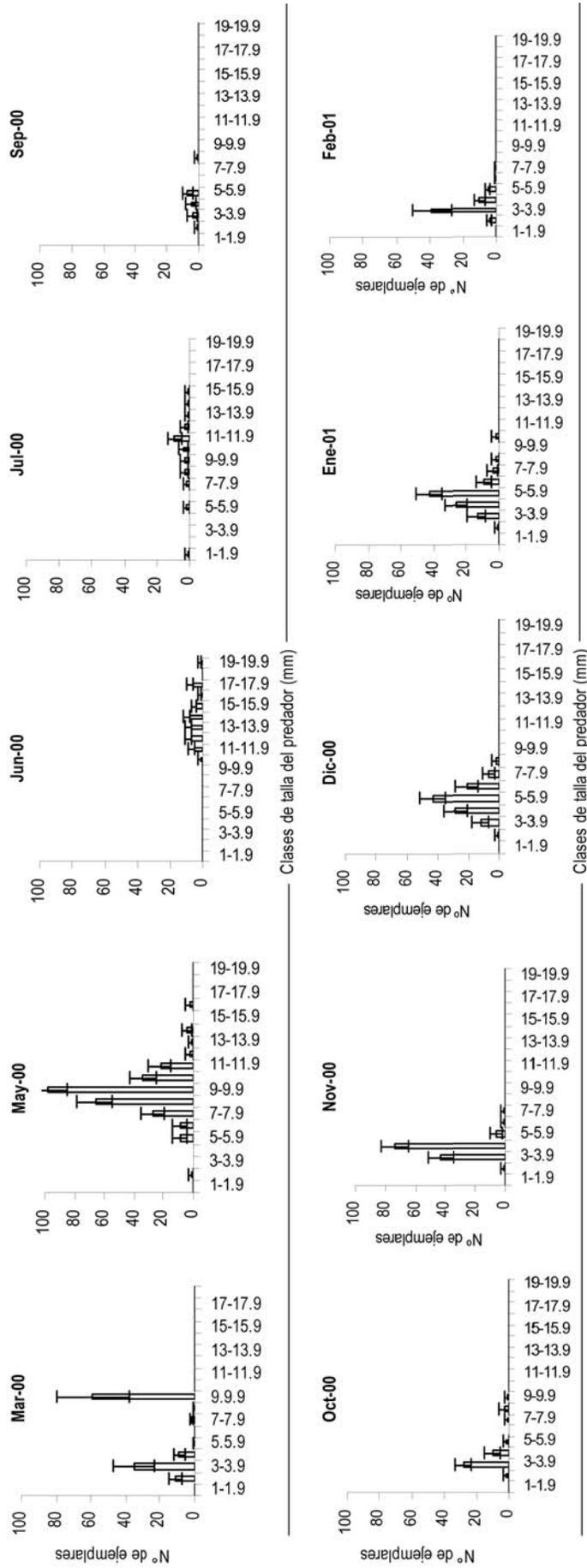
Considerando las variaciones temporales de la temperatura superficial del mar, se agruparon los muestreos en las cuatro estaciones del año: verano (febrero-marzo-abril); otoño (mayo-junio-julio); invierno (agosto-septiembre-octubre) y primavera (noviembre-diciembre-enero).

Las clases de tallas de *E. anchoita* se representaron con gráficos de barra, indicando el intervalo de confianza al 95%, calculados a partir de la distribución binomial (Mood & Graybill, 1963). Para la comparación entre el valor modal de incidencia alimentaria con los otros valores, se calculó el índice de Dunnet (Zar, 1996). Se determinaron las relaciones entre el tamaño del depredador (LS y AB) y el tamaño de presa (longitud total y ancho del cuerpo), calculando los coeficientes de correlación de Pearson (Sokal & Rohlf, 1979).

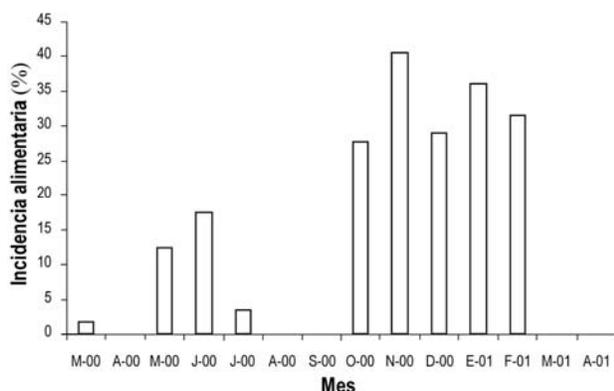
## RESULTADOS

De un total de 869 ejemplares de *E. anchoita* analizados, 59,61% correspondieron a larvas de primera alimentación (< 6,9 mm de LS). En primavera y verano, se observó un elevado número de larvas de pequeñas tallas (correspondientes a larvas de primera alimentación). En cambio, hubo predominancia de larvas de mayores tamaños (7,0-19,9 mm de LS) durante otoño e invierno (Fig. 2).

Del total de individuos examinados, solamente 195 contenían presas en su tubo digestivo. La incidencia alimentaria varió entre 1,69 y 40,48% (Fig. 3). En abril, agosto y septiembre de 2000, marzo y abril de



**Figura 2.** Número de individuos en cada clase de longitud de talla de *Engraulis anchoita* (95% intervalo de confianza).  
**Figure 2.** Number of individuals in each total length size-classes of *Engraulis anchoita* (95% interval of confidence).



**Figura 3.** Incidencia alimentaria (%) de las larvas de *Engraulis anchoita* en marzo 2000-abril 2001.

**Figure 3.** Feeding incidence (%) of *Engraulis anchoita* larval in march 2000-april 2001.

2001, no se hallaron presas en el tubo digestivo de las larvas de *E. anchoita*, y por lo tanto, no hubo valores de incidencia alimentaria para dichos meses. La comparación entre el valor modal (40,5%) (cons-tituye el valor más alto de incidencia alimentaria obtenido durante el período de estudio), y los otros valores, mostraron diferencias significativas única-mente para incidencias correspondientes a 1,69, 3,33 y 12,4% (Tabla 1). Para valores mayores a 12,4%, no se hallaron diferencias significativas al ser compa-rados con el valor modal.

La composición de la dieta y el número de presas en cada mes analizado se muestran en la Tabla 2. Cabe

**Tabla 1.** Comparación entre el valor modal (Incidencia alimentaria = 40,48%) y los otros valores,  $q$  estadístico de comparación (Valores críticos:  $Q_{0,05} = 4,387$ ;  $Q_{0,01} = 5,078$ ). ns: diferencias no significativas; \*: diferencias significativas; \*\*: diferencias altamente significativas.

**Table 1.** Comparison between the modal value (Feeding incidence = 40.48%) and other values,  $q$  statistic of comparison (Critical values:  $Q_{0,05} = 4.387$ ;  $Q_{0,01} = 5.078$ ). ns: no significant differences; \*: significant differences; \*\*: highly significant differences.

Comparación incidencia alimentaria (%)	$q$	$P$
40,48 vs 01,69	2,1356	**
40,48 vs 12,36	0,4582	**
40,48 vs 17,50	3,1500	ns
40,48 vs 03,33	4,2000	*
40,48 vs 27,65	2,6809	ns
40,48 vs 28,95	1,1053	ns
40,48 vs 37,00	1,2600	ns
40,48 vs 31,67	2,1000	ns

destacar que, en algunos meses, no se hallaron presas en el tubo digestivo de las larvas. La dieta estuvo compuesta básicamente por huevos (54,1%), nauplios de copepodos (10,1%) y copepoditos (11,8%).

El porcentaje de presas ingeridas en cada categoría de talla se muestra en la figura 4. En primavera y verano se encontraron en el tubo digestivo de las larvas, presas entre  $< 45$  y  $134 \mu\text{m}$  de ancho. En otoño e invierno, predominaron presas de mayor talla entre  $135$  y  $279 \mu\text{m}$  de ancho.

Se encontraron relaciones significativas entre: la abertura bucal (AB) del depredador y la longitud de la presa ( $r = 0,410$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 117$ ); la AB del depredador y el ancho de la presa ( $r = 0,425$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 117$ ); la longitud estándar (LS) del depredador y la longitud de la presa ( $r = 0,559$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 189$ ); y la LS del depredador y el ancho de la presa ( $r = 0,608$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 189$ ) (Fig. 5).

## DISCUSIÓN

En primavera y verano se encontraron los mayores porcentajes de larvas de primera alimentación. Este fenómeno puede deberse a que durante el periodo cálido, *E. anchoita* desova intensamente en las aguas costeras bonaerenses (Ciechomski, 1967). Es coincidente con los máximos de producción planctónica en dicha área (Carreto *et al.*, 1995, 2007; Negri & Silva 2003; Viñas *et al.*, 2003). Un punto fundamental es la sincronización entre los ciclos de producción del mar y el momento de eclosión de las larvas como factor decisivo para el éxito del reclutamiento (Lopes *et al.*, 2006).

La incidencia alimentaria resultó baja en otoño e invierno cuando las larvas alcanzaron las tallas mayores. Estas larvas más grandes se alimentaron fundamentalmente de copepoditos durante el otoño e invierno. Viñas *et al.* (2003) determinaron para el mismo periodo y sitio de estudio, que la abundancia de copepoditos en el medio fue muy escasa durante otoño e invierno. Esto podría explicar la baja incidencia alimentaria en dichas estaciones del año. Por otro lado, en primavera y verano se obtuvieron incidencias más altas. Sánchez & Manazza (1994) trabajaron con larvas de la misma especie, desde fines de primavera a comienzos de otoño en los frentes de marea de la región patagónica, obteniendo valores entre 4,4% y 21,1%. Ciechomski (1967) estableció para el Mar Argentino, incidencias cuyos valores alcanzaron el 52,20% en primavera para las mismas clases de talla de larvas que las analizadas en el presente estudio. En las áreas de desove de los frentes patagónicos durante la primavera, las larvas de

**Tabla 2.** Composición de la dieta de las larvas de *Engraulis anchoita* y número de presas en cada mes analizado desde marzo 2000-abril 2001 (NI = No identificados).**Table 2.** Composition of the diet of *Engraulis anchoita* larval and number of prey found in each month analyzed from March 2000 through April 2001 (NI = Unidentified).

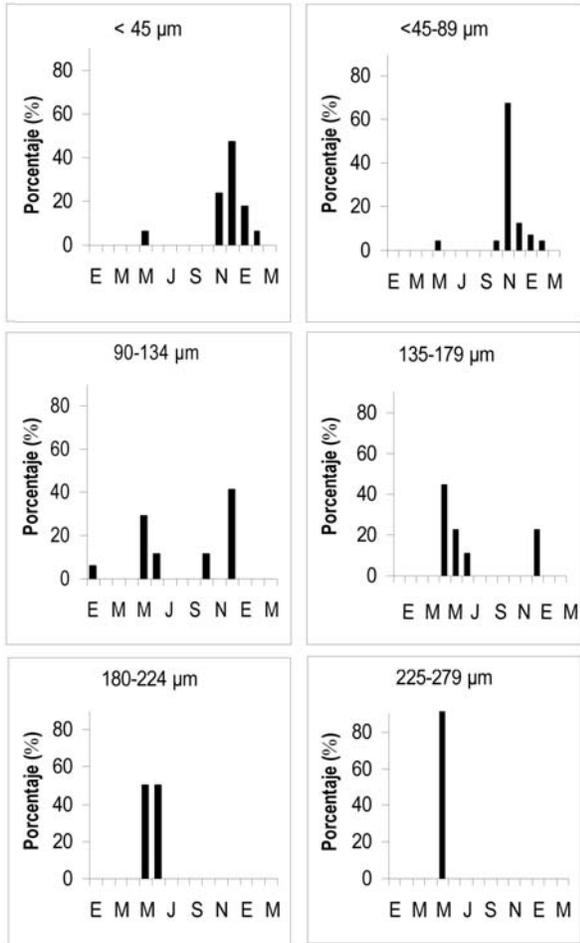
Presas	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	Total
Copépodos															
Huevos															
<i>Calanoides carinatus</i>									67	28	11				106
<i>Oithona</i> spp.								5	13	4					22
NI			3	2					27						32
Nauplios															
<i>Acartia tonsa</i>								1							1
<i>Calanoides carinatus</i>					2			2							4
<i>Euterpina acutifrons</i>								1			1				2
<i>Oithona</i> spp.								4				2			6
<i>Paracalanus</i> spp.												1			1
NI			4					2		1	5	4			16
Copepoditos															
Calanoides				2	1										3
<i>Calanoides carinatus</i>					1										1
Ciclopoides				2											2
<i>Oithona nana</i>				1								1			2
NI			15	3						3		6			27
Apendicularias			1							1	5	1			8
Dinoflagelados											1				1
Tintinidos			9							1	2				12
Diatomeas					1							1			2
Presas NI	1		7					9	14	12	5				48
Total	1		44	9	1			24	121	50	29	17			296

primera alimentación presentaron un índice promedio más elevado (66,4%) (Viñas & Ramírez, 1996). Esto sería indicativo de condiciones más favorables para la alimentación larval, en los frentes patagónicos que en el área bonaerense. Las larvas de primera alimentación poseen escasa capacidad natatoria y requieren para lograr una alimentación adecuada, altas densidades de presas. Durante la primavera, en el sector costero bonaerense las presas principales, es decir, los huevos de copépodos ( $2.000 \text{ ind m}^{-3}$ ) y nauplios de copépodos ( $6.000 \text{ ind m}^{-3}$ ) fueron muy abundantes (Viñas *et al.*, 2003). Si se compara con las abundancias de las principales presas en las áreas de desove de los frentes patagónicos durante la primavera, es decir, de huevos de copépodos ( $< 10.000 \text{ ind m}^{-3}$ ) y nauplios de copépodos ( $60.000 \text{ ind m}^{-3}$ ), se observan valores más elevados que los hallados en el sector bonaerense (Viñas & Ramírez, 1996). Lo que confirmaría, sin lugar a dudas, que las áreas de desove de los frentes patagónicos constituyen ambientes mucho más favorables para la alimentación larval, debido a una mayor abundancia de presas disponibles en el medio.

La dieta estuvo básicamente compuesta por huevos y nauplios de copépodos, y copepoditos que constitu-

yeron los componentes planctónicos más abundantes (Viñas *et al.*, 2003). Resultados análogos fueron obtenidos por otros autores (Freire, 1995; Viñas & Ramírez, 1996; Moritz *et al.*, 2006). En el trabajo realizado por Viñas & Ramírez (1996) y en el presente estudio, se emplearon por primera vez para el Mar Argentino, técnicas de tinción para la identificación de los contenidos digestivos. Esto permitió detectar la presencia de nauplios dado que los mismos son difíciles de visualizar por su pequeño tamaño y además, porque se adhieren fuertemente a las paredes internas de los tubos digestivos de los depredadores (Viñas & Ramírez, 1996).

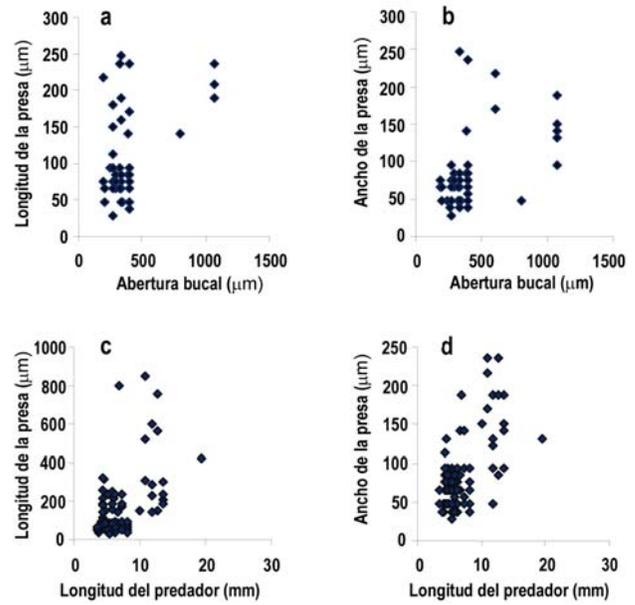
Las larvas consumieron fundamentalmente presas entre  $< 45$  y  $279 \mu\text{m}$  de ancho. Resultados análogos fueron obtenidos por otros autores (Ciechowski, 1967; Viñas & Ramírez, 1996). El ancho de las presas está determinado por la abertura bucal del depredador, la que varía dependiendo de la especie (Llanos *et al.*, 1996). En el presente trabajo, las larvas de primera alimentación durante primavera y verano, consumieron principalmente organismos de  $< 45$  a  $134 \mu\text{m}$  de ancho. Esto es coincidente con lo obtenido por Viñas & Ramírez (1996). En otoño e invierno, las



**Figura 4.** Porcentaje de presas ingeridas en cada categoría de clases de talla en marzo 2000-abril 2001.  
**Figure 4.** Percentage of prey ingested in each size class categories in March 2000-April 2001.

larvas fueron de un mayor tamaño y consumieron presas grandes, entre 135 y 279 μm de ancho. Las larvas de primera alimentación consumen una gran variedad de presas pequeñas y a medida que crecen en talla, consumen presas más grandes (Hunter, 1981). De esta manera, lo establecido por Hunter (1981) puede verse claramente reflejado en los resultados obtenidos.

Se encontraron relaciones significativas entre: AB del depredador y longitud de las presas; la AB del depredador y ancho de las presas; el LS del depredador y longitud de las presas; el LS del depredador y ancho de las presas. Estos resultados fueron coincidentes con los obtenidos por Sánchez & Manazza (1994) que trabajaron con larvas de la misma especie, desde fines de primavera a comienzos de otoño en los frentes de marea de la región patagónica.



**Figura 5.** Relaciones entre la talla de las larvas de *Engraulis anchoita* y de sus presas: a) relación entre la abertura bucal del depredador y la longitud de la presa, b) relación entre la abertura bucal del depredador y el ancho de la presa, c) relación entre la longitud del depredador y de la presa, d) relación entre la longitud del depredador y ancho de la presa.

**Figure 5.** Relationship between size of *Engraulis anchoita* larval and their prey: a) relationship between size mouth of predator and body length of prey, b) relationship between size mouth of predator and width of prey, c) relationship between body length of predator and body length of prey, d) relationship between body length of predator and width of prey.

Ciechowski & Weiss (1974) estudiaron la alimentación de las larvas de esta especie en diferentes épocas del año, en campañas realizadas entre 1968 y 1971, en estaciones ubicadas en aguas intermedias de la plataforma Argentina, obteniendo resultados coincidentes con el presente trabajo. Por todo lo expuesto, finalmente los datos indicarían que existe una clara selectividad por tamaño de presas y que a medida que las larvas aumentan en talla, se observa una tendencia a ingerir presas cada vez más grandes. Esta selectividad puede ser debida no sólo al incremento en el tamaño de la boca (Shirota, 1970; Hunter, 1981), sino también a una selectividad positiva para las presas mayores, que se ve favorecida por el mejoramiento de la agudeza visual y la experiencia previa con presas (Gardner, 1981; Li *et al.*, 1985). Las clases de tamaño de presas seleccionados difieren entre especies y pueden ser un diagnóstico de funciones ecológicas específicas (Hunter, 1981; Gerking, 1994).

Finalmente, la investigación ha permitido determinar la composición de la dieta de las larvas y la variación de los índices alimentarios a lo largo de un ciclo anual, permitiendo de esta manera comparar dichos resultados con los disponibles en relación a las áreas de desove de los frentes patagónicos del Mar Argentino, aportando nuevos elementos para comprender la adaptación de esta especie a distintos sistemas productivos durante sus fases iniciales de alimentación. A partir del análisis bibliográfico realizado, surge la falta de información para el Mar Argentino sobre tasas de depredación, tiempos de digestión y otras variables, necesarias para comprender cabalmente la función ecológica de las larvas de *E. anchoita* en la comunidad planctónica costera estudiada. Sería necesario en el futuro efectuar, estudios detallados sobre estas cuestiones y otras tales como condición de la larva, histología del tubo digestivo, efectos de la temperatura y cantidad de alimento en el crecimiento, tomando como punto de partida los resultados obtenidos en el presente trabajo.

### AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP, Proyecto: Dinámica del Plancton Marino) por proveer las muestras y facilidades del laboratorio. Agradecemos al Dr. Fernando Ramírez por su ayuda en la identificación de los copépodos y al Lic. Rubén Negri por su aporte en la identificación del fitoplancton. Un agradecimiento especial a todos los evaluadores anónimos que con sus comentarios y sugerencias han mejorado inmensamente la calidad del presente trabajo. Esta investigación fue parcialmente sostenida por la Agencia Nacional para la Promoción Científica y Técnica, PICT 15227/2003, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional de Mar del Plata, EXA 322/05.

### REFERENCIAS

- Arthur, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull., 74(3): 517-530.
- Bradford-Gieve, J.M., E.L. Markhaseva, C.E.F. Rocha & B. Abiahy. 1999. Copepoda. En: D. Boltovskoy (ed.). South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 869-1098.
- Buckley, L.J. & R.J. Lough. 1987. Recent growth, biochemical composition and prey field of larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and Atlantic cod (*Gadus morhua*) on Georges Bank. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44(1): 14-25.
- Carreto, J.I., V. Lutz, M.O. Carignan, A.D. Cucchi-Colleoni & S.G. de Marcos. 1995. Hydrography and chlorophyll a in a transect from the coast to the shelf-break in the Argentinian Sea. Cont. Shelf Res., 15: 315-336.
- Carreto, J.I., M.O. Carigan, N.G. Montoya & A.D. Colleoni-Cucchi. 2007. Ecología del fitoplancton en los sistemas frontales del Mar Argentino. En: E.E. Boschi (ed.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, pp. 11-31.
- Ciechomski, J.D. 1967. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentine anchovy *Engraulis anchoita*. CalCOFI, Invest. Rep., 11: 72-81.
- Ciechomski, J.D. & G. Weiss. 1974. Estudios sobre la alimentación de las larvas de la merluza, *Merluccius hubbsi* y de la larva de anchoita, *Engraulis anchoita* en el mar. Physis A, 33: 199-208.
- Ehrlich, M.D. & J.D. Ciechomski. 1994. Reseña sobre la distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigación. Frente Marítimo, 15(A): 37-50.
- Freire, K. 1995. Alimentação de larvas de *Engraulis anchoita* (Teleostei: Engraulidae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre. Fundação Universidade do Rio Grande, Brasil, 74 pp.
- Gardner, M.B. 1981. Mechanisms of size selectivity by planktivorous fishes: a test of hypothesis. Ecology, 62(3): 571-578.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, San Diego, 416 pp.
- Heming, T.A., J.E. McInerney & D.F. Alderdice. 1982. Effect of temperature on initial feeding in alevins of shinnok salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39: 1154-1562.
- Hunter, R.J. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. En: R. Lasker (ed.). Marine fish larvae morphology, ecology and relation to fisheries. University Washington Press, Seattle, pp. 34-77.
- Landaeta, M.F., R. Veas, J. Letelier & L.R. Castro. 2008. Larval fish assemblages off central Chile upwelling ecosystem. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 43(3): 569-584.
- Li, K.T., J.T. Wetterer & N.G. Hairston. 1985. Fish size, visual resolution and selectivity. Ecology, 66(6): 1729-1735.

- Lopes, R.M., M. Katsuragawa, J.F. Dias, M.A. Montú, J.H. Muelbert, C. Gorri & F.P. Brandini. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Sci. Mar.*, 70(2): 189-202.
- Llanos, A., G. Herrera & P. Bernal. 1996. Análisis del tamaño de las presas en la dieta de las larvas de cuatro clupeiformes en un área costera de Chile central. *Sci. Mar.*, 60(4): 435-442.
- Mills, E.L., J.L. Forney, M.D. Clady & W.R. Shaffner. 1978. Oneida Lake. En: J.A. Bloomfield (ed.). *Lakes of New York State*. Academic Press, New York, pp. 367-451.
- Mills, E.L. & J.L. Forney. 1983. Impact on *Daphnia pulex* of predation by young yellow perch in Oneida Lake, New York. *Trans. Am. Fish Soc.*, 112: 154-161.
- Mood, A.M. & FA. Graybill. 1963. *Introduction to the theory of statistics*. McGraw-Hill, New York, 443 pp.
- Moritz, C.M., D. Montagnes, J.H. Carleton, D. Wilson & A.D. McKinnon. 2006. The potential role of microzooplankton in a northwestern Australian pelagic food web. *Mar. Biol. Res.*, 2: 1-13.
- Negri, R.M. & R.I. Silva. 2003. Contribución de las distintas fracciones del fitoplancton a la biomasa fototrófica durante un ciclo anual en la estación EPEA (38°28'S-57°41'W). V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, 8-12 Diciembre 2003, Mar del Plata, pág. 147.
- Pájaro, M., R.P. Sánchez & A. Aubone. 1998. Mortalidad embrionaria por canibalismo en la anchoita argentina *Engraulis anchoita* Hubbs y Marini, 1935. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 14: 81-97.
- Ramírez, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. Proyecto de Desarrollo Pesquero. *Ser. Inf. Téc.*, 10: 1-116.
- Rice, J.A., L.B. Crowder & F.B. Binkowski, 1987. Evaluating potential sources of mortality for larval bloater (*Coregonus hoyi*): starvation and vulnerability to predation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44: 467-472.
- Sánchez, R.P. & G. Manazza. 1994. Estudios sobre la alimentación de larvas de anchoita, *Engraulis anchoita*, en relación con los frentes de marea de la región patagónica. *Frente Marítimo*, 15(A): 51-65.
- Scarlatto, N.A. 1990. Algunos aspectos de la ecología trófica de las larvas de primera alimentación de *Engraulis anchoita* (Hubbs y Marini) (Engraulidae) en los distintos ecosistemas marinos de la provincia de Buenos Aires. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 34 pp.
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larva. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 3(4): 353-368.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1979. *Biometría*. Blume, Madrid, 832 pp.
- Taylor, W.W. & M.H. Freeberg. 1984. Effects of food abundance on larval lake whitefish, *Coregonus lupeaformis* Mitchell, growth and survival. *J. Fish Biol.*, 25: 733-741.
- Theilacker, G.H. 1980. Changes in body measurements of larval anchovy, *Engraulis mordax*, and the other fishes due to handling and preservation. *Fish. Bull.*, 78: 685-692.
- Viñas, M.D. & F.C. Ramírez. 1996. Gut analysis of first-feeding anchovy larvae from the Patagonian spawning areas in relation to food availability. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 43: 231-256.
- Viñas, M.D., R. Negri, F. Capitanio, C. Daponte & R. Silva. 2003. Ciclo anual del mesozooplancton y de algunos componentes del microzooplancton en la estación EPEA (38°28'S, 57°41'W). V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, 8-12 Diciembre 2003, Mar del Plata, pág. 183.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 662 pp.

Received: 29 September 2009; Accepted: 17 November 2010