

ESTUDIO DE LA CONDICIÓN NUTRICIONAL DE LARVAS DE LA POBLACIÓN BONAERENSE DE ANCHOÍTA (*Engraulis anchoita*) EN RELACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL ÁREA DE CRIANZA*

por

MARINA V. DIAZ¹ y MARCELO PÁJARO

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina

¹correo electrónico: mdiaz@inidep.edu.ar

SUMMARY

Study on the nutritional condition of Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) Northern stock larvae in relation to the hydrographic features of the nursery area. The study of larvae nutritional condition allows to assess the physiologic state that reflects the environmental situation they were exposed to. It represents a useful instrument to determine favourable nursery areas, provides tools for the management of a population subject to fishing and furnishes information to establish appropriate closed areas and periods. The material analyzed derived from three cruises carried out to assess Argentine anchovy Northern stock during the 2003, 2004 and 2006 reproductive peak. The objective of this work was to study the nutritional status of Argentine anchovy first feeding larvae caught in the coastal and mid-shelf of the Río de la Plata River maritime front in relation to the hydrographic features of the nursery area. The condition of Argentine anchovy larvae caught in areas with different oceanographic characteristics (estuarine zone, mix or frontal and shelf waters) was compared. To determine the nutritional status the Principal Component Analysis employing five morphometric variables and weight, the Fulton Condition Factor and length-weight relation of specimens was performed. The results obtained in the three reproductive seasons analyzed show that the nutritional condition was better in areas with mix characteristics as compared to areas influenced by estuarine and shelf waters. The use of morphometric variables and weight allows to find differences in the growth rate and nutritional condition of Argentine anchovy larvae obtained in areas characterized by different oceanographic scenarios.

RESUMEN

El estudio de la condición nutricional de las larvas permite evaluar su estado fisiológico que refleja la situación ambiental a la que fueron expuestas. Representa un instrumento útil para determinar zonas de cría favorables, brinda herramientas para el manejo de una población sometida a pesca y aporta información que permite establecer áreas y períodos de veda apropiados. El material analizado proviene de tres campañas de evaluación de la población bonaerense de anchoíta llevadas a cabo durante el pico reproductivo de 2003, 2004 y 2006. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la condición nutricional de las larvas de primera alimentación de anchoíta capturadas en el sector costero y de plataforma media del frente marítimo del Río de la Plata en relación con las características hidrográficas del área de cría.

*Contribución INIDEP N° 1834

Se comparó la condición de ejemplares capturados en zonas con distintas características oceanográficas (zona estuarial, de mezcla o frontal y de plataforma). Para determinar la condición nutricional se realizó el Análisis de Componentes Principales empleando cinco variables morfométricas y el peso, el Factor de Condición de Fulton y la relación largo-peso de los ejemplares. Los resultados obtenidos en las tres temporadas reproductivas analizadas muestran que la condición nutricional se vio favorecida en las áreas con características de mezcla respecto de aquellas con influencia estuarial y de aguas de plataforma. El uso de las variables morfométricas y el peso permiten hallar diferencias en la tasa de crecimiento y la condición nutricional de las larvas de anchoíta obtenidas en áreas caracterizadas por distintos escenarios oceanográficos.

Key words: Nutritional condition, morphometry, Principal Component Analysis, *Engraulis anchoita*.

Palabras clave: Condición nutricional, morfometría, Análisis de Componentes Principales, *Engraulis anchoita*.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la condición nutricional permite evaluar el estado fisiológico individual de las larvas que es reflejo de las propiedades ambientales a las que estuvieron expuestas, permitiendo determinar la existencia de zonas de crianza favorables para una especie. De este modo representa una herramienta potencial para el manejo integral de una población sometida a explotación pesquera ya que aporta información vital para establecer áreas y períodos de veda apropiados. Diversos criterios y metodologías se desarrollaron para determinar la condición nutricional de las larvas de peces. Entre ellos, los métodos morfométricos, que serán empleados en este trabajo, se basan en el hecho de que las larvas que se encuentran en una condición deficiente son típicamente más delgadas, poseen un menor peso para una talla determinada y presentan una forma del cuerpo irregular con respecto a las larvas más saludables o en mejor estado de nutrición (Ferron y Leggett, 1994).

Una de las principales limitaciones que presenta esta metodología es la dependencia con la talla de las larvas, lo que proporciona una fuente de variabilidad adicional que se superpone con los efectos de la inanición sobre las variables estudiadas, por lo que se debe tener precaución al interpretar los resultados (Suthers *et al.*, 1996). La remoción del efecto de la talla puede ser lograda aplicando gran variedad de transformaciones matemáticas. El uso de un rango acotado de tallas

podría ser de utilidad para eliminar el efecto de esta variable (Suthers, 1998). Leonart *et al.* (2000) y Catalán (2003), para solucionar dicho inconveniente, realizaron una normalización de los datos. Dicho método relativiza las variables registradas de todos los individuos a una misma talla.

La anchoíta, *Engraulis anchoita* Hubbs y Marini, 1935, representa, en términos de biomasa, el recurso pesquero de mayor importancia del Atlántico Sudoccidental (Hansen, 2004). Además, cumple un papel central como soporte en la cadena trófica de diversas especies de gran importancia comercial. Esta especie desova entre los 24° S y 48° S, distinguiéndose dos poblaciones, una frente a la costa de la Provincia de Buenos Aires (población bonaerense o norte) y otra en el sector norpatagónico (población patagónica o sur). La población bonaerense, objeto de estudio en este trabajo, presenta actividad reproductiva durante todo el año con un máximo en octubre y un pico secundario durante el otoño (Ciechowski, 1967; Ciechowski *et al.*, 1986). Si bien el desove se observa en una amplia zona a lo largo de la costa bonaerense, se han detectado áreas con mayores concentraciones de huevos y larvas de anchoíta asociadas a distintas estructuras hidrográficas (Pájaro *et al.*, 2008).

El área de estudio constituye una zona de gran variabilidad ambiental dado que confluyen en ella masas de agua de distinto origen y está caracterizada por la presencia de tres sistemas frontales. El sistema frontal del Río de la Plata, que se origina por el encuentro de las aguas de plataforma con

las del Río de la Plata. Hacia el sur del estuario del Río de la Plata, entre las latitudes de 38° S y 39° S se encuentra el área denominada “El Rincón”, la cual recibe en su porción litoral aportes continentales del Río Negro y del Río Colorado, mientras que en su zona externa está influenciada por aguas que ingresan por advección desde el Golfo San Matías en el sur, con valores máximos de salinidad (Guerrero y Piola, 1997; Guerrero, 1998; Lucas *et al.*, 2005; Martos *et al.*, 2005). Al sur de 37° S se observa una tercera zona frontal, la cual se extiende a lo largo de las isobatas de 40-50 m. La misma separa un área homogénea costera, dentro de las isobatas anteriormente citadas, del área verticalmente estratificada del régimen de plataforma media (Lucas *et al.*, 2005).

La condición nutricional de larvas de anchoíta ha sido estudiada mediante diferentes metodologías, existiendo unos pocos trabajos publicados. Díaz *et al.* (2009) han empleado técnicas morfométricas, Sieg (1998) utilizó atributos histológicos e histoquímicos y Clemmesen *et al.* (1997), la relación ARN/ADN. Díaz *et al.* (2011) han cotejado las tres metodologías sobre larvas de la población bonaerense recolectadas en un único pico de puesta. El objetivo de este trabajo es comparar la condición nutricional de las larvas de *E. anchoita* en diferentes zonas del área de crianza de la población bonaerense, y determinar la existencia de posibles variaciones interanuales a partir del análisis de las características morfométricas y el peso de las larvas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de las muestras

El material empleado en este estudio provino de tres campañas realizadas por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) (OB-10/2003, EH-07/2004 y EH-06/2006) para la estimación de la abundancia del

efectivo de la población bonaerense de la especie durante el período reproductivo de 2003, 2004 y 2006.

Las muestras de ictioplancton se colectaron por medio de lances verticales desde los dos metros sobre el fondo hasta la superficie. Para ello se empleó una red Pairovet provista de una malla de 200 μm y un flujómetro en la boca para calcular el volumen de agua filtrada. La Figura 1 muestra el diseño de las estaciones de plancton que se lleva a cabo en las campañas de evaluación de la población bonaerense de la anchoíta sobre 33 secciones transversales a la costa cubriendo toda el área de estudio. Únicamente durante 2003 las larvas de anchoíta fueron recolectadas en las estaciones que se ubican sobre las cuatro secciones señaladas en la Figura 1.

Las muestras se fijaron en formaldehído al 5% en agua de mar. Conjuntamente con las muestras de plancton, en cada estación oceanográfica se registraron datos de salinidad y temperatura a diferentes profundidades mediante la utilización de un dispositivo CTD.

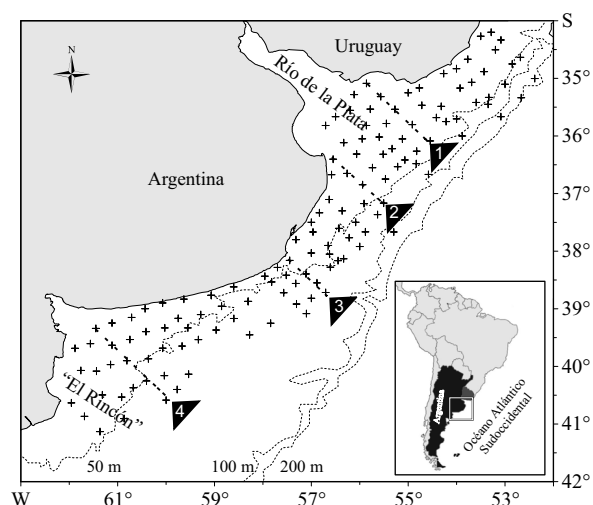


Figura 1. Sitio de estudio: las cruces indican la posición de las estaciones estudiadas en 2004 y 2006. Las flechas indican las secciones estudiadas en 2003.

Figure 1. Study site: the crosses indicate the position of the stations studied in 2004 and 2006. The arrows indicate the sections studied in 2003.

Posteriormente, las muestras se analizaron bajo lupa binocular estereoscópica, separándose el ictioplancton del resto del plancton. Las larvas de anchoíta fueron separadas y cuantificadas. Aquellas larvas que no presentaron indicios de vitelo fueron medidas ($\pm 1 \mu\text{m}$) y pesadas ($\pm 1 \mu\text{g}$).

Análisis de la condición nutricional y crecimiento de las larvas

Para estimar la condición nutricional de las larvas se calculó el Factor de Condición de Fulton (FCF) basado en la hipótesis de que los individuos de mayor peso de una determinada talla se encuentran en mejor estado fisiológico que aquellos de menor peso, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$FCF = \frac{PS \times 100}{LS^3} \quad (1)$$

factor de condición de Fulton (FCF), donde PS representa el peso seco en mg y LS el largo estándar en mm.

Las relaciones largo-peso y el FCF fueron calculados empleando larvas con tallas mayores a 4 mm de acuerdo con Diaz (2010).

Con el objeto de examinar el comportamiento de las variables morfométricas y el peso y determinar la existencia de diferencias morfológicas entre individuos capturados en diferentes áreas, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP). Sobre la base de los resultados obtenidos por Diaz (2010) se emplearon las siguientes variables normalizadas: LS, largo de la cabeza (LCab), ancho del cuerpo a nivel del cleitro (ACCl), ancho del cuerpo posterior al ángulo pectoral (ACPAP), ancho del cuerpo en la zona del ano (ACAn), diámetro del ojo (DO) y el peso seco (PS). Las variables morfométricas fueron medidas en micrómetros (μm) y el peso seco en microgramos (μg).

Previo a la realización del ACP las variables fueron normalizadas de acuerdo con Leonart *et*

al. (2000) y Diaz (2010) según la ecuación 2. Este método de normalización se basa en la estandarización de todas las variables morfométricas obtenidas a una talla hipotética de referencia (LS_0), teniendo en cuenta las relaciones alométricas entre esas variables y el largo estándar de las larvas, empleando la ecuación potencial 3.

$$VM_{-N} = VM_i \left[\frac{LS_0}{LS_i} \right]^b \quad (2)$$

VM_{-N} es variable morfométrica normalizada, donde, VM_i valor de una cierta variable morfométrica del individuo i con un LS_i ; LS_0 : largo estándar de referencia; b : coeficiente alométrico, que corresponde a la pendiente de ajuste potencial.

Para obtener una cierta VM_{-N} se aplicó la ecuación 2 a cada VM_i correspondiente a una larva "i" de LS_i (mm) que fue estandarizada a una talla de referencia de 7 mm (LS_0) utilizando el coeficiente alométrico b obtenido a partir de la ecuación 3 para la variable en cuestión y el LS:

$$VM = aLS^b \quad (3)$$

ecuación potencial para la relación LS y las variables morfométricas de los ejemplares (VM).

De este modo, un dato particular observado (LS_i ; VM_i) se convierte en un valor teórico (LS_0 ; VM_{-N}). Esta nueva variable obtenida VM_{-N} es independiente de la talla del individuo, de modo que las variaciones observadas en la forma de los ejemplares se deben a su condición física, y no a su talla.

No se realizaron correcciones por encogimiento debido a la falta de esta información para la especie estudiada. Sin embargo, de acuerdo con Theilaker (1980) se decidió realizar las comparaciones empleando únicamente los individuos de tallas mayores a 4 mm LS. Esto se debe a que según el mencionado trabajo las larvas de *E. mordax* de entre 2 y 4 mm LS sufren un 23% de encogimiento en su longitud tras la fijación y las larvas de entre 4 y 7 mm lo hacen en un 20%. Debido a que

Tabla 1. Caracterización de los ambientes oceanográficos definidos por Martos *et al.* (2005). Amb.: ambiente oceanográfico, Sal.: salinidad, Temp.: temperatura (°C).

Table 1. Characterization of oceanographic environments defined by Martos *et al.* (2005). Amb.: oceanographic environment, Sal.: salinity, Temp.: temperature (°C).

Área	Amb.	Sal.	Temp.	Características
Estuario	1	< 30		Valores de sal. propios del estuario
Mezcla-frentes salinos	2	30-33,5	>14	Sal. de zonas de mezcla y temp. alta
	3	30-33,5	12,5-14	Sal. de zonas de mezcla y temp. intermedia
Plataforma	4	>33,5	12,5-14	Sal. de aguas de plataforma y temp. intermedia
	5	>33,5	<12,5	Sal. de aguas de plataforma y temp. baja
	6	30-33,5	<12,5	Sal. de zonas de mezcla y temp. baja
	7	33,5-33,7	>14	Sal. de aguas de plataforma y temp. alta

dentro de este rango se encontró la mayor proporción del material colectado, se asumió que el grado de encogimiento sería homogéneo dentro del rango de tallas empleado en el presente estudio.

Se compararon estadísticamente los valores medios obtenidos para las densidades de larvas de anchoíta y su FCF en cada área mediante ANOVA, seguido de comparaciones de Tukey cuando se encontraron diferencias significativas; para ello se empleó el *software* InfoStat (Kanstiniger y Peck, 2009).

Caracterización del área de estudio

El área fue caracterizada a partir de los valores de salinidad y temperatura superficial, asignándole un “ambiente oceanográfico” según los criterios establecidos por Martos *et al.* (2005) que se presentan en la Tabla 1. Estos ambientes oceanográficos fueron agrupados en tres áreas: estuario (ambiente 1), zona de mezcla o de frentes salinos (ambientes 2 y 3) y plataforma (ambientes 4-7) de acuerdo con Díaz (2010).

Con el objeto de relacionar la condición nutricional con la disponibilidad de las presas potenciales se incluyeron las densidades de larvas nauplii de copépodos a partir de una muestra colectada con red Mini Bongo con malla de 67 μm . Estas muestras se colectaron en los tres años estudiados sobre las secciones 1-4 indicadas en la Figura 1. Las densidades se estimaron para toda la muestra a partir de una alícuota de volumen conocido y los resultados se expresaron como número de individuos por metro cúbico (ind. m^{-3}). Estos datos fueron aportados por Di Mauro (com. pers.)¹.

RESULTADOS

Abundancia de larvas

La distribución horizontal de las larvas de anchoíta y sus densidades promedio para cada área durante el pico de puesta de la especie en los tres años estudiados mostró cierta variabilidad

¹Rosana Di Mauro, Programa “Pesquerías de Peces Pelágicos”, INIDEP, Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina.

interanual (Figura 2). Durante 2003 se observaron densidades medias similares en las áreas estuarial, de mezcla y plataforma; en 2004 las densidades fueron muy reducidas en las dos primeras; y en 2006 las densidades fueron mayores que en los años previos con un máximo en la zona de mezcla.

Relación largo-peso

Las ecuaciones de ajuste a una ecuación lineal de la relación del logaritmo natural del LS y el

logaritmo natural del PS obtenidas para los tres años estudiados fueron las siguientes: $\text{LnLS}_{(2003)} = 2,72 \text{ LnPS} - 0,95$; $\text{LnLS}_{(2004)} = 2,60 \text{ LnPS} - 0,82$; $\text{LnLS}_{(2006)} = 2,38 \text{ LnPS} - 0,23$.

Las ecuaciones de ajuste a una ecuación lineal de la relación del logaritmo natural del LS y el logaritmo natural del PS obtenidas para las tres áreas estudiadas durante 2006 fueron las siguientes: $\text{LnLS}_{(\text{estuario})} = 2,11 \text{ LnPS} - 0,33$; $\text{LnLS}_{(\text{mezcla})} = 1,79 \text{ LnPS} - 0,68$; $\text{LnLS}_{(\text{plataforma})} = 2,48 \text{ LnPS} - 0,41$.

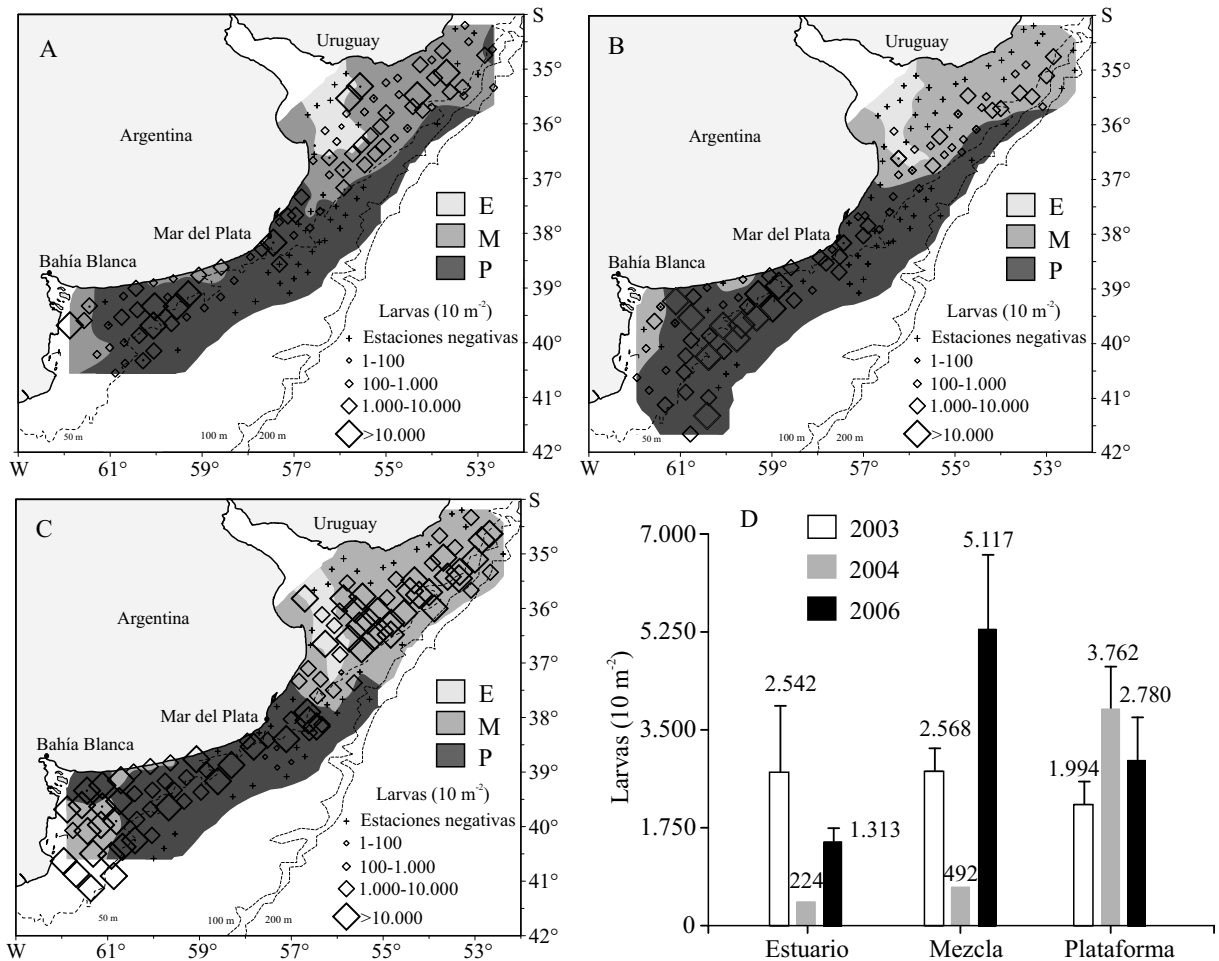


Figura 2. Distribución de larvas de anchoíta en el área de estudio durante 2003 (A), 2004 (B) y 2006 (C), valores medios de la densidad de larvas y error estándar para cada área en cada año estudiado (D). E: estuarino, M: mezcla, P: plataforma.

Figure 2. Argentine anchovy larvae distribution in the study area during 2003 (A), 2004 (B) and 2006 (C), mean larval density values and standard error for each area in each year studied (D). E: estuarine area, M: mix waters area, P: shelf area.

No se encontraron diferencias significativas entre las pendientes de las rectas obtenidas para 2003 y 2004. Sin embargo, la pendiente estimada para las larvas colectadas en 2006 fue significativamente menor que las obtenidas para los años previos. Al comparar entre áreas, se obtuvieron diferencias estadísticas únicamente en 2006. Esta situación podría ser consecuencia del menor número de muestras analizado en 2003 y 2004 con respecto a 2006.

Distribución de tallas y Factor de Condición

Se observó una correlación significativa entre el FCF y el LS de los ejemplares (Figura 3), siendo los coeficientes de correlación de Pearson de -0,52, -0,43 y -0,60 para 2003, 2004 y 2006 respectivamente ($p < 0,05$).

Debido a la gran dependencia del FCF con la talla, se restringió el rango de tallas para la comparación entre áreas del FCF. Se calculó un FCF promedio por área empleando larvas de tallas mayores a 4 mm. No se observaron diferencias significativas entre áreas para 2003 y 2004 (Figura 4). En 2006 se observaron valores más elevados del FCF con respecto a 2003 y 2004. También se observaron diferencias significativas entre zonas, siendo mayor el FCF promedio para el área estuarial respecto a lo observado en las aguas de plataforma, y la zona de mezcla resultó significativamente menor.

Análisis de Componentes Principales empleando variables morfométricas y el peso

En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran los gráficos *biplot* del ACP con todas las variables antes mencionadas y en las Tablas 2, 3 y 4 se presentan los autovectores y autovalores obtenidos.

Las primeras dos componentes principales obtenidas en el ACP realizado empleando las variables registradas para el material recolectado en 2003 explicaron el 73% de la varianza observada. La CP2 estuvo caracterizada por valores

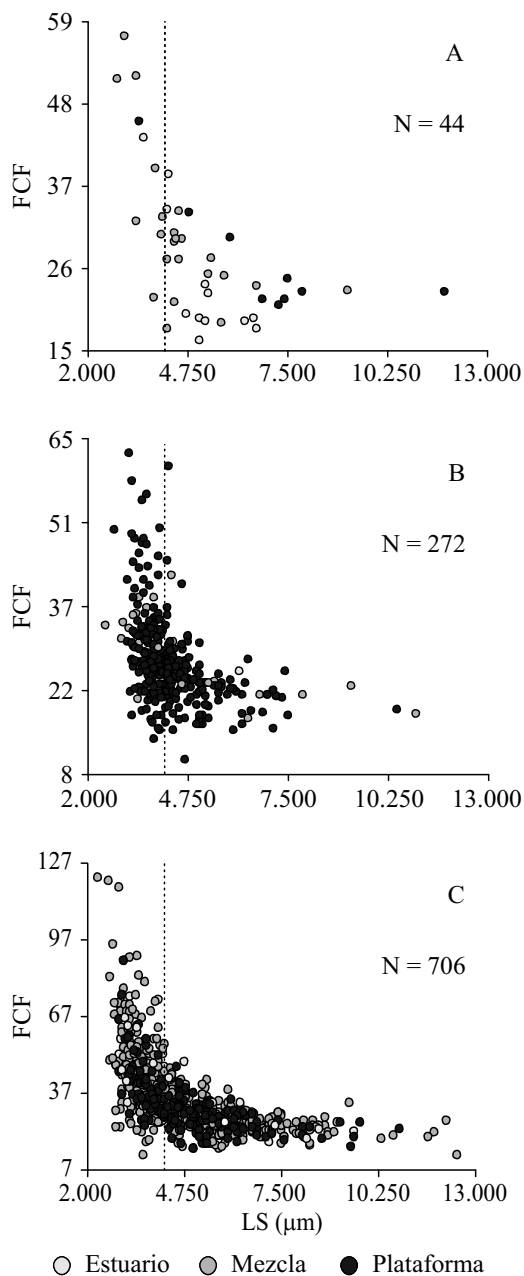


Figura 3. Factor de Condición de Fulton (FCF) en función del largo estándar (LS) de los individuos. Material correspondiente a 2003 (A), 2004 (B) y 2006 (C). La línea punteada indica la talla de 4 mm.

Figure 3. Fulton Condition Factor (FCF) as a function of individuals standard length (LS). Material corresponding to 2003 (A), 2004 (B) and 2006 (C). The dotted line indicates the 4 mm size.

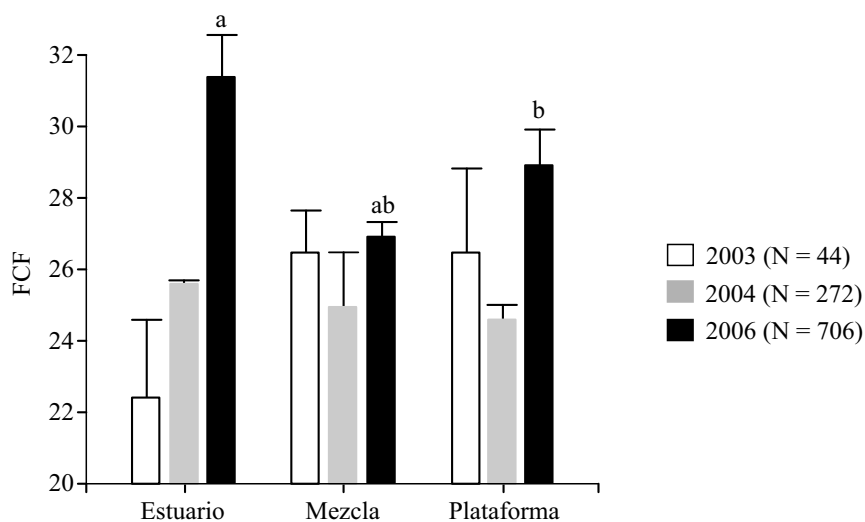


Figura 4. Factor de Condición de Fulton (FCF) por área y año para larvas de largo estándar > 4 mm. Las distintas letras indican diferencias significativas ($P < 0,005$) obtenidas del ANOVA seguido de comparaciones de Tukey.

Figure 4. Fulton Condition Factor (FCF) per area and year for standard length larvae > 4 mm. The different letters indicate significant differences ($P < 0.005$) obtained from the ANOVA followed by Tukey comparisons.

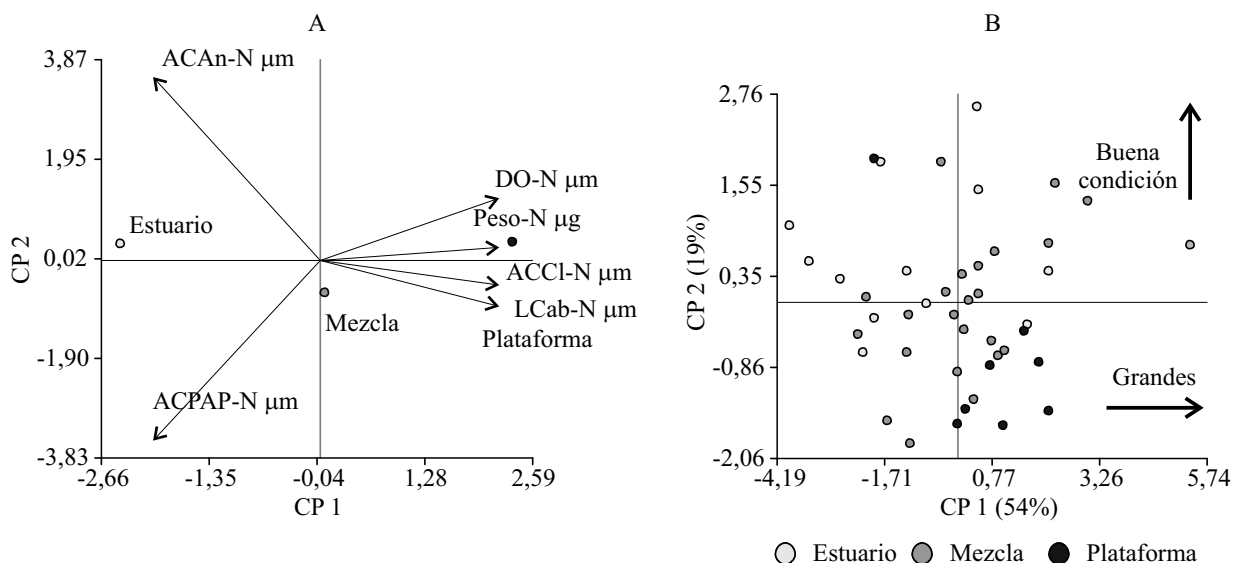


Figura 5. Gráfico *biplot* de las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas empleando las variables morfométricas y el peso para 2003, datos agrupados por área (A), datos sin agrupar (B). Los vectores indican la dirección y tasa de cambio de cada variable. LCab: largo de la cabeza, ACCI: ancho del cuerpo a nivel del cleitrum, ACPAP: ancho del cuerpo posterior al ángulo pectoral, ACAn: ancho del cuerpo en la zona del ano, DO: diámetro del ojo. N indica que las variables se normalizaron de acuerdo con Leonart *et al.* (2000).

Figure 5. *Biplot* of the first two principal components (CP) obtained using the morphometric variables and weight for 2003, data grouped per area (A), ungrouped data (B). Vectors indicate the direction and rate of change of each variable. LCab: length of the head, ACCI: body width at cleitrum, ACPAP: body width posterior to the pectoral angle, ACAn: body width in the anal area, DO: diameter of the eye. N indicates that the variables were normalized according to Leonart *et al.* (2000).

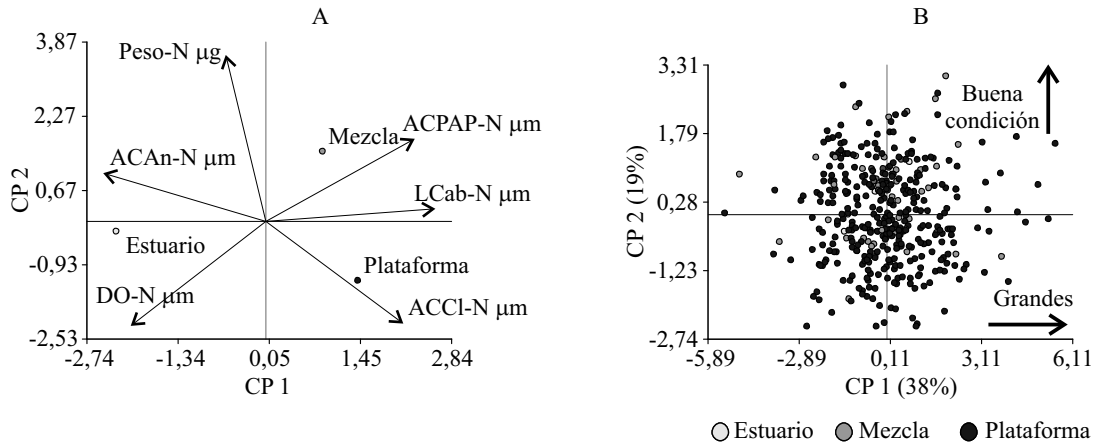


Figura 6. Gráfico *biplot* de las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas empleando las variables morfométricas y el peso para 2004, datos agrupados por área (A), datos sin agrupar (B). Los vectores indican la dirección y tasa de cambio de cada variable. LCab: largo de la cabeza, ACCL: ancho del cuerpo a nivel del cleitro, ACPAP: ancho del cuerpo posterior al ángulo pectoral, ACAn: ancho del cuerpo en la zona del ano, DO: diámetro del ojo. N indica que las variables se normalizaron de acuerdo con Leonart *et al.* (2000).

Figure 6. *Biplot* of the first two principal components (CP) obtained using the morphometric variables and weight for 2004, data grouped per area (A), ungrouped data (B). Vectors indicate the direction and rate of change of each variable. LCab: length of the head, ACCL: body width at cleitrum, ACPAP: body width posterior to the pectoral angle, ACAn: body width in the anal area, DO: diameter of the eye. N indicates that the variables were normalized according to Leonart *et al.* (2000).

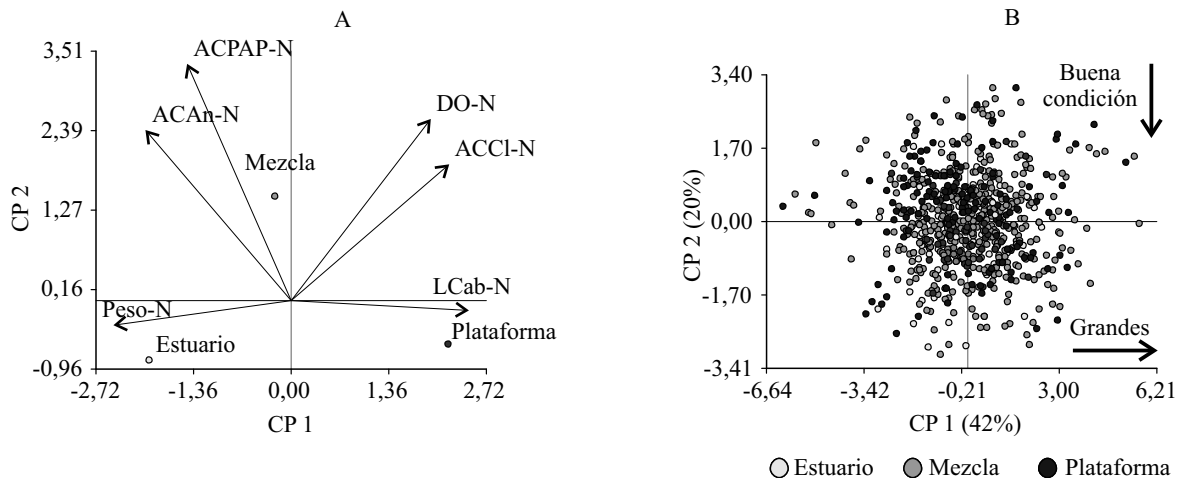


Figura 7. Gráfico *biplot* de las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas empleando las variables morfométricas y el peso para 2006, datos agrupados por área (A), datos sin agrupar (B). Los vectores indican la dirección y tasa de cambio de cada variable. LCab: largo de la cabeza, ACCL: ancho del cuerpo a nivel del cleitro, ACPAP: ancho del cuerpo posterior al ángulo pectoral, ACAn: ancho del cuerpo en la zona del ano, DO: diámetro del ojo. N indica que las variables se normalizaron de acuerdo con Leonart *et al.* (2000).

Figure 7. *Biplot* of the first two principal components (CP) obtained using the morphometric variables and weight for 2006, data grouped per area (A), ungrouped data (B). Vectors indicate the direction and rate of change of each variable. LCab: length of the head, ACCL: body width at cleitrum, ACPAP: body width posterior to the pectoral angle, ACAn: body width in the anal area, DO: diameter of the eye. N indicates that the variables were normalized according to Leonart *et al.* (2000).

Tabla 2. Autovalores y autovectores obtenidos con el Análisis de Componentes Principales (CP) empleando las variables morfométricas normalizadas y el peso para las larvas capturadas durante 2003. Datos sin agrupar.

Table 2. Eigen values and eigen vectors obtained with the Principal Component Analysis (CP) using the standardized morphometric variables and weight for larvae caught during 2003. Ungrouped data.

Lambda	Autovalores			Autovectores		
	Valor	Proporción	Proporción acumulada	Variables	CP 1	CP 2
1	3,23	0,54	0,54	ACCI-N μm	0,48	-0,26
2	1,15	0,19	0,73	ACPAP-N μm	0,26	0,68
3	0,63	0,10	0,83	ACAn-N μm	0,32	0,48
4	0,50	0,08	0,92	LCab-N μm	0,43	-0,43
5	0,27	0,05	0,96	DO-N μm	0,46	-0,20
6	0,22	0,04	1,00	Peso-N μg	0,45	0,16

Tabla 3. Autovalores y autovectores obtenidos con el Análisis de Componentes Principales (CP) empleando las variables morfométricas normalizadas y el peso para las larvas capturadas durante 2004. Datos sin agrupar.

Table 3. Eigen values and eigen vectors obtained with the Principal Component Analysis (CP) using the standardized morphometric variables and weight for larvae caught during 2004. Ungrouped data.

Lambda	Autovalores			Autovectores		
	Valor	Proporción	Proporción acumulada	Variables	CP 1	CP 2
1	2,27	0,38	0,38	ACCI-N μm	0,45	-0,40
2	1,13	0,19	0,57	ACPAP-N μm	0,39	0,61
3	0,96	0,16	0,73	ACAn-N μm	0,48	0,40
4	0,69	0,12	0,84	LCab-N μm	0,43	-0,18
5	0,54	0,09	0,93	DO-N μm	0,43	-0,50
6	0,41	0,07	1,00	Peso-N μg	0,22	0,15

elevados de los anchos del cuerpo a nivel posterior de la aleta pectoral y anal (Tabla 2). Podría asumirse que las larvas que presentaron valores positivos de la CP2 tuvieron una mejor condición (forma del cuerpo más ancha) que aquellas que presentaron valores negativos. En la Figura 5 se observa que las larvas en buena condición pertenecen a los tres ambientes estudiados, por consiguiente, no se registró una agrupación clara de las larvas provenientes de las diferentes áreas. Tam-

co se observó un patrón claro para las asociaciones de las variables, probablemente esto se debe a que en 2003 el material empleado correspondió únicamente a las estaciones ubicadas en las secciones 1-4 (Figura 1), en cambio, en los años posteriores se colectó material en todo el sector bonaerense, incrementándose así el número de muestras.

Las primeras dos componentes obtenidas en el ACP, empleando las variables registradas para el material recolectado en 2004, explicaron el 57%

Tabla 4. Autovalores y autovectores obtenidos con el Análisis de Componentes Principales (CP) empleando las variables morfológicas normalizadas y el peso para las larvas capturadas durante 2006. Datos sin agrupar.

Table 4. Eigen values and eigen vectors obtained with the Principal Component Analysis (CP) using the standardized morphometric variables and weight for larvae caught during 2006. Ungrouped data.

Lambda	Autovalores			Autovectores		
	Valor	Proporción	Proporción acumulada	Variables	CP 1	CP 2
1	2,50	0,42	0,42	ACCI-N μm	0,46	0,04
2	1,20	0,20	0,62	ACPAP-N μm	0,48	-0,46
3	0,79	0,13	0,75	ACAn-N μm	0,49	-0,43
4	0,65	0,11	0,86	LCab-N μm	0,33	0,48
5	0,59	0,10	0,96	DO-N μm	0,30	0,56
6	0,26	0,04	1,00	Peso-N μg	0,36	0,23

de la varianza observada. En la Figura 6 se observa que las larvas en buena condición presentaron valores positivos de la CP2, ya que este eje estuvo caracterizado por valores elevados de ACPAP y ACAn (Tabla 3). No se registró una agrupación clara de las larvas provenientes de las diferentes áreas debido probablemente a la gran variabilidad individual. Sin embargo al agrupar los datos en función del área se observó que la zona de mezcla estuvo caracterizada por larvas con mayores anchos del cuerpo, principalmente el ACPAP.

Las primeras dos componentes principales obtenidas en el ACP, empleando las variables registradas para el material recolectado en 2006, explicaron el 62% de la varianza observada. En la Figura 7 se observa que las larvas en buena condición presentaron valores positivos de la CP1, ya que este eje estuvo caracterizado por valores elevados de los anchos del cuerpo (Tabla 4). Nuevamente, no se registró una agrupación clara de las larvas provenientes de las diferentes áreas debido probablemente a la gran variabilidad individual. Al agrupar los datos en función del área se observó que, al igual que en 2004, la zona de mezcla estuvo caracterizada por larvas con anchos posteriores a las aletas pectorales y anales mayores.

DISCUSIÓN

Distribución y abundancias de las larvas de anchoíta

Las densidades de larvas de anchoíta fueron máximas en las estaciones del sector más externo del Río de la Plata, en la zona de "El Rincón" y sobre la isobata de 50 m de profundidad, observándose diferencias interanuales en las distribuciones. Pájaro *et al.* (2008) han señalado que la distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoíta se encuentra relacionada, al sur de 37° S, con la posición del frente térmico de superficie (Lucas *et al.*, 2005), la cual difirió en los tres años estudiados (Figura 8). Dicho frente térmico se extiende a lo largo de las isobatas de 40-50 m y separa un área homogénea costera del área verticalmente estratificada del régimen de plataforma media (Lucas *et al.*, 2005). La posición media del frente en superficie se indica como el sitio donde el parámetro de estatifación de Simpson toma el valor de 40 J m^{-3} . Pájaro *et al.* (2008) han señalado que en los años en los que la posición del frente estuvo desplazada hacia aguas más profundas,

o ausente, las densidades medias de huevos y larvas fueron menores que en los años donde este desplazamiento no se observó, o donde la señal de la posición del frente en superficie fue clara.

Condición nutricional de las larvas de anchoíta

El FCF no mostró una clara tendencia entre los años estudiados probablemente debido a diferencias en las distribuciones de tallas del material obtenido en cada campaña. El ACP empleando variables morfométricas dio evidencias de una mejor condición nutricional en el área de mezcla. Estos resultados estuvieron de acuerdo con lo observado por Diaz *et al.* (2011) empleando la relación ARN/ADN como indicador de condición (Tabla 5). Dicha relación representa un índice muy sensible y refleja mejor la condición de los individuos en una escala temporal de horas, representando en la actualidad la metodología más utilizada para los estudios de condición nutricional de larvas de peces (Clemmesen, 1994). En cambio el FCF ha demostrado no ser un buen indicador de la condición nutricional, además de estar muy influenciado, como hemos mencionado anteriormente, por la talla de los ejemplares. Se desaconseja su uso al menos para *E. anchoita* dentro del período ontogenético aquí analizado.

Cotano *et al.* (2008) no encontraron diferencias significativas en las tasas de crecimiento de larvas de *E. encrasicolus* colectadas en áreas con características ambientales diferentes, en particular con diferente concentración de alimento disponible. Diaz *et al.* (2011) tampoco encontraron diferencias en el crecimiento larval estimado a partir de los contenidos de ácidos nucleicos empleando larvas de la población bonaerense de anchoíta (Tabla 5). De igual manera que en los dos casos anteriores, en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas entre las

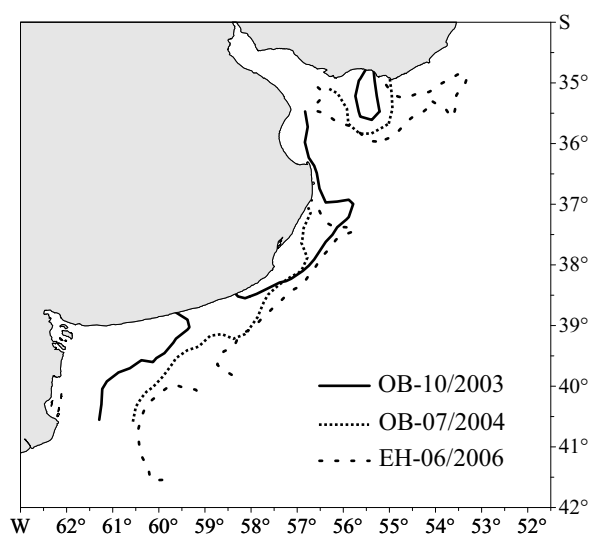


Figura 8. Localización de las isoclinas de 40 J m^{-3} del parámetro de estabilidad de Simpson para cada campaña. Modificado de Pájaro *et al.* (2008).

Figure 8. Position of 40 J m^{-3} isolines of Simpson stability parameter for each cruise. Modified from Pájaro *et al.* (2008).

pendientes de las relaciones largo-peso obtenidas para 2003 y 2004. Por otra parte no se observaron diferencias significativas en las concentraciones de larvas nauplii de copépodos entre las diferentes áreas estudiadas. Cabe destacar que las nauplii de copépodos han sido abundantes en todas las estaciones y particularmente en las estaciones con características de aguas de mezcla cercanas al Río de la Plata y aquellas con profundidades mayores a 50 m (Di Mauro, com. pers.)¹. Las nauplii de copépodos han sido citadas por diversos autores como una de las principales presas de las larvas de anchoíta, sin embargo los huevos de copépodos y los tintínidos que también se encuentran entre las presas consumidas (Viñas y Ramírez, 1996; Sato, 2008) no han sido cuantificados en este estudio. Fulmer y Bollens (2005) empleando variables morfométricas en larvas de merluza del Pacífico han obteni-

¹Rosana Di Mauro, Programa "Pesquerías de Peces Pelágicos", INIDEP, Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina.

Tabla 5. Valores medios de la densidad de larvas y del largo estándar (LS) y desviación estándar en cada área y año estudiado. Valores medios de la relación ARN/ADN_s, performance de crecimiento (G_{pf}) y densidad de larvas nauplii en cada área. El LS medio se calculó empleando las tallas de los individuos de > 4 mm.

Table 5. Mean larval density values and of standard length (LS) and standard deviation in each area and year studied. Mean of the RNA/DNA_s ratio values, growth performance (G_{pf}) and nauplii larvae density in each area. The mean LS was calculated employing individuals > 4 mm size.

	Estuario	Mezcla	Plataforma	Diferencias
Larvas 10 m ⁻² (2003)	2.542 ± 5.526	2.568 ± 1.284	1.994 ± 1.922	ns
Larvas 10 m ⁻² (2004)	224 ± 405	492 ± 768	3.762 ± 7.271	s
Larvas 10 m ⁻² (2006)	1.313 ± 1.997	5.117 ± 13.276	2.780 ± 5.689	ns
LS µm (2003)	5.338 ± 855	5.046 ± 1.284	7.364 ± 1.922	s
LS µm (2004)	5.338	5.046 ± 1.998	7.364 ± 895	s
LS µm (2006)	5.294 ± 1.425	5.790 ± 1.501	5.557 ± 1.298	s
ARN/ADN _s (2006) ¹	4,91 ± 1,57	4,93 ± 2,08	4,38 ± 2,04	ns
G _{pf} (2006) ¹	3,350 ± 0,732	3,354 ± 0,981	3,086 ± 0,978	ns
Nauplii m ⁻³ (2003) ²	12.487 ± 11.708	1.426.762 ± 3.487.792	5.339 ± 6.116	ns
Nauplii m ⁻³ (2004) ²	13.435 ± 11.767	21.454 ± 27.746	4.997 ± 4.582	ns
Nauplii m ⁻³ (2006) ²	8.972 ± 9.641	4.893 ± 4.191	17.388 ± 16.815	ns

¹Díaz *et al.* (2011).

²Di Mauro, datos sin publicar.

do resultados similares a los aquí presentados. Estos autores no han encontrado variaciones importantes en la condición morfométrica en ambientes con diferentes concentraciones de alimento disponible, sin embargo han señalado que las abundancias de huevos y nauplii de copépodos así como las de copepoditos fueron elevadas en todas las estaciones estudiadas.

En términos generales las concentraciones de nauplii registradas en este estudio fueron elevadas, mayores a 5 individuos por litro (5.000 ind. m⁻³). Zenitani *et al.* (2007) han hallado para larvas de *E. japonicus* que la supervivencia larval aumenta conforme las densidades de larvas nauplii llegando a una asíntota de aproximadamente 89% día⁻¹ a valores mayores de 5 nauplii l⁻¹. El hecho de que las larvas de anchoíta presenten una buena condición nutricional, reflejada en los altos valores del índice de condición, y que no se encuentren diferencias significativas entre las diferentes zonas, sugiere que dentro del área de estudio el

alimento no resulta un factor limitante para el crecimiento y la supervivencia larval, aún en áreas con grandes concentraciones larvales. Una disponibilidad de presas adecuada en densidad y calidad usualmente permite una tasa de crecimiento elevado y una buena condición nutricional de los ejemplares (Buckley *et al.*, 1984; Canino, 1994).

Debido a las altas concentraciones de nauplii de copépodos registradas en este estudio, probablemente las presas no representen un factor limitante en ninguna de las áreas. Apoyando esta inferencia, Díaz (2010) observó para esta misma zona que la abundancia de larvas de anchoíta y su condición nutricional estaría más relacionada con los factores físicos que con la disponibilidad de presas o la presencia de potenciales predadores y/o competidores.

A pesar de no encontrar diferencias significativas se observó que, en promedio, la abundancia de las presas consumidas por las larvas de anchoíta fue mayor en el área de mezcla, es decir en las

zonas de frente salino (Tabla 5); por el contrario, en trabajos previos se ha observado que los predadores de dichas larvas (plancton gelatinoso y quetognatos) predominaron en el área estuarial (Díaz, 2010).

Esteves *et al.* (2000) observaron, empleando análisis de correlación múltiple, que en dos zonas estuariales del sur de Portugal la abundancia de larvas de peces estuarinos estuvo condicionada por la temperatura, la salinidad y la predación. El mencionado estudio mostró que la temperatura y la salinidad fueron importantes en la determinación de las abundancias larvales. Estas variables caracterizan las estructuras de los estuarios, establecen hábitats y condicionan el comportamiento de los organismos, incluyendo las larvas de los peces. Diversos autores han encontrado correlaciones significativas entre factores abióticos (temperatura, salinidad, corrientes) y las abundancias larvales (Crecco y Savoy, 1985; Robinson y Bain, 1989; Turner *et al.*, 1994).

De manera similar a lo observado por Esteves *et al.* (2000), los factores que determinan la abundancia, distribución y condición de las larvas de anchoíta serían principalmente de naturaleza físico-química, aunque probablemente también la predación cumpla algún rol en este sentido.

Dentro del área analizada, la zona de mezcla parece responder a la hipótesis de la “tríada de Bakun” (Bakun, 1996), en cuanto a que las estructuras frontales presentes garantizan la estabilidad de la columna de agua debido a la estratificación vertical, el enriquecimiento de nutrientes y la retención de los productos del desove dentro de un hábitat favorable; mostrando altas densidades de huevos y larvas, así como una mejor condición nutricional de las larvas de anchoíta.

Si bien el patrón de desoves máximos de la población bonaerense de anchoíta parece estar asociado a determinadas estructuras hidrográficas, se observan cantidades importantes de huevos en casi toda el área bonaerense, desde los 70-100 m hasta la costa (Pájaro *et al.*, 2008). Es probable que la estrategia de puesta de los adultos de

anchoíta favorezca a aquellas larvas que eclosionen en sitios con características ambientales apropiadas, permitiendo así una supervivencia alta, y una mejor condición nutricional con respecto a las larvas que eclosionen en sitios menos apropiados. Sin embargo, toda el área de estudio parece presentar características ambientales favorables para el crecimiento y la supervivencia de las larvas de anchoíta.

Las técnicas morfométricas representan una herramienta sencilla que no requiere equipamiento sofisticado ni costoso para su aplicación. Sin embargo, el estudio de la condición larval mediante las relaciones largo-peso y las variables morfométricas puede experimentar alteraciones relacionadas con la preservación, crecimiento alométrico, osificación y pérdida simultánea de largo y peso. McGurk (1985) estableció que el ACP es la única metodología que satisface los requerimientos de un índice de condición morfométrica: independencia de la talla, significado biológico y ortogonalidad. El análisis multivariado representa una de las mejores técnicas de estudio de la condición nutricional, ya que permite el uso de diversas variables registradas sobre un mismo individuo en forma simultánea, permitiendo así obtener nuevas variables (o componentes principales) para realizar comparaciones entre individuos. La normalización de las variables empleadas en el ACP permite reducir el efecto de la talla sobre estos indicadores de condición.

Por otra parte, el alcance de los índices morfométricos parece ser algo reducido en los estudios de campo ya que no permiten diferenciar ejemplares que difieren levemente en su condición. En cambio otras técnicas como los índices histológicos y las determinaciones bioquímicas permiten detectar cambios más graduales en la condición, permitiendo así detectar ejemplares en condición moderada (Ferron y Leggett, 1994). De este modo la elección del índice a emplear requiere hallar aquel que proporcione la sensibilidad, latencia y dinámica apropiadas para las necesidades de la hipótesis a testear y el conocimiento α

priori de la magnitud y duración de la falta de alimento. De este modo, estudios futuros sobre la condición nutricional de *E. anchoita* deberían incluir índices de condición complementarios como la relación ARN/ADN con el fin de realizar un análisis cuantitativo más minucioso y complementar de este modo los resultados obtenidos mediante el ACP.

Si bien esta especie constituye un recurso poco explotado en la actualidad, presenta una gran potencialidad pesquera; debido a la situación pesquera mundial y local, la población bonaerense de *E. anchoita* podría ser explotada más intensamente en el futuro. En 2011 se concretó la certificación de la pesquería de esta población, según consta en el Acta 31/2011 del Consejo Federal Pesquero. Debido al compromiso asumido en el Plan de Acción propuesto por las empresas pesqueras marplatenses que solicitaron la certificación, será necesario en los próximos años ampliar los conocimientos sobre esta especie. Esta información brinda además, herramientas para el manejo de una población sometida a explotación pesquera y así establecer áreas restringidas y períodos de veda.

CONCLUSIONES

La condición nutricional de las larvas de anchoíta fue mejor en las áreas con características de mezcla con respecto a las áreas con influencia estuarial y aguas de plataforma.

El uso de las variables morfométricas y el peso permiten hallar diferencias en la tasa de crecimiento y la condición nutricional de las larvas de anchoíta recolectadas en áreas caracterizadas por escenarios oceanográficos diferentes.

Las altas concentraciones de presas potenciales para las larvas de anchoíta indicarían que toda el área de estudio presentaría características ambientales favorables para el crecimiento y la supervivencia de las larvas de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud a Rosana Di Mauro por los datos de densidades de larvas nauplii, al personal perteneciente al Proyecto "Pesquerías de Peces Pelágicos" por todo tipo de colaboración brindada durante las campañas de investigación y el procesamiento del material empleado; a las autoridades del INIDEP y al personal embarcado. Finalmente deseamos agradecer a los revisores de este trabajo por sus correcciones y sugerencias que han mejorado sustancialmente nuestro manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKUN, A. 1996. Patterns in the ocean. Ocean processes and marine population dynamics. University of California Sea Grant, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico, 323 pp.
- BUCKLEY, B.A., TURNER, S.I., HALAVIK, T.A., SMIGIELSKI, A.S., DREW, S.M. & LAURENCE, G.C. 1984. Effects of temperature and food availability on growth, survival, and RNA-DNA ratio of larval sand lance (*Ammodytes americanus*). Mar. Ecol. Prog. Ser., 15: 91-97.
- CANINO, M.F. 1994. Effects of temperature and food availability on growth and RNA/DNA ratios of walleye pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas) eggs and larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 175: 1-16.
- CATALÁN, I.A. 2003. Condition indices and their relationship with environmental factors in fish larvae. Tesis de Doctorado, Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona, 265 pp.
- CIECHOMSKI, J.D. 1967. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the argentine anchovy *Engraulis anchoita*.

- Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep., 11: 72-81.
- CIECHOMSKI, J.D., SÁNCHEZ, R.P., ALESPEITI, G. & REGIDOR, H. 1986. Estudio sobre el crecimiento en peso y factor de condición en larvas de anchoíta, *Engraulis anchoita* Hubbs & Marini. Variaciones regionales, estacionales y anuales. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 5: 183-193.
- CLEMMESSEN, C.M. 1994. The effect of food availability, age or size on the RNA/DNA ratio of individually measured herring larvae: laboratory calibration. Mar. Biol., 118: 377-382.
- CLEMMESSEN, C.M., SÁNCHEZ, R.P. & WONGTSCHOWSKI, C. 1997. A regional comparison of nutritional condition of SW Atlantic anchovy larvae (*Engraulis anchoita*) based on RNA/DNA ratios. Arch. Fish. Mar. Res., 45 (1): 17-43.
- COTANO, U., IRIGOYEN, X., ETXEBESTE, E., ALVAREZ, P., ZARAUZ, L., MADER, J., ESPINOSA-FUENTES, L. & FLORES-COTO, C. 2008. Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the Southern Gulf of Mexico. Est. Coast. Shelf Sci., 59: 333-352.
- CRECCO, V.A. & SAVOY, T.F. 1985. Effects of biotic and abiotic factors on growth and relative survival of young American shad, *Alosa sapidissima*, in the Connecticut River. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 1448-1640.
- DIAZ, M.V. 2010. Análisis espacio-temporal del estado nutricional de larvas de anchoíta *Engraulis anchoita*. Relación con las características hidrográficas y la disponibilidad de alimento. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 282 pp.
- DIAZ, M.V., PÁJARO, M. & SÁNCHEZ, R.P. 2009. Employment of morphometric variables to assess nutritional condition of Argentine anchovy larvae *Engraulis anchoita* Hubbs and Marini 1935. Rev. Biol. Mar. Oceanog., 44 (3): 539-549.
- DIAZ, M.V., PÁJARO, M., OLIVAR, M.P., MARTOS, P. & MACCHI, G.J. 2011. Nutritional condition of Argentine anchovy *Engraulis anchoita* larvae in connection with nursery ground properties. Fish. Res., 109: 330-341.
- ESTEVEZ, E., PINA, T., CHÍCHARO, M.A. & ANDRADE, P. 2000. The distribution of estuarine fish larvae: Nutritional condition and co-occurrence with predators and prey. Acta Oecol., 21 (3): 161-173.
- FERRON, A. & LEGGETT, W.C. 1994. An appraisal of condition measures for marine fish larvae. Adv. Mar. Biol., 30: 217-303.
- FULMER, J.H. & BOLLENS, S.M. 2005. Responses of the chaetognath, *Sagitta elegans*, and larval Pacific hake, *Merluccius productus*, to spring diatom and copepod blooms in a temperate fjord (Dabob Bay, Washington). Prog. Oceanogr., 67: 442-461.
- GUERRERO, R.A. 1998. Oceanografía física del estuario del Río de la Plata y el sistema costero de El Rincón. Noviembre, 1994. Inf. Téc. INIDEP N° 21/1998, 25 pp.
- GUERRERO, R.A. & PIOLA, A.R. 1997. Masas de agua en la plataforma continental. En: BOSCHI, E.E. (Ed.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 1. Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata: 107-118.
- HANSEN, J.E. 2004. Anchoíta (*Engraulis anchoita*). En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata: 101-115.
- KANSTINGER, P. & PECK, M.A. 2009. Co-occurrence of European sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) larvae in southern North Sea habitats: Abundance, distribution

- and biochemical-based condition. *Sci. Mar.*, 73: 141-152.
- LEONART, J., SALAT, J. & TORRES, G.J. 2000. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *J. Theor. Biol.*, 205 (1): 85-93.
- LUCAS, A.J., GUERRERO, R.A., MIANZÁN, H.W., ACHA, M.E. & LASTA, C.A. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34-43°S). *Est. Coast. Shelf Sci.*, 65: 405-420.
- MARTOS, P., HANSEN, J.E., NEGRI, R.M. & MADROLAS, A. 2005. Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34° S-41° S) durante la primavera. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 17: 5-33.
- MCGURK, M.D. 1985. Effects of net capture on the postpreservation morphometry, dry weight, and condition factor of pacific herring larvae. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 114: 348-355.
- PÁJARO, M., MARTOS, P., LEONARDUZZI, E., MARCHI, G., DIAZ, M.V. & BROWN, D. 2008. Estrategia de puesta de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Mar Argentino y zona común de pesca Argentino-Uruguaya. *Inf. Téc. Of. INIDEP N° 11/2008*, 14 pp.
- ROBINSON, C.L. & BAIN, M.B. 1989. Determinants of estuarine nursery habitat for fish. En: MAGOON, O.T., CONVERSE, H., MINER, D., TOBIN, T. & D. CLARK, D. (Eds.). *Coastal Zone '89*, Vol. 2. American Society of Civil Engineers, Nueva York: 997-1010.
- SATO, N. 2008. Efecto de la predación de *Noctiluca scintillans* Macartney, *Sagita friderici* Ritter-Zahony y larvas de *Engraulis anchoita* Hubbs-Marini sobre la comunidad planctónica costera bonaerense. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 99 pp.
- SIEG, A. 1998. A study on the histological classification of the in situ-nutritional condition of larval South-west Atlantic anchovy, *Engraulis anchoita* Hubbs and Marini, 1935. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 46: 19-36.
- SUTHERS, I.M. 1998. Bigger? Fatter? Or is fast growth better? Considerations on condition in larval and juvenile coral-reef fish. *Aust. J. Ecol.*, 23: 265-273.
- SUTHERS, I.M., CLEARY, J.J., BATTAGLENE, S.C. & EVANS, R. 1996. Relative RNA content as a measure of condition in larval and juvenile fish. *Mar. Freshwater Res.*, 47: 301-307.
- THEILACKER, G.H. 1980. Changes in body measurements of larval northern anchovy, *Engraulis mordax*, and other fishes due to handling and preservation. *Fish. Bull.*, 78: 685-692.
- TURNER, T.F., TREXLER, J.C., MILLER, G.L. & TOYER, K.E. 1994. Temporal and spatial dynamics of larval and juvenile fish abundance in a temperate floodplain river. *Copeia*, 1: 174-183.
- VIÑAS, M.D. & RAMÍREZ, F.C. 1996. Gut analysis of first-feeding anchovy larvae from Patagonian spawning area in relation to food availability. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 43 (3): 231-256.
- ZENITANI, H., KONO, N. & TSUKAMOTO, Y. 2007. Relationship between daily survival rates of larval Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) and concentrations of copepod nauplii in the Seto Inland Sea, Japan. *Fish. Oceanogr.*, 16 (5): 473-478.

Recibido: 04-06-2012

Aceptado: 05-06-2013