

Research Article

Distribución estival del stock sureño de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) en el área de cría (44°-47°S) en relación con parámetros oceanográficos (1996-2001)

Elena Louge¹, Raúl Reta^{1,2}, Betina Santos^{1,2} & Daniel Hernández¹

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

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350
B7602AYL, Mar del Plata, Argentina

RESUMEN. Se analizaron las variables temperatura y salinidad en verano, durante el período 1996-2001 en el área de cría del efectivo patagónico de la merluza argentina *Merluccius hubbsi*. Estas variables oceanográficas se relacionaron con las variaciones en la abundancia de la población, a través de un modelo lineal general. Se determinaron los valores medios y las anomalías de temperatura y salinidad de fondo. Las anomalías térmicas positivas más extremas se produjeron en 1999 y 2000, mientras que el año más frío fue 1996. La anomalía de salinidad más baja se registró en 1996 y la más alta en el 2000. La merluza se concentró principalmente en las zonas de gradientes térmicos y salinos. Los juveniles se hallaron preferentemente en el Golfo San Jorge en aguas con temperaturas entre 8° y 10°C y salinidades entre 33,2 y 33,6 y los adultos dentro y fuera del mismo, con temperaturas de fondo entre 8° y 12°C y salinidades 33,2 y 33,5. Las mayores densidades de juveniles se hallaron en aguas de menor profundidad, con valores elevados de salinidad y menores valores de temperatura respecto de los adultos. Estos se concentraron tanto en el sector norte del golfo y en la Bahía Camarones, en aguas con relativamente alta temperatura y escasa profundidad, como sobre la plataforma frente al golfo, donde las aguas tienen menor salinidad debido a la deriva de la Corriente Patagónica de aguas diluidas. No se observaron cambios en la distribución de la población en los años con anomalías ambientales marcadas.

Palabras clave: *Merluccius hubbsi*, distribución geográfica, campos de temperatura, gradientes de salinidad, Atlántico sudoeste.

Summer distribution of the southern stock of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) in the nursery area (44°-47°S) in relation to oceanographic parameters (1996-2001)

ABSTRACT. Summer temperature and salinity data in the nursery ground of the Patagonian stock of Argentine hake *Merluccius hubbsi* recorded from 1996 to 2001 were analyzed. These oceanographic variables were related to variations in the hake population abundance by means of a general linear model. Mean values and anomalies of bottom temperatures and salinity fields were determined. The most extreme positive thermal anomalies occurred in 1999 and 2000, whereas 1996 was the coldest year. The salinity anomaly was lowest in 1996 and highest in 2000. Argentine hake was found mainly in thermal and saline gradient zones. Juveniles were found mainly within the San Jorge Gulf with temperatures ranging from 8° to 10°C and salinities of 33.2 to 33.6, whereas adults were located inside and outside the gulf, where bottom water temperatures oscillated between 8° and 12°C and salinities ranged from 33.2 to 33.5. Juvenile densities were highest in shallower waters with higher salinities and lower temperatures than those inhabited by the adults. Adult hake were concentrated in the northern part of the Gulf and Camarones Bay, in shallow, relatively warm waters, as well as over the shelf waters off the gulf, where the salinity is low due to the drift of diluted waters from the Patagonian Current. The population distribution did not change in years with striking environmental anomalies.

Keywords: *Merluccius hubbsi*, geographical distribution, temperature fields, salinity gradients, southwest Atlantic.

Corresponding author: Elena Louge (elouge@inidep.edu.ar)

INTRODUCCIÓN

El estudio del medio ambiente marino y su vinculación con las características biológicas y el comportamiento de las especies contribuye al enfoque ecosistémico en el manejo de las pesquerías. La merluza argentina (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) constituye uno de los principales recursos marinos para la flota comercial argentina y desde la década de 1990 fue sometido a intensa actividad pesquera. Este elevado nivel de explotación ocasionó un descenso sostenido de la biomasa reproductiva, que se mantuvo al menos hasta el 2008, a niveles inferiores que los biológicamente aceptables (Pérez, 2000; Cordo, 2006; Renzi *et al.*, 2009).

La especie tiene dos efectivos: el norteño, entre 34° y 41°S, y el sureño, llamado también patagónico, que se distribuye entre 41° y 48°S desde la costa hasta 400 m de profundidad. Durante la primavera tardía, los adultos se concentran cerca de la costa entre 43° y 44°S alcanzando su máxima actividad reproductiva en enero (Louge & Christiansen, 1992; Ehrlich & Ciechowski, 1994; Pájaro *et al.*, 2005). Hacia el sur se encuentra el área de cría, que comprende el Golfo San Jorge y aguas adyacentes (Pérez-Comas, 1990; Villarino & Giussi, 1992; Castrucci *et al.*, 2003) (Fig. 1). En esta área se desarrolla la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri* Bate, 1888) (Fischbach *et al.*, 2006), en la cual la merluza, principalmente los juveniles del grupo de edad 1 (talla media de 25 cm), se capturan incidentalmente (Cordo, 2005). Cuando los niveles de reclutamientos son bajos, se acrecienta la importancia del ambiente (Gilbert, 1997). El estudio de las variables oceanográficas en la época reproductiva y de cría ayuda a la comprensión del éxito en el reclutamiento.

El objetivo del presente trabajo es establecer los vínculos de la distribución espacial de las densidades de juveniles y adultos de merluza con la temperatura, salinidad, y profundidad en el área de cría, y analizar los posibles cambios en la distribución espacial en los años en que se detectaron las mayores anomalías de estos parámetros oceanográficos. De esta manera se brinda un primer aporte, realizado durante la época reproductiva en el período 1996-2001.

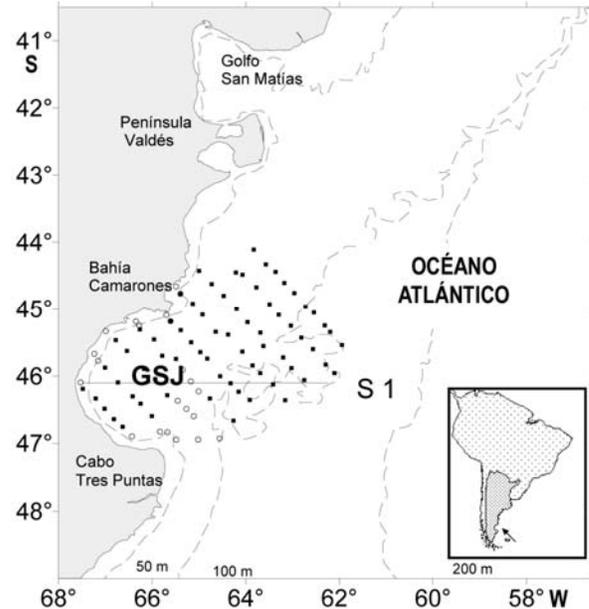


Figura 1. Área de cría estival del efectivo sur de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) (44°-47°S). Se indican los lances de pesca y las estaciones oceanográficas (cuadrados) sobre nueve secciones. Círculos vacíos indican estaciones oceanográficas sin lances de pesca. Sección oceanográfica (S1). GSJ: Golfo San Jorge.

Figure 1. Summer nursery ground of the southern stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) (44°-47°S). Fishing trawls and oceanographic stations (squares) over nine sections are shown. Empty circles are used for oceanographic stations without trawls. Oceanographic section: (S1). GSJ: San Jorge Gulf.

Descripción del área de estudio

El Golfo San Jorge y la región de la plataforma adyacente están cubiertos por aguas templado-frías resultantes del proceso de mezcla entre las aguas subantárticas puras y aguas costeras de origen continental (Lusquiños & Valdez, 1971). El golfo es una cuenca semiabierto con gran comunicación con el mar y su profundidad en el centro varía entre 70 y 100 m. En el sector sur del mismo (47°S) una zona menos profunda determina comportamientos particulares de la distribución de los campos térmicos y salinos en algunas épocas del año (Louge *et al.*, 2004). En este sector se desarrolla un frente termo-halino por el aporte de aguas frías y menos salinas de la Corriente Patagónica (Brandhorst & Castello, 1971). Además,

en la parte norte de la boca del golfo existe un gradiente térmico de fondo durante el verano (Louge *et al.*, 2004).

En esta región de plataforma se registran durante los meses de verano marcadas termoclinas que alcanzan un máximo gradiente en la zona de plataforma media, de hasta 10°C entre la superficie y el fondo (Louge *et al.*, 2004). Recurrentemente, se identifica un núcleo de baja salinidad, correspondiente a las aguas de la Corriente Patagónica, que se erosiona conforme disminuye la latitud. La salinidad se mantiene homogénea en toda la columna de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron datos de abundancia de individuos y parámetros oceanográficos de las campañas de evaluación de juveniles realizadas por el buque de investigación pesquera Dr. E. Holmberg en el periodo 1996-2001. Ésta se realizó en el área de cría del efectivo patagónico de la merluza (*Merluccius hubbsi*) durante enero, desde la costa hasta la isobata de 100 m aproximadamente (Fig. 1, Tabla 1).

En los muestreos oceanográficos se utilizaron perfiladores continuos, registrándose valores de presión, temperatura y conductividad. Los datos de salinidad fueron corregidos con muestras de agua tomadas *in situ* mediante botellas de inversión. Se construyó un perfil medio de la columna de agua correspondiente a la denominada "sección 1" (S1), sobre la latitud de 46°S, para los seis años analizados.

Tabla 1. Número de lances de pesca y de estaciones oceanográficas realizadas anualmente durante las campañas estivales de evaluación de los juveniles de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) en el área de cría del efectivo sur.

Table 1. Number of fishing trawls and oceanographic stations conducted by year during summer juvenile stock assessment cruises in the nursery ground of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) southern stock.

Año	Nº de lances de pesca	Nº de estaciones oceanográficas
1996	69	73
1997	78	67
1998	65	49
1999	70	70
2000	70	74
2001	70	106

Se confeccionaron mapas de temperatura media y salinidad media de fondo con una distribución

regularmente espaciada de las variables, de acuerdo con una grilla de 0,5° x 0,5°. En cada nodo de ella se estimó el valor de temperatura y salinidad utilizando datos de un entorno convenientemente elegido, a partir de una interpolación lineal siguiendo el método de krigeado (Samper-Calvete & Carrera-Ramírez, 1990). Posteriormente, se promediaron los distintos valores anuales en cada punto de grilla. Las anomalías se calcularon a partir de las diferencias entre el campo de cada año y el valor medio.

Se confeccionaron los mapas de isolíneas de distribución de individuos utilizando el mismo método de krigeado. Durante las campañas se realizaron lances de pesca con redes de arrastre tipo Engel con un diseño sistemático de nueve transectas. Se calculó las densidades de individuos juveniles ($k = 1$, longitud menor de 35 cm) y de adultos ($k = 2$, mayores o iguales de 35 cm) de merluza (Simonazzi, 2003) en cada lance (j) de pesca, a partir de la expresión:

$$\hat{d}_{k,j} = n_{k,j} \left(\frac{PC_j / PM_j}{a_j} \right) \quad (1)$$

siendo:

- $\hat{d}_{k,j}$: densidad de individuos del grupo k en el lance j (Número de individuos mn^{-2})
- $n_{k,j}$: número de individuos en la muestra tomada en el lance j , pertenecientes al grupo k
- PC_j : peso de la captura en el lance j (kg)
- PM_j : peso de la muestra en el lance j (kg)
- a_j : área barrida en el lance j (mn^2)

Para evaluar el efecto de las variables ambientales sobre la distribución de las densidades de juveniles y adultos se utilizó un Modelo Lineal General (MLG) (McCullagh & Nelder, 1989), que tiene la siguiente forma:

$$\ln(\hat{d}_{k,j}) = \mu + b_1 Prof_j + b_2 TF_j + b_3 \Delta T_j + b_4 SF_j + b_5 \Delta S + Año + \varepsilon \quad (2)$$

donde:

- μ : es la constante del modelo
- $Prof_j$: profundidad del fondo en el lance de pesca j
- TF_j : temperatura de fondo en el lance de pesca j
- ΔT_j : diferencia entre la temperatura de superficie y de fondo en el lance de pesca j
- SF_j : salinidad de fondo en el lance de pesca j
- ΔS_j : diferencia entre la salinidad de superficie y de fondo en el lance de pesca j
- $Año$: año del muestreo
- b : coeficientes de regresión

ε : término de error, con distribución normal con media 0 y varianza σ^2

La variable categórica “Año” fue incluida en el modelo con el propósito de eliminar su efecto sobre los cambios de abundancia a lo largo del tiempo.

RESULTADOS

Estructura vertical de la columna de agua

La sección (S1) ilustra las condiciones de estratificación térmica y homogeneidad salina en el plano vertical (Fig. 2). La termoclina puede ser identificada separando la capa de mezcla (0-20 m) de la capa profunda (> 60 m). Esta estratificación térmica se debilita o desaparece por completo en las regiones cercanas a la costa, o en áreas donde la profundidad disminuye bruscamente, como sucede en la mitad sur de la boca del Golfo San Jorge. La presencia de la Corriente Patagónica genera, con su núcleo de baja salinidad de 33,1, gradientes horizontales de salinidad más marcados dentro del golfo y más débiles hacia la zona de plataforma media.

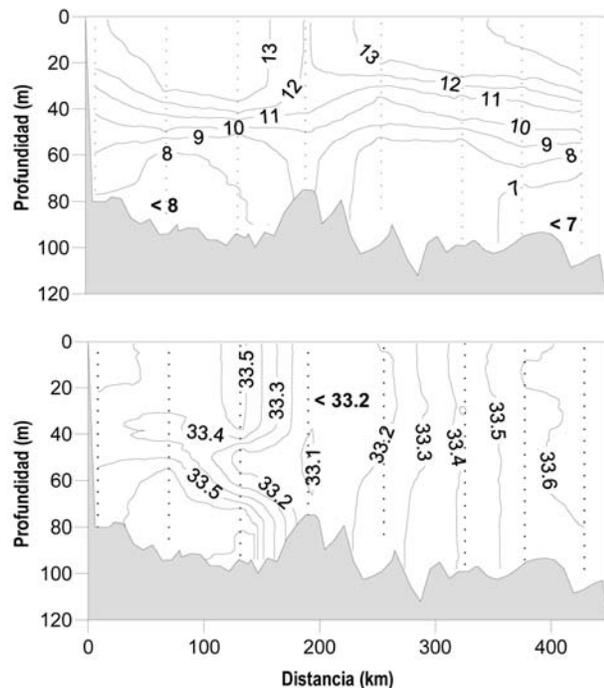


Figura 2. Perfil medio vertical de temperatura y salinidad en el área de cría estival del efectivo sur de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) (44°-47°S), en la sección S1 (1996-2001).

Figure 2. Mean vertical profiles of temperature and salinity in the summer nursery ground of the southern stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) (44°-47°S), from section S1 (1996-2001).

Climatología y anomalías de los campos de fondo

En la zona de máxima profundidad del Golfo San Jorge, la temperatura presentó un mínimo (7,5°-8,0°C) y en la franja costera norte se observó un frente térmico con un marcado gradiente sobre la capa de fondo (Fig. 3). En 1996 y 1998 se registraron en toda la región valores negativos de anomalías térmicas, que en el primer caso superaron -1,5°C. En cambio, en el 2000 las anomalías fueron positivas (entre +0,5°C y +1,5°C) en toda el área. El resto de los años en la zona de estudio se presentaron tanto valores positivos como negativos.

La salinidad de fondo fue menor en el sector sur del golfo y en la plataforma media (Fig. 4). Las distribuciones de anomalías salinas en 1996 y 2000 fueron antagónicas y destacables. En 1996 las salinidades fueron inferiores a la media en casi 0,1 en toda la región, mientras que el 2000 presentó anomalías positivas con valores próximos a +0,5. En el resto de los años esta región mostró anomalías positivas y negativas bastante menores.

No se observó una correspondencia entre anomalías térmicas y salinas. Los campos de fondo con elevada temperatura media, como los observados en 1999 y 2000, presentaron anomalías salinas negativas y positivas respectivamente.

Distribución de juveniles y adultos

Se observó una leve tendencia de la población de merluza a concentrarse en las zonas frontales de los extremos norte y sur del Golfo San Jorge. Los juveniles se hallaron preferentemente dentro del golfo (Fig. 5), en aguas con temperaturas de fondo entre 8° y 10°C y salinidades entre 33,2 y 33,6. Los adultos se concentraron principalmente al norte del golfo, en la Bahía Camarones y sobre la plataforma, en aguas con temperaturas entre 8° y 12°C y salinidades de 33,2-33,5 (Fig. 6).

El comportamiento de los residuales del MLG ajustado se juzgó satisfactorio, tanto al analizar gráficamente los residuales estandarizados en función de los valores predichos como su distribución de probabilidad normal (Fig. 7). De esta forma, se aceptó la validez de los supuestos de normalidad de los residuos y homogeneidad de la varianza del error requerida para aplicar apropiadamente el modelo.

Los porcentajes de varianza explicada por el modelo (cuantificados por los coeficientes de determinación R^2 expresados en términos porcentuales, que resultaron altamente significativos en ambos casos), fueron 31% en juveniles y 42% en adultos (Tabla 2). Los coeficientes β (coeficientes de regresión parcial estandarizados, calculados para

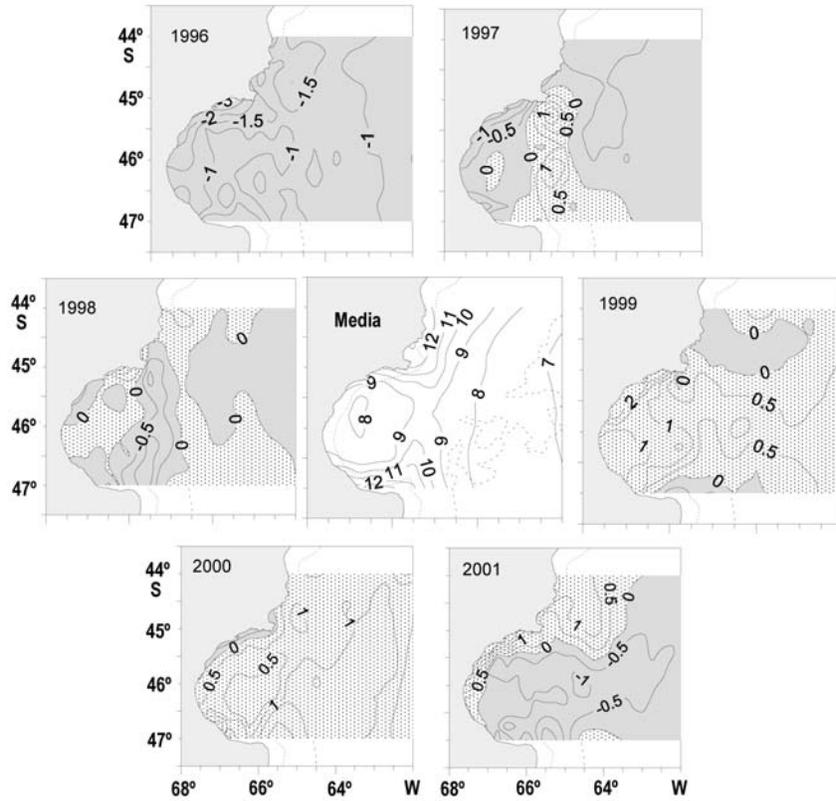


Figura 3. Valores medios de la temperatura del fondo en el período 1996-2001 (figura central) y anomalías para cada año, en el Golfo San Jorge y plataforma adyacente (44°-47°S).

Figure 3. Mean bottom temperature in the 1996-2001 period (center figure) and anomalies for each year in the San Jorge Gulf and adjacent shelf (44°-47°S).

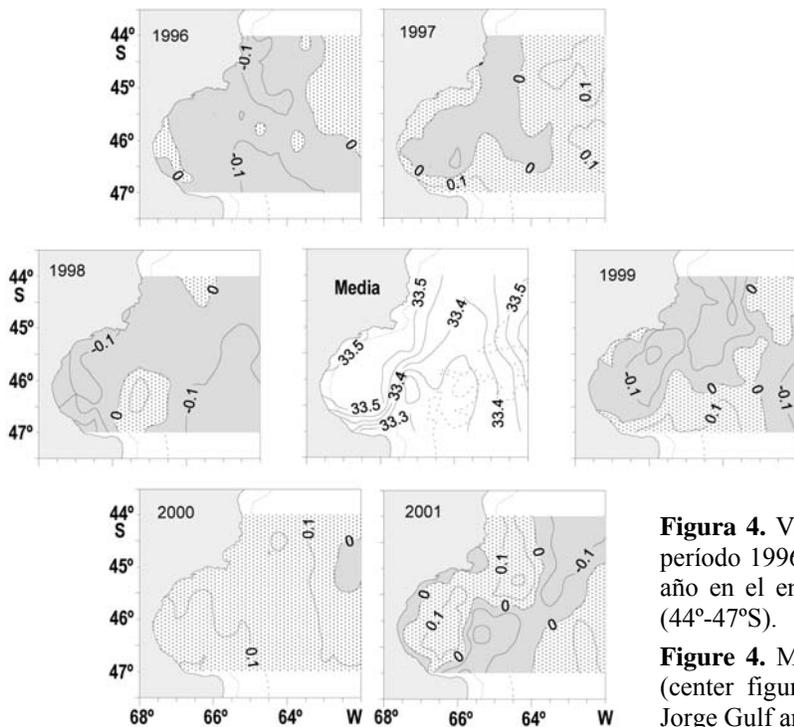


Figura 4. Valores medios de la salinidad del fondo en el período 1996-2001 (figura central) y anomalías para cada año en el en el Golfo San Jorge y plataforma adyacente (44°-47°S).

Figure 4. Mean bottom salinity in the 1996-2001 period (center figure) and anomalies for each year in the San Jorge Gulf and adjacent shelf (44°-47°S).

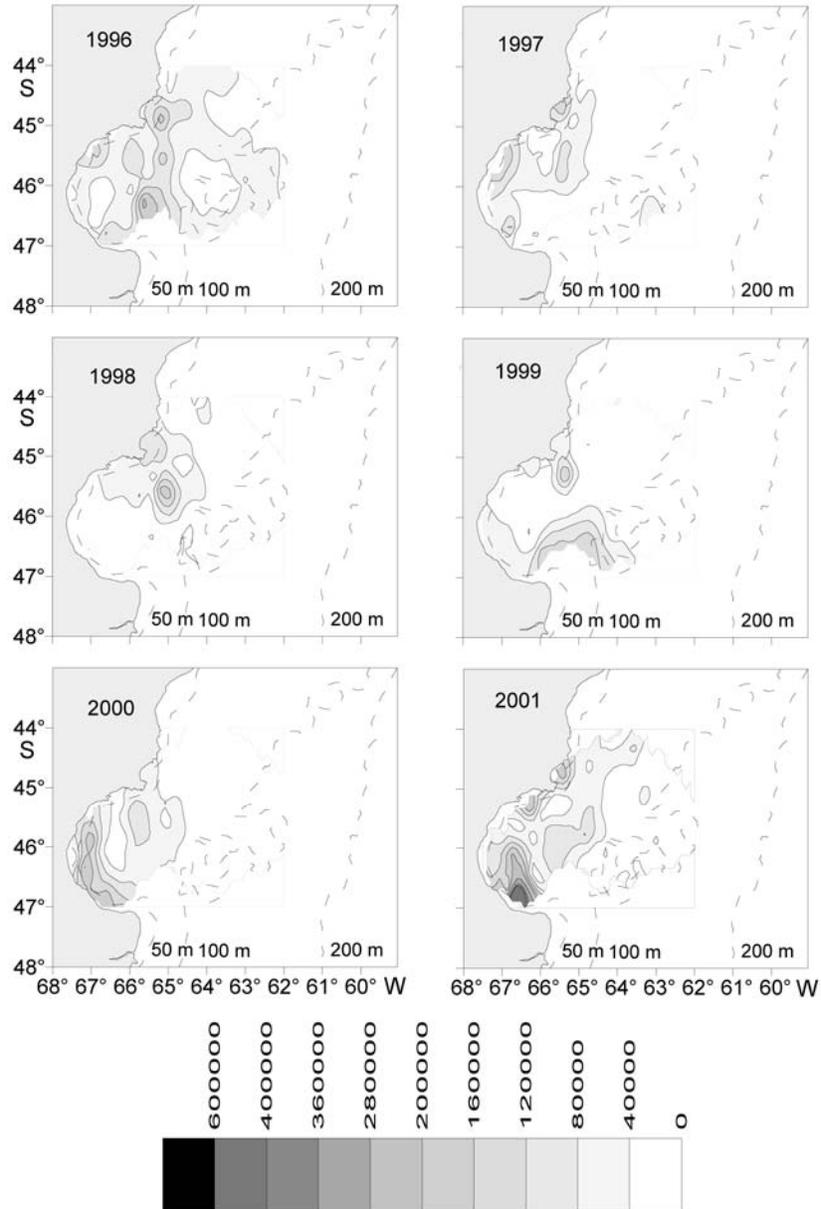


Figura 5. Densidad de juveniles de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) (individuos mn^{-2}) en los años 1996-2001 en el Golfo San Jorge y la plataforma adyacente (44° - 47° S).

Figure 5. Density of juvenile Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) (individuals mn^{-2}), years 1996-2001 in the San Jorge Gulf and adjacent shelf (44° - 47° S).

valorar la importancia relativa de cada variable (Zar, 1996), indicaron que la profundidad, la diferencia térmica entre la superficie y el fondo y la temperatura de fondo fueron las variables que más efecto tuvieron sobre la distribución de juveniles y adultos.

Las mayores densidades de juveniles se encontraron en áreas de menor profundidad, indicando su preferencia por los sectores costeros y por el área del sur del golfo. En éste último sector, existe una

elevación del fondo que se profundiza y se prolonga en dirección NNE hasta la mitad del golfo. No obstante, el modelo indicó densidades elevadas en sectores con menor temperatura y mayor salinidad, como por ejemplo en el centro del golfo. Cuando las aguas se mezclan por causa de las mareas o vientos, la diferencia de temperatura entre superficie y fondo disminuye. Valores bajos de ΔT en regiones costeras indicaron una mayor abundancia de juveniles. La

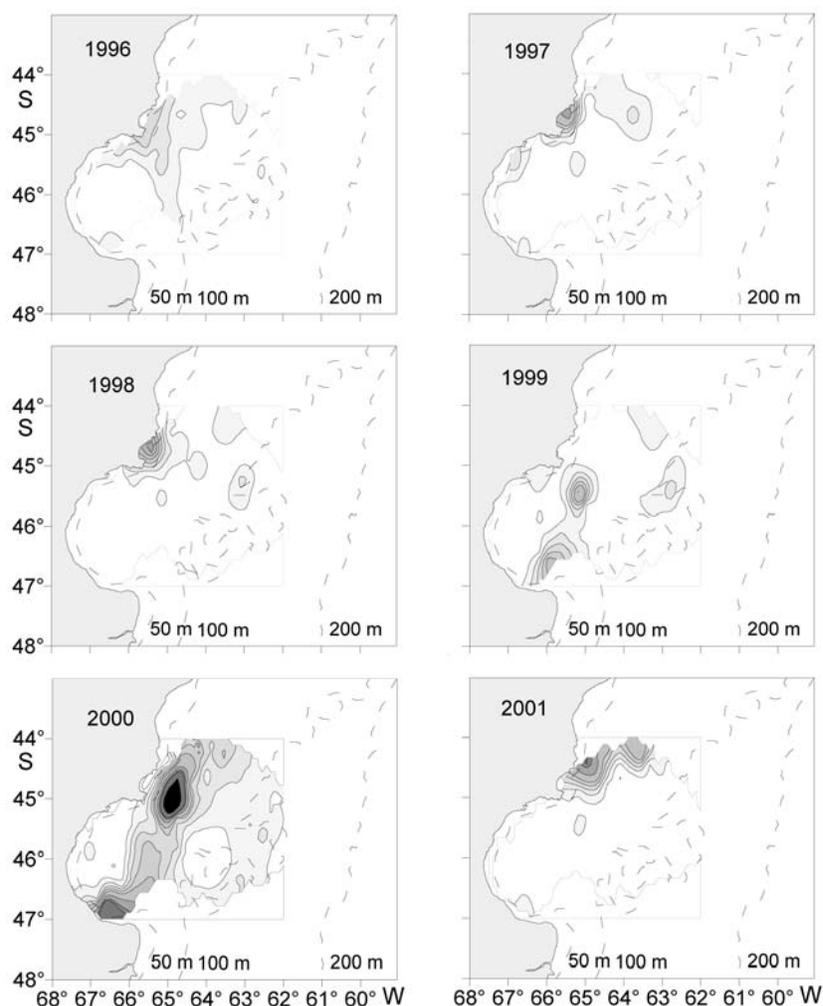


Figura 6. Densidad de adultos de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) (individuos mn^{-2}), en los años 1996-2001 en el Golfo San Jorge y la plataforma adyacente (44°-47°S).

Figure 6. Density of adult Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) (individuals mn^{-2}), years 1996-2001 in the San Jorge Gulf and adjacent shelf (44°-47°S).

relación de los adultos con la profundidad no difiere a la descrita para los juveniles, sin embargo la abundancia es mayor cuando la temperatura aumenta. Esto se debe a la migración reproductiva de individuos hacia el área costera norte, de menor profundidad y mayor temperatura. Otro núcleo de concentración yace sobre la plataforma con aguas de menor salinidad por la deriva de la Corriente Patagónica.

DISCUSIÓN

La distribución estival de la merluza en este sector marítimo y hasta cercanías del talud fue previamente analizada por Angelescu & Prenski (1987) quienes registraron rangos de temperatura (5°-15°C) y de salinidad (33,3-34,0) más amplios que los registrados en este trabajo (8°-12° C y 33,2-33,6).

Altas densidades de juveniles se localizaron en las áreas costeras, de menor ΔT y baja profundidad. En los extremos norte y sur del golfo existen regiones de gradientes térmicos y termohalinos; hacia la costa, los procesos de mezcla favorecen la surgencia de nutrientes, la retención de huevos y larvas (Ehrlich & Ciechomski, 1994; Bakun, 1996; Ehrlich *et al.*, 2001). En estos sectores la producción fitoplanctónica es mayor que en el resto del golfo (Cucchi-Colleoni & Carreto, 2001). En el sur, durante verano/otoño, se registraron las mayores biomásas de mesozooplankton (Sabatini, 2004), estas condiciones favorecen la alimentación de larvas (Viñas & Santos, 2000), prerreclutas (Moriondo, 2002), juveniles y adultos de merluza (Sánchez & García de la Rosa, 1999).

Esta especie, al igual que otros recursos pesqueros como la anchoíta (Hansen *et al.*, 2001) y la vieira

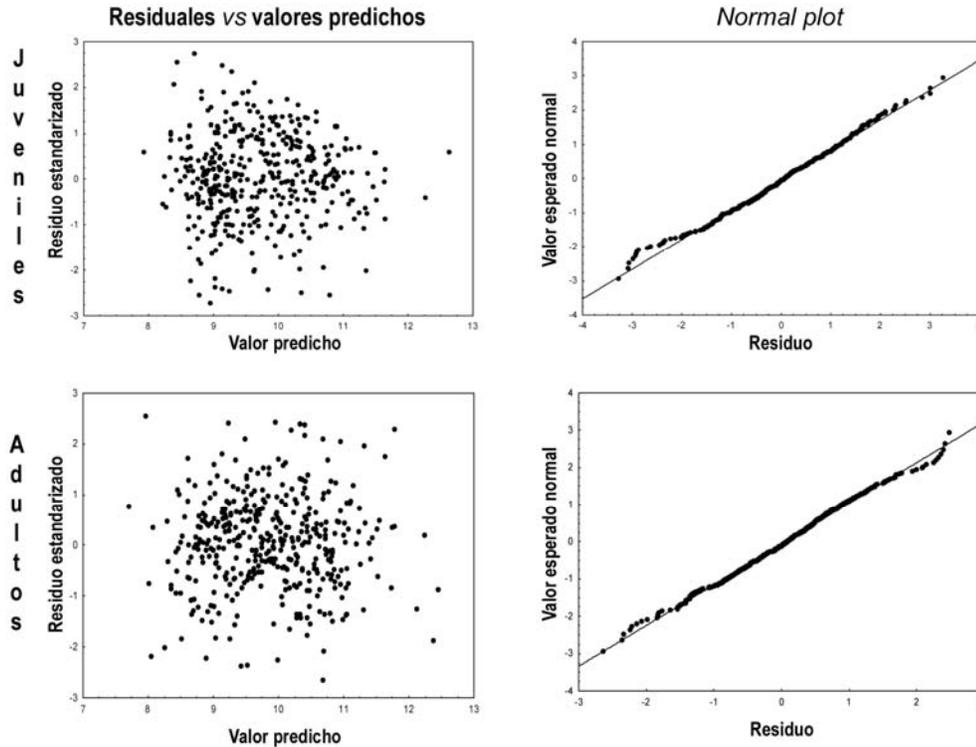


Figura 7. Residuales estandarizados *versus* valores predichos por el modelo (2) y *normal plots* de los residuales, para el logaritmo de la densidad de juveniles (longitud total < 35 cm) y adultos de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) (longitud total \geq 35 cm).

Figure 7. Standardized residuals *versus* values predicted by the model (2) and *normal plots* of residuals for log-density of juvenile (< 35 cm total length) and adult (\geq 35 cm) Argentine hake (*Merluccius hubbsi*).

Tabla 2. Resumen de los resultados obtenidos por la aplicación del Modelo Lineal General (MLG) a la densidad de juveniles y adultos de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) en el área de cría del afectivo sur. Se presentan la proporción de varianza explicada R^2 (expresada en porcentaje), estadísticos F para evaluar la significación estadística de los coeficientes de regresión, coeficientes b de regresión parcial y coeficientes β de regresión parcial estandarizados para valorar la importancia relativa de cada variable. *Prof.*: profundidad, *TF*: temperatura del fondo, ΔT : diferencia de temperatura entre superficie y fondo, *SF*: salinidad del fondo, ΔS : diferencia de salinidad entre superficie y fondo.

Table 2. Summary of results obtained by the application of a General Linearized Model to the density of juveniles and adults of the Argentine hake (*Merluccius hubbsii*) southern stock. Proportion of explained variance R^2 (in percent), statistic F to evaluate the statistic significance of regression coefficients, partial regression coefficients b and standardized partial regression coefficients β to evaluate the relative importance of each variable are indicated. *Prof.*: depth, *TF*: bottom temperature, ΔT : temperature difference between surface and bottom, *SF*: bottom salinity, ΔS : the difference in salinity between surface and bottom.

	Juveniles			Adultos		
	F	b	β	F	b	β
	$R^2 = 30,8$			$R^2 = 42,1$		
<i>Prof</i>	37,446	-0,059 (**)	-0,361	21,356	-0,037 (**)	-0,249
<i>TF</i>	6,394	-0,240 (*)	-0,243	48,930	0,549 (**)	0,616
ΔT	11,853	-0,215 (**)	-0,256	58,802	0,396 (**)	0,522
<i>SF</i>	10,317	2,129 (**)	0,0180	4,427	-1,153 (*)	-0,107
ΔS	0,457	0,396 (ns)	0,034	7,062	-1,287 (**)	-0,124

* : diferencias significativas ($0,01 \leq P < 0,05$).

** : diferencias altamente significativas ($P < 0,01$).

(Bogazzi *et al.*, 2005) está relacionada a regiones frontales.

Los adultos, debido a la época reproductiva, estuvieron concentrados en el área costera al norte del golfo. En coincidencia con este resultado encontraron en ese sector, la principal agregación reproductiva con temperaturas de fondo más elevadas que en el resto del golfo y áreas adyacentes (Macchi *et al.*, 2006, 2007).

En los años con anomalías muy acentuadas de temperatura (1996, 1999, 2000) o de salinidad (1996, 2000) no se registraron cambios en la distribución de la merluza. Este resultado ratifica el obtenido por Louge *et al.* (2009), quienes analizaron la distribución de esta especie durante los inviernos con anomalías muy marcadas de temperatura y salinidad.

La sobrepesca de la merluza hizo decrecer los niveles de biomasa total y biomasa reproductiva; a pesar de ello, es interesante señalar que en el 2001 se encontró un aumento en el reclutamiento de individuos de edad 1 (Renzi *et al.*, 2004). Este aumento coincide con los valores positivos de anomalías de fondo observados en el 2000. Esta observación indicaría que años de mayor temperatura y salinidad del agua en la época de desove son seguidos con alta abundancia de juveniles (Santos *et al.*, 2003). La disminución de la biomasa total por sobrepesca conlleva a una disminución del canibalismo (Angelescu & Prenschi, 1987), beneficiándose principalmente los individuos de los grupos de edad cero y uno (Sánchez, 2005). Situaciones similares fueron encontradas para el bacalao (*Gadus morhua*) (Ottersen *et al.*, 1994) que presentaron alta abundancia de clases anuales en años cálidos y baja en años fríos. Posteriormente, Dippner & Ottersen (2001) encontraron en la misma especie una significativa correlación entre las anomalías positivas medias anuales de temperatura y la abundancia de los grupos de edad cero y de reclutas. Ottersen & Loeng (2000) analizaron la influencia de las variaciones interanuales de temperatura sobre los efectos denso-dependientes, determinando que temperaturas mayores causan una alta producción de los ítemes presa y conducen a un incremento de la tasa de crecimiento y de la sobrevivencia de los estados larvales y juveniles. Factores ambientales tales como la mezcla turbulenta, la intensidad de surgencia y el transporte también influyen sobre el plancton e impactan sobre el reclutamiento de peces (Bakun, 1996; Sabatini, 2004). La merluza es una especie que tolera amplias variaciones de temperatura y salinidad y aún con anomalías muy amplias no manifestó un corrimiento de los límites de la distribución. El seguimiento en las etapas tempranas del desarrollo en

vinculación con las condiciones ambientales puede coadyuvar a la comprensión del reclutamiento en la merluza.

AGRADECIMIENTOS

A los árbitros anónimos por sus invalorable aportes a la estructura y contenido del manuscrito. Los comentarios de la Lic. Susana Bezzi son también muy apreciados.

REFERENCIAS

- Angelescu V. & B. Prenschi. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (*Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP 561: 1-205.
- Bakun, A. 1996. Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamic. California Sea Grant, La Jolla, 323 pp.
- Bogazzi, E., A. Baldoni, A. Rivas, P. Martos, R. Reta, J.M. Orensanz, M. Lasta, P. Dell' Arciprete & F. Werner. 2005. Spatial correspondence between areas of concentration of Patagonian scallop (*Zygochlamys patagonica*) and frontal systems in the southwestern Atlantic. Fish. Oceanogr., 14(5): 359-376.
- Brandhorst, W. & J.P. Castello. 1971. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. I. Las condiciones oceanográficas, sinopsis de conocimiento actual sobre la anchoíta y el plan para su evaluación. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO, 29: 1-63.
- Castrucci, R., A. Aubone, M. Pérez & M. Renzi. 2003. Índice de abundancia del grupo de merluza de edad 2 en el área de cría patagónica. Período 1995-1998. INIDEP Inf. Téc., 51: 27-38.
- Cordo, H. 2005. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP, 37: 29 pp.
- Cordo, H. 2006. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente a 2002. Inf. Téc. INIDEP, 34: 27 pp.
- Cucchi-Colleoni, D. & J. Carreto. 2001. Variación estacional de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo San Jorge. Resultados de las campañas de investigación OB- 01/00, OB - 03/00, OB - 07/00, OB - 10/00 y OB - 12/00. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP, 49: 30 pp.

- Dippner, J. & G. Ottersen. 2001. Cod and climate variability in the Barents Sea. *Clim. Res.*, 17: 73-82.
- Ehrlich, M. & J. Ciechomski. 1994. Reseña sobre la distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigaciones. *Frente Mar.*, 15(A): 37-50.
- Ehrlich, M., L. Machinandriarena, D. Brown, P. Ibáñez & E. Leonarduzzi. 2001. Distribución y abundancia de prerreclutas de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el litoral norpatagónico. Diciembre 2000-junio 2001. *Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP*, 83: 24 pp.
- Fischbach, C., J. De la Garza & D. Bertuche. 2006. La pesquería del langostino patagónico 1991-2005. *Inf. Téc. INIDEP*, 3: 21 pp.
- Gilbert, D. 1997. Towards a new recruitment paradigm for fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 984-985.
- Hansen, J., P. Martos & A. Madirolas. 2001. Relationship between distribution of the patagonian stock of argentine anchovy, *Engraulis anchoita*, and sea temperatures during late spring to early summer. *Fish. Oceanogr.*, 10(2): 193-206.
- Louge, E. & E. Christiansen. 1992. Dinámica reproductiva de la merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 durante su concentración estival de 1988 en la costa de Argentina. *Biol. Pesq.*, 21: 3-12.
- Louge, E., R. Reta, B. Santos & D. Hernández. 2004. Variaciones interanuales de la temperatura y salinidad, en el Golfo San Jorge y aguas adyacentes (43°-47°S) durante los meses de enero entre 1995-2000. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 16: 27-42.
- Louge, E., R. Reta, B. Santos & D. Hernández. 2009. Distribución de merluza (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) en el Mar Argentino (41°-48°S) en relación con parámetros oceanográficos durante el invierno (1996-2003). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 44(2): 497-510.
- Lusquiños, A. & A. Valdez. 1971. Aportes al conocimiento de las masas de agua del Atlántico Sudoccidental. Servicio Hidrografía Naval, Buenos Aires, H659: 48 pp.
- Macchi, G., M. Pájaro, B. Santos & E. Louge. 2006. Variación espacial de los cardúmenes desovantes de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área norpatagónica entre 1995 y 2006. Su relación con la temperatura. *Inf. Téc. INIDEP*, 60: 12 pp.
- Macchi, G., M. Pájaro & C. Dato. 2007. Spatial variations of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi* (Marini, 1933)) spawning shoals in the Patagonian area during a reproductive season. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42(3): 345-356.
- McCullagh, P. & J.A. Nelder. 1989. Generalized linear models. Chapman & Hall, London, 511 pp.
- Moriondo, P. 2002. Alimentación de larvas y juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en su área de cría norpatagónica. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 47 pp.
- Ottersen, G. & H. Loeng. 2000. Covariability in early growth and year-class strength of barents sea cod, haddock, and herring: the environmental link. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 339-348.
- Ottersen, G., H. Loeng & A. Raknes. 1994. Influence of temperature variability on recruitment of cod in the Barents Sea. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 198: 471-481.
- Pájaro, M., G. Macchi & P. Martos. 2005. Reproductive pattern of Patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fish. Res.*, 72: 97-108.
- Pérez, M. 2000. Resumen del estado del efectivo y explotación (año 2000) de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41°S. *Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP*, 21: 27 pp.
- Pérez-Comas, J.A. 1990. Biology and distribution of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). Considerations on its stock structure. Migrations and dynamics of its nursery ground at San Jorge Gulf (Argentina). Master Thesis, University of Washington, Seattle, 179 pp.
- Renzi, M., V. Abachian & R. Castrucci. 2004. Estructura por edad y sexo de la población y el desembarque de merluza. Área sur 41°S. Periodo 1999-2003. *Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP*, 102: 16 pp.
- Renzi, M., B. Santos & F. Villarino. 2009. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al 2009 y 2010. *Inf. Téc. Of. INIDEP*, 46: 37 pp.
- Sabatini, M. 2004. Características ambientales, reproducción y alimentación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en su hábitat reproductivo patagónico. Síntesis y perspectivas. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 16: 5-25.
- Samper-Calvete, F.J. & J. Carrera-Ramírez. 1990. Geostatística. Aplicaciones a la hidrología subterránea. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, 484 pp.
- Sánchez, F. & S. García de la Rosa. 1999. Alimentación de (*Merluccius hubbsi*) e impacto del canibalismo en la región comprendida entre 34°50'-47°S del Atlántico Sudoccidental. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 12: 77-93.
- Sánchez, F. 2005. Alimentación de la merluza *Merluccius hubbsi* en el Golfo San Jorge y aguas adyacentes. *Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP*, 85: 16 pp.
- Santos, B., E. Louge & R. Castrucci. 2003. Estudio de las variaciones conjuntas de la temperatura y de la

- salinidad del área de cría de merluza con los índices de abundancia de los grupos de edad 0, 1 y 2 (1995-2002). Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP, 10: 6 pp.
- Simonazzi, M. 2003. Relación largo-peso y largo-edad de primera madurez sexual de la merluza. Inf. Téc., INIDEP 51: 11-26.
- Villarino, M.F. & A. Giussi. 1992. Distribución geográfica por grupos de edad de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) durante 1982 en el Mar Argentino entre los 35°-47°S. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 8(2): 339-353.
- Viñas, M. & B. Santos. 2000. First-feeding of hake (*Merluccius hubbsi*) larvae and prey availability in the north patagonian spawning area-comparison with anchovy. Arch. Fish. Mar. Res., 48(3): 242-254.
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 662 pp.

Received: 13 April 2010; Accepted: 17 December 2010