



Ciencia y Tecnología del Mar

ISSN: 0716-2006

cona@shoa.cl

Comité Oceanográfico Nacional

Chile

MONTECINOS, SANDRA; CASTRO, LEONARDO; MUÑOZ, MARÍA INÉS
DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE SARDINA COMÚN (*Strangomera bentincki*) EN LOS
FIORDOS Y CANALES DEL SUR DE CHILE

Ciencia y Tecnología del Mar, vol. 35, marzo, 2012, pp. 75-93

Comité Oceanográfico Nacional

Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62430187005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



**DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE SARDINA COMÚN (*Strangomera bentincki*)
EN LOS FIORDOS Y CANALES DEL SUR DE CHILE**

DISTRIBUTION OF EGGS AND LARVAE OF COMMON SARDINE (*Strangomera bentincki*)
IN THE FJORDS AND CHANNELS OF SOUTHERN CHILE

SANDRA MONTECINOS
LEONARDO CASTRO
MARÍA INÉS MUÑOZ





DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE SARDINA COMÚN (*Strangomera bentincki*) EN LOS FIORDOS Y CANALES DEL SUR DE CHILE

DISTRIBUTION OF EGGS AND LARVAE OF COMMON SARDINE (*Strangomera bentincki*)
IN THE FJORDS AND CHANNELS OF SOUTHERN CHILE



SANDRA MONTECINOS
LEONARDO CASTRO*
MARÍA INÉS MUÑOZ



Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval (LOPEL)
Departamento de Oceanografía
Programa COPAS Sur Austral
Universidad de Concepción
Casilla 160-C, Concepción
E-mail de contacto: lecastro@udec.cl

Recepción: agosto de 2010 - Versión aceptada: abril de 2012

RESUMEN

Se realizó un estudio de la distribución de huevos y larvas de sardina común, *Strangomera bentincki*, en aguas interiores de las X y XI regiones, con el objeto de identificar zonas potenciales de desove y de retención de estadios tempranos. Se utilizaron datos de abundancia de huevos, larvas en pre y post-flexión notocordal de los cruceros CIMAR Fiordos 12-2 (primavera, 2006) y CIMAR Fiordos 13-2 (primavera, 2007). Durante el crucero CIMAR 12-2 se encontraron concentraciones decrecientes de huevos y larvas en pre-flexión desde el fiordo Reloncaví hacia el sur (boca del Guafo), mientras que las larvas en post-flexión fueron más abundantes en el golfo Corcovado y boca del Guafo. En el crucero CIMAR 13-2, los huevos fueron recolectados en la boca del Guafo y en aguas interiores, mientras que las larvas se encontraron preferentemente en la boca del Guafo. La distribución vertical de las larvas varió entre ambos cruceros: mientras que durante el CIMAR 12-2, la distribución de las larvas sugiere una profundización desde la zona de aguas interiores a exteriores a medida que se van desarrollando, en el CIMAR 13-2 este patrón no se observa con claridad. En general, los resultados insinúan una posible variación ontogenética en la distribución de los estadios tempranos de *Strangomera bentincki* desde las zonas de aguas interiores (más huevos) hacia las zonas con mayor influencia de aguas oceánicas, donde ocurrieron larvas en estado más avanzado (post-flexión), lo cual coincidiría con un variación en la distribución vertical de huevos y larvas de esta especie.

Palabras claves: Ictioplancton, fiordos, área de desove, desarrollo larval, áreas de retención, Patagonia.

ABSTRACT

Eggs and larvae of the common sardine, *Strangomera bentincki*, were studied in the inner waters of the X and XI regions of Chile, in order to identify potential spawning and early stages retention areas. Egg, pre and post-flexion larval abundance data from the CIMAR Fiordos 12-2 (Spring, 2006) and CIMAR Fiordos 13-2 (Spring, 2007) cruises were analyzed. During the CIMAR 12-2 cruise decreasing concentrations of eggs and pre-flexion larvae from the Reloncaví Fjord to the south (boca del Guafo) were found, post-flexion larvae occurred in higher abundances in the Corcovado Gulf and boca del Guafo. In the CIMAR 13-2 cruise, eggs were found in boca del Guafo and in inshore waters; larvae were also found mainly in boca del Guafo. The vertical distribution of larvae varied between cruises: during the CIMAR 12-2 cruise, the distribution of larvae suggests a deepening from inshore to offshore waters as they develop, however in the CIMAR 13-2 cruise this pattern was not clearly observed. Overall, the results suggest a potential ontogenetic shift in distribution of the early life stages of *Strangomera bentincki* from inner areas where eggs were more abundant, towards areas of higher oceanic waters influence where more developed larvae (post-flexion) occurred, a pattern that co-occurs along with a variation in the vertical distribution of eggs and larvae of this species.

Key words: Ichthyoplankton, fjords, spawning areas, larval development, retention areas, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

Los fiordos patagónicos son considerados un sistema complejo en cuanto a la geomorfología y dinámica de sus corrientes, en los que se producen condiciones favorables para el desarrollo temprano de vida en peces. Estos ambientes poseen una circulación de tipo estuarina positiva, en que el flujo neto de agua más dulce fluye en dirección al mar, desarrollándose otro flujo con dirección inversa de agua más salada (34,9) que ingresa al interior de los fiordos en los estratos más profundos (Sievers *et al.*, 2002). En estas zonas se encuentran una alta diversidad y abundancia de larvas de peces que normalmente pueden ser observados en los canales, ya que estos, por ser vías de comunicación entre aguas interiores y la zona oceánica adyacente, constituyen zonas naturales de mezcla entre especies de diferente origen (Balbontín & Bernal, 2005; Balbontín, 2006; Landaeta & Castro, 2006).

Las áreas de aguas interiores de la zona de canales y fiordos son conocidas por su alta productividad biológica, que aumenta estacionalmente durante primavera-verano, período en el que se desarrollan los primeros estadios de vida de una gran variedad de peces y crustáceos de importancia comercial (Mujica & Medina, 1997; Balbontín & Bernal, 1997; Bernal & Balbontín, 1999; Córdova, 2002; Balbontín & Córdova, 2003; Bustos *et al.*, 2007; Sabatini *et al.*, 2001; León

et al., 2008). Además de las zonas de reproducción y desarrollo larval en aguas interiores, existe también una zona adyacente a los canales y fiordos (sobre la plataforma continental y el quiebre de esta) en que algunas especies de peces de importancia comercial tales como merluza austral y merluza de cola desovan también (Balbontín & Bravo, 1993).

En áreas estuarinas y de fiordos, los procesos de estratificación, transporte y retención larval (Bernal & Balbontín, 2003) son determinantes en la ubicación de áreas favorables para la crianza de los primeros estadios de desarrollo. Estas características físicas junto a aspectos biológicos tales como producción de alimento larval, son determinantes de la supervivencia de los primeros estadios de desarrollo (Balbontín, 2006). La incidencia que tenga el transporte horizontal sobre las larvas de peces dependerá de la magnitud de las corrientes, así como las capacidades de desplazamiento que tengan las larvas en las direcciones vertical y horizontal (Boehler & Mundy, 1988; Epifanio, 1988). Conforme la larva va creciendo aumentan sus capacidades locomotoras, lo que eventualmente permitiría un cierto nivel de acoplamiento entre la ubicación de los estadios de desarrollo y las condiciones oceanográficas donde se desarrollan (salinidad, temperatura y dirección de las corrientes) (Castro *et al.*, 2007).

En el sistema de fiordos y canales de Chile se han llevado a cabo varios cruceros oceanográficos del Programa CIMAR Fiordos que han permitido identificar la presencia de estadios tempranos de especies de importancia comercial, históricamente ubicadas en latitudes menores, tal como es el caso de la sardina común (*Strangomera bentincki*). Las mayores abundancias de esta especie normalmente se han localizado en la zona central de Chile en las costas de la VIII y IX regiones. Durante los últimos 5 años, el área de desove principal se ha ubicado fundamentalmente desde Lebu hasta el Puerto de Corral (Cubillos *et al.*, 2007, 2008). El desove ocurre, principalmente, en un área costera comprendida entre la costa y las 10 millas náuticas (mn). Los huevos y larvas han sido encontrados desde la zona costera hasta 25 mn hacia el oeste, con altas densidades o núcleos de alta abundancia sobre la plataforma continental o asociada a golfos y bahías. La estrategia reproductiva de esta especie incluye un desove al término del invierno (julio-septiembre), cuando existen las condiciones ambientales favorables de convergencias costeras que logran concentrar y retener huevos en la costa y así, evitar el intenso transporte hacia el océano observado en la época estival en la zona central frente a Chile (Cubillos *et al.*, 2001).

Estudios recientes en la zona de los canales, han mostrado la expansión de la distribución hacia la zona patagónica de otras especies pelágicas pequeñas (*Engraulis ringens*), que comparten sus áreas de desove principal con la sardina común en la zona central de Chile (Bustos *et al.*, 2007). Considerando estos antecedentes y la importancia de los fiordos y canales australes como áreas de desove y crianza larval de peces, el objetivo del presente estudio es determinar la distribución de huevos y larvas de sardina común (*Strangomera bentincki*) en la zona de fiordos y canales del sur de Chile, durante dos cruceros llevados a cabo en las primaveras del 2006 y 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Área de Estudio

Las muestras de ictioplancton fueron recolectadas en los cruceros oceanográficos CIMAR Fiordos 12-2 y 13-2, los cuales se llevaron a cabo

a bordo del buque oceanográfico AGOR “Vidal Gormaz”. El crucero CIMAR 12-2 (41,5°-44° S), fue realizado en primavera del año 2006 (5-12 de noviembre), a lo largo de una transecta desde la cabeza del fiordo de Reloncaví hasta la boca del Guafo, con 18 estaciones muestreadas (10 diurnas y 8 nocturnas) para ictioplancton. El crucero CIMAR 13-2 (43,5°-46,5° S), fue realizado también durante la primavera del año 2007 (29 de octubre - 14 de noviembre), a lo largo de una transecta desde la zona externa de la boca del Guafo, a lo largo del canal Moraleda y hasta la cabeza del canal Costa; en este crucero se muestrearon un total de 23 estaciones de ictioplancton (12 diurnas y 11 nocturnas).

En cada transecta se recolectaron muestras estratificadas de zooplancton (0-25 m, 25-50 m y 50 a 100 m de profundidad) con una red Tucker de 1 m² de área de boca y 300 µm de malla, equipada con un flujómetro General Oceanics, para determinar el volumen de agua filtrado. Las muestras fueron fijadas en formalina 5 % neutralizada con bórax, para su posterior análisis en el Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval (LOPEL) de la Universidad de Concepción. En cada estación se obtuvieron perfiles verticales de temperatura, salinidad, oxígeno y densidad de la columna de agua con un CTD Seabird SBE - 25.

Análisis de Laboratorio

El trabajo en laboratorio comprendió la separación, identificación y estimación de abundancias de huevos y larvas según el desarrollo notocordal (pre y post-flexión), utilizando una lupa estereoscópica Olympus SZ40, realizándose posteriormente el cálculo de abundancia por estación, valores que fueron expresados en ind·1000 m⁻³.

Un primer análisis consistió en la preparación de mapas de distribución horizontal de abundancia de huevos y larvas (0-100 m, integradas en la columna de agua), utilizando el software SURFER 8. Luego, se determinó la distribución vertical promedio día y noche por estadio de desarrollo (huevo, larvas pre y post-flexión) en diferentes zonas a lo largo de las transectas. No se estimaron posibles cambios día/noche en larvas post-flexión debido a las diferencias notorias en



las frecuencias entre estaciones diurnas y nocturnas en cada zona y al bajo número de larvas en post-flexión en la mayor parte de las estaciones. Posteriormente, se graficaron perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), densidad ($\sigma\text{-t}$, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) y salinidad en grupos de estaciones de muestreo en las distintas zonas a lo largo de las transectas de ambos cruceros. Finalmente, para estimar si hubo cambios ontogenéticos de distribución asociados a las variables oceanográficas, se determinó la distribución vertical de huevos y larvas a lo largo de las transectas mediante la diagramación de las abundancias de cada estadio de desarrollo por estrato sobre las secciones verticales de temperatura de cada crucero. Adicionalmente, se determinó gráficamente los rangos de temperatura y salinidad en que se presentaron las mayores abundancias de cada estadio en un gráfico de frecuencias porcentuales vs. rangos de salinidad y temperatura.

RESULTADOS

Condiciones oceanográficas

Los perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad ($\sigma\text{-t}$) durante el crucero CIMAR 12-2, mostraron que las mayores variaciones ocurrieron en el estrato superior a lo largo de la transecta muestreada (Fig. 1). En el sector del seno Reloncaví, la temperatura superficial fue de 11,2 a 12,1 $^{\circ}\text{C}$, la salinidad de 6,6 a 10,8 psu y $\sigma\text{-t}$ entre 4,6 a 7,9. Una fuerte haloclina y picnoclina ocurre desde la superficie hasta aproximadamente los 5 - 10 m de profundidad. Bajo esta profundidad, la temperatura, salinidad y densidad se mantienen relativamente constantes hasta los 200 m. En el sector de los golfos de Ancud y Corcovado, los valores de temperatura, salinidad y densidad superficiales fueron variables desde 11,1 a 11,3 $^{\circ}\text{C}$, 7,8 a 32,2 psu y 5,6 a 24,55 $\sigma\text{-t}$, respectivamente. La termoclina, haloclina y picnoclina se presentaron aproximadamente hasta los 8 m. Finalmente, los valores de temperatura, salinidad y densidad superficiales en la boca del Guafo fueron superiores variando entre 11,4 y 12,5 $^{\circ}\text{C}$, 31,5 y 32,5 psu de salinidad y 23,8 y 24,8 de densidad ($\sigma\text{-t}$). En el crucero CIMAR 13-2, los perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad

($\sigma\text{-t}$) en la boca del Guafo mostraron que a nivel superficial los rangos de temperatura van desde 10,3 $^{\circ}\text{C}$ a 10,7 $^{\circ}\text{C}$, con salinidades entre los 31,7 a 32,9 psu y valores de $\sigma\text{-t}$ de 24,3 a 25,25. (Fig. 2). A diferencia de lo observado en el crucero CIMAR 12-2, los valores de temperatura mostraron una termoclina suave desde la superficie a 200 m y una haloclina y picnoclina menos acentuada en superficie pero que se extendió hasta una profundidad mayor. En el sector del canal Moraleda se observó que a nivel superficial los valores de temperatura fluctuaron entre 9,8 $^{\circ}\text{C}$ y 10,5 $^{\circ}\text{C}$, desde 27,7 a 31,2 psu de salinidad y entre los 21,2 a 23,9 de $\sigma\text{-t}$. Una termoclina marcada cercana a la superficie solamente se observó en algunas estaciones, siendo el comportamiento general de la mayoría, al disminuir apenas levemente la temperatura con la profundidad. La profundidad y rango de la haloclina fue variable entre estaciones estando en algunas de ellas en menos de 10 m de profundidad, al igual que la picnoclina. En el canal Costa los rangos de temperatura superficial fueron menores, observándose valores entre 8,5 $^{\circ}\text{C}$ y 9,7 $^{\circ}\text{C}$, 21,9 y 27,4 psu de salinidad y valores de $\sigma\text{-t}$ desde 16,9 a 20,7. No se presentó una termoclina acentuada en la mayoría de las estaciones; en algunas de ellas se observó una leve termoclina inversa en los primeros 10 m. El rango de salinidades en superficie fue muy amplio (ca. 23 a > 30 psu) y las haloclinas se ubicaron en el estrato superior (< 20 m) en algunas estaciones y hasta casi 100 m en otras.

Distribución horizontal

Durante los cruceros CIMAR 12-2 y CIMAR 13-2 Fiordos, los estadios de desarrollo temprano de *S. bentincki* recolectados correspondieron a huevos y larvas en pre y post-flexión. La distribución latitudinal de *S. bentincki* abarcó desde los 41,5 $^{\circ}$ a 46,5 $^{\circ}$ S, entre el seno Reloncaví hasta el canal Costa (Fig. 3). La proporción de estaciones positivas con huevos y larvas en pre y post-flexión fue mayor en el Crucero CIMAR 12-2 que en el CIMAR 13-2 (Tabla I). Del mismo modo, las abundancias promedio en las estaciones positivas de huevos y larvas en pre-flexión fueron mayores en el crucero CIMAR 12-2.

En el crucero CIMAR 12-2 se presentaron abundancias altas de huevos (> 50 huevos/1000 m 3)



en el seno Reloncaví y en los golfos de Ancud y Corcovado, y menores en la zona de la boca del Guafo (Fig. 3A). Las larvas en pre-flexión presentaron abundancias mayores en el golfo de Ancud y Corcovado (> 500 huevos/1000 m³), y menores (> 200 larvas/1000 m³) en el seno Reloncaví y boca del Guafo. (Fig. 3B). Finalmente, las larvas en post-flexión presentaron sus abundancias mayores en el golfo Corcovado y en la boca del Guafo (entre 50 y 200 larvas/1000 m³) y menores hacia el seno Reloncaví (Fig. 3C).

Durante el crucero CIMAR 13-2, las abundancias mayores de huevos de sardina común se encontraron en la boca del Guafo y canal Moraleda (>500 huevos/1000 m³). Más al interior, en el canal Costa, se observó abundancias (< 50 huevos/1000 m³) (Fig. 3D). Las larvas en estado de pre y post-flexión, presentaron abundancias mayores en boca del Guafo y canal Moraleda (> 500 larvas/1000 m³), y se registró abundancia baja hacia el canal Costa (> 50 larvas/1000 m³) (Fig. 3E y 3F).

Distribución vertical

Durante el crucero CIMAR 12-2, la distribución vertical promedio de los estadíos tempranos de la especie en estudio, muestra las abundancias mayores de huevos en el estrato 25-50 m en el seno Reloncaví (Fig. 4 - A1), mientras que en la zona de los golfos Ancud y Corcovado se presentaron con una distribución vertical más amplia y abundancias mayores en el estrato superficial (0 - 25 m) (Fig. 4 - A2). Las larvas en pre y post-flexión se ubicaron preferentemente en estratos más someros en el seno de Reloncaví (Fig. 4 - B 1 y C1) y una distribución más amplia en los golfos Ancud, Corcovado y boca del Guafo (Fig. 4 - B2 y C2). Esta ampliación en distribución vertical es más fácilmente observable en las secciones verticales mostradas en la Fig. 6 y 7, donde se observa las abundancias de los estadíos tempranos por estrato superpuestas sobre los contornos de salinidad y temperatura.

Durante el CIMAR 13-2 Fiordos, la distribución vertical promedio de huevos muestra mayores abundancias en el estrato 0 - 25 m en la boca del Guafo y canal Moraleda (Fig. 5 - A1 y 5 - A2) y más profundamente en el fiordo Ay-

sén (Fig. 5 - A3). Las larvas en pre-flexión se presentaron en el estrato 0 - 25 m en boca del Guafo y en el estrato 25 - 50 m en canal Moraleda (Fig. 5 - B1 y 5 - B2). Las larvas en post-flexión se presentaron en estratos someros (0 - 25 m y 25 - 50 m) en la boca del Guafo (Fig. 5 - C1) mientras que en el canal Moraleda se ubicaron preferentemente en los estratos 0 - 25 m y 50 - 100 m (Fig. 5 - C2). En el sector del canal Costa no se presentaron larvas en post-flexión. Al igual que en las secciones verticales de abundancia de huevos y larvas superpuestas sobre los contornos de salinidad y temperatura del crucero CIMAR 12-2, en el CIMAR 13-2 se observa los cambios de amplitud en distribución vertical en los distintas zonas a lo largo de la transecta muestreada (Figs. 8 y 9).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican que el período de desove de esta especie estaría ocurriendo durante noviembre en la zona de estudio. Para esta especie, el período que históricamente fue considerado de mayor actividad reproductiva en Chile central correspondía a los meses de invierno (julio a septiembre; Cubillos *et al.*, 2001). Estudios de evaluación de stock llevados a cabo en la zona central de Chile durante el 2007 señalan, sin embargo, que ese año el período de mayor actividad reproductiva (estados de madurez sexual III y IV; maduro y en desove) habría ocurrido desde julio a diciembre, con un máximo en octubre (Cubillos *et al.*, 2008). En el mismo estudio se reporta que huevos y larvas de sardina común habrían ocurrido en mayor concentración en el plancton desde mediados de septiembre a mediados de noviembre. Durante los cruceros CIMAR 12-1 y CIMAR 13-1 llevados a cabo en invierno (agosto) del 2006 y 2007, se encontraron huevos y larvas de sardina común en pocas estaciones y en baja abundancia (Castro, com. pers.). Información adicional sobre la estacionalidad reproductiva de los adultos de la sardina común en la zona de fiordos y canales es muy limitada y solamente se puede deducir de la presencia de estadíos tempranos de desarrollo en el plancton. Huevos y larvas de esta especie han sido reportados desde mediados de invierno a mediados de primavera (agosto y noviembre en CIMAR 9, septiembre y octubre en CIMAR 4-1, octubre y noviembre en CIMAR 1, y noviembre



en los CIMAR 8 y CIMAR 11) (Córdoba & Balbontín, 2006; Landaeta & Castro, 2006; Bustos *et al.*, 2008). Consecuentemente, a partir de la data de ictioplancton obtenida partir de los cruceros CIMAR 12-1, 12-2, 13-1 y 13-2 se puede estimar que el período de desove de la sardina común en la zona de los canales del sur de Chile estuvo dentro del mismo período (probablemente hacia el final) reportado para la zona central en el 2007. Este período en ambas zonas, sin embargo, habría sido más tardío que en años anteriores (1990 - 1997) en la zona central (Cubillos *et al.*, 2001).

El análisis de la distribución latitudinal de estadios tempranos de desarrollo durante ambos cruceros muestra la presencia de huevos y larvas desde el fiordo del Reloncaví hasta el canal Costa y estero Elefantes. Durante el crucero CIMAR 12-2, concentraciones decrecientes de huevos y larvas en pre-flexión se habrían observado desde las zonas de aguas más interiores en el fiordo del Reloncaví - golfo Ancud y Corcovado hacia el sur (boca del Guafo). Alternativamente, larvas más desarrolladas (post-flexión) habrían ocurrido en el golfo Corcovado y boca del Guafo. Durante el crucero CIMAR 13-2, huevos en muy baja abundancia habrían ocurrido tanto en las aguas más interiores muestreadas (canal Costa) y en la zona interna de la boca del Guafo. Dado que ocurrió un gradiente positivo en salinidad y temperatura superficial desde las zonas de aguas interiores (fiordo de Reloncaví en el norte y canal Costa en el sur) hacia la boca del Guafo en ambos años, estos resultados insinúan que los rangos de salinidades y temperaturas experimentadas por los huevos de sardina común serían muy amplios y que estos irían disminuyendo en la medida que las larvas van desarrollándose mientras van moviéndose hacia aguas de mayor temperatura y salinidad. Durante el crucero CIMAR 12-2, en particular, se podría postular una posible variación ontogenética en distribución desde las zonas de aguas interiores (donde hubo más huevos) hacia las zonas con mayor influencia de aguas oceánicas (mayor salinidad y mayor temperatura) donde ocurrieron larvas en estados más avanzado (post-flexión). Este tipo de cambio en distribución en la medida que los organismos se van desarrollando en aguas de fiordos y canales ya ha sido descrito para estadios tempranos de otras especies de peces tales como *Sebastes oculatus*

(Landaeta & Castro, 2006) y de crustáceos como *Munida gregaria* (León *et al.*, 2008).

Los estudios de distribución de los estadios tempranos de sardina común en la zona de fiordos y canales del sur de Chile, coinciden con los resultados encontrados en el presente estudio en cuanto a las zonas de mayor abundancia de huevos y larvas. Durante este estudio, por ejemplo, se presentaron abundancias altas de los estadios más tempranos de esta especie en el sector del seno Reloncaví al golfo Corcovado, concordando con lo reportado en trabajos publicados por Córdoba (2002) y Bustos *et al.* (2008). Durante el crucero CIMAR 13-2, las mayores abundancias de estadios tempranos se detectaron solamente en el sector interno de la boca del Guafo y en una estación del canal Moraleda coincidiendo con los resultados encontrados por Córdoba & Balbontín (2006) durante el crucero CIMAR 8.

El análisis de la distribución vertical de los estadios tempranos de desarrollo muestra que ocurren cambios en distribución entre estadios, así como entre zonas a lo largo de las transectas muestreadas en cada crucero. Algunos aspectos de la distribución vertical son coincidentes entre cruceros. Por ejemplo, los tres estadios de desarrollo analizados (huevos, larvas pre y post-flexión) ocurrieron en los tres estratos muestreados en ambos cruceros. En las zonas de aguas interiores de ambos cruceros (fiordo del Reloncaví y fiordo Aysén) las abundancias mayores de huevos no ocurren en el estrato superficial de menor salinidad y temperatura, sino en un estrato más profundo (Fig. 1A y 3A). Esta distribución cambia luego en zonas de salinidades y temperaturas intermedias (golfo de Ancud y Corcovado; canal Moraleda) donde los huevos se presentan en mayor abundancia en el estrato más somero. La distribución vertical de las larvas varió en ambos cruceros aunque solamente durante el CIMAR 12-2 la distribución de las larvas evidenció una profundización desde la zona de aguas interiores a aguas exteriores en la medida que estas se fueron desarrollando. En resumen, nuestros resultados insinúan una posible variación ontogenética en la distribución de los estadios tempranos de *Strangomera bentincki* desde las zonas de

aguas interiores (más huevos) hacia las zonas con mayor influencia de aguas marinas donde ocurrieron larvas en estado más avanzado (post-flexión), lo cual coincidiría con una variación en la distribución vertical de huevos y larvas de esta especie, patrón que ha sido recientemente documentado para otras especies de peces en la zona de fiordos y canales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este estudio agradecen a la tripulación del AGOR "Vidal Gormaz" en te-

rreno y al Comité Oceanográfico Nacional por el financiamiento de este estudio a través del Programa CIMAR Fiordos (Proyectos CONA-C12F 06-03 y CONA-C13F 07-04). Financiamiento adicional a modo de una beca de estudios a la primera autora (SM) y financiamiento parcial a los segundos y terceros autores fue proporcionado por el PFB Copas Sur-Austral.

Los autores agradecen también al Sr. S. Soto por el apoyo en los análisis gráficos y al personal de LOPEL por el apoyo en la preparación de cruceros y el trabajo en laboratorio.



FIGURAS Y TABLAS

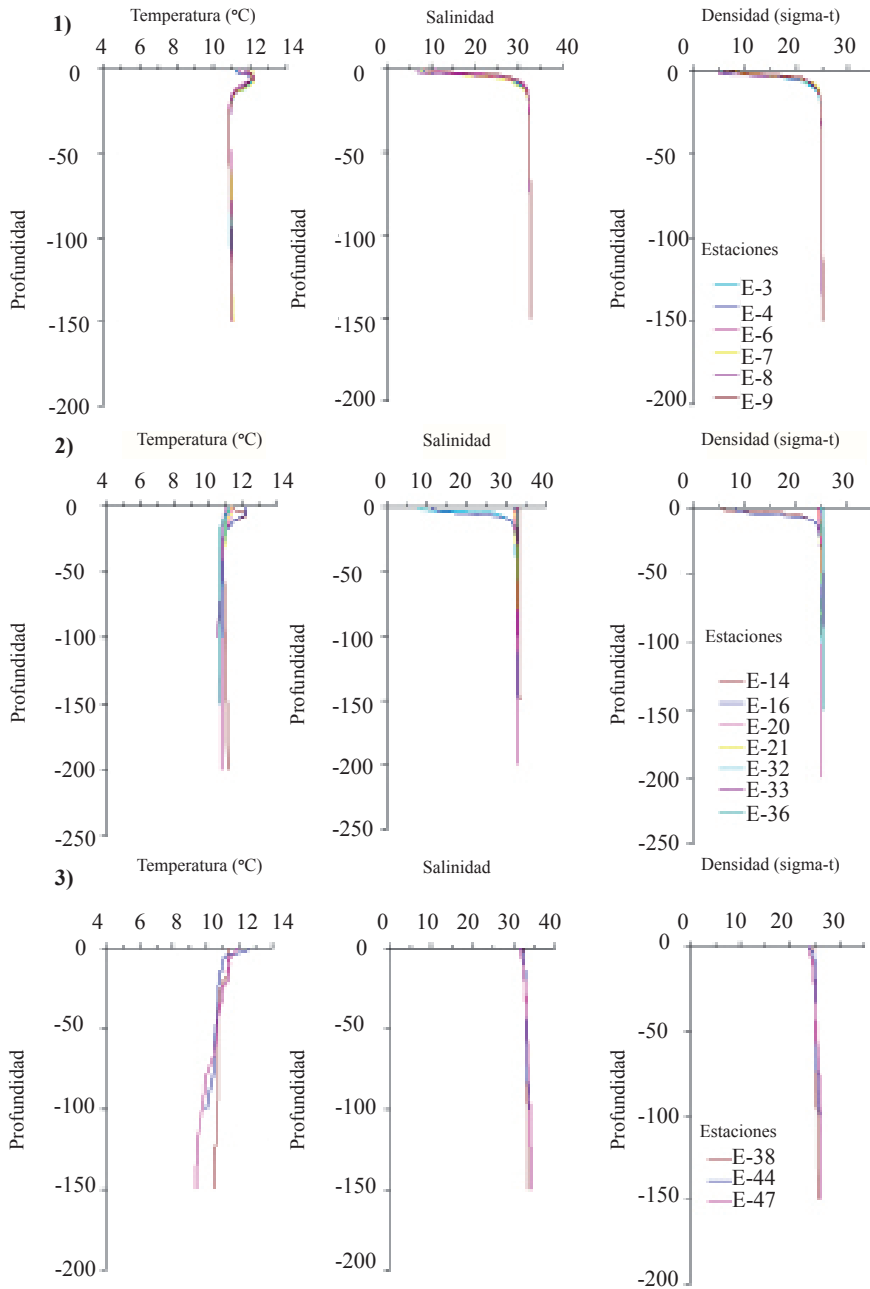


Fig. 1: CIMAR 12-2. Perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (sigma-t). 1) Seno Reloncavi; 2) Golfo Ancud y Corcovado y 3) boca del Guafo.

Fig. 1: CIMAR 12-2. Vertical temperature profiles (°C), salinity (psu) and density (sigma-t). 1) Seno Reloncavi 2) Ancud and Corcovado Gulf and 3) boca del Guafo.

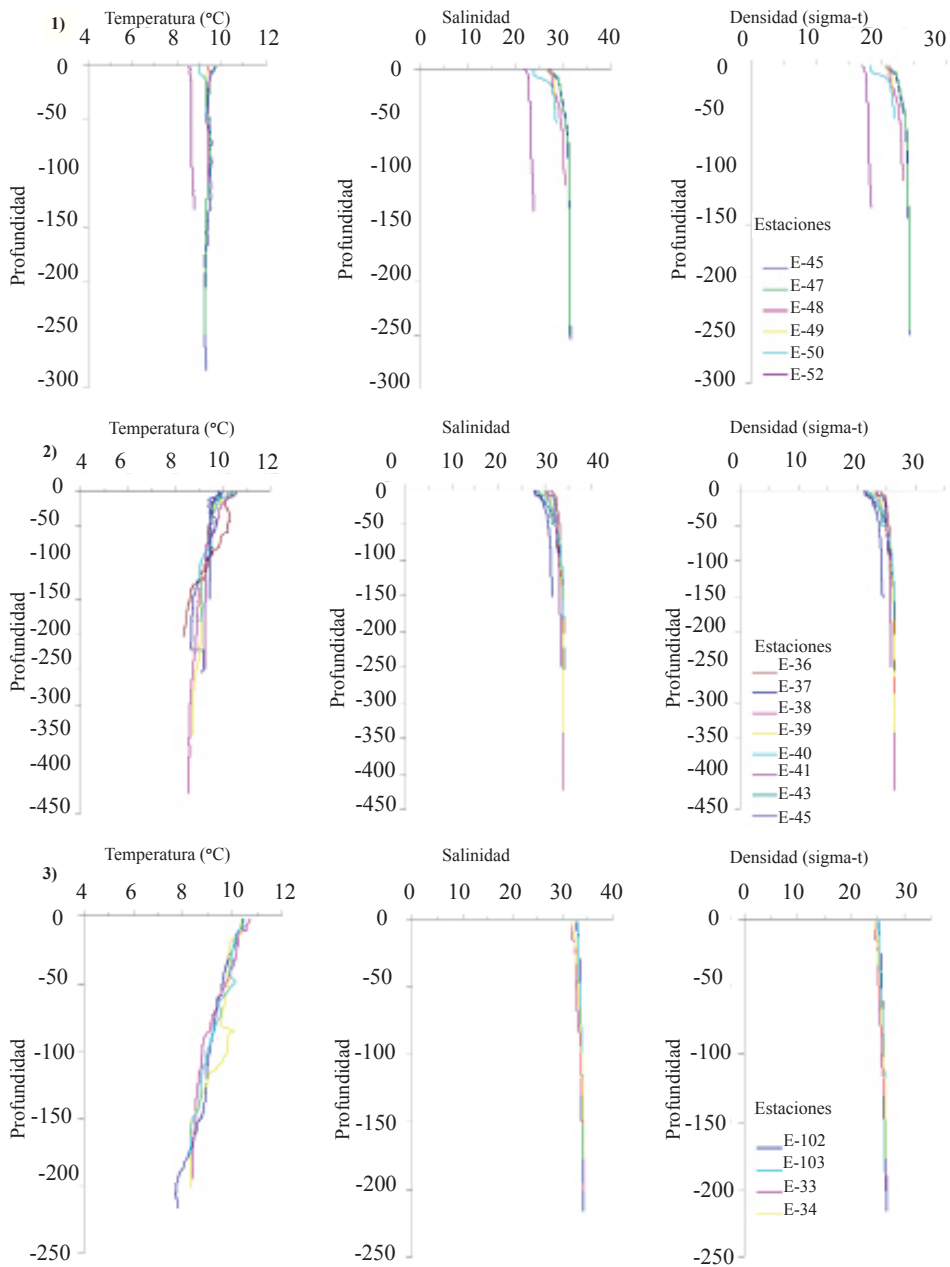


Fig. 2: CIMAR 13-2. Perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (sigma-t). 1) canal Costa y estero Elefantes; 2) canal Moraleda y 3) boca del Guafo.

Fig. 2: CIMAR 13-2. Vertical temperature profiles (°C), salinity (psu) and density (sigma-t). 1) Costa channel and estero Elefantes 2) Moraleda channel and 3) boca del Guafo.



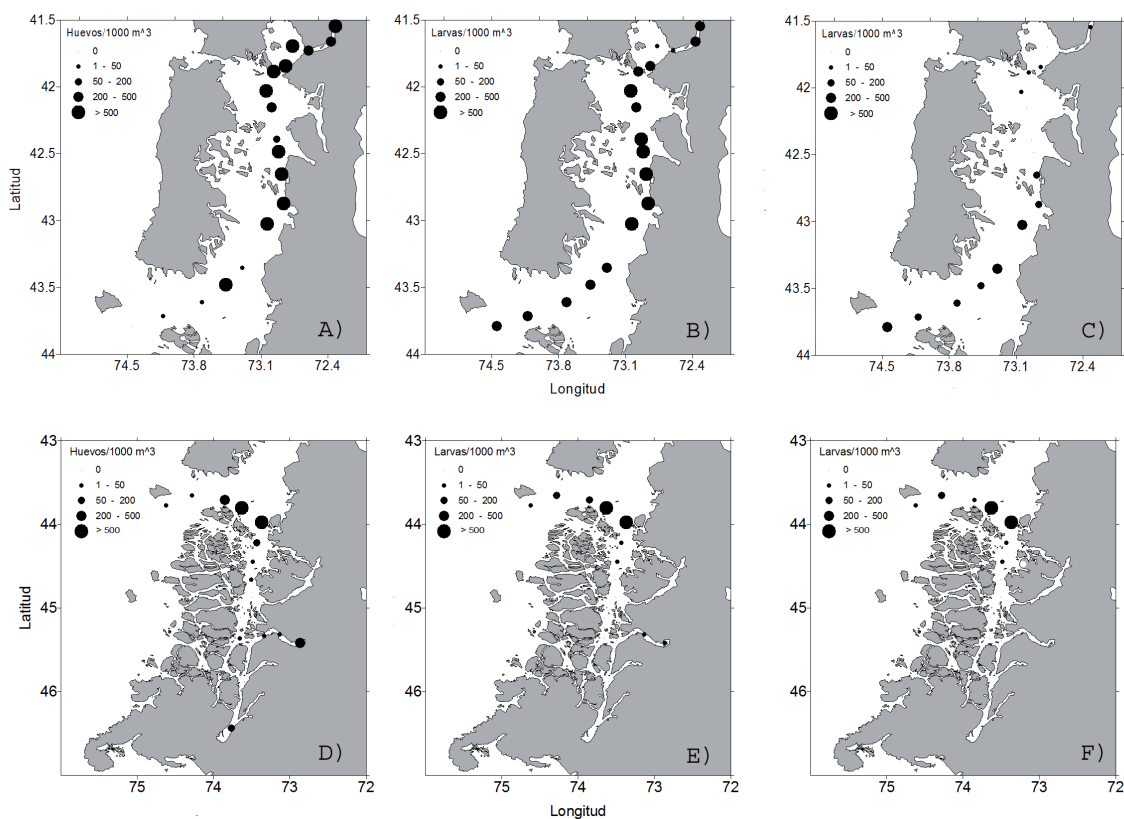


Fig. 3: Distribución horizontal de los estadios tempranos de *S. bentincki* (ind·1000 m⁻³) durante el crucero CIMAR 12-2: **A)** huevos **B)** larvas pre-flexión y **C)** larvas post-flexión, y al CIMAR 13-2: **D)** huevos; **E)** larvas pre-flexión y **F)** larvas post-flexión.

Fig. 3: Horizontal distribution of the early stages of *S. bentincki* (ind·1000 m⁻³) during the CIMAR 12-2 cruise: **A)** eggs **B)** pre-flexion larvae and **C)** post-flexión larvae, and CIMAR 13-2 cruise: **D)** eggs; **E)** pre-flexión larvae and **F)** post-flexión larvae.

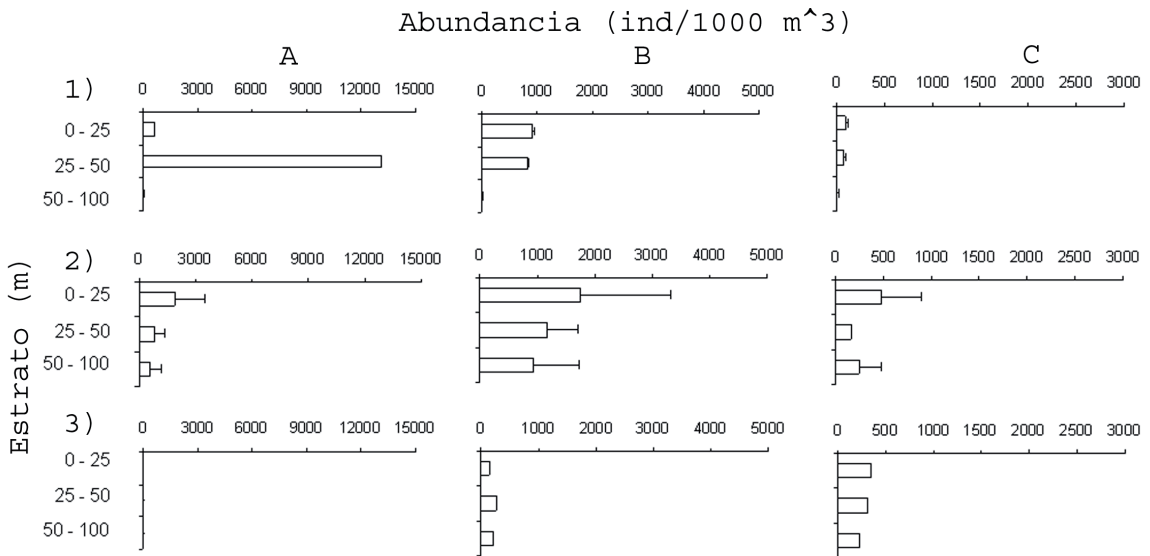


Fig. 4: CIMAR Fiordos 12-2. Distribución vertical promedio de huevos y larvas de sardina común recolectados durante el día y la noche (combinados), en tres zonas a lo largo de la transecta del crucero. **A)** Huevos, **B)** Larvas en pre-flexión y **C)** Larvas en post-flexión; **1)** seno Reloncaví; **2)** golfo de Ancud y Corcovado y **3)** boca del Guafo.

Fig. 4: CIMAR Fjords 12-2. Average vertical distribution of eggs and larvae of common sardine collected during day and night (combined) in three zones along the cruise transect. **A)** eggs **B)** pre-flexion larvae and **C)** post-flexión larvae, **1)** eggs; **2)** Ancud and Corcovado gulf and **3)** boca del Guafo

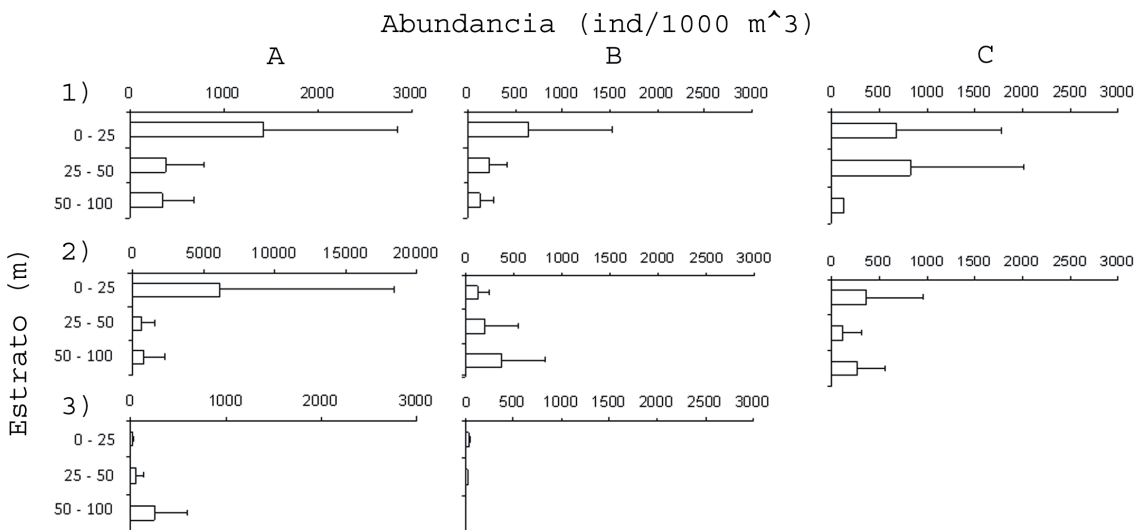


Fig. 5: CIMAR Fiordos 13-2. Distribución vertical promedio de huevos y larvas de sardina común recolectadas durante el día y la noche (combinados). **A)** huevos **B)** larvas en pre-flexión y **C)** larvas en post-flexión; **1)** boca del Guafo; **2)** canal Moraleda y **3)** Fiordo Aysén.

Fig. 5: CIMAR Fjords 13-2. Average vertical distribution of eggs and larvae of common sardine collected during day and night (combined). **A)** eggs **B)** pre-flexion larvae and **C)** post-flexión larvae, **1)** boca del Guafo; **2)** Moraleda channel and **3)** Aysen Fjord.

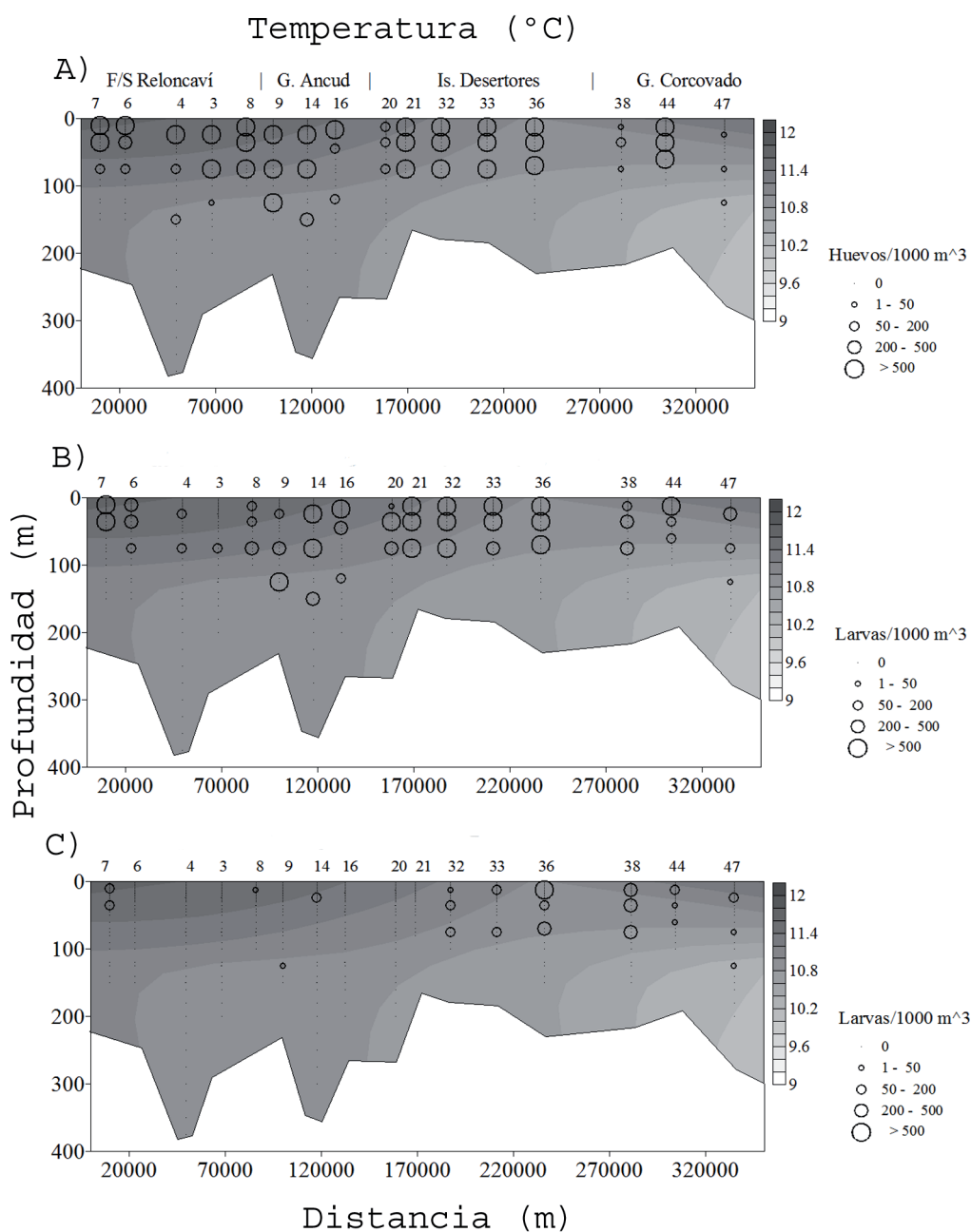


Fig. 6: Crucero CIMAR 12-2 Fiordos. Secciones verticales de temperatura (°C) con abundancias de huevos y estadios larvales de *S. bentincki*. A) huevos B) larvas en pre-flexión y C) larvas en post-flexión. Números en eje x son distancias en metros desde la costa.

Fig. 6: CIMAR Fjords 12-2 cruise. Vertical sections of temperature (°C) with abundances of eggs and larval stages of *S. bentincki*. A) eggs B) pre-flexion larvae and C) post-flexión larvae. Numbers in the x axis are distances from the coast.

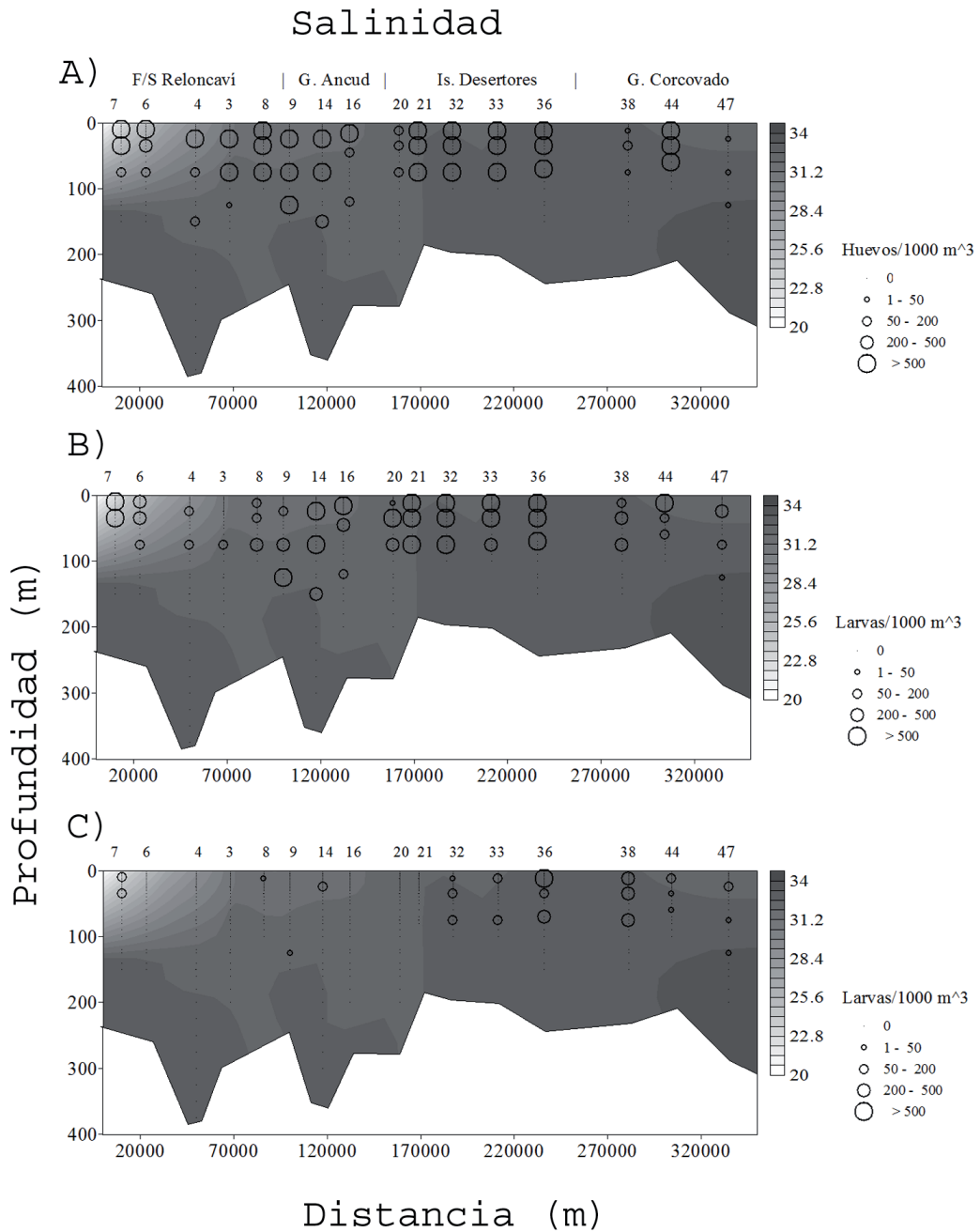


Fig. 7: Crucero CIMAR 12-2 Fiordos. Secciones verticales de salinidad con abundancias de huevos y estadios larvales de *S. bentincki*. **A)** huevos **B)** larvas en pre-flexión y **C)** larvas en post-flexión. Números en eje x son distancias en metros desde la costa.

Fig. 7: CIMAR Fjords 12-2 cruise. Vertical salinity sections with abundances of eggs and larval stages of *S. bentincki*. **A)** eggs **B)** pre-flexion larvae and **C)** post-flexión larvae. Numbers in the x axis are distances from the coast.



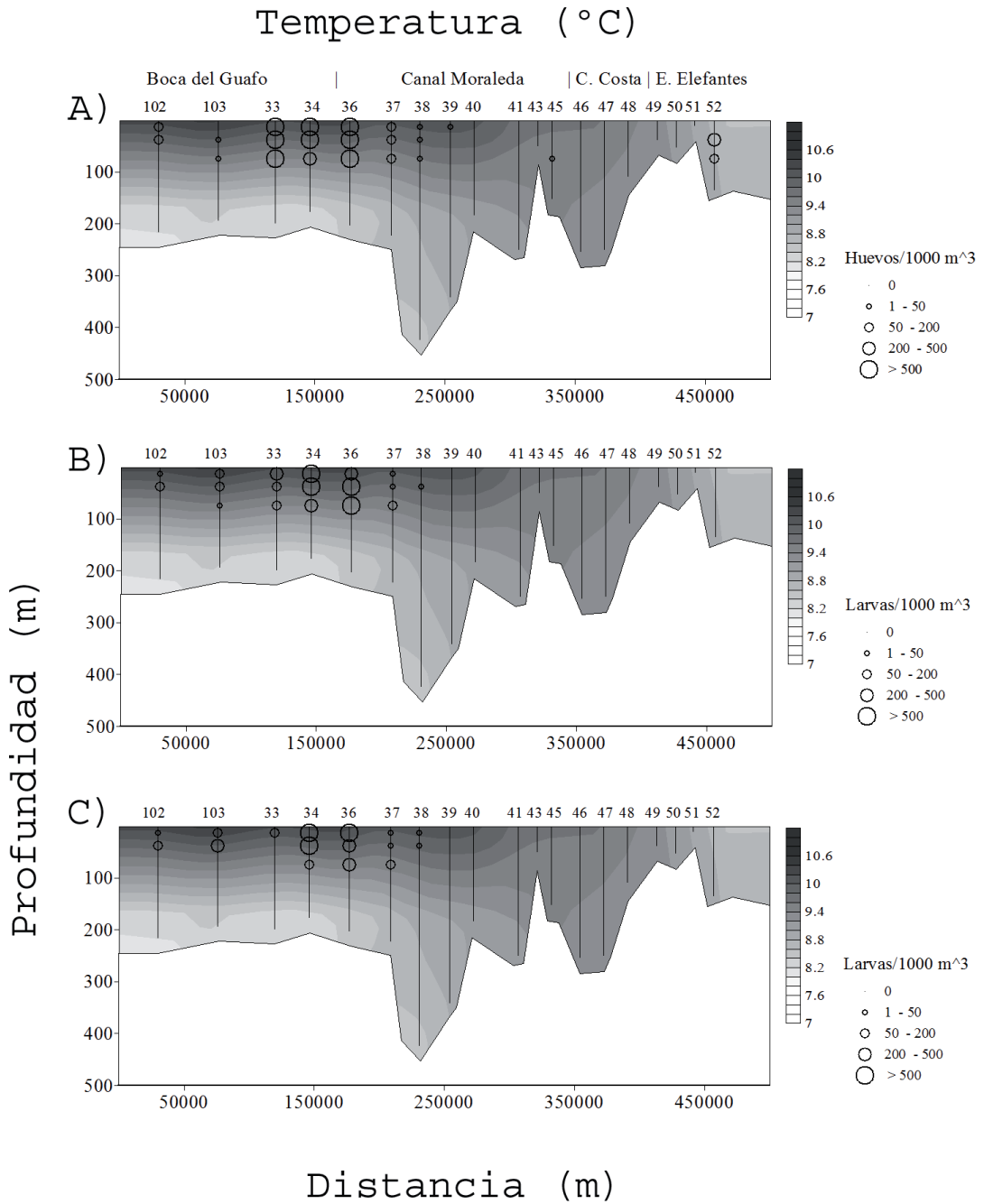


Fig. 8: Crucero CIMAR 13-2 Fiordos. Secciones verticales de temperatura (°C) con abundancias de huevos y estadios larvales de *S. bentincki*. A) huevos B) larvas en pre-flexión y C) larvas en post-flexión. Números en eje x son distancia en metros desde la costa.

Fig. 8: CIMAR Fjords 13-2 cruise. Vertical temperature sections (°C) with abundance of eggs and larval stages of *S. bentincki*. A) eggs B) pre-flexion larvae and C) post-flexión larvae. Numbers in the x axis are distances from the coast.

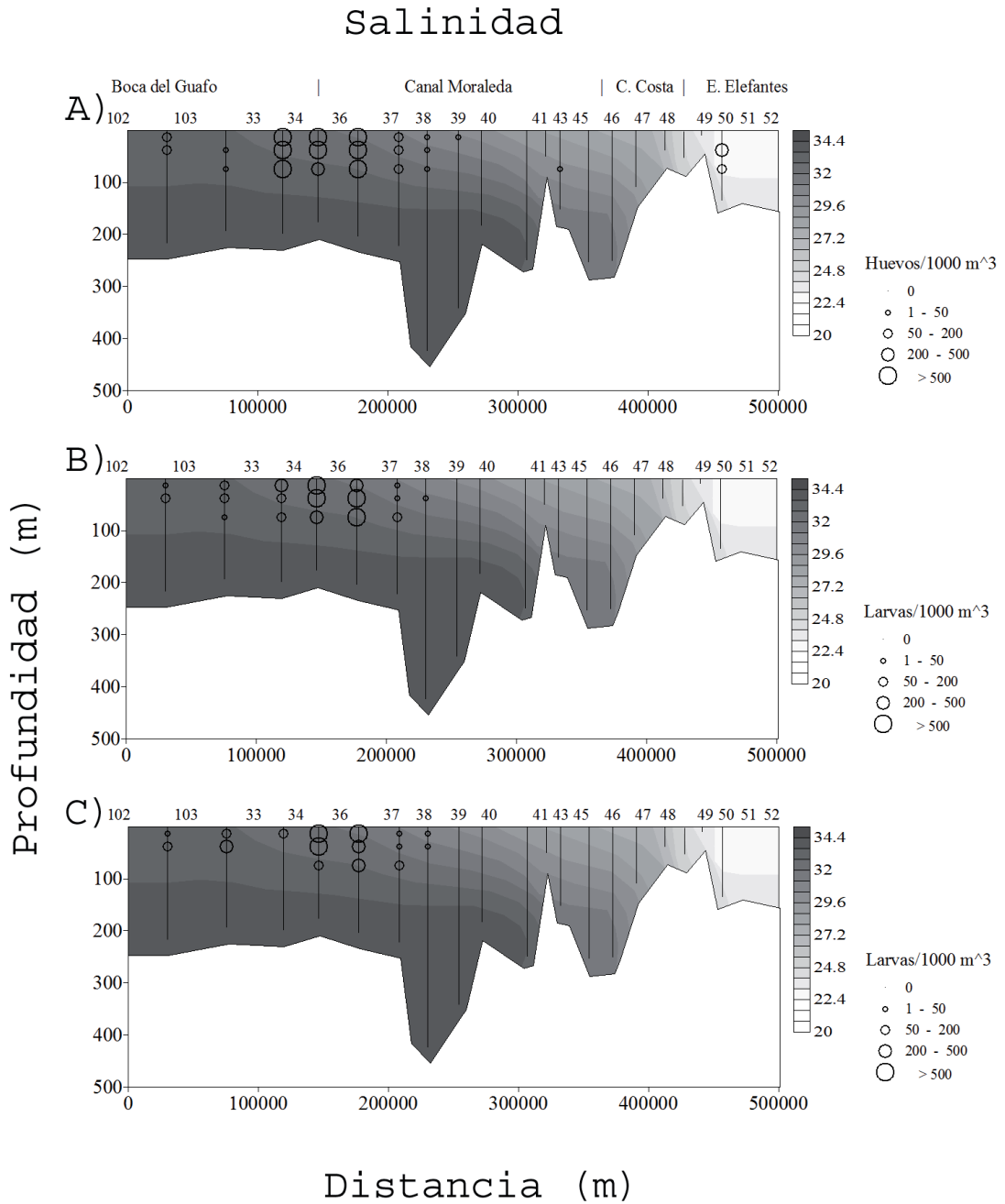


Fig. 9: Crucero CIMAR 13-2 Fiordos. Secciones verticales de salinidad con abundancias de huevos y estadios larvales de *S. bentincki*. **A)** huevos **B)** larvas en pre-flexión y **C)** larvas en post-flexión.

Fig. 9: CIMAR Fjords 13-2 cruise. Vertical salinity sections with abundance of eggs and larval stages of *S. bentincki*. **A)** eggs **B)** pre-flexion larvae and **C)** post-flexión larvae.



Tabla I. Abundancia promedio (ind·1000 m⁻³), desviación estándar (DS) y número de estaciones positivas en que se colectó huevos y larvas en pre y post-flexión de *Strangomera bentincki* durante los cruceros CIMAR 12-2 y CIMAR 13-2.

Table I. Average abundance (ind·1000 m⁻³), standard deviation (SD) and number of positive stations where eggs and larvae were collected in pre-flexion and post-flexion of *Strangomera bentincki* during CIMAR 12-2 and CIMAR 13-2 cruises.

	Huevos		Larvas pre-flexión		Larvas post-flexión	
	Est. Positivas	Prom ± DS	Est. Positivas	Prom ± DS	Est. Positivas	Prom ± DS
CIMAR 12	16	2015±2394	16	548±530	10	107±141
CIMAR 13	13	746±2148	9	128±242	7	153±351

REFERENCIAS

- BALBONTÍN, F. & R. BRAVO. 1993. Fecundidad, talla de primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar, 28: 11-132.
- BALBONTÍN, F. & R. BERNAL. 2005. Cambios estacionales en la composición y abundancia del ictioplancton de los canales australes entre el golfo Corcovado y golfo Elefantes, Chile. Ciencia. Tecnol. Mar, 28: 99-111.
- BALBONTÍN, F. 2006. Ictioplancton de los canales y fiordos australes, Chile. Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 115-120.
- BALBONTÍN, F. & G. CÓRDOVA. 2003. Áreas de retención de larvas de peces en los canales ubicados al occidente del Canal Moraleda, Chile (43°39' - 45°49' Lat. Sur). Libro de resúmenes. Taller sobre los resultados del Crucero CIMAR 8 Fiordos. Valparaíso. pp. 69-73.
- BERNAL, R. & F. BALBONTÍN. 1999. Ictioplancton de los fiordos entre el golfo de Penas y estrecho de Magallanes y factores ambientales asociados. Cienc. Tecnol. Mar, 22: 143-154.
- BERNAL, R. & F. BALBONTÍN. 2003. Distribución y abundancia de las larvas de peces desde el estrecho de Magallanes al cabo de Hornos, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 26: 85-92.
- BOEHLERT, G. & B. MUNDY. 1988. Role of behavioral and physical factors in larval and juvenile fish recruitment to estuarine nursery areas. Amer. Fish. Soc. Symposium 3: 51-67.
- BUSTOS, C. A., F. BALBONTÍN & M. F. LANDAETA. 2007. Spawning of the southern hake *Merluccius australis* (Pisces: Merlucciidae) in Chilean fjords. Fish. Res. 83: 23-32.
- BUSTOS, C. A., M. F. LANDAETA & F. BALBONTÍN. 2008. Spawning and early nursery areas of anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 in fjords of southern Chile. Rev. Biol. Mar. y Oceanog. 43(2): 381-389.
- CASTRO, L., M. I. MUÑOZ & S. PALMA. 2007. Cambios en la distribución del ictioplancton a lo largo de la boca del Guafo, canal Moraleda y fiordo de Aysén, invierno de 2007. Comité Oceanográfico Nacional C13F 07-04. Resultados preliminares. pp. 67-80.
- CÓRDOVA, G. 2002. Distribución de huevos de peces en relación a las condiciones oceanográficas en la zona austral de Chile. Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Carrera de Biología Marina, Universidad de Valparaíso, 107 pp.
- CÓRDOVA, G & F. BALBONTÍN. 2006. Distribución espacial de la abundancia y de la talla de ocho tipos de larvas de peces entre la boca del Guafo y bahía Anna Pink, zona austral de Chile. Cienc. Tecnol. Mar 29(1): 153-161.
- CUBILLOS, L. A., D. ARCOS, M. CANALES & D. BUCAREY. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano (37° S



- 73° W), Chile: a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling? *Aquat. Living Resour.* 14: 115-124.
- CUBILLOS, L. A., P. RUIZ, G. CLARAMUNT, G. S. GACITÚA, S. NUÑEZ, L. R. CASTRO, K. RIQUELME, C. ALARCÓN, C. OYARZÚN & A. SEPÚLVEDA. 2007. Spawning, daily egg production, and spawning stock biomass estimation for common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off central southern Chile in 2002. *Fish. Res.*, 86: 228-240
- CUBILLOS, L., L. CASTRO & G. CLARAMUNT. 2008. Evaluación del stock desovante de anchoveta y sardina común entre la V y X regiones, año 2007. Informe final Proyecto FIP 2007-06. Fondo de Investigación Pesquera. 120 pp.
- EPIFANIO, C. 1988. Transport of invertebrate larvae between estuaries and the continental shelf Amer. Fish. Soc. Symposium. 3: 104-114.
- LANDAETA, M. & L. CASTRO. 2006. Variabilidad estacional en los patrones espaciales de las asociaciones ictioplanctónicas de la zona de fiordos de Chile Austral. *Cienc. Tecnol. Mar.* 29(2): 107-127.
- LEÓN, R., L. CASTRO & M. CÁCERES. 2008. Dispersal of *Munida gregaria* (Decapoda: Galatheidae) larvae in Patagonian channels of southern Chile. *ICES Jo. Mar. Sci.*, 65: 1131-1143.
- MUJICA, A. & M. MEDINA. 1997. Larvas de crustáceos decapados en los canales australes de Chile (41°30' - 46°50'S). *Cienc. Tecnol. Mar.* 20: 147-154.
- SABATINI, M., J. GIMÉNEZ & V. ROCCO. 2001. Características del zooplancton del área costera de la plataforma patagónica austral (Argentina). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 17 (3 y 4): 245-254.
- SIEVERS, H. A., C. CALVETE & N. SILVA. 2002. Distribución de características físicas, masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre el Golfo de Penas y el Estrecho de Magallanes (Crucero CIMAR - Fiordo 2). *Cienc. Tecnol. Mar.* 25(2): 17-43.

