



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

**INFORMES TECNICOS FIP**

FIP - IT / 95 - 18

INFORME : EVALUACION DIRECTA DEL STOCK DE  
FINAL : MERLUZA DE COLA EN LA X Y XI  
REGIONES

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO,  
EJECUTORA : DIRECCION ZONAL X Y XI REGIONES

**REQUIRENTE:**

CONSEJO DE INVESTIGACION PESQUERA - CIP  
Presidente del Consejo: JUAN MANUEL CRUZ SANCHEZ

**EJECUTOR:**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP  
Director Ejecutivo: PABLO ALVAREZ TUZA

**JEFE DE PROYECTO:**

SERGIO LILLO V.

**AUTORES:**

***EVALUACION DIRECTA***

SERGIO LILLO V.  
MARCOS ESPEJO V.

***ASPECTOS BIOLÓGICOS***

RENATO CESPEDES M.  
LUIS ADASME M.

***OCEANOGRAFIA FISICA***

JOSE L. BLANCO G.  
JAIME LETELIER

***ICTIOPLANCTON***

MAURICIO BRAUN A.  
VIVIAN VALENZUELA

• Abril de 1997 •

## PERSONAL PARTICIPANTE

---

Sergio Lillo	Evaluación directa
Renato Cespedes	Aspectos biológicos
Mauricio Braun	Ictioplancton
José L. Blanco	Oceanografía Física
Vivian Valenzuela	Ictioplancton
Jaime Letelier	Oceanografía Física
Marcos Espejo	Evaluación Directa
Jorge Castillo	Evaluación Directa
María A. Barbieri	Evaluación Directa
Hernán Miranda	Aspectos Biológicos
Luis Adasme	Aspectos Biológicos
Cecilia Bravo	Aspectos Biológicos
Hernán Miles	Ictioplancton
Manuel Rojas	Evaluación Directa
Raúl Ulloa	Muestreos
Juan Catepillán	Muestreos
José Pérez	Muestreos
Andrés González	Muestreos
Gonzalo Pérez	Muestreos

## RESUMEN EJECUTIVO

En el período comprendido entre el 15 de junio y el 14 de julio de 1996, se efectuó en la zona comprendida entre las latitudes 40°00'S (punta Galeras) y 47°00'S (Taitao), un crucero de investigación correspondiente al Proyecto FIP 95-18 "Evaluación directa del stock de merluza de cola en la X y XI regiones" y cuyos resultados se entregan en el presente Informe Final.

El área prospectada comprendió al sector de la plataforma continental, entre los veriles de 100 y 500 m de profundidad, donde se realizaron 43 transectas de muestreo hidroacústico, 47 estaciones de muestreo oceanográfico y 40 lances de pesca, actividades realizadas a bordo del B/I "Abate Molina". Se contó además, con la participación del B/H "Friosur VII", que desarrolló lances de identificación en la zona de isla Guafo al sur.

La evaluación directa se realizó mediante un tipo de muestreo sistemático con transectas perpendiculares a la costa, separadas cada 10 millas náuticas. El sistema de ecointegración utilizado fue un Simrad EK500, operando en la frecuencia de 38 Khz.

Durante el desarrollo del crucero, se efectuaron 43 lances de pesca de identificación a bordo del B/I "A. Molina" y 18 en el B/H "Friosur VII". Las capturas de los lances de pesca fueron muestreadas, registrándose los datos de longitud, peso total y sexo.

La biomasa estimada fue de 263.900 t, con un coeficiente de variación que fluctuó entre el 9,9 y 22,2%, frente a un valor esperado para el diseño de muestreo del 16%, la abundancia estimada de merluza de cola alcanzó a 973 millones de ejemplares.

La composición de tallas del stock evaluado, presentó un claro predominio de ejemplares juveniles (<55 cm), que aportaron el 91,9 % de la abundancia y el 66% de la biomasa, destacando los ejemplares comprendidos en el rango de tallas de 36-40 cm y 41-45 cm de longitud, que en conjunto significaron el 49,9% de la biomasa y el 71,6% de la abundancia.

La distribución del stock de merluza de cola aunque abarcó toda la zona de estudio, las mayores concentraciones se localizaron en el sector central del área de estudio, (Chiloé-Guafo) y en rango longitudinal comprendido entre los 180 y 450 m de profundidad, conformadas por estructuras no mayores a 5 millas náuticas de extensión. La zona de mayor concentración, coincide con un sector de alta biomasa zoopláctónica, estimado en el sector central del área de estudio. Batimétricamente, el recurso objetivo se localizó en el rango de profundidades dominadas por las Aguas Ecuatoriales SubSuperficiales.

Las tallas y pesos promedios, presentaron un gradiente latitudinal en sentido norte-sur durante el período del crucero, localizándose los valores altos hacia el sector norte, mientras los ejemplares de menor talla y peso, se localizaron en el sector central del área de estudio (43°-45°S), coincidiendo con la zona de mayor densidad.

La proporción sexual, (machos :hembras), muestra en el sector norte del área de estudio (41°-42°S) un mayor número de hembras (2:3), relación que se iguala hacia la zona centro-sur del área de estudio, 1:1.

La ausencia de huevos de merluza de cola, deja en evidencia el desfase producido entre el período del crucero y el período de desove de la merluza de cola, que se produjo a mediados de agosto y septiembre de 1996. Lo cual habría influido en la proporción del stock adulto presente en la zona de estudio.

Las condiciones oceanográficas, aparecen como normales para la zona y período del estudio.

## INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO .....	i
INDICE GENERAL .....	iv
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	vi
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo General .....	2
2.2 Objetivos Especificos .....	2
<b>3. METODOLOGIAS DE TRABAJO .....</b>	<b>3</b>
3.1 Zona y período del estudio .....	3
3.2 Embarcaciones utilizadas .....	3
3.3 Objetivo especifico 1: Determinar la distribución, abundancia (en número) y biomasa (en peso) del recurso merluza de cola, en la zona de estudio .....	4
3.3.1 Diseño muestral .....	4
3.3.2 Calibración del sistema de ecointegración .....	5
3.3.3 Identificación de especies .....	6
3.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza .....	8
3.3.5 Estimación de la abundancia en (número) de merluza de cola .....	14
3.3.6 Distribución espacial de la merluza de cola .....	15
3.4 Objetivo 2 Determinar la estructura de tallas y de pesos promedios a la talla del stock evaluado .....	15
3.4.1 Muestreo biológico .....	15
3.4.2 Estimación de la estructura de tallas y de pesos medios .....	16
3.4.3 Estimador para la distribución ponderada de longitud $\hat{P}_{hk}$ .....	16
3.4.4 Estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_{hk}$ .....	17

3.4.5	Estimador del peso medio $\bar{w}_{hi}$ .....	17
3.4.6	Estimador de la varianza del estimador $\bar{W}_{hi}$ .....	18
3.4.7	Estimación del coeficiente de variación de los estimadores ( $\Theta$ ) .....	18
3.5	Registrar y analizar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución del recurso merluza de cola .....	19
3.5.1	Oceanografía Física .....	19
3.5.2	Ictioplancton .....	21
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
4.1	Objetivo específico 1. Determinar la distribución, abundancia (en número) y biomasa (en peso) del recurso merluza de cola y su varianza asociada, en la zona de estudio .....	29
4.1.1	Calibración del sistema de eointegración .....	29
4.1.2	Mediciones de la fuerza de blanco ( $\overline{TS}$ ) .....	29
4.1.3	Biomasa de merluza de cola y su varianza asociada .....	30
4.1.4	Abundancia en número y biomasa por rango de tallas de merluza de cola .....	30
4.1.5	Distribución de la biomasa de la merluza de cola .....	31
4.2	Objetivo específico 2 Determinar la estructura de tallas y de pesos promedios a la talla del stock evaluado .....	32
4.3	Objetivo específico 3: Registrar y analizar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución del recurso merluza de cola .....	36
4.3.1	Condiciones oceanográficas y meteorológicas .....	36
4.3.2	Ictioplancton .....	40
<b>5.-</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>53</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>61</b>

**TABLAS**

**FIGURAS**

**ANEXO**

**INDICE DE TABLAS Y FIGURAS****TABLAS**

- Tablas 1      Categorías de densidad
- Tabla 2      Calibración electrónica
- Tabla 3      Estimados de biomasa de merluza de cola
- Tabla 4      Estimadores de varianza y coeficientes de variación de los estimados de biomasa de merluza de cola.
- Tabla 5      Abundancia y biomasa por rango de tallas de merluza de cola en el área de estudio (junio-julio 1996).
- Tabla 6      Resumen estadístico de merluza de cola por latitud y sexo (B/I "A. Molina", 1996)
- Tabla 7      Resumen estadístico de merluza de cola por sexo (B/H "Friosur VII", 1996)
- Tabla 8      Resumen estadístico de las relaciones longitud-peso por sexo, para las muestras procedentes de los cruceros B/I "A. Molina" y B/H "Friosur", 1996.
- Tabla 9      Proporción sexual (%) y pesos medios (g) de merluza de cola por lance y latitud. B/I A. Molina, 1996.
- Tabla 10     Distribución de la proporción ponderada y C.V. (coeficiente de variación) por sexo en merluza de cola para el área total. (B/I "A. Molina", 1996)
- Tabla 11     Distribución de la proporción ponderada y C.V. (coeficiente de variación) por sexo en merluza de cola para el área total. (B/H "Friosur VII", 1996)
- Tabla 12     Registro de pruebas de calibración flujómetro TSK 4896(A).

- Tabla 13 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos asociados a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.
- Tabla 14 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas asociadas a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.
- Tabla 15 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos asociados a lances de pesca de identificación.
- Tabla 16 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas asociadas a lances de pesca de identificación.
- Tabla 17 Constancia y dominancia numérica de los grupos zooplanctónicos asociados a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.
- Tabla 18 Constancia y dominancia numérica de los grupos zooplanctónicos asociados a los lances de pesca de identificación.

## FIGURAS

- Figura 1 Localización de transectas y lances de pesca de identificación en la zona de estudio.
- Figura 2 Distribución geográfica de las estaciones Bio-Oceanográficas. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 3 Localización de estaciones planctónicas asociadas a lances de pesca de identificación.
- Figura 4 Abundancia por rango de tallas de merluza de cola (junio-julio; agosto-septiembre).
- Figura 5 Biomasa por rango de tallas de merluza de cola (junio-julio; agosto-septiembre).
- Figura 6 Distribución geográfica de la merluza de cola en la zona de estudio: a) Junio-Julio y b) Agosto - Septiembre

- Figura 7 a) Distribución latitudinal de la biomasa por transecta de la merluza de cola, b) Correlogramas y c) Variograma ajustado a la distribución de la merluza de cola.
- Figura 8 Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo, agrupadas en intervalos de 5 cm (B/I "A. Molina", 1996).
- Figura 9 Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo y grado de latitud, agrupadas en intervalos de 5 cm (B/I A. Molina, 1996).
- Figura 10 Distribución acumulada en longitud de merluza de cola por sexo y grado de latitud. (B/I A. Molina, 1996)
- Figura 11 Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo, agrupadas en intervalos de 5 cm (B/H "F. Sur VII", 1996).
- Figura 12 Distribución acumulada en longitud de merluza de cola por sexo. (B/I "A. Molina", 1996)
- Figura 13 Dirección e intensidad del viento medido en las estaciones oceanográficas.
- Figura 14 Distribución superficial de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 15 Distribución a 300 m de profundidad de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 16 Distribución a 400 m de profundidad de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 17 Distribución superficial de a) Sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y b) Oxígeno disuelto. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 18 Distribución a 300 m de profundidad de a) oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 19 Distribución a 400 m de profundidad de a) oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

- Figura 20 Distribución latitudinal de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 21 Distribución latitudinal de sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y b) Oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 22 Distribución vertical de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad, c) Sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y d) Oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Transecta oceanográfica 7, Latitud  $46^{\circ}\text{S}$ . Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 23 Distribución vertical de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad, c) Sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y d) Oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Transecta oceanográfica 19, Latitud  $44^{\circ}\text{S}$ . Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 24 Distribución vertical de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad, c) Sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y d) Oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Transecta oceanográfica 31, Latitud  $42^{\circ}\text{S}$ . Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 25 Diagramas temperatura versus salinidad(T-S). Transectas oceanográficas 10 ( $45.5^{\circ}\text{S}$ ), 19 ( $44^{\circ}\text{S}$ ), 31 ( $42^{\circ}\text{S}$ ) y 37 ( $41^{\circ}\text{S}$ ). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.
- Figura 26 Distribución y abundancia del total de huevos colectados durante el crucero Merluza de Cola.
- Figura 27 Abundancia promedio del total de Huevos (A) y Larvas (B) de peces con respecto a la latitud.
- Figura 28 Distribución y Abundancia de huevos de Merluza, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 29 Distribución y Abundancia de huevos de *Maurolicus muelleri*, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 30 Distribución y Abundancia de huevos de *Engraulis ringens*, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 31 Distribución y abundancia del total de larvas colectadas durante el crucero Merluza de Cola.

- Figura 32 Distribución y Abundancia de larvas de *Hygophum bruuni*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 33 Distribución y Abundancia de larvas de *Engraulis ringens*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 34 Distribución y Abundancia de larvas de Merluza, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 35 Distribución y Abundancia de larvas de *Merluccius australis*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.
- Figura 36 Distribución y Abundancia de huevos de peces asociados a los lances de pesca de identificación.
- Figura 37 Distribución y Abundancia de huevos Merluza asociados a los lances de pesca de identificación.
- Figura 38 Distribución y Abundancia de huevos *Maurolicus muelleri* asociados a los lances de pesca de identificación.
- Figura 39 Distribución y Abundancia de larvas de peces asociadas a los lances de pesca de identificación.
- Figura 40 Distribución y Abundancia de larvas de Merluza asociadas a los lances de pesca de identificación.
- Figura 41 Distribución y Abundancia de larvas de *Merluccius australis* asociadas a los lances de pesca de identificación.
- Figura 42 Distribución y Abundancia de larvas de *Protomyctophum crockeri* asociadas a los lances de pesca de identificación.
- Figura 43 Abundancia zooplanctónica promedio asociada a la grilla de estaciones bio-oceanográficas (A) y a lances de pesca de identificación (B).
- Figura 44 Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica asociada a la grilla de estaciones bio-oceanográficas (A) y a lances de pesca de identificación (B).

- Figura 45 Distribución espacial de la biomasa zooplanctónica total asociada a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.
- Figura 46 Distribución espacial de la biomasa zooplanctónica total asociada a los lances de pesca de identificación.

## 1. ANTECEDENTES

La merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg, 1907), es una especie gadiforme que se distribuye en Chile desde Coquimbo (30°S) al cabo de Hornos (57°S), con sus concentraciones principales al sur de la latitud 39°S.

Esta especie, es capturada como fauna acompañante en la pesquería de arrastre demersal sur-austral, en niveles cercanos a las 25 mil toneladas. Sin embargo, el mayor aporte a su desembarque, se produce durante el último trimestre del año, cuando es capturada por la flota cerquera que opera en la VIII región, registrándose en 1995 un desembarque de 192 mil toneladas.

La disminución sostenida de los recursos tradicionalmente objetivos de la pesquería demersal sur-austral (merluza del sur y congrio dorado), unido a un aumento de la demanda por merluza de cola, ha incrementado la importancia de esta especie como recurso alternativo en dicha pesquería.

El Consejo de Investigación Pesquera, ante la necesidad de disponer de antecedentes sobre la abundancia y biomasa del recurso merluza de cola en las X y XI regiones, incluyó el siguiente proyecto en el programa de investigación de 1995, que tuvo como objetivo general, efectuar una evaluación directa del stock de merluza de cola en la X y XI regiones.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Cuantificar, aplicando el método hidroacústico, el stock del recurso merluza de cola que se explota en la pesquería demersal sur-austral, que se desarrolla en las aguas exteriores de las regiones X y XI, por fuera de las líneas de base recta.

### **2.2 Objetivos Especificos**

- 2.2.1** Determinar la distribución, abundancia (en número) y biomasa (en peso) del recurso merluza de cola y su varianza asociada, en la zona de estudio.
- 2.2.2** Determinar la estructura de tallas y de pesos promedios a la talla del stock evaluado.
- 2.2.3** Registrar y analizar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución del recurso merluza de cola

### 3. METODOLOGIA DE TRABAJO

#### 3.1 Período y zona del estudio

El período del estudio comprendió entre el 15 de junio y 14 de julio, en la zona de estudio, limitada al área de la plataforma continental comprendida desde las latitudes  $40^{\circ}00'$  a  $47^{\circ}00'S$  y longitudinalmente a los veriles de 100 a 500 m de profundidad (Fig. 1). Se incorporó a la zona de estudio, el área de aguas interiores comprendida entre las líneas de base recta y la línea imaginaria que une los puntos geográficos de cabo Quilán ( $43^{\circ}16,6'S-74^{\circ}26,8'W$ ) y el islote occidental de isla Menchuán ( $45^{\circ}00'S-74^{\circ}56,8'W$ ). Esto último, permitió operar en el caladero localizado al sur de isla Guafo, donde en cruceros anteriores, se ha detectado la presencia de altas densidades de merluza de cola.

#### 3.2 Embarcaciones utilizadas

Las embarcaciones utilizadas durante el proyecto fueron el B/I "Abate Molina" y el B/H "Friosur VII". Ambas embarcaciones equipadas con redes de arrastre de fondo y mediagua, donde las pertenecientes al B/I "Abate Molina" estaban confeccionadas con un tamaño de malla en el copo de 100 mm con un calcetín interior de 50 mm de tamaño de malla, mientras que las redes del B/H "Friosur VII", utilizaron copos de 130 mm de tamaño de malla.

A bordo del B/I "Abate Molina", se realizaron actividades de evaluación hidroacústica, muestreo bioceanográfico y lances de identificación, en tanto, en el B/H "Friosur VII" se desarrolló sólo la última de las actividades señaladas.

### **3.3 Objetivo específico 1: Determinar la distribución, abundancia (en número) y biomasa (en peso) del recurso merluza de cola, en la zona de estudio.**

#### **3.3.1 Diseño muestral**

El diseño muestral utilizado en la evaluación directa de la merluza de cola mediante métodos hidroacústicos, correspondió a un diseño de muestreo sistemático, con transectas equidistantes y perpendiculares al sentido general de la costa (Fig. 1). Cada transecta, fue discretizada en intervalos básicos de muestreo (I.B.M) de una milla náutica.

Este tipo de muestreo, que supone aleatoriedad en la distribución de los recursos con respecto a la posición de las transectas, permite por una parte, disminuir la varianza del estimador cuando los datos presentan una gradiente de densidad en el sentido de las transectas, y por otra, obtener información adecuada sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992).

La separación entre transectas, se estimó considerando aspectos como: área de los veriles de mayor distribución del stock de la merluza de cola, precisión estimada en función al índice de cobertura, coeficientes de variación esperados y presupuestos disponibles.

En base a lo anterior, se optó operar sobre la base de un coeficiente de variación esperado del 16%, siendo necesario para alcanzar dicho valor, realizar 43 transectas con una separación entre ellas de 10 millas náuticas. Este esfuerzo de muestreo, se enmarca dentro de los márgenes en los cuales la ganancia en precisión, frente a aumentos moderados del esfuerzo de muestreo es pequeña (Aglen, 1989).

Los datos acústicos registrados fueron: la densidad expresada en energía retrodispersada ( $S_a$ ), referida a una milla náutica cuadrada ( $mn^2$ ), profundidad de distribución y tipo de agregación del recurso.

### 3.3.2 Calibración del sistema de eointegración

#### a) Calibración electroacústica

La calibración acústica del sistema de eointegración Simrad EK500, se realizó mediante el procedimiento descrito por su fabricante (Simrad, 1990), consistente en un proceso iterativo donde se miden las señales de intensidad de blanco ( $\overline{TS}$ ) y eointegración ( $S_a$ ) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro) de fuerza de blanco conocida, localizado en el centro del haz acústico.

El proceso de medición del  $\overline{TS}$  y el ajuste de las ganancias del sistema de eointegración se realiza mediante las siguientes expresiones:

$$G_1 = G_0 + \frac{TS_m - TS_b}{2}$$

donde:

- $G_1$  = nueva ganancia del transductor (dB)
- $G_0$  = ganancia antigua del transductor (dB)
- $TS_m$  = intensidad de blanco medida (dB)
- $TS_b$  = intensidad de blanco teórico (dB)

El ajuste de las ganancias de eointegración ( $S_a$ ), se efectúa mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 * \log \frac{S_{a_m}}{S_{a_t}}}{2}$$

siendo:

$$S_{a(t)} = \frac{4\pi * \Phi_{bs} * 1852^2}{\psi * r^2}$$

donde:

$\Phi_{bs}$  = sección dispersante de la esfera (dB)

$r$  = profundidad de la esfera (m)

$r_o$  = profundidad de referencia (m)

$\psi$  = ángulo equivalente del haz acústico

$S_{a_t}$  =  $S_a$  teóricos del blanco estándar

$S_{a_m}$  =  $S_a$  medidos del blanco estándar

### 3.3.3 Identificación de especies

#### 3.3.3.1 Lances de identificación

Durante el crucero, se realizaron 43 lances de identificación de ecotrazos (Fig. 1). En el sector sur ( $45^{\circ}30' - 47^{\circ}$  S), los lances de pesca fueron realizados, de acuerdo a lo señalado en la oferta técnica, con redes de arrastre de mediagua. Sin embargo, considerando la virtual ausencia de merluza de cola en las capturas, a excepción de

lances en que la red operaba como semi-pelágica; y la presencia del recurso objetivo en lances efectuados por la flota arrastrera que operaba en la captura de merluza del sur, motivó el cambio de red, operándose hacia el norte con redes de arrastre de fondo.

Para efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca, obteniéndose en cada uno el aporte en peso de las especies capturadas.

El tratamiento de la captura a bordo, correspondió a la metodología estándar empleada por el IFOP en este tipo de estudios y consiste en:

- Depositar la captura en la cubierta del B/I "Abate Molina" y procede a a llenar diez cajas plásticas de 42 l de capacidad.
- Identificar y separar a los individuos de la fauna acompañante, contarlos y pesarlos en una balanza romana de 150 kg.
- Una vez obtenidas las muestras, el resto de la captura fue encajonada y devuelta al mar, registrándose el número total de cajas del lance.
- La captura en peso de cada especie por lance, se obtuvo como el cociente entre el peso en la muestra y el número total de cajas contabilizadas.

Los muestreos biológicos realizados a merluza de cola fueron: longitud total, sexo, peso total, peso eviscerado y peso gónadas.

### 3.3.3.2 Asignación de unidades de ecointegración

La identificación de especies y su aporte a las unidades de ecointegración, se estimó a partir de los lances de reconocimiento efectuados a bordo del B/I "Abate Molina", el cual, además de operar en toda la zona de estudio estaba equipado con una red no selectiva.

De las capturas obtenidas en cada lance se obtuvo el aporte específico, asignándose las unidades de ecointegración mediante la expresión (Bodholt, 1990):

$$K_j = \frac{w_j * \sigma_j}{\sum (w_j * \sigma_j)}$$

donde:

$K_j$  = aporte de la especie "j" a la lectura acústica

$w_j$  = proporción de la especie "j" en la captura

$\sigma_j$  = coeficiente de dispersión acústica de la merluza del sur o merluza de cola.

### 3.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza

#### a) Biomasa

La biomasa ( $\hat{B}$ ) de merluza de cola, se estimó como:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{R} * \hat{C}_b$$

donde:

$\hat{A}$  = área de estudio en millas náuticas cuadradas

$\hat{R}$  = estimador de razón de la densidad media

$\hat{C}_b$  = coeficiente de eointegración ( $t \cdot mn^{-2} \cdot Sa^{-1}$ )

La razón ( $\hat{R}$ ), equivale a las lecturas acústicas promedios del eointegrador por intervalo básico de muestreo, estimado como:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

donde:

$n$  = número de transectas en la muestra

$x_i$  = densidad de la transecta  $i$ -ésima

$y_i$  = número de I.B.M en la transecta  $i$ -ésima

Otro estimador de biomasa utilizado correspondió al propuesto por Petitgas (1991), el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso, estimando su densidad ( $\hat{Z}_v$ ) sólo en dicha área ( $V$ ) mediante la expresión:

$$\hat{Z}_v = \frac{1}{V} \int Z(x) dx$$

donde  $Z_v$  es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular y

poseen igual área de influencia, el estimador de  $\hat{Z}_v$ , se estima como la media aritmética de los datos de Sa por intervalo básico de muestreo.

### b) Estimadores de la Varianza

El estimador de varianza de la biomasa, se expresa según:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \hat{A}^2 * \hat{V}_1(\hat{R})$$

Los estimadores de la varianza de la razón  $\hat{V}_1(\hat{R})$  utilizados son:

#### Conglomerado de tamaños desiguales (Hansen et al., 1954)

$$\hat{V}_1(\hat{R}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n\bar{Y}^2} (S_x^2 + \hat{R}^2 S_y^2 - 2\hat{R}S_{xy})$$

donde N y n representan el número total de transectas en el área y en la muestra respectivamente y:

$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

$$\bar{x} = \sum_1^n \frac{x_i}{n} \quad ; \quad \bar{y} = \sum_1^n \frac{y_i}{n}$$

**Estratos agrupados (Volter, 1985)**

$$\hat{V}_2(\hat{R}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\hat{R}^2}{n(n-1)} (S_x^2 + S_y^2 - 2S_{xy})$$

donde:

$$S_{xy} = \sum_1^{n-1} \frac{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})}{\bar{x} \bar{y}}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

El intervalo de confianza  $(1-\alpha)$  para la biomasa, se estima por la expresión:

$$\hat{B} \pm t_{1-\alpha/2} * \hat{A} * \sqrt{\hat{V}_1(\hat{R})}$$

**Método bootstrap (Robotham y Castillo, 1990)**

$$\hat{V}_3(\hat{R}) = \frac{1}{(G-1)} \sum_{i=1}^G (\hat{R}_i - \bar{\hat{R}})^2$$

$$\bar{\hat{R}} = \sum_{i=1}^G \frac{\hat{R}_i}{G}$$

donde  $\hat{R}_i$  es un estimador de razón obtenido de la  $i$ -ésima muestra de tamaño  $n$  seleccionada con reposición de la muestra original, y  $G$  representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

El intervalo de confianza  $(1-\alpha)$  para el estimador de la biomasa, está dado por el percentil corregido (BC):

$$\hat{F}^{-1} \left\{ \Phi (2 Z_{\alpha} - Z_{\alpha}) \right\}$$

donde  $\hat{F}^{-1}$  es la función inversa de la distribución acumulada de  $\hat{F}(\hat{R})$ , definida por:

$$\hat{F}(\hat{R}) = \text{Pr ob} (\hat{R}_x \leq \hat{R}) \quad \text{y} \quad Z_{\alpha} = \Phi^{-1} (\hat{F}(\hat{R}))$$

### Método Geoestadístico (Petitgas, 1991)

Otro estimador de varianza de la biomasa utilizado, correspondió al método intrínseco propuesto por Petitgas (1991), quien aplica principios de geoestadística a la estimación de varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

$$\sigma_e^2 = 2\bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

donde los términos de la ecuación se pueden representar mediante sus respectivos variogramas  $(\gamma(h))$  donde:

$$\bar{\gamma}(S,S) = \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \gamma(x_{\alpha} - x_{\beta})$$

$$\bar{\gamma}(S,V) = \frac{1}{nV} * \sum_{\alpha} \int_V \gamma(x_{\alpha} - y) dy$$

$$\bar{\gamma}(V,V) = \frac{1}{V^2} \int_{\alpha} \int_V \gamma(x - y) dx dy$$

siendo  $V$  el área de distribución del recurso en el área de estudio,  $\alpha$  y  $\beta$  los índices de los intervalos básicos de muestreo y  $n$  el número de muestras en  $V$ .

La varianza  $\sigma_e^2$  depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para  $\bar{\gamma}(V, V)$ ; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para  $\bar{\gamma}(S, S)$  y de la posición de la red de muestreo en el campo para  $\bar{\gamma}(S, V)$  (Petitgas y Prampart, 1993).

### c) Estimación de la constante de ecointegración

La constante de ecointegración  $\hat{C}_b$  se estimó mediante la ecuación propuesta por Bodholt (1991):

$$\hat{C}_b = \frac{Sa * \bar{w} * 10^3}{4\pi * 10^{10} \frac{TS}{TS}}$$

donde:

$\hat{C}_b$  = constante de ecointegración ( $t * mn^{-2} * Sa^{-1}$  ref. 1 Sa)

$\bar{w}$  = peso promedio de la merluza de cola (kg)

TS = fuerza de blanco promedio de la merluza de cola (db)

Sa = Unidades de ecointegración

Con el objeto de determinar la intensidad de blanco (TS) de la merluza de cola, durante los lances de pesca se efectuaron mediciones de fuerza de blanco con el ecosonda de 38 Khz de frecuencia operando a su máxima razón de sondeo.

Los datos fueron procesados de acuerdo al siguiente criterio: se consideró como blanco individual aquellos ecos registrados en al menos 3 pulsos pudiendo estar ausente en uno y que la variación en profundidad entre los pulsos no excediera a los 15 cm.

Con los datos obtenidos, se confeccionaron histogramas de distribución de frecuencia de la fuerza de blanco (TS), determinándose su valor promedio, para ser asociada a la talla promedio de los peces capturados en los lances de pesca de identificación realizados a bordo del B/I "Abate Molina".

### 3.3.5 Estimación de la abundancia (número) de merluza de cola

La abundancia de la merluza de cola, se estimó mediante la expresión:

$$N_k = \hat{R} * A * \frac{1}{4\pi} * \frac{P_k}{\sum_{k=1}^K P_k * \bar{\sigma}_k}$$

donde:  $N_k$  es el número de ejemplares de la talla "k",  $\hat{R}$  el estimador de la densidad media por intervalo básico de muestreo, A el área de estudio,  $P_k$  la proporción de peces de talla "k" en la estructura de tallas obtenidas en los muestreos a bordo del B/I "Abate Molina" y  $\bar{\sigma}_k$ , el coeficiente de retrodispersión promedio correspondiente a la talla "k".

La abundancia total por rango de tallas, se desagregó por sexo, considerando la proporción sexual a la talla obtenida de los muestreos realizados a bordo del B/I "Abate Molina".

### 3.3.6 Distribución espacial de la merluza de cola

La distribución espacial de la merluza de cola en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde estos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1991).

La carta de distribución espacial de la merluza de cola, se confeccionó de acuerdo a la escala de categorías descritas en la tabla 1. La equivalencia entre ambas escalas se estimó considerando en 15,5 m, la abertura de punta de alas de la red de arrastre del B/I "Abate Molina", a una velocidad promedio de 3,5 nudos.

Las características de las agregaciones de la merluza de cola, se estimaron mediante la construcción de correlogramas, el cual permite determinar la existencia de macroestructuras mediante la expresión:

$$R_0 = \frac{n_i * \sum_{i=1}^{n-k} (Y_{ji} - k) (Y_{ji+i} - \bar{Y}_i)}{(n_i - k) \sum_{i=1}^{n_i} (Y_{ji} - \bar{Y}_i)^2}$$

### 3.4 Objetivo 2 Determinar la estructura de tallas y de pesos promedios a la talla del stock evaluado.

#### 3.4.1 Muestreo biológico

El procedimiento a bordo de las plataformas de estudio, para el registro de las variables biológicas de las muestras de merluza de cola, fue el siguiente: toma de una muestra (mínimo cuatro cajas) al azar de la captura (en el caso de una escasa captura,

fue censada la captura del lance de pesca); y posterior registro de las longitudes, sexos y pesos totales de los ejemplares componentes de la muestra.

### 3.4.2 Estimación de la estructura de tallas y de pesos medios

La caracterización espacial de la estructura de talla y de los pesos medios fue efectuada con los datos obtenidos de los muestreos biológicos. Los datos ingresados en archivo computacional fueron procesados y analizados por rangos de un grado de latitud en toda el área de estudio, mediante representaciones gráficas y pruebas estadísticas basada en la distribución Chi-cuadrado (Mood *et al.* 1974). Los rangos de latitud fueron los siguientes: 41° (41° a 41°59' L.S.), 42° (42° a 42°59' L.S.), 43° (43° a 43°59' L.S.), 44° (44° a 44°59' L.S.) y 45° (45° a 45°59' L.S.).

Las distribuciones de tallas ponderadas fueron estimadas a partir de los siguientes estimadores:

### 3.4.3 Estimador para la distribución ponderada de longitud $\hat{P}_{hk}$

$$\hat{P}_{hk} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h} \hat{P}_{hik}$$

donde:

$$\hat{X}_{hi} = \frac{Y_{hi}}{W_{hi}} \quad ; \quad \hat{X}_h = \sum_{i=1}^{N_h} \hat{X}_{hi} \quad ; \quad \hat{P}_{hik} = \frac{n_{hik}}{n_{hi}}$$

### 3.4.4 Estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_{hk}$

$$\hat{V}(\hat{P}_{hk}) = \sum_{i=1}^{N_h} \hat{V}\left(\frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h} \hat{P}_{hik}\right)$$

donde:

$$\hat{V}\left(\frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h} \hat{P}_{hik}\right) = \hat{P}_{hik}^2 \hat{V}\left(\frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h}\right) + \frac{\hat{X}_{hi}^2}{\hat{X}_h^2} \hat{V}(\hat{P}_{hik}) - \hat{V}\left(\frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h}\right) \hat{V}(\hat{P}_{hik})$$

$$\hat{V}\left(\frac{\hat{X}_{hi}}{\hat{X}_h}\right) = \hat{X}_{hi}^2 \hat{V}\left(\frac{1}{\hat{X}_h}\right) + \frac{1}{\hat{X}_h^2} \hat{V}(\hat{X}_{hi}) - \hat{V}(\hat{X}_{hi}) \hat{V}\left(\frac{1}{\hat{X}_h}\right)$$

$$\hat{V}\left(\frac{1}{\hat{X}_h}\right) = \frac{1}{\hat{X}_h^4} \hat{V}(\hat{X}_h) \quad \hat{V}(\hat{X}_h) = \sum_{i=1}^{N_k} \hat{V}(\hat{X}_{hi})$$

$$\hat{V}(\hat{X}_{hi}) = Y_{hi}^2 \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{w}_i}\right) \quad \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{w}_i}\right) = \frac{1}{\bar{w}_i^4} \hat{V}(\bar{w}_i)$$

$$\hat{V}(\hat{P}_{hik}) = \frac{1}{n_{hi} - 1} \hat{P}_{hik} (1 - \hat{P}_{hik})$$

La estimación del peso medio de los ejemplares por área y varianza fue estimada como:

### 3.4.5 Estimador del peso medio $\bar{w}_{hi}$

$$\bar{w}_{hi} = \sum_{k=1}^K w_{hik}^* P_{hik}$$

donde:

$$w_{hik}^* = a_h^* l_k^{b_h}$$

$a_h$  y  $b_h$  corresponden a los estimadores mínimos cuadráticos obtenidos a partir de la minimización de la suma de cuadrados dada por la relación:

$$\varphi(a_h^*, b_h) = \sum [w_{hik} - (a_h^* + b_h l_k)]^2 \quad \text{siendo} \quad a_h^* = \ln(a_h)$$

### 3.4.6 Estimador de la varianza del estimador $\bar{w}_{hi}$

$$\hat{V}(\bar{w}_{hi}) = \frac{1}{n_{hi}^*} * \frac{1}{n_{hi}^* - 1} \sum_{k=1}^K (w_{hik} - \bar{w}_{hi})^2 n_{hik}$$

### 3.4.7 Estimación del coeficiente de variación de los estimadores ( $\Theta$ )

$$CV(\Theta) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\Theta)}}{\Theta}$$

**Notación:**

- k = Índice de clase de talla,  $k = 1, 2, \dots, K$
- h = Area de pesca,  $h = 1, 2, \dots, H$
- i = Lance de pesca,  $i = 1, 2, \dots, N_h$
- $X_{hi}$  = Captura en número del lance i en estrato h
- $Y_{hi}$  = Captura en peso del lance i en el estrato h
- $n_{hik}$  = Número de individuos del lance i de la talla k, del rango de latitud h
- $n_{hi}$  = Número de individuos de la muestra del lance i del rango de latitud h
- $\bar{w}_{hi}$  = Peso medio de los ejemplares del lance i en el rango de latitud h

### **3.5 Registrar y analizar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución del recurso merluza de cola.**

El desarrollo de este objetivo, comprendió la recolección de datos dirigidos a obtener información acerca del ictioplancton de merluza de cola, como muestreos oceanográficos físicos y químicos para caracterizar las condiciones oceanográficas de la zona de estudio.

El diseño de muestreo utilizado tuvo dos etapas y fue específico para el desarrollo de este objetivo. La primera, contempló la realización de un muestreo sistemático con 15 transectas separadas cada 30 mn, en la cual se realizaron 43 estaciones de muestreo bio-oceanográfico; y una segunda, asociada a los lances de pesca de identificación de ecotrazos, en los cuales se realizaron 37 estaciones de muestreo de ictioplancton (Figs 2 y 3).

En cada una de las estaciones de la grilla de muestreo y de los lances planctónicos asociados a los lances de pesca de identificación, se registraron los siguientes datos básicos : número de estación, fecha, hora, posición, tipo de pesca, tipo de red, lectura del flujómetro, duración del lance (tiempo de arriado y virado), cantidad de cable arriado, lectura del clinómetro, además de un registro de las condiciones ambientales y meteorológicas de cada estación (temperatura del aire, intensidad del viento, altura de olas, estado del mar, cielo, etc.).

#### **3.5.1 Oceanografía Física**

El crucero se realizó de sur a norte, ejecutándose en el área de estudio estaciones oceanográficas, además de una estación independiente asociada a un lance de pesca (Fig. 2). En 32 de las estaciones de la grilla de muestreo se obtuvieron registros

continuos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad y oxígeno con profundidad (dbar), hasta las cercanías del fondo, con un máximo de 550 dbar, mediante un CTD marca NEIL BROWN, modelo mark III, equipado con un muestreador automático tipo roseta, marca General Oceanics, con 12 botellas Niskin de 5 litros y termómetros de inversión.

En la totalidad de las estaciones se colectaron muestras de agua de las botellas, para verificar el funcionamiento del sensor de conductividad y de oxígeno disuelto. Las muestras se obtuvieron donde los gradientes verticales fueron mínimos. En las últimas tres transectas, debido a una falla del sistema hidráulico del barco que imposibilitó el uso de la roseta y CTD, el muestreo se realizó mediante botellas Niskin y termómetros de inversión. En este caso se obtuvieron muestras de agua a profundidades estándar, para determinar, salinidad y oxígeno.

El análisis de las muestras se realizó con procedimientos oceanográficos estándares: Salinidad mediante un salinómetro T.S.K. modelo DIGI-AUTO, concentración de oxígeno disuelto por el método Winkler modificado por Carpenter (1965) y temperatura por termómetros de inversión.

Los valores de CTD se contrastaron con los datos obtenidos de las muestras discretas, no siendo necesario aplicar corrección a los valores de temperatura y salinidad. El oxígeno se corrigió de acuerdo a los procedimientos establecidos por el fabricante, lográndose una diferencia de  $\pm 0.1$  ml/l. Con los datos así obtenidos se calculó para profundidades estándar de CTD la densidad, como Sigma-t, utilizando la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero and Poisson (1981) y UNESCO (1981a y 1981b). Los valores de salinidad se entregan en forma adimensional, siguiendo recomendaciones de UNESCO (1981c), y por conveniencia omitiendo el factor  $10^3$ .

Para determinar el comportamiento de las variables se realizaron gráficos de distribución superficial, como también en los niveles de 300 y 400 m de profundidad. Además, se confeccionaron gráficos en profundidad, de transectas perpendiculares y paralelas a la costa, como diagramas T-S para identificar masas de agua.

### 3.5.2 Ictioplancton

El muestreo se practicó mediante la utilización de una red cilindro cónica modelo WP-2 (UNESCO, 1968), y una red Bongo, complementadas con medidores de flujo marca TSK previamente calibrados.

La red WP-2 es una red cilindro cónica con una abertura de 57 centímetros de diámetro ( $0,25 \text{ m}^2$  de área de boca) y una longitud total de 261 centímetros, está confeccionada con malla sintética de monofilamento de 297 micras de abertura. Esta red, posee un área efectiva de filtración de  $2,996 \text{ m}^2$  con una relación área filtrante/área de la boca (R) de 6,48, hecho que se considera altamente favorable para evitar la oclusión de las mallas en pescas prolongadas o en presencia altas densidades en las concentraciones de plancton (Smith et al., 1968).

La red Bongo de diseño cónico posee una abertura de 60 centímetros de diámetro ( $0,28 \text{ m}^2$  de área de boca) y una longitud total de 250 centímetros, está confeccionada con malla sintética monofilamento de 297 micras de abertura, presenta un área efectiva de filtración de  $2,788 \text{ m}^2$  y una relación área filtrante/área de la boca (R) es igual a 4,6.

Las pescas de zooplancton, se realizaron mediante arrastres oblicuos desde profundidades máximas de 210 metros hasta la superficie, o desde 15 metros sobre el

fondo, en el caso de registros batimétricos menores a la profundidad máxima de muestreo.

Ambas redes fueron caladas a razón de 0.8 m/seg e izada a velocidad de 0.3 m/seg, después de un período de estabilización de 30 segundos a máxima profundidad.

Durante los lances, la velocidad del buque se reguló de modo de mantener el ángulo del cable entre  $45^\circ \pm 5^\circ$  con respecto a la vertical, situación que se controló a través de las lecturas del medidor de ángulos, registrándose estos cada 10 metros de cable izado.

Las muestras obtenidas, fueron fijadas en una solución de formalina al 5% en agua de mar y neutralizadas con disodio tetraborato (borax). El proceso de fijación se realizó tan pronto como estas muestras fueron extraídas del colector, para evitar el deterioro de los especímenes colectados.

### **Calibración de flujómetros TSK**

Para determinar el factor de arrastre estándar de cada uno de las lances planctónicos, fue necesario complementar las bocas de las redes utilizadas en el estudio, con medidores de flujo calibrados y registrar el número de revoluciones durante cada estación de muestreo.

El factor de calibración (f) del flujómetro, mide el número de metros que éste recorre por cada revolución de su hélice (m/rev). Este factor varía de acuerdo a cada flujómetro y para cada velocidad de arrastre.

La calibración de los medidores de flujo se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979) y metodología estándar del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile, a objeto de cuantificar el volumen de agua filtrado en cada lance.

Para calibrar el flujómetro, se le remolcó a distintas velocidades a lo largo de una distancia conocida, registrando en forma separada el número de revoluciones para cada prueba. Las velocidades de calibración incluyeron valores lo suficientemente bajos como para definir el punto de fricción de cada instrumento y lo suficientemente altos como para alcanzar el rango de velocidades a las cuales los flujómetros serán utilizados durante el crucero, siendo luego graficados los metros por revolución (paso) en función de las revoluciones por segundo.

### **Procesamiento de las muestras y análisis de la información**

#### **Huevos y larvas de peces**

El procesamiento de las muestras contempló tres etapas:

- Extracción de cada una de las muestras, la totalidad de los estadios tempranos de peces (huevos y larvas),
- Identificación taxonómica de huevos y larvas de la(s) especie(s) objetivo, y finalmente,
- Cuantificación de la totalidad de huevos y larvas de peces.

En el procesamiento de las muestras, se emplearon lupas estereoscópicas marca Nikon y Zeiss con aumentos de 8 a 40 veces, examinando la totalidad de la muestra.

En la determinación taxonómica, se emplearon descripciones del desarrollo embrionario y larval de peces publicadas por: Bigelow y Schroeder, (1953); Fisher, (1958); Greenwodd *et al.*, (1966); Moser y Ahlstrom, (1970); Boltovskoy, (1981); Fahay (1983), Pequeño, (1989); Zama y Cárdenas, (1984); Matarese *et al.*, (1989), Balbontín, (1989), Neira (1994) y Pool *et al.*, (1996).

El ictioplancton no determinado, se cuantificó y agrupó bajo la denominación de otras especies.

El número de huevos y larvas registrado en cada una de las estaciones, fueron estandarizadas a un área estándar de  $10 \text{ m}^2$ . La estimación del número de huevos y larvas, se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$C = 10 * \frac{d}{w} * c$$

donde:

- C = número de huevos o larvas en una unidad de área de mar ( $10 \text{ m}^2$ ).
- d = profundidad máxima del lance (m).
- w = volumen de agua filtrado ( $\text{m}^3$ ).
- c = número de huevos o larvas en la muestra.

El valor "d" se obtiene de los datos del lance por medio de la ecuación:

$$d = W \cos(\tan^{-1} \bar{T})$$

donde:

W = cantidad de cable arriado (metros)

T = tangente promedio del ángulo ( $\theta$ ) del cable, registrado a intervalos de 10 metros durante el izado de la red:

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tan \theta$$

El volumen de agua filtrado "w" se calculó por la ecuación:

$$w = Q * t$$

donde:

Q = volumen de agua filtrado por unidad de tiempo ( $m^3/\text{seg}$ ).

t = tiempo empleado en el arrastre (seg).

El valor de "Q" se calcula de la ecuación:

$$Q = V * A$$

donde:

V = velocidad de arrastre de la red expresada en m/seg.

A = área de la boca de la red ( $m^2$ ).

La velocidad se obtiene a partir de un ajuste de la curva de calibración del medidor de flujo:

$$V = a * N + b$$

donde :

N = número de revoluciones por segundo

a y b = constantes

En base a los valores cuantitativos y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de las especies ictioplanctónicas, se determinaron parámetros poblacionales como la densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas ; y comunitarios: constancia y dominancia numérica.

La constancia se calculó como la relación porcentual entre el número de muestras positivas en huevos ó larvas de cada especie y el total de muestras. La dominancia numérica, como la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de cada especie, respecto al total de los especímenes recolectados.

La confección de mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas, se utilizó la escala geométrica de Frontier (1966) modificada.

### **Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas**

Con posterioridad a la extracción del ictioplancton se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton, a través de microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeiss, con aumentos de 8 a 40 veces. Para tales efectos las muestras fueron

subdivididas mediante un separador Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.*, 1984), la fracción o alicuota utilizada para cuantificar e identificar los organismos zooplanctónicos, se extrapoló a la muestra total. El número de especímenes encontrados en las muestras se estandarizó a una unidad volumétrica común, expresándose como número de individuos zooplanctónicos presentes en 1.000 m<sup>3</sup> de agua filtrada.

Los grupos zooplanctónicos se clasificaron de acuerdo al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1986), empleándose para la identificación de estos las descripciones proporcionadas por Newell *et al.*, (1966), Boltovskoy (1981) y Palma y Kayser (1993).

Se estimaron los parámetros comunitarios constancia y dominancia numérica basados en el análisis cuantitativo y cualitativo de los grupos zooplanctónicos presentes en cada estación de muestreo.

La constancia se calculó como la relación porcentual entre el número de muestras en que se encontró cada grupo y el total de muestras. Los grupos fueron clasificados de acuerdo a la escala propuesta por Bodenheimer (1955):

0.0% a 25,0% .....	<b>grupos accidentales</b>
25,1% a 50,0% .....	<b>grupos accesorios</b>
50,1% a 100% .....	<b>grupos constantes</b>

La dominancia numérica se calculó como la relación porcentual entre el número de ejemplares de cada grupo, respecto del total de individuos colectados, según la escala de Bodenheimer *op cit.*:

---

0,0% a 2,5% .....	grupos accidentales
2,6% a 5,0% .....	grupos accesorios
5,1% a 100%. .....	grupos dominantes

### **Biomasa zooplanctónica total**

Posterior a la extracción del ictioplancton, se midieron los biovolúmenes como medida estimativa de la biomasa zooplanctónica, empleándose el método de desplazamiento de volúmenes húmedos descrito por Yashnov (1959) y modificado por Robertson (1979). Se estimó dos veces el volumen en cada muestra promediando la medición de ambas para el resultado final, excluyéndose de la medición los organismos de volumen superior a los 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó como:

$$Y = 1.000 * \frac{X}{W}$$

donde:

- Y = ml de zooplancton en 1000 m<sup>3</sup>
- X = ml de zooplancton
- W = volumen de agua filtrada por la red (m<sup>3</sup>)

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Objetivo específico 1. Determinar la distribución, abundancia (en número) y biomasa (en peso) del recurso merluza de cola y su varianza asociada, en la zona de estudio

#### 4.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK-500 del B/I "Abate Molina", se realizó en la bahía de Valparaíso, midiéndose la frecuencia de 38 Khz en los pulsos corto y medio (Tabla 2).

Los resultados obtenidos, son concordantes (+0,1 dB) en relación a los datos históricos del sistema, indicando un comportamiento estable y normal en el funcionamiento del sistema de ecointegración.

#### 4.1.2 Mediciones de la fuerza de blanco ( $\overline{TS}$ )

Las mediciones de fuerza de blanco (TS) realizadas durante los lances de identificación, mostraron una tendencia a sobreestimar en cerca de 2,5 dB, los valores de TS esperados para la merluza de cola, ( $b_{20} = -69,2$ ). Esta situación, es atribuible a la presencia de blancos múltiples durante las mediciones, por cuanto el recurso, no se distribuyó como blanco resuelto sino mas bien, formando agregaciones en los metros cercanos al fondo.

Por lo antes expuesto, la relación de longitud-fuerza de blanco utilizada, fue la señalada por Do y Surti (1990), quienes estimaron una relación igual a:

$$\overline{TS} = 20 * \log(\overline{L}) - 72,7 \quad (\text{dB})$$

donde TS y  $\overline{L}$  representa la fuerza de blanco y longitud promedio.

#### **4.1.3 Biomasa de merluza de cola y su varianza asociada**

La biomasa de merluza de cola, estimada mediante el estimador de razón fue de 259.900 toneladas, este valor considera el área total de estudio (9.027 mn<sup>2</sup>), resultando una densidad promedio de 28,4 t\* mn<sup>-2</sup> (Tabla 3).

La biomasa estimada mediante el método geoestadístico alcanzó a 263.900 t, con una densidad promedio de 67,8 t\* mn<sup>-2</sup>, en un área de distribución del recurso de 3.850 mn<sup>2</sup> (Tabla 3), con una diferencia relativa entre ambos estimados del 2,6%.

La precisión de los estimados de biomasa, expresada en términos de varianza y coeficiente de variación se entregan en la tabla 4. De acuerdo a estos valores, la precisión del estimado de biomasa medida como el coeficiente de variación, fluctuó entre 9,9 y 22,3%, valores que se ajustan al valor esperado del 16%, propuesto en la Oferta Técnica del Proyecto.

#### **4.1.4 Abundancia en número y biomasa por rango de tallas de merluza de cola.**

La abundancia de merluza de cola, se estimó considerando el estimado de biomasa con el menor coeficiente de variación (Geoestadístico), además, considerando el efecto selectivo de la red de arrastre del BH "FrioSur VII", las distribuciones de tallas utilizadas en las estimaciones de biomasa y abundancia, correspondieron a las obtenidas por el B/I "Abate Molina".

El stock de merluza de cola, estuvo compuesto por ejemplares cuyo rango de tallas fluctuó entre 16 y 96 cm de longitud, con una abundancia total estimada de 973 millones de ejemplares, siendo el mayor aporte efectuado por los pertenecientes a los rangos de tallas de 36-40 cm y 41-45 cm, con 454 y 228 millones de ejemplares (Tabla 5, Fig. 4), que representaron en su conjunto el 71,6% de la abundancia de merluza de cola estimada para el área de estudio.

En términos de biomasa por tallas, los mayores aportes son también realizados por los ejemplares de 36-40 cm (78.273 t) y 41-45 cm (53.410 t), representando ambos rangos de tallas en conjunto el 49,9% de la biomasa de merluza de cola (Tabla 5, Fig. 5).

Asumiendo, que la talla de primera madurez sexual corresponde a la señalada por Toledo (1991) de 55 cm de longitud total, el stock evaluado estaba compuesto por un 91,6% de ejemplares juveniles y sólo un 8,4% por ejemplares adultos, es decir, 892 y 82 millones de ejemplares respectivamente, equivalentes a biomاسas de 192 mil toneladas (72,7%) de juveniles y 76 mil toneladas (27,3%) de adultos.

Los bajos niveles de ejemplares adultos durante el estudio, se puede atribuir al desfase entre el período del crucero y el proceso de desove de la merluza de cola, que durante 1996 tuvo lugar en agosto y septiembre del tercer trimestre septiembre (Braun y Valenzuela, 1997).

#### **4.1.5 Distribución de la biomasa de la merluza de cola**

La distribución geográfica de la merluza de cola, abarcó latitudinalmente la mayor parte del área de estudio, aunque sus mayores densidades se localizaron en la zona central entre las latitudes 43° y 45°S (Figs. 6a y 7a), con una fuerte declinación hacia los sectores extremos del área de estudio.

Longitudinalmente, aunque el área de estudio comprendió entre los 100 y 500 m de profundidad, las mayores densidades se detectaron en una estrecha franja que abarcó entre los 170 y 450 de profundidad.

Esta angosta franja de distribución de la merluza de cola, ha sido también observada aunque desplazada hacia mayores profundidades en merluza del sur, y favorece la captura del recurso, pues se concentra en rangos batimétricos definidos.

De acuerdo, a los correlogramas (Fig. 7b) las agregaciones de merluza de cola estuvieron conformadas por estructuras que no superaron las 5 millas náuticas de extensión, hecho que se confirma mediante el variograma (Fig. 7c), el cual indica un "sill" de 5 millas náuticas.

#### **4.2 Objetivo específico 2. Determinar la estructura de tallas y de pesos promedios a la talla del stock evaluado.**

El número total de ejemplares de merluza de cola muestreados, para toda el área y período de estudio, fueron 8.326 y 3.161 individuos provenientes de los lances de pesca de los B/I "A. Molina" y B/H "Friosur VII", respectivamente (Tablas 6 y 7). Al desagregar el número total de ejemplares muestreados por rango de latitud, se observa, en general, buenos niveles de volúmenes de información (más de 1.900 ejemplares muestreados por rango de latitud), siendo posible realizar el análisis de las estructuras de tallas y pesos medios en sentido latitudinal. Sin embargo, se exceptúan de éstas características el rango de latitud 42°S (Tabla 6), que fue dividido en 42° A y 42° B, debido al escaso número de ejemplares muestreados en este último (42° B), asociado a una baja captura, con tallas y pesos medios pequeñas.

En las Tablas 6 y 7, se entrega un resumen de los valores estadísticos de longitud de merluza de cola obtenidos de los muestreos de las capturas correspondientes al B/I "A. Molina" y B/H "Friosur VII", respectivamente. En la Tabla 8, se presenta un resumen de los parámetros estadísticos correspondientes a la relación longitud-peso total por sexo, y en la Tabla 9 se muestra la proporción sexual y los pesos medios por rango de latitud, lance, área total y sexo, a partir de los muestreos procedentes del B/I "A. Molina".

Durante el período y área de estudio, tanto las tallas promedio como los pesos medios por rango de latitud (excepto el rango de latitud 42° B) presentaron un gradiente negativo en sentido norte a sur (50 cm a 38 cm, 461 g a 189 g, Tablas 9 y 10), sugiriendo la presencia de ejemplares con tallas y pesos medios menores en la parte centro-sur del área de estudio (latitudes 43°, 44° y 45°S).

Este gradiente en sentido latitudinal, también se observa en la proporción sexual; en la parte norte (latitudes 41° y 42°) del área la relación entre macho y hembra es aproximadamente de 2:3 (mayor presencia de hembras), igualándose en el sector centro-sur (latitudes 43°, 44° y 45°) del área de estudio, con una relación entre macho y hembra cercana a 1:1 (Tabla 9).

De acuerdo a estimaciones realizadas por Bezzi (1984), para machos y hembras de merluza de cola presente en la costa atlántica, la primera talla de madurez sexual es aproximadamente 58 cm y 56 cm, respectivamente. Mientras en Chile, se ha estimado la talla de primera madurez sexual de machos y hembras en 59 cm y 55 cm, respectivamente (Avilés et al. 1979; Toledo, 1991). Esta información, permite observar que en general las tallas promedio de merluza de cola, muestreadas a bordo del B/I "A. Molina", se encuentran bajo las tallas de primera madurez sexual.

En cambio, las tallas y pesos promedios registradas en los muestreos realizados a bordo del B/H "Friosur VII" muestran valores superiores (67,9 cm y 1110,8 g), respecto a los valores estadísticos de los muestreos realizados a bordo del B/I "A. Molina" (Tablas 6 y 7), siendo el promedio de las tallas superiores a la talla de primera madurez sexual.

Estas diferencias, indican el efecto selectivo de los artes de empleadas por ambos buques, es decir, entre tamaños de malla en el copo de 50 (A. Molina) y 130 mm (FrioSurVII), respectivamente.

Las distribuciones de tallas ponderadas y los coeficientes de variación, por sexo y área total, estimadas de los muestreos realizados a bordo del B/I "A. Molina" y B/H "Friosur VII" se muestran en las Tablas 10 y 11 respectivamente. Los coeficientes de variación estimados, en los muestreos de tallas de merluza de cola realizados a bordo del B/I "A. Molina", presentan valores inferiores respecto a los estimados en los muestreos de tallas realizadas a bordo del B/H "Friosur VII", atribuibles a las magnitudes de tamaños de muestras registradas en cada caso. Las tallas mejor representadas en las distribuciones de tallas del B/I "A. Molina" son entre los 35 cm a 55 cm (moda juvenil), es decir 21 clases de tallas; mientras, las tallas mejor representadas en las distribuciones de tallas del B/H "Friosur VII" tienen un menor número de clases de tallas (11) entre 60 cm a 70 cm (moda adulta).

Las distribuciones de tallas ponderadas de merluza de cola del B/I "A. Molina", por sexo, área total y rangos de latitudes, se entregan en las Figs 8 y 9, y las distribuciones de tallas acumuladas por rango de latitud se muestra en la Fig 10 y las distribuciones de tallas ponderadas y acumuladas del B/H "Friosur VII" en las Figs. 11 y 12.

Las distribuciones de tallas de merluza de cola registradas a bordo del B/I "A. Molina" tienen una marcada moda juvenil (Fig. 8) entre las marcas de clases 32 cm y 47 cm, con una escasa presencia de ejemplares adultos (mayores de 55 cm). Al desagregar las distribuciones de tallas en sentido espacial, por rangos de latitud (Fig. 9), las distribuciones de tallas mantienen la forma unimodal en ejemplares juveniles.

Es posible apreciar, un desplazamiento de la moda en sentido de norte a sur, el cual es coherente con el gradiente latitudinal registrado en las tallas y pesos medios (Fig. 10). Es decir, modas con ejemplares de tallas menores en el sector sur del área de estudio (latitudes 43°, 44° y 45°S), y modas con mayores tallas, entre las latitudes 41 y 42°S, a excepción del rango de latitud 42°S B.

Las distribuciones de tallas registradas a bordo del B/H "Friosur VII", muestran en ambos sexos modas claramente adultas (Fig. 11), con una principal entre los 60 a 65 cm y otra secundaria entre los 40 a 45 cm en machos y una distribución polimodal en hembras.

Las distribuciones de tallas registradas para los rangos de latitud 43°, 44° y 45° muestran distancias muy cercanas en sus diferencias, respecto a las restantes latitudes (Fig. 10); y se caracterizan en común por presentar modas juveniles con tallas menores.

Los ejemplares juveniles, representadas en las distribuciones unimodales provenientes del B/I "A. Molina", pertenecen a una misma familia de distribución y sus diferencias son productos de magnitudes de escalas entre ellas, lo cual es coherente con el corrimiento de la moda en sentido latitudinal.

Este patrón de distribución, sugiere una posible segregación espacial de la fracción juvenil de acuerdo al tamaño, donde el gradiente modal en sentido latitudinal estaría mostrando que a medida que los ejemplares incrementan en talla, tenderían a desplazarse hacia el norte. Al menos los posibles factores que motivarían éste desplazamiento serían de tipo alimenticio, escape de depredadores (merluza del sur, congrio dorado, y otros), tipo intraespecífico (canibalismo o competencia por alimento) y condiciones ambientales favorables.

#### **4.3 Objetivo específico 3. Registrar y analizar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución del recurso merluza de cola.**

##### **4.3.1 Condiciones oceanográficas y meteorológicas**

###### **Viento**

Durante el período del crucero, el viento presentó una gran variabilidad tanto en su dirección como intensidad, alcanzando en las estaciones velocidades de hasta 15 m/s (29 nudos). El 40% del tiempo el viento superó los 8 m/s (15 nudos) de intensidad (Fig. 13).

Frente a la Península de Taitao, predominaron vientos del este con intensidades entre 5 y 13 m/s; al norte de Taitao y hasta la isla Guamblin la dirección predominante es norte con intensidades que varían entre 6 y 10 m/s. Entre isla Guamblin e isla Guafo la dirección predominante es hacia el oeste con intensidades alrededor de 5 m/s. Entre isla Guafo y 40°S predominan los vientos sur, con un aumento notable en intensidad de sur a norte, que van desde calma a valores mayores de 15 m/s al sur de Valdivia.

## Temperatura

Los valores de temperatura superficial presentan un leve ascenso desde la costa hacia mar afuera ( $1,7^{\circ}\text{C}$  entre la costa y las 40 millas de la costa) y un descenso progresivo de norte a sur. Los máximos valores ( $>12^{\circ}\text{C}$ ) se ubicaron al sur de Valdivia y los mínimos ( $< 9,5^{\circ}\text{C}$ ) frente a la península de Taitao (Fig. 14a).

A 300 m de profundidad la distribución de temperatura presenta un descenso en sus valores de norte a sur, disminuyendo de  $9,5^{\circ}\text{C}$  frente a canal Chacao a  $7,5^{\circ}\text{C}$  frente a la península de Taitao. La mayor variación ocurre en el sector de la isla de Chiloé, hacia el sur los valores son casi homogéneos (Fig. 15a). A 400 m de profundidad toda el área es prácticamente homogénea con una fluctuación menor a  $1^{\circ}\text{C}$  entre la zona norte y sur (Fig. 16a).

La distribución vertical de temperatura paralela a la costa (Fig. 20) muestra una inclinación ascendente de las isotermas de norte a sur. A lo largo de toda la zona de estudio, en el estrato entre 10 y 100 m de profundidad se aprecia una fuerte inversión térmica ( $> 0,5^{\circ}\text{C}$ ). Entre los  $44^{\circ}$  y  $45^{\circ}$  S, centrada a 150 m aparece una inversión secundaria de temperatura. Bajo los 200 m las isotermas descienden monótonicamente, alcanzando valores menores de  $6^{\circ}\text{C}$  a 500 m.

En las transectas perpendiculares a la costa (Fig. 22 a 24) se observan las inversiones de temperatura sobre toda la extensión (40 millas). Estas inversiones presentan su mayor intensidad a 20 millas de la costa.

## Salinidad

Los valores de salinidad superficial, muestran un aumento de sur a norte y de costa a océano abierto, con un máximo de 33,5 a 40 millas de la costa, entre Valdivia y canal Chacao y un mínimo de 31,0 en el área costera al norte de la península de Taitao (Fig. 14b). Entre canal Chacao e isla Guafo los valores son casi homogéneos.

En el nivel de 300 m de profundidad la salinidad presenta un aumento de sur a norte de 34,0 a 34,5 (Fig. 15b). A 400 m de profundidad los valores fluctuaron entre 34,0 y 34,3 (Fig. 16b).

Batimétricamente (Figs. 20 a 24) se observa un fuerte gradiente que aumenta de norte a sur, en los primeros 100 m, bajo los 200 m los valores son más homogéneos, alcanzando un máximo de 34,3 entre los 200 y 400 m. En la transecta paralela a la costa (Fig. 20) las isohalinas se profundizan de norte a sur, apreciándose la penetración del máximo salino (>34,3) hasta los 45°S.

## Densidad

La densidad superficial ( $\sigma_t$ ) de sur a norte presenta valores entre 25,5 y 24,2  $\text{Kg/m}^3$ . Los mayores gradientes se ubican frente a la península de Taitao (Fig. 17a). En los niveles de 300 y 400 m de profundidad, los valores son homogéneos, fluctuando en torno a 26,7  $\text{Kg/m}^3$  a 300 m y 27,0  $\text{Kg/m}^3$  a 400 m.

Con profundidad (Fig. 21 a 24), las isolíneas de densidad se profundizan de sur a norte y de océano a costa. En los primeros 100 metros se observa un fuerte gradiente vertical. Bajo los 200 m los valores decrecen lentamente hasta un máximo de 27,0  $\text{Kg/m}^3$  a 500 m de profundidad.

## Oxígeno

El oxígeno superficial presenta valores bastante homogéneos en toda la zona, con una variación de sólo 0,5 ml/l entre el área norte (< 6,0 ml/l) y sur (< 6,5 ml/l) (Fig. 17b).

En el nivel de 300 m de profundidad (Fig. 18) el contenido de oxígeno aumenta marcadamente de norte a sur, con un mínimo de 1,5 ml/l frente a canal Chacao a valores mayores de 4 ml/l frente a la península de Taitao. En el nivel de 400 m de profundidad se produce un aumento en los valores de oxígeno, entre los 42° y 43,5°S aumenta a 3,5 y frente a la península de Taitao el valor se incrementa a más de 5,5 ml/l (Fig. 19).

Con profundidad (Fig. 21 a 24), el contenido de oxígeno disuelto presenta una capa superior con valores mayores de 5 ml/l que cubre los primeros 150 m de profundidad, bajo esta nivel y hasta los 400 m se encuentra una capa de mínimo contenido de oxígeno, cuyo espesor disminuye hacia el sur. Esta capa muestra un núcleo centrado a 250 m con valores que aumentan de norte a sur de 2 a 4 ml/l, alcanzando hasta los 46°S (Fig. 21).

Bajo esta capa de mínimo de oxígeno los valores vuelven a aumentar hasta 5 y 6 ml/l a 500 m de profundidad.

## Masas de Agua

La distribución latitudinal y en profundidad de los parámetros observados muestra la presencia de 4 masas de agua (Fig. 25). En superficie se encuentra el Agua de Fiordos y Canales (ACF), con valores de temperatura y salinidades menores a 10°C y 33, respectivamente. Entre los 50 y 150 m se encuentra el Agua Subantártica (ASAA),

con valores de temperatura mayores a 10°C y salinidades alrededor de 33,6. Desde los 150 y hasta los 400 m de profundidad se ubica el Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES), con temperatura entre 6 y 9°C y salinidades mayores de 34,2, esta masa de agua esta asociada a un mínimo de oxígeno que presenta valores entre 2 y 4 ml/l. Bajo los 450 m se advierte la influencia del Agua Intermedia Antártica (AIAA), cuyo núcleo se ubica bajo los 600 m de profundidad.

### 4.3.2 Ictioplancton

#### Calibración de medidores de flujo

La calibración de los medidores de flujo utilizados en el crucero se realizó a bordo del B/I "Abate Molina" (TSK 4896) y en el Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile (TSK 4911).

Los registros de los números de revoluciones, así como también el factor de calibración para cada uno de los flujómetros se entregan en la tabla 12. El análisis de regresión lineal mediante el método de los mínimos cuadrados entre las revoluciones por segundo (N) y los metros por segundo (V) registrados en cada prueba permitió obtener las curvas de calibración, cuyas ecuaciones fueron iguales a:

$$\text{TSK 4896} \quad V = 0.1511534 * N + 0.0100474$$

$$\text{TSK 4911} \quad V = 0.0981208 * N + 0.0084013$$

Los resultados presentados en la tabla 12 en general son consistentes y no presentan diferencias respecto de calibraciones precedentes realizadas por el fabricante y por el Instituto Nacional de Hidráulica de Chile, manteniéndose sus valores dentro del rango normal aceptado para este tipo de mediciones.

## Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces

El procesamiento y análisis de las 84 muestras colectadas durante el crucero, consideradas sus dos etapas, permitió determinar la presencia de 36.534 huevos y 10.477 larvas, de los cuales 10.226 huevos (27,99.%) y 7.329 larvas (69,95%) fueron identificados a nivel específico.

### Muestreo Sistemático

#### Fase huevos

Durante esta etapa, se reconocieron 23 estaciones positivas para huevos lo que equivale al 48,94% del total de estaciones, colectándose 14.201 huevos/10 m<sup>2</sup> (Tabla 13).

La distribución geográfica del total de huevos, abarcó la zona comprendida entre el límite norte de la zona explorada y los 44°30' de latitud sur, detectándose las mayores densidades en las estaciones realizadas entre las transectas 37 (41°00'S) y 43 (40°00'S) (Fig. 26).

Las especies identificadas, en orden de importancia cuantitativa correspondieron a: ***Merluccius sp***, ***Maurolicus muelleri*** y ***Engraulis ringens***, presentando densidades promedio que fluctuaron entre 38 y 550 huevos/10 m<sup>2</sup>.

Los niveles de abundancia promedio respecto de la latitud, que exhibe el estadio de huevos fluctuó entre 25 y 2.946 huevos/10 m<sup>2</sup> con una tendencia creciente en sentido sur-norte. Cabe señalar, que la distribución latitudinal de esta fase de desarrollo, se circunscribió a la zona comprendida entre isla Level (44°30'S) y el límite norte de la zona prospectada.

Las áreas de mayor abundancia ( $> 1.000$  huevos/10 m<sup>2</sup>) se ubicaron entre caleta Quedal y rada Manzano, transectas 37 y 40 respectivamente, encontrándose configuradas por 4 registros positivos de un total de 23 reconocidos durante la prospección (17,39%) los que en conjunto albergan al 60,97% de los huevos de peces censados durante el crucero ( Fig. 27a).

Las abundancias de huevos de *Merluccius sp.* fluctuaron entre 24 y 4.067 huevos/10 m<sup>2</sup>, con un valor promedio por estación positiva de 550, situación que caracteriza una actividad reproductiva moderada. Esta fase de desarrollo presentó una frecuencia y dominancia numérica igual a 17,02 y 30,98% respectivamente (Tabla 13.). La estación positiva más relevante en términos de su densidad para la zona de estudio, fue la situada al oeste de caleta Quedal (41°00'S) con 4.067 huevos/10 m<sup>2</sup> (Fig. 28).

En general, la distribución de huevos de *Maurolicus muelleri* permite determinar que las estaciones positivas se detectaron en la parte norte del área de estudio (transectas 34, 37, 40 y 43), en las zonas más alejadas de la costa, disminuyendo su intensidad y extensión hacia el extremo sur de la zona prospectada. Se constató ausencia de huevos de esta especie entre cabo Raper (46°50'S) y punta Corona (42°00'S) (Fig. 29).

Durante la prospección y asociado al muestreo sistemático, aparecen solamente 4 estaciones positivas a huevos de *Engraulis ringens* (8,51%) con un promedio de 38 huevos por estación positiva y 3 huevos por el total de estaciones (Tabla 2). Estos índices señalan una baja densidad y escasa distribución espacial del desove, el cual aparte de la estación 34 (Fig. 30), situada al oeste de punta Corona, las estaciones positivas son esencialmente costeras.

### Fase larvas

La distribución de las larvas para esta etapa del crucero, indica que éstas ocupan todo el rango latitudinal explorado; y en la zona comprendida entre isla de Chiloé ( $43^{\circ}20'S$ ) y rada manzano ( $40^{\circ}S$ ), toda la extensión longitudinal.

Se reconocieron para toda el área de estudio, 33 estaciones positivas lo que representa el 70,21% respecto del total de estaciones muestreadas. Se colectaron 6.673 larvas/10 m<sup>2</sup>, identificándose 12 especies, 4 géneros, 2 familias y un orden (Fig. 31, Tabla 14).

En general las larvas de peces, al igual que los huevos colectados, presentaron una distribución regionalizada con densidades notoriamente más elevadas en la zona norte, exhibiendo los niveles de abundancia promedio con respecto a la latitud valores que fluctuaron entre 5 y 484 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 27b).

La especie más importante, por su alta frecuencia de estaciones positivas y abundancia numérica durante esta fase del crucero, fué *Hygophum bruuni*, cuya densidad (1.479 larvas/10 m<sup>2</sup>) representa el 22,17% respecto del total de larvas censadas exhibiendo una frecuencia de 36,17% (Tabla 13). Latitudinalmente está presente desde isla Level ( $44^{\circ}30'S$ ) hasta el límite norte del área de estudio. Las mayores abundancias se constataron entre las estaciones 38 y 45, zona donde cabe destacar la estación asignada con el número 44 ( $40^{\circ}30'S$ ) cuya densidad (252 larvas/10 m<sup>2</sup>) importa al total de la especie el 17,0% (Fig. 32).

*Engraulis ringens* fue la segunda especie de relevancia cuantitativa, encontrándose solamente 5 registros positivos para larvas de esta especie, fluctuando sus niveles de abundancia entre 7 y 686 larvas/10 m<sup>2</sup> con un valor promedio de 169.

La frecuencia de estaciones con presencia de larvas de anchoveta durante ésta fase del crucero, fue de 12,66% y el promedio de larvas de anchoveta por estaciones totales y positivas de 18 y 169, respectivamente. Las máximas densidades de larvas se encontraron en las estaciones 32 y 44 (Fig. 33) con concentraciones de 67 y 686 larvas/10 m<sup>2</sup>.

Para *Merluccius sp*, se reconocieron 6 estaciones positivas a larvas con un total de 454 larvas/10 m<sup>2</sup>, cifra notablemente inferior a la registrada para la fase de huevos, lo que representa una frecuencia y dominancia numérica igual a 12,77% y 6,80% respectivamente, detectándose las mayores densidades en la estación 40 ubicada al oeste de caleta Quedal (41° S) con 217 larvas (Fig. 34).

Las larvas de merluza, presentaron una menor cobertura latitudinal colonizando éstas la zona comprendida entre los 42°30'S y el límite norte del área de estudio.

La distribución latitudinal de larvas de *Merluccius australis*, se restringe a la zona comprendida entre los 40° y 43°20' de latitud sur, constatándose la presencia de 8 estaciones positivas las cuales se caracterizaron por presentar bajas densidades a excepción de la estación 37 ubicada en las cercanías de punta Capitanes (41°30'S) cuya densidad, 127 larvas/10 m<sup>2</sup>, importa al total de larvas de la especie el 38,8% (Fig. 35).

Las otras especies determinadas, exhibieron densidades que fluctuaron entre 5 y 277 larvas/10 m<sup>2</sup>, las que incrementaron su frecuencia de estaciones positivas hacia el norte de la zona de estudio, registrándose éstas hasta la latitud 42°30'S, a partir de la cual se observa una mayor focalización de las especies (Tabla 14).

En general, la aparición de larvas de *Ethmidium maculata*, *Sardinops sagax* y *Clupea bentincki*, fue poco frecuente, y cuando se produce, su presencia siempre es de carácter costero.

### Muestreo asociado a lances de pesca de identificación

#### Fase huevos

Durante esta fase del crucero, se detectaron 26 estaciones positivas en las cuales se colectaron 22.333 huevos/10 m<sup>2</sup>, de los cuales 4.681 (20,9%) fueron determinados a nivel específico. Su distribución abarcó toda la zona en la cual se realizaron lances de pesca de identificación, haciéndose más constantes y abundantes hacia el norte de la latitud 43°50'S (Fig. 36).

Las mayores densidades promedio por estaciones totales y positivas la registran los huevos de *Merluccius sp*, con valores de 116 y 478 respectivamente, circunscribiéndose su presencia a 9 estaciones positivas en la zona comprendida entre las inmediaciones del golfo Coronados (41°20'S) y Metalqui (42°30'S) (Tabla 15; Fig 37).

Las máximas densidades de huevos de merluza, se encontraron en la estación 35 ubicada al oeste del extremo norte de la isla de Chiloé (42°S) con concentraciones de 3.136 huevos/10 m<sup>2</sup>, importando el 72,88% al total de huevos censados durante esta fase del crucero.

La segunda especie identificada correspondió a *Maurolicus muelleri*, reconociéndose 6 estaciones positivas a huevos de esta especie. La frecuencia de estaciones con presencia de huevos fue de 16,22% y el promedio de huevos por estación

positiva de 63 ejemplares/10 m<sup>2</sup>, concentrándose en el extremo norte de la zona de estudio (Tabla 15, Fig. 38).

### Fase larvas

El patrón de distribución del total de larvas es similar al descrito para la fase de huevos, encontrándose presencia de larvas de peces en 23 estaciones (70%) con valores promedio de 103 y 165 larvas/10 m<sup>2</sup> por estaciones positivas y totales respectivamente, colectándose para esta etapa del crucero un total de 3.804 larvas (Tabla 16).

Los niveles de abundancia larvaria respecto de la latitud, exhibieron valores que fluctuaron entre 6 y 796 larvas/10 m<sup>2</sup> con una tendencia creciente en sentido sur-norte. Destaca la estación 34 (41°47'S) donde se registró la mayor densidad larval, con un total de 796 larvas/10 m<sup>2</sup>; mientras que la menor densidad se registró en la estación 4, sector correspondiente a la localidad de Chonos (45°42'S) con sólo 6 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 39).

Un total de 11 especímenes entre ellos, órdenes, familias y géneros fueron identificados destacando por su importancia cuantitativa y en orden decreciente los siguientes: *Merluccius* sp, *Merluccius australis*, *Hygophum bruuni*, *Protomyctophum crockeri*, *Sebastes* sp, *Protomyctophum thompsoni*, un blenido, *Protomyctophum* sp y *Lampanyctus* sp (Tabla 16). Cabe señalar, que un porcentaje importante de larvas se identificó dentro de la familia Myctophidae, cuya frecuencia fue de 43,24% y representaron el 12,43% del total de larvas cuantificadas.

El rango de densidad de larvas de *Merluccius* sp fluctuó entre 17 y 435 larvas/10 m<sup>2</sup>, correspondiéndole en términos de dominancia numérica (14,56%) el mayor registró al

igual que la fase de huevo con un índice de intensidad de desove igual a 13,51%. Latitudinalmente, esta especie se distribuyó entre los 41°10'S y los 42°10', con su máxima densidad localizada en las cercanías de caleta Quedal (41°16'S)(Tabla 16, Fig. 40).

Se reconocieron 8 estaciones positivas de larvas de *M. australis* contabilizándose un total de 391 larvas/10 m<sup>2</sup>, lo que corresponde al 10,28% del total, destacándose su presencia en la estación 40 (41°14'S) con 228 ejemplares, circunscribiéndose su distribución a la zona comprendida al norte de la latitud 43°25'S (Fig. 41).

*H. bruuni* exhibió la mayor cobertura espacial respecto del total de larvas determinadas, detectándose en 9 estaciones positivas, presentando una frecuencia de 24,32%. No obstante lo anterior, su abundancia representó sólo un 3,68% respecto del total de larvas con una densidad de 140 larvas/10 m<sup>2</sup> (Tabla 16).

*P. crockeri* coloniza el 18,92% de toda la zona prospectada, registrando un total de 128 larvas/10 m<sup>2</sup> (3.36%) con un máximo de 27 larvas en la estación 34 (41°47'S) (Fig. 42).

El resto de las especies mostró una cobertura espacial y una abundancia numérica menor, cuyos resultados se presentan en la Tabla 16.

### **Composición, distribución y abundancia relativa del zooplancton**

El análisis de los grupos zooplanctónicos para ambas etapas del crucero, se realizó en estaciones seleccionadas y positivas a la presencia de huevos y larvas de *Merluccius sp.*

### Muestreo sistemático

Los grupos zooplanctónicos, provenientes del análisis de las estaciones bioceanográficas se remiten a 14 estaciones de muestreo, en las cuales fué posible determinar un total de 16 ítems los que en conjunto agruparon a un total de 1.786.006 individuos/1.000 m<sup>3</sup>, con un promedio general de 11.895 zooplancteres por estación, con valores extremos de 124 y 173.728.

Las densidades mínimas y máximas se detectaron en las estaciones 31 y 34 localizadas en las inmediaciones del golfo Coronados, con concentraciones de 64.531 y 232.665 zooplancteres/1.000m<sup>3</sup>. (Fig. 43a).

El grupo de los crustáceos, dominó ampliamente con respecto a las otras taxas zooplanctónicas, destacando los copépodos con una abundancia total de 1.375.867/1.000 m<sup>3</sup>, clasificando como grupo dominante con un porcentaje igual a 74,65% (Tabla 6) con valores extremos de 51.065 y 173.728 los que fueron registrados en las estaciones 27 (SW de la isla de Chiloé, 43°44'S) y 38 (inmediaciones del golfo Coronados, 42°07'S).

El grupo de los quetognatos, se constituyó en la segunda categoría más relevante para esta fase del crucero, con 154.570 individuos/1.000 m<sup>3</sup>, lo que equivale a un 8,39% del total, con una frecuencia de un 100%, la cual lo clasifica como grupo constante. Sus densidades extremas fueron de 2.478 y 31.202 individuos, detectadas en las estaciones 15 y 38, situadas al sur de isla Guamblín y en las cercanías del golfo Coronados.

El tercer grupo con abundancias significativas fueron las apendicularias, con 139.725 especímenes/1.000 m<sup>3</sup>, lo que importa al total de los grupos zooplanctónicos el

7,58%, exhibiendo densidades mínimas de 1.411 y máximas de 20.605 y una frecuencia igual a 92,86% , clasificando éstas como un grupo constante.

En términos de dominancia el resto de los grupos zooplanctónicos identificados clasificaron como accidentales presentando porcentajes de dominancia inferiores a 1,01% (Tabla 17).

### **Muestreo asociado a lances de pesca de identificación**

La componente zooplanctónica asociada a los lances de pesca de identificación exhibió una abundancia total de 1.129.808 individuos/1.000 m<sup>3</sup>, con un promedio general de 9.474 organismos, con mínimos de 183 y máximos de 134.286; valores que resultan del análisis de 12 estaciones zooplanctónicas, presentándose las máximas abundancias promedios en las estaciones asignadas con los números 28 y 35 (Tabla 18, Fig. 43b).

Un total de 15 ítems zooplanctónicos fueron determinados, constatándose que en la estación 34 localizada en el extremo norte de la isla de Chiloé se registró la mayor diversidad taxonómica.

La categoría de mayor importancia estuvo constituida por el grupo de los copépodos, haciendo un aporte del 77,55%, con un total de 876.139 copépodos/1.000 m<sup>3</sup> y un promedio por estación de 73.012 (Tabla 18), predominando en todas las estaciones analizadas, destacando la estación 35 (41°49'S), que fue la que presentó en general la mayor densidad zooplanctónica. Contrariamente, la densidad más baja de copépodos se registró en la estación 34 correspondiente a la zona norte de Chiloé, con 46.271/1.000 m<sup>3</sup>.

El ítem secundariamente más importante en términos numéricos fueron las apendicularias, que en total agruparon a 91.820 individuos/1.000m<sup>3</sup> de agua filtrada, exhibiendo abundancias mínimas de 242 y máximas de 21.280, clasificándose como grupo dominante con un 8,13% (Tabla 18). La mayor concentración de apendicularias se registró en la estación 28 localizada en las inmediaciones de la isla Guafo (43°25'S) con 21.280 apendicularias/1.000 m<sup>3</sup>, estando presentes en todas las estaciones analizadas.

Dentro del mismo grupo de los cordados, las salpas también fueron constantes, presentándose en todas las estaciones de muestreo asociadas a los lances de pesca de identificación, pero su densidad alcanzó a sólo un 1,9% del total (Tabla 7), exhibiendo densidades extremas de 229 y 5.137 individuos.

Los quetognatos se ubicaron en la tercera categoría zooplanctónica dominante, exhibiendo una densidad total de 76.426/1.000 m<sup>3</sup>, la que representó una dominancia de 6,76% y una constancia del 100% (Tabla 18), con abundancias que fluctuaron entre 550 a 16.491 especímenes/1.000m<sup>3</sup>.

El resto de los grupos exhibieron porcentajes de dominancia numérica inferiores a los cuatro grupos antes señalados, quedando clasificados como grupos accidentales (Tabla 7).

### **Biomasa zooplanctónica**

La biomasa zooplanctónica, expresada en mililitros de zooplancton presentes en 1.000 m<sup>3</sup> de agua filtrada, fluctuó entre 4 y 455 ml/1.000 m<sup>3</sup>, con un promedio general para el área de 88 y 55 para las estaciones asociadas a la grilla bio-oceanográfica y a los lances de pesca de identificación respectivamente, predominando los valores

comprendidos dentro de los rangos de densidades de 34 a 100 y 0 - 33 ml/ 1.000m<sup>3</sup>, lo que representa el 31,9% y 48,7% de la biomasa zooplanctónica total para cada una de las etapas del crucero (Fig. 44 a, b).

La composición específica de las muestras, estuvo constituida mayoritariamente por copépodos, grupo que normalmente presentó valores cercanos al 75% del total de las muestras.

### **Muestreo sistemático**

Para esta fase del crucero, el patrón de distribución de la biomasa zooplanctónica se caracterizó por presentar densidades que fluctuaron entre 6 y 455 ml/1.000 m<sup>3</sup>, con un promedio general de 88, lo que señala una dominancia de áreas categorizadas por el rango de densidades comprendido entre 34 - 100 ml de zooplancton, las cuales constituyen el 38,3% del total.

Las biomásas más importantes se registraron en las estaciones 6 y 44 ubicadas en la península de Taitao (46°30'S) y frente a caleta Lameguapi (40°30'S) respectivamente, con biomásas superiores a 400 ml/ 1.000 m<sup>3</sup> (Fig. 45).

La distribución de rangos se presentó sectorizada para cada categoría de densidad: el primer sector se observó entre las estaciones 7 a 14 localizadas entre las latitudes 46°00'S y 45°02'S, donde predominaron biomásas comprendidas entre 0 y 33; un segundo sector fué identificado entre las estaciones 16 a 34 ubicadas entre los paralelos 44°30'S a 42°00'S con predominio de la categoría 34 -100, esta distribución fue interrumpida por la presencia de dos estaciones con niveles de biomasa menores a 20, y finalmente un tercer sector que se localizó entre los 41°30'S y los 40°00'S con biomásas comprendidas entre los 101 - 300 ml/ 1.000 m<sup>3</sup>.

### **Muestreo asociado a lances de pesca de identificación**

Los resultados alcanzados mostraron un rango estrecho de variación en los volúmenes de biomasa los que fluctuaron entre 4 y 398 ml/ 1.000 m<sup>3</sup>, con un promedio general para el área de 55, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 0 - 33 lo que representa el 48,65% del total.

La densidad más importante se registró en la estación 23 situada en las cercanías de isla Guafo (23°48'S), la que aportó con el 2,70% a la biomasa zooplanctónica total.

La distribución espacial de la biomasa zooplanctónica para esta etapa del crucero se caracterizó por presentar un alto grado de homogeneidad a lo largo de toda la extensión latitudinal y longitudinal de la zona explorada, constatándose que las zonas de alta densidad fueron registradas desde la isla Guafo hacia el sur (Fig. 46).

## 5. ANALISIS DE RESULTADOS

La evaluación directa del stock de merluza de cola, en la zona de aguas exteriores de la X y XI región, permitió estimar una biomasa de 263.900 toneladas, con un coeficiente de variación que fluctuó entre 9,9 y 22,2%.

En términos de biomasa estimada, la cifra del presente crucero es inferior a las 510 mil t estimadas para junio-julio por Payá *et al.* (1993), en el área comprendida entre los 41°30' y 47°00' de latitud sur y superior a las 240 y 205 t estimadas para el área localizada entre el sur de la isla de Chiloé (43°20'S) y la península de Taitao (47°00'S) en agosto y septiembre de 1994 y 1996 (Lillo, MS).

Sin embargo, las diferencias en las áreas de estudio prospectadas en cada oportunidad, hacen necesario estandarizar los estimados de biomasa en términos de densidad ( $t \cdot mn^{-2}$ ). En este aspecto, la densidad estimada para junio-julio de 1996 ( $67,8 t \cdot mn^{-2}$ ), alcanza al 45% en relación a la obtenida en 1992, y al 47 y 51% en comparación a los valores obtenidos entre las latitudes 43°20' y 47°00'S, en agosto-septiembre de 1994 ( $140 t \cdot mn^{-2}$ ) y 1996 ( $129,2 t \cdot mn^{-2}$ ), (Lillo, MS).

Estas variaciones en la biomasa y densidad del recurso, serían consecuencia de los desplazamientos de una fracción del stock de merluza de cola, y en el caso de los estimados en 1996, a desplazamientos de carácter reproductivo del recurso, el cual se concentra para este proceso, en las zonas aledañas a las islas Guafo y Guablín (Fig. 6b).

La composición por tamaño del stock evaluado (junio-julio 1996), muestra un aporte mayoritario de ejemplares juveniles, que aportaron 91,9% de la abundancia (Nº) y el

66,6% en términos de biomasa (t) de merluza de cola, correspondiendo en consecuencia el 8,1 y 33,4% a la fracción parental del stock evaluado.

Sin embargo, al comparar la estructura de la abundancia ( $N^{\circ}$ ) y biomasa (t) obtenida en junio-julio con la observada en agosto-septiembre de 1996, se observa un fuerte cambio en la estructura de tallas del stock de merluza de cola, como en el aporte a la abundancia y biomasa del recurso (Figs. 4 y 5), aportando la fracción juvenil un 67% de la abundancia y el 31% de la biomasa, en comparación al 91 y 66% en el primer período señalado. Cambio en la estructura del stock, que se puede atribuir a desplazamientos de carácter reproductivo del recurso.

Céspedes *et al.*, (1997), en mediciones realizadas a las capturas obtenidas por la flota industrial estimaron la actividad reproductiva del recurso a través del índice gónado somático (IGS), obteniendo valores de 0,06; 0,105 y 0,12 en junio, julio y septiembre respectivamente (agosto sin información). Sin embargo, mientras en junio y julio la muestras estuvieron compuestas exclusivamente por ejemplares en estado de maduración gonádica, en septiembre, el mayor porcentaje de ejemplares muestreados correspondió a ejemplares ya desovados, de lo cual podría inferirse, que de haberse efectuado muestreos, el mayor valor de índice gónado somático se habría obtenido en agosto.

Las variaciones mensuales del índice gónado somático, unido a una ausencia de huevos y larvas de merluza de cola durante el período del estudio, serían indicadores de un esfase temporal entre el crucero y el período de máxima actividad reproductiva del recurso. Aún cuando Payá *et al.* (1994), señalan al trimestre junio-agosto como de principal actividad reproductiva, durante 1996 este se habría prolongado hacia septiembre. Al respecto, Braun y Valenzuela (1996), detectaron una fuerte actividad de desove de merluza de cola a fines de agosto y comienzos de septiembre de 1996,

donde el aporte de huevos y larvas significaban sobre el 70% del total de huevos y larvas de merluza en la zona.

La presencia de ictioplancton de este recurso, han sido reportados además para la zona de aguas interiores de esta misma zona de estudio (Zama y Cárdenas, 1984), quienes constataron la presencia de huevos y larvas de merluza de cola durante el trimestre octubre-diciembre, con una total ausencia para el período comprendido entre enero y mayo.

En base a los antecedentes anteriormente expuestos, se puede afirmar que la merluza de cola desova durante el segundo semestre, presentando una máxima actividad de desove entre agosto y octubre, abarcando la zona de aguas interiores y exteriores de las X y XI regiones. Lo anterior, es corroborado por los resultados obtenidos del estudio mensual realizado entre diciembre de 1994 y diciembre de 1995, donde se detectó la presencia de larvas de merluza de cola entre los meses de octubre y noviembre, superando significativamente la abundancia de todas las otras especies, decreciendo su densidad drásticamente durante el mes de noviembre (Céspedes *et al.*, 1996b).

Aunque generalmente, las estructuras de tallas provenientes de las capturas comerciales muestran distribuciones multimodales, compuestas por individuos adultos, semejante a las tallas obtenidas a bordo del B/H "FrioSur VII", modas juveniles secundarias se han presentado en las distribuciones de tallas y han sido descritas por Figueroa *et al.* (1996) y Céspedes *et al.* (1996a). Estas han sido localizadas en áreas al sur de la latitud 47° S en el mes de marzo, las que no están presentes en los meses siguientes, probablemente debido que los ejemplares juveniles se distribuyan hacia otras áreas, como aguas interiores o hacia el norte de la latitud 47°S.

Las diferencias observadas entre las estructuras de tallas obtenidas en los muestreos del B/I "Abate Molina" y Friosur VII", demuestra el efecto selectivo de la malla de 130 mm, la cual vulnera principalmente la fracción adulta. Por otra parte, el hecho que las capturas de la flota industrial esté compuesta por ejemplares adultos, podría significar a que por razones tróficas, la merluza de cola se estratifique por tamaños, localizándose los ejemplares adultos a mayor profundidad, donde son capturados por la flota industrial.

Los desplazamientos en sentido latitudinal, podrían corresponder a uno de los factores que explicarían los cambios en las distribuciones de tallas durante el crucero, donde se presenta la tendencia de un gradiente de la clase modal juvenil decreciente en sentido latitudinal de norte a sur.

Este comportamiento de la estructura poblacional en sentido latitudinal, también ha sido descrito en la misma especie en la costa Atlántica argentina. Cousseau (1978), describe entre las latitudes 47° a 55° S un gradiente latitudinal en las estructuras de tallas, con un desplazamiento de la moda hacia tallas juveniles al aumentar las latitudes, junto con describir un aumento de la talla media al aumentar la profundidad.

Aun cuando los patrones de distribución descritos para la misma especie en aguas argentinas, podrían sugerir los factores que están en juego en su distribución, los escasos estudios dirigidos a merluza de cola en Chile no sustentan o confirman un patrón similar de distribución.

Por otra parte, aunque la mayoría de los estudios se refieren a la merluza de cola como un componente de la pesquería demersal sur austral, existen antecedentes que señalan un rango de distribución que excede los límites de esta pesquería. Lo anterior se ratifica por su presencia en estómagos de pez espada capturados en aguas de la V

y VI región (Barbieri y Leiva com. pers.), como además de su captura con arrastre de mediatra al oeste de la zona económica exclusiva (Bahamonde, com. pers.) y los desembarques efectuados por la flota cerquera en la VIII Región (SERNAPESCA, 1996).

En lo que respecta a las condiciones oceanográficas, los valores de temperatura superficial observados durante el crucero presentan valores superiores entre 1 y 2°C a los registrados en igual época durante 1992 y 1994 (Payá *et al*, 1993; Lillo *et al*, 1993; Lillo *et al*, 1994), debido a la presencia de un centro de altas presiones acompañado de casi una semana de insolación, lo que podría explicar en parte, el calentamiento de la capa superior de la columna en el sector de más al norte.

Batimétricamente, se observó una profundización de la isoterma de 10°C, la que en 1994 alcanza latitudinalmente hasta los 44°S y en 1992 hasta los 46°S, en 1996 sobrepasa los 46,8°S con profundidades superiores a 100 m. Mientras la isoterma de 6°C, que en 1994 estuvo asociada a los 350 m de profundidad, en el presente estudio se ubica cercana a los 400 m.

La distribución geográfica de la merluza de cola, estuvo asociada por una parte, a bajos niveles de oxígeno, altas salinidades y rangos de temperatura entre 6 y 9°C, situándola en las Aguas Ecuatoriales SubSuperficiales (AESS) y Aguas Subantárticas (ASAA), las que pierden influencia hacia el sur de la zona de estudio y por otra, a altos niveles de biomasa zooplanctónica, estimados para el sector central de la zona de estudio.

Aunque no se aprecia una relación entre la distribución de la temperatura y la distribución del recurso, la profundización de las isotermas, podría ser la causa de la distribución prácticamente demersal de la merluza de cola observada durante el

crucero y que se reflejó además, en los niveles de captura de merluza de cola con red de arrastre de fondo, en comparación a las capturas con red de arrastre de mediagua. Un comportamiento semejante, había sido observado en este mismo recurso al sur de la latitud 47°S (Lillo *et al.* 1994), quienes señalan además que una mejora de los niveles de captura se obtendrían con una red semi-pelágica.

Ciertamente, la biomasa estimadas de merluza de cola para la zona de aguas exteriores de las X y XI regiones en los años 1994 y 1996, no permitirían por si solas sustentar el nivel de desembarque nacional de este recurso obtenido durante los últimos años. Se hace necesario entonces, estudios que permitan conocer con mayor grado de información, los patrones y dinámica de distribución del recurso, y los diferentes aportes que hacen posible la pesquería de la merluza de cola.

## 6. CONCLUSIONES

- a) La biomasa estimada de merluza de cola, calculada mediante el método geoestadístico, alcanzó a 263.900 toneladas, con una precisión del 9,9 %.
- b) En este mismo contexto, la abundancia de merluza de cola, se estimó en 973,7 millones de ejemplares.
- c) La estructura de tallas del stock, estuvo dominada por ejemplares juveniles (<56 cm), que aportaron el 91,9% de la abundancia y el 66% de la biomasa estimada.
- d) Las distribuciones de tallas en el área y periodo de estudio muestran una marcada forma unimodal con ejemplares juveniles, con una talla y peso medio global de 42 cm y 274 g, respectivamente, para una red de características no selectivas (malla 50 mm).
- e) Las distribuciones de tallas obtenidas a bordo del B/H "FrioSur VII", con una red de caracter selectiva (malla 130 mm) mostraron una distribución multimodal, con predominio de ejemplares adultos, con valores promedios de 67,9 cm y 1101 g, respectivamente
- f) La distribución espacial de las estructuras de tallas y pesos medios muestran un gradiente latitudinal, con un decremento de la longitud y peso promedio en sentido norte-sur.
- g) La proporción sexual presenta un predominio de hembras (2:3), en el norte del área, hasta (1:1), en la parte sur del área del área de estudio.

- h) El grupo dominante lo constituyeron los copépodos, los que aportaron con el 77,55% y 74,65% de la abundancia zooplanctónica, estimada a partir muestreos efectuados en los lances de pesca y oceanográficos.
- i) Las especies dominantes fueron: *Merluccius sp* y *Maurolicus muelleri* para la fase de huevos, *Merluccius sp*, *Merluccius australis* e *Hygophum bruuni* para la fase de larvas, en los lances de pesca. Para los lances oceanográficos fueron las larvas de *H. bruuni*, *Engraulis ringens*, *Merluccius sp* y *Merluccius australis*.
- j) El recurso numéricamente más importante para la fase huevos en ambas etapas del crucero fue *Merluccius sp*. Su presencia se detectó entre el límite norte de la zona de estudio y los 43°S.
- k) La merluza de cola, se distribuye asociada a las aguas ecuatoriales sub-superficiales.

## 7. REFERENCIAS

- Aglen, A. 1989. Empirical results on precision effort relationships for acoustic surveys. Int. Coun. Explor. Sea. CM 1989/B:30 28 pp.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, R. Gili, C. Vera y H. Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur- austral 1985. Estado de situación del recurso. Santiago, Chile, IFOP: 144p. (AP 86/55).
- Aguayo, M., I. Payá, R. Bustos, V. Ojeda, I. Céspedes y C. Vera. 1990. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1989. Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías demersales "peces" zona sur-austral. Santiago, Chile, IFOP: 210p. (AP 90/12).
- Avilés, S., M. Aguayo, F. Inostroza y J. Cañón. 1979. Merluza de cola. En: estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Corfo/ IFOP, AP79-18.
- Bastida, R., M. Bertolotti, S. Bezzi, N. Brunetti, J. Ciechowski, C. Gregorio, H. Otero, J. Pérez y L. Prenski. 1986. Impacto ecológico y económico de las capturas alrededor de las Malvinas después de 1982. Ist. Nac. Inv. Des. Pesq. Series Contribuciones, Argentina, 115 p.
- Balbontín, F. 1989. Curso: Fisiología y comportamiento de larvas de peces y su relación con el medio marino. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso.

- Barnes, R. 1986. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana. 1.157 p.
- Bezzi, S. 1984. Aspectos biológicos pesqueros de la merluza de cola del atlántico sudoccidental. Rev. Inv. y Des. Pesq. (Argentina) Nº 4: 63-80.
- Bigelow, H.B. y W.C. Schroeder. 1953. Fishes on the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53.
- Bodenheimer, F. 1955. Précis d'ecologie animale. Payot, Paris. 235p.
- Bodholt, H. 1990. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. CM. 1990/B:21pp
- Boltovskoy, 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina.
- Bougis 1974, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton. 200 p.
- Carpenter, J. 1965. The Chasepeake Bay Institute Tecchnique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. and Oceangr., 10: 141-143.
- Braun, J. y V. Valenzuela. 1996. Ictioplancton. En: Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Pre-Informe Final. IFOP-FIP. 1996

- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, H. Miranda, L. Adasme, C. Vera y F. Cerna. 1996. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral, 1996. Informe de Avance (SUBPESCA), IFOP, 68 p. (más figuras y tablas)
- Céspedes, R., L. Adasme, H. Reyes, M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996b. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Final (FIP), IFOP, 145 p. (más figuras y tablas). (En ejecución).
- Conover, W. J. 1980. Practical nonparametric statistics. John Wiley and Sons. 493 p.
- Cousseau, M.B. 1978. Informe de la parte Argentina sobre la campaña exploratoria del buque japonés "Orient Maru I" en aguas de la Plataforma Patagónica octubre 1976 - Febrero 1977. Inst. Nac. de Inv. y Des. Pesquero, Argentina, 46 p.
- Cousseau, M.B. 1993. Las especies del Orden Gadiformes del atlántico sudamericano comprendido entre 34° y 55° y su relación con las otras áreas. Frente Marítimo, Argentina, Vol. 13, Sec. A: 7-108.
- Do, M and A. Surti. 1990. Estimation of dorsal aspect target strength of deep water fish using a simple model of swimbladder backscattering. In: J. Acoust. Soc. Am. 87(4):1588-1596.

- Fahay, M.P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, cape hatteras to the southern scotian shelf J. north west Atl. Fish. Sci. 4, 423p.
- Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (*Engraulis ringens*) Jenyns. Rev. Biol. 8(1,2y 3): 111-124.
- Figueroa, E. M. Aguayo, V. Ojeda, L. Adasme, C. Vera, y F. Cerna. 1996. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral, 1995. Informe Final (SUBPESCA). IFOP, 118 p. (más figuras y tablas)
- Frontier, S. 1966. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I) Programa des recoltes et techniques d'etude. II) Plancton de surface aux stations 5 et 10. Cah Orstom (océanogr.), 4(3): 3-37.
- Greenwood, P., D. Rose, S. Weitzman y G. Myers. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. An. Mus. Nat. Hist., Bull 131(4): 341-455.
- Griffiths, F.B., G.H. Brown, D.D. Ried y R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J. Plank. Res., 6(5): 721-731.
- Hirakawa, K. 1984. Seasonal distributions of zooplankton in the surface waters of Aysen Fiord, Southern Chile. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, Informational Brief, 9.

- Hansen, M., H. Hurwitz and W. madow. 1954. Sample survey methods and theory. Vol. Y. Wiley and Sons, NY: 683 pp.
- Lillo, S. (manuscrito). Biomasa de recursos demerlsales en la zona sur austral.
- Lillo, S., A. Paillamán y S. Pino. 1994. Pesca de investigación de merluza de cola y merluza de tres aletas al sur del paralelo 47° L.S. Informe Final. Requirente SUBPESCA. IFOP, 65 p.
- Lillo, S., A. Paillamán, V. Correa, E. Figueroa, R. Céspedes, H. Miranda, J. L. Blanco, A. Vega, F. Balbontín, R. Bravo y R. Bernal. 1995. Evaluación del stock desovante de merluza del sur en la zona de Guafo y Guamblín, X y XI Regiones. Informe Final (FIP), IFOP, 84 p. (más figuras y tablas)
- Lillo, S., I. Giakoni, A. Paillaman, I. Payá, S. Mora, C. Cerda, J.L. Blanco y H. Arancibia. 1993. Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur, julio-agosto 1993. Informe final FIP, IFOP.
- Matarese, A.C., A.W.Kendall, Jr., D.M.Blood and B.M.Vinter. 1989 Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS80.
- Millero, F. and A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep. Sea Res., 28A, 625-629.
- Mood, A., F. Graybill and D. Boes. 1974. Introduction to the theory of statistics. McGraw-hill Series in probability end statistics. 2ª Ed., McGraw-hill Inc., 564 p.

- Mora, S., R. Quiñones; E. Figueroa; R. Bahamondes; S.Lillo y H. Reyes 1993. Evaluación directa del recurso Merluza del Sur e identificación de recursos alternativos en aguas interiores de la XI Región. Informe Técnico a la Subsecretaría de Pesca. Instituto de Fomento Pesquero.
- Moser, H.G. and E.H.Ahlstrom.1970. Development of lantern fishes family Myctophidae) in the California Current. Part I: Species with Narrow-eyed larvae. Bull.Los Ang.Cty.Mus.Nat. Hist. Sci.7:1-145.
- Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Ichthyoplankton Data in Fish and Fisheries Research. Depto. de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.
- Newell, G.E. y R.C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London. 221 pp.
- Ojeda, F. P. 1981. Estructura comunitaria de peces demersales en el extremo sur austral de Chile: EPLICACIÓN ecológica patrones de simpatria. Tesis de Lic. en Ciencias Mención Biología, Fac. C. Básicas y Farmacológicas: 109 p.
- Olivar, M.P. and J.M.Fortuño.1991.Guide to Ichthyoplankton of the southeast Atlantic (Benguela Current Region) SCI.Mar., 55(1):1-383.
- Orellana, M.C. y F.Balbontín.1983.Estudio comparativo de las larvas de clupeiformes de la costa de Chile. Rev.Biol.Mar., Valparaiso,19(1):1-46.

- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.
- Payá, Y.; S. Mora; J. Saeterler; J. Donoso; J. Arias; J. Olivares; G. Walter; L. Cid y V. Ojeda. 1994. Diagnóstico de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales Peces. Estado de Situación y perspectivas del Recurso. SGI - IFOP 94/2. 49p.
- Payá, I. 1992. The diet of patagonian hake *Merluccius australis* and its daily ratio of patagonian grenadier *Macruronus magellanicus*. South Afr. J. Mar. Sci., 12: 753-760.
- Payá, I., S. Lillo, J. Cordova, A. Paillaman, R. Quiñones, J.L. Blanco, R. Céspedes, E. Figueroa e I. Figueroa. 1993. Evaluación directa de la abundancia de recursos demersales en aguas exteriores de la pesquería sur austral, julio 1992. IFOP.
- Pérez, R. 1978. Identificación de huevos y larvas planctónicas de peces de la bahía de Valparaíso, Informe de Práctica Profesional para optar al título de Técnico Marino. Universidad Católica de Chile. Sede regional Talcahuano, 238 pp.
- Pequeño, G.R. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y complementada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1 - 132.

- Petitgas, P. and P. Prampart. 1993. EVA (Estimation variance) Logiciel de geostatistique pour IBM-PC efectuant l'analyse structurale et les calculs de variance d'esttimation es quantites totales pour des donnees geographiquement correlees. ICES C.M. 1993/D:65.
- Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. These de doctorat , Centre Geostatistique, Fointeblau, 211 pp.
- Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe de Avance Complementario (FIP 94-32), IFOP, 68 p. (más figuras y tablas)
- Robertson, A. 1979. An inproved apparatus for determinig plankton volume. Fish. Bull. S. Africa (6): 23-36.
- Robotham, H. y J. Castillo. 1990. The bootstrap methods: an alternative for stimating confidence intervals of resources surveyed by hidroacoustic techniques. Rapp. P\_V. reun. Cons. Int. Explo. Mer. 189:421-424
- Santander, H. y O.S. de Castilla. 1971. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de "jurel" *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols) en la costa peruana. Inf.Inst.Man. Perú-Callao (36):1-22.
- Santander, H.,J.Alheit y P.E.Smith.1984.Estimación de la biomasa de la población desovante de Anchoveta Peruana *Engraulis ringens* 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos".mimeo.
- Sernapesca. 1996. Anuario estadístico de Pesca, 1995. 229 pp.

- Simrad, 1991. Simrad EK500. Scientific echosounders. Operation manual. P217E.0. 15 pp.
- Sinclair, M. y M.J. Tremblay. 1984. Timing og spawning of Atlanctic herring (*Clupea harengus*) populations and the match-mismatch theory. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41: 1005-1065.
- Sinclair, M., M.J. Tremblay y P. Bernal. 1985. El Niño events and variability in a Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) survival index: support for Hjort's second hypothesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42:602-608.
- Smith, P.E., R.C. Counts and R.I. Clutter. 1968. Changes in filtering efficiency of plankton nets due to clogging under tow. J. Ciens. CIEM, 32(2):232-48.
- Smith, P.E. y S.L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca(175):107 p.
- Toledo, Y. 1991. Análisis biológico pesquero de la especie merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg, 1907) de la zona centro-sur de Chile. Informe de práctica profesional. U. de Concepción. 27 p+figuras.
- UNESCO, 1968. Zooplankton sampling. Monographs on oceanographic methodology 2. Geneve. 174 p.
- UNESCO. 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N° 36.

UNESCO. 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N° 37.

UNESCO. 1981c. Background papers and supporting data on the International Equation of State of Seawater. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N° 38.

Vargas, M. 1983. Investigación de sobrevivencia de salmón. Pesca exploratoria realizada por buque de investigación "ITZUMI" y lancha "ALEVIN". Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. República de Chile. N° 7.

Volter, K. 1985. Introduction to variance estimation. Springer-Verlag. Springer Series in Statistic. 427 pp.

Yashnov, U.A. 1959. A new model of volume meter for rapid and precise plankton evaluation under field conditions. Zoologicheskü, Zhurnal (Moscow), 38:1741-4.

Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Seasonal change of macroplankton structure in the surface of Aysen fiord and Moraleda chanel, southern Chile. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, N°13:27 pp.

# TABLAS



**Tabla 4**

Estimadores de varianza y coeficientes de variación de los estimados de biomasa de merluza de cola

Método	Varianza (*10 <sup>9</sup> )	Coficiente de variación (%)
Conglomerado	15,42	22,3
Estratos agrupados	1,02	12,2
Geoestadístico	0,73	9,9

**Tabla 5**

Abundancia y biomasa por rango de tallas de merluza de cola en el área de estudio (junio - julio 1996)

Rango de tallas (cm)	Abundancia (N°*1000)			Biomasa (t)
	Machos	Hembras	Total	Total
16-20	2854	4646	7500	171
21-25	23713	17591	41304	1713
26-30	13505	10343	23848	1537
31-35	19659	14515	34174	4092
36-40	217919	236426	454345	78273
41-45	89534	139114	228648	53410
46-50	54681	35057	89738	29199
51-55	8108	4136	12244	23581
56-60	21735	9488	31223	18106
61-65	13488	5197	18685	14885
66-70	6891	3189	10080	10148
71-75	2165	6562	8727	10840
76-80	188	7169	7357	10167
81-85	538	3150	3688	6684
86-90	0	1721	1721	3603
91-95	0	123	123	316
96-100	0	368	368	1053
<b>Total</b>	<b>474977</b>	<b>498796</b>	<b>973773</b>	<b>263900</b>

**TABLA 6**

Resumen estadísticos de merluza de cola por latitud y sexo. B/I A. Molina, 1996.

LATITUD	N° INDIV.	MACHOS			DES. EST.	N° INDIV.	HEMBRAS			DES. EST.	N° INDIV.	AMBOS SEXOS			DES. EST.
		PROM.	TALLA (cm) MIN.	TALLA (cm) MAX.			PROM.	TALLA (cm) MIN.	TALLA (cm) MAX.			PROM.	TALLA (cm) MIN.	TALLA (cm) MAX.	
41°	741	48.3	31	84	8.09	1206	51.6	34	97	11.40	1947	50.4	31	97	10.39
42° A	110	45.9	33	65	6.40	275	45.8	26	82	6.87	385	45.8	26	82	6.73
42° B	25	19.8	18	25	1.60	38	21.0	18	50	5.09	63	20.6	18	50	4.10
43°	1099	42.4	16	81	8.18	907	41.3	19	96	8.24	2006	41.9	16	96	8.23
44°	1051	36.3	16	72	7.60	902	37.5	21	72	6.14	1953	36.9	16	72	6.99
46°	988	37.6	21	68	6.13	984	38.7	21	84	4.97	1972	38.1	21	84	5.61
TOTAL	4014	40.7	16	84	8.86	4312	42.9	18	97	10.20	8326	41.8	16	97	9.64

Observaciones: LAT. 42 A comprende los lances 31, 33, 36 y 37; LAT. 42 B comprende los lances 32 y 38.

**TABLA 7**

Resumen estadísticos de merluza de cola por sexo. B/I H Friosur IX, 1996.

TALLA cm	MACHOS		HEMBRAS		AMBOS SEXOS	
	PROM.	MIN.	PROM.	MIN.	PROM.	MIN.
N° INDIV.	1272	1889	3161			
% SEXUAL	40.2	59.8				
PROM.	63.5	70.8	67.9			
MIN.	32	25	25			
MAX.	100	121	121			
DES. EST.	14.09	14.66	14.8			
PESO g						
PROM.	902.5	1251.0	1110.8			
C.V.	0.0152	0.0107	0.0091			

**TABLA 8**

Resumen estadísticos de la relación longitud-peso por sexo, para las muestras procedentes de los cruceros del B/I A. Molina y B/I H Friosur IX, 1996

PARAMETROS	B/I ABATE MOLINA		B/I H FRIOSUR IX	
	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS
a	0.00524	0.00318	0.00498	0.00797
b	2.86910	2.98937	2.88750	2.78601
r <sup>2</sup>	94.06	95.21	82.14	83.01
n indiv.	1031	1296	358	646
			AMBOS SEXOS	AMBOS SEXOS
			0.00361	0.00626
			2.96675	2.83898
			95.16	83.5
			2369	1004

TABLA 9

Proporción sexual (%) y pesos medios (g) de merluza de cola por lance y latitud. B/I A. Molina, 1996.

LATITUD	LANC	N° IND.	PROPORCIÓN (%)		PESO PROMEDIO (g)		C.V.		PESO PROMEDIO	
			MACHO	HEMBRA	MACHO	HEMBRA	MACHO	HEMBRA	MACHO	HEMBRA
41°	34	385	42.9	57.1	373.8	346.9	0.0328	0.0355	0.0247	
	39	339	44.8	55.2	328.8	372.5	0.0370	0.0298	0.0237	
	41	319	37.6	62.4	289.8	331.7	0.0652	0.0529	0.0417	
	42	588	31.8	68.2	485.6	674.4	0.0405	0.0341	0.0278	
	43	316	37.0	63.0	409.5	652.5	0.0815	0.0605	0.0481	
TOTAL LAT. 41°		1947	38.1	61.9	384.8	507.7	0.0217	0.0232	0.0173	
42°	31	143	24.5	75.5	227.6	249.9	0.0413	0.0451	0.0358	
	32	40	20.0	80.0	31.4	27.1	0.1278	0.0470	0.0451	
	33	7	28.6	71.4	527.8	733.7	0.5791	0.1766	0.1746	
	36	161	36.8	63.4	375.1	330.2	0.0505	0.0306	0.0281	
	37	74	18.9	81.1	320.8	429.3	0.0599	0.0810	0.0694	
TOTAL LAT. 42° A	38	23	73.9	26.1	26.6	87.5	0.0330	0.7078	0.3935	
	385	28.6	71.4	324.0	327.3	0.0413	0.0338	0.0267		
	63	39.7	60.3	28.2	36.6	0.0511	0.2677	0.1805		
	332	55.7	44.3	188.6	189.3	0.0163	0.0104	0.0105		
	255	62.7	37.3	209.2	214.9	0.0444	0.1307	0.0565		
43°	24	281	48.0	52.0	226.3	235.1	0.0292	0.0210	0.0210	
	25	205	56.6	43.4	289.7	341.5	0.0688	0.1076	0.0629	
	26	279	44.1	55.9	205.1	214.5	0.0309	0.0799	0.0468	
	27	330	50.0	50.0	188.0	187.3	0.0189	0.0188	0.0135	
	29	324	66.4	33.6	511.1	486.3	0.0306	0.0844	0.0342	
TOTAL LAT. 43°		2008	54.8	45.2	271.8	255.3	0.0204	0.0819	0.0182	
44°	14	241	54.8	45.2	166.5	184.8	0.0227	0.0247	0.0173	
	15	239	56.1	43.9	170.9	173.4	0.0296	0.0164	0.0185	
	17	374	54.3	45.7	134.4	150.4	0.0315	0.0284	0.0217	
	18	259	56.3	43.7	63.8	81.9	0.0354	0.0868	0.0470	
	19	280	51.4	48.6	234.0	226.7	0.0377	0.0266	0.0241	
TOTAL LAT. 44°	20	299	51.8	48.2	241.1	214.7	0.0368	0.0422	0.0283	
	21	261	50.8	49.4	240.3	223.1	0.0415	0.0434	0.0305	
	1963	63.8	46.2	176.6	181.2	0.0177	0.0166	0.0124		
	17	70.6	29.4	39.5	33.0	0.0362	0.0520	0.0312		
	5	35	71.4	28.6	226.9	196.2	0.0701	0.0377	0.0550	
45°	6	498	52.4	47.6	202.1	199.8	0.0227	0.0240	0.0167	
	7	371	43.4	56.6	181.6	209.0	0.0481	0.0493	0.0352	
	8	103	52.4	47.6	197.6	198.8	0.0846	0.0464	0.0510	
	9	98	65.3	34.7	51.4	46.2	0.0247	0.0317	0.0199	
	10	308	48.4	51.6	197.5	200.2	0.0136	0.0123	0.0093	
TOTAL LAT. 45°	11	6	66.7	33.3	193.0	174.7	0.0532	0.0788	0.0436	
	12	280	47.9	52.1	184.6	187.7	0.0183	0.0169	0.0125	
	13	256	48.4	51.6	185.7	197.5	0.0277	0.0178	0.0165	
	1972	50.1	49.9	185.3	183.5	0.0144	0.0146	0.0104		
	8326	48.2	51.8	246.1	299.0	0.0111	0.0147	0.0097		

Observaciones: LAT. 42 A comprende los lances 31, 33, 36 y 37; LAT. 42 B comprende los lances 32 y 38.

TABLA 10

Distribución de la proporción ponderada y C.V. (coeficiente de variación) por sexo en merluza de cola para el área total. B/I A. Molina (1996)

LONGTUD (cm)	MACHOS		HEMBRA		AMBOS SEXOS	
	PROP. POND	C.V.	PROP. POND	C.V.	PROP. POND	C.V.
15						
16	0.00075	1.00000			0.00040	1.00000
17	0.00005	1.00000			0.00003	1.00000
18	0.00076	0.39794	0.00050	0.56006	0.00065	0.34777
19	0.00080	0.37442	0.00306	0.33916	0.00184	0.28354
20	0.00174	0.21623	0.00311	0.42573	0.00238	0.29000
21	0.00512	0.28407	0.00594	0.33865	0.00551	0.21981
22	0.00654	0.23639	0.00458	0.33766	0.00568	0.19412
23	0.01039	0.19215	0.00749	0.22678	0.00913	0.14712
24	0.00815	0.20879	0.00392	0.29823	0.00627	0.17084
25	0.00440	0.23138	0.00387	0.31842	0.00420	0.18843
26	0.00296	0.24955	0.00470	0.27481	0.00380	0.18976
27	0.00394	0.28187	0.00271	0.34615	0.00341	0.21847
28	0.00255	0.29458	0.00087	0.61210	0.00180	0.26508
29	0.00152	0.49428	0.00027	0.42931	0.00096	0.43108
30	0.00125	0.44168	0.00081	0.53970	0.00105	0.34240
31	0.00262	0.30266	0.00385	0.27503	0.00320	0.20372
32	0.00515	0.28377	0.00357	0.26525	0.00444	0.20383
33	0.00463	0.38151	0.00279	0.40909	0.00379	0.28688
34	0.00510	0.25226	0.00509	0.30326	0.00512	0.19450
35	0.01262	0.25441	0.00694	0.30714	0.01003	0.19887
36	0.05007	0.11946	0.03679	0.15766	0.04406	0.09763
37	0.09781	0.08321	0.09290	0.10413	0.09572	0.06544
38	0.13853	0.07111	0.13852	0.07754	0.13878	0.05238
39	0.15728	0.06846	0.19275	0.06480	0.17384	0.04719
40	0.11856	0.08086	0.14905	0.06927	0.13267	0.05310
41	0.05718	0.11030	0.09585	0.09258	0.07495	0.07078
42	0.02887	0.14810	0.04068	0.13332	0.03430	0.09900
43	0.01255	0.22447	0.02324	0.16932	0.01742	0.13514
44	0.01089	0.23392	0.01256	0.24797	0.01164	0.17022
45	0.00799	0.23716	0.01021	0.25704	0.00899	0.17542
46	0.01168	0.25132	0.00602	0.30599	0.00907	0.19813
47	0.01367	0.25997	0.00799	0.33942	0.01105	0.20735
48	0.01093	0.26148	0.00558	0.39061	0.00846	0.21751
49	0.00840	0.30432	0.00925	0.31017	0.00874	0.21705
50	0.00879	0.29367	0.00543	0.40716	0.00722	0.23818
51	0.01636	0.25807	0.01506	0.23408	0.01566	0.17758
52	0.00699	0.33126	0.00432	0.50932	0.00573	0.27899
53	0.01858	0.22259	0.00786	0.30991	0.01354	0.18353
54	0.01611	0.22846	0.00474	0.54412	0.01088	0.21375
55	0.02237	0.18902	0.00903	0.31551	0.01608	0.16303
56	0.02328	0.18009	0.00638	0.38615	0.01538	0.16452
57	0.01477	0.25563	0.00183	0.49251	0.00876	0.23736
58	0.00645	0.36981	0.00861	0.37474	0.00739	0.26426
59	0.00469	0.51238	0.00402	0.54528	0.00436	0.37558
60	0.00401	0.49991	0.00237	0.52958	0.00323	0.37696
61	0.00603	0.41082	0.00122	0.72869	0.00379	0.36707
62	0.00536	0.36604	0.00313	0.64106	0.00430	0.32500
63	0.00583	0.37924	0.00235	0.76948	0.00420	0.34504
64	0.00379	0.43960	0.00208	0.60201	0.00297	0.35545
65	0.01003	0.34541	0.00318	0.63492	0.00685	0.30482
66	0.00609	0.43073	0.00195	0.64136	0.00415	0.36622
67	0.00225	0.57533	0.00017	0.38833	0.00128	0.54250
68	0.00391	0.58357	0.00212	0.85165	0.00308	0.48185
69	0.00157	0.97136	0.00196	0.91724	0.00175	0.66887
70	0.00226	0.57241	0.00125	0.71380	0.00177	0.45093
71	0.00162	0.65604	0.00193	0.93447	0.00175	0.57294
72	0.00151	0.63469	0.00519	0.56704	0.00319	0.45213
73	0.00085	0.87893	0.00110	0.80489	0.00096	0.59230
74	0.00008	0.45786	0.00219	0.82923	0.00105	0.79393
75	0.00004	0.72044	0.00202	0.89016	0.00095	0.87026
76	0.00008	0.50846	0.00110	0.80762	0.00054	0.74394
77	0.00002	1.00000	0.00199	0.90654	0.00092	0.89798
78			0.00112	0.79387	0.00051	0.79154
79	0.00007	0.63203	0.00027	0.29478	0.00086	0.27132
80			0.00194	0.64409	0.00088	0.64320
81	0.00075	1.00000	0.00300	0.67281	0.00177	0.56782
82			0.00016	0.38633	0.00007	0.38634
83			0.00009	0.50921	0.00004	0.50919
84	0.00001	1.00000	0.00005	0.77889	0.00003	0.64720
85			0.00116	0.78327	0.00053	0.78105
86			0.00099	0.89096	0.00045	0.88952
87			0.00096	0.92398	0.00043	0.92289
88			0.00005	0.72044	0.00002	0.72037
89			0.00002	1.00000	0.00001	1.00000
90						
91						
92						
93			0.00003	1.00000	0.00001	1.00000
94						
95						
96			0.00007	0.73061	0.00003	0.73085
97			0.00003	1.00000	0.00001	1.00000
Total	1		1		1	

TABLA 11

Distribución de la proporción ponderada y C.V. (coeficiente de variación) por sexo en merluza de cola para el área total. BH Friesur (1986)

LONGITUD (cm)	MACHOS		HEMBRAS		AMBOS SEXOS	
	PROP. POND.	C.V.	PROP. POND.	C.V.	PROP. POND.	C.V.
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25			0.00008	1.00000	0.00003	1.00000
26						
27						
28						
29						
30						
31			0.00051	1.00000	0.00026	1.00000
32	0.00094	0.38448			0.00047	0.38138
33						
34	0.00796	0.42544	0.00051	1.00000	0.00420	0.41157
35	0.00172	0.28652	0.00281	0.81026	0.00232	0.38908
36	0.00051	0.78759	0.00189	0.87888	0.00126	0.71710
37	0.00736	0.40938	0.00300	0.32809	0.00517	0.30782
38	0.01438	0.28877	0.00238	0.57871	0.00731	0.30384
39	0.01130	0.30848	0.01725	0.25193	0.01430	0.20949
40	0.01734	0.25239	0.01709	0.23417	0.01723	0.17415
41	0.01820	0.24111	0.01483	0.35696	0.01855	0.20728
42	0.00561	0.36572	0.01445	0.22452	0.01011	0.19131
43	0.00512	0.20520	0.00548	0.35788	0.00533	0.21024
44	0.00200	0.34796	0.00786	0.19229	0.00480	0.18929
45	0.00343	0.22368	0.00236	0.52302	0.00280	0.25107
46	0.00025	0.72872	0.00378	0.25808	0.00205	0.24673
47	0.00047	0.58603	0.00285	0.37129	0.00189	0.33228
48	0.00138	0.48084	0.00101	0.83585	0.00120	0.38727
49	0.00232	0.53473	0.00288	0.28579	0.00288	0.27506
50	0.00147	0.48282	0.00112	0.38033	0.00130	0.30785
51	0.00888	0.82837	0.00894	0.57181	0.00789	0.43060
52	0.01575	0.44028	0.00426	0.91370	0.00891	0.39683
53	0.00888	0.52908	0.00318	0.48416	0.00559	0.40320
54	0.00832	0.45871	0.02741	0.54274	0.01838	0.28534
55	0.01281	0.58259	0.00373	0.37560	0.00812	0.45734
56	0.03433	0.30518	0.00880	0.87855	0.01885	0.27944
57	0.01525	0.38612	0.01117	0.48443	0.01313	0.30902
58	0.04123	0.28542	0.01855	0.39741	0.03015	0.23154
59	0.01380	0.35432	0.00020	1.00000	0.00688	0.35143
60	0.06278	0.22858	0.02280	0.37554	0.04244	0.19533
61	0.07888	0.21112	0.05835	0.23248	0.08826	0.15638
62	0.06238	0.22867	0.02791	0.31315	0.04482	0.18582
63	0.08488	0.19860	0.03580	0.28322	0.05882	0.18185
64	0.02775	0.34803	0.08016	0.17880	0.05898	0.18818
65	0.04085	0.28816	0.05888	0.23880	0.04888	0.18051
66	0.04888	0.28537	0.01488	0.48184	0.03217	0.23537
67	0.05388	0.24798	0.01518	0.38433	0.03415	0.21184
68	0.03471	0.28983	0.00715	0.28285	0.02075	0.25421
69	0.02088	0.43812	0.03480	0.34434	0.02812	0.28833
70	0.03258	0.30042	0.02851	0.23452	0.03108	0.18329
71	0.01753	0.34453	0.01378	0.52408	0.01583	0.30161
72	0.02721	0.28844	0.02553	0.25888	0.02843	0.19885
73	0.02433	0.34549	0.02747	0.30858	0.02608	0.22821
74	0.01859	0.15063	0.02432	0.35228	0.02165	0.21319
75	0.01334	0.18818	0.02216	0.28817	0.01785	0.14739
76	0.02808	0.32470	0.01524	0.40654	0.02077	0.25588
77	0.01256	0.21118	0.04632	0.22363	0.02877	0.18436
78	0.01835	0.39272	0.03580	0.28387	0.02835	0.22851
79	0.00332	0.29206	0.03427	0.20328	0.01808	0.18804
80	0.00428	0.35836	0.04630	0.22354	0.02588	0.21889
81	0.00821	0.23491	0.01845	0.33804	0.01245	0.25884
82	0.00388	0.27188	0.02548	0.25888	0.01477	0.22781
83	0.00223	0.40083	0.02198	0.28717	0.01228	0.27289
84	0.00744	0.80867	0.01542	0.40727	0.01156	0.37521
85	0.00034	0.50158	0.01202	0.21778	0.00627	0.21470
86	0.00081	0.58588	0.00856	0.18038	0.00474	0.18182
87	0.00280	0.35887	0.01089	0.18317	0.00701	0.14872
88	0.00019	0.75788	0.00421	0.23483	0.00223	0.22841
89	0.00122	0.70588	0.00417	0.28384	0.00272	0.25878
90	0.00028	0.70833	0.00287	0.41985	0.00158	0.39189
91			0.00232	0.80437	0.00118	0.80817
92	0.00006	1.00000	0.00031	0.52942	0.00018	0.47318
93			0.00048	1.00000	0.00023	1.00000
94	0.00006	1.00000	0.00071	0.83735	0.00039	0.59881
95			0.00058	0.57871	0.00019	0.57854
96			0.00013	1.00000	0.00008	1.00000
97			0.00018	1.00000	0.00008	1.00000
98	0.00039	0.58088	0.00028	1.00000	0.00032	0.53182
99						
100	0.00013	1.00000	0.00028	1.00000	0.00020	0.74787
101			0.00064	0.53202	0.00032	0.53182
102						
103						
104						
105			0.00048	1.00000	0.00023	1.00000
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112			0.00013	1.00000	0.00006	1.00000
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						
121			0.00018	1.00000	0.00009	1.00000
122						
Total	1		1		1	

Tabla 12 Registro de pruebas de calibración flujómetros TSK 4896 (A)

PROF. LANCE	Nº REV. TSK	DUR.LANCE EN SEG.	N=REV/SEG (X)	F=M/REV.	V=M/SEG (Y)
50	213	569	0,3743	0,2347	0,0879
50	285	269	1,0595	0,1754	0,1859
50	302	628	0,4809	0,1656	0,0796
50	321	604	0,5315	0,1558	0,0828
50	321	257	1,2490	0,1558	0,1946
50	320	252	1,2698	0,1563	0,1984
50	314	595	0,5277	0,1592	0,0840
50	316	493	0,6410	0,1582	0,1014
50	325	564	0,5762	0,1538	0,0887
50	303	463	0,6544	0,1650	0,1080
50	296	442	0,6697	0,1689	0,1131
50	315	368	0,8560	0,1587	0,1359
50	318	373	0,8525	0,1572	0,1340
50	314	231	1,3593	0,1592	0,2165
50	305	324	0,9414	0,1639	0,1543
50	310	289	1,0727	0,1613	0,1730
50	296	287	1,0314	0,1689	0,1742
50	318	264	1,2045	0,1572	0,1894
50	313	265	1,1811	0,1597	0,1887
50	318	215	1,4791	0,1572	0,2326
50	318	216	1,4722	0,1572	0,2315
50	323	193	1,6736	0,1548	0,2591
50	311	190	1,6368	0,1608	0,2632

B. TSK 4911 A08

PROF. LANCE	Nº REV. TSK	DUR.LANCE EN SEG.	N=REV/SEG (X)	F=M/REV.	V=M/SEG (Y)
33	303	463	0,6544	0,1089	0,0713
33	296	442	0,6697	0,1115	0,0747
33	315	368	0,8560	0,1048	0,0897
33	296	287	1,0314	0,1115	0,1150
33	311	190	1,6368	0,1061	0,1737
33	213	569	0,3743	0,1549	0,0580
33	302	628	0,4809	0,1093	0,0525
33	320	252	1,2698	0,1031	0,1310
33	323	193	1,6736	0,1022	0,1710
33	314	595	0,5277	0,1051	0,0555
33	318	373	0,8525	0,1038	0,0885
33	316	493	0,6410	0,1044	0,0669
33	318	215	1,4791	0,1038	0,1535

Tabla 13 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos asociados a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.

Especie	N° Estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia Numérica %
E. ringens	4	150	3	38	8.51	1.06
Merluza	8	4399	94	550	17.02	30.98
M. muelleri	6	996	21	166	12.77	7.01
Otras Especies	20	8656	184	433	42.55	60.95
Total huevos	23	14201	302	617	48.94	100.00

Tabla 14 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas asociadas a la grilla de estaciones bio-oceanográficas.

Especie	N° Estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia Numérica %
E. ringens	5	845	18	169	10.64	12.66
C. bentincki	1	9	0	9	2.13	0.13
S. sagax	2	34	1	17	4.26	0.51
E. maculata	6	147	3	24	12.77	2.20
M. australis	8	327	7	41	17.02	4.90
Merluza sp	6	454	10	76	12.77	6.80
Sebastes sp	5	108	2	21	10.64	1.59
S. saurus	1	9	0	9	2.13	0.13
Blenidae	1	7	0	7	2.13	0.10
H. bruuni	17	1479	31	87	36.17	22.17
D. laternatus	2	39	1	19	4.26	0.58
S. californiensis	2	55	1	28	4.26	0.83
P. crockeri	8	277	6	35	17.02	4.15
Protomyctophum	1	28	1	28	2.13	0.42
Lampanyctus	1	23	0	23	2.13	0.34
Myctophidae	18	1649	35	92	38.30	24.72
Ophidiformes	1	24	1	24	2.13	0.36
V. lucetia	1	5	0	5	2.13	0.07
L. blainvillanus	2	32	1	16	4.26	0.47
Otras Especies	14	1124	24	80	29.79	16.84
Total Larvas	33	6673	142	202	70.21	100.00

Tabla 15 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos asociados a lances de pesca de identificación.

Especie	N° Estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia Numérica %
Merluza	9	4303	116	478	24.32	19.27
M. muelleri	6	378	10	63	16.22	1.69
Otras Especies	26	17652	477	679	70.27	79.04
Total huevos	26	22333	604	859	70.27	100.00

Tabla 16 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas asociadas a lances de pesca de identificación.

Especie	N° Estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia Numérica %
M.australis	8	391	11	49	21.62	10.28
Merluza sp	5	554	15	111	13.51	14.56
Sebastes sp	3	39	1	13	8.11	1.03
Blenidae	1	6	0	6	2.70	0.16
H.bruuni	9	140	4	16	24.32	3.68
P.crockeri	7	128	3	18	18.92	3.36
P.thompsoni	4	33	1	8	10.81	0.87
Protomyctophum	1	5	0	5	2.70	0.13
Lampanyctus	1	5	0	5	2.70	0.13
Myctophidae	16	473	13	30	43.24	12.43
Pleuronectiformes	1	6	0	6	2.70	0.16
Otras Especies	19	2025	55	107	51.35	53.23
Total Larvas	23	3804	103	165	62.16	100.00

Tabla 17.

**Constancia y Dominancia Numérica de los Grupos Zooplanctónicos asociados a la grilla de estaciones bio - oceanográficas**

Grupos Taxonómicos	Constancia (%)	Clasificación	Dominancia (%)	Clasificación
<b>ARTROPODOS</b>				
<b>(Crustáceos)</b>				
Copépodos	100,00	CONSTANTES	74,65	DOMINANTES
Eufáusidos	85,71	CONSTANTES	1,01	ACCIDENTALES
Ostrácodos	57,14	CONSTANTES	0,34	ACCIDENTALES
Lar. Decápodos	64,29	CONSTANTES	0,81	ACCIDENTALES
Anfípodos	50,00	ACCESORIOS	0,22	ACCIDENTALES
Cladóceros	50,00	ACCESORIOS	0,22	ACCIDENTALES
<b>CELENTEREOS</b>				
Medusas	71,43	CONSTANTES	0,99	ACCIDENTALES
Sifonóforos	64,29	CONSTANTES	0,36	ACCIDENTALES
Ctenóforos	35,71	ACCESORIOS	0,28	ACCIDENTALES
QUETOGNATOS	100,00	CONSTANTES	8,39	DOMINANTES
<b>ANELIDOS</b>				
Poliquetos	78,57	CONSTANTES	0,53	ACCIDENTALES
<b>MOLUSCOS</b>				
Prosobranquios	64,29	CONSTANTES	0,26	ACCIDENTALES
Pterópodos	64,29	CONSTANTES	0,20	ACCIDENTALES
<b>CORDADOS</b>				
Salpas	57,14	CONSTANTES	0,82	ACCIDENTALES
Doliólidos	50,00	ACCESORIOS	0,24	ACCIDENTALES
Apendicularias	92,86	CONSTANTES	7,58	DOMINANTES

Tabla 18 .

**Constancia y Dominancia Numérica de los Grupos Zooplanctónicos asociados a los lances de pesca de identificación**

Grupos Taxonómicos	Constancia (%)	Clasificación	Dominancia (%)	Clasificación
<b>ARTROPODOS</b>				
<b>(Crustáceos)</b>				
Copépodos	100,00	CONSTANTES	77,55	DOMINANTES
Eufáusidos	91,67	CONSTANTES	1,54	ACCIDENTALES
Ostrácodos	75,00	CONSTANTES	0,44	ACCIDENTALES
Lar.Decápodos	83,33	CONSTANTES	0,69	ACCIDENTALES
Anfípodos	16,67	ACCIDENTALES	0,12	ACCIDENTALES
<b>CELENTEREOOS</b>				
Medusas	91,67	CONSTANTES	1,07	ACCIDENTALES
Sifonóforos	33,33	ACCESORIOS	0,15	ACCIDENTALES
Ctenóforos	25,00	ACCIDENTALES	0,70	ACCIDENTALES
QUETOGNATOS	100,00	CONSTANTES	6,76	DOMINANTES
<b>ANELIDOS</b>				
Poliquetos	83,33	CONSTANTES	0,45	ACCIDENTALES
<b>MOLUSCOS</b>				
Prosobranquios	50,00	ACCESORIOS	0,21	ACCIDENTALES
Pterópodos	50,00	ACCESORIOS	0,22	ACCIDENTALES
<b>CORDADOS</b>				
Salpas	100,00	CONSTANTES	1,91	ACCIDENTALES
Doliólidos	16,67	ACCIDENTALES	0,05	ACCIDENTALES
Apendicularias	100,00	CONSTANTES	8,13	DOMINANTES

# FIGURAS

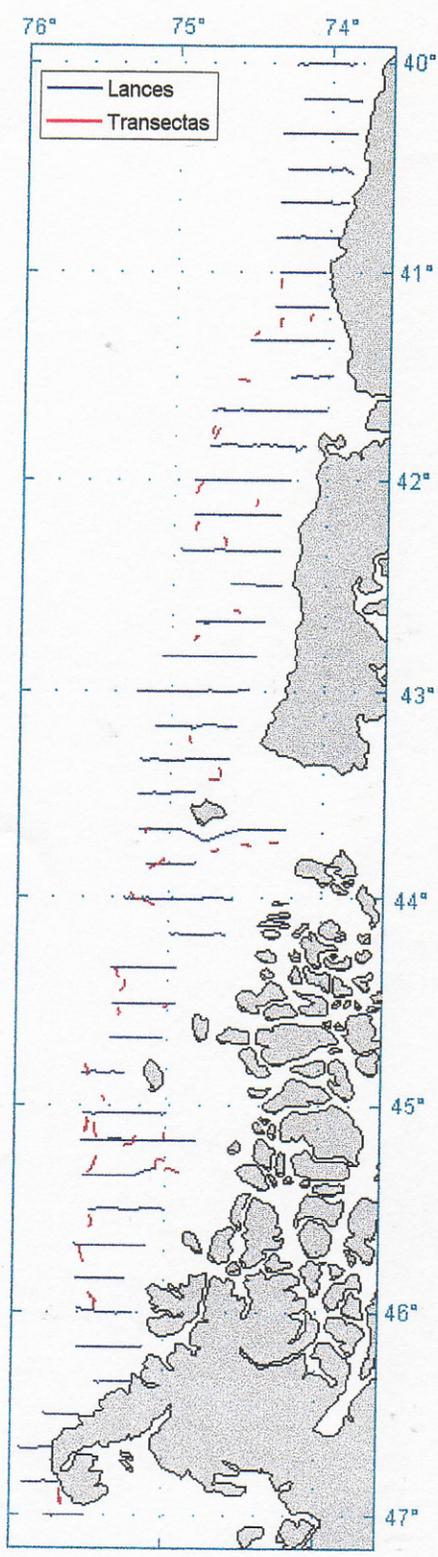


Fig.1.- Localización de transectas y lances de pesca de identificación en la zona de estudio.

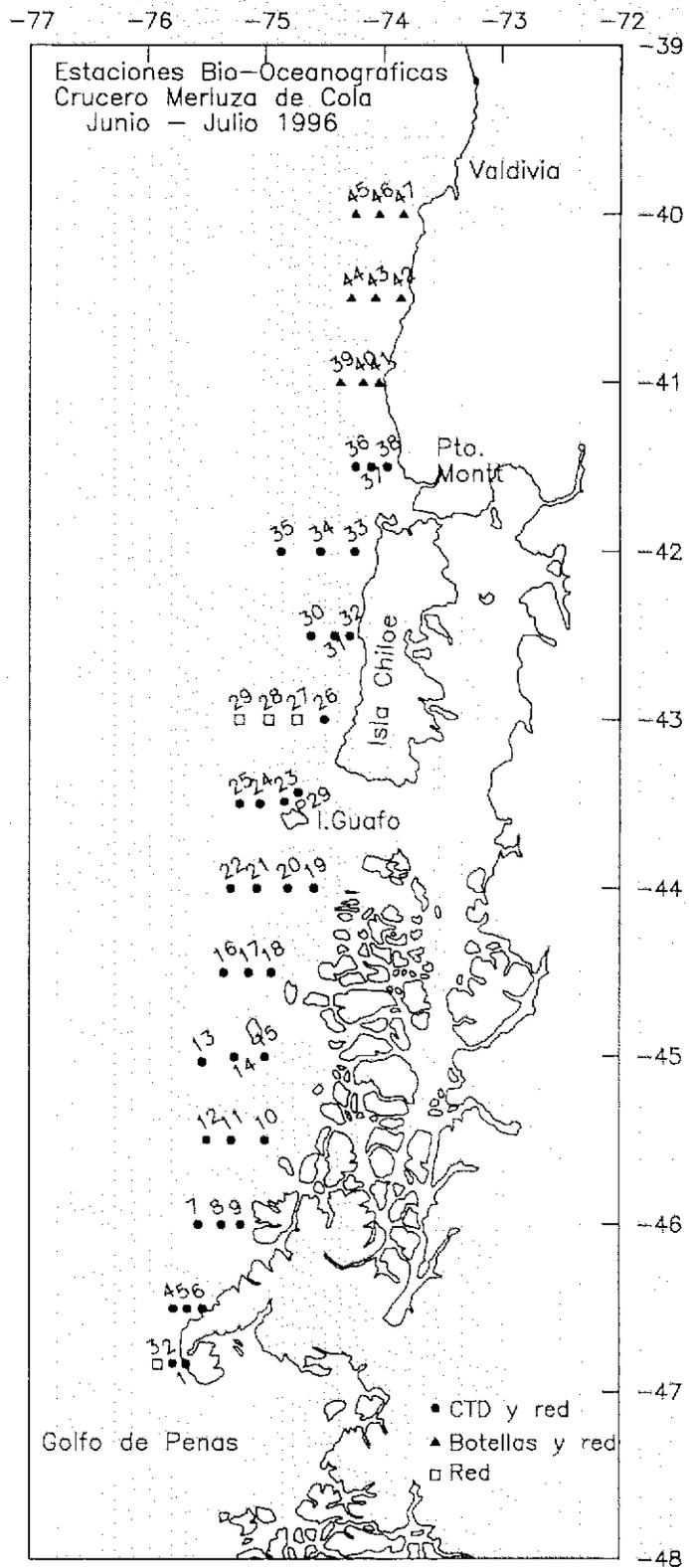


Figura 2.- Distribución geográfica de las estaciones Bio-Oceanográficas. Cruceiro Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

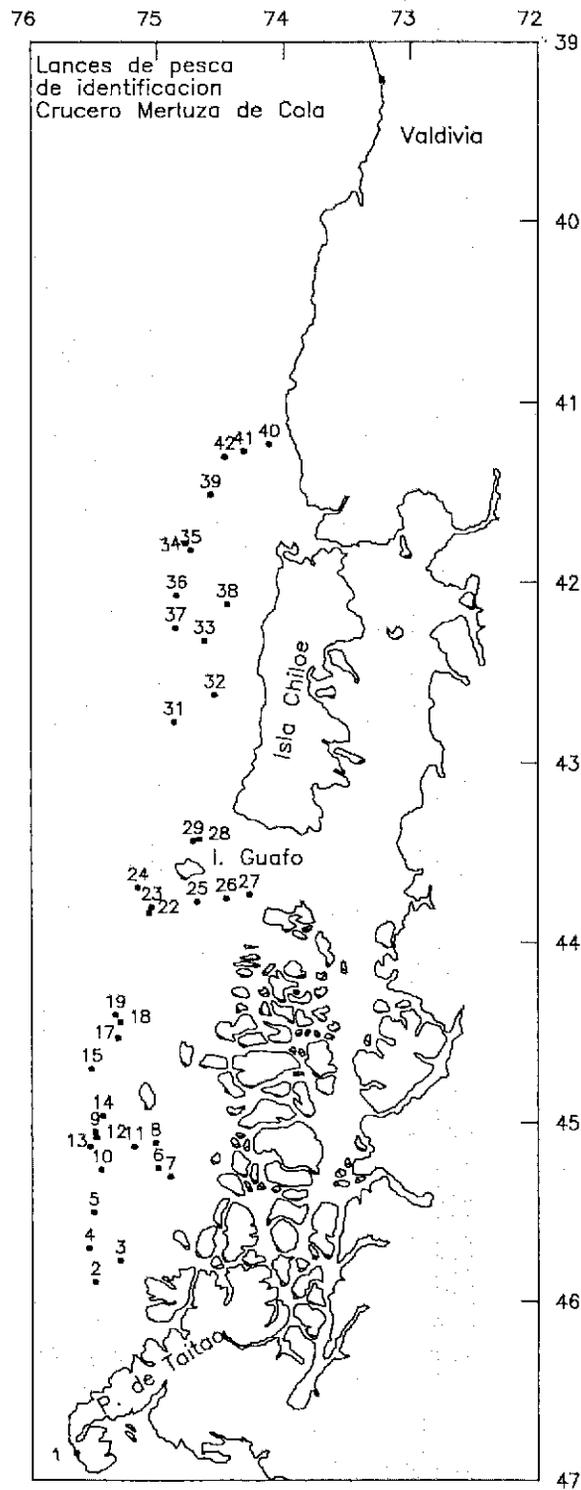


Figura 3. Localización de estaciones planctónicas asociadas a lances de pesca de identificación.

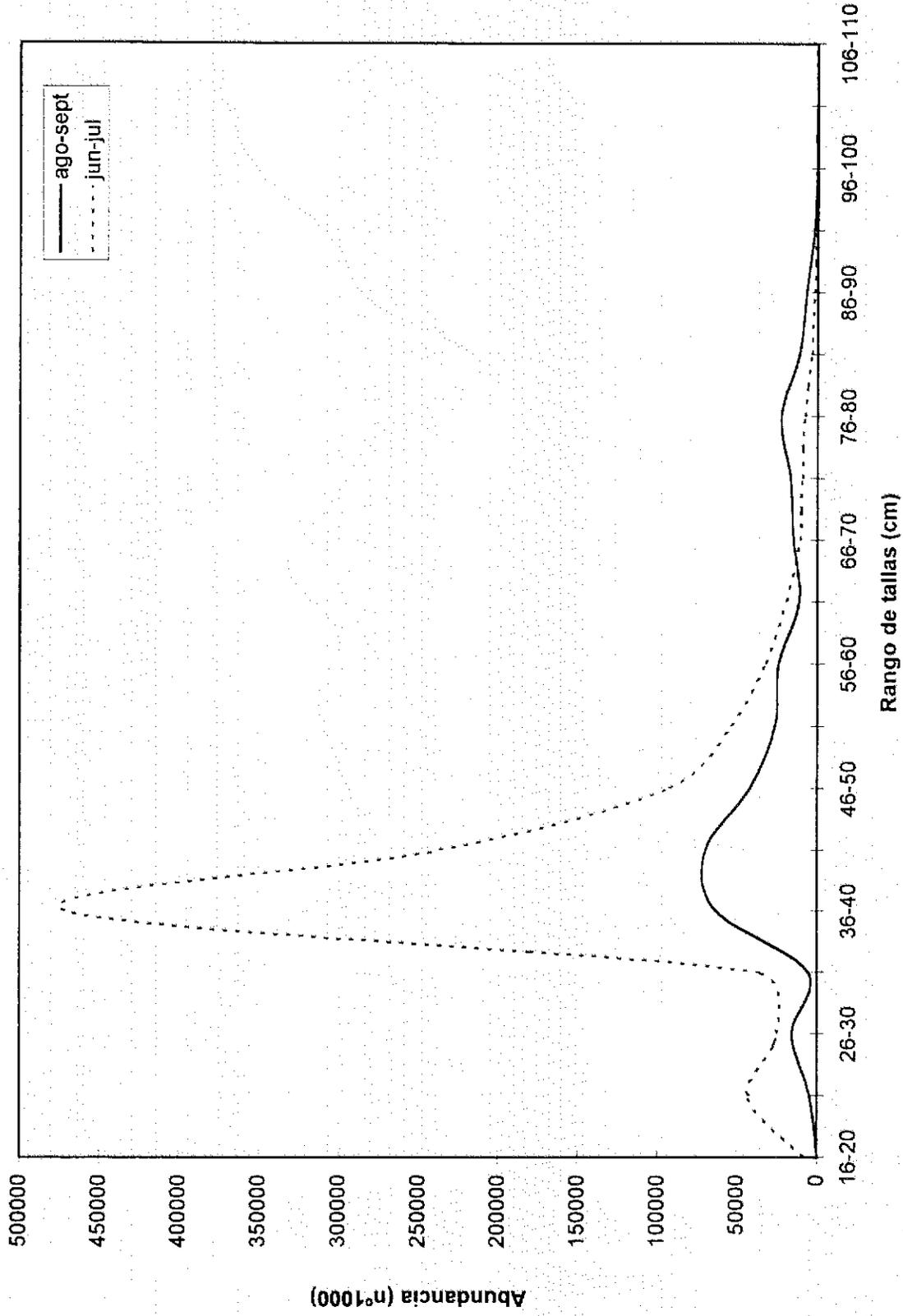


Figura 4. Abundancia por rango de tallas de merluza de cola (junio-julio; agosto - septiembre)

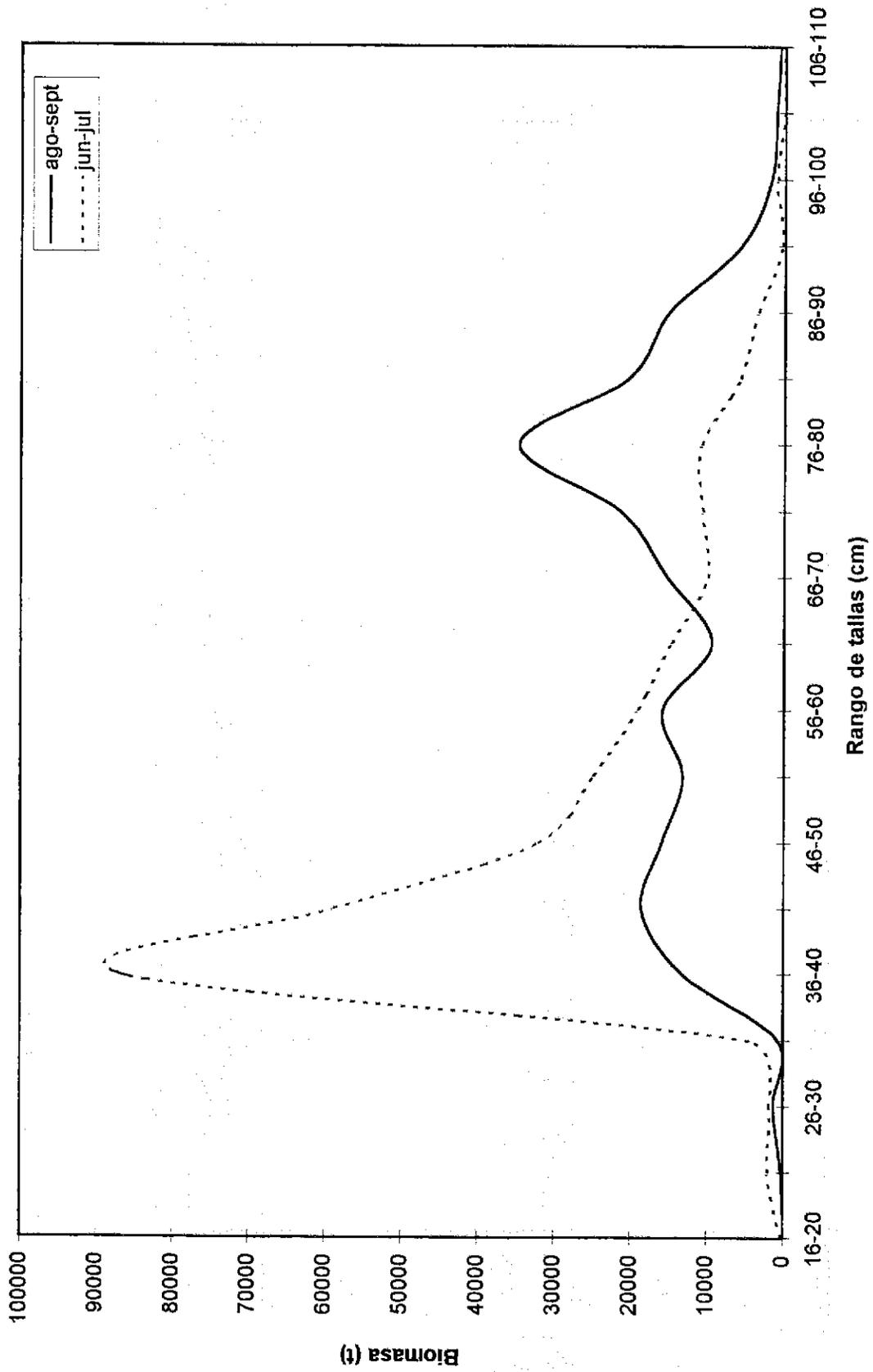


Figura 5. Biomasa por rango de tallas de merluza de cola (junio - julio ; agosto - septiembre)

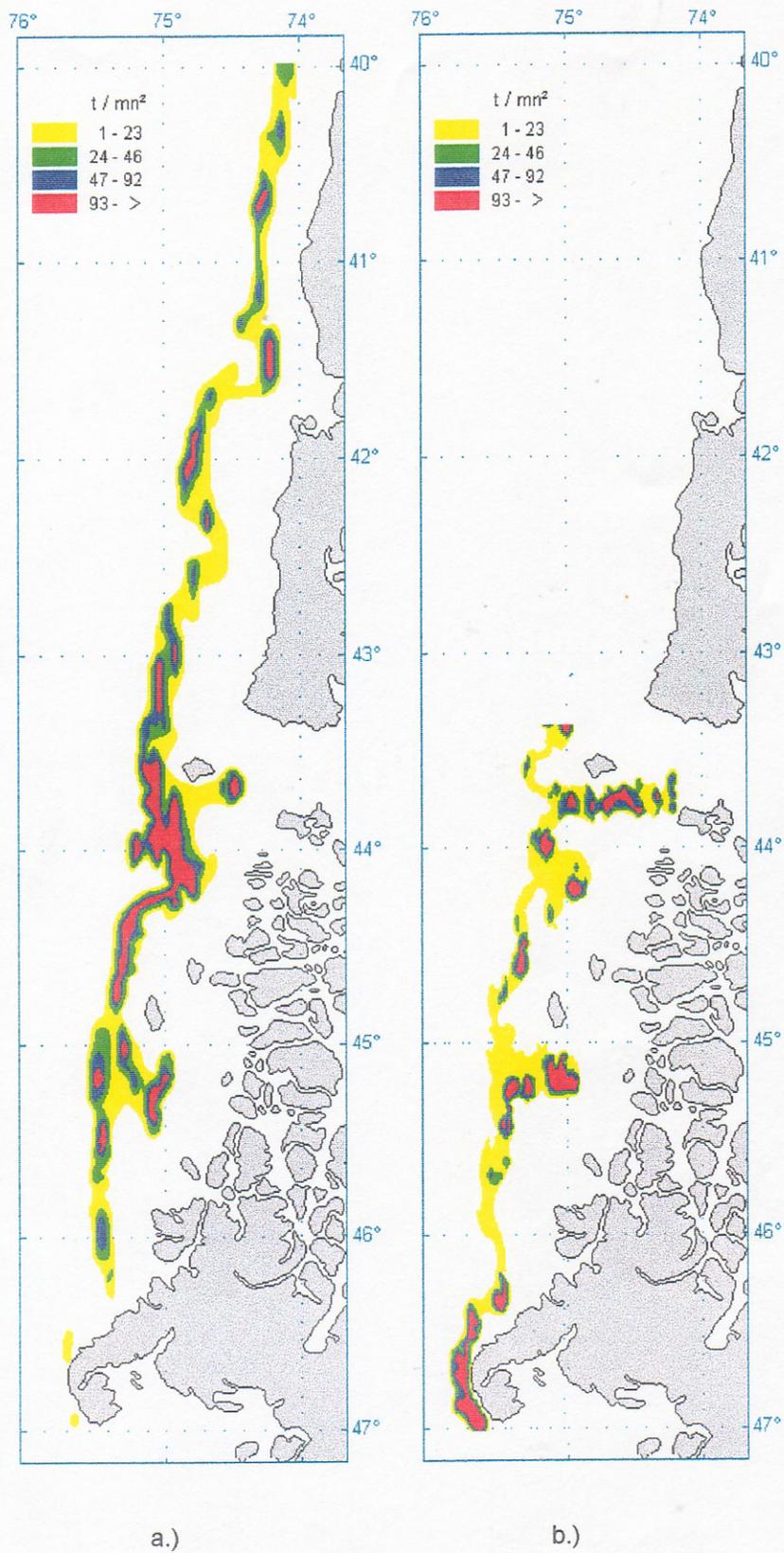


Fig. 6. Distribución geográfica de la merluza de cola en las zonas de estudio: a.) Junio - Julio y b.) Agosto - Septiembre.

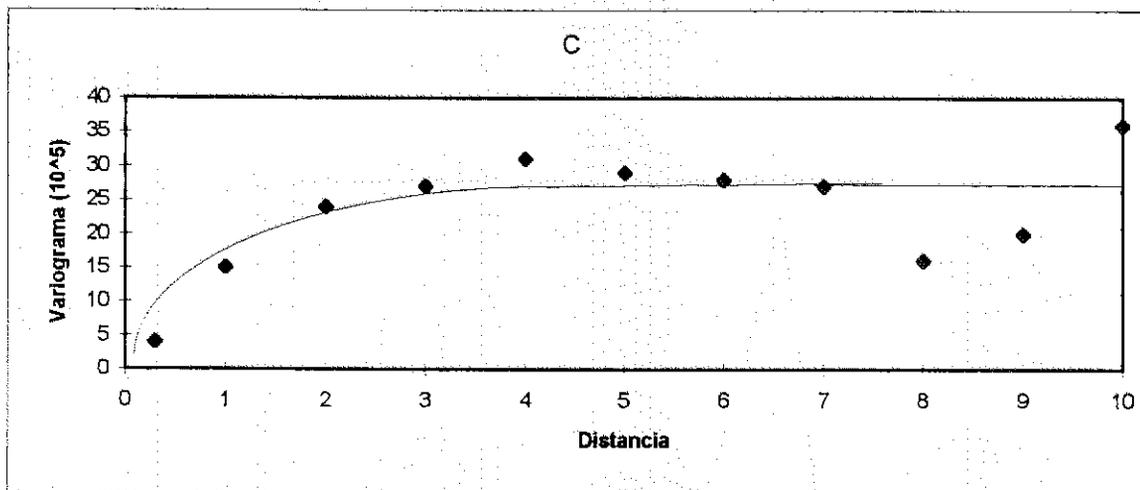
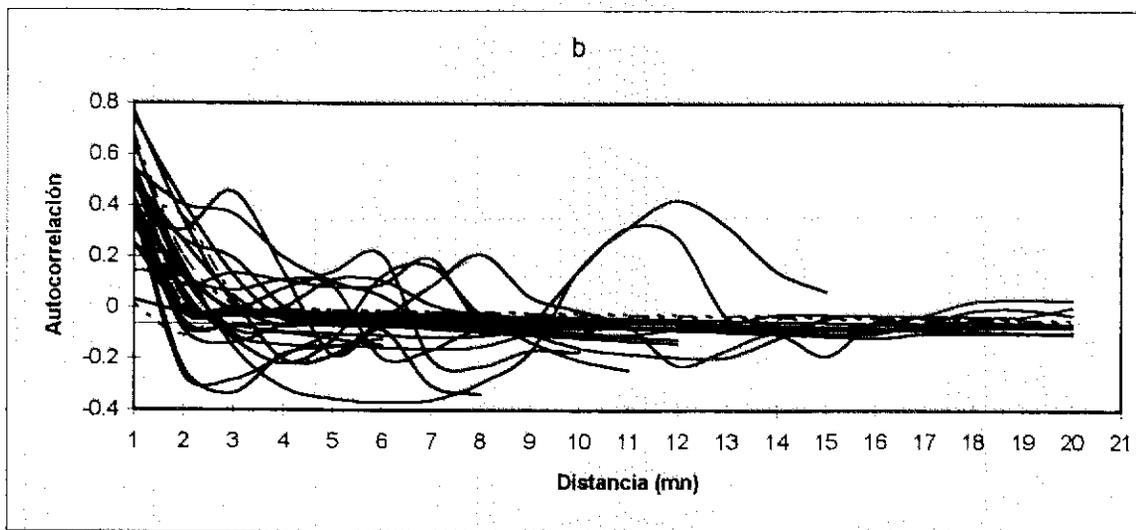
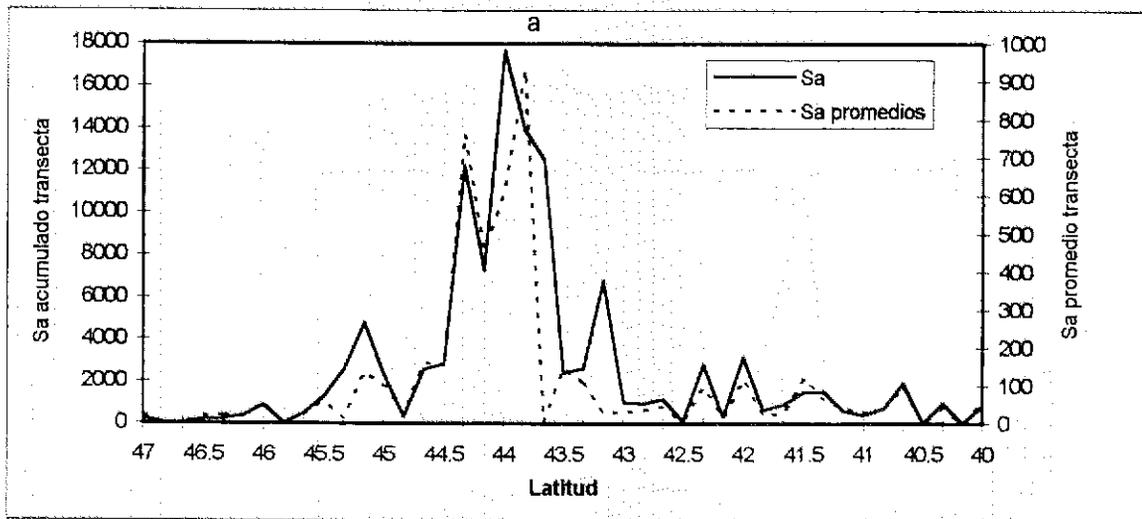
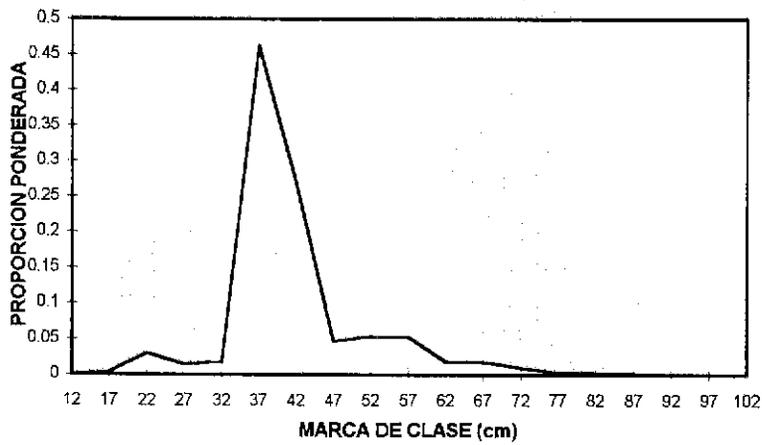
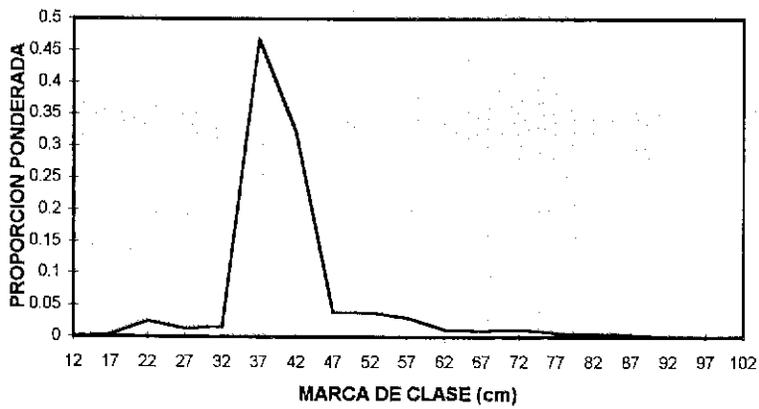


Figura 7. a) Distribución latitudinal de la biomasa por transecta de merluza de cola, b) Correlograma y c) Variograma ajustado a la distribución de merluza de cola

### AMBOS SEXOS



### HEMBRAS



### MACHOS

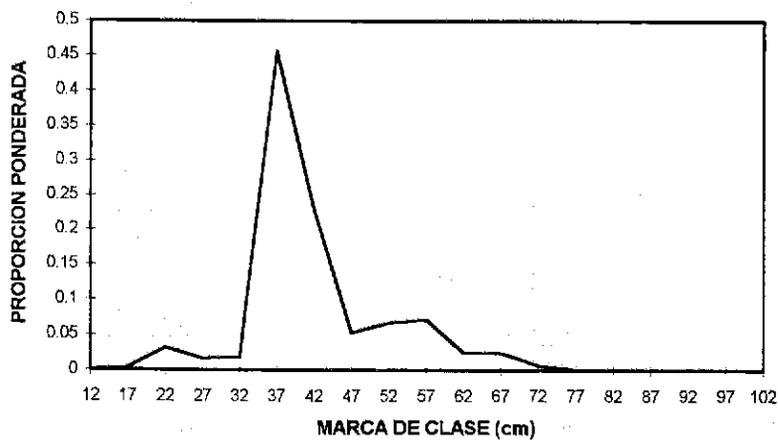
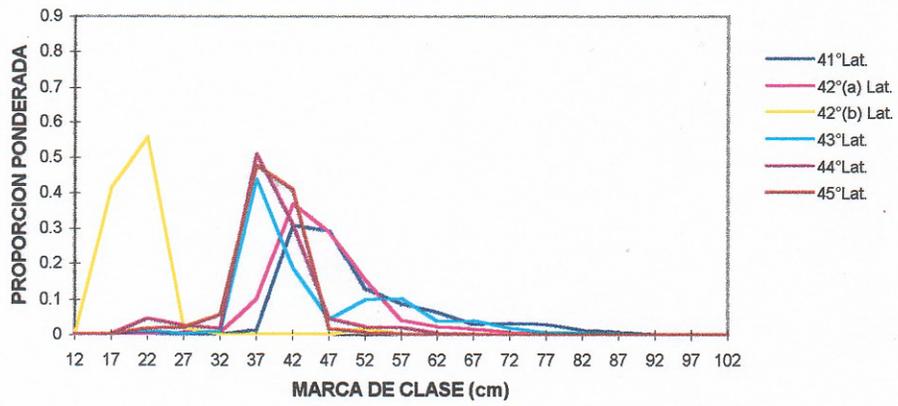
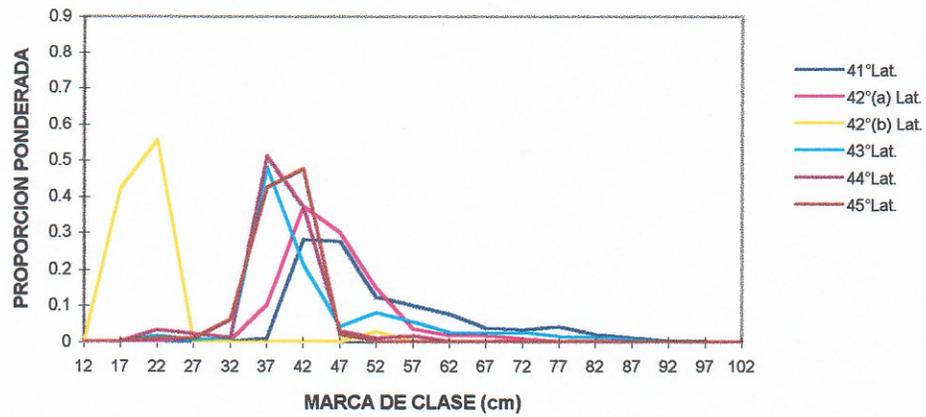


Fig. 8 Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo, agrupadas en intervalos de 5 cm. (B/I A. Molina, 1996).

### AMBOS SEXOS



### HEMBRAS



### MACHOS

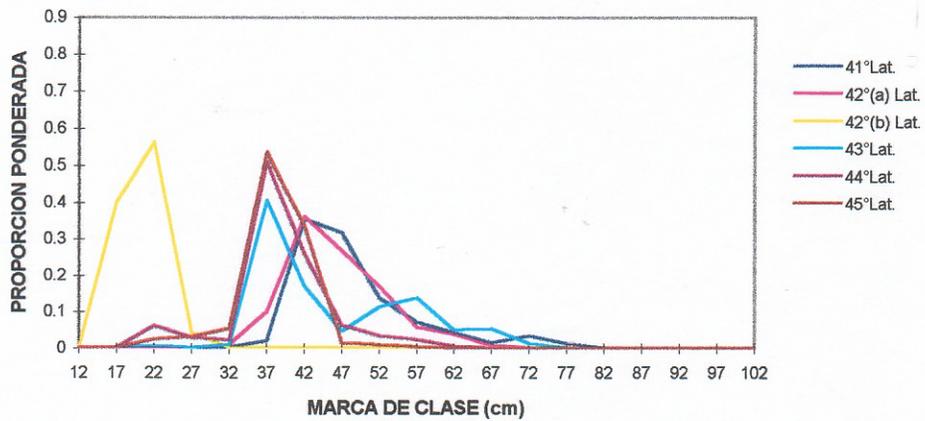


Fig. 9 Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo y grado de latitud, agrupadas en intervalos de 5 cm. (B/I A. Molina, 1996).

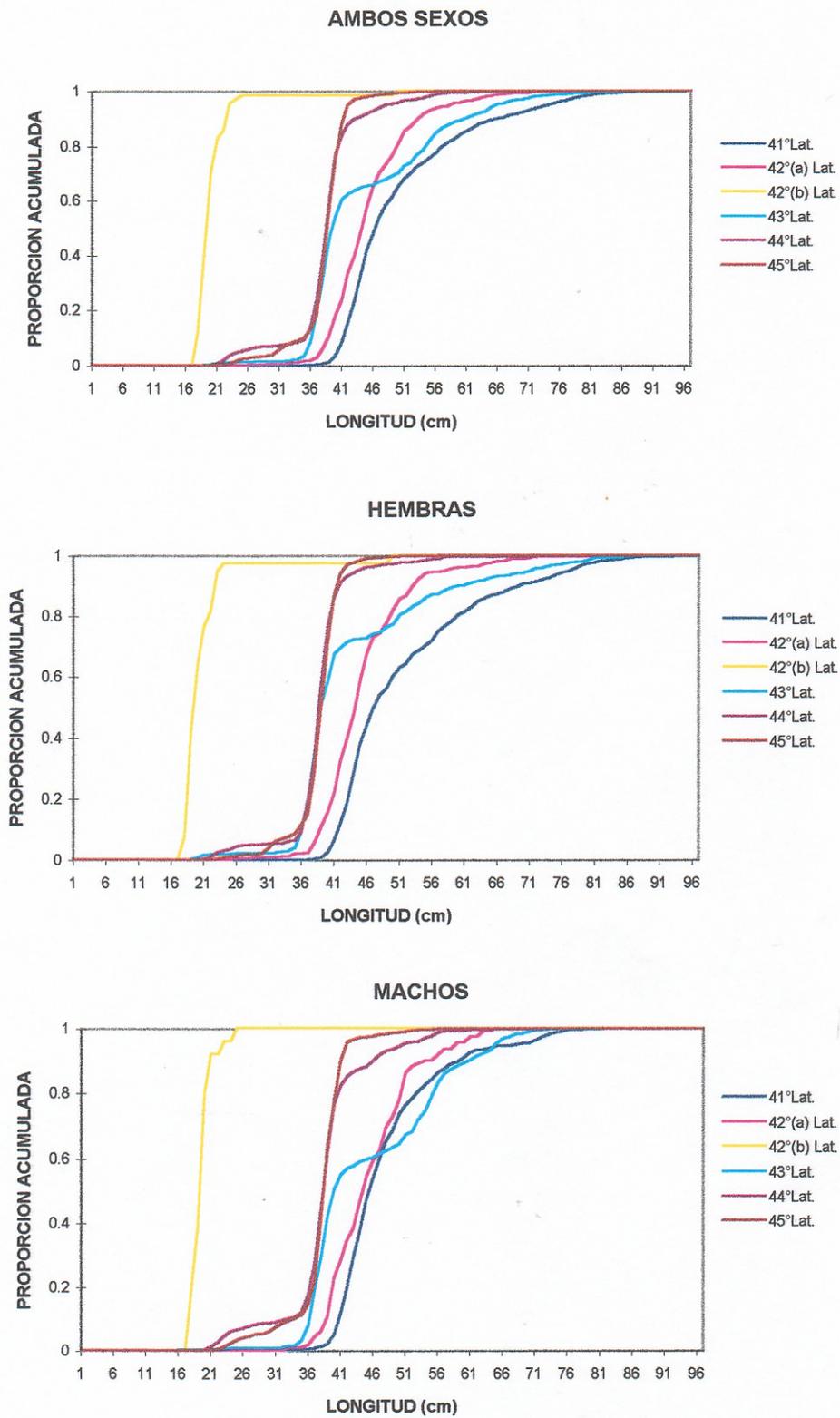


Fig. 10 Distribución acumulada de longitud en merluza de cola por sexo y grado de latitud. (B/I A. Molina, 1996).

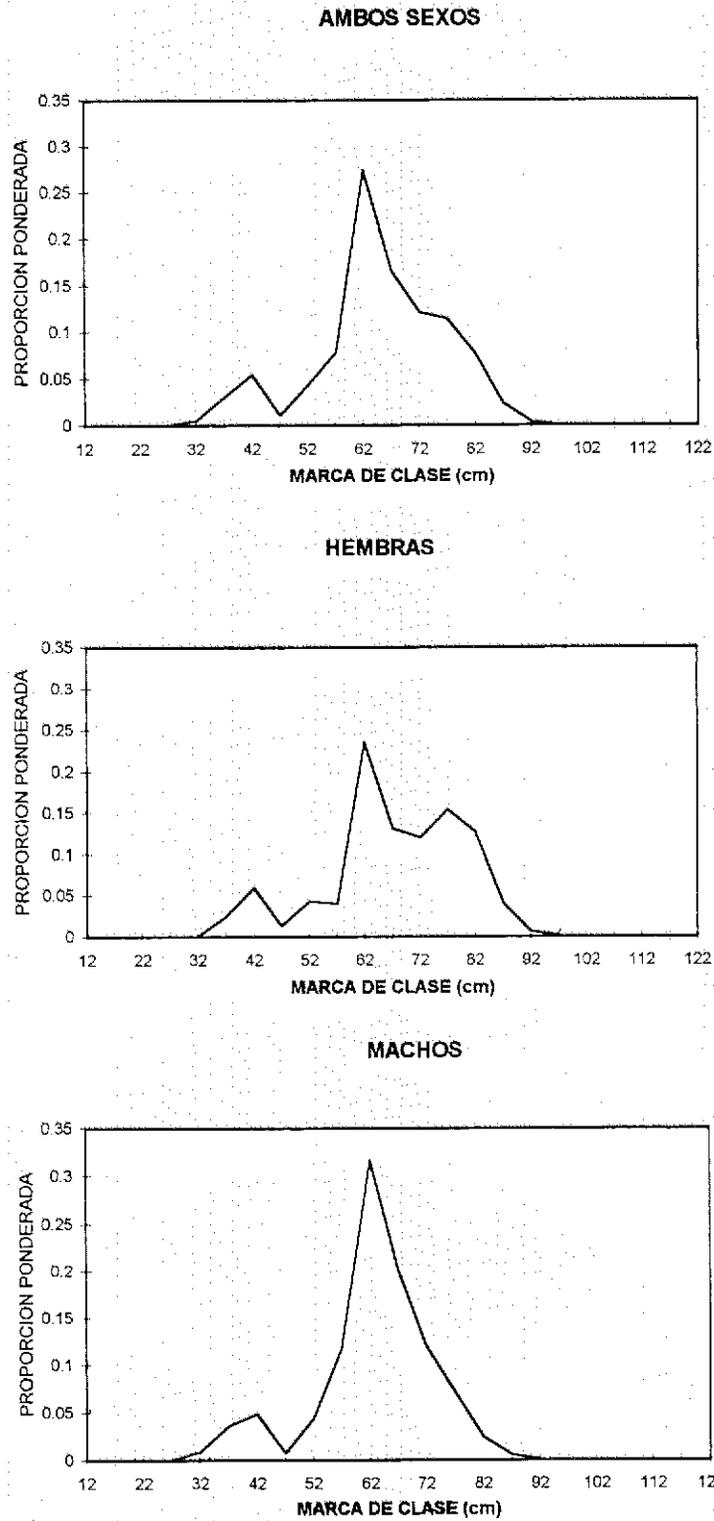


Fig. 11. Distribución ponderada de longitud en merluza de cola por sexo, agrupadas en intervalos de 5 cm. (B/H F. SUR VII, 1996).

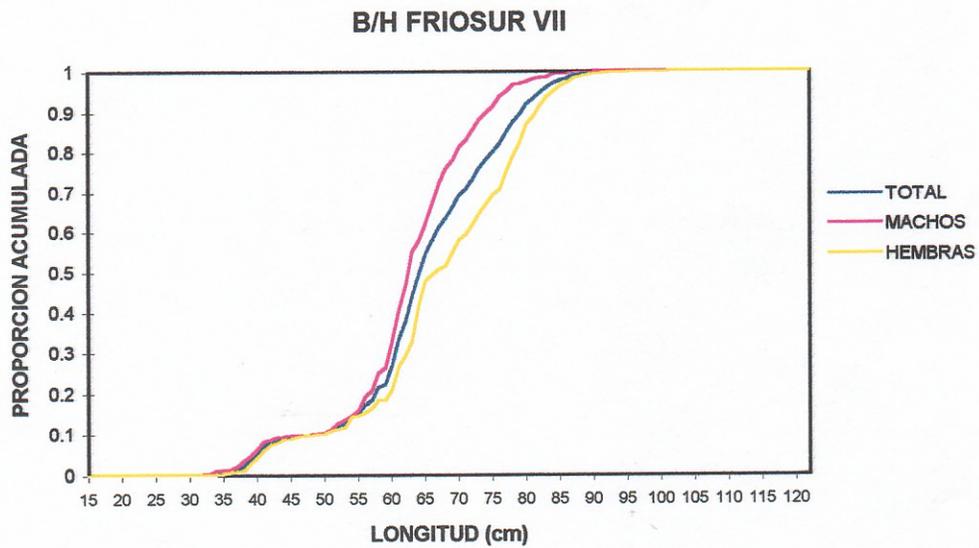
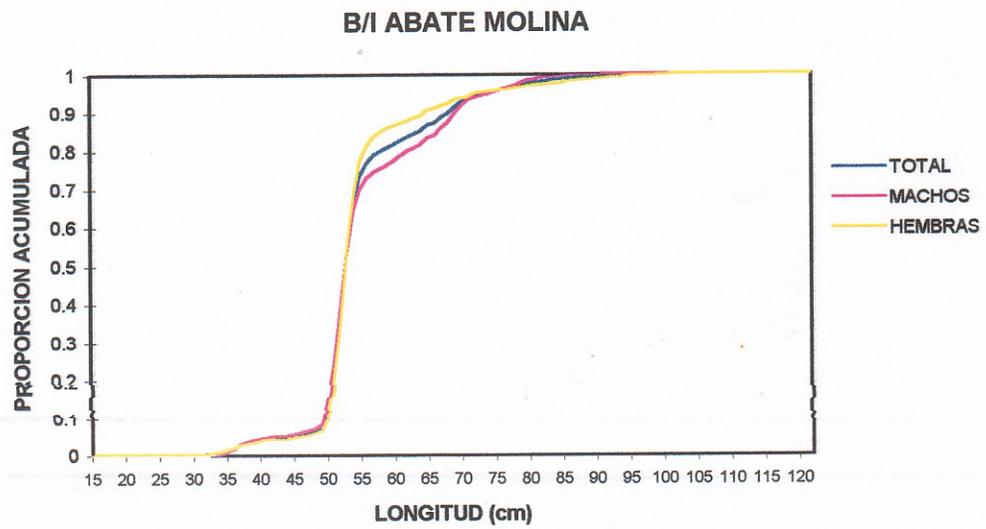


Fig. 12 Distribución acumulada de longitud en merluza de cola por sexo (B/I A. Molina y B/H Friosur VII, 1996 ).

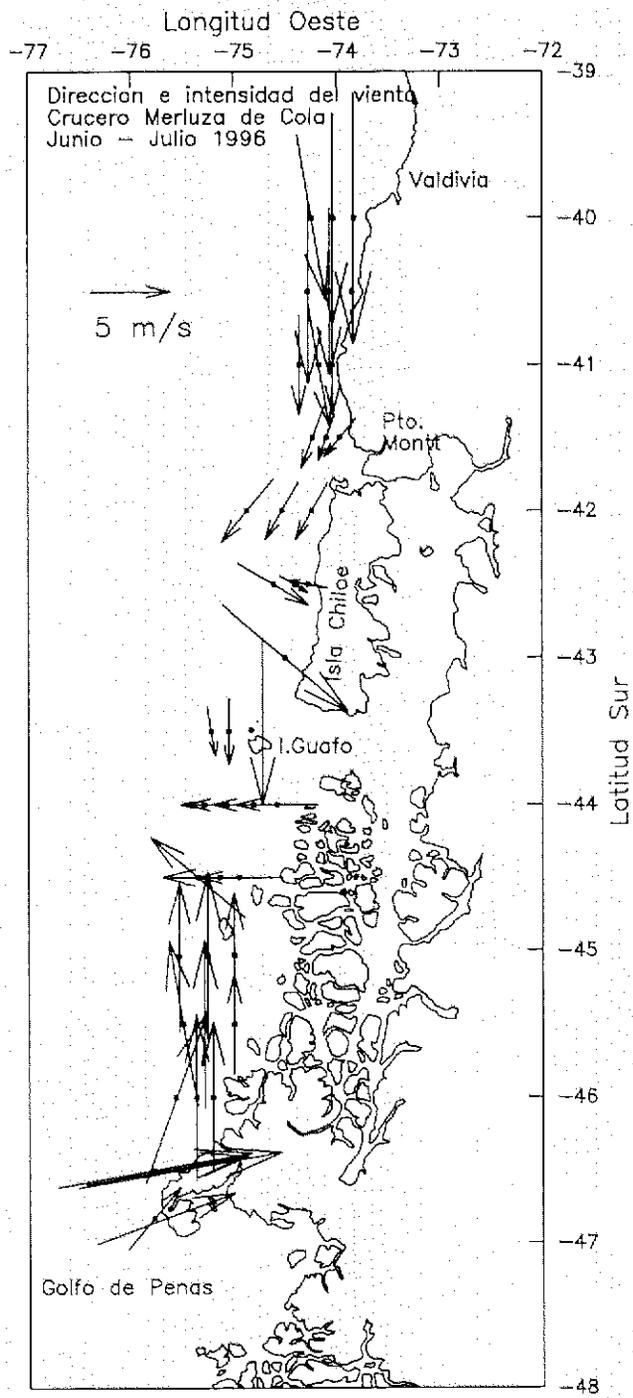


Figura 13.- Dirección e intensidad del viento medido en las estaciones oceanográficas.

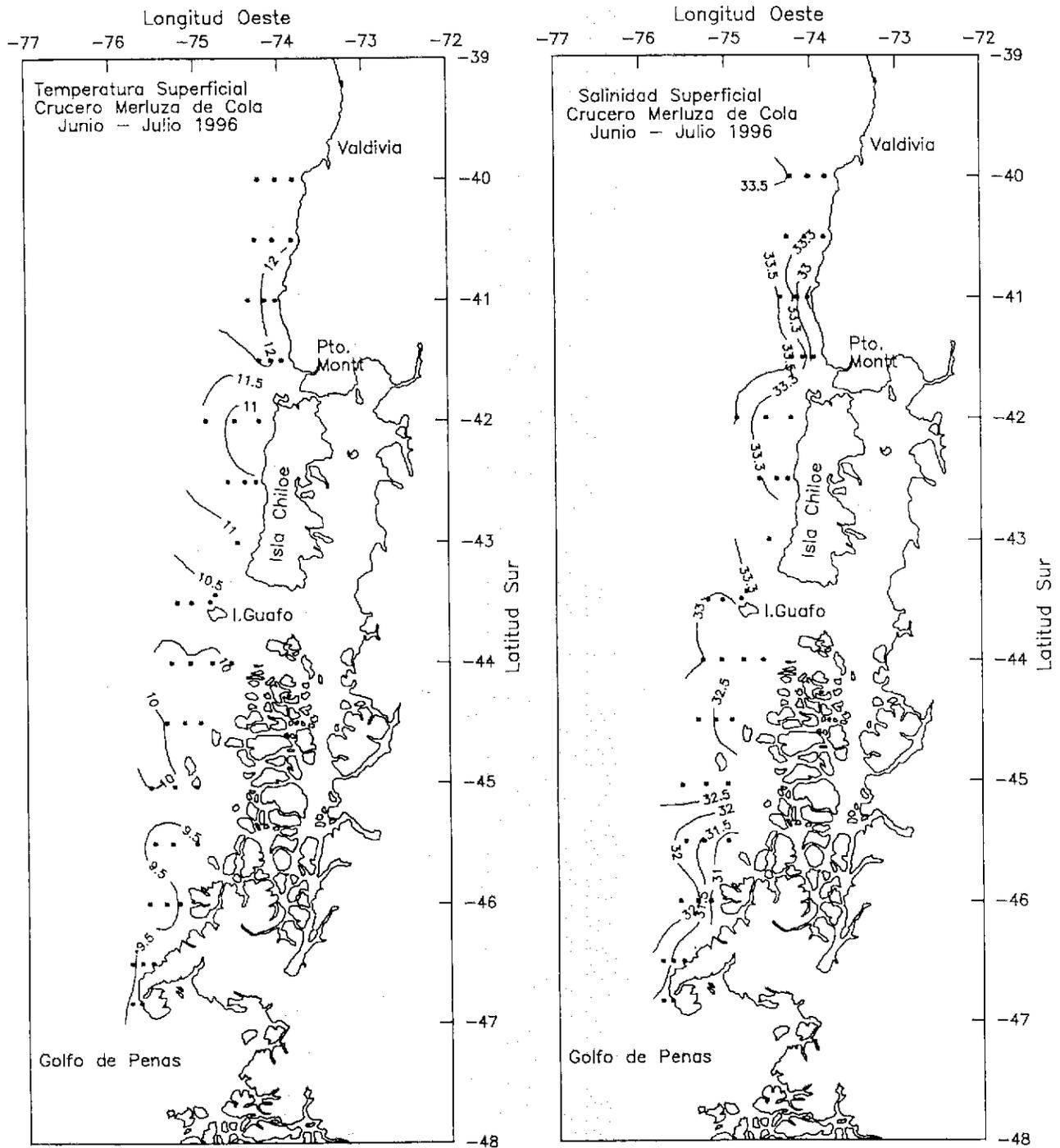


Figura 14.- Distribución superficial de a) temperatura (°C) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

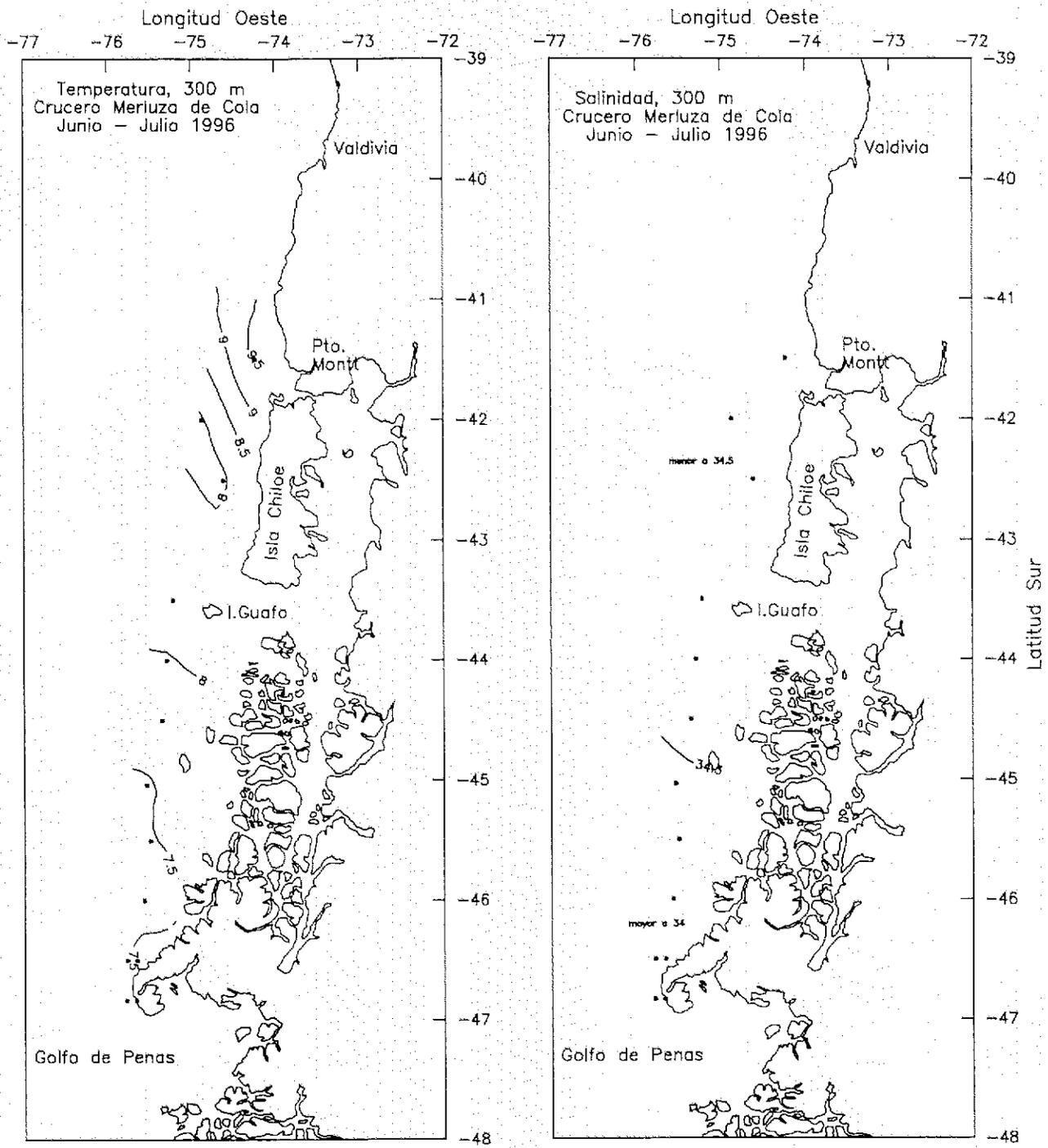


Figura 15.- Distribución a 300 m de profundidad de a) temperatura (°C) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

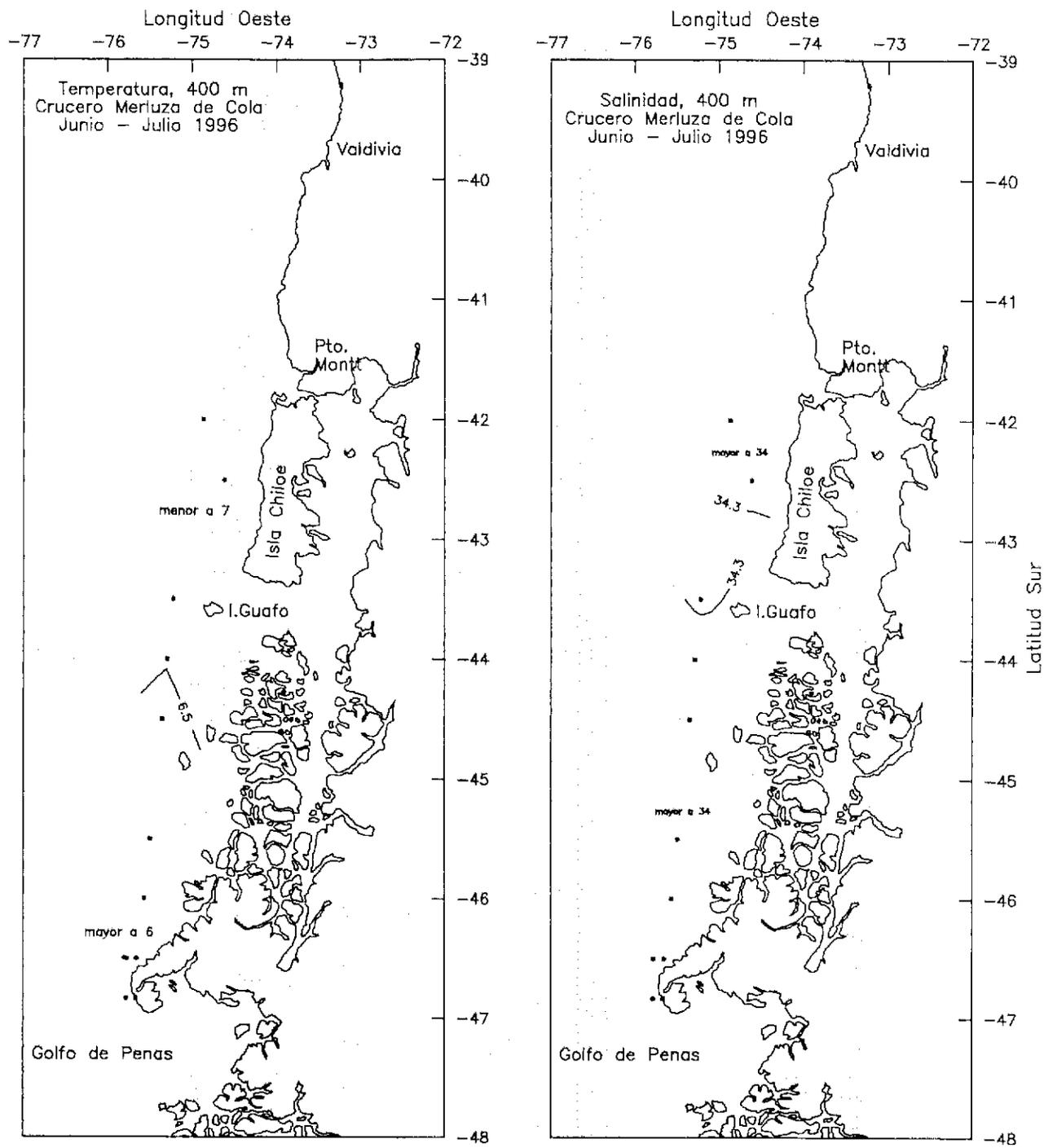


Figura 16.- Distribución a 400 m de profundidad de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

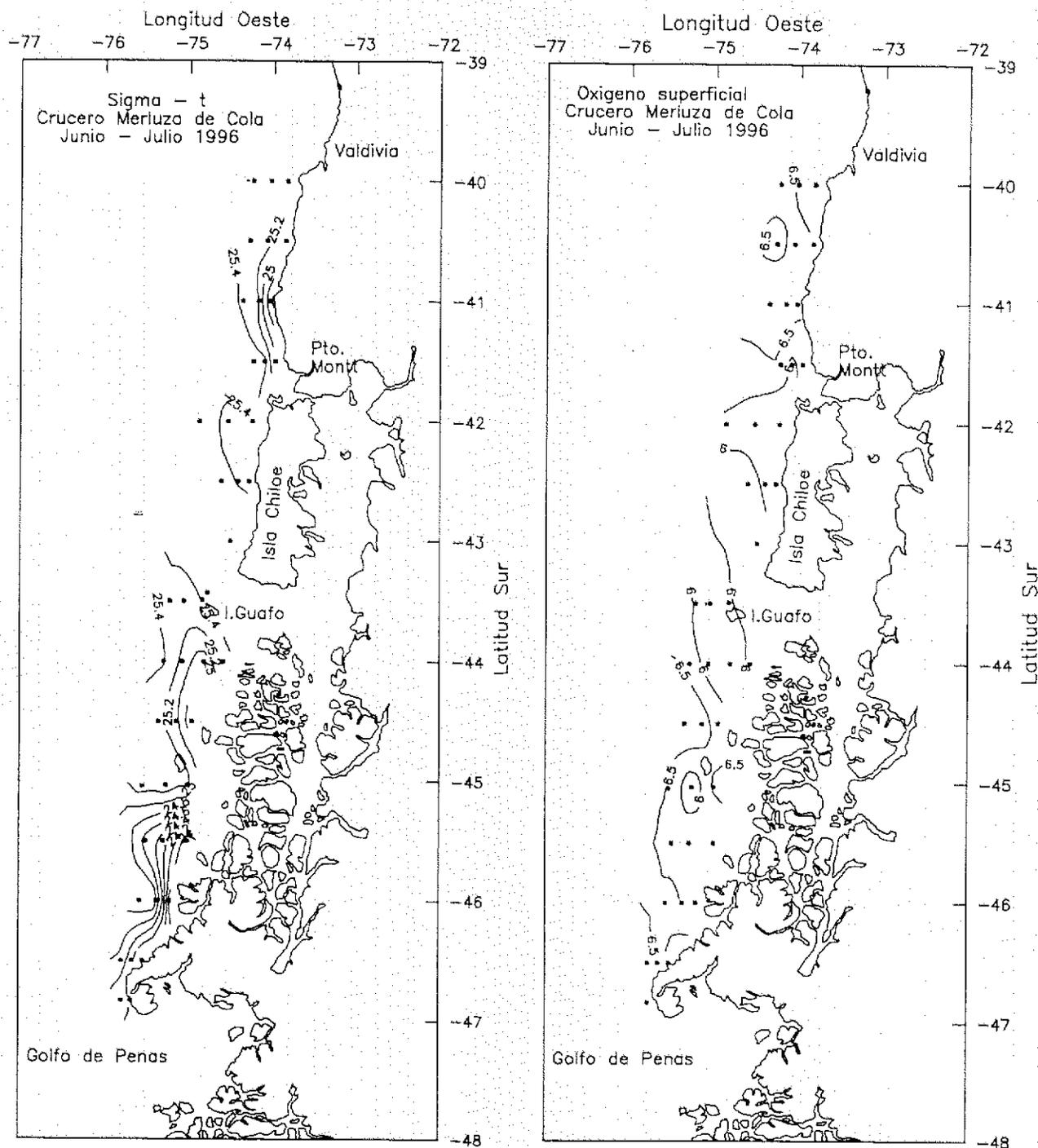


Figura 17.- Distribución superficial de a) Sigma-t (Kg/m<sup>3</sup>) y b) Oxígeno disuelto. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

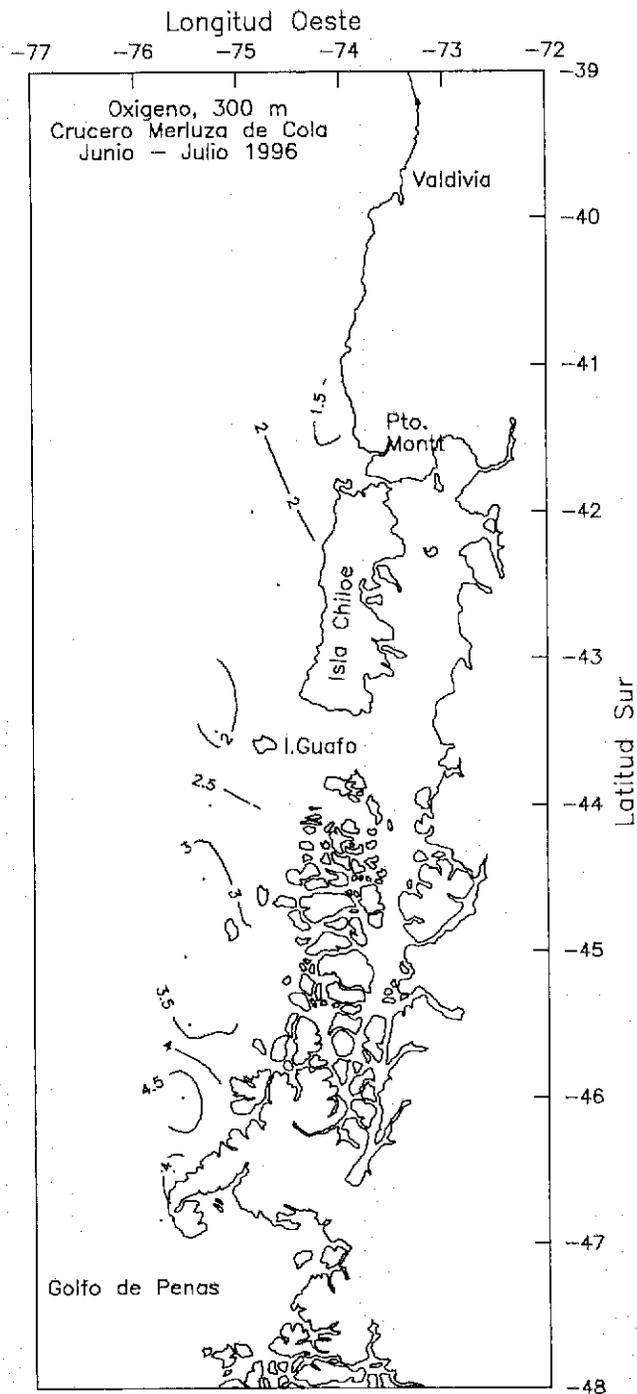


Figura 18.- Distribución a 300 m de profundidad de oxígeno (ml/l). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

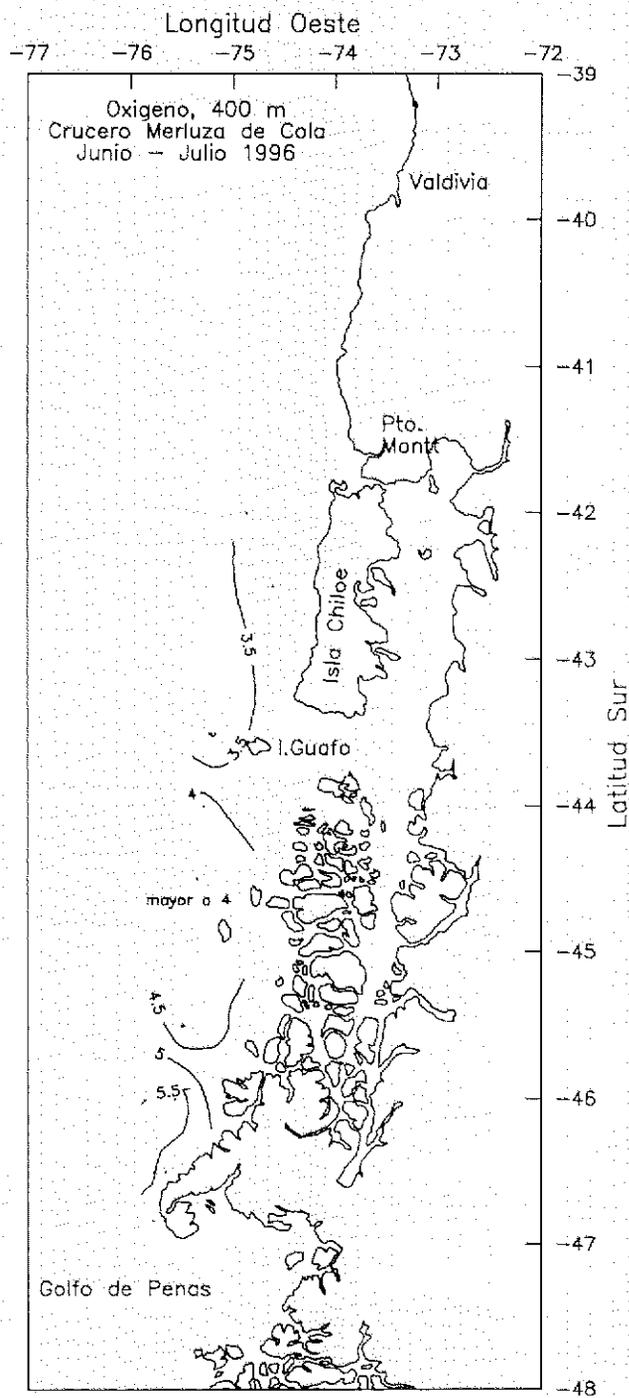


Figura 19.- Distribución a 400 m de profundidad de oxígeno (ml/l). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

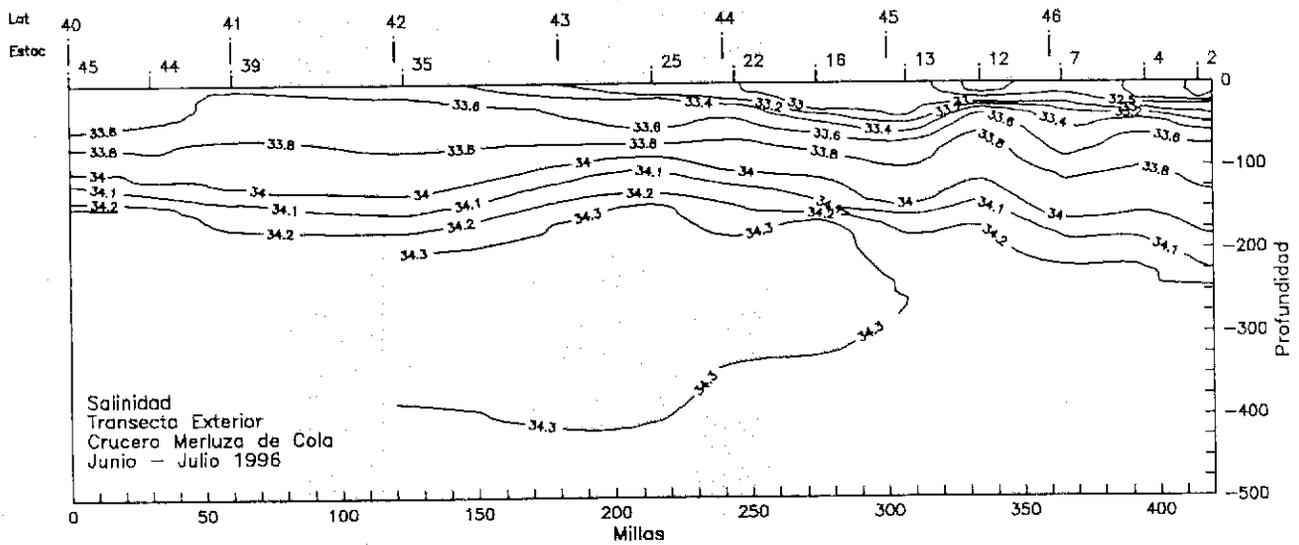
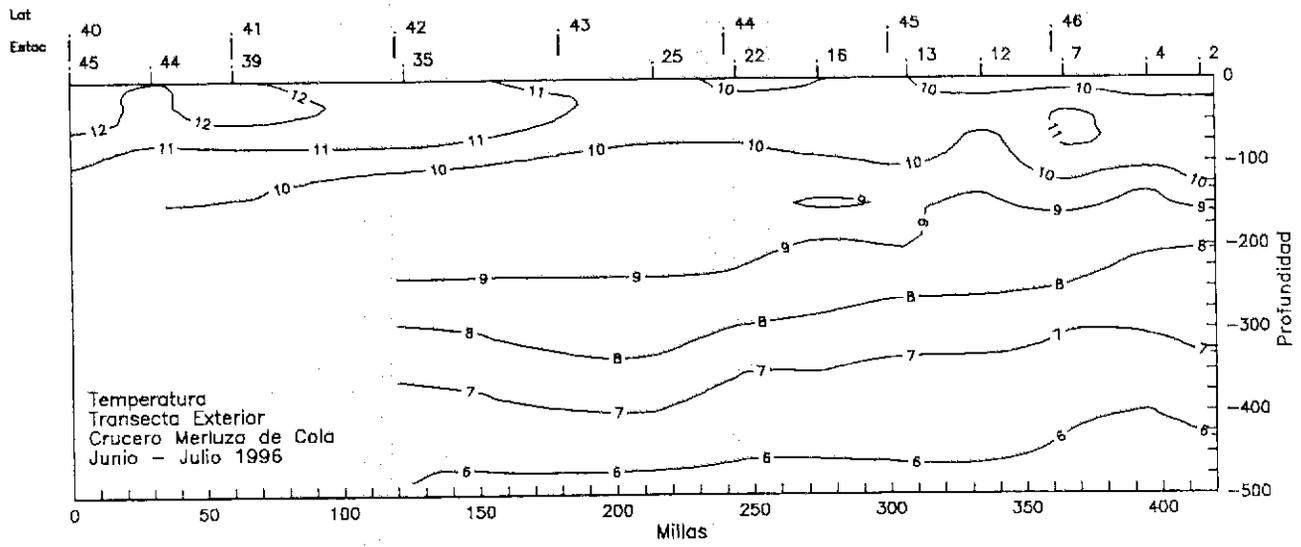


Figura 20.- Distribución latitudinal de a) temperatura (°C) y b) Salinidad. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

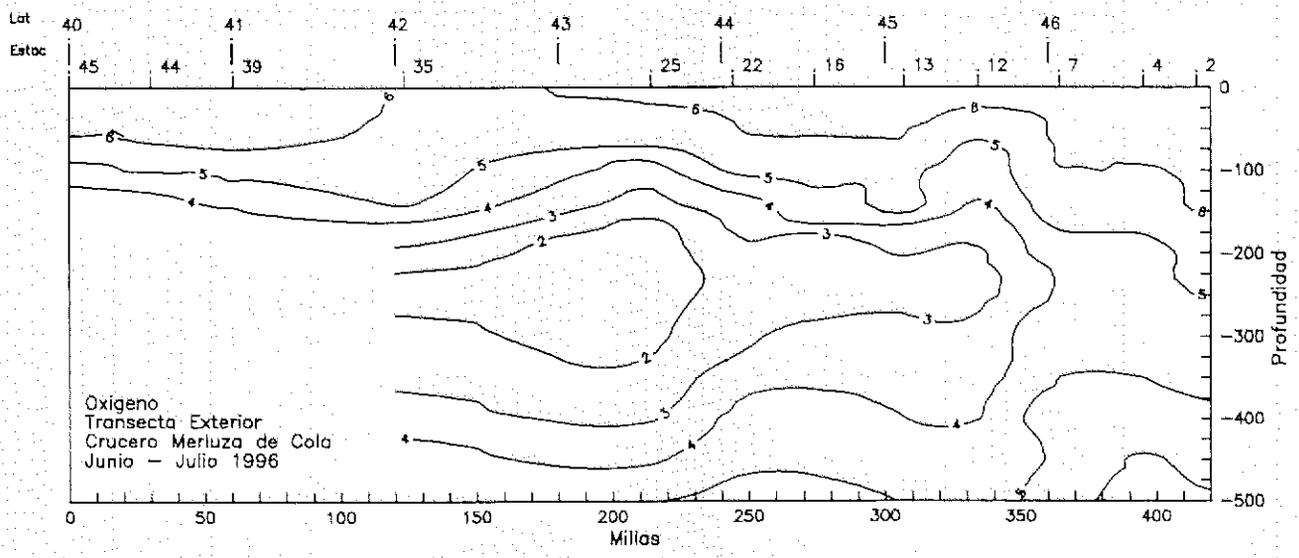
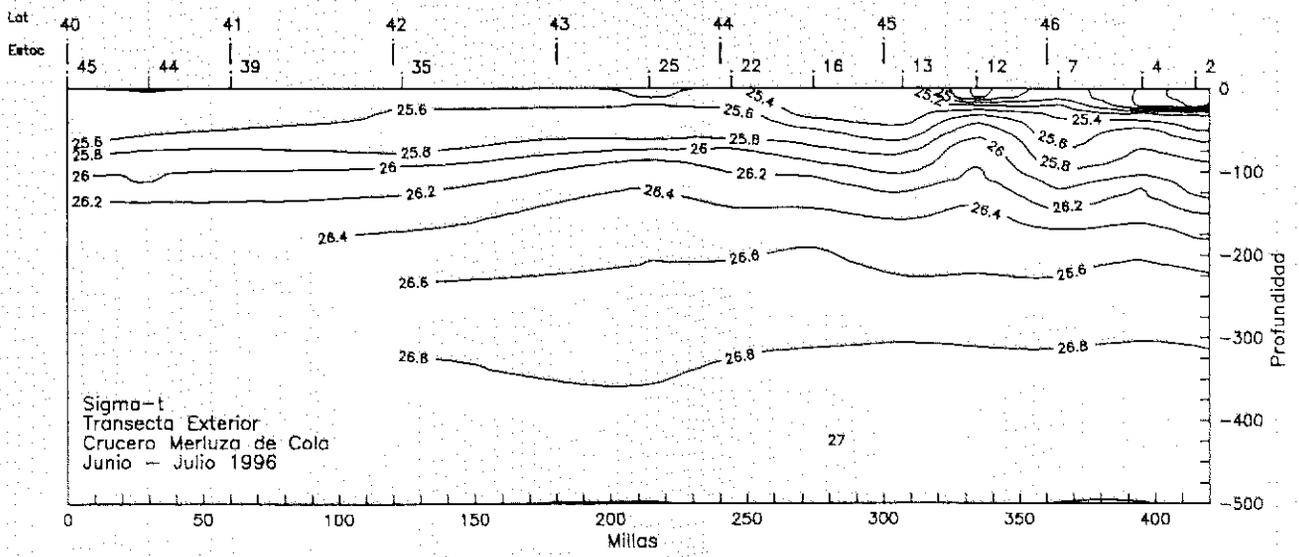


Figura 21.- Distribución latitudinal de sigma-t ( $\text{Kg/m}^3$ ) y b) Oxígeno ( $\text{ml/l}$ ).  
Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

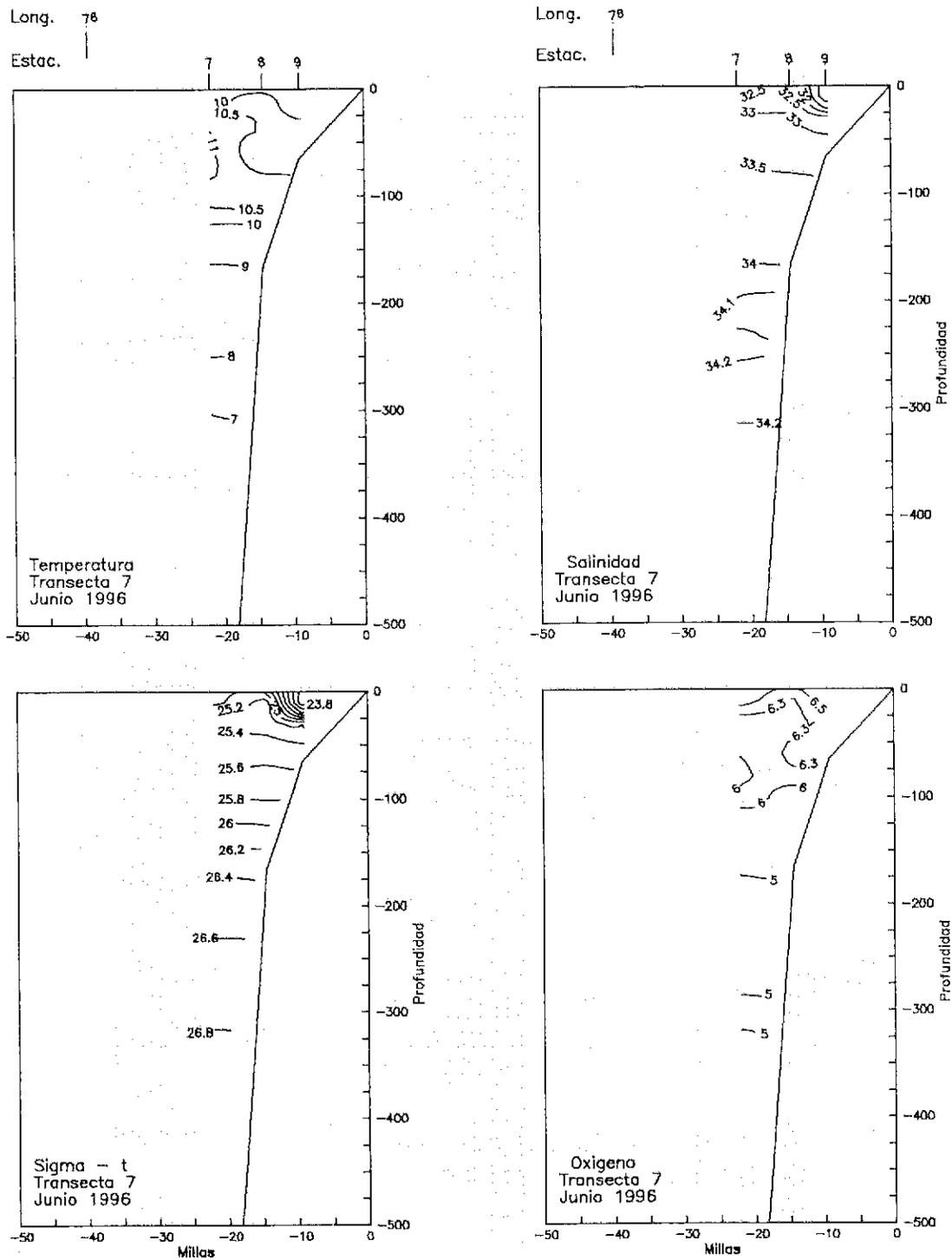


Figura 22.- Distribución vertical de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad, c) Sigma-t ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) y d) Oxígeno ( $\text{ml}/\text{l}$ ). Transecta oceanográfica 7, Latitud  $46^{\circ}\text{S}$ . Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

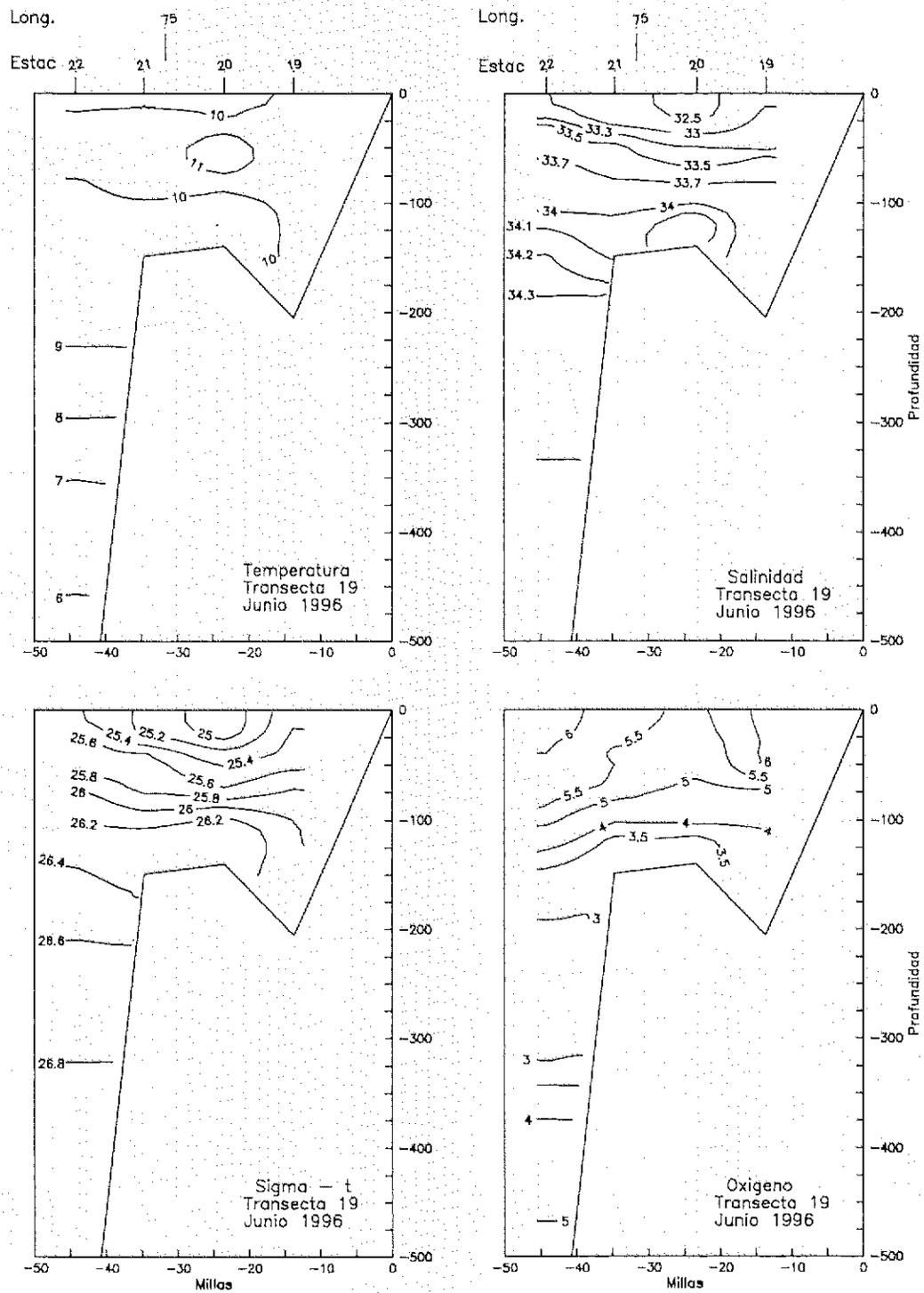


Figura 23.- Distribución vertical de a) Temperatura (°C), b) Salinidad, c) Sigma-t (Kg/m<sup>3</sup>) y d) Oxígeno (ml/l). Transecta oceanográfica 19, Latitud 44°S. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

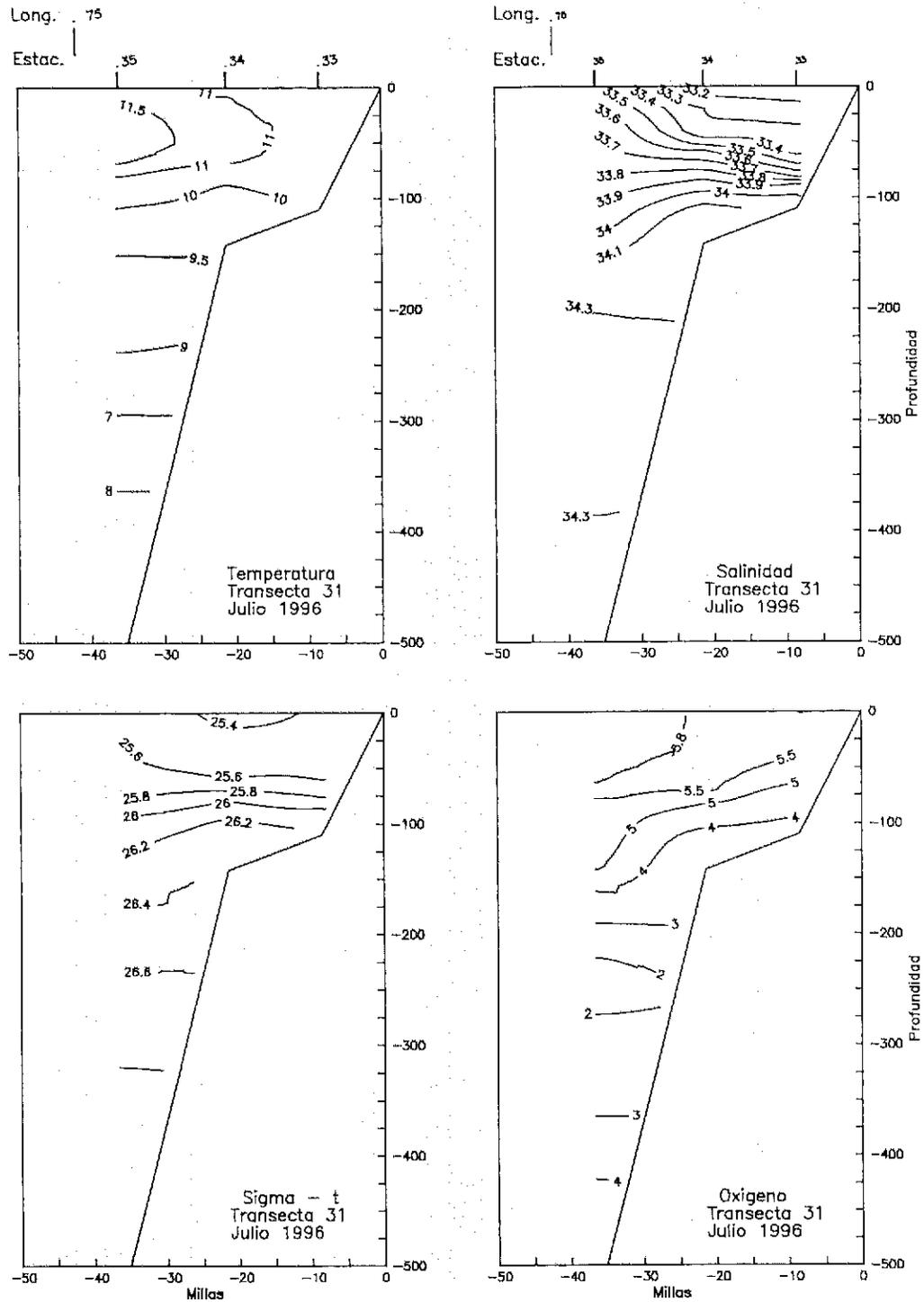


Figura 24.- Distribución vertical de a) Temperatura (°C), b) Salinidad, c) Sigma-t (Kg/m<sup>3</sup>) y d) Oxígeno (ml/l). Transecta oceanográfica 31, Latitud 42°S. Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

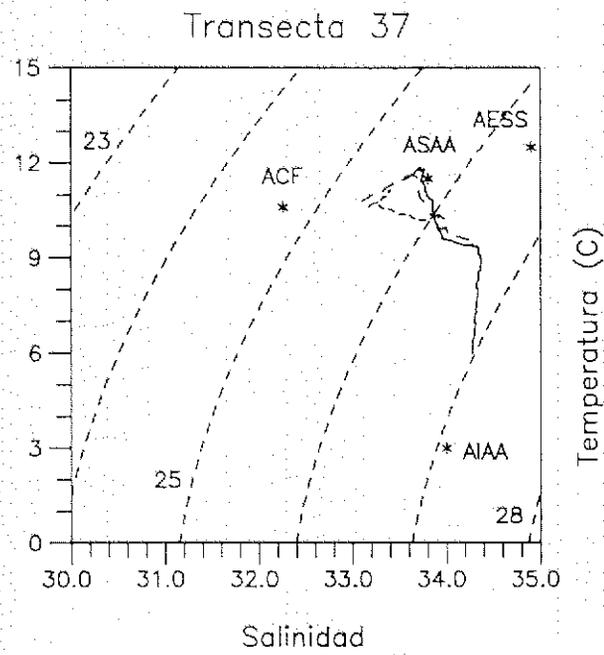
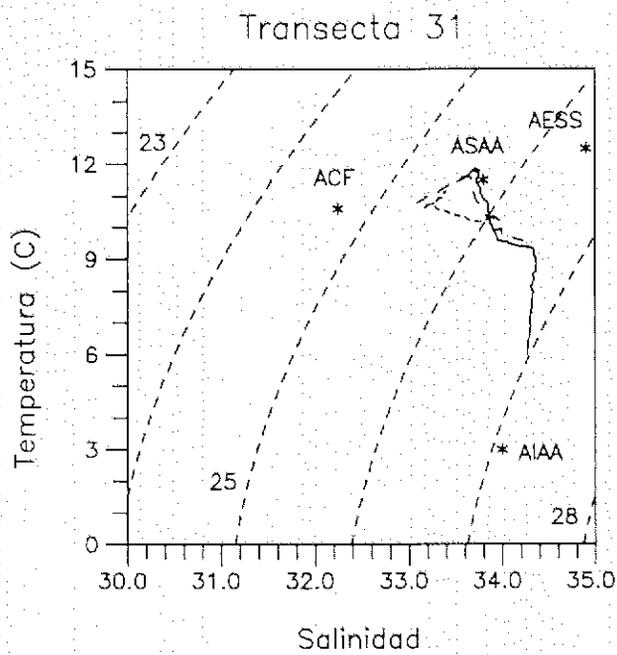
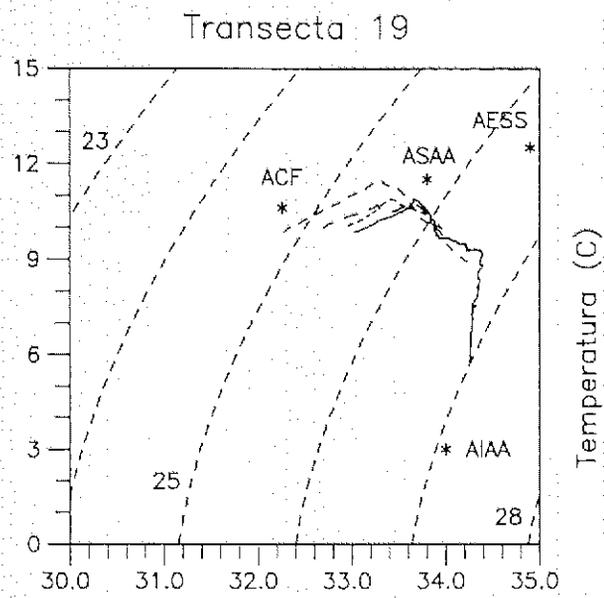
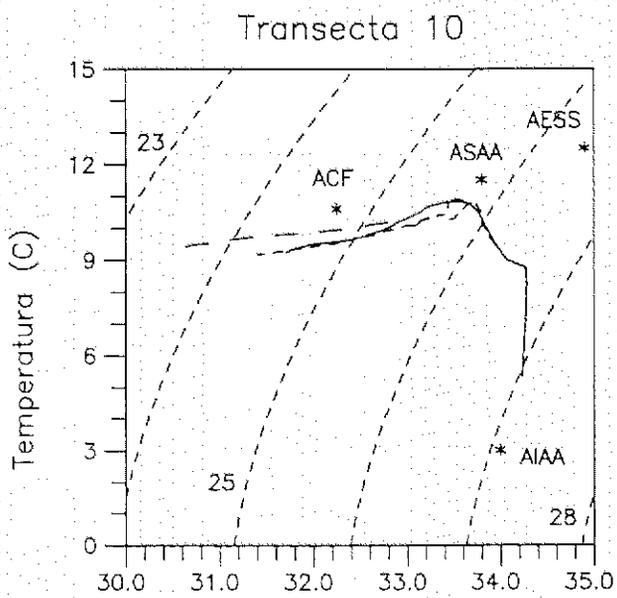


Figura 25.- Diagramas temperatura versus salinidad(T-S). Transectas oceanográficas 10 (45.5°S), 19 (44°S), 31 (42°S) y 37 (41°S). Crucero Merluza de cola. Junio y Julio de 1996.

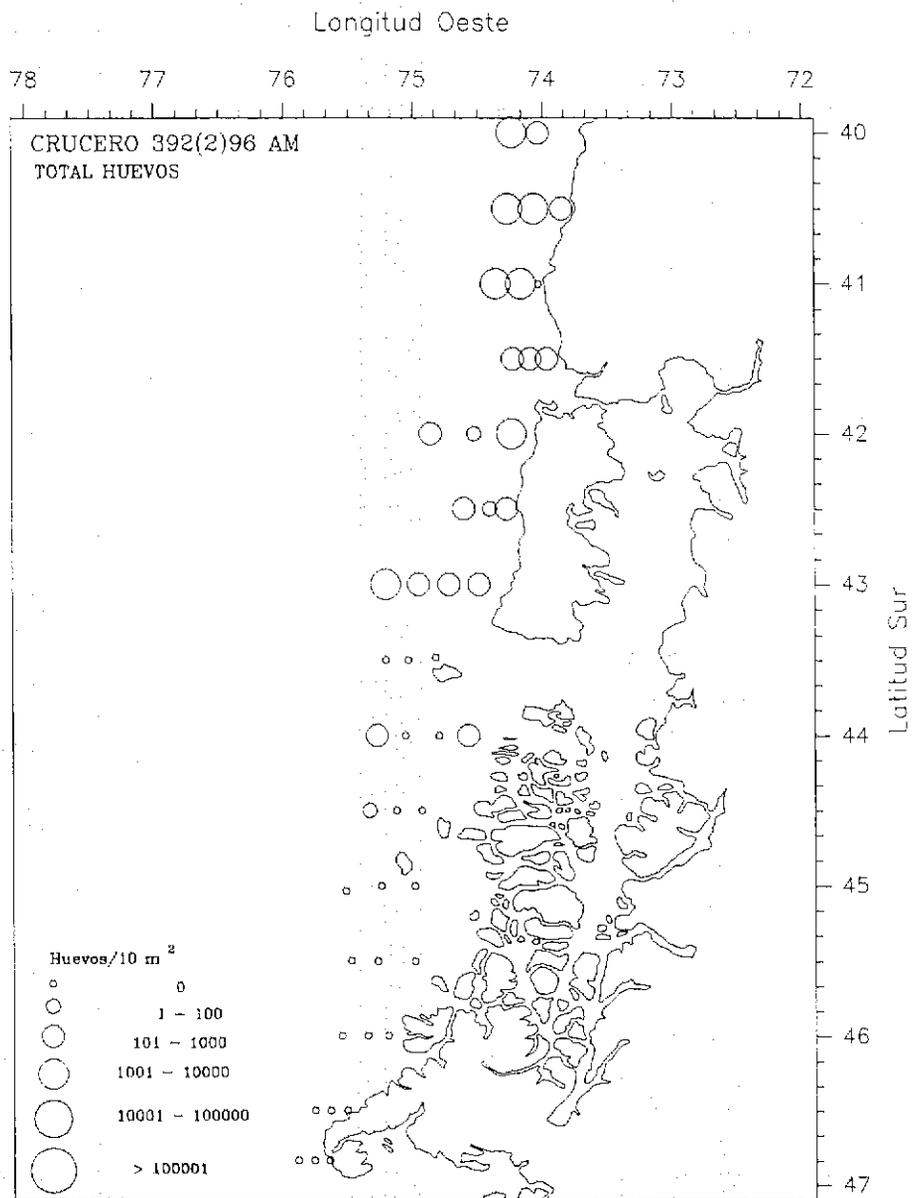


Figura 26. Distribución y abundancia del total de huevos colectados durante el crucero Merluza de Cola.

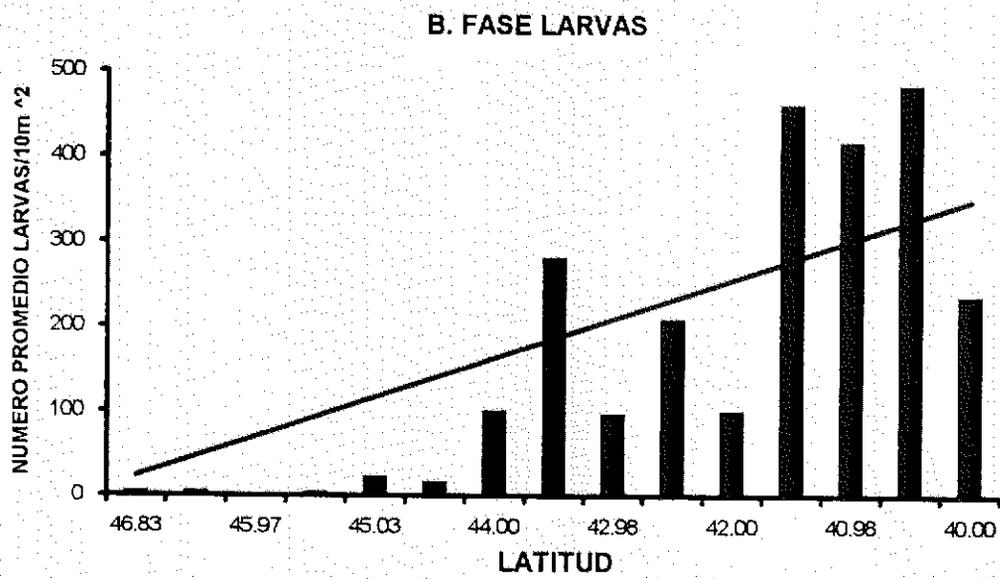
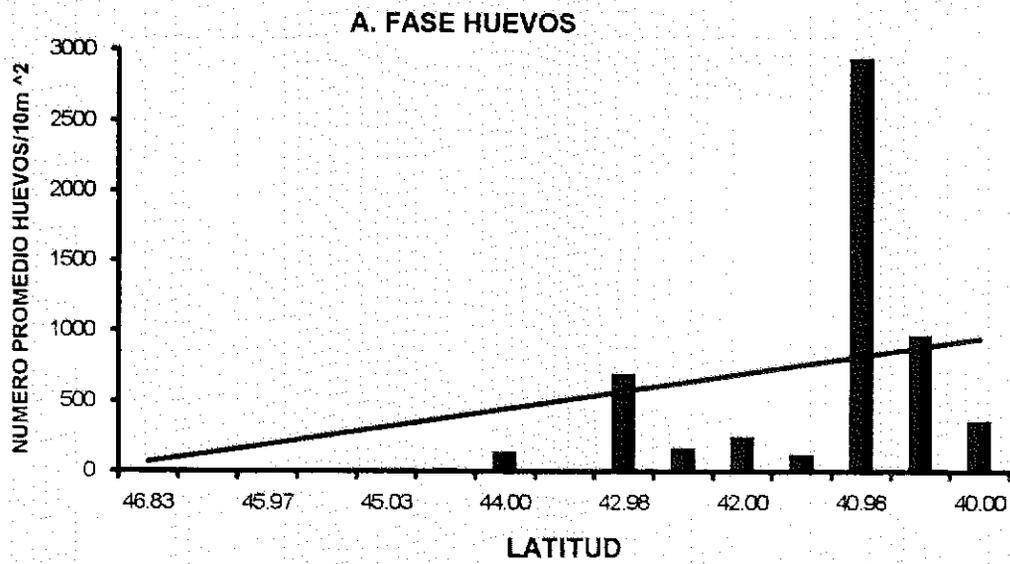


Figura 27. Abundancia promedio del total de Huevos (A) y Larvas (B) de peces con respecto a la latitud.

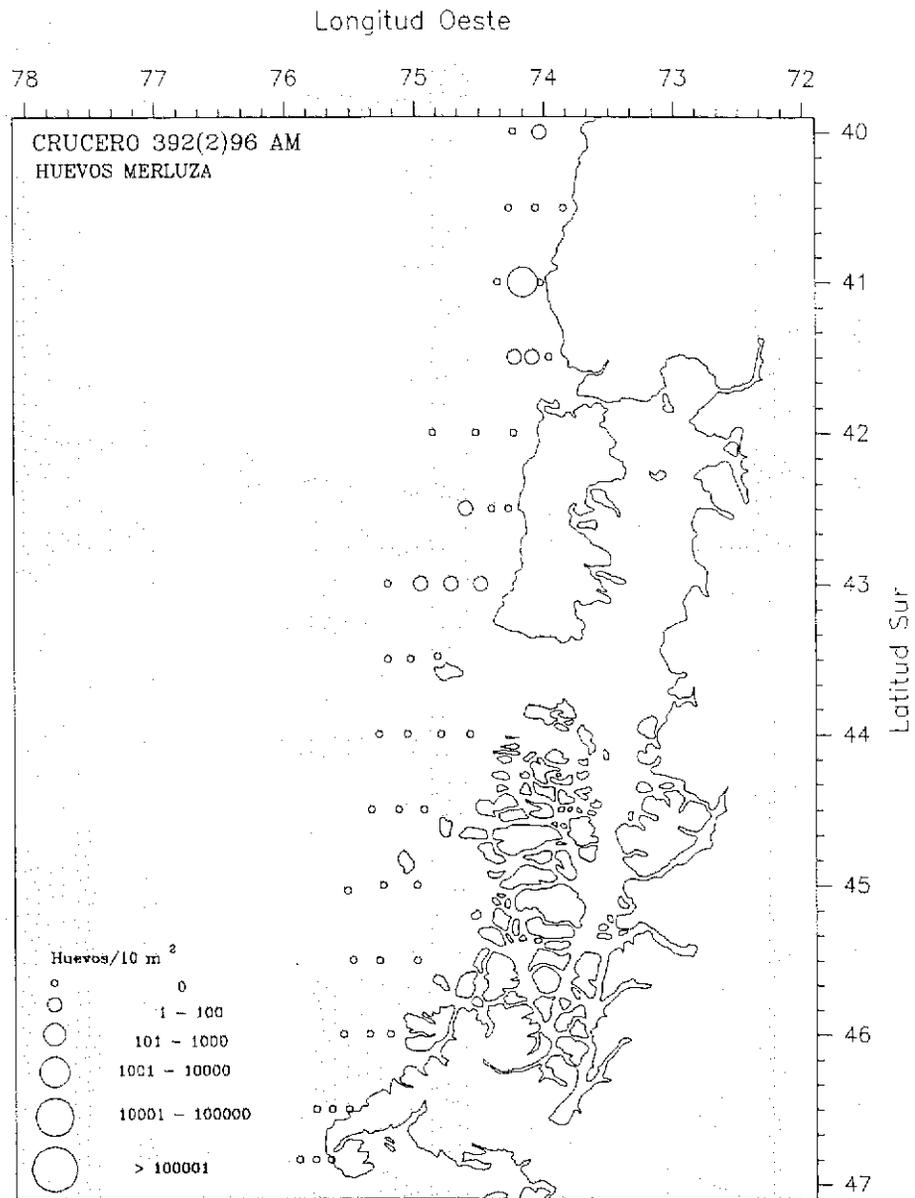


Figura 28. Distribución y Abundancia de huevos de *Merluza sp.*, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

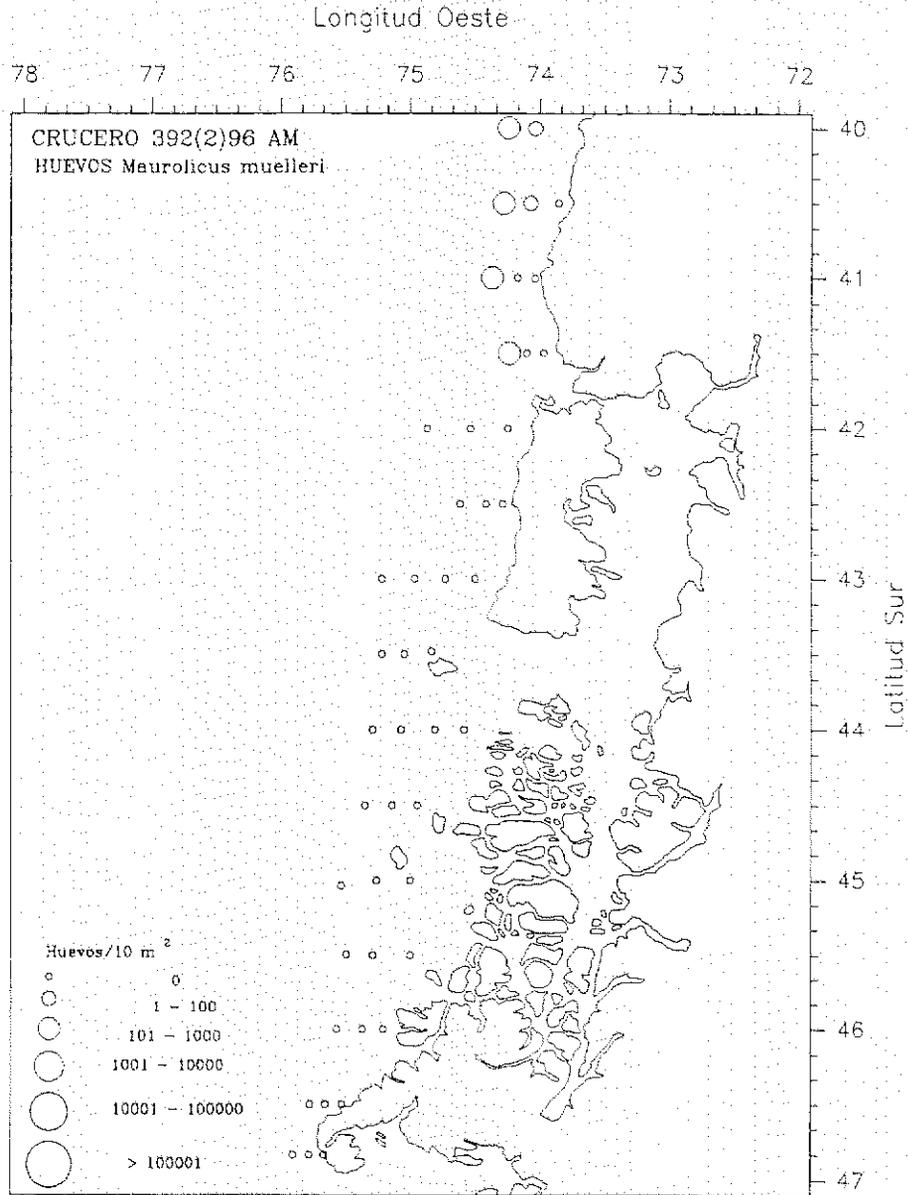


Figura 29. Distribución y Abundancia de huevos de *Maurolicus muelleri*, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

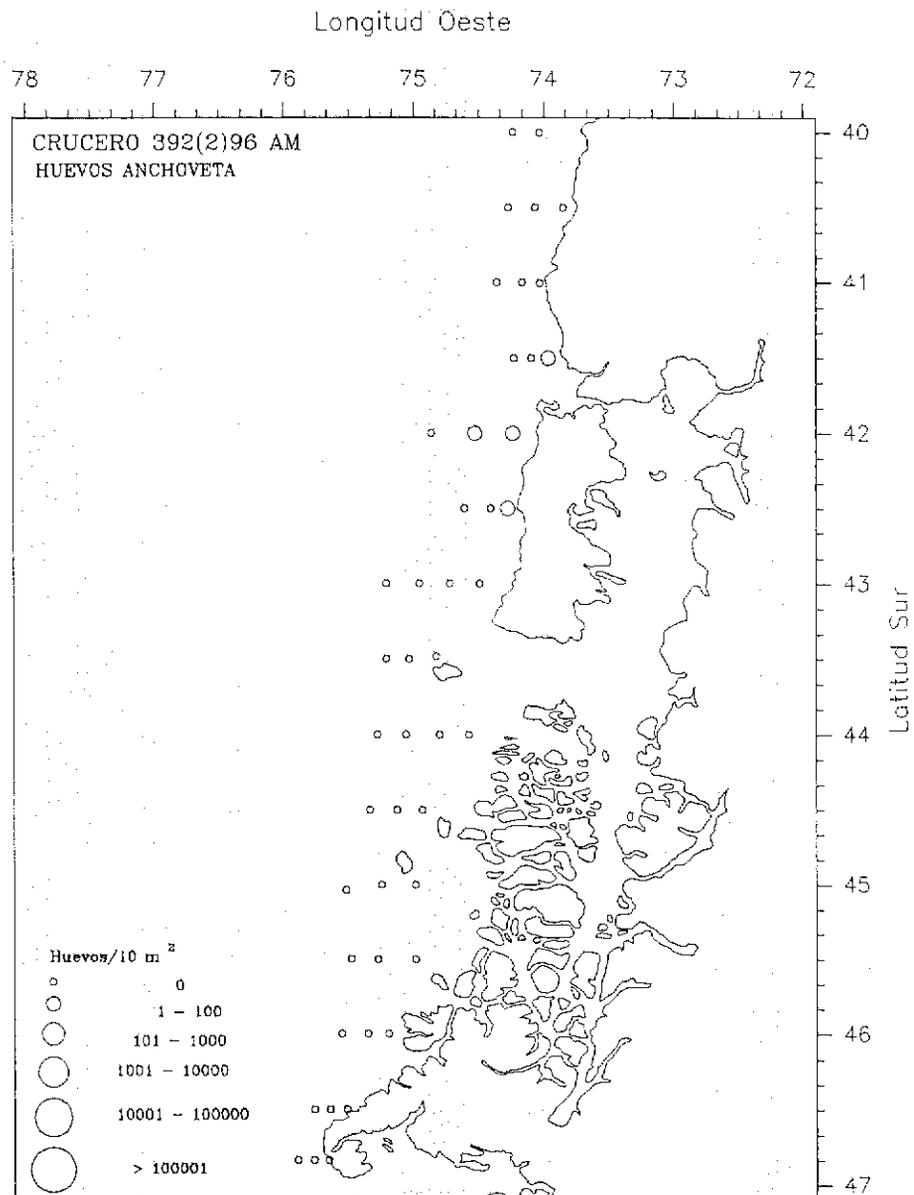


Figura 30. Distribución y Abundancia de huevos de *Engraulis ringens*, asociados a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

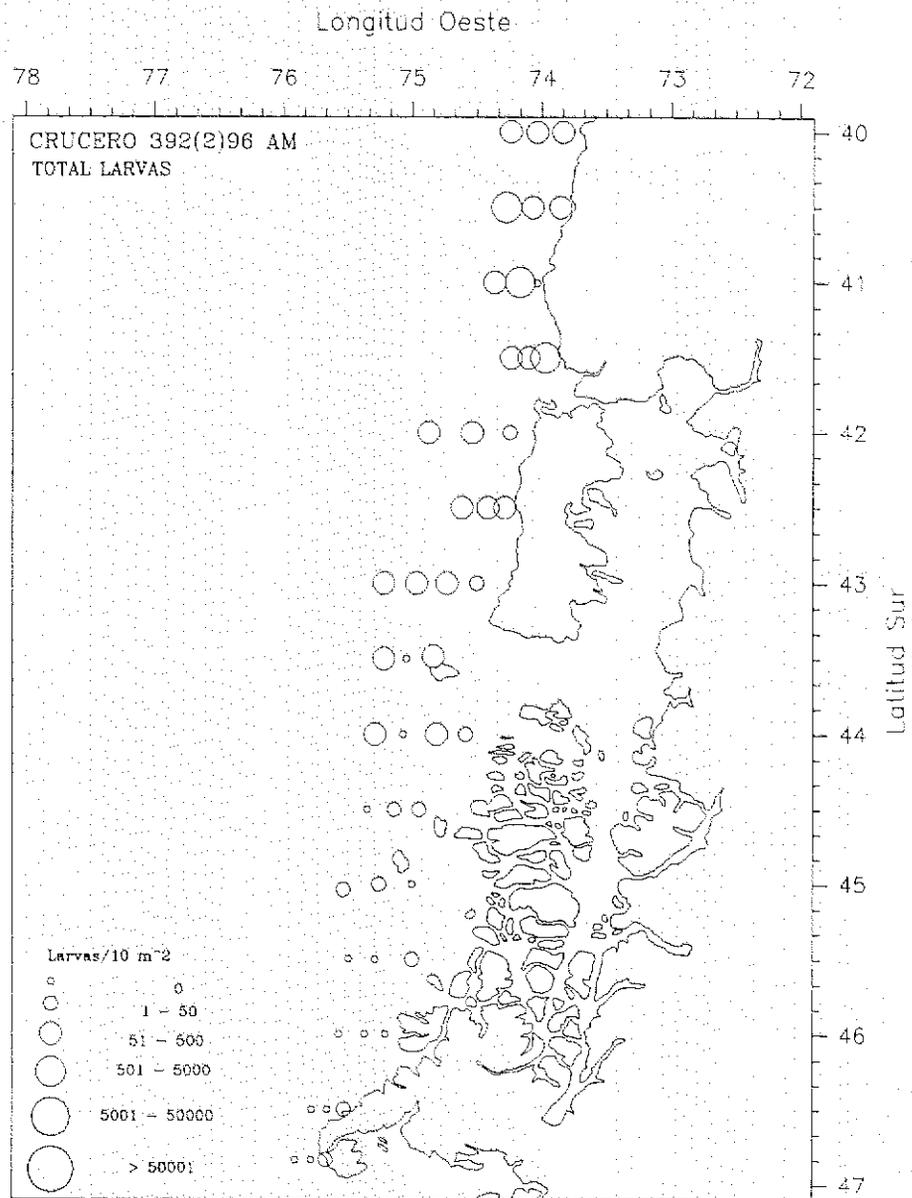


Figura 31. Distribución y abundancia del total de larvas colectadas durante el crucero Merluza de Cola.

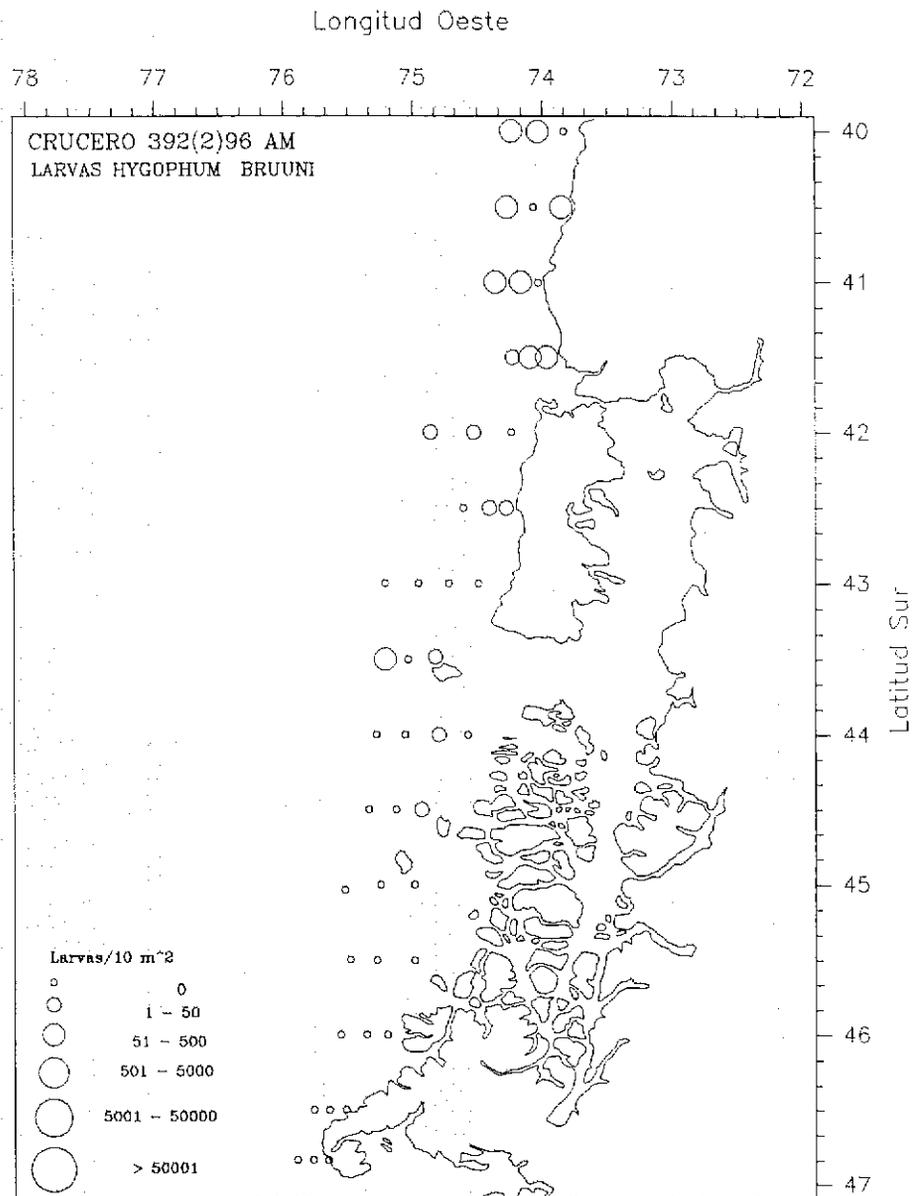


Figura 32. Distribución y Abundancia de larvas de *Hygophum bruuni*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

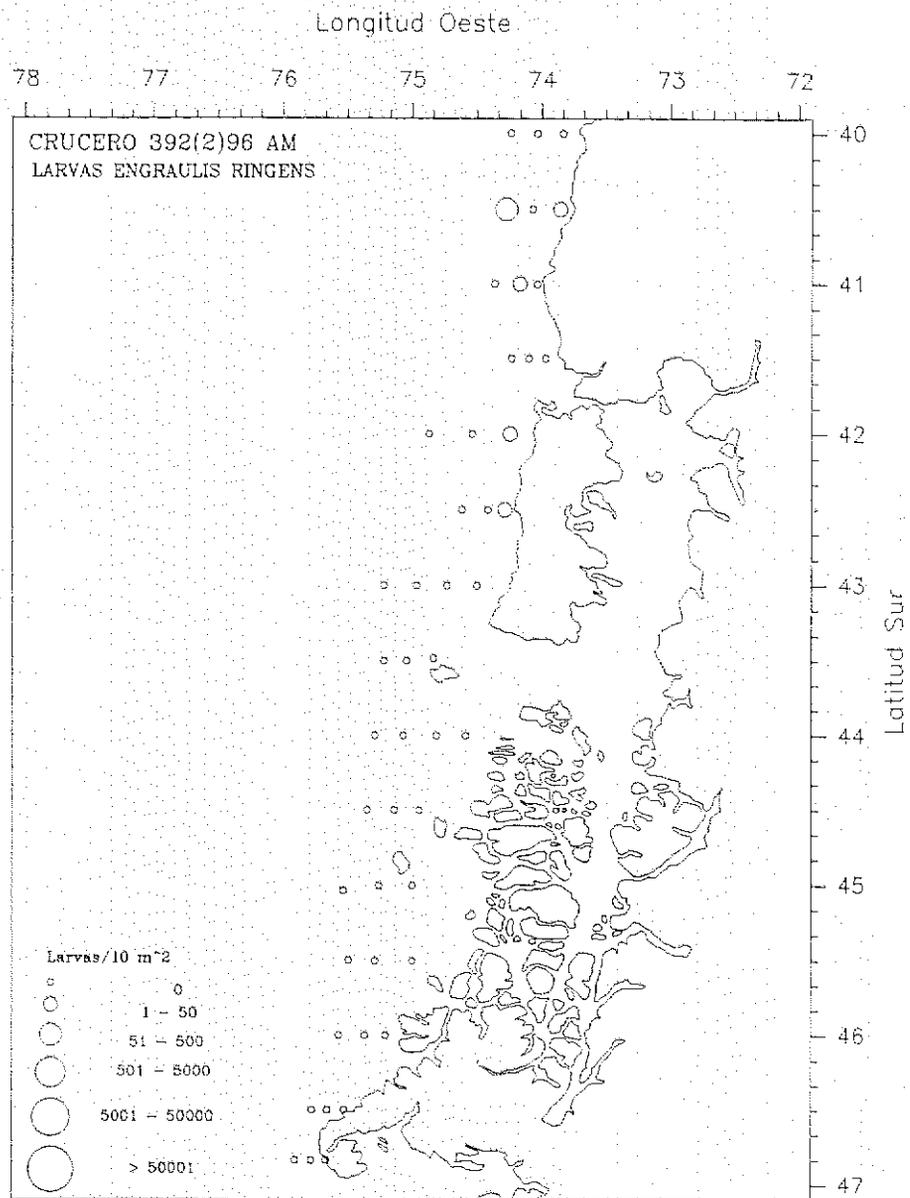


Figura 33. Distribución y Abundancia de larvas de *Engraulis ringens*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

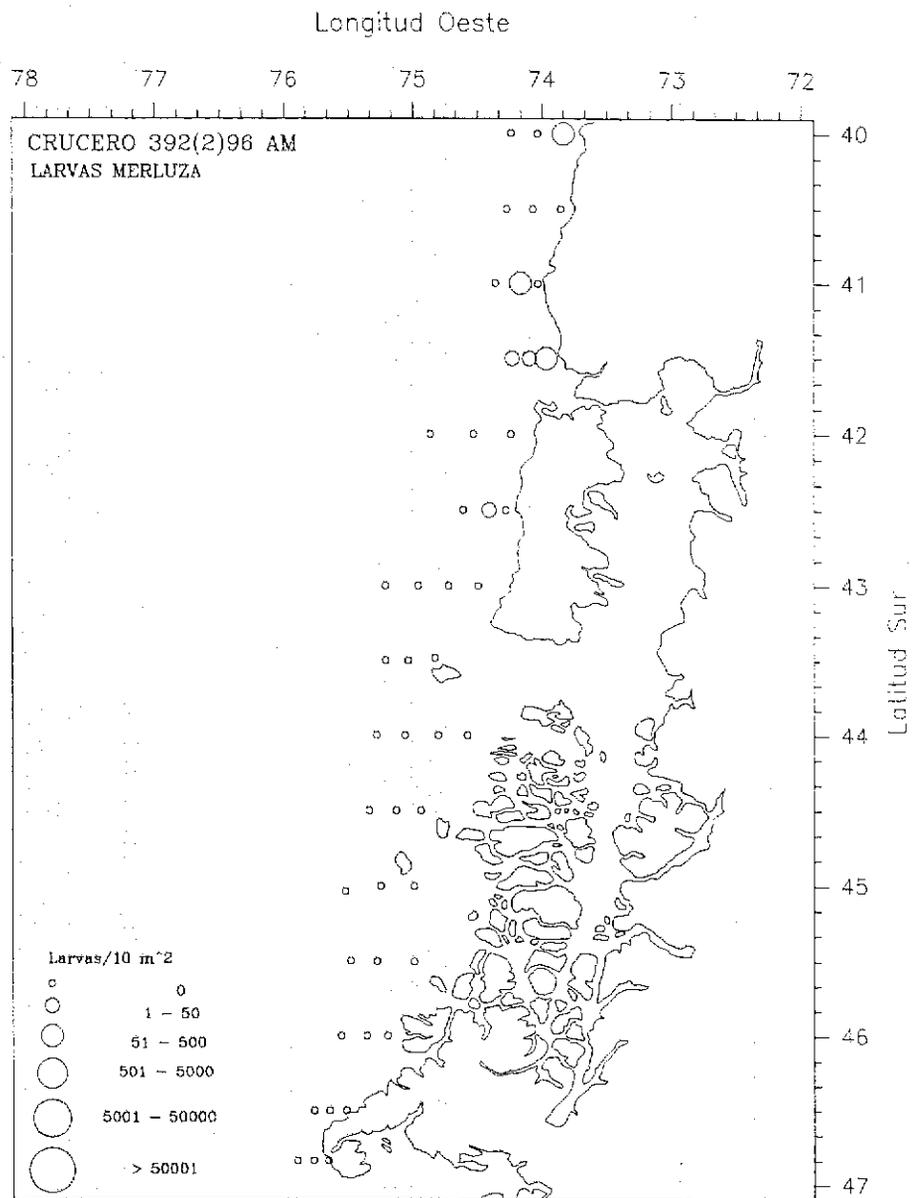


Figura 34. Distribución y Abundancia de larvas de *Merluza sp.*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

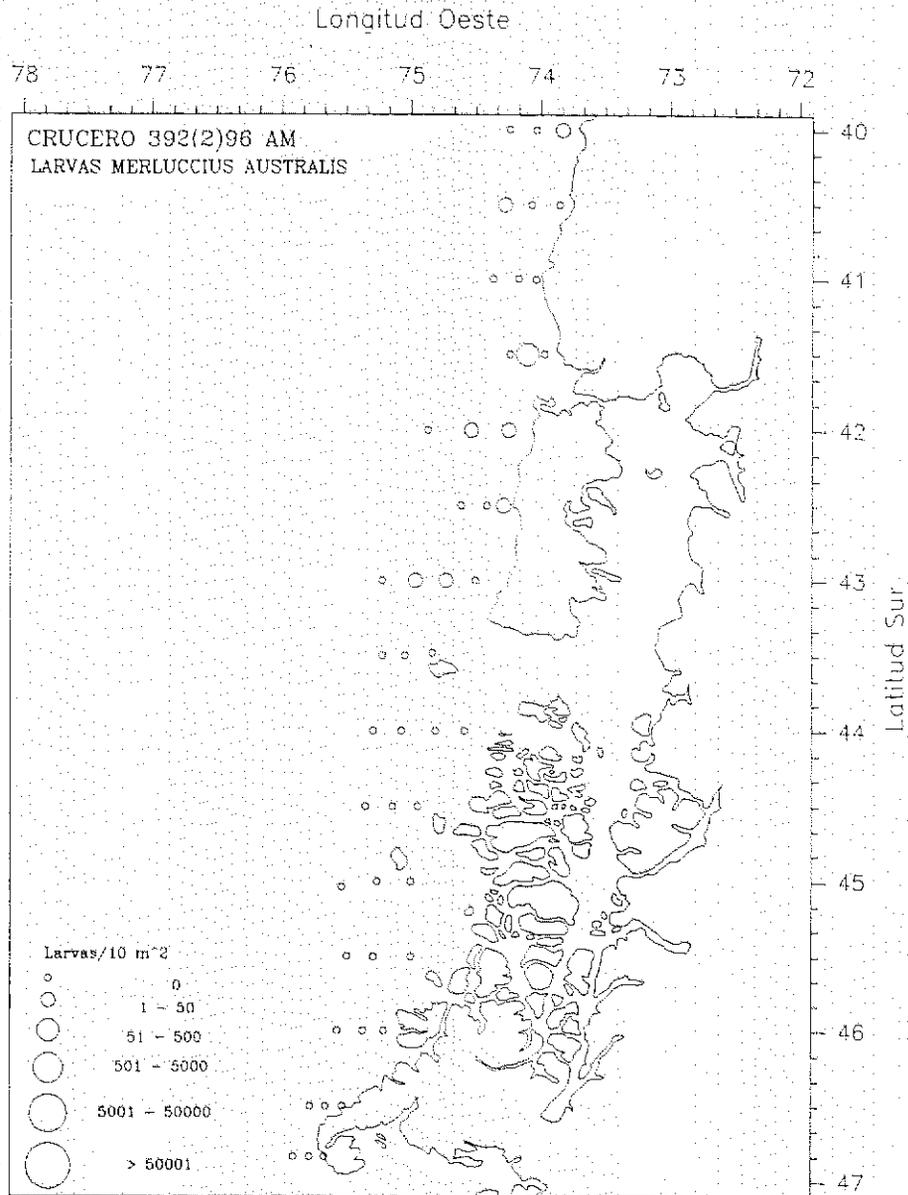


Figura 35. Distribución y Abundancia de larvas de *Merluccius australis*, asociadas a la grilla de muestreo bio-oceanográfico.

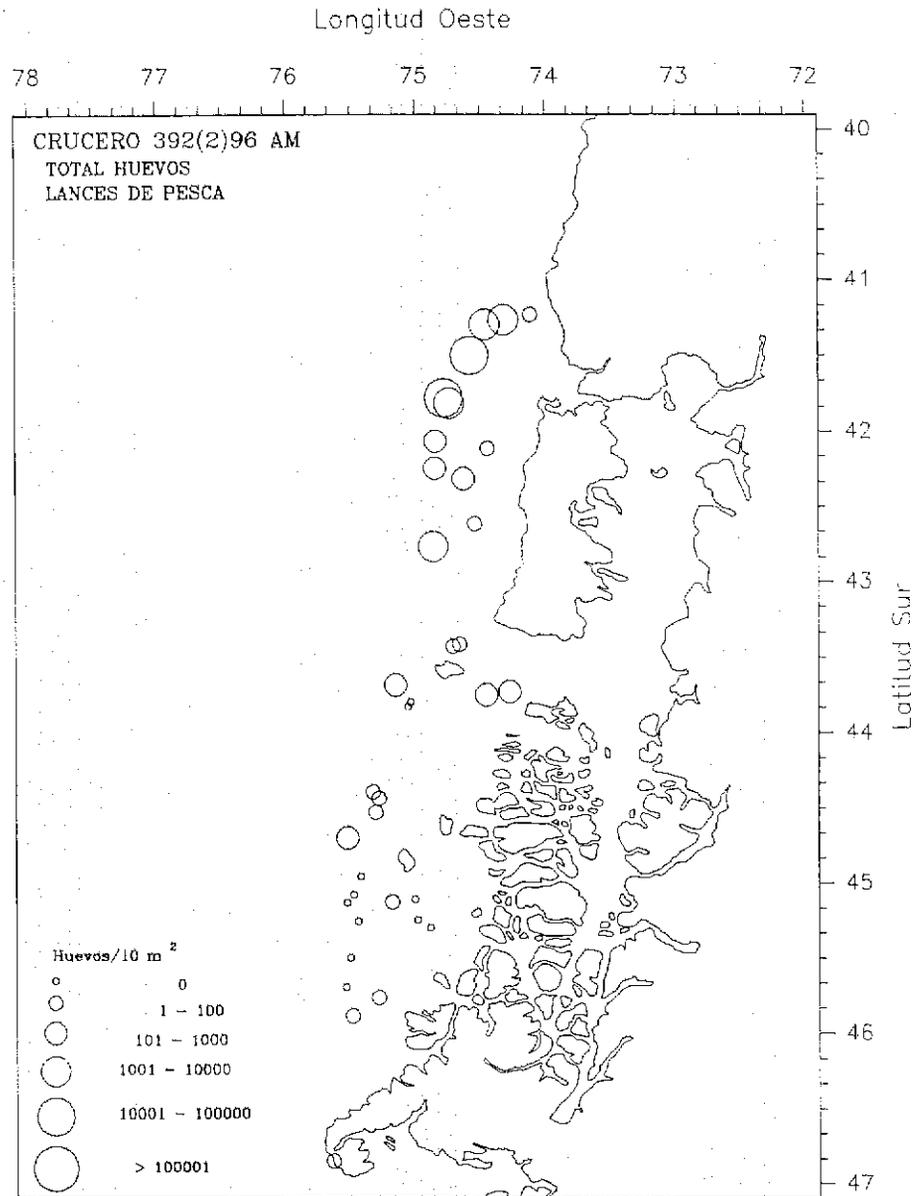


Figura 36. Distribución y Abundancia de huevos de peces asociados a los lances de pesca de identificación.

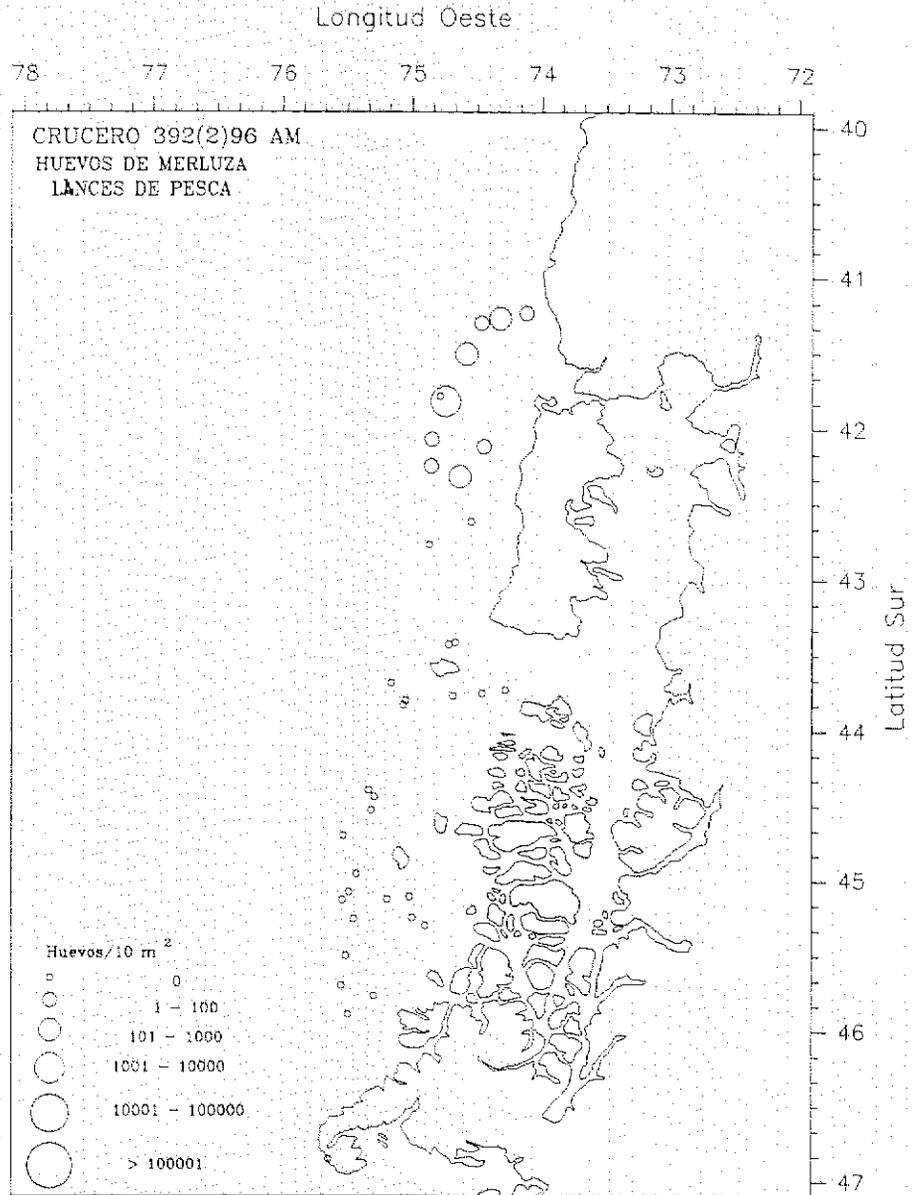


Figura 37. Distribución y Abundancia de huevos *Merluza sp* asociados a los lances de pesca de identificación.

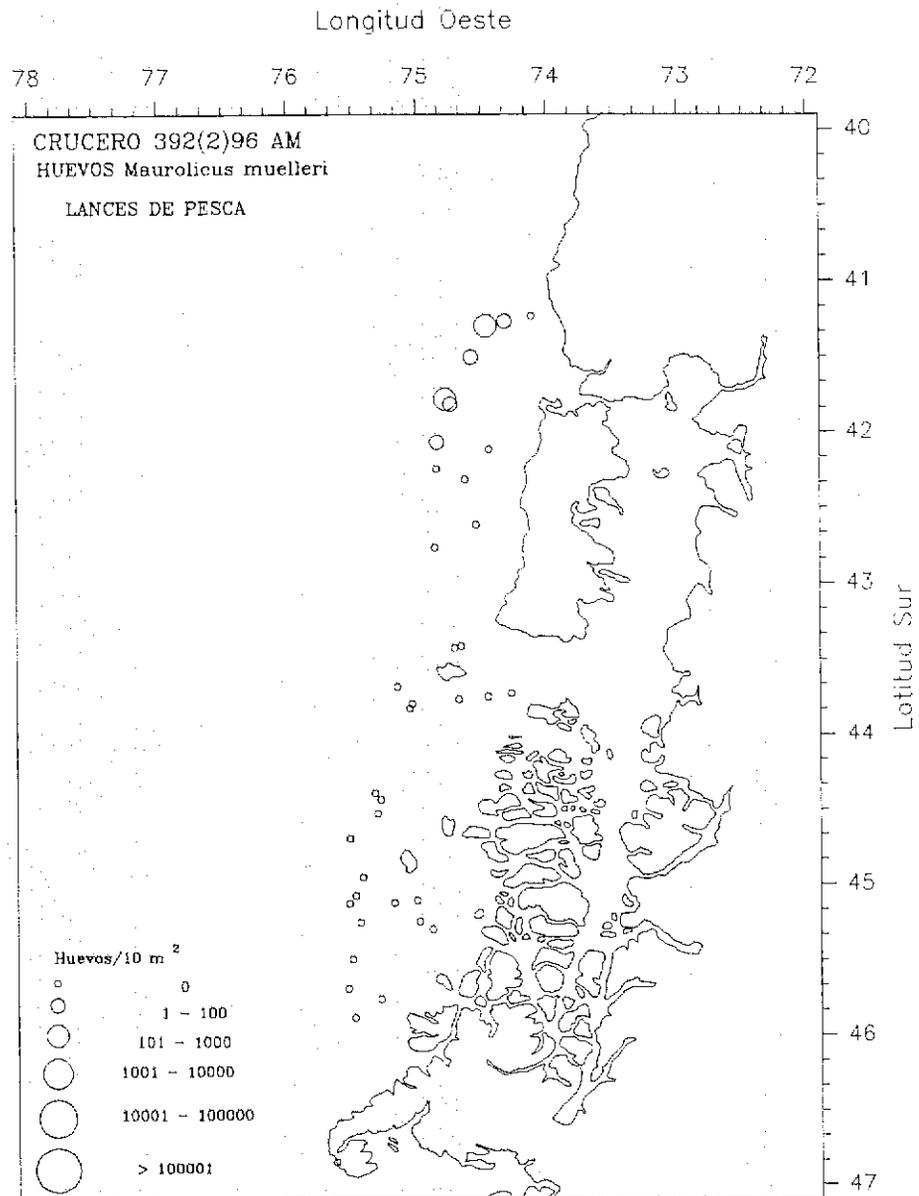


Figura 38. Distribución y Abundancia de huevos *Maurolicus muelleri* asociados a los lances de pesca de identificación.

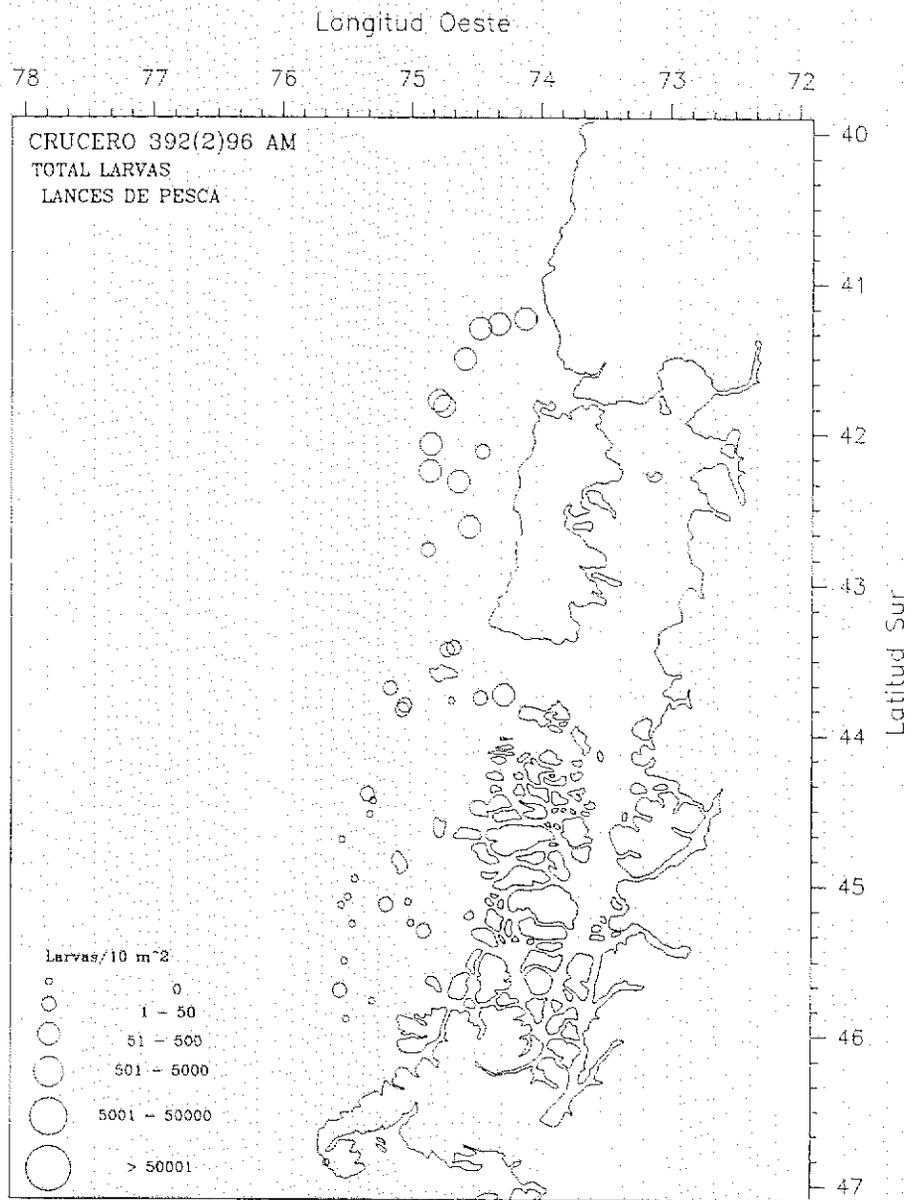


Figura 39. Distribución y Abundancia de larvas de peces asociadas a los lances de pesca de identificación.

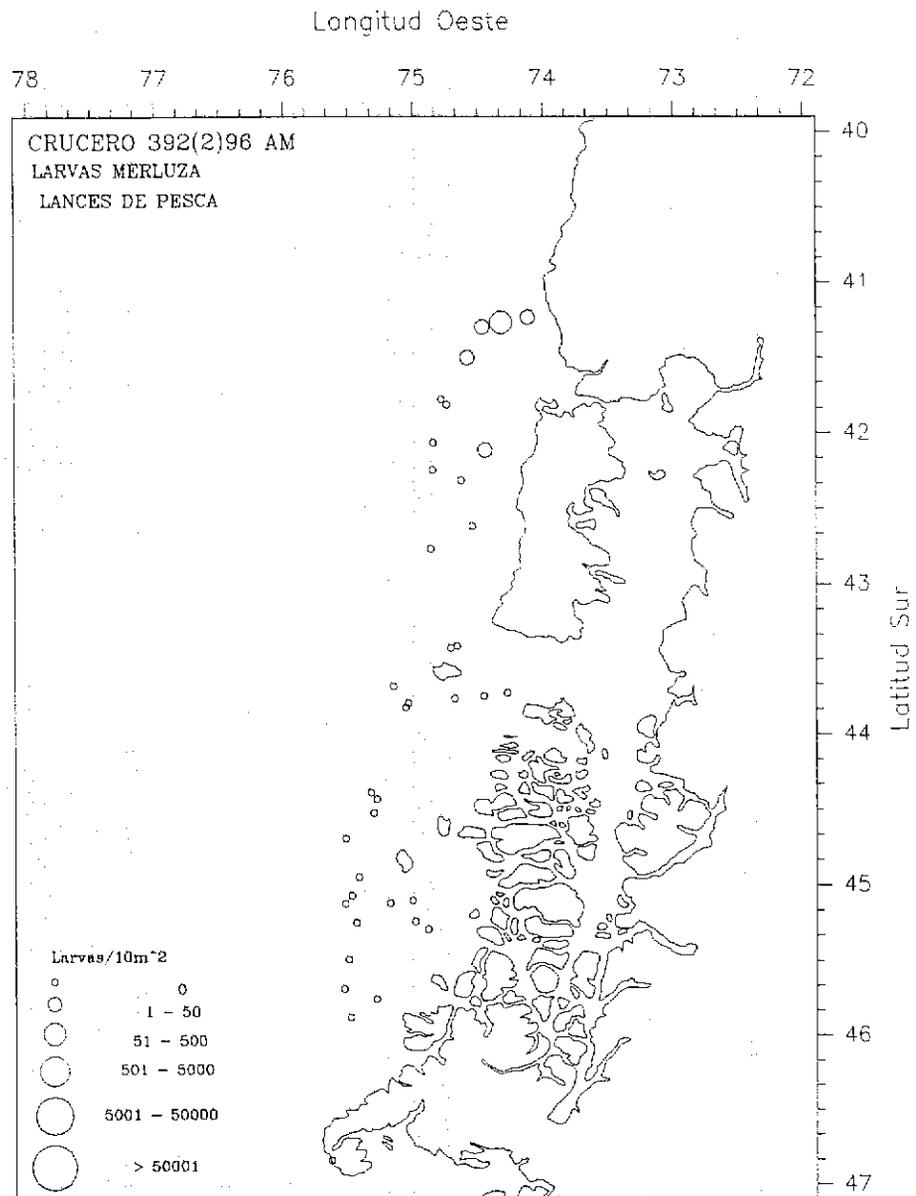


Figura 40. Distribución y Abundancia de larvas de *Merluza sp* asociadas a los lances de pesca de identificación.

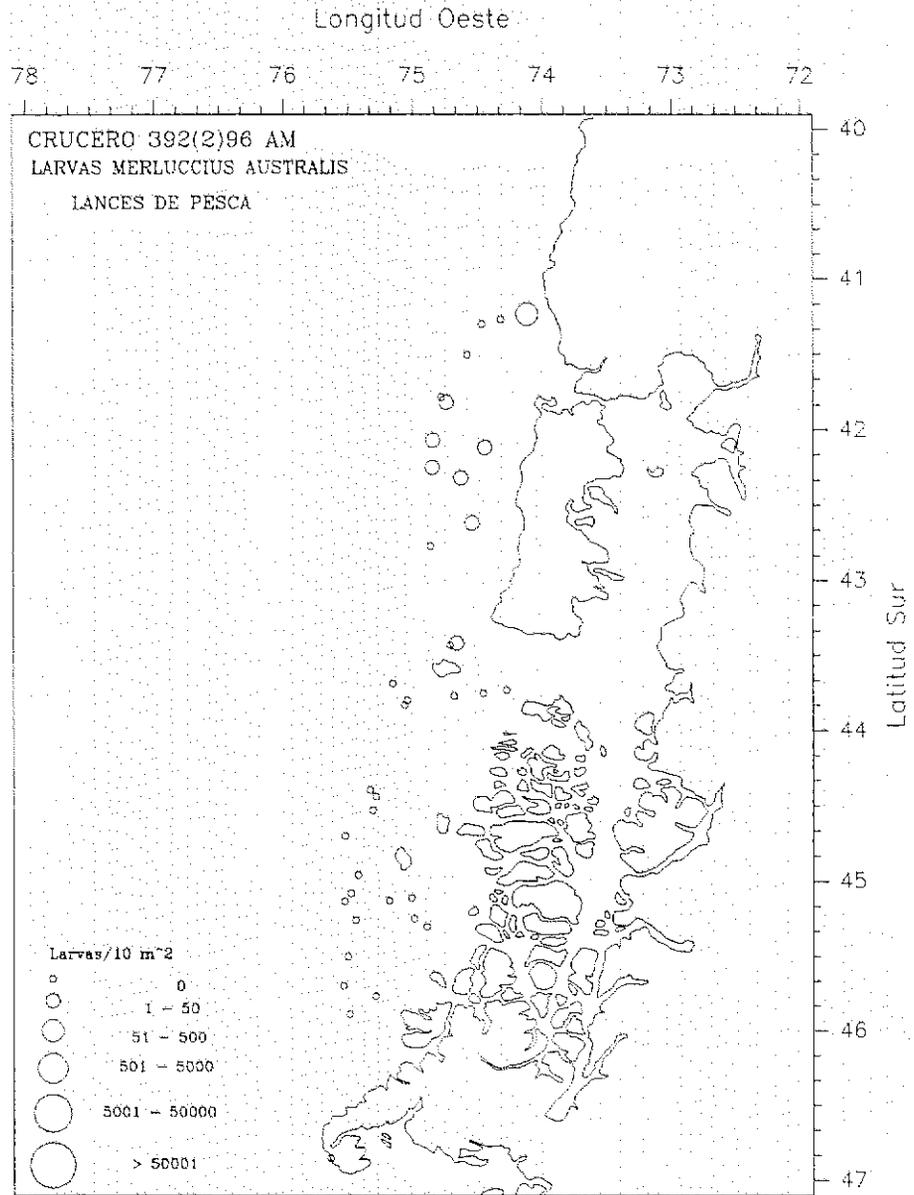


Figura 41. Distribución y Abundancia de larvas de *Merluccius australis* asociadas a los lances de pesca de identificación.

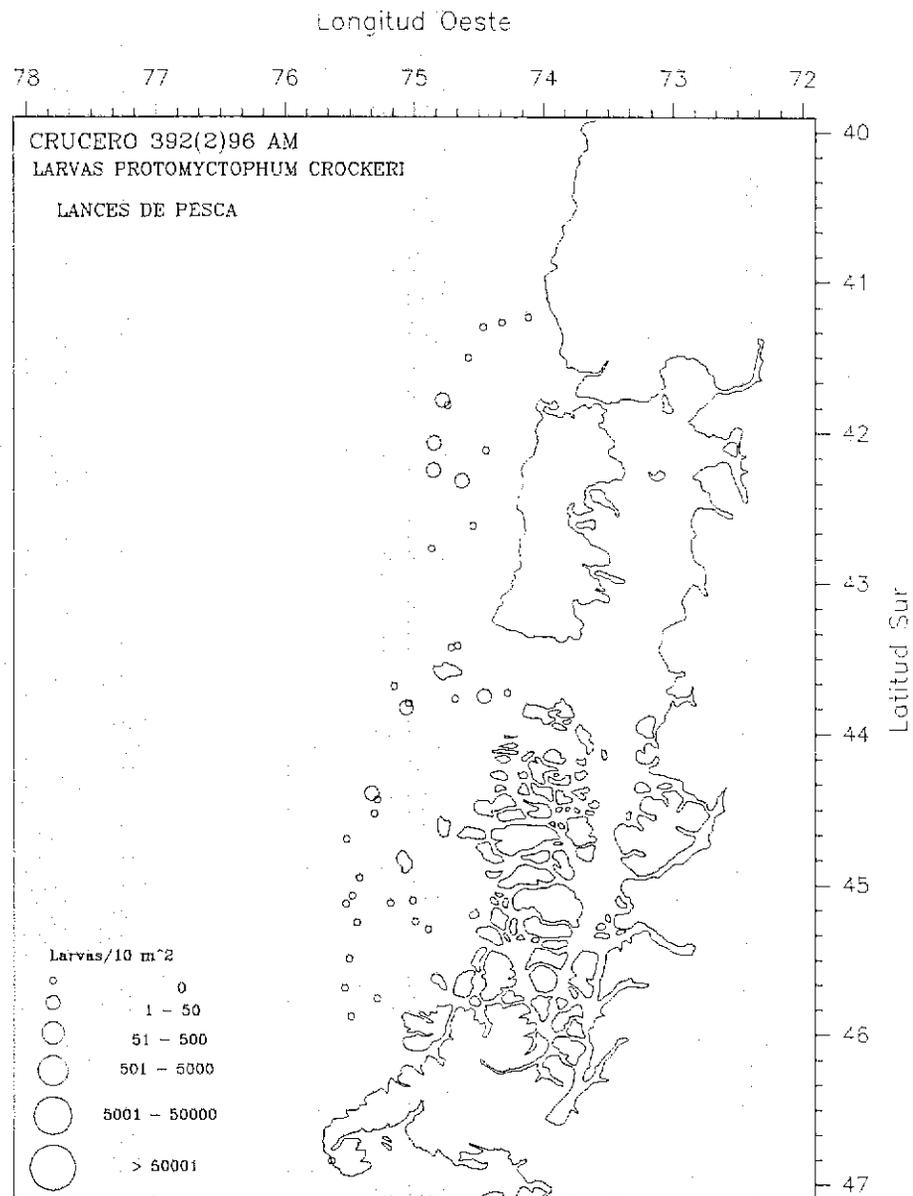
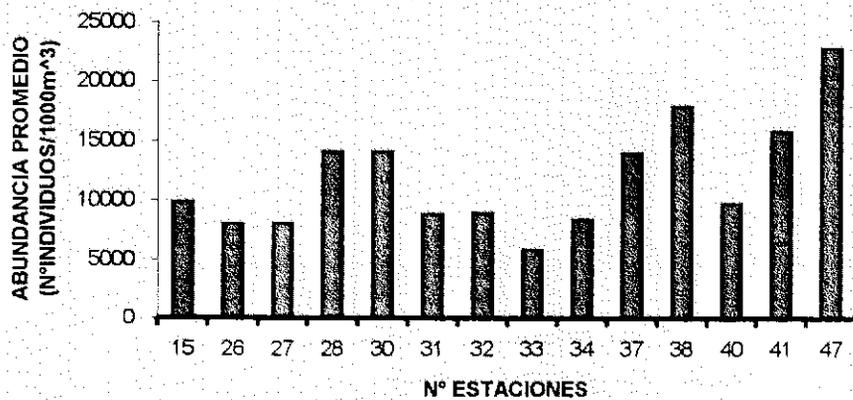


Figura 42. Distribución y Abundancia de larvas de *Protomyctophum crockeri* asociadas a los lances de pesca de identificación.

### A. GRILLA DE ESTACIONES BIO-OCEANOGRAFICAS



### B. LANCES DE PESCA DE IDENTIFICACION

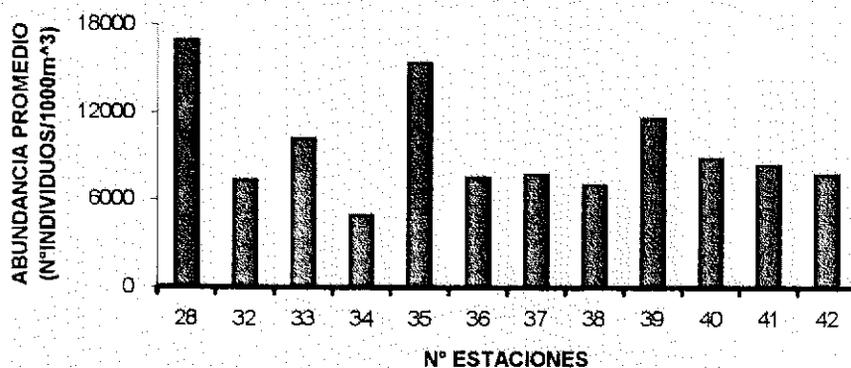
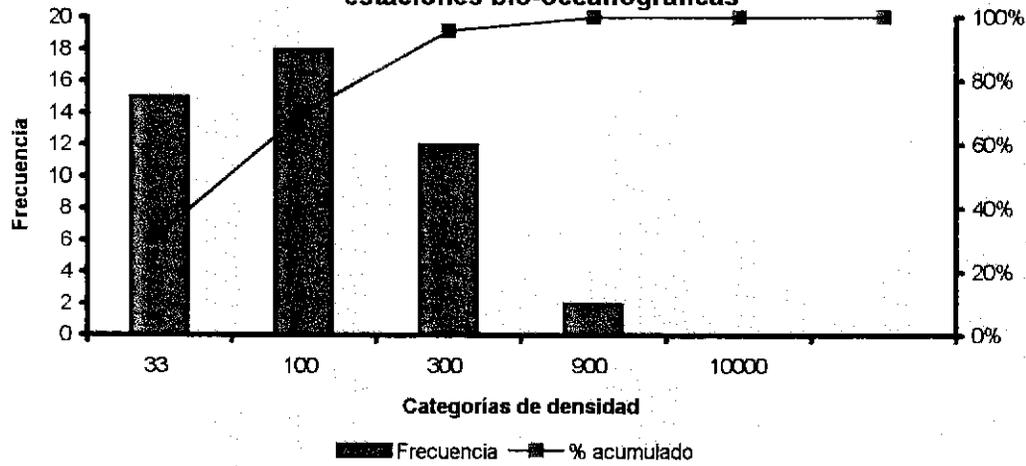


Figura 43 Abundancia zooplanctónica promedio asociada a la grilla de estaciones bio - oceanográficas (A) y a lances de pesca de identificación (B)

**A. Distribución de frecuencias de la biomasa zooplanctónica asociada a la grilla de estaciones bio-oceanográficas**



**B. Distribución de frecuencias de la biomasa zooplanctónica asociada a lances de pesca de identificación**

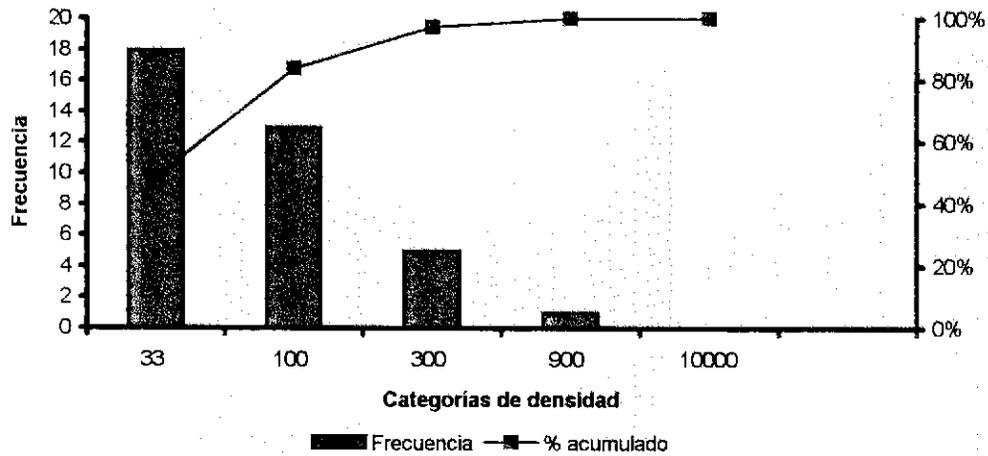


Figura 44. Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica asociada a la grilla de estaciones bio-oceanográficas (A) y a lances de pesca de identificación (B).



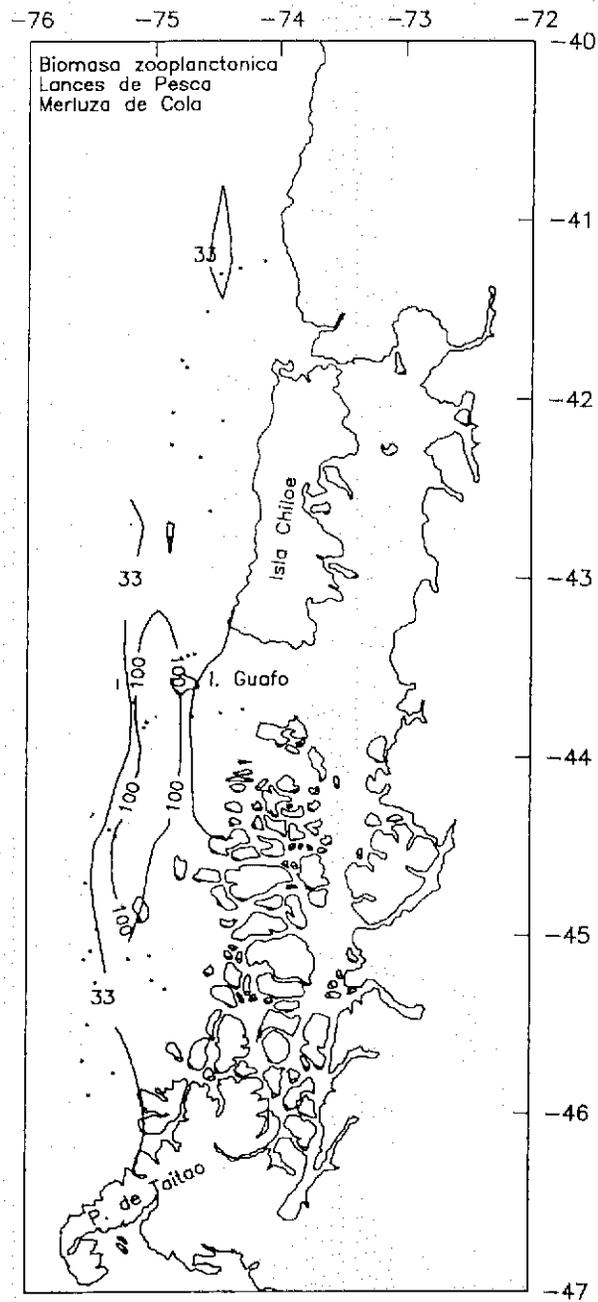
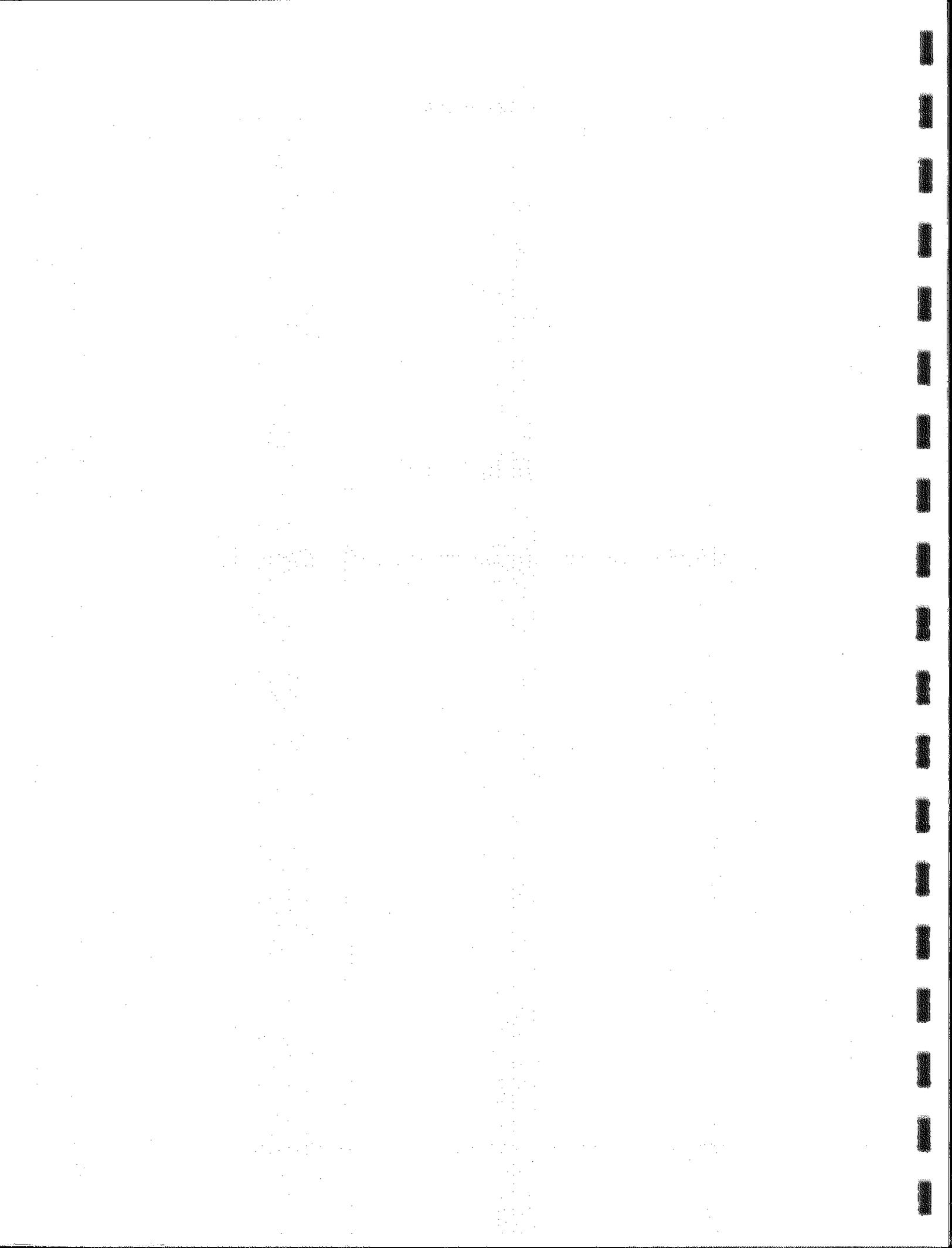


Figura 46. Distribución espacial de la biomasa zooplanctónica total asociada a los lances de pesca de identificación.

# ANEXO

## DESCRIPTORES DE ARCHIVOS MAGNETICOS DE DATOS



# ANEXO

## DESCRIPTORES DE ARCHIVOS MAGNETICOS DE DATOS

### INFORME FINAL

#### PROYECTO FIP N° 95-18      EVALUACION DIRECTA DEL STOCK DE MERLUZA DE COLA EN LA X y XI REGIONES

El presente anexo corresponde a los descriptores de los archivos magnéticos de datos, recopilados durante el proyecto FIP 95-18 "Evaluación directa del stock de merluza de cola en la X y XI regiones", los cuales se encuentran en los siguientes directorios.

Directorio	Nombre archivo	Contenido
Descriptor	Archivo.doc	Estructura de archivos
Acústica	Lances.xls	Bitácoras de pesca
	Acústica.xls	Densidades acústicas
Ictioplancton	Cru3921.xls	Datos de estaciones (grilla)
	Cru3921.xls	Datos de estaciones (lances)
Biología	Longitudes.xls	Frecuencia de tallas
	Tallapes.xls	Datos de peso a la talla
Oceanografía	Oceanog	Datos oceanograficos

Los datos, se encuentran almacenados en registros magnéticos generados bajo sistema operativo DOS, donde el formato de grabación es el siguiente:

#### 1. DATOS OCEANOGRAFICOS Y METEOROLOGICOS

Los datos oceanográficos y meteorológicos de las estaciones bio-oceanográficas realizadas durante el crucero, se entregan en un formato de grabación que corresponde a una modificación del formato NODC. Este formato está compuesto por un registro de identificación y varios registros de datos.

a) Registro de identificación

Campo	Columna de inicio	Formato
País	1	E 2
buque	3	A 2
latitud grados	5	E 2
minutos	7	R 3.1
longitud grados	10	E 2
minutos	13	R3.1
mardens	16	E 3
año	19	E 2
mes	21	E 2
día	23	E 2
hora local	25	R 3.1
institución	28	E 2
crucero	30	E 3
estación	33	A 3
profundidad ecosonda	36	E 4
máxima profundidad	40	E 2
nº observaciones	42	E 2
trans. Secchi	44	E 2
dirección olas	46	E 2
altura olas	48	E 1
período olas	49	E 1
dirección viento	50	E 1
velocidad viento	52	E 2
presión barométrica	54	R 3.1
bulbo seco	57	R 3.1
bulbo húmedo	60	R 3.1
tiempo	63	E 2
tipo de nubes	65	E 1
cantidad de nubes	66	E 1
visibilidad	67	E 1
latitud n- s	68	A 1
longitud e - w	69	A 1
tipo de datos	76	A 1
control	80	E 1

**b) Registro de datos**

identificación	1	35 (repetición)
profundidad (m)	36	E 4
temperatura (°C)	40	R 4.2
salinidad	44	R 5.3
oxígeno (ml/l)	49	R 4.4
control	80	E 1

Observaciones:

Formato tipo: An : Alfanumérico  
En : Entero  
Rn : Real omitiendo el punto  
n : Número de columnas

Columna 28 y 29 : Código de Institución 02 = IFOP  
Columna 76 : Tipo de datos B= Botellas; C = CTD  
Columna 80 : Código de control: 1 identificación de la estación y 2 último dato observado.

Los datos meteorológicos se encuentran codificados de acuerdo a las normas y códigos del NODC.

## 2. ICTIOPLANCTON

La información contenida en los lances de pesca correspondiente a la grilla de muestreo del crucero Merluza de cola, está almacenada en el archivo **cru 3921.xls**

<b>Columna</b>	<b>Tipo de información</b>
1	Código estación
2-4	Año, mes, día
5-6	Hora estación: hora, minuto
7	Latitud decimales
8	Longitud decimales
9	Código red
10	Abertura malla red (micras)
11	Profundidad (m)
12	N° inicial revoluciones
13	N° final revoluciones
14-15	Tiempo calado: minuto segundo
16-17	Tiempo virado: minuto segundo
18	Huevos merluza
19	Huevos Maurolicus
20	Huevos otros
21	Huevos otras especies
22	Larvas mersur
23	Larvas merluza sp
24	Larvas Sebastes
25	Larvas Blenidae
26	Larvas H. bruuni
27	Larvas P. crockeri
28	Larvas P. thompsoni
29	Larvas Protomictophum
30	Larvas Lampanictus
31	Larvas mictófidis
32	Larvas Pleuronectiformes
33	Larvas otras especies
34	Biomasa zooplanctónica

La información contenida en los lances de pesca del crucero Merluza de cola, correspondiente a las estaciones asociadas a los lances de pesca de arrastre, está almacenada en el archivo **cru 3922.xls**

Columna	Tipo de información
1	Código estación
2-4	Año, mes, día
5-6	Hora estación: hora, minuto
7	Latitud decimales
8	Longitud decimales
9	Código red
10	Abertura malla red (micras)
11	Cable arriado (m)
12	Profundidad (m)
13	Nº inicial revoluciones
14	Nº final revoluciones
15-16	Tiempo calado: minuto, segundo
17-18	Tiempo virado: minuto segundo
19	Huevos anchoveta
20	Huevos merluza
21	Huevos Maurolicus
22	Huevos otras especies
23	Larvas anchoveta
24	Larvas Clupea
25	Larvas sardina
26	Larvas Ethmidium
27	Larvas mersur
28	Larvas Mer sp
29	Larvas Sebastes
30	Larvas Agugilla
31	Larvas Blenidae
32	Larvas Hygophum
33	Larvas D. laternatus
34	Larvas S. Californienses
35	Larvas P. crockeri
36	Larvas Protomyctophum sp
37	Larvas Lampanyctus
38	Larvas mictofidos
39	Larvas ophidiformes
40	Larvas V. lucetia
41	Larvas L. blainvillanus
42	Larvas otras especies
43	Biomasa zooplanctónica

### 3. MUESTREOS BIOLÓGICOS

La información correspondiente a los muestreos biológicos de las capturas, obtenidas en los lances de pesca de identificación, se encuentra almacenadas en los archivos **biologia.xls** (muestreos de longitudes y peso), según el siguiente formato:

#### Archivo de longitudes

Columna	Información
1	buque 1=Abate Molina 3=FrioSur VII
2	lance
3	talla
4	sexo
5	frecuencia

#### Archivo de pesos

Columna	Información
1	buque 1=Abate Molina 3=FrioSur VII
2	lance
3	talla
4	sexo
5	peso (gr)

### 4. INFORMACIÓN HIDROACÚSTICA

Los formatos de los archivos magnéticos, correspondientes a los datos de la evaluación hidroacústica y lances de identificación son los siguientes:

#### a) Registros hidroacústicos (Acust.xls)

Columna	Tipo de información
1	Ecosonda 1 = 38 Khz
2	Latitud LLLL.I
3	Longitud GGGG.g
4	Lectura acústica Otras especies Sa
5	Lectura acústica Merluza de cola Sa
6	Lectura acústica merluza del sur Sa
7	Lectura acústica total Sa

**b) Lances de identificación (Bitac.xls)**

Columna	Tipo de información	
1	Código de barco	(ver 1)
2	Número Lance	
3	Fecha	DDMMAA
4	Código de red	(ver 2)
5	Latitud de calado	LLLL.I 6
6	Longitud de calado	GGGG.g
7	Latitud de virado	LLLL.I
8	Longitud de virado	GGGG.g
9	Hora inicio arrastre	HHMM
10	Hora fin de arrastre	HHMM
11	Presión atmosférica	hPa
12	Estado de mar	beaufort
13	Dirección viento	
14	Fuerza de viento	nudos
15	Estado de la luna	
16	Nubosidad	
17	Dirección de la corriente	grados
18	Rumbo del lance	grados
19	Velocidad de arrastre	nudos
20	Profundidad del fondo	(m)
21	Profundidad relinga	(m)
22	Profundidad de registro	(m)
23	Longitud de cable	(m)
24	Altura de boca	(m)
25	Temperatura relinga	°C
26	Temperatura superficial	°C
27	Capt. merluza de cola	(kg)
28	Capt. merluza del sur	(kg)
29	Capt. merluza común	(kg)
30	Capt. calamar	(kg)
31	Capt. reineta	(kg)
32	Capt. brótula	(kg)
33	Capt. tollo	(kg)
34	Capt. cabrilla	(kg)
35	Capt. merluza tres aletas	(kg)
36	Capt. congrio dorado	(kg)
37	Capt. cojinoba	(kg)
38	Capt. sierra	(kg)
39	Capt. pampanito	(kg)
40	Capt. corvinilla	(kg)
41	Capt. pejerrata	(kg)
42	Capt. raya volantín	(kg)
43	Capt. lenguado	(kg)

Columna	Tipo de información
44	Capt. pejegallo (kg)
45	Capt. anguila (kg)
46	Capt. jurel (kg)
47	Capt. blanquillo (kg)
48	Capt. total (kg)

(1) Código de barco

Abate Molina 1  
Friosur VII 3

(2) Código de red

Arrastre de fondo 1  
Arrastre de mediagua 2