FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2007

INFORME FINAL

Proyecto FIP
N° 2006-03

Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, Año 2006

JULIO
2007

INFORME FINAL

FIP N° 2006-03

Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2006

• Julio, 2007 •

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Consejo:

Jorge Chocair Santibañez

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Evaluación Pesquerías Nacionales:

Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo (I):
Mauricio Braun Alegría

• Julio, 2007 •

JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

Objetivo 1
SERGIO LILLO V.
ROBERTO BAHAMONDE F.

Objetivo 2
JUAN OLIVARES C.
JUAN SAAVEDRA N.
ESTEBAN MOLINA P.

Objetivo 3
EDUARDO DÍAZ R.

Objetivo 4
ESTEBAN MOLINA P.

Objetivo 5

Ictioplancton
MAURICIO BRAUN A.

Oceanografía Física
Sergio Nuñez E.
Eduardo Navarro V.
Sebastián Vásquez P.
Aquiles Sepúlveda O.
Rubén Alarcón M.

Objetivo 6
ALVARO SAAVEDRA G.

COLABORADORES

HERNÁN MIRANDA P.
MANUEL ROJAS G.
CAROLINA LANG A.
HERNAN PADILLA E.
YASNA MUÑOZ F.

• Julio, 2007 •

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el Informe Final del proyecto FIP N° 2006-03 “Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2006”, realizado por el Instituto de Fomento Pesquero como unidad ejecutora y el Instituto de Investigación Pesquera de la Octava Región S.A. como subcontratada.

El objetivo general del proyecto fue evaluar el stock de la merluza común (***Merluccius gayi gayi***) y estimar las características biológicas, pesqueras y oceanográficas relevantes del recurso. Metodológicamente, se realizaron dos cruceros de prospección, uno entre el 6 de abril y 17 de mayo y el otro desde el 10 de julio al 19 de agosto del 2006, ambos cubrieron una zona de ~13.000 millas náuticas cuadradas que correspondieron al área de la plataforma continental entre las latitudes 29°10’S y los 42°00’S y desde la costa hasta el veril de los 500 metros de profundidad. Dentro de cada crucero se efectuaron 78 transectas de muestreo acústico, 95 y 83 estaciones oceanográficas y 143 y 134 lances de pesca de identificación en los cruceros de otoño e invierno, respectivamente.

De acuerdo a los resultados, se puede en términos globales, señalar que el stock de merluza común se encuentra en sus niveles más bajos de la última década, con una estructura demográfica deteriorada y compuesta principalmente por ejemplares juveniles que aún no alcanzan su talla media de madurez sexual.

Un cambio importante en la estructura de la comunidad demersal de la zona centro-sur, lo constituyó el hecho de que a pesar del estado del stock de merluza común, esta recuperó su posición de especie mas importante dentro de la estructura de especies en la zona de estudio, lugar del que había sido desplazada por la jibia durante los años 2004 y 2005.

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto señalan en ambos cruceros biomasas de 262.137 toneladas en invierno y de 266.596 toneladas en verano, que representan un aumento del nivel del 20% en comparación al año 2005, aún se ubican dentro de los niveles más bajos de las estimaciones efectuadas entre los años 1993 y 2006. Estos bajos niveles de biomasa, están acompañados de una estructura demográfica con un rango estrecho de edades y que corresponden sobre el 90% a ejemplares juveniles, es decir, que no aún no han alcanzado su talla media de madurez sexual.

La abundancia del stock se estimó para el crucero de otoño en 1.136.846.421 individuos de los cuales 483.619.612 (42,5%) correspondieron a machos y 653.226.809 (57,5%) a hembras, en tanto que para el crucero de invierno fue 1.205.602209 ejemplares, de los cuales 454.975.235 (38%) fueron machos y 750.626.974 (62%). Ambos estimados superan los observados en el año 2005, pero constituídos por ejemplares que sobre el 90% se pueden considerar como reclutas.

En lo que respecta al proceso reproductivo, durante el crucero de otoño el índice gonadosomático calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total) evidenció una baja actividad de maduración gonadal, encontrándose un 22% del recurso asociado a procesos de desarrollo ovocitario y de desove, mientras que la mayor parte de las hembras presentó ovarios inactivos reproductivamente (78%). Esta situación varió durante el crucero de invierno, pues el índice gonadosomático evidenció una importante actividad reproductiva, asociado a un pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (48%) y de desove (4%), sin presentar indicios hacia una disminución de la intensidad reproductiva. Los valores de fecundidad se encontraron por debajo de los valores observados en los últimos años, como también se observó que la talla media de madurez sexual (35,2 cm) se encuentra en el rango de los valores estimados para esta especie.

Dentro de la comunidad demersal de la zona centro-sur, y al igual como ha sido observado desde el año 2004, la jibia continúa siendo la especie de mayor importancia relativa y su actividad como predador se mantiene aunque en menor nivel en comparación a los dos años previos.

La abundancia y distribución del zooplancton alcanzó su mayor relavancia durante el crucero de invierno, cuando se registró un proceso de desove que se desde la V a la X región y los índices de abundancia de huevos y larvas registraron valores levemente superiores a los observados en los años 2004 y 2005 y rompiendo la tendencia decreciente que se venía observando desde el año 1999 en huevos y 2001 en larvas. En cuanto a la biomasa zooplanctónica, principal ítem alimentario de la merluza común, se estimó un valor de promedio de 600 ml por 1000 litros de aguas de mar, representando el mayor valor estimado desde el año 1993 para la zona.

En cuanto a los aspectos oceanográficos, se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). En las zonas centro-sur y sur del área prospectada se presenta Agua Subantártica Modificada (ASAAM), un tipo de agua que se caracteriza por sus bajos valores de salinidad. Los rangos ambientales determinados para ambos cruceros verifican la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio.

En ambos cruceros se evidenció la ausencia de un rango de preferencia ambiental entre el recurso y algunas variables características del hábitat, tanto al considerar el área total prospectada, como las macrozonas norte y sur.

Finalmente, se puede señalar que el estado del stock de la merluza común continúa siendo crítico y aunque se observan señales positivas, como la recuperación de la merluza común de su posición como principal especie en la comunidad demersal de la zona centro-sur y el repunte en el tamaño del stock como en los indicadores de abundancia relativa, que podrían hacer pensar que la fase mas crítica pudiese haber pasado. Sin embargo, mientras se mantenga el profundo deterioro de la estructura demográfica, la capacidad de recuperación del stock seguirá siendo baja y su estado de cuidado

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN EJECUTIVO ---------- **i**

ÍNDICE GENERAL ---------- **v**

ÍNDICE DE FIGURAS ---------- **xiii**

ÍNDICE DE TABLAS ---------- **xxxv**

1 OBJETIVO GENERAL ---------- **1**

2 OBJETIVOS ESPECIFICOS ---------- **1**

3 ANTECEDENTES ---------- **3**

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO ---------- **9**

4.1 Aspectos generales ---------- 9

4.2 **Objetivo específico 1**. Estimación de la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio ---------- 11

4.2.1 Equipos ---------- 11

4.2.2 Muestreo acústico ---------- 12

4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza ---------- 15

4.2.4 Distribución espacial de la merluza común ---------- 20

4.3 **Objetivo Específico 2.** Estimación de la composición de tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica ---------- 23

4.3.1 Muestreos ---------- 23

4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad ---------- 24

4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad ---------- 30

4.3.4 Estimación de pesos promedios por grupos de edad ---------- 31

4.4 **Objetivo Específico 3.** Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación ---------- 32

4.4.1 Muestreo a bordo ---------- 32

4.4.2 Análisis de laboratorio ---------- 33

4.5 **Objetivo Específico 4.** Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período del estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*) 37

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante ---------- 38

4.5.2 Procesamiento de los datos ---------- 39

4.5.3 Análisis de la fauna acompañante ---------- 40

4.5.4 Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia ---------- 44

4.6 **Objetivo específico 5.** Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio ---------- 45

4.6.1 Toma de datos ---------- 45

4.6.2 Procesamiento de los datos ---------- 48

4.7 **Objetivo específico 6**. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común ---------- 58

5. RESULTADOS ---------- 61

5.1 CRUCERO DE OTOÑO ---------- 61

5.1.1 **Objetivo específico 1**. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio. ---------- 61

5.1.1.1 Transectas y lances de pesca de identificación. ---------- 61

5.1.1.2 Abundncia y biomasa y de merluza común ---------- 61

5.1.1.3 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común ---------- 62

5.1.2 **Objetivo 2.** Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica. ---------- 64

5.1.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos ---------- 64

5.1.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común ---------- 64

5.1.2.3 Frecuencias de longitud por subzona ---------- 65

5.1.2.4 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad ---------- 67

5.1.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común 67

5.1.2.6 Composición por edad ---------- 68

5.1.2.7 Estructura de edades del stock ---------- 69

5.1.3 **Objetivo específico 3.** Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.---------- 72

5.1.3.1 Indice gonadosomático (IGS) ---------- 72

5.1.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS) ---------- 74

5.1.3.3 Variable índice gonádico con relación al EMS microscópico - 78

5.1.3.4 Ojiva de madurez ---------- 78

5.1.3.5 Fecundidad ---------- 79

5.1.4 **Objetivo específico 4.** Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*) - 80

5.1.4.1 Principales taxas presentes en la captura ---------- 80

5.1.4.2 Importancia relativa ---------- 81

5.1.4.3 Análisis comunitarios ---------- 85

5.1.4.4 caracterización jibia (*D. gigas*) en los cruceros de evaluación 88

5.1.5 **Objetivo específico 5.** Determinar las condiciones biooceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período del estudio ---------- 94

5.1.5.1 Estaciones de muestreo oceanográfico ---------- 94
5.1.5.2 Condiciones meteorológicas ---------- 94
5.1.5.3 Variables hidrográficas: Análisis horizontal ---------- 95
5.1.5.4 Análisis de imágenes satelitales ---------- 100
5.1.5.5 Variables hidrográficas: Análisis vertical ---------- 102
5.1.5.6 Transectas longitudinales ---------- 98
5.1.5.7 Perfiles verticales individuales ---------- 111
5.1.5.8 Perfiles verticales promedio ---------- 116
5.1.5.9 Diagramas TS ---------- 117
5.1.5.10 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT), temperatura en la base de la termoclina (TBT) ---------- 119
5.1.5.11 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común ---------- 120
5.1.5.12 Distribución vertical de huevos y larvas de peces ---------- 122
5.1.5.13 Biomasa zooplanctónica ---------- 122
5.1.5.14 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad ------- 123
5.1.5.15 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas ---------- 123

5.1.6 **Objetivo específico 6.** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común ---------- 132

5.1.6.1 Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio ---------- 133
5.6.1.2 Descriptores de las agregaciones por subzona ---------- 135
5.6.1.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico ------ 136
5.6.1.4 Resultados análisis componentes principales ---------- 138

5.2 CRUCERO DE INVIERNO ---------- 140

5.2.1 **Objetivo específico 1**. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio ---------- 140

5.2.1.1 Transectas y lances de pesca de identificación. ---------- 140

5.2.1.2 Biomasa y abundancia de merluza común ---------- 140

5.2.1.3 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común ---------- 141

5.2.2 **Objetivo 2.** Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica. ---------- 144

5.2.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos ---------- 144

5.2.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común ---------- 145

5.2.2.3 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común 146

5.2.2.4 Estructura de edades del stock ---------- 148

5.2.3 **Objetivo específico 3.** Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.---------- 151

5.2.3.1 Estructura de tallas ---------- 151

5.2.3.2 Indice gonadosomático (IGS) ---------- 152

5.2.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS) ---------- 154

5.2.3.4 Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico ---------- 157

5.2.3.5 Ojiva de madurez ---------- 157

5.2.3.6 Fecundidad ---------- 158

5.2.4 **Objetivo específico 4.** Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*) - 160

5.2.4.1 Principales taxas presentes en la captura ---------- 160

5.2.4.2 Importancia relativa ---------- 161

5.2.4.3 Análisis comunitarios ---------- 164

5.2.4.4 Presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en los estómagos de merluza común ---------- 167

5.2.5 **Objetivo específico 5.** Determinar las condiciones biooceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período del estudio ---------- 174

5.2.5.1 Variables hidrográficas: Análisis horizontal ---------- 174

5.2.5.2 Análisis de imágenes satelitales ---------- 180

5.2.5.3 Variables hidrográficas: Análisis vertical ---------- 181

5.2.5.4 Transectas longitudinales ---------- 185

5.2.5.5 Perfiles verticales individuales ---------- 189

5.2.5.6 Perfiles verticales promedio ---------- 194

5.2.5.7 Diagramas TS ---------- 195

5.2.5.8 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT), temperatura en la base de la termoclina (TBT) y profundidad del mínimo de oxígeno (PMO) ---------- 197

5.2.5.9 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común ---------- 199

5.2.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de peces ---------- 201

5.2.5.11 Biomasa zooplanctónica ---------- 202

5.2.5.12 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad ---------- 203

5.2.5.13 Indices de abundancia de huevos y larvas de meluza común. ---------- 204

5.2.5.14 Centros de gravedad (CG). ---------- 205

5.2.5.15 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas ---------- 206

5.2.6 **Objetivo específico 6.** Caracterizar y analizar las agrega-ciones de merluza común ---------- 210

5.2.6.1 Descriptores morfológicos y batimétricos en el área de estudio ---------- 211

5.2.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona ---------- 213

5.2.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico ------ 214

5.2.6.4 Resultados análisis componentes principales ---------- 215

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ---------- 217

7. CONCLUSIONES ---------- 230

7.1 Crucero de otoño ---------- 230

7.2 Crucero de invierno ---------- 232

8. BIBLIOGRAFIA ---------- 236

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

ANEXO 1. Informe de salidas en el PAM “Polaris”

ANEXO 2. Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH).

ANEXO 3. Informe final en pdf (en CD).

ÍNDICE DE FIGURAS

Crucero otoño

Figura 1. Area de estudio. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

Figura 2. Desembarques de *M. gayi* entre 1940 y 2005 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2000-2005).

Figura 3. Zona de estudio

Figura 4. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina". Crucero de otoño

Figura 5. Descriptores morfológicos de una agregación.

Figura 6. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de otoño)

Figura 7. Distribución espacial de la densidad (t/mn ^{2}) de merluza común en el área de estudio

Figura 8. Distribución latitudinal y batimetrica de densidad (kg/h) de merluza común estimado de los lances de pesca de identificación.

Figura 9. Variograma estandarizado ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica.

Figura 10. Variogramas experimentales estimados de los datos de prospección acústica entre los años 1995 y 2006.

Figura 11. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

Figura 12. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2006.

Figura 13. Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación.

Figura 14. Estructura de tallas de merluza común por subzona y sexo.

Figura 15. Estructura de tallas de merluza común por subzona, sexo y rango de profundidad. Crucero otoño 2006.

Figura 16. Composición de tallas estimada en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo abril – mayo del 2006.

Figura 17. Composición de tallas estimada en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo abril – mayo del 2006.

Figura 18. Composición de tallas estimada en la captura para profundidades mayores a los 200 mt, por zona de pesca en el periodo abril – mayo del 2006.

Figura 19. Dispersión de los datos, de la relación longitud-peso por zona, durante el crucero hidroacústico de la merluza común, abril – mayo del 2006.

Figura 20. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación abril – mayo del 2006.

Figura 21. Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupo de tamaños, en abril – mayo del 2006.

Figura 22. Variación del índice gonadosomático por grupos de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), en abril – mayo del 2006.

Figura 23. Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3; zona 3 y Z4: zona 4), en abril – mayo del 2006.

Figura 24. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en abril – mayo del 2006.

Figura 25. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en abril – mayo del 2006.

Figura 26. Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en abril – mayo del 2006.

Figura 27. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras de merluza común para el área total de pesca, en abril – mayo del 2006.

Figura 28. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en abril – mayo del 2006.

Figura 29. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

Figura 30. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en marzo-abril 2005.

Figura 31. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en marzo-abril 2005.

Figura 32. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 33. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.

Figura 34. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.

Figura 35. Participación porcentual en la captura total de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, abril – mayo del 2006.

Figura 36. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona de las principales grupos taxonómicos capturadas como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, abril – mayo del 2006.

Figura 37. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común,. Otoño del 2006.

Figura 38. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, Otoño del 2006.

Figura 39. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 40. Análisis NMDS para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 41. Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 42. Análisis NMDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 43. Captura (kg) total de jibia (*D. gigas*) y proporción (%) respecto de la captura total para jibia y merluza común (*M. gayi gayi*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2006.

Figura 44. Captura por unidad de área (CPUA) de jibia (*D. gigas*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2006.

Figura 45. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño).

Figura 46. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño).

Figura 47. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 48. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 49. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

Figura 50. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

Figura 51. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (cm) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por intervalo de longitud de manto Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 52. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 53. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 54. Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 55. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: presión atmosférica (mbar), altura de olas (m), dirección de olas. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 56. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: temperatura del aire (°C), rapidez del viento (m s^{-1}), dirección del viento. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 57. Variabilidad espacial del viento registrado (datos barco) durante el período y área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 58. Distribución horizontal (5 metros de profundidad): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 59. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 60. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 61. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006.

Figura 62. Distribución horizontal de la clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 63. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 64. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 65. Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 66. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 2. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 67. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 3. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 68. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 5. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 69. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 8. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 70. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 10. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 71. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 11. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 72. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 14. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 73. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 15. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 74. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 19. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 75. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 21. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 76. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 23. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 77. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 26. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 78. Secciones verticales de clorofila – a (mg m^{-3}) para las transectas 2, 3, 8, 10, 11, 14 y 15. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 79. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006

Figura 80. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 81. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 82. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 83. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 84. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las estaciones ubicadas en la la zona sur (38°30' - 42°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 85. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior)

Figura 86. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior).

Figura 87. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior.

Figura 88. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas (23 a 26).

Figura 89. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 90. Distribución horizontal de la profundidad capa de mezcla (PCM, m), la profundidad base de la termoclina (PBT, m) y espesor de la termoclina (ET, m). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006

Figura 91. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctonicas. Otoño 2006

Figura 92. Distribución y abundancia de huevos de (a) *Merluccius gayi*, (b) *Engraulis ringens*, (c) *Trachurus murphyi*, (d) *Vinciguerria lucetia* y © *Scomberesox saurus*. Crucero de otoño de 2006.

Figura 93. Distribución y abundancia de larvas de (a) *Merluccius gayi*, (b) *Engraulis ringens* y (c) *Vinciguerria lucetia*. Crucero de otoño de 2006.

Figura 94. a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

Figura 95. Distribución de la biomasa zooplanctónica (ml de zooplancton/1000 m3 de agua filtrada). Crucero Merluza común – Otoño 2006.

Figura 96. a) Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica promedio por estación y b) estrato de profundidad. Crucero merluza común – Otoño 2006.

Figura 97. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. Media del cardumen). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 98. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en los cuales se encontró asociado el recurso (prof. Media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 99. Distribución de frecuencias de las variables consideradas para GAM.

Figura 100. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero I (otoño 2006).

Figura 101. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero I (otoño 2006).

Figura 102. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y el oxígeno (crucero de otoño de 2006).

Figura 103. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

Figura 104. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, cruceros 1.

Figura 105. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, cruceros 1.

Figura 106. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, cruceros 1.

Figura 107. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, cruceros 1.

Figura 108. Distribución de frecuencia de área de agregaciones, cruceros 1

Figura 109. Distribución de frecuencia dimensión fractal agregaciones, cruceros 1.

Figura 110. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones, cruceros 1.

Figura 111. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo, cruceros 1.

Figura 112. Distribución de frecuencia del índice de altura, cruceros 1.

Figura 113. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, cruceros 1.

Figura 114. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona, cruceros 1.

Figura 115. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona, cruceros 1.

Figura 116. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, cruceros 1.

Figura 117. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo, cruceros 1.

Figura 118. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo, cruceros 1.

Figura 119. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax, crucero 1.

Crucero invierno

Figura 120. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de invierno).

Figura 121. Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Julio-agosto 2006.

Figura 122. Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

Figura 123. Variograma ajustado a las densidades locales de merluza común. Julio-agosto, 2006.

Figura 124. Variogramas estandarizados ajustados a las densidades locales de merluza común. 1995-2006.

Figura 125. Posiciones de los centros de gravedad longitudinal de las distribuciones espaciales de la merluza común.

Figura 126. Valores estimados para el índice de Gini para el período 1995-2006.

Figura 127. Distribución de la estructura de tallas de merluza común por subzonas (julio-agosto 2006).

Figura 128. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2006.

Figura 129. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2006.

Figura 130. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo julio – agosto del 2006.

Figura 131. Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 132. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 133. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 134. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 135. Dispersión de las variables pesos total (g) y longitud total (cm), de merluza común, por zona en el área de evaluación.

Figura 136. Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de Evaluación, período 1999 - 2002, 2004, 2005 y 2006.

Figura 137. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación segundo semestre de 2006.

Figura 138. Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupo de tamaños, en julio-agosto 2006.

Figura 139. Variación del índice gonadosomático por grupos de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2006.

Figura 140. Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2006.

Figura 141. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

Figura 142. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

Figura 143. Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en julio-agosto 2006.

Figura 144. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras para el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

Figura 145. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en julio-agosto 2006

Figura 146. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

Figura 147. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en julio-agosto 2006.

Figura 148. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en julio-agosto 2006.

Figura 149. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

Figura 150. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área norte, en julio-agosto 2006.

Figura 151. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área norte, en julio-agosto 2006.

Figura 152. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área sur, en julio-agosto 2006.

Figura 153. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área sur, en julio-agosto 2006.

Figura 154. Participación porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2005.

Figura155. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2005.

Figura 156. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

Figura 157. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

Figura 158. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativ (CPUA) de las principales especies presentes por crucero d evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño invierno).

Figura 159. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundanci relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero d evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño invierno).

Figura 160. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativ (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 200 (otoño- invierno).

Figura 161. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundanc relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza comú 1993 a 2006(otoño – invierno).

Figura 162. Participación (%) respecto de la captura total por crucero d evaluación hidroacústica para la jibia y merluza común.

Figura 163. Captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia registrada durante las evaluaciones hidroacústicas de merluza común.

Figura 164. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

Figura 165. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

Figura 166. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

Figura 167. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

Figura 168. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

Figura 169. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

Figura 170. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (cm) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por intervalo de longitud de manto Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

Figura 171. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

Figura 172. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

Figura 173. Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto, 2006).

Figura 174. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 5 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 175. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 176. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 177. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 178. Distribución horizontal de la clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 179. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 180. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 181. Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 182. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 1. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 183. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 2. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 184. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 4. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 185. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 8. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 186. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 10. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 187. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 11. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 188. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 14. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 189. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 16. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 190. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 19. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 191. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 21. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 192. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 22. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 193. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 194. Secciones verticales de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 1, 2, 4, 8, 10, 11, 14, 15, 19 21 y 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 195. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 196. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 197. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' – 32°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 198. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' – 35°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 199. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' – 38°30'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 200. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' – 42°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 201. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior).

Figura 202. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior).

Figura 203. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior)

Figura 204. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 23 a 24 (panel inferior).

Figura 205. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 206. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas. Invierno 2006.

Figura 207. Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Figura 208. Distribución y abundancia de larvas de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Figura 209. Distribución y abundancia promedio de huevos de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2006.

Figura 210. Distribución y abundancia de larvas de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno de 2006.

Figura 211. Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica (a), promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud (b) y biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa (c).

Figura 212. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común Invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999, (e) 2000, (f) 2001, (g) 2002, (h) 2004, (i) 2005 y (j) 2006.

Figura 213. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común Invierno 2006.

Figura 214. Indice de abundancia de huevos y larvas de merluza común con relación a la biomasa acústica.

Figura 215. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el año 2006 (panel superior) e histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2006 (panel inferior).

Figura 216. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 217. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2005).

Figura 218. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero II (invierno 2006).

Figura 219. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura.

Figura 220. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero II (Invierno de 2006).

Figura 221. Relación entre la densidad de merluza común con a) las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y b) con las variables de posición y la temperatura (período: 1997-2006).

Figura 222. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

Figura 223. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, cruceros 2.

Figura 224. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, cruceros 2.

Figura 225. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, cruceros 2.

Figura 226. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, crucero 2.

Figura 227. Distribución de frecuencia de área de agregaciones, crucero 2.

Figura 228. Distribución de frecuencia dimensión fractal agregaciones, crucero 2.

Figura 229. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones, crucero 2.

Figura 230. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo, crucero 2.

Figura 231. Distribución de frecuencia del índice de altura, crucero 2. agregaciones por zona, cruceros 2.

Figura 232. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, crucero 2.

Figura 233. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona, crucero 2.

Figura 234. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona, crucero 2.

Figura 235. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, crucero 2.

Figura 236. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo, crucero 2.

Figura 237. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo, crucero 2.

Figura 238. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax, crucero 2.

ÍNDICE DE TABLAS

Crucero otoño

Tabla 1. Calibración transductor de 38 Khz deL B/C “Abate Molina”

Tabla 2. Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).

Tabla 3. Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al*., 1988).

Tabla 4. Bitacora de pesca del crucero de Evaluación Hidroacustica de Merluza común, abril del 2006

Tabla 5. Estimados totales de abundancia, biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.

Tabla 6. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación abril-mayo 2006. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa.

Tabla 7. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo abril - mayo, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Tabla 8. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo abril - mayo, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Tabla 9. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo abril - mayo, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 10. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, en el periodo abril - mayo, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 11. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril, considerando solo las subzonas 1 a 4, evaluación hidroacústica año 2006.

Tabla 12. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo abril - mayo, considerando solo las subzonas 1 a 4, evaluación hidroacústica año 2006.

Tabla 13. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, abril – mayo 2006.

Tabla 14. Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, abril – mayo 2006.

Tabla 15. Parámetros de la relación peso – longitud de merluza común crucero, abril – mayo 2006

Tabla 16. Biomasa y abundancis encontrada en los cruceros de evaluación de merluza común por subzona en los años 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Tabla 17. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, abril – mayo 2006.

Tabla 18. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 2, abril – mayo 2006.

Tabla 19. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 3, abril – mayo 2006.

Tabla 20. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 4, abril – mayo 2006.

Tabla 21. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 1, abril – mayo 2006.

Tabla 22. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 2, abril – mayo 2006.

Tabla 23. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 3, abril – mayo 2006.

Tabla 24. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 4, abril – mayo 2006.

Tabla 25. Abundancia (número de individuos y % por grupo de edad), en el área total estudiada.

Tabla 26. Valor promedio de IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero abril-mayo de 2006.

Tabla 27. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero abril-mayo de 2006.

Tabla 28. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en el área total durante abril-mayo.

Tabla 29. Listado de las especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2006. Crucero otoño.

Tabla 30. Participación porcentual de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica, entre 1993 y 2006 (crucero otoño).

Tabla 31. Análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

Tabla 32. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas detectadas durante otoño de 2006 para las fases de huevos y larvas.

Tabla 33. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardúmen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

Tabla 34. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º40'S – 37º00'S) del área prospectada.

Tabla 35. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (P. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (37º00'S – 42º00'S) del área prospectada.

Tabla 36. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de

la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

Tabla 37. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región norte (29º10'S – 37º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 38. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región sur (37º00'S – 42º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 39. Descripción de los modelos analizados.

Tabla 40. Test F para analizar la significancia estadística de las variables incorporadas en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero otoño 2005 y b) crucero otoño 2006.

Tabla 41. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry y Smith, 1994) para el Crucero I (abril-mayo, 2006), considerando las macrozonas norte y sur, y el total del área prospectada. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t).

P=significancia estadística (p< 0,05). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones

Tabla 42. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 1.

Tabla 43. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 1.

Tabla 44. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo.

Tabla 45. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 1.

Tabla 46. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 1.

Tabla 47. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 1.

Crucero invierno

Tabla 48. Resumen operacional crucero merluza común, invierno 2006

Tabla 49. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común

Tabla 50. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio-agosto 2006. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa

Tabla 51 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 52. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 53. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 54. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 55. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2006.

Tabla 56. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2006.

Tabla 57. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 58. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 59. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 60. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 61. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de

machos, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Tabla 62. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Tabla 63. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2006.

Tabla 64. Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, julio-agosto 2006.

Tabla 65. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2005.

Tabla 66. Biomasa y abundancia encontrada en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Tabla 67. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, julio-agosto de 2006.

Tabla 68. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun machos, crucero Abate Molina, zona 2, julio-agosto de 2006.

Tabla 69. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 3, julio-agosto 2006.

Tabla 70 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 4, julio-agosto 2005.

Tabla 71. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, zona 1, crucero Abate Molina, julio-agosto 2006.

Tabla 72. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, zona 2, crucero Abate Molina, julio-agosto de 2006.

Tabla 73. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, zona 3, crucero Abate Molina, julio-agosto de 2006.

Tabla 74. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, zona 4, crucero Abate Molina, julio-agosto de 2006.

Tabla 75. Abundancia (Número de individuos y % por grupo de edad) área total estudiada.

Tabla 76. Valor promedio de IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero julio-agosto de 2006.

Tabla 77. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero julio-agosto de 2006.

Tabla 78. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centronorte durante julio-agosto.

Tabla 79. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centrosur durante julio-agosto.

Tabla 80. Listado de las especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2006. Crucero invierno.

Tabla 81. Participación porcentual de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica, entre 1993 y 2006 (crucero otoño e invierno).

Tabla 82. Análisis del contenido estomacal dejibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno del 2006.

Tabla 83. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas detectadas durante invierno de 2006 para las fases de huevos y larvas.

Tabla 84. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2006.

Tabla 85. Número de observaciones y distribución en profundidad de huevos y larvas de *Merluccius gayi*. Crucero invierno 2006, pescas estratificadas nocturnas con red WP-2.

Tabla 86. Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza común.

Tabal 87. Estimación de índice de abundancia de huevos de merluza común, zona centro sur en invierno de 1993-2006

Tabla 88. Estimación de índice de abundancia larval de merluza común, zona centro sur en invierno de 1993-2006

Tabla 89. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardumen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

Tabla 90. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º10’S – 37º05’S) del área prospectada.

Tabla 91. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (37º00’S – 42º00’S) del área prospectada.

Tabla 92. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

Tabla 93. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región norte (29º00'S – 37º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

Tabla 94. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región sur (37º00'S – 42º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

Tabla 95. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2004).

Tabla 96. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero invierno 2005 y b) crucero invierno 2006.

Tabla 97. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry y Smith, 1994) para el Crucero II (julio-agosto, 2006), considerando las macrozonas norte y sur, y el total del área prospectada. S= distancia máxima entre las

Tabla 98. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry y Smith, 1994) para el período 1997 – 2006, considerando toda el área de estudio y el período invernal (julio-agosto). S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Tabla 99. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry y Smith, 1994) para el período 1997 – 2006, considerando las regiones norte (29º40'S-37º00'S) y sur (37º00'S-42º00'S) del área de estudio. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Tabla 100. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 2.

Tabla 101. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 2.

Tabla 102. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo, crucero 2.

Tabla 103. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 2.

Tabla 104. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 2.

Tabla 105. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 2

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock de merluza común a través del método hidroacústico, entre el límite norte de la IV Región y la X Región, en dos distintos períodos del año 2006.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1 Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área y períodos de estudio.

2.2 Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área y períodos de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

2.3 Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación de ambos cruceros.

2.4 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y períodos de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*).

2.5 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y períodos de estudio.

2.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y períodos de estudio.

3. ANTECEDENTES

El Pacífico Sudeste es dominado por el sistema de corriente de Humboldt (SCH) que corresponde a la bifurcación hacia el norte de la Deriva del Oeste, la cual enfrenta el continente alrededor de la latitud 40ºS (Bernal y Ahumada, 1985). El marco oceanográfico de la región está determinado por la acción combinada de la corriente de Humboldt, que transporta aguas de origen subantártico, los procesos de surgencias costeras y la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales de flujo sur asociada a la Contracorriente de Perú-Chile de bajo contenido de oxígeno y alta concentración de nutrientes (Bernal ***et al.***, 1983; Silva y Sievers, 1981; Morales ***et al.***, 1996). Este sistema se caracteriza por su extrema variabilidad relacionada a los eventos El Niño (Wyrtki, 1975) y la presencia de cambios ambientales de largo plazo asociados a períodos fríos y cálidos, con un fuerte impacto sobre la abundancia de los recursos vivos (Barber y Chávez, 1986; Espino, 2001).

Al igual que los demás sistemas de margen oriental en el ecosistema demersal del Pacífico suroriental hay un predominio del género *Merluccius*, lo que ha dado lugar a pesquerías con una producción de alto valor socio-económico (Alheit y Pitcher, 1996). En el caso del SCH, la especie predominante corresponde a *Merluccius gayi* de la cual se reconocen dos subespecie que dominan el ecosistema demersal una del centro-norte del Perú (***M. gayi*** *peruanus)* con una distribución que se extiende desde los 5° a 14° de latitud sur y la otra del centro-sur de Chile (***M. gayi*** *gayi*) que se localiza desde Antofagasta (23º18'S) hasta el canal Cheap (47º08.5'S), con ambas especies ubicadas en un rango batimétrico entre los 50 y 500 metros de profundidad (Espino ***et al.***, 1996, Martínez, 1976; Ojeda ***et al.***, 2000, Aguayo, 1996;).

En el caso de Chile, la Merluza gayi constituye el principal recurso pesquero demersal de Chile y dando lugar a una unidad de pesquería que se extiende administrativamente desde el límite norte de la Cuarta Región a la latitud 41º28,6'S en la X Región y hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa (Fig.1).

La explotación comercial de la merluza común se inició en Chile en 1938 (Yáñez ***et al.***, 1985) y sus desembarques se incrementaron rápidamente hasta alcanzar niveles de 60 mil toneladas en 1954 a lo cual siguió un período comprendido entre 1955 y 1970 con desembarques que fluctuaron entre 75 mil y un máximo histórico el año 1968 de 128 mil toneladas. Con posterioridad sobrevino una declinación de los desembarque a niveles de 30 mil t hacia 1976 los que se mantuvieron con poca variación hasta 1986, cuando empieza una recuperación del desembarque alcanzando niveles de 110 mil t, ubicándose a niveles comparables con los observados a fines de la década del 60. A partir del año 2004 nuevamente se comenzó ha registrar una etapa de declinación con desembarques en niveles cercanos a las 50 mil toneladas en los años 2005 y 2006 (Fig. 2).

La declinación observada a partir de 1971 ha sido atribuida a la conjunción de una serie de factores como la disminución progresiva de los reclutamientos de merluza común, una menor abundancia de sus principales presas como sardina común (*Strangomera bentincki*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), el aumento de competidores como el jurel (*Trachurus murphyi*) (Aguayo y Young, 1982; Aguayo y Robotham, 1984), sumado a una importante disminución en la intensidad de pesca durante el período 1971-1980 (Cubillos y Arancibia, 1992).

La dinámica del stock ***M. gayi*** estaría estrechamente ligada a la magnitud e intensidad de sus reclutamientos, los que serían altamente dependientes de las condiciones oceanográficas imperantes en el año del desove y que se reflejaría en la mayor intensidad de los reclutamientos asociados a ejemplares nacidos en años

de condiciones oceanográficas bajo la influencia de ENSO. Es asi como la recuperación de los desembarques experimentada por la pesquería a partir de 1987, respondería a un aumento a partir de 1984 de la biomasa y abundancia del stock provocado por reclutamientos exitosos de la clase anual 1982-83, 1990-93 y 1996-97, que habrían permitido aumentar el tamaño del stock a niveles muy superiores a los registrados en los años previos a 1993 (Cubillos y Arancibia, 1992, Payá 1997, Payá, 2003, Payá, 2006).. Esta situación también fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (***M. gayi*** *peruanus),* quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersa aumentando su área de distribución, disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan favoreciendo los reclutamientos posteriores.

Hasta el año 2002 el stock de merluza común presentaba un estado adecuado, con una estructura poblacional robusta, pesos medios a la edad estables y una tendencia creciente de los indicadores de abundancia relativa (Payá, 2006). La declinación observada en el tamaño del stock durante los años 2004-2006, no ha sido claramente explicada, postulándose como factores relevantes una alta predación de merluza común por parte de la jibia (*Dosidicus gigas*) (Payá 2006), un alto grado de canibalismo de la merluza común (Jurado-Molina ***et al.***, 2006) y sobreestimación del tamaño del stock (Arancibia y Neira, 2006), lo que llevó al stock a una condición crítica, caracterizada por una reducida fracción vulnerable a la pesca, de magnitud similar a la observada en la década del 70 e inicios de los ochenta (Payá 2006), pero con una disminución de las tallas promedios de captura y una estructura demográfica deteriorada.

Las evaluaciones directas (métodos acústicos) del stock de ***M. gayi*** obviamente han reflejado las variaciones en el tamaño del stock anteriormente señalado, según el detalle que se observa en el siguiente cuadro:

Año	Proyecto	Biomasa (t)	Abundancia (Nº*1000)
1995	FIP 95-14	505.765	876.838
1997	FIP 97-12	712.878	1.339.113
1999	FIP 99-04	899.307	1.166.238
2000	FIP 2000-04	891.598	1.383.683
2001	FIP 2001-18	917.133	1.986.000
2002	FIP 2002-03	1.555.422	2.879.000
2004	FIP 2004-09	273.860	876.466
2005 (otoño)	FIP 2005-05	217.433	910.316
2005 (invierno)	FIP 2005-05	222.721	1.159.097

Las variaciones experimentadas en el tamaño del stock también se han reflejado en los rendimientos de pesca de las embarcaciones participantes en la pesquería. Para el caso de la pesquería industrial Tascheri ***et al.*** (2004) analizaron la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada en toneladas por hora de arrastre (t/h.a) y clasificando las naves participantes en la pesquería en dos clases de tamaño, una que engloba a las naves de potencia superior a 1200 HP y otra en que participan las naves menores a 1200 HP. Sus resultados muestran que la CPUE estandarizada que había fluctuado entre 2 y 5,5 t/h.a en el período 1983-1993, aumenta a 6 t/h.a en 1994 y luego alcanza dos máximos históricos de 14 t/h.a en 1997 y 1999, disminuyendo en los años posteriores hasta llegar a 6 t/h.a en el 2003. Las embarcaciones menores también exhiben un aumento en su CPUE, de un promedio de 1,2 t/h.a en el período 1983-1993 a niveles que fluctuaron entre 2,8 y 3,5 t/h.a entre 1994-2001 y alcanzar el 2002 un máximo de 5,5 t/h.a y descender el 2003 a niveles de 3 t/h.a., tendencia que se ha mantenido hasta el año 2006 (Galvéz, 2006).

Con respecto al subsector artesanal, durante la última década había ido cobrando una importancia creciente en su participación al desembarque de merluza común, con un incremento en sus valores de 11 mil a 32,5 mil t en el período 1998-2001, lo que representó duplicar su aporte del 13 al 27% del desembarque total de merluza común, descendiendo levemente en los dos años siguientes a niveles de 28 y 27 mil t que representaron el 24% de los desembarques totales de este

recurso y una drástica caída el 2004 donde el desembarque fue de solo 16,2 mil t, y a niveles levemente superiores a las 3 mil toneladas en los años 2005 y 2006 (Sateler, 2006).

Desde el año 2002 la zona de distribución de la merluza común se ha visto afectada por una inusual presencia de jibia (*Dosidicus gigas*), reflejado en un desembarque que se incrementó de 15 mil toneladas el 2003 a cifras de 175 mil, 296 mil y 210 mil toneladas en el período 2004-2006 (SubPesca, 2006, SubPesca, 2007). Esta alta abundancia de jibia habría alterado el patrón normal de comportamiento de la merluza común afectando su disponibilidad y abundancia, que en una primera instancia impactó en la pesquería artesanal con una caída en los indicadores del rendimiento de pesca a partir del año 2002 y en el subsector industrial, desde el 2003, donde además de una caída en los rendimientos de pesca se observó un desplazamiento en el área de operación de la flota industrial (Tascheri ***et al.***, 2005; Gálvez, 2006, Rebolledo, 2006).

De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura esta unidad de pesquería está declarada en estado de plena explotación. Su manejo se ha orientado a mantener controlado el acceso y la aplicación a partir de 1992 de cuotas globales anuales de capturas, que en la actualidad se asignan bajo el sistema de límite máximo de captura por armador (LMCA).

El establecimiento de las cuotas globales anuales se efectúan considerando las estimaciones de capturas totales permisibles (CTP), que en su proceso de estimación son calibradas con información auxiliar, considerándose gravitante la evaluación directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes acerca del tamaño, distribución y características biológicas del stock.

El Consejo de Investigación Pesquera, consideró conveniente contar con información pertinente para evaluar las decisiones relevantes de administración pesquera relacionada con los niveles de explotación permisibles e incluyó dentro del programa de investigación pesquera del 2006 un proyecto de evaluación directa del stock de ***M. gayi*** mediante el uso de métodos acústicos. De acuerdo a los términos técnicos de referencia corresponde la entrega del informe final que debe contener los resultados obtenidos de los diferentes objetivos específicos con que consta el proyecto.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Aspectos generales

a) Área y período de estudio

Las bases especiales indicaban que durante el desarrollo del proyecto se deberían realizar dos cruceros de evaluación directa de la biomasa en el área de la unidad de pesquería de ***M. gayi*** comprendida desde el límite norte de la IV Región hasta el paralelo 42° LS. Frente a la gran extensión del área solicitada y para tener una mayor precisión de la extensión este-oeste del área de estudio, se tomó en consideración información de la operación de la flota que participa en esta pesquería, la que concentra su actividad al área comprendida entre los veriles de 100 y 400 m de profundidad (Tascheri ***et al.,*** 2004), como también a los resultados obtenidos en cruceros de prospección que señalan que las concentraciones de ***M. gayi*** se han registrado sobre la plataforma y sector superior del talud continental y que no se ha detectado la presencia de ***M. gayi*** en exploraciones realizadas hasta una distancia de 20 millas náuticas al oeste del veril de los 500 m de profundidad (Lillo ***et al.***, 1999, 2003)

En base a lo anterior, la zona de estudio fue acotada al área de la plataforma continental comprendida entre la primera milla de la costa (habida consideración de las condiciones de seguridad de la nave) hasta el veril de los 500 m de profundidad o 7 millas náuticas de la costa cuando el veril de los 500 se encontrara a menos de esa distancia de la costa (Fig. 3).

Los cruceros de prospección, se realizaron en los períodos comprendidos entre 6 de abril y 17 de mayo (otoño) con dirección general sur-norte y desde el 10 de julio al 19 de agosto (invierno) con dirección norte-sur.

Para los efectos de análisis de los datos, el área de estudio se dividió en cuatro zonas, tal como han sido definidas en las evaluaciones directas de merluza común realizadas a partir de 1993 y sus límites son los siguientes:

- Zona 1: 29°10' - 31°24'S
- Zona 2: 31°25' - 35 30'S
- Zona 3: 35°31' - 38º 39'S
- Zona 4: 38°40' - 42°00'S

b) Embarcaciones

La embarcación utilizada en la prospección fue el B/C “Abate Molina” arrastrero con rampa, equipado para operar con redes de arrastre y dotado de un sistema de ecointegración y equipamiento oceanográfico pertinente a los objetivos del estudio.

Además en el período comprendido del 8 al 14 de agosto se efectuaron dos salidas a bordo del PAM Polaris de la empresa Pesquera El Golfo. Allí un investigador de IFOP llevó un registro operacional de las actividades de la nave.

Aunque el período se ubica dentro del período de desarrollo del segundo crucero, la zona en que operó el PAM Polaris no correspondió con el sector en que estaba operando el B/C Abate Molina, el cual se encontraba a esa fecha operando al sur de la latitud 41°S. Los datos recopilados se encuentran en el Anexo 1.

4.2 Objetivo específico 1. Estimación de la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

4.2.1 Equipos

4.2.1.1 Sistema de ecointegración

Se utilizó un sistema de ecointegración marca SIMRAD modelo EK500 conectado a un transductor del tipo de haz dividido (split beam) de 38 KHz de frecuencia. El sistema de ecosonda - ecointegrador fue calibrado de acuerdo al procedimiento estándar indicado para el uso de este tipo de equipos (Foote ***et al.***, 1987, Simrad, 1991). Para esto se posicionó en el haz acústico un blanco estándar (esfera de cobre) de 60 mm de fuerza de blanco conocida (≈-33,6 dB). Luego se ajustaron las ganancias del equipo (G_0) en los modos de medición de fuerza de blanco ($G(TS)$) y de ecointegración ($G(S_A)$) hasta igualar las intensidades entre los valores observados (TS_m, S_{Am}) con los valores esperados (TS_b, S_{At}) mediante las expresiones:

$$G(TS) = G_0 + \frac{TS_m - TS_b}{2}$$

$$G(S_A) = G_0 + \frac{10 * \log\left(\frac{S_{Am}}{S_{At}}\right)}{2}$$

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

donde Φ_{bs} la sección dispersante del blanco estándar, ***r*** la profundidad del blanco (m) y Ψ el ángulo equivalente del haz acústico.

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó en la bahía de Valparaíso previo al inicio del crucero y los ajustes de ganancia del sistema conconcordaron con los datos de mediciones previas, indicando un comportamiento estable de funcionamiento del sistema de ecointegración (Tabla 1).

4.2.1.2 Redes de arrastre

En los lances de pesca dirigidos a la obtención de muestras biológicas que fueron utilizadas para la estimación de la estructura de tallas, proporción de especies presentes en la zona de estudio y en la asignación de ecotrazos, se emplearon redes de arrastres de fondo. Considerando que el objetivo de los lances de pesca de identificación fue obtener capturas que representaran la estructura del recurso objetivo en un amplio rango de tallas, el copo de la red fue armado con una malla interior de 50mm (calcetín) lo cual permitió disminuir su capacidad selectiva y obtener una mejor composición de la estructura de tamaño y específica de los recursos presentes en el área y accesibles al sistema de pesca.

Durante ambos cruceros se utilizó una red de diseño Engel de 2 paneles y cuyo plano de diseño se entrega en la figura 4.

4.2.2 Muestreo acústico

4.2.2.1 Diseño de muestreo

La evaluación acústica del stock de merluza común, se efectuó mediante el empleo de un diseño de muestreo de tipo sistemático homogéneo, el cual ha sido señalado como el más adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribución de un recurso pesquero (Rivoirard ***et al.***, 2000; Petitgas, 1991; Harbitz y Aschan, 2003).

Durante ambas cruceros de prospección, los datos acústicos fueron recolectados de manera georreferenciada y en forma continua durante las transectas. Los datos recolectados de manera georeferenciada correspondieron a la densidad acústica, expresada en energía retrodispersada (S_A), los valores de intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo del mar.

a) Transectas de muestreo acústico

En cada crucero se realizaron 78 transectas con orientación este-oeste y una distancia en latitud entre ellas de 10 millas náuticas. La extensión de las transectas varió entre 7 y 33 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas.

Las transectas fueron realizadas durante las horas de oscuridad, entre las 18 horas de un día y las 07 horas del día siguiente.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Para los efectos de identificación de especies, estimación de la proporción de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca. En cada lance, además de las características operacionales, se obtuvieron los datos de las especies capturadas mediante el siguiente proceso:

i) Depositada la captura en la cubierta, fueron separados los individuos de merluza común de la fauna acompañante.

ii) Se llenaron con merluza común cajas plásticas de 42 litros y fueron pesadas en una balanza electrónica.

iii) El resto de la captura de merluza común fue encajonada en cajas similares, contabilizada y devuelta al mar.

iv) Se obtuvieron muestras para las mediciones de longitud, determinación del sexo y estadios de madurez sexual, recolección de otolitos y gónadas.

v) Para la fauna acompañante, en el caso de especies representadas por individuos grandes (congrios, jibia, raya volantín y tollos) o aquellas escasamente representadas, fueron separadas del resto de la fauna acompañante e identificados, contados y pesados, conjunta o individualmente.

vi) La captura en peso (y número de individuos) de cada especie por lance se obtuvo del cuociente entre el peso (número de individuos) en las submuestras y la captura.

4.2.2.2 Identificación de los ecotrazos de merluza común

Los datos acústicos se analizaron utilizando los métodos estándares aplicados en ecointegración (Simmonds y MacLennan, 2005). En primer lugar, los ecogramas se inspeccionaron visualmente y luego se aplicó un procedimiento de control de calidad para detectar y corregir en los datos los errores asociados a la posición geográfica, integración del fondo, interferencia y ruidos.

Una vez aceptadas las correcciones a los ecogramas, se procedió a la asignación de las unidades de ecointegración para lo cual se consideró simultáneamente la información del ecograma como, tipo de cardumen, profundidad y morfología del ecotrazo, conjuntamente con la información proveniente de los lances de pesca de identificación como son la proporción de captura de las especies que contribuyen a la señal acústica, mientras que otras como ***Hipoglossina macrops***, ***Libidoclaea granaria***, ***Cervimunida johni*** y ***Heterocarpus reedi***, entre otras, se consideraron como especies bento-demersales y acústicamente no vulnerables, es decir, localizados dentro de la zona ciega del haz acústico.

Asumiendo que la composición de la captura y que la composición de tallas de las especies son representativas de la estructura de especies en el área, la

asignación de las unidades de ecointegración, se realizó mediante la estimación de proporción acústica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la fracción de S_A correspondiente a la especie objetivo j de las unidades de ecointegración corregidos (S_{Am}), es proporcional a su aporte en la captura en número (w_i) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j) en relación a la n-especies acústicamente vulnerables:

$$S_A = \frac{w_j \ * \ \bar{\sigma}_j \ * \ S_{Am}}{\sum (w_n * \bar{\sigma}_n)}$$

4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza

La abundancia se estimó mediante el procedimiento planteado por Rivoirard ***et al.*** (2000) que comprende tres pasos como son: la estimación de la densidad numérica (N°/mn^2) local de merluza común ($Z_{(x)}$) en cada unidad básica de muestreo, la estimación de la densidad promedio por subzona o área de estudio y la estimación de la abundancia o biomasa global.

La fuerza de blanco se estimó mediante la relación <TS>= 20*log(talla) - 68,5 (Lillo ***et al.*** 1996), utilizada en evaluaciones anteriores de este recurso. Esta relación se puede considerar como similar a las estimadas y empleadas para la evaluación de ***M. capensis*** (Svellingen y Ona, 1999), ***M. productus*** (Kieser ***et al.***, 1998) y ***M. g. peruanus*** (MacLennan, 2000).

a) Densidad local:

La densidad local de merluza común en cada unidad básica se estimó como:

$$\hat{Z}_{(x)} = \frac{S_{A(x)}}{\bar{\sigma}_{mc}} \quad ; \quad \hat{Z}_{w(x)} = \hat{Z}_{(x)} * \hat{\bar{w}}$$

donde:

$\hat{Z}_{(x)}$: densidad local (N°/mn^2) de merluza común en la UBM de posición (x)

$\hat{Z}w_{(x)}$: densidad local de merluza común en peso (t*mn^{-2})

$\bar{S}_{A(x)}$: densidad acústica asignada a merluza común en la UBM de posición (x)

$\bar{\sigma}_{(mc)}$: $4*\pi*10^{(0,1*TS_{mc})}$, coeficiente de retrodispersión acústica de merluza común.

$\hat{\bar{w}}$: peso promedio de la merluza común en el lance mas cercano (t)

$TS(_{mc})$: fuerza de blanco promedio de la merluza común en el lance mas cercano

b) Densidad media

El segundo paso correspondió a la estimación de la densidad media en cada una de las subzonas en que se dividió el área de estudio. En esta etapa se aplicaron dos tipos de estimadores, uno fue el estimador de razón (Cochran, 1977; Hansen ***et al.***, 1954) y el otro estimado utilizando el método de variables regionalizadas o geoestadístico (Petitgas, 1991; Rivoirard ***et al.***, 2000).

- Estimador de razón

La densidad promedio de la merluza común se estimó como:

$$\hat{\bar{Z}}_R = \frac{\sum_{i=1}^{n} \hat{Z}(x)_i}{\sum_{i=1}^{n} Y_i}$$

donde:

$\hat{\bar{Z}}_R$: densidad media de la merluza común en la subzona

n : número de transectas en la muestra

$\hat{Z}(x)_i$: densidad de la transecta i-ésima

Y_i : número de intervalos básicos de muestreo en la transecta i-ésima

- Estimador geoestadístico

Un segundo estimador de la biomasa de la merluza común correspondió al método geoestadístico. En este método, las estaciones de muestreo (UBM) se asumen fijas y los valores de la variable estudiada (densidad local) son considerados variables aleatorias en cada punto del espacio (área de estudio), esto permite modelar su variabilidad espacial y efectuar estimaciones puntuales o globales (Petigas, 2001). La densidad media ponderada $\hat{\bar{Z}}_{gs}$ de merluza común se estimó mediante la expresión:

$$\hat{\bar{Z}}_{gs} = \frac{1}{V} \int Z(x)_i \, dx$$

Cuando la grilla de muestreo es regular y poseen igual área de influencia, el estimador de $\hat{\bar{Z}}_{gs}$ se puede estimar como el promedio aritmético de los datos por intervalo básico de muestreo.

c) Biomasa y abundancia

La abundancia y la biomasa se estimaron como:

$$\hat{A}_R = a_R \ * \ \hat{\bar{Z}}_R$$

$$\hat{B}_R = \hat{A}_R * \bar{w}$$

donde,

$\hat{A}_R$ = abundancia (en número).

a_R = área prospectada (mn^2).

$\hat{\bar{Z}}_R$ = densidad promedio de merluza común en la subzona

$\bar{w}$ = peso promedio de merluza común (t).

$\hat{B}_R$ = biomasa (t).

d) Estimaciones de la varianza de la abundancia y biomasa.

- **Estimador de razón.**

La varianza de la abundancia ($\hat{A}_R$) y biomasa ($\hat{B}_R$) estimadas considerando las transectas como conglomerado (Hansen, 1954) se estimaron como:

$$\hat{V}_1(\hat{\bar{A}}_R) = a_R^2 * \left[\left(\frac{1}{\bar{\sigma}^2} \right)^2 * \hat{V}(\hat{\bar{Z}}_R) + \hat{\bar{Z}}_R{}^2 * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}} \right) - \hat{V}(\hat{\bar{Z}}_R) * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}} \right) \right]$$

$$\hat{V}_1(\hat{B}_R) = \hat{V}(\hat{A}_R) * \hat{\bar{w}}^2 + \hat{V}(\hat{\bar{w}}) * \hat{A}_R{}^2 - \hat{V}(\hat{A}_R) * \hat{V}(\hat{\bar{w}})$$

El estimador de la varianza de la densidad media se estima como:

$$\hat{V}_1(\hat{\bar{Z}}_R) = \frac{1}{n\bar{y}^2}(S_x^2 + \hat{\bar{Z}}_R S_y^2 - 2\hat{\bar{Z}}_R S_{xy})$$

$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{[Z(x)_i - \bar{Z}(x)_i](y_i - \bar{y})}{n-1}$$

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

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

- **Estimador geoestadístico**

En la estimación de la varianza de la abundancia ($\hat{V}(\hat{A}_{gs})$) y la biomasa ($\hat{V}(\hat{B}_{gs})$ se estimarán como:

$$\hat{V}_1(\hat{\bar{A}}_{gs}) = a_{gs}^2 * \left[\left(\frac{1}{\bar{\sigma}^2} \right)^2 * \hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs}) + \hat{\bar{Z}}_{gs}{}^2 * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}} \right) - \hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs}) * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}} \right) \right]$$

$$\hat{V}_1(\hat{B}_{gs}) = \hat{V}(\hat{A}_{gs}) * \hat{\bar{w}}^2 + \hat{V}(\hat{\bar{w}}) * \hat{A}_{gs}{}^2 - \hat{V}(\hat{A}_{gs}) * \hat{V}(\hat{\bar{w}})$$

La varianza proveniente de la distribución espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs})$, se estimará mediante el método propuesto por Petitgas (1991) y Rivoirard ***et al.*** (2000), quienes aplican los principios de variables regionalizadas ó geoestadística, a la estimación de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

$$\hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs}) = 2\bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

La varianza $\hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs})$ 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).

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard ***et al.***, 2000). Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizó el programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

4.2.4 Distribución espacial de la merluza común

La distribución espacial de la merluza común en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde éstos representan curvas que unen puntos de igual densidad. Lo anterior, permite ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005).

La carta de distribución espacial de la merluza común, se confeccionó mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del software Surfer6 (Kleckner, 1996).

Como método de interpolación se utilizó el kriging, para lo cual se utilizaron los variogramas, herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable, que permite determinar la existencia de estructuras espaciales y sus características como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Maravelias ***et al.*** 1996, Maynou ***et al.*** 1998).

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como función de su distancia *h*, definida mediante la ecuación:

$$2\gamma(x,h) = E\left[Z(x) - Z(x+h)\right]^2$$

La asunción de estacionaridad de segundo en el método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $\gamma^*(h)$ como:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_i \left[Z(x_i) - Z(x_i + h)\right]^2$$

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(h)$ el número de pares de datos en la distancia *h.*

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático, se efectuó de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) de:

Modelo esférico:

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0, & |h| = 0 \\ c_0 + c_s \left\{ \frac{3}{2}\left(\frac{|h|}{a_s}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{|h|}{a_s}\right)^3 \right. & 0 < |h| \leq a_s \ \theta \\ c_0 + c_s & |h| > a_s \end{cases}$$

Modelo exponencial:

$$\gamma(h) = c_0 + c_s\left(1 - e^{-\frac{h}{a}}\right)$$

Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c_s representa la varianza estructural del modelo de variograma y a_s el rango o distancia hasta la cual los datos presentan correlación. La suma de ambas variabilidades (c_0 + c_s), representa el "*sill*" o nivel máximo de variabilidad de los datos.

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la función:

$$\sum_{i=1}^{H} \left| N(h_{(j)}) \right| \left\{ \frac{\hat{\gamma}(h_{(j)})}{\gamma(h_{(j)})} - 1 \right\}^2$$

Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_j)$ y al inverso de $\gamma(h_j)^2$, lo que tiene la propiedad de aumentar la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías de su origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard ***et al.***, 2000).

Para estimar la posición de la distribución espacial de la merluza común, se estimó el centro de gravedad (CG) y la inercia (I) como indicadores de la posición media y la dispersión media de la distribución en el área de estudio como (Bez, 2002):

$$CG = \frac{\sum x_i \cdot \ z(x_i)}{\sum z(x_i)} \ ; \ \ I = \frac{\sum \left(x_i - CG\right)^2 \cdot z(x_i)}{\sum z(x_i)}$$

Donde xi representa la posición latitudinal y longitudinal de la muestra y z(xi) la densidad local en la posición geográfica “i”.

La distribución espacial del stock de merluza común se analizó mediante la estimación de un índice cuantitativo como es el Indice de Gini (Myers y Cadigan, 1995), que permite describir el grado de agregación del recurso en el área de estudio. Este indicador se sustenta en la curva de Lorenz, que corresponde a un histograma de las frecuencias acumuladas de la biomasa en el eje de la abcisa y la proporción acumulada del área en el eje de la ordenada. Si el recurso se distribuyera homogéneamente, la curva de Lorenz sería una recta bisectriz desde el origen (función identidad) y una curva cóncava si el recurso presenta algún grado de concentración.

El índice se estima como el doble del área comprendida entre la función identidad (distribución homogénea) y la curva de Lorenz y pueden fluctuar entre 0 (distribución homogénea) a valores cercano a 1 (alta concentración).

4.3 Objetivo Específico 2. Estimación de la composición de tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

4.3.1 Muestreos

Durante el crucero de evaluación se realizaron lances de pesca que tuvieron por objeto la identificación de los ecotrazos y la realización de los siguientes muestreos biológicos:

- **Muestreo de longitudes**: Muestreo aleatorio, orientado a obtener la composición de talla por sexo. Se midió la longitud total de cada ejemplar de la muestra con una precisión de 1 cm y se determinó su sexo.

- **Muestreo biológico-específico**: Muestreo estratificado por clase de longitud, orientado a obtener las relaciones entre la longitud y el peso de los ejemplares por sexo y la estructura de edades de la captura. Se extrajeron los otolitos, se midió la longitud total y se determinó el sexo de los ejemplares, su peso total, su peso eviscerado y el estado de madurez sexual macroscópico según los criterios descritos por Balbontín y Fischer (1981).

Una vez obtenidas las muestras, las cajas llenas fueron pesadas en una balanza electrónica compensada para balances, el resto de la captura de merluza común encajonada en el mismo tipo de cajas y devuelta al mar, previa contabilización.

De las cajas llenas, se seleccionaron un total de 6 cajas (las dos primeras, dos intermedias y las dos últimas) y a los ejemplares contenido en tres de ellas, se les realizó el muestreo de longitudes. Los ejemplares contenidos en las dos cajas restantes, fueron utilizados para el muestreo biológico-específico. Debido a que este último es un muestreo dirigido a construir la estructura de edad de la captura,

se complementaron los estratos de talla no modales, con ejemplares observados *a priori* durante el llenado de las cajas u observados durante el muestreo de frecuencia de longitud. En las ocasiones en que la captura fue inferior a 6 cajas, se privilegió el muestreo biológico-específico, registrándose en cualquier caso, la longitud total por sexo de todos los ejemplares de la captura.

El procedimiento anterior consideró en lo posible reducir el tiempo de manipulación de la captura y los aspectos señalados por Gunderson (1993) y Westerheim (1967) en orden de prevenir problemas de representatividad de muestreo.

4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad

Las distribuciones de frecuencia de longitud fueron representadas y descritas en términos de las cuatro macrozonas empleadas para caracterizar la distribución de la abundancia: zona 1 (29°10' - 31°24'), zona 2 (31°25' - 35°30'), zona 3 (35°31' - 38°39') y zona 4 (38°40' – 42°00') y en relación a 5 estratos de profundidad (<100 m; 101-200 m; 201-300 m; 301-400 m y 401-500 m).

4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla

Para comparar las distribuciones de talla entre subzonas y años, considerando además un análisis por veril de profundidad para el año 2006, se utilizó un procedimiento estadístico que diseñado para comparar distribuciones multinomiales, el cual utiliza como base un modelo lineal generalizado (GLM), aplicando regresión logística ordinal.

En el modelo de distribución de longitudes la variable respuesta es de tipo categórica, entonces la teoría basada en GLM puede ser utilizada mediante una

generalización de la regresión logística para respuestas dicotómicas (Dobson, 2002), lo que permite hacer uso de las herramientas de la inferencia existente para este tipo de modelo.

El modelo utilizado corresponde al Modelo Logit de Razón Continua (Continuation ratio logit), donde se modela la proporción de la respuesta que está en la categoría k, condicionada a todas las superiores $k+1,\ldots,K$. (Rindorf y Lewy, 2001) definido como:

$$\Omega : P_k^* = \log\left(\frac{P_k}{P_{k+1} + \ldots + P_K}\right) = \mathrm{x}_k^T \beta_k$$

El modelo propuesto permite docimar simultáneamente el efecto de los factores a través del estadístico de Wald, con la prueba χ^2 de significancia. Las hipótesis acerca de los parámetros $\hat{\beta}$, pueden ser probadas usando la distribución muestral aproximada del estimador máximo verosímil o equivalentemente el estadístico de Wald, y tiene como finalidad determinar si los coeficientes asociados son distintos o iguales de cero y por ende si las distribuciones difieren o no de la zona, veril o el año de referencia (Glantz y Sliker, 1990, Venables y Ripley, 1997).

4.3.2.2 Estimación de la composición de longitudes de la captura

La estimación de la composición de longitudes de la captura, diferenciada por sexo y estrato (longitudinal o batimétrico), se realizó mediante una combinación lineal de la estimación de captura en número y de la proporción de ejemplares a la talla para cada lance de pesca.

Notación

Índices:

i : ejemplares $i = 1, 2,\ldots,n$

j : Lance $j = 1, 2,\ldots,M$

h : Estrato $h = 1, 2,\ldots,L$

k : Longitud del ejemplar $k = 1,\ldots,K$

s : Sexo s = 1 (macho) , 2 (hembra)

e : Edad

Variables y Parámetros:

n : Número de ejemplares en la muestra.

Y : Captura en peso.

$\hat{Y}$: Estimador de la captura en peso.

$\hat{X}$: Estimador de la captura en número.

m : Número de lances muestreados

$\hat{p}_k$: Estimador de la proporción a la talla en la captura.

$\hat{p}_s$: Estimador de la proporción sexual

L : Longitud del ejemplar.

$\hat{\bar{W}}$: Estimador del peso de un ejemplar.

Estimador de la composición de talla de la captura por estrato y sexo.

$$\hat{p}_{hsk} = \sum_{j=1}^{m_{hs}} \frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}} \cdot \hat{p}_{hsjk} ,$$

donde,

$$\hat{p}_{hskj} = \frac{n_{hsjk}}{n_{hsj}} ; \qquad \hat{X}_{hsj} = \frac{\hat{Y}_{hsj}}{\hat{\bar{w}}_{hsj}} ; \qquad \hat{X}_{hs} = \sum_{j=1}^{m_{hs}} \hat{X}_{hsj} .$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hsk}$

$$\hat{V}\left[\hat{p}_{hsk}\right] = \sum_{j=1}^{m_{hs}} \hat{V}\left[\left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)\hat{p}_{hsjk}\right] ,$$

donde,

$$\hat{V}\left[\left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)\hat{p}_{hsjk}\right] = \hat{p}_{hsjk}^2\,\hat{V}\left[\left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)\right] + \left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)^2 \hat{V}\left[\hat{p}_{hsjk}\right] - \hat{V}\left[\left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)\right]\hat{V}\left[\hat{p}_{hsjk}\right],$$

con las varianzas de $\left(\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right)$ y $\hat{p}_{hsjk}$ dados por,

$$\hat{V}\left[\frac{\hat{X}_{hsj}}{\hat{X}_{hs}}\right] = \frac{1}{\hat{X}_{hs}^2}\cdot\hat{V}\left[\hat{X}_{hsj}\right] + \frac{\hat{X}_{hsj}^2}{\hat{X}_{hs}^4}\cdot\hat{V}\left[\hat{X}_{hs}\right] - \frac{1}{\hat{X}_{hs}^4}\cdot\hat{V}\left[\hat{X}_{hsj}\right]\cdot\hat{V}\left[\hat{X}_{hs}\right];$$

$$\hat{V}\left[\hat{p}_{hsjk}\right] = \left[1-\frac{n_i}{N_i}\right]\cdot\frac{1}{n_i-1}\cdot\hat{p}_{hsjk}\left[1-\hat{p}_{hsjk}\right].$$

Estimador de la captura en número por estrato y sexo al lance.

$$\hat{X}_{hsj} = \frac{\hat{Y}_{hsj}}{\hat{\bar{W}}_{hsj}}\ ;\quad \hat{Y}_{hsj} = \hat{Y}_{hj}\,\hat{p}_{hsj}\ ;\quad \hat{\bar{W}}_{hsj} = \sum_{k=1}^{K}\hat{\bar{W}}_{hsk}\,\hat{p}_{hsjk}\ ,$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{X}_{hsj}$

$$\hat{V}(\hat{X}_{hsj}) = \frac{\hat{Y}_{hsj}^2}{\hat{\bar{W}}_{hsj}^4}\cdot\hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsj}) + \frac{1}{\hat{\bar{W}}_{hsj}^2}\cdot\hat{V}(\hat{Y}_{hsj}) - \frac{1}{\hat{\bar{W}}_{hsj}^4}\cdot\hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsj})\cdot\hat{V}(\hat{Y}_{hsj})\ .$$

Estimador de la captura en peso por estrato y sexo al lance

$$\hat{Y}_{hsj} = Y_{hj} \cdot \hat{p}_{hsj}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{Y}_{hsj}$

$$\hat{V}(\hat{Y}_{hsj}) = Y_{hj}^2 \cdot \hat{V}(\hat{p}_{hsj})$$

Estimador de la proporción sexual en peso por estrato y sexo al lance

$$\hat{p}_{hsj} = \frac{\sum_{k=1}^{K} \hat{\bar{W}}_{hsjk} \cdot n_{hsjk}}{\sum_{k=1}^{K_1} \hat{\bar{W}}_{h1jk} \cdot n_{h1jk} + \sum_{k=1}^{K_2} \hat{\bar{W}}_{h2jk} \cdot n_{h2jk}}$$

El estimador de la varianza del estimador de la proporción sexual en peso ($\hat{p}_{hsj}$ **)** se estimó utilizando remuestreo, específicamente el estimador boostrap, Efron y Tibshirani (1986).

Estimador del peso medio por estrato y sexo al lance

$$\hat{\bar{W}}_{hsj} = \sum_{k=1}^{K} \hat{\bar{W}}_{hsk} \hat{p}_{hsjk}$$

$$\hat{\bar{W}}_{hsk} = \hat{a}_{hs} L_{hsk}^{\hat{b}_{hs}} \qquad \hat{p}_{hsjk} = \frac{n_{hsjk}}{n_{hsj}}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{\bar{W}}_{hsj}$

$$\hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsj}) = \sum_{k=1}^{K} \hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsk} \hat{p}_{hsjk})$$

$$\hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsk} \cdot \hat{p}_{hsjk}) = \hat{\bar{W}}_{hsk}^2 \cdot \hat{V}(\hat{p}_{hsjk}) + \hat{p}_{hsjk}^2 \cdot \hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsk}) - \hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsk}) \cdot \hat{V}(\hat{p}_{hsjk})$$

$$\hat{V}(\hat{\bar{W}}_{hsk}) = \frac{1}{n_{hsk}(n_{hsk}-1)} \sum_{i=1}^{n_{hsk}} (w_{hski} - \hat{\bar{W}}_{hsk})^2 \; ; \qquad \hat{\bar{W}}_{hsk} = \frac{1}{n_{hsk}} \sum_{i=1}^{n_{hsk}} w_{hski} \; ,$$

4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad

Los individuos presentes en cada intervalo de longitud (Ni), fueron asignados a las diferentes edades según una clave talla-edad que indica las probabilidades de pertenenencia de un individuo de una determinada longitud a cada una de las diferentes edades. Las claves edad-talla utilizadas, correspondieron a las elaboradas con los datos obtenidos durante cada uno de los cruceros.

El número de individuos perteneciente a cada GE según intervalo de talla fue estimado como:

$$N_{ek} = p_{ek} \cdot N_k$$

$$N_e = \sum N_{ek}$$

donde:

N_k : número estimado de individuos a la longitud "k"

N_{ek} : número estimado de longitud "k" que pertenecen a la edad "e"

N_e : número estimado de individuos a la edad "e".

Haciendo referencia de N_e con respecto a la abundancia total se obtuvo la proporción relativa de cada GE en la estructura demográfica del stock.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permitió obtener matrices completas las que presentaron explícitamente toda la estructura interna de la abundancia por clase de longitud y para cada grupo de edad.

4.3.4 Estimación de pesos promedios por grupos de edad

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático, sesgo que se incrementa con la variabilidad de la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Piennar y Ricker (1968) como Nielsen y Schoch (1980), abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo, entregando ambos resultados muy similares. En este estudio se optó por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Piennar y Ricker (1968).

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2, L~ N (μ,σ^2), se pueden presentar dos casos, uno con crecimiento isométrico (b = 3) y el otro con crecimiento alométrico ($b \neq 3$).

El valor esperado de función de W, Ψ (L), es:

$$E(W) = a(\mu^{n} + a_1 \mu^{n-2} \sigma^{2} + a_2 \mu^{n-4} \sigma^{4} + a_3 \mu^{n-6} \sigma^{6} + ...)^{b}$$

donde el número de términos dependerá del exponente b.

4.4 Objetivo Específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.

4.4.1 Muestreo a bordo

Para caracterizar los aspectos reproductivos del stock de merluza común y obtener una adecuada cobertura espacial, se recopilaron muestras de hembras en cada uno de los lances realizados en ambos cruceros de evaluación. Las muestras fueron seleccionadas en forma aleatoria, dado que éstas debieron permitir estimar una serie de indicadores como es la proporción de estados de madurez y el índice gonádico por zona; además, de la fecundidad y ojiva de madurez.

Atendiendo al comportamiento que presenta el índice de error en la estimación de la proporción de estados de madurez, donde un incremento de este número al interior del lance no contribuye a un aumento significativo de la precisión de la estimación, en cada lance de identificación con captura de merluza común se realizó un muestreo al azar de 15 hembras, registrándose para el estudio de aspectos reproductivos un total de 2.126 hembras muestreadas en el crucero de marzo-abril y de 2.465 hembras en el crucero de julio-agosto,.

A cada ejemplar se le registró la longitud total, el peso total, peso eviscerado y estadio de madurez sexual. Se extrajeron los ovarios, los que fueron pesados e inmediatamente fijados en formalina al 10% tamponada (introducidos completamente en el fijador). La fijación es una etapa esencial de la técnica histológica, siendo de gran importancia la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos para conservarlo lo más parecido al estado vivo y protegerlo

de la autólisis y del ataque bacteriano, evitando las distorsiones y retracciones que sobrepasen los límites compatibles con la obtención de cortes (Santander ***et al.***, 1984, Hunter, 1985).

4.4.2 Análisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

Se determinó de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de las gónadas. La clasificación macroscópica de las gónadas se hizo según la escala apreciativa de madurez sexual específica para ***M. gayi*** (Balbontín y Fischer, 1981) que consta de los estadios descritos en la Tabla 2.

El método microscópico se basa en la observación interna de la gónada y su aplicación permite confirmar las apreciaciones efectuadas en forma macroscópica del grado de madurez dado que permite obtener una información precisa y detallada de las distintas transformaciones morfológicas que acontecen durante el ciclo de maduración sexual. El análisis microscópico se realizó de acuerdo al diagnóstico morfohistológico del parénquima gonadal, en base a los criterios básicos señalados para peces teleósteos por Wallace y Selman (1981), Selman y Wallace (1989) y los descritos por Hunter y Macewicz (1985), apoyado además de una escala microscópica apreciativa de la madurez sexual específica para hembras de ***M. gayi*** reportada por Herrera ***et al.*** (1988) (Tabla 3).

b) Estimación del índice gonadosomático ($\hat{R}(IGS)$)

Se calculó el índice gonadosomático ($\hat{R}(IGS)$) y su varianza ($\hat{V}_{\hat{R}(IGS)}$), como una proporción del desarrollo (peso) de la gónada (WG_j) con relación al peso corporal (W_j), según las expresiones:

$$\hat{R}(IGS) = \frac{\sum_{j=1}^{n} WG_j}{\sum_{j=1}^{n} W_j}$$

$$\hat{V}_{\hat{R}(IGS)} = \frac{1}{n}\frac{1}{\overline{W}^2}\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(WG_j - \hat{R}W_j\right)^2}{n-1}$$

n: número de ejemplares muestreados

Los resultados obtenidos se agruparon por subzona de pesca y se analizaron según una escala de grupos arbitrarios de longitud de: < 30; 30-39; 40-49; 50-59, 60-69 y > 70 cm. La información generada permitió determinar la condición reproductiva de la población parental de ***M. gayi*** y evaluar diferencias latitudinales en el proceso, mediante la aplicación de un análisis de varianza (Zar, 1999).

c) Ojiva de madurez y talla media de madurez (50%)

Se consideraron los diagnósticos histológicos del estadio de madurez del ovario para la clasificación de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el inicio de los procesos de vitelogénesis. Según la escala apreciativa propuesta, se clasificaron como sexualmente maduras las hembras en EMS 3, 4, 5, 6, 7 y 8 y como inmaduras, aquellas en EMS 1 y 2.

Considerando que un ejemplar puede estar maduro o inmaduro, los datos de madurez sexual poseen una distribución binomial. Ellos fueron ajustados a un modelo logístico de madurez mediante el método de máxima verosimilitud, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla es considerado explícitamente en la función de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988).

$$m(l) = \frac{\beta}{1 + \exp(\alpha_1 + \alpha_2 l)}$$

donde $m(l)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla, l es la talla (longitud total) y β, $\alpha 1$, $\alpha 2$ son los parámetros que representan la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. El parámetro β se fijará en 1, basándose en los antecedentes que indican que a medida que los ejemplares crecen la fracción de individuos maduros se aproxima a 1.

La función log de máxima verosimilitud corresponde a:

$$L(\beta, \alpha_1, \alpha_2) = \sum [(h)\ln(m(l)) + (1-h)\ln(1-m(l))]$$

donde h es la variable dicotómica que representa la condición de madurez (h=1) o inmadurez (h=0) y la sumatoria es a través de todas las longitudes.

d) Fecundidad modal

La fecundidad se estimó de acuerdo al método gravimétrico descrito por Hunter y Goldberg (1980), Santander ***et al.*** (1984) y Hunter ***et al.*** (1985). Para este efecto se consideró analizar al menos 50 ejemplares por zona, para alcanzar un nivel de error del 5% en la estimación de la fecundidad promedio. En el caso de la anchoveta de California, una muestra de 50 a 60 peces permite estimar la fecundidad con un coeficiente de variación inferior a 0,05 (Hunter ***et al.***, 1985).

Para el cálculo de fecundidad modal se aplicó, al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas, el método de la moda más avanzada, donde secciones de tejido ovárico preservados en solución Gilson

fueron pesados con una precisión de 0,1 mg y los ovocitos disgregados del estroma se separaron por clase de tamaño a través de una batería de tamices, con un rango de 250 a 2000 micras, con un arrastre de agua en un sistema de vibración. Los registros del número de ovocitos retenidos en cada malla se utilizaron para la identificación de los diferentes grupos modales.

Para el cálculo de la fecundidad se utilizaron sólo los ovarios maduros, cuyas distribuciones de frecuencia mostraron al grupo modal más avanzado claramente identificable. El número de ovocitos hidratados o vitelados avanzados en la submuestra se utilizó para la estimación del número total de ovocitos maduros del ovario (fecundidad modal), de acuerdo a la expresión:

$$\hat{F}_i^* = \frac{1}{n}\sum_{i=1}\left[\frac{H_i * f}{PO_i}\right] * PG_i$$

donde $\hat{F}_i^*$ es la fecundidad modal; n es el número de submuestras; H_i es el número de ovocitos de la moda de tamaño más avanzada en la submuestra; f es la fracción correspondiente a la submuestra; PO_i es el peso del ovario en Gilson; PG_i es el peso de la gónada.

La estimación de la fecundidad media poblacional o modal, representativa del total de la población de hembras maduras, requiere del ajuste de un modelo que explique los datos de la fecundidad parcial en función de un parámetro corporal (peso, talla). Aunque en merluza común la relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de las hembras se ha ajustado a un modelo de regresión lineal simple; en tanto, la relación de la fecundidad y la longitud total a uno potencial (Lillo ***et al.***, 2002, Lillo ***et al.***, 2003), se probaron mediante análisis de regresión los siguientes modelos:

$$\hat{F}_{ij}^{*} = \alpha + \beta W_{ij}^{*}$$

$$\hat{F}_{ij}^{*} = \alpha\,(W_{ij}^{*})^{\beta} \quad .$$

$$\hat{F}_{ij}^{*} = \alpha\,\beta^{W_{ij}^{*}}$$

Donde:

$\hat{F}_{ij}^{*}$ = Fecundidad parcial estimada de la hembra *i*.

α y *β* = Parámetros de los modelos.

W_{ij}^{*} = Peso corporal (peso total menos peso ovario) de la hembra *i* en el lance *j*.

El modelo seleccionado fue el que mostró la mejor eficiencia estadística expresada en función de la menor suma de cuadrados residuales.

4.5 Objetivo Específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período del estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*).

Este objetivo se dividió en los siguientes aspectos:

- Proporción en la captura de los cruceros de los diferentes componentes de la fauna acompañante.
- Comparación por zona geográfica entre las proporciones de los principales componentes de la fauna acompañante, observadas en las evaluaciones hidroacústicas de merluza común realizadas en los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 , 2004, 2005 y 2006.
- Caracterización biológica y presencia de merluza común en estómagos de ***D. gigas.***

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante

La unidad muestral fue el lance de pesca y la información básica consistió en el peso por especie en kilógramos, además de la información que caracteriza el muestreo como el número de lance, la hora y la fecha.

El procedimiento de muestreo de fauna acompañante fue el siguiente: en cada lance de pesca de identificación de ecotrazos, toda la captura que no correspondió a merluza común, fue separada en su totalidad en cajas de 46 litros (2,1 kg vacías). La fauna separada de este modo, fue clasificada por especie y pesada en una balanza romana utilizando el mismo tipo de caja. Aquellos componentes de la fauna acompañante que por sus proporciones la manipulación en cajas fuese poco práctico, fueron separados por especie y pesados individualmente.

En aquellos lances excepcionales, en que la captura de fauna acompañante excedió la de merluza común, se llenaron al azar un total de diez cajas de 46 litros, las que fueron pesadas con precisión de 50 gramos y su contenido fue posteriormente separado y pesado por especie. La totalidad de la captura fue devuelta al mar utilizando el mismo tipo de caja y el número de cajas vertidas al mar fue contabilizado. La captura en peso de cada especie por lance, se obtuvo por el cuociente entre el peso en la muestra y la captura total.

En el caso particular de la jibia, se determinó su sexo mediante la disección del manto y el examen directo de las gónadas. Se registró la presencia o ausencia de merluza común en el contenido estomacal.

Para el muestreo de longitudes, se midió la longitud total (horquilla en el caso de jurel, del manto en el caso de jibia y cefalotorácica en el caso de crustáceos) de las principales especies de la fauna acompañante. Se consideró con particular interés aquellas especies que constituyen recursos pesqueros, como por ejemplo, congrio

dorado, merluza de cola, jurel y besugo. Para efectos de la comparación entre años se consideraron las distribuciones de frecuencia para ambos sexos combinados.

4.5.2 Procesamiento de los datos

Dado que tanto el diseño de muestreo como el arte de pesca utilizado fueron dispuestos para la evaluación de merluza común, el análisis de la fauna acompañante buscó caracterizar la composición e importancia relativa de las especies representadas en la captura de los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación directa de la abundancia de merluza común y los cambios que ésta ha experimentado entre los años en que se han realizado estos cruceros. Desde este punto de vista, se ha evitado la estimación de la abundancia de fauna acompañante en el área de estudio, dado la incertidumbre involucrada en este tipo de extrapolación y a que los contrastes que este objetivo persigue, en rigor no la requiere.

La importancia relativa de las especies que componen la fauna acompañante en las capturas de los lances de identificación de merluza común, se representó en función de su proporción en la captura y a través de la captura por unidad de área (*CPUA*).

$$\rho_{ek} = \frac{\sum_{l=1}^{n_l} C_{ekl}}{\sum_{l=1}^{n_l} \sum_{e=1}^{n_e} C_{ekl}}$$

ρ	=	proporción de la especie en la captura.
C_{elk}	=	captura de la especie *e* en el lance *l* del estrato *k.*
n_l	=	número de lances en el estrato *k.*
n_e	=	número de especies capturadas en el estrato *k.*

$$\overline{CPUA}_e = \frac{\sum_{l=1}^{nle} C_{l,i}}{Ab \cdot \sum_{l=1}^{nle} D_{l,e}}$$

$CPUA_e$ = captura por unidad de área de la especie *e* de la fauna acompañante (kg/km²).

Ab = promedio de la abertura de las alas.

nle = número de lances con presencia de la especie *e*.

$D_{l,e}$ = distancia rastreada en millas náuticas.

4.5.3 Análisis de la fauna acompañante

Se comparó la importancia relativa de los principales componentes de la fauna acompañante registrados en las capturas de los lances de identificación de los cruceros de evaluación 2006 del stock de merluza común, con aquella observada en las evaluaciones de este recurso, realizadas en el marco de los proyectos FIP 1993-03; 1995-14; 1997-12; 1999-04; 2000-04; 2001-18, 2002-03, 2004-09, 2005-05. El crucero de 1993 fue considerado a pesar que el área prospectada ese año no incluyó el sector que en cruceros posteriores se denominó como área 1 (29°10' - 31°24' L.S.).

Los principales componentes de la fauna acompañante correspondieron a aquellas especies que representaron una proporción mayor al 1% de la captura total en cada crucero de evaluación.

Los contrastes realizados consistieron en la comparación multivariada de las entidades de interés, cuyos atributos o variables consistieron en la proporción o *CPUA* de las especies seleccionadas. Inicialmente las entidades correspondieron a los 8 cruceros de evaluación, sin distinguir estratos al interior de cada vector de datos y posteriormente se realizó la comparación considerando 35 entidades (el

proyecto FIP 93-03 comprendió sólo tres zonas) que resultan al distinguir al interior de cada crucero, las cuatro macrozonas latitudinales empleadas en la caracterización de la distribución de la abundancia de merluza común. En vista que en determinados proyectos se realizaron algunos lances de pesca con red de media agua, en la estructuración de los datos base se excluyeron todos los lances en donde el arte de pesca no correspondiera a red de arrastre de fondo.

Se comparó los vectores de medias del logaritmo de la *CPUA* por especie de cada crucero de evaluación directa, mediante un test de razón de verosimilitud (Manly, 1994).

$$\phi = \left[n - 1 - \frac{1}{2}(p - m) \right] \cdot \log_e \left[|T| / |W| \right]$$

n	=	número total de observaciones.
p	=	número de variables.
m	=	número de muestras.
$\lvert T \rvert$	=	determinante de la suma de cuadrados totales y la matriz de productos cruzados.
$\lvert W \rvert$	=	determinante de la suma de cuadrados intra muestra y la matriz de productos cruzados.

El elemento en la fila r y la columna c de T se obtiene mediante la expresión:

$$t_{rc} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n_j} \left(x_{ijr} - \overline{x_r} \right) \left(x_{ijc} - \overline{x_c} \right)$$

El elemento en la fila r y la columna c de W se obtiene mediante la expresión:

$$w_{rc} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n_j} \left(x_{ijr} - \overline{x_{jr}} \right) \left(x_{ijc} - \overline{x_{jc}} \right)$$

x_{ijk} = *CPUA* de la variable (especie) X_k en la *i-ésima zona* en la muestra (proyecto) *j.*

$\overline{x_{jk}}$ = la media de X_k en la muestra *j*.

$\overline{x_k}$ = media general de X_k para todos los datos tomados en conjunto.

La prueba de significancia de la estadística *Φ* se realiza por comparación con una distribución chi- cuadrada con *p(m-1)* grados de libertad.

En una etapa siguiente se efectuó una clasificación de las entidades comparadas (cruceros y estratos zona-crucero), mediante un análisis de cluster que realizó una aglomeración de estos objetos en pasos sucesivos a partir de una matriz de distancias (Ludwig y Reynolds, 1988). La matriz de distancias se construyó en base a la proporción de las principales especies representadas en la captura, utilizando como medida de distancia la expresión sugerida por Manly (1994), para el caso particular en que los datos corresponden a proporciones:

$$d_1 = \sum_{i=1}^{K} \left| p_i - q_i \right| / 2$$

En el algoritmo de cluster se utilizó la modalidad de agrupación *UPGMA* (Unweighted pair – group method with arithmetic averages).

Para la identificación de grupos específicos o asociaciones, se utilizó el criterio cuantitativo propuesto por Strauss (1982), que considera la estimación de un valor crítico, a partir de la generación de una distribución empírica de distancias y tomando como referencia un nivel de significancia. La distribución empírica de distancias fue generada mediante la aleatorización de la matriz original de proporciones, manteniendo como restricciones el número total de especies por entidad, en este caso por crucero (o estrato zona – crucero) y la frecuencia relativa de cada especie a través de todas las celdas.

Posteriormente, se construyó un "mapa" de dos dimensiones a partir de las distancias d_1, calculadas sobre la base de la proporción de especies en las entidades mediante la técnica de Escalamiento Multidimensional no Métrico (Manly, 1994), método iterativo que comienza con una configuración inicial de las entidades, comparados en un sistema de coordenadas, las que luego son movidas al interior de esta configuración de modo que el orden mediante rangos de los objetos, se aproxime lo más posible a las similitudes de la matriz de distancias. El propósito es detectar dimensiones significativas subyacentes que permitan explicar las distancias observadas. El algoritmo converge mediante la minimización de una función de estrés

$$Phi = \sum \left[\left(d_{ij} - d\left(\delta_{ij} \right) \right) \right]^2$$

d_{ij} = distancias reproducidas.

δ_{ij} = transformación monótona no métrica de los datos de distancia de entrada (observados).

Además del mapa de las distancias (disimilitudes) transformadas, se estimó un Diagrama de Shepard que representa las distancias reproducidas para un número particular de dimensiones *v/s* las distancias observadas (datos de entrada). Este diagrama muestra las distancias reproducidas en el eje vertical y las distancias originales en el eje horizontal y la "función escalada", que es el resultado de la transformación no lineal de los datos de entrada. Si todas las distancias reproducidas están en la línea escalonada, entonces las distancias ordenadas por rangos, que el método trata de reproducir para un número particular de dimensiones, están reproducidas por la solución respectiva (modelo dimensional).

4.5.4 Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia

Los ejemplares examinados de jibia permitieron establecer la composición de longitudes en las capturas, su sexo y la presencia o ausencia de merluza común en los estómagos, respecto de la cantidad total de estómagos con contenido y con relación a la zona latitudinal, profundidad y rango de talla.

Además**,** se analizó el contenido estomacal de 70 estómagos de jibia, 30 en otoño y 40 en invierno, que habían sido fijados en formaldehído al 10%. Durante el procesamiento de los estómagos se trató de llegar al nivel taxonómico más específico posible para, posteriormente, realizar el análisis cuantitativo del contenido estomacal a partir de los métodos:

- Numérico: número de ítem presa encontrado en cada estómago revisado.
- Gravimétrico: peso de cada ítem presa encontrado en los estómagos revisados.
- Frecuencia: número de veces en que fue encontrado cada ítem presa en el total de estómagos revisados.

Luego, se procedió a estimar la importancia relativa de cada taxón presa, a partir del Índice de Importancia Relativa (*IIR*) (Pinkas ***et al.***, 1971), definido por:

$$IIR = \left[(\% N + \% P) * \% F \right]$$

donde:

N**:** Número de ítem presa encontrado en cada estómago, expresado como porcentaje en número (%)

P**:** Peso de cada taxón presa, expresado como porcentaje (%)

F**:** Frecuencia de aparición de cada taxón presa expresado como porcentaje (%)

4.6 Objetivo específico 5. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

El presente objetivo dice relación con la entrega de información relativa a: *i*) las condiciones bio-oceanográficas (oceanografía física e ictioplancton) asociadas a la distribución de la merluza común y, *ii*) al análisis de las relaciones entre las condiciones oceanográficas y la distribución espacial y batimétrica de la merluza común

4.6.1 Toma de datos

En ambos cruceros se realizaron estaciones oceanográficas distribuidas en 26 y 25 transectas para el otoño y el invierno, respectivamente, las cuales se dispusieron en forma perpendicular a la línea de costa y estuvieron distanciadas entre sí por 30 mn. Con propósitos operacionales, la región de estudio se subdividió en cuatro zonas: a) zona 1, situada al norte de los 32º00'S compuesta por las transectas 1 a la 6, b) la zona 2, situada entre los 32º00'°S y los 35º00'S, vinculada con las transectas 7 a la 12, c) la zona 3 situada entre los 35º00'S y los 38º30'S (transectas 13 a la 19) y, por último, d) zona 4, situada entre los 38º30'S y los 42º00'S, esto es: transectas 20 a la 26 (crucero otoñal) y transectas 20 a 25 (crucero invernal).

a) Perfiles verticales

En cada una de las estaciones oceanográficas se obtuvo perfiles verticales de temperatura (ºC), salinidad (psu) y densidad (σ-t) por medio de un CTD marca Neil Brown, modelo Mark III adosado a un muestreador tipo roseta General Oceanics equipado con 12 botellas Niskin de 5 litros de capacidad. En condiciones de mal

tiempo y cuando no se pudo utilizar el muestreador tipo roseta, se utilizó un CTD Sea-Bird modelo SBE 19 con sensor de oxígeno y fluorómetro.

En cada una de las estaciones realizadas se recolectó agua de mar a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m como profundidad máxima (dependiendo de la profundidad de ecosonda en cada estación), con el fin de cuantificar la concentración de oxígeno disuelto por medio del método de Winkler y de clorofila-*a* en los primeros 100 metros de la columna de agua. Ocasionalmente, se tomaron muestras de agua de mar para el análisis de salinidad, con el propósito de corroborar el buen funcionamiento del sensor de conductividad del CTD utilizado.

Para ambos cruceros realizados en el año 2006, se contó con imágenes satelitales de temperatura superficial del mar, clorofila y viento. Las imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (TSM) y clorofila desde el programa MODIS Aqua Level-3 Globales, con una resolución espacial de 4x4 km y temporal de aproximadamente 12 horas, fueron obtenidas del sitio OceanColor Web (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/ftp.html), escaladas (obtención de unidades geofísicas) y corregidas atmosféricamente con el software Matlab 6.1 para obtener finalmente valores de temperatura (ºC) y clorofila (mg m^{-3}) para la región costera y oceánica frente a Chile centro=sur. Las imágenes de viento fueron obtenidas diariamente desde el satélite Quikscat (http://www.ifremer.fr/) con resolución espacial de 1/4 de grado.

Una de las principales limitaciones de los sensores infrarrojos (TSM y CHL) es que no obtienen información en zonas con cobertura nubosa. Por este motivo, se implementó una metodología de interpolación en tres dimensiones, la que considera la variabilidad en el espacio y el tiempo de los datos para su interpolación, (Marcotte, D. 1991; Navarro ***et al.***, 2006) denominada cokriging,

permitiendo mejorar la cobertura de información sin perder la variabilidad espacial y temporal propia del área de estudio**.**

b) Muestreo de zooplancton

Durante la realización de los cruceros de otoño e invierno de 2006, y en la misma posición de las estaciones oceanográficas, se efectuaron lances planctónicos mediante la utilización de una red Bongo de 0,60 m de diámetro de boca y 300 µm de abertura de malla, complementada con medidores de flujo marca TSK previamente calibrados, lo cual permitió cuantificar el volumen de agua filtrada en cada uno de los lances.

El muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza común, se realizó a través de pescas oblicuas desde profundidades máximas de 300 m hasta la superficie. La red fue calada a una velocidad de 0,4 m/s e izada a 0,6 m/s, con un período de estabilización a la máxima profundidad de 45 segundos y con una velocidad de arrastre de 1,6 nudos que permite disminuir el deterioro de los especímenes en velocidades altas de muestreo como la evasión en velocidades bajas de muestreo. El cable operó en un ángulo de 45° $\pm$ 5° con respecto a la vertical, lo que se controló a través de las lecturas del inclinómetro registrándose éstas cada 10 m de cable izado, obteniendo de esta manera la profundidad real de muestreo (Smith y Richardson, 1979).

Para la determinación de la distribución vertical de huevos y larvas de merluza común, en cada una de las transectas de muestreo bio-oceanográfico y en la línea de estaciones más próxima al veril de los 200 m de profundidad, se realizaron pescas planctónicas estratificadas mediante el uso de una red modelo WP-2 de 300 µm de abertura de malla, provista de un sistema de cierre por estrangulación, el que se activa mediante el envío de un mensajero. Esto permitió establecer de

manera más exacta los niveles de procedencia de los huevos y larvas de la especie objetivo; definiéndose los siguientes intervalos de profundidad: a) 200 – 150 m, b) 150 - 75 m y c) 75 - 0 m.

Las muestras colectadas tanto con redes Bongo como WP-2, fueron extraídas de los copos colectores y fijadas inmediatamente en una solución de formalina al 5% neutralizada con disodio tetraborato, para evitar la disolución de los caparazones calcáreos de algunos organismos (Palma y Kayser, 1993)

c) Información meteorológica

Fue registrada en cada una de las estaciones de muestreo y consistió en las siguientes variables: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento y, altura y dirección de olas. Para su registro a bordo de la embarcación B/C "Abate Molina", se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

4.6.2 Procesamiento de los datos

4.6.2.1 Datos de oceanografía física

El análisis de las muestras se realizó a través de procedimientos estándares, esto es, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar se determinó a través del método de Winkler (Parsons ***et al.***, 1984) y la concentración de clorofila-a en muestras de agua de mar se realizó a través del método fluorométrico extractivo, utilizando un fluorómetro de campo Marca Turner Designs, modelo 10005R, considerando las ecuaciones descritas en Parsons ***et al.*** (1984) para el método con y sin acidificación.

La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson,

1981; UNESCO 1981). Las masas de agua presentes en el área y período de estudio se determinaron a través del análisis de diagramas TS de cada una de las estaciones de muestreo oceanográfico.

La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas en este estudio se presenta a través de cartas horizontales, para los estratos de 5, 50, 100 y 200 m de profundidad. Además, se construyeron cartas horizontales para la profundidad de la capa de mezcla, la profundidad base de la termoclina y la profundidad del mínimo de oxígeno.

En tanto, la distribución vertical de las variables medidas se analizó tanto a partir de: a) perfiles verticales individuales, b) perfiles verticales promedio para cada una de las transectas realizadas, c) secciones (transectos) perpendiculares (n=12) y, d) secciones paralelas (n=2) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el área de estudio.

4.6.2.2 Datos de Ictioplancton

Una vez transportadas las muestras al laboratorio en tierra, el procesamiento de éstas contempló cuatro etapas, utilizándose en cada una de ellas, microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeiss con aumento de 8 a 40 veces, examinando la totalidad de la muestra:

a. Extracción de cada una de las muestras, la totalidad de estadíos tempranos de peces,
b. Identificación taxonómica de huevos y larvas de merluza común,
c. Cuantificación de huevos y larvas de la especie objetivo, y
d. Cuantificación y agrupación del resto del meroplancton, bajo la denominación de “otras especies”.

La determinación taxonómica de la especie objetivo de este estudio, se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores, utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder, (1953); Fischer, (1958); Greenwodd ***et al.*** (1966); Sauskan y Serebriakov,(1968); Moser y Ahlstrom, (1970); Moser ***et al.*** (1984), Boltovskoy, (1981); Fahay, (1983); Pequeño, (1984), Zama y Cárdenas, (1984), Matarese ***et al.***(1989), Neira (1994) y Pool ***et al.*** (1996), Bernal ***et al.*** (1997), Vargas ***et al.*** (2001) y Balbontín ***et al.*** (2004).

a) Estimación de la densidad local de huevos y larvas

Con el propósito de hacer comparable el número de huevos y larvas obtenidos en los diferentes lances de pesca "*i*", se estandarizó en términos de número de huevos y larvas presentes en una unidad de área estándar de 10 m² mediante la expresión*:*

$$\hat{C}_i = 10 * \frac{S_i \ * \cos(\Theta)}{V_i * A_R * t_i} * c_i$$

donde:

$\hat{C}_i$ = densidad local de huevos o larvas (N°/10 m^2).

S_i = longitud de cable arriado (m).

v_i = velocidad promedio de virado de la red (m/s).

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

t_i = duración del arrastre (s)

c_i = número de huevos o larvas en la muestra.

Θ = ángulo promedio entre la vertical y el cable de cala. En un lance oblicuo es medido a intervalos de 10 metros durante la fase de izado de la red, mientras que en los lances verticales se mide al inicio del virado de la red.

b) Estimación de índices de abundancia de huevos y larvas

Con los datos de densidad local o por estación, se estimó la densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas. Además, se estimaron los índices comunitarios de constancia y dominancia numérica. La constancia utilizada como un indicador de la intensidad del desove, se estimó como la relación porcentual entre el número de muestras en que se encontraron huevos o larvas de merluza común y el total de muestras obtenidas. La dominancia numérica, expresión de la extensión del desove, se determinó como la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los especimenes recolectados.

Se estimó además, el índice (L) de abundancia de huevos y larvas de la merluza común, utilizando la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979), indicadores que permiten apreciar variaciones en la magnitud del desove.

$$L = A \cdot \bar{c} \ .$$

El promedio sobre todas las estaciones ($\bar{c}$) resulta de multiplicar la proporción (P) de estaciones positivas por el promedio sobre las mismas estaciones, es decir:

$$\bar{c} = P \cdot \bar{c}^{+} = \left(\frac{N^{+}}{N} \right) \left(\frac{\sum_{i=1}^{N^{+}} c_i}{N^{+}} \right)$$

siendo

- L = Indice huevos o larvas
- A = Factor de área que representa el número de áreas de 10 m^2 en el área de estudio.
- P = Proporción de estaciones positivas a huevos/larvas
- $\bar{c}^{+}$ = Densidad promedio de huevos/larvas de las estaciones positivas.
- N = Número total de estaciones.
- N^{+} = Número de estaciones positivas.

Para la confección de mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de merluza común, se utilizó una escala métrica log^2, que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes Frontier (1980).

c) Biomasa zooplanctónica total

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción de los estadíos tempranos de peces, a objeto de evitar posibles daños a los huevos y larvas, que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación. Para la medición de los biovolúmenes se utilizó el método volumétrico de desplazamiento de volúmenes húmedos (Postel ***et al.***, 2000). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado corresponde al promedio de ambas mediciones. Se excluyeron de la medición solamente los organismos cuyo volumen individual excediera los 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó mediante la ecuación:

$$Y = 1.000\,(\frac{X}{VF})$$

donde:

Y	=	ml de zooplancton en 1.000 m^3
X	=	ml de zooplancton
VF	=	volumen de agua filtrada por la red (m^3)

4.6.2.3 Relaciones recurso - ambiente

La relación entre la distribución espacial de la densidad de merluza común (t mn^{-2}) evaluada en el área de estudio versus las variables ambientales medidas, se indagó a través de:

a) La identificación de rangos de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto en que se encontró merluza común en el espacio (variaciones latitudinales, longitudinales y batimétricas).

b) La correlación entre la densidad de merluza común y variables ambientales seleccionadas.

c) El análisis de modelos aditivos generalizados (GAM) entre la densidad de merluza común en el espacio (horizontal y vertical) y variables ambientales seleccionadas (Generalized Additive Models, Hastie y Tibshirani, 1990), con el propósito de identificar probables relaciones entre las variables.

d) El análisis de rangos de preferencia ambiental para el habitat de merluza común respecto de variables ambientales seleccionadas (Perry y Smith, 1994; Perry ***et al.***, 1994).

El análisis de la correlación entre la densidad de merluza común y las variables que representan la variabilidad ambiental al interior del área prospectada, se realizó sobre la base del Programa Statistica v 5.0. En el análisis estadístico se correlacionó la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) versus las variables oceanográficas (*i.e.*, temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto) asociadas al estrato superficial y a la profundidad media en que se encontraba el recurso. Además, se incorporó en el análisis a las estructuras oceanográficas:

profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno y la profundidad de ecosonda.

Para describir la relación entre la distribución espacial del recurso merluza común y variables ambientales relacionadas con su hábitat (*i.e.,* temperatura, salinidad y oxígeno disuelto), se utilizaron dos metodologías distintas:

Modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990).

Con el objeto de explorar probables relaciones no-lineales entre las agregaciones de merluza común y las condiciones ambientales, se utilizó modelos lineales aditivos generalizados (GAM), cuya forma general es dada por:

$$g(m) = Y = \alpha + \sum_{j=1}^{p} f_j(X_j) + \varepsilon$$

En esta ecuación $m=E(Y|X_1, ..., X_p)$, constituye la esperanza de la variable respuesta Y como función de las variables predictoras $X_1, ..., X_p$, a través de un predictor aditivo. La distribución de la variable respuesta, así como también el enlance (link) entre esta distribución y los predictores dados por la función $g(.)$, funcionan de forma análoga a los modelos lineales generalizados (GLM, McCullagh y Nelder, 1989). Lo original de un modelo GAM es que provee una forma flexible para definir la función predictor $f_j(.)$, la cual es análoga a los coeficientes de regresión en los modelos lineales. Los términos $f_j(.)$ pueden ser modelados en forma no-paramétrica o paramétrica, o ambas formas se pueden combinar en un modelo semiparamétrico. Los términos no-paramétricos son ajustados utilizando suavizadores de dispersión ("scatterplot smoothers"), entre ellos el suavizador de regresión con ponderación local llamado loess (Cleveland ***et al.***, 1992). Los términos paramétricos pueden ser definidos como coeficientes lineales, polinomiales de grado n ó polinomiales "piecewise" como b-spline y spline natural. La gran ventaja de modelos GAM sobre métodos de regresión

tradicionales es la capacidad para modelar no-linealidad utilizando suavizadores de dispersión, constituyéndose en una herramienta poderosa para análisis exploratorios tales que permitan identificar las relaciones funcionales sugeridas por los datos (Hastie y Tibshirani, 1990).

En este estudio, la relación funcional entre la variable respuesta y cada predictor se analizó utilizando GAM no paramétrico. De esta manera, la forma de la función puede ser encontrada empíricamente de acuerdo con la distribución de los datos sin una asunción *a priori*. Luego, una versión más parsimoniosa del modelo puede ser evaluada incluyendo términos paramétricos. En casos marcadamente no lineales, "piecewise polynomials" pueden ser utilizados debido a la mayor flexibilidad para ajustar curvas. El ajuste de los modelos y la parsimonia pueden ser evaluados utilizando test F aproximado y el criterio de Akaike (AIC, Chambers y Hastie, 1992). El estadístico AIC toma en cuenta simultáneamente los grados de libertad y utiliza la bondad de ajuste: modelos con más parsimonia tienen un AIC más bajo.

<u>Identificación del grado de preferencia o rechazo a rangos ambientales</u> (Perry y Smith, 1994; Perry ***et al.***, 1994).

Como primer paso, a cada estación oceanográfica se le asignó únicamente las ubm's más cercanas, considerando un radio de 2 mn alrededor de la estación, con el propósito de obtener los valores de densidad de cada especie con las variables oceanográficas (Páramo y Roa, 2002). La caracterización de la distribución de frecuencia de la variable del hábitat, se realizó a través de la construcción de una función de distribución acumulada empírica (FDA).

$$f(t) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I(x_i)$$

con la función indicador,

$$I(x_i) = \begin{cases} 1, si\ x_i \leq t; \\ 0,\ en\ otro\ caso \end{cases}$$

donde,

n = número de ubms próximas a cada estación oceanográfica.
x_i = medida de la variable hidrográfica en las estaciones oceanográficas ($i = 1,.., n$)

Posteriormente, se asoció los valores de densidad de merluza con las condiciones del hábitat, a través de una ponderación de la forma:

$$g(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_i}{\bar{Y}} I(x_i)$$

donde,

Y_i = densidad de merluza común en cada ubm ($i = 1, ..., n$).
$\bar{Y}$ = estimado de la abundancia media de merluza común.

Si los valores grandes de $Y_i/\bar{Y}$ están asociados consistentemente con una condición particular del hábitat, entonces esto sugiere una fuerte asociación entre la especie con la condición del hábitat.

Asimismo, se determinó la fuerza de la asociación entre la densidad de merluza común y la variable ambiental representativa del hábitat, evaluando el grado de diferencia entre las dos curvas de frecuencia acumulada, g(t) y f(t). El cálculo de la máxima distancia absoluta entre g(t) y f(t) se establece como:

$$\max_{\forall t}\left|g(t)-f(t)\right| = \max_{\forall t}\left|\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Y_i-\bar{Y}}{\bar{Y}}\right)I(x_i)\right|$$

donde $|g(t) - f(t)|$ indica el valor absoluto de la diferencia entre $g(t)$ y $f(t)$ a cualquier punto t. Para evaluar la significancia estadística en la ecuación anterior, se modela la distribución de la prueba estadística bajo la hipótesis nula de una asociación al azar entre la densidad de merluza común y la variable ambiental representativa del hábitat, a través de un remuestreo Monte Carlo. Lo anterior se llevó a cabo aleatorizando los pares de $\left[(Y_i-\bar{Y})/\bar{Y}\right]$ y x_i a través de todos los i para todos los datos y luego se calculó la prueba estadística para los nuevos pares. El x_i para el apareamiento se obtuvo de un muestreo con reemplazo de la x_i observada con la probabilidad 1/n. Este procedimiento se repitió 2000 veces hasta obtener una pseudopoblación de las pruebas estadísticas bajo la hipótesis nula.

4.7 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común

En la caracterización de las agregaciones se utilizaron descriptores que fueron estimados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegración (Scalabrin, 1997).

La agregación se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseían una continuidad vertical y horizontal y además excedían un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal correspondió a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Los descriptores que se utilizaron pueden ser clasificados en dos tipos: los morfológicos que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones, y los batimétricos que definen su posición en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Freón ***et al.,*** 1996).

Dentro de los descriptores morfológicos se consignan los siguientes criterios: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad, según se muestra en la figura 5.

El área de una agregación se obtuvo asociando un rectángulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de ecointegración. La superficie del rectángulo Se es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior e por lo tanto:

$$Se = d_j * e$$

El área transversal de la agregación ($Area$) es el resultado de la suma del área de todos los rectángulos elementales:

$$Area = \frac{1}{\eta} * \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=1}^{n} S_{ij}$$

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal ($DFrt$) empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que

se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).:

$$DFrt = 2 * \frac{\ln\left(\frac{Perim}{4}\right)}{\ln Area}$$

La elongación ($Elon$) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregación y es definido básicamente como la relación entre el largo y el alto, donde valores elevados estarán asociados a agregaciones de forma elíptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

$$Elon = \frac{Largo}{Alto}$$

El Indice de altura ($Arel$) es utilizado para medir la posición relativa del centro de la agregación en la columna de agua y se expresa en forma porcentual como:

$$Arel = 100 * \frac{(\text{Altura minima} + \frac{\text{Altura}}{2})}{\text{Profundidad del fondo}}$$

El análisis de los datos se efectuó mediante el análisis de componentes principales (Johnson, 2000), técnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, además, de reducir la dimensionalidad de los datos.

5. RESULTADOS

5.1 CRUCERO DE OTOÑO

5.1.1 Objetivo específico 1. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

5.1.1.1 Transectas y lances de pesca de identificación.

En la fase de evaluación, se realizaron 78 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 10 millas náuticas (Fig. 6a). La extensión de las transectas varió entre 7 y 33 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas.

Para efectos de identificación de ecotrazos se efectuaron 143 lances de identificación cuya disposición espacial se presenta en la figura 6b y los datos operacionales en la Tabla 4.

5.1.1.2 Abundancia y biomasa de merluza común

La abundancia de merluza común se estimó en 1.136.846.421 ejemplares de los cuales 483.619.612 (42,5%) corresponden a machos y 653.226.809 (57,5%) a hembras (Tabla 5). En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, la subzona 1 contribuyó con 56.791.290 ejemplares y representó el 4,9% del stock evaluado, en tanto que las subzonas localizadas hacia el sur aportaron con 463.055.855, 394.667.942 y 243.560.006, aportando respectivamente, el 40, 34,1 y 21 % del stock (Tabla 6).

La biomasa estimada por el método geoestadístico alcanzó a 262.137 toneladas con un intervalo de confianza que fluctuó entre 210.548 y 313.726 toneladas, con un coeficiente de variación total del 12%.por el método geoestadístico (Tabla 5). Por el estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 260.893 toneladas con un intervalo de confianza desde 201.800 a 320.800 toneladas, con un coeficiente de variación del 14,1%. De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares (Tabla 5).

La biomasa estimada desagregada longitudinalmente de acuerdo a las subzonas en que se dividió el área de estudio, señala que la fracción mayoritaria se concentró en el sector central y sur del área de estudio (31°24'S - 42°20'S), representando el 96% de la biomasa evaluada (Tabla 6).

5.1.1.3 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Fig. 7) presenta una distribución que abarcó toda el área de estudio con su centro de centro de gravedad estimado situado en la posición 36°30'S (ds= 3°) y 73°06'W (ds= 0,9°). La distribución se caracterizó por sus bajos niveles de densidad, con un valor global de 23,6 t /mn^2, observándose solo algunos focos de baja magnitud que se registraron al sur de la latitud 34°S. Longitudinalmente, las densidades promedios estimadas para las diferentes subzonas del área de estudio fueron de 15,7; 25,7; 32,3 y 17,1 t/mn^2 (Tabla 6) Estos niveles de densidad se mantienen dentro del rango superior de los niveles de densidad observados a partir del año 2004.

Batimétricamente, la mayor proporción de la biomasa de merluza común se registró en los rangos de 101 a 400 metros donde se concentró el 81% de la biomasa evaluada, mientras que los rangos batimétricos extremos de < 100 y 401-500 metros representaron el 19% restante.

En lo que respecta a la distribución del stock de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación, muestra su presencia a través de toda la zona de estudio con presencia en 131 (92%) de los 143 lances realizados. En términos de densidad local por lance, predominaron los niveles de baja densidad (<31 t/mn^2) que representaron el 72,6% de los lances y batimétricamente las mayores densidades no superaron los 340 metros de profundidad (Fig. 8).

El análisis estructural de la distribución de la merluza común efectuado mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma, resultó en un variograma de modelo exponencial, con una distribución altamente estructurada y donde el modelo dió cuenta 88% de la variabilidad y sólo el 12% restante puede ser atribuido al efecto pepita o variabilidad de microescala. El tamaño o rango de la estructura es de 4,0 millas náuticas (Fig. 9).

En lo referente a la estructura de las distribuciones espaciales analizadas a través del variograma relativo, los parámetrso de los variogramas estimados para los diferentes cruceros han mantenido una estructura relativamente estable (Fig. 10), con valores para el rango que han variado entre 4,1 y 12 millas náuticas alcanzándose los valores máximos en los estudios realizados en los 1993 y 1995, en tanto las menores se registraron para los estudios del año 1999 y 2000. La variabilidad de microescala o efecto pepita (nugget), ha registrado valores en un rango que abarca desde el 0,11 y 0,55 (15%-55%) de la varianza total, con los mayores niveles en los años 1993 y 2000-2001. Estos valores en los parámetros de los variogramas llevan a calificar a la distribución de la merluza común como estructurada y espacialmente dependiente (Robertson y Freckman, 1995).

En términos espaciales, la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común que experimentó entre 1993 y 2001 un desplazamiento hacia el norte trasladándose de la latitud 36°24'S (1993) hasta alcanzar los 34°21'S (2001), tendencia que se rompe en el 2002 cuando se sitúa

levemente más al sur (35°36'S) y que durante el presente estudio se localizó en la latitud 36°30'S (Fig. 11). Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la distribución de la merluza común, estos movimientos se pueden considerar como moderados, no obstante, que pueden provocar impacto en la actividad pesquera especialmente en los sectores extremos de su distribución.

En lo que respecta al grado de de concentración de la agregación estimado a través del índice de Gini, presentó un valor de 0,72 valor se ubica en el rango de los valores estimados para los cruceros efectuados en el período 1995-2002 (Fig. 12).

5.1.2 Objetivo 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

5.1.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos

Durante el crucero de evaluación se realizaron 143 lances de pesca, registrándose en 131 de ellos captura de merluza común. Para estimar la composición por talla y por sexo, se muestrearon 19.034 ejemplares provenientes de 7.511 machos, 9.672 a hembras y 1.851 indeterminados.

5.1.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común

Basado en los resultados de los estudios de selectividad (Pavéz, 1981), de reclutamiento de merluza común (Payá ***et al.,*** 1996; Gálvez ***et al.,*** 1999) y las estimaciones de la talla media de madurez sexual (Lillo ***et al.***, 2003, 2005), se consideró pertinente mantener la clasificaión como ejemplares juveniles a aquellos de longitud inferior a 37 cm.

La zona de estudio se encontró en general bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, que representaron el 84,9% de las hembras y el 93,8% de los machos presentes en el área prospectada. El sector centro-norte del área de prospección (29º10'S - 35º30' S), la componente juvenil de la composición de tallas representó el 86% de las hembras y el 94% de los machos, situación que se mantuvo en la zona centro-sur (35°31'S - 42°00'S) con aportes del 86% y 94% en hembras y machos, respectivamente. Los niveles de ejemplares juveniles superan ampliamente los valores observados en el período 2000-2002 donde la contribución de la componente juvenil fue en promedio un 26% para hembras y un 30% para machos.

La distribución en longitudinal y batimétrica de las tallas modales estimadas a partir de los lances de pesca de identificación (Fig. 13) muestra el alto predominio de ejemplares juveniles (< 37 cm) a lo largo del toda el área de estudio y en todo el rango batimétrico considerado.

5.1.2.3 Frecuencias de longitud por subzona

a) Machos

La subzona 1 (29°10' - 31°24'), presentó un rango extendido entre los 20 y 48 cm., con una moda principal en los 27 cm y el esbozo de modas secundarias en los 22 cm y 35 cm (Fig. 14). El porcentaje de machos bajo una talla de 37 cm, alcanzó en esta subzona a un 69% de los ejemplares.

En la subzona 2 (31°25' - 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 18 y 44 cm, con una distribución donde predomina una moda que se extiende entre los 26 y 31 cm (Fig. 14) y otra moda de menor importancia relativa entre los 22 y 23 cm. 97% de los machos medidos en esta subzona se encontraron bajo los 37 cm.

En la subzona 3, (35°31' - 38°39') el rango observado fue de 18 cm a 56 cm con dos modas, una principal centrada entre 31-35 cm y otra de menor relevancia entre los 22 y 24 de longitud (Fig. 14). El 95% de machos presentó una talla inferior a los 37 cm.

En la subzona 4 (38°40' - 41°29'), el rango de longitudes se extendió entre los 18 cm y 46 cm con una moda centrada entre los 32 y 36 cm y una secundaria que abarca entre entre los 23-26 cm. situación también observada en las demás subzonas **(**Fig. 14**)**. El porcentaje de machos bajo los 37 cm en esta subzona fue de 93 %.

b) Hembras

La subzona 1 presentó un rango de tallas de 18 cm a 60 cm, con una estructura en que se distinguen modas entre los 20 y 24 cm y entre los 27 y 28 cm (Fig. 14). El porcentaje de hembras bajo los 37 cm alcanzó en esta subzona un 32 %.

En la subzona 2 presentó un rango extendido entre los 19 cm y 55 cm y las mayores frecuencias en los intervalos 21 - 24 cm y 30 - 36 cm (Fig. 14). El porcentaje de hembras reclutas en esta subzona alcanzó el 91%.

En la subzona 3, el rango observado estuvo comprendido entre los 16 cm y los 69 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de 33-38 cm y una secundaria entre los 22 y 26 cm (Fig. 14). En esta subzona el porcentaje de hembras bajo los 37 cm correspondió a 84%.

En la subzona 4 se observó un rango de 14 cm a 58 cm, con dos modas de similar magnitud, una en el rango de 23 a 27 cm y la otra entre los 34 y 37 cm (Fig. 14**)**. El porcentaje de ejemplares bajo la talla de reclutamiento fue 83 % en esta subzona.

5.1.2.4 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad

En ambos sexos, la frecuencia de longitudes por rango batimétrico mostraron una estructura polimodal y asimétricas. Los ejemplares de menor tamaño (18,5 - 26,5 cm) registraron su mayor importancia relativa en profundidades menor a 200 metros (Fig. 15), mientras que los individuos de tamaño superior presentaron su mayor relevancia hacia rangos batimétricos superiores a los 200 metros. Con una leve tendencia a un desplazamiento de la distribución hacia la derecha a medida que aumentaba el rango de profundidad.

5.1.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

Para cada crucero y diferenciadas por sexo, se realizaron comparaciones entre las estructuras de talla por zona y profundidad a través de la utilización del modelamiento ordinal propuesto. Para este efecto se consideró un factor zona-profundidad con ocho niveles, correspondientes a las cuatro subzonas definidas para la evaluación de la biomasa y cada una separada en dos profundidades definidas por veriles menores a los 200 m. y otro sobre este veril. Esta última estratificación obedece a la baja representatividad de algunas profundidades en distintas zonas, lo cual tiene un impacto en el ajuste del modelo y por ende en el contraste de hipótesis a realizar.

En las Tablas 7 y 8 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas y el factor subzonas y veriles de profundidad. Los resultados muestran coeficientes estadísticamente significativos, lo que se corrobora con la prueba de bondad de ajuste. No obstante la calidad del ajuste, medida a través del p-seudo r-cuadrado, fue baja con solo un 14 % y un 17 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 9 y 10). Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001, Tablas 11 y 12).

El análisis por zona y sexo indica en general diferencias entre veriles (Tablas 11 y 12). En machos como en hembras y para las tres primeras subzonas, estas diferencias se dan particularmente al encontrarse una alta proporción de ejemplares de mayores longitudes, a profundidades superiores a los 200 m. La subzona 4 para machos no presenta diferencias entre las estructuras por veril (Tabla 11, Fig. 16), sin embargo para hembras y a pesar de ser composiciones de tamaño muy similares, existen diferencias significativas dadas por un leve desplazamiento hacia menores longitudes de la estructura asociada a profundidades bajo los 200 m (Tabla 12, Fig. 17).

Los resultados del análisis para ambos sexos y veriles muestran en general diferencias entre zonas (Tabla 11 y 12). Las diferencias para profundidades hasta los 200 m se explican en parte por una marcada presencia de ejemplares de menor talla en la zona 1 con una moda entorno a los 22 cm en contraste a los 28 cm para la zona 2, y una bimodalidad distinta entre zonas, ya que para la zona 3 la moda principal y secundaria es de 22 y 34 cm respectivamente, en cambio para la zona 4 es de 34 y 24 cm, respectivamente. Para profundidades mayores a los 200 m, gráficamente las diferencias observadas son menores entre zonas en ambos sexos (Fig. 18), no obstante en general estas son significativas.

5.1.2.6 Composición por edad

El submuestreo para edad se realizó de acuerdo a un criterio proporcional a la distribución de tallas el cual ha demostrado posibilitar una mayor precisión de las matrices a un mismo tamaño de muestra general.

Las claves edad talla (CET) para el crucero, se procesan por intervalos de clase de tallas de 2 cm, para 14 grupos de edad y se aplican a la abundancia por clase de talla.

Los otolitos analizados entregaron la distribución por talla y grupo de edad para ambos sexos, que se observan en las Tablas 13 y 14. En la matriz clave edad – talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años, se englobaron como 14+.

5.1.2.7 Estructura de edades del stock

Se analizaron alrededor de 1000 muestras de otolitos para construir las claves edad tallas (CET) para ambos sexos, con un submuestreo para la edad realizado de acuerdo a un criterio proporcional a la distribución de tallas ponderadas por la captura, el cual ha demostrado posibilitar una mayor precisión de las matrices a un mismo tamaño de muestra general.

Las claves edad talla para el crucero, se procesaron por intervalos de clase de tallas de 2 cm, para 14 grupos de edad y se aplicaron a la abundancia por clase de talla. En la matriz clave edad – talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años, se agrupan en el GE 14+ al presentarlos en la matriz, dado que históricamente este GE que está conformado por hembras, que alcanzan mayores tallas y longevidades, se encuentran con baja representación.

Para cada una de las cuatro zonas de estudio, se utilizó la información recopilada por el crucero hidroacústico en los meses de abril y mayo de 2006. En forma particular para la construcción de la estructura de edad, se empleó la distribución de frecuencia de tallas ponderada a la captura, la relaciones peso-longitud y la biomasa.

Las relaciones peso – longitud empleadas para cada zona se presentan en la Tabla 15. Si bien machos y hembras presentan la dispersión de ambas variables en un espectro común en un determinado rango de tallas (Fig. 19), son las hembras las que alcanzan el tramo superior de la distribución. La talla máxima

observada en la data biológica empleada en el ajuste de estas funciones correspondieron en el caso de los machos a 52 cm de longitud total y 30,7 cm de longitud total promedio y el peso máximo observado fue de 875 g con un peso promedio de 218,5 g. En cambio en las hembras, la talla máxima observada fue de 83 cm de longitud total y 35,7 cm. de longitud promedio; el peso máximo alcanzado fue de 3600 g y un peso promedio de 372,6 g.

La abundancia total estimada fue prácticamente similar a la observada en iel crucero de marzo-abril del 2005 y un 27% mayor con respecto al crucero de invierno del 2004 (Tabla 16). La composición interna indica una disminución del peso promedio (231 g.) en relación al primer crucero del año anterior (239 g) y un aumento con respecto al segundo crucero (193 g.) del 2005.

En las Tablas 17 a 24, se muestra la estructura particular por zona y por sexo. En las cuatro zonas la mayor abundancia en número para los machos, se encuentra concentrada en tres grupos de edad, desde GE I hasta el GE III. En cambio, en las hembras se concentra en los grupos de edad GE II hasta el GE IV.

Si se considera los seis últimos años en que se ha realizado la evaluación directa del recurso (Fig. 20), se observa que los años 2000 y 2001 con cifras de biomasa del orden de las 900 mil toneladas (Tabla 16), presentaron internamente una configuración de abundancia diferente, siendo el 2000 su estructura más concentrada hacia ejemplares edades menores. En ese año, se aprecia la participación de 8 grupos de edad en machos y 9 grupos de edad en hembras con a lo menos el 5% de la abundancia en número de ejemplares, destacó la participación de los GE III principalmente (clase anual 1997) el cual se continuó manifestando de forma notable en los años siguientes (Fig. 20), presentándose como GE IV en el 2001 y GE V en el 2002.

Durante el 2001, se aprecia una disminución a 5 grupos de edad para los machos y 6 grupos de edad en las hembras, con moda en el GE IV para ambos sexos (Lillo *et al*, 2002). El 2002 la biomasa alcanzó una cifra bastante elevada de 1.555.422 t. con una distribución de los grupos de edad mayores similar al año anterior y la presencia de ejemplares de los grupos de edad GE 0 y GE I. Desde el 2002 hacia atrás se aprecia una población sana, donde la estructura de edad esta sostenida por varios grupos de edad y una biomasa importante que permite soportar adecuadamente la pesquería.

El crucero hidroacústico del 2004, dió cuenta de una disminución importante de la biomasa cayendo a 272.084 t. acompañada de una disminución drástica de la moda, presentándose como grupo modal el GE II para ambos sexos y concentrándose la población en tres grupos de edad (Lillo *et al*, 2005). Para el año 2005, el GE I al GE III concentraron el 84% de la abundancia en número del área total. Sin embargo en el crucero del segundo semestre, se aprecia que los grupos más representativos son GE II al GE IV con un 93% para los machos y un 83% para las hembras. Además se observa un leve repunte en el GE 0.

Para el presente crucero se observa similar tendencia de los últimos años, siendo los grupos más representativos van desde el GE I al GE III para los machos, concentrando un total de 98%. En las hembras, los grupos de edad van de GE II al GE IV con una abundancia de 93% de la abundancia como se aprecia en la tabla 25. En la Figura 20 se aprecia la importancia de la abundancia del recurso en las zonas 2, 3 y 4 concentrando el 95% de la abundancia en número para ambos sexos.

Al igual que en los últimos cruceros, el porcentaje de individuos ubicado bajo la primera talla de madurez sexual es bastante alto. En los machos prácticamente el 98% de los individuos está en esta condición y en las hembras las cifras se ubica en torno del 90%.

5.1.3 Objetivo específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.

Para el estudio del estado reproductivo se muestrearon de los lances de identificación 2.126 hembras de merluza común), de las cuales 860 ovarios fueron sometidos a un procesamiento histológico para un análisis microscópico de la condición reproductiva.

La amplitud de tamaños de las hembras para el análisis reproductivo en el área total de estudio abarcó entre 8 y 83 cm de longitud total, lo que permitió obtener una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual en la población. En la subzona 1, las tallas de los ejemplares fluctuaron entre 11 y 83 cm de longitud total y en la subzona 2, entre 8 y 65 cm de longitud total, mientras que en la subzona 3, entre 13 y 68 cm de longitud total y en la subzona 4, entre 19 y 75 cm de longitud total.

5.1.3.1 Indice gonadosomático (IGS)

El índice macroscópico promedio (IGS) para el total de hembras muestreadas en el área de estudio correspondió a 1,4 (d.s. = 1,3), valor que está influenciado por la gran proporción de juveniles en la muestra, aunque la menor dispersión en los valores de IGS no reflejan marcadas diferencias en la condición de los ovarios entre la fracción juvenil y la adulta. Así, el IGS promedio por grupos de tallas, indicó valores inferiores a 1,6 en aquellas hembras menores a 49 cm de longitud total, mientras que las hembras pertenecientes a los grupos de tamaños mayores o iguales a 50 cm presentaron un IGS promedio que fluctuó entre 2,0 y 3,8 (Fig. 21).

Al considerar el análisis por subzonas, el IGS por grupos de tamaños (Fig. 22) mostró un comportamiento similar en todas las áreas, observándose una tendencia al incremento respecto al tamaño de los ejemplares. En la Subzona 1, los menores valores promedios se presentaron en aquellas hembras inferiores a los 39 cm (<1,3), experimentando un incremento a partir del rango 40–49 cm (2,7), alcanzando los mayores IGS en las hembras desde los 60 cm de longitud total (4,1). En la subzona 2, el IGS se mantuvo relativamente estable con bajos valores hasta el rango de tamaños 40-49 cm (<1,6), con un incremento desde los 50 cm (2,4), para obtener el punto más alto en los 60-69 cm de longitud total (4,6), correspondiendo a las tallas más grande encontrada en esta zona. En la subzona 3, el IGS se mantuvo estable en bajos valores hasta el rango de 50-59 cm (<1,3), aumentando a 2,3 en la hembras igual y mayores a 60 cm de longitud total. En la subzona 4, la mayor variación del indicador se observó desde los 60 cm (3,1), obteniéndose un IGS de 3,5 en los ejemplares superiores a 70 cm de longitud total. De acuerdo a los resultados, los promedios más altos se observaron en las zonas norte, centro norte y sur, con las mayores fluctuaciones en aquellos especimenes de la zona 1 desde los 40 cm de longitud total. La subzona 3 se caracterizó, al igual que el año anterior, por presentar los valores promedio más bajos de IGS.

El índice gonadosomático promedio para las hembras adultas en el área de estudio (mayores o iguales a 37 cm de longitud total de acuerdo a la talla media de madurez reportada por Lillo ***et al.*** 2003), fue de 1,6 (d.s. = 1,6), mientras que por subzona, el IGS promedio fluctuó de 1,1 en la subzona 3 a 2,4 en la subzona 1 (Fig. 23). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices gonadosomáticos con un $F_{(2,61508859)}$ = 21,042996 (p<0,0005). El test Tukey para diferencias significativas, reveló que las subzonas 1 y 3 eran diferentes del resto

de las subzonas, mientras que no se encontró diferencias entre las zonas 2 y 4, a un nivel alfa = 0,05.

Estos antecedentes permiten indicar que durante el desarrollo del crucero en el primer semestre de 2006 (abril-mayo), al igual que el período de 2005, las hembras de merluza común en toda el área de estudio presentaron una baja actividad reproductiva, destacando la subzona 3 por los menores valores de IGS.

A modo de evaluar el aporte del lance al estimado del índice gonadosomático de la fracción adulta en el período de estudio, los valores promedios de cada lance fueron ponderados por la captura correspondiente, indicando un estimado de 1,7 (d.s.= 0,01), valor que se asemeja al valor promedio obtenido en los lances con mayores capturas, situación que pesó en la estimación de IGS promedio para la zona de estudio y por subzonas (Tabla 26).

5.1.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

El análisis de los estadios de madurez sexual macroscópico indicó que los ovarios inactivos (I y II) representaron el 58% de las hembras muestreadas. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS III (en maduración) predominó con un 18%. Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS IIIA y IV) estuvieron en un 0,5%, mientras que las hembras que habían desovado (EMS V) alcanzaron el 24% (Fig. 24). Esto indicó que durante el período de estudio (abril-mayo), una fracción menor de las hembras (18%) se encontró con actividad reproductiva, principalmente de maduración ovárica, mientras que el mayor número de las hembras muestreadas presentaron la condición de reposo reproductivo, visualizándose también un aporte relativamente importante de

hembras en regresión postdesove que finalizaron la actividad. Prácticamente no se observó procesos de desove.

b) Análisis microscópico

El análisis de la incidencia de los estadios microscópicos de madurez sexual (Fig. 25), indicó un aporte importante de ovarios inactivos (77%) (EMS I y EMS II). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS IV (vitelado) predominó con un 13%, mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS V a EMS VIII) representaron el 2% y las hembras desovadas (EMS IX) el 1%. Un 7% de los ovarios se encontró iniciando la onda de maduración gonadal (EMS III).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio, un menor número de las hembras muestreadas estaba participando de un proceso reproductivo (22%), asociado a un desarrollo gonadal ovocitario y en menor grado, a actividad de desove, con presencia de ovarios hidratados y con folículos postovulatorios. En cambio, la mayoría de las hembras adultas se caracterizaron por presentar gónadas inactivas, en la condición de reposo reproductivo, indicando que la población de merluza común durante el crucero se encontró con una baja actividad reproductiva. Además, la baja incidencia de hembras desovadas (EMS IX), como también de atresia ovárica, permiten indicar que no hubo indicios de un término reciente de actividad reproductiva masiva.

Para considerar el aporte de cada lance en el estimado de la proporción de estadios de madurez sexual para el periodo de estudio, se utilizaron como factor de ponderación los valores de captura correspondientes a cada lance, cuyos resultados por área total y subzonas se presentan en la tabla 27. De aquí se

destaca el mayor peso que tuvieron los ejemplares con inactividad gonadal y en menor grado, hembras con desarrollo gonadal y en desove.

Al cotejar la incidencia de cada estadio de madurez sexual entre subzonas se observó, en términos generales, una condición reproductiva similar en las hembras de todas las zonas. Así el EMS I estuvo menos presente en aquellos ejemplares de la subzona 4 (21%), mientras que en las subzonas centro sur al norte esta condición ovárica osciló de 28% a 40%. El EMS II presentó una incidencia ascendente desde la subzona 1 (41%) a la subzona 4 (63%). Los ejemplares con EMS I y EMS II corresponden a la fracción de la población inactiva reproductivamente y se caracterizaron por predominar en todas las subzonas (sobre 66%). Con relación a los EMS que indican actividad reproductiva, estos estuvieron débilmente representados. De esta manera, el EMS III (inicio vitelogénesis) indicó baja participación en todas las zonas. El EMS IV (vitelado) sobresalió, con bajos porcentajes, en aquellas hembras de las zonas 1 (24%) y 2 (24%), estando en menos del 6% de los ovarios en las zonas centro sur. Los EMS indicadores de desove activo (EMS V al VIII) y hembras desovadas (EMS IX) prácticamente no se visualizaron en la zona de estudio (Fig. 26). De este análisis se desprende un estado reproductivo similar en el área, con un mayor aporte en todas la subzonas de hembras en inactividad gonadal (juveniles e inmaduras reincidentes), observándose una fracción menor de hembras en procesos de actividad gonadal, las que se encontraron en mayor proporción en las subzonas 1 y 2, indicando que durante el crucero de abril-mayo la merluza común se encontró con una baja actividad reproductiva.

La distribución de los EMS de acuerdo a los tamaños de las hembras (Fig. 27), permiten indicar una variabilidad de estadios similar en todos los grupos de tallas. Los ovarios inactivos (EMS I y II) predominaron en todos los grupos, mientras que las

hembras activas se encontraron en menor fracción, observándose una tendencia al incremento desde el grupo de talla 30-39 cm, con una mayor incidencia en el grupo 60-69 cm de longitud total.

La distribución de los EMS de acuerdo al tamaño de las hembras entre las subzonas (Fig. 28), mostró un aporte importante de ovarios inactivos (EMS I y II) en los grupos de tallas de todas las zonas. La mayor incidencia de estados de actividad gonadal se observó en las subzonas 1 y 2, con porcentajes similares entre los tamaños con mayor participación en las colectas (30 a 59 cm), lo que explica la mayor actividad reproductiva visualizada en estas zonas. En la zona 3, la actividad gonadal fue menor, visualizándose la mayor incidencia de ovarios activos en el grupo de talla 60-69 cm, mientras que en la zona 4, el valor más alto de actividad se encontró desde los 60 cm de longitud total. Sin embargo, la participación en las colectas de hembras desde los 60 cm fue baja en toda el área de estudio, lo que pesó en la menor actividad reproductiva observada en estas dos últimas zonas. De este análisis se desprende que los tamaños con mayor contribución en las colectas presentaron el predominio de ovarios inactivos, indicando, que los ejemplares adultos presentaron una baja actividad reproductiva. Los ejemplares desde los 60 cm estuvieron escasamente representados en las colectas.

5.1.3.3 Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico

La Figura 29 grafica de que manera el IGS promedio se vió influenciado por el EMS de la hembra, así los ejemplares con gónadas virginales (EMS I) e inmaduras (EMS II) no superaron un IGS promedio de 1,4. En los EMS mas avanzados, el IGS incrementa de 1,9 en el EMS III a 6,7 en el EMS VI (hidratado), decayendo a 2,1 en las hembras que finalizan su actividad reproductiva (EMS IX).

5.1.3.4 Ojiva de madurez

En el estimado consistente de la ojiva de madurez es indispensable que se realice en el período de mayor actividad reproductiva, así se obtiene una real proporción de madurez a la talla, maximizando la probabilidad de registrar el rango completo de tamaños reclutados a la fracción desovante de la población. Avanzado el período reproductivo, está el potencial sesgo en la diferenciación de la madurez gonadal, ya que aún disponiendo de criterios histológicos, ovarios regresionados de hembras postdesovantes (inmaduras reincidentes) pueden ser indistinguibles de aquellas hembras clasificadas como inmaduras, principalmente en los tamaños cercanos al rango medio de madurez, lo que no permite entregar un ajuste confiable de la ojiva, derivando en una sobreestimación del tamaño medio de madurez, definido como aquella longitud a la cual el 50% de los ejemplares se encuentran maduro.

Para la proporción de hembras maduras a la talla se utilizaron los registros microscópicos de EMS, por la imprecisión que representan los criterios macroscópicos para discernir claramente ovarios maduros de inmaduros.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las hembras muestreadas se caracterizaron por una actividad reproductiva disminuida, con una baja representatividad de ovarios activos (el 77 % de los ovarios se encontraron inactivos reproductivamente). Tal situación no permitió apreciar claramente el proceso de maduración gonadal con la talla (Figs. 30 a 32). Considerando que una fracción importante de hembras sobre los 37 cm de longitud total presentó la condición de inmaduras, el ajuste de la ojiva como el estimado de primera madurez sexual para el crucero de otoño no deben se considerados, ya que el valor estimado de 69,8 cm de longitud total, está evidentemente fuera de rango en relación con el valor esperado para la merluza común.

5.1.3.5 Fecundidad

Como ya se indicó previamente, las hembras muestreadas se caracterizaron por una disminuida actividad reproductiva y una baja representatividad de ovarios activos. Sobre esto, es importante indicar que la fecundidad parcial es una variable biológica que presenta fluctuaciones durante el desarrollo del evento reproductivo, disminuyendo hacia el final del período, por lo que el estimado que se entrega está condicionado al período de estudio y al estado reproductivo de la población.

Se analizaron 52 hembras las clasificaron aptas para el cálculo de fecundidad, con tamaños que oscilaron de 31 a 83 cm de longitud total y con un peso corporal que fluctuó entre 231 y 3.250 gramos. Debido al bajo número de ovarios analizados, no fue posible entregar un estimado de fecundidad por subzonas agrupadas lográndose un estimado para el área total de estudio. Se aplicó el método de la moda más avanzada al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas.

El ajuste de la fecundidad modal en función del peso corporal y de la longitud total, y que fueron analizadas para diferentes modelos, para el área de estudio, se entrega en la tabla 28. Se eligió el modelo de tipo lineal simple como el que mejor explicó los datos de fecundidad para ambas variables (Figs. 33 y 34).

Para las hembras en el área de estudio la fecundidad modal varió entre 643 y 293.703, con un promedio de 41.829 ovocitos (d.s. 64.369).

La fecundidad relativa promedio fue de 43 (d.s. 43) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 2 y un máximo de 181 ovocitos.

5.1.4 Objetivo específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*)

5.1.4.1 Principales taxas presentes en la captura

Durante la realización del crucero, se efectuaron un total de 143 lances de pesca, identificándose un total de 70 especies (Tabla 29), las que fue posible de agrupar en cuatro taxones superiores o clases. La participación porcentual de cada una, respecto de la captura total, muestra que la clase Osteichthyes (peces óseos) representa el 77,4% de las capturas, seguida en importancia por la clase Cephalopoda con participación del 15%, Crustacea con 4,7%, Chondrichthyes (peces cartilaginosos) con 2,1% e invertebrados inferiores con 0,8% (Fig. 35).

La clase Osteichthyes (peces óseos), estuvo representada principalmente por merluza común (62,8%), merluza de cola (3,6%), chancharro (3,5%), besugo (2,0%), lenguado de ojos grandes (1,6%), granadero chileno (1,3%), reineta (1,1%), jurel (0,3%) y blanquillo (0,3%) las demás especies pertenecientes de la clase, no representaron más del 0,1% de la captura total. La clase Cephalopoda, estuvo representada exclusivamente por jibia con una participación en la captura total del 14,9%. Los principales componentes dentro del grupo de los crustáceos (clase Crustacea) fueron langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado con participación en la captura total de 2,0%, 1,6% y 1,0%, respectivamente, mientras que en la clase Chondrichthyes (peces cartilaginosos) los principales componentes fueron pejegallo (0,9%), raya volantín (0,7%), tollo narigón (0,3%), tiburón galludo (0,1%) y tolla de cachos (0,1%). La categoría invertebrados inferiores estuvo representada en si totalidad por medusas, las que representaron el 0,8% de la captura total del crucero.

5.1.4.2 Importancia relativa

a) Por subzona

La figura 36 muestra la división por subzonas del área de estudio y las respectivas participaciones porcentuales de cada taxón en la captura total por subzona. La clase Osteichthyes y Cephalopoda se mantienen con niveles de captura casi constantes en toda el área de estudio, mientras que la clase Crustacea disminuye notoriamente sus capturas, en sentido norte sur, llegando a niveles menores de 0,1% en la subzona 4. Por su parte la clase Chondrichthyes, mantiene niveles bajos de captura en las subzonas 1 a 3, mientras que en la subzona 4 se observa aumento de éstas (Fig. 36).

En la subzona 1 (29°10'S – 31°24'S) la participación de la clase Osteichthyes alcanzó un 57%, con merluza común (47,2%), besugo (6,8%), lenguado de ojos grandes (2,7%) y granadero chileno (0,1%) como los principales componentes de las capturas. La clase Cephalopoda aportó el 24,5% de la captura de la subzona, la que fue sustentada exclusivamente por jibia. La clase Crustacea representó el 17,6% de la captura en subzona, las principales especies capturadas fueron camarón nailon (8,1%), langostino amarillo (7,1%), langostino colorado (2,2%) y la gamba (0,1%). La captura de la clase Chondrichthyes alcanzó al 0,9%, con pejeperro de profundidad (0,4%), raya volantín (0,3%) y tollo narigón negro (0,2%) como los principales componentes de la captura.

Para subzona 2 (31°2'S – 35°30'S) la clase Osteichthyes representó el 79,8% de la captura total de la subzona, merluza común (68,9%), lenguado de ojos grandes (2,8%), granadero chileno (2,8%), besugo (1,5%), jurel (1,2%), cojinoba (1%) y blanquillo (0,5%), fueron las principales especies capturadas. La clase Cephalopoda aportó el 10,5% de la captura total en la subzona y estuvo

representada exclusivamente por jibia. Las capturas de la clase Crustacea representaron el 8,1% de la captura en la subzona, las principales especies capturadas correspondieron a langostino amarillo (6%) y camarón nailon (2%). La clase Chondrichthyes tuvo bajo nivel de captura, aportando el 0,9% de la captura total, la principal especie capturada para la clase fue pejegallo (0,8%). La categoría invertebrados inferiores participó con el 0,8% de la captura total subzona, siendo medusas las únicas especies capturadas.

Dentro de la subzona 3 (35°31'S – 38°39'S) las capturas de la clase Osteichthyes representó el 76,1% de la captura total en la subzona, las capturas principales correspondieron a merluza común (69,4%), besugo (3,4%), lenguado de ojos grande (1,8%), granadero chileno (1,3%) y merluza de cola (0,1%). Las capturas de jibia representaron la totalidad de la captura registrada para la clase Cephalopoda (16,9%) en la subzona. La clase Crustacea representó el 4,6% de la captura en la subzona, langostino colorado (2,7%), camarón nailon (1,5%) y langostino amarillo (0,3%) fueron las principales especies capturadas. Las capturas de la clase Chondrichthyes sólo alcanzaron el 0,7% de la captura total en la subzona, siendo el tollo narigón negro (0,3%) y la raya volantín (0,3%) las principales especies capturadas. La captura de medusas en la subzona representó el 1,7% de la subzona, lo que equivale al total registrado para la categoría invertebrados inferiores.

En la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S) la clase Osteichthyes participó en el 81% de la captura total de la subzona, observándose que las principales especies capturadas fueron merluza común (56%), merluza de cola (10%), chancharro (9,6%), reineta (3,2%), granadero chileno (0,6%), blanquillo (0,4%) y lenguado de ojo grande (0,3%). La clase Cephalopoda representó el 14,4% de la captura total subzona, con jibia (14.3%) como la principal especie capturada. Las capturas de la

clase Chondrichthyes representaron el 4,5% respecto de la captura total subzona, pejegallo y raya volantín fueron las principales especies capturadas, con capturas del orden del 2%. La categoría invertebrados inferiores participó con 0,2% respecto de la captura total de la subzona, registrándose sólo captura de medusas.

En términos generales, la participación total de fauna acompañante registrada durante los lances de evaluación correspondió al 37,2% (33.538 kg) de la captura del crucero. La jibia representó el 40,1% (13.458 kg), mientras que las restantes especies componentes de la fauna representaron el 59,9% (20.080 kg).

b) Distribución latitudinal y batimétrica

En las figuras 37 y 38 se observa la distribución latitudinal y batimétrica de las principales especies capturadas durante la realización del crucero. Latitudinalmente, es posible observar la presencia de tres grupos principales, un primer grupo presenta especies que se distribuyen a lo largo de toda el área de estudio, abarcando desde los 29°10'LS hasta los 42°LS, tal es el caso de especies como merluza común, jibia, besugo, lenguado de ojos grandes y granadero chileno. Por otro lado, se encuentra un segundo grupo de especies que se distribuyen preferentemente en la zona sur de del área de estudio, particularmente el área comprendida entre los 35° LS y 42°LS, en este sentido, especies como merluza de cola, chancharro, reineta, pejegallo, raya volantín y blanquillo caracterizaron la zona. Por último, es posible identificar un tercer grupo de especies, las que se localizan en el área norte de la zona de estudio. Este tercer grupo estaría localizado mayoritariamente en la zona comprendida entre los 29°LS por el norte y los 37°LS por el sur. En este sentido langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado fueron las especies predominantes en esta zona.

Respecto de la distribución batimétrica de las principales especies capturadas (Fig. 38), es posible observar la tendencia de algunas especies a agruparse en ciertos estratos de profundidad, situación que también permitiría agrupar a las especies en estratos batimétricos determinados, observándose una situación similar a la distribución latitudinal de éstas. En la figura 38 es posible observar la presencia de tres grupos que estarían influenciados por la batimetría de la zona de estudio. En este sentido, el primer grupo lo integrarían especies con amplia distribución batimétrica, localizándose mayoritariamente entre 100 y 400 m de profundidad, tal es el caso de merluza común, jibia, merluza ce cola, chancharro, langostino amarillo, langostino colorado, raya volantín y lenguado de ojos grande. El segundo grupo se concentra preferentemente entre 100 y 300 m de profundidad, caracterizándose por especies como reineta, blanquillo y pejegallo. El tercer grupo ocuparía la franja batimétrica que corre entre 200 y 500 m de profundidad, destacando especies como besugo, camarón nailon y granadero chileno.

5.1.4.3 Análisis comunitarios

a) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros

La figura 39 muestra el resultado del análisis de clasificación por conglomerados, obtenido a partir de la matriz de abundancia relativa de las principales especies (Tabla 30) capturadas durante el desarrollo de los cruceros de evaluación (1993 – 2006 otoño). A partir de los resultados obtenidos, es posible reconocer la formación de dos grupos principales, con similitud superior al 80%. En este sentido, la primera agrupación se compone de los cruceros realizados durante los años 2002, 2004, 2005 (otoño) y 2006 (otoño) con similitud superior al 85% y se caracterizó por los altos niveles de abundancia relativa de especies como merluza de cola, chancharro, granadero chileno, besugo, pejegallo, langostino amarillo y jibia, ésta última fue particularmente importante durante el crucero de 2004. El

segundo grupo que se estableció agrupó a los cruceros realizados en 1995, 1999, 2000 y 2001 (grado de similitud del 84%), la agrupación se caracterizó por los altos niveles de abundancia relativa de merluza de cola, pejegallo, chancharro, besugo y congrio dorado. Los cruceros realizados durante los años 2005 (invierno), 1997 y 1993, se establecieron como agrupaciones individuales con niveles de similitud inferiores al 80%. Los cruceros de 1993 y 1997 se caracterizaron por altos niveles de abundancia relativa de crustáceos, especialmente, langostino amarillo y langostino colorado y un menor número de especies, en particular durante 1997. El 2005 (invierno), se caracterizó por la alta abundancia relativa de jibia en contraste con las restantes especies presentes durante el crucero.

Los resultados del análisis de ordenación (NMDS) efectuado sobre la matriz de abundancia relativa por cruceros (Fig. 40), muestra que los cruceros 1993, 1997 y 2005 (invierno) se mantuvieron como entidades individuales, mientras que los restantes cruceros formaron una sola agrupación con niveles de similitud superiores al 80%. Respecto de esto último, se observa que los cruceros de 1995 y 2002 muestran un menor grado de similitud con respecto a los restantes cruceros componentes de la agrupación, situación que se explicaría para el 2002 por la alta abundancia relativa observada en merluza de cola, mientras que para 1995 esta característica se observó en langostino amarillo.

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – subzonas

El resultado del análisis de clasificación obtenido a partir de la matriz de abundancia relativa de los cruceros clasificados por subzona, se muestra en la figura 41. Del análisis es posible determinar la presencia de 8 grupos principales con un grado de similitud superior al 80% (Fig. 41). El grupo uno esta integrado por las subzonas 1 y de los cruceros 1999, 2000, 2001 y 2002, esta agrupación

se caracterizó por una presencia importante de congrio dorado y besugo respecto de sus abundancias relativas. El grupo dos lo integró la subzona dos de los cruceros 2004, 2005 (otoño e invierno) y 2006 (otoño), caracterizándose por altos niveles de abundancia relativa de jibia y langostino amarillo. El tercer grupo lo constituyó la subzona 1 y 3 y los cruceros 2004, 2005 (otoño e invierno) y 2006 (otoño), este grupo presentó altos niveles de abundancia relativa de besugo, jibia y langostino amarillo. El grupo cuatro lo integró la subzona 4 de los cruceros 1997, 2002, 2004 y 2006 (otoño), este grupo se caracterizó por los altos niveles de abundancia relativa de peces, particularmente, besugo, chancharro, merluza de cola, pejegallo, raya volantín y reineta. La agrupación cinco comprendió las subzonas 2, 3 y 4 de los cruceros 1995, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005 (otoño), destacando especies como besugo, jibia y langostino amarillo. La sexta agrupación comprendió las subzonas 2 y 3 de los cruceros 1993 y 1995, caracterizándose por los altos niveles de abundancia relativa de besugo, congrio dorado, granadero chileno, jaiba araña langostino amarillo, langostino colorado, lenguado de ojos grandes, merluza de cola y raya volantín. La agrupación siete, se estructuró por las subzonas 2 y 3 del crucero 1997, caracterizándose por especies como besugo, congrio dorado, congrio negro, langostino colorado y raya volantín. Finalmente, la agrupación ocho consideró las subzonas 4 y 1 de los cruceros de 1993 y 1997, caracterizándose sólo por altos niveles de abundancia relativa de merluza común.

Las subzonas 1 y 4 de los cruceros 1993, 1995 y 2005 (invierno), se presentaron como agrupaciones individuales con niveles de similitud inferiores al 60% (Fig. 41). En este sentido, la subzona 1 de los cruceros 1993 y 1995, se caracterizaron por un escaso número de especies, mientras que la subzona 4 del crucero 2005 (invierno) se caracterizó por los altos niveles de abundancia relativa de jibia.

En la figura 42 se presenta el resultado del análisis de ordenación (NMDS) efectuado sobre la matriz de abundancia relativa de cruceros y subzonas. Del análisis de desprende el alto grado de similitud que existe entre todas las entidades cruceros – subzona, observándose que sólo la subzona 1 y 4 del crucero 1993, subzona 1 del crucero 1997 y subzona 4 del crucero 2005 (invierno), presentan un grado menor de similitud respecto de las restantes entidades. En este sentido, la subzona 1 y 4 de 1993 y subzona 1 de 1997, se caracterizaron por una baja presencia de especies y una alta abundancia relativa de merluza común. Por su parte la subzona 4 del crucero 2005 (invierno), presentó una alta abundancia relativa de jibia en comparación a las restantes especies presentes.

5.1.4.4 Caracterización jibia (*D. gigas*) en los cruceros de evaluación

En la figura 43 se tiene la participación porcentual de la jibia respecto de la captura total por crucero. Se observa que entre 1993 y 2001 la captura de jibia constituyó una fracción mínima de la captura total (Fig. 43), mientras que a partir del año 2002 se observa un notorio aumento de sus capturas, pasando de constituir un 3,5% de la captura total en el 2002 a casi el 56% de la captura total durante la evaluación realizado en invierno de 2004, superando en un 26% la captura de merluza común.

Durante el otoño del 2005 se registró una fuerte disminución (40%) en su captura total respecto del 2004 y un repunte en la captura de merluza común, la que alcanzó al 60% de la captura total registrada durante el período de estudio. Pero en invierno del 2005, la captura de jibia nuevamente registró un fuerte aumento, en desmedro de la captura de merluza común, constituyendo el 60% de la captura total registrada para este crucero, situación que fue similar a lo observado durante el 2004. Respecto del crucero de otoño de 2006, la captura de jibia registró una

notable disminución representando el 15% de la captura total del crucero y en relación con la merluza común representó el 19% de la captura acumulada de ambas especies (Fig. 45), constituyéndose la merluza común como la principal especie capturada, situación similar a lo observado durante el crucero realizado en otoño de 2005.

En cuanto a la captura por unidad de área (CPUA) (Fig. 44), se observa un comportamiento similar a lo observado para la captura, esto es, que entre el crucero realizado en el 2002 y el crucero de 2004 se registra un aumento explosivo en el valor de CPUA, pasando de 8 t/mn^2 en el 2002 a registros de 53 t/mn^2 durante el 2004 y que también se registró una fuerte disminución en los valores de CPUA registrados para merluza común en igual período de tiempo.

En los cruceros de otoño de 2005 y 2006 se registraron bajos niveles de CPUA de jibia (7 t/mn^2) en comparación a las 53 t/mn^2 observadas en el invierno del año precedente.

Respecto de la captura de jibia por subzona, la participación de la jibia en las capturas alcanza su mayor relevancia en los cruceros de invierno, con niveles por subzona superior al 30% (Fig. 45), participación que disminuyó en los cruceros de otoño realizados en los años 2005 y 2006, aunque se mantuvieron las subzonas 1 y 3 como aquellas en que la jibia presentó su mayor relevancia.

La participación porcentual de jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad (Fig. 46), en términos generales se puede señalar la participación de la jibia en todo el rango batimétrico estudiado y que la mayor importancia durante los cruceros de otoño se presentó hacia los niveles batimétricos superiores a los 200 metros de profundidad.

a) Estructura de tallas (longitud de manto)

En la figura 47 se muestra la distribución de longitud de manto para la jibia capturada durante la realización del crucero de otoño de 2006. Para el total de individuos muestreados, la longitud de manto varió entre 28 cm y 95 cm con talla media de 78 cm y moda centrada en el rango 75 cm a 80 cm. Los machos capturados presentaron una longitud de manto que fluctuó entre un mínimo de 28 cm y un máximo de 95 cm, con talla media de 77 cm y moda principal localizada en rango 80 cm a 85 cm (Fig. 47). Por otro lado, las hembras presentaron una composición en la longitud de manto similar a los machos la que fluctuó entre una talla mínima de 30 cm y máxima de 98 cm, observándose una talla media de 78 cm con moda centrada en el rango de tallas 75 cm a 80 cm (Fig. 47). Si bien el rango de longitud de manto presentó una amplia variación, el 98% de los casos se concentraron entre los 65 cm y los 95 cm de longitud de manto (Fig. 47. Por otro lado, del total de individuos muestreados se obtuvo la relación entre la longitud de manto y el peso de los ejemplares (Fig. 48), estableciéndose una relación de tipo potencial con un buen grado de ajuste en los datos (R^2=0,906).

b) Proporción sexual

Del total de individuos muestreados durante el desarrollo del crucero, la proporción de hembras de jibia en toda el área de estudio alcanzó al 69%, mientras que los machos representaron sólo un 31%. A nivel de subzonas (Fig. 49), la proporción de hembras fue superior a los machos observándose que la mayor proporción de hembras se localizaron en las subzonas 3 y 4. Las hembras en la subzona 1 representaron el 66,2%, mientras que en la subzona 2 esta proporción fue de 56%, además, la subzona 2 fue la que presentó la menor diferencia entre machos y hembras (Fig. 49). En las subzonas 3 y 4 la proporción de hembras fue de 72,1% y 73,8%, respectivamente, observándose la menor proporción de machos, respecto de las subzonas 1 y 2 (Fig. 49)

Por rango batimétrico (Fig. 50), se observa que las hembras predominaron en todo el rango batimétrico considerado. Sin embargo, entre los 100 m y 200m de profundidad se observó la mayor proporción de hembras, la que alcanzó un 74,3%. En los veriles localizados entre los 200 m y 400 m de profundidad, la proporción de hembras presentó una leve disminución, con valores de 68,6% entre 200 m y 300 m y 64,8% en el veril localizado entre 300 m y 400m. En el rango batimétrico localizado entre 400 m y 500 m la proporción de hembras aumento, alcanzando una proporción del orden del 69% (Fig. 50)

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

Durante el desarrollo del crucero se revisaron un total de 289 estómagos de jibia, de los cuales el 92,4% presentó como contenido estomacal restos de merluza común, mientras que un 7,6% no se observó restos de merluza común.

Considerando la longitud de manto de los individuos (Fig. 51a), se observa que a partir de los 70 cm y 90 cm de longitud de manto casi el 100% de los individuos contenían merluza común como presa. Así mismo, se observó que sobre el 99% de los estómagos revisados que contenían merluza común no presentaron ningún grado de digestión (Fig. 51b).

Del mismo modo, la clasificación del contenido estomacal por subzona (Fig. 52a), en toda el área de estudio la merluza común presentó una alta proporción en el contenido estomacal con niveles que fluctuaron en un rango entre el 84,3 (subzona 2) hasta el 98,7% (subzona 4). Respecto del grado digestión que presentaron los estómagos con merluza común (Fig. 52b), sólo las subzonas 1 (5%) y 4 (1,3%) mostraron algún grado de digestión.

En la figura 53a se muestra la proporción de contenido estomacal de jibia, considerando la estratificación del área de estudio por veriles de profundidad. Como allí se observa, la proporción de merluza común como ítem alimentario fue superior al 85% en todos los rangos batimétricos considerados y la mayor proporción se localizó en profundidades menores de 100 m y entre los 400 m y 500 m, en éstos la proporción de merluza común como presa alcanzó el 100% de los casos analizados. Por otro lado, entre los 100 m y 400 m de profundidad se observa una disminución de merluza común como contenido estomacal de la jibia, en este sentido, la proporción de merluza común entre los 100 m y 200 m fue de 93,4%, entre 200 m y 300 m la proporción fue de 92,1%, finalmente entre los 300 m y 400 m se observó la menor proporción de merluza común con 89,7% (Fig. 53a). Por otra parte, del total de estómagos que contenían merluza común como presa, casi el 100% de éstos no evidenció grado de digestión (Fig. 53b).

d) Contenido Estomacal de jibia

Del total de estómagos revisados 29 (96,7%) presentaron contenido estomacal. Para el área total de estudio el método numérico y de frecuencia, muestran que merluza común fue la principal presa representando el 24% en ambos métodos (Tabla 31), seguida en importancia por chancharro (18%), merluza de cola (18%), peces de la familia Macrouridae (14%) y jibia (14%). Para el método gravimétrico, merluza común se mantiene como el principal ítem presa representando el 36,4% del contenido gástrico, seguida en importancia por merluza de cola (27,2%) peces de la familia Macrouridae (13,6%), jibia (9,5%) y chancharro (5,8%) (Tabla 31). El índice de importancia relativa evidencia que la jibia es un depredador principalmente piscívoro, observándose que merluza común (*%IIR*=41,9) es la presa preferida por la jibia, siguiendo en importancia la merluza de cola (*%IIR*=23,6), chancharro (*%IIR*=12,4) peces de la familia Macrouridae (*%IIR*=11,2), jibia (*%IIR*=9,5), estos últimos ítems alimentarios se concentraron preferentemente en el área localizada al sur de los 38°40’ S.

5.1.5 Objetivo específico 5. Determinar las condiciones biooceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

5.1.5.1 Estaciones de muestreo oceanográfico.

En la figura 54 se presenta la localización espacial de las estaciones oceanográficas efectuadas durante el crucero desarrollado en otoño.

5.1.5.2 Condiciones meteorológicas

La fluctuación de las variables atmosféricas medidas en el crucero, esto es: presión atmosférica, temperatura del aire, intensidad y dirección del viento, altura y dirección de olas, son presentadas en las Figuras 55 y 56.

La presión atmosférica a nivel del mar (Fig. 55a) mostró un rango de variación entre los 1015 y los 1029 mb, con un valor promedio de 1020,2 ± 3,41 mb (n=95). Durante la mayor parte del crucero, la presión atmosférica evidenció escasa variación, fluctuando entre los 1014 y los 1022 mb, a excepción de lo observado al inicio del crucero (13 al 17 de Abril de 2006), en el cual se observó los máximos valores de presión atmosférica para la serie. Por su parte, la altura de olas fluctuó entre los 1,0 y los 9,0 m (Fig. 55b), con un valor promedio de 2,94 ± 1,30 m (n= 93). La Figura 55b muestra la alternancia de eventos de descenso y ascenso en la altura de la ola, manteniendo esta variable en valores bajo los 4 metros de altura.

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 6,0 y los 13,0 ºC, con un valor promedio de 9,8 ± 1,75 °C (n= 95), evidenciando dos estados de la temperatura del aire; uno asociado al inicio del

crucero y que se verifica hasta el 21 de abril que evidenció temperaturas bajo los 9,0ºC , y otro entre el 22 de abril hasta el fin del crucero (16 de mayo), con temperaturas mayores entre 9,0 a 12ºC (Fig. 56a).

Por su parte, la rapidez del viento evidenció un rango entre 0,0 y 13.4529 m s^{-1}, con un valor promedio de 4.7783± 2.9468 m s^{-1} (n= 95). El análisis para la región de estudio evidenció fluctuaciones diurno-nocturnas lo que es consistente con la mayor variabilidad en cada uno de los días. La Figura 56b muestra que las mayores diferencias en la escala diaria se registraron entre el 11 de abril y el 17 de abril de 2006, reportándose una variabilidad diaria mas homogénea hacia el término del crucero de prospección.

Los vientos predominantes durante el desarrollo del crucero I fueron desde el SSW con una frecuencia que alcanzó el 100% de las observaciones, como se aprecia en la rosa de vientos presentada en la Figura 56c. La Figura 57 presenta una representación espacial de los vectores de velocidad del viento en el área de prospección, evidenciando el claro predominio de vientos SSW en el sector estudiado.

5.1.5.3 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

a) <u>Registros a 5 m de profundidad</u>

Al considerar toda el área prospectada, el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura que fluctuó entre los 10,2 y los 15,6 ºC, con un valor promedio de 13,05± 1,07°C (n=91 datos). La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar muestra tres regiones diferentes, a saber: a) la región situada al norte de Valparaíso (33ºS) caracterizada por aguas comparativamente más cálidas (>14ºC), b) la presencia de aguas superficiales más frías (< 13ºC) en el sector central, entre los 33º30'S y los 38º S, como

respuesta a eventos activos de surgencia costera en dicha región (y período) de prospección, y c) una región sur (al sur de los 39ºS) que muestra fuertes gradientes zonales de temperatura por la presencia costera de aguas frías (<12ºC) y aguas más cálidas (>14ºC) hacia el extremo oceánico de las transectas del sector (Fig. 58a).

Por su parte, la salinidad superficial presentó un rango de variación que fluctuó entre los 33,037 y los 34,465 psu (33,891 $\pm$ 0,436 psu, 91 datos) considerando la totalidad del área prospectada. La distribución espacial superficial de la salinidad (Fig. 58b) reveló aguas más salinas al norte de los 37ºS, con valores superiores a los 34,1 psu, en tanto que al sur de dicha latitud se reportaron salinidades menores a 33,8 psu, evidenciando un gradiente meridional para el área prospectada. Asimismo, tanto la presencia costera de aguas más salinas descritas para el sector central (35º30'S - 37ºS) producto de eventos activos de surgencia, como aguas costeras menos salinas producto de la mezcla superficial con aguas continentales, incrementa la variabilidad zonal en el área de estudio.

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 24,667 y los 26,132 σ_t (25,519 $\pm$ 0,378 σ_t, n= 91 datos). La distribución espacial en este estrato (Fig. 58c) evidenció: a) la presencia de aguas menos densas (< 25,6 σ_t) y la virtual ausencia de gradientes zonales al norte de los 33ºS (San Antonio), b) aguas más densas (>26,0 σ_t) en el sector central del área de estudio, corroborando el afloramiento de AESS en este sector, y c) un claro gradiente zonal de densidad al sur de los 38°S, con la presencia local de procesos de mezcla con aguas continentales.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 2,75 y los 6,52 ml l^{-1}, con un valor promedio de 5,5 $\pm$ 0,636 ml l^{-1} (n= 90 datos). Las concentraciones más bajas de oxígeno disuelto (< 4,5 ml l^{-1}) se localizaron en el sector central del

área de estudio (entre punta Nugurne y Talcahuano), en tanto que el resto del área de estudio evidenció aguas bien oxigenadas caracterizadas por las isolíneas de 5 y 5,5 ml l^{-1} (Fig. 58d).

b) <u>Registros a 50 m de profundidad</u>

A los 50 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,4 y los 13,1 °C, con un valor promedio de 11,3 ± 0,85 °C (n=86 datos). La distribución de la temperatura en este estrato de profundidad reveló una escasa variación espacial, quedando en general bien caracterizada por la distribución costera de la isoterma de 12,0 ºC al norte de los 34°S y por las isotermas de 10 y 11°C en el sector sur del área de estudio (Fig.s 59a), sin evidenciar gradientes zonales ni meridionales de importancia.

La salinidad varió entre los 33,648y los 34,611 psu (34,221 ± 0,373 psu, 86 datos). La región situada al norte de Constitución mostró escasa variación zonal, quedando bien caraterizada por la posición de las isohalinas entre 34,2 y 34,4 psu. Por el contrario, al sur de los 38ºS se observó, en general, aguas menos salinas en el sector oceçanico de las transectas (< 33,8 psu), y una franja de mayor salinidad (>34,2 psu) muy pegada a la costa entre puerto Saavedra y Corral (Fig. 59b).

La densidad del agua de mar a los 50 metros de profundidad presentó un rango de variación entre 25,683 y los 26,489 σ_t y un valor promedio de 26,109 ± 0,187 σ_t (n= 86 datos), considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de la densidad evidenció un gradiente zonal a lo largo de casi toda el área de estudio, a excepción del sector situado al norte de los 32ºS, caracterizado por aguas más densas en la costa. Las aguas de menor densidad (<25,8 σ_t) fueron localizadas en

el sector suroccidental del área de estudio, al sur de puerto Saavedra, generando un gradiente zonal importante en este sector (Fig. 59c).

Por su parte, la distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto muestra un claro gradiente zonal, con aguas más oxigenadas hacia el sector más oceánico de las transectas y aguas con menor concentración de oxígeno disuelto hacia la costa (< 2 ml $^{-1}$), lo que fue válido para casi toda el área de estudio. En el sector central (entre punta Nugurne y Talcahuano), se verificó la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) (Fig. 59d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,3 y los 5,89 ml l^{-1}, con un valor promedio de 2,81 $\pm$ 1,482 ml l^{-1} (n= 83 datos).

c) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,3 y los 12,4 °C con un valor promedio de 10,9 $\pm$ 0,93 °C (n= 71 datos). En este estrato la temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial muy homogéneo en toda el área de estudio, sin gradientes laterales y con una variación latitudinal de aproximadamente 2ºC, quedando bien caracterizada por las isotermas de 12ºC en el extremo norte del área de estudio y 10 ºC al sur de puerto Saavedra (Fig. 60a). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 33,872 y los 34,739 psu (34,455 $\pm$ 0,235 psu, n=71). La distribución espacial de la salinidad muestra aguas más salinas en la costa, especialmente en el sector central del área de estudio, donde domina la isoterma de 34,6 psu que caracterizan la presencia de las AESS. Al sur de los 38ºS, se detectaron aguas con salinidades entre 34,0 y 34,4 psu evidenciando un gradiente zonal positivo a la costa (Fig. 60b).

En tanto, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 26,095 y los 26,530 σ_t y un valor promedio de 26,357 $\pm$ 0,103 σ_t (n= 71

datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró una distribución homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizada por las isopicnas entre 26,2 y 26,4 σ_t sin presentar gradientes zonales ni meridionales (Fig. 60c). Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto evidenció dos ambientes distintos al analizar la variación espacial de esta variable en el área de estudio; por una parte, la región situada al norte de los 37ºS que mostró una distribución homogénea de aguas con bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), caracterizando claramente la presencia de las AESS en este sector y estrato y, por otra, la presencia de aguas bien oxigenadas (> 4 ml l^{-1}) en el sector oceánico situado al sur de los 38ºS, generando gradientes zonales de importancia respecto del menor contenido de oxígeno reportado para el sector costero (Fig. 60d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,22 y los 5,16 ml l^{-1}, con un valor promedio de 1,44 $\pm$ 1,483 ml l^{-1} (n= 63 datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 8,5 y los 11,8 °C, con un valor promedio de 10,4 $\pm$ 0,978°C (n= 38 datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 2,2 ºC. El área de estudio se caracterizó por el dominio de la isoterma de 11 ºC en el sector norte y de 10ºC en el sector central del área de estudio, para evidenciar temperaturas menores hacia el extremo austral del área prospectada (Fig. 61a). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,229 y los 34,729 psu (34,572 $\pm$ 0,129 psu), para 38 estaciones de muestreo. En la distribución espacial de la salinidad destaca la ausencia de gradientes laterales, evidenciando una variación meridional de aproximadamente 0,2 psu, quedando toda el área de estudio bien caracterizada por la distribución de las isohalinas entre 34,5 y 34,7 psu (Fig. 61b). Del mismo modo, el campo horizontal de la

densidad en este estrato presentó una distribución homogénea, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,5 y 26,6 σ_t (Fig. 61c). La densidad fluctuó entre los 26,419 y los 26,686 σ_t (26,541 $\pm$ 0,076 σ_t; n= 38 datos).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 m de profundidad fluctuó entre los 0,25 y los 5,35 ml l^{-1}, con un valor promedio de 0,87 $\pm$ 1,027 ml l^{-1} (n=38 datos). En este estrato, gran parte del área de estudio evidenció concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), a excepción del exremo sur que evidenció aguas más oxigenadas (Fig. 61d).

e) Distribución horizontal de clorofila-a

La concentración de clorofila-a en el área de estudio mostró valores superficiales bajos, que fluctuaron entre los 0,15 y los 2,3 mg m^{-3}, con un valor promedio de 0,75 $\pm$ 0,362 mg m^{-3}, al considerar todas las estaciones de muestreo (n= 50 datos). La distribución horizontal superficial de la clorofila se presenta en la Figura 62. La distribución evidencia bajos valores de clorofila que no superan los 1,2 mg m^{-3} en el extremo norte del área de estudio.

5.1.5.4 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Se contó con 35 imágenes satelitales de TSM para el periodo de estudio, las que permiten evaluar la evolución espacial en la escala diaria de la TSM medida satelitalmente durante el período del crucero abril-mayo de 2006 (Fig. 63).

Las imágenes mostraron la alternancia de gradientes zonales débiles e intensos de la TSM, debido a la presencia de una banda costera de aguas comparativamente

más frías asociadas a eventos activos de surgencia, y de aguas oceánicas más cálidas, situación característica del período post-estival en el área de estudio. Así, prácticamente todo el periodo de prospección se caracterizó por la presencia de aguas cálidas (>16°C) en el sector oceánico y que se acercan a la costa sobre todo al norte de los 34°00'S, con aguas comparativamente más frías situadas en una banda costera principalmente entre los 32°S y los 42°S, asociada a salientes topográficas que generan gradientes laterales importantes. Si bien esta banda costera de aguas mas frías es persistente en el tiempo, presenta periodos de intensificación lo que confirma la presencia de focos de surgencia costera en el área de estudio.

A partir del día 03 de mayo y hasta el fin del periodo de prospección, estos gradientes zonales se debilitan a lo largo de toda la región de estudio, lo que es consistente con lo observado superficialmente en las estaciones de muestreo del sector central, y con la penetración de las aguas más frías desde el sector sur del área de estudio.

En síntesis, durante este periodo se verificó la presencia de aguas comparativamente más frías en la zona costera, asociadas estructuralmente a eventos de surgencia (10 - 14°C) en una franja costera que se extendió a gran parte del área de estudio, registrándose la presencia de eventos de surgencia activos, lo que se confirma con la la presencia de aguas frías cercanas a la costa

b) <u>Clorofila</u>

A través del análisis de 35 imágenes satelitales de clorofila (Fig. 64), se observó una cobertura espacial con valores comparativamente más altos en la banda costera (> 3 mg m^{-3}), lo que fue coincidente con lo descrito para la TSM, esto es: a) un primero período (12 – 30 de abril de 2006) asociado con eventos activos de surgencia caracterizado por altos valores de clorofila, fuertes gradientes térmicos

zonales y bajos valores de temperatura, y b) un segundo periodo (01 – 16 de mayo de 2006) con valores bajos de clorofila, debilitamiento de gradientes térmicos zonales y, aunque bajos pero mayores valores de temperatura. El sector oceánico evidenció valores bajos de clorofila (< 0,25 mg m^{-3}).

c) Viento

Se contó con 37 imágenes satelitales de viento para el periodo de estudio (Fig. 65). El campo superficial de viento reveló inestabilidades propias del cambio de estación, esto es, la alternancia de vientos provenientes tanto del cuadrante sur como desde el norte. Los vientos provenientes del norte con una fuerte componente oeste, se observan principalmente en la región situada al sur de los 34º00'S con intensidades que superaron los 10 m s^{-1} durante los días 17 al 19, 21 y 23 al 27 de abril de 2006, y desde el 12 al 15 de mayo de 2006. Por su parte, vientos provenientes desde el sur mostraron intensidades inferiores a 10 m s^{-1}.

5.1.5.5 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 2, 3, 5, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 19, 21, 23 y 26, representativas de cada una de las 4 zonas en que fue dividida operacionalmente el área de estudio. Además, se realizó el análisis de dos transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa, uno caracterizando el sector nerítico sobre la plataforma continental y el otro característico del sector oceánico.

a) Zona Norte: Transectas 2, 3 y 5

Las transectas 2, 3 y 5 que caracterizaron a la región norte del área de estudio, estuvieron situadas en los 29º40'S, 30º10'S y 31°10'S, respectivamente. En general, todas las transectas de la región norte evidenciaron una muy estrecha plataforma continental, que no sobrepasó las 6-7 mn desde la costa. El límite occidental de las transectas, considerado como la posición de la isóbata de los 500 metros, impuso que las transectas 2, 3 y 5 sólo tuviesen una extensión de 10 mn, 11 y 9 mn, respectivamente. Estas transectas mostraron aguas con temperaturas por sobre los 13 ºC en superficie, y las transectas 2 y 3 revelaron salinidades mayores (>34,3 psu) en el estrato superficial (0-30 m), en tanto que la transecta 5 mostrço aguas menos salina (<34,3 psu). Las transectas de esta zona verificaron la ausencia de gradientes zonales y de estratificación térmica y de densidad, mostrando sólo un leve incremento en la estratificación salina, sin la presencia de termoclinas y picnoclinas bien desarrolladas. La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto no mostró oxiclinas importantes. Subsuperficialmente fue posible detectar un máximo salino entre los 100 y 380 metros de profundidad, característico de la presencia de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en su flujo subsuperficial hacia el polo. Este estrato coincide también con la presencia de aguas con baja concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) (Fig.s 66, 67 y 68).

b) Zona Centro-Norte: Transectas 7, 9 y 11

La zona centro-norte (32º00'-35º00'S) se caracterizó a través del análisis de las transectas 8, 10 y 11. De manera similar a la zona norte, este sector presentó también una estrecha plataforma continental, a excepción de la transecta 10 (33°40'S) que sobrepasó las 15 mn desde la costa. Las transectas de esta zona

mostraron bajos niveles de estratificacion vertical, sin termoclinas ni picnoclinas bien desarrolladas. La transecta 10 mostró un leve gradiente zonal positivo hacia el océano con un foco de aguas más cálidas sobre las 15,5 mn. Por su parte, la distribución de salinidad en las tres transectas verificó aguas con salinidades en torno a los 34,1 psu. Los maximos salinos subsuperficiales se registraron entre los 90 y 420 metros de profundidad, caracterizando la presencia de las AESS en este estrato. La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado en las tres transectas analizadas (> 4 ml l^{-1}) durante toda la extensión de las transectas, especialmente hacia el sector oceánico de la transectqa 10 donde se registró valores superiores a 5 ml l^{-1}. Se observó la presencia de oxiclinas entre la superficie y los 180 – 200 metros de profundidad en transectas 8 y 10. Bajo los 100 metros, y hasta las máximas profundidades evaluadas, se reporta aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto (en torno a los 1 ml l^{-1}) que coincide con la expresión vertical del máximo salino y reafirma la presencia de AESS en este estrato de profundidad (Figs. 69, 70 y 71).

c) Zona Centro-Sur: Transectas 13, 16 y 19.

A diferencia de las transectas evaluadas en el sector norte y centro-norte, las transectas vinculadas con el sector centro-sur (35º00'-38º30'S) tuvieron una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando en la transecta 15 las 36,8 mn desde la costa. Las transectas 14 y 15 se caracterizaron por la ausencia de gradientes zonales y de estratificación termica vertical; sin embargo, en la transecta 19 se aprecia un leve gradiente zonal con aguas comparativamente más cálidas hacia la zona oceánica (sobre las 15 mn), pero mantiene la ausencia de estratificación vertical. La columna de agua estuvo dominada por las isotermas de 11 y 12ºC por sobre los 200 m. La transecta 19, mostró aguas menos salinas (< 34,2 psu) en comparación con las transectas 13 y 16, debido a la leve mecla con aguas continentales aportada por los ríos locales, lo que generó una haloclina más marcada. A nivel subsuperficial, destacan aguas con altas salinidades (en torno a

los 34,6 psu) y bajo contenido de oxígeno (alrededor de 1 ml l^{-1}) que evidencian la presencia de AESS, y que abarcaron el estrato entre los 100 y los 400 metros de profundidad. Bajo los 400 metros también se observa la presencia incipiente de Aguas Intermedias Antárticas (AIA) en las transectas 15 y 19, donde los niveles de oxígeno disuelto superaron los 2 ml l^{-1} (Figs. 72, 73 y 74).

d) Zona Sur: Transectas 21, 24 y 26.

En este sector, las transectas 21 y 26 presentaron una muy extensa plataforma continental, que sobrepasó las 30 mn (en el caso de la transecta 21), y una extensión menor en la transecta 23 (aproximadamente 23 mn). La distribución vertical de la temperatura mostró una estratificación térmica importante en las transectas 23 y 26 (especialmente hacia la zona más oceánica), con termoclinas bien definidas entre los 10 y los 80 metros de profundidad y una profundización hacia el sector oceánico en la transecta 23 (Figs. 23, 24 y 25). En la transecta 23 se aprecia un gradien zonal positivo hacia la zona oceánica con un foco de aguas más cálidas (> 15°C) más allá de las 18 mn.

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad mostró aguas superficiales menos salinas (< 33,4 psu) y menos densas (<25,2 σ_t) vinculadas a procesos de mezcla entre las ASAA y aguas continentales aportadas principalmente por el estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral, transecta 21), el río Bueno (transecta 24) y del extremo austral del área prospectada asociada a la desembocadura del río Maullín y a la cercançia del sector de canales y fiordos del sur de Chile. Asimismo, se observço una zona de estratificación situada verticalmente entre el estrato superficial y los 100 metros de profundidad. A diferencia del resto de las zonas estudiadas, la región sur no presentó salinidades superiores a 34,5 psu, corroborando la progresiva ausencia de las AESS hacia el sur.

La distribución de la concentración de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), observándose una oxiclina más intensa hacia la estaciones más costeras. En el estrato subsuperficial se verificó la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}) en las transectas 19 y 21, pero en un estrato más acotado que en los sectores anteriores, corroborando el debilitamiento de AESS hacia en el sector austral del área prospectada. Bajo los 100 metros de profundidad, se observó la presencia de las AIA, caracterizadas por salinidades menores a 34,3 psu y concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 3 ml l^{-1} (Figs. 75, 76 y 77).

e) Distribución vertical de clorofila-a

Las secciones transversales consideradas en la evaluación de la distribución de la clorofila-a en el área de estudio fueron las transectas 2, 3, 8, 10, 11, 14 y 15 (Fig. 78).

En general, el área prospectada evidenció valores de clorofila-a que fluctuaron entre los 0,01 mg m^{-3} y los 3,62 mg m^{-3}. Las mayores concentraciones estuvieron asociadas a los primeros 50 metros de profundidad, estrato bajo el cual la concentración de clorofila-a fue siempre inferior a 0,5 mg m^{-3}. Las transectas de la región norte mostraron concentraciones de clorofila-a comparativamente menores (<1 mg m^{-3}). A partir del sector centro-sur, se aprecian concentraciones de clorofila superficial con valores mayores a 1 mg m^{-3}.

5.1.5.6 Transectas longitudinales

Las variaciones latitudinales en las variables medidas fueron analizadas también a través de transectas paralelas a la línea de costa, utilizando estaciones representativas del sector más oceánico y más costero (sobre la plataforma continental) del área de estudio. La transecta “oceánica” comprendió las estaciones 93, 92, 87, 86, 83, 79, 75, 72, 69, 66, 61, 60, 54, 53, 49, 41, 40, 37, 32,

29, 26, 24, 17, 16, 12 y 8; en tanto que la transecta “costera” incluyó, de norte a sur, a las estaciones 95, 90, 89, 84, 81, 80, 77, 74, 71, 68, 64, 58, 57, 50, 45, 44, 38, 35, 34, 31, 25, 21, 20, 13, 9 y 5.

a) Transecta costera

La transecta costera consideró estaciones sobre la plataforma continental, donde su profundidad máxima no sobrepasó los 100 metros en la mayoría de los casos. En esta transecta se observó aguas superficiales comparativamente más cálidas asociadas al extremo norte del área prospectada (al norte de los 30°S), con temperaturas superiores a 14°C en los primeros 20 metros de profundidad. El sector centro - sur, en cambio, verificó una columna de agua bien mezclada térmicamente, caracterizada por la isoterma de 12ºC. El extremo sur del área de estudio (al sur de los 40ºS) mostró aguas comparativamente más frías, alcanzando valores menores a 10ºC bajo los 40 metros de profundidad (Fig. 79a).

La salinidad mostró una importante variabilidad meridional a lo largo del transecto, principalmente asociada a la presencia de aguas con bajas salinidades superficiales al sur de los 36º30’S, principalmente debido a la dilución costera provocada por la mezcla con aguas de origen continental aportada por los principales ríos locales, particularmente los ríos Itata-Bíobío, el estuario del río Valdivia-Tornagaleones y los ríos Bueno-Maullín y aguas del sistema de fiordos y canales asociadas al extremo sur del área prospectada. Por su parte, el sector norte estuvo caracterizado por la presencia de aguas comparativamente más salinas, con salinidades mayores a 34,1 psu en el estrato superficial y mayores a 34,5 hacia los 70 metros de profundidad, verificando la presencia de las AESS en este sector (Fig. 79b).

Por su parte, el campo vertical de la densidad fue similar al reseñado para la salinidad, observándose una clara dilución superficial producto del aporte de aguas continentales que se expresó en núcleos superficiales de aguas menos densas (< 25,5 σ_t) situados principalmente en los 32ºS, 38º30'S y entre los 40ºS y el extremo austral del área prospectada. Bajo los 50 metros de profundidad todo el transecto evidenció aguas con densidades mayores a 26,4 σ_t (Fig. 79c).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la transecta costera evidenció un estrato superficial (0-20 m) bien oxigenado con valores superiores a los 4 ml l^{-1} y una oxiclina débil situada entre los 20 y 50 metros de profundidad. En la región situada al norte de los 37ºS y bajo los 60 metros de profundidad, se registró aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto (<1 ml l^{-1}), lo que fue espacialmente coincidente con el máximo subsuperficial de salinidad (>34,5 psu), corroborando la presencia de las AESS en este estrato. El estremo austral del área de estudio (al sur de los 40ºS) no reveló la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno (Fig. 79d).

La transecta costera mostró bajos valores de clorofila-a en la zona centro-norte (31°00'S - 35°00'S). Se observó dos núcleos subsuperficiales (10-25 m) de concentraciones comparativamente más altas situados en los 30ºS y en los 35º30'S, con valores que sobrepasaron los 1,9 y 2,5 mg g^{-3}, respectivamente. A excepción de estos dos núcleos de mayores concentraciones, el resto del área de estudio quedó bien caracterizada por baos valores de clorofila asociados a las isolíneas de 0,3 a 0,5 mg m^{-3}. Bajo los 50 metros de profundidad la clorofila evidneció valores menores a 0,1 mg m^{-3} (Fig. 79e).

b) Transecta oceánica

A diferencia de la transecta latitudinal costera, la transecta oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. Se observó la presencia de aguas superficiales comparativamente más cálidas (>14°C) en ambos extremos del transecto (norte y sur), mientras que en la región central situada aproximadamente entre los 31ºS y los 39ºS se registró aguas superficiales con temperaturas inferiores a 13,0°C. En gran parte del transecto se observó la ausencia de estratificación vertical o la presencia de termoclinas muy débiles, a excepción del sector más austral que evidenció una termoclina identificable entre los 20 y los 60 metros de profundidad. Bajo los 200 m no hubo diferencias latitudinales importantes, verificándose un descenso térmico a una tasa relativamente constante con la profundidad a lo largo de todo el transecto (Fig. 80a).

La distribución vertical de la salinidad reveló marcadas diferencias meridionales en la columna de agua. En el estrato superficial (0-50 m) se observó aguas comparativamente más salinas (> 34,1 psu) al norte de los 36ºS, con una haloclina identificable entre los 40 y 120 metros de profundidad para este sector. En cambio, al sur de los 37ºS y especialmente en el extremo austral (al sur de los 40ºS), destaca la presencia superficial de aguas menos salinas (<33,5 psu) y una importante estratificación vertical situada entre la superficie y los 140 metros de profundidad (Fig. 80b). Bajo los 100 metros de profundidad, se observa la penetración hacia el sur de aguas comparativamente más salinas (>34,6 psu) caracterizando la presencia de las AESS, que ocupan el estrato entre los 100 y los 360 metros en el extremo norte, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta virtualmente quedar ausentes a los 40ºS. La disminución de la salinidad bajo los 400 m de profundidad (salinidades menores a 34,4 psu), especialmente en el sector sur, evidencia la presencia incipiente de las AIA en este estrato.

La distribución vertical de la densidad muestra un comportamiento similar en la región situada al norte de los 37ºS, esto es: la presencia de aguas superficiales bien caracterizadas por las isopicnas de 25,6 y 25,8 σ_t, una picnoclina débil situada verticalmente entre los 20 y 100 metros de profundidad, y un incremento de la densidad con la profundidad a una tasa relativamente constante hasta alcanzar densidades superiores a los 26,8 σ_t bajo los 400 metros. En cambio, al sur de los 38ºS se observa una disminución importante de la densidad superficial hasta alcanzar valores menores a 25,0 σ_t, lo que genera una mayor estratificación vertical que se intensifica hacia el extremo austral del área prospectada (al sur de los 30ºS) (Fig. 80c).

Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto muestra dos situaciones distintas. Por un lado, un sector situado al norte de los 39ºS que se caracteriza por la presencia de un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), una oxiclina importante situada verticalmente entre la superficie y los 100 metros de profundidad, y la presencia de aguas con muy bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), espacialmente coincidentes con el máximo salino subsuperficial (> 34,6 psu) que corrobora la presencia de las AESS entre los 150 y 400 metros de profundidad. Por otro lado, la región situada al sur de los 39ºS evidencia un comportamiento diferente caracterizado por la virtual ausencia de oxiclina, una columna de agua bien oxigenada especialmente en el extremo austral de la prospección, y la ausencia de concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (Fig. 80d).

La Figura 80e muestra la distribución de la clorofila-a en la transecta oceánica, donde se observan concentraciones menores a las reportadas para la transecta costera, sin la presencia de gradientes meridionales de importancia, y con valores superficiales que no superan los 0,8 mg m^{-3} en la mayoría de los casos. Bajo los 50 metros de profundidad, se observó concentraciones de clorofila-a inferiores a 0,2 mg m^{-3} en la mayoría de los casos.

5.1.5.7 Perfiles verticales individuales

Zona norte (29º00' - 32º00' S)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector norte del área prospectada se presenta en la Fig. 81, a la forma de perfiles individuales correspondientes a cada estación oceanográfica realizada. En esta región, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron un amplio rango en los valores superficiales (entre 12,6-15,6°C, Fig. 81a). Las estaciones con mayor temperatura superficial (estaciones más oceánicas) presentaron un mayor grado de estratificación vertical, con una capa superficial isotermal que alcanzó los 20 metros de profundidad y una termoclina desarrollada entre los 20 y 40 m. En tanto, las estaciones de menor temperatura superficial (centradas en los 12,5°C) exhibieron ausencia de estratificación térmica o la presencia de termoclinas muy débiles. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre –0,040 ºC 10 m^{-1} (estación 91) y los –0,278 ºC 10 m^{-1} (estación 80), y exhibieron un valor promedio de-0,148 $\pm$ 0,086 ºC 10 m^{-1}. Bajo los 200 metros de profundidad, la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante hasta las máximas profundidades de muestreo (500 m).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad en este sector reveló la presencia de haloclinas situadas entre los 30 y los 40 m, máximos gradientes verticales entre los 0,007 y los 0,028 psu 10 m^{-1}, y salinidades comparativamente mayores (máximo salino) situadas entre los 80 y los 150 m, que se asocian a la presencia de las AESS en dicho estrato (Fig. 81b). En tanto, los perfiles verticales de densidad evidenciaron una capa de mezcla entre los 5 y 20 m de profundidad, picnoclinas desarrolladas entre los 5 y 90 m, y máximos gradientes verticales de densidad que fluctuaron entre los 0,011 y los 0,054 σ_t 10 m^{-1} (Fig. 81c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado (entre 5,1 y 5,9 ml l^{-1}) en la mayoría de las estaciones de muestreo, además de una oxiclina bien desarrollada situada entre los 10 y 100 m. Bajo los 100 metros de profundidad, la columna de agua estuvo caracterizada por presentar bajas concentraciones de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}), situación vinculada a la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato (Fig. 81d).

La clorofila-a superficial arrojó valores inferiores a 1 mg m^{-3} en la mayoría de las estaciones, a excepción de la estación costera numero 88 que presentó 2,7 mg m^{-3} de clorofila-a en superficie, por lo que el rango superficial de clorofila-a para esta zona se amplió a 0,01 – 2,7 mg m^{-3} (Fig. 81e).

<u>Zona Centro-Norte</u> (32º00' - 35º00' S)

Los perfiles verticales de temperatura en este sector mostraron valores superficiales que variaron entre los 12,1° y los 14,9°C, con una débil estratificación térmica la que solo se acentúa en las estaciones más oceánicas, que mostraron mayores temperaturas superficiales y termoclinas situadas entre los 5 y 60 m de profundidad. El resto de las estaciones de muestreo presentó termoclinas débiles o ausentes (Fig. 82a). Los gradientes verticales máximos de temperatura fluctuaron entre los –0,018ºC 10 m^{-1} (estación 64) y los –0,27 ºC 10 m^{-1} (estación 75).

La distribución vertical de salinidad estuvo caracterizada por una marcada estratificación, con haloclinas situadas entre los 10 y 130 m de profundidad, bajos gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los 0,003 – 0,023 psu 10^{-1}, y un máximo salino (> 34,6 psu) situado verticalmente entre los 90 y los 310 m de profundidad. Bajo los 300 m se apreció un decremento constante de la salinidad con la profundidad, revelando la incipiente presencia de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) (Fig. 82b). Por su parte, los perfiles verticales de densidad revelaron una fuerte

estratificación, con picnoclinas situadas entre 5 y 100 m y gradientes con valores de los gradientes máximos de densidad cuyo rango fue de 0,006 – 0,058 σ_t 10 m^{-1} (Fig. 82c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4,1 y 5,9 ml l^{-1}) en prácticamente todas las estaciones, la oxiclina estuvo situada entre los 5 y los 150 m de profundidad. Aguas pobres en oxígeno disuelto ($<$ 1 ml l^{-1}) se distribuyeron entre los 70 y los 400 m de profundidad (Fig. 82d), denotando el dominio de las AESS en este estrato de profundidad.

La distribución vertical de la clorofila-a mostró concentraciones inferiores a 1,1 mg m^{-3} a en superficie en la totalidad de las estaciones. Bajo los 35 m de profundidad, los perfiles revelaron concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3} a excepción de la estación 72 que mostró un máximo secundario en los 75 m (Fig. 82e).

<u>Zona Centro-Sur</u> (35º00' - 38º30'S)

En esta zona, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron la presencia de aguas más frías en el estrato superficial respecto a los sectores anteriormente descritos (entre 11,8 y 13,9 °C), además de un rango termal más estrecho (Fig. 83a). Por otra parte, se evidenció una menor estratificación térmica, con débiles termoclinas y gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los –0,003 ºC 10 m^{-1} (estación 41) y los –0,333 ºC 10 m^{-1} (estación 31), exhibiendo un valor promedio de –0,116 $\pm$ 0,086 ºC 10 m^{-1}.

En tanto, la distribución vertical de salinidad y densidad se caracterizaron por un estrato superficial modificado por la mezcla de las ASAA con aguas de origen continental, mostrando aguas menos salinas y con densidades menores, haloclinas y picnoclinas débiles y extensas y un máximo salino situado entre los 30 y los 250 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales fueron similares a los descritos

anteriormente, fluctuando entre los 0,002 – 0,044 psu 10^{-1} (0,016 ± 0,010 psu 10^{-1}) para la salinidad y entre los 0,002 – 0,089 σ_t 10 m^{-1} (0,030 ± 0,023 σ_t 10 m^{-1}) para la densidad (Figs. 83b y 83c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial con concentraciones similares a las descritas anteriormente (entre 4,1 y 5,8 ml l^{-1}), además de una oxiclina bien desarrollada situada entre los 10 y los 100 m de profundidad en la gran mayoría de los casos. Aguas con pobre contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), se situaron entre los 50 y los 410 m de profundidad. Bajo los 300 m de profundidad las aguas muestran un incremento en las concentraciones de oxígeno disuelto que alcanzan los 4,2 ml l^{-1} caracterizando la presencia de las AIA en este estrato (Fig. 83d).

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció un rango superficial con valores entre 0,5 y 1,8 mg m^{-3}. De forma particular se observan concentraciones altas (>1 mg m^{-3}) a los 100 m en las estaciones 54, 55 y 56. La máxima concentración de clorofila-a encontrada en esta zona correspondió a la estación 50 con un valor de 3,6 mg m^{-3} a los 25 m (Fig. 83e).

<u>Zona Sur</u> (38º30' - 42°00' S)

En la Figura 84 se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio. Los perfiles térmicos mostraron una capa isotermal que alcanzó los 40 m de profundidad y una estratificación vertical más importante que las reseñadas en el resto del área de estudio. El rango de temperatura superficial del mar estuvo entre 10,5 y 15,2 ºC en este sector, correspondiendo las máximas TSM a los perfiles realizados en las estaciones más oceánicas. Los máximos gradientes verticales de temperatura en esta zona fluctuaron entre los –0,191 ºC 10 m^{-1} (estación 28) y los –0,428 ºC 10 m^{-1} (estación 34).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad reveló bajas salinidades en superficie, concentradas preferentemente en el rango 33 - 33,5 psu, denotando una importante influencia de aguas continentales, además de una débil estratificación. La densidad mostró una marcada estratificación, con fuertes picnoclinas situadas entre los 5 y 120 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales fluctuaron entre los 0,037 y 0,101 psu 10 m^{-1} para la salinidad y, entre los 0,066 y los 0,142 σ_t 10 m^{-1} para la densidad. La capa de mezcla alcanzó los 30 metros de profundidad, y se observó un leve decremento de la salinidad a partir de los 350 m evidenciando la presencia de AIA en este estrato (Fig. 84b y84 c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado con valores sobre los 5,5 ml l^{-1} en la mayoría de los casos. Oxiclinas bien desarrolladas se situaron entre los 10 y 150 m, observándose el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) entre los 30 y los 300 m de profundidad, caracterizando la presencia de las AESS. De forma particular, la estación 16 evidenció aguas bien oxigenadas (> 5 ml l^{-1}) bajo los 100m. Por otra parte, sobre los 400 m se evidencio un alza en la concentración de oxigeno disuelto que alcanzó los 5,9 ml l^{-1} la que esta vinculada a la presencia de AIA (Fig. 84d).

5.1.5.8 Perfiles verticales promedio

Los perfiles promedio de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto evaluadas en este estudio se presentan en las Figuras 85, 86, 87 y 88. Se graficó los perfiles verticales promedio (más su desviación estándar) para cada una de las transectas realizadas, con el propósito de evaluar las diferencias zonales (entre estaciones) al interior de cada uno de los transectos.

La distribución vertical promedio de la temperatura (Fig. 85) mostró gran parte de las estaciones del sector norte y centro norte (transectos 1 a 16) con ausencia o escasa estratificación vertical, exceptuando algunas estaciones de los transectos 13, 14 y 15. A partir de la transecta 23 y hasta el final del crucero se verificó una mayor estratificación térmica, expresándose verticalmente entre los 20 y 50 metros de profundidad. Los gradientes zonales fueron débiles entre las transectas 18 a 22 revelando escasa variabilidad térmica entre las estaciones componentes de cada transecta.

La distribución vertical promedio de la salinidad, y de manera similar a lo observado para la temperatura, mostró escasa estratificación vertical en las estaciones del sector norte (entre las transectas 1 y 11), con haloclinas débiles situadas entre la superficie entre los 100 y 120 metros de profundidad y una muy baja variabilidad zonal (Fig. 86). Hacia el sector centro-sur y sur, y debido a la mezcla con aguas continentales aportadas por ríos de esa región que tuvo un efecto costero y superficial, se observó haloclinas marcadas y una estratificación vertical importante, así como también mayor variabilidad zonal (entre las estaciones que componen los transectos), especialmente entre las transectas 12 a 17 y de la 23 a la 26. La escasa extensión longitudinal de las transectas (limitadas por el veril de los 500 m), determinó que la distribución vertical de las variables medidas bajo los 150 m de profundidad estuviera representada, en la mayoría de los casos, por un máximo de dos estaciones oceanográficas.

La distribución vertical promedio de la densidad (Fig. 87) evidenció poca estratificación en las regiones norte y centro-norte (transectas 1 a 11) y, por el contrario, picnoclinas situadas entre los 20 y los 80 m de profundidad desde la transecta 12 a la 17 y 23 a 26. En tanto que la distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto para cada una de las transectas (Fig. 88), mostró un estrato superficial (< 20 m) bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}), con una oxiclina bien

definida en prácticamente todas las transectas y situada en los primeros 100 metros de profundidad para las regiones norte y centro-norte. En las transectas del sur, se observó una mayor estratificación y una oxiclina más profunda y extensa respecto de lo observado en el sector norte, situándose entre los 80 y 150 m. Aguas pobres en oxígeno disuelto se verificaron subsuperficialmente entre los 80 y 400 metros de profundidad en gran parte de las estaciones evaluadas.

5.1.5.9 Diagramas TS

La identificación de patrones hidrográficos enfocados a la presencia de masas de aguas se realizó a través de la interpretación de diagramas T-S (temperatura-salinidad). El análisis se realizó agrupando las estaciones de muestreo para cada una de las zonas establecidas en este informe y se presentan en la Figura 89.

Durante la prospección, se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). Sin embargo, en la zona sur del área prospectada se registró Agua Subantártica Modificada (ASAAM), un tipo de agua descrita por Rojas y Silva (1996) caracterizada por sus bajos valores de salinidad. Los valores característicos para los tipos de agua descritos en este estudio concuerdan con lo encontrado por otros autores en la región (Blanco ***et al.***, 2001; Rojas y Silva, 1996; Bernal ***et al.***, 1983; Silva y Konow, 1975).

<u>Zona norte</u>

Los diagramas TS para la zona norte muestran la presencia de ASAA en los primeros 75 metros de la columna de agua, con índices termosalinos inferiores a 34,3 psu de salinidad, y entre 11,8 y 15,8 °C de temperatura. Las AESS muestran un núcleo aproximadamente a los 200 metros de profundidad, con índices termosalinos que varían entre 34,54 y 34,67 psu y entre 10,5 y 11,4°C. En este

sector no se verificó AIA propiamente tal sino una situación de mezcla entre esta masa de agua y las AESS (Fig. 89a).

Zona centro-norte

Esta región presenta características similares a la zona norte, verificándose además un mayor grado de influencia de las ASAA, con índices termosalinos que oscilan entre 33,85 y 34,3 psu, y entre 10,6 y 13,3°C. Nuevamente, la presencia de las AESS centra su influencia en los 170 m de profundidad, con índices comprendidos entre 34,70 y 34,65 psu, y entre 8,0 y 12,0 °C. Las AIA se observan replegadas a lazs máximas profundidades de muestreo, debido a la amplia proyección vertical de las AESS en el sector (Fig. 89b).

Zona centro-sur

Esta región se caracterizó por una mayor influencia de las ASAA, las que se presentan mezcladas por aguas continentales. Las ASAA evidenciaron un núcleo subsuperficial en torno a los 70 metros de profundidad, con salinidades entre 34,0 y 34,6 psu, y temperaturas entre 11,2 y 11,8 °C. Las AESS mostraron índices termosalinos entre 34,2 y 34,6 psu y entre 10,82 y 11,1°C (Fig. 89c).

Zona sur

La zona sur muestra una clara mezcla superficial entre las ASAA y aguas continentales, describiendo índices termosalinos entre 33,1 y 34,3 psu, y entre 9.0 y 14,6°C. Las AESS, por su parte, aparecen más debilitadas con rangos entre 34,4 y 34,6 psu y entre 8,15 y 10,51°C. El núcleo de influencia de las AESS se profundiza en este sector, ubicándose en torno a los 200 metros. En los estratos más profundos, las AIA incrementan su participación en la mezcla con AESS evidenciando índices termosalinos en torno a 34,26 psu, y entre 5,8 y 6,5°C (Fig. 89d).

5.1.5.10 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT)

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) presentó un estrecho rango de variación en el área de estudio, fluctuando entre los 5 y los 69 m, con un valor promedio de 22,3 ± 10,4 m (n= 90 datos). En general, a lo largo de toda el área de estudio (a excepción del extremo norte), se evidenciaron gradientes zonales positivos al océano. La región comprendida entre los 33 y 36ºS mostró valores mayores de PCM (> 30 m), en tanto que al sur de dicha latitud la capa de mezcla fue más somera pero de gradientes zonales más marcados por los valores bajos detectados en la costa (< 15 m) (Fig. 90a).

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina (PBT) fluctuó entre los 8 y los 105 m, con un valor promedio de 37,97 ± 17,59 m (n= 86 datos). La distribución espacial de la PBT presentó un claro gradiente zonal, positivo al océano, al menos en la región situada al sur de Constitución, y especialmente en la región central, donde se registraron los mayores valores de PBT sobrepasando los 60 metros de profundidad. Al norte de los 33ºS se verificó PBT más someras (35-45 m) al igual que en el extremo sur del área prospectada, no obstante en el extremo austral se observaron claros gradientes zonales producto de los muy bajos valores de PBT (<20 m) asociados a la región costera en este sector (Fig. 90b).

El espesor de la termoclina (ET) fluctuó entre los 1,89 y los 59.58 m (16,0 ± 12,0 m; n= 86 datos). La distribución espacial del ET evidenció claras diferencias meridionales, destacando un sector norte (al norte de los 35ºS) con una distribución homogénea bien caracterizada por la isolínea de 20 m, un sector central caracterizado por presentar los mayores valores de ET (30-40 m) asociados a la costa, y un sector sur (al sur de Lebu) con una distribución homogénea de muy bajos valores de ET, que no superan los 10 m (Fig. 90c).

5.1.5.11 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común

El procesamiento y análisis de las 94 muestras de zooplancton recolectadas durante otoño de 2006 (Fig. 91), permitió verificar la presencia de 2.867 huevos y 9.995 larvas, lo que representó una frecuencia de 60% para cada uno de los respectivos estadios de desarrollo. De éstos, 633 huevos (22,1%) y 99 larvas (1%) correspondieron a merluza común. El detalle del número de huevos y larvas por especie de la totalidad de las muestras procesadas se entrega en la Tabla 32.

En forma adicional, se determinó la presencia de huevos de anchoveta (*Engraulis ringens*), pez linterna (*Vincigerria lucetia*), jurel (*Trachurus murphyi*) y agujilla (*Scomberesox saurus*), como larvas de anchoveta y pez linterna.

En términos generales, los huevos de merluza común y los del pez linterna fueron los más abundantes y frecuentes al encontrarse en 7 y 9 estaciones positivas, con un total de 633 y 416 huevos/10 m^2, respectivamente; mientras que en el caso de las larvas y sin considerar a las agrupadas como otras especies, la más numerosa y frecuente fue la merluza común seguida del pez linterna y anchoveta, las que exhibieron abundancias respectivas iguales a 99, 87 y 51 larvas/10 m^2 (Tabla 32).

Espacialmente, los huevos de merluza se detectaron en transectas aisladas, donde las mayores abundancias se registraron en las estaciones más costeras situadas al oeste de las localidades de Quintero, San Antonio y al sur de Constitución. En la zona más austral del área de estudio, y particularmente entre caleta Mansa y el sur de bahía San Pedro, se consignaron cuatro estaciones positivas, cuyas abundancias fueron de menor relevancia cuantitativa respecto a los registros de la zona norte (Fig. 92a). Los huevos de anchoveta por su lado se

verificaron en dos estaciones localizadas entre Talcahuano y el norte de puerto Lebu, a 3,6 y 2,4 mn de la costa, respectivamente (Fig. 92b). Los huevos de jurel se distribuyeron todos asociados a la primera milla de la costa, frente a bahía Tongoy, San Antonio y Corral, siendo los situados en esta última localidad los más abundantes (Fig. 92c). Los huevos del pez linterna (Fig. 92d) a diferencia del resto de huevos determinados, se presentaron bastante agregados en el extremo norte del área de estudio, distribuyéndose entre caleta Chañaral y el norte de Los Vilos, con abundancias que fueron disminuyendo de norte a sur. La agujilla, presentó abundancias bastante bajas en su fase de huevos, detectándose éstos entre caleta Sierra y Los Vilos y entre puerto Saavedra y el sur de bahía San Pedro, exhibiendo una modalidad más oceánica en la postura (Fig. 92e).

Las fases larvarias presentaron en algunos casos un patrón de distribución similar al de los huevos de su misma especie. Así, las larvas de merluza se registraron desde Constitución al sur de la zona explorada, observándose frente a Constitución, Talcahuano y un foco de cuatro estaciones al sur de bahía San Pedro (Fig. 93a). Las larvas de anchoveta se centraron principalmente entre Talcahuano y puerto Lebu, con un registro aislado al norte de Los Vilos, siendo este el de menor abundancia (Fig. 93b). *Vincigerria* al igual que su fase de huevos, se concentró exclusivamente en el extremo norte, entre Coquimbo y las inmediaciones de caleta Sierra (Fig. 93c).

5.1.5.12 Distribución vertical de huevos y larvas de peces

Del análisis practicado a las muestras de zooplancton recolectadas en diferentes estratos de profundidad, no se obtuvo registro de estaciones positivas a huevos y larvas de merluza común, verificándose sólo 62 larvas de anchoveta e ictioplancton no determinado.

5.1.5.13 Biomasa zooplanctónica

En otoño de 2006, los niveles de biomasa zooplanctónica, expresados en milílitros (ml) de zooplancton presentes en 1.000 m^3 de agua filtrada se presentaron en el rango de valores comprendidos entre 5 y 1.065 ml de zooplancton/1000m^3 de agua filtrada, con un promedio general para la zona igual a 217 (DS = 248,7) predominando los rangos de densidad categorizados entre 0-34 y 101-300 ml/1000m^3, representando cada uno de ellos el 23,2% y 35%, respectivamente (Fig. 94a).

La distribución espacial de la biomasa zooplanctónica muestra una tendencia a disminuir hacia las estaciones mas alejadas de la costa y a incrementarse en la zona comprendida entre Topocalma y puerto Saavedra (34°40'S - 39°10'S) (Fig. 94b y 94c).

La zona estuvo dominada en toda su extensión latitudinal por biomasas comprendidas entre 101-300 ml de zooplancton/1000m^3, sin embargo, los mayores valores (> 301 ml/1000 m^3) se registraron de manera más frecuente entre Constitución y el sur de Puerto Saavedra. Las áreas que exhibieron las biomasas más bajas fueron aquella localizadas al sur de este último puerto (Fig. 95).

5.1.5.14 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad

La estimación de la biomasa zooplanctónica por estrato de profundidad en otoño de 2006, fue realizada sobre un total de 56 estaciones de muestreo. El mayor número de mediciones se dio en el estrato más superficial y el menor en el más profundo, con 24 y 6 registros, respectivamente. En estos niveles de profundidad los valores extremos de la biomasa fluctuaron entre 1.029 y 233 ml de zooplancton/1.000 m^3,

encontrándose en los dos niveles más superficiales las biomasas más altas, las que se localizaron espacialmente entre Topocalma y Corral, mientras que en el estrato más profundo (200-150m), la biomasa exhibió niveles de abundancia bajos, los que no superaron los 233 ml de zooplancton/1.000 m^3 (Fig. 96a).

Los valores promedio de la biomasa zooplanctónica tendieron a decrecer con el aumento de la profundidad, con biomasas iguales a 258, 113 y 72 ml/1.000 m^3, (Fig. 96b).

5.1.5.15 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

En términos batimétricos, la figura 97 muestra un mayor porcentaje de merluza común asociado a estratos subsuperficiales en toda el área de prospección, dominando claramente el estrato situado entre los 101 y los 150 metros de profundidad con un 33,7% de las observaciones realizadas para la macrozona norte y un 35,3% para las registradas en la macrozona sur. Asimismo, la Figura 97 destaca: a) una muy escasa presencia del recurso (<2,1%) asociada al estrato superficial (<50 m) lo que fue válido para ambas macrozonas, b) la presencia de recurso en porcentajes similares a partir de los 150 metros de profundidad, sólo en la macrozona norte, y c) una disminución paulatina de la frecuencia de ocurrencia de merluza común en la macrozona sur, desde el estrato 151-200 m hacia las mayores profundidades de registro.

Para la macrozona norte, la distribución espacial y batimétrica de merluza común durante el crucero otoñal (abril - mayo de 2006) reveló el dominio de estaciones positivas vinculadas con aguas de 11-12 °C (>0% de las observaciones), salinidades entre los 34,5 – 34,7 psu (100%) y bajas concentraciones de oxígeno, menores a 1 ml

l^{-1} (>80%), lo que en conjunto indicó que el recurso estuvo frecuentemente vinculado con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Fig.s 98a, 98b y 98c).

Por su parte, en la macrozona sur el recurso se encontró mayormente asociado a aguas más frías, relativamente menos salinas y más oxigenadas. En esta región, se detectó mayormente asociado a temperaturas entre 9 – 10 °C (>80%), a salinidades entre 34,3 y 34,6 psu (100%) y a concentraciones de oxígeno sobre 1,0 ml l^{-1} (95,8%), indicando la presencia de recurso sobre la plataforma continental vinculado también con Aguas Subantárticas (ASAA; Figura 98a, 98b y 98c).

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, evaluadas a nivel superficial y a la profundidad media del cardúmen en cada estación de muestreo, se presentan en la Tabla 33. Estos rangos determinados para el crucero otoñal, corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajo contenido de oxígeno y altas salinidades, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales.

La relación entre la densidad de merluza común y la profundidad de ecosonda (ECOS), la profundidad media del cardumen (prof. media), la profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad base de la termoclina (PBT), y la profundidad de la mínima de oxígeno (PMO) se presenta en las Tablas 34 y 35, para las macrozonas norte y sur, respectivamente.

En la zona norte los resultados de este análisis exploratorio revelaron que la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común no evidenció correlación significativa, con ninguna de las variables evaluadas. Correlaciones altas y significativas se apreciaron entre la PCM y la PECOS, ademas de la PMO y PBT (Tabla 34).

Por su parte, en la zona sur los resultados difirieron de lo reportado para la zona norte. La profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación, positiva y significativa, con la profundidad del fondo o de ecosonda (PECOS) en cada estación de muestreo (r= 0,8713; p= 0,000), y una correlación moderada y significativa con la PMO (r= 0,5764; p= 0,001). Por el contrario, no se detectó correlaciones significativas entre la Prof. media del cardúmen y la PBT (r= -0,0933 p= 0,624) y la PCM (r= 0,0932, p= 0,624). Se identificaron también correlaciones significativas ($p<0,05$), aunque bajas, entre la PECOS y la PMO, y entre la PBT y la PCM (Tabla 35).

Paralelamente, con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correlación múltiple (Zar, 1999), incorporando las variables profundidad media del cardumen, temperatura superficial y temperatura a la profundidad promedio del cardumen (ºC), salinidad superficial y salinidad a la profundidad promedio del cardumen (psu), oxígeno disuelto superficial y oxígeno disuelto a la profundidad promedio del cardumen (ml l^{-1}), profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina (m), espesor de la termoclina (m), profundidad del mínimo de oxígeno (m) y concentración del minimo de oxigeno (ml l^{-1}) y profundidad de ecosonda en cada estación de muestreo.

El análisis de las relaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales características del hábitat, reseñadas en el párrafo anterior, considerando las observaciones realizadas en toda el área prospectada, reveló en general, la ausencia de correlación positiva y significancia estadística ($p> 0,05$) con las variables ambientales medidas en el estrato superficial (5 m), a excepción de la salinidad que mostró una alta correlación (r= -0,7365; p=0,000). En cuanto a las variables evaluadas en la profundidad media de los cardúmenes de merluza comun, correlaciones significativas mostraron la TPMC (r= -0,6236; p= 0,000) y la

SPMC (r= -6826; p= 0,000), respecto a la densidad de merluza común. Se detectó bajas pero significativas correlaciones entre la densidad de merluza común y todos los las estructuras oceanográficas ensayadas, esto es: PBT (r= -0,3151; p= 0,002), ET (r= -0,2678; p= 0,010), PMO (r= 0,3614; p= 0,000) y MINOX (r= 0,3188; p=0,002).

Significativos y altos coeficientes de correlación se detectaron entre la profundidad media de los cardúmenes de merluza común y la salinidad medida a la profundidad media del recurso, así como también con la PECOS de cada estación (r=-0,3724; p= 0,000 y r= 0,4857; p=0,000 respectivamente). Por su parte, correlaciones significativas también se detectaron entre la profundidad media del cardumen y la salinidad, temperatura y oxígeno superficial, la PMO, y la MINOX (ver Tabla 36).

Las correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales también se ensayaron para macrozona norte (29º00'S – 37º05'S). Los resultados revelaron la presencia de correlaciones bajas pero significativas con el oxígeno disuelto superficial (r=0,3757; p= 0,002), la salinidad medida a la profundidad media de los cardúmenes (r= -0,2786; p= 0,027), además de la PCM (r= 0,3431; p= 0,006), la PBT (r=-0,4973; p= 0,000), el ET (r= 0,38507; p= 0,002) y la MINOX (r=0,3644; p= 0,003; ver Tabla 37).

Coeficientes de correlación comparativamente más altos y significativos se determinaron entre la profundidad media de localización del recurso y la temperatura medida a dicha profundidad (r=-0,9169; p= 0,000); además de la PECOS (r= 0,8916; p= 0,000), el ET (r= -0,3103; p= 0,013), la PMO (r= 0,7952; p= 0,000) y la MINOX (r= -0,3776; p= 0,002; Tabla 37).

Por su parte, para macrozona sur (35º40'S – 42º0'S) se verificó la ausencia de correlación y significancia estadística (p> 0,05) con las variables ambientales medidas en el estrato superficial (5 m). Correlaciones significativas se determinaron para la variable temperatura (r= -0,8520; p= 0,000) medida a la profundidad media de los cardúmenes; además de la PECOS (r=0,8933; p= 0,000), la PMO (r= 0,5806; p= 0,001) y la MINOX (r= -0,4071; p= 0,028; Tabla 38). Se reporta ademas, una correlación positiva y significativa entre la profundidad media donde se encontraron los cardúmenes y la PMO (r= 0,4633; p= 0,011; ver Tabla 38).

En general, los coeficientes de correlación encontrados entre la densidad de merluza común y las variables ambientales medidas fueron moderados a bajos. Esta situación puede explicarse debido a la variabilidad ambiental existente en la amplia extensión latitudinal y batimétrica donde se identificó la presencia de merluza común (aunque en bajos niveles de densidad) durante el presente crucero. Lo anterior, fue corroborado por los resultados obtenidos a partir del análisis gráfico de los histogramas de rangos de profundidad y de variables oceanográficas en relacion a la distribución de las abundancias de merluza comun (Fig.s 97 y 98), lo que evidencia: a) una distribución de merluza fuera de la plataforma continental, lo que fue particularmente válido para la región norte; b) un amplio rango de distribución vertical (<50 – >450 m); y c) el predominio de las AESS donde se situó el recurso en gran parte del área prospectada, aunque una fracción se reportó vinculado con las ASAA, especialmente en el sector sur del área de estudio.

b) Modelos aditivos generalizados

Debido a la distribución de tipo log-normal que muestra la densidad acústica de merluza común, ésta fue transformada usando logaritmo neperiano para

normalizarla. Las demás variables se distribuyeron normal en su mayoría, excepto la concentración de oxígeno disuelto que sigue una distribución asimétrica (Fig. 99).

Se modelaron relaciones entre la densidad de merluza común y una o más variables ambientales (e.g. temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y densidad), siempre en presencia de una o más variables relacionadas con el espacio físico (e.g. latitud, longitud, profundidad de la agregación). Los modelos evaluados consideraron la asociación no paramétrica entre las variables, basándose en la utilización de suavizadores de tipo “loess” (regresión no paramétrica) con un lapso o “span” igual a 0,8 y un grado igual a 1.

Debido a que la densidad acústica de merluza común fue valorada en el espacio, primero se analizaron las variables de posición latitud y profundidad (Modelo 0), incorporando luego la longitud geográfica (Modelo 1), y luego una o dos variables ambientales acorde al esquema de la Tabla 39.

La significancia estadística de cada variable incorporada en los modelos se evaluó determinando su contribución al modelo mediante su valor-F y, la significancia estadística asociada a cada modelo con respecto al modelo básico fue estimada mediante un análisis de varianza que comparó el modelo estimado con el modelo básico y que debía cumplir con el requisito de reducir las diferencias con respecto al modelo básico y explicar mayor varianza reduciendo la desviación.

Uno de los modelos que mejor se desempeñó en este sentido fue el modelo con 3 variables de posición (Modelo 1), donde se incluyó a las variables espaciales: latitud, longitud y profundidad. Por lo tanto, el Modelo 1 se considera aquí como el modelo general contra el cual se compara el resto de los modelos que incluyen una variable ambiental.

En este capítulo se analiza la información registrada en el Crucero I, por estar ésta asociada a la estación de otoño (marzo-abril) evaluada en el año 2006 y se compara con la obtenida por primera vez en el año 2005. La contrastación entre los diferentes años, correspondientes al período 1997-2004, para los diferentes modelos ensayados, se encuentra detallada en el capítulo 5.2.8.2, debido a que considera la evaluación de los períodos invernales de los años 2005 y 2006.

En el Crucero I se observa un claro incremento de la densidad del recurso con la latitud (Fig. 100), probablemente debido a que el recurso mantuvo su centro de masa y su distribución principal, en áreas de mayor concentración más al sur, lo que también se manifestó en el otoño de 2005. En relación al cambio de la densidad en función de la longitud, en ambos años se observa un decremento de la densidad con el cambio longitudinal. Debido a la alta dispersión que se observa en la distribución de la densidad con la profundidad, esta última variable no tendría una influencia significativa en la distribución del recurso. Para el caso de la temperatura, se tiende a formar un efecto de “domo” con máximas densidades en temperaturas de 8 a 10ºC, pero este efecto tampoco sería significativo (Fig. 101). El número reducido de registros de oxígeno disuelto durante el crucero de 2006, no permitieron poder verificar la influencia de esta variable con la densidad de la merluza común; sin embargo, esta variable fue claramente relevante y significativa en el Crucero de marzo-abril de 2005 (Fig. 102).

A diferencia de las relaciones significativas observadas en el crucero de otoño de 2005, con un claro incremento de significancia al incorporar variables ambientales a los modelos formulados (Tabla 40), en el crucero otoñal de 2006 no se registraron mejorías al modelo básico formulado.

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

La identificación de las asociaciones entre recursos ícticos y rangos ambientales se considera el primer paso para incorporar los efectos de la variabilidad ambiental en el análisis de cruceros de abundancia (Perry y Smith, 1994; Harrison y Parsons, 2000).

Los resultados del análisis de correlación entre la densidad de merluza común, las variables oceanográficas medidas y las estructuras oceanográficas verticales, revelaron en general coeficientes de correlación significativos pero moderados o bajos, denotando la ausencia de relaciones fuertes. Por tal motivo, se intentó indagar sobre la existencia de rangos de distribución preferenciales del recurso sobre una variable ambiental determinada, a partir de la metodología reseñada por Perry y Smith (1994) y Perry ***et al.***, (1994), quienes proponen un método estadístico para la identificación de asociaciones entre la distribución de recursos marinos y las condiciones del hábitat.

La metodología precitada consta de tres etapas: a) la caracterización de la distribución de frecuencia general de variables ambientales representativas del hábitat del recurso, determinadas a la profundidad media de los cardúmenes (en nuestro caso, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y profundidad media del cardúmen), a través de la construcción de curvas de frecuencia acumulativas empíricas; b) la construcción de curvas de frecuencia acumulativa para cada variable ambiental ponderada por la densidad de merluza común y, c) la determinación de la fuerza de la asociación entre la densidad y la variable ambiental y la significancia estadística ($p<0,05$) para el grado de diferenciación entre las dos distribuciones.

De esta manera, si la población se distribuye en forma aleatoria respecto de la variable ambiental, las dos curvas de frecuencia relativa acumulada evolucionarán

de manera similar (D'Amours, 1993; Perry y Smith, 1994). Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado a un rango particular de valores de la variable ambiental, estas curvas se comportarán en forma diferencial, evolucionando a diferentes tasas (diferentes pendientes).

Las variables ambientales contrastadas fueron la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, variables físicas y químicas que pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Laevastu y Hayes, 1991), además de la profundidad media de disposición vertical de los cardúmenes en el área de estudio. Debido a que el área de prospección presentó gradientes meridionales importantes, la asociación entre el recurso y su entorno ambiental se indagó considerando dos zonas con batimetrías distintas, a saber: una zona norte (29º40'S-37º00'S) caracterizada por una plataforma continental estrecha, en general menor a las 15 mn, y una zona sur (37º00'S-42º00'S) con una plataforma continental más ancha (> 25 mn) la que puede alcanzar una longitud superior en la denominada Terraza del Itata y en el sector situado al sur de Puerto Saavedra.

La Figura 103, muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas (f(t)) para las variables temperatura, salinidad, concentración del oxígeno disuelto y profundidad media del cardúmen, y las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas para el producto entre la variable ambiental y la densidad de merluza común (g(t)) para el crucero otoñal. Al considerar las macrozonas norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas f(t) y g(t) reveló la ausencia de preferencia ambiental para las variables analizadas, lo que fue válido también al para toda el área de prospección (ver Tabla 41 y Figura 103).

5.1.6 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común

Se entregan resultados referidos a un total de 228 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica y de los lances de pesca de identificación.

Se aplicó un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones de estas especies. Posteriormente se analizaron los valores de los descriptores según zonas delimitadas latitudinalmente.

5.1.6.1 Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio.

Los valores promedios, máximos y mínimos junto a su desviación estandar y el coeficiente de variación (CV) de los descriptores batimétricos y morfométricos se entregan en la Tabla 42.

a) Descriptores morfométricos

Las agregaciones de merluza común presentaron un largo promedio de 1.428 metros con un rango de variación que fluctuó entre los 33 m y los 9.781 m. La distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones, presenta una orientación hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de 500 m (Fig. 104).

El alto promedio de las agregaciones de merluza común alcanzó los 14 m, detectándose agregaciones de hasta 99 m de alto, con un mínimo de 1 m. La

distribución de frecuencia del descriptor alto orienta los valores altos hacia el sector izquierdo de la curva, centrando la moda en el rango de 5 m (Fig. 105).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), fluctuó entre los valores 5 y 1.692 con un valor promedio de 158; presentando una clara tendencia a formar agregaciones alargadas. La moda se centró en el rango del valor 158 (Fig. 106), presentando al igual que los casos anteriores una distribución de frecuencia con los valores altos desplazadas hacia la izquierda de la curva centrada en la relación de aspecto 100.

El perímetro promedio fue de 12.059 m con un máximo de 69.977 m y un mínimo de 180 m, con la distribución de frecuencia desplazada hacia el sector izquierdo y moda centrada en el rango de 5.000 m (Fig. 107).

El área de las agregaciones al igual que el perímetro presentó grandes variaciones que oscilaron desde los 36 m^2 hasta 209.663 m^2. El área promedio fue de 23.958 m^2. La distribución de frecuencia de este descriptor también orientada hacia el sector izquierdo de la curva, nos muestra que la moda se centró en el rango de 2.500 m^2 (Fig. 108).

El descriptor dimensión fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, se calcula como la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno irregular o alargado. En este caso, este descriptor alcanzó un valor promedio de 1,67. El valor mínimo fue de 1,18 mientras que el máximo alcanzó el valor 2. con una moda principal centrada en el valor 1,75 y una secundaria en 1.60 (Fig. 109).

La aplicación del test Kolmogorov-Smirnov rechazó la normalidad en todas las distribuciones de frecuencia de los descriptores morfométricos y batimétricos excepto en la dimensión fractal. La posterior aplicación del test a los datos logaritmizados (LN) aceptó normalidad en las distribuciones del largo, alto, perímetro, área e índice de altura.

b) Descriptores batimétricos.

Las agregaciones de merluza común se distribuyeron en profundidades que variaron entre 63 y 469 metros presentando un valor promedio de 259 metros. La distribución de frecuencia presenta una moda principal en 300 m y una moda secundaria en el rango de los 140 m (Fig. 110).

La profundidad del fondo fluctuó entre los 71 y 490 metros con un promedio de 271 metros. La distribución de frecuencia de la profundidad del fondo presenta una moda principal en el rango de 380 m y un rango secundario en 160 m (Fig. 111).

La similitud entre las distribuciones de frecuencia de la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo indica una fuerte asociación de esta especie con el suelo marino, lo que se refleja en los valores obtenidos del índice de altura, descriptor que permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar, puesto que este varió entre 0,1 (es decir directamente sobre el suelo marino) y 37%. El valor promedio fue de 4,7%, muy cercano al fondo.

La distribución de frecuencia del índice de altura, presentó los mayores valores hacia el sector izquierdo de la curva, con una moda centrada en 2% (Fig. 112).

5.1.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las cuatro zonas definidas anteriormente, se entregan en la Tabla 43.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para todas las variables (morfométricas y batimétricas) excepto en el perímetro de agregaciones.

El largo de agregaciones se presenta relativamente similar en las cuatro zonas sin diferencias notables, aun cuando las zonas 3 y 4 presentan un pequeño aumento. El valor de alto es significativamente superior en la zona 3 y de menor valor en la zona 4, provocando que la elongación sea superior en esta ultima zona (Fig. 113)

El perímetro presenta un leve aumento en su valor promedio en las zonas 3 y 4, mientras que el área presenta su máximo valor en la zona 3 dado por su mayor valor de área en dicha zona, mientras que los valores de dimensión fractal presentan una tendencia creciente en sentido norte sur, con una máximo en la zona 4 (Fig. 114).

Respecto a los descriptores batimétricos, en promedio las agregaciones se encontraron a mayor profundidad en la zona 1, es decir la zona más al norte seguido de la zona 3. Lo mismo ocurrió con la profundidad del fondo en donde la zona 1 presentó un mayor valor promedio seguido de la zona 3. La situación opuesta ocurre en la zona 4 donde las agregaciones se encontraron a menor profundidad y en la menor profundidad del fondo. Los valores de índice de altura fueron relativamente similares para las zonas 2, 3 y 4, presentando su menor valor

en la zona 1, indicando que mas al norte las agregaciones se encontrarían mas cerca del fondo (Fig. 115).

5.1.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico

Los valores promedio, máximos, mínimos y CV de los descriptores según rangos de fondo se entregan en la Tabla 44. El rango de 100 metros abarca desde 100 a 199 m y así sucesivamente. No se consideró el rango menor a 100 m debido al bajo número de datos (5).

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en todos los rangos de fondo para todas las variables (morfométricas y batimétricas).

El largo presenta una leve tendencia a aumentos en su valor a medida que aumenta la profundidad hasta el rango de 400 m donde presenta valores similares al rango de 100 m. El alto de de las agregaciones presenta una notoria tendencia a aumentar su valor a mayor rango de profundidad, lo cual incide en los valores de la elongación, la cual presenta la tendencia contraria (menor valor a mayor profundidad) (Fig. 116).

Consecuente con la tendencia del largo y el alto, los valores promedio de perímetro y área son mayores en el rango de 300 m, mientras que los valores de la dimensión fractal son menores a mayor profundidad del fondo, reflejando una tendencia a la conformación de agregaciones mas definidas en su contorno a mayores profundidades (Fig. 117).

La profundidad de las agregaciones presenta una relación directamente proporcional con el fondo, evidenciando la asociación entre estas variables. Lo

anterior se refleja en los bajos valores del índice de altura, los cuales son bastante similares en todos los rangos excepto en el rango de los 100 m en donde el valor es ligeramente mayor (Fig. 118).

5.1.6.4 Resultados análisis componentes principales

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la Tabla 42 donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones de merluza común.

La matriz de correlaciones (Tabla 45) presenta las mayores asociaciones entre la profundidad de agregaciones-fondo y alto-área, respectivamente.

Se realizó una aplicación exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza. El mejor valor de la MSA e igual a 0,6 se logró con la exclusión de las variables elongación y profundidad de agregaciones. Valores de MSA iguales o sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al*, 1999).

La Tabla 46 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los siete componentes.

De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condición,

explicando en conjunto el 87,3% de la variabilidad total. Se procedió a aplicar una rotación varimax a los ejes lográndose como resultado que el componente 1 aporte con un valor propio de 2,5 explicando el 35,2% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,4 explicando el 34,2% de la variabilidad. El tercer componente explica el 18,0% de la variabilidad con un valor propio de 1,3.

La Tabla 47 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales. Estos valores son obtenidos posterior a la rotación ortogonal de los ejes con el método Varimax, a fin de centrar mas cerca de los ejes de los componentes a las variables originales, en ésta se observa que los descriptores alto y dimensión fractal presentan los mayores coeficientes (positivo y negativo respectivamente) dentro de la primera componente, mientras que el componente 2 presenta las mejores asociaciones con el largo, perímetro y área. El componente 3 presenta las mejores correlaciones con los descriptores batimétricos fondo (negativa) e índice de altura (positiva)

Se representan los dos primeros componentes con las variables originales en la Figura 119, apreciándose la relación negativa en el primer componente del alto con la dimensión fractal, significando esto que agregaciones con mayor altura presentaran un menor valor de dimensión fractal, mientras que las variables largo y perímetro se asocian con el componente 2 en forma directamente proporcional

5.2 CRUCERO DE INVIERNO

5.2.1 Objetivo específico 1. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

5.2.1.1 Transectas y lances de identificación.

En la fase de evaluación, se realizaron 78 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 10 millas náuticas (Fig. 120a). La extensión de las transectas varió entre 7 y 33 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas.

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 134 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre los 57 y 479 metros (Fig. 120b, Tabla 48).

5.2.1.2 Biomasa y abundancia de merluza común

La abundancia de merluza común se estimó en 1.205.602.209 ejemplares de los cuales 454.975.235 (38%) correspondieron a machos y 750.626.974 (62%) a hembras (Tabla 49). En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, la subzona 1 contribuyó con 71.017.031 ejemplares y representó el 6% del stock evaluado, en tanto que las subzonas localizadas hacia el sur aportaron con 457.090.326, 467.009.512 y 210.485.340 ejemplares, aportando respectivamente, el 38, 39 y 17 % del stock (Tabla 50). El nivel total de abundancia representó un aumento del 4% en relación con el crucero de similar período del año 2005.

La biomasa estimada por el método geoestadístico alcanzó a 266.596 toneladas con un intervalo de confianza (α=5%) entre 210.194 y 322.997 un coeficiente de variación total del 12,9% (Tabla 49). Por el estimador de razón, la biomasa de merluza común se estimó en 262.600 toneladas (CV=13,4%) con un intervalo de confianza (α=5%) entre 204.891 y 320.309 toneladas. De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares (Tabla 49)

Al desagregar la biomasa estimada de acuerdo a las zonas en que se subdividió el área de estudio, la fracción mayoritaria se concentró en el sector central y sur de la misma (31°25'S - 42°00'S), que representaron el 92,8% de la biomasa evaluada (Tabla 50).

5.2.1.3 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Fig. 121) presenta una distribución que abarcó toda el área de estudio con su centro de centro de gravedad estimado situado en la posición 36°27'S (ds= 3°) y 73°04'W (ds= 0,9°). La distribución se caracterizó por sus bajos niveles de densidad, con un valor global de 24,1 t /mn^2, observándose solo algunos focos de baja magnitud que se registraron al sur de la latitud 34°S. Longitudinalmente, las densidades promedios estimadas para las diferentes subzonas del área de estudio fueron de 18,2; 33,3; 30,6 y 14,2 t/mn^2, niveles de densidad que se mantienen en el rango superior de los valores observados a partir del año 2004.

Batimétricamente, la mayor proporción de la biomasa de merluza común se registró en los rangos de < 100 a 400 metros de profundidad, donde se concentró el 90,1% de la biomasa evaluada, destacando el rango batimétrico comprendido

entre los 101 y 300 metros de profundidad que representó el 54% del total estimado, seguido de los < 100 y 301-400 con 18,4 y 17,4% cada uno.

En lo que respecta a la distribución del stock de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación, muestra su presencia a través de toda la zona de estudio con presencia en 126 (94%) de los 134 lances realizados (Fig. 122a). En términos de densidad local por lance, predominaron el nivel de baja densidad (<31 t/mn^2) que representó el 55% de los lances (Fig. 122b) y donde los lances con densidades mayores a 31 t/mn^2 se localizaron hasta los 400 metros de profundidad.

El análisis estructural de la distribución de la merluza común efectuado mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma estandarizado, resultó en un variograma de modelo exponencial, con una distribución altamente estructurada y donde el modelo dió cuenta 95% de la variabilidad y sólo el 5% restante puede ser atribuido al efecto pepita o variabilidad de microescala. El tamaño o rango de la estructura es de 4,5 millas náuticas (Fig. 123).

En lo referente a la estructura de las distribuciones espaciales analizadas a través del variograma estandarizado, los parámetros estimados para los diferentes cruceros han mantenido una estructura relativamente estable (Fig. 124), con valores para el rango que han variado entre 4,1 y 12 millas náuticas alcanzándose los valores máximos en los estudios realizados en los 1993 y 1995, en tanto las menores se registraron para los estudios del año 1999 y 2000. La variabilidad de microescala o efecto pepita (nugget), ha registrado valores en un rango que abarca desde el 0,11 y 0,55 (15%-55%) de la varianza total, con los mayores niveles en los años 1993 y 2000-2001. Estos valores en los parámetros de los variogramas llevan a calificar a la distribución de la merluza común como estructurada y espacialmente dependiente (Robertson y Freckman, 1995).

En términos espaciales, la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común que experimentó entre 1993 y 2001 un desplazamiento hacia el norte trasladándose de la latitud 36°24'S (1993) hasta alcanzar los 34°21'S (2001), tendencia que se rompe en el 2002 cuando se sitúa levemente más al sur (35°36'S) y que durante el presente estudio se localizó en la latitud 36°27'S (Fig. 125). Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la distribución de la merluza común, estos movimientos se pueden considerar como moderados, no obstante, que pueden provocar impacto en la actividad pesquera especialmente en los sectores extremos de su distribución.

En lo que respecta al grado de de concentración de la agregación estimado a través del índice de Gini, presentó un valor de 0,68 valor se ubica en el rango de los valores estimados para los cruceros efectuados en el período 1995-2002 (Fig. 126).

Los resultados obtenidos durante el presente estudio, mantienen las características de la distribución espacial de la merluza común observada en los siete cruceros previos, esto es, una presencia que abarca toda el área de estudio y sus mayores densidades localizadas en el sector central. Esta distribución espacial ha experimentado leves cambios que se han traducido principalmente en variaciones en los niveles de densidad principalmente de las subzonas extremas, puesto que el subsector central ha mantenido su importancia en todos los estudios efectuados.

5.2.2 Objetivo 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

5.2.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos

Las muestras biológicas de merluza común fueron obtenidas a partir de 126 lances efectuados para identificación de ecotrazos y que registraron captura de merluza común. En cada lance de pesca se realizaron los siguientes muestreos:

- **Muestreo de longitudes**: Orientado a obtener la composición por talla y por sexo. Durante el crucero se midió la longitud total de 17.899 ejemplares provenientes de 5.870 a machos, 9.919 a hembras y 2.138 ejemplares a los cuales no se les pudo determinar su sexo.

- **Muestreo biológico-específico**: Orientado a obtener las relaciones entre longitud y peso de los ejemplares. Se midió la longitud y peso de 3.599 ejemplares.

- **Muestreo de otolitos:** Se extrajeron 3.599 pares de otolitos, 1.131 de machos, 2.267 hembras y 201 a ejemplares sexualmente inmaduros.

- **Muestreo de gónadas:** Se recolectaron y fijaron 1.729 gónadas de hembras de merluza común.

5.2.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común

Los análisis de la estructura de tallas se realizaron considerando la talla de 37 cm para clasificar los ejemplares como juveniles o adultos.

b) Machos

La subzona 1 (29°10' – 31°24'), presentó una estructura polimodal con un rango extendido entre los 19 cm y 44 cm. Con una moda principal en 22,5 cm (Fig. 127). El porcentaje de machos bajo una talla de 37 cm, alcanzó en esta subzona a un 93% de los ejemplares muestreados.

En la subzona 2 (31°25' – 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 19 y 46 cm, con una moda principal que se extiende entre los entre los 28 y 32 cm (Fig. 127). El 95% de los machos medidos en esta subzona se encontraron bajo los 37 cm.

En la subzona 3, (35°31' – 38°39') el rango observado fue de 19 a 45 cm con una distribución asimétrica y la moda principal centrada en 26,5 cm (Fig. 127). El 89% de machos muestreados presentó una talla inferior a los 37 cm.

En la subzona 4 (38°40' – 41°29'), el rango de longitudes se extendió entre los 19 y 42 cm con una moda principal centrada entre los 34,5 cm y una modas secundaria entre los 25 y 28 cm (Fig.. 127). El porcentaje de machos bajo los 37 cm en esta subzona fue de 87 %.

c) Hembras

La subzona 1 presentó un rango de tallas de 20 cm a 60 cm, con una estructura polimodal, con una moda centrada entre los 22,5 cm y el esbozo de una moda

secundara en 34,5 cm (Fig. 127). El porcentaje de hembras bajo los 37 cm alcanzó en esta subzona un 88 %.

En la subzona 2 presentó un rango extendido entre los 20 cm y 55 cm y la mayor frecuencia relativa se registró en los intervalos 28 – 32 cm (Fig.. 127). El porcentaje de hembras reclutas en esta subzona alcanzó el 79%.

En la subzona 3, el rango observado estuvo comprendido entre los 19 cm y los 61 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de 28,5 cm y otra de carácter secundarias situada en torno a los 36 cm (Fig.. 127). En esta subzona el porcentaje de hembras bajo los 37 cm correspondió a 67%.

En la subzona 4 se observó un rango de 18 cm a 57 cm, con dos modas de similar importancia relativa centradas en el intervalo de los 24-26 cm y entre 36-37 cm (Fig. 127). El porcentaje de ejemplares bajo la talla de reclutamiento fue 76 % en esta subzona.

5.2.2.3 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Entre subzonas y veriles de profundidad.

En las Tablas 51 y 52 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas, el factor subzona y veril de profundidad. Los resultados muestran coeficientes estadísticamente significativos, lo que se corrobora con la prueba de bondad de ajuste (Tabla 53 y 54) que muestran bajos niveles de ajuste, con p-seudo r-cuadrado de un 13 % y un 10 % para machos y hembras, respectivamente. Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001, Tablas 55 y 56).

El análisis por zona y sexo (Tablas 55 y 56), indicó a excepción de la subzona 3, diferencias entre veriles, explicada en las subzonas 2 y 4 por un mayor aporte de ejemplares de mayores tallas en el veril ma sprofundo (Figs. 128 y 129).

La composición de la estructuras de tallas para ambos sexos y veriles de profundidas (Fig. 130), muestran un comportamiento más estable en el rango de < 200 metros, registrándose que en ambos sexos no hay diferencias significativas entre las estructuras de las subzonas 2 y 3, como tampoco la existen en las subzonas 3 y 4 para hembras (Tablas 55 y 56). Es interesante destacar en el nivel batimétrico más somero de la subzona 1 la alta presencia de ejemplares de menor talla y que la hacen que muestre una composición totalmente diferente al resto de las subzonas. Las demás zonas presentan estructuras de comportamiento mas o menos similar, aunque con diferencias significativas entre ellas. Para las profundidades mayores a los 200 metros, la presencia de estructuras bimodales distintas entre zonas, aportan al rechazo de la hipótesis de igualdad (Fig. 130).

b. Por subzona y año.

El ajuste del modelo para tallas, que considera el factor subzona y año de evaluación para el periodo julio-agosto en machos y hembras, muestra que los coeficientes son estadísticamente significativos (Tabla 57 y 58). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste son significativos y los p-seudo r-cuadrados alcanzaron un 57 % y un 51 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 59 y 60).

Machos

Los resultados del análisis por zona indican diferencias en las estructuras de tallas entre casi todos los años (Tabla 61). Estas diferencias se explican por la

presencia de un mayor número de individuos de menor tamaño a partir del año 2004, existiendo una marcada diferenciación entre la composición de tallas de los años anteriores y posteriores a éste (Figs. 131 y 132).

Se observa para los años 1997 al 2002 en la zona 1 una moda principal entre los 33 y 40 cm y en la zona 2, 3 y 4 entre los 38 y 50 cm, mientras que a partir de del 2004, los valores de talla modal han fluctuado en el rango de 24-26 cm, 24-30 cm, 24-32 cm y 26-34 cm en las subzonas 1 a 4, respectivamente (Fig. **131)**.

Hembras

El análisis por zona, al igual que lo observado en machos, indica diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años (Tabla 62). Estas diferencias se explican principalmente por la multimodalidad de las distribuciones y la presencia de un mayor número de individuos hacia longitudes menores los últimos tres años en contraste con los demás periodos (Fig. 133). Particularmente las zonas 3 y 4 presentan claramente esta última característica, mientras que para la zona 1 se observa solo para el 2005 y 2006. En la zona 2 esta segmentación de grupos de periodos en las composiciones de tamaño es menos notorias (Fig. 134).

5.2.2.4 Estructura de edades del stock

Se analizaron los otolitos colectados durante los muestreos biológicos específicos realizados durante el crucero realizado de investigación desarrollado durante los meses de julio y agosto y la distribución por talla y grupo de edad se entregan en las tablas 63 y 64.

Las relaciones peso – longitud empleadas para cada zona se presentan en la Tabla 65. Si bien machos y hembras presentan la dispersión de ambas variables en un espectro común en un determinado rango de tallas (Fig. 135), son las hembras las que alcanzan el tramo superior de la distribución. La talla máxima observada en la data biológica empleada en el ajuste de estas funciones corresponde en el caso de machos a 52 cm de longitud total y 30,7 cm de longitud total promedio y el peso máximo observado fue de 875 g con un peso promedio de 218,5 g. En cambio en las hembras, la talla máxima observada fue de 83 cm de longitud total y 35,7 cm. de longitud promedio; el peso máximo alcanzado fue de 3.600 g con un peso promedio de 372,6 g

La composición interna indica una disminución del peso promedio (215 g.) en relación al primer crucero del año (223 g) y un aumento con respecto al segundo crucero del año 2005 (193 g.) (Tabla 66).

En las Tablas 67 a 74, se muestra la estructura particular por zona y por sexo. En las cuatro zonas la mayor abundancia en número para los machos, se encuentra concentrada en cuatro grupos de edad, desde GE I hasta el GE IV, con moda en el GE III. En cambio, en las hembras se concentra en los grupos de edad GE I hasta el GE V, para las zonas 1 y 3; mientras que para las zonas 2 y 4 se aprecia una mayor abundancia concentrada en los grupos GE I al GE IV, con moda en el Grupo de edad GE III.

Si se considera los seis últimos años en que se ha realizado la evaluación directa del recurso (Fig. 136), se observa que años con cifras similares de biomasa como fueron los años 2000 y 2001 (~900 mil toneladas), presentaron internamente una configuración de abundancia diferente, siendo el 2000 su estructura más concentrada hacia ejemplares edades menores (Tabla 66). En ese año, se

aprecia la participación de 8 grupos de edad en machos y 9 grupos de edad en hembras con a lo menos el 5% de la abundancia en número de ejemplares, destacó la participación de los GE III principalmente (clase anual 1997) el cual se continuó manifestando de forma notable en los años siguientes, presentándose como GE IV en el 2001 y GE V en el 2002.

Durante el 2001, se aprecia una disminución a 5 grupos de edad para los machos y 6 grupos de edad en las hembras, con moda en el GE IV para ambos sexos (Lillo *et al*, 2002).

El 2002 la biomasa alcanzó a 1.555.422 t, con una distribución de los grupos de edad mayores similar al año anterior y la presencia de un reclutamiento con registro de los grupos de edad GE 0 y GE I. Desde el 2002 hacia atrás se aprecia una población sana, donde la estructura de edad esta sostenida por varios grupos de edad y una biomasa importante que permite soportar adecuadamente la pesquería.

El crucero hidroacústico del 2004, dio cuenta de una disminución importante de la biomasa cayendo a 272.084 t., a partir de este año se aprecia una disminución drástica de la moda, presentándose como grupo modal el GE II para ambos sexos y concertándose la población en tres grupos de edad (Lillo *et al*, 2005). Para el año 2005, el GE I al GE III concentran el 84% de la abundancia en número del área total. Sin embargo en el crucero del segundo semestre, se aprecia que los grupos más representativos son GE II al GE IV con un 93% para los machos y un 83% para las hembras. Además se observa un leve repunte en el GE 0.

Para el presente crucero se observa similar tendencia de los últimos años, siendo los grupos más representativos van desde el GE I al GE IV para los machos,

concentrando un total de 97%. En las hembras, los grupos de edad van de GE II al GE IV con una abundancia de 93% de la abundancia como se aprecia en la tabla 75.

En la figura 137 se aprecia la importancia de la abundancia del recurso en las zonas 2, 3 y 4 concentrando el 94% de la abundancia en número para ambos sexos.

Considerando la importancia de la talla de primera madurez sexual se señala en achurado en las Tablas 67 a 74 la fracción que se encuentra bajo el intervalo de clase 38-39 cm que es aproximadamente la longitud en que las hembras alcanzarían este estado.

Al igual que en los últimos cruceros, el porcentaje de individuos que esta por debajo de la primera talla de madurez sexual es bastante alto. En los machos prácticamente el 98% de los individuos está en esta condición y en las hembras las cifras oscilan sobre el 80%.

5.2.3 Objetivo específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.

5.2.3.1 Estructura de tallas

Para el estudio del estado reproductivo se muestrearon de los lances de identificación 2.465 hembras de merluza común (desde el 12 de julio al 17 de agosto), de las cuales, 1.336 ovarios fueron sometidos a un procesamiento histológico para un análisis microscópico de la condición reproductiva.

La amplitud de tamaños de las hembras muestreadas para el análisis reproductivo en el área total de estudio abarcó entre 9 y 73 cm de longitud total, lo que permitió obtener una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual de la estructura poblacional. En la subzona 1, las tallas de los ejemplares fluctuaron entre 12 y 69 cm de longitud total y en la subzona 2, entre 11 y 56 cm de longitud total, mientras que en la subzona 3, entre 11 y 71 cm de longitud total y en la subzona 4, entre 9 y 73 cm de longitud total.

5.2.3.2 Indice gonadosomático (IGS)

El índice macroscópico promedio (IGS) para el total de hembras muestreadas en el área de estudio correspondió a 2,4 (d.s. = 2,6), valor que está influenciado por la proporción de juveniles en la muestra. Así, el IGS promedio por grupos de tallas indicó valores inferiores a 2,5 en aquellas hembras menores a 39 cm de longitud total, mientras que las hembras pertenecientes a los grupos de tamaños mayores o iguales a 40 cm presentaron un IGS promedio que fluctuó entre 4,0 y 7,9 (Fig. 138). La dispersión en los valores de IGS individuales se explica por la coexistencia tanto de ejemplares inactivos como en madurez avanzada y próximos a desovar.

El IGS calculado para cada subzona por grupo de tamaños (Fig. 139) mostró un comportamiento similar en todas las áreas, con una tendencia al incremento hacia tallas mayores. En todas las zonas, los menores valores de IGS se observaron en aquellos ejemplares inferiores a 39 cm de longitud total. Desde los 40 cm, el IGS experimentó un incremento, alcanzando el valor más alto en los ejemplares mayores a 70 cm en la subzona 3. En la zona 4, el mayor valor se obtiene en el grupo de 60-69 cm, manteniéndose con un IGS similar en los ejemplares sobre los 70 cm. En la zona 1, el mayor valor se presenta en el grupo de talla más alto

recolectado (60-69 cm), mientras que en la zona 2, el IGS se mantiene relativamente estable entre los tamaños 40 y 59 cm, no recolectándose ejemplares mas grandes en esta zona. En todas las zonas, los grupos de tallas adultos (40 cm a 59 cm Lt) con mayor aporte en las capturas presentaron un IGS que indicaba actividad reproductiva.

El índice gonadosomático promedio para las hembras adultas en el área de estudio (mayores o iguales a 37 cm de longitud total de acuerdo a la talla media de madurez sexual reportada por Lillo ***et al.*** 2003), fue de 3,9 (d.s. = 3,3), mientras que por subzonas, el IGS promedio osciló de 3,6 en las subzonas 1 y 3 a 4,8 en la subzona 4 (Fig. 140). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices gonadosomáticos con un $F_{(2,61)} = 7,98$ ($p<0,0005$). El test Tukey para diferencias significativas, reveló que sólo la subzona 4 era diferente de las otras subzonas a un nivel alfa = 0,05, las que presentaron valores de IGS más bajos.

Estos resultados permiten indicar que durante el desarrollo del crucero de invierno (julio-agosto), las hembras de merluza común en toda el área de estudio se caracterizaron por una importante actividad reproductiva.

A modo de evaluar el aporte del lance al estimado del índice gonadosomático de la fracción adulta en el período de estudio, los valores promedios de cada lance fueron ponderados por la captura correspondiente, indicando un estimado de 4,5 (d.s.= 0,15), valor que se asemeja al valor promedio obtenido en los lances con mayores capturas, situación que pesó en la estimación de IGS promedio para la zona de estudio y por subzonas (Tabla 76).

5.2.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

El análisis de los estadios de madurez sexual macroscópico indicó que los ovarios inactivos representaron el 47% de las hembras muestreadas. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS III (en maduración) predominó con un 51%. Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS IIIA y IV), más las hembras que habían desovado (EMS 5) alcanzaron el 2% (Fig. 141). Esto indicó que durante la toma de muestra (julio-agosto) una fracción importante de las hembras se encontró con actividad reproductiva, principalmente de maduración gonadal.

b) Análisis microscópico

El análisis de la incidencia de estadios microscópicos de madurez sexual (Fig. 142), indicó un aporte importante de ovarios inactivos (48%), con un 32% de hembras virginales (EMS I) y un 16% de hembras inmaduras (EMS II). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS IV (vitelado) predominó con un 36%, mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS V a EMS VIII) representaron un 4%, sin observarse hembras con indicios de regresión gonadal que indican término reciente del desove (EMS IX). El 12% de los ovarios se encontró iniciando una nueva onda de maduración ovocitaria (EMS III).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio (julio-agosto), una fracción importante de las hembras muestreadas se encontró en un proceso reproductivo en desarrollo, evidenciado principalmente por hembras en vitelogénesis ovocitaria y en menor grado por ovarios hidratados y con folículos postovulatorios.

Además, la ausencia de hembras desovadas y en regresión (EMS X), indicó que no hay indicios hacia la disminución en la intensidad reproductiva.

Para considerar el aporte de cada lance en el estimado de la proporción de estadios de madurez sexual para el periodo de estudio, se utilizaron como factor de ponderación los valores de captura correspondientes a cada lance, cuyos resultados por área total y subzonas se presentan en la tabla 77. De aquí se destaca el peso que tuvieron los ejemplares con actividad gonadal, reflejando el proceso reproductivo en desarrollo.

Al cotejar la incidencia de cada estadio microscópico de madurez sexual entre subzonas se visualizaron diferencias, aunque en términos generales la condición reproductiva fue similar en todas las zonas. Así el EMS I y II presentaron una tendencia al descenso desde el sector norte a sur, mientras que el EMS III se manifestó en porcentajes similares en todas las zonas, sobresaliendo en la zona 2. En concordancia, el EMS IV incrementó de norte a sur, alcanzando el 49% en la subzona 4. La actividad de desove (EMS V a VIII) tuvo un baja participación en todas las subzonas, sin superar el 5% (Fig. 143). De este análisis se desprende un estado reproductivo similar en la zona de estudio, observándose hembras en EMS I y II que corresponden a la fracción de la población inactiva reproductivamente y que se caracterizaron por un aporte importante en todas las subzonas (sobre 36%), destacando la subzona 1 con un 59%, y también hembras con actividad gonadal que indicaron el desarrollo de un proceso reproductivo, observándose un mayor aporte a la actividad en aquellas hembras de las subzonas 3 y 4.

La distribución de EMS de acuerdo a los tamaños de las hembras (Fig. 144), permitió indicar que el EMS I corresponde principalmente a hembras menores a 39 cm de longitud total. El EMS II se observó en porcentajes relativamente bajos

(menos de 20%) hasta el grupo de tallas 50-59 cm. Los EMS más avanzados, aunque se visualizan en los grupos de tamaños inferiores a 39 cm, estos presentan el mayor aporte y variabilidad a partir del grupo de tallas mayores a 40 cm de longitud total. Estos resultados son concordantes con el estimado de tamaño medio de madurez sexual reportada por Lillo ***et al.*** (2003y 2005).

La distribución de los EMS de acuerdo al tamaño de las hembras entre las subzonas (Fig. 145), mostró que el EMS I correspondió principalmente a las hembras menores de los 39 cm de longitud total independiente de la subzona. El EMS 2 estuvo presente hasta el grupo de tamaño 50-59 cm, observándose los menores porcentajes en la subzonas 3 y 4. Los EMS más avanzados de actividad ovárica se observaron desde el grupo de tamaño < 30 cm, pero con una mayor heterogeneidad e incidencia a partir de los 40 cm de longitud total, destacando el aporte importante del EMS IV (vitelado) en todos los grupos de tamaños con pesca para las cuatro subzonas.

De este análisis se desprende una condición reproductiva similar entre los grupos de tallas de las distintas subzonas, con una mayor actividad gonadal en las hembras de las subzonas 3 y 4. Si bien, los estados avanzados de madurez se visualizaron en todos los grupos de tallas, la mayor variabilidad y aporte correspondió a ejemplares desde los 40 cm de longitud total, lo que considerando la baja participación de las hembras mayores o iguales a 60 cm en el área de estudio, permiten indicar que los ejemplares adultos entre los 40 cm y 59 cm de longitud total representaron la fracción de la población que estuvo mayormente comprometida al evento reproductivo.

5.2.3.4 Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico

La Figura 146 grafica de que manera el IGS promedio se ve influenciado por el EMS de la hembra, así que los ejemplares con gónadas virginales e inmaduras no superaron un IGS promedio de 1,5. En los EMS mas avanzados, el IGS incrementa de 1,8 en el EMS III a 14,8 en el EMS VI (hidratado), decayendo a 5,3 en las hembras que experimentan el desove parcial (EMS VIII).

5.2.3.5 Ojiva de madurez

Para el ajuste de la ojiva de madurez se tomó en cuenta sólo la clasificación microscópica de los EMS, debido a la imprecisión que presenta al ojo desnudo el diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduras reincidentes). Para el ajuste y estimación de la talla media de madurez, se consideraron, en primer término, agrupadas las zonas centro norte (subzonas 1-2) y las zonas centro sur (subzonas 3-4), como también, una estimación para el área total de estudio.

Los registros de madurez para las zonas 1-2 abarcaron las clases de tallas entre 20 cm y 70 cm de longitud total y para las subzonas 3-4, las tallas entre 22 cm y 74 cm de longitud total.

Para la subzonas 1-2, la proporción de hembras sexualmente maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la Figura 147. Los resultados indican, una talla media de madurez sexual de 35,3 cm de longitud total.

Para las subzonas 3-4, la proporción de hembras maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la Figura 148. Los resultados indican, una talla media de madurez de 35,2 cm de longitud total.

Para el área total de estudio (Fig. 149), la talla media de madurez sexual correspondió a 35,2 cm de longitud total.

5.2.3.6 Fecundidad

Para el cálculo de fecundidad modal se consideraron dos zonas, la zona centro norte que agrupa las subzonas 1 y 2 (29° 10' S-35° 30' S) y la zona centro-sur, que incluye las subzonas 3 y 4 (35° 31' S- 41° 28' S). En la estimación se aplicó el método de la moda más avanzada, al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas.

En la zona centro-norte se analizaron 66 hembras, las que se encontraron aptas para el cálculo de fecundidad con tallas entre 31 cm y 66 cm de longitud total y con un peso corporal que osciló entre 196 y 2.046 gramos. En la zona centro-sur, se analizaron 71 hembras, cuyos tamaños oscilaron entre 34 cm y 73 cm de longitud total, con un peso corporal entre 278 y 2.644 gramos.

El ajuste de la fecundidad modal en función del peso corporal y de la longitud total, y que fueron analizadas para diferentes modelos, para la zona norte y sur, se entregan en las tablas 78 y 79, respectivamente. En la zona norte y sur, se eligió el modelo de tipo lineal simple como el que mejor explicó los datos de fecundidad y el peso corporal, mientras que la fecundidad con la longitud total presentó un mejor ajuste a un modelo de potencia, en ambas zonas (Figs. 150 a 153). El modelo de tipo lineal entre la fecundidad y el peso corporal es preferible debido a (Hunter ***et al.*** (1985): 1) explica mejor la variación que los curvilíneos; 2) sus coeficientes de regresión tiene significado biológico; 3) para estimación de producción de huevos, la fecundidad de los ejemplares en los extremos (grandes y pequeños) no es tan crítica como en la de los rangos medios, los que son bien explicados por el modelo lineal simple.

Para las hembras de la zona centro-norte la fecundidad modal varió entre 2.812 y 464.458, con un promedio de 55.278 ovocitos (d.s. 72.852). En la zona centro-sur, la fecundidad modal promedio correspondió a 79.153 (d.s. 91.625), oscilando entre 3.891 y 568.943 ovocitos.

La fecundidad relativa promedio en la zona centro-norte fue de 99 (d.s. 69) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 7 y un máximo de 270 ovocitos, mientras que en la zona centro-sur, el promedio fue de 86 (d.s. 61) ovocitos, con un mínimo de 8 y un máximo de 302 ovocitos. El análisis de varianza entre ambas zonas indicó que las diferencias en la fecundidad relativa no fueron estadísticamente significativas ($F_{(3,91126779)}$= 1,42831752; p>0,0005). De este análisis se deduce que la diferencia en la fecundidad modal promedio de la zona norte con la zona sur obedece principalmente al espectro de tamaños de las hembras utilizadas para este cálculo.

5.2.4 Objetivo específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*)

5.2.4.1 Principales taxas presentes en la captura

Durante el desarrollo del crucero, se realizaron un total de 134 lances de pesca, lográndose identificar 65 especies (Tabla 80), las que se agruparon en cuatro taxones superiores o clases. La participación porcentual de cada clase, respecto de la captura total obtenida en el crucero, indica que la clase Osteichthyes (peces óseos) representó el 85% de las capturas, seguida en importancia por la clase Cephalopoda con participación del 9,7%, la clase Crustacea con 3,6%,

Chondrichthyes (peces cartilaginosos) con 0,9%. La categoría invertebrados inferiores representó sólo el 0,8% (Fig. 154).

En la clase Osteichthyes, las principales especies capturadas, respecto de la captura total crucero, fueron merluza común (77%), seguida en importancia por chancharro (3,2%), granadero chileno (1,6%), lenguado de ojos grandes (1,4%), besugo (0,6%), merluza de cola (0,4%) y blanquillo (0,2%), los restantes componentes de la clase, no representaron más del 0,1% en la captura total. La clase Cephalopoda, estuvo representada exclusivamente por jibia con participación en la captura total del 9,7%. La clase Crustacea estuvo representada principalmente por langostino amarillo, camarón nailon, langostino colorado y gamba, con participaciones en la captura total de 2,1%, 0,9%, 0,5% y 0,1%, respectivamente. Dentro de la clase Chondrichthyes la principal especie capturada fue raya volantín, la que representó el 0,6% de la captura total.

5.2.4.2 Importancia relativa

a) Por subzona

En la figura 155 se observa la división por subzona y la participación porcentual de cada taxón, respecto de la captura total registrada en cada subzona. La clase Osteichthyes mantiene altos niveles de captura en toda el área de estudio, con aumento significativo de sus capturas en las subzonas 2 y 3. La clase Cephalopoda fue el segundo taxón en importancia, observándose que las mayores capturas se localizaron en las subzonas 1 y 4. La clase Crustacea registró los mayores niveles de captura en la subzona 1, disminuyendo progresivamente sus capturas hacia el sur. La clase Chondrichthyes mantiene bajos niveles de captura en toda el área de estudio, con un leve repunte de sus capturas en las subzonas 3 y 4 (Fig. 155).

Para la subzona 1 (29°10'S – 31°24'S) la participación de la clase Osteichthyes, en la captura total subzona, alcanzó al 68,9%, merluza común (62,7%), besugo (2,9%), lenguado de ojos grandes (2,7%) y granadero chileno (0,5%) fueron las principales especies capturadas. En la clase Cephalopoda, las capturas representaron el 20,1% de la captura de la subzona, la cual fue aportada exclusivamente por jibia. La participación de la clase Crustacea en la captura de la subzona fue del 10,5%, langostino amarillo (5,1%) langostino colorado (2,5%) y camarón nailon (2,5%) fueron las principales especies capturadas. La clase Chondrichthyes aportó sólo el 0,6% de la captura total en la subzona, las principales especies capturadas fueron tiburón negro (0,3%) y la raya eléctrica (0,2%).

En la subzona 2 (31°2'S – 35°30'S) la clase Osteichthyes representó el 89,8% de la captura total de la subzona, las principales especies capturadas fueron merluza común (87,1%), lenguado de ojos grandes (1,2%), granadero chileno (0,7%) y besugo (0,4%). La clase Cephalopoda registró el 5,1% de la captura total en la subzona y estuvo representada exclusivamente por jibia. La clase Crustacea representó el 4,5% de la captura total de la subzona, langostino amarillo (3,5%), camarón nailon (0,6%) y langostino colorado (0,3%), fueron las principales especies capturadas. La clase Chondrichthyes representó sólo el 0,3% de la captura total en la subzona, con tiburón negro como la principal especie capturada, con participación del 0,2% en la captura de la subzona. La categoría invertebrados inferiores representó el 0,4% de la captura en la subzona, siendo la captura de medusas los únicos registros para la categoría,

Dentro de la subzona 3 (35°31'S – 38°39'S) la clase Osteichthyes registró una captura que correspondió al 85,6%, respecto de la captura total en la subzona, las principales especies capturadas fueron merluza común (79,4%), seguida en importancia por granadero chileno (2,9%), lenguado de ojos grande (1,6%), besugo

(0,6%), blanquillo (0,2%), reineta (0,1%), sierra (0,1%) y congrio negro (0,1%). La captura de jibia representó el 100% de la captura total registrada para la clase Cephalopoda (10,2%) en la subzona. La participación de la clase Crustacea en la captura de la subzona fue del 2,4%, las principales especies capturadas correspondieron a camarón nailon (1,5%) y langostino colorado (0,8%). La clase Chondrichthyes aportó el 1,3% de la captura en la subzona, las especies más representativas en términos de captura fueron raya volantín (1%) y tollo de cachos (0,2%). La categoría invertebrados inferiores, representó el 0,8% de la captura total subzona, capturas que estuvieron sustentadas en su totalidad por medusas.

En la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S) las capturas de la clase Osteichthyes representaron el 80,5% de la captura total de la subzona, las principales especies capturadas correspondieron a merluza común (56%), chancharro (16,3%), granadero chileno (2,8%), merluza de cola (2,1%%), lenguado de ojos grandes (1%), granadero chileno (0,8%), brótula (0,6%), blanquillo (0,5%), sierra (0,3%) y granadero campana (0,2%). Del mismo modo que las subzonas precedentes, las capturas de la clase Cephalopoda (15,3%) correspondieron en su totalidad a capturas de jibia. La clase Chondrichthyes representó el 2% de la captura total registrada en la subzona, las principales especies capturadas fueron raya volantín (1,7%) y pejegallo (0,2%). La captura de medusas en la subzona alcanzó al 2,2%, lo que representó la totalidad de la captura registrada para la categoría invertebrados inferiores.

En términos generales, la proporción de fauna acompañante alcanzó al 23% (28.183 kg), de la captura total. La jibia representó el 41,9% (11.821 kg), mientras que las restantes especies componentes de la fauna representaron el 58,1% (16.362 kg).

b) Distribución latitudinal y batimétrica

Respecto de la distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero (Figs. 156 y 157), se observa la presencia de tres grupos principales. En este sentido, el primer grupo está integrado por especies que se localizaron indistintamente a lo largo de toda el área de estudio, entre los 29°LS y los 42°LS, destacándose especies como merluza común, jibia, granadero chileno, lenguado de ojos grandes, besugo y la gamba. El segundo grupo estuvo integrado por especies que se distribuyeron preferentemente en el área localizada al sur de los 35°LS, destacándose especies como chancharro, raya volantín, merluza de cola, blanquillo y brótula. El tercer grupo se ubicó en la zona localizada norte de los 37°LS, zona que se caracterizó por una presencia significativa de crustáceos, destacando langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado.

En cuanto a la distribución batimétrica de las principales especies capturadas (Fig. 157) durante el crucero, es posible observar la presencia de cuatro grupos, que tendieron a agruparse en franjas batimétricas relativamente determinadas. Como se observa en la figura 157, el primer grupo lo integran especies que se distribuyeron indistintamente en una amplia franja batimétrica entre 100 y 500 m de profundidad, destacando merluza común, jibia, chancharro, langostino amarillo, langostino colorado, lenguado de ojos grandes y raya volantín. El segundo grupo lo conformaron especies que ocuparon la franja batimétrica entre los 200 y 500 m, caracterizándose por especies como camarón nailon y granadero chileno. El tercer grupo ocupó la franja batimétrica más profunda, ubicándose entre 300 y 500 m de profundidad, este grupo se caracterizó por una presencia importante de merluza de cola, brótula, besugo y gamba. Finalmente, la cuarta agrupación se caracterizó por una presencia importante de blanquillo, el cual se distribuyó en una estrecha franja batimétrica que abarcó profundidades menores de 100 m hasta los 200 m.

5.2.4.3 Análisis comunitario

a) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros

El resultado del análisis de clasificación (Fig. 158) por conglomerados, para la matriz de abundancia relativa de las principales especies registradas durante los cruceros de evaluación 1993 a 2006 (otoño e invierno), muestra la existencia de dos grupos principales con niveles de similaridad superiores al 80%. La primera agrupación esta compuesta por los cruceros 1995, 1999, 2000 y 2001, observándose niveles de similitud del orden del 84%, por otro lado, merluza de cola, chancharro, congrio dorado, besugo y pejegallo caracterizaron esta agrupación por sus los altos niveles de abundancia relativa. La segunda agrupación que se identifica, esta compuesta por los cruceros 2002, 2004, 2005 (otoño) y 2006 (otoño e invierno) observándose un nivel de similitud del 82%, y se caracterizó por como merluza de cola, chancharro, granadero chileno, besugo, pejegallo, raya volantín, langostino amarillo y jibia, esta ultima presentó su mayor abundancia relativa durante el crucero de 2004. Los cruceros de 1993, 1997 y 2005 (invierno) se presentaron como entidades individuales, con niveles de similitud inferiores al 80%. Los cruceros de 1993 y 1997, se caracterizaron por una marcada abundancia relativa de crustáceos, especialmente langostino amarillo y langostino colorado. El crucero de 2005 (invierno) presentó un alto nivel de abundancia relativa de jibia en comparación a las restantes especies presentes, además, de ser el crucero donde se detecto la menor abundancia relativa de merluza común.

En la figura 159 se muestra el resultado del análisis de ordenación (NMDS) realizado sobre la matiz de abundancia relativa de las principales especies (Tabla 81) capturadas durante la realización de los 12 cruceros de evaluación. En los resultados se observa que los cruceros 1993, 1997 y 2005 (invierno), se mantienen como entidades individuales conservando las características anteriormente descritas. Para

los restantes cruceros se observa que conformaron una agrupación única, sin embargo, la primera agrupación (cruceros 1995, 1999, 2000 y 2001) muestra que el crucero de 1995 presenta un menor de similitud respecto de los otros cruceros, situación que se explicaría por una alta incidencia de langostino amarillo respecto de su abundancia relativa. La segunda agrupación compuesta por los cruceros 2002, 2004, 2005 (otoño) y 2006 (otoño e invierno), se observa que los cruceros de 2002 y 2006 (invierno) presentaron un menor grado de similitud respecto de los restantes cruceros, lo anterior, se fundamenta en los altos niveles de abundancia relativa que presentó merluza común durante el 2002, mientras que para el 2006 (invierno) sólo jibia merluza común presentaron los mayores valores de abundancia relativa, respecto de las restantes especies presentes.

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – subzonas

La figura 160 muestra el resultado del análisis de clasificación para la matriz de abundancia relativa por subzonas y cruceros, observándose la formación de siete agrupaciones principales, con grado de similitud superior al 60%. La agrupación uno comprendió las subzonas 1 y 4 de los cruceros 1997 y 1993, presentando sólo merluza común. La agrupación dos reunió las subzonas 3 y 4 de los cruceros realizados en 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 (otoño) y 2006 (otoño e invierno), esta agrupación se caracterizó por los niveles de abundancia relativa observados en besugo, chancharro, granadero chileno, merluza de cola, pejegallo y jibia. La tercera agrupación esta compuesta por las subzonas 2 y 3 del crucero realizado en 1997, siendo las principales especies besugo, congrio dorado, congrio negro, langostino colorado y raya volantín. La cuarta agrupación reunió las subzonas 2 y 3 de los cruceros de 1993, 1995 y 1999, caracterizándose por altos niveles de abundancia relativa de besugo, congrio dorado, congrio negro, langostino amarillo, langostino colorado y raya volantín. La asociación 5 comprendió las subzonas 1 y 2

de los cruceros 1999, 2000, 2001 y 2002 presentando a besugo y congrio dorado como las principales. La agrupación 6 comprendió las subzonas 2 y 3 de los cruceros 2001, 2002, 2004, 2005 (invierno) y 2006 (otoño e invierno), y se caracterizó por los altos niveles de abundancia relativa observados en besugo, granadero chileno, langostino amarillo, lenguado de ojos grandes y jibia. Finalmente, la agrupación 7 comprendió las subzonas 1, 2 y 3 de los cruceros 2004, 2005 (otoño e invierno) y 2006 (otoño e invierno), caracterizándose por la alta abundancia relativa observada en jibia, besugo y lenguado de ojos grandes.

La subzona 1 de los cruceros 1993 y 1995 se observa que se establecieron como agrupaciones individuales (Fig. 160) observándose, en ambos casos a lenguado de ojos grandes como la principal especie. Por último, la subzona 4 del crucero 2005 (invierno) también se estableció como agrupación, caracterizándose por la alta abundancia relativa observada para la jibia.

Los resultados del análisis de ordenación efectuado sobre la matriz de abundancia relativa (Fig. 161), muestra el alto grado de similitud que existe entre la mayoría de las entidades crucero – subzona, observándose sólo cuatro entidades con menor grado de similitud respecto de las restantes entidades. En este sentido, la subzona 1 y 4 del crucero de 1993 y subzona 1 del crucero 1997 presentaron un bajo número de especies y alta abundancia relativa de merluza común. Por otro lado, la subzona 4 del crucero 2005 (invierno), si bien presentó un mayor número de especies sólo la jibia se estableció como la principal especie respecto de su abundancia relativa.

5.2.4.4 Presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en los cruceros de evaluación

La figura 162 muestra la participación porcentual de jibia, respecto de la captura total registrada en cada uno de los cruceros de evaluación. Entre los cruceros de 1993 y 2001, se tiene que la participación de jibia fue marginal respecto de la captura total, cuando la merluza común fue la principal especie capturada durante dicho período de tiempo. A partir del crucero de 2002, la captura de jibia comienza a ser relevante registrando durante este año una participación del 3,5% en la captura total. En el 2004 la captura de jibia presenta un aumento explosivo alcanzando una captura del orden del 56%, respecto de la captura total, situación que se revierte durante otoño de 2005 donde la captura de jibia alcanzó sólo un 16%. Durante el invierno de 2005 se registra nuevamente un aumento en la captura de jibia, alcanzando casi el 60% de la captura total. Para otoño de 2006 la captura de jibia representó el 15% de la captura total, lo que implicó una disminución del 45% respecto del crucero realizado en invierno de 2005. En el desarrollo del presente crucero (invierno de 2006), la captura de jibia alcanzó casi el 10% de la captura total, lo que representó una disminución de 5,3% respecto de la captura registrada durante el crucero realizado en otoño de 2006.

Respecto de la captura por unidad de área (CPUA), en la figura 163 es posible observar que esta muestra un comportamiento similar al observado para la captura. En este sentido, los niveles de CPUA registrados para jibia entre 1993 y 2001 fueron marginales, con un valor máximo de 2 t/mn2 durante el 2001. Entre 2002 y 2004 el aumento de CPUA de jibia fue explosivo, pasando de 8 t/mn2 en el 2002 a casi 53 t/mn2 en el 2004. En otoño de 2005 se registra una disminución en la CPUA de jibia (7 t/mn2), situación que se revierte durante invierno del mismo año, registrándose un valor medio de 23 t/mn2. Durante el 2006 la situación es análoga a lo ocurrido durante el 2005, ya que en otoño la

CPUA de jibia disminuye a niveles de 7 t/mn2, durante el crucero de invierno aumentó hasta alcanzar casi las 12 t/mn2.

En la figura 164 se presenta la participación porcentual de la jibia durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común con respecto de la captura total por subzona. En el 2004 las mayores capturas se registraron en las subzonas 1 y 4, con niveles de captura del orden del 40% y del 70%, respectivamente. Para otoño de 2005, se observó una disminución en la captura de jibia por subzona, registrándose las mayores capturas en las subzonas 1 y 3. Para el crucero de invierno de 2005, las capturas de jibia por subzona aumentan nuevamente, observándose una situación similar a la del 2004, ya que los mayores registros de captura se obtuvieron en las subzonas 1 y 4, con niveles de captura de 51% y 83%, respectivamente. En el crucero de otoño de 2006 se registra un descenso en las capturas de jibia, respecto del crucero precedente. Durante este crucero las mayores capturas de jibia se registran en las subzonas 1 y 3, capturas que representaron el 25% y el 17%, respectivamente. Para el crucero realizado en invierno de 2006, las capturas de jibia disminuyeron más respecto del crucero realizado en otoño. Sin embargo, nuevamente se registran las mayores capturas de jibia en las subzona 1 y 4, situación que es similar a lo observado durante los cruceros realizados en invierno de 2004 y 2005. En el presente crucero las capturas jibia en las subzonas 1 y 2 representaron el 20% y el 15%, respectivamente.

La participación porcentual de jibia por estrato de profundidad (Fig. 165), muestra una situación análoga a la descrita anteriormente, observándose capturas marginales entre 1993 y 2001, y un progresivo aumento de las capturas por veril a partir del crucero de 2001. Entre los cruceros de 2004 y 2006 (otoño – invierno), se observa que la mayor participación de jibia se registró entre los 100 m y 500 m

de profundidad. Los cruceros de 2004 y 2005 mostraron una leve disminución en la incidencia de jibia en el veril localizado entre 300 m y 400 m de profundidad. Durante el crucero realizado en otoño de 2006, la captura de jibia mostró un aumento hacia los estratos más profundos, localizándose las mayores capturas entre los 400 m y 500 m. En el crucero realizado en invierno de 2006, la situación fue similar a los cruceros precedentes localizándose las mayores capturas de jibia entre 100 m y 500 m, sin embargo, la mayor incidencia de jibia se observó en el veril localizado entre 300 m y 400 m de profundidad.

a) Composición de la longitud de manto

La distribución de la longitud de manto para el total de individuos muestreados durante el desarrollo del crucero (Fig. 166), muestra una amplitud que varió entre una longitud de manto mínima de 27 cm y máxima de 110 cm, la talla media de los individuos fue de 79 cm, mientras que las tallas modales se centraron en los rangos de 65 cm y 70 cm y en rango 85 cm a 95 cm. Los machos capturados presentaron una longitud de manto que fluctuó entre 34 cm y 96 cm, con longitud media y modal centrada en el rango 75 cm a 80 cm (Fig. 166). Las hembras capturadas durante el crucero, presentaron una amplitud en la longitud de manto que varió entre 27 cm y 110 cm, la talla media observada para las hembras fue de 76 cm con dos modas principales centradas en lo rangos 65 cm 70 cm y 85 cm a 90 cm. A pesar de la amplia distribución de longitud de manto que se observó durante el desarrollo del crucero, más del 95% de los individuos muestreados se agrupo en el rango localizado entre 60 cm y 100 cm. La figura 167, muestra la relación que existe entre la longitud del manto y el peso de los ejemplares muestreados, observándose el establecimiento de un relación potencial entre ambas variables con un buen grado de ajuste entre éstas (R^2=0,967).

b) Proporción sexual

La figura 168, muestra que las hembras fueron predominantes en toda el área de estudio, observándose que la proporción de hembras superó el 60% en todas las subzonas consideradas. En este sentido, la mayor proporción de hembras se registró en la subzonas 1 y 4, donde las hembras representaron el 68% y el 71,4%, respectivamente. Mientras que en las subzonas 2 y 3 se observó una leve disminución en la proporción de hembras, observándose para la subzona 2 una proporción de 65,1% y para la subzona 3 un 64,4% (Fig. 168).

Respecto de la proporción sexual por rango batimétrico (Fig. 169), se observa una situación análoga a lo ocurrido durante el crucero de otoño, donde la mayor proporción de hembras se registro en los rangos de profundidad localizados entre 100 m y 200 m con una proporción del 75% y entre los 400 m y 500 m, donde la proporción de hembras alcanzó el 73,6%

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

En el transcurso del crucero se revisaron un total de 335 estómagos de jibia, obteniendo como resultado 121 (36,1%) estómagos sin merluza común como ítem alimentario y 214 (63,9%) con presencia de ésta. El grado de digestión observado, en aquellos estómagos con merluza común, fue superior al registrado durante otoño, observándose que el 71,8% de éstos evidenció algún grado de digestión.

La proporción de merluza común como presa, considerando la longitud de manto de los individuos (Fig. 170), muestra que frente a un aumento del tamaño de éstos la cantidad de merluza común dentro de los ítem presa del contenido estomacal fue mayor (Fig. 170a). Respecto del grado digestión, se observa que en el rango

de talla 60 cm a 90 cm el grado de digestión varió entre un 18% y un 33% (Fig. 170b)

Por subzona (Fig. 171a), se observa un aumento progresivo de la proporción de merluza común en el contenido estomacal de jibia, con excepción de la subzona 2. Las subzonas 1, 3 y 4 presentaron el mayor número de estómagos con merluza común como contenido, observándose para la subzona 1 un 54,8% de merluza común como contenido estomacal, la subzona 3 un 61,8% y la subzona 4 un 76,9%, mientras que la subzona 2 sólo reportó un 43,4% de los estómagos revisados con merluza común. El grado de digestión en los estómagos con merluza común, evidenció que las subzonas 1, 3 y 4 presentaron el mayor grado de digestión con valores de 30,4%, 32,4% y 27,3%, respectivamente, situación que se vió reflejada en el número de estómagos con merluza común en esas subzonas.

En la figura 172 se observa la proporción de estómagos de jibia con merluza común como principal contenido por estrato de profundidad. En ella se muestra que entre los veriles de 100 m y 500 m de profundidad, merluza común se mantuvo como el principal ítem alimentario, sin embargo, los ejemplares capturados en profundidades menores de 100 m no registraron merluza común como parte de su contenido estomacal. En el rango de profundidad localizado entre 100 m y 200 m el contenido de merluza común fue de 63,3%, mientras que en entre los 200 m y 300 m la proporción de merluza común en los estómagos revisados alcanzó a 67,2% (Fig. 172a). En el rango que corre entre los 300 m y 400 m, se observa una leve disminución de la proporción (58,7%) de merluza común en el contenido estomacal, mientras que entre los 400 m y 500 m de profundidad la proporción de merluza común en contenido estomacal alcanzó al 68,8%. En cuanto al grado digestión (Fig. 172b), se observa que esta varió entre

un mínimo de 18,8% en el rango localizado entre 300 m y 400 m y un máximo de 36,4% en el rango batimétrico localizado entre los 400 m y 500 m.

d) Contenido estomacal

Se analizó un total de 40 estómagos obteniéndose en 39 (97,5%) de ellos contenido estomacal. Para la zona total de estudio, la estimación de importancia a través del método numérico y de frecuencia, muestran a la merluza común como principal presa de la jibia, representando en ambos casos el 33,8%, seguida en importancia por la jibia (26,5%), camarón nailon (10,3%), peces de la familia Macrouridae (7,4%), restos de peces óseos y eufaúsidos (5,9%), las restantes presas identificadas no representaron más del 5% según los métodos numérico y de frecuencia (Tabla 82). Para el método gravimétrico, merluza común y jibia se mantienen como las principales presas representando el 64,1% y el 16%, respectivamente. Le siguieron en importancia peces de la familia Macrouridae (5,4%), restos de peces óseos y eufaúsidos (4,1%), las restantes especies no constituyeron más del 3% como ítem presa. En este sentido, la estimación del índice de importancia relativa pone en evidencia la predilección de la jibia sobre merluza común (*%IIR*=79,6%) estableciéndose ésta como presa principal en el área y período de estudio de estudio, mientras que, la segunda presa en importancia la constituiría la propia jibia (*%IIR*=15,5). A merluza común y jibia, como ítem presa principales, le siguieron en importancia peces de la familia Macrouridae (*%IIR*=1,5) y restos de peces óseos (*%IIR*=1,5), el índice de importancia relativa para los restantes ítem presas identificados no superaron el 1% (Tabla 83).

5.2.5 Objetivo específico 5. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

5.2.5.1 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero en las estaciones realizadas durante el crucero (Fig. 173) *i.e.*: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Los estratos de profundidad considerados en este análisis fueron: 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.

a) <u>Registros a 5 m de profundidad</u>

Al considerar toda el área prospectada, el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura que fluctuó entre los 11,1 y los 15,0 ºC, con un valor promedio de 13,09 ± 0,944 °C (n= 92 datos). La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar no presentó gradientes zonales (costa-océano) de importancia, pero sí una variación meridional de aproximadamente 2,0 ºC. El sector situado al norte de los 34ºS evidenció las mayores temperaturas, quedando bien representado por la isoterma de 14ºC, en tanto que el sector central situado entre los 34cºWS y 37ºS evidenció el dominio de las isotermas entre 13,0 y 13,5ºC. Hacia el sur, se registraron las temperaturas más frías (< 12ºC) sin presentar gradientes zonales (Fig. 174a).

Por su parte, la salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 30,146 y los 34,429 psu (33,465 ± 0,832 psu, n= 81 datos) considerando la totalidad del área prospectada. A diferencia de la temperatura superficial del mar, la distribución espacial superficial de la salinidad (Fig. 174b) reveló una importante variación meridional y también zonal, siendo los gradientes costa-océano de mayor

intensidad en las regiones centro-sur y sur del área de estudio. Las aguas superficiales situadas al norte de San Antonio presentaron las mayores salinidades (> 34,0 psu), en tanto que en el sector central del área de estudio (entre los 35 y 38ºS) se observó un leve gradiente zonal por la presencia superficial de aguas menos salinas (<34,4 psu) en la región costera, situación que se intensifica desde puerto Saavedra hacia el extremo austral del área de prospección, principalmente debido a la mezcla con aguas continentales provenientes de los principales ríos de la región centro-sur (i e., Maule, Itata-Bíobío, Imperial, Toltén, Valdivia-Tornagaleones y Bueno).

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 22,960 y los 25,934 σ_t (25,181 $\pm$ 0,516 σ_t, n= 81 datos). La Figura 174c muestra la presencia de aguas de mayor densidad (>25,4 σ_t) al norte de San Antonio, sin mostrar variaciones zonales. Al igual que lo reseñado para la salinidad, en el sector central se observó un pequeño gradiente zonal positivo al océano debido a la presencia de aguas menos densas (< 25,2 σ_t) en la zona costera. Al sur de puerto Saavedra se registró las menores densidades superficiales, menores a 24,6 σ_t, debido principalmente a la dilución local asociada al aporte fluvial.

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto en el área de estudio reveló una distribución homogénea bien caracterizada por las isolíneas de 5,5 a 6,5 ml l^{-1} (Fig. 174d). La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 4,67 y los 6,80 ml l^{-1}, con un valor promedio de 6,15 $\pm$ 0,45 ml l^{-1} (n= 81 datos), valor muy similar al descrito para el período invernal de 2005 (crucero anterior).

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 11,4 y los 13,6 °C, con un valor promedio de 12,3 ± 0,512°C (n=77 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad reveló escasa variación espacial, quedando en general, bien caracterizada por la disposición de las isotermas de 12 y 12,5 ºC a lo largo del área de estudio (Figs. 175a).

La salinidad varió entre los 33,209 y los 34,658 psu (34,082 ± 0,336 psu, n= 77). Las mayores salinidades en este estrato fueron registradas en la zona costera situada al norte de San Antonio, donde se verificó salinidades superiores a 34,4 psu, en tanto que el sector central (entre los 35 y 37ºS) estuvo dominado por las isohalinas entre 34,0 y 34,2 psu. La región situada al sur de los 38ºS presentó las menores salinidades, con una distribución homogénea (sin gradientes zonales) y bien caracterizada por las isohalinas de 336, y 33,8 psu (Fig. 175b).

La densidad del agua de mar a los 50 m de profundidad presentó un rango de variación entre 25,253 y los 26,255 σ_t y un valor promedio de 25,813 ± 0,267 σ_t (n= 77 datos), considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable presentó una distribución similar a la reseñada para la salinidad, con aguas de densidad mayor a 26,0 σ_t asociadas a la región costera situada al norte de Constitución. Por el contrario, en el sector situado al sur de Talcahuano (entre los 37º y los 42ºS) se verificó aguas menos densas (< 25,6 σ_t) sin la presencia de gradientes zonales (Fig. 175c).

Por su parte, la distribución de la concentración de oxígeno disuelto evidenció dos citaciones distintas, a saber: a) el sector situado al norte de Constitución presentó un claro gradiente zonal debido a la presencia de aguas menos oxigenadas (< 3 ml l^{-1}) en comparación con las concentraciones registradas en las estaciones más

oceánicas de los transectos (>5 ml l^{-1}) y, b) la presencia de aguas bien oxigenadas (>5 ml l^{-1}) en todo el sector sur (al sur de los 37ºS), sin presentar gradientes zonales ni meridionales, quedando bien caracterizadas por las isolíneas de 5 y 6 ml $^{-1}$ (Fig. 175d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,56 y los 6,45 ml l^{-1}, con un valor promedio de 4,32 ± 1,655 ml l^{-1} (n= 75 datos).

c) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 10,6 y los 12,6 °C (11,59 ± 0,461 °C, n= 67 datos). En este estrato de profundidad la temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial muy homogéneo en toda el área de estudio, sin gradientes laterales y con una variación latitudinal de aproximadamente 1ºC, quedando bien caracterizada por las isotermas de 11,0 y 11,5 ºC (Fig. 176a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 33,751 y los 34,745 psu (34,440 ± 0,269 psu, n=67 datos). La distribución espacial de la salinidad mostró una distribución relativamente homogénea, con muy bajos gradientes zonales salvo en los extremos norte y sur del área prospectada donde se encontraron intensificados. Se describe además un leve gradiente meridional, con aguas más salinas asociadas a una estrecha banda costera situada al norte de los 34ºS, que alcanzaron valores de 34,6 psu, un sector central dominado por las isohalinas de 34,4 y 34,5 psu, mientras que el sector situado al sur de los 39ºS evidenció salinidades más bajas (< 34,2 psu; Figura 176b). En tanto, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 25,661 y los 26,393 σ_t y un valor promedio de 26,229 ± 0,179 σ_t (n= 67 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró escasa variabilidad, quedando bien caracterizada por las isopicnas de 26,2 y 26,3 σ_t. Sólo el extremo

austral del área de estudio evidenció un gradiente zonal vinculado con la presencia de aguas menos densas en el sector costero (Fig. 176c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló la presencia de aguas pobres en oxígeno (<1 ml l^{-1}) asociada a la zona costera entre el extremo norte y los 37ºS, verificando la presencia de AESS en este sector y estrato. Al sur de dicha latitud, se constata una situación distinta caracterizada por la ausencia de mínimas de oxígeno, y la presencia, desde puerto Saavedra al sur, de aguas bien oxigenadas (> 4 ml l^{-1}; Figura 176d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,20 y los 6,41 ml l^{-1}, con un valor promedio de 1,96 $\pm$ 1,703 ml l^{-1} (n= 65 datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 10,1 y 11,9 °C (11,1 $\pm$ 0,499 °C, n= 32 datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 1,0 ºC, caracterizándose por el dominio de la isoterma de 11,2 en el sector norte, y 10,6 ºC en el sector sur del área de estudio (Fig. 177a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,499 y los 34,779 psu (34,661 $\pm$ 0,078 psu), para 32 estaciones de muestreo. La distribución espacial de la salinidad mostró la ausencia de gradientes laterales y meridionales. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por las isohalinas de 34,6 y 34,7 psu (Fig. 177b). Por su parte, el campo horizontal de la densidad en este estrato presentó una distribución homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizado por la isopicna de 26,5 σ_t (Fig. 177c). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,435 y los 26,562 σ_t (26,492 $\pm$ 0,039 σ_t).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 m de profundidad fluctuó entre los 0,22 y los 1,22 ml l^{-1}, con un valor promedio de 0,55 $\pm$ 0,265 ml l^{-1} (n=31 datos). En este estrato, un gran porcentaje del área de estudio evidenció concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Fig. 177d).

e) Distribución horizontal de clorofila-a

La concentración de clorofila-a en el área de estudio mostró valores superficiales que fluctuaron entre los 0,01 y 3,02 mg m^{-3}, con un valor promedio de 0,70 $\pm$ 0,486 mg m^{-3}, al considerar todas las estaciones de muestreo (n= 61 datos). La distribución horizontal superficial se presenta en la Figura 178, evidenciando una distribución heterogénea con dos núcleos de concentraciones comparativamente más altas situados a la cuadra de Valparaíso y Lebu que alcanzan los 2 mg m^{-3}. A excepción de estos núcleos, el resto del área de estudio mostró valores bajos de clorofila-a, quedando bien caracterizado por las isolíneas de 0,6 y 0,8 mg m^{-3}. Los bajos valores de clorofila-a registrados para este crucero son consistentes con lo reportado por diversos autores (Arcos, 1987; Núñez *et al*, 1997; Castro ***et al.***, 1997) considerando el período invernal en la región centro-sur de Chile, contrastando con lo reportado para esta región durante el período estival (Diciembre-Enero) donde se han reportado altos valores de clorofila-a superiores a 20-25 mg m^{-3} (Arcos y Salamanca, 1984), entre 10 y 18 mg m^{-3} entre Cabo Carranza y Punta Lavapié y de 10-30 mg m^{-3} entre la desembocadura del río Itata y Punta Lavapié (Núñez ***et al.***, 1997).

5.2.5.2 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Para este crucero se contó con 40 imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (Fig. **179**). Las imágenes muestran débiles gradientes zonales de la TSM, con temperaturas bajas en prácticamente toda el área de estudio (<14ºC) a excepción del extremo noroccidental, no superando los 16ºC. Al sur de los 38º00'S y comprendiendo todo el periodo de estudio, se reporta la presencia de aguas frías (< 13ºC) entre la costa y los 78º00'W, con pulsos de aguas comparativamente más frías (<11ºC) al sur de los 36º00'S y desde el 31 de julio hasta el 02 de agosto. En síntesis, durante este periodo se verificó la presencia de aguas frías (<14ºC) en todo sector costero y el sector oceánico al sur de los 35º00'S, en tanto que TSM menores a 16.5ºC fueron detectadas sólo en el sector noroccidental del área.

b) Clorofila

Las imágenes presentaron gran cobertura nubosa, a pesar de los métodos de interpolación ensayados, lo que dificultó el análisis diario de la distribución de esta variable (Fig. 180). A pesar de lo anterior, se contó con 38 imágenes diarias para la caracterización general de la clorofila en el área de estudio. Los resultados revelaron: a) bajas concentraciones de clorofila en prácticamente toda el área, no superando los 3 mg m^{-3} en la zona costera y con valores inferiores a 0.5 mg m^{-3} en la zona oceánica, b) las más altas concentraciones de clorofila estuvieron restringidas a una muy estrecha banda pegada a la costa extendiéndose meridionalmente aproximadamente desde los 33º00'S hasta 41º00'S y, c) concentraciones de clorofila no superiores a 7 mg m^{-3} que se extienden costa afuera (60 mn desde la costa) al fin del periodo de estudio (15 a 17 agosto de 2006) lo que podría mostrar en inicio de la época de surgencia.

c) Viento

Para este crucero se contó con 36 imágenes de viento diario (Fig. 181). El campo de viento evidenció un mayor porcentaje de días con vientos provenientes de los cuadrantes sur, suroeste y oeste (>50%) con intensidades mayores a 10 m s^{-1} durante el mes de agosto. Por su parte, los vientos provenientes del cuadrante norte fueron de baja intensidad no superando los 9-10 m s^{-1}.

5.2.5.3 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16,19, 21, 24 y 26, todas ellas representativas de las 4 zonas que, desde un punto de vista operacional, componen el área de estudio. Además, se realizó el análisis de dos transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa, uno caracterizando el sector nerítico sobre la plataforma continental y el otro característico del sector oceánico.

a) Zona Norte: Transectas 1, 2 y 4

Las transectas de la región norte evidenciaron una muy estrecha plataforma continental, y se caracterizaron por presentar temperaturas superficiales menores a 15 ºC y densidades menores a 25,8 σ_t. La salinidad superficial en las transectas de este sector fue menor a 34,3 psu, además de presentar un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}). Las transectas 1 y 4 mostraron gradientes zonales de temperatura positivos hacia la zona más oceanica, con focos de aguas más cálidas en la zona ubicada sobre las 5 mn. En el ámbito vertical, la temperatura evidenció ausencia o débil de estratificación, en tanto que la salinidad y densidad presentaron un mayor grado de estratificación vertical lo que implicó la presencia de haloclinas y picnoclinas débiles a lo largo de las transectas. La distribución

vertical de la concentración de oxígeno disuelto mostró una oxiclina bien desarrollada ubicada en los primeros 150 m de profundidad, presente a lo largo de todos los transectos. Asimismo, se verificaron aguas con pobre concentración de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) extendidas en un estrato amplio de profundidad, entre los 150 y los 400 m, evidenciando la presencia de las AESS (Figs. 182, 183 y 184).

b) Zona Centro-Norte: Transectas 8, 10 y 11

Las transectas representativas del sector centro-norte (32º00'-35º00'S) presentaron también una estrecha plataforma continental, exceptuando la transecta 10 (>15 mn desde la costa). Estas secciones mostraron aguas progresivamente levemente más frías que el sector norte y ausencia de estratificación vertical de temperatura. Por el contrario, la salinidad y la densidad presentaron una estratificación hacia el sur, donde la transecta 11 muestra una mayor estratificación asociada a la dilución superficial, generando haloclinas y picnoclinas en los primeros 100 metros de profundidad. Subsuperficialmente, se verificaron aguas más salinas entre los 100 y los400 metros de profundidad, caracterizando a las AESS.

Por su parte, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado (5 ml l^{-1}) y una oxiclina bien desarrollada entre la superficie y los 150 metros de profundidad. Entre los 100 y los 400 m3etros se identificó aguas pobres en oxígeno disuelto (<1 ml l^{-1}), las que caracterizan la presencia de AESS y que son coincidentes los máximos salinos en este estrato de profundidad. (Figs. 185, 186 y 187).

c) Zona Centro-Sur: Transectas Transectas 14, 15 y 19.

Las transectas de este sector (35º00'-38º30'S) estuvieron emplazadas sobre una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando incluso las 37 mn desde la costa. En general, las transectas se caracterizaron por presentar una columna de agua dominada por las isotermas de 11 y 12 ºC y ausencia de estratificación térmica. La transecta 14 evidenció aguas mas cálidas en superficie (>13°C), ademas de un leve gradiente zonal, con un foco de agua de mayor temperatura hacia la zona oceánica (Figs. 188, 189, 190).

Por otra parte, se observa aguas superficiales más oxigenadas (> 5 ml l^{-1}) y menos salinas (< 33,4 psu) comparadas con las transectas del sector norte, esto último debido a la dilución superficial por efecto de la descarga de los ríos locales, especialmente los ríos Maule (35°10' S) y el complejo Itata-Bíobío. La haloclina se encuentra bien desarrollada a lo largo de todos los transectos del sector, situada entre la superficie y los 120 metros de profundidad. El núcleo subsuperficial de aguas con altas salinidades (> 34,5 psu) y bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) que evidencian la presencia de AESS, se situó verticalmente eentre los 120 y los 400 metros de profundidad. En la transecta 19, se observa la presencia de de AIA caracterizadas por un mayor contenido de oxígeno disuelto (> 2 ml l^{-1}) y salinidades de 34,4 psu.

d) Zona Sur: Transectas 21, 22 y 25.

En este sector, las transectas presentaron una plataforma continental significativamente más amplia que sobrepasó las 30 mn en la transecta 21 y 25, en tanto que la transecta 24 se emplazó hasta aproximadamente 24 mn desde la costa. La distribución vertical de la temperatura evidenció ausencia de estratificación térmica y el dominio de las isotermas de 11 y 12 °C a lo largo de

todas las transectas (Figs. 69, 70 y 71). La salinidad, mostró la presencia superficial costera de aguas menos salinas (< 33,0 psu) y menos densas (< 25,0 σ_t) por la dilución provocada por el estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral, transecta 21), el río Bueno (transecta 24) y la desembocadura del río Maullín. Asimismo, se observa una zona de estratificación situada verticalmente entre el estrato superficial y los 120 metrros de profundidad. En esta zona, los máximos salinos subsuperficiales se vieron debilitados en relación al resto del área de estudio, indicando la menor influencia de las AESS.

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado (> 6 ml l^{-1}) y progresivamente más profundo hacia el sector sur donde alcanzó los 100 metros de profundidad. El estrato subsuperficial asociado a salinidades comparativamente más altas, verificó concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}) sólo en las transecta 22, ya que en la transecta 21 y 25 estuvieron ausentes. Bajo los 400 metros se aprecia la influencia de AIA, con concentraciones de oxigeno disuelto que superan los 4 ml l^{-1} (Figs. 191, 192 y 193).

e) Distribución vertical de clorofila-a

Las secciones transversales consideradas en la evaluación de la distribución de la clorofila-a en las zonas norte, centro-norte, centro-sur y sur del área de estudio fueron las transectas 1, 2, 4, 8, 10, 11, 14, 15, 19, 21 y 25 (Fig. 194).

En general, el área prospectada evidenció valores bajos de clorofila-a, en consistencia con el período invernal de evaluación, que fluctuaron entre concentraciones menores a 0,5 mg m^{-3} y menores a 3,0 mg m^{-3}. Las mayores concentraciones estuvieron asociadas a los primeros 50 m de profundidad, estrato bajo el cual la concentración de clorofila-a fue siempre inferior a 0,5 mg m^{-3}.

Destacan la transectas 11, 21 y 25 como las que presentaron núcleos de concentraciones mayores a 1,0 mg m^{-3}, en tanto que en el resto de las transectas estos valores no superaron los 0,8 mg m^{-3}.

5.2.5.4 Transectas longitudinales

Las variaciones latitudinales en las variables medidas fueron analizadas también a través de transectas paralelas a la línea de costa, utilizando estaciones representativas del sector más oceánico y más costero (sobre la plataforma continental) del área de estudio. La transecta "oceánica" comprendió las estaciones estaciones3, 6, 12, 13, 16, 21, 24, 25, 31, 35, 38, 39, 46, 48, 52, 58, 61, 64, 65, 71, 72, 75, 78 y 83; en tanto que la transecta "costera" incluyó, de norte a sur, a las estaciones 1, 4, 10, 15, 18, 19, 22, 27, 28, 32, 36, 42, 44, 51, 55, 56, 59, 62, 67, 68, 74, 77, 80 y 81.

a) Transecta costera

Esta transecta incluyó estaciones sobre la plataforma continental, cuya profundidad máxima no sobrepasó los 100 metros en la mayoría de los casos.

La distribución de temperatura a lo largo del transecto mostró un gradiente meridional de aproximadamente 3°C, con temperaturas más altas asociadas al extremo norte del área de estudio (>14°C) respecto del sector austral (<11,5°C). En general, se observó escasa variación vertical en gran parte del transecto, especialmente al sur de los 35ºS donde se registró una columna de agua isotermal bien caracterizada por la isoterma de 12 °C (Fig. 195a).

Por el contrario, la salinidad evidenció marcadas variaciones meridionales y verticales a lo largo del transecto. Al norte de los 32ºS, la distribución vertical de la salinidad tuvo un comportamiento similar, destacando las más altas salinidades

superficiales del trayecto (34,3 psu), la virtual ausencia o presencia muy débil de haloclinas, y la presencia subsuperficial (>70 metros) de aguas con salinidades superiores a 34,5 psu caracterizando a las AESS a esas profundidades. En cambio, al sur de los 34ºS y especialmente en el extremo austral del área prospectada, la columna de agua se caracterizó por: a) la presencia de aguas con salinidades superficiales bajas (<33,0 psu), debido a la dilución costera provocada por la mezcla con aguas de origen continental, particularmente los ríos Itata-Bíobío (37ºS), Toltén, Imperial, el estuario del río Valdivia-Tornagaleones y los ríos Bueno-Maullín (Fig. 195b), b) una marcada estratificación vertical que se verificó en los primeros 30 metros de la columna de agua y, c) la ausencia de aguas con salinidades superiores a 34,0 al sur de los 38ºS revelando la inexistencia de las AESS en este sector. Por su parte, el campo vertical de la densidad tuvo una gran similitud con lo expuesto para la salinidad, esto es, la presencia de importante variabilidad meridional en superficie, con aguas más densas asociadas al sector norte del área prospectada (>25,8 σ_t al norte de los 31ºS), y la clara dilución superficial producto del aporte de aguas continentales que se expresó a partir de los 35ºS, y especialmente al sur de los 38ºS, mostrando densidades superficiales menores a los 24,0 σ_t en el extremo austral del área de estudio; además de una importante estratificación vertical especialmente al sur de los 38ºS (Fig. 195c).

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en la transecta costera evidenció un estrato superficial (0-10 m) bien oxigenado, con valores entre 5-6 ml l^{-1}, y una oxiclina débil situada entre los 20 y los 70 m de profundidad, la que se expresa sólo al norte de los 35ºS, quedando el sector sur con una distribución homogénea de oxígeno en la columna de agua. Las aguas con pobre contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) se expresaron subsuperficialmente (>75 m) al norte de los 34ºS.

Por su parte, la biomasa fitoplanctónica estimada como clorofila-a reveló bajos valores en gran parte del área de estudio, no superando los 0,6-0,8 mg m^{-3}, a excepción de un núcleo superficial de concentraciones comparativamente más altas (>1,8 mg m^{-3}) situado a la latitud de los 38-39ºS. Bajo los 50 metros de profundidad, la clorofila-a reveló concentraciones muy bajas que no superaron los 0,4 mg m^{-3} (Fig. 195e).

b) Transecta oceánica

La transecta latitudinal oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. La distribución vertical de la temperatura a lo largo del transecto evidenció escasa variación meridional, con aguas superficiales levemente más cálidas asociadas a la región norte. Asimismo, se verificó la virtual ausencia de estratificación térmica, lo que fue particularmente válido en el sector situado al sur de los 36ºS. Bajo los 250 metros de profundidad no hubo diferencias latitudinales importantes, verificándose un descenso de la temperatura a una tasa relativamente constante con la profundidad a lo largo de todo el transecto (Fig. 196a).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad reveló más salinas (34,3 psu) asociadas al sector norte (al norte de los 32ºS) del área de estudio, y salinidades menores a partir de los 35ºS hacia el sur, especialmente en el extremo austral del área prospectada donde las salinidades superficiales alcanzaron valores menores a 32,5 psu. Todo el transecto evidenció estratificación vertical de salinidad, la cual fue muy débil al norte de los 31ºS, y se intensificó y profundizó levemente hacia el sur, situándose allí enre los 60 y 180 metros de profundidad. Probablemente la mezcla con aguas continentales en la costa, aún se observa en la transecta oceánica, generando lentes de baja salinidad vinculado a las latitudes de 35ºS, 38-39ºS y 40-42ºS. En el estrato subsuperficial, se aprecia claramente la penetración hacia el sur de aguas comparativamente más salinas (> 34,5 psu) caracterizando la presencia de las AESS, las que ocuparon el estrato entre los 100 y los 360

metros de profundidad en el norte, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta virtualmente quedar ausentes hacia el extremo austral del área de estudio (Fig. 196b).

La distribución de la densidad presentó una mayor variabilidad asociada al estrato superficial (0-50 m), con aguas menos densas asociadas al sector sur del área de estudio. Se observó una picnoclina identificable en todo el transecto, situada entre los 20 y los 120 metros de profundidad, la cual se profundiza levemente a partir de los 37°S. Bajo los 200 m de profundidad, todo el transecto presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los 26,8 σ_t aproximadamente en el estrato de 400 m (Fig. 196c).

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado a lo largo de todo el transecto, que se intensifica a partir de los 37ºS hacia el sur, alcanzando concentraciones superiores a los 6 ml l^{-1}. Se observó una oxiclina bien desarrollada a lo largo de todo el transecto, situada entre la superficie y los 140 metros de profundidad en la región norte, y se profundiza hacia el extreo sur del área prospectada. Bajo los 150 m de profundidad se detectó aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}), espacialmente coincidentes con el máximo salino subsuperficial (> 34,5 psu), que corrobora la presencia de las AESS en este estrato de profundidad y que se extendieron hasta los 41ºS. Bajo los 400 metros de profundidad, y especialmente al sur de los 39ºS, se verificó un incremento de la concentración de oxígeno disuelto, corroborando la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo (Fig. 196d).

La distribución de clorofila-a evidenció valores bajos en todo el transecto, quedando bien caracterizada por la isolínea de 0,5 mg m^{-3}, a excepción de un núcleo de concentraciones comparativamente más altas situado en la latitud de los 37ºS.

5.2.5.5 Perfiles verticales individuales

El análisis de la distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en el área de estudio se presenta a la forma de: a) perfiles verticales individuales por estación de muestreo, agrupando las estaciones insertas en la zona norte (29° - 32°S), zona centro-norte (32° - 35°S), zona centro-sur (35° - 38°20'S) y zona sur (38°20' – 42°S) y, b) perfiles verticales promedio para cada una de las 27 transectas realizadas durante la prospección.

Zona norte (29º-32ºS)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector norte del área prospectada se presenta en la Figura 197 a la forma de perfiles individuales correspondientes a cada estación realizada. En este sector, la temperatura superficial del mar presentó un rango entre 12,5 y 14,6°C, Figura 197a. Los perfiles verticales de temperatura mostraron una capa isotermal que alcanzó los 40 metros, con excepción de las estaciones más oceánicas que mostraron un mayor grado de estratificación, además de mayores temperaturas superficiales y termoclinas situadas entre los 30 y 70 metros de profundidad. En tanto, las estaciones de menor temperatura superficial (centradas en los 12°C) exhibieron ausencia de estratificación térmica o la presencia de termoclinas muy débiles. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre –0,381 ºC 10 m^{-1} (estación 10) y los –1,708 ºC 10 m^{-1} (estación 03), y exhibieron un valor promedio de -0,776 $\pm$ 0,330 ºC 10 m^{-1}. Bajo los 200 metros de profundidad la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante hasta las máximas profundidades de muestreo (500 m).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad en este sector reveló la presencia de haloclinas situadas entre los 10 y los 180 m, máximos gradientes verticales entre 0,776 y 0,330 psu 10 m^{-1}, y salinidades comparativamente mayores (máximo salino) situadas subsuperficialmente entre los 80 y los 150

metros de profundidad, que se asocia a la presencia de las AESS en dicho estrato (Fig. 197b). En tanto, los perfiles verticales de densidad mostraron una capa de mezcla entre los 5 y 30 metros de profundidad, además de picnoclinas débiles situadas entre los 5 y 100 metros, y máximos gradientes verticales de densidad que fluctuaron entre los 0,101 y los 0,250 σ_t 10 m^{-1} (Fig. 197c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 5,2 y 7,2 ml l^{-1}) en todas las estaciones de muestreo, además de una oxiclina bien desarrollada situada entre los 5 y 200 metros de profundidad, y la clara presencia de aguas pobres en concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) entre aproximadamente los 50 y 400 metros, caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato (Fig. 197d).

La clorofila-a superficial, en tanto, mostró muy bajas concentraciones en todas las estaciones de este sector, las cuales fueron inferiores a 1 mg m^{-3} (Fig. 197e).

Zona Centro-Norte (32º-35ºS)

Los perfiles verticales de temperatura en este sector mostraron valores superficiales con un rango de 13,4 y 14,2 °C, con una débil estratificación térmica la que solo se acentúa en las estaciones más oceánicas, que mostraron mayores valores superficiales y termoclinas situadas entre los 30 y 60 m de profundidad. El resto de las estaciones de muestreo presentó termoclinas débiles o ausentes (Fig. 198a). Los gradientes verticales máximos de temperatura fluctuaron entre los –0,699 ºC 10 m^{-1} (estación 33) y los –1,927 ºC 10 m^{-1} (estación 34), con un promedio de 1,141 ± 0,338 °C 10 m^{-1}.

La distribución vertical de la salinidad estuvo caracterizada por una fuerte estratificación vertical, con haloclinas situadas entre los 10 y 140 metros de profundidad, además de una marcada influencia de aguas con bajas salinidades

en el estrato superficial, y bajos gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los 0,123 – 0,917 psu 10^{-1}, con un máximo salino (> 34,6 psu) situado verticalmente entre los 90 y los 340 metros de profundidad. Bajo los 350 metros, se apreció un decremento constante de la salinidad con la profundidad (Fig. 198b). Por su parte, los perfiles verticales de densidad revelaron una fuerte estratificación, con picnoclinas situadas entre 5 y 100 m y gradientes de densidad cuyo rango fue de 0,254 – 0,649 σ_t 10 m^{-1} (Fig. 198c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4,9 y 6,4 ml l^{-1}) en todas las estaciones oceanográficas, y una marcada oxiclina situada entre los 5 m y los 100 metros de profundidad. Aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) se distribuyeron entre los 60 y los 410 m de profundidad, denotando el dominio de las AESS en este estrato de profundidad. Bajo los 400 m, aguas sobre 1 ml l^{-1} caracterizaron este estrato (Fig. 198d).

La distribución vertical de la clorofila-a mostró concentraciones similares a las reportadas para la zona norte, con concentraciones inferiores a 1,2 mg m^{-3} e en superficie, sin embargo la estación 23 registró superiores a 3 mg m^{-3} en los 5 metros de profundidad. Bajo los 40 metros, los perfiles revelaron concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3}, a excepción de la estación 32 que registró valores superiores a este valor sobre los 50 m (Fig. 198e).

Zona Centro-Sur (35º-38º30'S)

En esta zona, el rango de la temperatura superficial del mar se registró entre 11,9 y 13,7 °C, evidenciando una capa isotermal de hasta 60 m, con termoclinas débiles o ausentes en la mayoría de las estaciones realizadas en este sector, denotando un sistema relativamente homogéneo para la temperatura (Fig. 199a). Los gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los –0,108 ºC 10 m^{-1}

(estación 41) y los –1,877 ºC 10 m^{-1} (estación 31), exhibiendo un valor promedio de –0,910 ± 0,407 ºC 10 m^{-1}.

Por otra parte, la distribución vertical de salinidad y densidad se caracterizaron por presentar un estrato superficial dominado por aguas de baja salinidad y densidad, producto de la influencia de agua continental o agua lluvia recurrente en el periodo de estudio. De esta forma haloclinas y picnoclinas se muestran marcadas entre los 0 y 100 metros de profundidad. Los gradientes verticales fueron similares a los descritos anteriormente, fluctuando entre los 0,210 – 2,056 psu 10^{-1} (0,687 ± 0,495 psu 10 m^{-1}) para la salinidad, y entre los 0,252 – 1,368 σ_t 10 m^{-1} (0,513 ± 0,288 σ_t 10 m^{-1}) para la densidad (Figs. 199b y 199c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial con concentraciones comparativamente altas (entre 5,9 y 6,9 ml l^{-1}) y una oxiclina bien desarrollada situada entre los 5 y los 150 metros de profundidad en todas las estaciones del sector. Aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) mostraron un rango más acotado, situándose entre los 100 y los 400 metros de profundidad. Bajo los 430 metros, se registra un incremento en las concentraciones de oxígeno disuelto, alcanzando los 3,2 ml l^{-1} debido a la débil influencia de las AIA en este estrato (Fig. 199d).

De manera similar a los sectores anteriores, la distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones superficiales inferiores a 1,2 mg m^{-3}, apreciándose sólo en la estación 46 un registro superior a este valor a los 50 m (Fig. 199e).

Zona Sur (38º30'-42°S)

En la Figura 200 se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio. Los perfiles verticales de temperatura en esta zona mostraron una capa isotermal que se extiende hasta los

120 metros de profundidad. El sistema se muestra homogéneo, con termoclinas muy débiles en la mayoría de los perfiles realizados. El rango de temperatura superficial del mar estuvo entre 11,0 y 12,5 ºC, correspondiendo a las temperaturas superficiales más bajas de toda el área de estudio. Los máximos gradientes verticales de temperatura en esta zona fluctuaron entre los –0,018 ºC 10 m^{-1} (estación 74) y los –1,180 ºC 10 m^{-1} (estación 71), con media 0,484 ± 0,333 ºC 10 m^{-1}.

La distribución vertical de la salinidad en el extremo sur del área de estudio estuvo caracterizado por un amplio rango en superficie (30,1 – 33,7 psu). La presencia de un estrato superficial dominado por bajas salinidades denota una marcada estratificación del sistema, con haloclinas bien definidas entre los 5 y 100 metros de profundidad (Fig. 200b). Los perfiles verticales de densidad mostraron una marcada estratificación con fuertes picnoclinas situadas entre los 5 y 120 metros de profundidad. Los gradientes verticales máximos fluctuaron entre los 0,134 y 2,293 psu 10 m^{-1} para la salinidad y, entre los 0,181 y los 2,201 σ_t 10 m^{-1} para la densidad (Figs. 200 b y 200 c).

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial con concentraciones comparativamente más altas de oxígeno disuelto, evidenciando un rango entre los 5,9 y 7,9 ml l^{-1}, que se extendió en profundidad hasta alcanzar los 50 m. Las oxiclinas se mostraron bien desarrolladas entre los 20 y 150 m, observándose el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) entre los 130 y los 330 metros de profundidad, caracterizando la presencia de las AESS en un rango vertical más estrecho en relación a las otros sectores de estudio (Fig. 200d). A su vez, bajo los 200 metros, se registraron valores sobre 1 ml l^{-1}, alcanzando concentraciones de 5,3 1 ml l^{-1} en la profundidad máxima de muestreo, caracterizando la influencia de AIA en este estrato (Figs. 200 b y 200 c).

La clorofila-a mostró un rango superficial entre o,5 y 1,7 mg m^{-3}, cuyos máximos se ubicaron sub-superficialmente a 5 y 10 m en la estación 69. Bajo los 25 metros de profundidad, todas las estaciones presentaron concentraciones de clorofila-a inferiores a 1,0 mg m^{-3} (Fig. 200e).

5.2.5.6 Perfiles verticales promedio

Los perfiles promedio de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto evaluadas en este estudio se presentan en las Figuras 201 a 204. Se graficó los perfiles verticales promedio (más su desviación estándar) para cada una de las transectas realizadas, con el propósito de evaluar las diferencias zonales (entre estaciones) al interior de cada uno de los transectos.

La distribución vertical promedio de la temperatura (Fig. 201) mostró gran parte del área de estudio con escasa estratificación vertical, siendo ésta relativamente importante sólo en las transectas 10 a 15. Los gradientes zonales fueron débiles o estuvieron ausentes, evidenciando escasa variabilidad térmica entre las estaciones componentes de cada transecta.

La distribución vertical promedio de la salinidad, mostró escasos gradientes zonales (entre estaciones) en el sector norte, con haloclinas muy débiles situadas entre la superficie y los 100 metros de profundidad (Fig. 202); en tanto, en las regiones centro-sur y sur se registraron haloclinas más desarrolladas, estableciéndose desde los 80 hasta los 150 m de profundidad. La mezcla superficial con aguas continentales, tuvo un efecto local (costero) y superficial, lo cual puede ser relacionado con las mayores desviaciones estándar en los perfiles promedio a partir de la transecta 12 y hacia el sur. Por su parte, la distribución vertical promedio de la densidad (Fig. 203) evidenció un patrón similar al de la salinidad, con muy poca estratificación en las regiones norte y centro-norte y, por el contrario, picnoclinas

situadas entre los 20 y los 80 m de profundidad al sur de la transexta 12 y profundizándose a 150 m al sur de la transecta 21.

La Figura 204 muestra la distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto. El estrato superficial (< 20 m) aparece bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}) en todas las transectas evaluadas, así como también se aprecia una oxiclina bien definida, la cual estuvo situada entre 20 y los 100 m de profundidad en las regiones norte y centro-norte, y profundizándose hacia sur llegando a 150 m.. Aguas pobres en oxígeno disuelto se verificaron subsuperficialmente entre los entre los 80 y 400 m de profundidad en gran parte de las estaciones evaluadas. Hacia la máxima profundidad de muestreo se verificó un leve incremento en la concentración de oxígeno, revelando la presencia insipiente de las AIA.

5.2.5.7 Diagramas TS

Al igual que lo reseñado para el crucero anterior, la identificación de las masas de aguas presentes en el área y período de estudio, se evaluaron a través de la interpretación de diagramas T-S (temperatura-salinidad). El análisis se realizó agrupando las estaciones de muestreo para cada una de las zonas establecidas en este reporte y se presentan en la Figura 205.

Se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). En las zonas centro-sur y sur del área prospectada se presenta Agua Subantártica Modificada (ASAAM), un tipo de agua descrita por Rojas y Silva (1996) y que se caracteriza por sus bajos valores de salinidad. Los valores característicos para los tipos de agua descritos en este estudio están de acuerdo a lo encontrado anteriormente por otros autores en la región (Blanco *et. al.*, 2001; Rojas y Silva, 1996; Bernal *et. al.*, 1983; Silva y Konow, 1975).

Zona norte

Los diagramas TS en este sector distinguen la presencia de ASAA con índices termosalinos que varían entre 10,57 y 15,0°C y entre 33,95 y 34,3 psu. Las AESS muestran un núcleo cercano a los 180 m de profundidad, con índices termosalinos que varían entre 34,25 y 34,74 psu y entre 11,1 y 12,6 °C, en tanto que no se aprecia claramente la influencia de las AIA en esta zona.

Zona centro-norte

En esta región, las ASAA incrementan considerablemente su influencia en la columna de agua, con índices termosalinos entre 34,1 y 34,3 psu, y entre 11,4 y 14,46 °C. Subsuperficialmente, las AESS centran su influencia bajo los 100 metros de profundidad, con un núcleo en torno a los 170 metros, en donde los indices termosalinos variaron entre 34,7 y 34,8 psu de salinidad y 11,3 y 11,8 °C de temperatura. A su vez, se detectó la presencia incipiente de las AIA bajo los 520 m de profundidad con valores termosalinos en torno a los 7,0 ºC de temperatura y 34,4 psu de salinidad.

Zona centro-sur

En la zona centro-sur, la participación de aguas continentales en la mezcla superficial se acentúa, caracterizando las ASAAM y que influye de manera particular el margen costero - oceánico del centro-sur y sur del país (Rojas y Silva, 1996). De este modo, los estratos superficiales de esta zona se caracterizan por presentar salinidades asociadas a ASAAM con valores menores a 32,5 psu . Las ASAA muestran un núcleo subsuperficial en torno a los 50 m con salinidades comprendidas entre 33,5 y 34,3 psu, y temperaturas entre 11,7 y 13,3 °C. Las AESS, en tanto, reportaron un núcleo centrado alrededor de los 200 metros de profundidad con índices termosalinos entre 34,5 y 34,7 psu y entre 10,2 y 11,4 °C.

La participación de las AIA, al igual que en la zona norte, es débil y se presenta bajo los 500 m con valores de salinidad en torno a 34,4 psu y temperaturas entre 6,7 y 7,6°C.

Zona sur

De manera similar a la zona centro-sur, el extremo austral del área de prospección verificó la influencia superficial de las ASAAM, la cual aporta salinidades entre 30,0 y 33,0 psu. Alrededor de los 80 metros de profundidad, se detectó el núcleo de ASAA con salinidades comprendidas entre 33,7 y 34,2 psu, y entre 10,8 y 12,0°C. Las AESS, aún presentes a estas latitudes aparecen debilitadas y en un rango vertical más acotado, verificando índices entre 34,5 y 34,6 psu, y entre 9,6 y 10,4°C. Hacia profundidades mayores, se observó un fortalecimiento de las AIA, exhibiendo índices termosalinos en el rango de 34,3 y 34,4 psu, y entre 5,7 y 6,5°C.

5.2.5.8 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT), temperatura en la base de la termoclina (TBT) y profundidad del mínimo de oxígeno (PMO)

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) en el crucero invernal presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 10 y los 86 m con un valor promedio de 27,7 ± 15,9 m (n= 81 datos), siendo la media mayor a lo informado para el crucero otoñal. Nuevamente, se observa una distribución espacial diferencial al interior del área de estudio, con un sector norte (al norte de los 36°00'S) caracterizado por valores de PCM entre 20 y 50 m de profundidad con una leve variación zonal. En tanto, al sur de dicha latitud, se observó PCM significativamente mayores hacia el sector oceánico (> 70 m) generando un fuerte gradiente zonal al sur de los 38°S (Fig. 206a).

Por su parte, la profundidad base de la termoclina (PBT) fluctuó entre los 10 y 111 m de profundidad, con un valor promedio de 44,2 ± 20,9 m (n= 80 datos), valor significativamente inferior al reseñado para el invierno de 2005 y levemente superior al reportado para el crucero otoñal. Se observa un gradiente zonal a lo largo de casi toda el área de estudio, en especial en el extremo norte donde se observó PBT's de 80 en la zona oceánica y de 50 en la costa, además de los valores más altos reportados para el área de estudio en este crucero. El resto de la zona de prospección estuvo caracterizada por la isolínea de los 50 m, a excepción de la zona más austral donde se aprecia un leve gradiente zonal positivo hacia el océano (Fig. 206b).

Por su parte, el espesor de la termoclina (ET) fluctuó entre los 0,7 y los 66,5 m (16,65 ± 11,57 m; n=80 datos), mostrando una distribución espacial similar a la reportada para el crucero otoñal, caracterizada por un muy bajo gradiente meridional para toda el área de estudio. Los valores más altos se registraron en la zona norte al igual que la PBT alcanzando valores de 40 m en la costa, el resto de la zona de prospección estuvo caracterizada por la isolinea de 10 m (Fig.206c).

Al comparar los valores de la PCM y la PBT entre los dos cruceros realizados en el año 2006, se observa diferencias estacionales asociadas a los menores valores otoñales en ambas estructuras y a la detección de gradientes zonales más fuertes en invierno tanto en la PCM como en la PBT, lo que fue particularmente válido al sur de los 37°00' en la PCM y en ambas extremos del área de estudio para la PBT.

En general ambas estructuras exhibieron un incremento hacia la región oceánica, mientras que la PCM evidenció además un claro gradiente hacia el sur, situación que parece ser coincidente con los resultados reportados a partir de cruceros similares en la región (Blanco y Osses, 1991; Serra ***et al.***, 1994; Figueroa ***et al.***,

1995; Núñez ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 1997; Núñez ***et al.***, 2006), y estudios desarrollados entre los 35 y 37° S (Núñez ***et al.***, 1997).

5.2.5.9 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común

En invierno de 2006 de un total de 77 muestras recolectadas (Fig. 206), se determinó la presencia de 59.805 huevos y 39.489 larvas, de los cuales 5.495 huevos (9,1%) y 879 larvas (2,2%) correspondieron a la especie objetivo del presente estudio, representando una frecuencia de 20,8% y 19,5% para cada una de las respectivas fases de desarrollo. El detalle del número de huevos y larvas correspondiente a la totalidad de las muestras procesadas y especies determinadas se entrega en la Tabla 83

Las abundancias de merluza común fluctuaron entre 6 y 1785 huevos/10 m^2, con una media por estaciones positivas igual a 323 (DS= 566,11), cifra 240% mayor respecto a lo observado durante el invierno precedente.

Los huevos de la especie, se distribuyeron espacialmente desde punta Maitencillo (32°40´S) hasta Isla Sebastiana (41°40´S), observándose las mayores abundancias (> 790 huevos) a 2,2 mn frente a Topocalma (34°10'S), y a 15 mn frente a Puerto Saavedra (38°40'S) y al norte del río Toltén. La estación con el mayor número de huevos correspondió a la número 66, la cual se localizó a 15 mn de puerto Saavedra. Por el contrario, las menores abundancias fueron registradas entre puerto Coronel y puerto Lebu, no superando los 27 huevos/10 m^2. Entre Coquimbo y puerto Papudo no hubo presencia de huevos de merluza.

Esta distribución espacial es muy similar a la exhibida por esta fase de desarrollo durante los años 1993, 2001 y 2004 (Fig. 207).

En términos comparativos, los huevos de merluza común cuantificados en invierno de 2006 presentan en relación al crucero de invierno del 2005 una tasa de cambio positiva igual a 131%, pero continúa siendo uno de los tres registros más bajos de la serie 1993-2006 (Tabla 84).

Las larvas de merluza se presentaron en un total de 15 estaciones positivas, con abundancias que fluctuaron entre 4 y 333 larvas/10 m^2, con una densidad promedio por estaciones totales y positivas iguales a 11 y 59, respectivamente (Tabla 83).

La cobertura espacial exhibida por las larvas fue levemente menor (-6%) a la de los huevos, mientras que la dominancia numérica denota una diferencia mayor, la que se refleja en una diferencia de un 76% menos en comparación a los huevos.

La distribución espacial adoptada por las larvas de merluza común se presenta latitudinalmente mas reducida que la exhibida por los huevos, coincidiendo la localidad de Quintero, como su límite norte, mientras que hacia el sur, éstas se observaron hasta las inmediaciones de puerto Saavedra. Tal distribución es solamente comparable a la exhibida por esta fase durante el invierno del año 2002 (Fig. 208).

La mayor recurrencia de registros positivos, se observó entre San Antonio y puerto Lebu, encontrándose en esta zona la estación que albergó el máximo número de larvas (333 larvas/10 m^2), situada a 2 mn de punta Boyecura (34°40'S) (Fig. 208).

En términos comparativos el invierno de 2006 presentó una tasa de cambio positiva igual a 692% con respecto al crucero del invierno del 2005, sin embargo a

pesar de este aumento, su nivel promedio está muy por debajo de lo registrado en los años 1993, 1997, 2000, 2001 y 2002 (Tabla 84).

5.2.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de peces

Del análisis de las 22 estaciones nocturnas de zooplancton correspondientes al muestreo estratificado, se obtuvieron en total 50 muestras provenientes de los tres estratos de profundidad establecidos, 0-75, 75-150 y 150-200 m, la ubicación geográfica de éstas estaciones se presenta en la Figura 206 y en la Tabla 85 se entrega el detalle del número de observaciones, la abundancia numérica y porcentual de huevos y larvas de merluza común referido a cada uno de los diferentes intervalos de muestreo.

Durante el invierno de 2006, los huevos de merluza común se detectaron en 3 estaciones de muestreo, las que se restringieron a un pequeño sector de la zona de estudio, situándose en los alrededores de Puerto Saavedra y al sur de bahía San Pedro, en estas estaciones los huevos se encontraron distribuídos verticalmente en los estratos de profundidad de 0-75 y 75-150 metros, con 3 y 2 registros, respectivamente. La mayor abundancia se registró en el nivel intermedio (75-150 m), con un total de 714 huevos/10 m^2 y, 126 huevos/10 m^2 en el más superficial, detectándose el 79% de ellos entre los 75-150 (Fig. 209a).

La estación que concentró el mayor número de huevos de merluza en ambos estratos de profundidad correspondió a aquella localizada al norte de Puerto Saavedra, donde se reconocieron 236 y 1379 huevos/10 m^2 entre los 0-75 y 75-150 m, respectivamente (Fig. 209b; Tabla 85). El resto de los huevos estuvo asociado a aquellas estaciones situadas a 23 y 18,8 mn del sur de Puerto Saavedra y sur de bahía San Pedro.

Los estadios larvales de merluza al igual que los huevos fueron detectados en 3 estaciones positivas y en los dos primeros niveles de profundidad, pero su distribución espacial y abundancia fueron diferentes, ampliando su distribución latitudinal entre caleta Oscuro (32°10'S) y puerto Saavedra, mientras que las densidades exhibidas en cada estación y estrato fueron mas bajas. A diferencia de ellos también, la abundancia promedio disminuyó con el incremento de la profundidad **(**83 y 49 larvas/10 m^2**).**

Frente a puerto Saavedra se encontró el mayor número de larvas (191 larvas/10 m^2) en el estrato más superficial, los registros restantes albergaron densidades que no superaron las 49 larvas/10 m^2 (Fig. 210a y b).

5.2.5.11 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica como medida estimativa de la productividad secundaria de la zona de estudio, presentó valores extremos de 25 y 18.605 ml de zooplancton/1.000m^3 de agua filtrada, con un promedio general para la zona igual a 600 (DS= 366,2) predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidad categorizado entre 301-900 ml/1.000m^3 el cual representó el 68,8%. Las categorías 101-300 y 901-10.000 representaron un 14,28% y 15,58% respectivamente, y el porcentaje restante (1,29%) correspondió a la categoría 0-33, respectivamente (Fig. 211a).

Latitudinalmente las mayores abundancias promedio de la biomasa zooplanctónica fueron detectadas entre los paralelos 40°10'S y 41°40'S, exhibiendo una tendencia declinante hacia mar afuera (Fig. 211 b y c).

La distribución espacial exhibida por las distintas categorías de densidad se presentan en la Figura 212, claramente se observa la predominancia de concentraciones entre 301-900, las que se extendieron en gran parte de la zona nerítica ocupando prácticamente toda la extensión latitudinal de la zona explorada, siendo interrumpida en algunos sectores por biomasas categorizadas entre 901-10000, las cuales se observaron frente a Coronel y desde puerto Saavedra hasta el límite sur de la zona de estudio.

La biomasa promedio estimada en invierno de 2006, muestra un porcentaje de cambio igual a 133%, con respecto a la estimada en invierno de 2005, constituyéndose en el registro más alto de la serie 1993/2006 (Tabla 86). Con respecto a la constitución de las muestras, en ellas dominaron en términos generales, el grupo de los copépodos, eufáusidos y quetognatos.

5.2.5.12 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad

El análisis de la biomasa zooplanctónica por rango de profundidad, exhibió valores extremos de 22 y 655 ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general igual a 154.

El estrato 0-75m presentó biomasas comprendidas entre 22 y 436 ml de zooplancton/1.000m^3, con un promedio general igual a 161, en este intervalo de profundidad, predomina la categoría de densidad 101-300, la cual representó un 50% de la biomasa, y el 50% restante se categorizó entre 0-33, 34-100 y 301-900 ml/1.000 m^3.

El estrato 150/75m exhibió la biomasa promedio más alta (164 ml de zooplancton/1.000 m^3) fluctuando sus valores entre 23–655 ml/1.000 m^3,

predominando las categorías de densidad comprendidas entre 34-100 y 101-300 ml, las cuales representaron el 33,3% y 38,9% de la biomasa total (Fig. 213 a,b).

Finalmente el estrato de mayor profundidad, 200/150 m fue el de menor representación con un total de 7 registros, fluctuando sus biomasa entre 59 y 231 ml, con un promedio de 133 ml de zooplancton/1.000 m^3, con presencia de solo dos categorías de densidad 34-100 y 101-300, las que representaron el 28,6% y 71,4% respectivamente.

5.2.5.13 Indices de abundancia de huevos y larvas de merluza común

Se estimó sobre la base de la información disponible del ictioplancton de merluza común, el índice de abundancia para huevos y larvas propuesto por Smith y Richardson (1979), con el fin de obtener indicadores independientes para la calibración del modelo de evaluación indirecta del stock de merluza común.

Con respecto al índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común (Fig. 214, Tablas 87 y 88), las más altas estimaciones se obtuvieron en invierno de 1993 y 1997 y los más bajos se han registrado durante los años 1995, 2004 y 2005 para el estadio de huevos y 2004 y 2005 para las fases larvarias.

Para los inviernos de 1999, 2000, 2001 y 2002 el índice de huevos se ha mantenido prácticamente constante, fluctuando entre 1,91 y 1,35, exhibiendo sus valores una tendencia descendente, lo que se ha traducido en tasas de cambio negativas respecto a los inviernos precedentes. Con respecto a los inviernos de 2004 y 2005, esta tendencia se acentúa aún más y a excepción del invierno de 1995 se estimaron para el estadio de huevos los índices más bajos de la serie 1993 – 2006. En invierno de 2006, se aprecia una tendencia alcista en los valores

del índice para esta fase de desarrollo, mostrando una tasa de cambio positiva con respecto al invierno precedente mayor a 152%.

Por su parte, las fases larvarias muestran a partir de 1999 una tendencia general ascendente en sus valores para experimentar una significativa disminución en el invierno de 2002, cifra 47,7% menor y 8% mayor respecto a las obtenidas en invierno de 2001 y 2000, respectivamente. Con respecto al invierno de 2005, se observa una situación similar a la exhibida por los huevos de la especie con un porcentaje de cambio igual superior a 1.100%. Valores similares al reportado en esta oportunidad fueron informados en invierno de 1999.

5.2.5.14 Centros de Gravedad (CG)

En el caso de los CG de huevos y larvas de merluza común no existe un patrón muy definido. No obstante lo anterior, en términos generales se destaca que en los años en que el océano Pacífico estuvo bajo la influencia del evento ENOS (1997 y 2002), los CG se encuentran bien desplazados hacia el sector norte de la zona de estudio; en tanto que en los años en que la zona ha presentado condiciones más bien frías (1995, 1999 y 2000) los CG se han localizado en el área sur de la zona de estudio.

Con respecto a los CG de los huevos de la especie, para los inviernos de los años 1993, 1995, 1999, 2000 y 2004 se han localizado entre los paralelos 38°S y 39°S. En 1997, la tendencia cambia bruscamente, debido a que el CG se emplaza en la posición más septentrional del período analizado, talvez debido a la influencia del evento ENOS. Durante el presente estudio el CG se localizó al oeste del golfo de Arauco (Fig. 214). En cuanto a las larvas, la repartición espacial de los CG para los años 1995, 1997, 2001, 2002 y 2005 se localizaron entre Valparaíso y el norte de Constitución En 1993 el CG de las larvas se ubicó frente a Concepción y

durante los inviernos de 2000 y 2004 los CG se presentaron desplazados hacia la zona sur, en especial el año 2004.

5.2.5.15 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

Al analizar el rango batimétrico del recurso durante el período invernal de 2006 (Fig. 215a), se observa un mayor porcentaje de merluza común (>30%) asociado al estrato entre los 100-150 metros de profundidad, situación que fue válida para ambas macrozonas y también fue similar a lo reportado para el crucero de otoño. Asimismo, se observó escasa presencia del recurso (<5%) asociada al estrato superficial (<50 m) especialmente en el sector sur; contribuciones menores al 10% y de similar representación para las zonas norte y sur se manifestaron a partir de los 200 m y hasta los 400 metros de profundidad, y un mayor porcentaje de ocurrencia de cardúmenes de merluza común en profundidades medias sobre los 400 metros en la región norte del área de estudio. La comparación gráfica entre los resultados descritos para el invierno de 2006 en relación con el período 1997-2005 (Fig. 215b), reveló un patrón de distribución batimétrica muy similar a los inviernos de los años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2005 caracterizados por una escasa representación en el estrato superficial (< 50 m), un incremento de la frecuencia de ocurrencia del recurso a profundidades entre 51 y 200 m, con un máximo en el estrato de 101-150 m, y un decremento a una tasa relativamente constante hacia profundidades mayores. Estos resultados contrastan claramente con lo reportado para el invierno de 2004, donde la mayor frecuencia de ocurrencia de merluza común estuvo asociada a estratos mayores a 250 metros.

Durante el crucero invernal, los cardúmenes de merluza común evidenciaron ocurrencias asociadas exclusivamente a temperaturas superiores a los 10°C en la zona sur y mayores a los 11°C (74%) en la zona norte. El resto del rango térmico

evidenció ocurrencias inferiores al 15% (Fig. 216a). En relación a la salinidad, los resultados revelaron el claro predominio (ocurrencia sobre el 50%) de cardúmenes de merluza común vinculados a salinidades bajas, esto es inferiores a 34,3 psu para la macrozona sur y notablemente mayores (34,5->34,7 psu) para la región norte del área de estudio (Fig. 216b). Lo anterior indica que el recurso se encontró permanentemente vinculado con aguas frías y salinas, características de las AESS en la zona norte.

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y oxigeno, evaluados a nivel superficial y a la profundidad media del cardumen en cada estación de muestreo, se presentan en la Tabla 89.

Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas frías (promedios entre los 11,2 ± 1,2 y los 9,4 ± 0,9 para zona norte y sur, respectivamente), altas salinidades (34,57 ± 0,19 y los 34,22 ± 0,30 respectivamente) y con bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio, caracterizado por una plataforma continental más ancha.

La relación entre la profundidad media donde se encontraron las agregaciones de merluza común y la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad base de la termoclina (PBT) y la profundidad del minimo de oxigeno (PMO) se presenta en las Tablas 90 y 91, para las macrozonas norte y sur, respectivamente.

En el sector norte del área de estudio, los resultados de este análisis exploratorio revelaron que la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación positiva y significativa con la

PECOS (r= 0,9903, p= 0,000), y una correlación moderada y significativa con la PMO (r= 0,6088; p= 0,000) y con la PCM (r= 0,3141; p= 0,046), situación diferente a lo reportado pare el crucero otoñal donde no se verificaron correlaciones significativas entre la profundidad media donde se encontró el recurso y las distintas variables ensayadas. Se identificaron también correlaciones significativas (p‹0,05), aunque bajas, entre la PECOS en relación con la PCM y PMO, y entre la PCM y la PBT (Tabla 90).

Por su parte, para la región sur y al igual que lo reportado para la zona norte, se observó una correlación alta, positiva y significativa entre la Prof. media del cardúmen y la PECOS (r= 0,9845; p= 0,000), además de una correlación un poco menor, pero significativa con la PMO (r= 0,8837; p= 0,000). En este caso (invierno 2006), la PECOS mostró una fuerte correlación significativa (p<0,05) con la PMO (r= 0,9280; p= 0,000). Se identificó también correlación significativas (r=0,8307; p= 0,000) entre la PPBT y la PCM (Tabla 91).

Por su parte, el análisis de correlación múltiple (Zar, 1999) incorporó las variables temperatura superficial (ºC) y temperatura a la profundidad promedio del cardumen, salinidad superficial (psu) y salinidad a la profundidad promedio del cardumen, oxígeno disuelto superficial (ml l^{-1}) y oxigeno disuelto a la profundidad del cardumen, profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad y concentración del minimo de oxigeno y profundidad de ecosonda en cada estación de registro.

El análisis de las relaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales características del hábitat reseñadas en el párrafo anterior, considerando las observaciones realizadas en toda el área prospectada, reveló en general, la ausencia de correlación y significancia estadística (p< 0,05) con las variables medidas en superficie (5 m). Por el contrario, se verificó correlaciones

bajas pero significativas entre la densidad de merluza común con la PM (r= 0,3528; p= 0,010), la TPMC (r= -0,3547; p= 0,009), con la PECOS (r=0,3700; p=0,006) ya con la PMO (r= 0,3146; p= 0,022).

Se detectaron coeficientes de correlación significativos entre la profundidad donde se encontró el recurso y la temperatura a 5 m (r=0,3439; p=0,012), la salinidad a 5 m (r=0,3159; p=0,021), la TPMC (r=-0,8779; p=0,000), la SPMC (r=0,2847; p=0,039), la PECOS (r=0,9944; p=0,000) y la PMO (r=0,6005; p=0,000; Tabla 92).

Por su parte, para el caso de la información registrada en la macrozona norte, la densidad de merluza común sólo mostró una correlacion significativa, aunque en baja, con la salinidad registrada a 5 m (r=-0,3515; p=0,024). Por el contrario, se detectó correlaciones fuertes y significativas entre la profundidad media de los cardumenes de merluza común y las variables TPMC (r= -0,9111; p= 0,000) y PECOS (r= 0,5096; p= 0,000). Por su parte, se registró correlaciones medias y bajas, pero significativas, entre la profundidad media del recurso y las variables medidas en superficie, temperatura (r=0,3722; p=0,017) y salinidad (r=0,4489; p=0,003), ademas con la PCM (r=0,3141; p=0,046) y la PMO (r= 0,6088; p= 0,000; Tabla 93).

Por su parte, el análisis de correlaciones realizado en la macrozona sur (37º05'S – 42º00'S) reveló correlaciones moderadas entre la densidad de merluza común y la profundidad media en donde se registraron los cardumenes (r=0,6686; p= 0,006), la profundidad registrada por la ecosonda (r=0,6969; p=0,004) y la profundidad del mínimo de oxígeno (r=0,5813; p= 0,023). Además, se encontró correlaciones fuertes y significativas entre la profundidad media de localización del recurso y la PECOS (r=0,9845; p= 0,000), la TPMC (r=-0,7052; p= 0,003) y la PMO (r=-0,8612; p=0,000; ver Tabla 94).

En general, los coeficientes de correlación encontrados entre la densidad de merluza común y las variables ambientales medidas fueron moderados a bajos, al igual que lo reportado para el crucero otoñal (abril-mayo 2006). Lo anterior puede explicarse en relación con las variaciones meridionales, zonales y verticales existentes en la extensa área donde se identificó la presencia de merluza común. Esta situación se verifica a través del análisis gráfico de los histogramas de rangos de ocurrencia de las abundancias (Fig.s 215 y 216) evidenciando que merluza común se distribuye preferencialmente fuera de la plataforma continental, situación particularmente válida para la región norte; con una presencia de focos de abundancia comparativamente mayores al sur de los 35º00'S; un amplio rango de distribución vertical (<50 – >450 m) y el dominio de las AESS como ambiente habitual de merluza común en el área de estudio, caracterizada por la presencia de aguas frías, de alta salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto, aunque una fracción se reportó vinculado con las ASAA, especialmente en el sector sur del área de estudio.

b) Modelos aditivos generalizados

Los datos de densidad acústica fueron transformados usando logaritmo neperiano y el resto de las variables evidenció una distribución normal. Se modelaron relaciones entre la densidad de merluza común y una o más variables ambientales (e.g. temperatura, salinidad, oxígeno y densidad), siempre en presencia de una o más variables relacionadas con el espacio físico (e.g. latitud, longitud, profundidad de la agregación) en cada año en particular. Los modelos evaluados consideraron la asociación no paramétrica entre las variables, basándose en la utilización de suavizadores de tipo "loess" (regresión no paramétrica) con un lapso o "span" igual a 0,8 y un grado igual a 1. Debido a que la densidad acústica de merluza común fue valorada en el espacio, primero se analizaron las variables de posición latitud y

profundidad (Modelo 0), incorporando luego la longitud geográfica (Modelo 1), y luego una ó dos variables ambientales acorde al esquema.

La significancia estadística de cada variable incorporada en los modelos se evaluó determinando su contribución al modelo mediante su valor-F y la significancia estadística asociada a cada modelo con respecto al modelo básico fue estimada mediante un análisis de varianza que comparó el modelo estimado con el modelo básico (Tabla 95). Uno de los modelos que mejor se desempeñó en este sentido fue el modelo con 3 variables de posición (Modelo 1), donde se incluye a las variables de posición latitud, longitud y profundidad. Por lo tanto, el Modelo 1 se considera aquí como el modelo general contra el cual se compara el resto de los modelos que incluyen una variable ambiental.

En el Modelo 1 se identifica un patrón a través de los años, que indica una cierta relación no-lineal con la latitud en que la densidad de merluza común disminuye al sur de los 36° S aproximadamente (Fig. 217). Sólo en los años 1999 y 2004, no se observa esta disminución y en el 2000, 2002 y 2004 el Modelo 1 no es mejor que el Modelo 0, básicamente porque en esos años la latitud geográfica no está relacionada con la densidad de merluza común.

El esquema anteriormente planteado, se rompe en los años 2005 y 2006, tanto para el crucero de otoño como para el de invierno, debido a que se observa un incremento de la densidad del recurso con la latitud (Fig. 218). Posiblemente, se trate de un cambio en el centro de masa del recurso que trasladó su distribución y áreas de mayor concentración más al sur.

El Modelo 2, el cual incluye la temperatura, fue mejor que el Modelo 1 en todos los años, excepto para los años 2002 y 2004. La relación con la temperatura ha cambiado a través de los años (Fig. 219). En 1997, la densidad de merluza común se relacionó lineal y positivamente con la temperatura. En 1999, ocurre una relación

tipo rampa que indica una relación lineal y positiva hasta los 10 °C y sin relación después de esa temperatura. En el 2000, ocurre una relación tipo rampa inversa al caso de 1999; esto es, con una relación lineal negativa después de los 10 °C.

En el 2001, hay una relación no lineal del tipo parabólica con la mayor densidad de merluza común entre 10 y 11 °C. En el 2002, aunque se identifica una relación lineal negativa con la temperatura, ésta relación no es significativa y finalmente, en el 2004 la relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que lo encontrado en 1999.

En los cruceros efectuados con posterioridad (2005 y 2006), si bien en uno se manifiesta el efecto de una señal no-lineal de tipo parabólica (invierno 2005), éste es no significativo en la contribución de esta variable al Modelo 2, debido a la alta dispersión que se observa en la densidad del recurso en rangos extremos de la temperatura (Fig. 220) y en el caso del crucero de 2006, no se detecta relación significativa.

Para el periodo total, considerando todos los años de evaluación entre 1997 y 2006, utilizando tanto los crucero otoñales e invernales, la relación entre la densidad de merluza común es evidente con las variables de posición espacial (latitud y longitud) así como con la profundidad (Fig. 221a). No obstante este patrón, debido a las diferencias incluso antagónicas observadas en algunos años, la relación entre la densidad de merluza y la temperatura (Fig. 221b) no es muy clara a pesar de ser significativa y lo que se observa es que al menos a bajas temperaturas (<8ºC), la densidad del recurso es menor.

En general, los modelos con otras variables ambientales no fueron mejor que el Modelo 1. Por ejemplo, el Modelo 3 que incluye la salinidad fue significativo solamente en el año 2000. El Modelo 4 que incorpora el oxígeno disuelto solamente tuvo un efecto significativo en el 2001 y 2002, mientras que el Modelo 5

que considera la densidad del agua de mar, fue mejor que el Modelo 1 en el 2000 y 2001.

En el 2002, a pesar de que el Modelo 4 es mejor que el Modelo 1 en términos de reducir la desviación, se debe recordar que el Modelo 1 no fue mejor que el Modelo 0 (Tabla 95). En el año 2004, se evidencia que ningún modelo mejora significativamente el ajuste generado al considerar el modelo básico.

Lo mismo ocurre en el caso del modelamiento efectuado con las variables observadas en el crucero de invierno de 2005 y de 2006 (Tabla 96), mientras que los análisis efectuados con las variables observadas durante el crucero de otoño de 2005, se detectan aportes importantes en los modelos que incorporan una variable ambiental respecto del modelo básico.

Por lo general, los mecanismos que controlan la distribución de la densidad de peces son complejos y no muy bien comprendidos. Se considera que las agregaciones de peces en determinado momento son una función tanto de los procesos biológicos (e.g. condición reproductiva, alimentación, otras) y de los procesos ambientales que están ocurriendo en diferentes escalas de tiempo y espacio; como de los niveles de abundancia poblacional. A pesar que los estudios empíricos que buscan correlaciones entre la densidad de peces y las variables físicas del ambiente no pueden revelar los mecanismos que determinan que en determinado lugar ocurra una cierta densidad de peces, son de utilidad para analizar patrones recurrentes. En este sentido, la técnica estadística utilizada para hacer emerger dichos patrones debe ser lo suficientemente robusta para detectar respuestas no lineales de la densidad ante variaciones en las condiciones ambientales. Esta es precisamente la ventaja de los modelos aditivos generalizados.

Considerando los modelos GAM identificados en este estudio, uno de los principales resultados fue la relación entre la densidad de merluza común y la temperatura del mar a la profundidad de las agregaciones. Esta relación, sin embargo, presenta deriva interanual en el sentido que en cada año en particular fue posible identificar una relación diferente. En consecuencia, no es posible establecer si la temperatura a la profundidad de las agregaciones es una variable causal de la distribución o de la densidad.

Desde el punto de vista de la salinidad y del oxígeno disuelto, la merluza común no presentó relaciones con estas variables ni con la densidad del agua de mar. La densidad de merluza común es mejor representada por las variables de posición que por variables ambientales. Se destaca que estas relaciones se han evaluado básicamente considerando los datos acotados a la presencia de merluza común, pero no se incorporó las variables ambientales en lugares donde no había merluza común. Un modelo que se base en presencia-ausencia podría revelar mejor las relaciones ya que es probable que las concentraciones más importantes del recurso se distribuyan en sectores localizados con un rango característico de las variables analizadas. Por otra parte, se destaca la nueva inclusión de un crucero de otoño, el cual al menos en el año 2005 permitió que se manifestaran asociaciones de mayor significancia estadística con las variables ambientales, en especial el oxígeno.

b) **Análisis de rangos ambientales para merluza común**

Al igual que lo informado para el crucero otoñal, en el invierno de 2006 la exploración de la existencia de rangos ambientales de distribución preferencial del recurso fue evaluada a partir de la metodología reseñada por Perry y Smith (1994) y Perry ***et al.*** (1994).

Las Figura 222 muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas ($f(t)$) para las variables temperatura, salinidad y profundidad media del cardumen, y las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas para el producto entre la variable ambiental y la densidad de merluza común ($g(t)$). De la misma forma que para el análisis del crucero otoñal, al considerar las áreas norte y sur del área de estudio y el área total, muestra ausencia de algún grado de preferencia ambiental por el recurso para todas las variables (Tabla 97 y Figura 222).

c) Análisis histórico

Con el propósito de conocer de variaciones interanuales, para el período 1997-2006, en el análisis de preferencia de rangos ambientales de merluza común en el área de estudio, se realizó un análisis similar para los años 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, los que se contrastaron con los resultados provenientes del crucero invernal 2006 (Tabla 98).

Al considerar todos los datos, los resultados revelan: a) la distribución aleatoria del recurso en relación a la concentración de oxígeno disuelto ($p > 0,05$) en todos los años, evidenciando la inexistencia de preferencia del recurso por algún rango de esta variable ambiental; b) la ausencia de preferencia por rangos ambientales para todas las variables ensayadas para el año 2002; c) la evolución diferencial entre $f(t)$ y $g(t)$ para la temperatura, a excepción de los años 1997 y 2002 y 2006 aunque en 1997 el valor $p = 0,095$ fue levemente superior que el criterio de significancia utilizado ($p < 0,05$); d) la evidencia de diferencias significativas en todos los años (salvo 2002, 2005 y 2006) para las distribuciones de $f(t)$ y $g(t)$ al considerar la profundidad media del cardumen. En síntesis, al considerar el período 1997-2006, se establece que el recurso prefiere aguas frías con temperaturas entre 9,7 y 10,8ºC y salinidades altas fluctuando entre 34,474 y 34,601 psu; en tanto que los

rangos de profundidad media del cardumen muestran una distribución más somera del recurso en el año 1997 y una progresiva profundización hacia el año 2004, mientras en el año 2006 no se observaron niveles significativos de preferencia en relación a esta variable ensayada (Tabla 98).

El mismo análisis realizado independientemente para las macrozonas norte y sur, mostró que: a) las preferencias ambientales ($p< 0,05$) para la temperatura se establecieron solo para la región norte (salvo el año 1997, 2002, 2005 y 2006, sin preferencias para esta zona), b) la salinidad mostró preferencias ambientales por aguas más salinas para ambas macrozonas en los años 1997, 2000, 2001 y 2004, c) la concentración de oxígeno disuelto sólo evidenció diferencias significativas entre $f(t)$ y $g(t)$ para el año 1997 (sector norte) y 2002 (sector sur) mientras que en el resto de los casos se evidenció una distribución aleatoria entre ambas funciones denotando ausencia de preferencias del recurso hacia esta variable, d) en relacion a la distribución batimétrica del recurso, se detectaron preferencias significativas para la zona norte en los años 1999, 2000, 2001 y 2004, en tanto para la zona sur se observó preferencia por algun rango de profundidad en los años 1997, 1999 y 2004 y; e) en el año 2004 se verificó preferencias ambientales para la totalidad de las variables ensayadas, a excepción de la concentración de oxígeno disuelto, mientras en los años 2002, 2005 y 2006 no hubo preferencias por ninguna de las variables ambientales evaluadas (Tabla 99).

5.2.6 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común

Se entregan resultados referidos a un total de 190 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica y de los lances de pesca de identificación. Los valores promedios, máximos y

mínimos junto a su desviación estandar y el coeficiente de variación de los descriptores batimétricos y morfométricos se entregan en la Tabla 100.

5.2.6.1 Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio

a) Descriptores morfométricos

El largo promedio de las agregaciones durante el crucero 2 fue de 1.319 metros con un rango entre 89 m y 1.205 m. La distribución de frecuencia presenta una orientación hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de los 500 m (Fig. 223).

El alto promedio fue de 11 m, detectándose con rango entre 1 y 42 m. La distribución de frecuencia orienta los valores altos hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de 5 m (Fig. 224).

La elongación fluctuó entre 8 y 1.744 con promedio en 181, presentando la tendencia tìpica a formar agregaciones alargadas. La moda se centró en el rango del valor 50 (Fig. 225), y una distribución con los valores altos desplazadas hacia la izquierda de la curva.

El perímetro promedio fue de 10.693 m con máximo de 64.124 m y mínimo de 451 m, con la distribución de frecuencia desplazada hacia el sector izquierdo y moda en el rango de 5.000 m (Fig. 226).

El área promedio fue de 14.841 m^2 con rango entre 106 m^2 y 120.420 m^2. La distribución de frecuencia de este descriptor también orientada hacia el sector izquierdo de la curva, presenta una moda en el rango de 5.000 m^2 (Fig. 227).

La dimensión fractal tuvo un promedio de 1,68. El valor mínimo fue de 1,39 y el máximo alcanzó el valor 2. con moda centrada en el valor 1,70 (Fig. 228).

La aplicación del test Kolmogorov-Smirnov rechazó la normalidad en todas las distribuciones de frecuencia de los descriptores morfométricos y batimétricos., excepto en la dimensión fractal. La posterior aplicación del test a los datos logaritmizados (LN) aceptó normalidad en las distribuciones del largo, alto, elongación, perímetro, área e índice de altura.

b) Descriptores batimétricos.

La distribución de profundidad varió entre 52 y 487 metros con un valor promedio de 221 metros. La distribución de frecuencia presenta una moda principal en 140 m y una moda secundaria en el rango de 320 m (Fig. 226).

La profundidad del fondo fluctuó entre 63 y 479 metros con promedio en 258 metros. La distribución de frecuencia de presenta una moda principal que en 300m y una secundaria en 160 m (Fig. 230).

Al igual que los resultados del crucero anterior, la similitud entre las distribuciones de frecuencia de la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo indica una fuerte asociación de esta especie con el suelo marino, reflejándose en los valores obtenidos del índice de altura, el cual varió entre varió entre 0,1 y 19%. El valor promedio fue de 4,3%. La distribución de frecuencia presentó los mayores valores hacia el sector izquierdo de la curva, con una moda centrada en el valor 2 (Fig. 231).

5.2.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las cuatro zonas definidas anteriormente, se entregan en la **Tabla 101**.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para las variables largo, área, dimensión fractal, profundidad de agregaciones y fondo.

Visualmente se aprecia que el largo de agregaciones presenta un menor valor en la zona 1 para aumentar hacia el sur y estabilizarse en las zonas 3 y 4 mientras que el alto de agregaciones presenta sus mayores valores en las zonas 1 y 2 y su menor valor en la zona 3, provocando con esto que la elongación presente una tendencia a aumentar en sentido norte-sur con su mayopr valor en la zona 3 (Fig. 232).

El perímetro presenta tendecia similar al largo de agregaciones con un maumento en sentido norte-sur, mientras que el área es relativamente similar en las 4 zonas. La dimensión fractal se mantiene relativamente constante en las zonas 1,2 y 4 presentando un máximo en la zona 3 (Fig. 233).

La profundidad de agregaciones presenta en este crucero una tendencia notoria a disminuír su valor en el sentido norte sur con un máximo en la zona 1 y el mínimo en la zona 4, al igual que la profundidad del fondo reflejando la asociación directa entre éstos, mientras que el índice de altura presenta la tendencia contraria, ubicándose las agregaciones mas cercanas al fondo en la zona 1 (Fig. 234).

5.6.2.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico

Los valores promedio, máximos, mínimos y CV de los descriptores según rangos de fondo se entregan en la Tabla 102. El rango de 100 metros abarca desde 100 a 199 m y así sucesivamente.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas todas las variables excepto en la elongación y el índice de altura.

Visualmente se aprecia que el largo de agregaciones tiende a disminuir ante aumentos del fondo, mientras que el alto refleja la tendencia contraria con aumentos en su valor hasta el rango de 300 m en donde se estabiliza con el rango de 400 m. La elongación disminuye su valor en el sentido norte-sur, reflejando que las agregaciones disminuyan su relación de aspecto a medida que aumenta el fondo (Fig. 235).

El perímetro presenta una tendencia a disminuír su valor su valor ante aumentos del fondo hasta llegar a un mínimo en el rango de 400 m mientras que el área refleja una leve tendencia contraria. La dimensión fractal presenta su máximo en el rango de menor profundidad disminuyendo su valor medida que aumenta el fondo con mínimos en el rango de 300 y 400 m (Fig. 236).

La profundidad de las agregaciones al igual que el crucero 1, presenta una relación directamente proporcional con el fondo, reflejando la asociación entre estas variables. El índice de altura presenta una tendencia decreciente ante aumentos del fondo con mínimos en el rango de 300 y 400 m (Fig. 237).

5.2.6.4 Resultados análisis componentes principales

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la Tabla 100 donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones de merluza común.

La matriz de correlaciones (Tabla 103) presenta las mayores asociaciones entre profundidad de agregaciones-fondo, largo-perímetro y largo-elongación, respectivamente.

Se realizó una aplicación exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza.

El mejor valor de la MSA se logró con la exclusión de las variables dimensión fractaly profundidad de agregaciones, llegando a un valor de 0,6. La Tabla 104 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los siete componentes.

De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condición, explicando en conjunto el 87,3% de la variabilidad total. Se procedió a aplicar una rotación varimax a los ejes lográndose como resultado que el componente 1 aporte con un valor propio de 3,0 explicando el 42,4% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,0 explicando el 28,5% de la

variabilidad. El tercer componente explica el 20,4% de la variabilidad con un valor propio de 1,4.

La Tabla 105 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales (rotados), en ésta se observa que los descriptores largo, perímetro y elongación presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente, mientras que el componente 2 presenta las mejores asociaciones con el alto y área. El componente 3 presenta las mejores correlaciones con los descriptores batimétricos fondo (negativa) e índice de altura (positiva).

La representación gráfica de anterior se observa en la Figura 238. Donde se observa que el perímetro y el largo al encontrarse fuertemente relacionados se ubican cerca del eje horizontal y en el mismo cuadrante, así también al encontrarse la elongación y el alto en cuadrantes opuestos implica que aumentos de uno provocan disminución en el otro. Lo mismo ocurre con la elongación y el fondo, la cual disminuye su valor ante aumentos en la profundidad de éste.

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la década transcurrida entre los años 1993-2002, la merluza común experimentó un fuerte incremento en el tamaño de su stock variando de 416 millones a 2.879 millones de individuos y su biomasa de 212 mil a 1.555 mil t en dicho período. Este apreciable aumento del stock, se habría sustentado en la presencia de clases anuales fuertes generadas a partir de los eventos ENOS 1992-93 y 1997-98 y cuyo paso a través de la pesquería permitió que hasta el año 2002 el stock estuviese conformado casi en un 60% por ejemplares pertenecientes a los GE III-VI (Lillo ***et al.***, 2003). Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) señalan que en el período 1992-2000 el stock de merluza se habría encontrado en un período de de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994 y 1997, que en conjunto, a niveles de mortalidad por pesca bajas a moderadas entre 1997 y 2000, habrían conformado un escenario que favoreció el incremento de la biomasa total. Otro elemento que habría favorecido el aumento del tamaño del stock, es la presencia de procesos reproductivos exitosos especialmente en los años 1993 y 1997, cuando los índices de abundancia de larvas superaron en un orden de magnitud, a los valores observados en los otros cruceros efectuados anteriormente.

La dinámica del stock de la merluza común se ha asociado a la variabilidad de sus niveles de reclutamientos (Gatica y Cubillos, 2004) y cuya magnitud e intensidad serían dependientes de las condiciones oceanográficas predominantes durante el año de desove (Sepúlveda, 1997; Payá, 1997). Espino y Wosnitza-Mendo (1989) postulan para el caso de la merluza peruana que durante los eventos ENOS el recurso se dispersa aumentando su área de distribución, lo que disminuye los efectos de la competencia y canibalismo, lo que termina favoreciendo reclutamientos posteriores. En tanto que Sepúlveda (1997), plantea la existencia de relaciones entre el aumento del índice de surgencia y la temperatura superficial

del mar lo que favorece la abundancia de individuos de 3 y 4 años con un desfase de 5 y 2 años, respectivamente.

El aumento del tamaño del stock evidenciado hasta el estudio del año 2002, no había tenido un impacto global importante tanto en sus niveles de agregación (Indice de Gini) como en la distribución espacial del mismo, pues ésta se había mantenido relativamente estable, con desplazamientos latitudinales que pueden considerarse como normales dada la amplia distribución latitudinal del stock. Además, los resultados observados no sugerían una expansión del área de distribución, sino más bien que el mayor nivel de stock se había traducido en un aumento de las densidades locales en un estrategia que Hilborn y Walters (1987) llaman modelo proporcional de densidad, es decir, un aumento de la biomasa lleva a un aumento de la densidad, y que podría ser una de las causas del aumento para el período 1993-2002 de los rendimientos de pesca de la flota comercial que operó de preferencia sobre la merluza común, (Tascheri ***et al.***, 2004).

El escenario observado hasta el año 2002 del monitoreo de la pesquería, señalaban un stock en un nivel alto de biomasa, una estructura etárea amplia, estabilidad de las tallas medias de la capturas (47 cm), áreas de operación de la flota estables, duración de los viajes de pesca constantes y cercanos a su mínimo histórico (IFOP, 2004; Gatica y Cubillos, 2004; Lillo ***et al.***, 2003; Tascheri ***et al.***, 2004). En tanto que los resultados de las evaluaciones directas mostraban una estructura demográfica robusta y un aumento sostenido de los indicadores de densidad estimados a partir de los muestreos acústicos como de los lances de pesca de identificación. a partir de las evaluaciones directas de merluza común como.

Sin embargo, desde mediados del año 2002 y hasta mediados del 2006, la zona de la pesquería se vió invadida por una inusual presencia de jibias, hecho que afectó el normal desenvolvimiento de la actividad de captura de merluza común,

pero que no impactó de igual manera a los distintos sectores, en efecto, Tascheri ***et al.*** (2004) reseñan para el sector pesquero artesanal de la V Región una disminución sostenida (-70%) del rendimiento de captura en el período 2001-2004, mientras que para la VIII Región indican un aumento del 29% el rendimiento de pesca (2001-2002) y seguida de una disminución del 12% (2002-2003) la que se ha prolongado hasta la fecha (Gálvez, 2006). Los mismos autores indican para la flota industrial de potencia menor a 1.200 HP, que es aquella que opera de preferencia sobre la merluza común, un nivel histórico de rendimiento de pesca (~3,5 t), iniciando en el 2003 una tendencia decreciente que se extendió hasta el 2006 . Las variaciones mencionadas, podrían estar asociadas a la dinámica espacial del stock, el que ha mostrado desplazamientos latitudinales en la posición de su centro de gravedad y que podrían alterar la disponibilidad del recurso en los sectores más alejados de él

Dos años después de haber efectuado un crucero de prospección donde se registró el máximo valor del tamaño del stock de merluza común, se efectuó un nuevo crucero de prospección y sus resultados mostraron una disminución del tamaño del stock en su biomasa (-82,5%) como en su abundancia (-70%), situación que se prolongó el año 2005 con una biomasa de 223.721 toneladas y que pareciera tener un leve repunte el año 2006 con un nivel de biomasa de 265.596 toneladas, pero manteniéndose el deterioro de la estructura demográfica que está sostenida por escasas clases anuales compustas por ejemplares juveniles y que dejan el estado crítico el stock.

Teniendo en consideración las condiciones señaladas anteriormente para el año 2002 y que no se han registrado cambios mayores en las condiciones ambientales, no se aprecia una razón consistente que pudiera explicar esta situación, frente a lo cual se han planteado una serie de posibles causas que pudieran explicar este hecho tales como: cambios en la disponibilidad,

sobrepesca, subreportes, aumento de la mortalidad natural por predación de la jibia y canibalismo, sobrestimación del tamaño del stock, entre otros.

Al comparar los cruceros efectuados previos y posteriores al 2002 se aprecia que la gran diferencia en la composición de la fauna presentes en la zona prospectada a partir del 2004, caracterizada especialmente por el aumento explosivo de la abundancia de jibia que pasó a constituirse en los años 2004 y 2005 en el principal componente de la estructura faunística demersal de la zona centro sur, desplazando a la merluza común. Este nuevo escenario que se ha presentado en los últimos años debió generar algún impacto sobre el stock de merluza común teniendo la importancia de la merluza común en la dieta de la jibia, recurso que que tendría una dieta principalmente piscívora, como ha sido reportada por otros autores, que en estudios realizados en la zona centro sur de Chile, reportan valores significativos en el índice de importancia relativa (Cubillo ***et al.***, 2004, Chong ***et al.***, 2005). Aunque no se tiene una estimación del consumo diario de merluza común por parte de la jibia, es conocida su voracidad y la gran capacidad de remoción que genera en su proceso de alimentación.

Antecedentes sobre el ciclo reproductivo de merluza común señalan un periodo de desove extenso, con una época principal que se centra entre julio y noviembre, y una actividad secundaria durante verano-otoño (Balbontín y Fischer, 1981; Buitrón y Perea, 2001 y Alarcón ***et al.,*** 2004). En este estudio, la condición de las gónadas mediante el análisis de la madurez macroscópica, el IGS y la histología de los ovarios, evidenciaron el estado reproductivo del recurso, caracterizándose durante el crucero de abril-mayo por una baja actividad reproductiva, donde la mayoría de las hembras se encontraron con gónadas inactivas, mientras que en el periodo de julio-agosto, una fracción importante de las hembras se encontró en pleno proceso reproductivo de maduración gonadal, sin mostrar indicios hacia una disminución de la intensidad reproductiva.

Al comparar estos resultados con los descritos para la merluza común por otros autores, se puede constatar, para el crucero de abril-mayo, que la menor actividad ovárica que presentaron las hembras adultas, es concordante con el marco de desarrollo de un proceso reproductivo secundario, caracterizado por un bajo compromiso de la población a la actividad. Por subzonas, la condición de inmadurez predominante fue similar en todo el área, observándose el mayor aporte de estados de actividad gonadal en las zonas 1 (29°10'S – 31°24'S) y 2 (31°25'S – 35°30'S), con porcentajes similares en los grupos de tallas con mayor participación en las capturas (30 a 59 cm de Lt), mientras que en la zona 3 (35°31'S – 38°39'S) y 4 (38°40'S – 41°28'S), la mayor incidencia de actividad se presentó en los ejemplares desde los 60 cm Lt, los que tuvieron una baja participación en las colectas, situación que pesó en la menor actividad reproductiva observada en estas zonas. Al respecto, en el estudio del ciclo reproductivo por Balbontín y Fischer (1981), quienes consideran las zonas de Coquimbo (29°56'S), San Antonio (33°35'S) y San Vicente (36°44'S), se reporta la ocurrencia del evento reproductivo secundario mejor definido en Coquimbo y San Vicente durante el período de diciembre-febrero, destacando la participación casi exclusiva en Coquimbo y San Antonio, pero no en San Vicente, de hembras de 50 cm de Lt y mayores, evidenciando el compromiso significativo de estos tamaños con la actividad reproductiva secundaria, mientras que en el periodo reproductivo principal participan todos los grupos de talla. Tascheri ***et al.*** (2002), en muestras recopiladas en la zona de Talcahuano (36°44'S), a partir del análisis microscópico detectan actividad de maduración ovárica, con una mayor incidencia en mayo, la que se centró principalmente en aquellas hembras desde los 48 cm de longitud total. Alarcón ***et al.*** (2004), determinaron un ciclo anual de madurez sexual diferencial por tamaño en hembras de merluza común distribuidas entre los paralelos 34°39'S y 39°30'S, postulando que las tallas intermedias (40-55 cm de Lt) constituyen la fracción de la población con actividad reproductiva de mayor

intensidad y duración, cuyos valores más altos de IG identificaron el período reproductivo secundario a ocurrir entre febrero y abril.

En el periodo de marzo-abril de 2005, en similar zona de estudio, la merluza común presentó una baja actividad reproductiva que se sustentó de ejemplares de las subzonas 1 y 4, principalmente por el mayor aporte de ovarios en maduración y en desove de aquellas hembras desde los 60 cm de longitud total, las que prácticamente no estuvieron presentes en las otras áreas, mientras que los adultos entre 40 y 59 cm de longitud total estuvieron mayormente inmaduros en todas las zonas (Lillo ***et al.,*** 2006). En este período (abril-mayo), el estado de inmadurez predominante de los grupos de tamaños adultos de 37 a 59 cm Lt, que tienen mayor contribución en las capturas, determinaron la condición reproductiva de la población, mientras que los ejemplares desde los 60 cm que participan activamente del evento reproductivo secundario estuvieron escasamente representados. En términos generales se puede señalar que la baja actividad reproductiva en el período otoñal se explicaría por la virtual ausencia de ejemplares adultos.

Con relación a las hembras de merluza común recolectadas durante julio-agosto, el pleno proceso reproductivo que se observó en toda la zona de estudio y el compromiso de los distintos grupos de tamaños al evento de desove, permiten indicar la concordancia con lo señalado por Bernal ***et al.,*** (1997), Balbontín y Fischer (1981), Alarcón y Arancibia (1993) y Alarcón ***et al.,*** (2004), sobre el periodo de mayor actividad reproductiva del ciclo anual que se concentra entre julio y noviembre, como también ha sido reportado en evaluaciones en similar zona y período por Lillo ***et al.*** (2002, 2003, 2005 y 2006). En este período, la condición reproductiva de la merluza común fue similar en todas las zonas, visualizándose un número mayor de ejemplares con gónadas activas en el sector

centro-sur de la zona de estudio. También, el mayor aporte al evento de desove correspondió a los grupos de tamaño mayores a partir de los 40 cm de Lt, aunque fue posible observar ovarios maduros en tallas inferiores a 39 cm Lt. Estos resultados, si consideramos la baja participación en las capturas de hembras mayores a 60 cm, permiten señalar que los ejemplares adultos entre 40 y 59 cm Lt representan la fracción de la población mayormente comprometida al evento reproductivo, mientras que las tallas inferiores a 39 cm se caracterizan por un aporte importante de hembras juveniles inactivas.

Aunque en merluza común existen numerosos registros de longitud de primera madurez sexual, la mayoría de los estimados han considerado la proporción de maduros a la talla sobre la base de asignaciones macroscópicas de la madurez gonadal, lo que debe de considerarse al momento comparar los estimados en el tiempo, debido a la imprecisión que presenta en una apreciación visual el diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduros reincidentes). Para una estimación consistente de longitud de primera madurez sexual, es indispensable considerar que: se realice en el período de máxima actividad reproductiva; contar con una buena cobertura y representatividad de tamaños, en especial de aquellas longitudes cercanas al valor medio de madurez; un buen ajuste del modelo que interprete los valores observados; utilizar técnicas microscópicas, las cuales dan certeza, debido a la alta precisión en la clasificación de la madurez gonadal, elemento básico para discernir entre maduro e inmaduro.

Con relación a las hembras recolectadas en el crucero de julio-agosto, la talla de primera madurez fue de 35,3 cm en la zona centro norte; de 35,2 en la zona centro sur y de 35,2 para el área total. Estos resultados, son concordantes y se ubicaron en el rango inferior de estimaciones previas como las referidas por Balbontín y Bravo (1993), de 36,5 cm para San Antonio; de 33,5 cm para Valparaíso y de 39,1 cm para

San Vicente, mientras que Alarcón y Arancibia (1993) la reportan en 37 cm para hembras recolectadas entre Constitución e Isla Mocha. Posteriormente, para la zona centro norte (29° 10' S-35° 30'S) y centro sur (35° 31'S-41° 28,6' S), se han reportado valores de 37,5 cm y en 35,1 cm de longitud total, respectivamente, con un valor de 36,7 cm para el área total (Balbontín y Bravo, 2001), en tanto que Lillo ***et al.*** (2003), para estas mismas dos zonas, la señalan en 37,0 cm y en 36,9 cm de longitud total, respectivamente, con una talla de 37,0 cm para el área total. También Lillo ***et al.*** (2005), mediante la utilización de una técnica microscópica, la estiman para la zona centro norte en 38,9 cm y para la zona centro sur, en 39,0 cm, correspondiendo para el área total de estudio una talla de 38,9 cm. En el 2005, el estimado correspondió a 35,8 cm y 37,1 cm para las zonas centro norte y centro sur, respectivamente, con un registro de 36,3 cm para el área total (Lillo ***et al.***, 2006).

Con respecto al período reproductivo secundario, Cerna y Oyarzún (1998), a través de un análisis microscópico de hembras muestreadas en la zona de Talcahuano la estiman en 38,9 y 46,3 cm, según sea el criterio considerado. Lillo ***et al.*** (2006), a partir de hembras recolectadas durante marzo-abril ha estimado valores superiores a 55 cm, registros que estuvieron muy por encima a los estimados anteriores y que estarían sobreestimados debido a la alta presencia de hembras de tallas grandes inmaduras que habrían finalizado su época reproductiva y sus resultados no representativos.

Estimaciones de fecundidad modal en merluza común durante el período reproductivo principal han sido obtenidas por Alarcón y Arancibia (1993), quienes la señalan en 143.397 ovocitos en promedio, para hembras con tamaños entre 36 cm y 75 cm de longitud total (300 a 2.760 gramos peso corporal) recolectadas entre Constitución e Isla Mocha. Las estimaciones de fecundidad promedio efectuadas en los cruceros de evaluación directa (Lillo ***et al.***, 2002,2003 y 2005), presentan

diferencias según la estructura demográfica del stock evaluado. Así, se tiene que en los años 2001 y 2002, la fecundidad promedio fluctuó entre 150.712 y 185.591 ovocitos para la zona centro-norte (29°10-35°30´S) y entre 139.615 y 217.681 ovocitos para la zona centro-sur (35°31-42°00'S), mientras que en el período 2004-2006 la fecundidad promedio ha sido de 87.881, 62.621 y 55.278 ovocitos para la zona norte y de 143.585, 85.531 y 79.153 para la zona sur.

Para el periodo reproductivo secundario, Cerna y Oyarzún (1998) reportaron una fecundidad promedio de 142.031 ovocitos, para hembras entre 43 cm y 79 cm de longitud total, mientras que Lillo ***et al.*** (2006) estimaron para la merluza común distribuida entre los 29°10'S y 41°28'S una fecundidad promedio de 30.546 ovocitos para hembras entre 34 y 85 cm de longitud total. En el presente estudio, la menor representatividad de ovarios activos asociado a la baja actividad reproductiva de las hembras recolectadas durante abril-mayo no permitió un estimado de fecundidad por subzonas, estimándose una fecundidad promedio total de 41.829 ovocitos para una amplitud de tamaños que osciló de 31 a 83 cm.

Según los resultados, el valor de fecundidad obtenido en las hembras de abril-mayo fue similar al estimado para el evento secundario de 2005, pero fue inferior a los registros para el período principal, lo que estaría asociado a la baja actividad reproductiva en que se encontraron las hembras y al estado de avance del período secundario. La fecundidad es una variable biológica que presenta fluctuaciones entre años e intra anual, con una tendencia a disminuir a medida que se avanza hacia el final de la estación reproductiva (Claramunt ***et al.,*** 1993; Tascheri ***et al.,*** 2002). Lo anterior condiciona el estimado al período de estudio y al estado reproductivo de la población. Con relación al período de julio-agosto, los valores de fecundidad fueron similares a los estimados en el 2005 e inferiores a los registros de años anteriores para el evento reproductivo principal.

En relación con la fecundidad relativa, en el crucero de invierno se estimaron en 99 ovocitos para la zona centro-norte y de 86 para la zona centro-sur, valores similares a los estimados para igual período y zona el año 2005 (Lillo ***et al.***, 2006), pero que son inferiores a los 115 y 135 ovocitos por gramo de masa corporal estimados por Alarcón y Arancibia (1993), Cerna y Oyarzún (1998), respectivamente. Lillo ***et al.***(2002, 2003, 2005) en evaluaciones realizadas en similar zona y período de estudio, señalan para los años 2001 y 2002 fecundidades relativas de 152 y 156 para la zona centro-norte y de 160 y 232 ovocitos para la zona centro-sur., valores que disminuyen a 122 y 99 ovocitos en la zona centro-norte y de 135 y 91 en la zona centro-sur para el bienio 2004-2005, pudiéndose señalar que los valores obtenidos estuvieron por debajo en comparación con valores reportados para áreas similares en años anteriores.

En lo que se refiere a la proporción y composición de especies, pone en evidencia que la merluza común estaría recuperándose, nuevamente, como especie dominante dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile, Por otro lado, queda en evidencia que el ecosistema bentodemersal que predomina en la zona centro sur del país, está encabezado principalmente por fauna del tipo íctica, la que constituye más del 70% de las especies capturadas como fauna.

Los resultados de captura obtenidos durante el presente crucero, evidencian una disminución significativa en la captura de jibia dentro de la zona de estudio, lo que contrasta drásticamente con lo ocurrido en los años 2004 (Lillo ***et al.***, 2004) y 2005 (Lillo *et el*., 2005). En estos años, la jibia fue la especie dominante superando inclusive los registros de captura de merluza común. A pesar de la notoria disminución en la participación de jibia, la revisión del contenido estomacal mostró un alto porcentaje de los estómagos revisados contenía merluza común como ítem alimentario, pudiéndose identificar restos de merluza común dentro de los ítems

alimentarios principales, hecho que también fue observado en cruceros anteriores de evaluación (Lillo ***et al.***, 2004 y 2005) así como también en pescas de investigación realizadas sobre esta especies en la zona centro sur (Cubillos ***et al.***, 2004, Chong ***et al.***, 2005).

El análisis de contenido estomacal y la estimación de la importancia relativa para cada uno de los ítem presa identificados, en el área y período de estudio, es posible determinar que la jibia presenta una dieta del tipo piscívoro y los peces óseos la base de su dieta, ya que merluza común se mantiene como la presa principal dentro de su espectro trófico, similar a lo observado durante el crucero realizado en otoño de 2006 y siguiendo en importancia la jibia., aunque la conducta asociada a canibalismo sería motivada por una fuerte presión de agrupamiento y estréss provocado por la captura en la red (Markaida, 2001).

Desde el punto de vista oceanografico, el campo vertical en el área de estudio evidenció la ausencia de estratificación térmica en gran parte del crucero invernal y otoñal, exceptuando el extremo sur de este último, donde se apreció una leve estratificación con termoclinas entre 10 y 80 metros. Ambos períodos mostraron una débil estratificación salina en el sector norte y un claro incremento de la estratificación hacia el sur, con haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 metros. Ambos cruceros mostraron oxiclinas bien desarrolladas en gran parte del área de estudio, situadas entre la superficie y los 200 metros de profundidad y la presencia subsuperficial (aproximadamente entre 120 y 400 m) de aguas más salinas y con bajo contenido de oxígeno disuelto caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales especialmente al norte de los 39ºS.

El hábitat de la merluza común asociado a la distribución de la misma para el área y período de estudio, estuvo caracterizado por aguas frías, salinas y

concentraciones bajas de oxígeno disuelto, con una estadía recurrente en Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales.

Los rangos ambientales determinados para ambos cruceros verifican la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio.

En el período otoñal se verificó la virtual ausencia de correlación entre la densidad de merluza común y las variables medidas en superficie y a la profundidad media de los cardúmenes, a excepción de correlaciones bajas con la TSM y con la profundidad de la termoclina, detectándose una correlación significativa entre la profundidad media de los cardúmenes, la profundidad de ecosonda y la temperatura medida a la profundidad media del recurso. Durante el crucero invernal se verificó ausencia de correlación significativa entre la densidad del recurso y las variables medidas en superficie, reportándose correlaciones bajas pero significativas con la temperatura medida a la profundidad del cardumen, al igual que con la profundidad de ecosonda y la profundidad del mínimo de oxígeno.

En lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, aunque durante el invierno del 2006 se advierte una mejora en la intensidad y extensión del desove de la merluza común, se mantiene los bajos niveles de abundancia que están por debajo de los valores promedios estimados para el período 1993-2002. La distribución espacial exhibida por los huevos de merluza común para la serie 1993/2006, ha sido similar en la mayoría de los período invernales realizados en la zona de estudio, localizándose estos preferentemente entre el sur de Quintero y el sur de bahía San Pedro, concordando los mayores centros de desove reportados en esta oportunidad con aquellos señalados por Bernal ***et al.*** (1994) para el período

1964/1991, donde se reconocen los mayores centros de desove ubicados entre punta Papudo (32° 30'S) y San Antonio (33° 35'S).

En lo que se refiere a la biomasa zooplanctónica y su importancia como oferta alimentaria para la merluza común, por cuanto constituye su principal item alimentario (Gamboa, 2001), el valor estimado de biomasa relativa de zooplancton de 600 ml por cada 1.000 litros de agua, se constituyó en el mayor valor de la serie 1993-2006 y superando con largueza los niveles estimados en años previos que no superaban los 300 ml.

Se debe señalar que las diferentes condiciones ambientales observadas en los cruceros de evaluación hidroacústica efectuados, no han modificado el comportamiento espacial del stock de la merluza común, el cual en todos ellos ha presentado una distribución estructurada, espacialmente dependiente y georreferenciada, es decir, su comportamiento espacial ha estado asociado a su área de distribución sobre la plataforma continental y no presenta un comportamiento ambiente-referenciado.

Finalmente, el stock de la merluza común continúa siendo crítico y aunque se observan señales positivas, como el hecho que la merluza común haya vuelto a ser la principal especie en la comunidad demersal de la zona centro-sur, el repunte en el tamaño del stock como en indicadores de abundancia relativa en sectores localizados como se observó en las salidas del PAM Polaris pueden ser considerasos como elementos que podrían hacer pensar que la fase mas crítica pudiese haber quedado atrás, sin embargo, mientras se mantenga el profundo deterioro de la estructura demográfica la capacidad de recuperación del stock y de la pesquería seguirá siendo baja y de cuidado.

7. CONCLUSIONES

7.1 CRUCERO DE OTOÑO

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 262.137 toneladas (210.548-313.726) por el método geoestadístico y de 260.893 t (201.000-320.800) por el estimador de razón.

- La biomasa estimada se ubica dentro de los niveles más bajos de las estimaciones de evaluación acústica efectuadas en el período 1993-2006. representando un aumento del 20,8% en comparación a igual período de 2005.

- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente está asociada a la plataforma y parte superior del talud continental.

- La distribución de la merluza común estuvo desplazada hacia la zona centro sur del área de estudio, con su centro de gravedad en la latitud 36°30'S.

- La abundancia de merluza común se estimó en 1.136.846.421 individuos de los cuales 483.619.612 (42,5%) correspondieron a machos y 653.226.809 (57,5%) a hembras.

- La abundancia de merluza común representó un aumento del 27% en comparación al tamaño del stock evaluado en similar período del año 2005.

- La estructura de edad que sostiene el stock de la merluza común, está formada principalmente por los grupos de edad del GE II, III y IV, que mayoritariamente corresponden a ejemplares menores a la talla de media madurez sexual.

- El peso promedio de los ejemplares de merluza común, se estimó en 231 g, con una leve disminución con respecto al crucero de otoño del 2005 (239 g).

- La composición interna indica una disminución del peso promedio (231 g.) en relación al primer crucero del año anterior (239 g) y un aumento con respecto al segundo crucero (193 g.) del 2005

- El índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total) evidenció una baja actividad reproductiva, correspondiendo a un valor promedio de 1,6 para el área total y fluctuando de 1,1 en la subzona 3 a 2,4 en la subzona 1.

- El 22% del recurso se encontró asociado a procesos de desarrollo ovocitario, mientras que el mayor número de las hembras analizadas presentó ovarios inactivos (78%).

- La fecundidad modal promedio fue de 41.829 ovocitos para el área total. La fecundidad relativa promedio correspondió a 43 ovocitos.

- Los recursos jibia, merluza de cola, chancharro, langostino amarillo, besugo, lenguado de ojos grandes, camarón nailon, granadero chileno, reineta y langostino colorado, consituyeron los principales componentes de la fauna acompañante con aportes superiores al 1% de la captura.

- La especie de la fauna acompañante de mayor importancia relativa correspondió a la jibia que contribuyó con el 14,9% de la captura total y el 40%% de la fauna acompañante.

- La merluza común recuperó su característica de especie dominante dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile. La jibia se mantiene

como la principal especie componente de la fauna acompañante., y como depredador activo dentro de la cadena alimentaria del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile

- Durante el crucero se registraron bajos niveles de abundancia de huevos y larvas de merluza común, como de biomasa zooplanctónica.

- Los rangos ambientales determinados para ambos cruceros verifican la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio.

- Los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común efectuados en el período 1993-2005 han sido efectuados bajo diferentes condiciones ambientales y en todos ellos el stock de merluza común ha presentado una distribución estructurada y georreferenciada.

7.2 CRUCERO DE INVIERNO

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 266.596 toneladas (210.194-322.997 t) por el método geoestadístico y de 2262.600 t (204.891-320.309) por el método de conglomerado.

- La biomasa estimada representó un aumento del 19,1% en comparación al año 2005, pero manteniéndose bajo los niveles históricos estimados para el período 1995-2004.

- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente está asociada a la plataforma y parte superior del talud continental.

- La abundancia de merluza común se estimó en 1.205.602209 ejemplares, de los cuales 454.975.235 (38%) fueron machos y 750.626.974 (62%). Esta abundancia fue 6% superior en relación con el crucero de otoño del 2006 y del 4% en comparación al crucero de invierno del 2005.

- El stock de la merluza común los grupos más representativos son GE I al GE III, que son principalmente juveniles, con un 91% para los machos y un 83% para las hembras.

- Acorde con su estructura demográfica, el peso promedio de la merluza común continua siendo bajo (215 g), pero es superior al observado (193 g) en igual período del año 2005.

- El índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total) evidenció una activo proceso de maduración gonadal, correspondiendo a un valor promedio de 3,9 para el área total y fluctuando de 3,6 en las subzonas 1 y 3 a 4,8 en la subzona 4.

- El recurso se encontró en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (48%) y de desove (4%), sin mostrar indicios hacia una disminución de la intensidad reproductiva.

- La talla de primera madurez sexual se estimó en 35,3 para el sector centro norte (29°10’S-35°°30’S) y de 35,2 cm en el sector centro sur (35°31’S-42°00’S). Para el área total correspondió a 35,2 cm de longitud total.

- La fecundidad modal promedio fue de 55.278 ovocitos para sector centro norte y de 79.153 ovocitos para el sector centro sur. La fecundidad relativa promedio fue de 99 ovocitos y de 86 ovocitos para el área centro norte y centro sur, respectivamente

- Las principales especies de fauna acompañante en las capturas de la evaluación directa de merluza común fueron: jibia, merluza de cola, chancharro, langostino amarillo, granadero chileno, lenguado de ojos grandes, con participación superior al 1% de la captura.

- La especie de mayor importancia relativa correspondió a la jibia que contribuyó con el 9,7% de la captura total y el 43% de la fauna acompañante.

- La merluza común continuó especie dominante dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile. La jibia se mantiene como la principal especie componente de la fauna acompañante como depredador activo dentro de la cadena alimentaria del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile, pero en niveles muy inferiores a los registrados en los años 2004 y 2005.

- La distribución espacial del desove se verificó desde Maitencilo (32°40'S) hasta Isla Sebastiana (41°40´S).

- Batimétricamente, los huevos de merluza común fueron encontrados en 7 estaciones en el estrato 75-0 metros.

- El índice de abundancia de huevos tal como el de larvas, registraron valores levemente superiores a los observados en los años 2004 y 2005, quebrando la la tendencia decreciente que se observó a partir del año 1999 en el estado de huevos y 2001 en larvas.

- Se registró un alto nivel de biomasa zooplanctónica que corresponde al valor más alto de la serie 1993-2006.

- La distribución vertical de las variables medidas indicó la ausencia de estratificación térmica, observándose termoclinas bien desarrolladas (10 - 70 m) sólo al sur de los 38ºS. Hubo una débil estratificación salina en el sector norte y un claro incremento de estratificación hacia el sur, con haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 m. Se registró la presencia de oxiclinas fuertes en gran parte del área de estudio, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad y la presencia subsuperficial (aproximadamente a los 80 - 400 m) de aguas más salinas (> 34,5 psu) y con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) caracterizando a las AESS en gran parte del área de estudio.

- No se registró algún grado de preferencia ambiental entre el recurso y variables características del hábitat, tanto al considerar el área total prospectada, como las macrozonas norte y sur.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (***M. gayi*** *and* ***M. australis***) En: Jürgen Alheit y Tony Pitcher (ed). Hake: Biology, fisheries and market. Chapman & Hall, London.

Aguayo, M. y H. Robotham. 1984. Dinámica poblacional de merluza común *(**Merluccius gayi gayi**)* Gadiformes-Merluccidae. *Invest. Pesq. (Chile)* 31, 17-45. (En Spanish, with English abstract.)

Aguayo, M. y Young, Z. 1982. Determinación de los factores que han incidido en los cambios de la abundancia del recurso merluza común (***Merluccius gayi gayi***) en el periodo 1968-1981. Inf. Cient-Téc. Inst. Fom. Pesq. Chile, 79 pp.

Alarcón, C., L. Cubillos y C. Oyarzún. 2004. Influencia del tamaño de la hembra en la duración e intensidad de la actividad reproductiva de ***Merluccius gayi*** gayi en la zona centro-sur de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 32(2): 59-69.

Alarcón, R y H. Arancibia.1993 Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, ***Merluccius gayi gayi*** (Guichenot, 1848), Ciencia y Tecnología del Mar (CONA) 16: 31-45.

Alheit, J. y T. Pitcher 1996. Hake: Biology, fisheries and market. Chapman & Hall, London.

Arancibia, H. y S. Neira. 2006. Proyección de mediano plazo de la biomasa de merluza común de Chile central mediante un enfoque ecotrófico multiespecífico. http:/www.Subpesca.cl/ Proyecciones de biomasa de merluza común bajo un enfoque ecotrófico (H. Arancibia - UdeC)

Arcos, D y M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico Sud-oriental. Latitudes 32 – 38° S. Biología Pesquera, 13:5-14.

Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepcion coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation. State University of New York, Stony Brook, 203 pp.

Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, ***Merluccius gayi gayi***, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso. 17(3): 285-334.

Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur ***Merluccius australis***. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.

Balbontín, F., F. Uribe, R. Bernal y M. Braun. 2004. Descriptions of larvae of ***Merluccius australis, Macruronus magellanicus***, and observations on a larva of ***Micromesistius australis*** from southern Chile (Pisces: Gadiformes). New Zealand Journal of Marine Freshwater Research, Vol.38: 609-619.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2001. Indice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común. En: Lillo, S. ***et al.*** Evaluación hidroacústica de merluza común, 2001. informe Final proyecto FIP 2001-18.

Barber, R., Chavez, F. 1986. Ocean variability in relation to living resources during the 1982-83 El Niño. Nature, Lond. 319 (6051): 279-285.

Bernal, P. A., F.L. Robles, y O. Rojas. 1983. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes de Chile-Perú. *Monogr. Biol.*, 2, 75-102, 1982.

Bernal, P., Ahumada, R. 1985. Ambiente Oceánico. En: Fernando Soler (Ed), Medio Ambiente en Chile. Universidad Católica de Chile: 55-106.

Bernal, R., F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de ***Merluccius gayi gayi*** de la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 32(1): 45-66.

Bernal, P, F. Balbontín y O. Rojas. 1994. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* en la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología marina y Oceanografía 32(1):45-66, agosto de 1997. Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso.

Bigelow, H.B., y W.C.Shroeder. 1953. Fishes of the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53.

Blanco, J., A. Thomas, M. Carr, y T. Strub, 2001. Seasonal climatology of hydrographic conditions in the upwelling region off northern Chile, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 106, C6, 11.451-11.467, 2001.

Bez, N. 2002. Curso de geoestadística. Univ. Católica Valpo. Apuntes. 115 pp.

Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and ***in situ*** target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 pp.

Buitrón, B. y A. Perea. 2001. Reproduction studies of Peruvian anchovy and hake the 1997-1998 El Niño effect **En**: Kjesbu, O. S., J. R. Hunter and P. R. Witthames (ed): Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids. Report of the Working, Bergen, Norway: 29:33.

Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto FIP 96-11. Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera. 115 pp. + Anexo de Figuras.

Cerna, F. y C. Oyarzún. 1998. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común (***Merluccius gayi***, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de Talcahuano, Chile. Investigaciones Marinas 26: 31-40.

Chambers, J.M. y T.J. Hastie. (eds.), 1992. Statistical Models En S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Claramunt, G., G. Herrera y P. Pizarro. 1993. Fluctuaciones de la fecundidad parcial en sardina española (***Sardinops sagax***) durante la época principal de desove de 1990, en la zona norte de Chile. SCI. MAR., 57(1): 9-14.

Cleveland, W.S., E. Grosse y W.M.Shyu 1992. Local regression models. En: Chambers, J.M., Hastie, T.J. (Eds.), Statistical Models. S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Cochran, William G. (1977). Sampling Techniques, Third Edition. John Wiley y Sons: New York.

Cressie, N. A. C.(1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

Cubillos, L., Arancibia, H. 1992. Evaluación del recurso merluza común (***Merluccius gayi gayi***) de la zona centro sur de Chile por análisis de reducción de stock. En: Biología Pesquera 21: 13-19.

Cubillos, L., Chr. Ibáñez, C. González y A. Sepúlveda. 2004. Pesca de investigación: Pesca de jibias (*Dosidicus gigas*) con red de cerco entre la V y X Regiones, año 2003. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región.

Chong, J., C. Oyarzún, R. Galleguillos, E. Tarifeño, R. Sepúlveda y Chr. Ibáñez. 2005. Parámetros biológicos-pesqueros de la jibia, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae), frente a la costa de Chile Central (29° - 40° S) durante 1993-1994. Gayana 69(2): 319-328.

D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (Gadus morhua) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Oceanography, 2(1):24-29.

Dobson, A. 2002. An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition Chapman and Hall, London.

Efron, B y R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other methods of statistical accuracy. Statistical Science (1): 54-77

Espino, M. 2001. El ambiente y los recursos pesqueros en el Perú: Una visión de largo plazo. En: Segundo taller regional sobre metodologías de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Com. Perm. Pacífico Sur. 11-14.

Espino, M., Castillo, R., Fernández, F. 1996. Biology and fisheries of Peruvian hake (***M. gayi peruanus***). En: Jürgen Alheit and Tony J. Pitcher (ed.) Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman y Hall, London

Espino, M., Wosnitza-Mendo, C. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (***Merluccius gayi peruanus***) y anchoveta (***Engraulis rinqens***). En R. Jordán R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso and N. Henriquez (eds). Simposio Internacional Sobre Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacifico Sudeste. (CPPS), *Rev. Pacifico Sur* (Número especial), 235-239.

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. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 4: 1 - 423.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto y P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurelen la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.

Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (***Engraulis ringens***) Jenyns. Rev. Biol. 8(1, 2 y 3): 111-124.

Foote, K. H. Knutsen, G.Vestnes, D.MacLennan y J.Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. (Cooperative Research Report. ICES No.144.

Frontier, S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Ocean. Pacífico. 1(1):137-145.

Gálvez, P. 2006. Indicadores biológico -pesqueros de merluza común (**M*erluccius gayi,*** *G*uichenot 1848), obtenidos de la flota industrial. http:/www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial (P Galvez).pdf.

Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1999. Determinación de áreas y períodos de reclutamiento. En: Dinámica espacial y batimétrica del stock de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro-sur. IT/FIP 97/21.

Gatica, C. y L. Cubillos. 2004. Análisis talla-estructurado de los cambios de abundancia *en* ***Merluccius gayi gayi*** entre 1992 y 2000. Investig. mar., 2004, vol.32(1): 71-87.

Glantz, S. y B. Sliker. 1990. *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*. McGraw-Hill.

Gunderson, D. R. 1993. Surveys of Fisheries Resources. John Wiley and Sons. N.Y. 248 p.

Hansen, R., W. Madow, and W. Huwitz. 1954. Sample survey methods and theory. Vol. I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. 564 p.

Harbitz, A y Aschan, M. (2003). A two-dimensional geostatistic method to simulate the precision of abundance estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat. 60(12)*: 1539-1551.

Harrison, P.J y T.R. Parsons (eds). 2000. Fisheries oceanography. An integrative approach to fisheries ecology and management. Fish y Aquatic Resources. Series 4. Blackwell Science Inc. First Edition, 347 p.

Hastie, T. y R. Tibshirani. 1990. Generalized additive Models. Chapman y Hall, New York, 559pp.

Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. Rev. Biol. Mar. 24 (1): 55-71.

Hilborn, R., y C. Walters 1987. A general model for simulation of stock and fleet dynamics in spatially heterogeneous fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44: 1366 -1369.

Hunter, J. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, Engraulis mordax. NOAA Technical Repoprt, NMFS 36: 63-65.

Hunter, J. y B. Macewicz. 1985. Measurements of spawning frecuency in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed.) an egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: aplication to the northern anchovy, ***Engraulis mordax***. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 79-94.

Hunter, J. y S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, Engraulis mordax. Fish Bull., U.S. 77: 641-652.

Hunter, J., N. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. **En**: R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, Engraulis mordax. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 67 - 77.

IFOP. 2004. Indicadores de la pesquería. En: Taller técnico de análisis y diagnóstico del stock de la merluza común en Chile.

Johnson, D. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. ITP eds.

Jurado-Molina, J., Gatica, C., Cubillos, L. 2006. Incorporating cannibalism into age-structured model for the Chilean hake. Fish. Res. 82: 30-40

Kieser, R., W. Saunders and K. Cooke. 1998. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc. 99/15. 53 pp.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc. 458 pp

Laevastu, T y M. Hayes. 1991. Fisheries Oceanography and Ecology. Fishing New Books Ltd. 199 pp.

Lillo, S., J. Córdova and A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. Mar. Sci. 53: 267-271.

Lillo, S., J. Cordova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1999. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. -Informe Final Proyecto FIP, IFOP. http:/fip.cl/proyectos/1999/IT 99-03

Lillo, S., J. Córdova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez y J. Ortiz. 2001. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000. Informe final proyecto FIP 2000-04. http:/fip.cl/proyectos/2000/IT 2000-04

Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Núñez, A. Saavedra, J. Saavedra y R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09.

Lillo, S., R. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos y A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe final proyecto FIP 2002-03. /http/fip.cl/proyectos/2002/IT 2002-03

Lillo, S., S. Nuñez, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, L. Cubillos y J. Olivares. 2002. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2001. Informe final proyecto FIP 2001-18. http/fip.cl/proyectos/2001/IT 2001-18

Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra y E. Molina. 2006. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, 2005. Informe final proyecto FIP 2005-05. http/fip.cl/proyectos/2005/IT 2005-05

Ludwig, J and J. Reynolds. 1988. Statistical ecology a primer on methods and computing. John Wiley and Sons.

MacLennan, D. 2000. Fuerza de blanco de ***Merluccius gayi peruanus***: Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. Inf. Inst. Mar.Peru nº 151.

Manly, B. J., 1994. Multivariate Statistical Methods : A Primer. London: Chapman y Hall.

Marcotte, D. 1991. Cokrigeage with MATLAB. Computers & Geosciences. 17(9): 1265-1280.

Markaida, U. A. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el golfo de California, México. Tesis de Doctoral. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México,. 387 pp

Martínez, E. 1976. Variabilidad de los caracteres merísticos en ***Merluccius gayi*** (Guichenot, 1848) en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 16: 71-93.

Matarese, C.,A. W. Kendall, D. Blood y B. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOOA Technical Report NMFS 80. 655 pp.

McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. Chapman & London, 394 pp.

Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. Deep Sea Res. 28A: 625 - 629.

Morales, C, Blanco, J., Braun, M. Reyes, H., Silva, N. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic variables in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. Deep-Sea Res. 43: 267-289.

Moser, H.G. y E.H. Ahlstrom. 1970. Development of lantern fishes family Myctophidae) in the Carlifornia Current. Part I: Species with Narrow-eyed larvae.Bull. Los Ang. City. Mus. Nat. Hist. Sci.7:1-145.

Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Jr.A.W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.

Myers, R.A. and N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for he collapse of northern cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 52, 1274-1285.

Navarro, E., Schneider, W. and Letelier, J. 2006. Estimación de transporte costa-océano frente a Chile centro-sur por medio del Método de Máxima Correlación Cruzada Sobre Imágenes SST. Congreso de Ciencias del mar, Iquique.

Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Icthyoplankton Data in Fish an Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.

Nielsen and Schoch, 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.

NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation Nº14 NOAA.

Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2006. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 2005-05. Evaluaciones hidroacústicas del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005. 100 p.

Núnez, S., L. Cubillos, D. Arcos, A. Urrutia, R. Quiñones y M. Braun (1997). Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos anchoveta y sardina común en la Octava Región. Proyecto FIP 95-11, 405 p + Anexos.

Ojeda, F. P., Labra, F. A y Muñoz, A. 2000. Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, Dec. 2000, Vol.73, no.4, p.625-641. ISSN 0716-078X.

Palma, S. y K. Kayser. 1993. Plancton marino en aguas chilenas. Ed. Universitarias de Valparaíso. Univ. Católica de Valparaíso.

Páramo, J. y R. Roa. 2002. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. Fisheries Research 60:309-319.

Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

Pavéz, P. 1981. Determinación del esquema de selectividad de la merluza común (***Merluccius gayi gayi***) por mallas de redes de arrastre de seis paneles. En: Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Evaluación de los Principales Recurso Demersales entre Papudo (32*20'S) y Chiloé (42*00'S). Corporación de Fomento de la Producción- Inst. Fom. Pesq. AP 8/29: 80 pp.

Payá , I. S, Mora, H. Pool, H. Miranda, J. Ortega, R. Saldías. 1996. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro sur.1996. F.I.P. 94-21. Instituto de Fomento Pesquero. 28 p.

Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Informe final de investigación para el Consejo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 1995-21.

Payá, I. 2006. Evaluación y Estado del stock de merluza común. http/Subpesca.cl/Evaluación y Estado del stock de merluza común (I. Payá - IFOP).pdf

Payá, I. 2003. Optimal environmental window and positive effects of 'El Niño' events on recruitment and sustainability of common hake (***Merluccius gayi gayi***) off Central Chile. *Investig. Mar.*, vol.30 (1), suppl.Symp, p.184-185.

Pequeño, G.R. 1984. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1 - 132.

Perry, R. y S. Smith. 1994. Identifying hábitat asocciations of marine fishes using survey data: An application to the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:589-602.

Perry, R., M. Stocker y J. Fargo. 1994. Environmental effects on the distribution of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:1401-1409.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Petitgas, P., y D. Prampart 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acustic application. ICES J. Mar. Sci., 50:285-298.

Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Piennar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Pinkas, L., M.S. Oliphant y I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California Department of Fish and Game., Fish Bulletin 152:1-105.

Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp + Tablas y Figuras.

Postel, L., H. Fock and W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. En: Zooplankton methodology manual. Ed: R.P Harris, P.H. Wiebe, J.Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.

Rebolledo, H. 2006. Estadística e indicadores operacionales y biológico pesqueros de la pesquería de la merluza común. Flota industrial. http/Subpesca.cl/indicadores flota industrial (H rebolledo).pdf.

Ricker W. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Nº 119.

Rindorf, A. y Lewy, P. 2001. Analyses of length and age distributions using continuation-ratio logits. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 58, 1141-1152 pp.

Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science

Robertson, G. y G. Freckmann. 1995. The spatial distribution of nematodo trophic groups acroos a cultivated ecosystems. Ecology, 76: 1425-1432.

Rojas, R y N. Silva. 1996. Atlas oceanográfico de Chile. Vol. 1. 1º edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, 130 p.

Santander, H., J. Alheit y P. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, Engraulis ringens, en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-250.

Sateler, J. 2006. Monitoreo pesquería artesanal de la merluza común. http/Subpesca.cl/ Indicadores del recurso y la pesquería: Flota Artesanal (J. Sateler - IFOP).pdf.

Sauskan, V.I. y V.P. Serebriakov. 1968. Reproduction and Development of the Silver Hake ***Merluccius bilinearis*** Mitchill. Voprosy Iktiologii 8 (3).

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. These. Ecole doctorale des sciences de la mer. Universidad de Bretagne.

Scalabrin, C., and J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 6:269-283.

Selman, K. y R. Wallace. 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science. 6: 211-231.

Sepúlveda, A. 1997. Series ambientales y modelos de distribución del stock. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Proyecto FIP96-28. Fondo de Investigación Pesquera., IT/FIP96-28.

SERNAPESCA. 2006. Anuarios estadístico de pesca, 1990-2005 Servicio Nacional de Pesca, 140 pp.

Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M.A. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones y H. Robotham. 1994. Informe Final. Proyecto Evaluación directa del stock de jurel en la zona centro-sur. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. Fondo de Investigación Pesquera. 148 p. + 128 figuras.

Silva, N y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18-33 °S). Operación Oceanográfica MarChile 10-ERFEN I. Cienc. y Tec. Del Mar, CONA, 5:5-50.

Silva, N. y H. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacifico Sur. Ciencia y Derecho del Mar, 3:63-75.

Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.

Simrad, 1991. Simrad EK500. Scientific echosounder. Operator manual. P217E.0. 15 pp.

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.

Strauss, R. 1982. Statistical significance of species clusters in association analysis. Ecology. 63(3)634-639.

SUBPESCA, 2007. Informe sectorial pesquero y acuícola. http://www.subpesca.cl/documentos/info_sect/.

Svellingen, I. y E. Ona. 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 pp.

Tascheri, R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Vega, R. Wiff, M. Montecinos, L. Cid, J. Merino, J. González, C. Toledo y E. Palta. 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Centro - Sur, 2003. Informe final a SUBPESCA.

Tascheri, R., J. Sateler, J. Merino, J. González, V. Ojeda y J. Olivares. 2002. Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales 2001, Pesquería Demersal Zona Centro Sur. Informe Final SUBPESCA-IFOP.

UNESCO. 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. Nº36.

Vargas, C. y L. Castro. 2001. Spawning of the Chilean hake (*Merluccius gayi*) in the upwelling system off Talcahuano in relation to oceanographic features. Sci. Mar., 65(2): 101 – 110.

Venables, W. N. y B. D. Ripley. *Modern Applied Statistics with SPLUS*. Springer, 2rd edition, 1997.

Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable: teoría y práctica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 223 pp.

Wallace, R. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. Amer. Zool., 21: 325-343.

Welch, D. y Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

Westerheim, S.J. 1967. Sampling research trawl catches at sea. J. Fish. Res. Board Can. 24: 1187 – 1202.

Wyrtki K., 1975. El Niño: The dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing. Journal of Physical Oceanography, 5: 572-584.

Yáñez, E., Pizarro, L., Alberti, M. 1985. Dinámica del stock de merluza común (***Merluccius gayi,*** Guichenot 1848) explotado en la zona central de Chile entre 1960 y 1982. En: "Estudios en pesquerías chilenas", T. Melo (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valpo:67-74.

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.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Nueva Yersey, 663 pp.+ anexos.

F I G U R A S

CRUCERO
OTOÑO

ABRIL - MAYO, 2006

FIGURAS 1 a 119

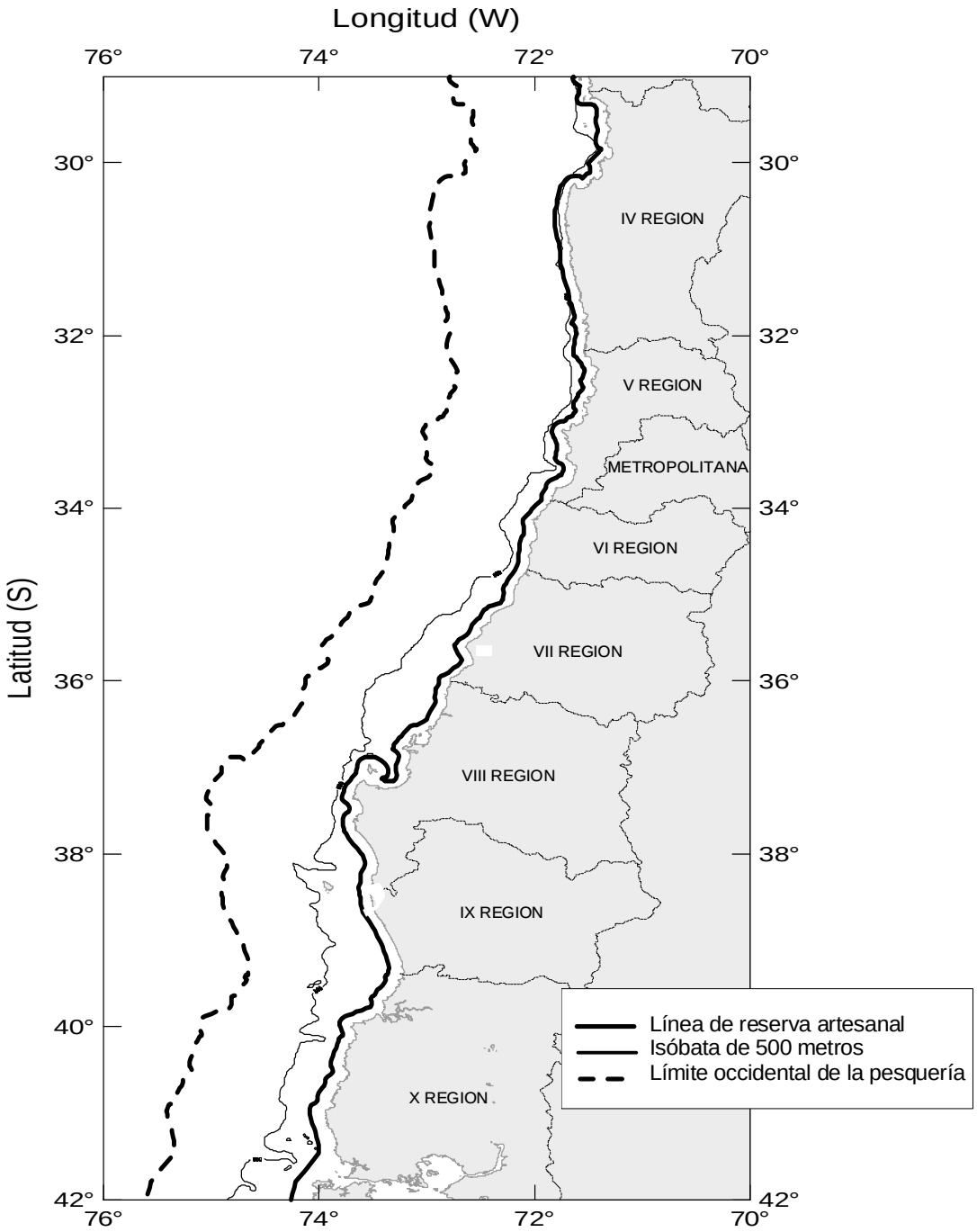


Figura 1. Area de estudio. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

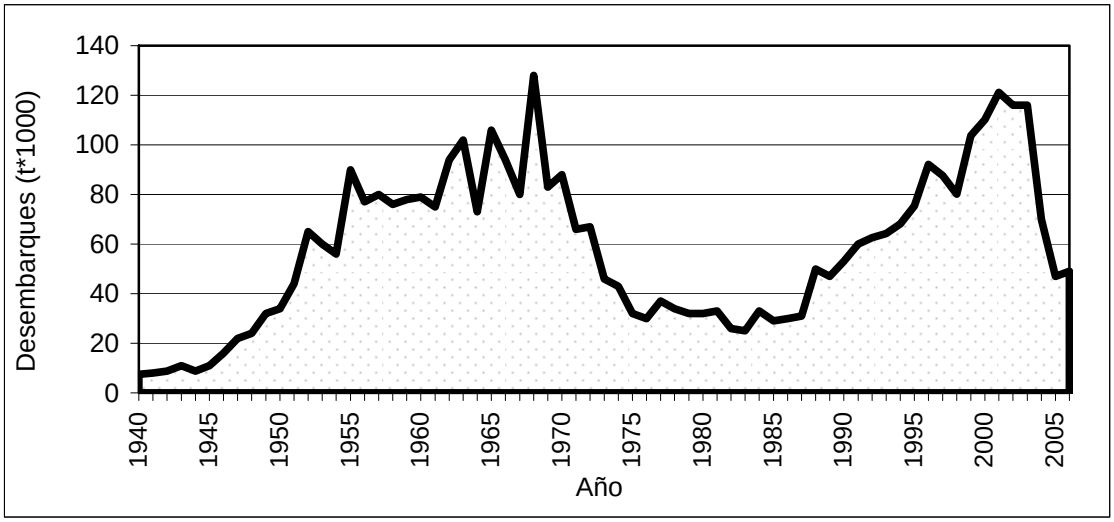


Figura 2. Desembarques de *M. gayi* entre 1940 y 2005 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2000-2006).

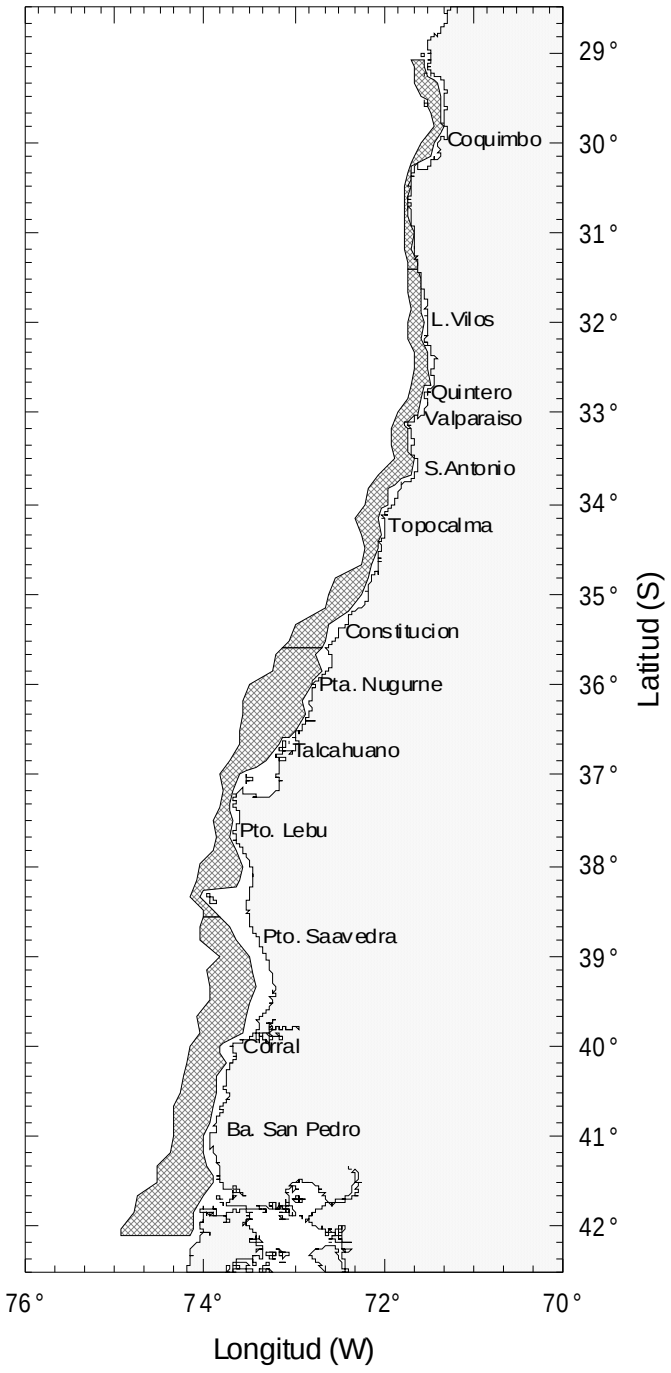


Figura 3. Zona de estudio

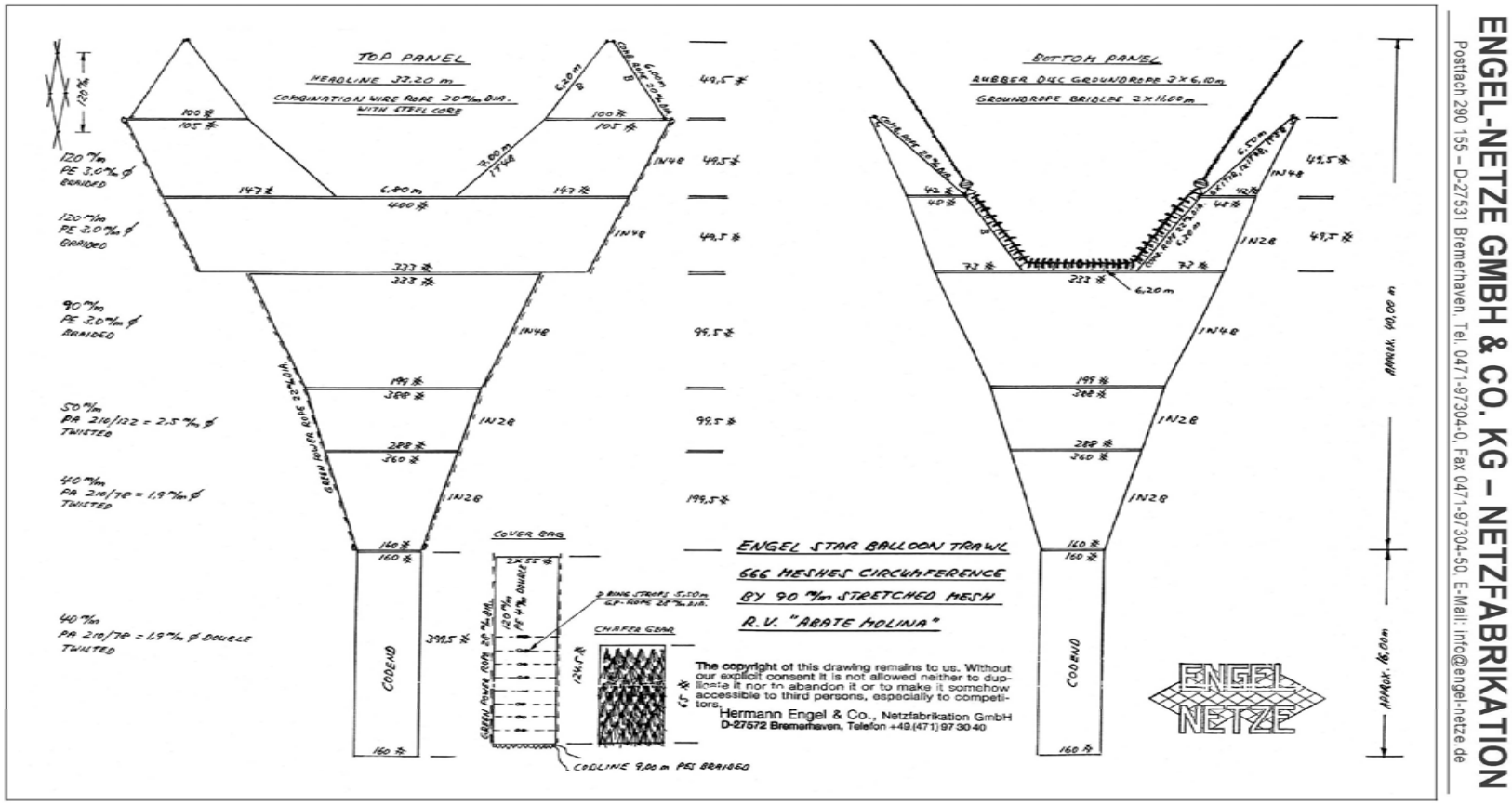


Figura 4. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina".

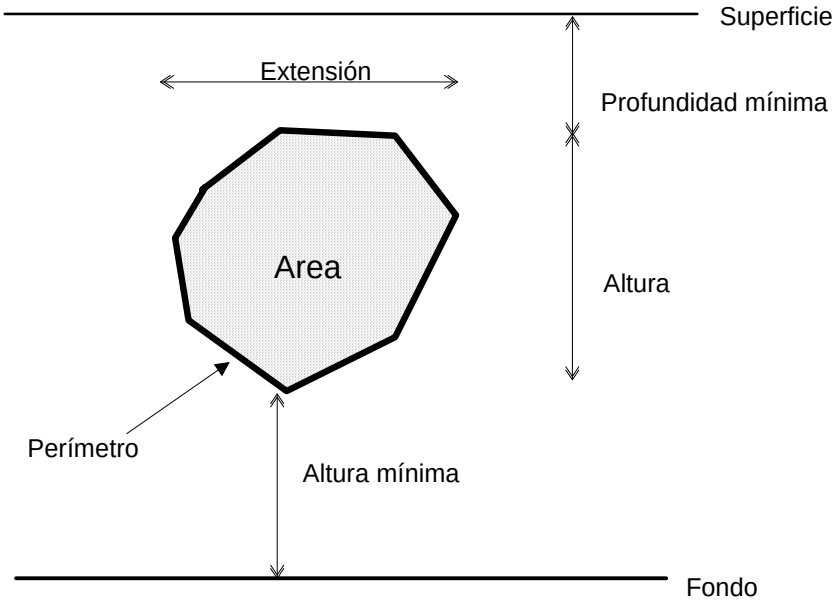


Figura 5. Descriptores morfológicos de una agregación.

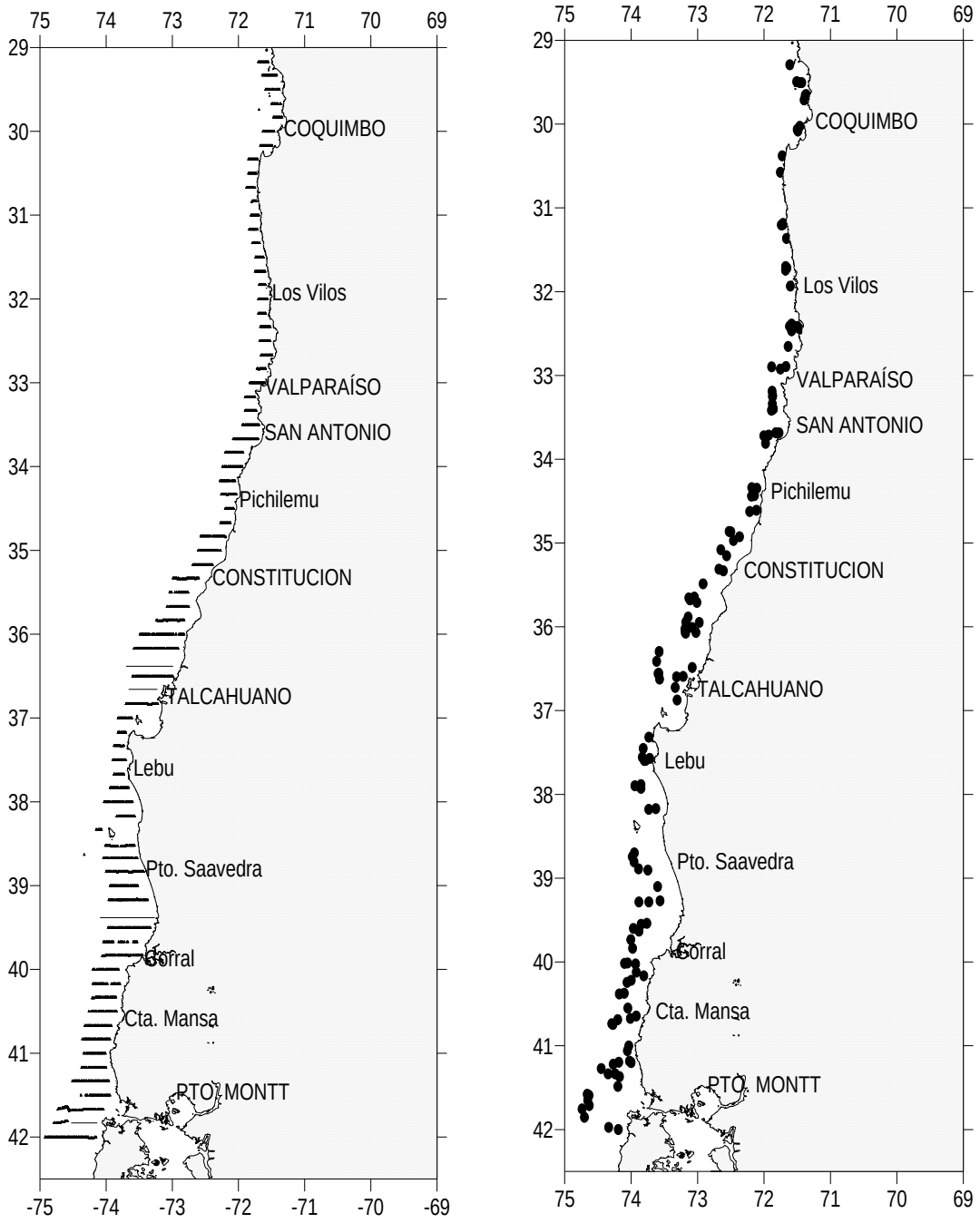


Figura. 6. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de otoño)

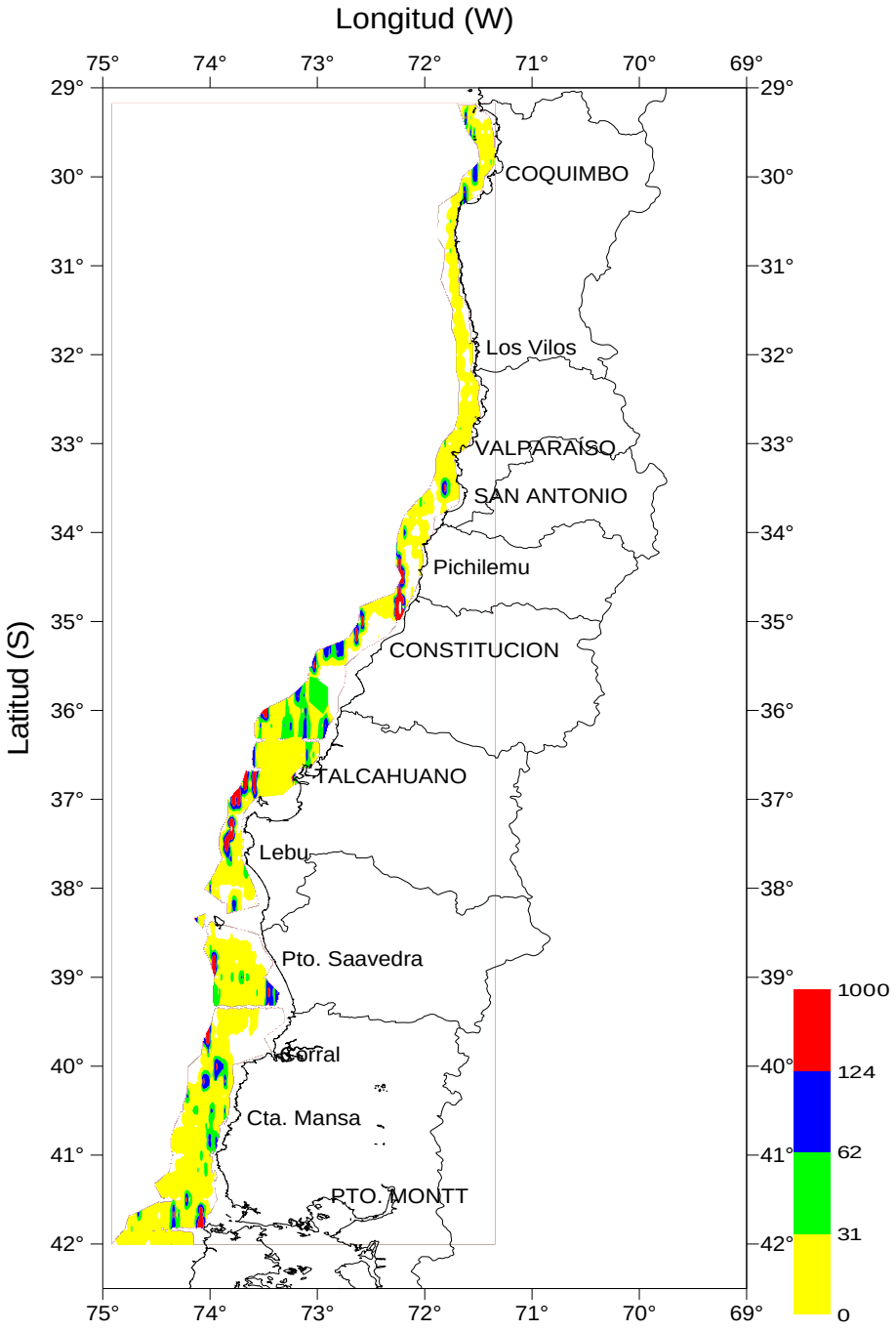


Figura 7. Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Abril-mayo 2006.

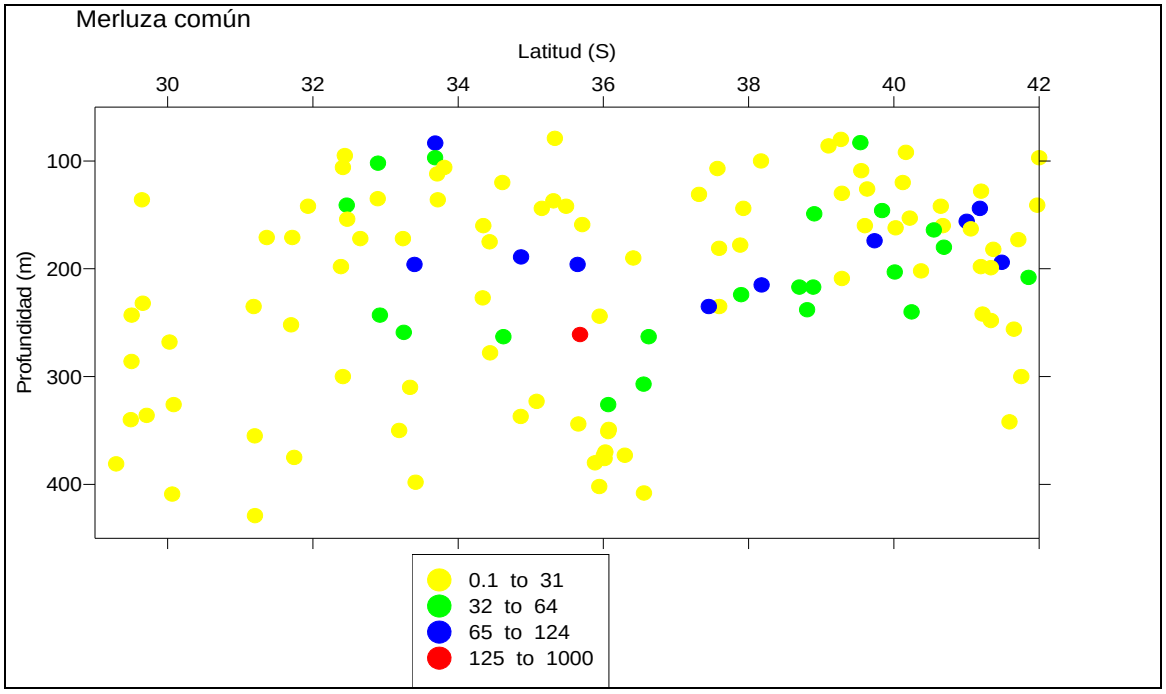


Figura 8. Distribución latitudinal y batimetrica de densidad (kg/h) de merluza común estimado de los lances de pesca de identificación. Abril – mayo.

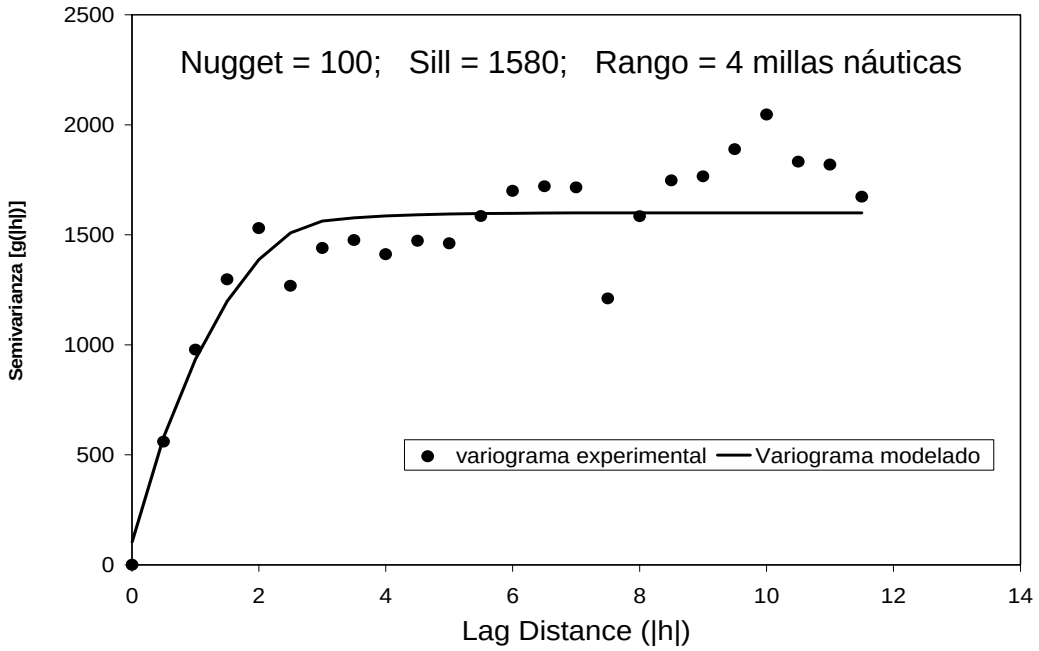


Figura 9. Variograma ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica del crucero de otoño del 2006.

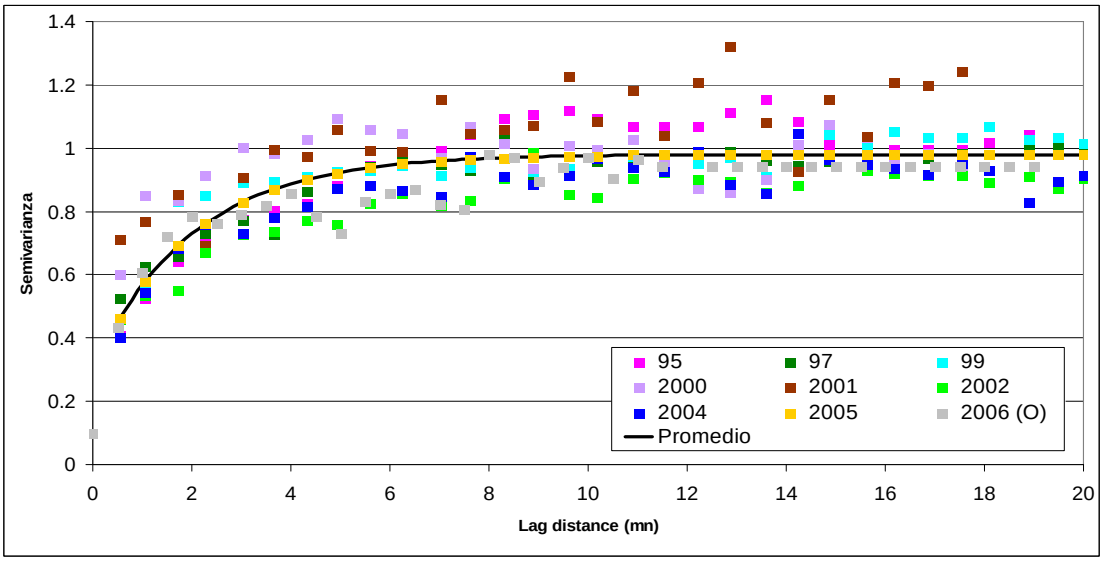


Figura 10. Variogramas estandarizados ajustado a la distribución a los datos de las prospecciones acústicas entre el año 1995-2006.

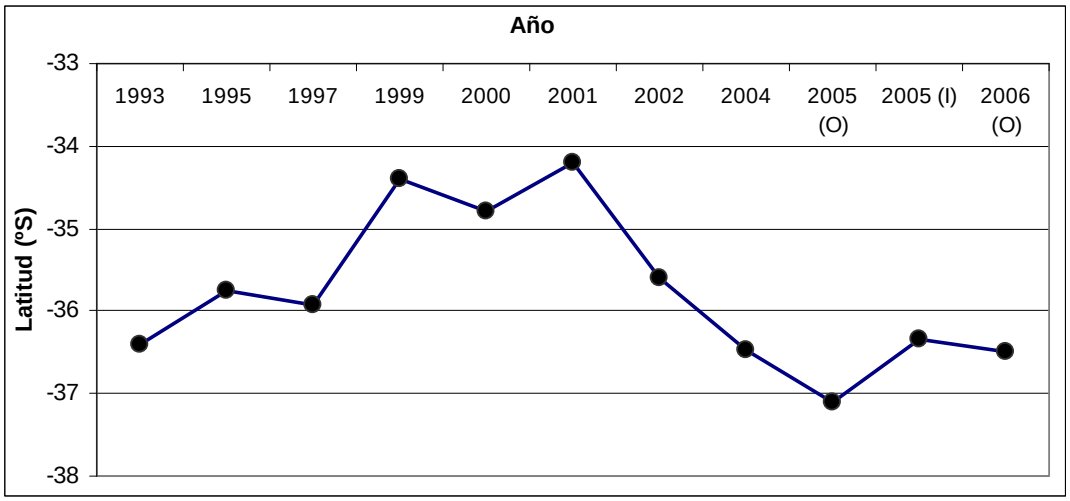


Figura 11. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

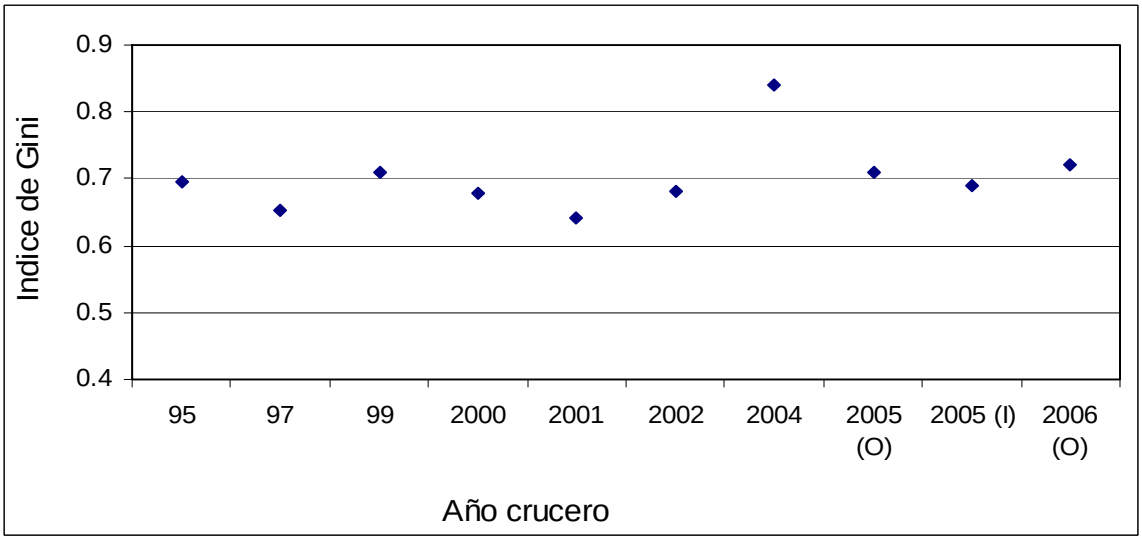


Figura 12. Valores del Indece de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2006.

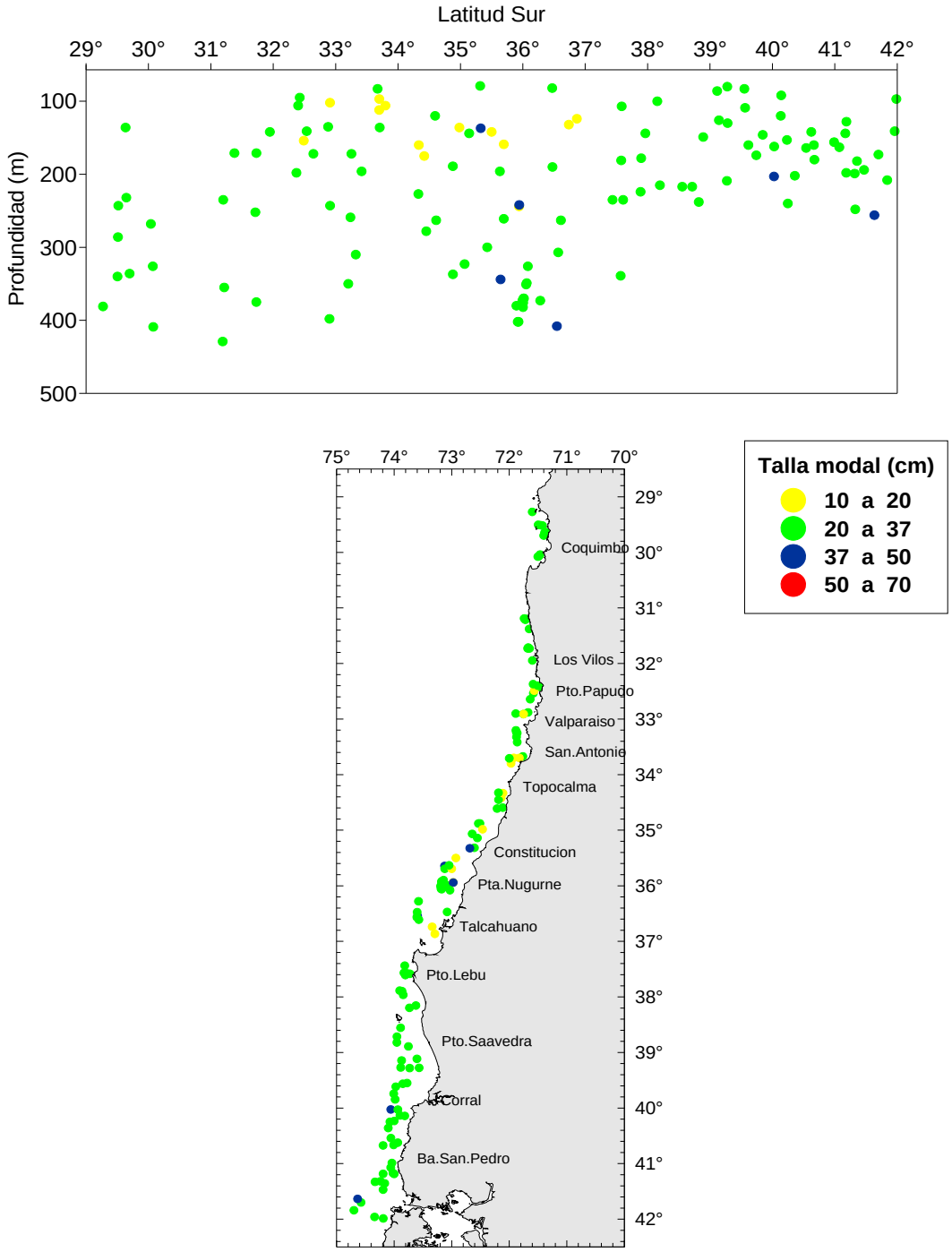


Figura 13. Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación.

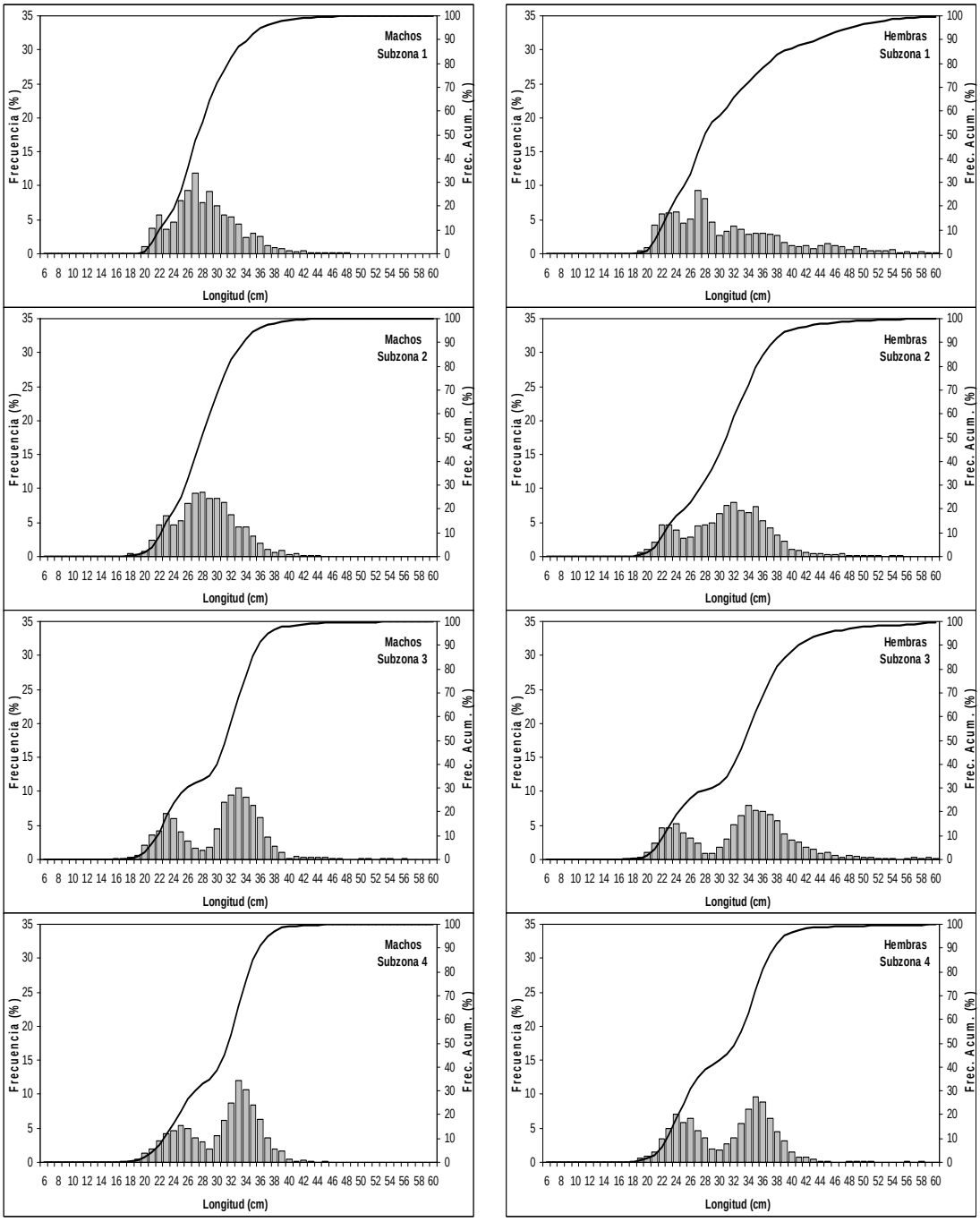


Figura 14. Estructura de tallas por sexo y subzonas. Crucero de otoño del 2006

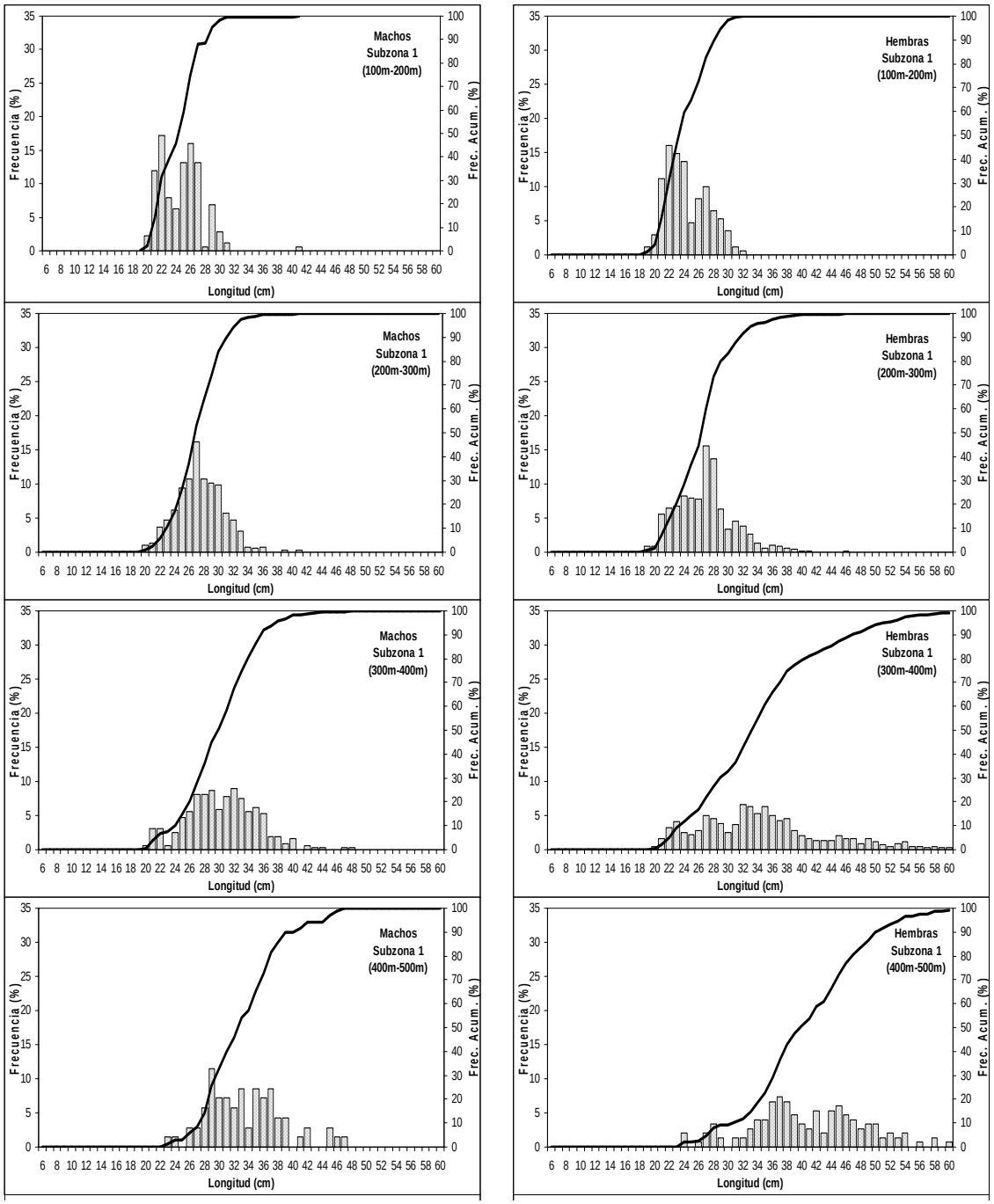


Figura 15. Estructura de tallas por rango de profundidad, subzona y sexo. Crucero otoño del 2006.

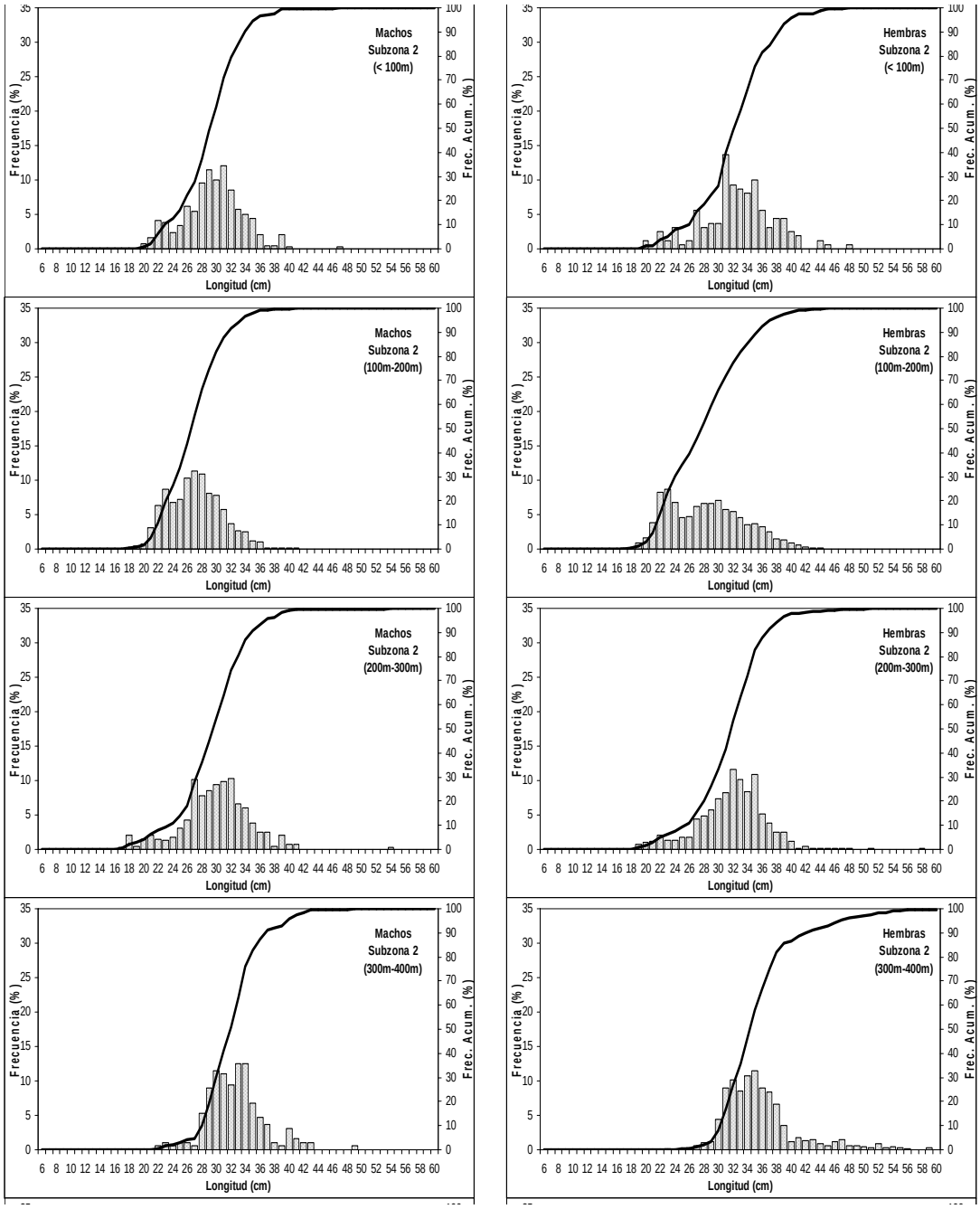


Figura 15 (Continuación). Estructura de tallas por rango de profundidad, subzona y sexo. Crucero otoño del 2006.

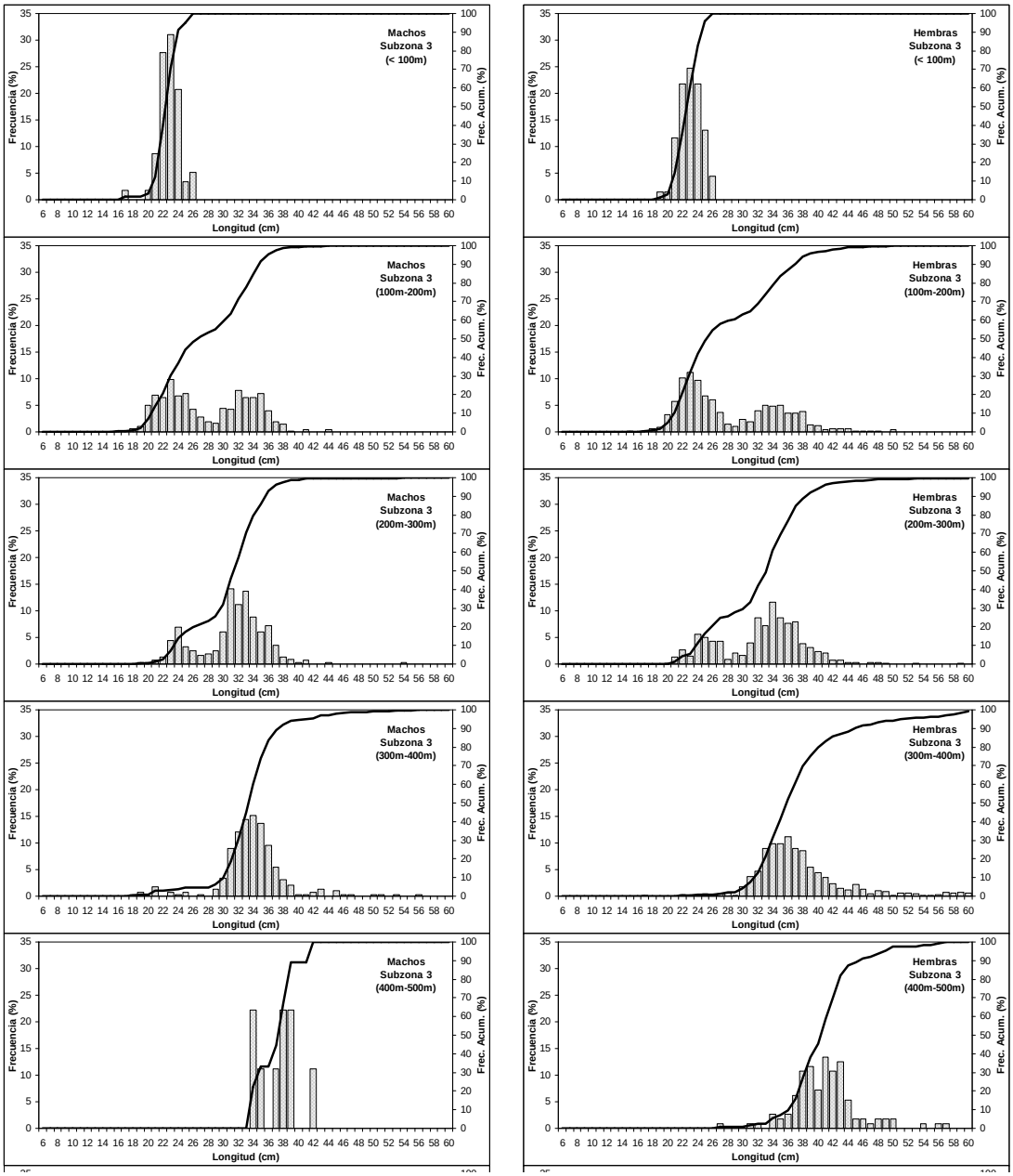


Figura 15 (Continuación). Estructura de tallas por rango de profundidad, subzona y sexo. Crucero otoño del 2006.

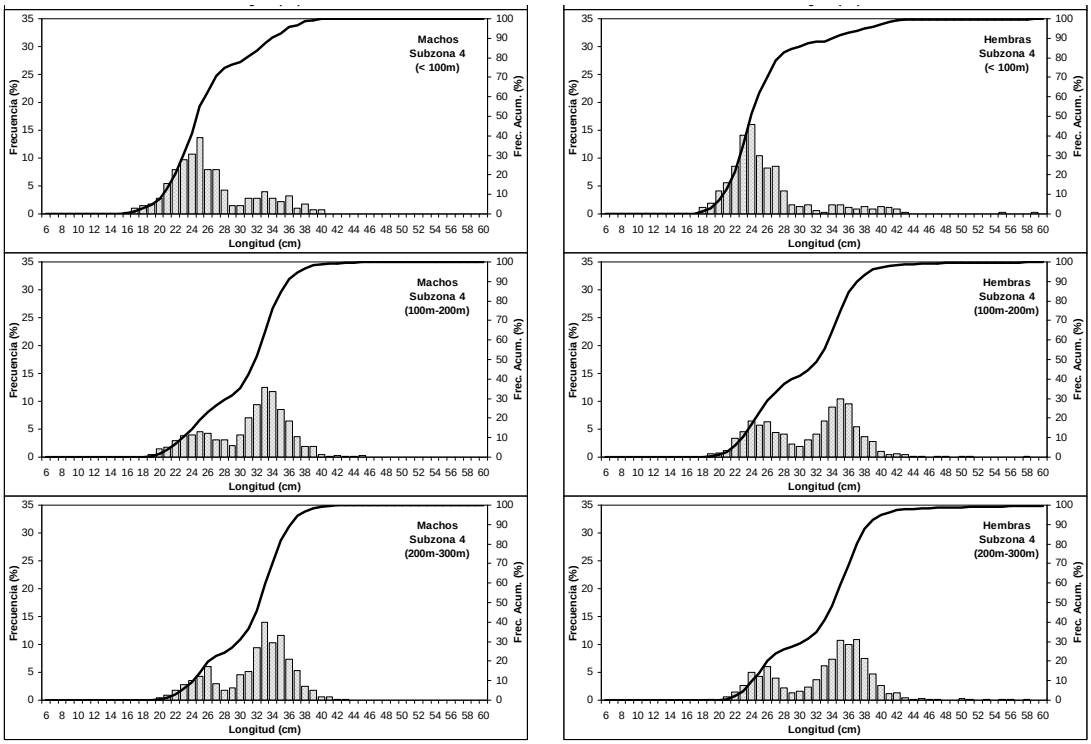


Figura 15 (Continuación). Estructura de tallas por rango de profundidad, subzona y sexo. Crucero otoño del 2006.

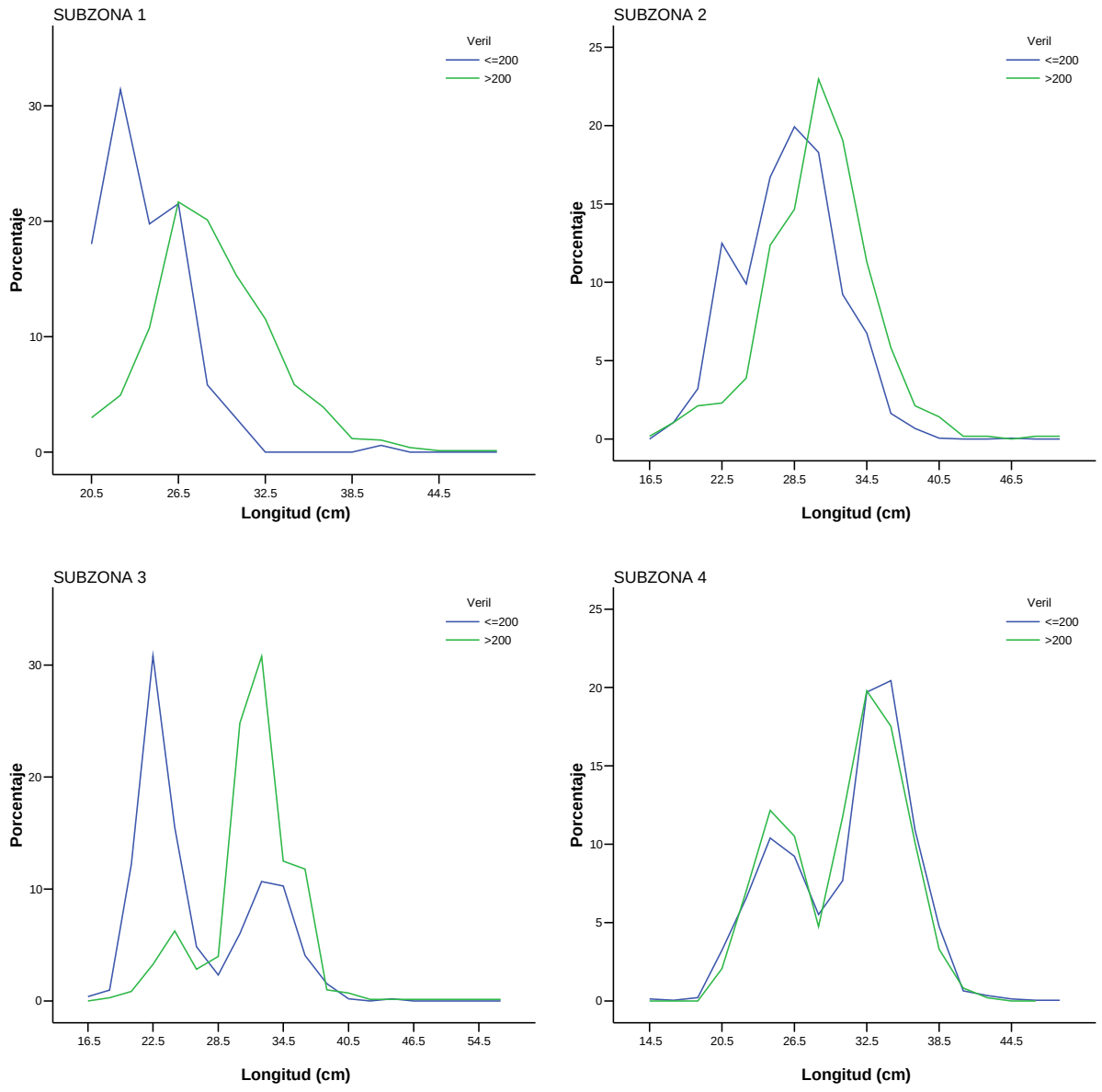


Figura 16. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo abril – mayo del 2006.

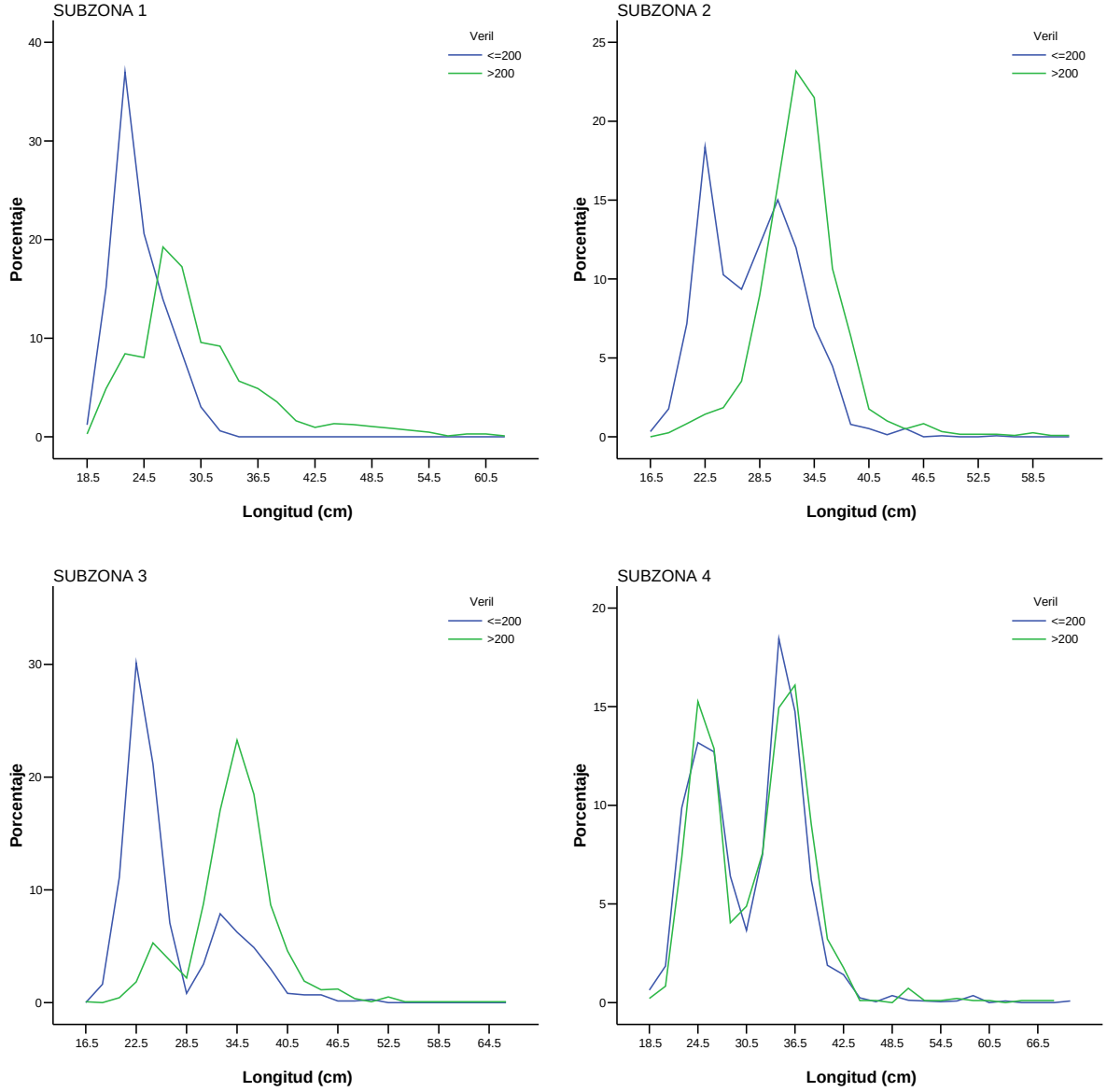


Figura 17. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo abril – mayo del 2006.

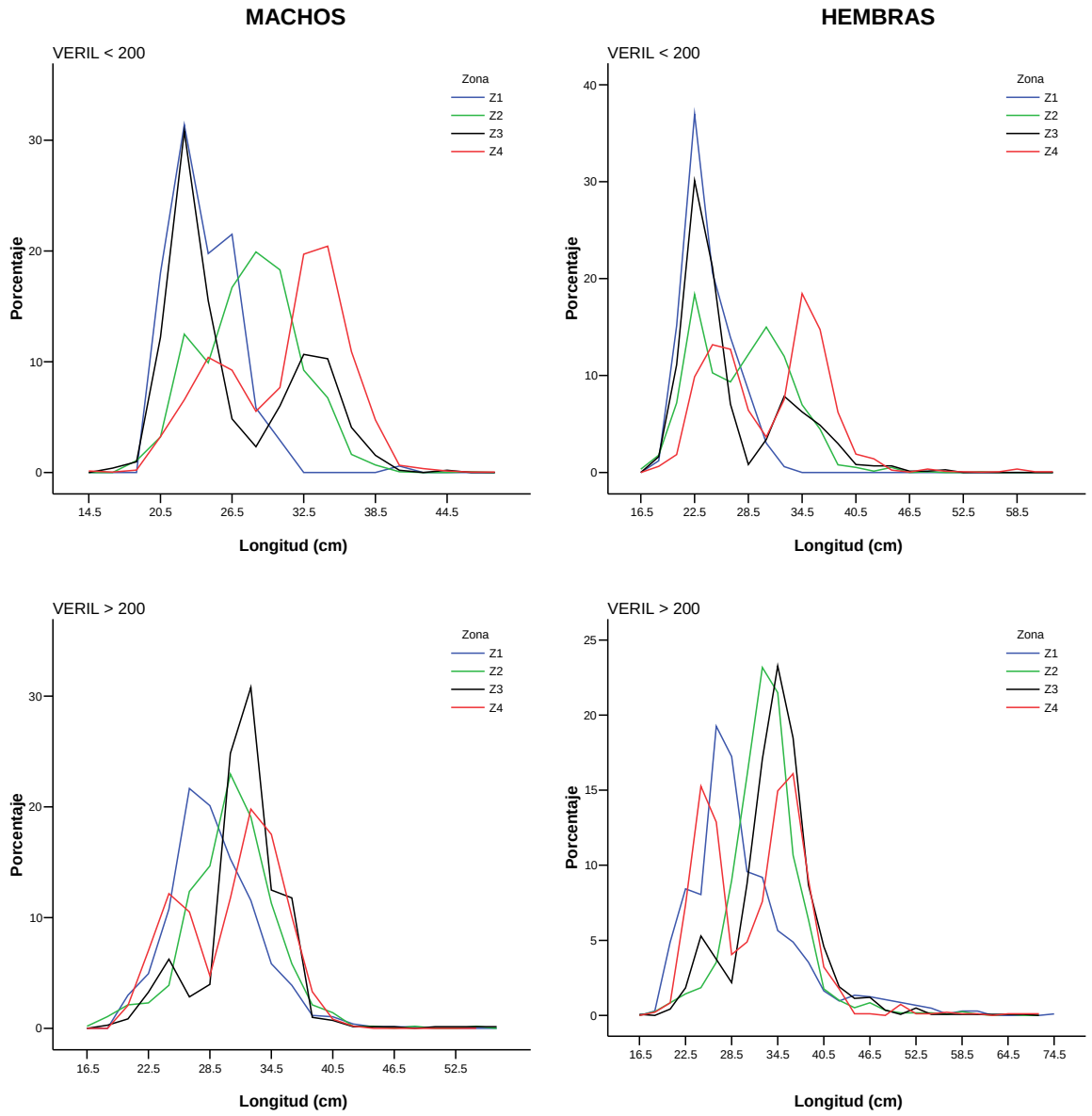


Figura 18. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo abril – mayo del 2006.

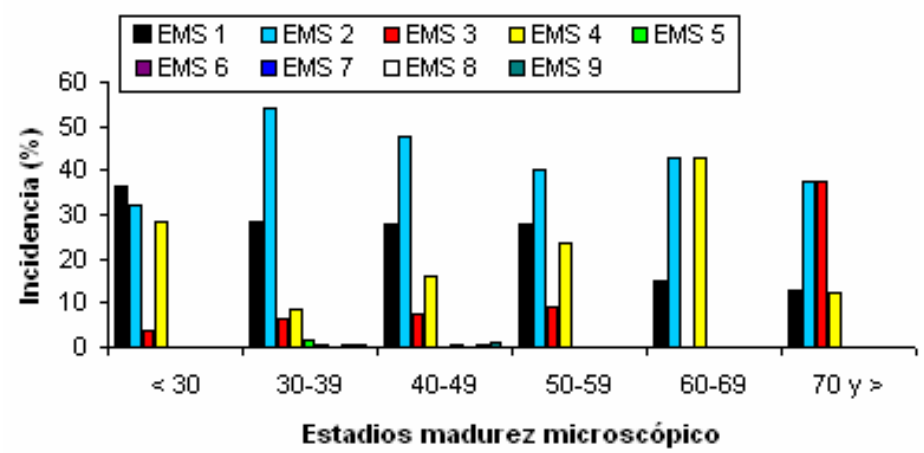


Figura 27. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras para el área total de pesca, en abril-mayo 2006.

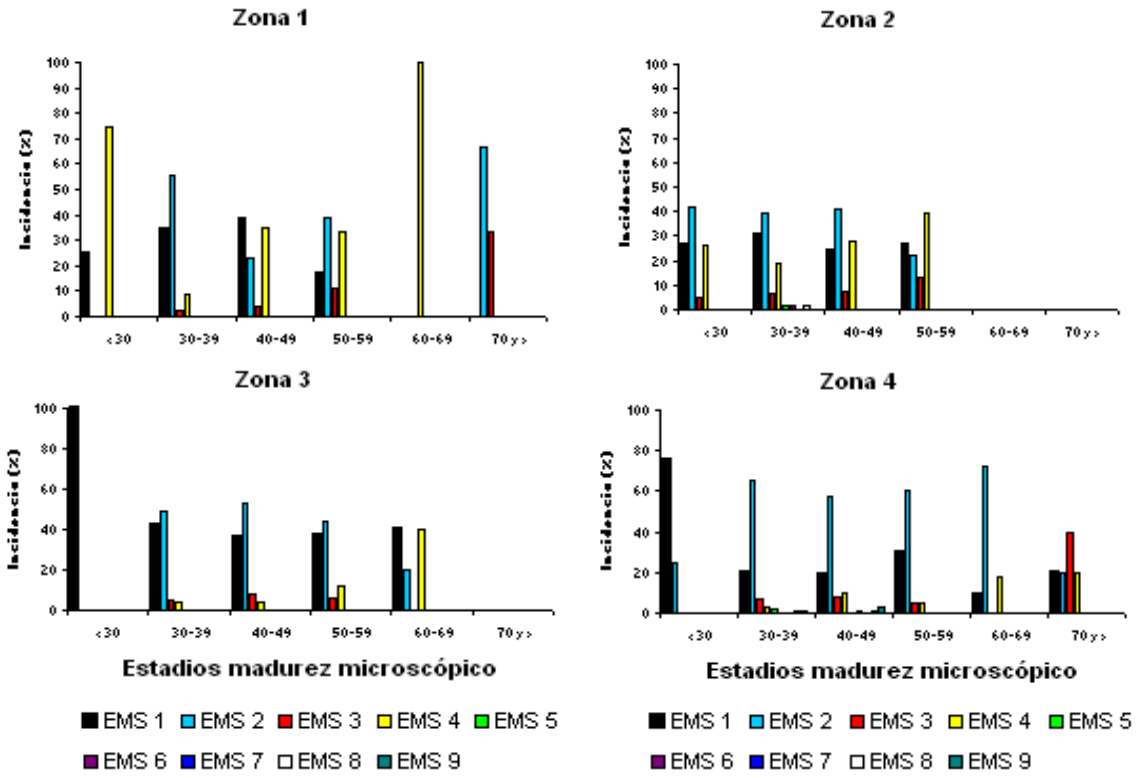


Figura 28. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en abril-mayo 2006.

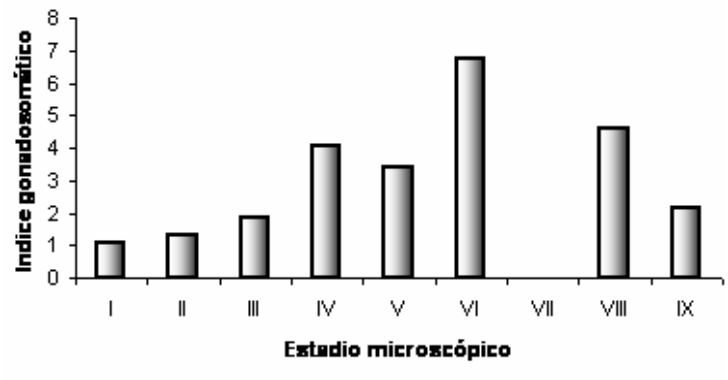


Figura 29. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

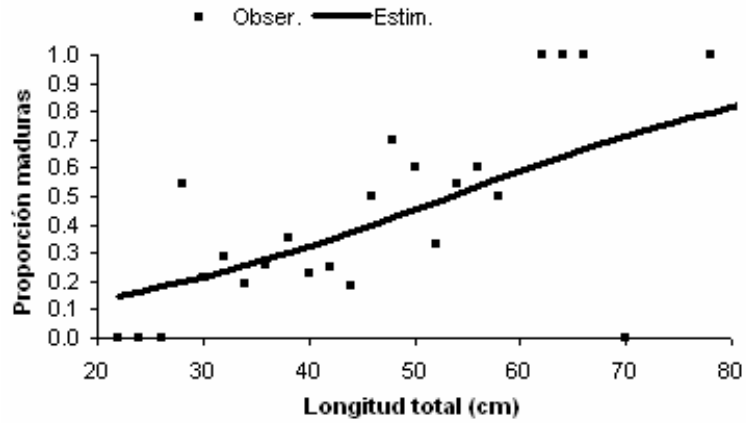


Figura 30. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en abril-mayo 2006.

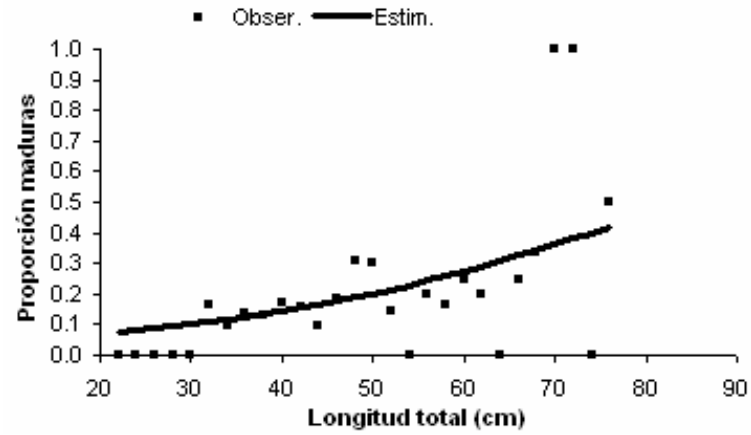


Figura 31. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en abril-mayo 2006.

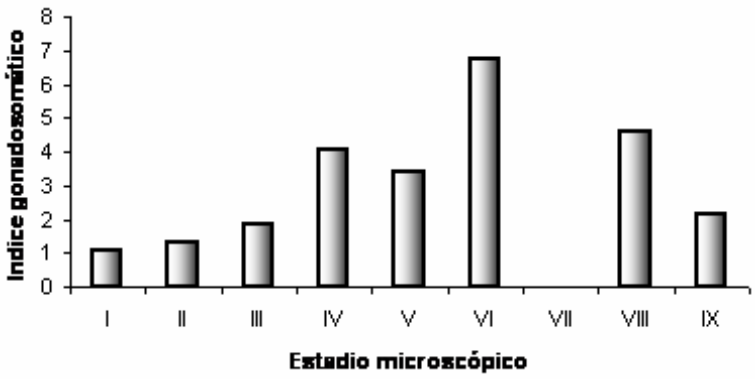


Figura 29. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

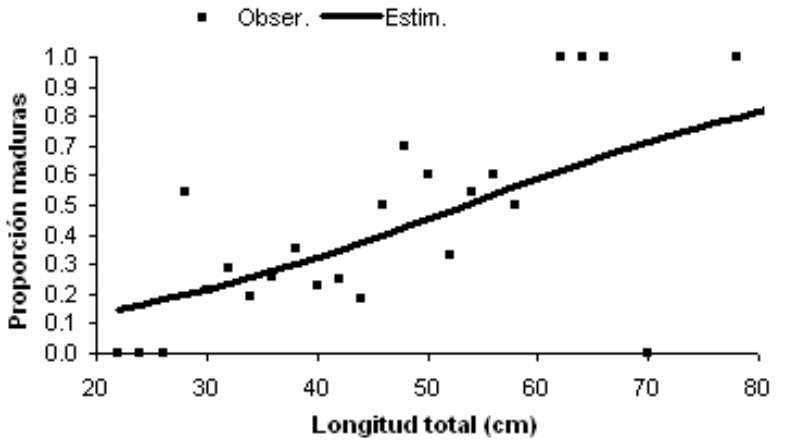


Figura 30. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en abril-mayo 2006.

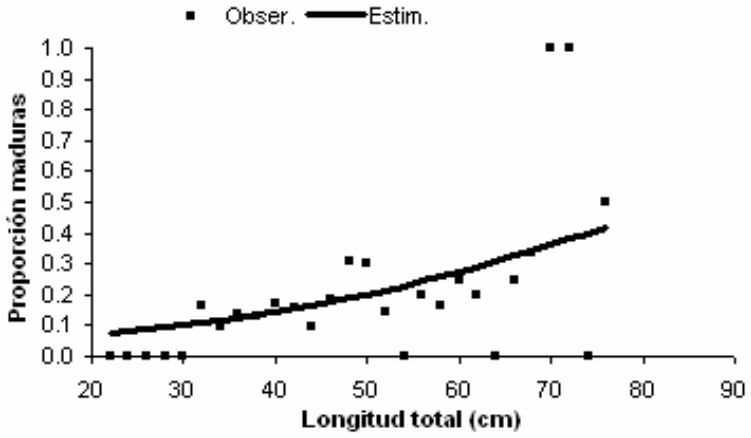


Figura 31. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en abril-mayo 2006.

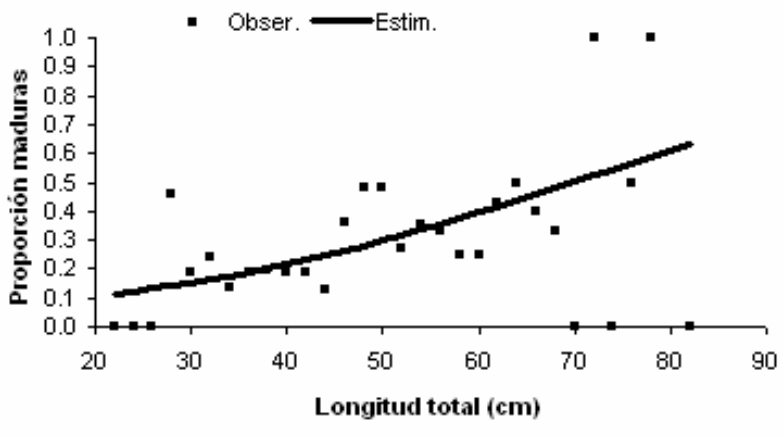


Figura 32. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en abril-mayo 2006.

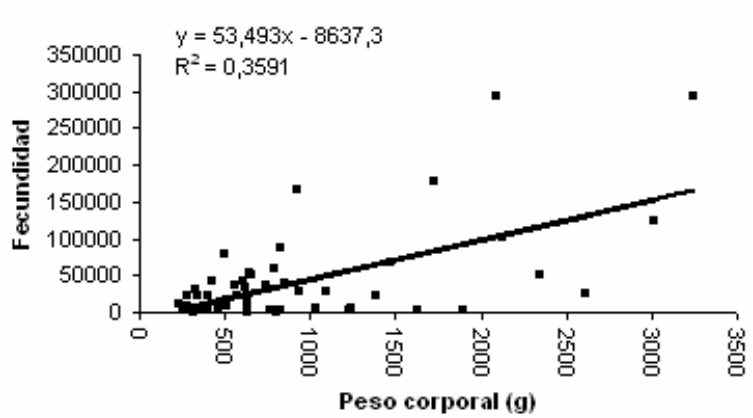


Figura 33. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área total, en abril-mayo 2006.

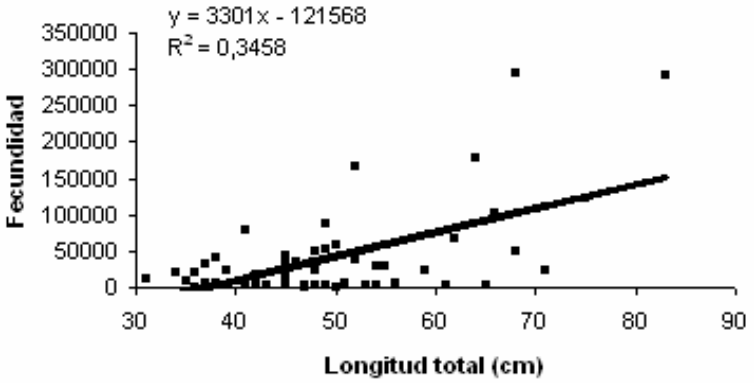
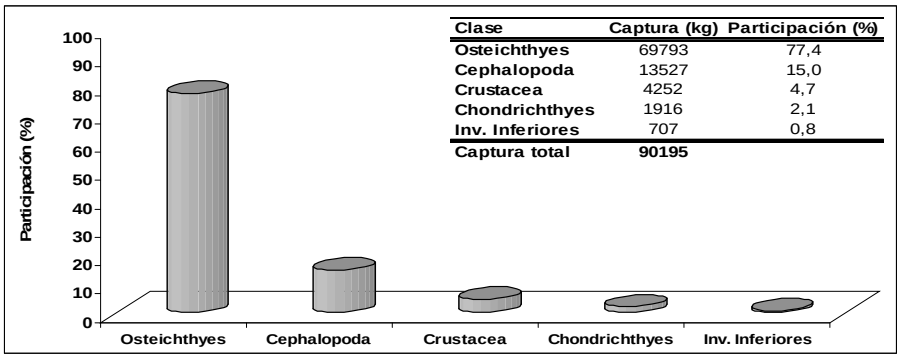


Figura 34. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área total, en abril-mayo 2006.



Clase	Captura (kg)	Participación (%)
Osteichthyes	69793	77,4
Cephalopoda	13527	15,0
Crustacea	4252	4,7
Chondrichthyes	1916	2,1
Inv. Inferiores	707	0,8
Captura total	90195	

Figura 35. Participación porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

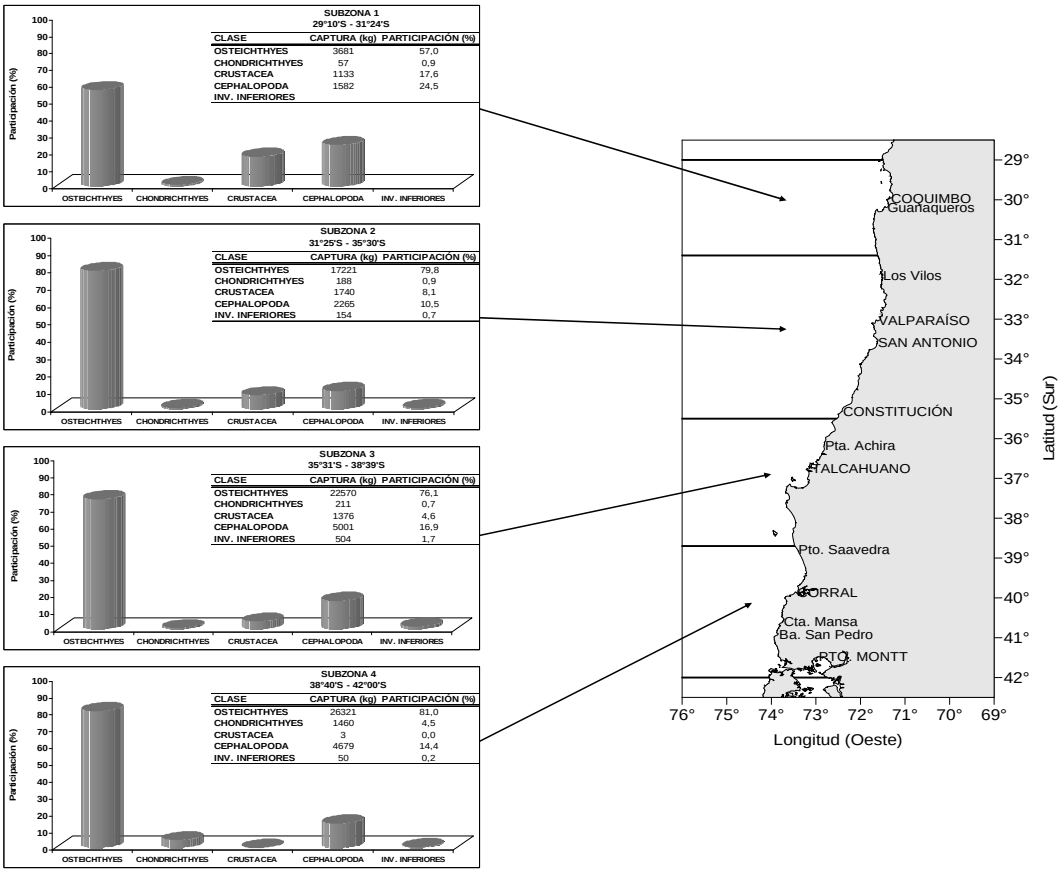


Figura 36. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

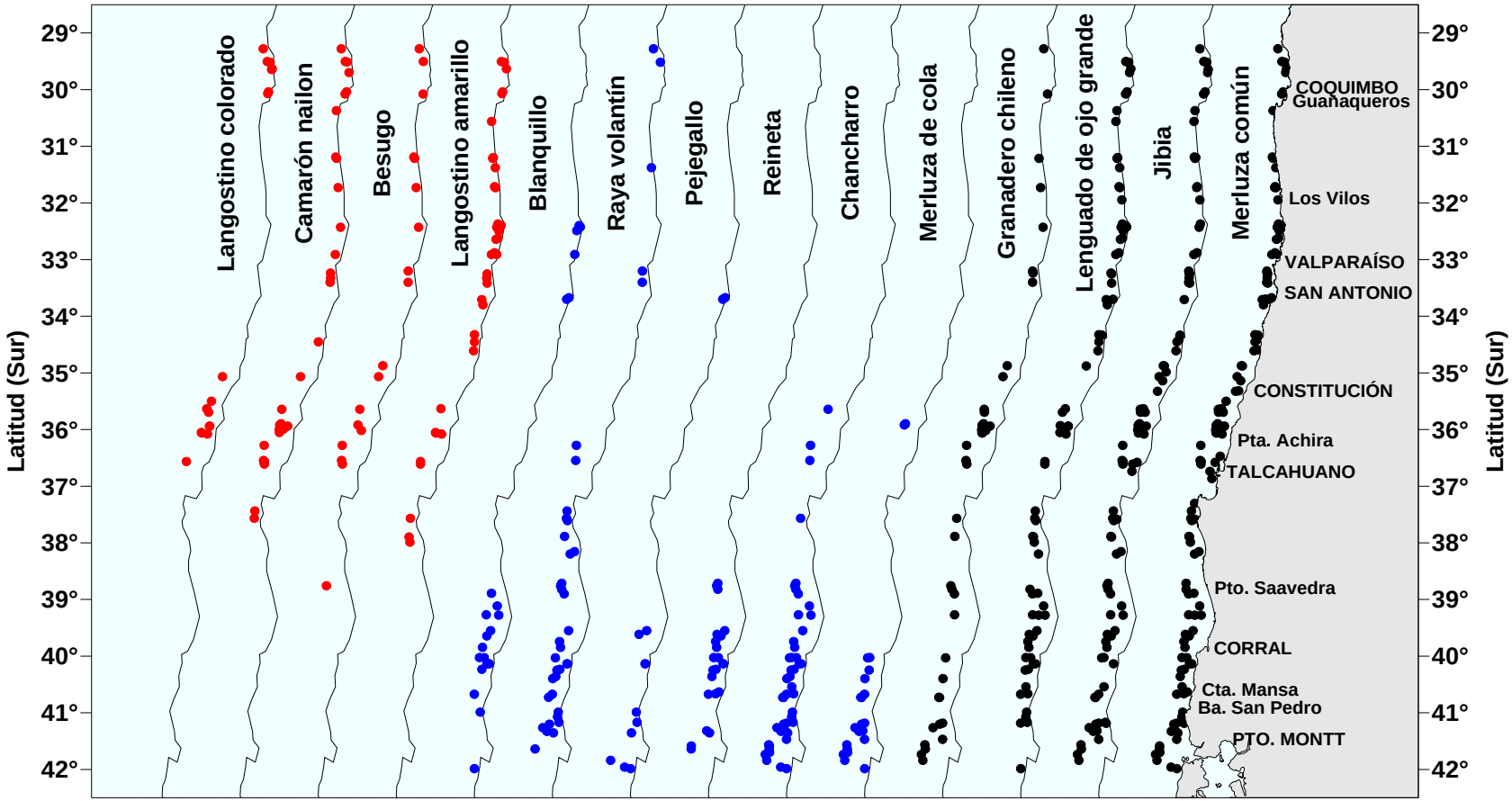


Figura 37. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

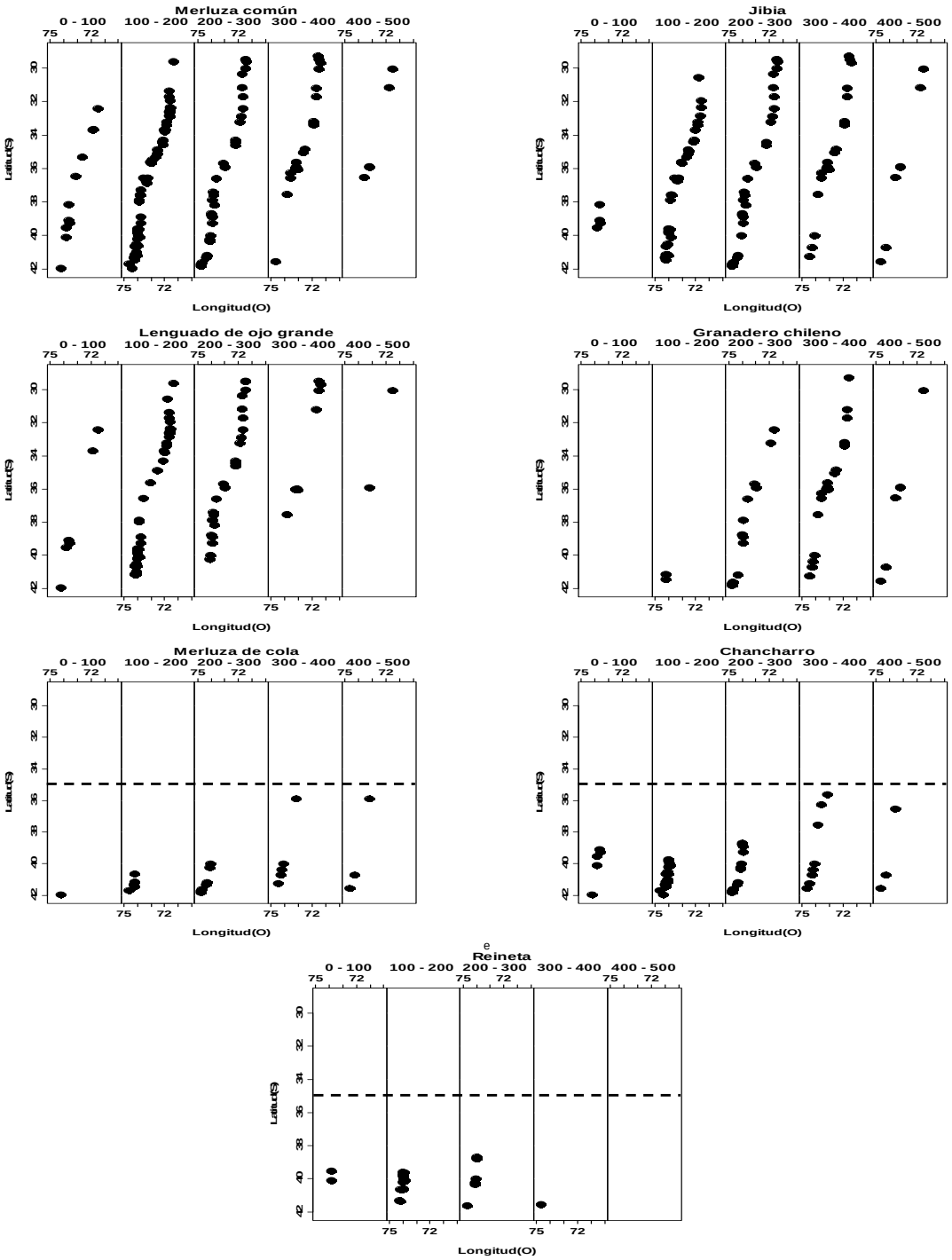


Figura 38. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

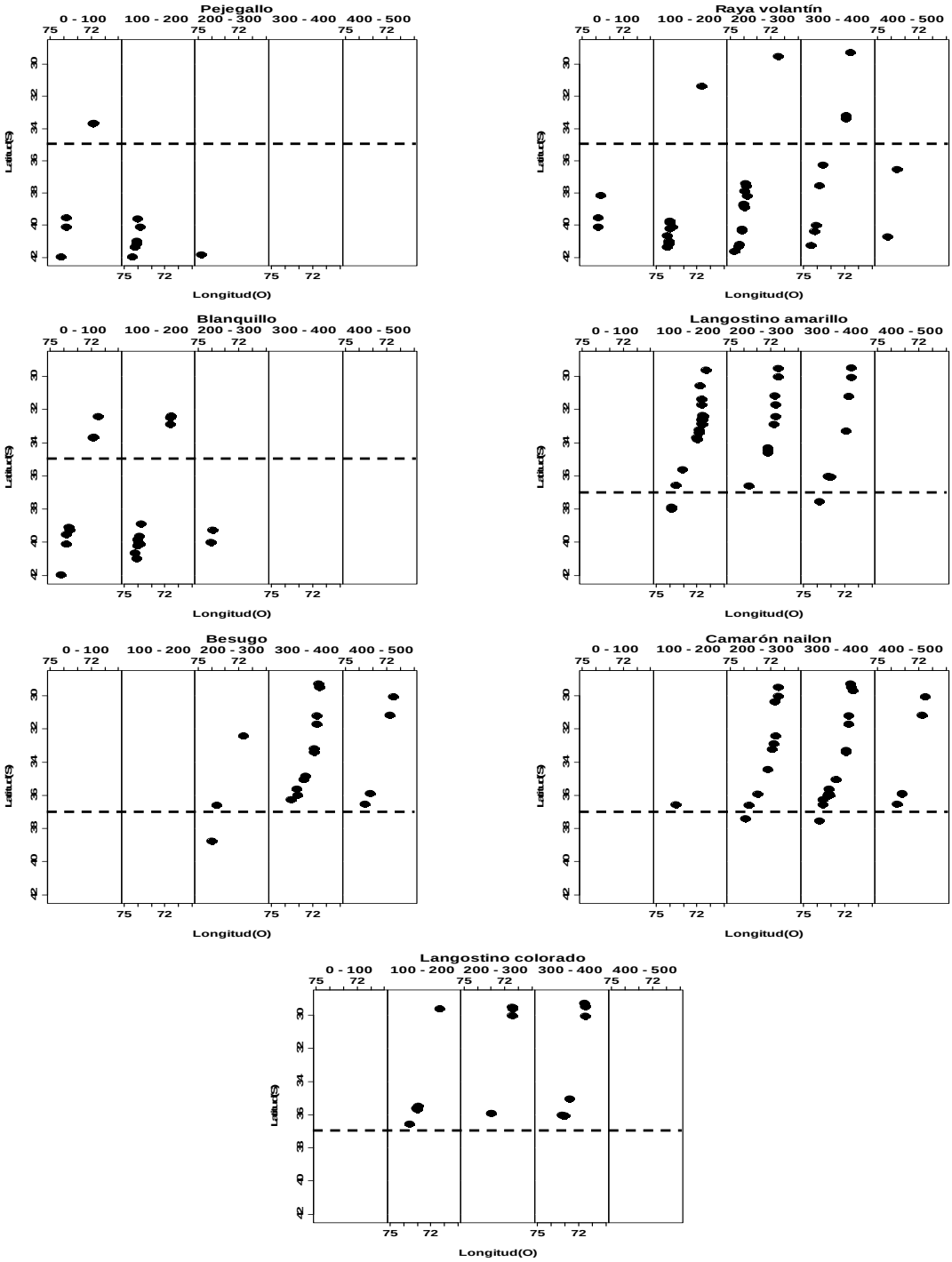


Figura 38. **Continuación.** Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

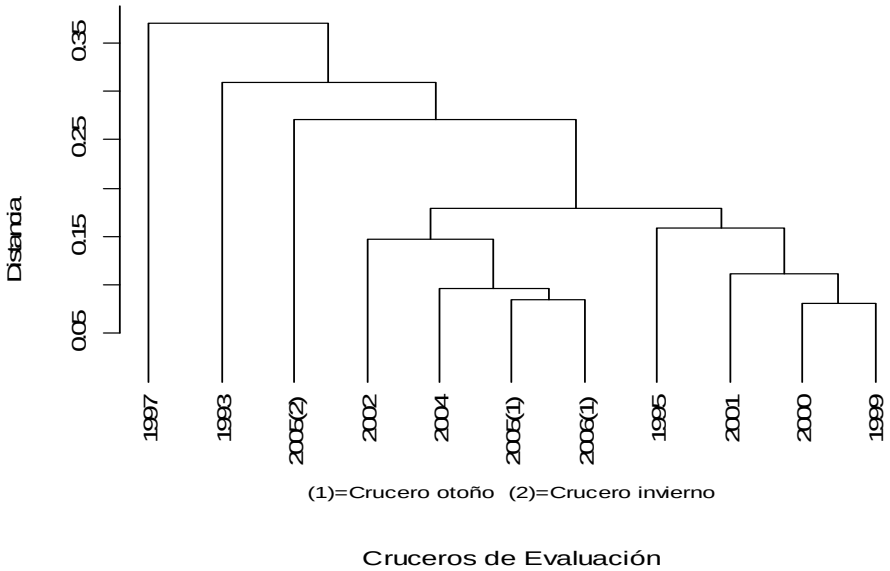


Figura 39. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006(otoño).

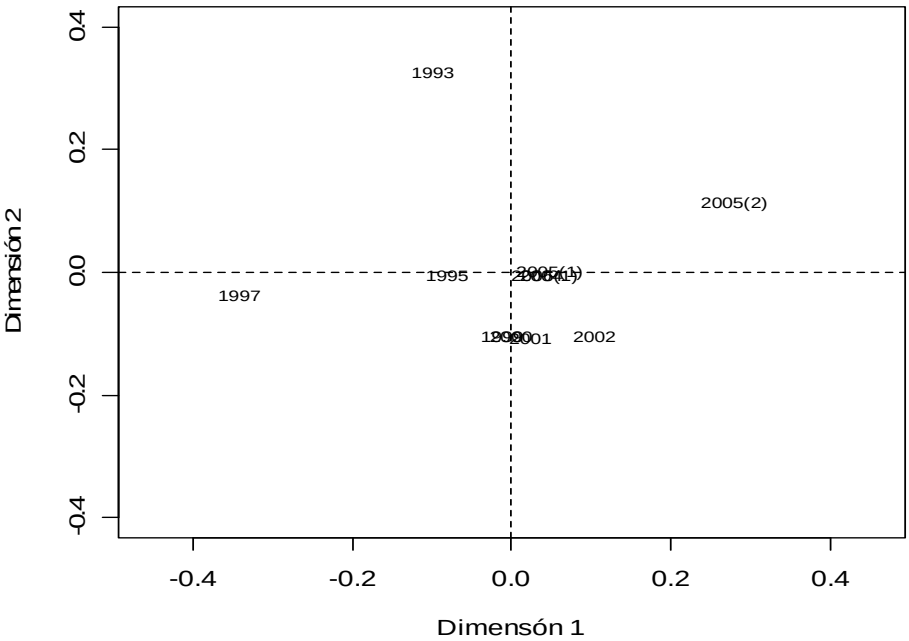


Figura 40. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006(otoño).

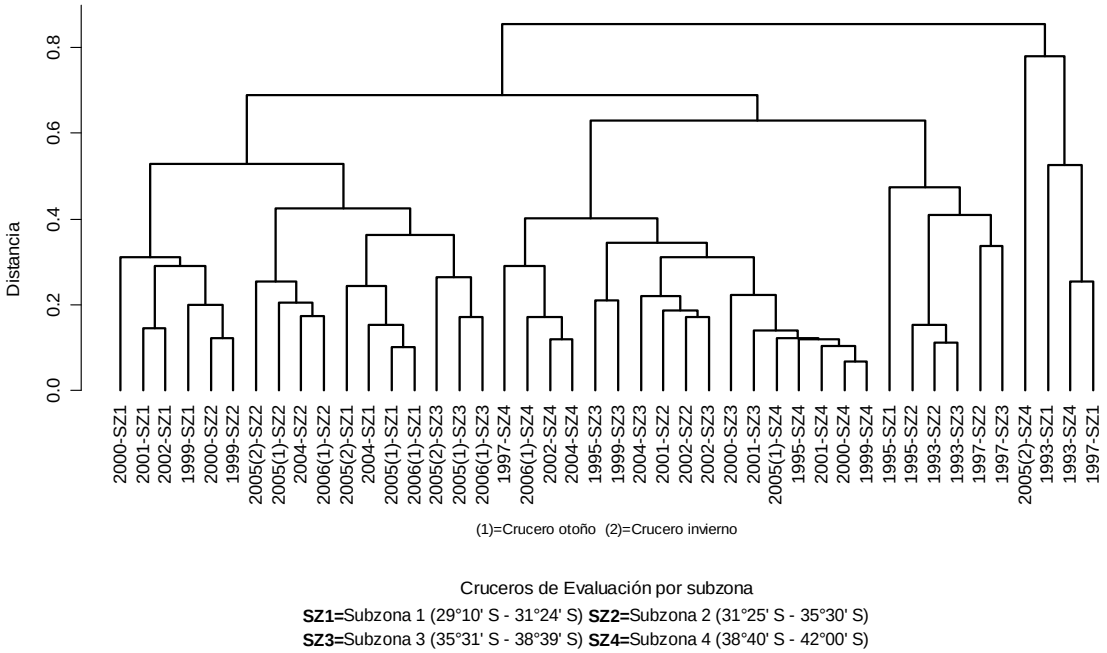


Figura 41. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006(otoño).

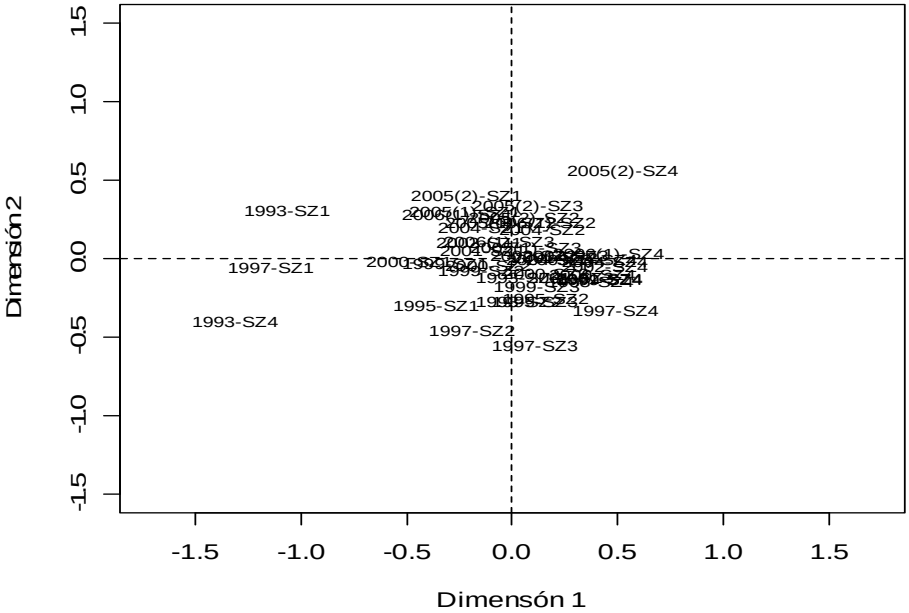


Figura 42. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006(otoño).

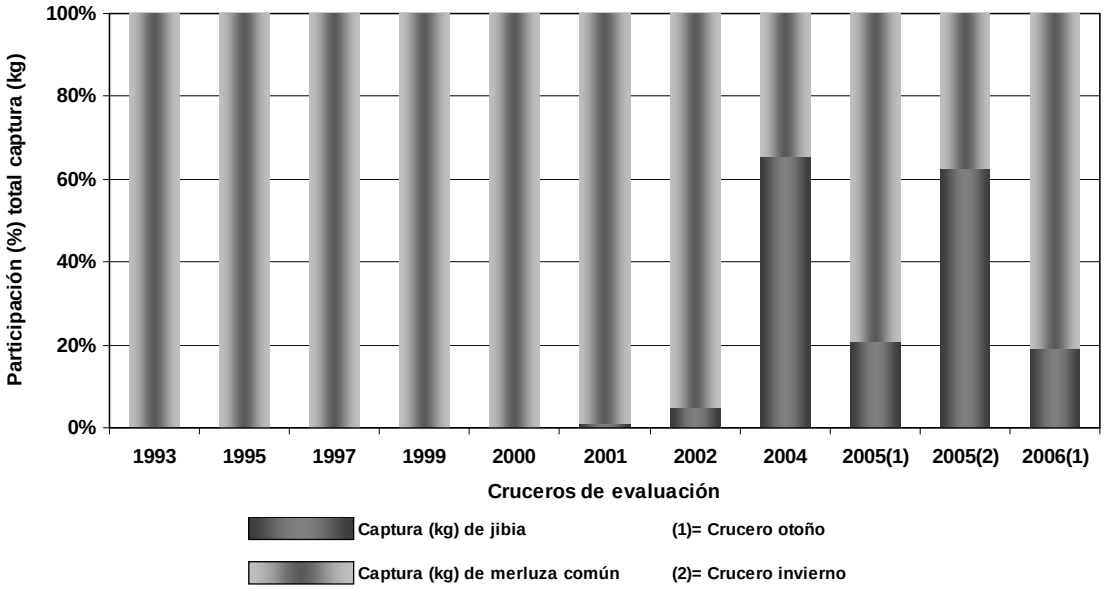


Figura 43. Participación (%) respecto de la captura total por crucero de evaluación hidroacústica para la jibia y merluza común.

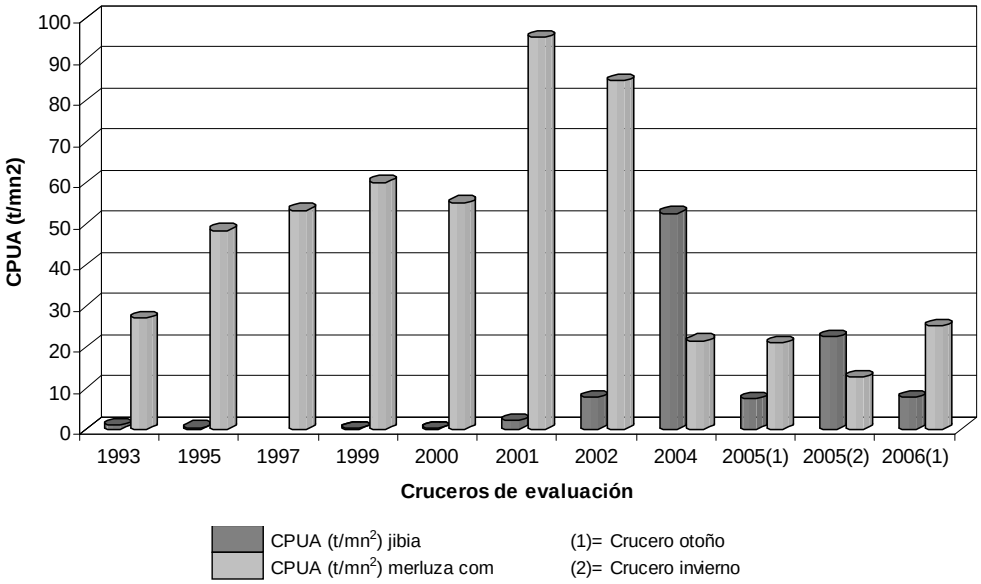


Figura 44. Captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia registrada durante las evaluaciones hidroacústicas de merluza común.

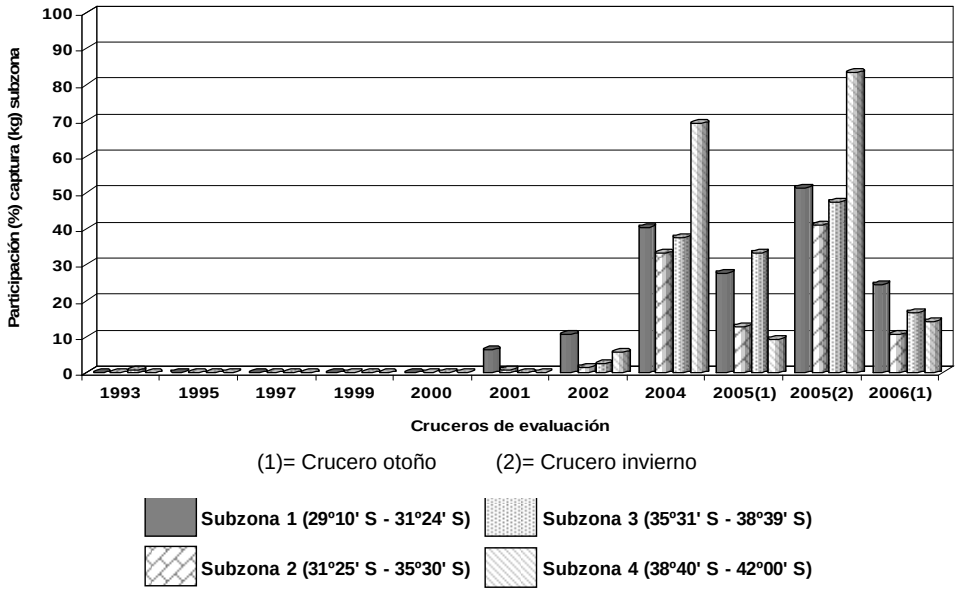


Figura 45. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño).

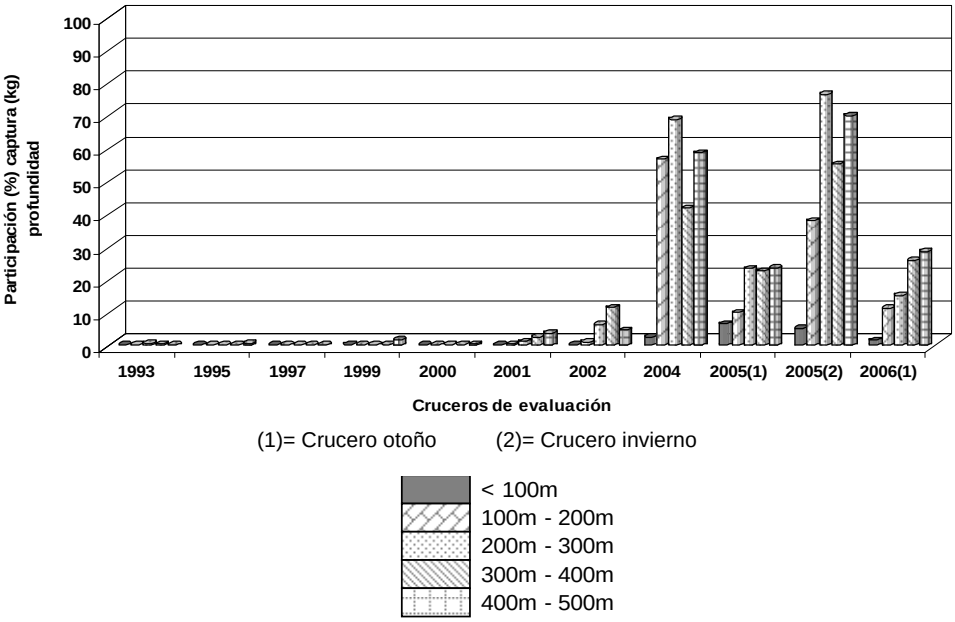


Figura 46. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño).

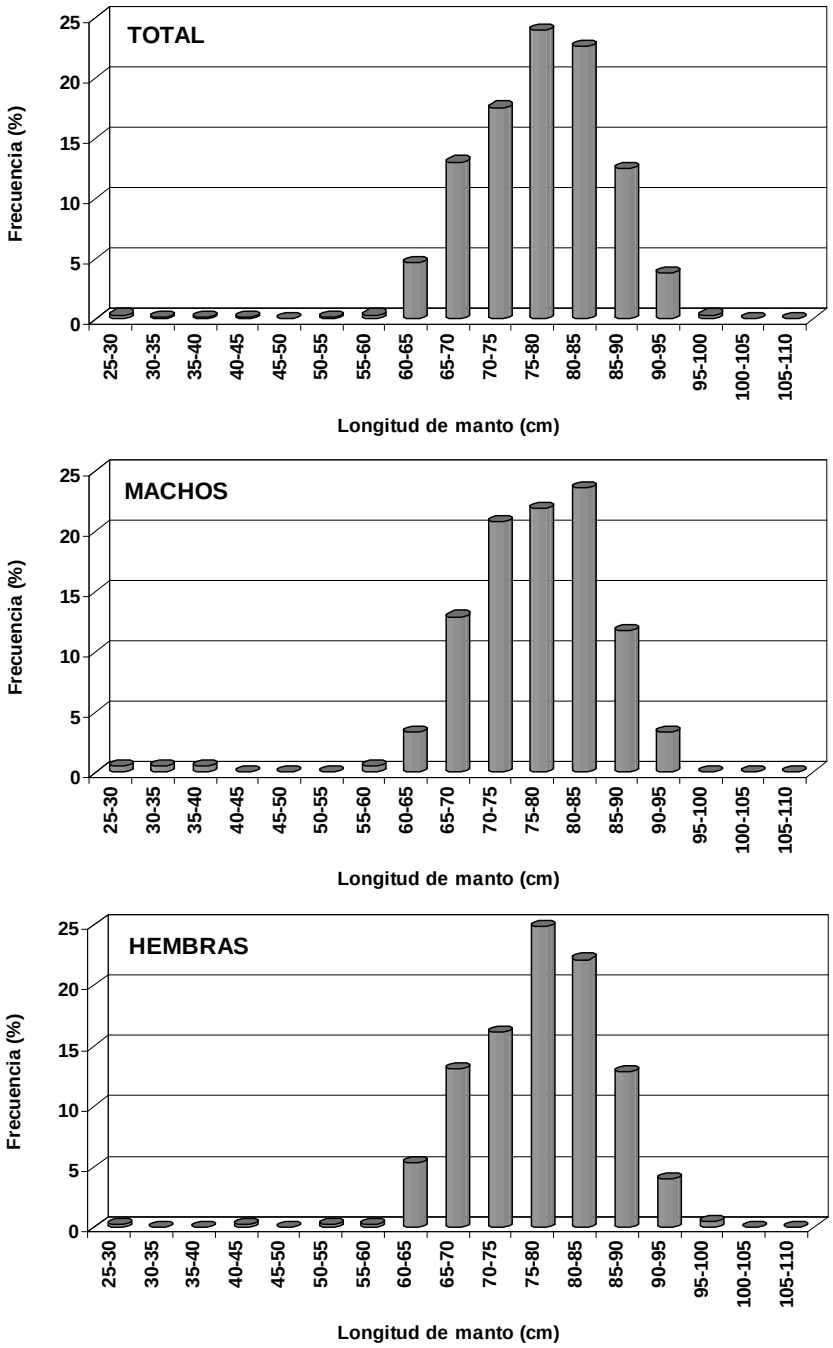


Figura 47. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

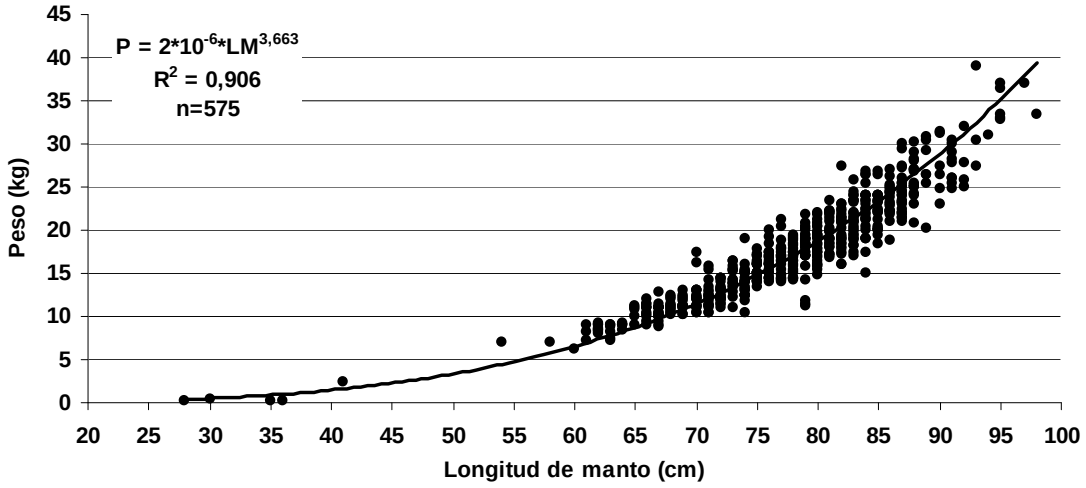
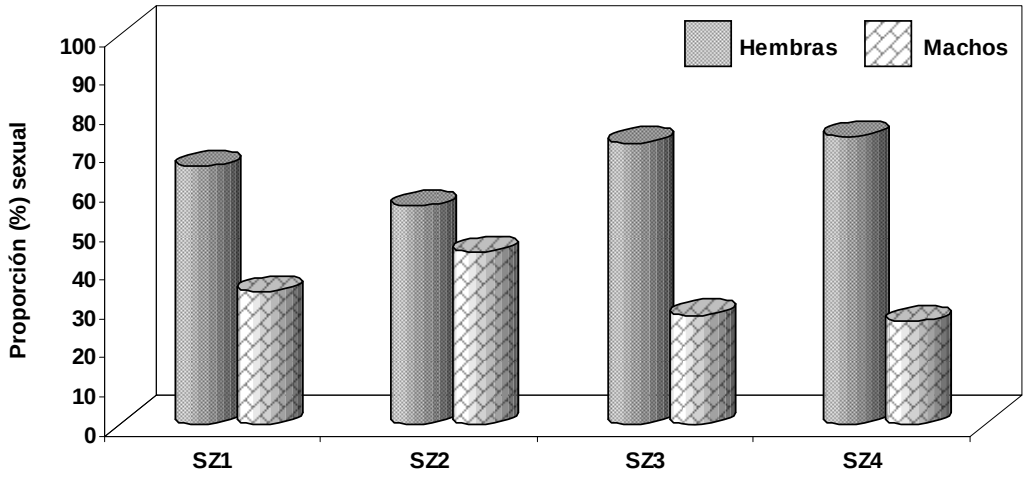


Figura 48. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.



SZ1 = Subzona 1 (29º10' S - 31º24' S) SZ3 = Subzona 3 (35º31' S - 38º39' S)
SZ2 = Subzona 2 (31º25' S - 35º30' S) SZ4 = Subzona 4 (38º40' S - 42º00' S)

Figura 49. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

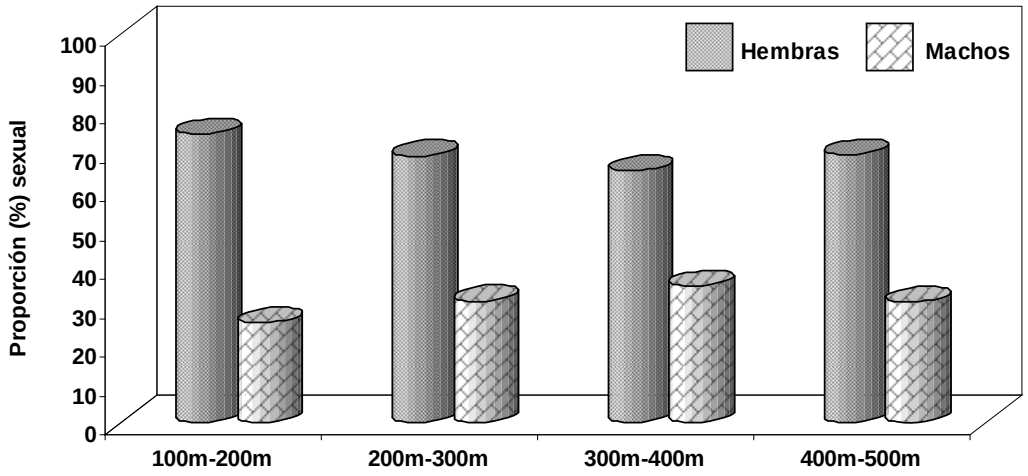


Figura 50. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

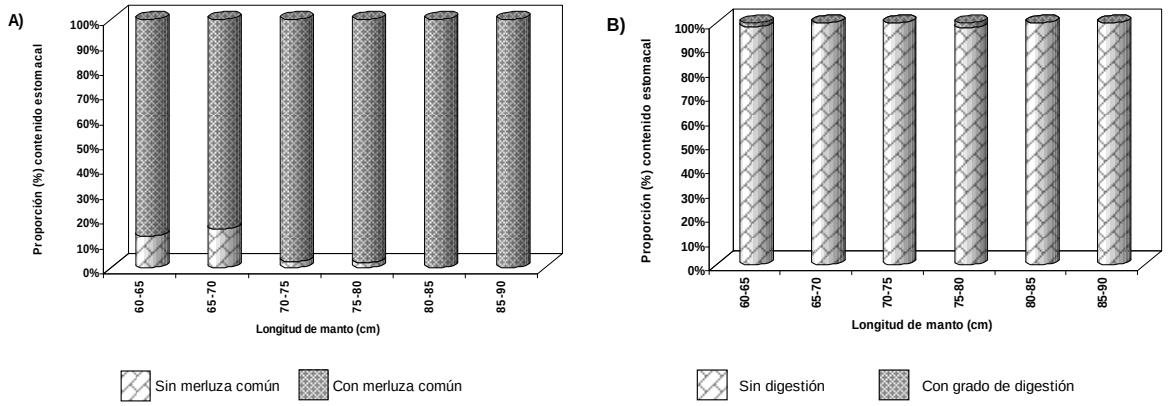


Figura 51. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (cm) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por intervalo de longitud de manto Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

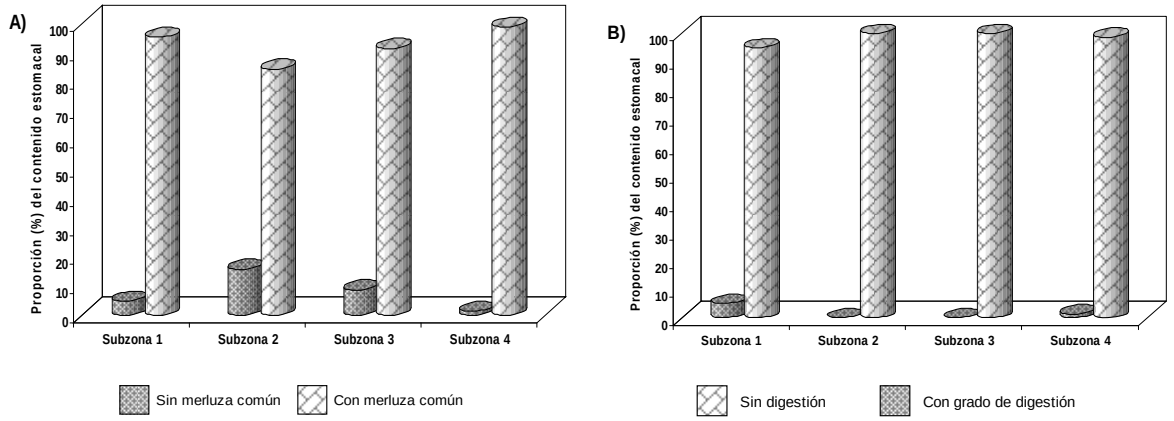


Figura 52. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

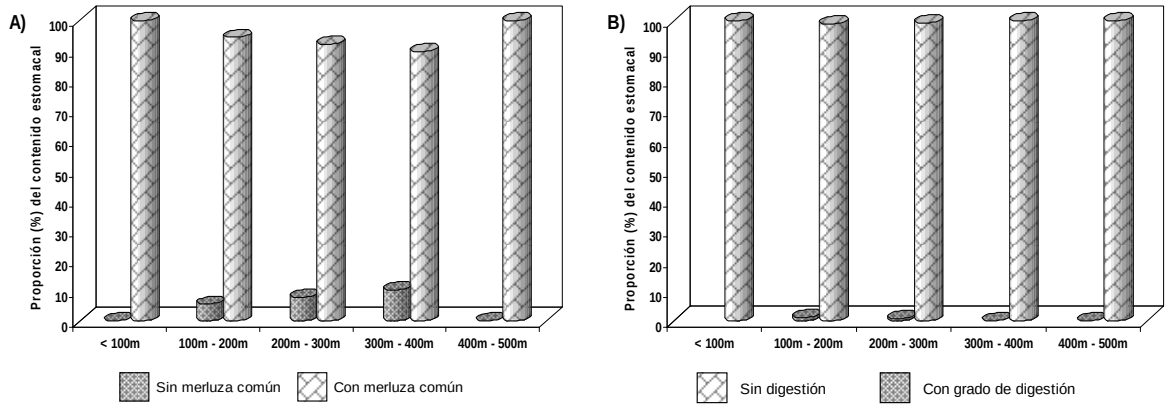


Figura 53. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

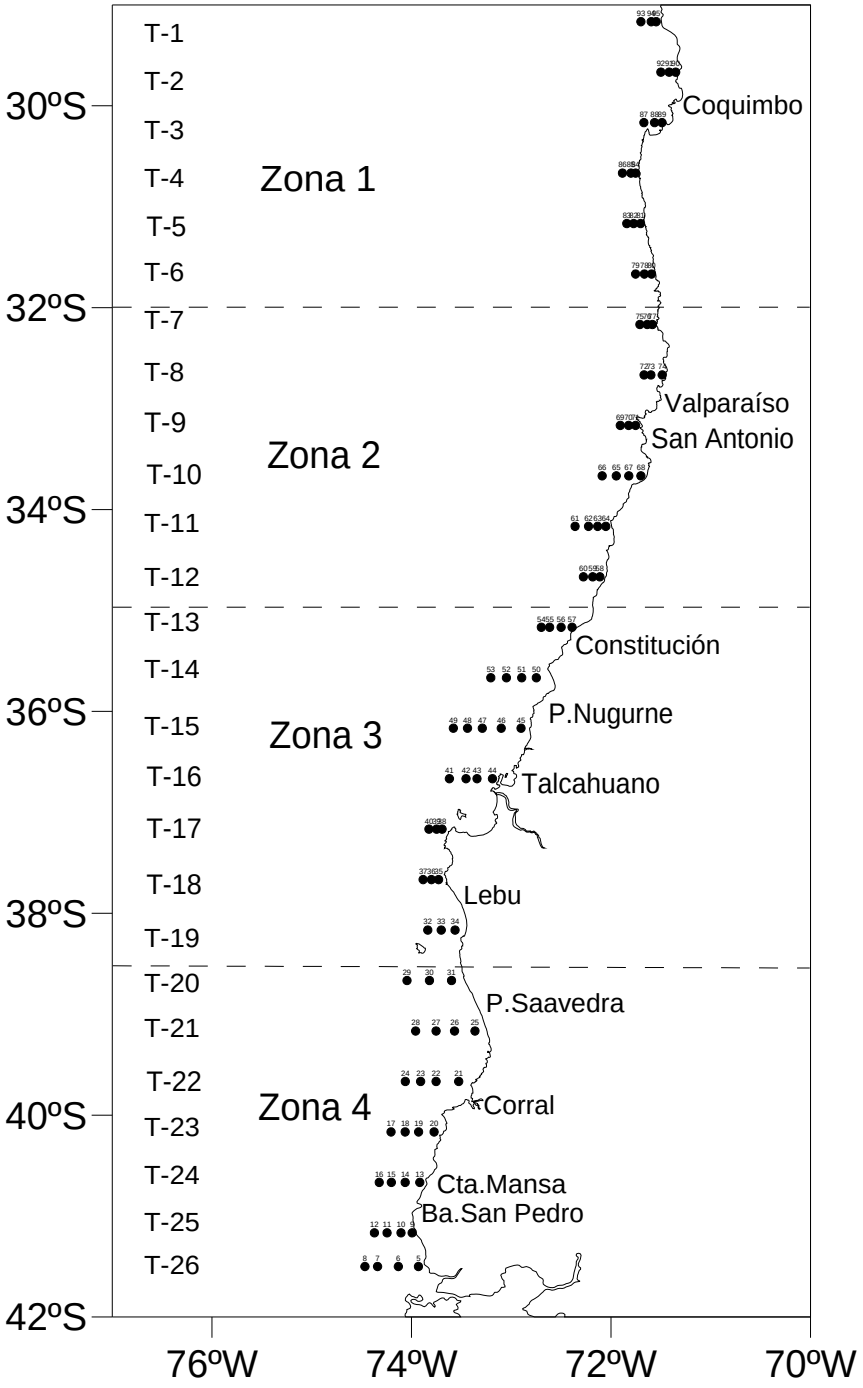


Figura 54. Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

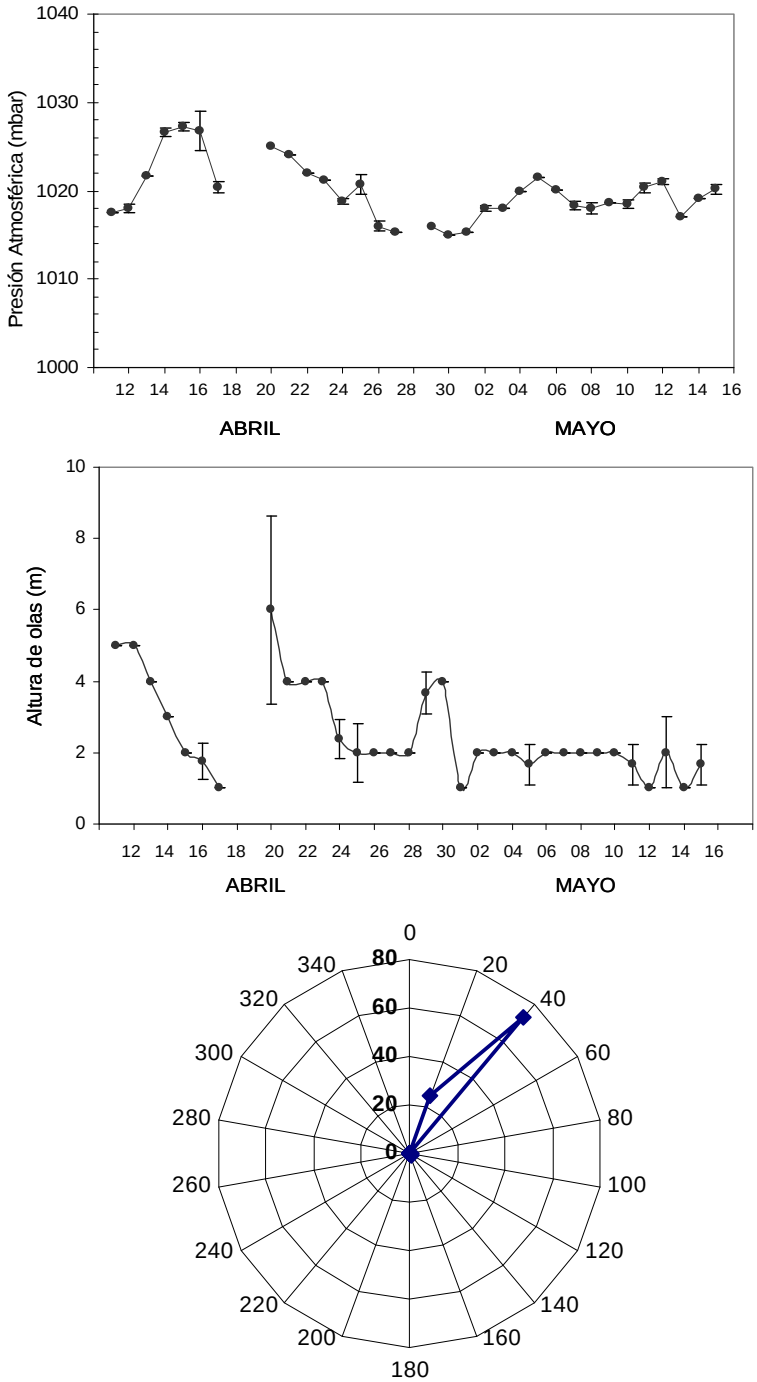


Figura 55. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: presión atmosférica (mbar), altura de olas (m), dirección de olas. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

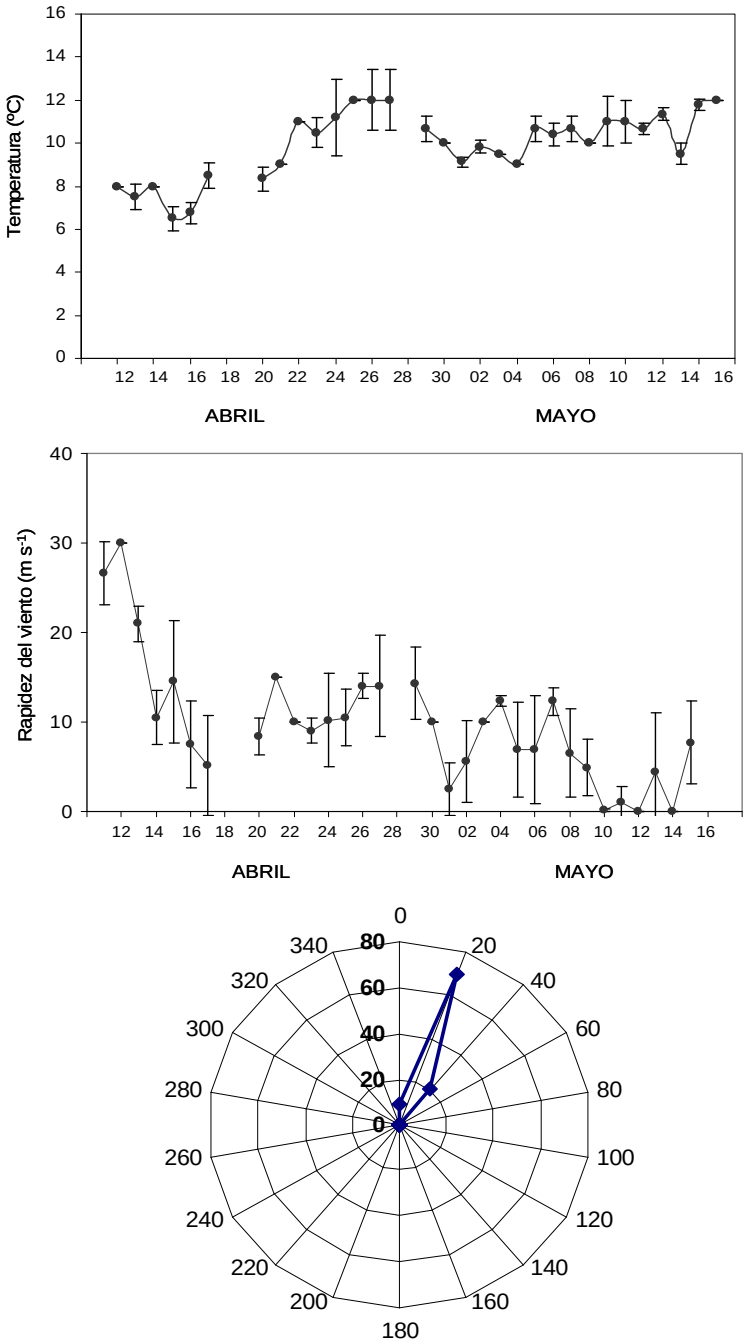


Figura 56. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: temperatura del aire (°C), rapidez del viento (m s^{-1}), dirección del viento. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

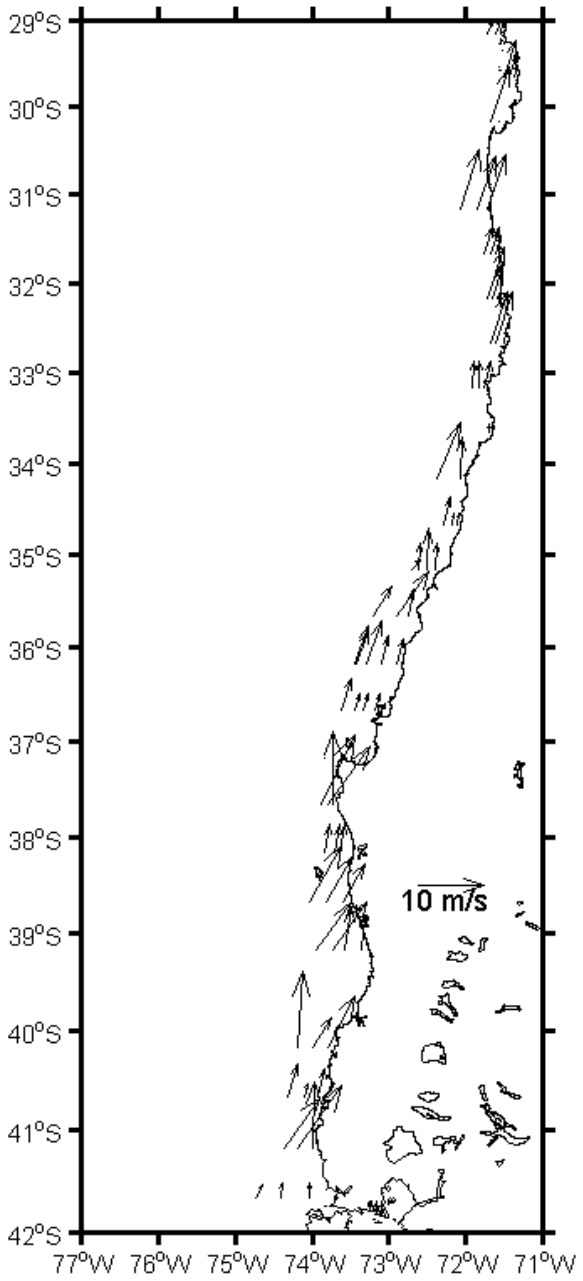


Figura 57. Variabilidad espacial del viento registrado (datos barco) durante el período y área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

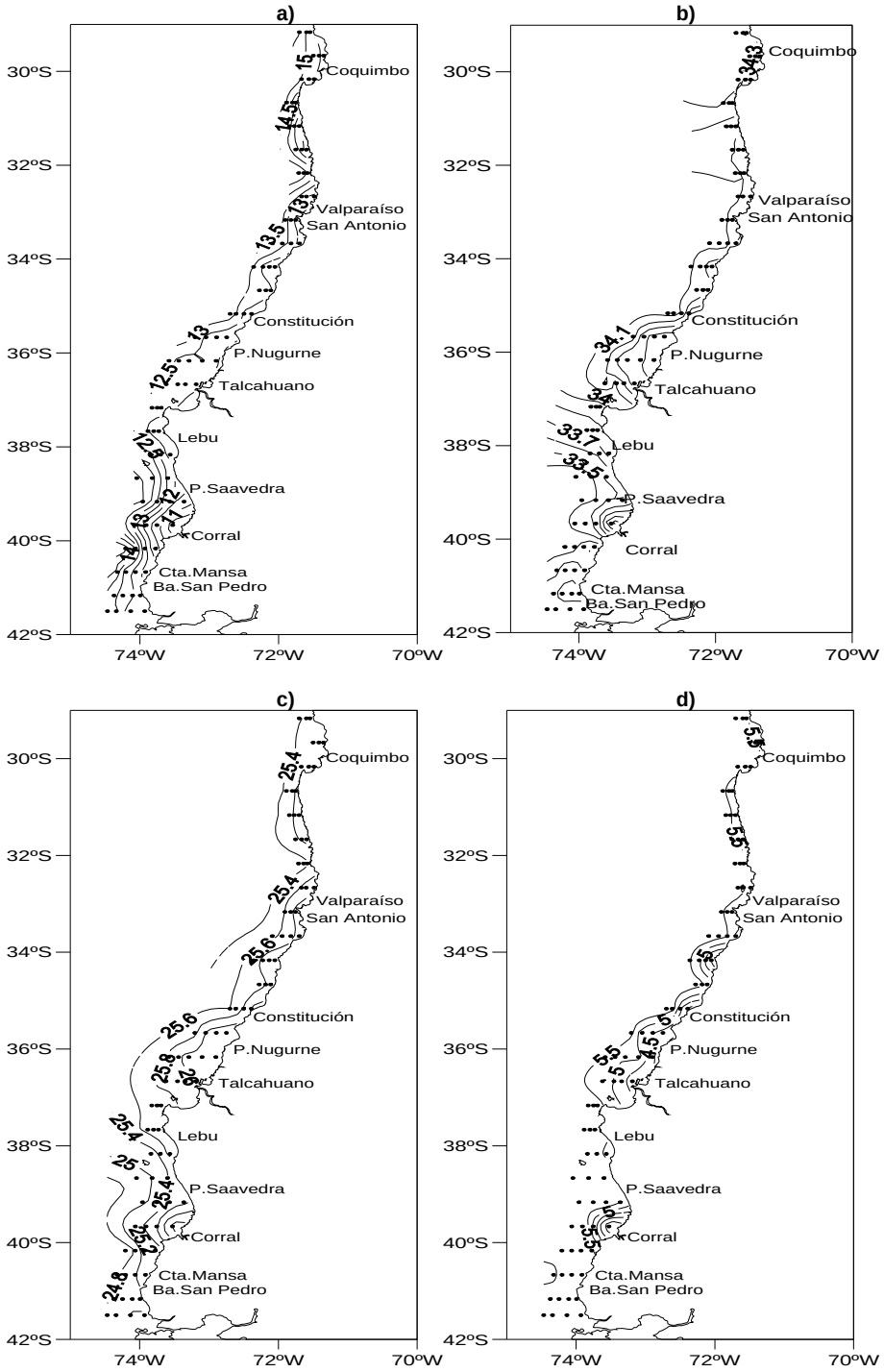


Figura 58. Distribución horizontal (5 metros de profundidad): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

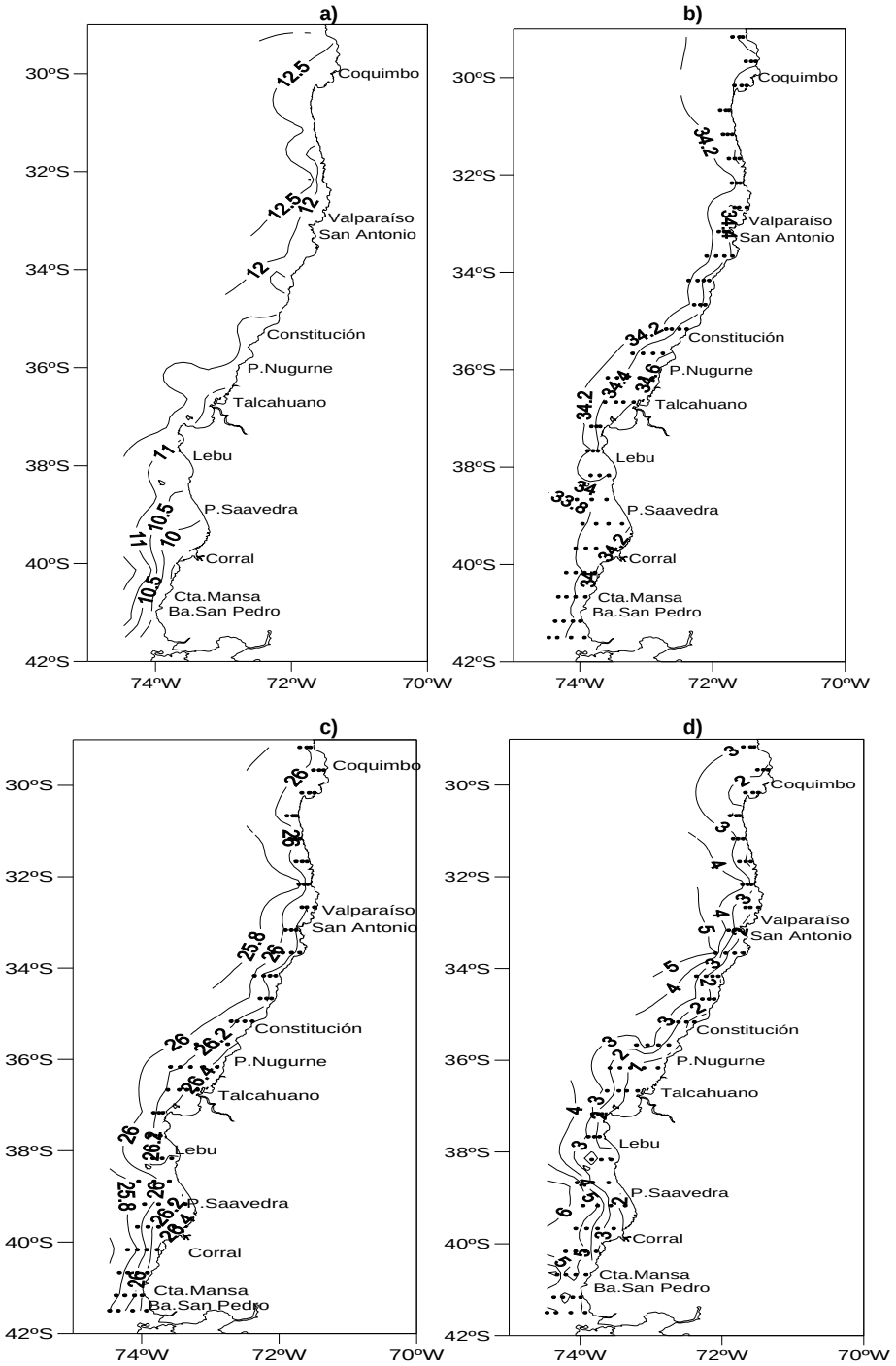


Figura 59. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

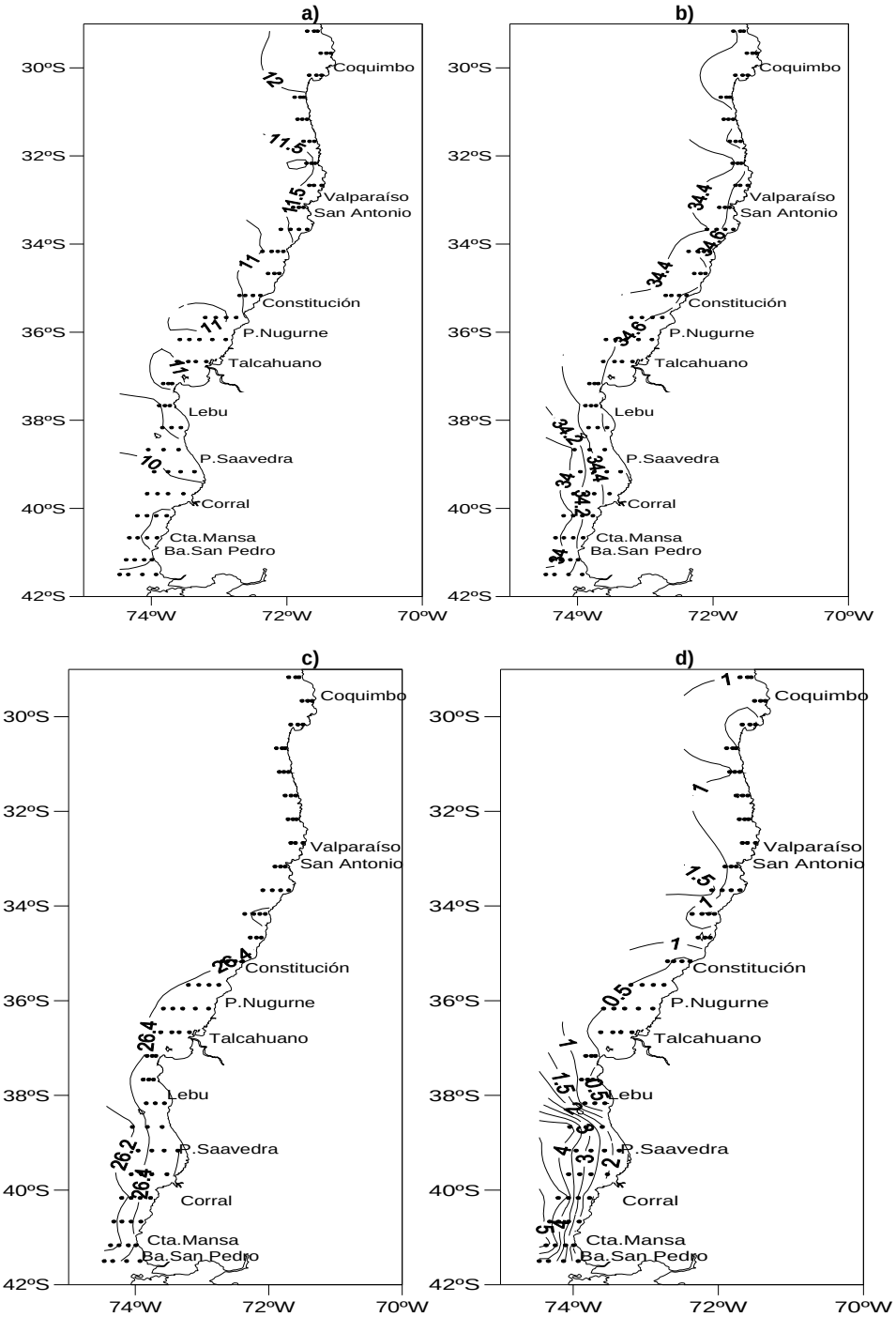


Figura 60. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

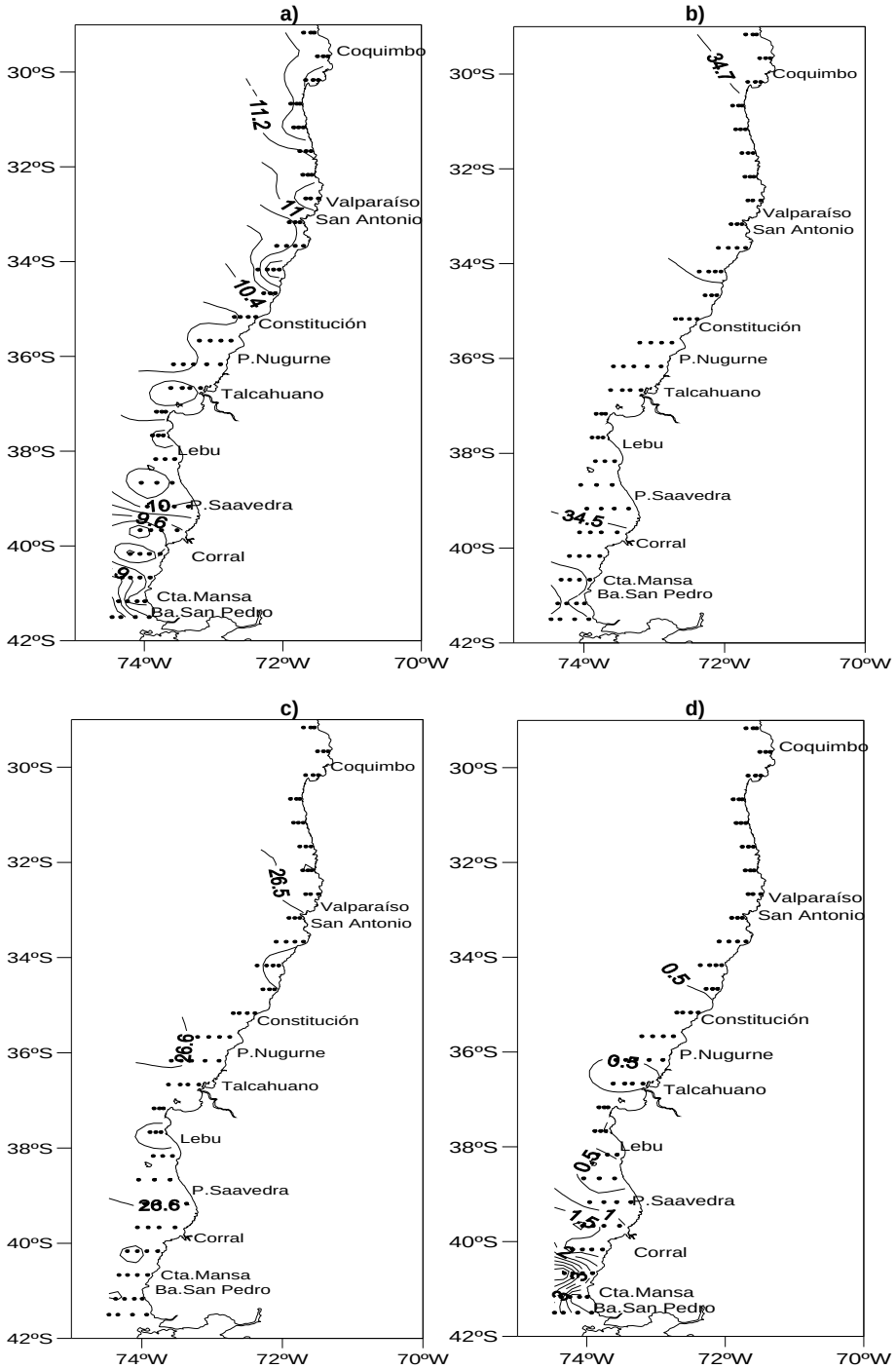


Figura 61. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m de profundidad. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

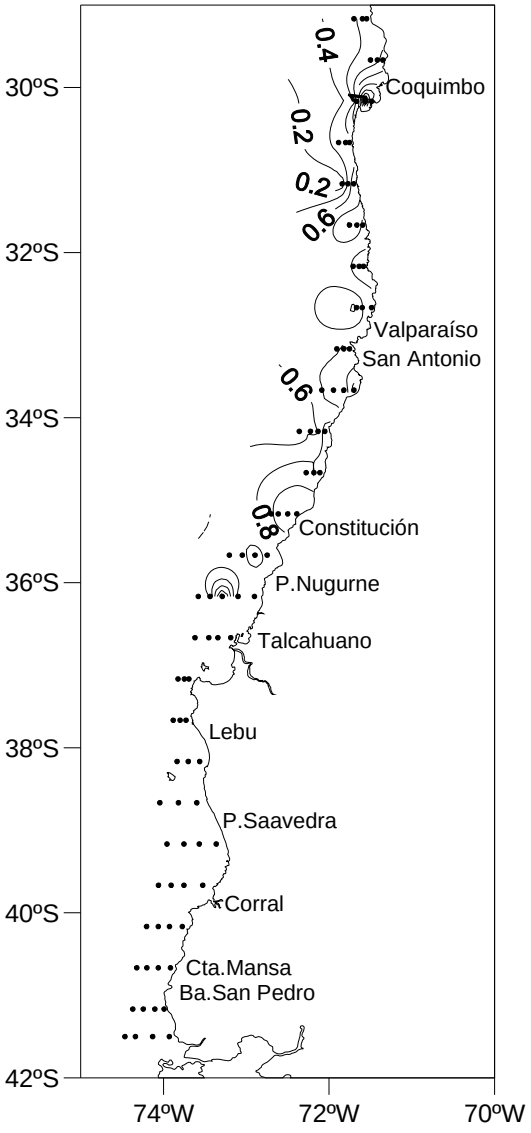


Figura 62. Distribución horizontal de la clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

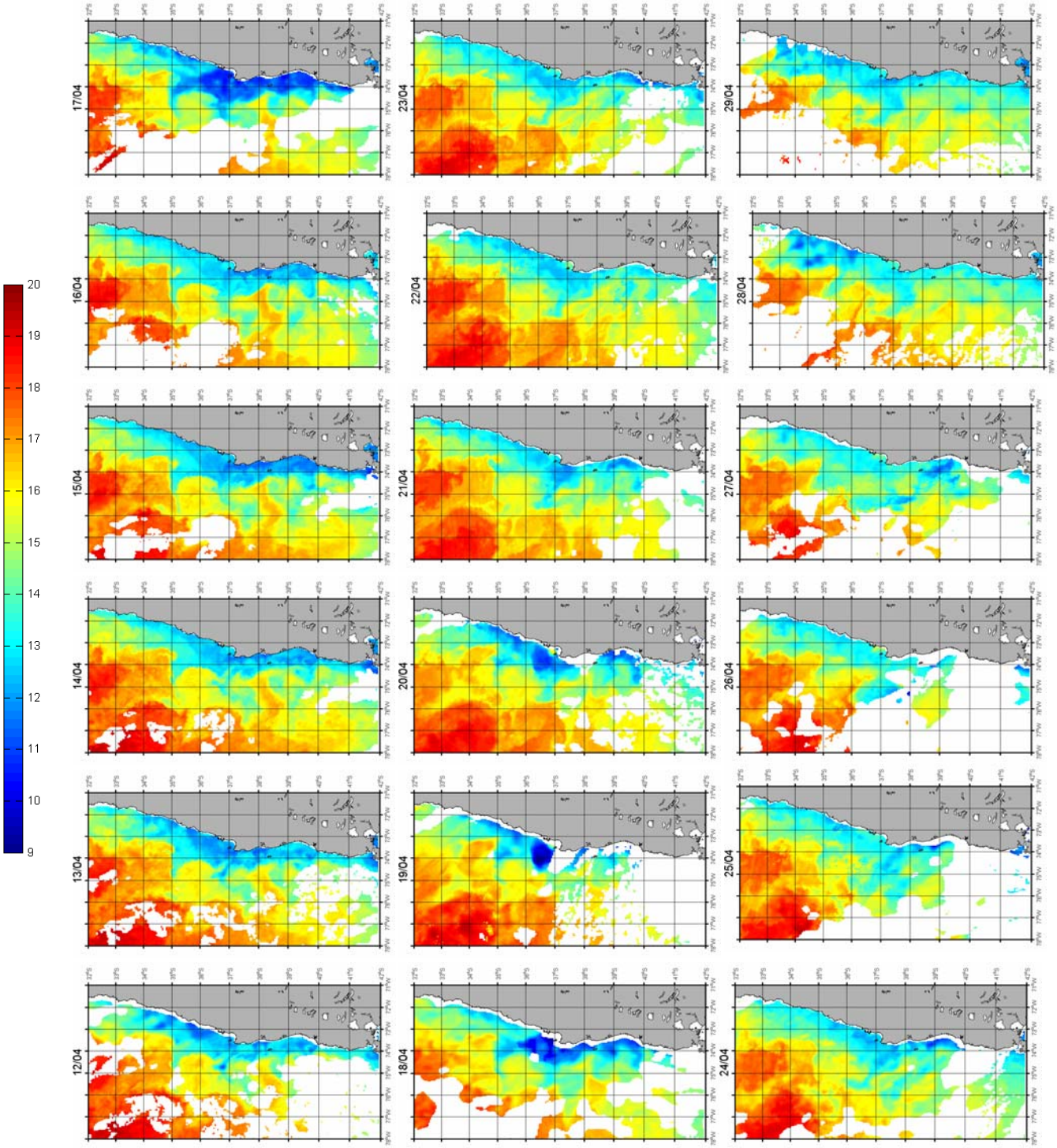


Figura 63. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

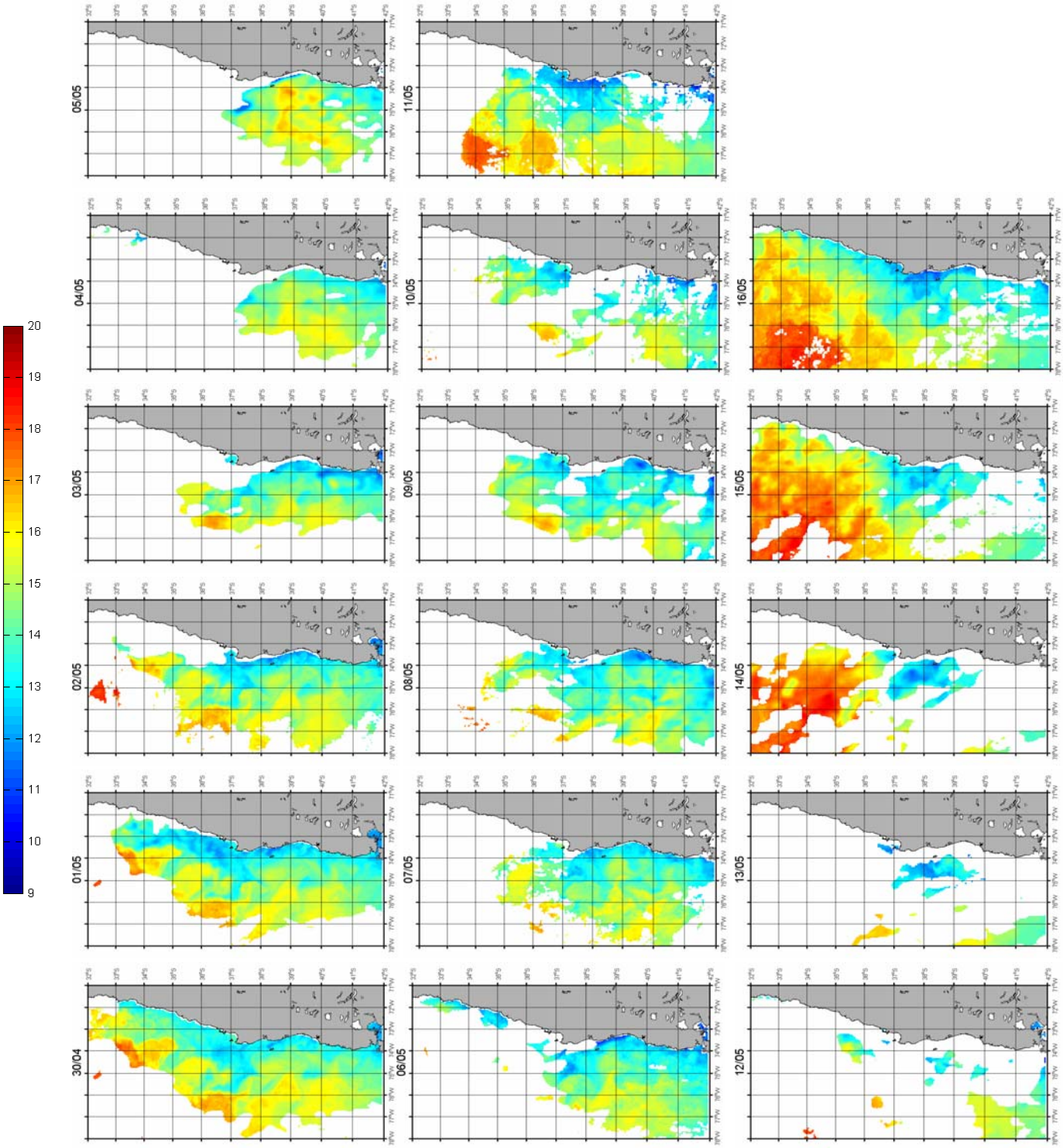


Figura 63 (**continuación).** Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

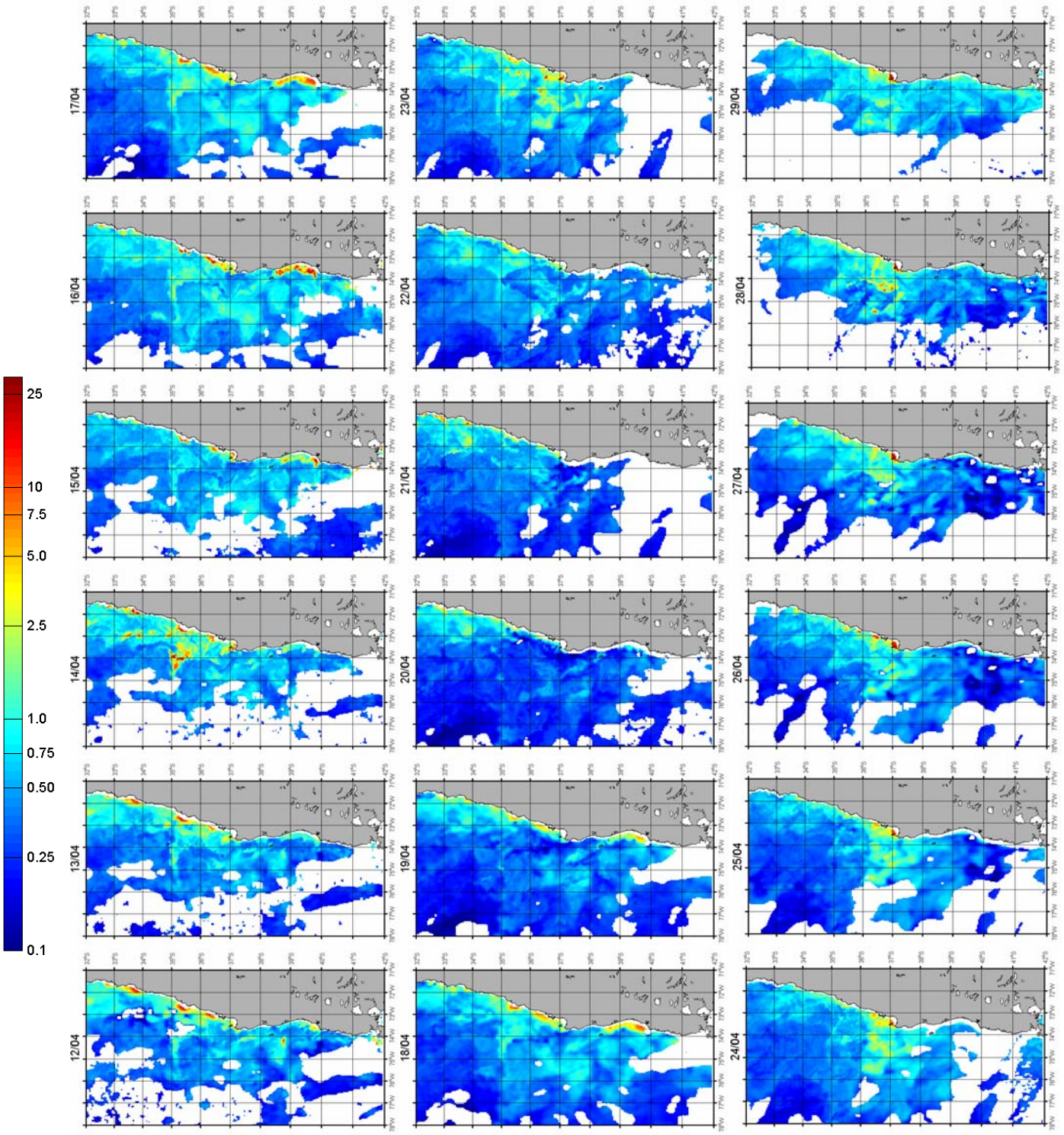


Figura 64. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

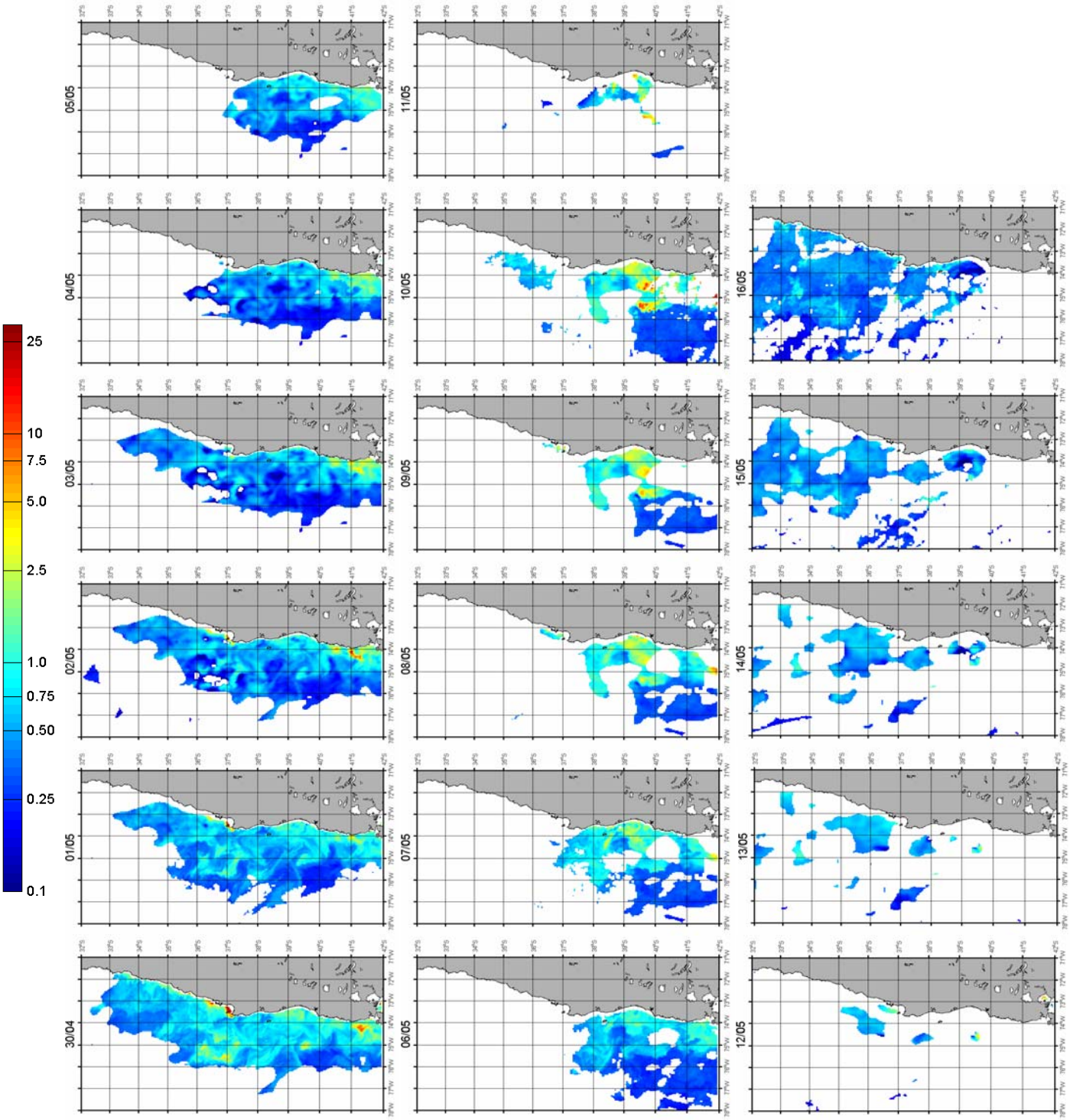


Figura 64 **(continuación).** Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

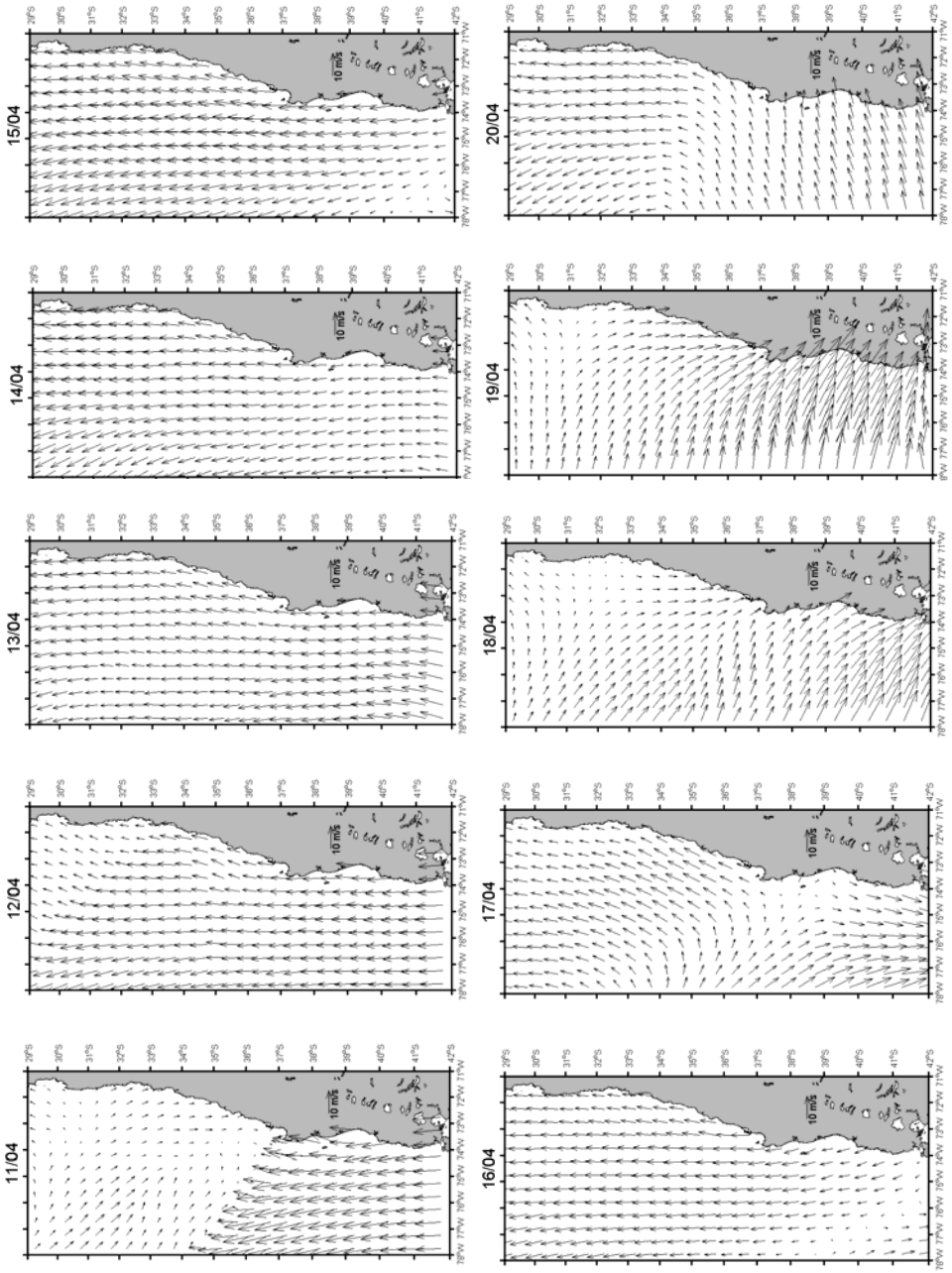


Figura 65. Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

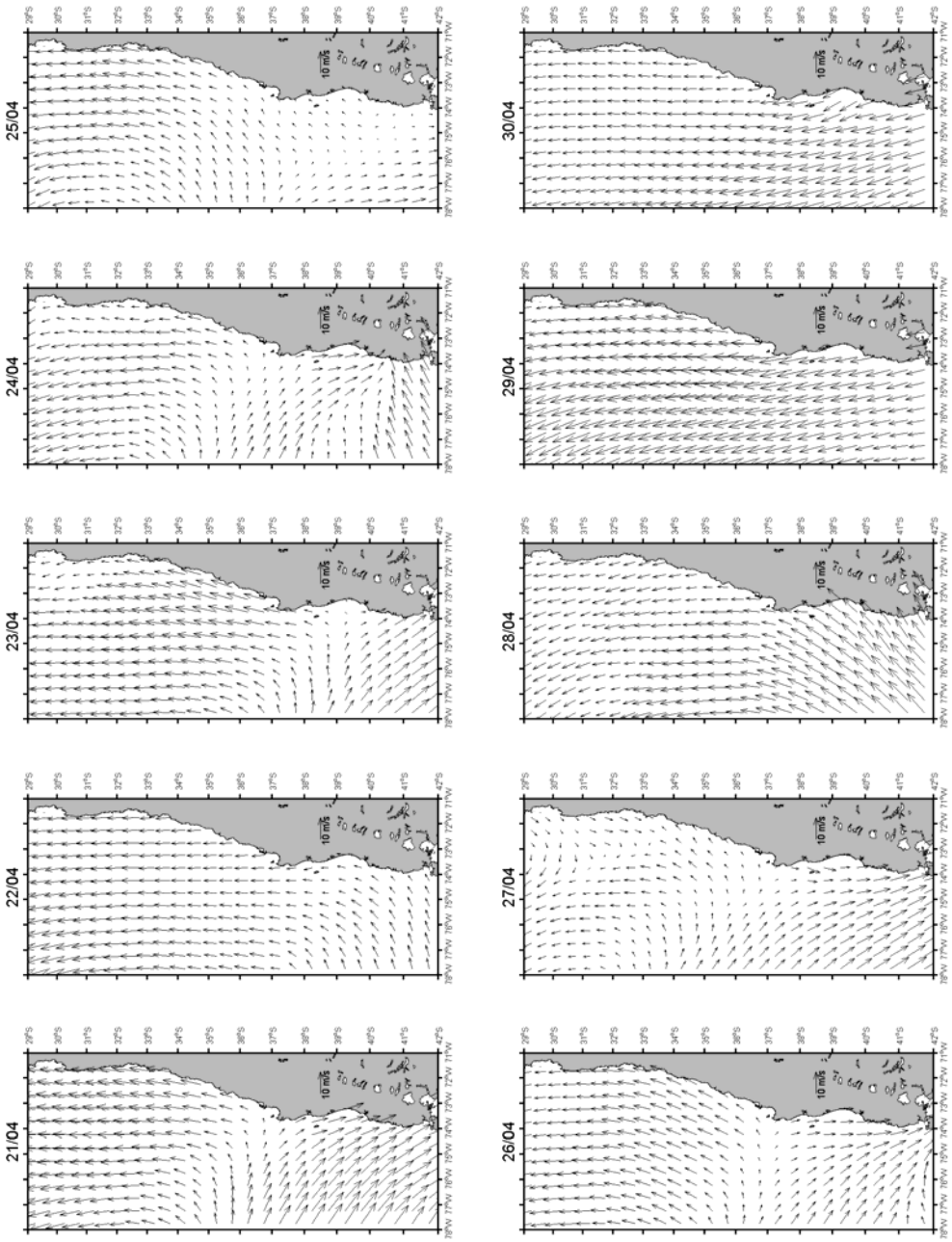


Figura 65 (continuación). Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

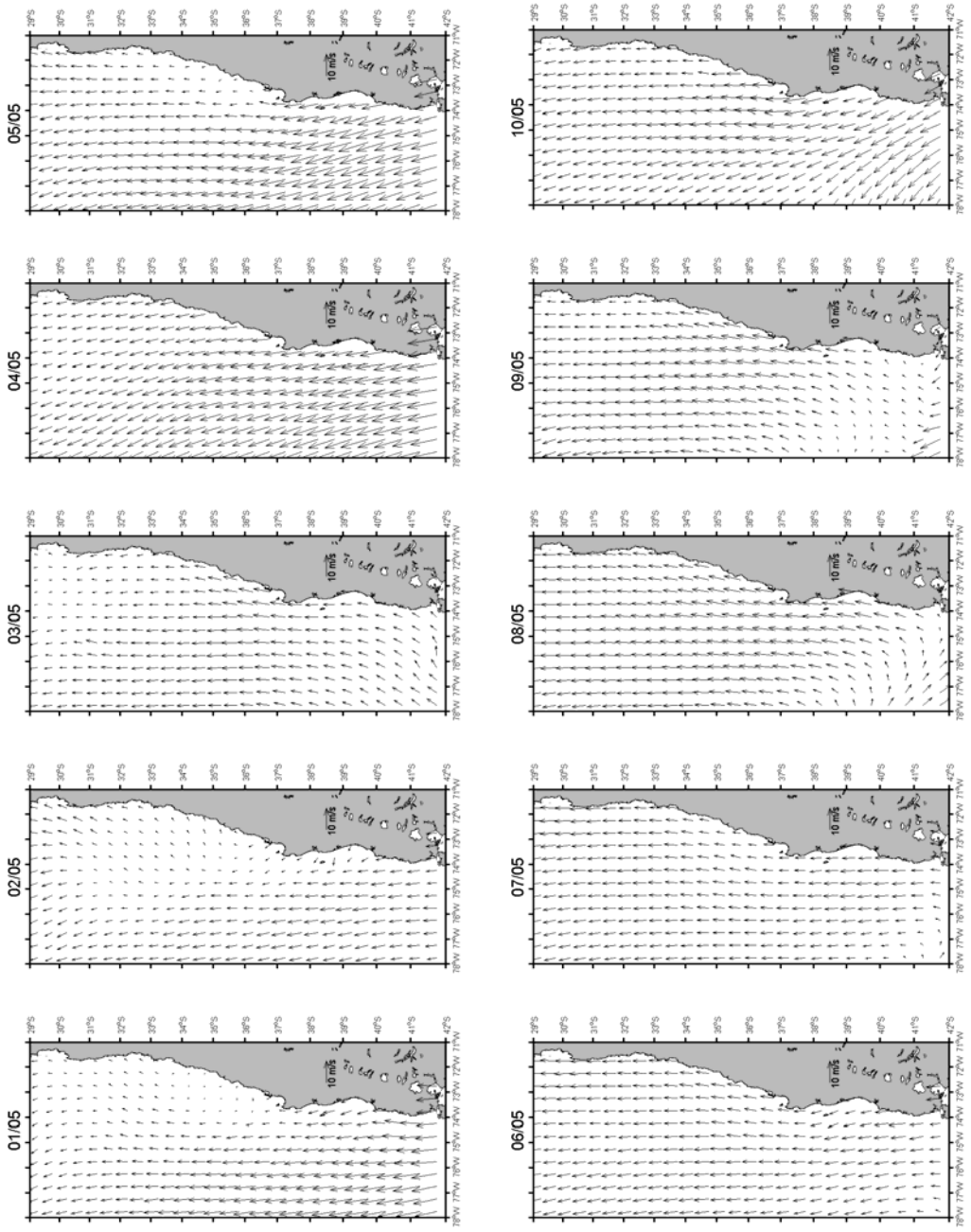


Figura 65 (continuación). Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

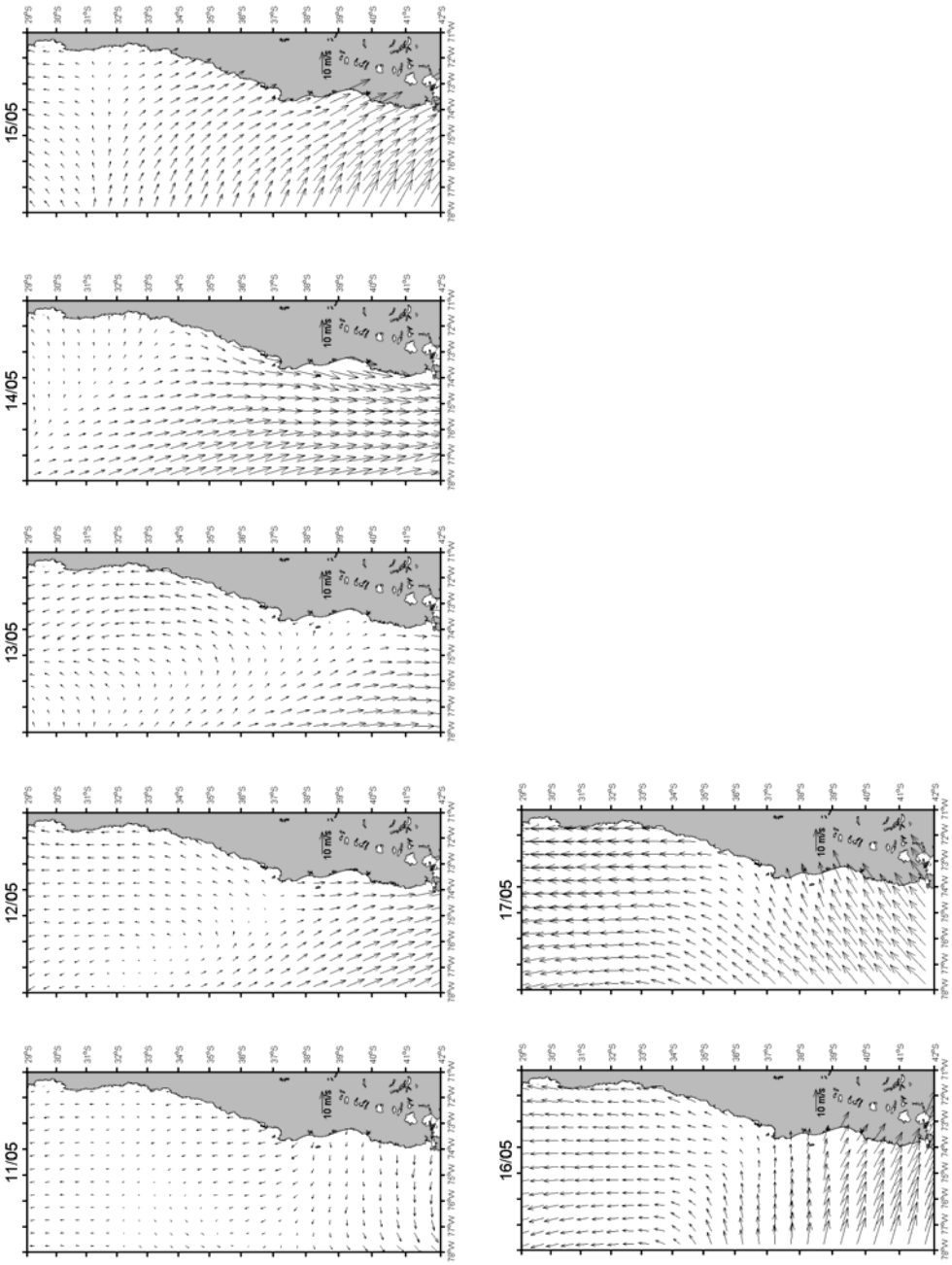


Figura 65. (continuación) Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

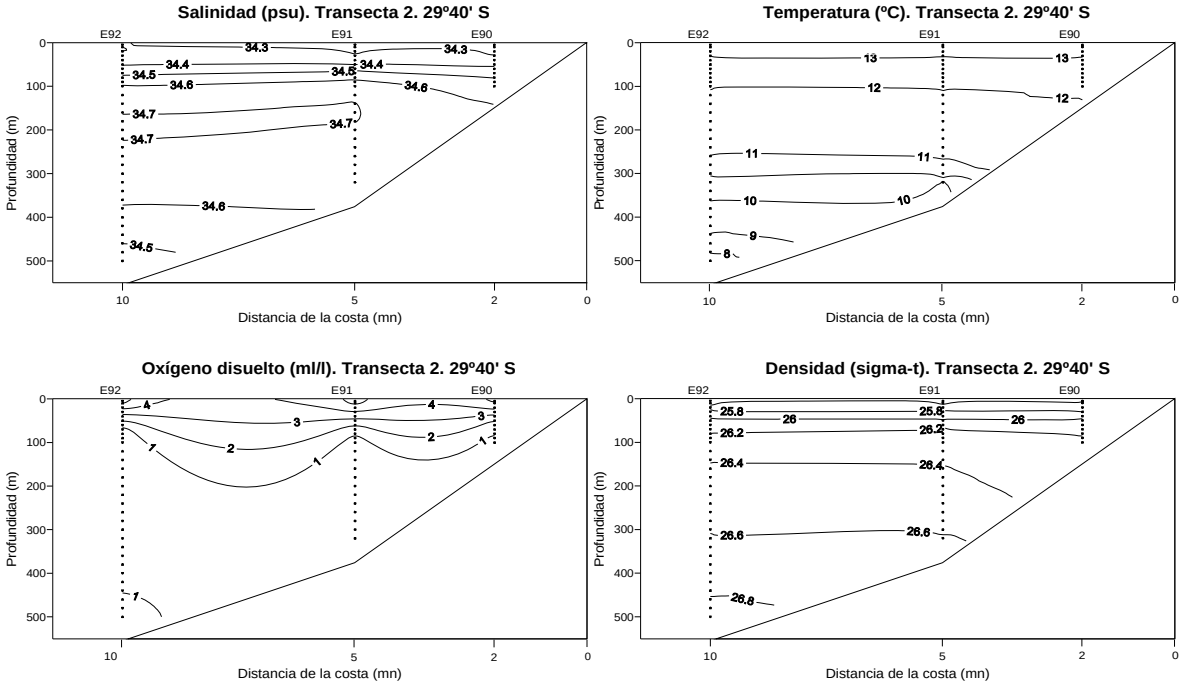


Figura 66. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 2. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

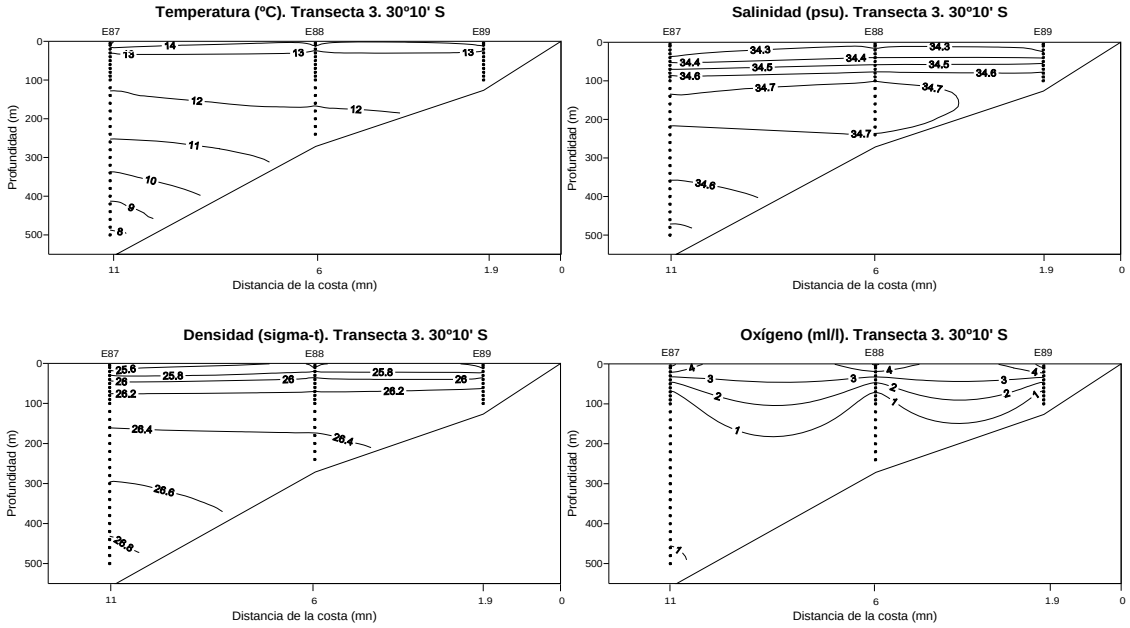


Figura 67. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 3. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

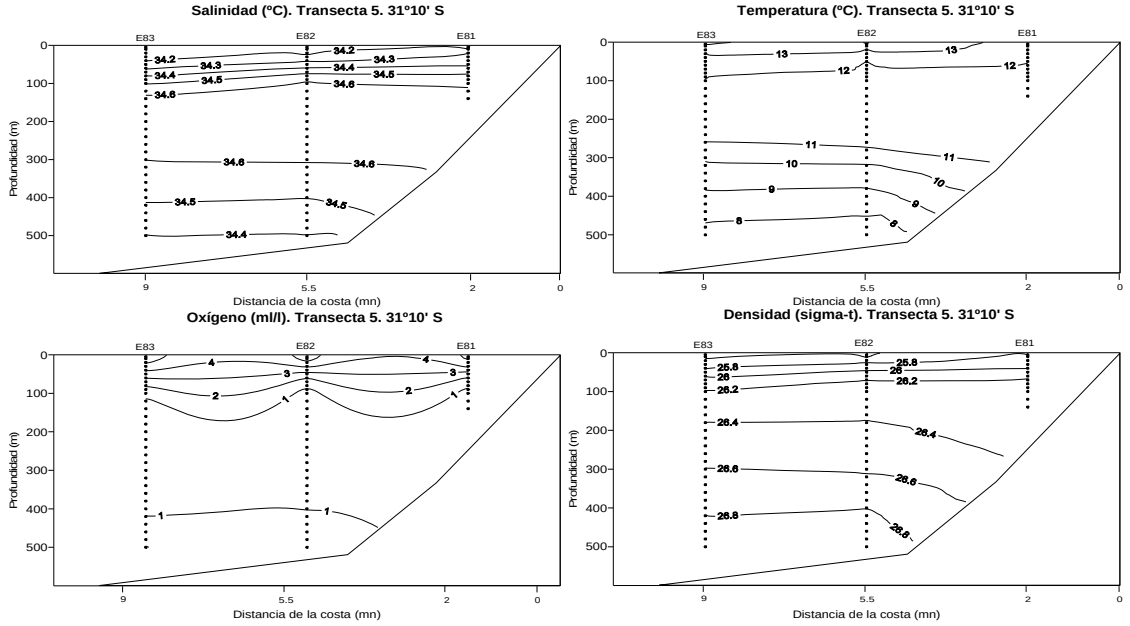


Figura 68. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 5. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

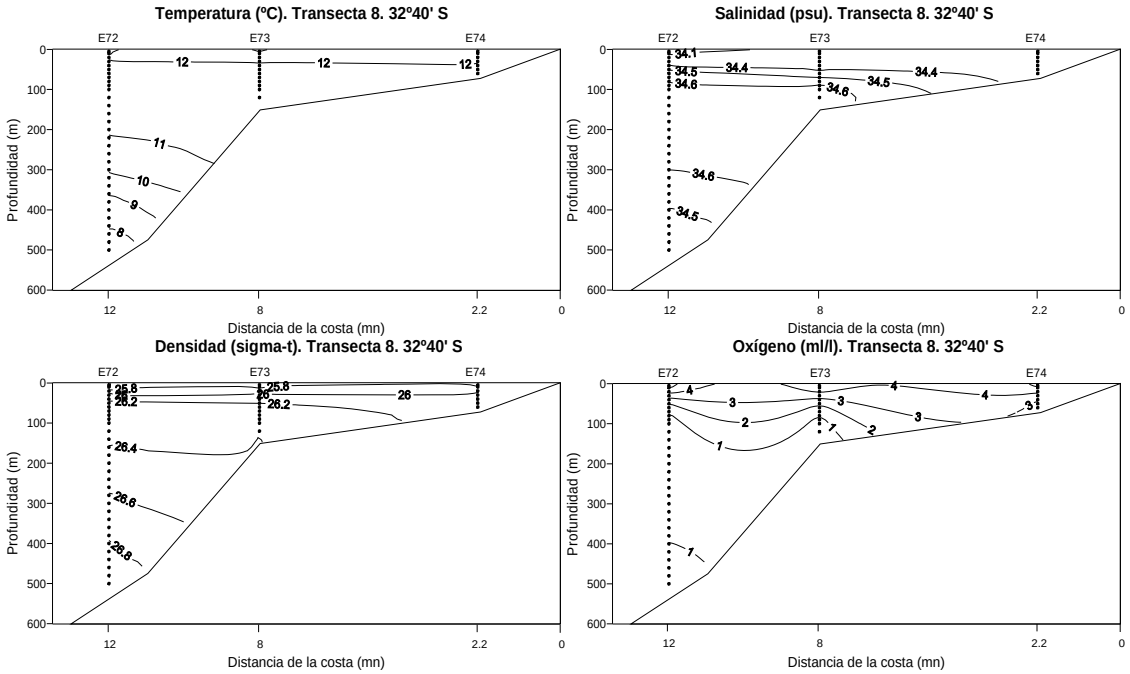


Figura 69. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 8. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

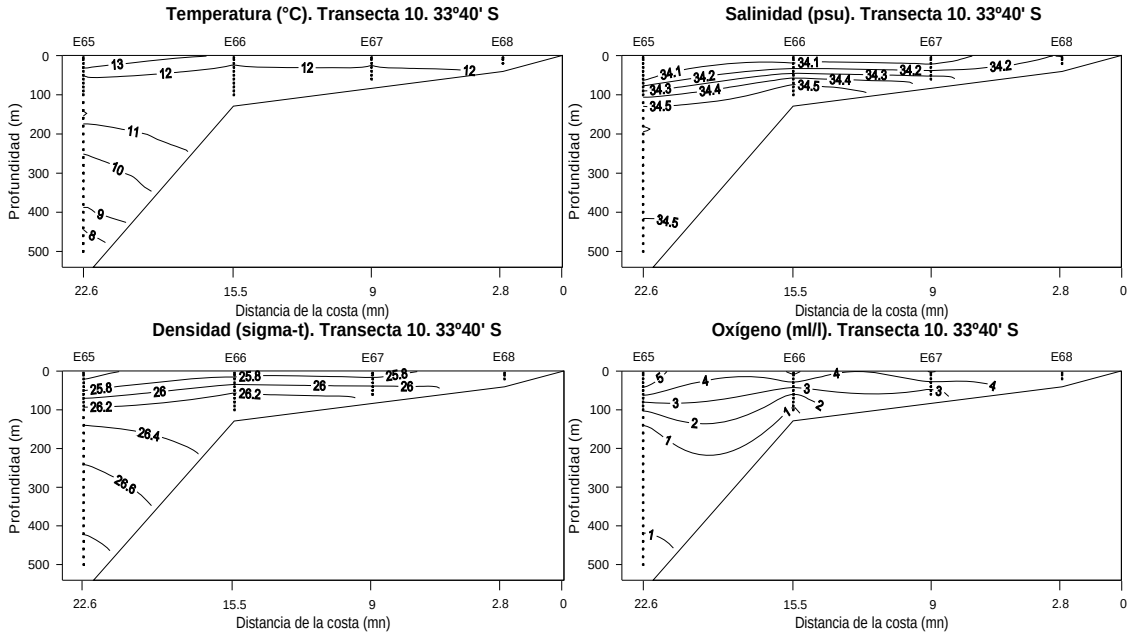


Figura 70. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 10. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

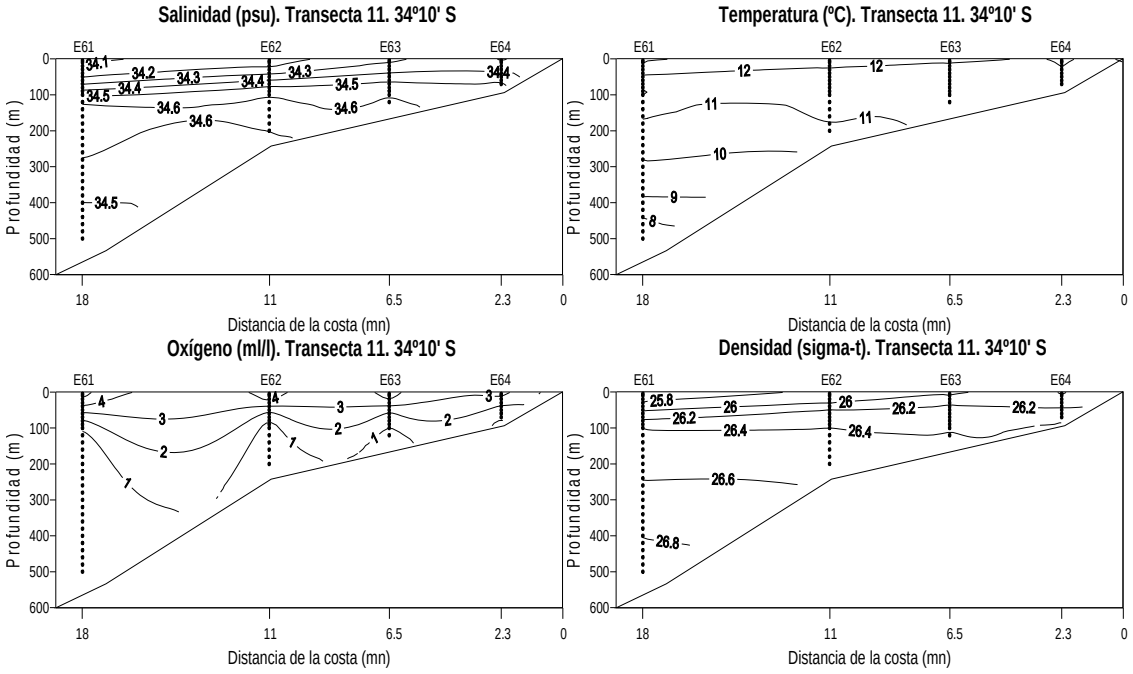


Figura 71. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 11. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

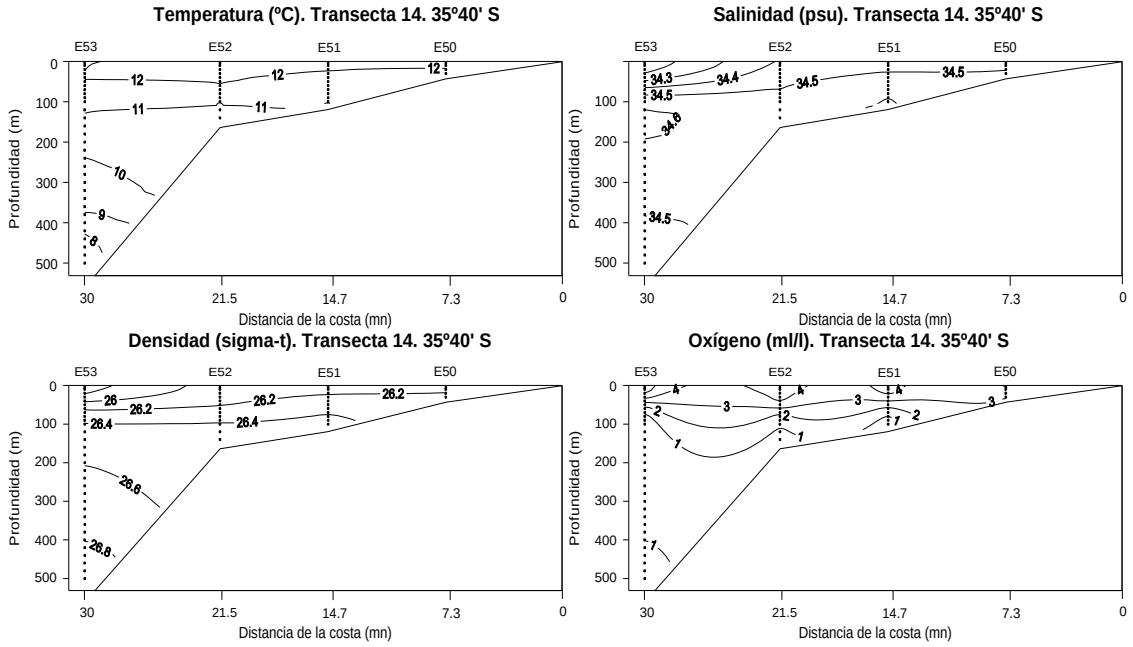


Figura 72. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 14. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

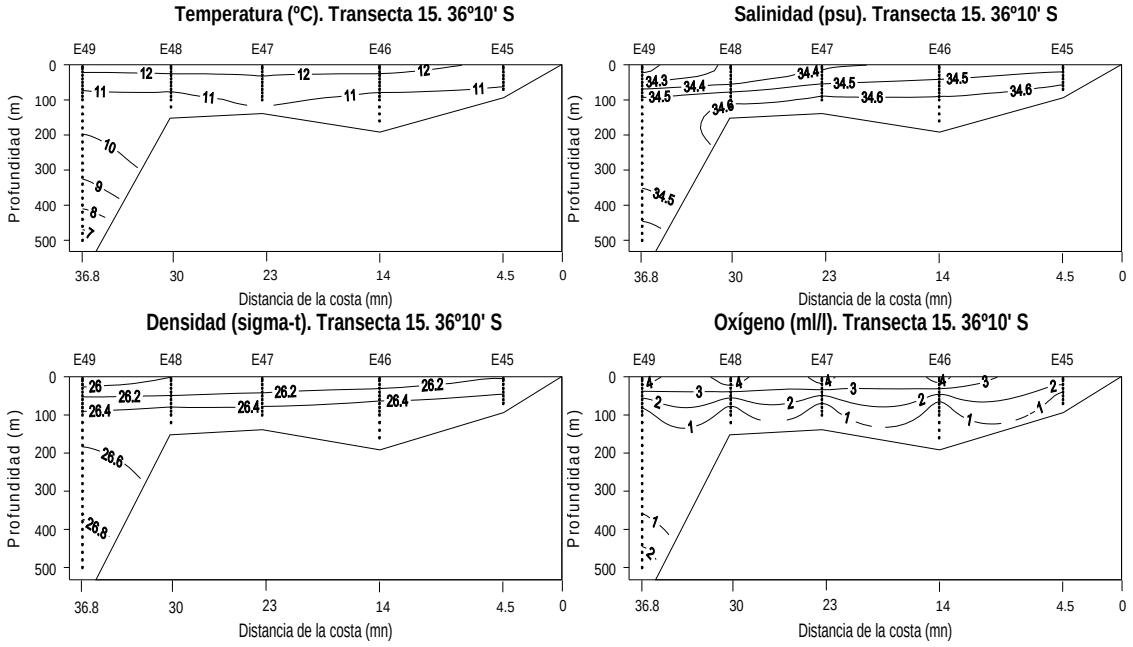


Figura 73. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 15. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

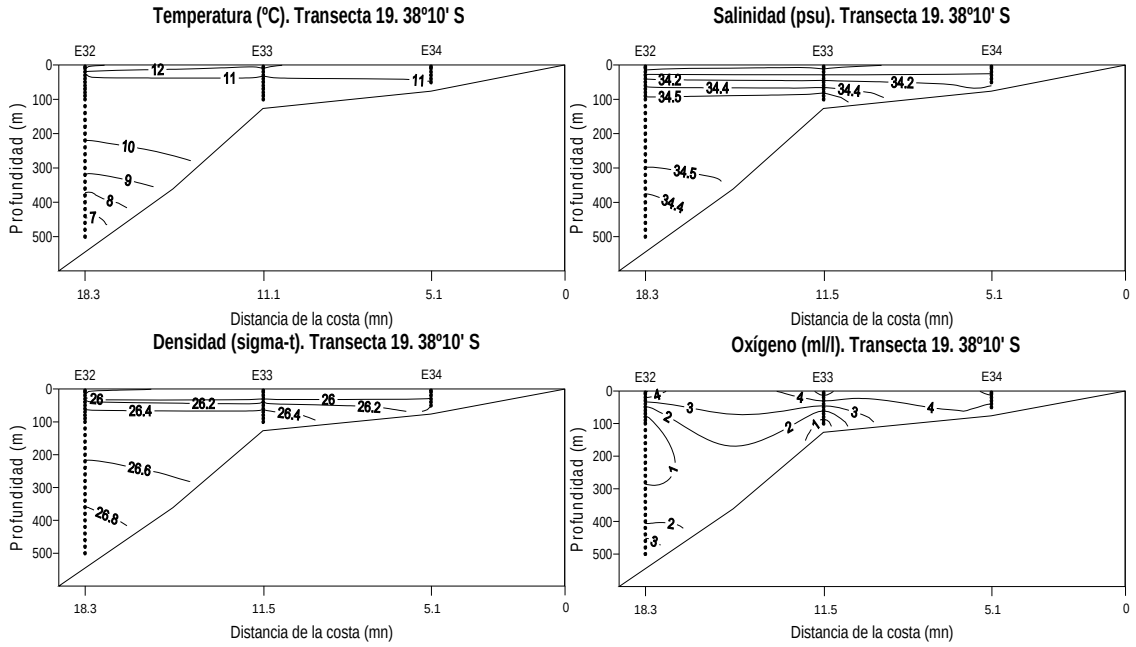


Figura 74. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 19. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

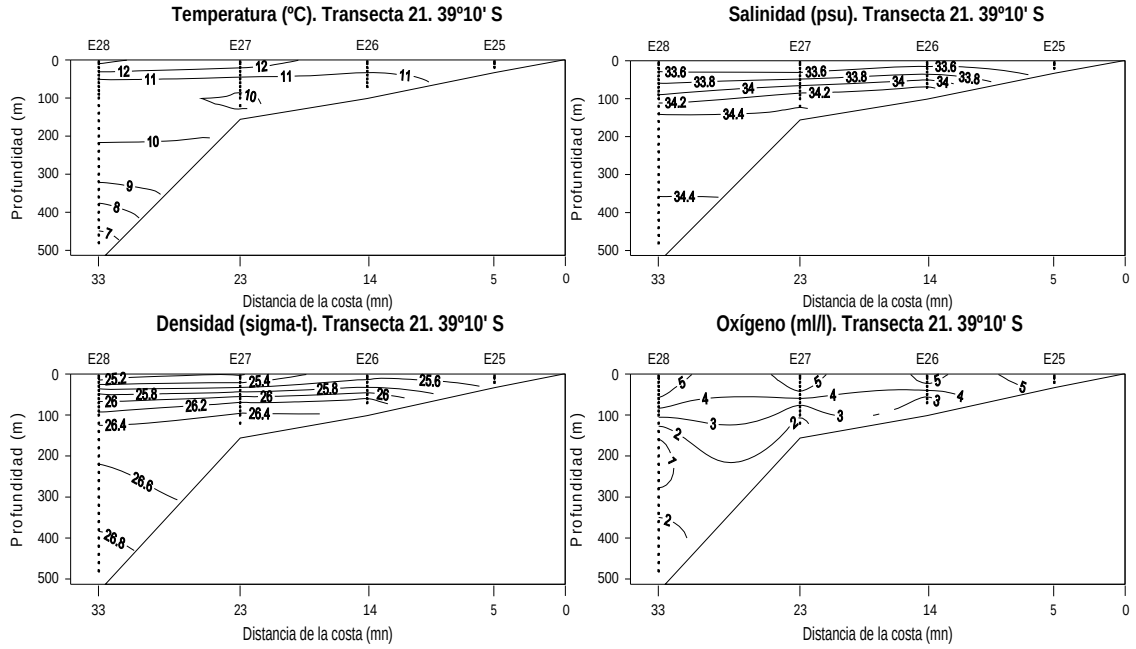


Figura 75. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 21. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

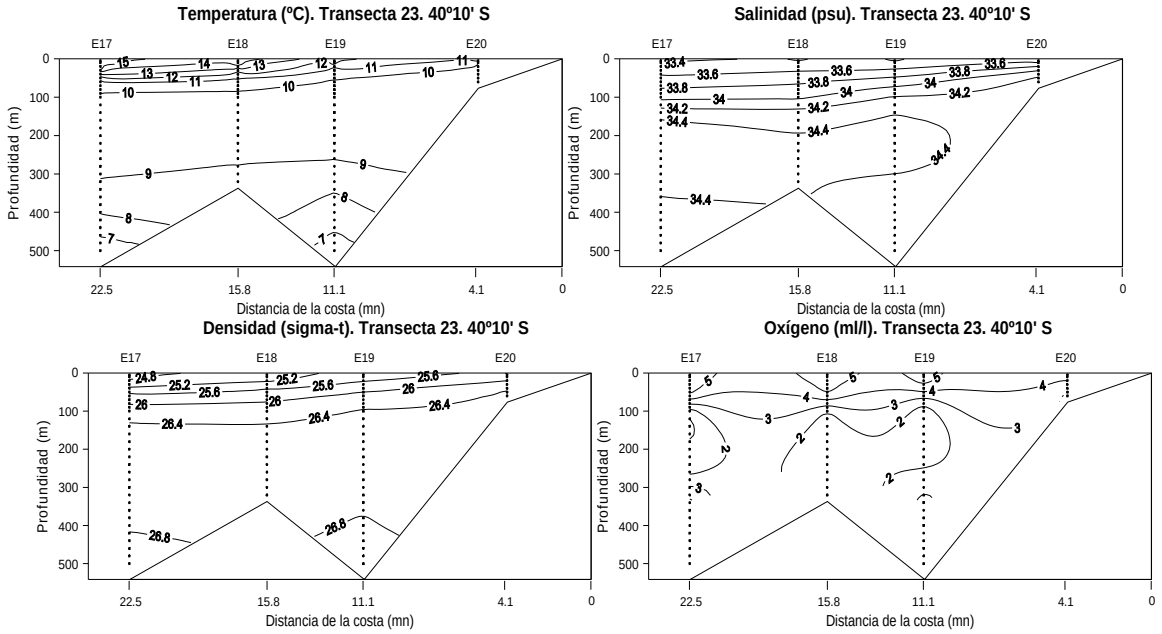


Figura 76. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 23. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

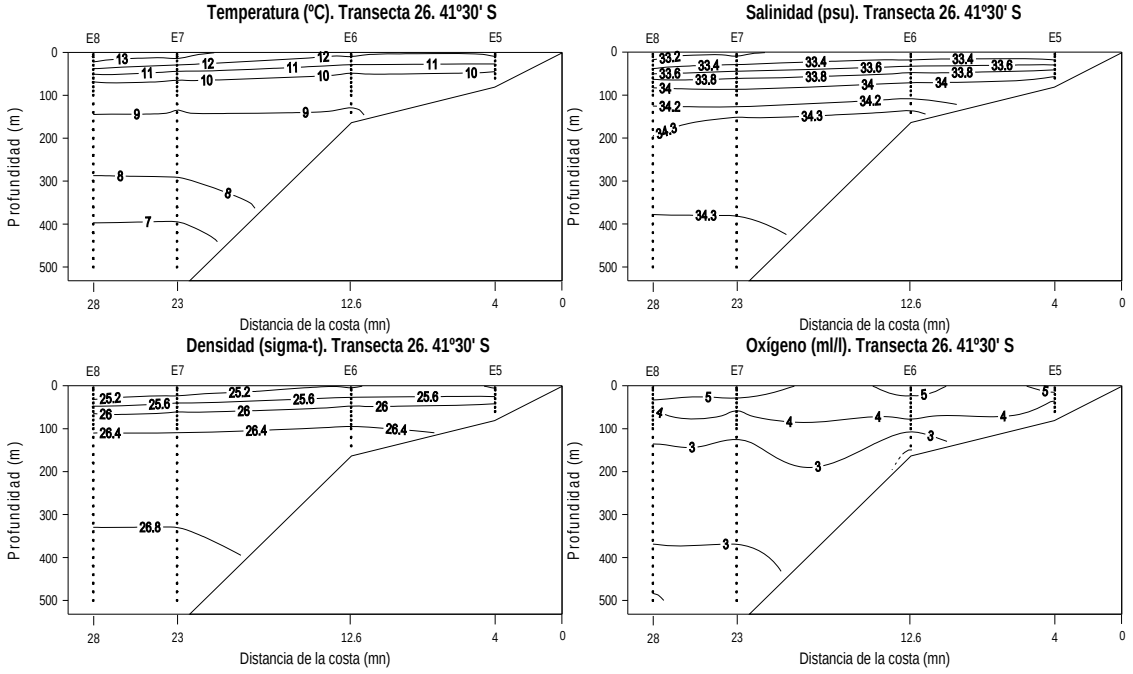


Figura 77. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 26. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

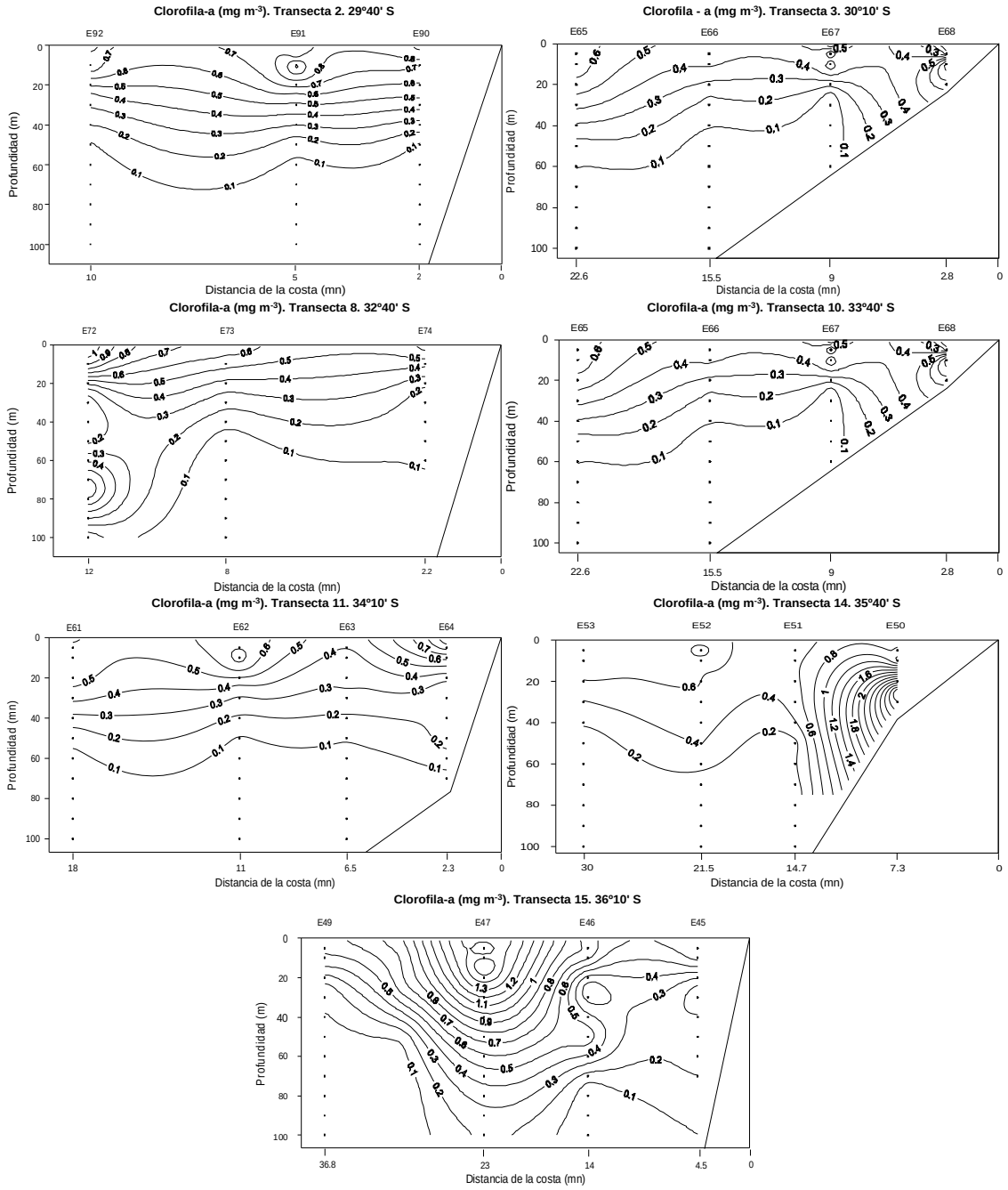


Figura 78. Secciones verticales de clorofila – a (mg m^{-3}) para las transectas 2, 3, 8, 10, 11, 14 y 15. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

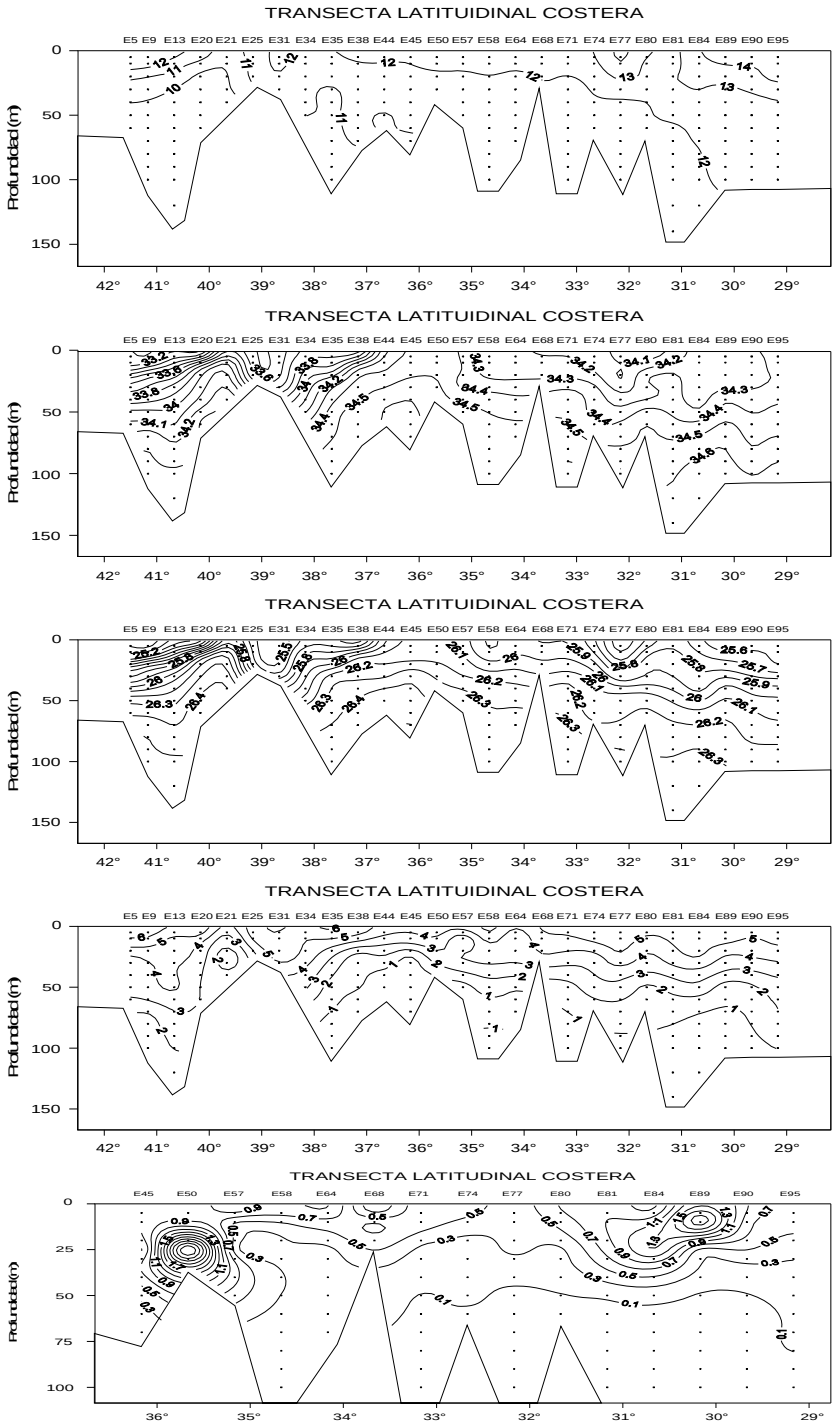


Figura 79. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

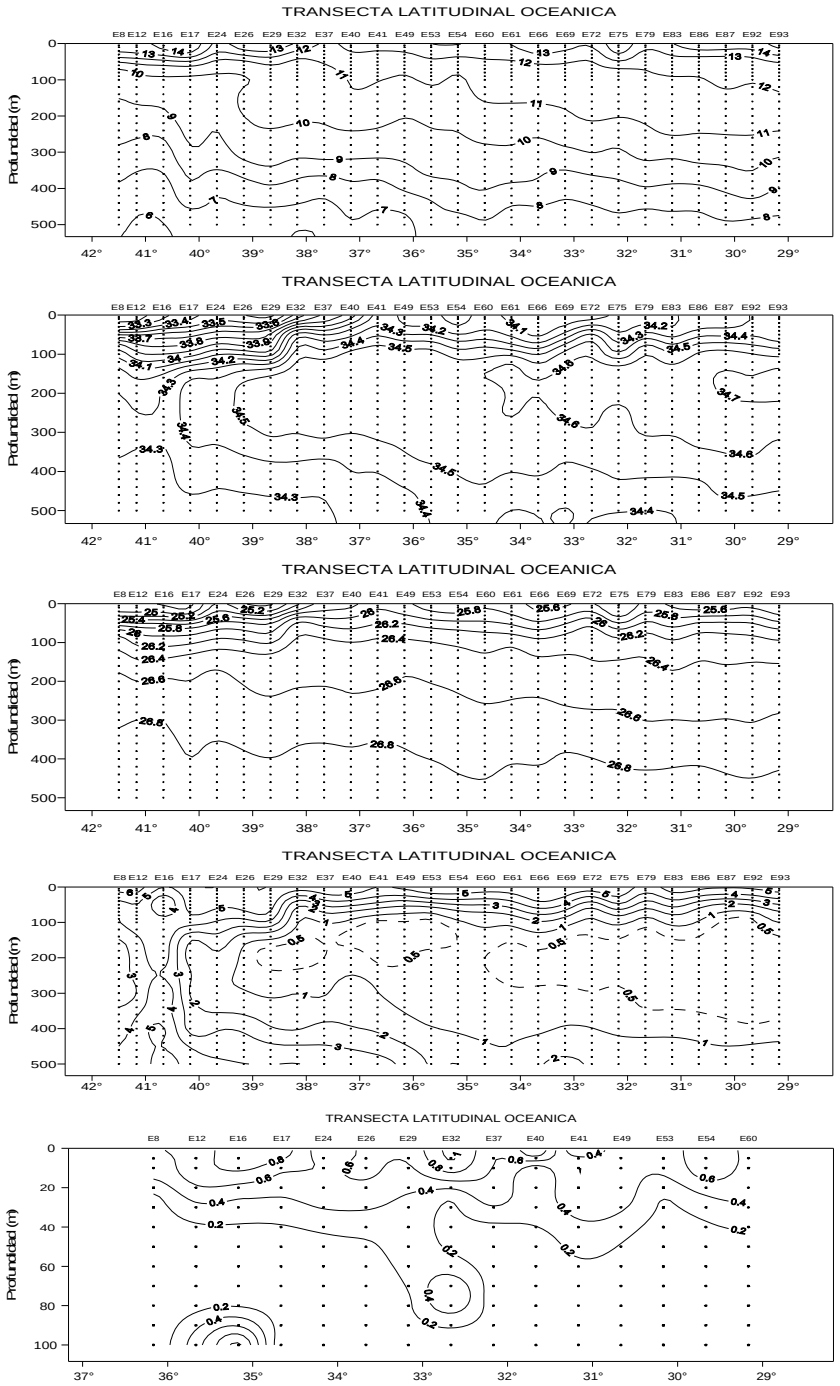


Figura 80. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

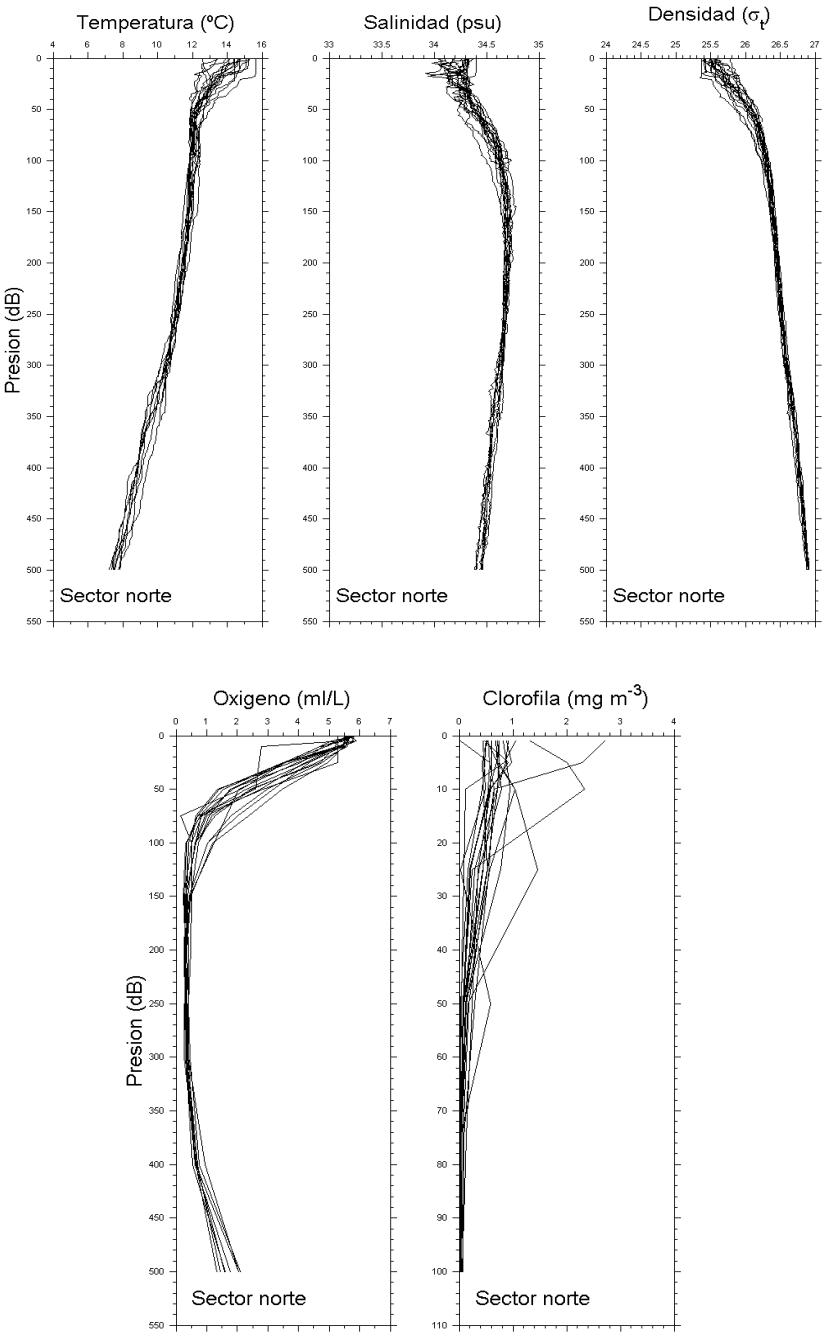


Figura 81. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

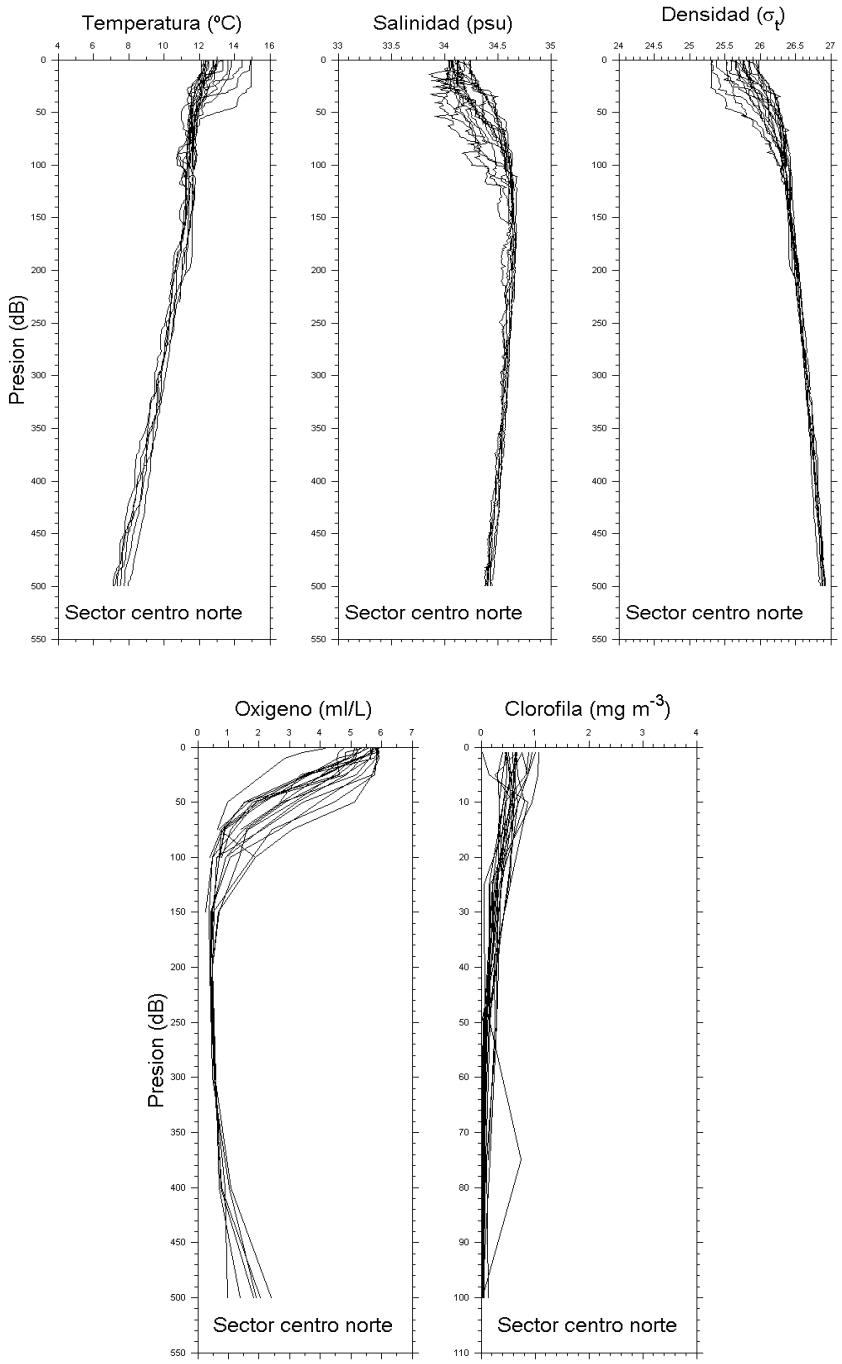


Figura 82. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

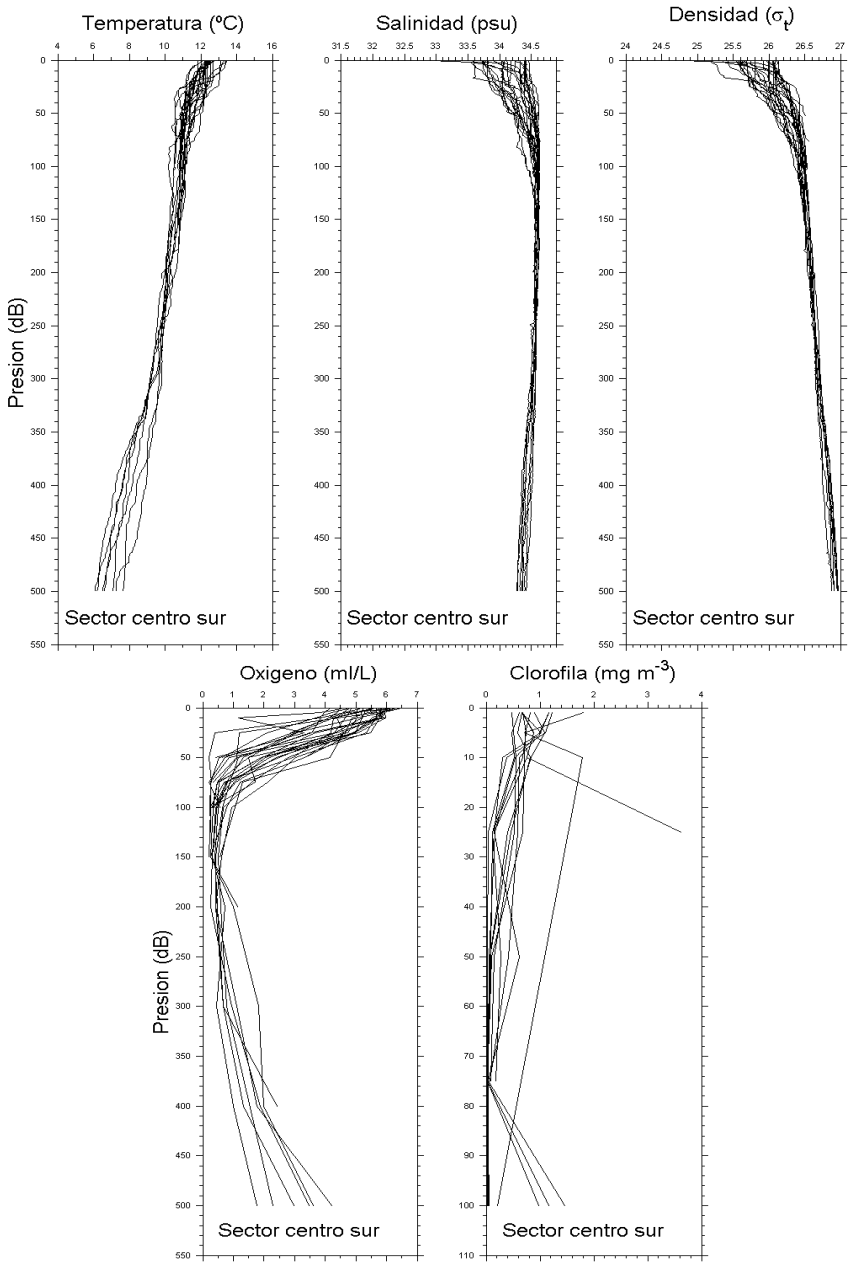


Figura 83. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

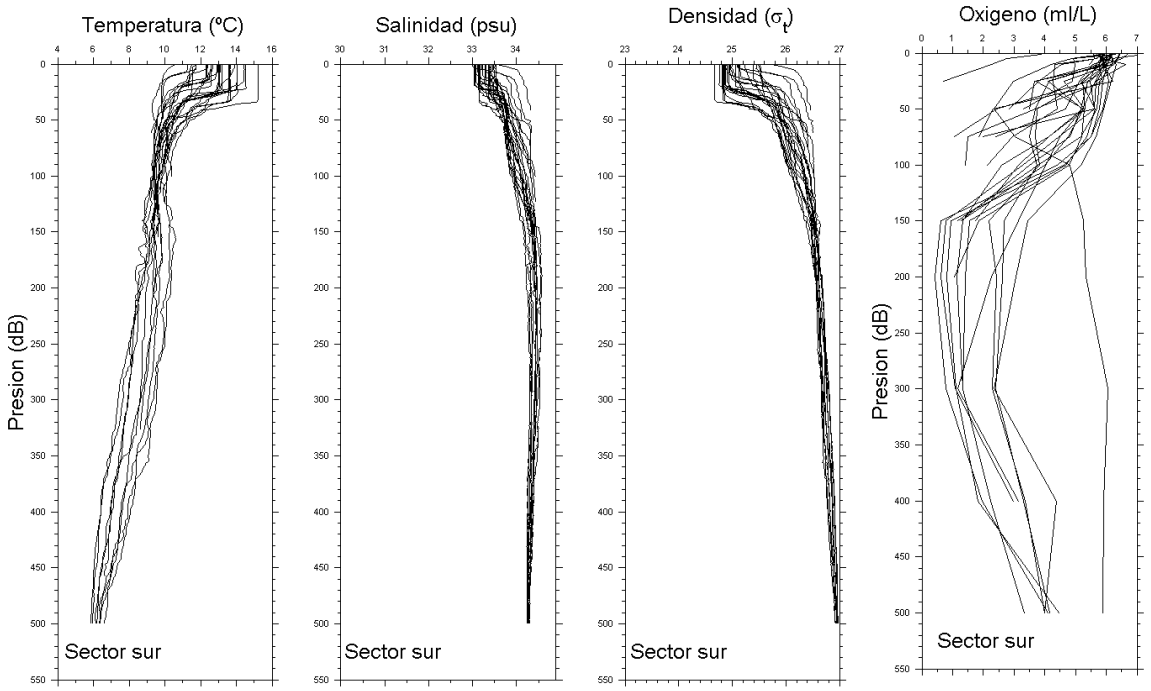


Figura 84. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las estaciones ubicadas en la la zona sur (38°30' - 42°00'S). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

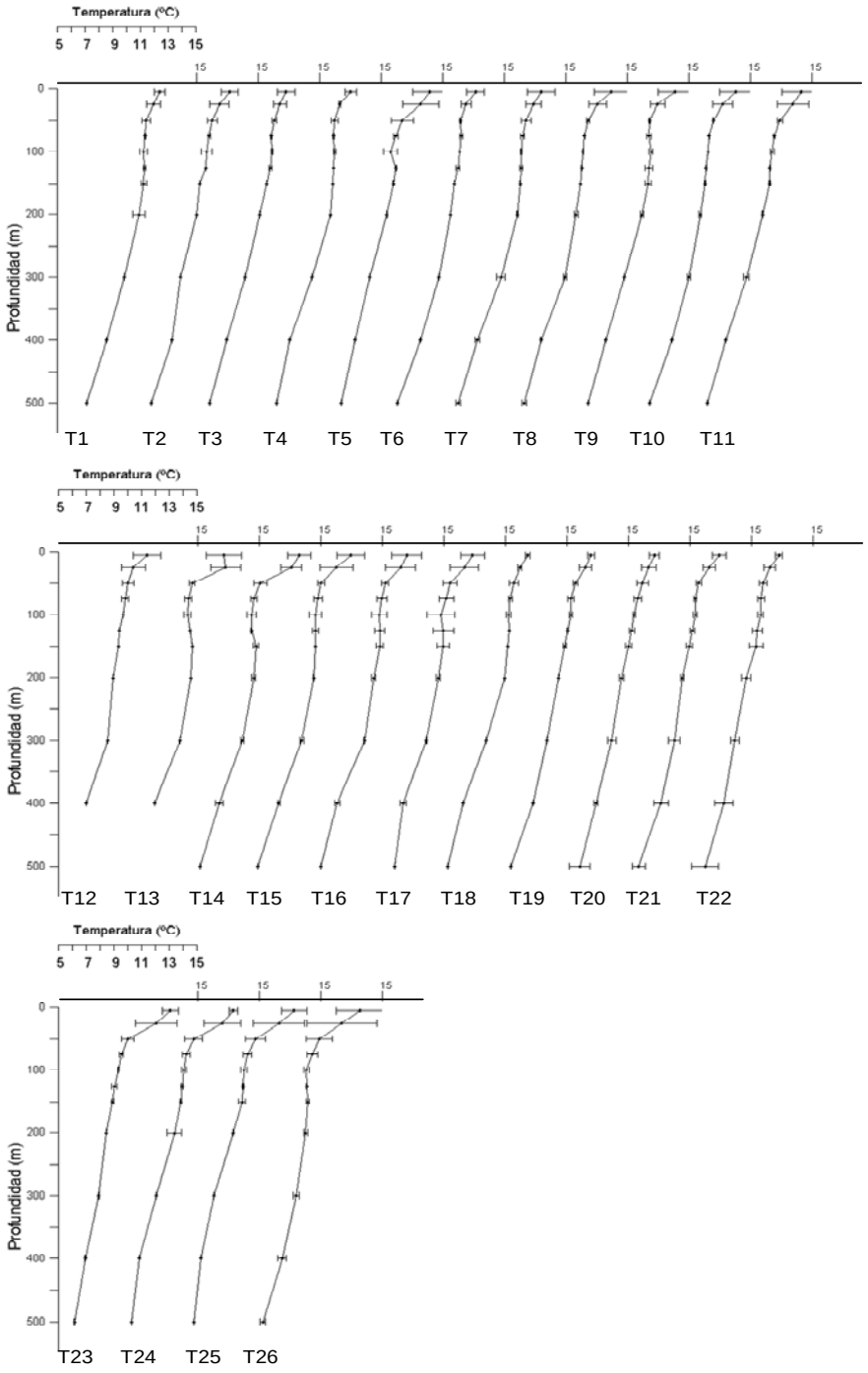


Figura 85. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior).

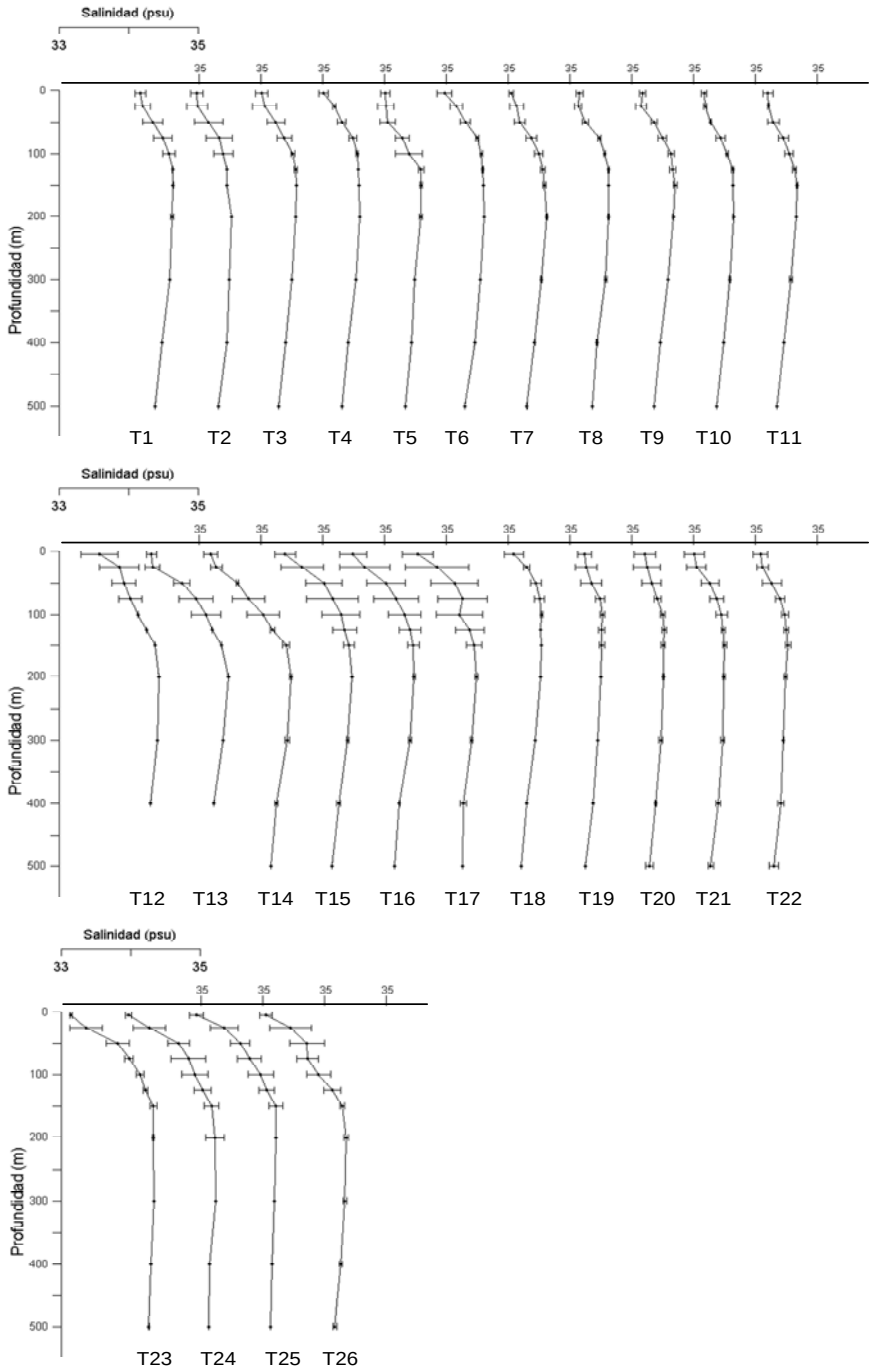


Figura 86. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior).

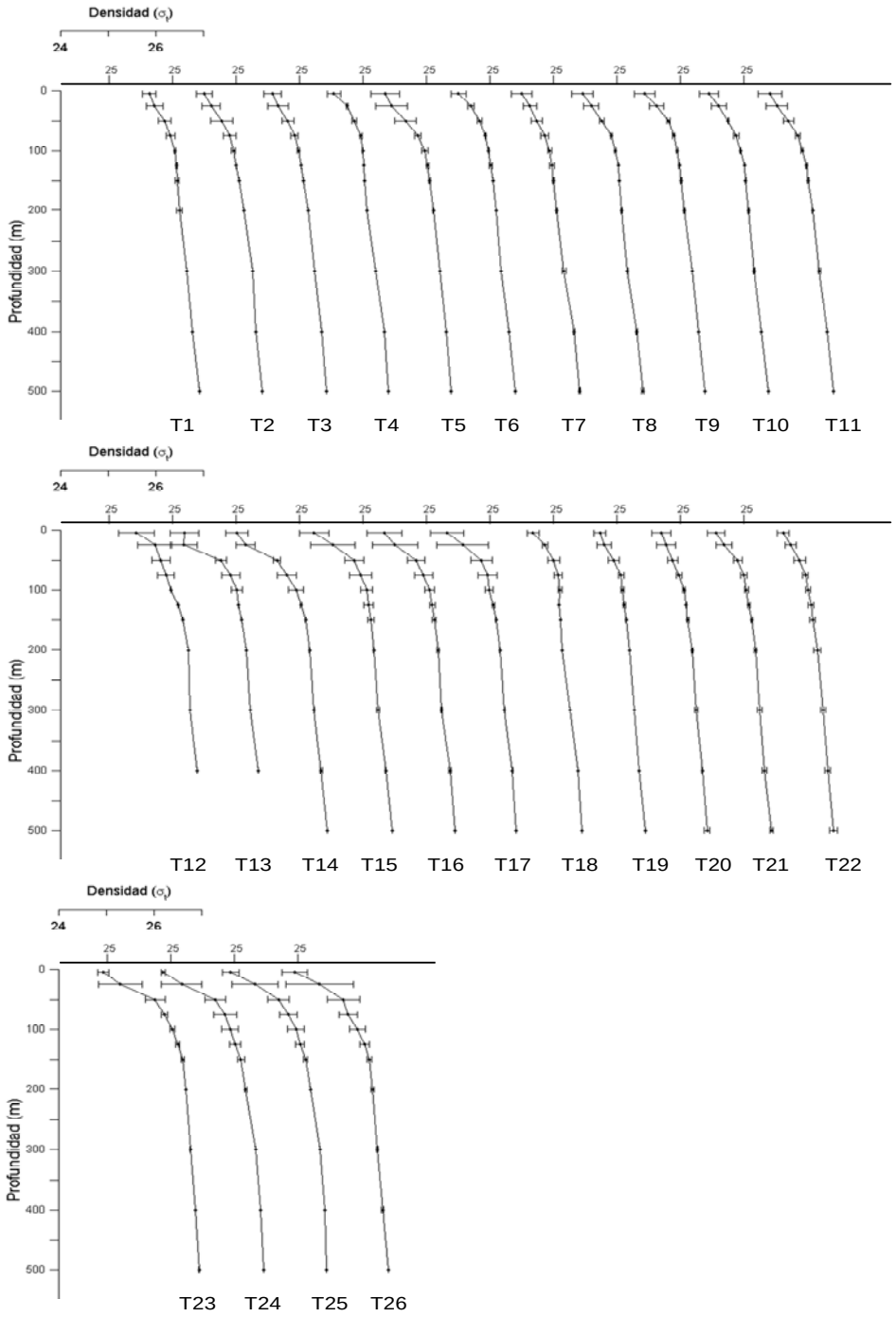


Figura 87. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 11(panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas 23 a 26 (panel inferior).

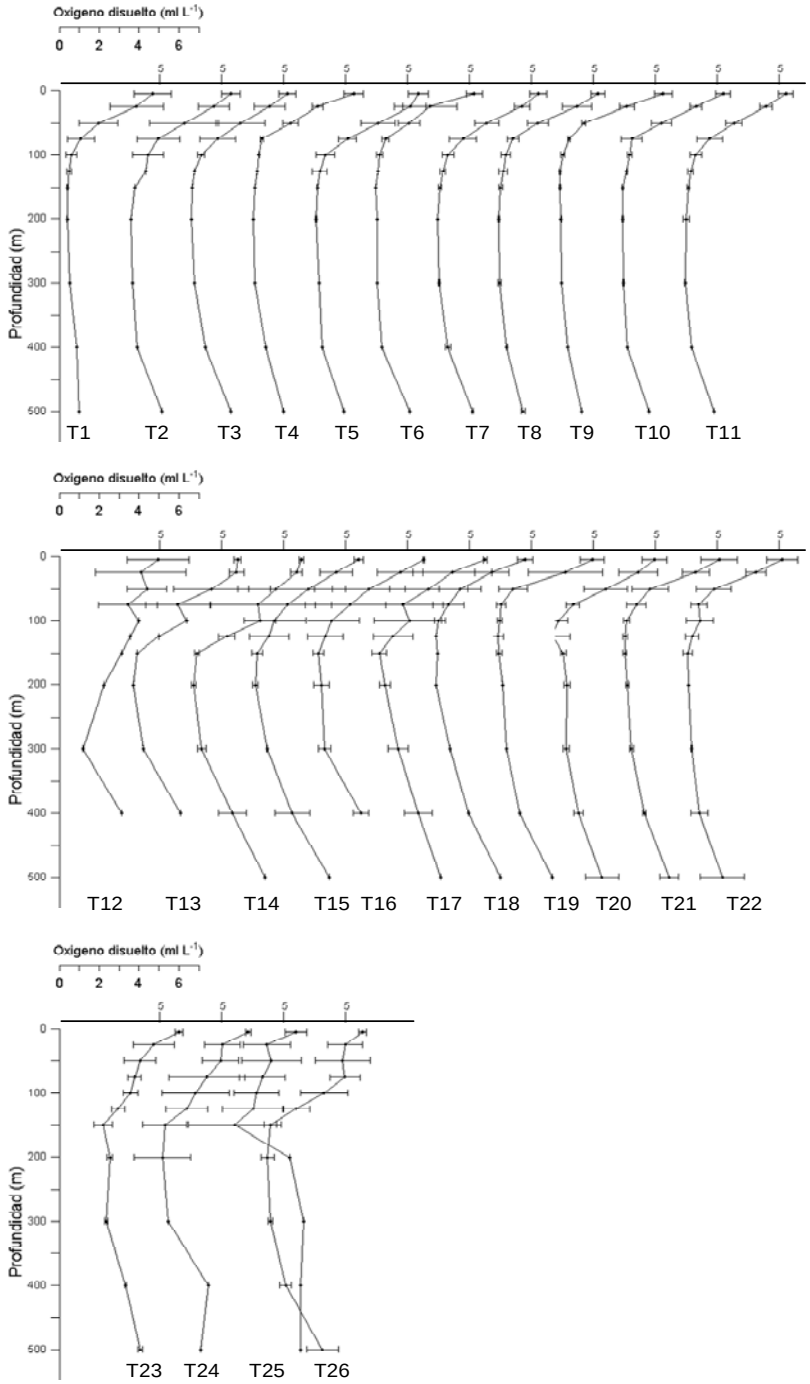


Figura 88. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 11 (panel superior), transectas 12 a 22 (panel medio) y transectas (23 a 26).

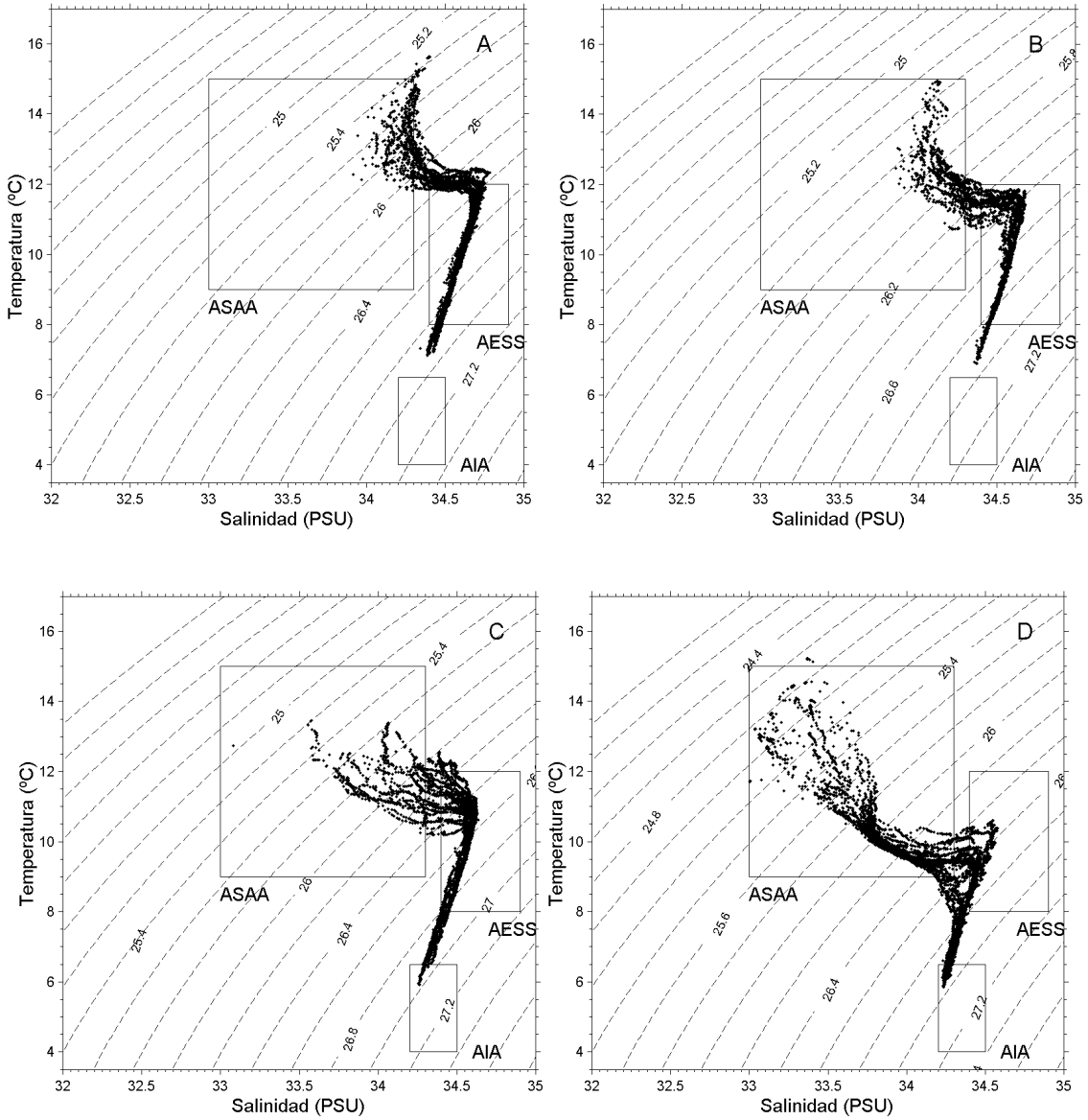


Figura 89. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

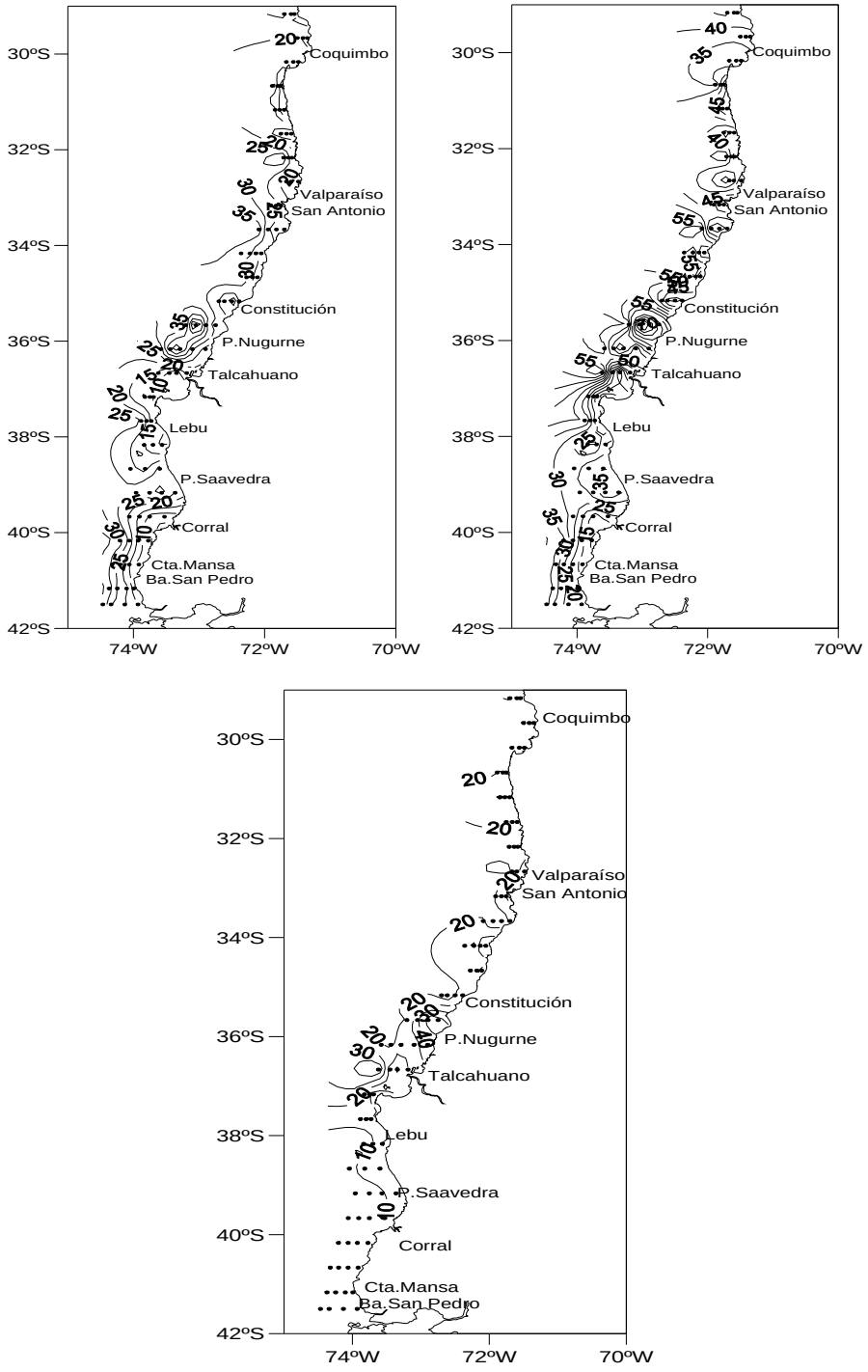


Figura 90. Distribución horizontal de la profundidad capa de mezcla (PCM, m), la profundidad base de la termoclina (PBT, m) y espesor de la termoclina (ET, m). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006

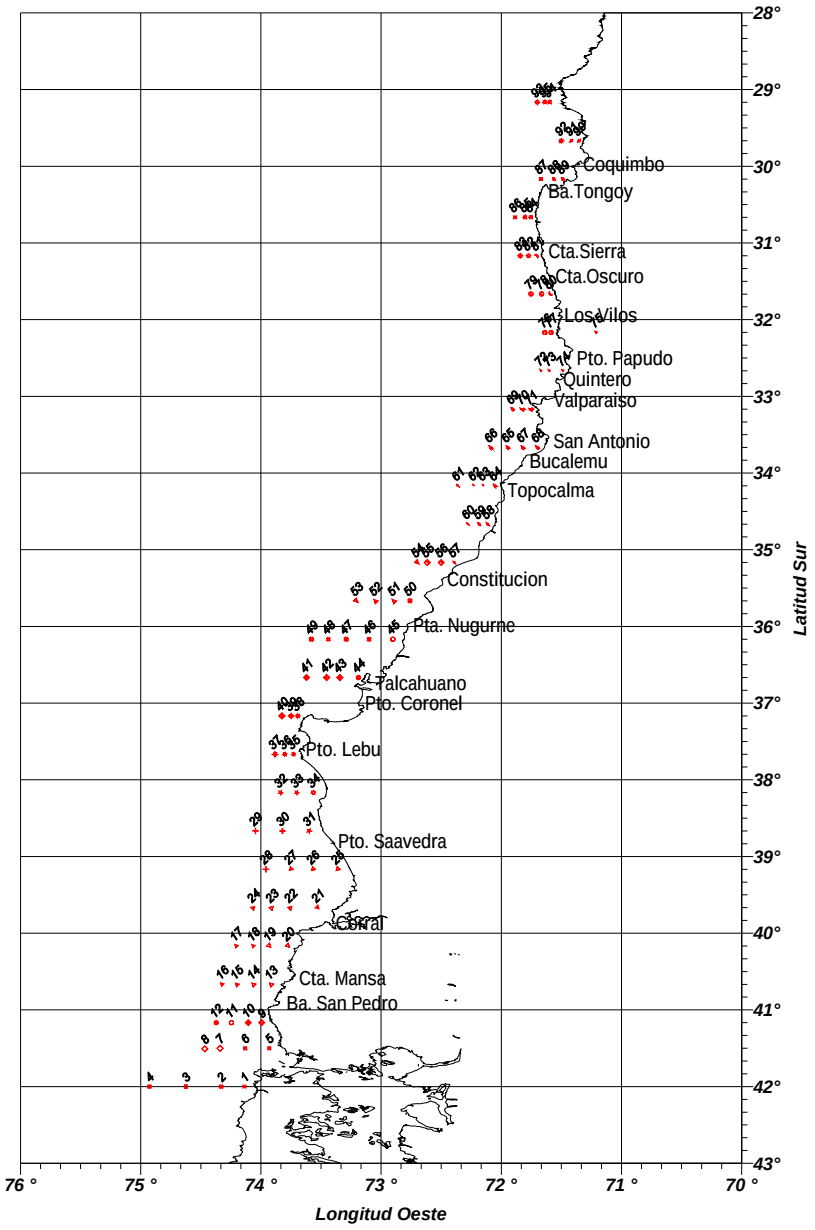


Figura 91. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas. Otoño 2006

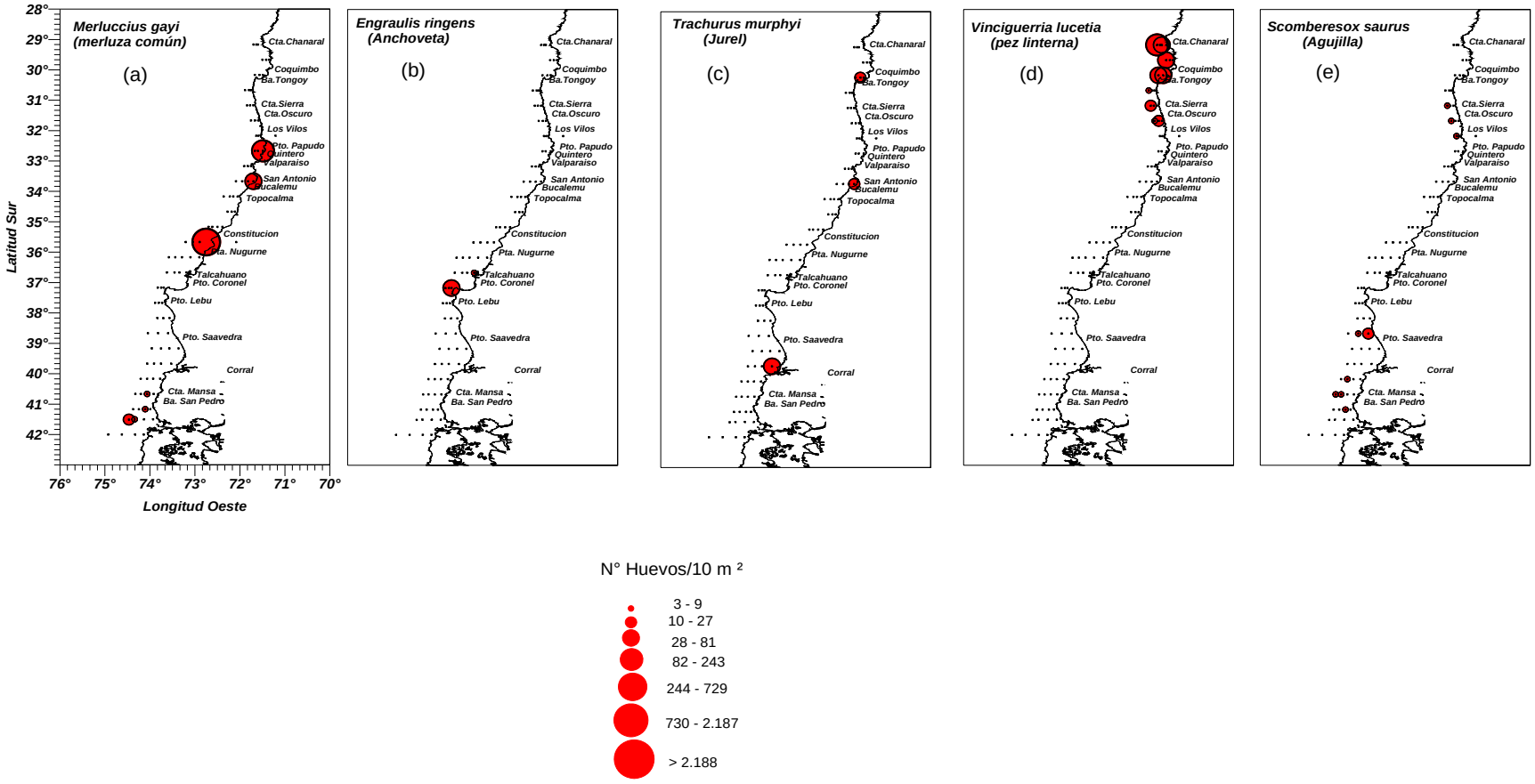


Figura 92. Distribución y abundancia de huevos de (a) *Merluccius gayi*, (b) *Engraulis ringens*, (c) *Trachurus murphyi*, d) *Vinciguerria lucetia* y (e) *Scomberesox saurus*. Crucero de otoño de 2006.

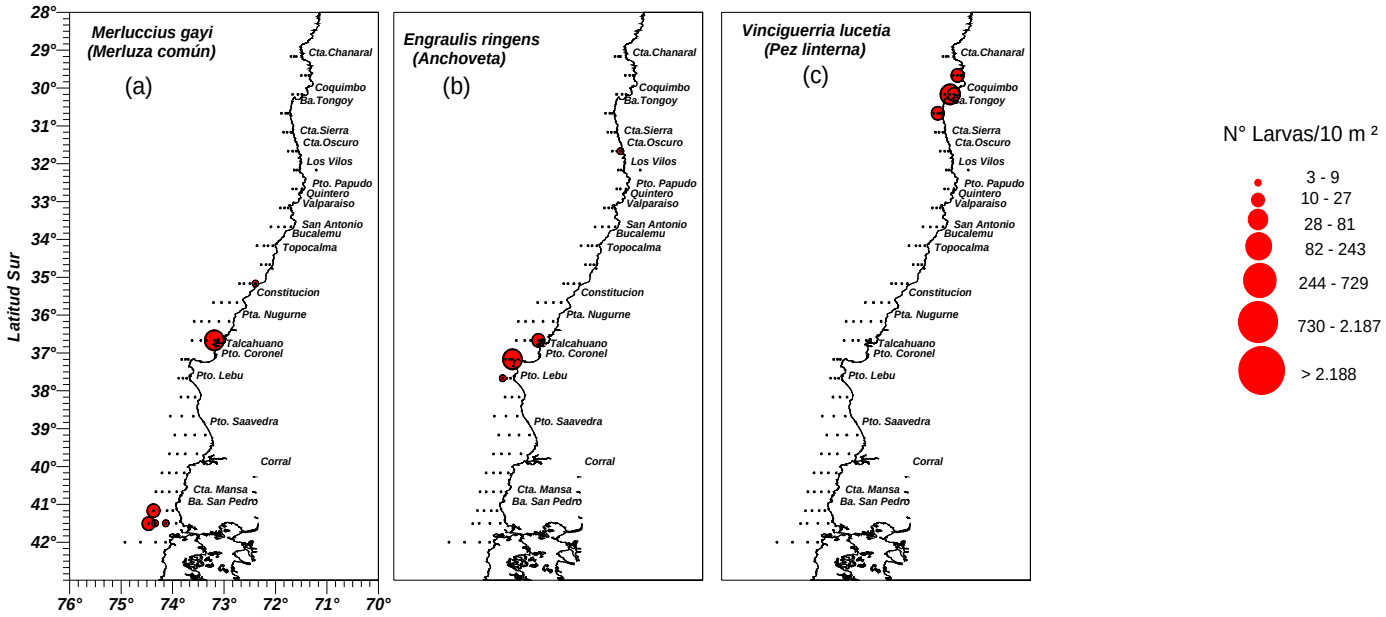


Figura 93. Distribución y abundancia de larvas de (a) *Merluccius gayi*, (b) *Engraulis ringens* y (c) *Vinciguerria lucetia*. Crucero de otoño de 2006.

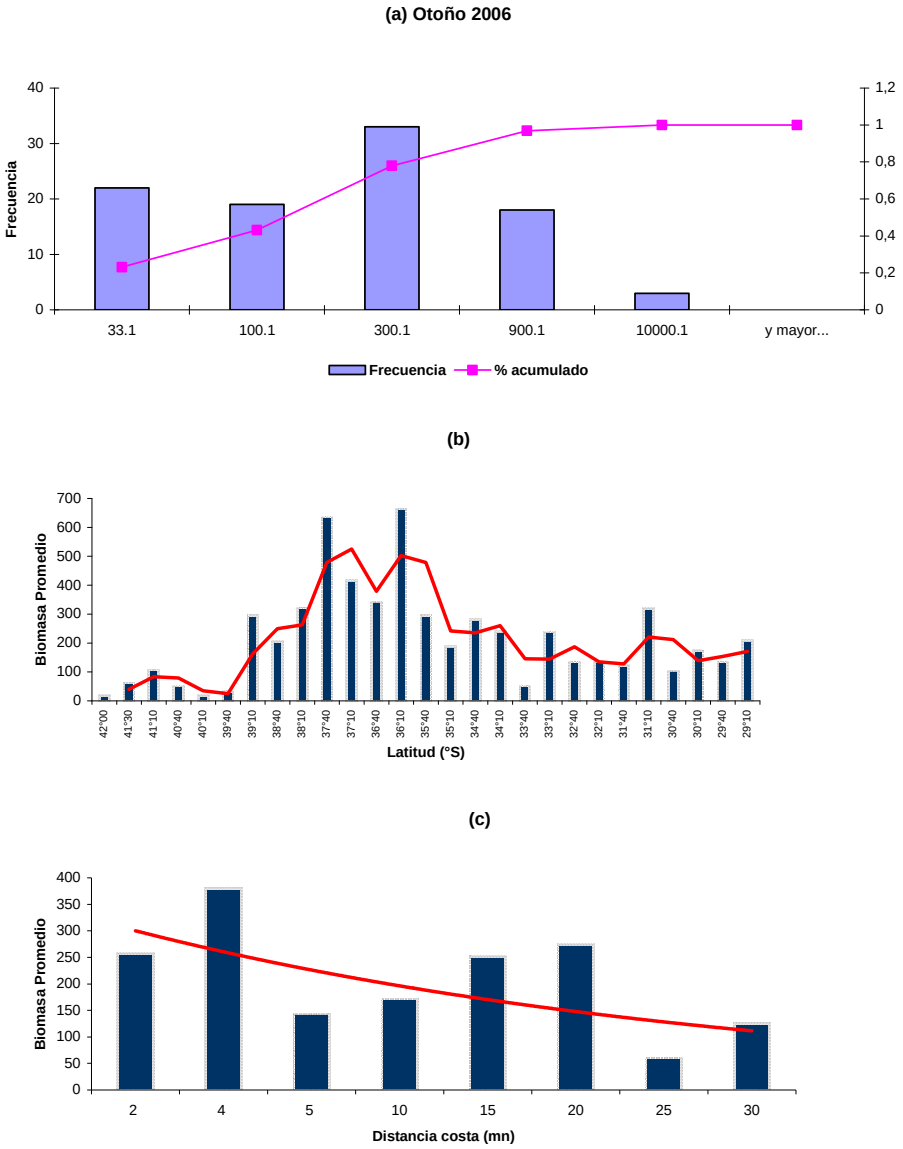


Figura 94. a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

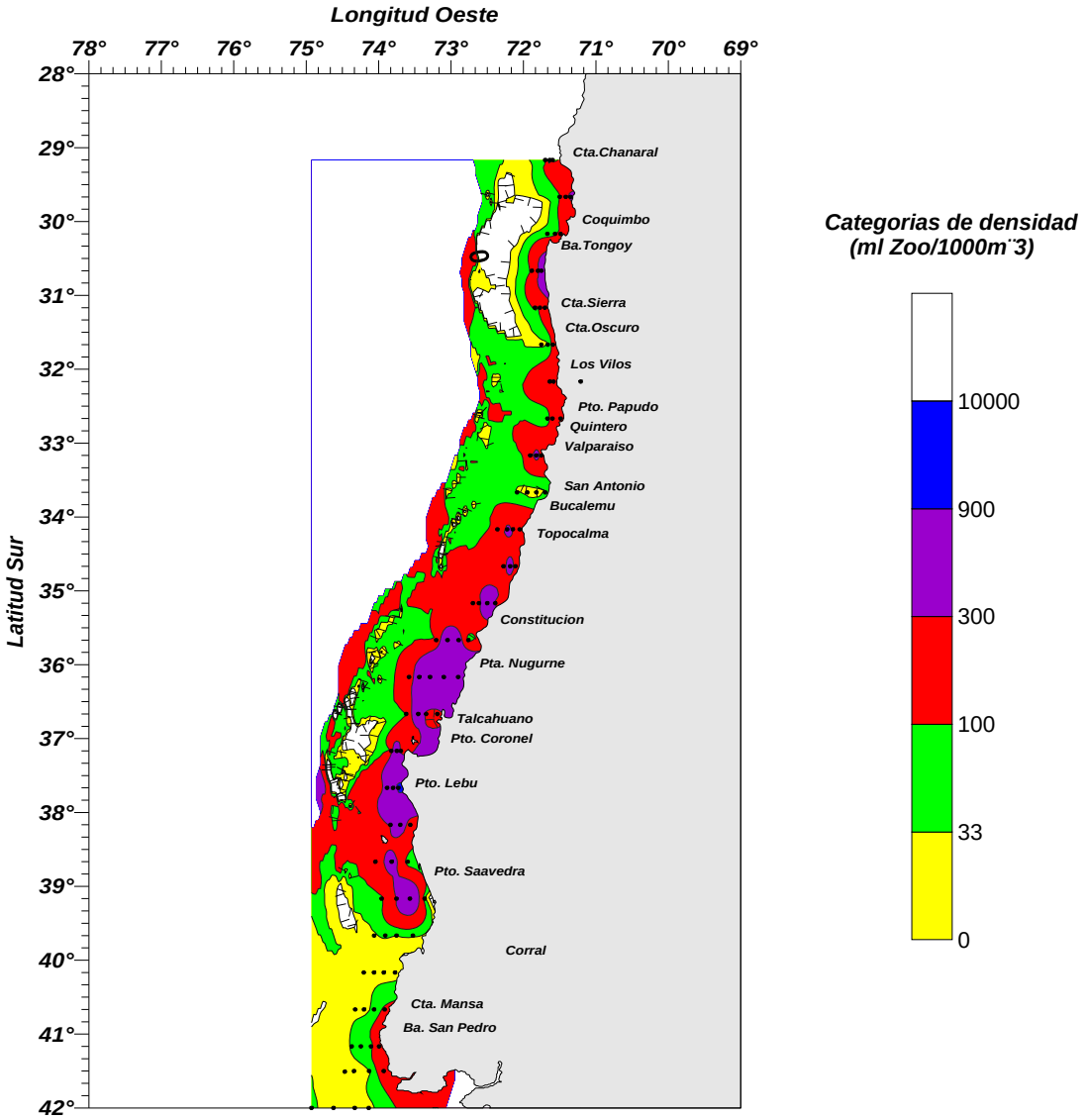
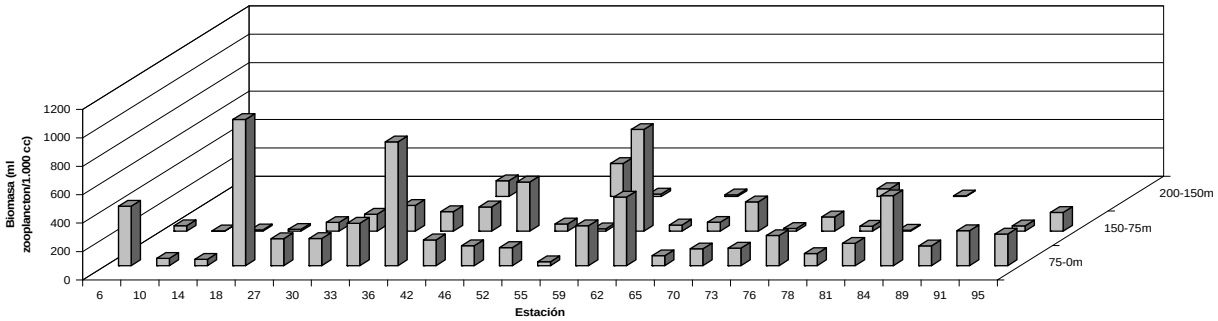


Figura 95. Distribución de la biomasa zooplanctónica (ml de zooplancton/1000 m3 de agua filtrada). Crucero Merluza común - Otoño 2006.

(a)



(b)

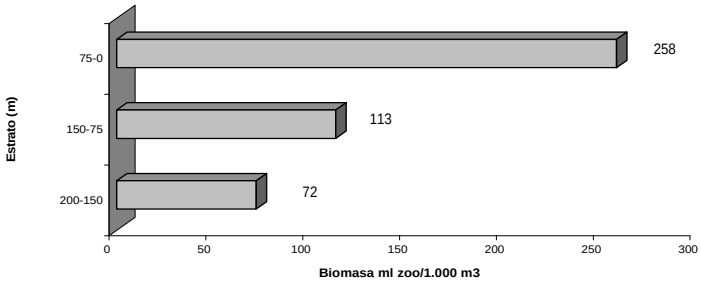


Figura 96. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común Otoño 2006.

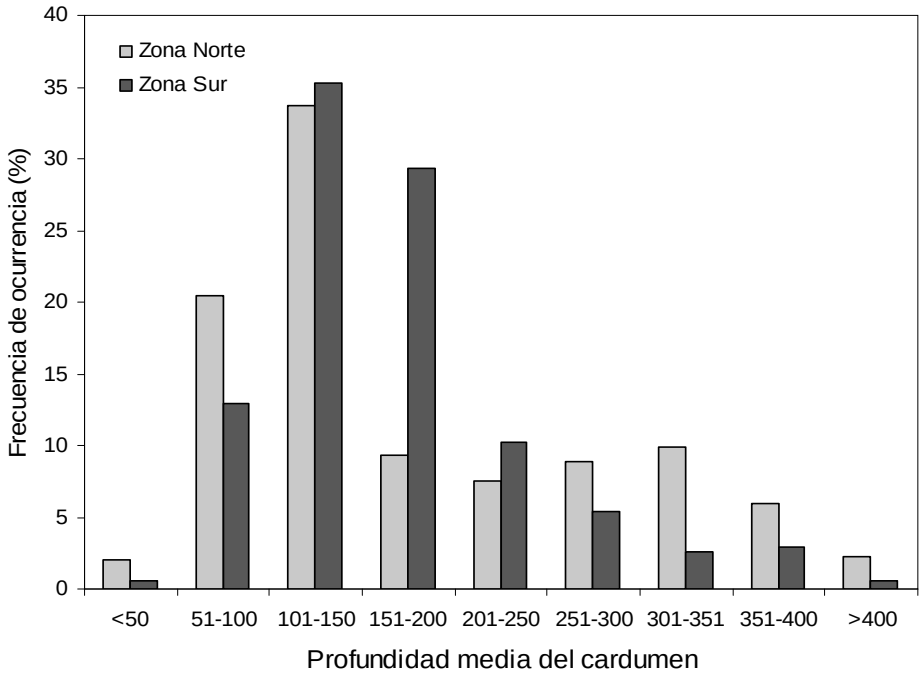


Figura 97. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

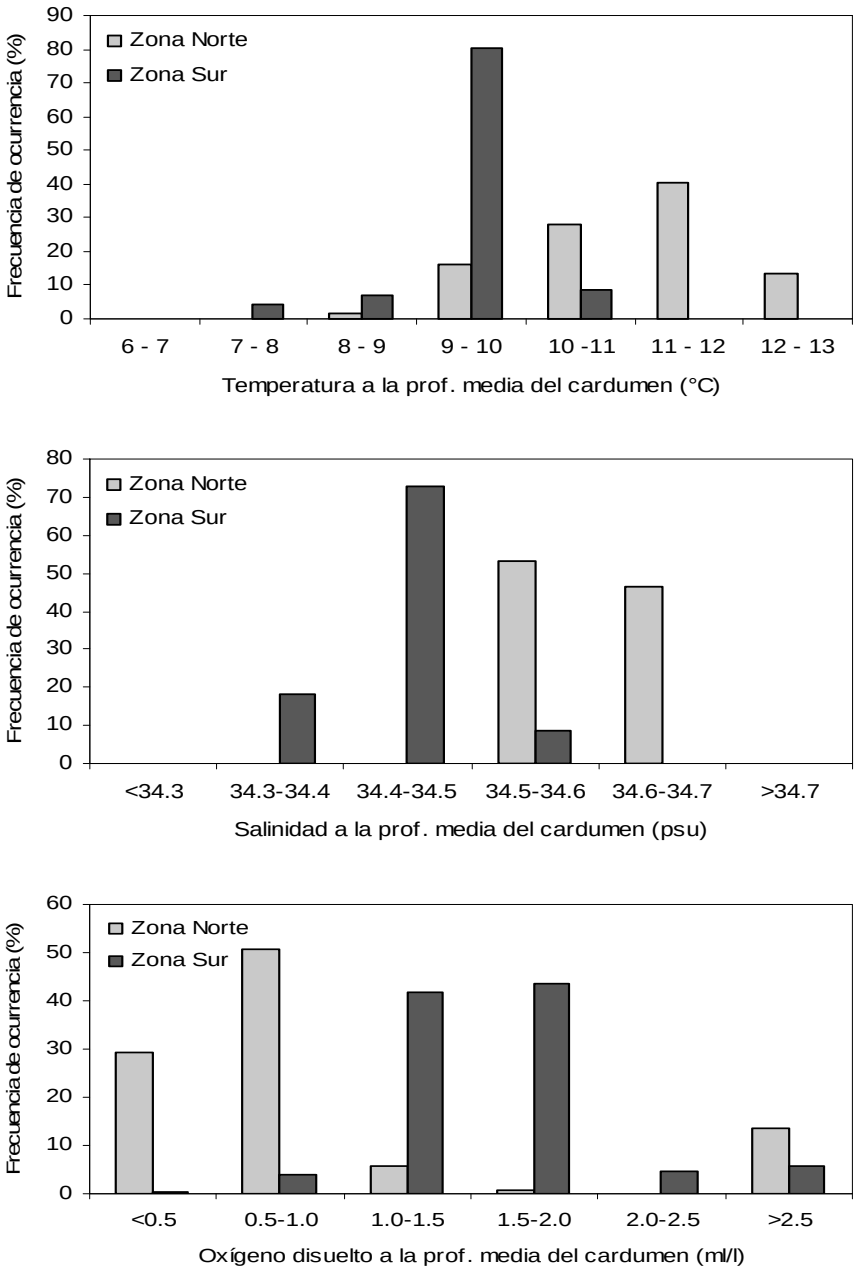


Figura 98. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

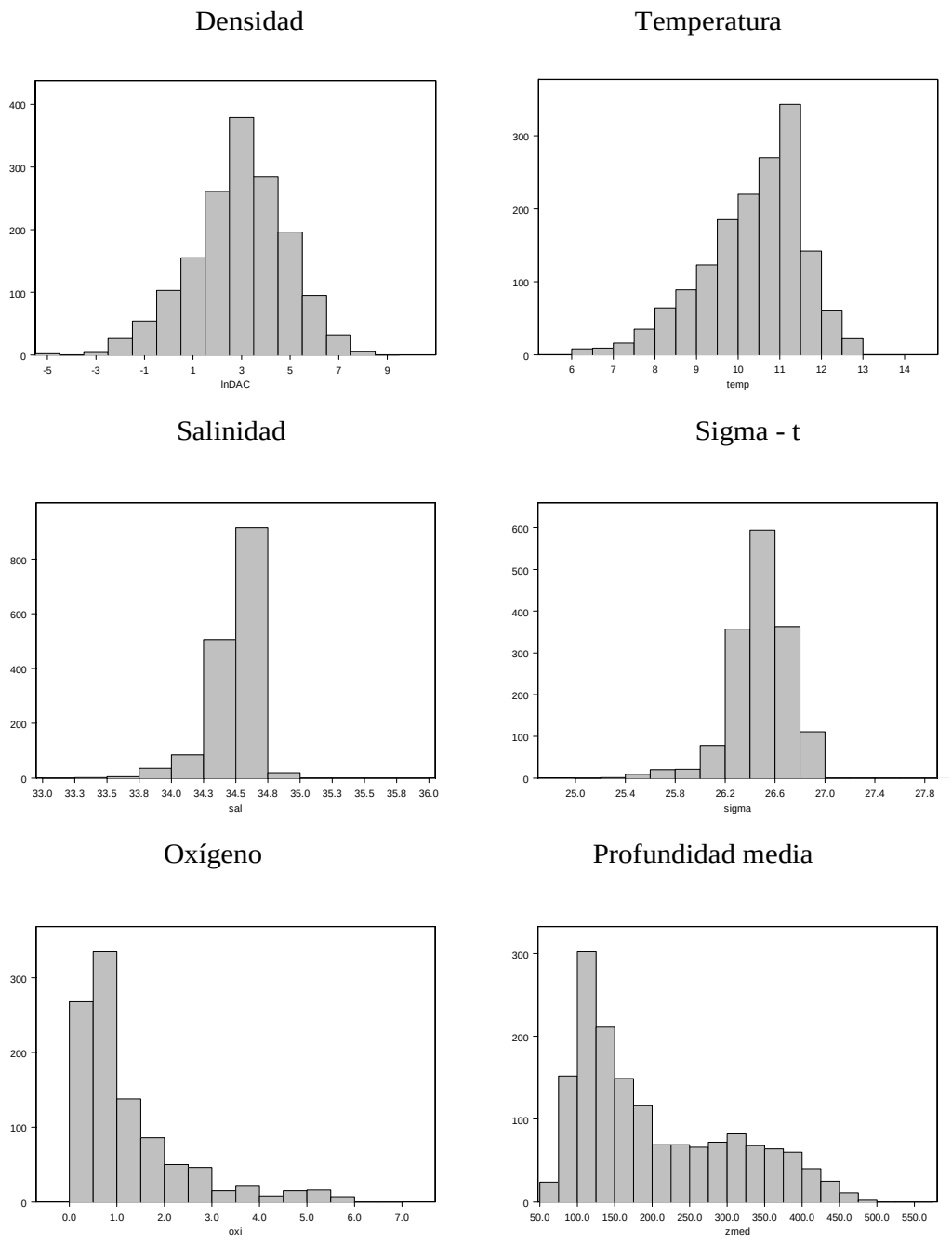


Figura 99. Distribución de frecuencias de las variables consideradas para GAM.

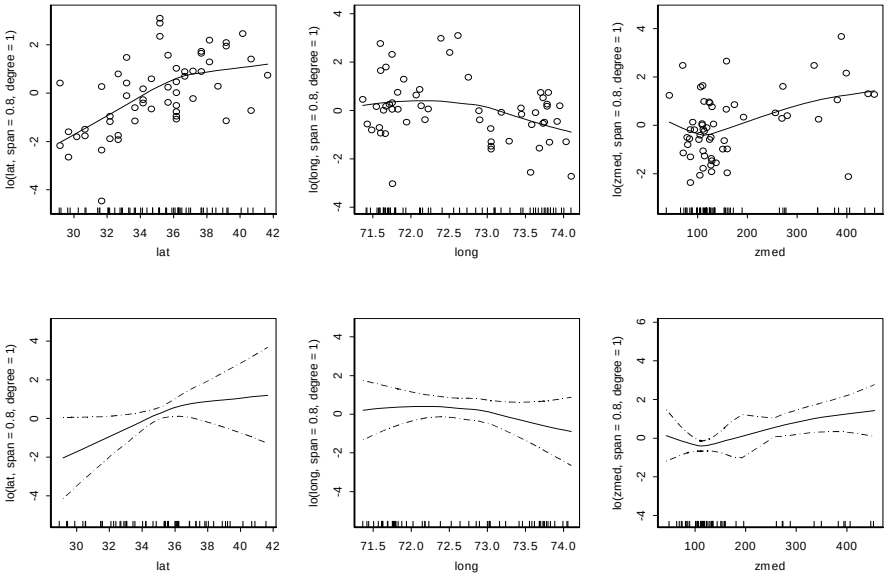


Figura 100. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero I (otoño 2006).

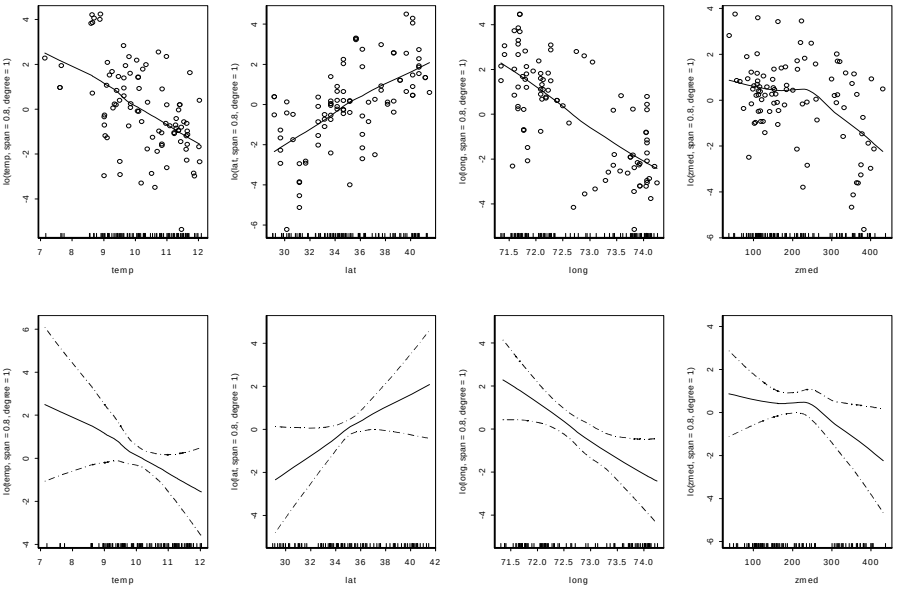


Figura 101. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero I (otoño 2006).

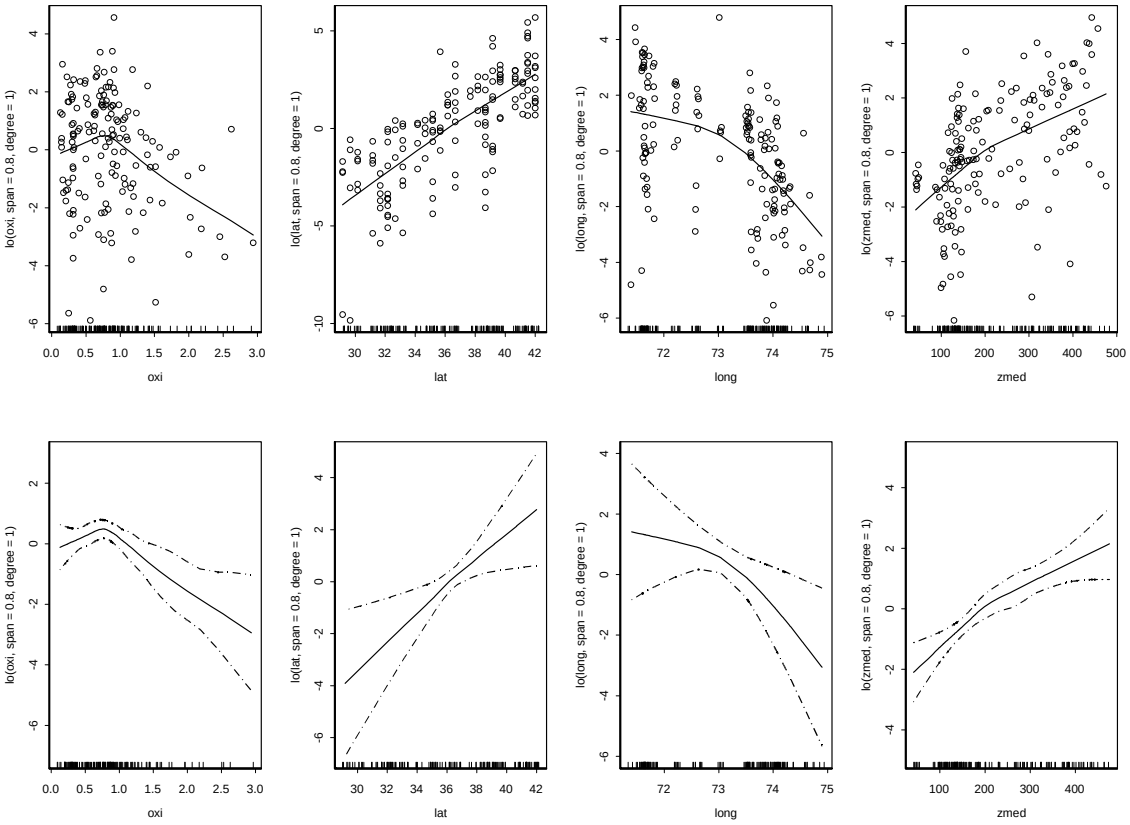


Figura 102. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y el oxígeno (crucero de otoño de 2006).

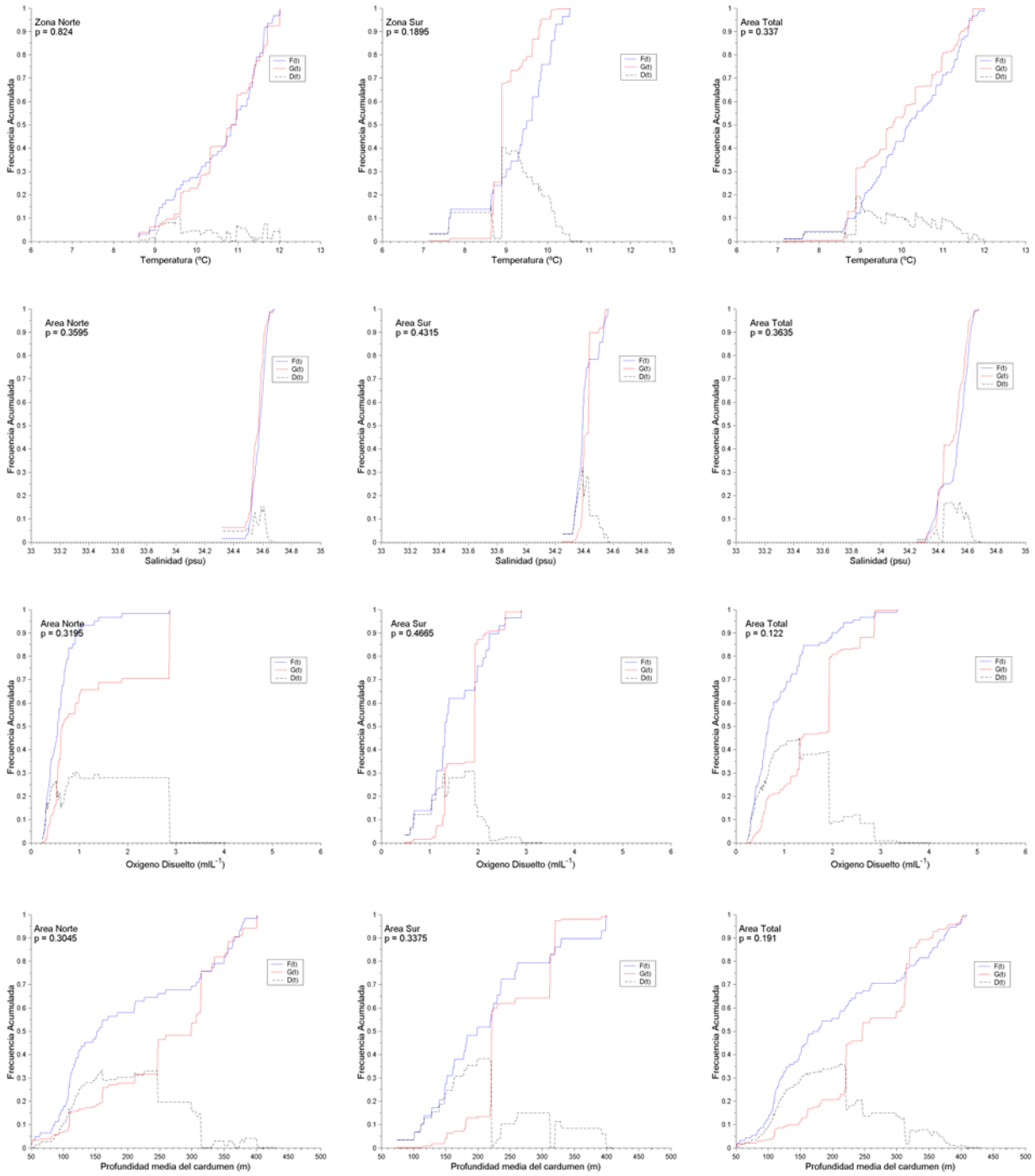


Figura 103. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero otoñal (Abril-Mayo 2006).

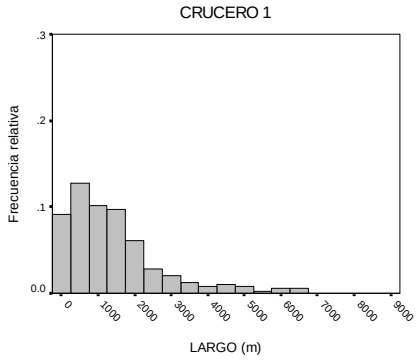


Figura 104. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, crucero 1.

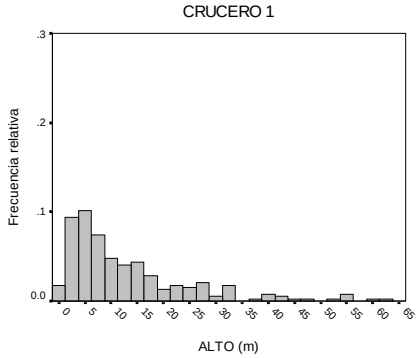


Figura 105. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, crucero 1.

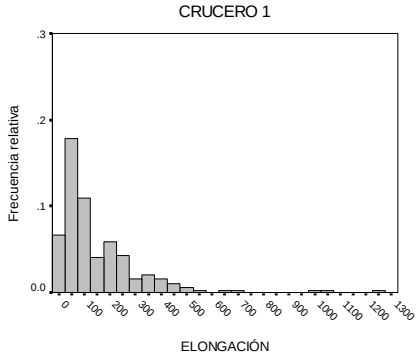


Figura 106. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, crucero 1.

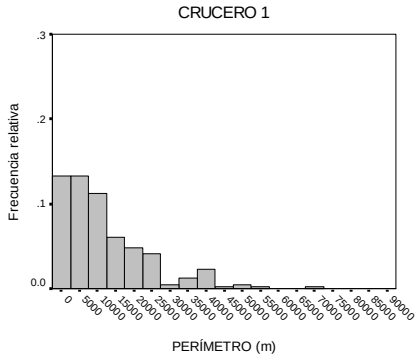


Figura 107. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, crucero 1.

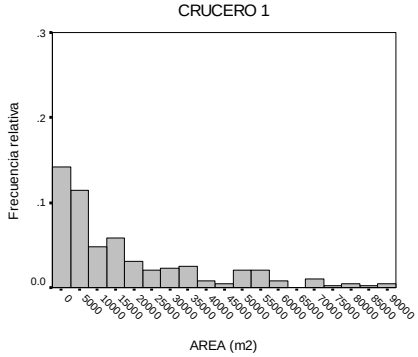


Figura 108. Distribución de frecuencia de área de agregaciones, crucero 1

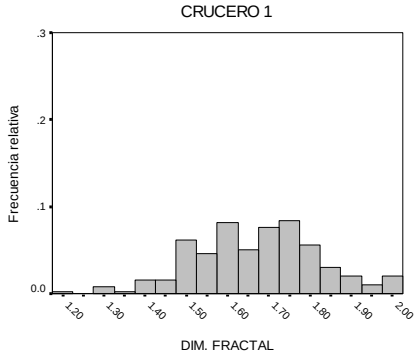


Figura 109. Distribución de frecuencia dimensión fractal agregaciones, crucero 1.

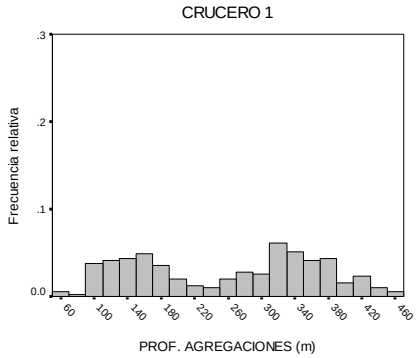


Figura 110. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones, crucero 1.

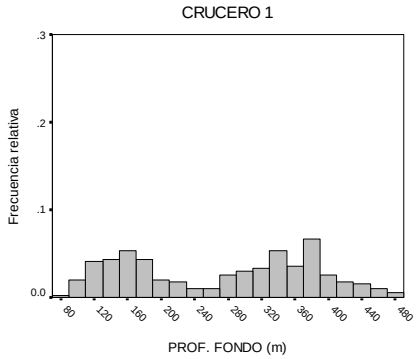


Figura 111. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo, crucero 1.

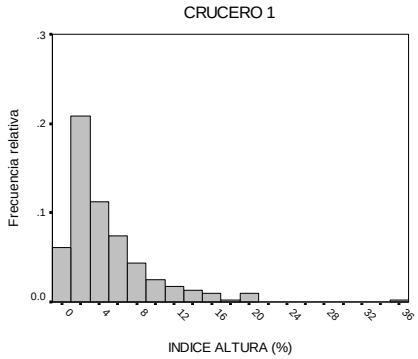


Figura 112. Distribución de frecuencia del índice de altura, crucero 1.

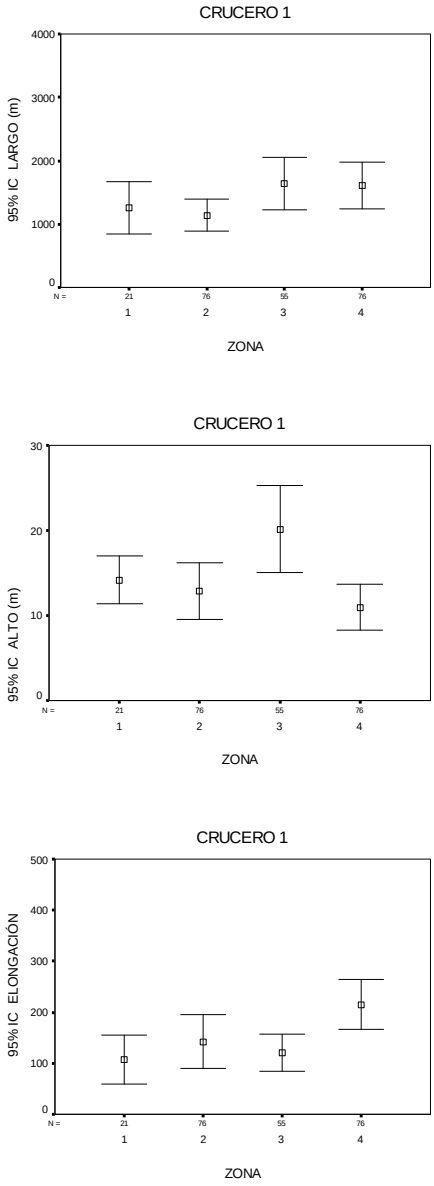


Figura 113. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, crucero 1.

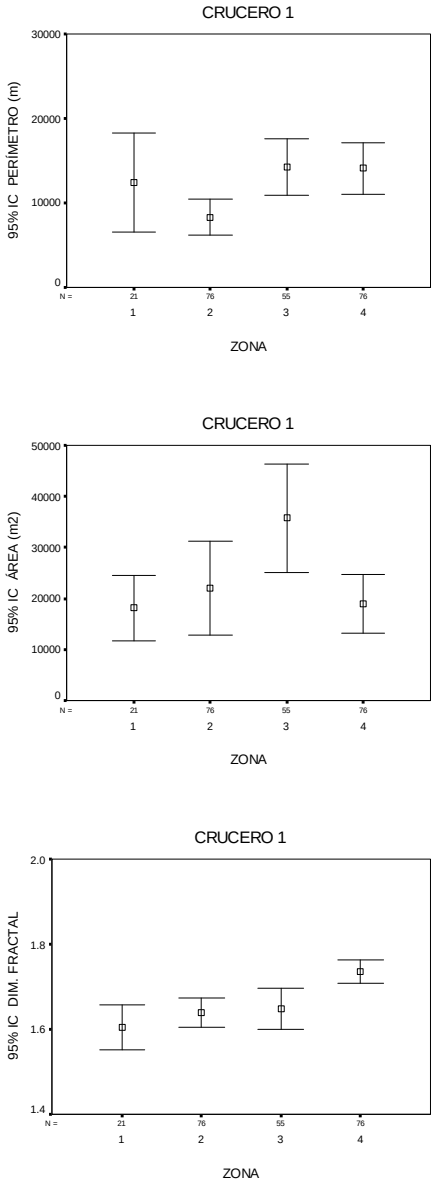


Figura 114. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona, crucero 1.

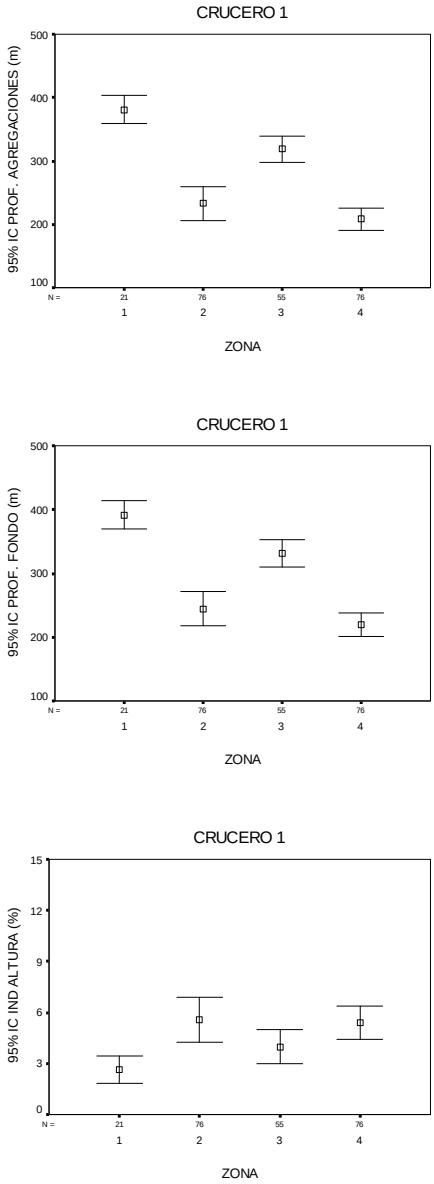


Figura 115. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona, crucero 1.

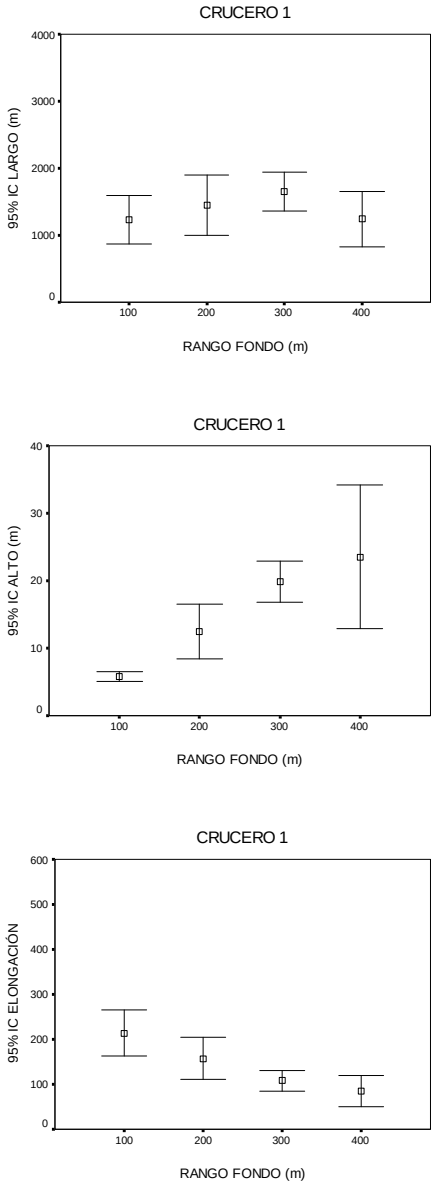


Figura 116. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, crucero 1.

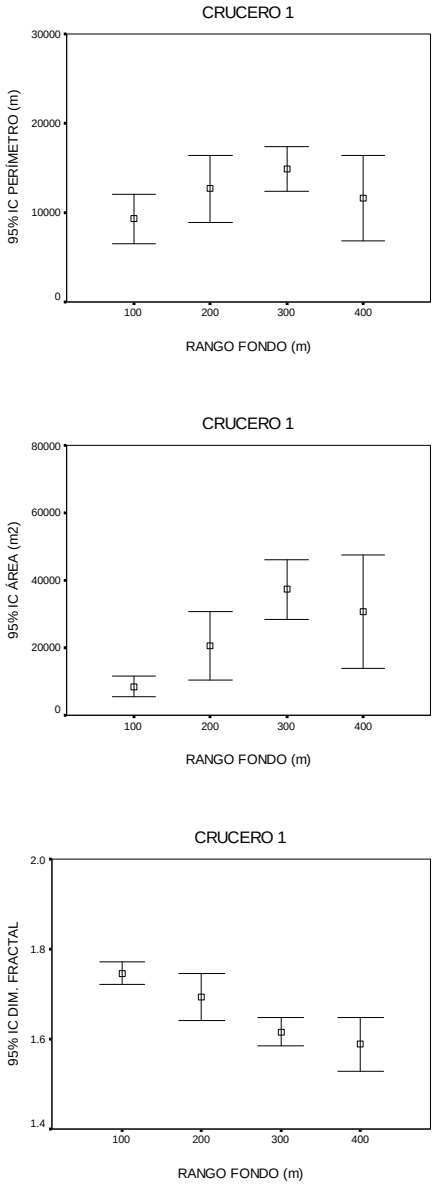
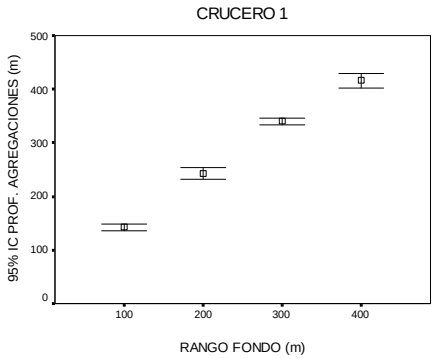


Figura 117. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo, crucero 1.



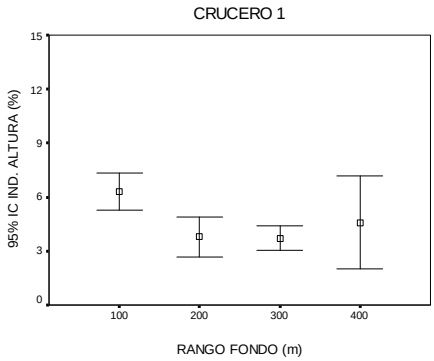


Figura 118. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo, crucero 1.

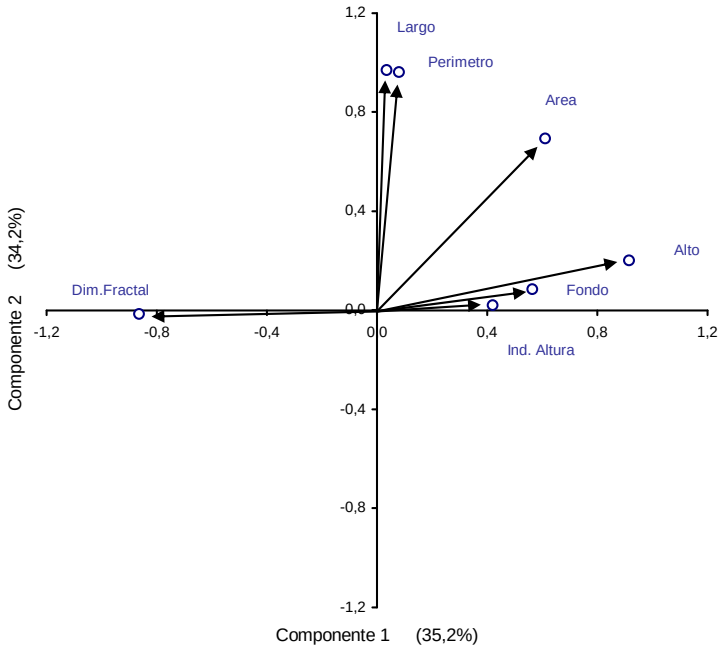


Figura 119. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax, crucero 1.

CRUCERO
INVIERNO

JULIO-AGOSTO, 2006

FIGURAS 120 a 238

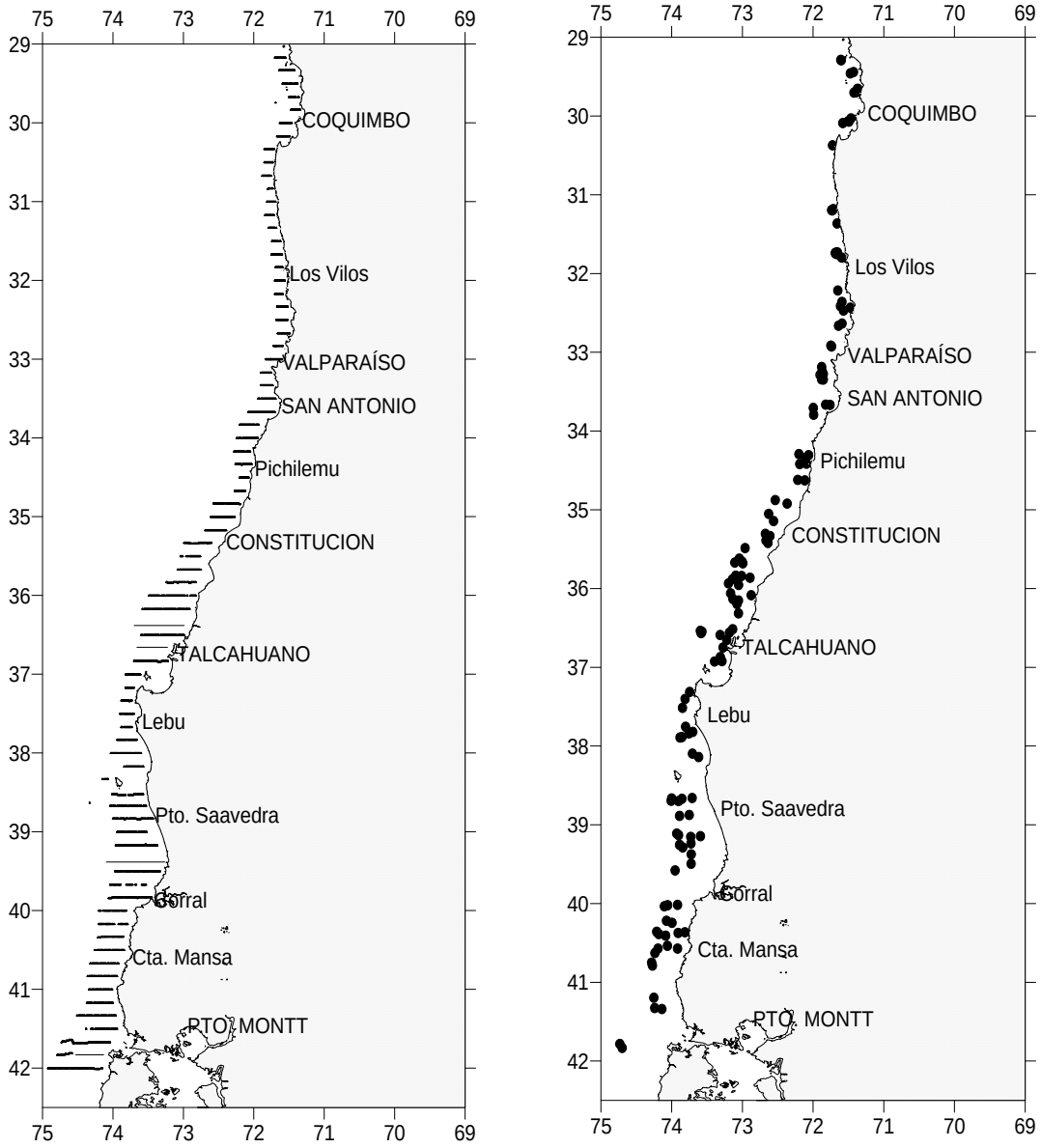


Figura. 120. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de invierno).

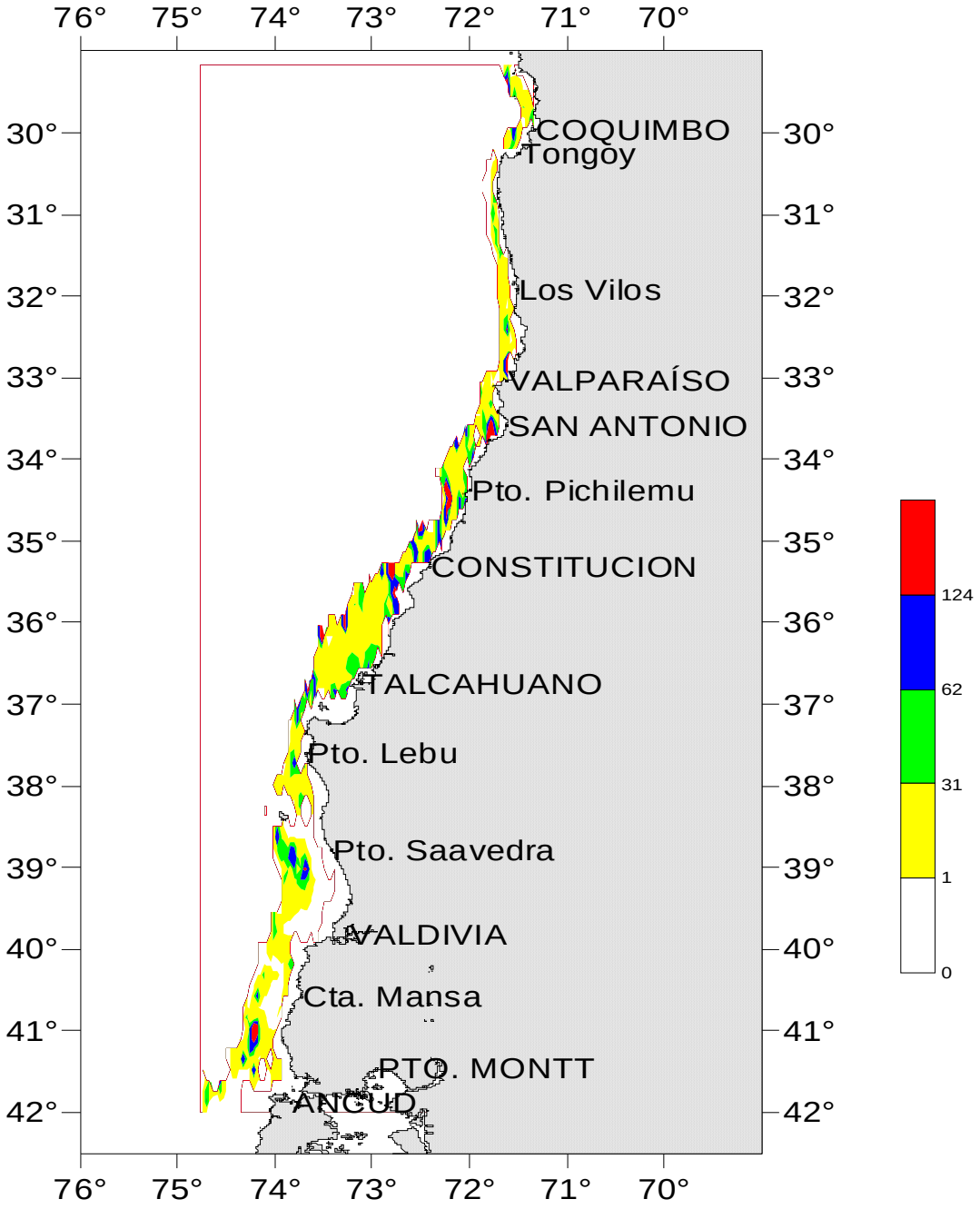
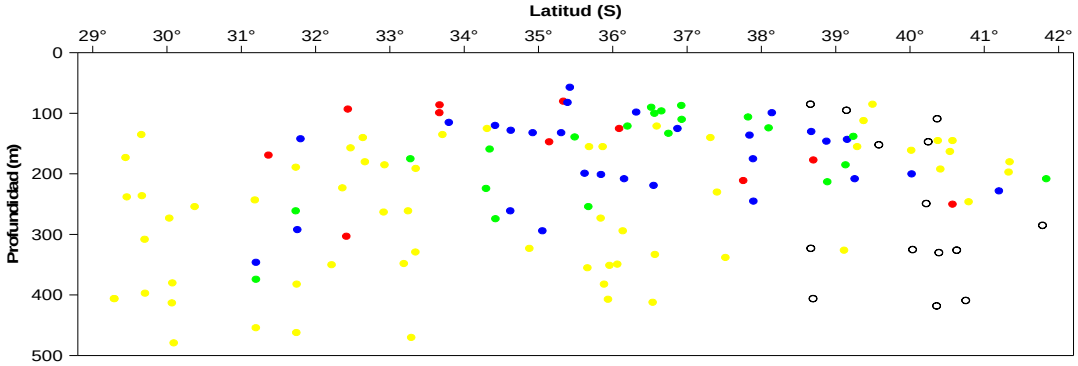


Figura 121. Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Julio-agosto 2006.



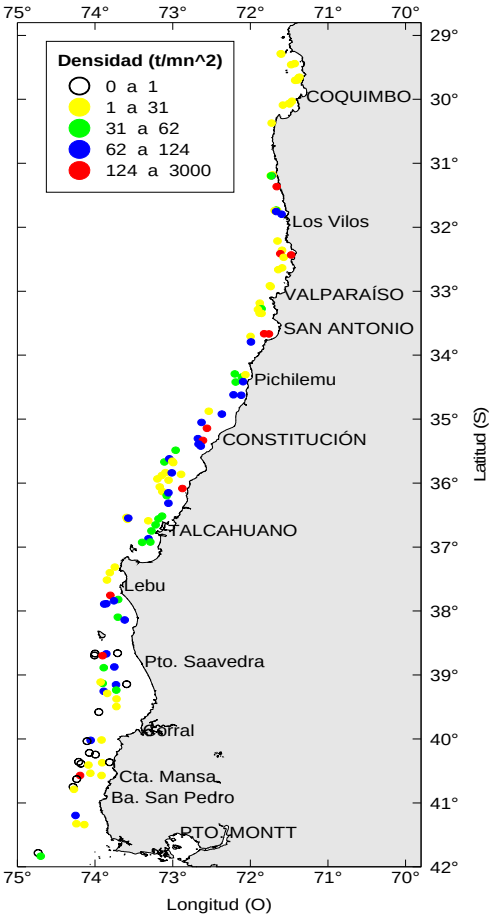


Figura 122. Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

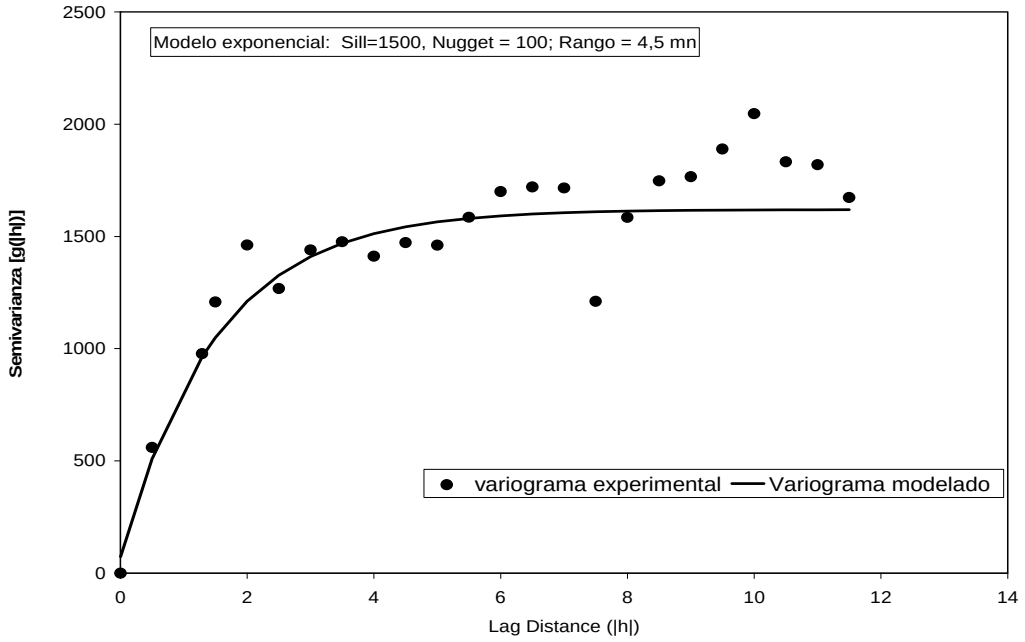


Figura 123. Variograma ajustado a las densidades locales de merluza común. Julio-agosto, 2006.

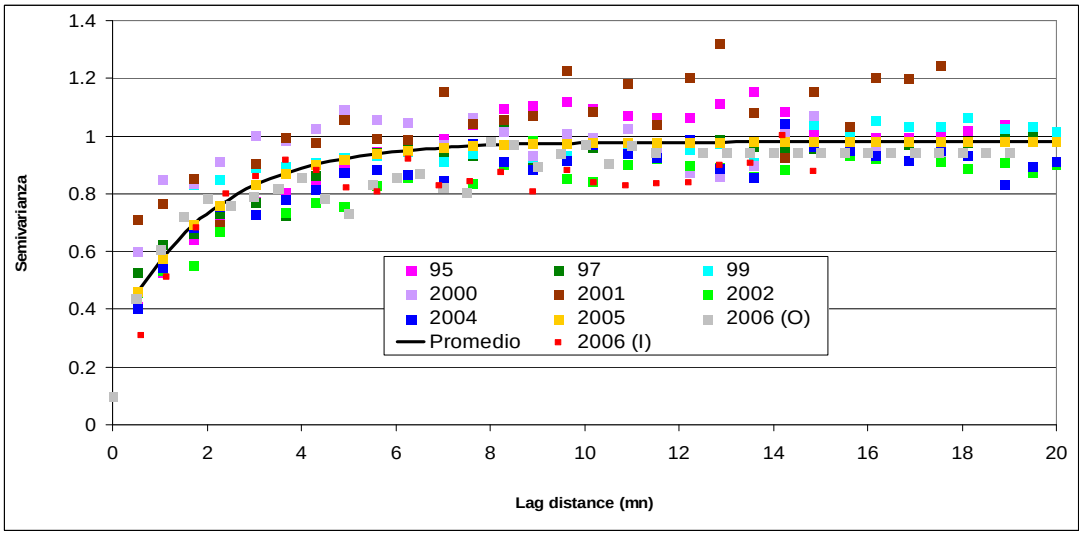


Figura 124. Variogramas estandarizados ajustados a las densidades locales de merluza común. 1995-2006.

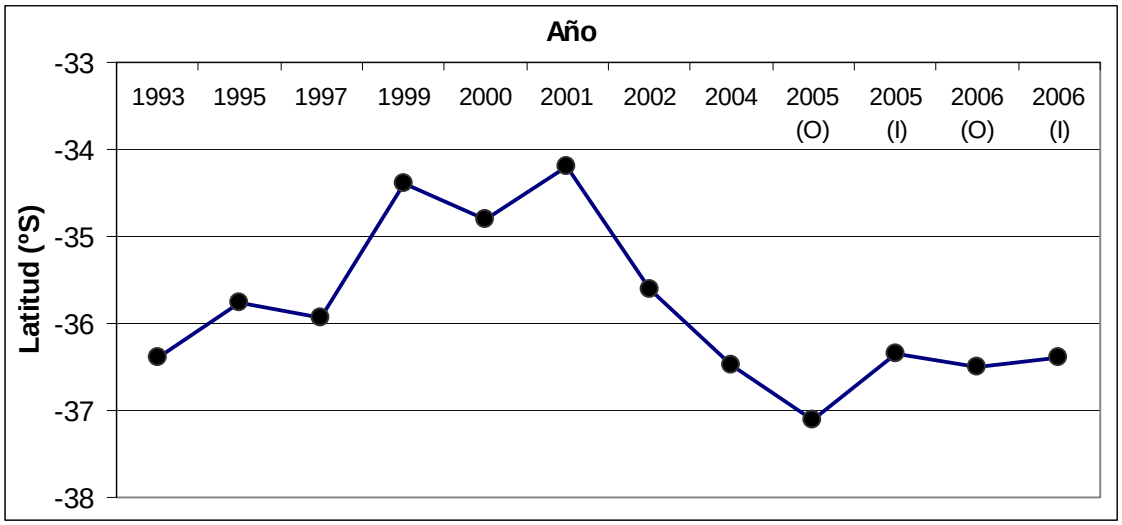


Figura 125. Posiciones de los centros de gravedad longitudinal de las distribuciones espaciales de la merluza común.

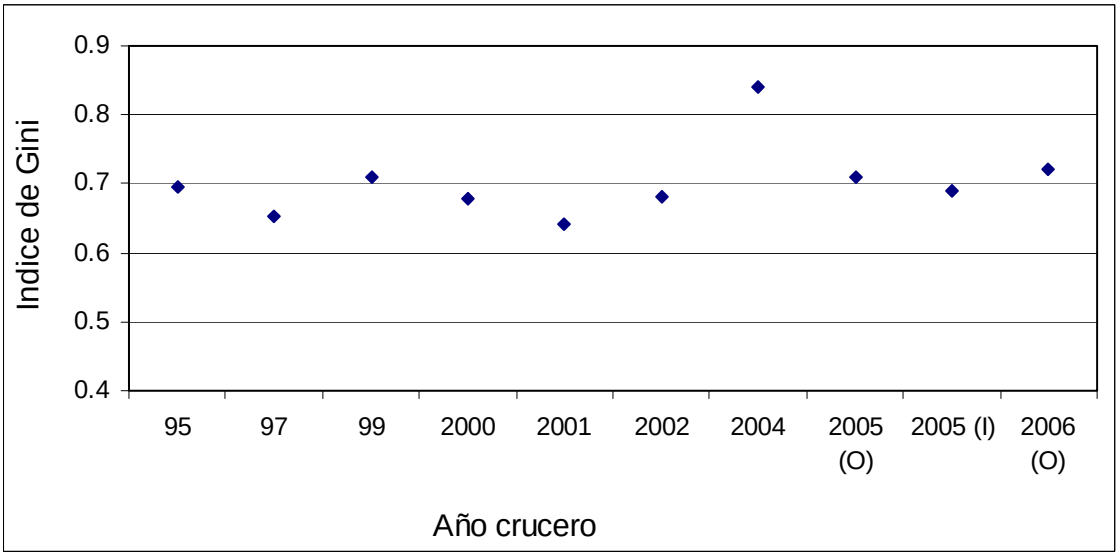
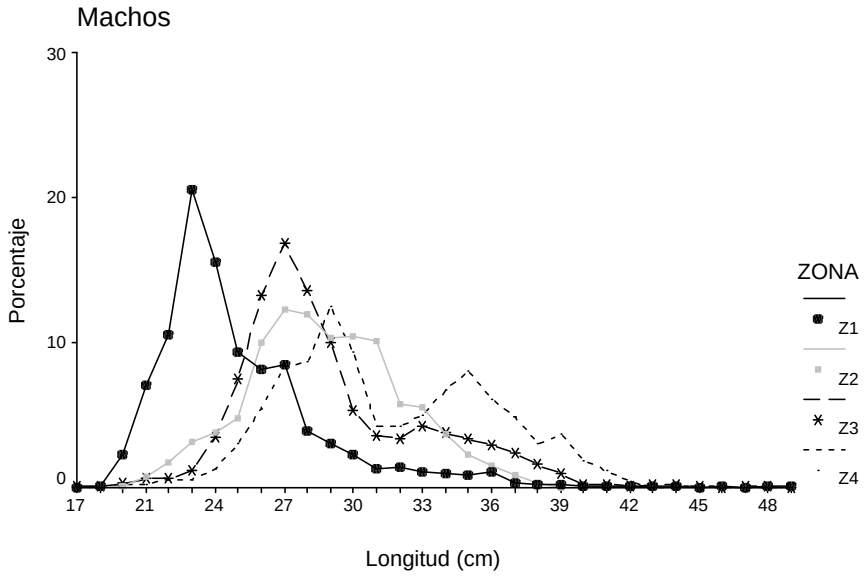


Figura 126. Valores estimados para el índice de Gini para el período 1995-2006.



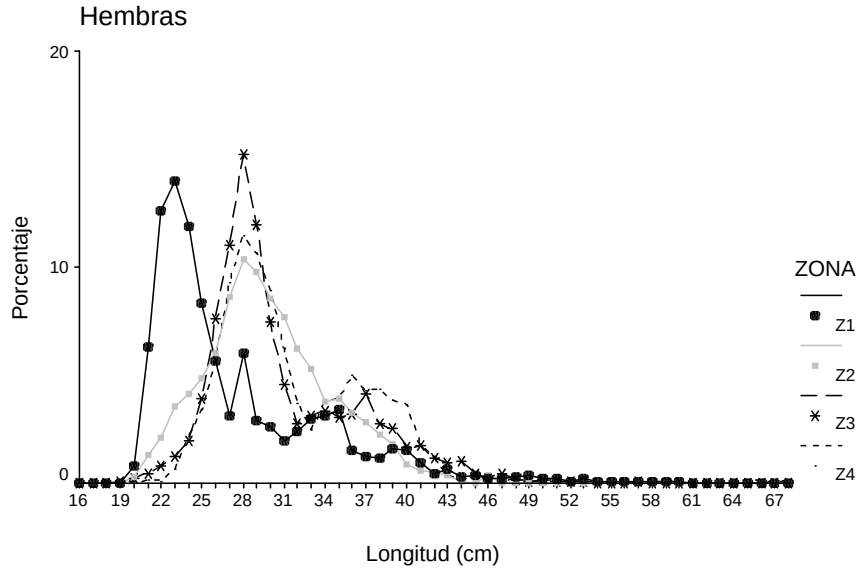


Figura 127. Distribución de la estructura de tallas de merluza común por subzonas (julio-agosto 2006).

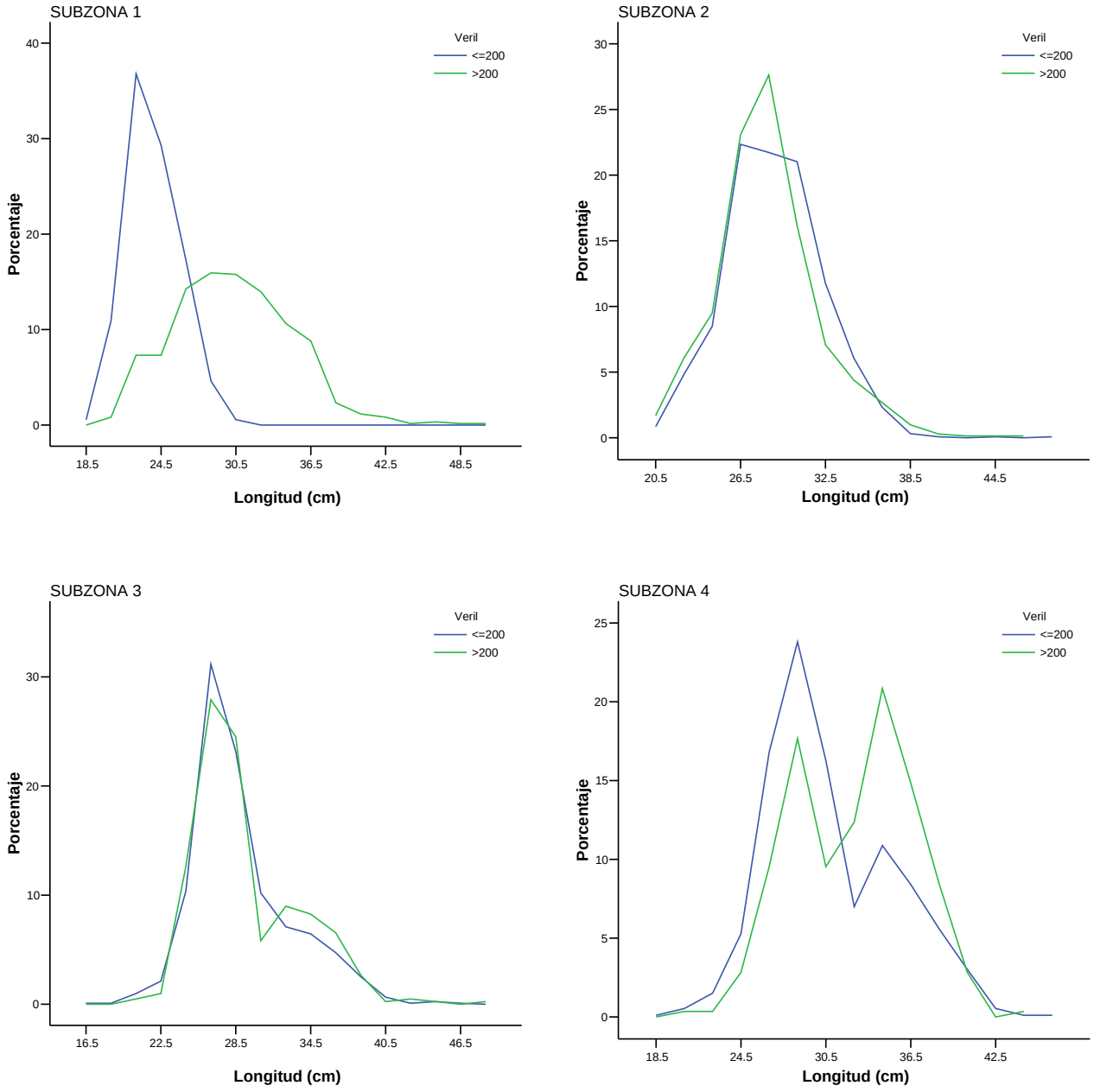


Figura 128. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2006.

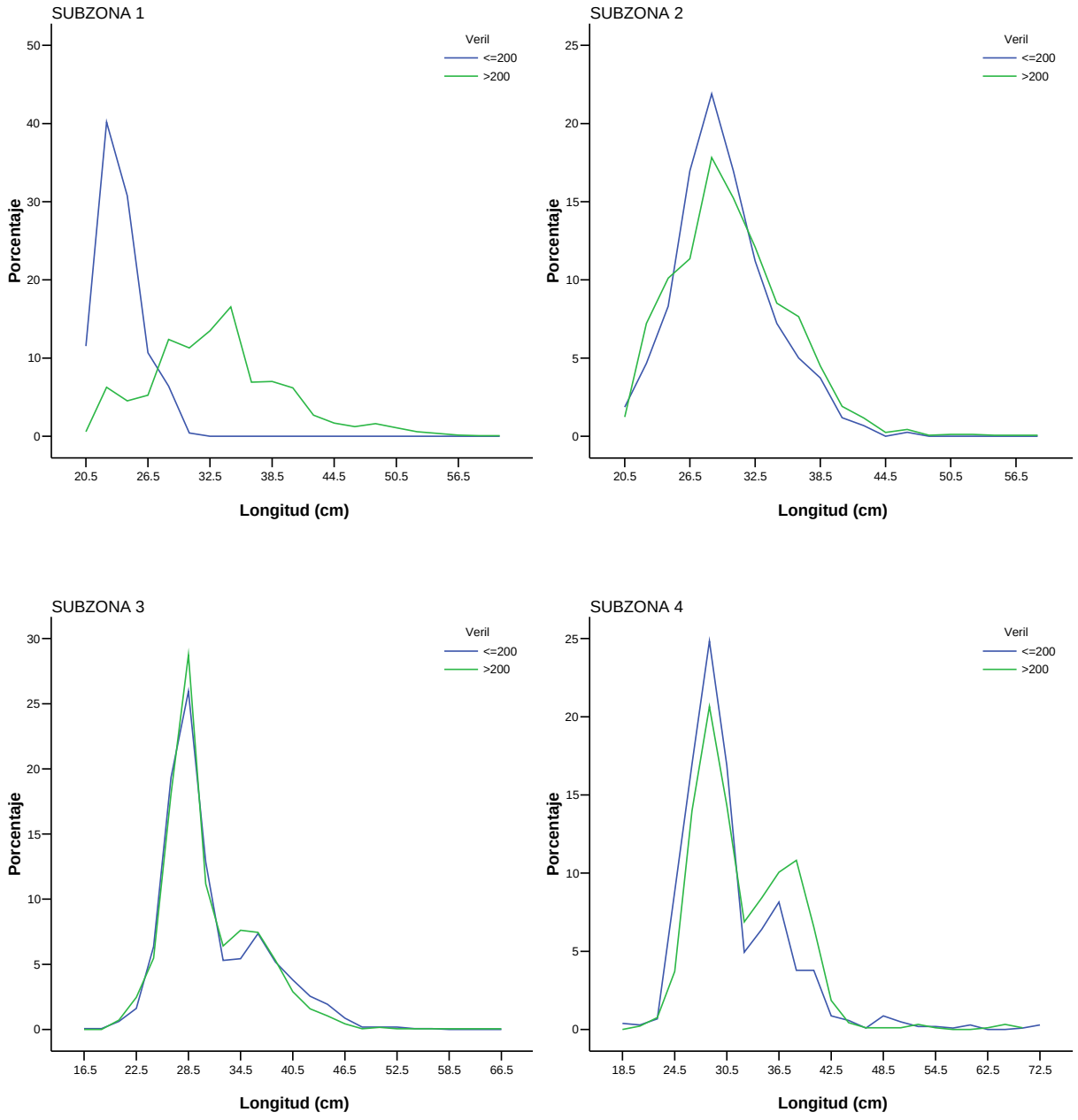


Figura 129. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2006.

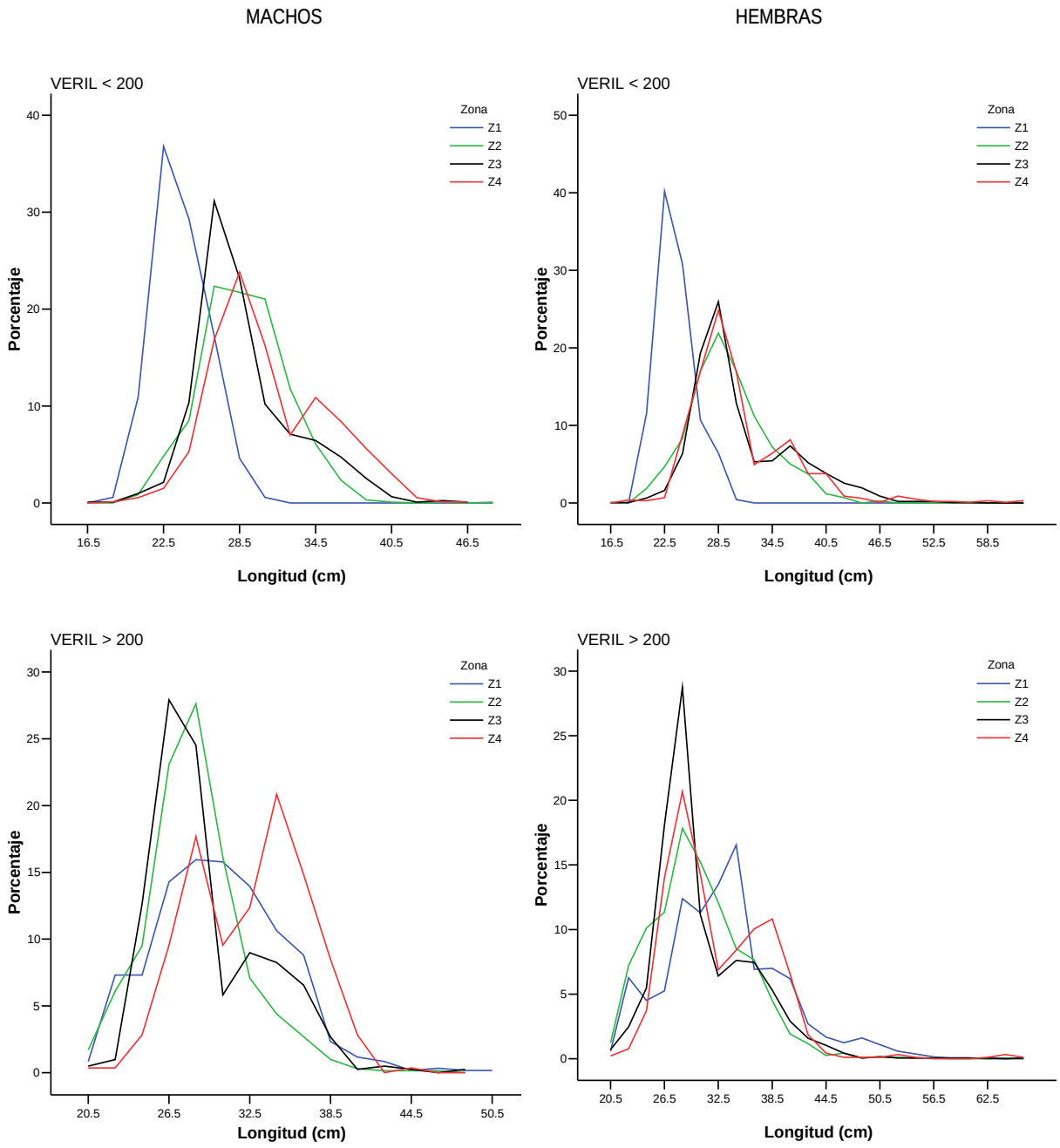


Figura 130. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo julio – agosto del 2006.

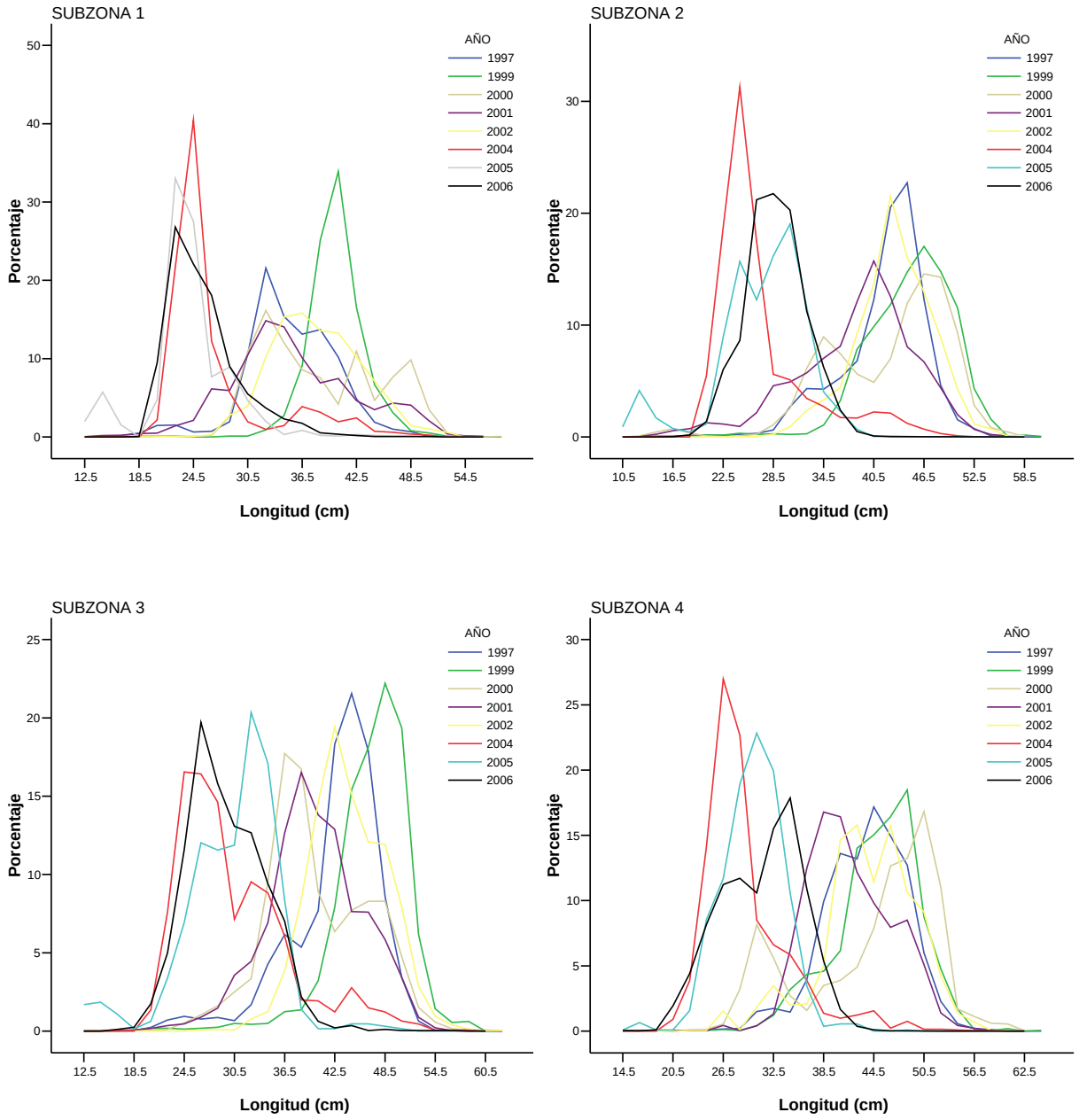


Figura 131. Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

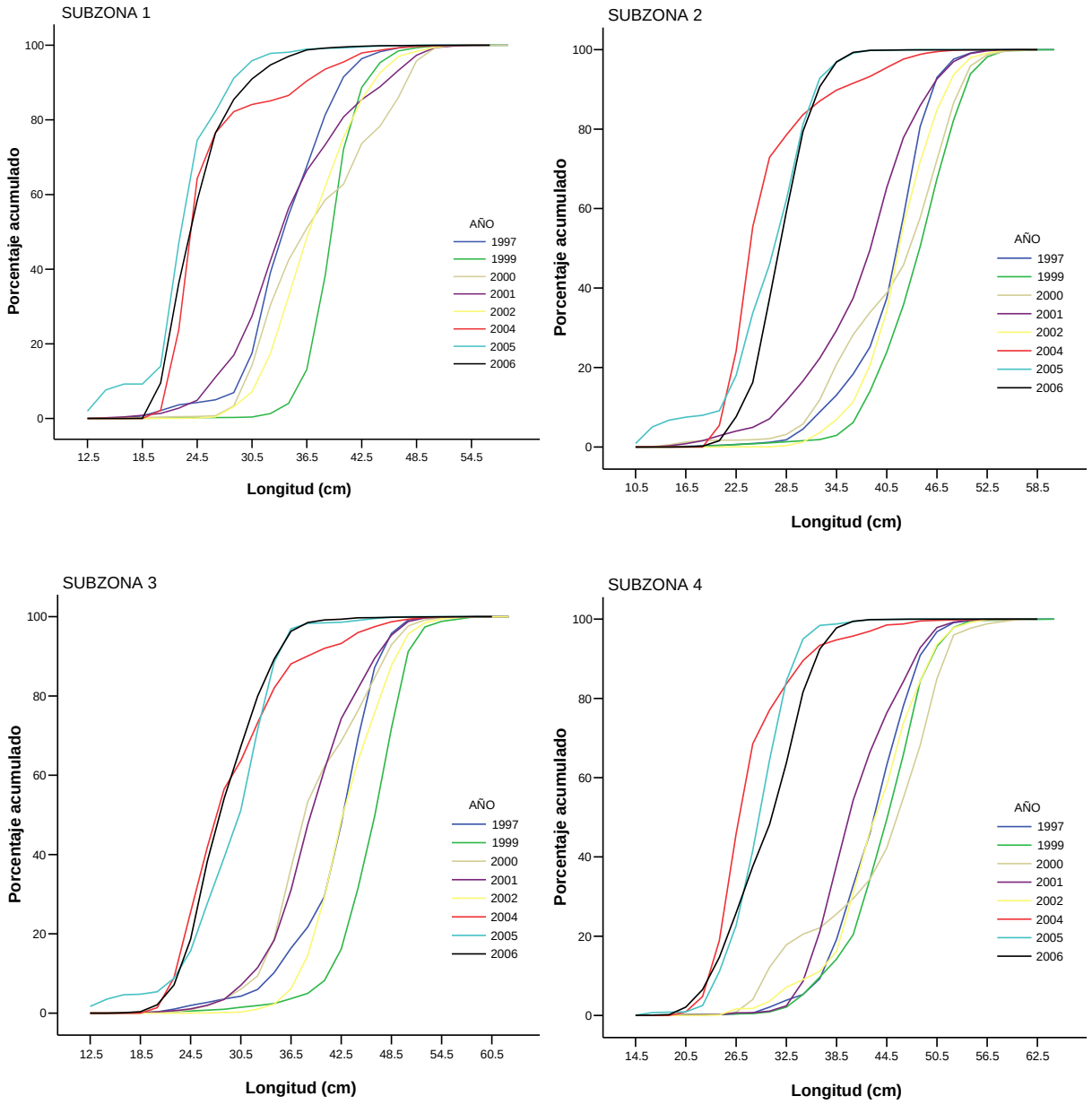


Figura 132. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el período julio – agosto.

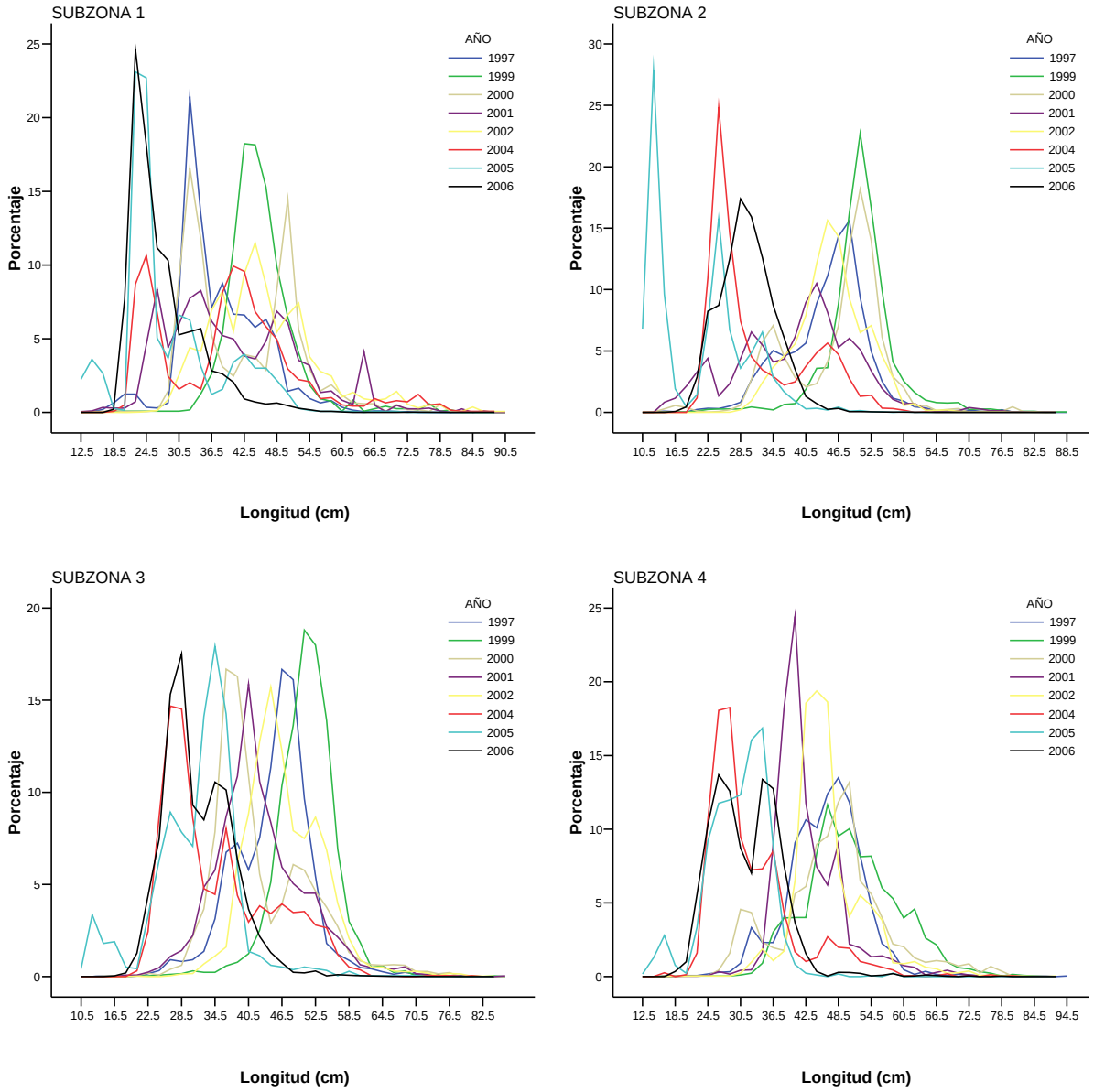


Figura 133. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

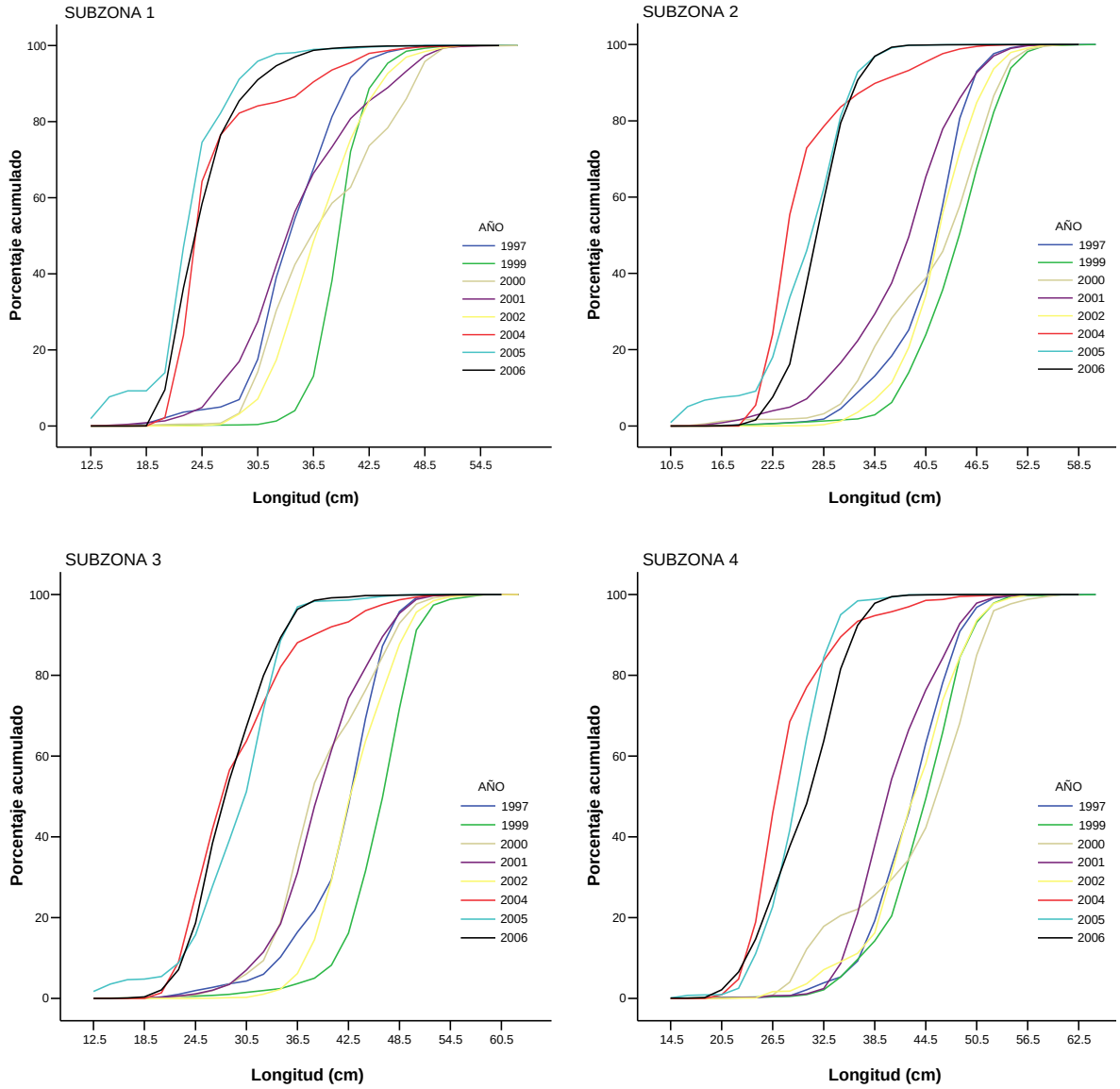


Figura 134. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

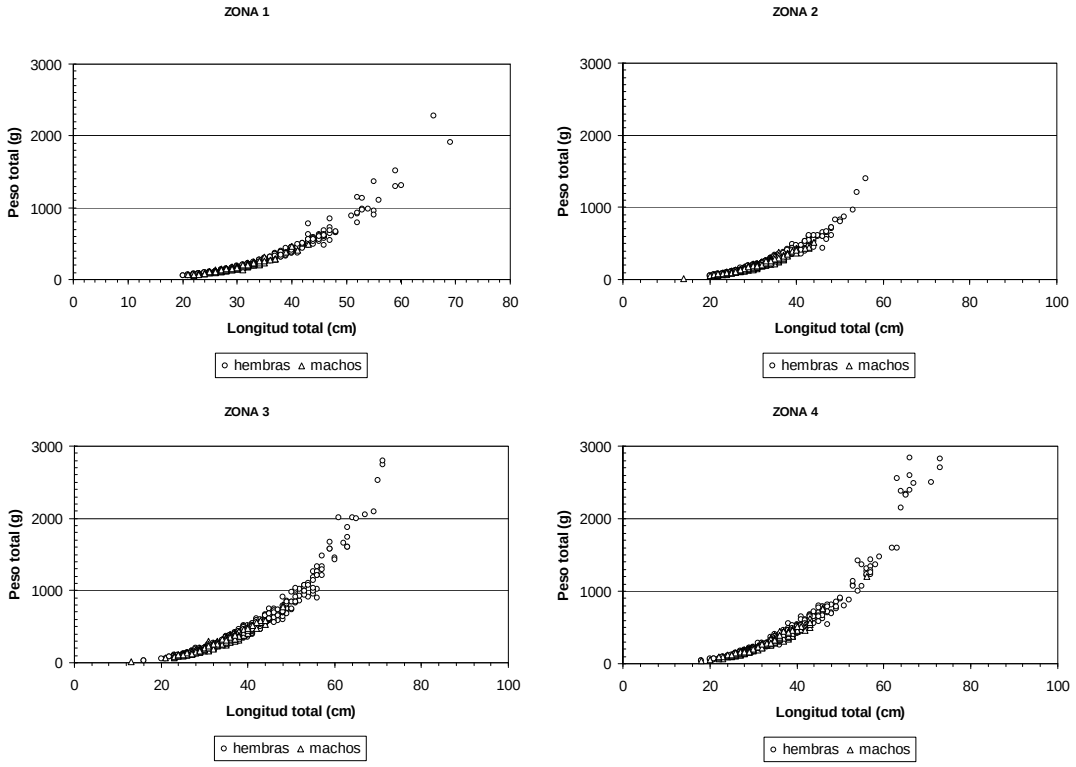


Figura 135. Dispersión de las variables pesos total (g) y longitud total (cm), de merluza común, por zona en el área de evaluación.

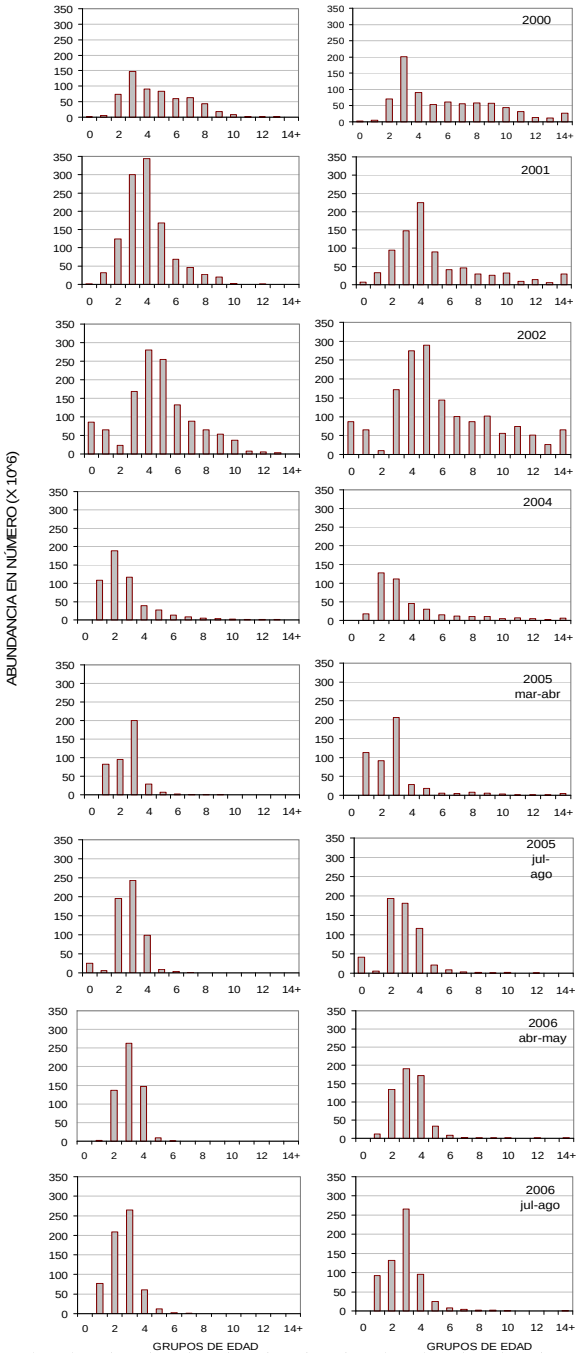
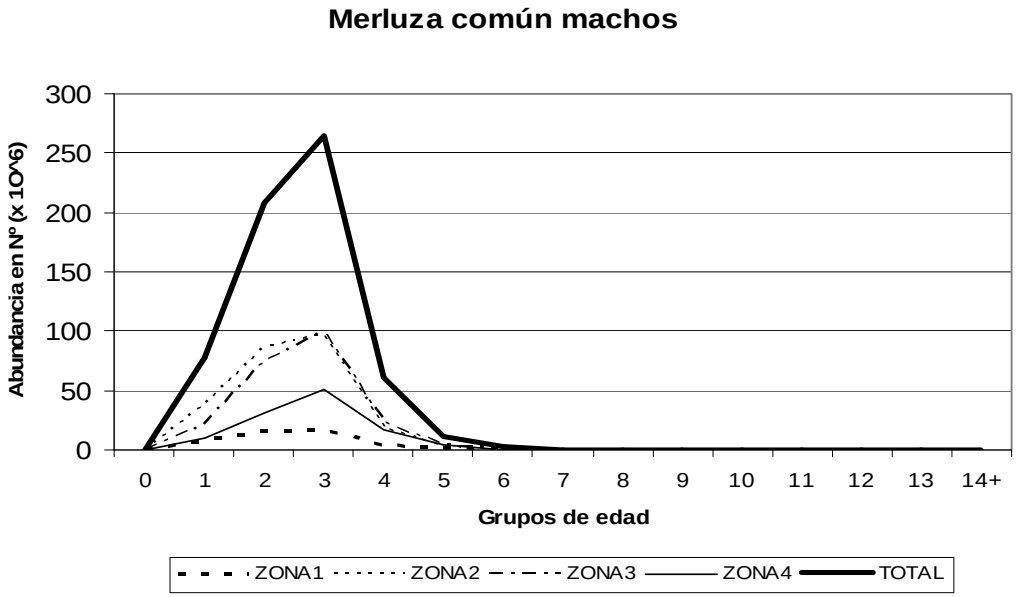


Figura 136. Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 1999 - 2002, 2004, 2005 y 2006.



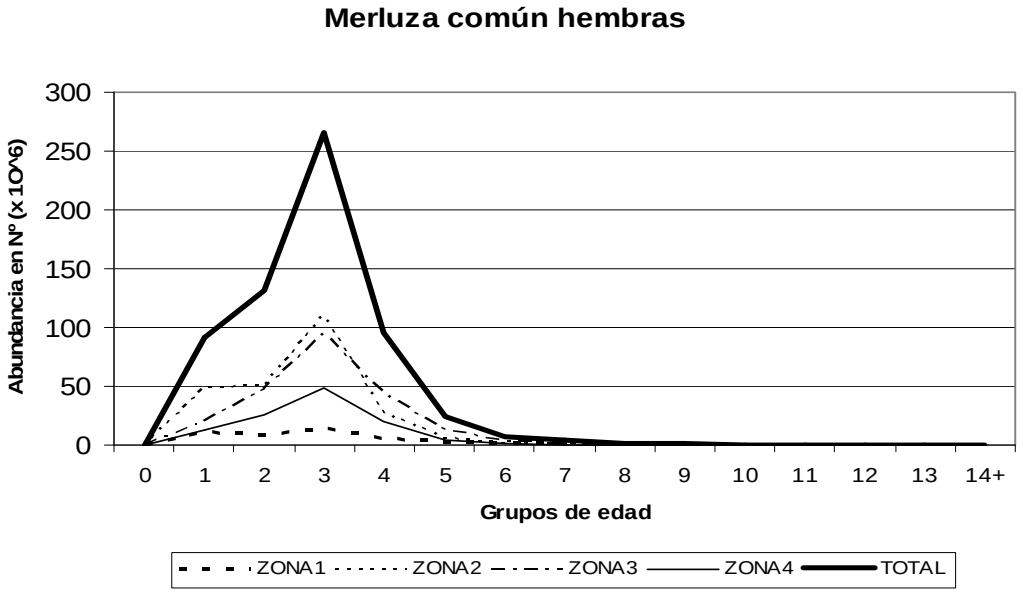


Figura 137. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación segundo semestre de 2006.

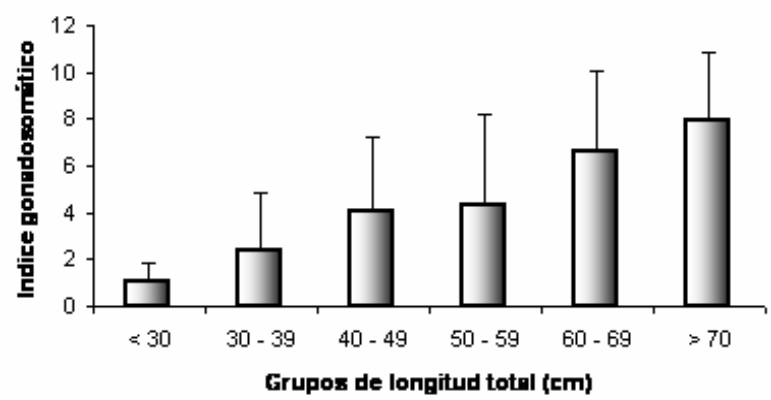


Figura 138. Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupo de tamaños, en julio-agosto 2006.

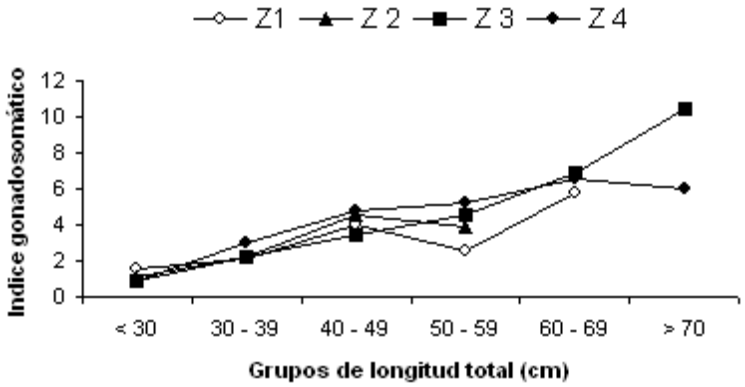


Figura 139. Variación del índice gonadosomático por grupos de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2006.

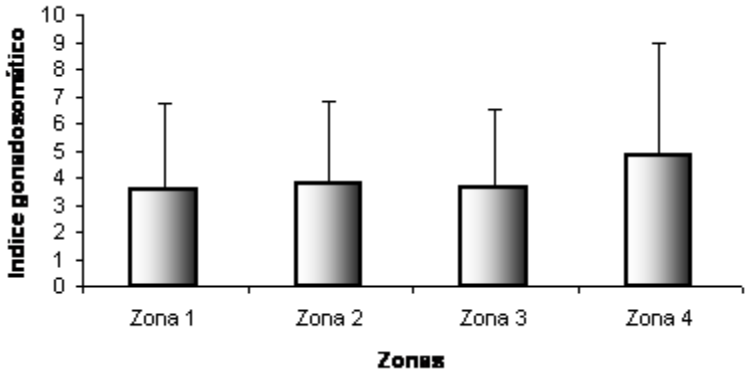


Figura 140. Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2006.

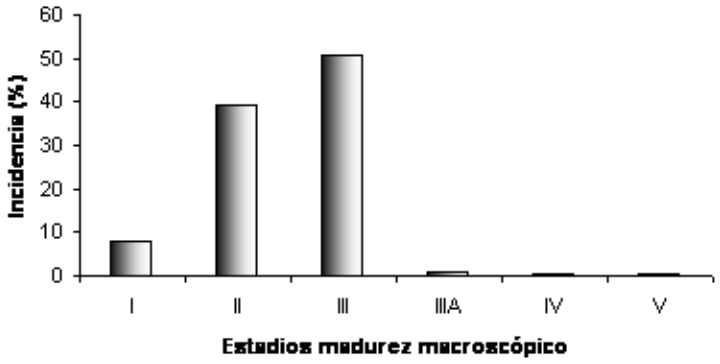


Figura 141. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

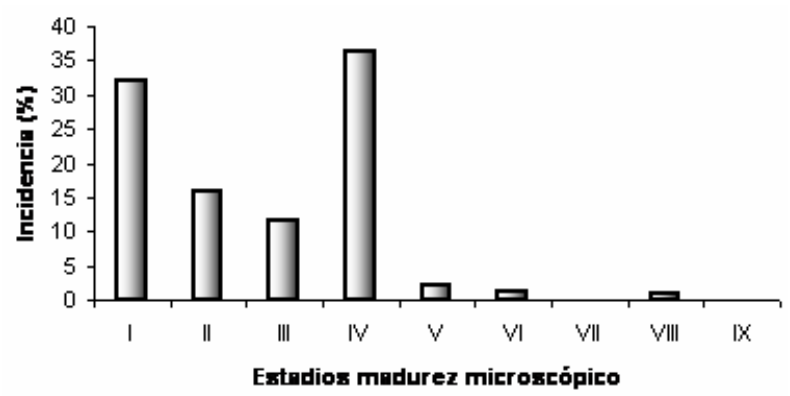


Figura 142. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

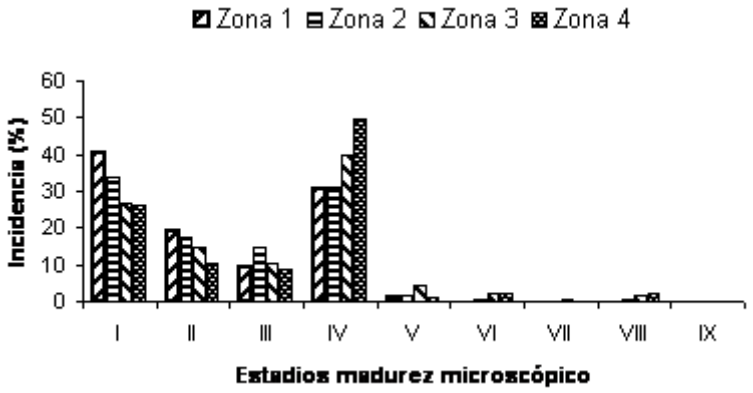


Figura 143. Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en julio-agosto 2006.

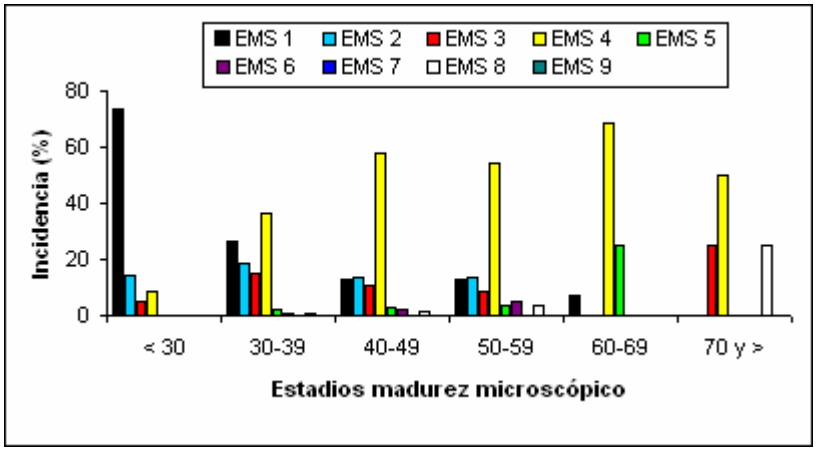


Figura 144. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras para el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

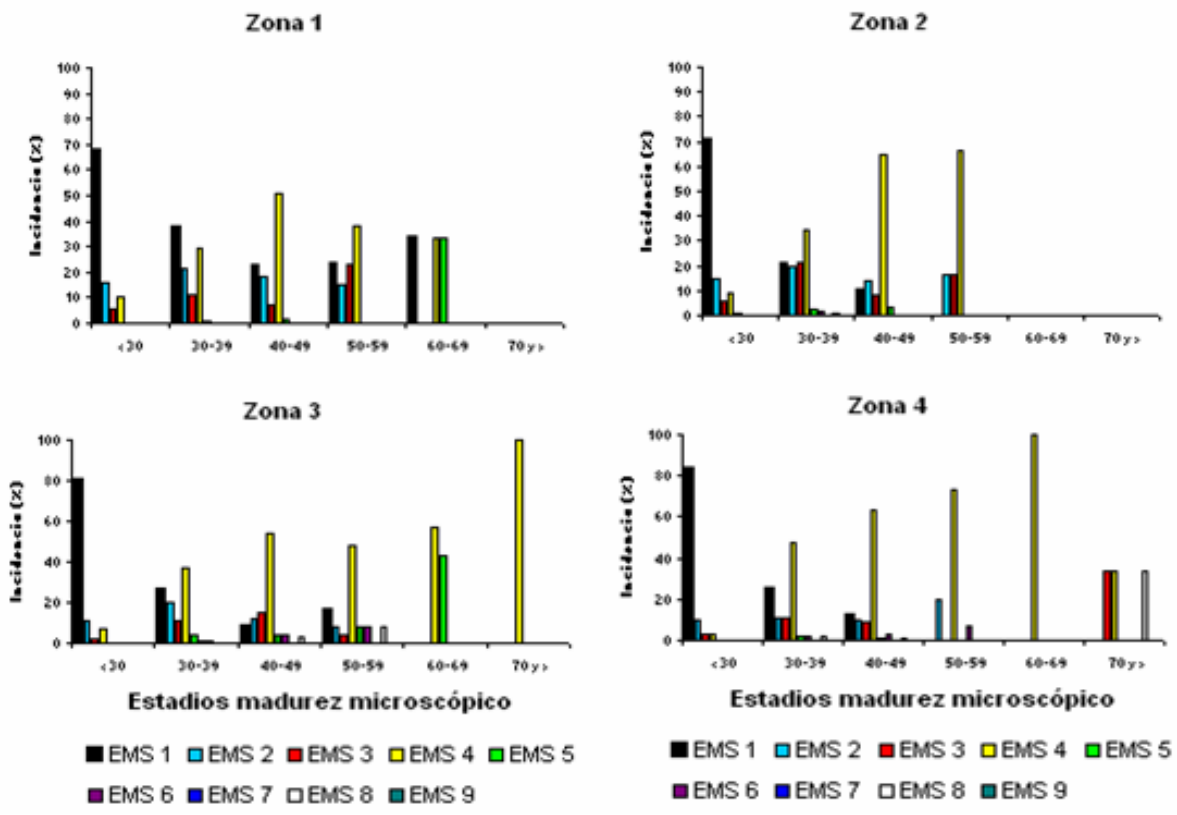


Figura 145. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en julio-agosto 2006

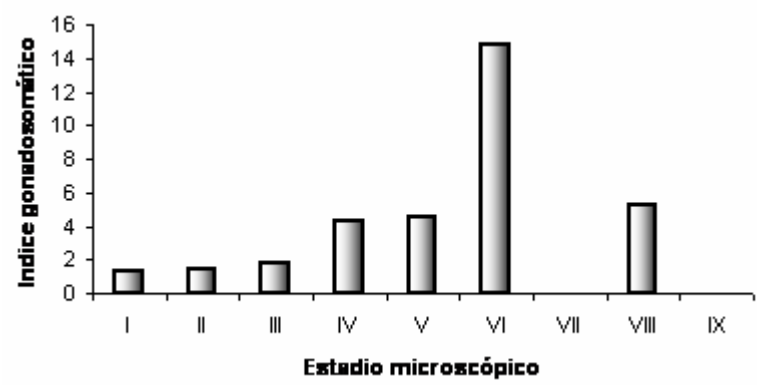


Figura 146. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

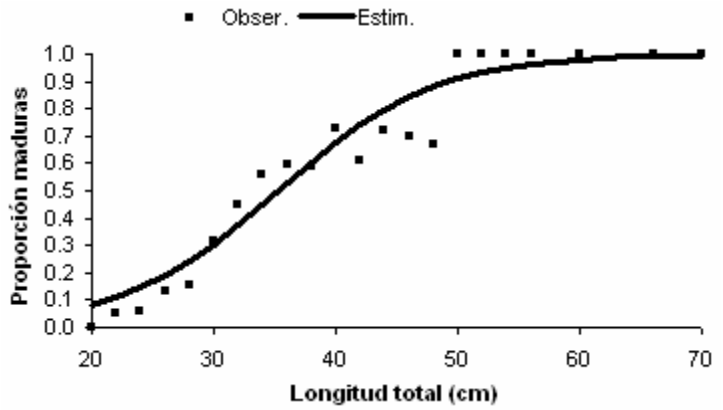


Figura 147. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en julio-agosto 2006.

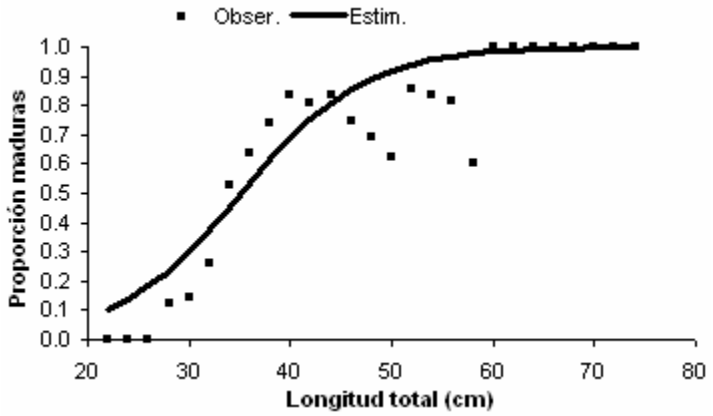


Figura 148. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en julio-agosto 2006.

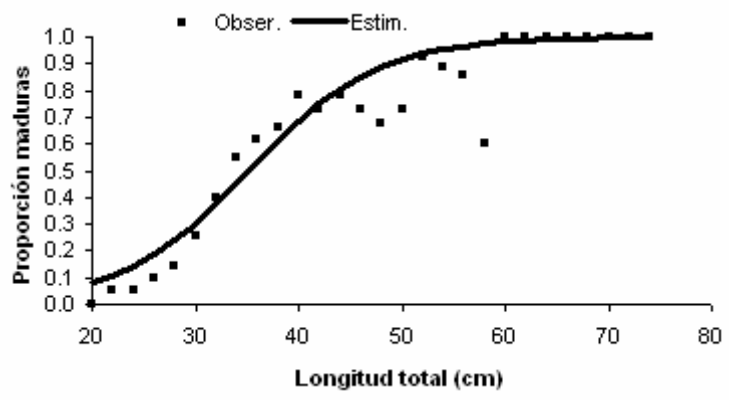


Figura 149. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en julio-agosto 2006.

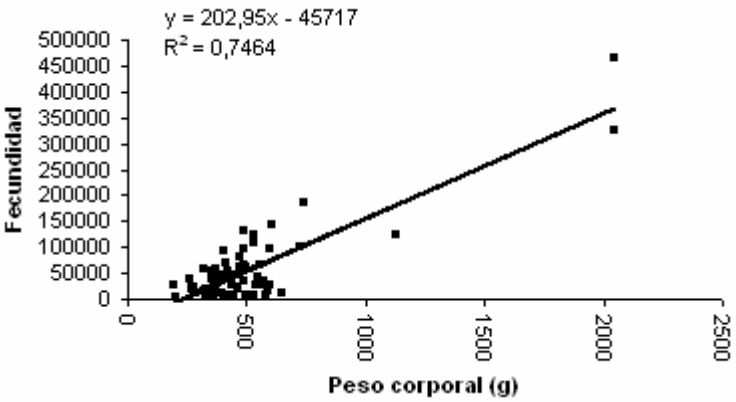


Figura 150. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área norte, en julio-agosto 2006.

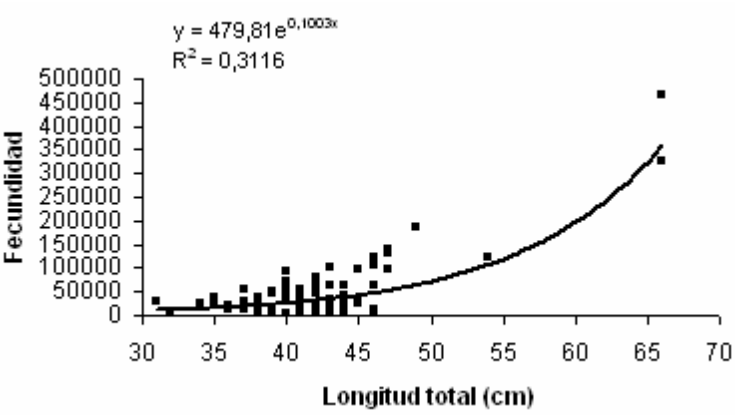


Figura 151. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área norte, en julio-agosto 2006.

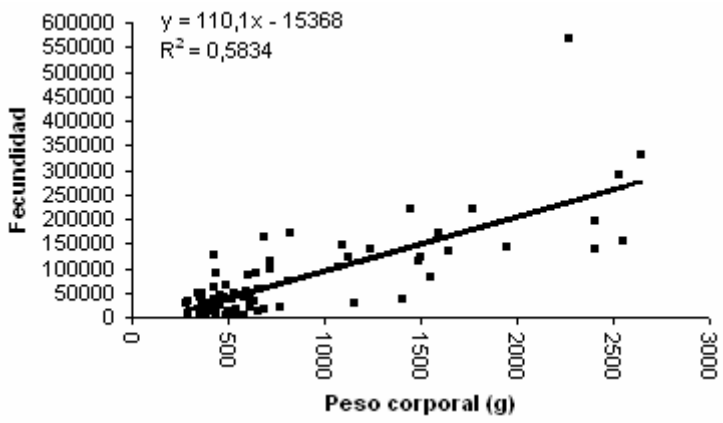


Figura 152. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área sur, en julio-agosto 2006.

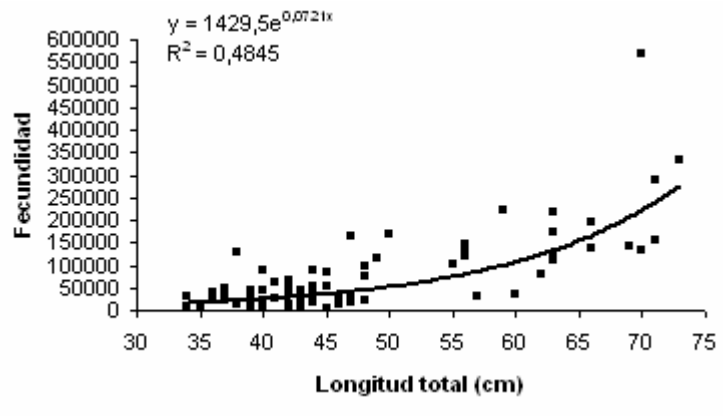
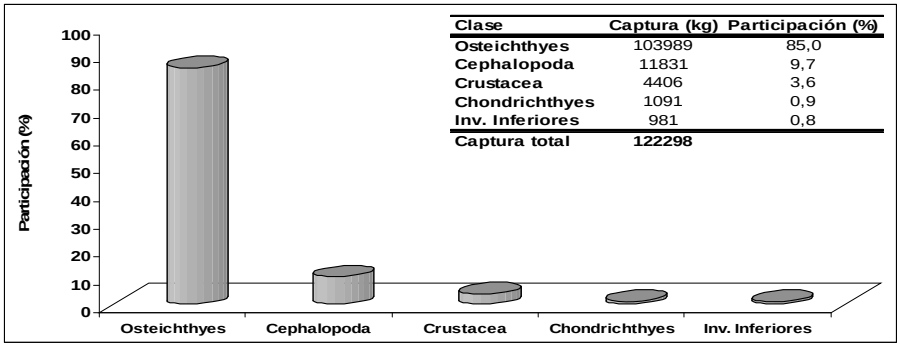


Figura 153. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área sur, en julio-agosto 2006.



Clase	Captura (kg)	Participación (%)
Osteichthyes	103989	85,0
Cephalopoda	11831	9,7
Crustacea	4406	3,6
Chondrichthyes	1091	0,9
Inv. Inferiores	981	0,8
Captura total	122298	

Figura 154. Participación porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2005.

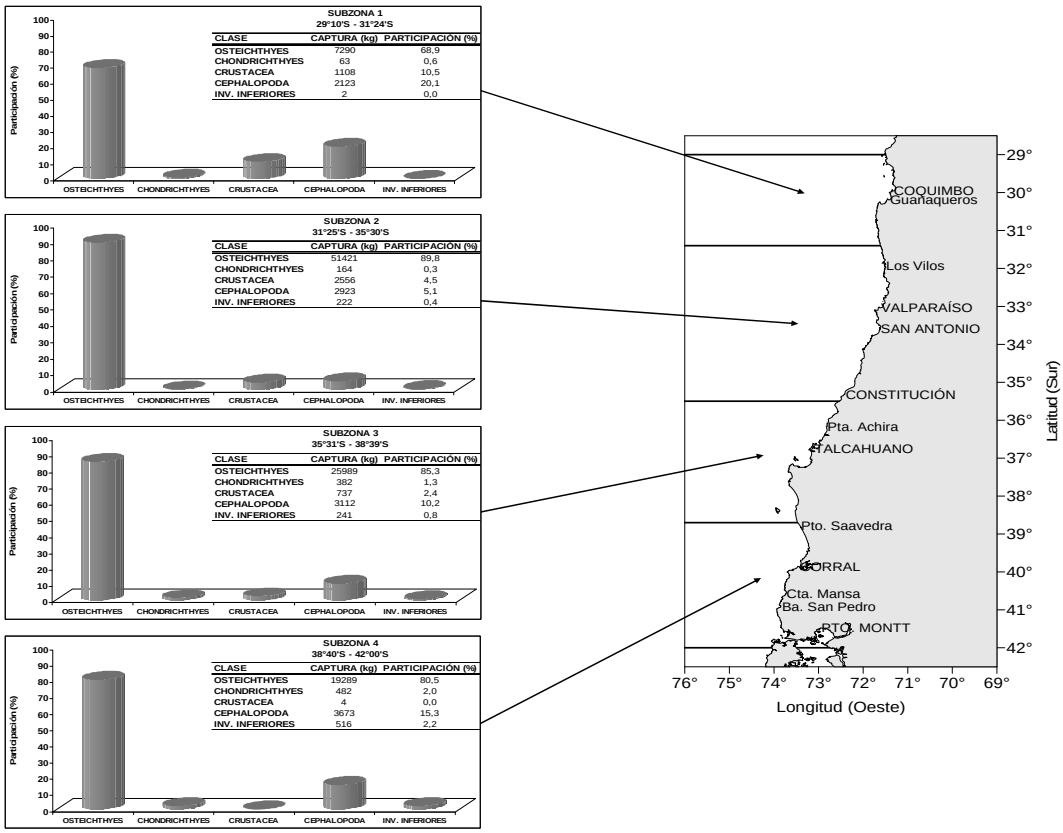


Figura155. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2005.

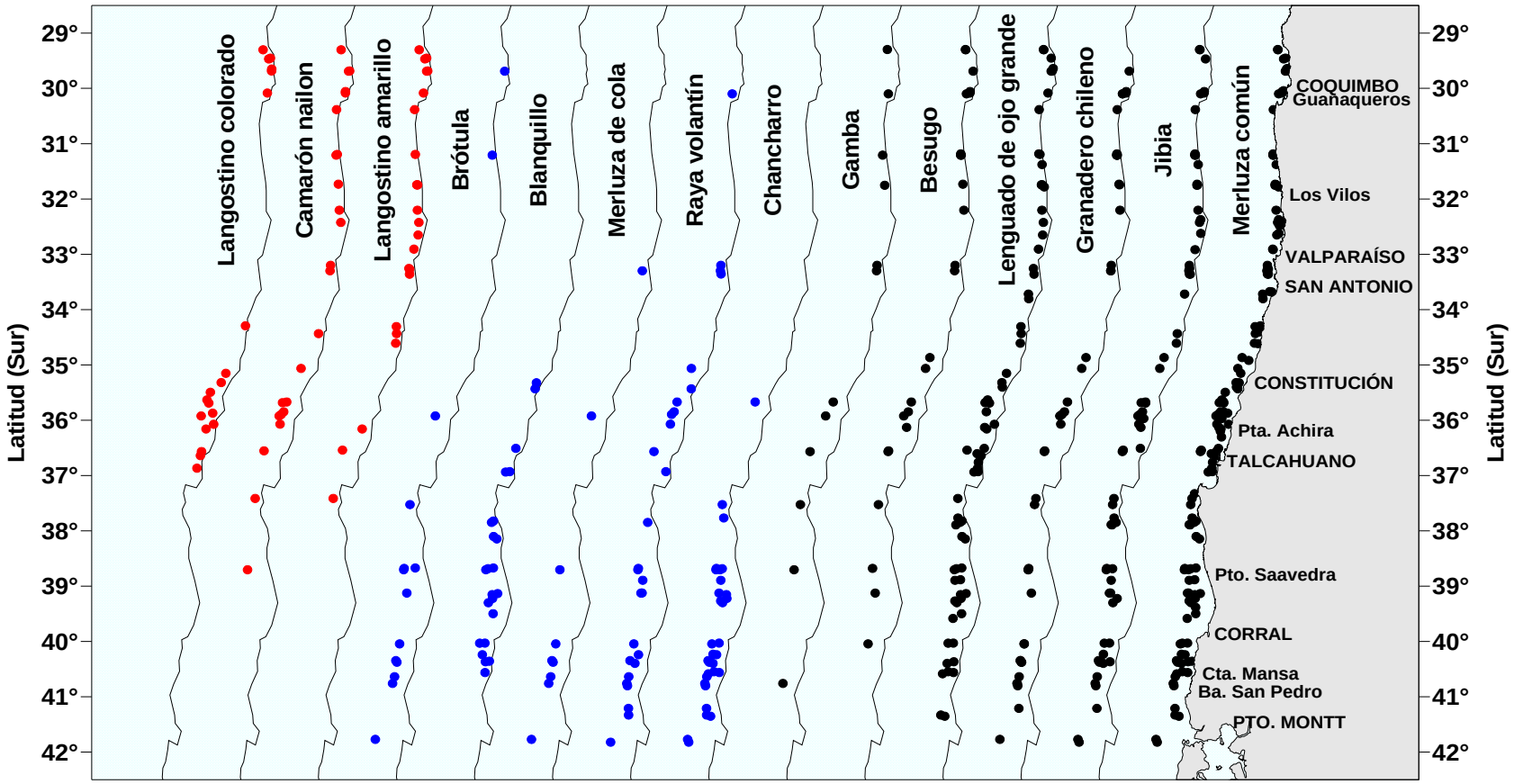


Figura 156. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

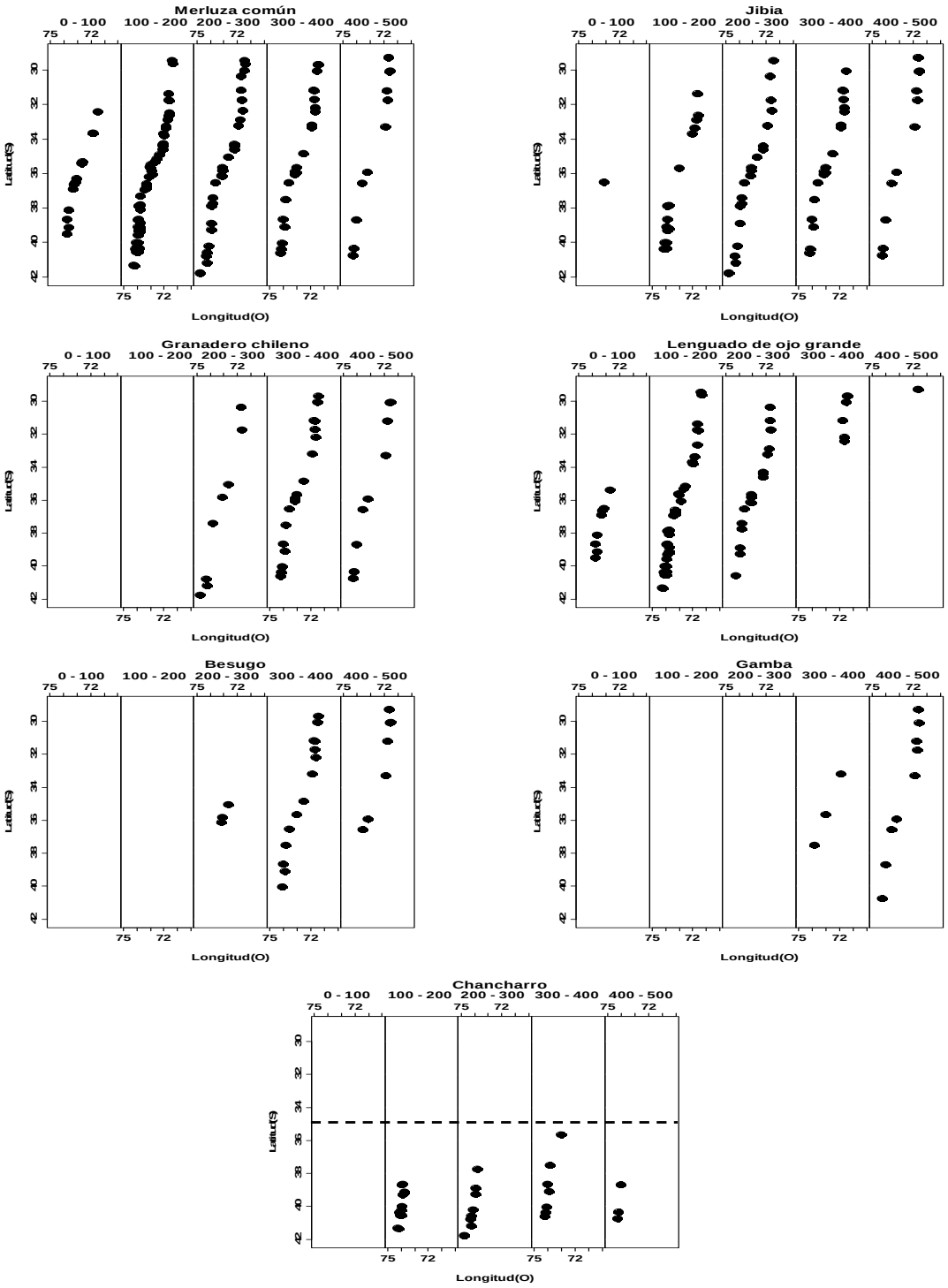


Figura 157. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

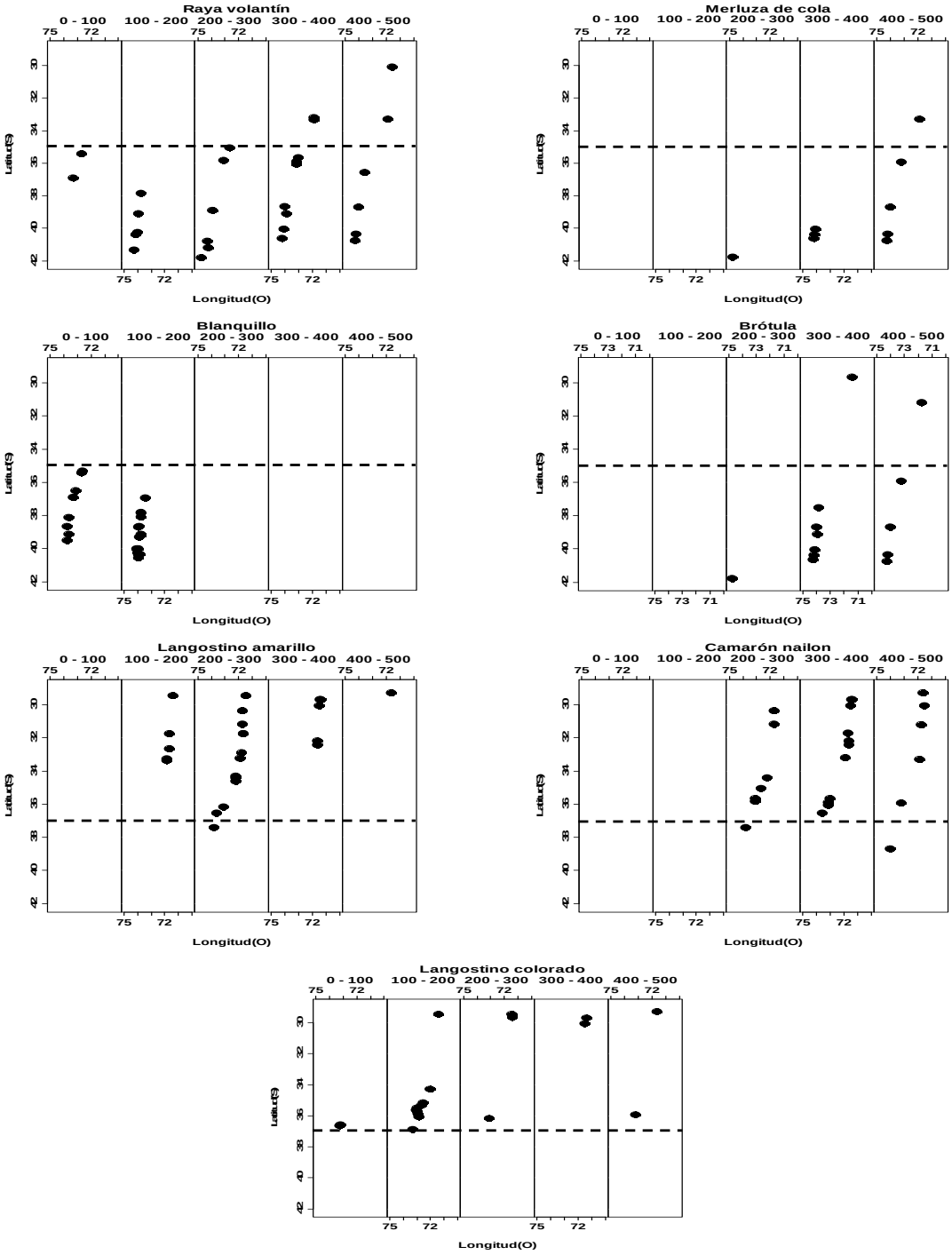


Figura 157. Continuación. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

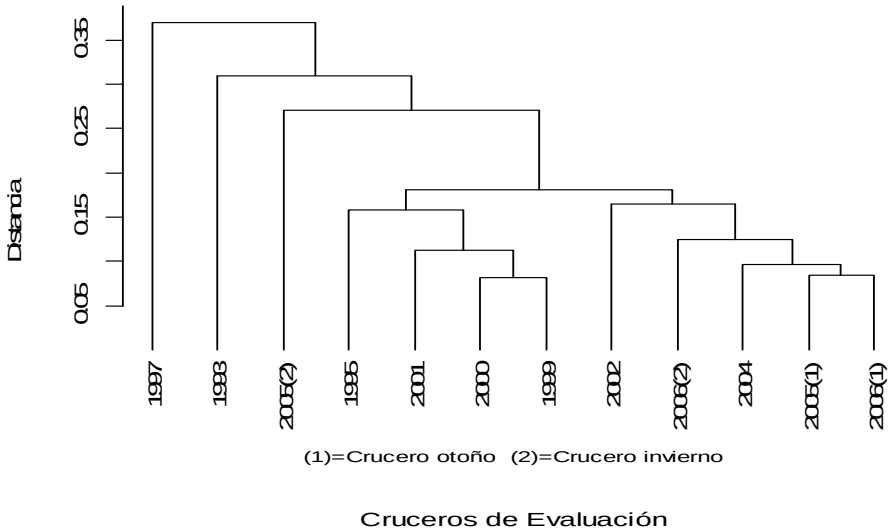


Figura 158. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

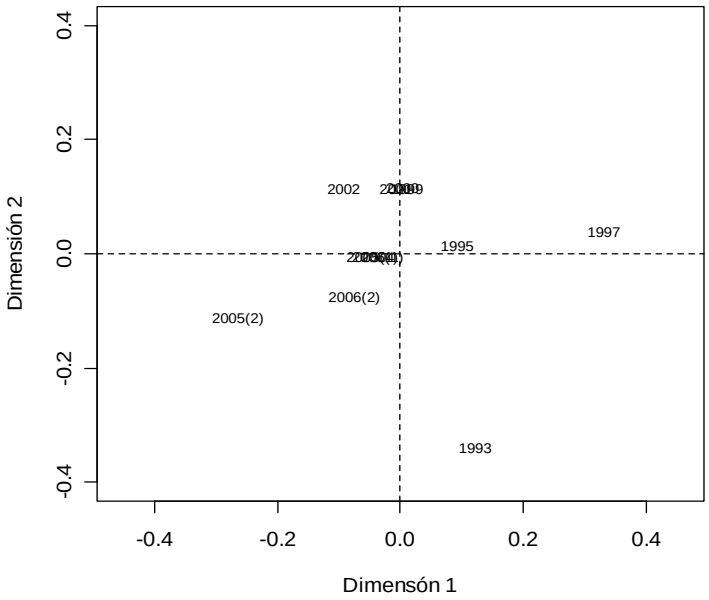


Figura 159. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

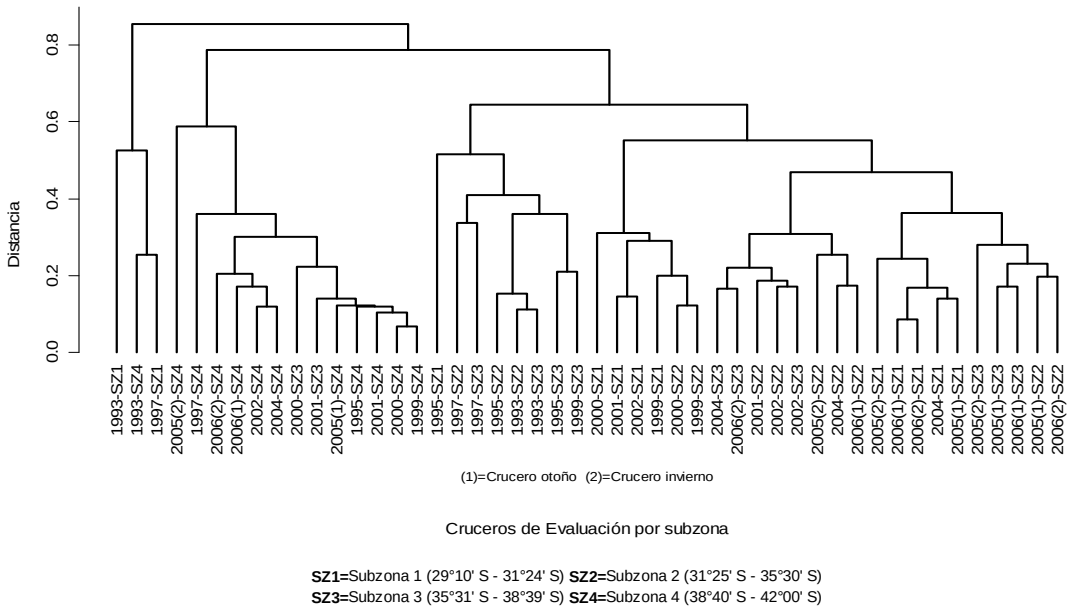


Figura 160. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño- invierno).

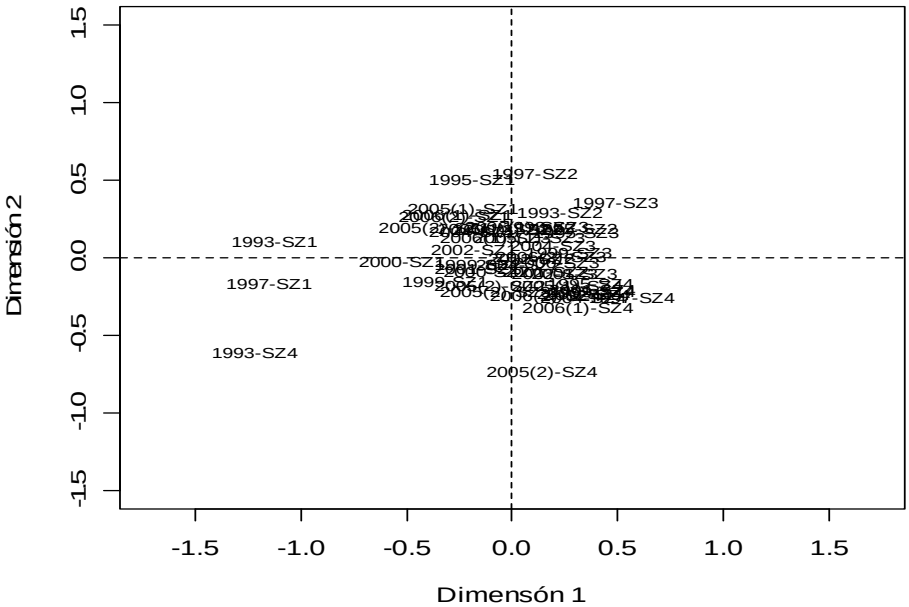


Figura 161. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006(otoño - invierno).

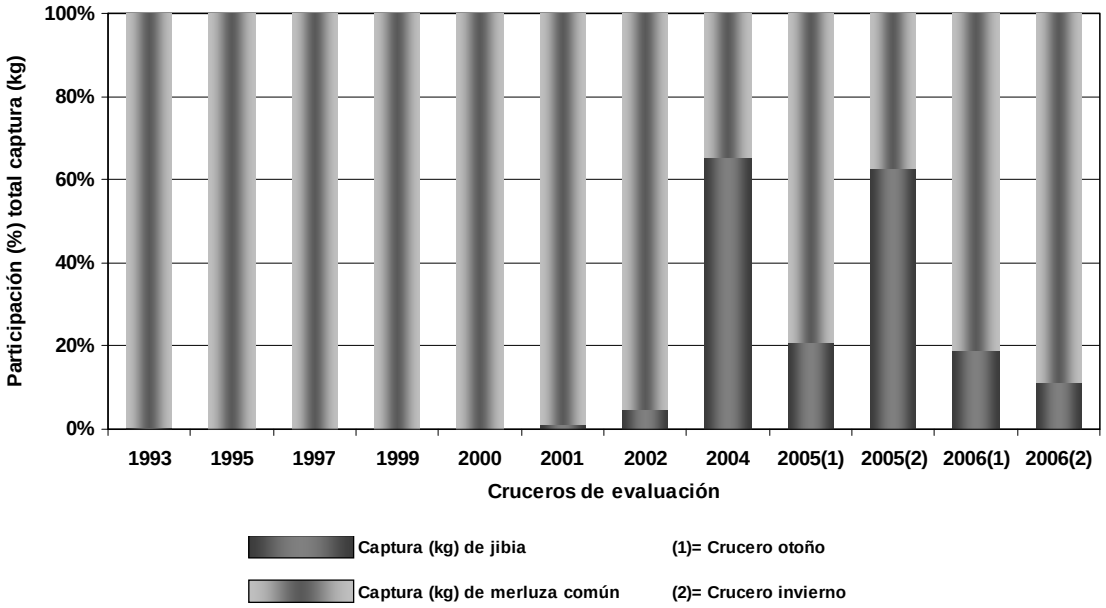


Figura 162. Participación (%) respecto de la captura total por crucero de evaluación hidroacústica para la jibia y merluza común.

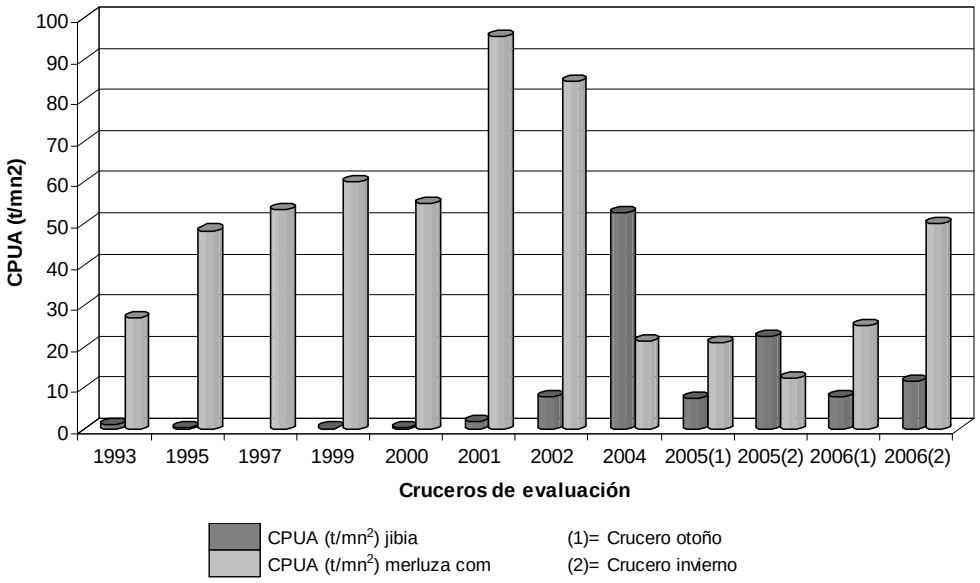


Figura 163. Captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia registrada durante las evaluaciones hidroacústicas de merluza común.

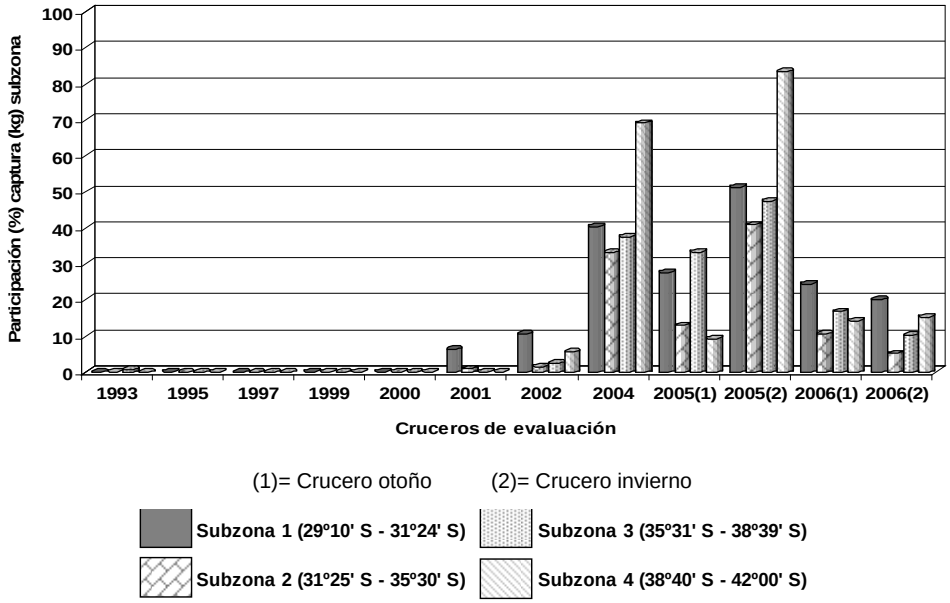


Figura 164. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

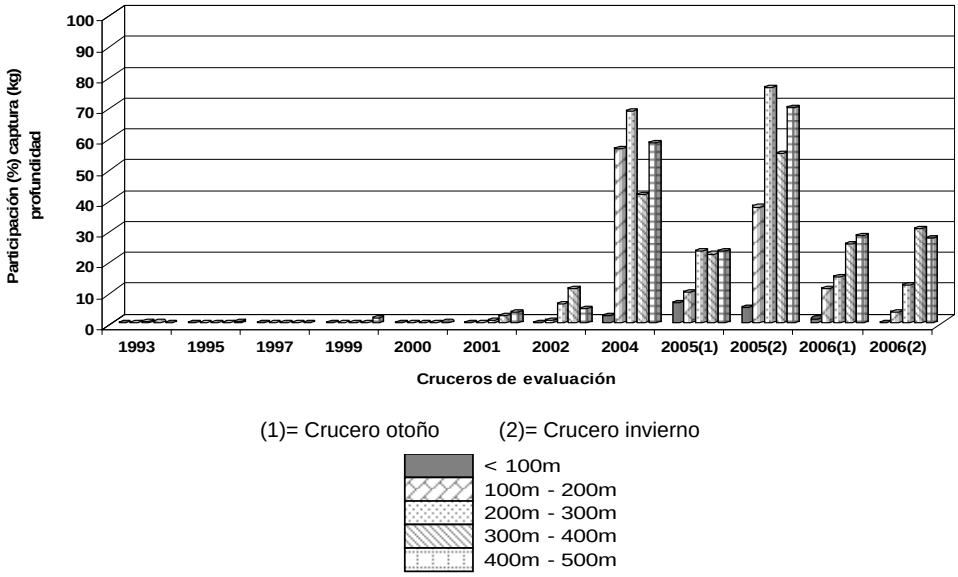


Figura 165. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2006 (otoño - invierno).

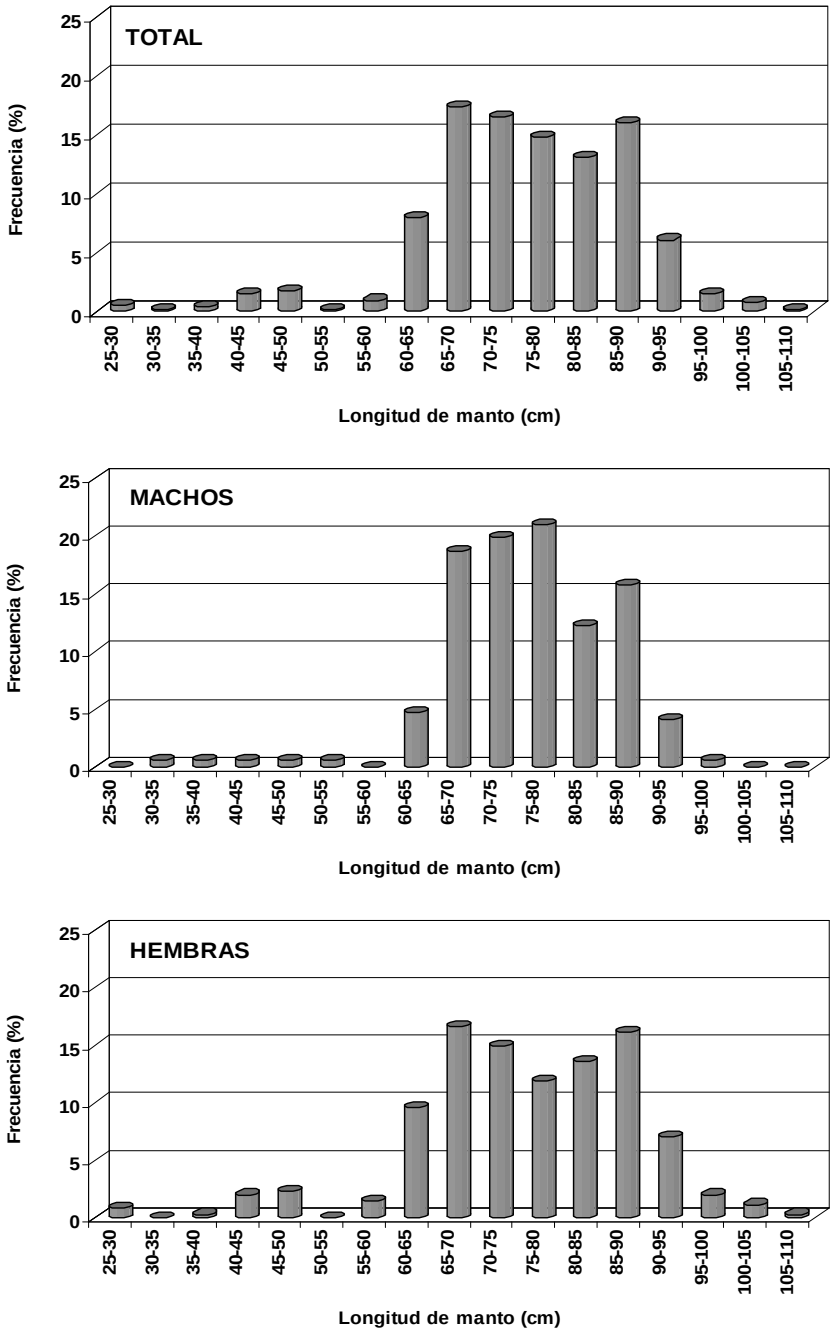


Figura 166. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

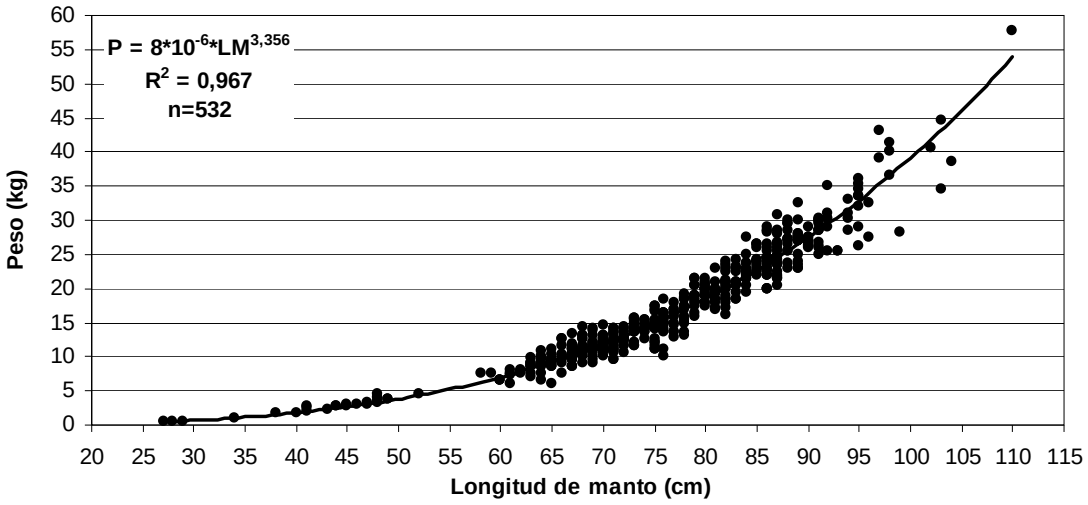
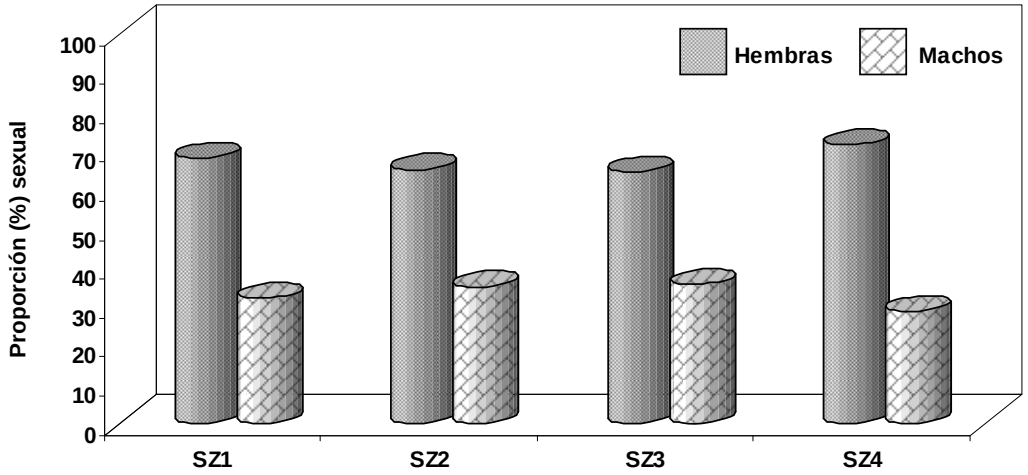


Figura 167. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.



SZ1 = Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) SZ3 = Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S)
SZ2 = Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S) SZ4 = Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

Figura 168. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

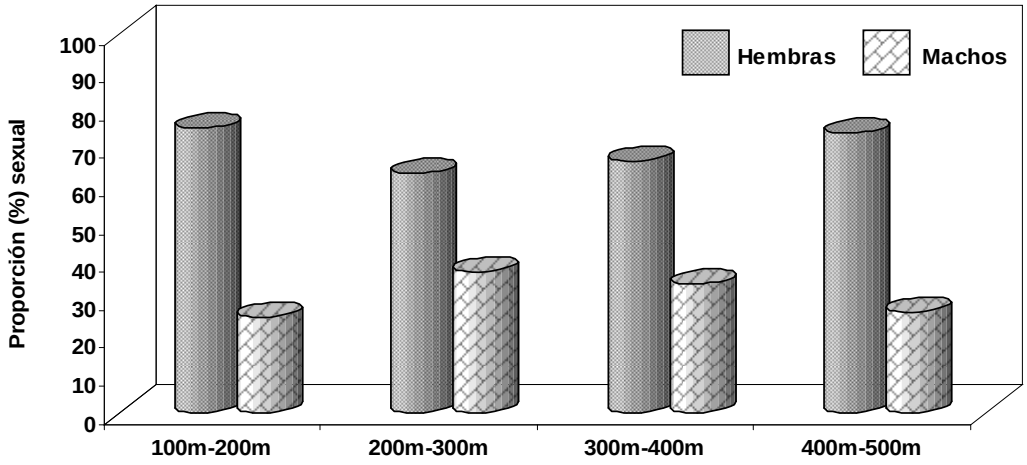


Figura 169. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.

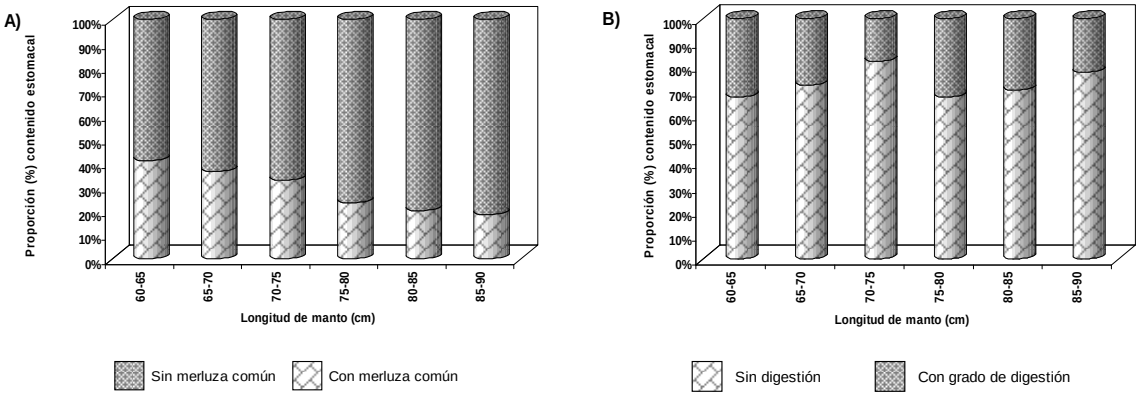


Figura 170. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (cm) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por intervalo de longitud de manto Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

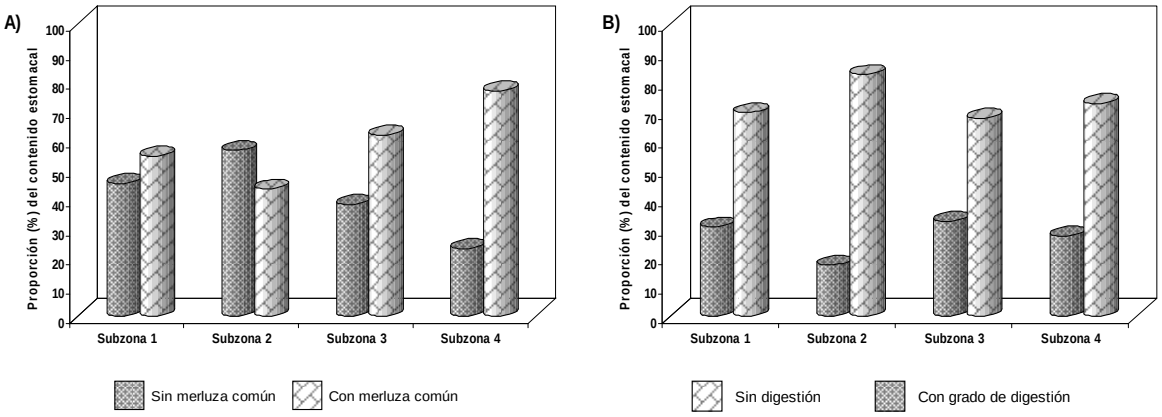


Figura 171. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2006.

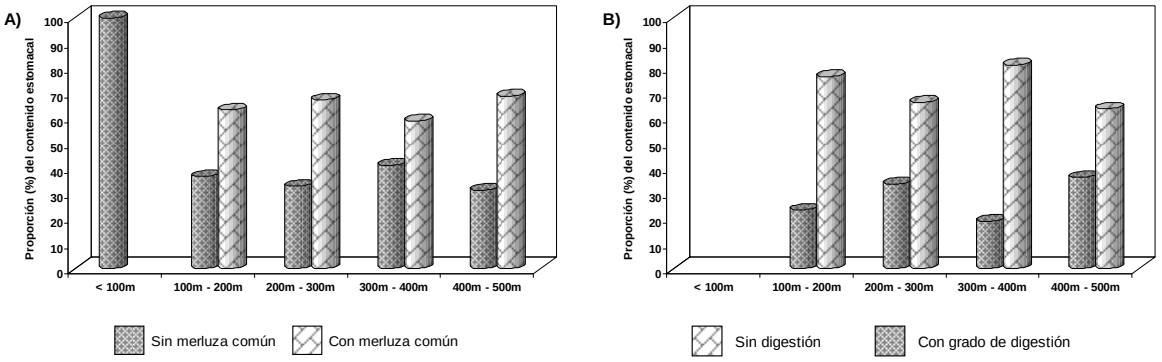


Figura 172. **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño 2006.

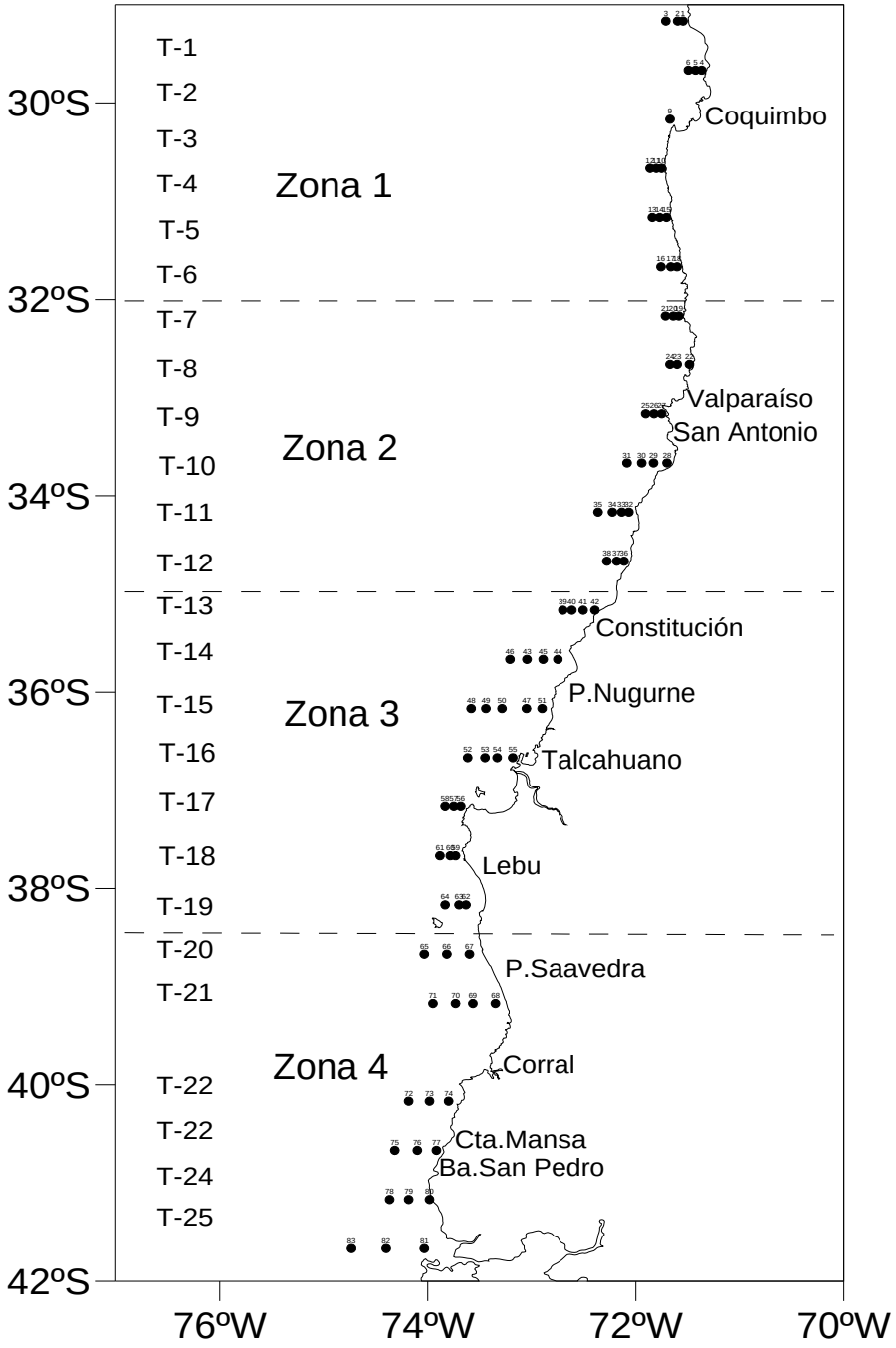


Figura 173. Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto, 2006).

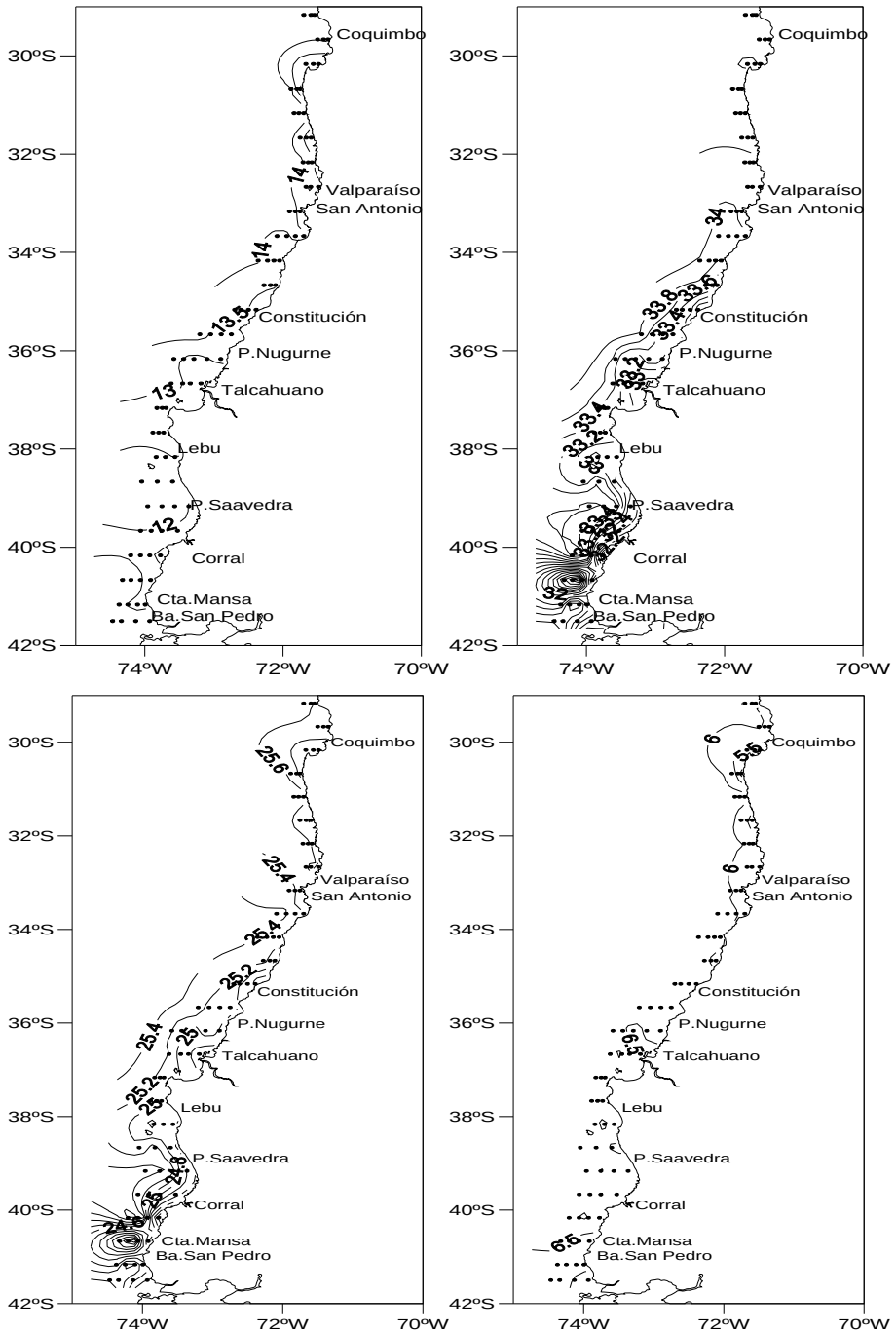


Figura 174. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 5 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

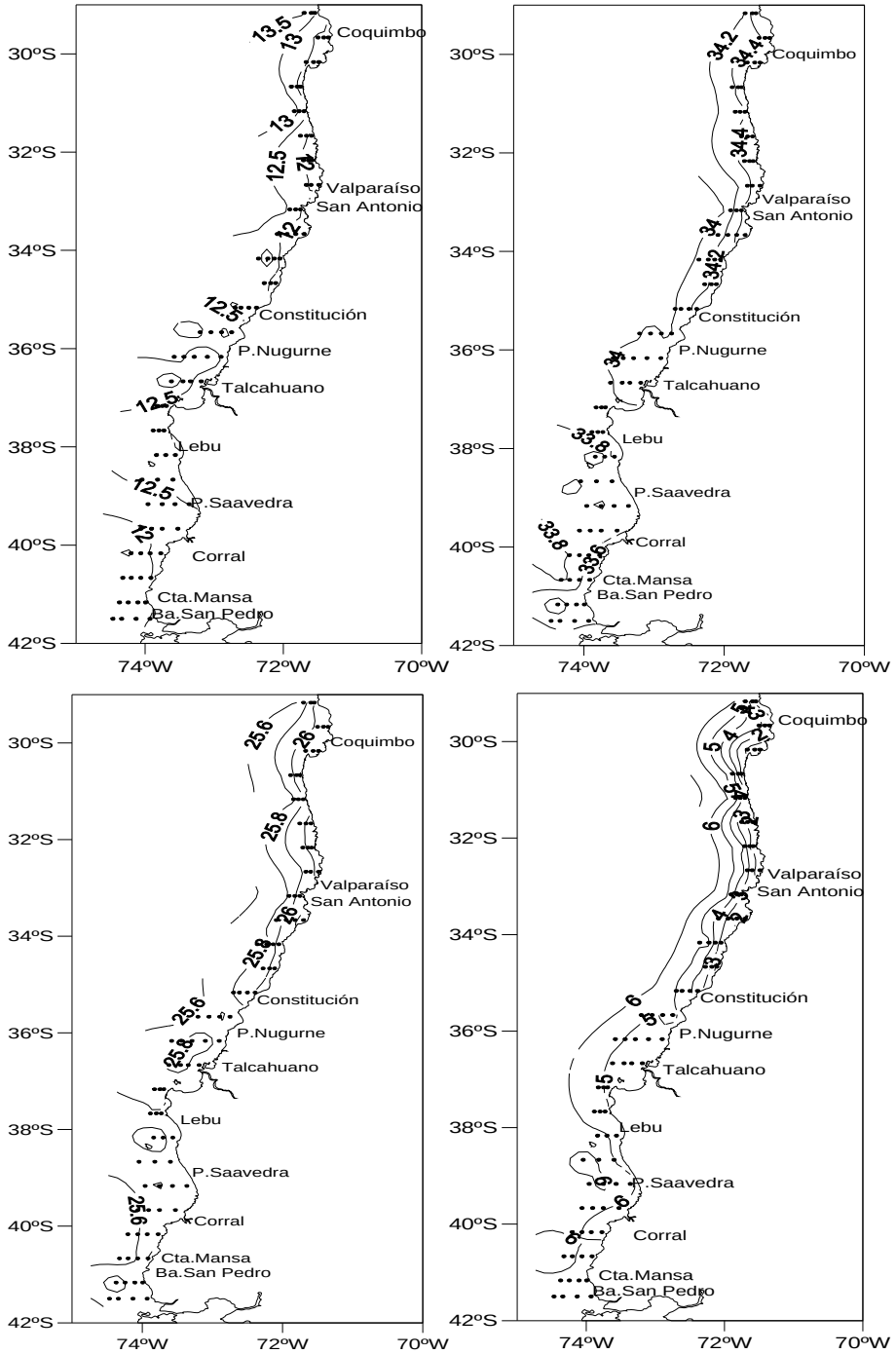


Figura 175. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

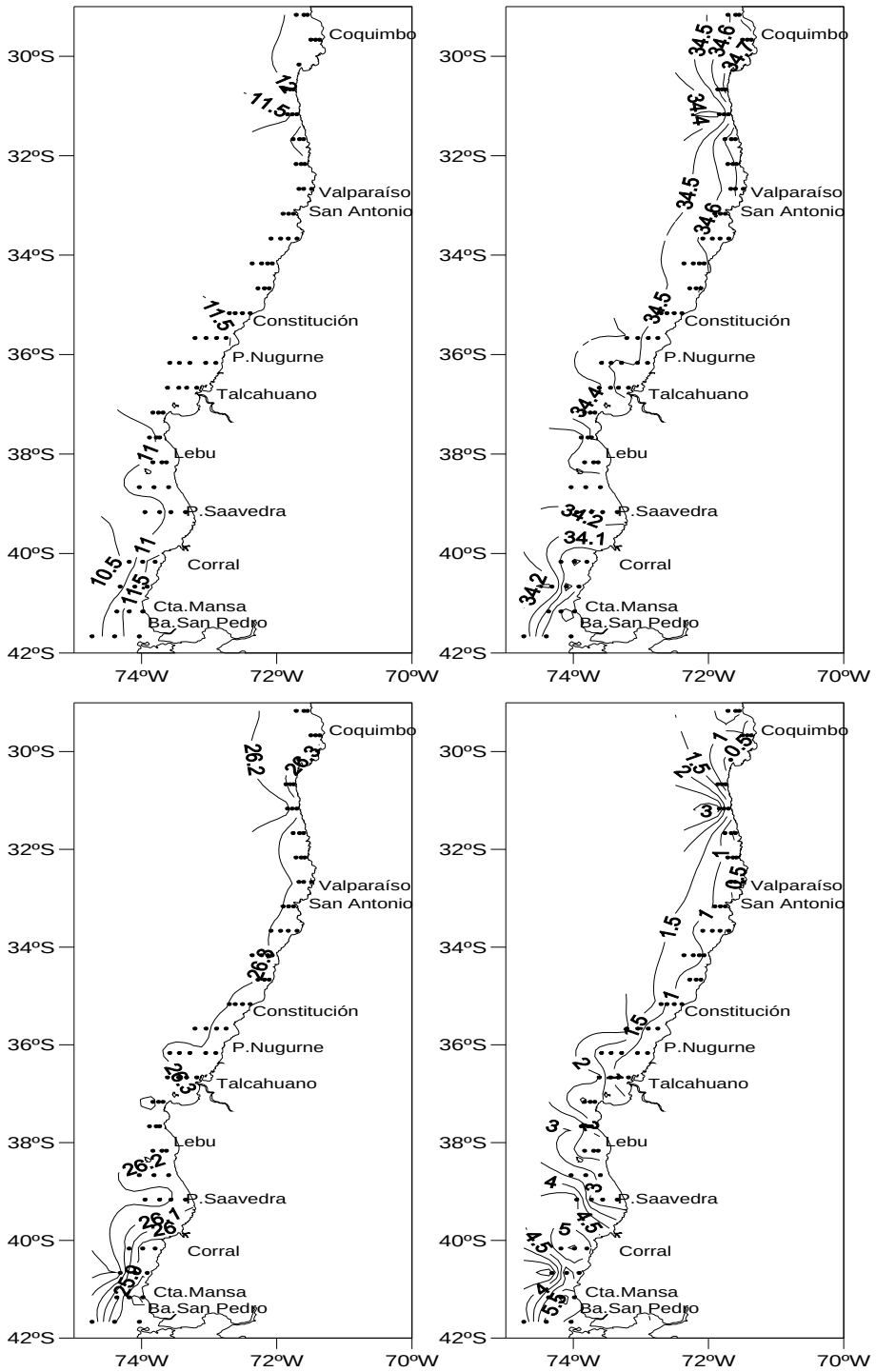


Figura 176. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

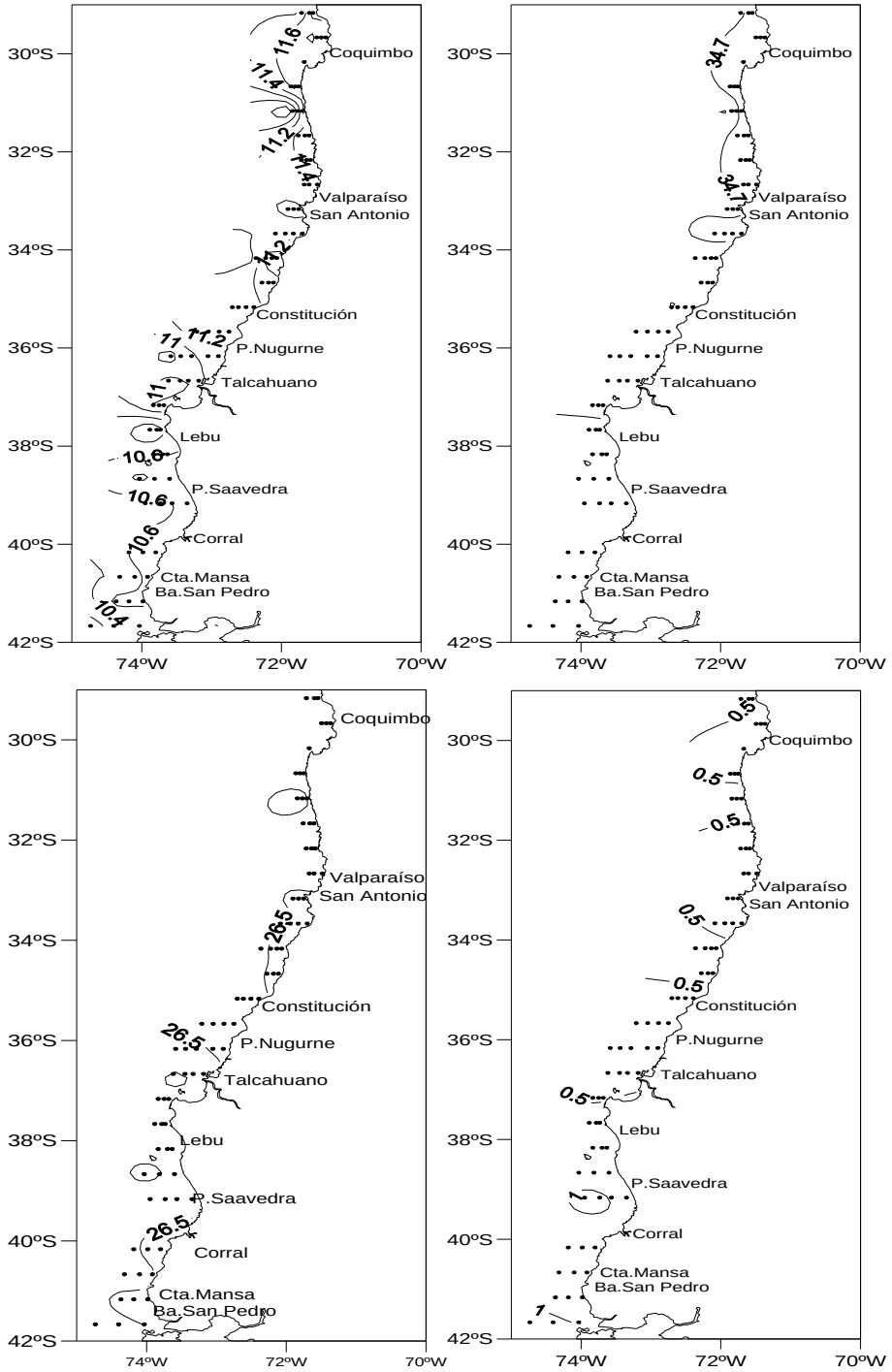


Figura 177. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

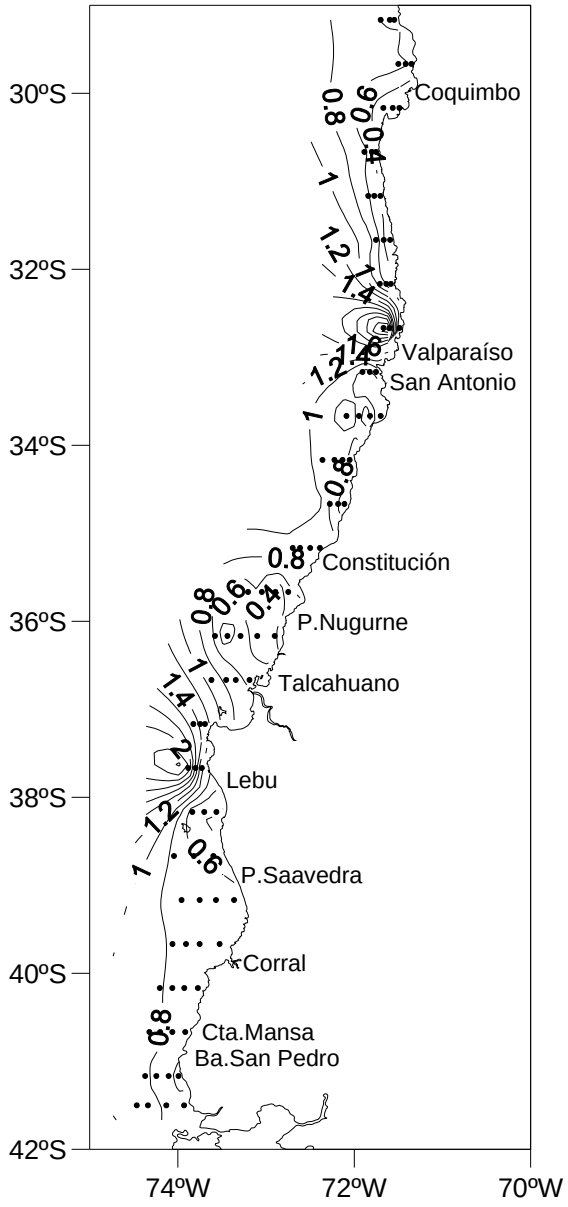


Figura 178. Distribución horizontal de la clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

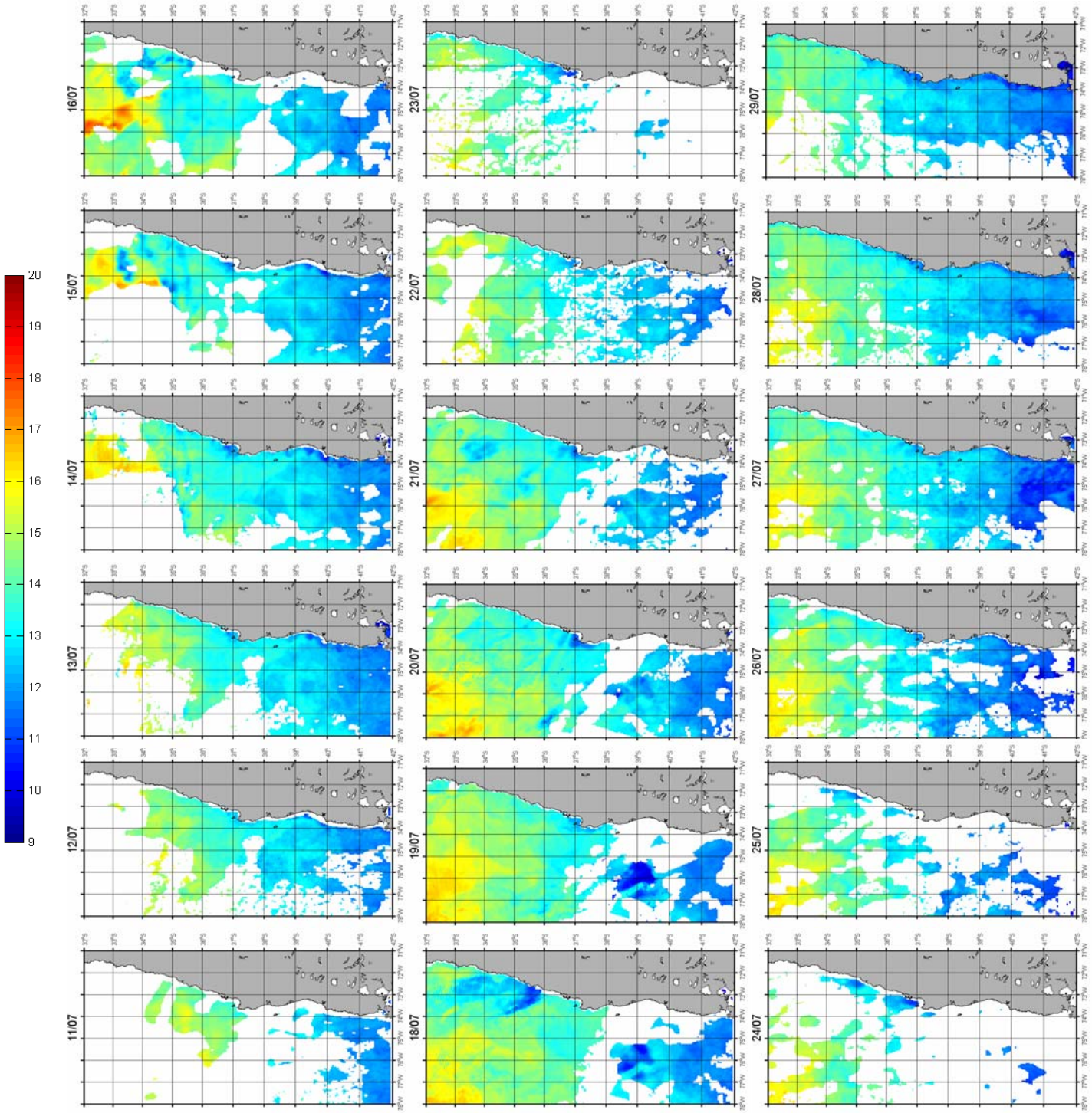


Figura 179. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

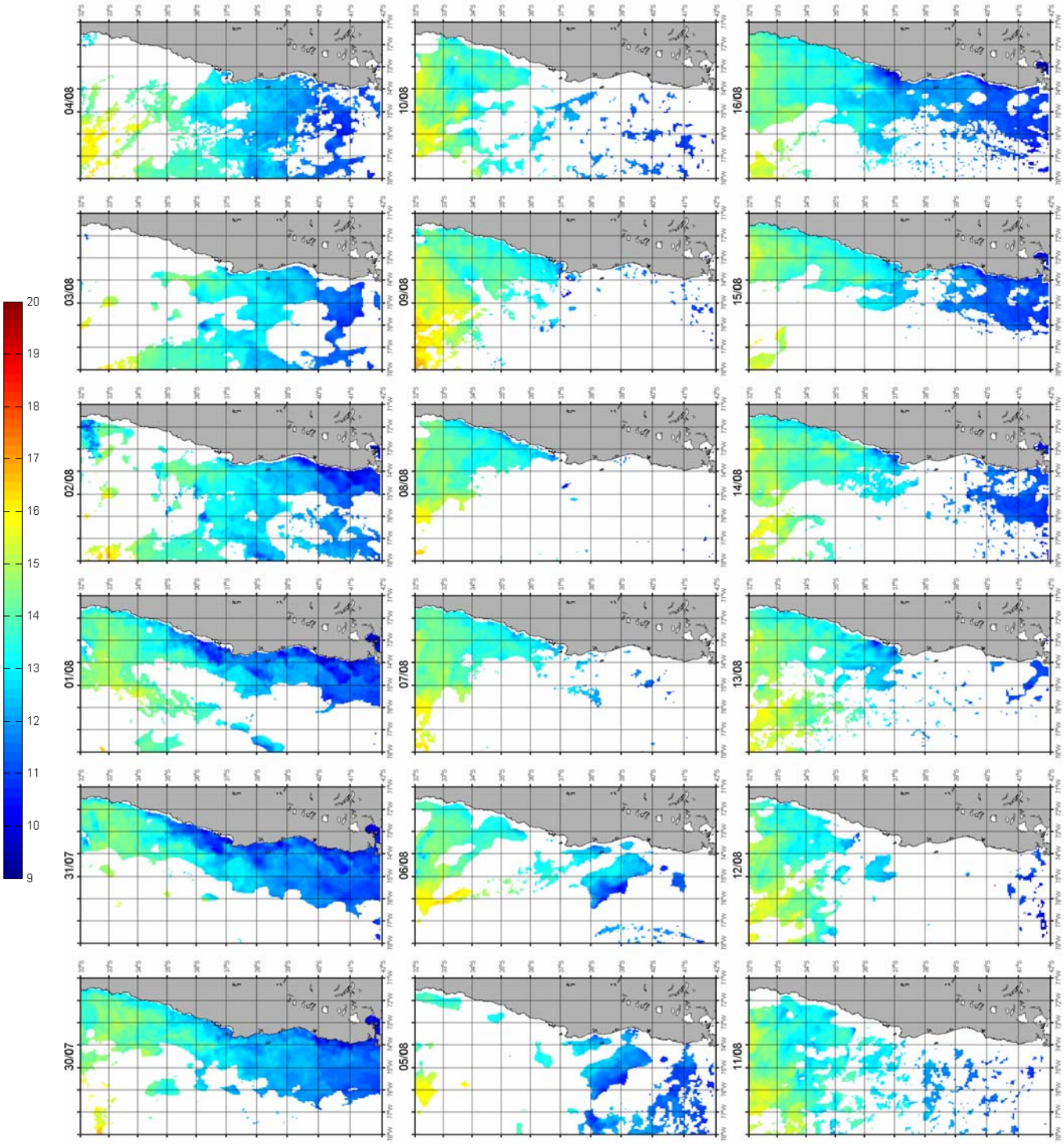


Figura 179 (continuación). Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

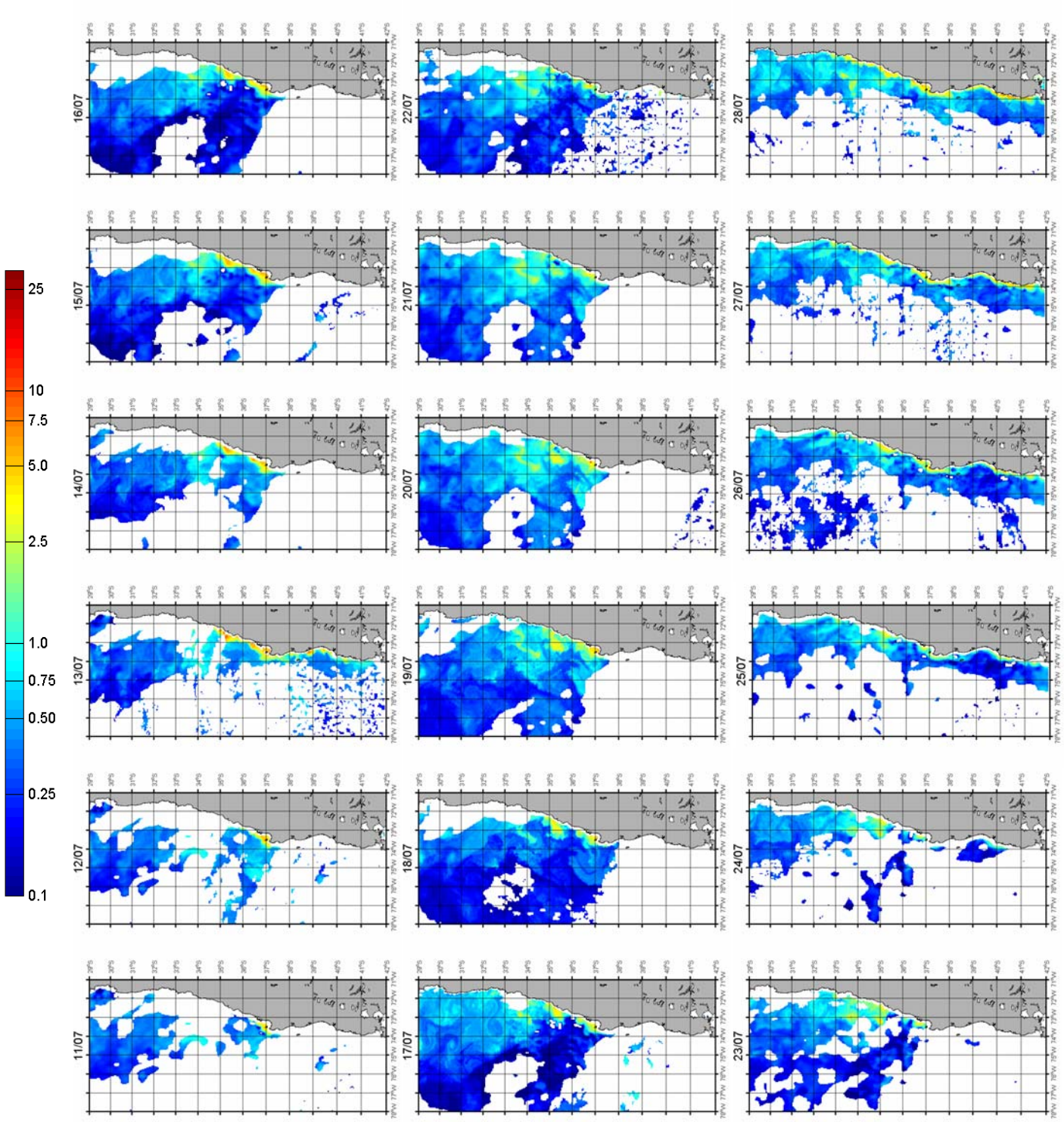


Figura 180. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

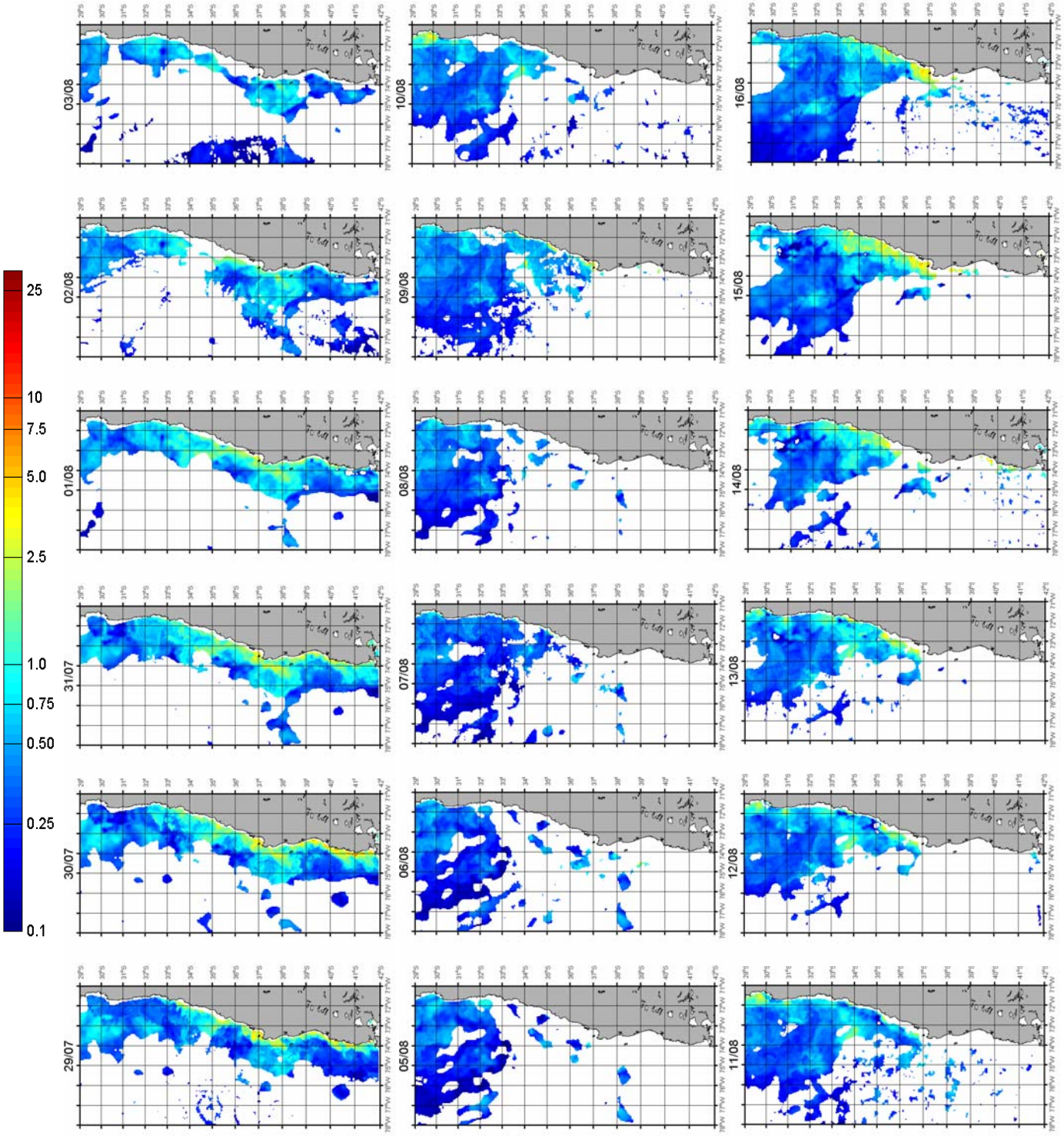


Figura 180 **(continuación).** Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

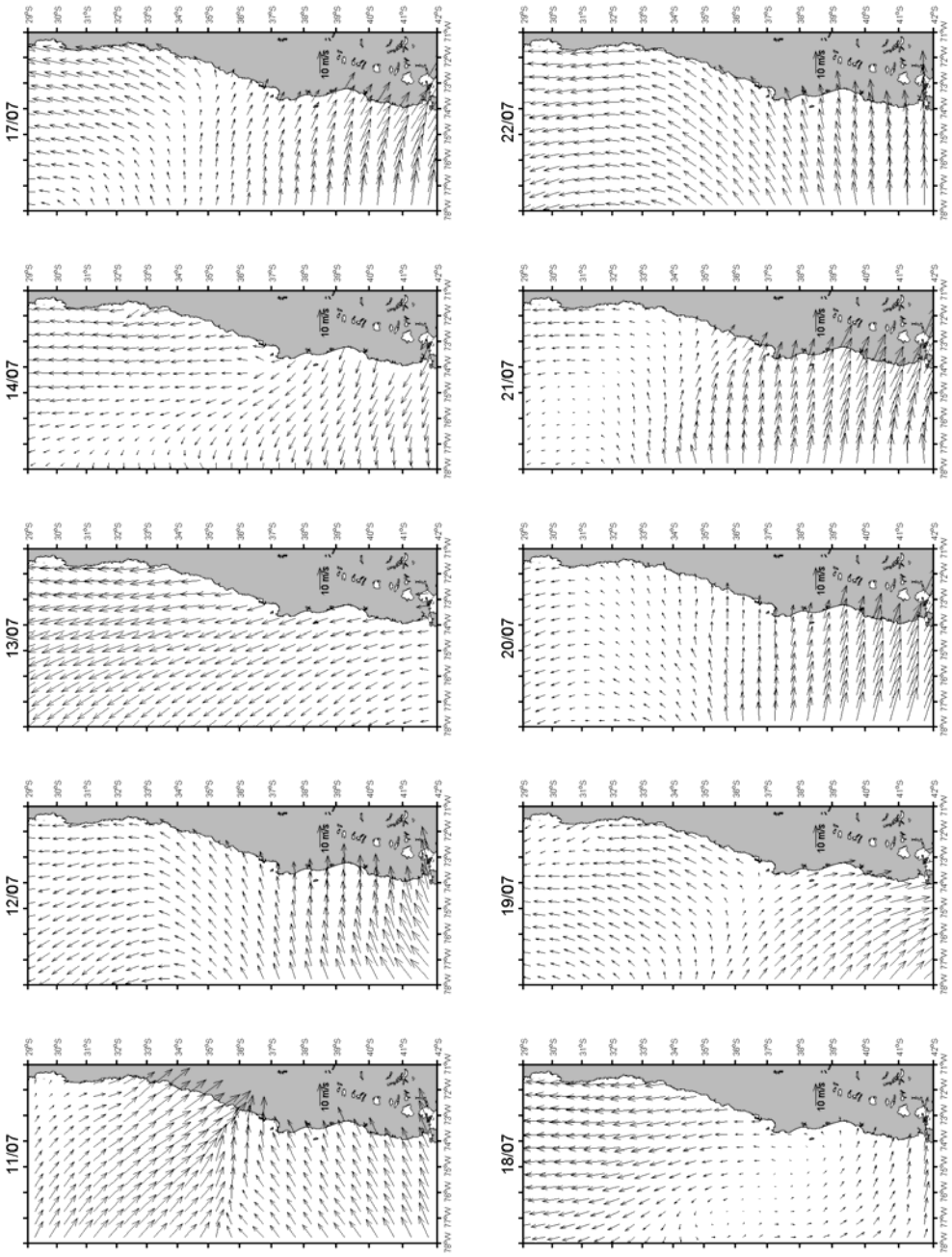


Figura 181. Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

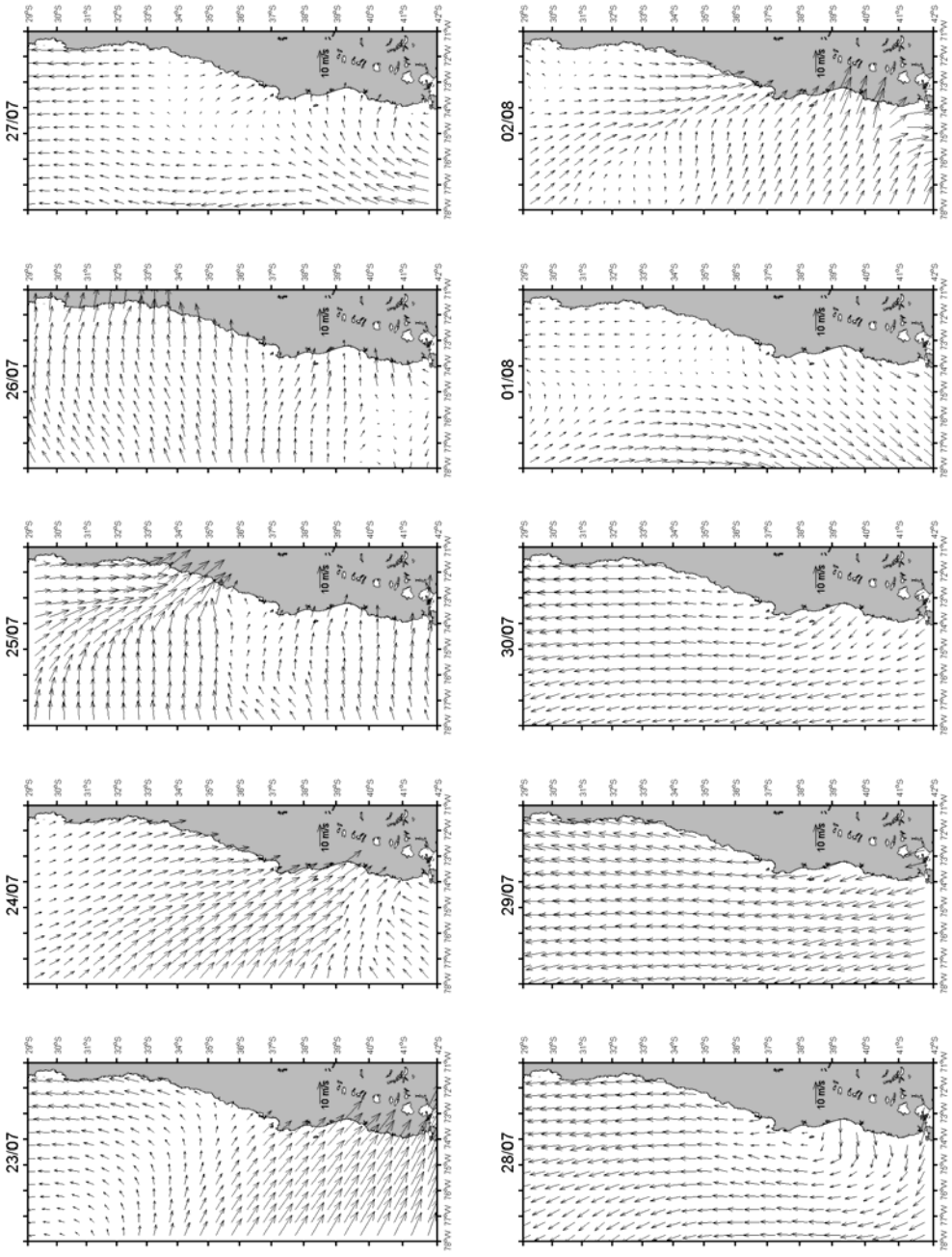


Figura 181 (continuación). Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

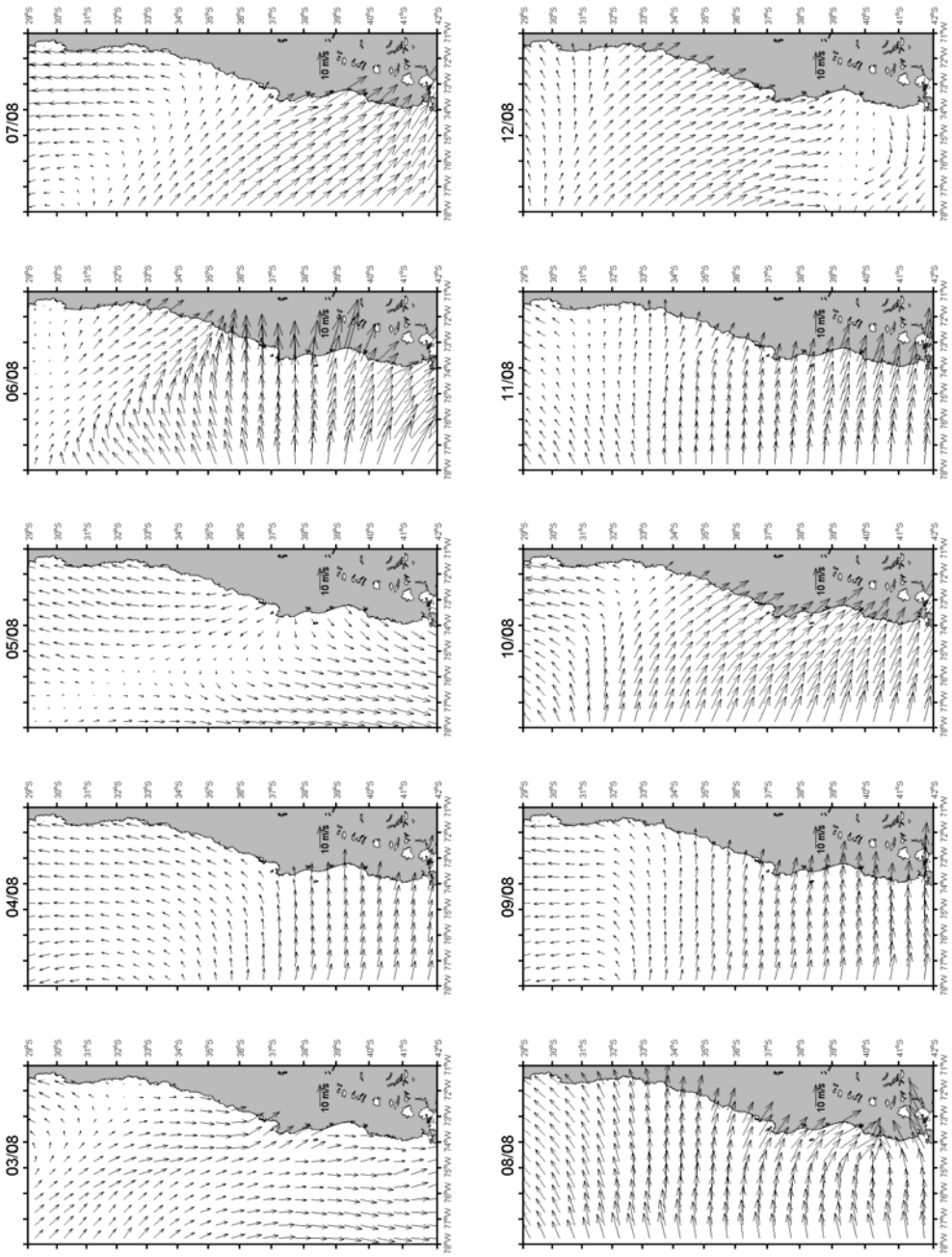


Figura 181 (continuación). Imágenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

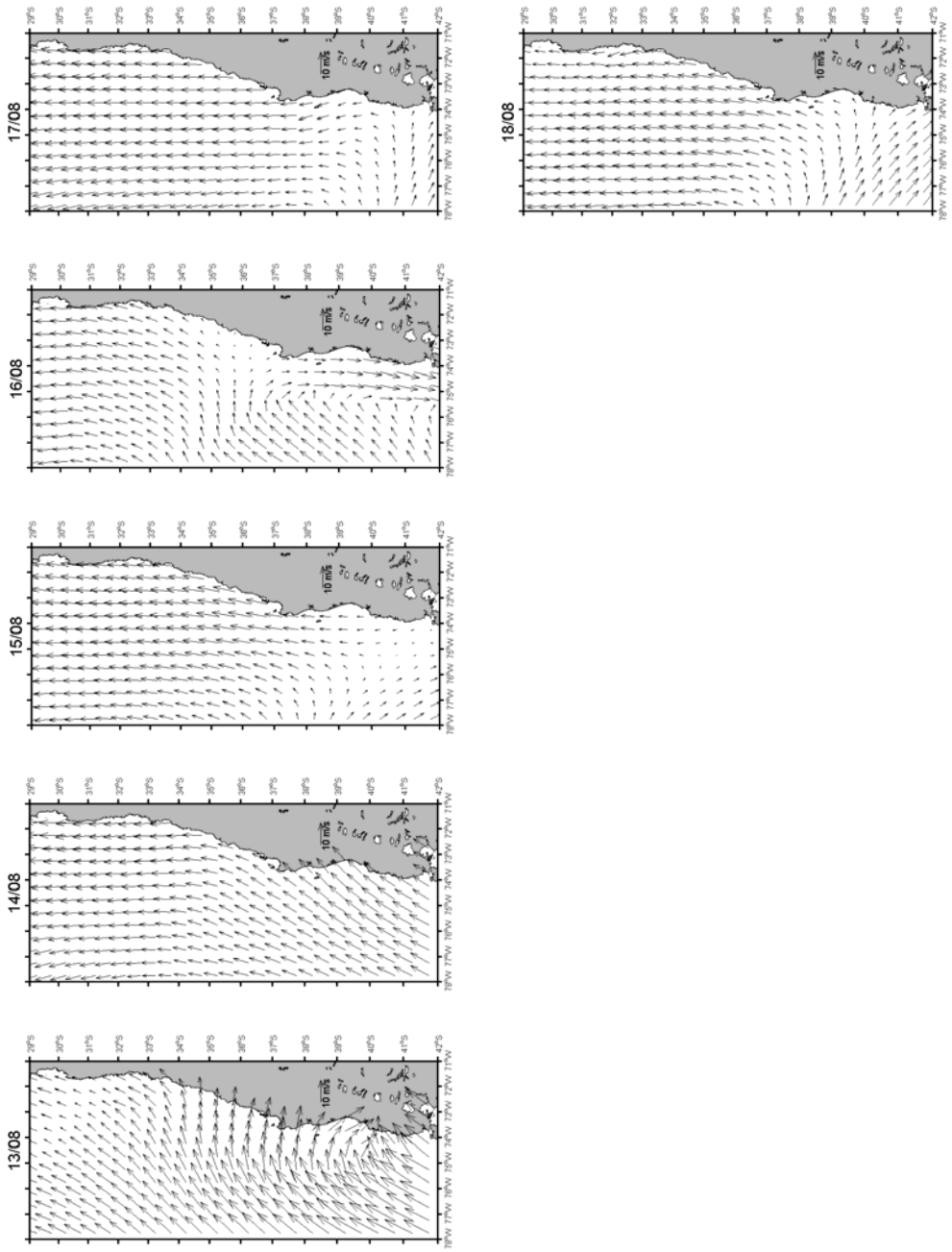


Figura 181 (continuación). Imagenes satelitales de viento (m s^{-1}) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

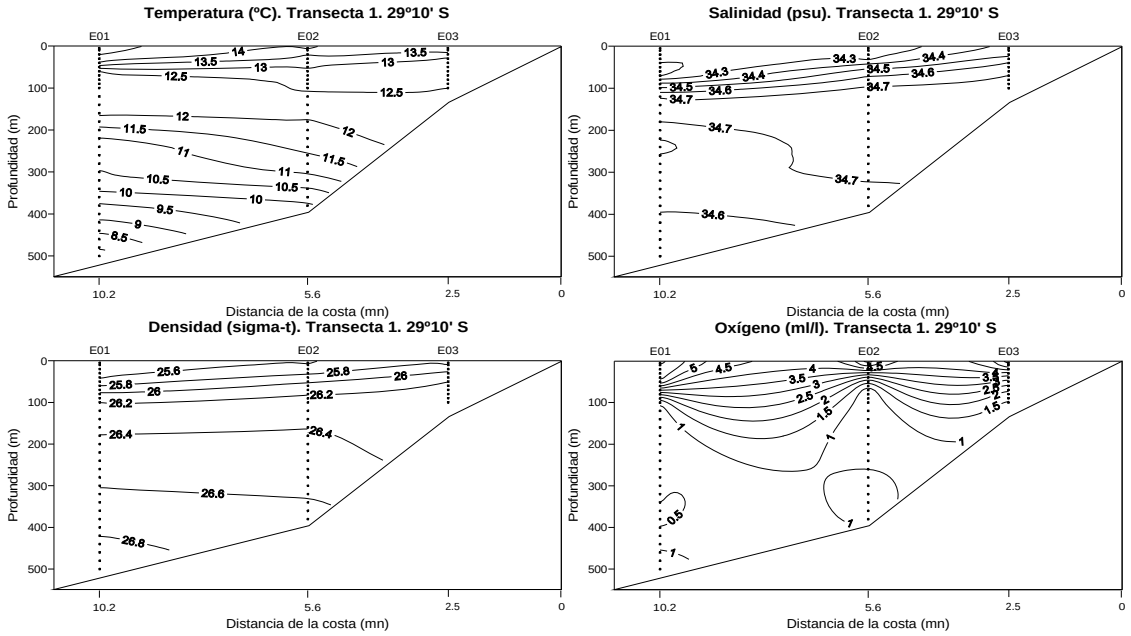


Figura 182. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 1. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

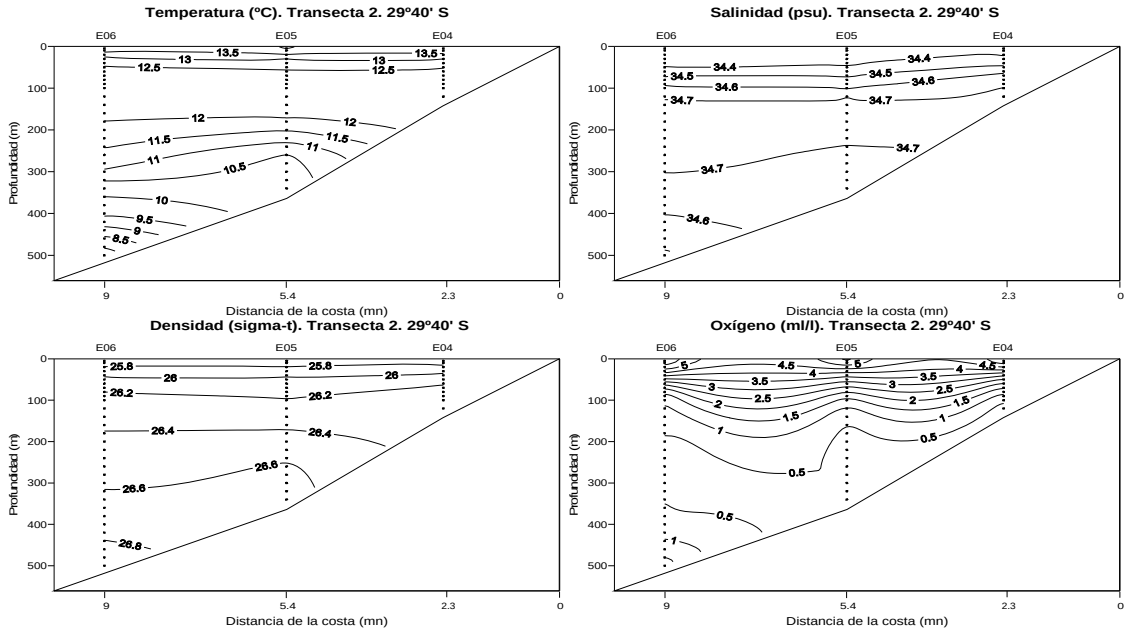


Figura 183. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 2. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

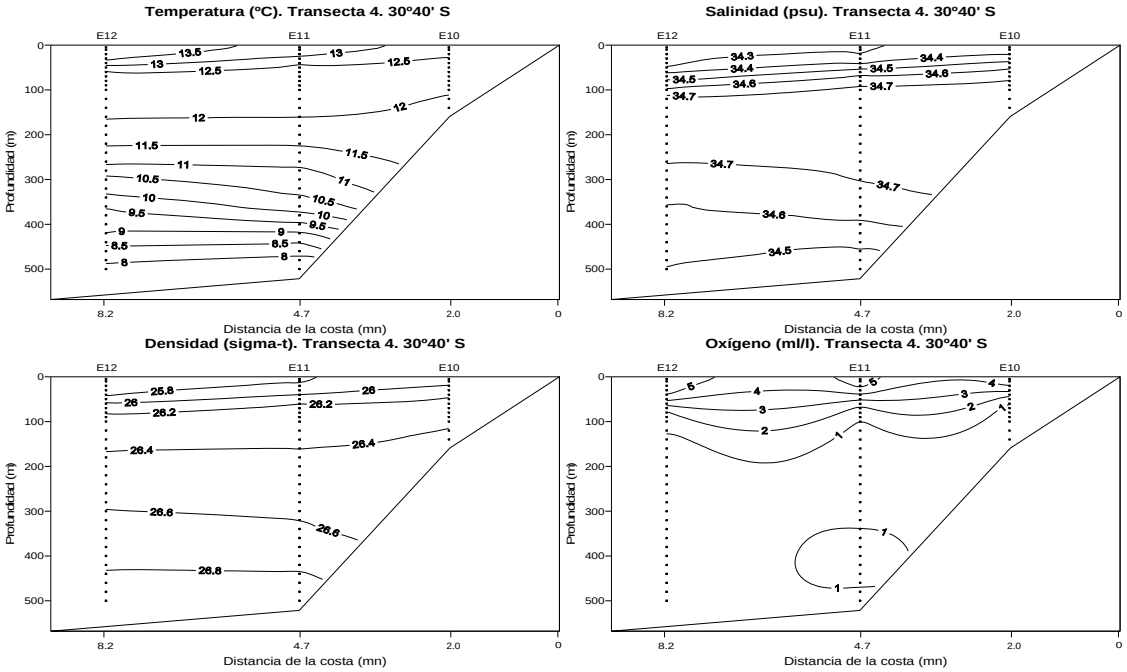


Figura 184. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 4. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

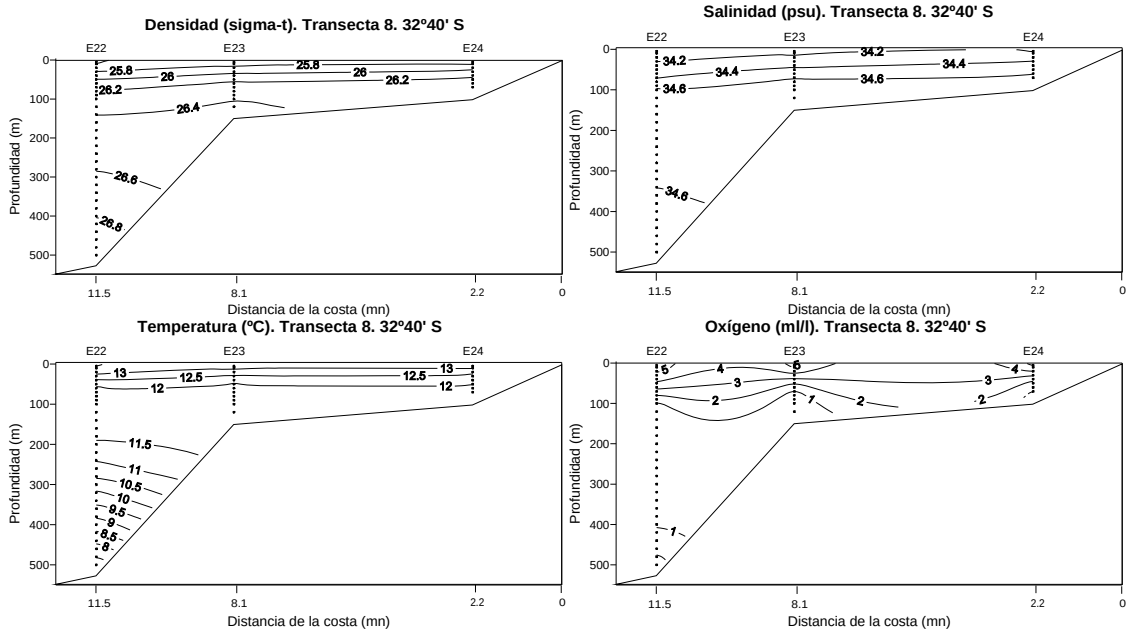


Figura 185. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 8. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

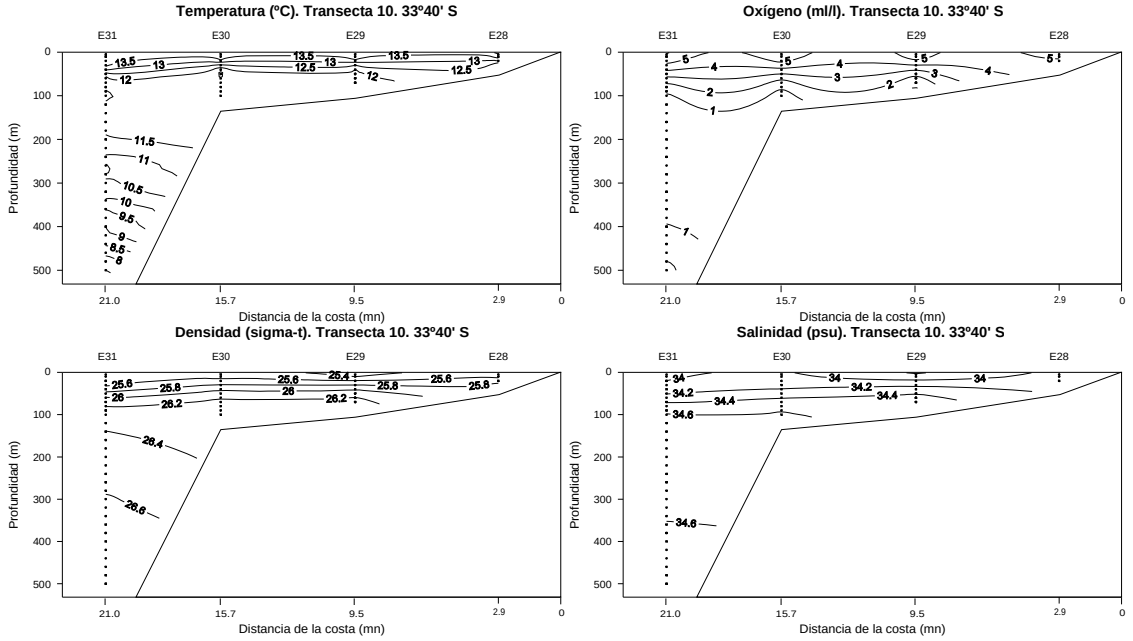


Figura 186. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 10. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

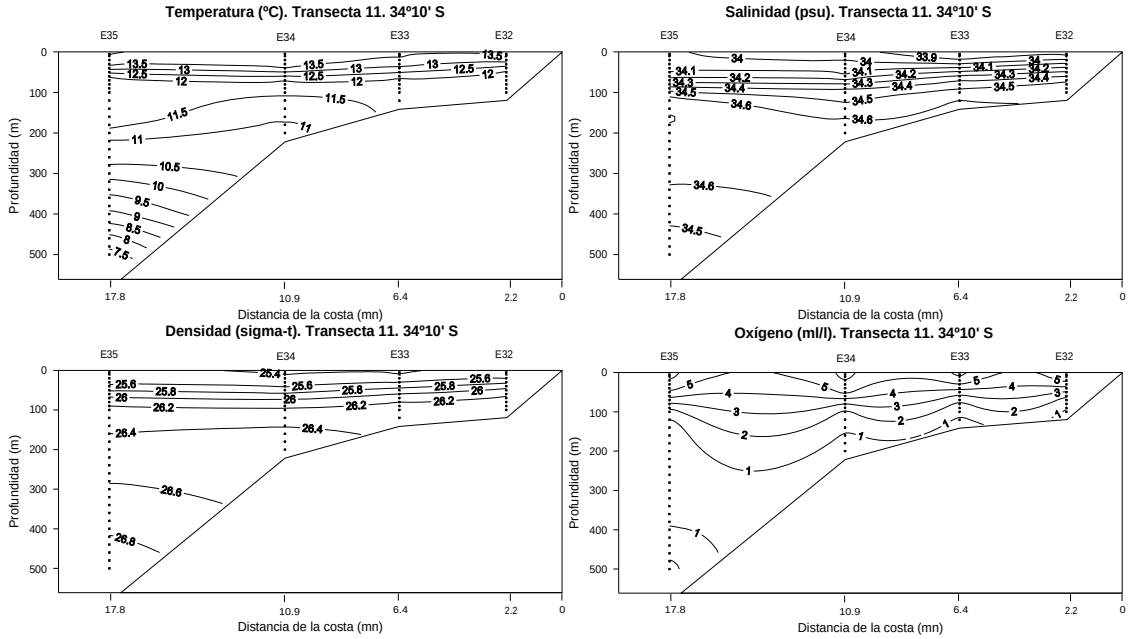


Figura 187. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 11. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

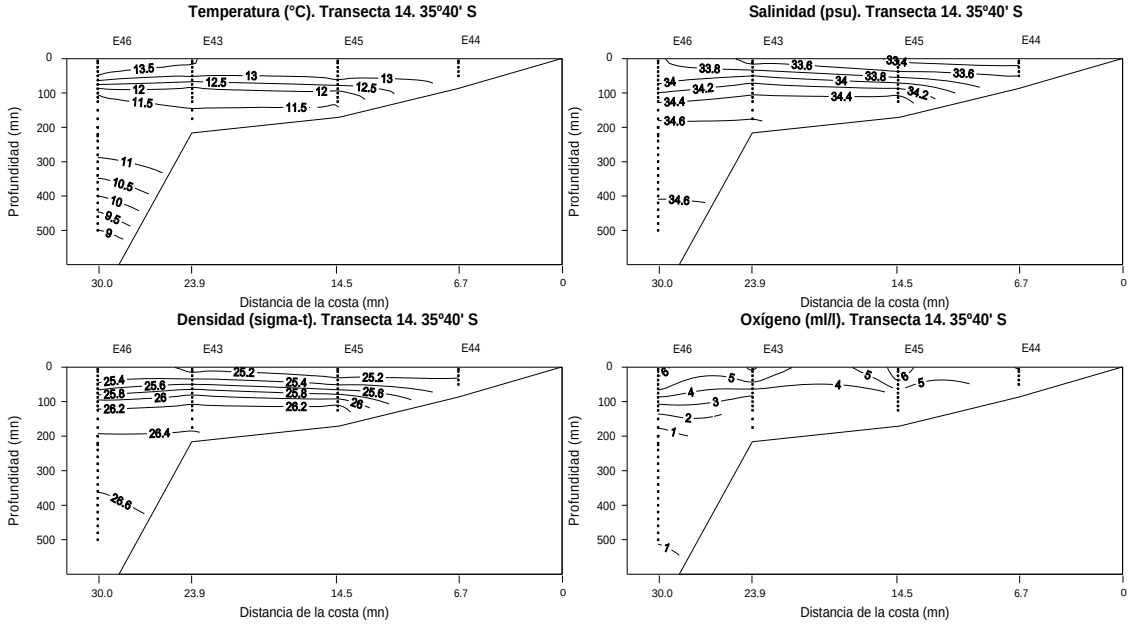


Figura 188. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 14. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

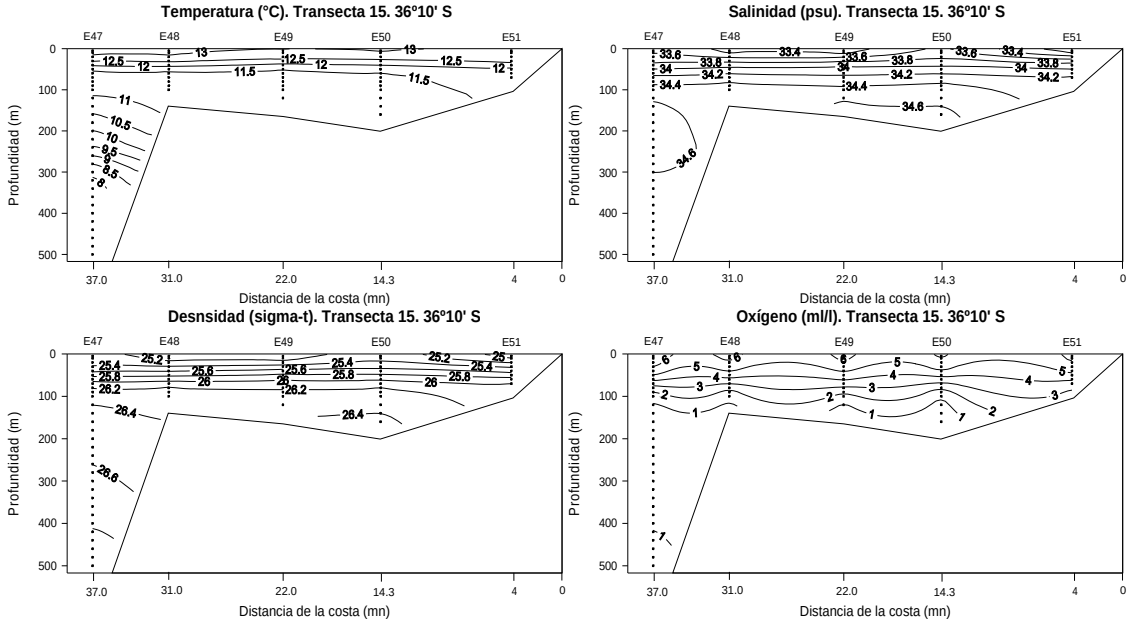


Figura 189. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 16. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

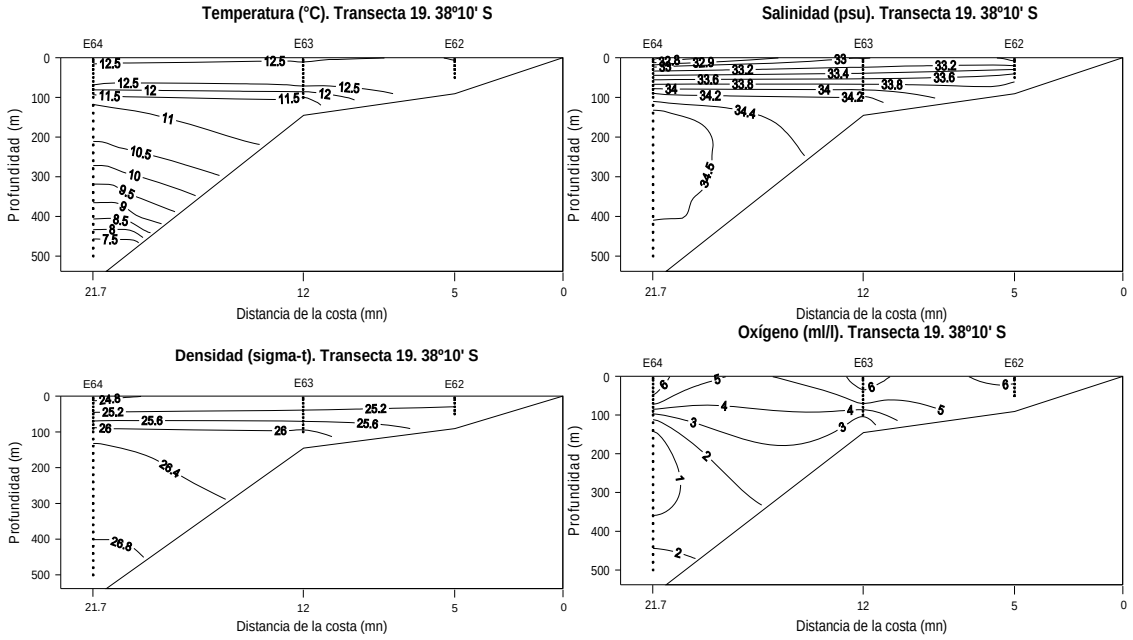


Figura 190. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 19. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

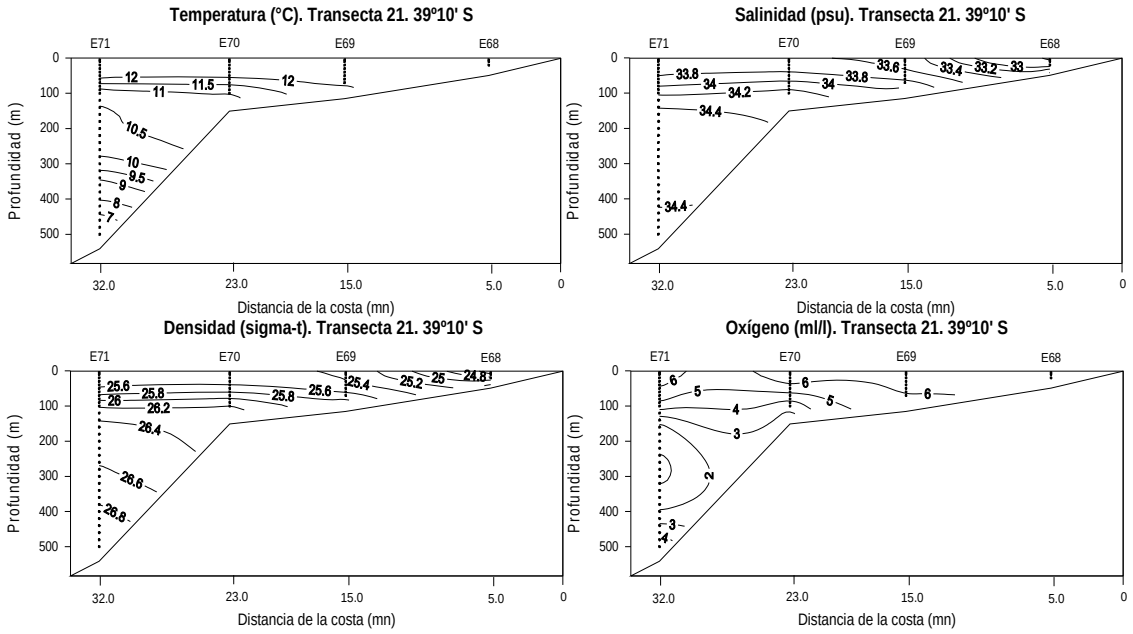


Figura 191. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 21. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

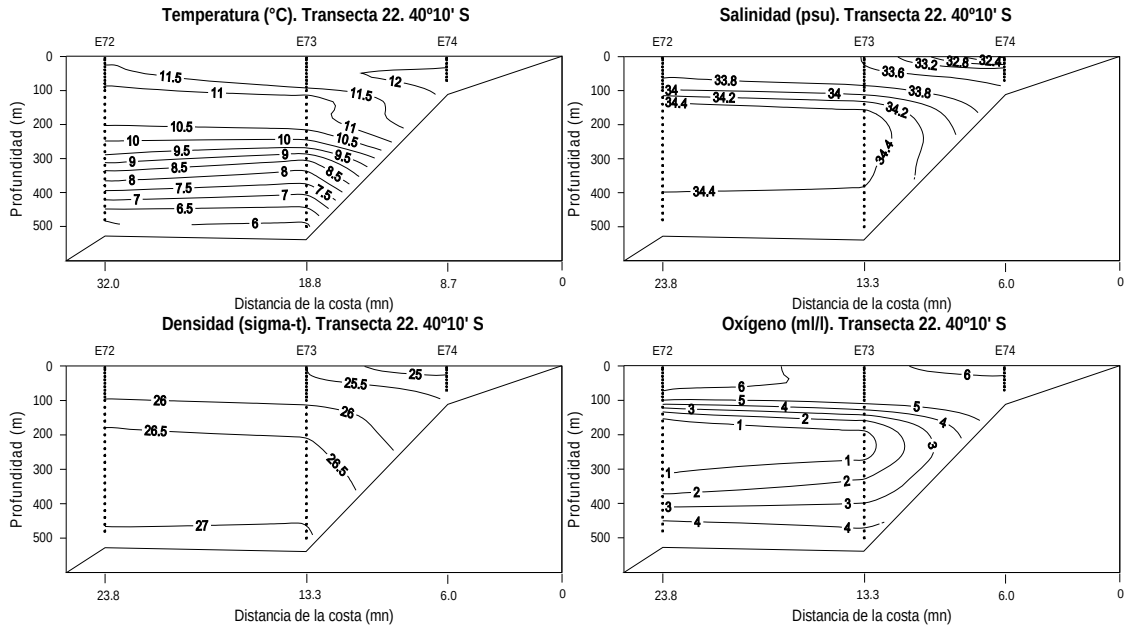


Figura 192. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 22. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

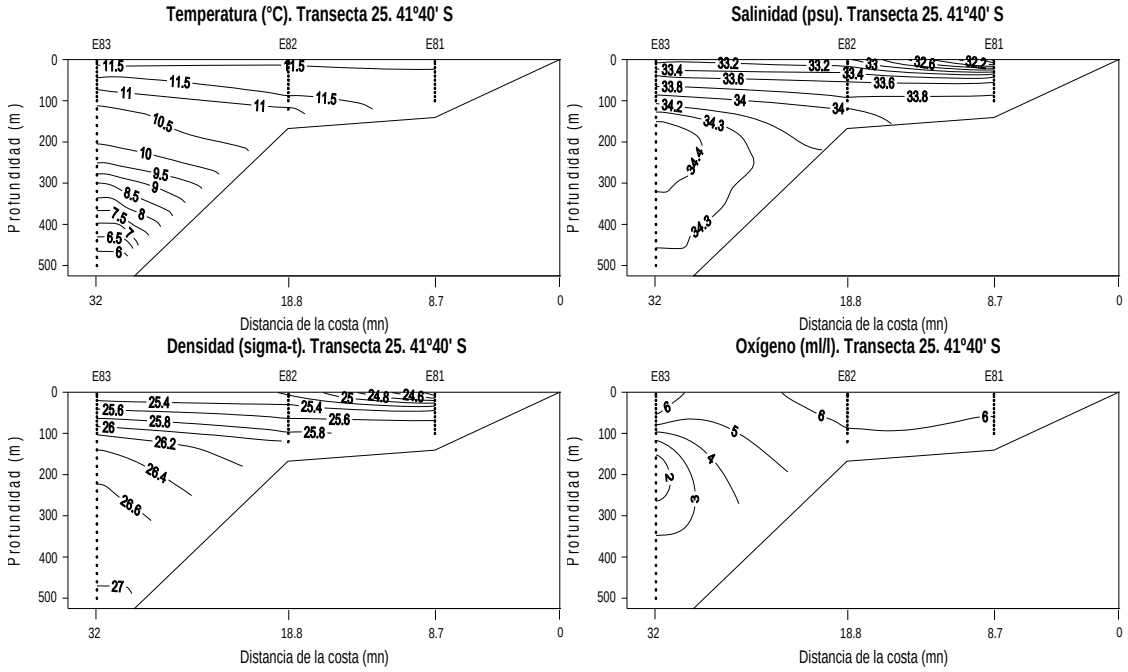


Figura 193. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Transecta 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

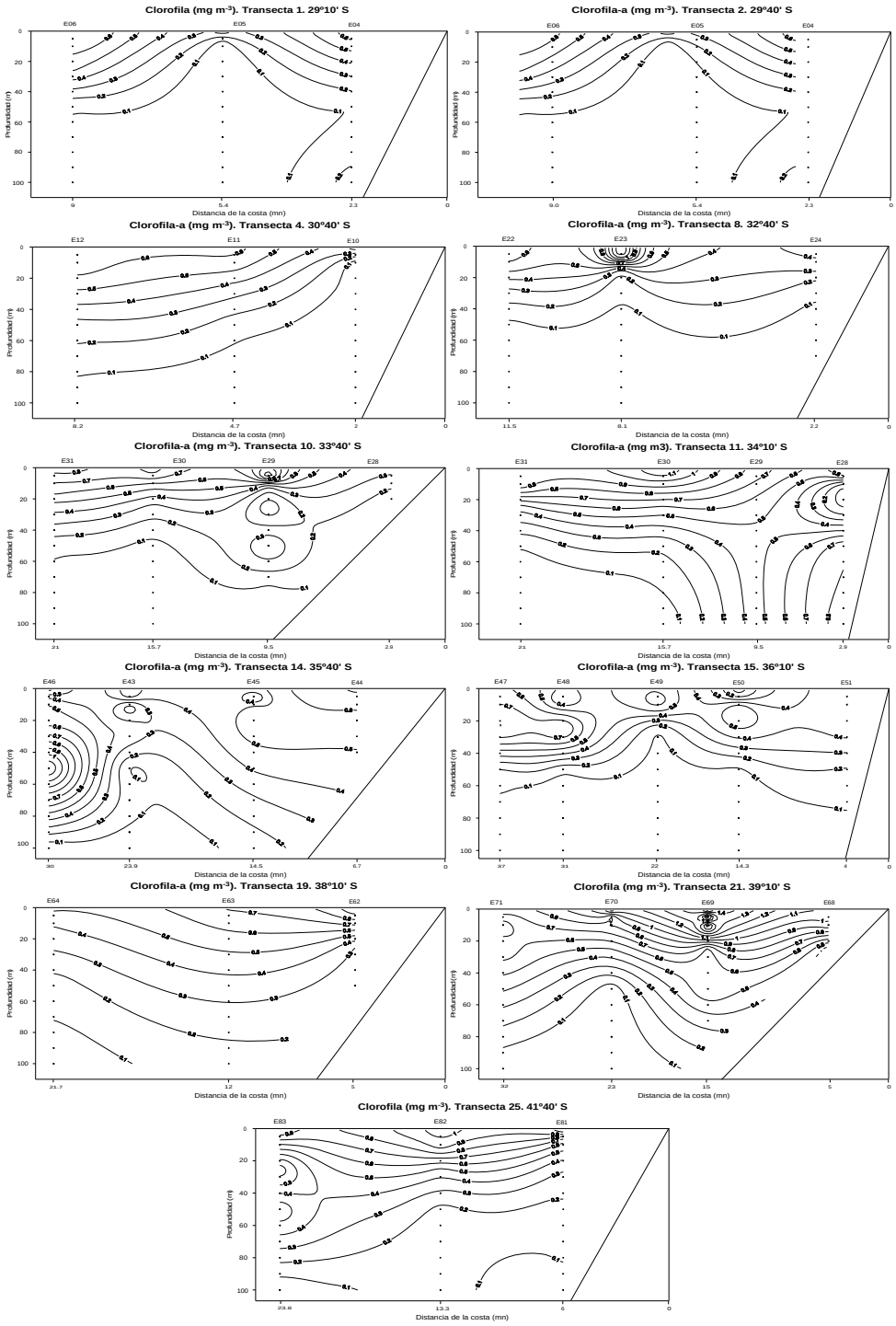


Figura 194. Secciones verticales de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 1, 2, 4, 8, 10, 11, 14, 15, 19 21 y 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

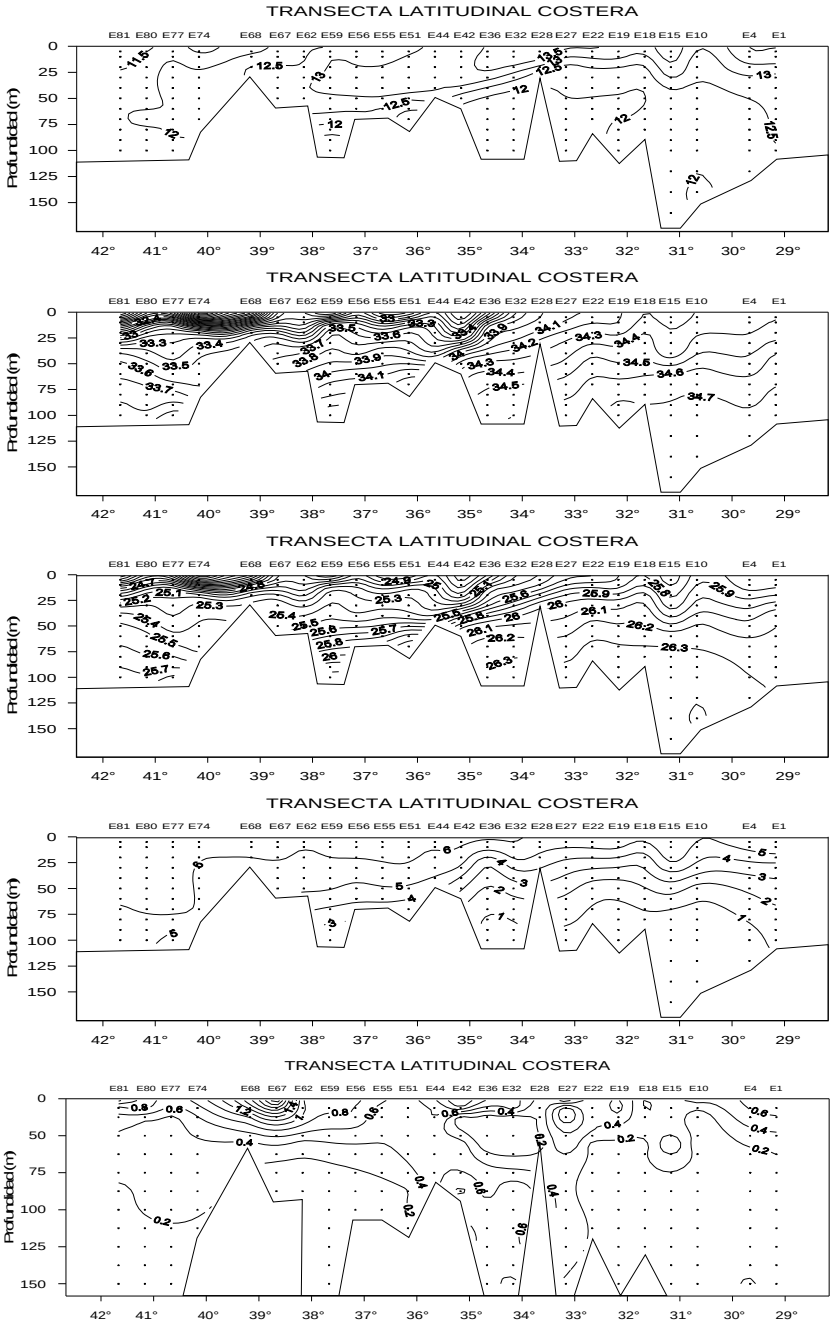


Figura 195. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

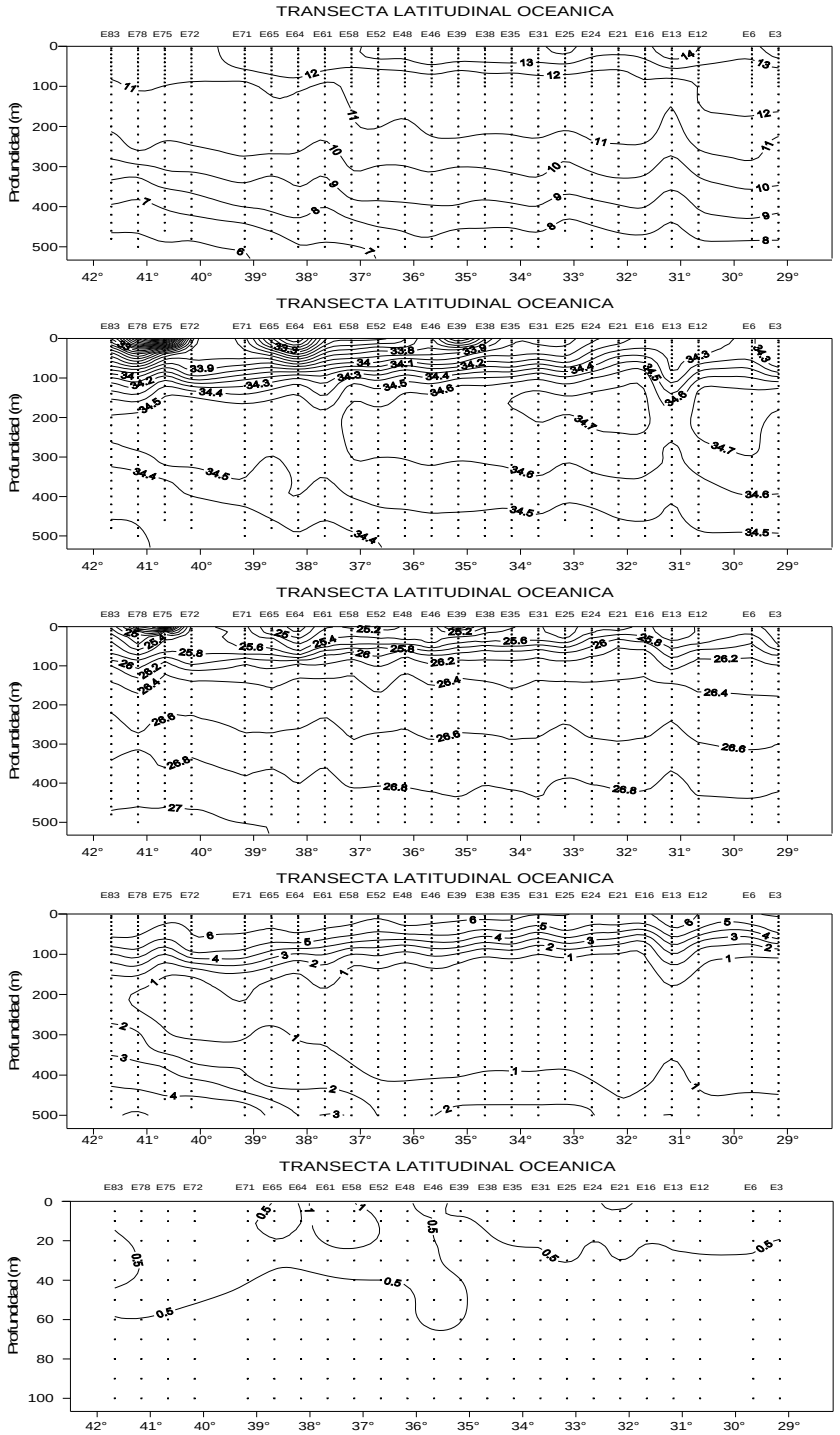


Figura 196. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

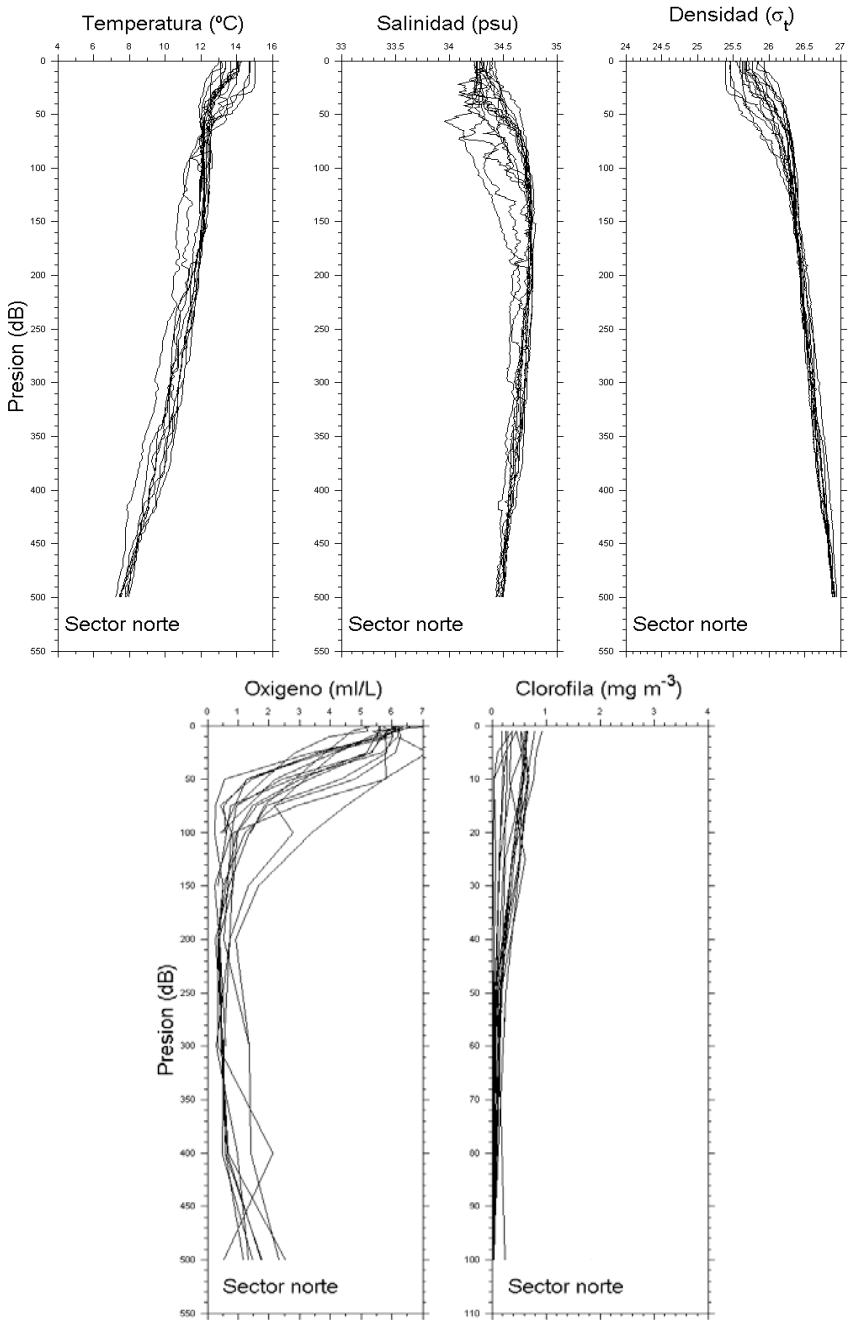


Figura 197. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

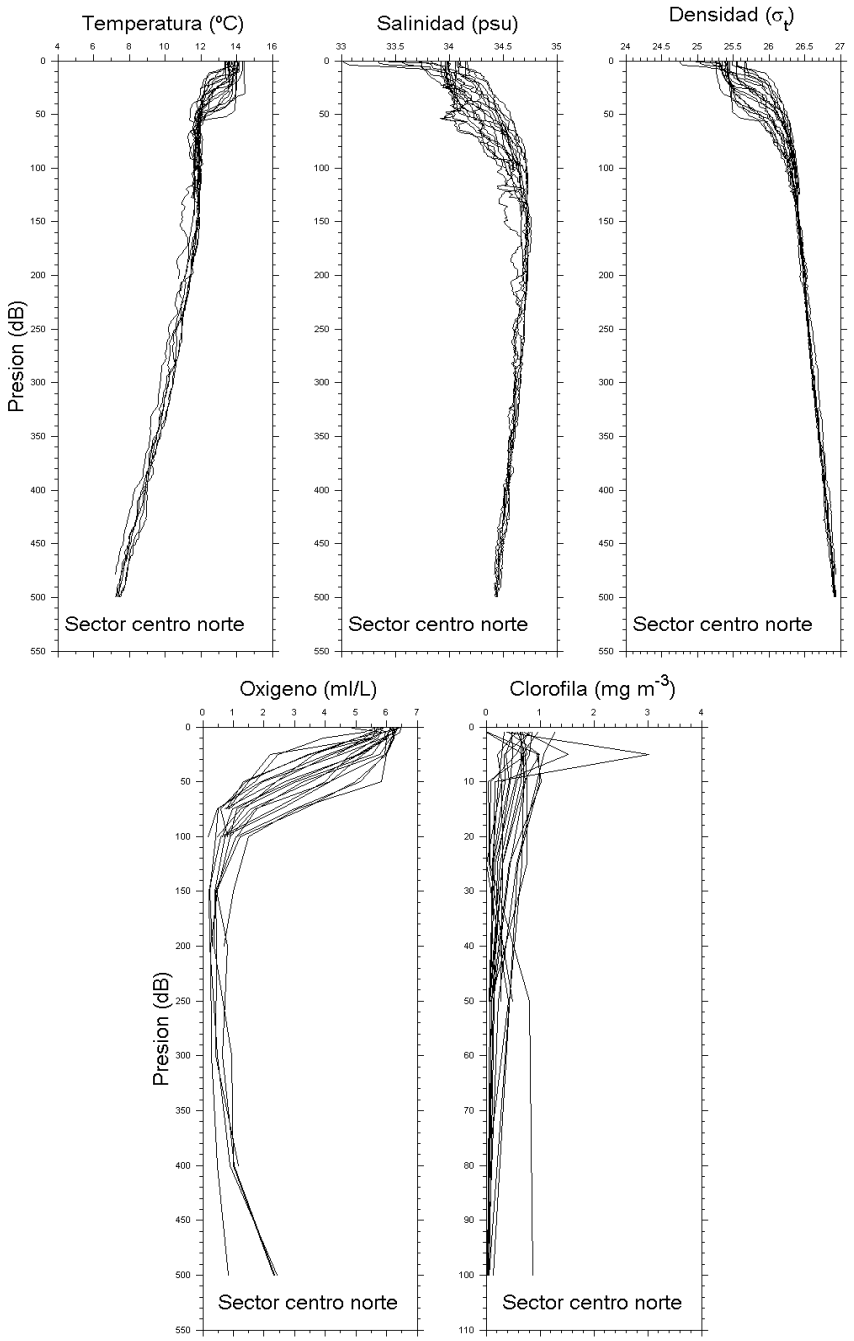


Figura 198. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

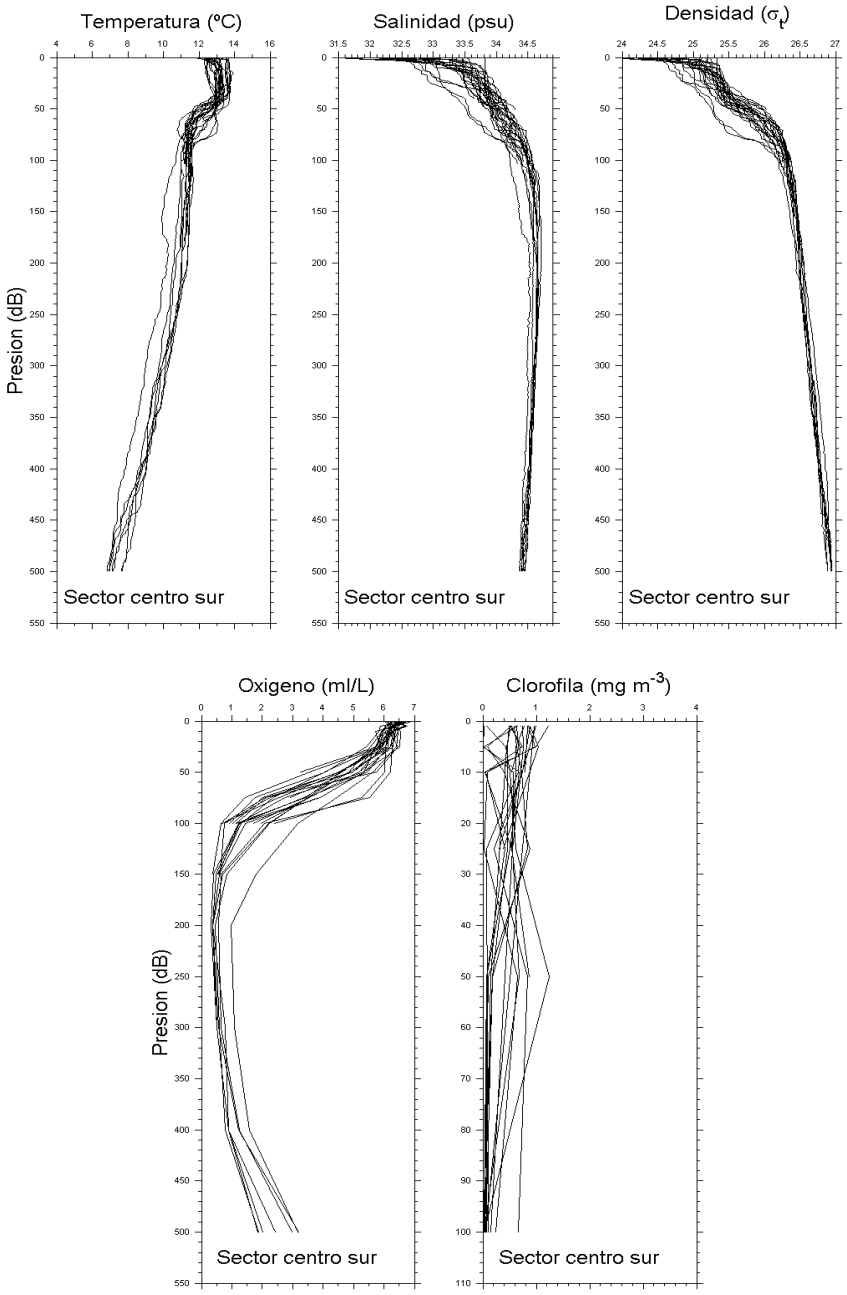


Figura 199. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

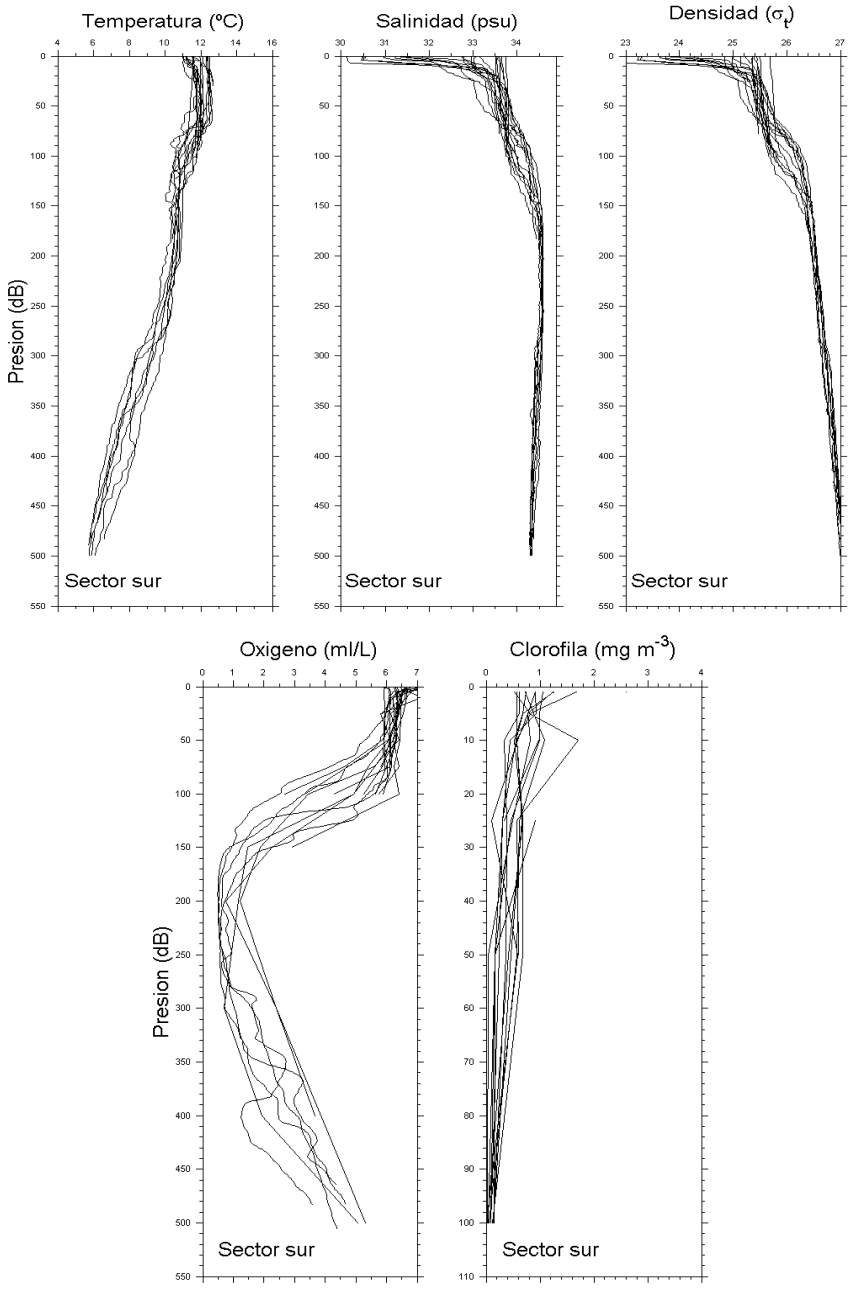


Figura 200. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

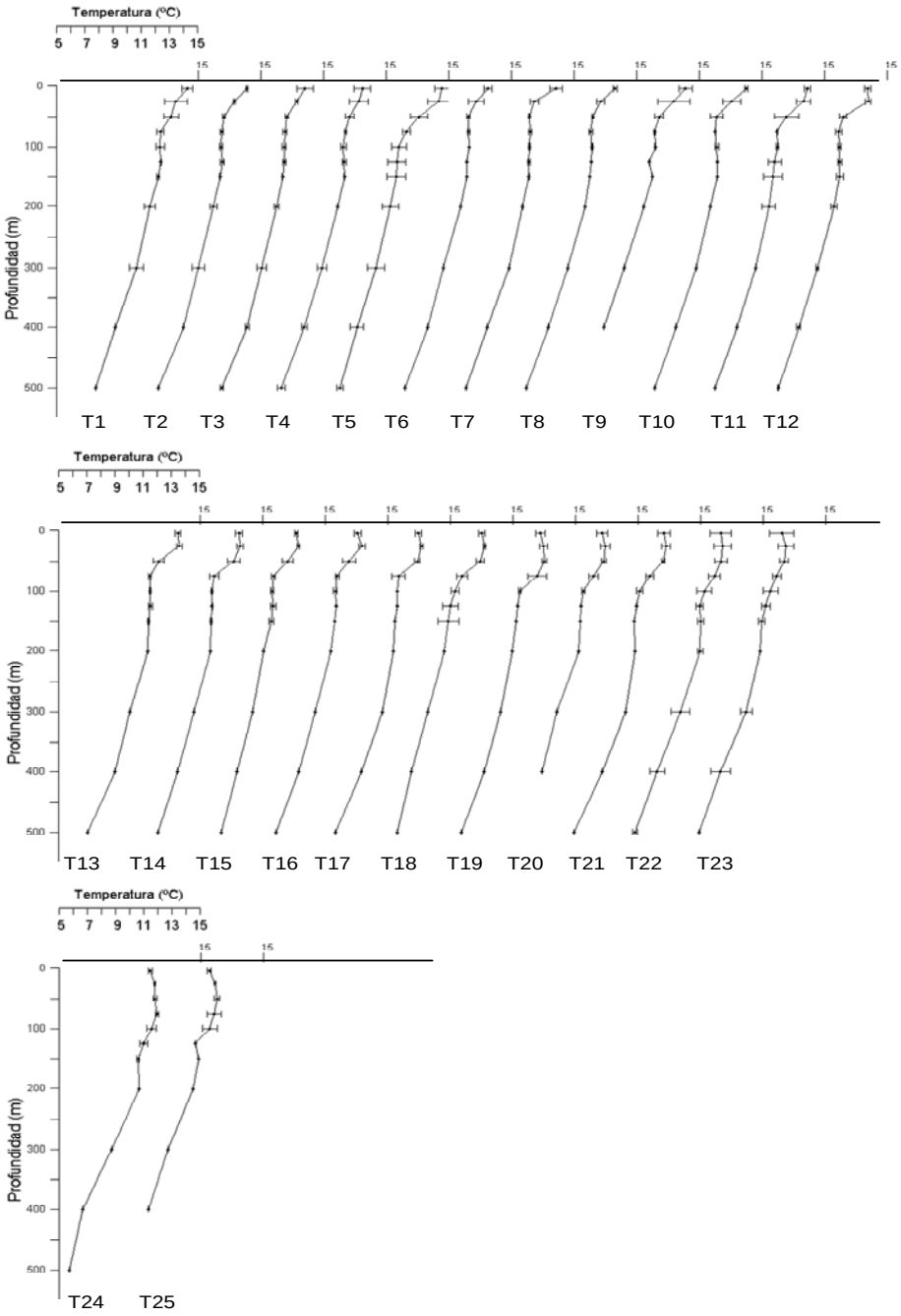


Figura 201. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior).

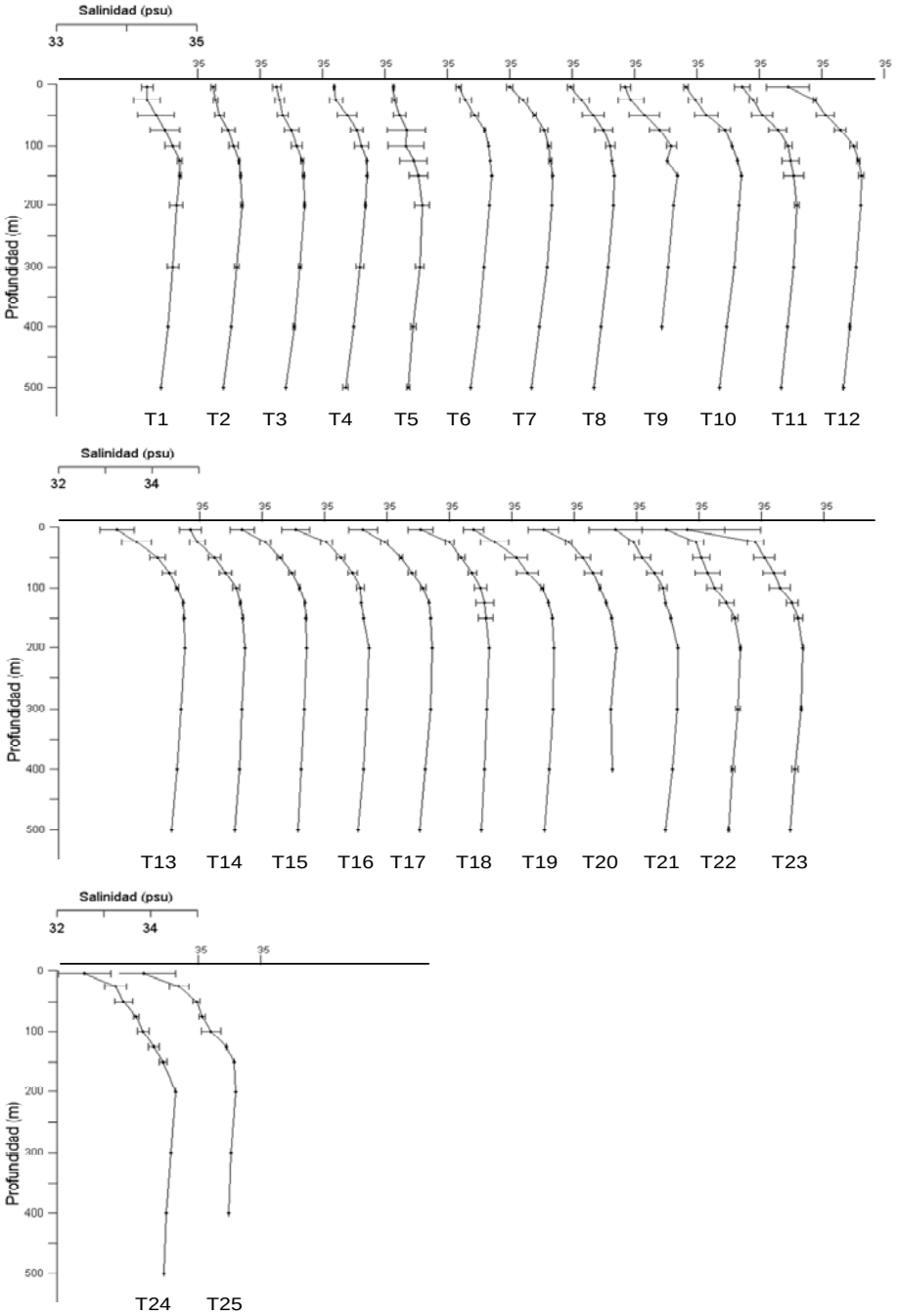


Figura 202. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior).

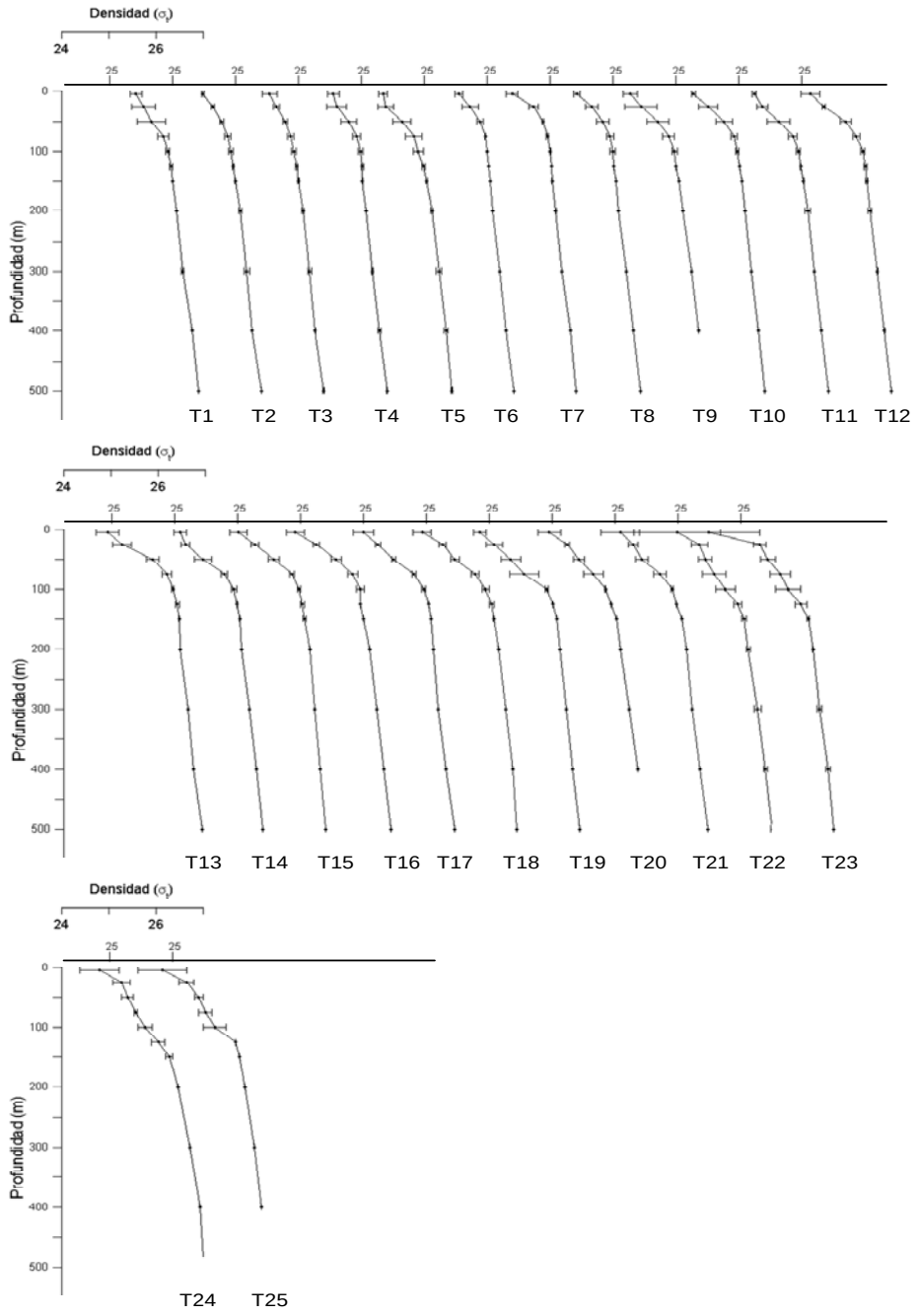


Figura 203. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 24 a 25 (panel inferior).

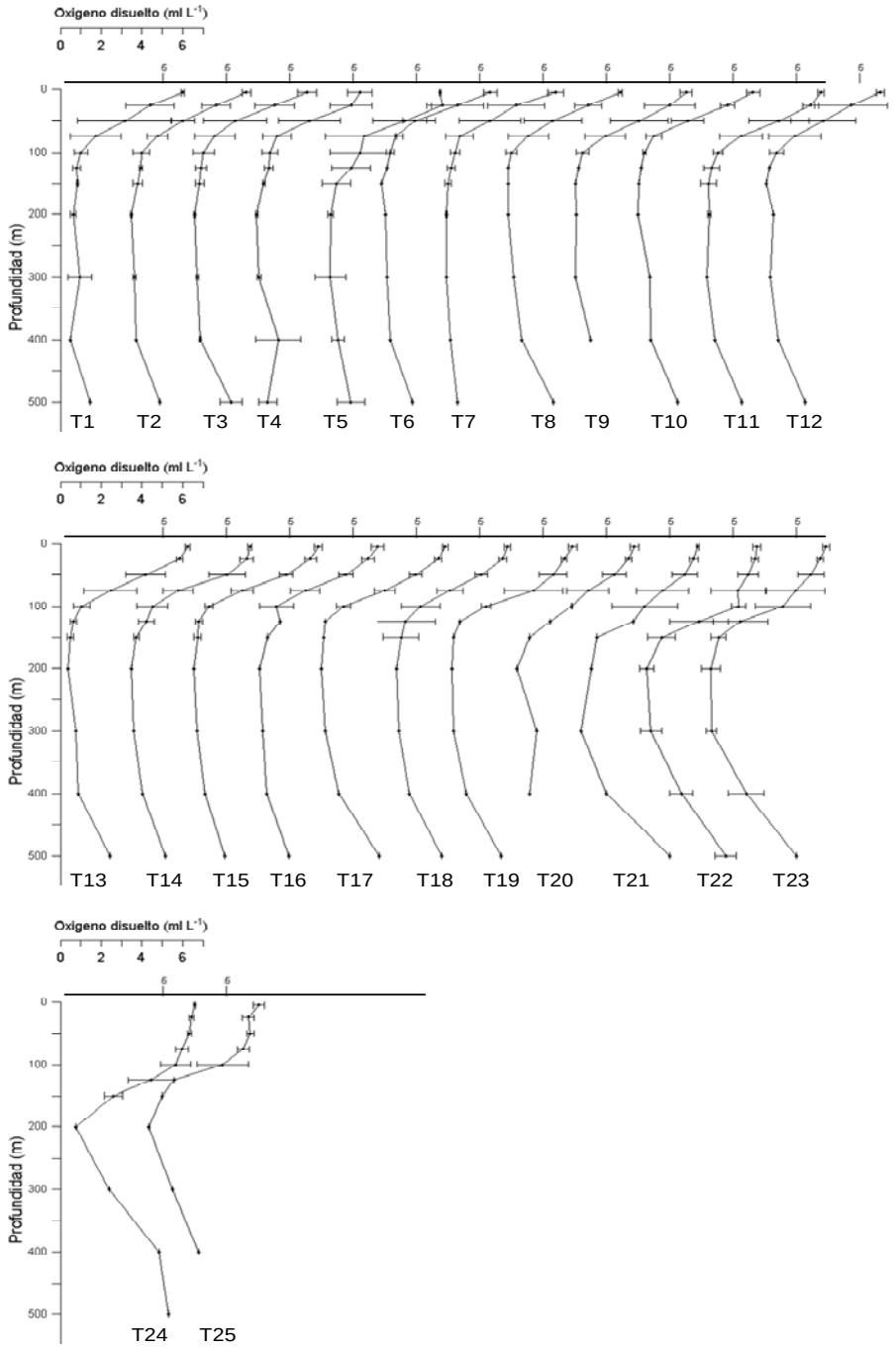


Figura 204. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 12 (panel superior), transectas 13 a 23 (panel medio) y transectas 23 a 24 (panel inferior).

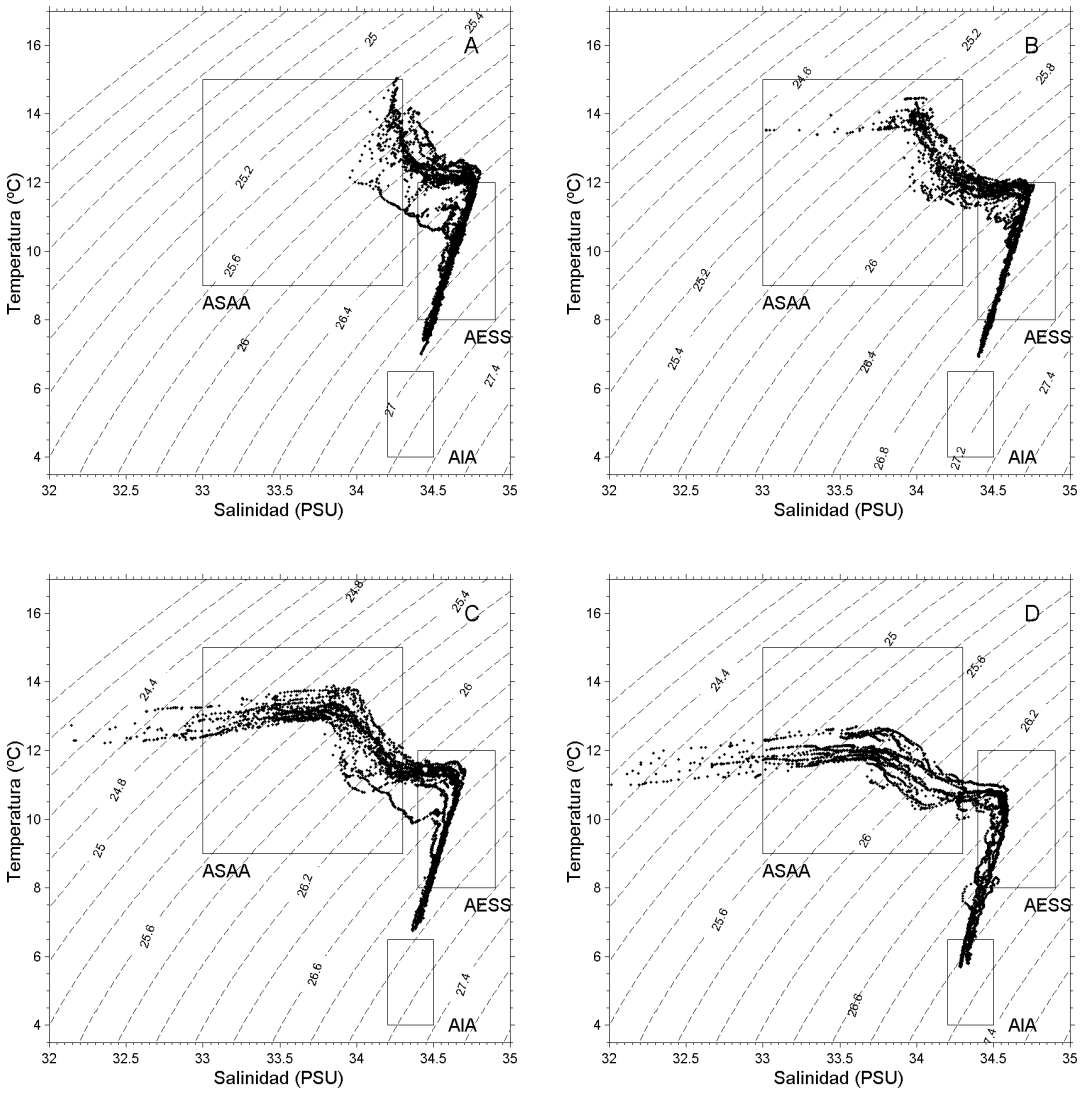


Figura 205. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

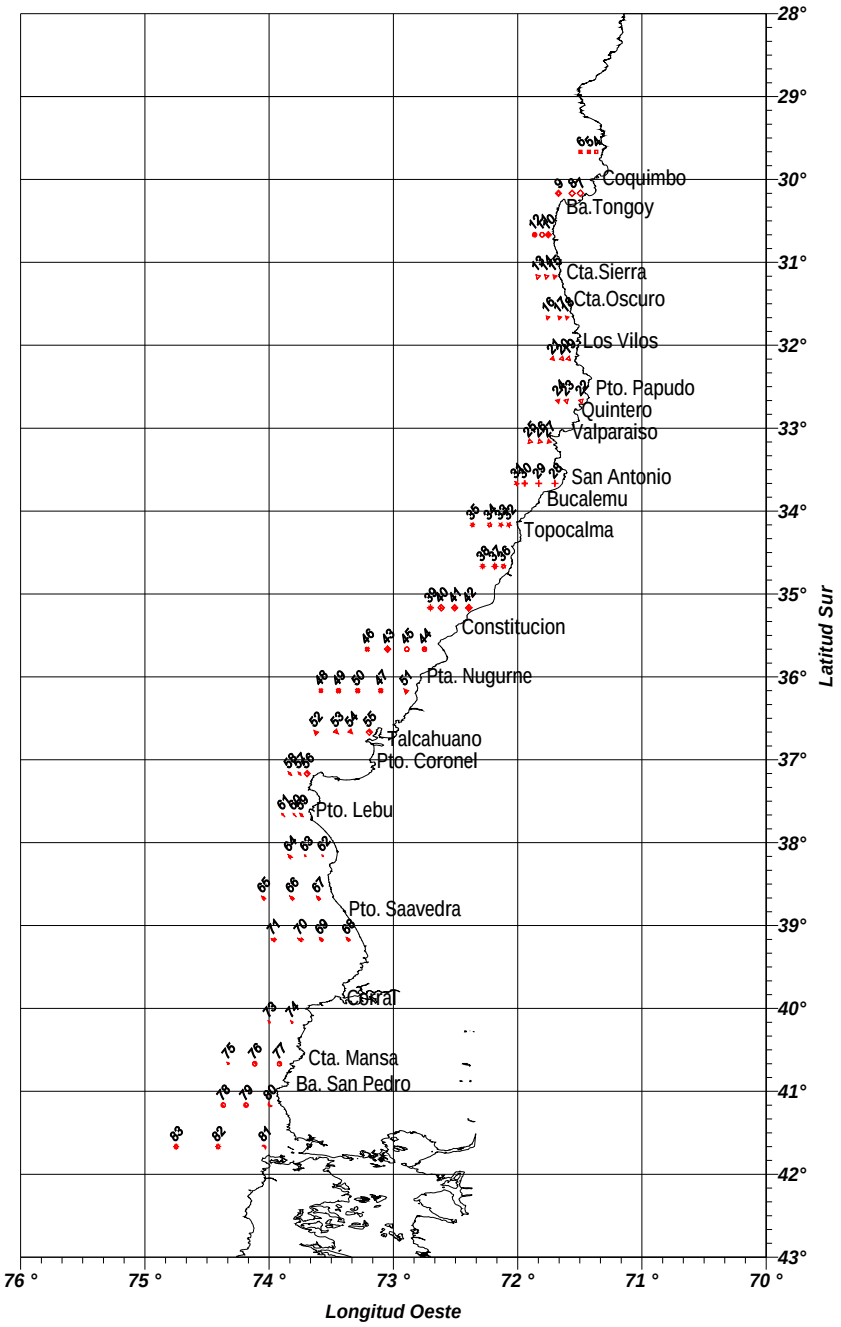


Figura 206. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas. Invierno 2006.

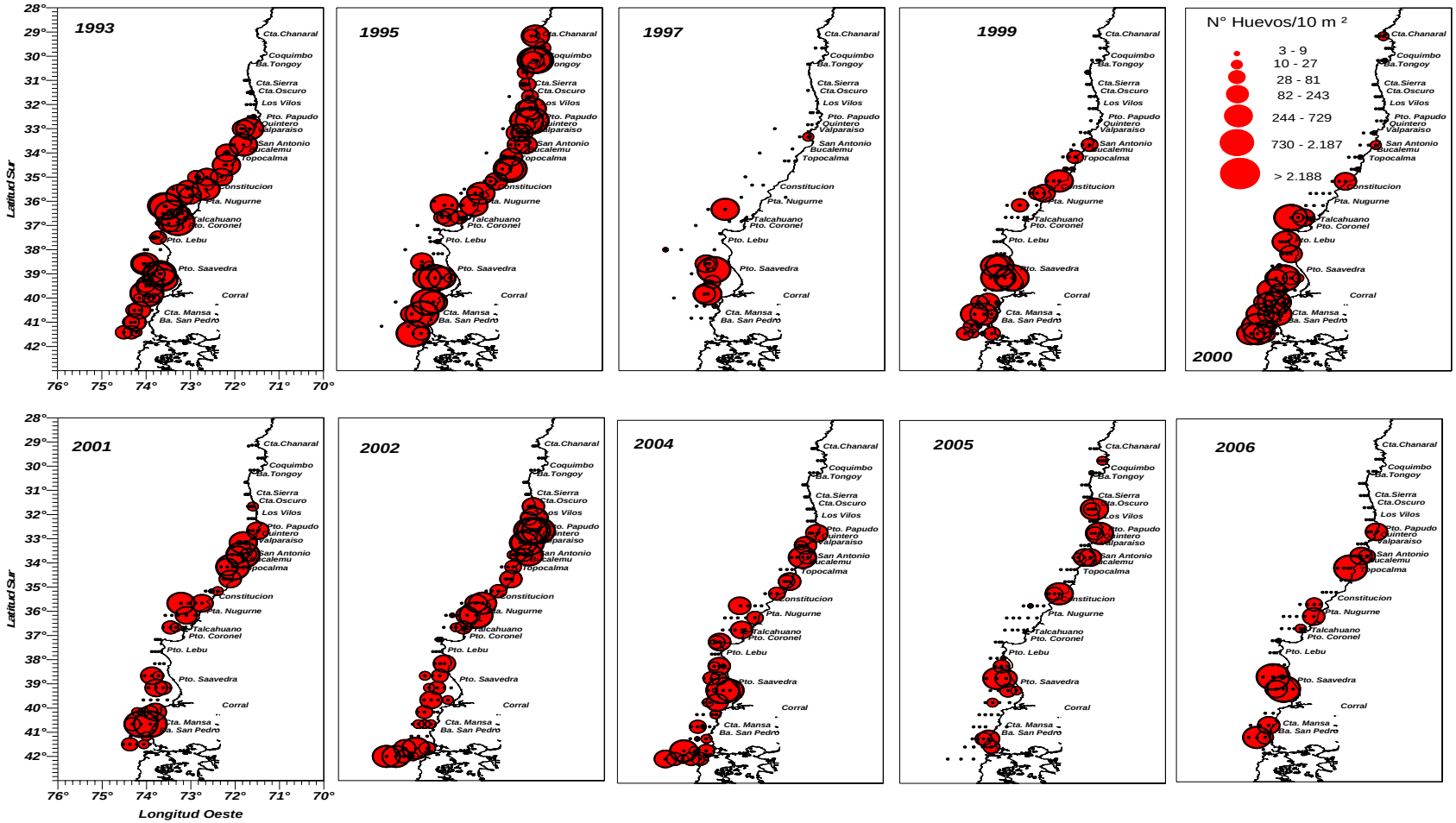


Figura 207. Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

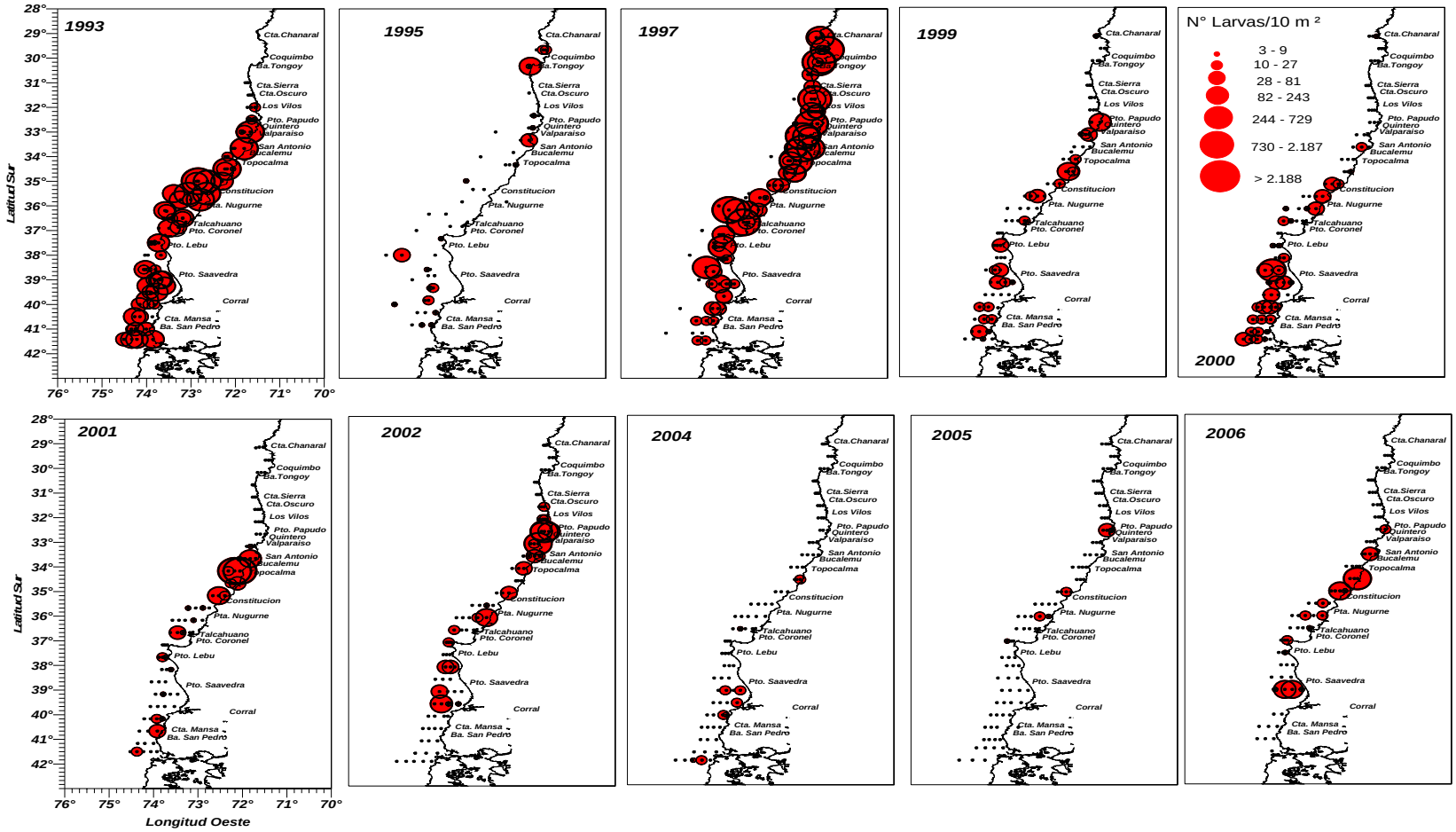
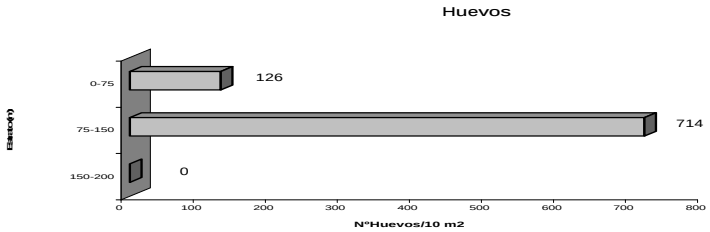


Figura 208. Distribución y abundancia de larvas de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.



(b)

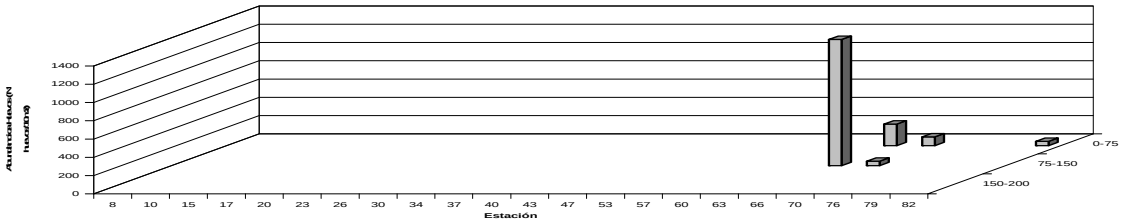
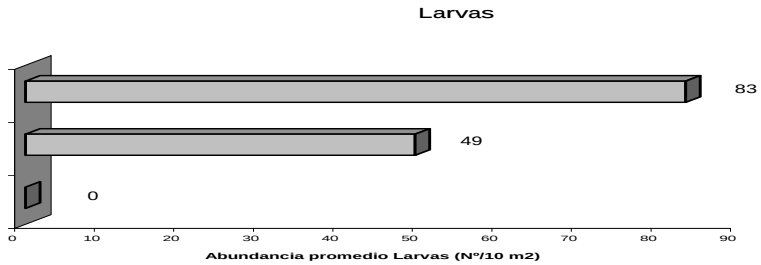


Figura 209. Distribución y abundancia promedio de huevos de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2006.



(b)

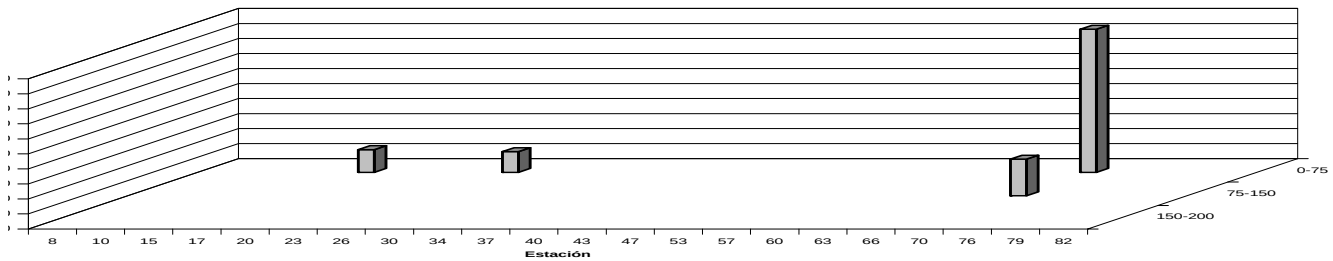


Figura 210. Distribución y abundancia de larvas de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno de 2006.

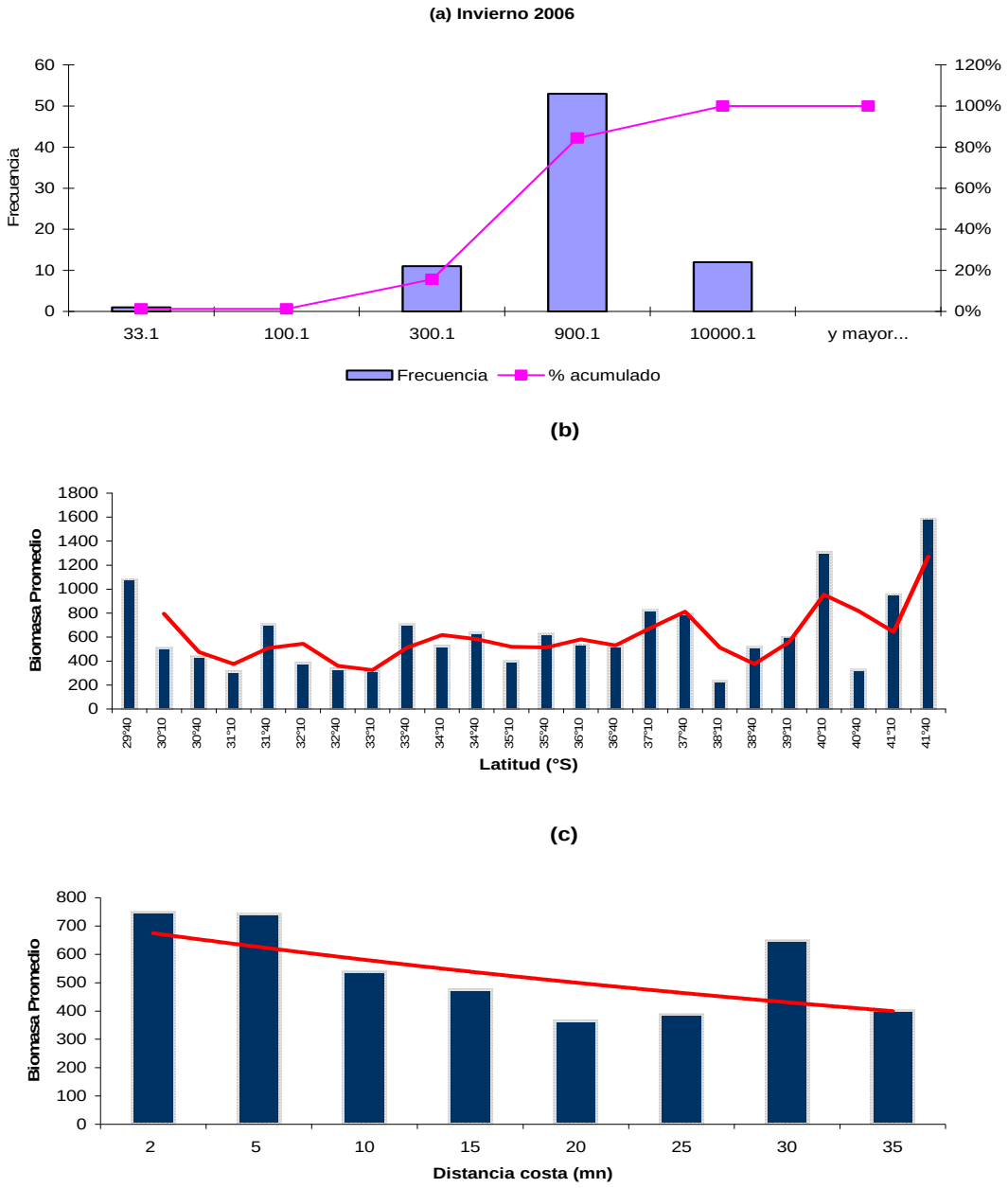
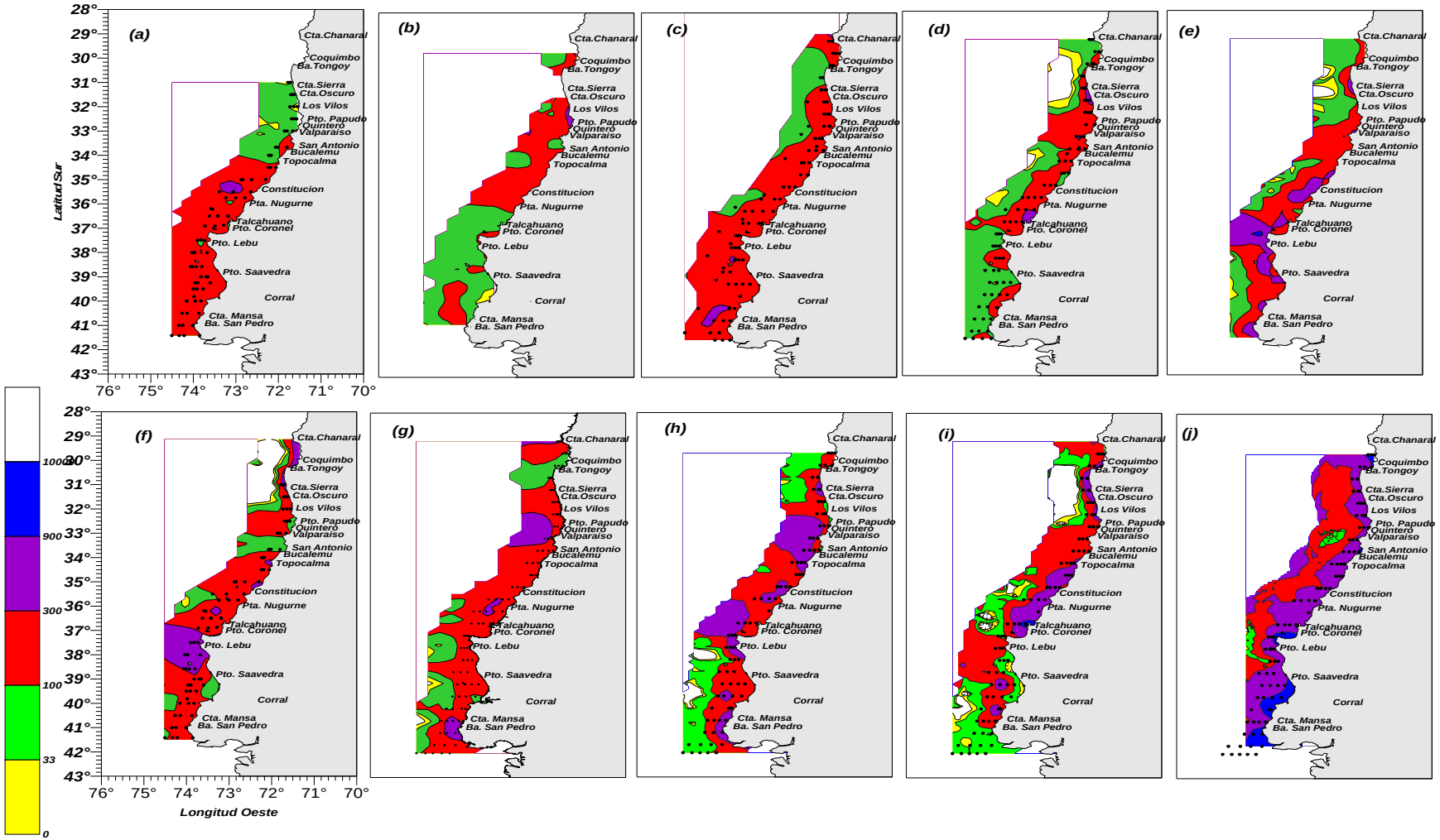


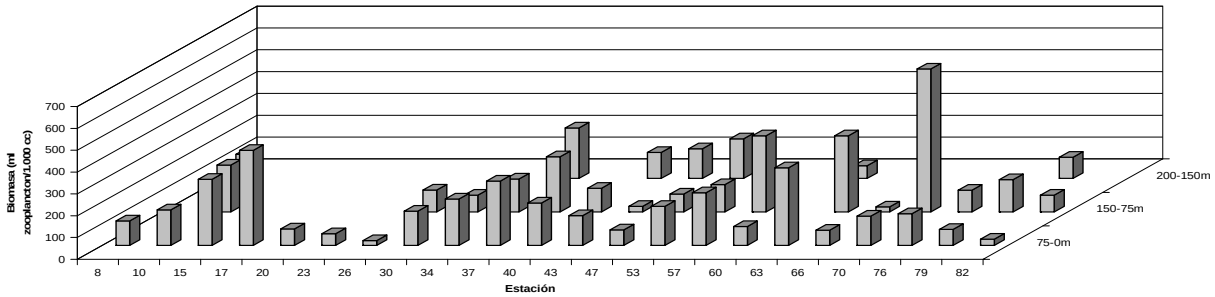
Figura 211. Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica (a), promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud (b) y biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa (c).



Categorias de densidad
(ml Zoo/1000m¨3)

Figura 212. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común Invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999, (e) 2000, (f) 2001, (g) 2002, (h) 2004, (i) 2005 y (j) 2006.

(a)



(b)

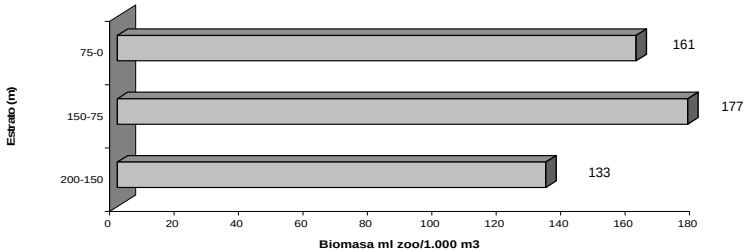
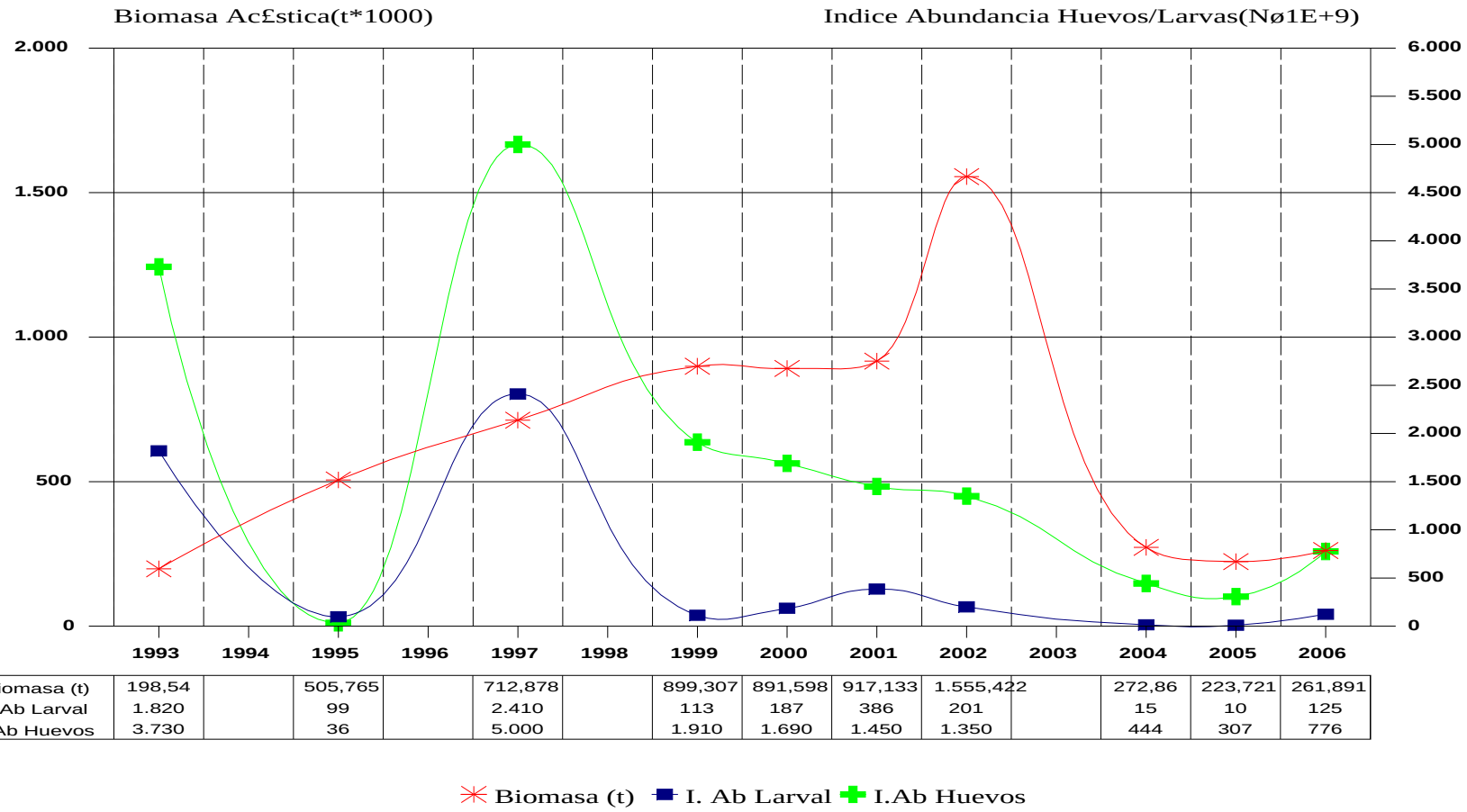
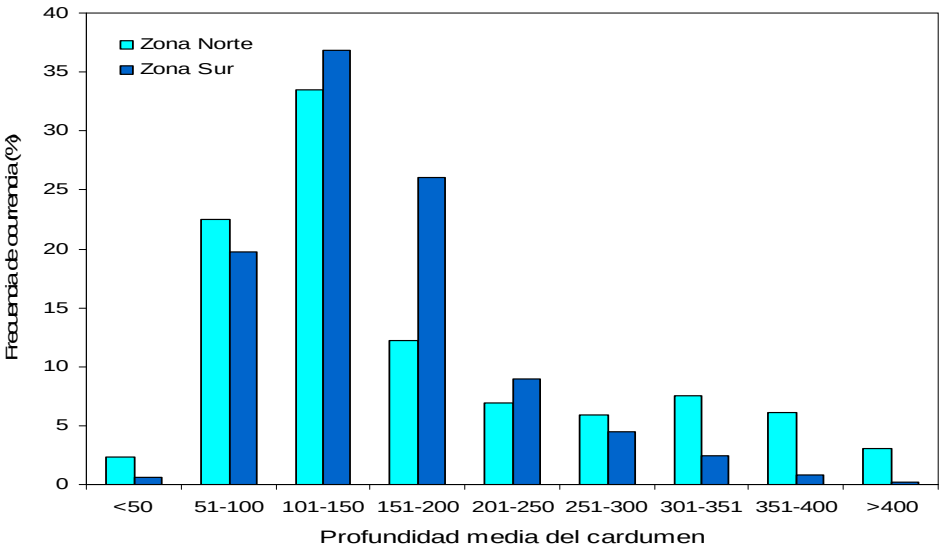


Figura 213. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común Invierno 2006.



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Biomasa (t)	198,54		505,765		712,878		899,307	891,598	917,133	1.555,422		272,86	223,721	261,891
I. Ab Larval	1.820		99		2.410		113	187	386	201		15	10	125
I.Ab Huevos	3.730		36		5.000		1.910	1.690	1.450	1.350		444	307	776

Figura 214. Indice de abundancia de huevos y larvas de merluza común con relación a la biomasa acústica.



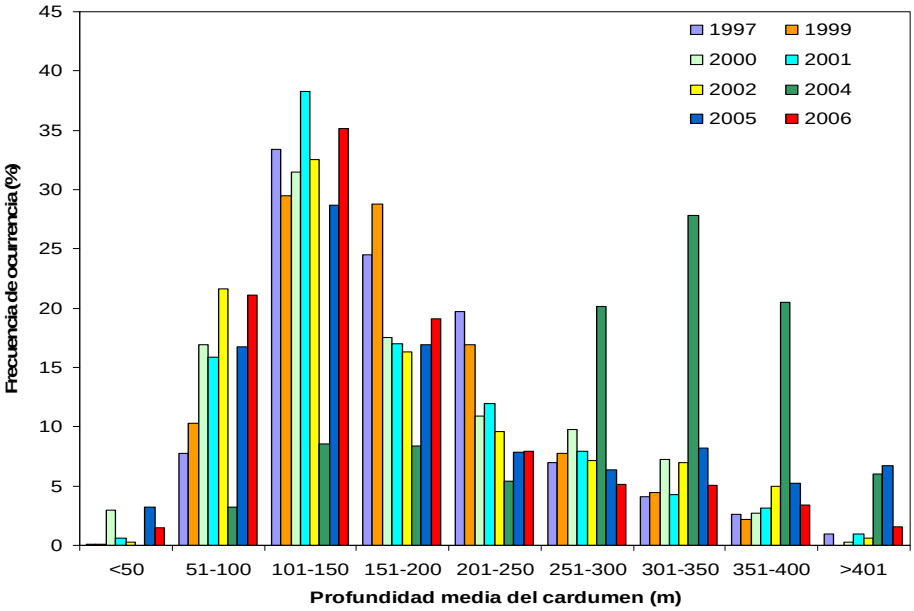


Figura 215. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el año 2006 (panel superior) e histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2006 (panel inferior).

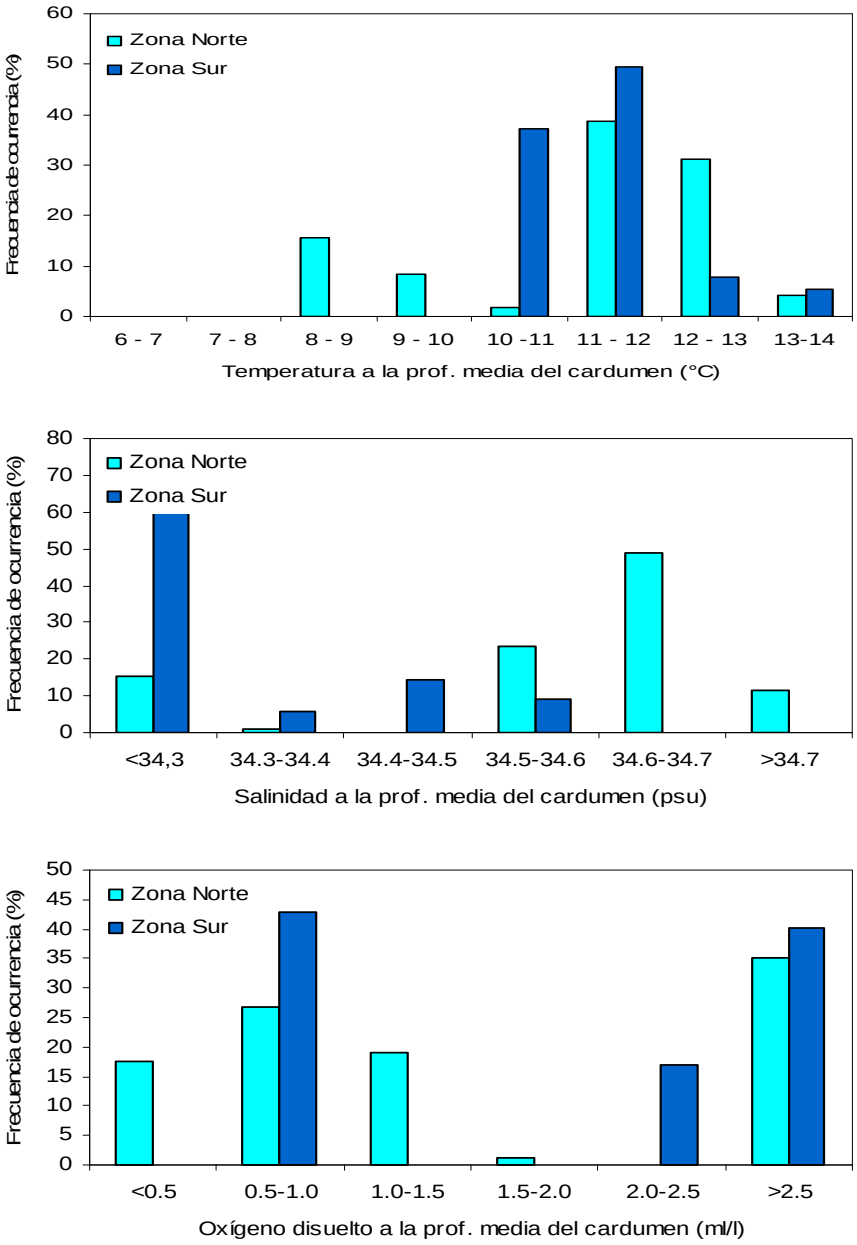
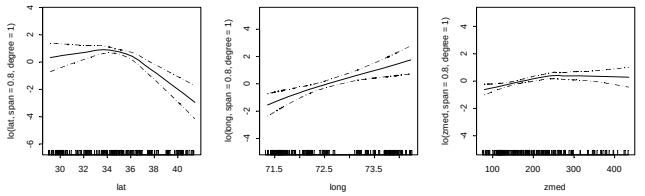
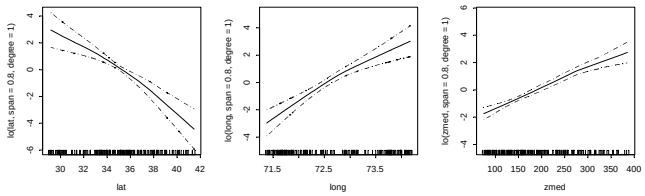


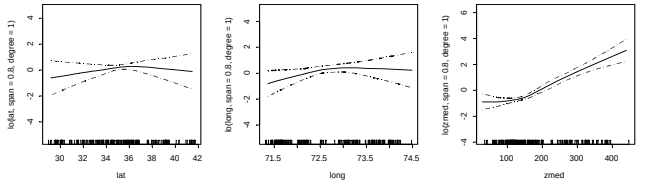
Figura 216. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).



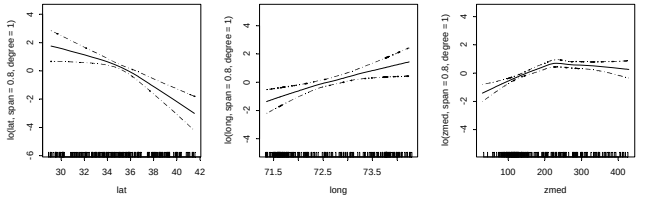
1997



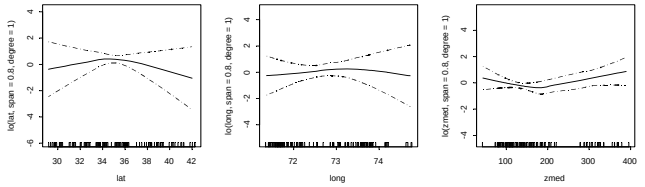
1999



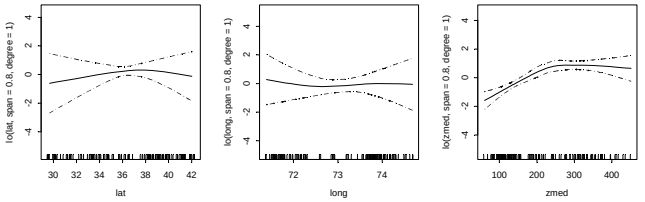
2000



2001

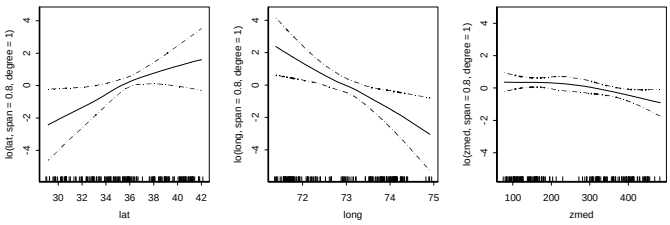


2002



2004

Figura 217. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2005).



2005

Figura 217 **(continuación).** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2005).

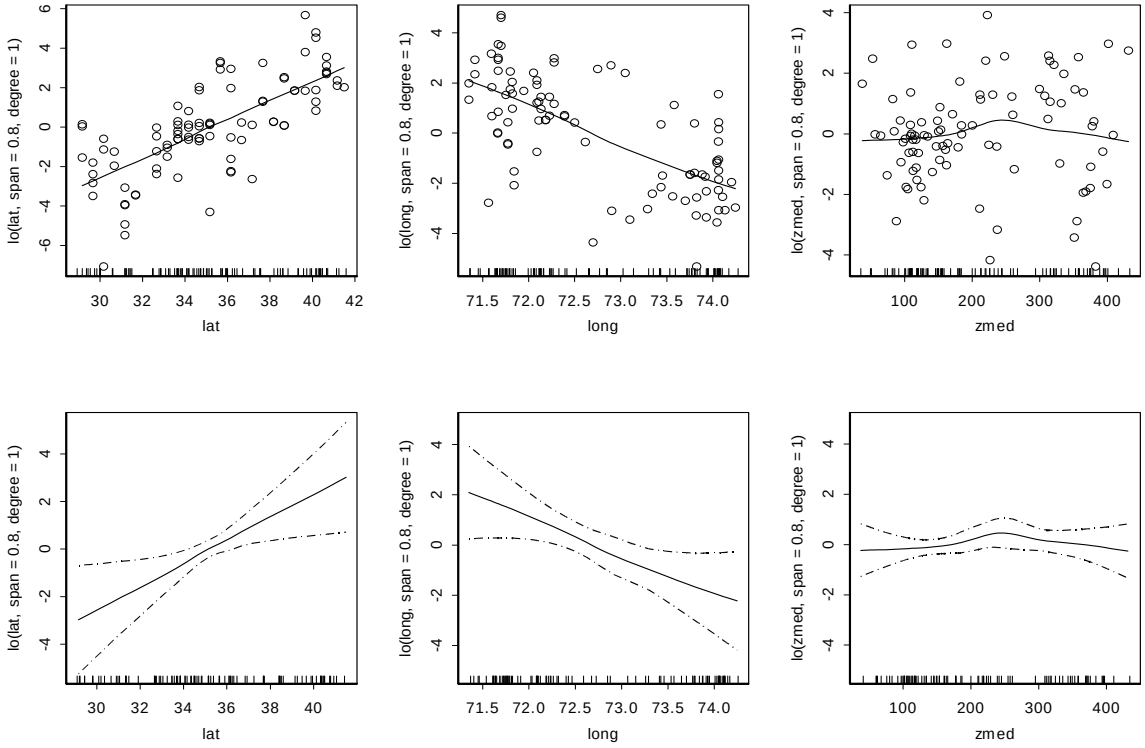


Figura 218. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero II (invierno 2006).

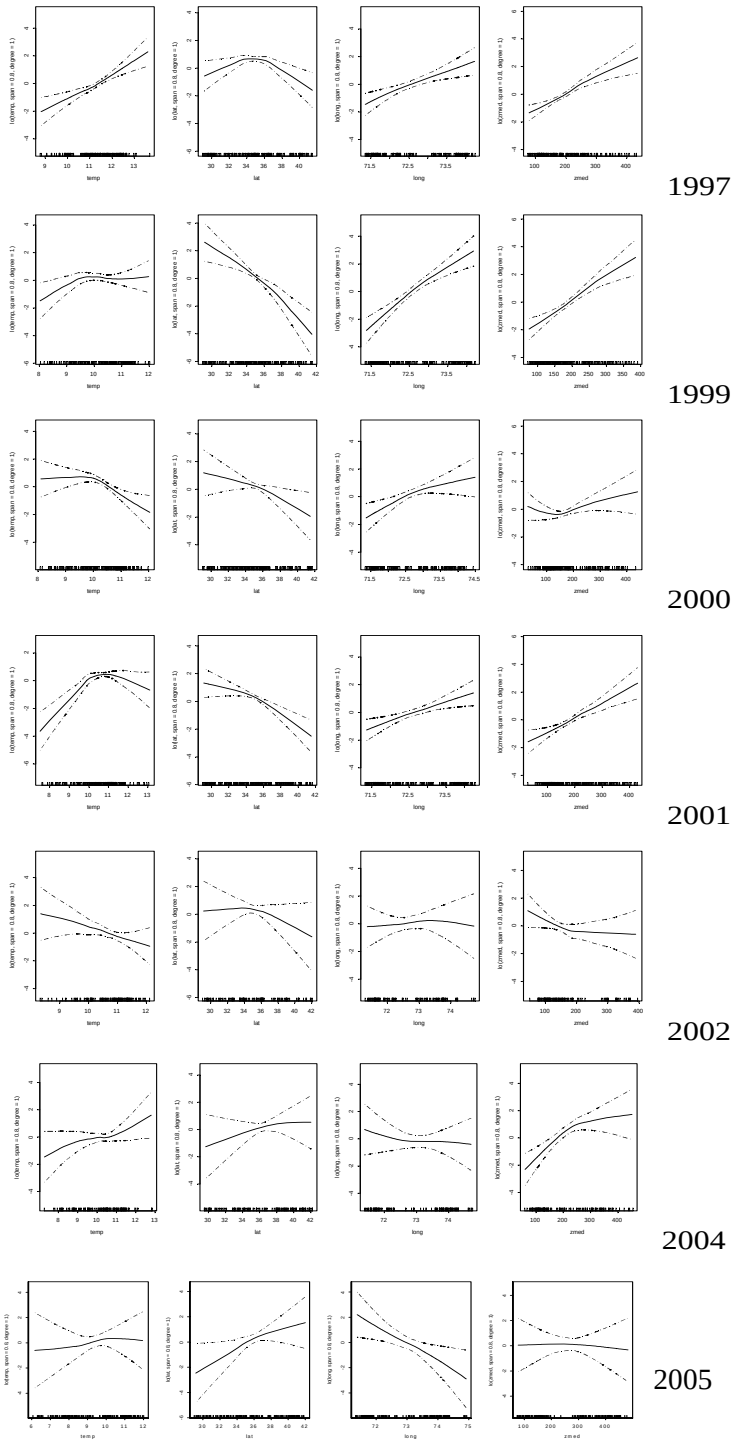


Figura 219. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura.

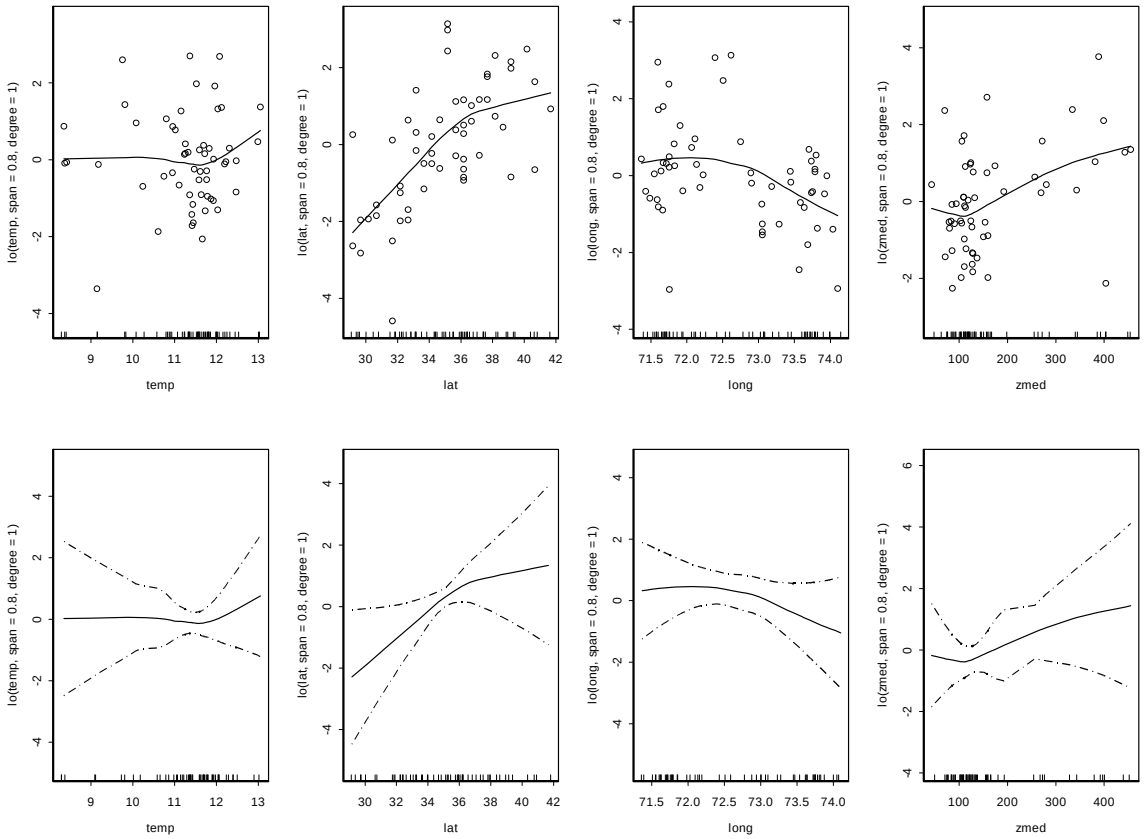
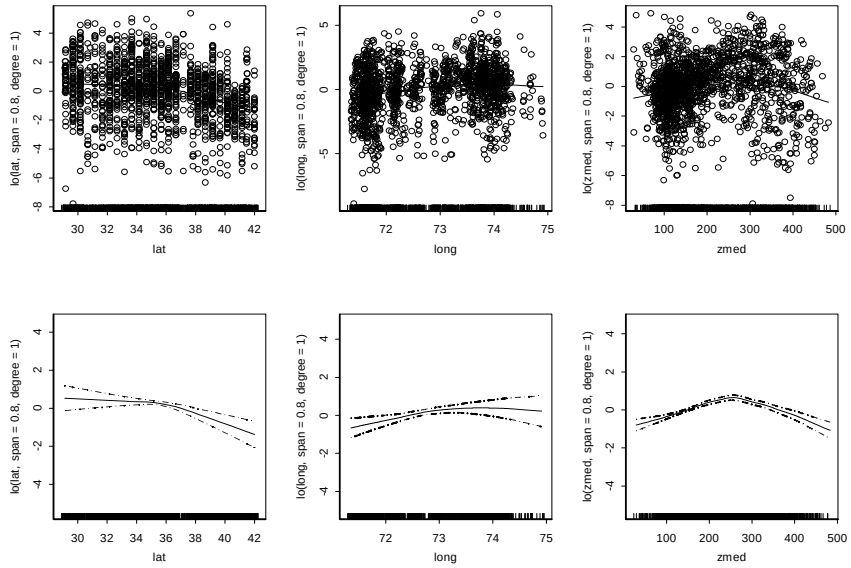


Figura 220. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero II (Invierno de 2006).

a)



b)

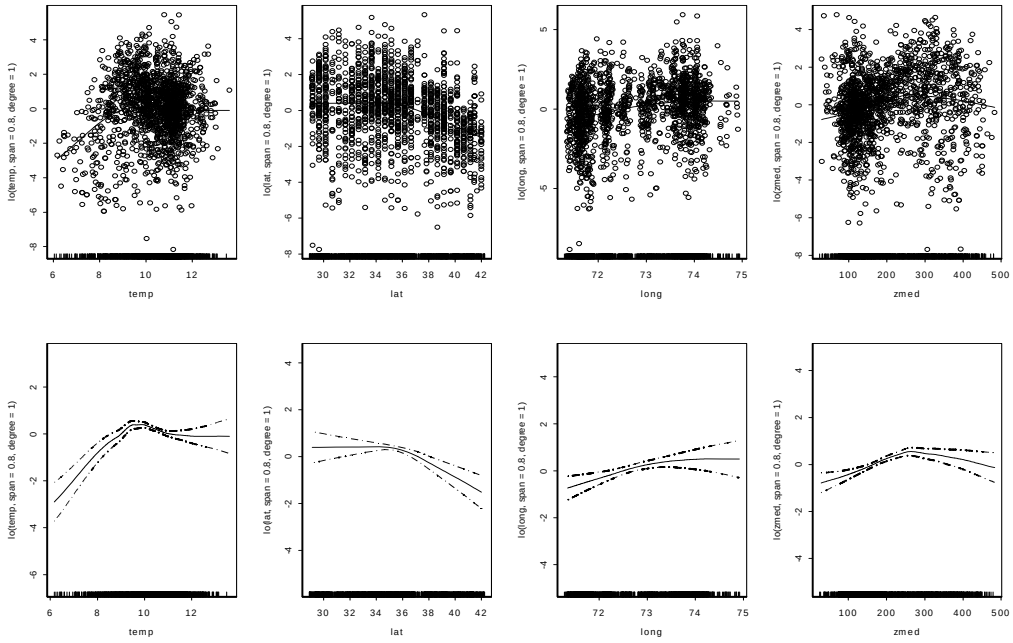


Figura 221. Relación entre la densidad de merluza común con a) las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y b) con las variables de posición y la temperatura (período: 1997-2006).

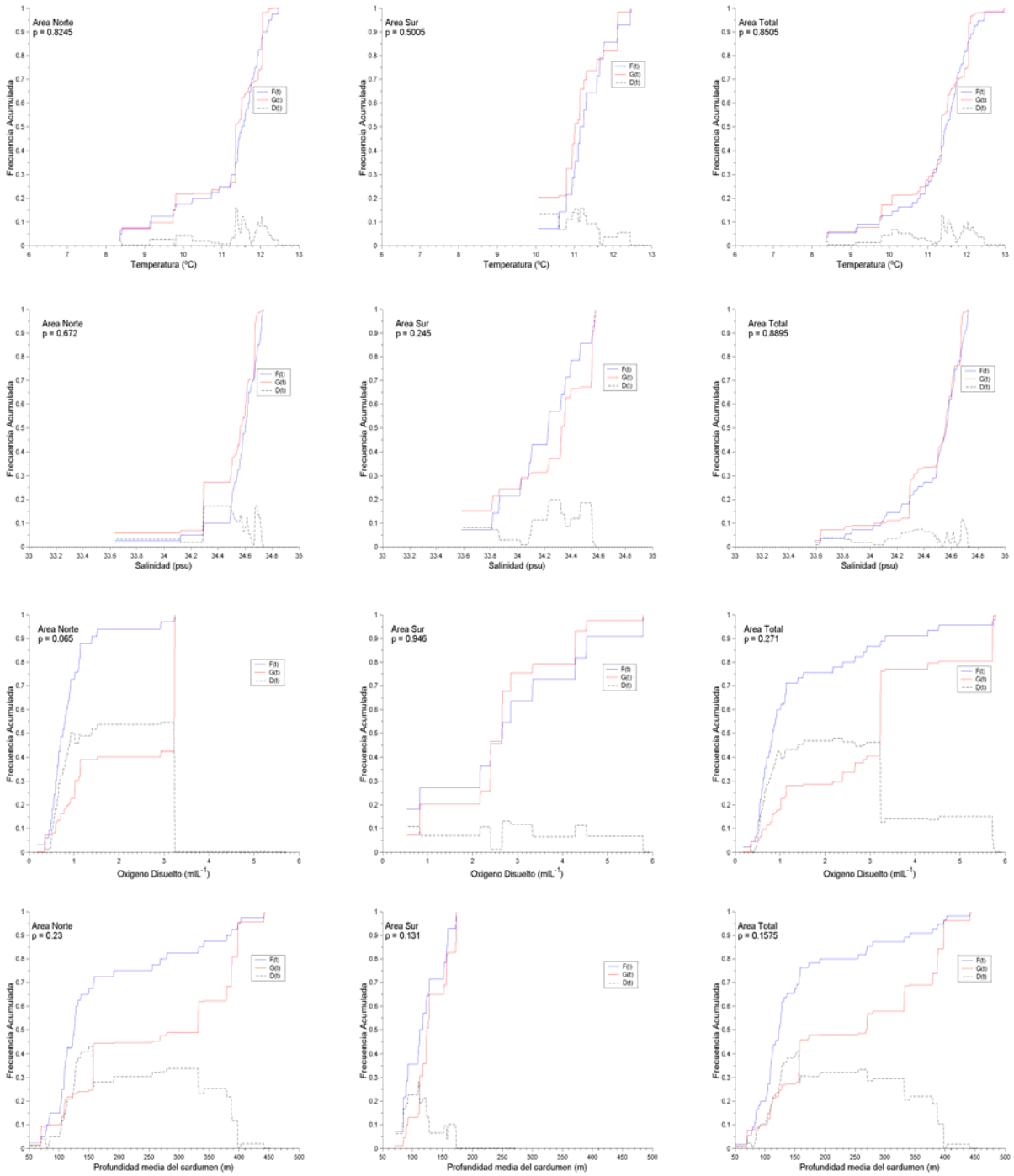


Figura 222. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero invernal (Julio-Agosto 2006).

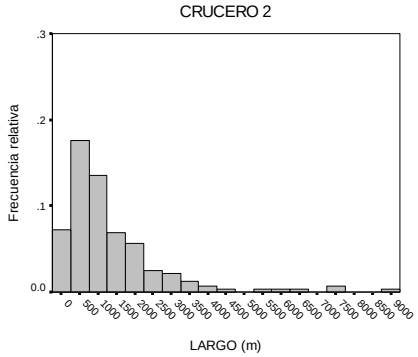


Figura 223. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, crucero 2.

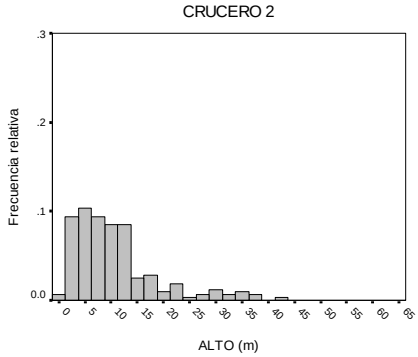


Figura 224. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, crucero 2.

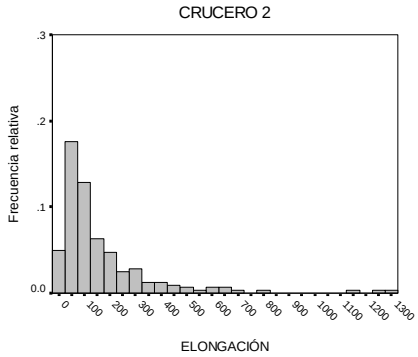


Figura 225. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, crucero 2.

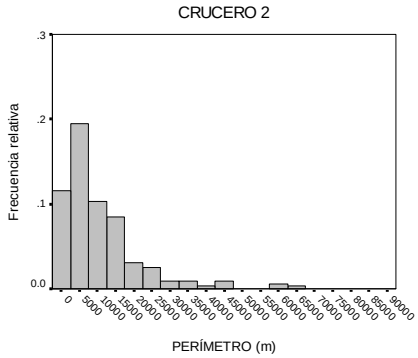


Figura 226. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, crucero 2.

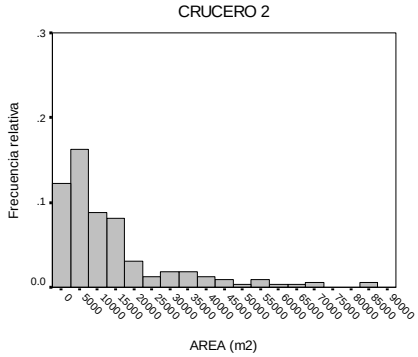


Figura 227. Distribución de frecuencia de área de agregaciones, crucero 2.

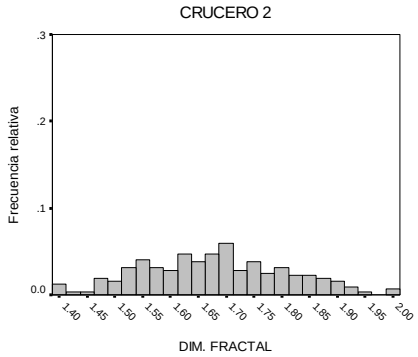


Figura 228. Distribución de frecuencia dimensión fractal agregaciones, crucero 2.

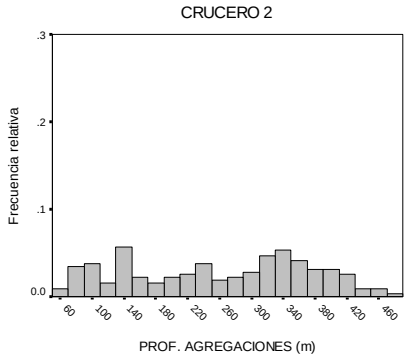


Figura 229. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones, crucero 2.

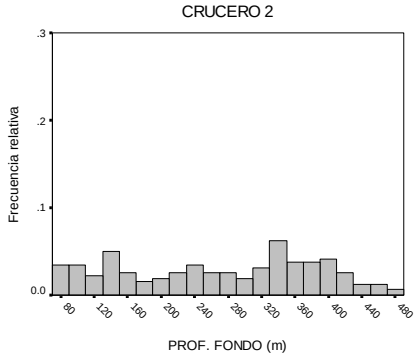


Figura 230. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo, crucero 2.

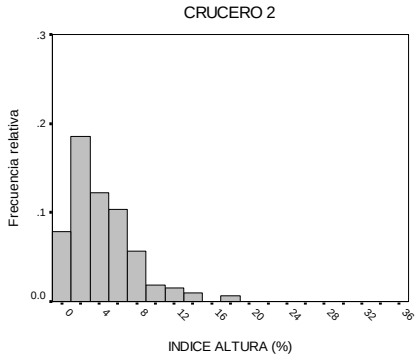


Figura 231. Distribución de frecuencia del índice de altura, crucero 2.

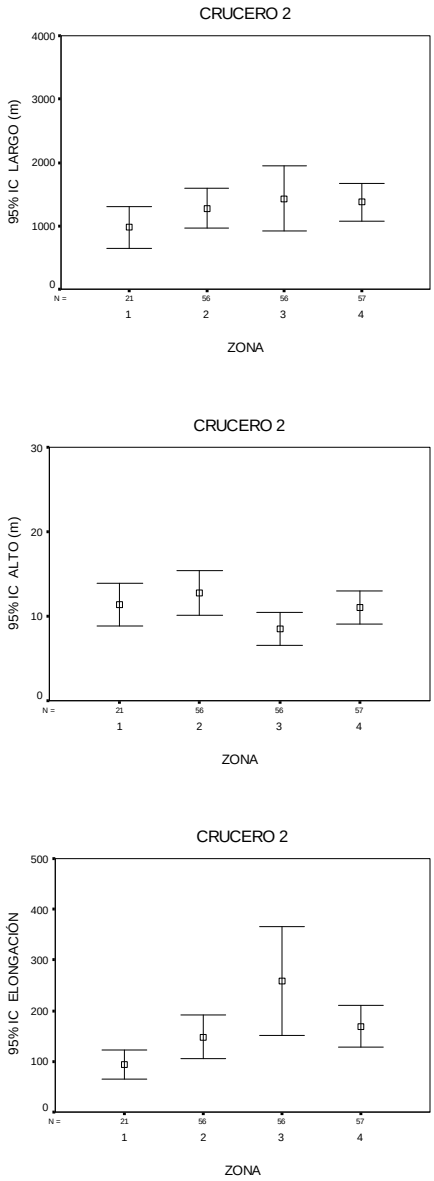


Figura 232. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, crucero 2.

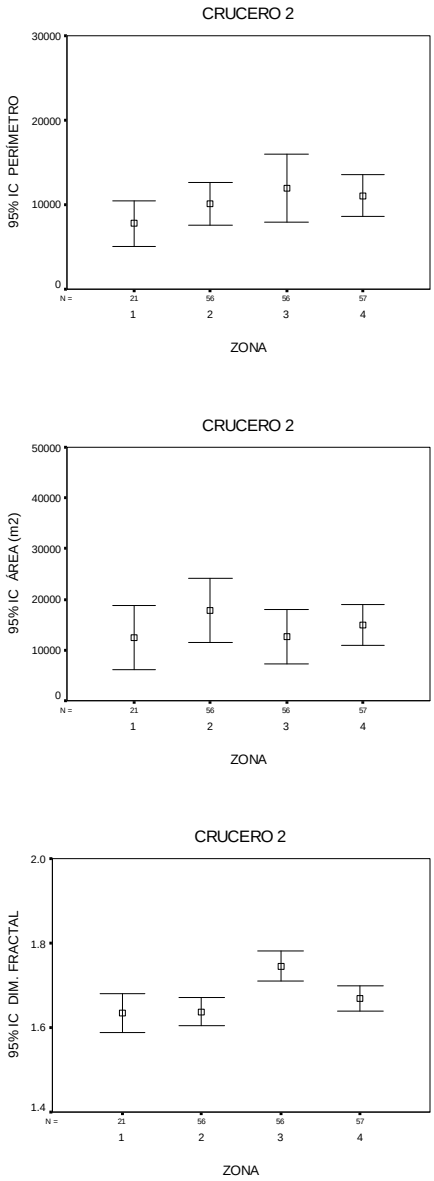


Figura 233. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona, crucero 2.

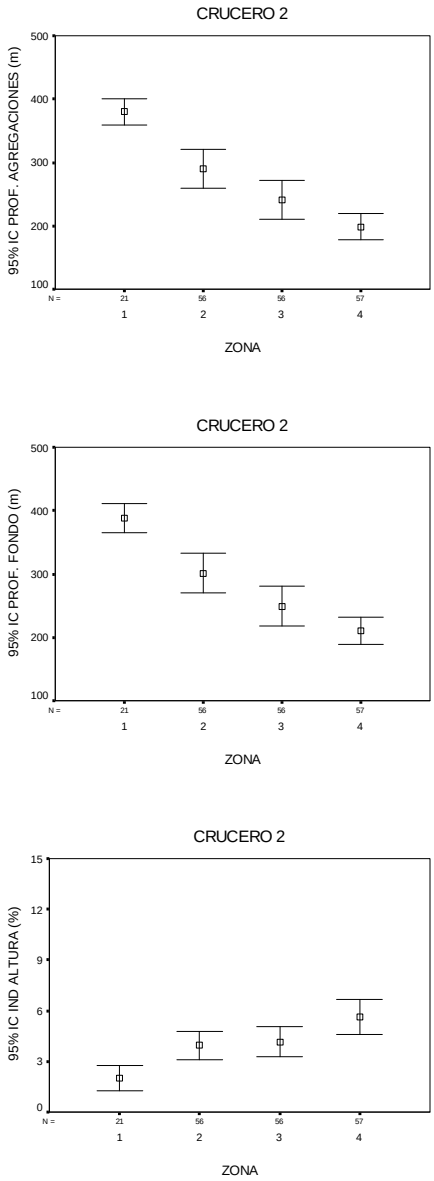


Figura 234. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona, crucero 2.

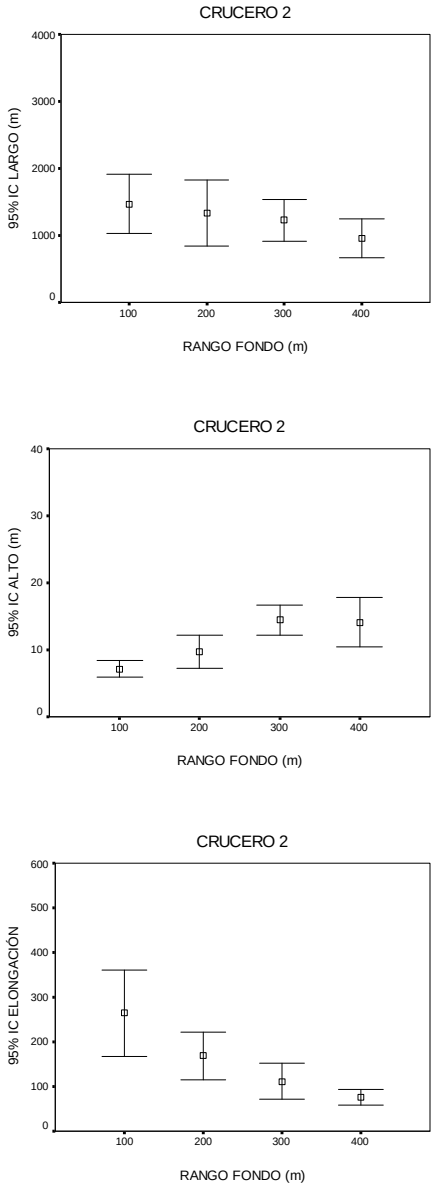


Figura 235. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, crucero 2.

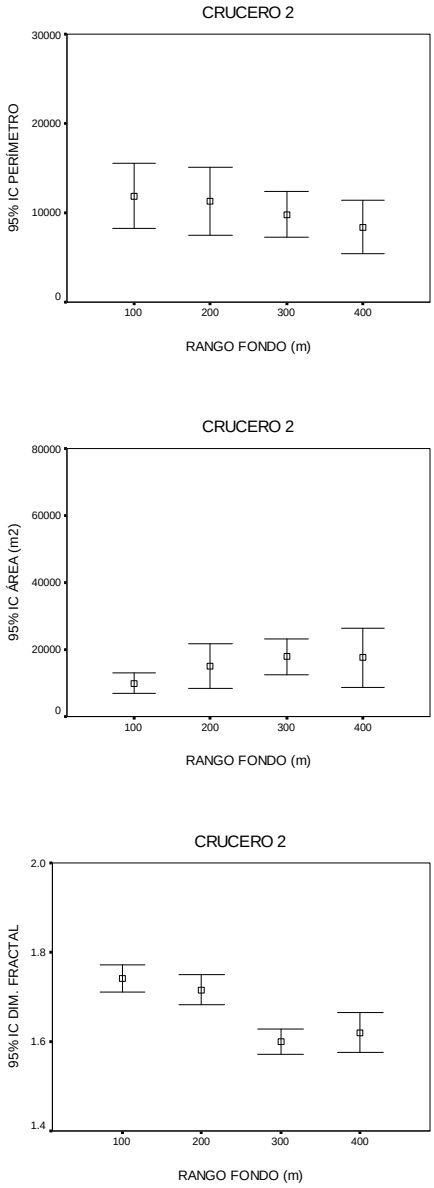
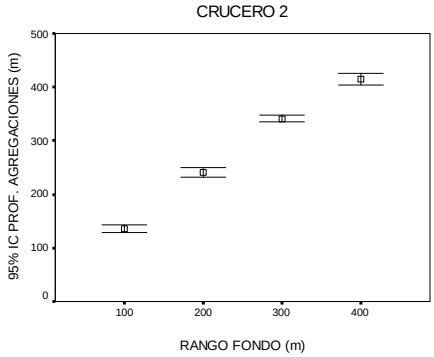


Figura 236. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo, crucero 2.



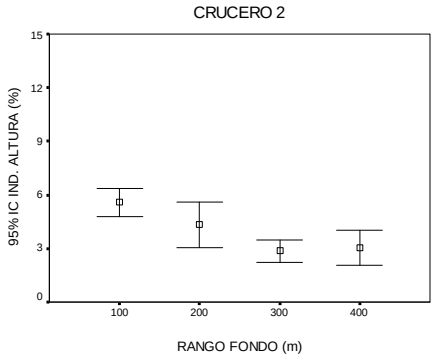


Figura 237. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo, crucero 2.

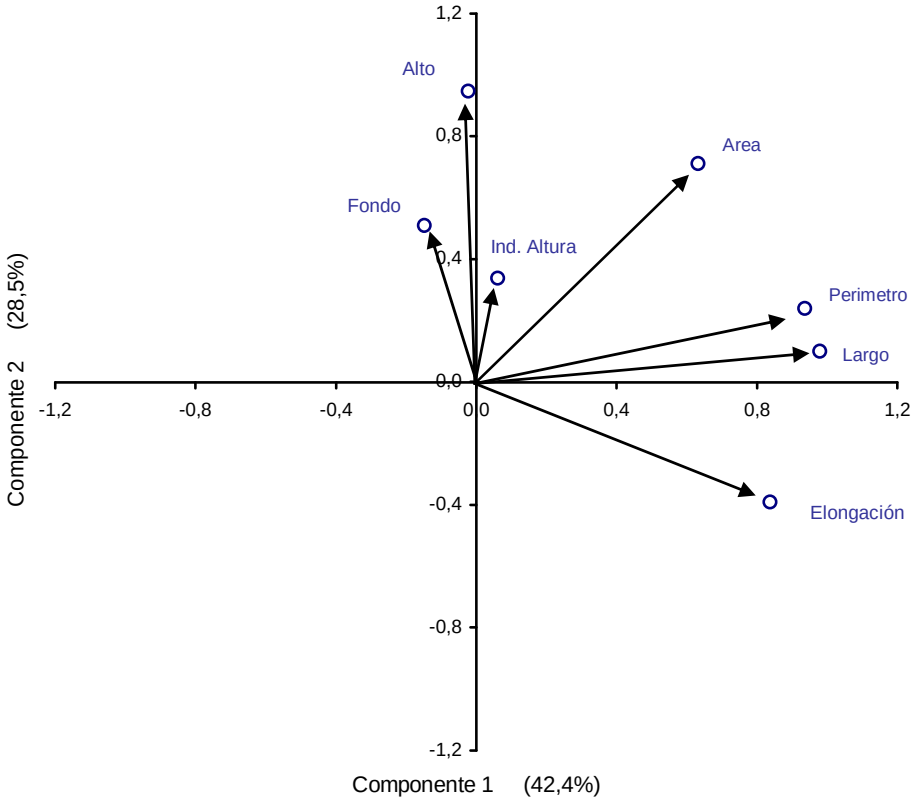


Figura 238. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax, crucero 2.

T A B L A S

CRUCERO
OTOÑO

ABRIL - MAYO, 2006

TABLAS 1 a 47

Tabla 1. Calibración transductor de 38 khz del B/I "Abate Molina"

LUGAR	FECHA	BARCO	GANANCIA TRANS TS			GANANCIA TRANS SV		
			LONGITUD DE PULSO (MSEG)					
			0.3	1	3	0.3	1	3
VALPARAÍSO	16-05-2000	A. Molina	26,5	27,6	28,2	26,8	27,4	27,9
TALCAHUANO	18-05-2001	A. Molina	26,5	27,7	28,3	26,8	27,5	27,9
VALPARAÍSO	24-04-2002	A. Molina	26,6	27,8	28,2	26,9	27,6	27,9
VALPARAISO	07-05-2003	A. Molina	26,1	27,6	28,1	26,8	27,5	28.0
VALPARAISO	24-05-2004	A. Molina	26,3	27,5		26,7	27,4	
VALPARAISO	17-05-2005	A. Molina	26.0	27,6	28,2	26,9	27,4	27,8
VALPARAISO	10-04-2006	A. Molina	26,4	27,6	27,9	26,3	27,5	27,8
VALPARAISO	22-08-2006	A. Molina	26,4	27,6	27,9	26,3	27,5	27,8
VALPARAISO	25-05-2006	A. Molina	26,4	27,6	28,2	26,9	27,4	27,8
VALOR PROMEDIO			26,35	27,6	28,2	26,8	27,4	27,9
DESVIACIÓN			0.21	0,10	0,06	0,08	0,08	0,07

Tabla 2. Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).

Estadio	Denominación	Aspecto macroscópico
I	Virginal	Sexo indeterminado, gónadas pequeñas, filiformes, generalmente juveniles menores de 24 centímetros.
II	Inmaduro	Comienzo de maduración de juveniles y reincidentes, ovario bien definido de color rosado claro, sin óvulos visibles al ojo desnudo. En ejemplares grandes es normal que el ovario en esta fase presente lúmen claramente apreciable, pero su pared es más gruesa que en la fase V (indica reposo gonádico).
III	En maduración	Gónadas de gran volumen con óvulos visibles de color amarillo pálido, pero no traslúcido, con escasa vascularización. Por lo general, el lúmen desaparece cuando los óvulos alcanzan un diámetro mayor de 500 micrones. Ovario turgescente.
III A	Maduración con desove parcial reciente	Ovario muy vascularizado y con óvulos visibles a simple vista, los que en pequeña proporción presentan una gota oleosa (de color verde amarillento), que corresponde a restos de un desove anterior reciente. En este caso la gónada es más flácida que en la fase III.
IV	Desovante	Ovario turgente con óvulos visibles y transparentes de color anaranjado. Al apretarlo escurren óvulos transparentes.
V	Desovado y En regresión	Ovario vacío, distendido, lúmen amplio, muy flácido, de color rojizo de aspecto hemorrágico, sin óvulos visibles. Este ovario pasa al estado II, inmaduro.

Tabla 3. Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera ***et al*** **.,** 1988).

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Virginal	Parénquima virginal, representado por ovogonias y ovocitos previtelogénicos primitivos con escaso citoplasma basófilo y una gran vesícula germinativa.
2	Inmaduro	Predominancia de ovocitos previtelogénicos y en vitelogénesis endógena, siendo las ovogonias menos numerosas. Los ovocitos están rodeados por una capa de células tecales aplanadas.
3	Vitelogénesis Temprana	Predominio de ovocitos en estadio temprano de depositación de vitelo, abarcando no más de las ¾ partes del citoplasma. La vesícula germinativa central. La envoltura folicular y la capa de células tecal son más prominente. Durante esta fase, un corion puede ser encontrado entre el ovocito y las células foliculares.
4	Vitelogénesis Tardía	Ovocitos cargados de vitelo, desde la periferia a la región perinuclear. La vesícula germinativa mantiene su posición central. La capa folículo – tecal esta bien desarrollada.
5	Próximo Hidratación	El ovario muestra grandes ovocitos cuyo citoplasma esta completamente cargado de glóbulos de vitelo (término deposición de vitelo). La vesícula germinativa esta desplazada a la periferia por la maduración del ovocito.
6	Hidratado	Presencia importante de ovocitos hidratados (hialinos). Debido a la pérdida de agua durante la técnica histológica, adquieren un aspecto estrellado.
7	Desovando	Presencia de ovocitos hidratados y remanentes foliculares (folículos postovulatorios) recientes, entre ovocitos en deposición de vitelo.
8	Postdesove de tanda	Aspecto similar al estadio 3, pero con la presencia de folículos postovulatorios de diferentes edades, indicando un desove anterior.
9	Desovado	Se caracteriza por una gran actividad lítica en los ovocitos y folículos, evidenciado por atresia folicular. Se aprecia ovocitos previtelogénicos y eventualmente folículos postovulatorios.

Tabla 4. Bitácora de pesca del crucero de Evaluación Hidroacústica de Merluza común, abril del 2006

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza comú	Jibia	Otras	lance	Merluza comú	Jibia	Otras
1	12/7/2006	1112	2917,5	7136,1	1142	2918,8	7137,0	30	214	3,1	406	1,5	ENGEL	441	83	245	769	6,2	1,2	3,4
2	12/7/2006	1255	2917,2	7136,5	1325	2918,5	7137,5	30	214	3,1	406	1,6	ENGEL	331	361	181	873	4,6	5,1	2,5
3	12/7/2006	1526	2927,5	7128,4	1546	2928,7	7127,3	18	143	3,1	238	1,5	ENGEL	46	14	366	425	0,6	0,2	5,1
4	12/7/2006	1659	2926,5	7125,7	1729	2927,9	7124,6	30	145	3,4	173	1,7	ENGEL	34		9	43	0,5		0,1
5	13/7/2006	813	2942,2	7125,3	843	2940,6	7125,0	30	10	3,0	397	1,6	ENGEL	152		66	218	2,1		0,9
6	13/7/2006	959	2941,9	7123,5	1029	2940,4	7123,5	30	0	3,1	308	1,5	ENGEL	56		183	239	0,8		2,6
7	13/7/2006	1605	2939,7	7122,7	1635	2938,3	7123,8	30	336	3,1	236	1,7	ENGEL	60		128	189	0,8		1,8
8	13/7/2006	1730	2939,2	7122,0	1800	2937,6	7122,2	30	348	3,3	135	1,6	ENGEL	211		23	235	3,0		0,3
9	14/7/2006	859	3001,8	7127,8	929	3003,3	7128,2	30	190	3,1	273	1,5	ENGEL	64			64	0,9		
10	14/7/2006	1025	3004,3	7129,6	1055	3005,8	7130,4	30	196	3,0	380	1,7	ENGEL	222	326	40	587	3,1	4,6	0,6
11	14/7/2006	1158	3003,9	7130,1	1227	3002,9	7129,7	30	5	3,0	413	1,1	ENGEL	78	65	108	251	1,1	0,9	1,5
12	14/7/2006	1401	3005,4	7134,8	1431	3006,5	7136,1	30	234	3,1	479	1,6	ENGEL	18	35	74	126	0,2	0,5	1,0
13	14/7/2006	1720	3022,3	7143,5	1750	3023,8	7143,8	30	191	3,0	254	1,5	ENGEL	19	30	37	86	0,3	0,4	0,5
14	15/7/2006	832	3110,9	7142,8	902	3112,4	7142,2	30	169	3,2	243	1,6	ENGEL	277		62	339	3,9		0,9
15	15/7/2006	1002	3111,8	7143,6	1032	3113,3	7143,5	30	168	2,9	346	1,5	ENGEL	1135	690	22	1847	15,9	9,7	0,3
16	15/7/2006	1152	3111,7	7144,2	1222	3113,2	7144,3	30	174	3,0	454	1,5	ENGEL	103	31	96	229	1,4	0,4	1,3
17	15/7/2006	1322	3111,8	7143,9	1352	3110,3	7144,3	30	6	3,2	374	1,5	ENGEL	512	462	84	1058	7,2	6,5	1,2
18	15/7/2006	1606	3121,9	7139,6	1635	3123,4	7138,8	30	149	3,2	169	1,6	ENGEL	2875	29	105	3009	40,3	0,4	1,5
19	16/7/2006	855	3144,0	7139,3	925	3145,5	7138,6	30	155	2,9	189	1,6	ENGEL	176		24	199	2,5		0,3
20	16/7/2006	1033	3144,7	7140,7	1103	3143,2	7141,0	30	360	3,2	382	1,5	ENGEL	132	122	49	302	1,8	1,7	0,7
21	16/7/2006	1156	3143,9	7140,1	1226	3145,4	7139,6	30	172	3,3	261	1,6	ENGEL	910		240	1149	12,7		3,4
22	16/7/2006	1340	3144,4	7141,2	1410	3145,9	7140,9	30	171	3,1	462	1,5	ENGEL	73	149	4	227	1,0	2,1	0,1
23	16/7/2006	1635	3147,8	7135,8	1705	3146,1	7135,9	30	360	3,3	142	1,7	ENGEL	1769		12	1780	24,8		0,2
24	16/7/2006	1815	3145,2	7140,0	1835	3144,1	7140,3	18	345	3,3	292	1,1	ENGEL	644	21	123	787	9,0	0,3	1,7
25	17/7/2006	830	3212,9	7139,0	900	3211,4	7139,7	30	344	3,0	350	1,6	ENGEL	285	382	145	812	4,0	5,4	2,0
26	17/7/2006	1056	3221,6	7135,5	1026	3223,2	7135,4	30	182	3,2	223	1,6	ENGEL	246	30		276	3,5	0,4	
27	17/7/2006	1214	3224,8	7136,8	1244	3226,1	7137,4	30	182	3,1	303	1,4	ENGEL	1957	63	199	2219	27,4	0,9	2,8
28	17/7/2006	1349	3228,2	7134,2	1419	3229,8	7134,0	30	182	3,1	157	1,6	ENGEL	259			259	3,6		
29	17/7/2006	1526	3226,0	7128,4	1556	3224,3	7129,0	30	340	3,3	93	1,8	ENGEL	15000			15000	210,4		
30	18/7/2006	1021	3239,8	7138,4	1151	3238,3	7138,1	30	6	3,1	180	1,5	ENGEL	57		18	75	0,8		0,3
31	18/7/2006	1136	3238,1	7135,4	1206	3236,6	7135,0	30	17	3,0	140	1,5	ENGEL	23	28		50	0,3	0,4	
32	18/7/2006	1559	3254,9	7144,9	1621	3253,9	7144,4	24	23	3,1	263	1,1	ENGEL	109		21	129	1,5		0,3
33	18/7/2006	1742	3255,6	7144,3	1808	3254,3	7143,7	24	22	3,5	185	1,4	ENGEL	153	24		177	2,1	0,3	
34	19/7/2006	903	3311,2	7152,7	933	3312,7	7152,9	30	176	3,0	348	1,5	ENGEL	431	468	136	1034	6,0	6,5	1,9
35	19/7/2006	1029	3314,6	7152,3	1059	3316,1	7152,5	30	183	3,1	261	1,5	ENGEL	407	477	217	1101	5,7	6,7	3,0
36	19/7/2006	1153	3316,5	7151,3	1208	3315,8	7151,3	18	3	3,1	175	0,7	ENGEL	341		66	407	4,8		0,9
37	19/7/2006	1307	3317,2	7154,1	1537	3318,6	7153,1	30	173	3,0	470	1,6	ENGEL	94	52	294	440	1,3	0,7	4,1
38	19/7/2006	1450	3320,6	7152,8	1520	3322,2	7152,5	30	174	3,3	329	1,6	ENGEL	430	200	13	642	6,0	2,8	0,2
39	19/7/2006	1630	3320,8	7151,3	1700	3322,4	7151,6	30	192	3,2	191	1,6	ENGEL	327	78	225	630	4,6	1,1	3,2
40	20/7/2006	813	3340,1	7145,6	843	3341,5	7146,5	30	204	3,4	86	1,6	ENGEL	5000			5000	70,0		
41	20/7/2006	1220	3342,4	7159,8	1250	3343,9	7200,4	30	196	3,5	135	1,6	ENGEL	464	80	17	561	6,4	1,1	0,2
42	20/7/2006	1346	3347,6	7159,5	1416	3348,9	7159,8	30	217	3,3	115	1,3	ENGEL	1446		65	1511	20,2		0,9
43	20/7/2006	1622	3339,9	7149,3	1642	3341,0	7149,3	18	185	3,5	99	1,1	ENGEL	1492			1492	20,9		
44	21/7/2006	957	3417,6	7212,0	1027	3419,2	7211,3	30	168	3,2	224	1,7	ENGEL	929		210	1139	12,9		2,9

Tabla 4 (Continuación)

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza comú	Jibia	Otras	lance	Merluza comú	Jibia	Otras
46	21/7/2006	1215	3420,5	7206,5	1245	3422,2	7206,6	30	184	3,5	159	1,7	ENGEL	726		12	738	10,1		0,2
47	21/7/2006	1340	3418,4	7203,8	1410	3416,7	7203,5	30	12	3,3	125	1,7	ENGEL	382		26	408	5,3		0,4
48	21/7/2006	1620	3425,2	7211,3	1650	3426,9	7211,3	30	187	3,4	274	1,7	ENGEL	879	3	340	1222	12,2	0,0	4,7
49	21/7/2006	1757	3424,9	7205,6	1827	3423,5	7205,0	30	24	3,2	120	1,5	ENGEL	1297			1297	18,0		
50	22/7/2006	856	3437,6	7207,0	926	3436,3	7207,1	30	16	3,3	128	1,3	ENGEL	1290			1290	17,9		
51	22/7/2006	1046	3437,2	7213,0	1116	3435,8	7212,3	30	30	3,4	261	1,5	ENGEL	1057	3	997	2058	14,7	0,0	13,8
52	22/7/2006	1455	3452,6	7232,1	1525	3451,4	7231,2	30	34	3,2	323	1,4	ENGEL	475	508	352	1335	6,6	7,0	4,9
53	22/7/2006	1704	3455,3	7222,0	1734	3454,9	7221,0	30	68	3,3	132	0,9	ENGEL	1379			1379	19,1		
54	23/7/2006	1028	3503,1	7237,7	1058	3504,5	7238,7	30	204	3,5	294	1,6	ENGEL	1241	238	209	1688	17,1	3,3	2,9
55	23/7/2006	1229	3508,6	7233,5	1249	3509,6	7234,1	18	204	3,2	147	1,1	ENGEL	1949		1	1950	26,9		0,0
56	23/7/2006	1424	3518,3	7240,5	1454	3520,0	7241,3	30	203	3,3	132	1,8	ENGEL	1347		20	1367	18,6		0,3
57	23/7/2006	1631	3520,0	7236,6	1651	3518,8	7236,1	18	13	3,5	80	1,3	ENGEL	1362		32	1393	18,8		0,4
58	24/7/2006	911	3523,4	7240,0	941	3524,8	7240,6	30	201	3,4	82	1,5	ENGEL	1557		12	1569	21,5		0,2
59	24/7/2006	1032	3525,3	7238,3	1055	3526,5	7238,4	24	198	3,3	57	1,2	ENGEL	1303		214	1517	18,0		3,0
60	24/7/2006	1306	3529,2	7257,7	1326	3530,1	7257,4	18	217	3,3	139	0,9	ENGEL	483		194	677	6,7		2,7
61	24/7/2006	1536	3540,2	7306,4	1606	3541,7	7307,1	30	214	3,3	254	1,6	ENGEL	506	409	102	1016	6,9	5,6	1,4
62	25/7/2006	1207	3537,2	7302,6	1235	3538,6	7303,0	30	181	3,1	199	1,4	ENGEL	1611		24	1635	22,1		0,3
63	25/7/2006	1410	3539,5	7300,3	1440	3540,9	7300,1	30	197	3,0	355	1,4	ENGEL	70	137	342	548	1,0	1,9	4,7
64	26/7/2006	812	3540,8	7259,6	842	3542,0	7300,5	30	205	3,2	155	1,4	ENGEL	292	26	11	329	4,0	0,4	0,2
65	26/7/2006	1015	3550,2	7305,6	1045	3551,5	7304,0	30	150	3,3	273	1,8	ENGEL	474	314	101	890	6,5	4,3	1,4
66	26/7/2006	1148	3552,9	7308,4	1218	3554,5	7308,7	30	175	3,1	382	1,6	ENGEL	119	10	471	600	1,6	0,1	6,4
67	26/7/2006	1411	3550,4	7300,7	1441	3551,5	7259,3	30	126	3,3	201	1,6	ENGEL	1529			1529	21,1		
68	26/7/2006	1555	3551,8	7253,5	1620	3552,8	7254,6	24	224	3,5	155	1,3	ENGEL	229		39	267	3,1		0,5
69	27/7/2006	927	3556,1	7311,8	957	3554,6	7311,8	30	5	3,1	407	1,5	ENGEL	32	31	248	310	0,4	0,4	3,4
70	27/7/2006	1136	3557,3	7303,2	1206	3558,9	7302,4	30	163	3,3	351	1,7	ENGEL	105	58		163	1,4	0,8	
71	27/7/2006	1339	3603,6	7310,0	1409	3604,9	7310,9	30	218	2,9	349	1,5	ENGEL	141	69	47	256	1,9	0,9	0,6
72	27/7/2006	1515	3608,0	7308,0	1545	3607,5	7306,8	30	58	2,9	294	1,1	ENGEL	321	235	6	562	4,4	3,2	0,1
73	27/7/2006	1736	3605,1	7252,5	1806	3603,7	7252,5	30	357	3,0	125	1,4	ENGEL	2787		134	2922	38,4		1,9
74	28/7/2006	1036	3611,8	7304,6	1051	3611,9	7305,7	18	270	3,4	121	0,9	ENGEL	473		25	498	6,5		0,3
75	28/7/2006	1202	3609,1	7303,3	1232	3609,9	7305,2	30	241	3,1	208	1,7	ENGEL	1087		55	1142	14,9		0,7
76	28/7/2006	1410	3618,9	7303,3	1435	3617,5	7303,5	24	359	3,4	98	1,4	ENGEL	826		22	848	11,3		0,3
77	30/7/2006	836	3632,2	7335,7	906	3634,8	7335,8	30	200	3,0	412	2,6	ENGEL	344	196	187	728	4,7	2,7	2,5
78	30/7/2006	1013	3634,0	7335,0	1043	3634,5	7335,2	30	360	3,2	333	0,5	ENGEL	352	327	212	892	4,8	4,5	2,9
79	30/7/2006	1143	3632,9	7334,3	1213	3631,9	7334,7	30	180	3,2	219	1,1	ENGEL	1483	136	3	1622	20,2	1,9	0,0
80	30/7/2006	1605	3633,6	7311,0	1620	3634,3	7311,4	18	210	3,3	100	0,8	ENGEL	423		15	438	5,8		0,2
81	30/7/2006	1409	3635,4	7318,9	1439	3637,1	7319,1	30	185	3,3	121	1,7	ENGEL	465		6	471	6,3		0,1
82	30/7/2006	1730	3631,0	7308,2	1755	3630,0	7307,9	24	10	3,3	90	1,0	ENGEL	504	27	25	555	6,9	0,4	0,3
83	31/7/2006	817	3639,2	7313,2	847	3637,1	7312,6	30	10	3,2	96	2,2	ENGEL	648		10	658	8,9		0,1
84	31/7/2006	1332	3644,9	7316,4	1402	3646,3	7317,6	30	215	3,2	133	1,7	ENGEL	773		29	802	10,6		0,4
85	31/7/2006	1535	3652,2	7318,7	1549	3651,8	7317,6	12	60	3,2	125	1,0	ENGEL	551		55	605	7,5		0,7
86	31/7/2006	1642	3655,3	7317,3	1700	3656,2	7317,5	18	195	3,2	87	0,9	ENGEL	355		80	434	4,8		1,1
87	31/7/2006	1759	3655,6	7323,6	1719	3656,7	7323,9	42	185	3,2	110	1,1	ENGEL	1092		409	1501	14,9		5,6
88	01/8/2006	820	3718,8	7344,7	850	3720,4	7344,9	30	185	3,2	140	1,6	ENGEL	475			475	6,5		

Tabla 4 (Continuación)

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza comú	Jibia	Otras	lance	Merluza comú	Jibia	Otras
89	01/8/2006	955	3724,1	7348,6	1028	3725,6	7348,8	36	180	3,2	230	1,5	ENGEL	569	635	167	1371	7,7	8,6	2,3
90	01/8/2006	1140	3730,9	7350,8	1200	3732,1	7350,6	18	170	3,2	338	1,2	ENGEL	84	128	174	386	1,1	1,7	2,4
91	01/8/2006	1401	3745,3	7348,2	1431	3746,7	7348,7	30	190	3,2	211	1,5	ENGEL	2081	11	23	2114	28,3	0,1	0,3
92	01/8/2006	1543	3753,2	7351,3	1600	3753,9	7352,0	18	215	3,2	175	0,9	ENGEL	598	93	31	722	8,1	1,3	0,4
93	01/8/2006	1702	3753,5	7352,9	1717	3753,0	7352,9	18	50	3,2	245	0,5	ENGEL	767	258		1025	10,4	3,5	
94	02/8/2006	1353	3749,2	7342,1	1400	3749,3	7342,5	6	120	3,2	106	0,3	ENGEL	143		44	188	2,0		0,6
95	02/8/2006	1450	3750,4	7345,4	1510	3751,3	7345,3	18	185	3,2	136	0,9	ENGEL	921	12	32	965	12,5	0,2	0,4
96	02/8/2006	1720	3805,8	7342,4	1735	3806,4	7342,1	18	180	3,2	124	0,6	ENGEL	329		38	367	4,5		0,5
97	02/8/2006	1830	3808,4	7337,1	1846	3809,1	7337,4	18	210	3,2	99	0,7	ENGEL	623		8	631	8,5		0,1
98	03/8/2006	1115	3839,9	7400,0	1145	3841,5	7359,4	30	164	3,0	323	1,7	ENGEL	8	17	227	252	0,1	0,2	3,1
99	03/8/2006	1250	3841,7	7400,4	1312	3842,7	7400,4	24	175	3,3	406	1,0	ENGEL		52	173	225		0,7	2,3
100	04/8/2006	1111	3839,6	7342,6	1131	3840,9	7342,7	18	168	3,2	85	1,3	ENGEL	2		89	91	0,0		1,2
101	04/8/2006	1257	3840,2	7351,3	1327	3841,9	7350,3	30	160	3,2	130	1,9	ENGEL	1784	260	26	2070	24,3	3,5	0,4
102	04/8/2006	1433	3841,9	7354,2	1443	3842,4	7353,9	12	165	3,2	177	0,6	ENGEL	774		10	784	10,5		0,1
103	04/8/2006	1621	3853,2	7353,3	1636	3854,0	7352,7	18	161	3,2	213	0,9	ENGEL	441	45	153	638	6,0	0,6	2,1
104	04/8/2006	1802	3852,5	7345,1	1822	3853,5	7344,1	18	175	3,2	146	1,3	ENGEL	701		10	712	9,5		0,1
105	05/8/2006	826	3908,7	7335,6	856	3907,3	7336,5	30	335	3,2	95	1,6	ENGEL			101	101			1,4
106	05/8/2006	1007	3909,2	7343,8	1027	3909,0	7345,0	18	300	3,2	143	1,0	ENGEL	722		50	772	9,8		0,7
107	05/8/2006	1208	3907,9	7354,1	1228	3906,9	7353,9	18	10	3,2	185	1,0	ENGEL	470	11	119	599	6,4	0,1	1,6
108	05/8/2006	1320	3906,7	7355,7	1350	3908,3	7355,6	30	179	3,2	326	1,6	ENGEL	347	394	304	1045	4,7	5,4	4,1
109	05/8/2006	1511	3915,3	7353,3	1541	3916,8	7352,8	30	163	3,2	208	1,5	ENGEL	1848		41	1889	25,1		0,6
110	05/8/2006	1714	3914,2	7343,6	1744	3912,5	7344,0	30	350	3,2	138	1,7	ENGEL	620	80	58	757	8,4	1,1	0,8
111	08/8/2006	1438	3917,3	7350,6	1505	3918,6	7349,9	30	160	3,2	155	1,4	ENGEL	24	55	56	136	0,3	0,8	0,8
112	08/8/2006	1650	3922,5	7343,4	1710	3923,3	7343,0	18	175	3,2	112	0,9	ENGEL	28		11	39	0,4		0,1
113	09/8/2006	1231	3929,7	7343,5	1301	3930,0	7342,4	30	110	3	85	0,9	ENGEL	19		70	88	0,3		1,0
114	09/8/2006	1633	3934,8	7357,1	1703	3935,2	7355,1	30	110	3,1	152	1,6	ENGEL	2		7	9	0,0		0,1
115	12/8/2006	1355	4001,0	7355,0	1415	4002,5	7356,2	18	200	3,3	161	1,8	ENGEL	23	84	14	120	0,3	1,1	0,2
116	12/8/2006	1634	4001,3	7403,4	1654	4002,4	7403,7	18	200	3,2	200	1,1	ENGEL	897	124	10	1031	12,1	1,7	0,1
117	12/8/2006	1800	4002,1	7406,2	1825	4003,1	7407,1	24	210	3,3	325	1,2	ENGEL			242	242			3,3
118	13/8/2006	1036	4013,1	7404,4	1106	4014,6	7405,4	30	220	3,2	249	1,7	ENGEL		271	339	610		3,7	4,6
119	13/8/2006	1223	4014,7	7359,7	1233	4014,0	7359,4	12	360	3,3	147	0,7	ENGEL	6		30	36	0,1		0,4
120	14/8/2006	851	4021,5	7412,7	922	4020,0	7412,3	30	360	3,2	418	1,5	ENGEL		145	489	635		2,0	6,6
121	14/8/2006	1057	4023,3	7410,9	1127	4021,7	7410,7	30	13	3,3	330	1,6	ENGEL		285	281	566		3,8	3,8
122	14/8/2006	1345	4024,5	7405,1	1415	4023,0	7405,0	30	360	3,3	192	1,5	ENGEL	147	448	201	795	2,0	6,0	2,7
123	14/8/2006	1605	4022,4	7354,5	1635	4021,6	7355,1	30	330	3,3	145	0,9	ENGEL	54	17	53	124	0,7	0,2	0,7
124	14/8/2006	1744	4021,9	7348,8	1806	4020,8	7348,7	24	7	3,3	109	1,1	ENGEL	1		36	37	0,0		0,5
125	15/8/2006	820	4034,3	7355,0	850	4033,1	7355,7	30	18	3	145	1,3	ENGEL	128		46	175	1,7		0,6
126	15/8/2006	1004	4032,2	7403,6	1034	4033,3	7403,3	30	180	3,2	163	1,1	ENGEL	50		26	76	0,7		0,4
127	15/8/2006	1200	4034,3	7411,6	1230	4035,8	7412,5	30	190	3,2	250	1,6	ENGEL	1992		1168	3160	26,9		15,8
128	15/8/2006	1341	4037,7	7414,2	1401	4038,7	7414,7	18	181	3,2	326	1,1	ENGEL		95	146	242		1,3	2,0
129	15/8/2006	1527	4045,0	7417,0	1557	4046,0	7418,0	30	190	3,3	409	1,3	ENGEL		270	254	524		3,6	3,4
130	15/8/2006	1704	4047,3	7416,3	1734	4048,8	7416,7	30	180	3,3	246	1,5	ENGEL	192	385	181	759	2,6	5,2	2,4
131	16/8/2006	1134	4111,8	7415,1	1204	4113,3	7414,7	30	180	3,2	228	1,5	ENGEL	1727	250	761	2738	23,3	3,4	10,3
132	16/8/2006	1508	4119,6	7414,4	1538	4120,0	7415,1	30	180	3,2	197	0,7	ENGEL	78		125	203	1,1		1,7
133	16/8/2006	1741	4120,4	7408,3	1810	4121,8	7409,2	30	210	3,3	180	1,6	ENGEL	70		29	99	0,9		0,4
134	17/8/2006	930	4147,0	7444,0	1000	4146,5	7444,0	30	15	3,2	285	0,5	ENGEL	11	156	723	889	0,1	2,1	9,7
135	17/8/2006	1158	4150,0	7442,0	1228	4148,5	7442,6	30	15	3,2	208	1,6	ENGEL	711	221	248	1180	9,5	3,0	3,3

Tabla 5. Estimados totales de abundancia, biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.

Método y área prospectada	Abundancia (N°*1000)	Biomasa e intervalo de confianza ((t)	Densidad ($t*mn^{-2}$)
Razón 12.520 mn^2	1.131.451	260.893 [201.800 – 320.800]	23,7
Geoestadístico 11.010 mn^2	1.136.846	262.137 [210.548 – 313.726]	20,8

Tabla 6. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación abril-mayo 2006. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa.

		Abundancia (N°*1000)		
Subzona Area (mn^2)	Biomasa (t)	Machos	Hembras	Total
1 (986)	10.563 (24%)	28.395.588	28.395.702	56.791.290
2 (2.915)	87.081 (19%)	231.527.812	231.528.043	463.055.855
3 (3.234)	99.623 (23%)	197.333.675	197.334.267	394.667.942
4 (3.946)	64.868 (21%)	121.780.003	121780003	243.560.006
Total	**262.137** (12%)	**579.037.078**	**579.038.015**	**1.158.075.093**

Tabla 7. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo abril - mayo. considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Estimaciones de los parámetros

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 14,5]	-8,544	,583	214,5	1	,000	-9,69	-7,40
	[TALLA = 16,5]	-7,696	,387	395,5	1	,000	-8,46	-6,94
	[TALLA = 18,5]	-5,852	,172	1157,5	1	,000	-6,19	-5,51
	[TALLA = 20,5]	-3,796	,099	1473,2	1	,000	-3,99	-3,60
	[TALLA = 22,5]	-2,456	,086	811,3	1	,000	-2,62	-2,29
	[TALLA = 24,5]	-1,718	,083	427,9	1	,000	-1,88	-1,56
	[TALLA = 26,5]	-1,082	,081	176,6	1	,000	-1,24	-,92
	[TALLA = 28,5]	-,579	,081	51,6	1	,000	-,74	-,42
	[TALLA = 30,5]	,061	,080	,6	1	,450	-,10	,22
	[TALLA = 32,5]	,907	,081	124,6	1	,000	,75	1,07
	[TALLA = 34,5]	1,914	,085	501,2	1	,000	1,75	2,08
	[TALLA = 36,5]	3,106	,100	967,9	1	,000	2,91	3,30
	[TALLA = 38,5]	4,328	,138	979,1	1	,000	4,06	4,60
	[TALLA = 40,5]	5,169	,190	736,7	1	,000	4,80	5,54
	[TALLA = 42,5]	5,723	,242	559,1	1	,000	5,25	6,20
	[TALLA = 44,5]	6,184	,299	428,4	1	,000	5,60	6,77
	[TALLA = 46,5]	6,590	,362	331,7	1	,000	5,88	7,30
	[TALLA = 48,5]	6,878	,415	274,1	1	,000	6,06	7,69
	[TALLA = 50,5]	7,284	,506	207,3	1	,000	6,29	8,28
	[TALLA = 52,5]	7,572	,582	169,0	1	,000	6,43	8,71
	[TALLA = 54,5]	8,671	1,003	74,7	1	,000	6,71	10,64
Ubicación	[ESTRATO=abr-may Z1 <=200]	-2,523	,159	251,7	1	,000	-2,84	-2,21
	[ESTRATO=abr-may Z1 >200]	-,740	,102	53,0	1	,000	-,94	-,54
	[ESTRATO=abr-may Z2 <=200]	-1,000	,090	122,9	1	,000	-1,18	-,82
	[ESTRATO=abr-may Z2 >200]	-,124	,108	1,3	1	,251	-,34	,09
	[ESTRATO=abr-may Z3 <=200]	-1,837	,113	266,7	1	,000	-2,06	-1,62
	[ESTRATO=abr-may Z3 >200]	,317	,103	9,4	1	,002	,12	,52
	[ESTRATO=abr-may Z4 <=200]	,175	,087	4,0	1	,045	,00	,35
	[ESTRATO=abr-may Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 8. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo abril - mayo. considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Estimaciones de los parámetros

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 16,5]	-8,096	,413	385,0	1	,000	-8,90	-7,29
	[TALLA = 18,5]	-5,613	,133	1788,6	1	,000	-5,87	-5,35
	[TALLA = 20,5]	-3,791	,077	2449,9	1	,000	-3,94	-3,64
	[TALLA = 22,5]	-2,317	,063	1359,6	1	,000	-2,44	-2,19
	[TALLA = 24,5]	-1,558	,060	681,9	1	,000	-1,68	-1,44
	[TALLA = 26,5]	-1,014	,058	302,8	1	,000	-1,13	-,90
	[TALLA = 28,5]	-,647	,058	126,2	1	,000	-,76	-,53
	[TALLA = 30,5]	-,252	,057	19,4	1	,000	-,36	-,14
	[TALLA = 32,5]	,296	,057	26,7	1	,000	,18	,41
	[TALLA = 34,5]	1,083	,059	340,6	1	,000	,97	1,20
	[TALLA = 36,5]	1,963	,063	979,7	1	,000	1,84	2,09
	[TALLA = 38,5]	2,718	,070	1513,8	1	,000	2,58	2,85
	[TALLA = 40,5]	3,206	,077	1715,3	1	,000	3,05	3,36
	[TALLA = 42,5]	3,614	,086	1755,7	1	,000	3,44	3,78
	[TALLA = 44,5]	3,906	,094	1714,0	1	,000	3,72	4,09
	[TALLA = 46,5]	4,203	,104	1621,2	1	,000	4,00	4,41
	[TALLA = 48,5]	4,486	,116	1497,7	1	,000	4,26	4,71
	[TALLA = 50,5]	4,776	,130	1349,3	1	,000	4,52	5,03
	[TALLA = 52,5]	5,085	,148	1181,4	1	,000	4,80	5,37
	[TALLA = 54,5]	5,319	,164	1054,5	1	,000	5,00	5,64
	[TALLA = 56,5]	5,502	,178	958,3	1	,000	5,15	5,85
	[TALLA = 58,5]	6,169	,242	649,8	1	,000	5,69	6,64
	[TALLA = 60,5]	6,575	,294	500,7	1	,000	6,00	7,15
	[TALLA = 62,5]	6,863	,338	412,7	1	,000	6,20	7,53
	[TALLA = 64,5]	7,269	,412	311,4	1	,000	6,46	8,08
	[TALLA = 66,5]	7,675	,503	232,8	1	,000	6,69	8,66
	[TALLA = 68,5]	7,963	,580	188,5	1	,000	6,83	9,10
	[TALLA = 74,5]	8,368	,709	139,2	1	,000	6,98	9,76
Ubicación	[ESTRATO=abr-may Z1 <=200]	-2,491	,151	271,4	1	,000	-2,79	-2,19
	[ESTRATO=abr-may Z1 >200]	-,668	,078	73,1	1	,000	-,82	-,51
	[ESTRATO=abr-may Z2 <=200]	-1,206	,073	274,6	1	,000	-1,35	-1,06
	[ESTRATO=abr-may Z2 >200]	,299	,076	15,6	1	,000	,15	,45
	[ESTRATO=abr-may Z3 <=200]	-1,892	,088	466,3	1	,000	-2,06	-1,72
	[ESTRATO=abr-may Z3 >200]	,713	,073	94,7	1	,000	,57	,86
	[ESTRATO=abr-may Z4 <=200]	-,219	,066	11,0	1	,001	-,35	-,09
	[ESTRATO=abr-may Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 9. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo abril - mayo. considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	1180,794	140	,000
Desviación	1178,622	140	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,140
Nagelkerke	,141

Función de vínculo: Logit.

Tabla 10. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras. en el periodo abril - mayo. considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	1819,094	189	,000
Desviación	1769,243	189	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,171
Nagelkerke	,172

Función de vínculo: Logit.

Tabla 11. Contraste de hipótesis. estadístico de Wald y Chi-cuadrado. grados de libertad y valor p. para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril. considerando solo las subzonas 1 a 4. evaluación hidroacústica año 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	9934	21	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	419,0	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	432,5	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	114,3	1	> 0,001
	Z1 = Z3	19,4	1	> 0,001
	Z1 = Z4	357,1	1	> 0,001
	Z2 = Z3	90,2	1	> 0,001
	Z2 = Z4	431,9	1	> 0,001
	Z3 = Z4	523,2	1	> 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	40,3	1	> 0,001
	Z1 = Z3	132,5	1	> 0,001
	Z1 = Z4	53,0	1	> 0,001
	Z2 = Z3	20,0	1	> 0,001
	Z2 = Z4	1,3	1	0,251
	Z3 = Z4	9,4	1	0,002
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	140,5	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	106,4	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	429,1	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	4,0	1	0,045

Tabla 12. Contraste de hipótesis. estadístico de Wald y Chi-cuadrado. grados de libertad y valor p. para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo abril - mayo. considerando solo las subzonas 1 a 4. evaluación hidroacústica año 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	13133	28	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	338,7	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	935,4	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	77,4	1	> 0,001
	Z1 = Z3	15,4	1	> 0,001
	Z1 = Z4	247,8	1	> 0,001
	Z2 = Z3	75,3	1	> 0,001
	Z2 = Z4	296,0	1	> 0,001
	Z3 = Z4	494,874	1	> 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	168,3	1	> 0,001
	Z1 = Z3	364,1	1	> 0,001
	Z1 = Z4	73,1	1	> 0,001
	Z2 = Z3	36,3	1	> 0,001
	Z2 = Z4	15,6	1	> 0,001
	Z3 = Z4	94,7	1	> 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	148,3	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	475,4	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	984,2	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	11,0	1	> 0,001

TABLA 13 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN MACHOS, CRUCERO DE EVALUACIÓN ABRIL-MAYO 2006

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
6 - 7																
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	1	1														
14 - 15	3	3														
16 - 17	4	4														
18 - 19	5	1	4													
20 - 21	12		11	1												
22 - 23	27		27													
24 - 25	30		25	5												
26 - 27	31		27	4												
28 - 29	35		10	23	2											
30 - 31	88		3	64	21											
32 - 33	97		2	50	45											
34 - 35	80		1	19	59	1										
36 - 37	47			9	37	1										
38 - 39	16				13	3										
40 - 41	5					5										
42 - 43	3					3										
44 - 45	1							1								
46 - 47	1									1						
48 - 49	1						1									
50 - 51	1								1							
52 - 53	1										1					
54 - 55	1									1						
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	490	9	110	175	177	13	1	1	1	2	1					

TABLA 14 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN HEMBRAS, CRUCERO DE EVALUACIÓN ABRIL-MAYO 2006

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
6 - 7																
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	3		3													
14 - 15	3		2	1												
16 - 17	3		2	1												
18 - 19	9			9												
20 - 21	24			23	1											
22 - 23	32			30	2											
24 - 25	38			30	8											
26 - 27	28			13	15											
28 - 29	34			1	26	7										
30 - 31	59			1	24	34										
32 - 33	64			1	17	45	1									
34 - 35	63				8	51	4									
36 - 37	33					28	5									
38 - 39	18					10	7	1								
40 - 41	9					1	4	4								
42 - 43	5						2	3								
44 - 45	2						1	1								
46 - 47	4							2	1	1						
48 - 49	3									1	1	1				
50 - 51	3										1	1	1			
52 - 53	3						1					1	1			
54 - 55	3									1			1		1	
56 - 57	2													1	1	
58 - 59	3													1	1	1
60 - 61	1															1
62 - 63	1															1
64 - 65	1															1
66 - 67																
68 - 69	1															1
70 - 71																
72 - 73	1															1
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	453															

Tabla 15
Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero abril-mayo 2006.

Sexo	Parámetros	CRUCERO			
		zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	**a**	0,0082827 (0,0045307-0,0120348)	0,0222672 (0,0168480-0,0276865)	0,0068420 (0,0056616-0,0080224)	0,0221471 (0,0163856-0,0279086)
	b	2,9202108 (2,7939629-3,0464586)	2,6495640 (2,5800918-2,7190362)	2,9950380 (2,9506250-3,0394510)	2,6869914 (2,6139315-2,7600512)
	N	144	372	454	457
	r^2	0,925	0,941	0,972	0,925
Hembras	**a**	0,0103464 (0,0080437-0,0126490)	0,0035593 (0,0029745-0,0041440)	0,0068420 (0,0056616-0,0080224)	0,0062482 (0,0055343-0,0069621)
	b	2,8766605 (2,8221377-2,9311833)	3,1662024 (3,1234577-3,2089470)	2,9950380 (2,9506250-3,0394510)	3,0360247 (3,0073721-3,0646772)
	N	274	660	454	711
	r^2	0,969	0,964	0,972	0,978

Tabla 16

Biomasa y abundancia encontrada en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 2000, 2001, 2002 , 2004, 2005 y 2006

Años	2000	2001	2002	2004	2005 marzo-abril	2005 julio-agosto	2006 abril-mayo
B (t)	891.598	917.133	1.555.422	272.084	217.433	223.721	262.137
Abund. (N°)	1.383.682.797	1.969.153.928	2.879.290.984	876.465.659	910.315.816	1.159.097.721	1.136.846.421
Composición (%) de la Biomasa por zona							
Subzona 1	8,7	16,5	4,7	6,5	9,0	7,0	4,9
Subzona 2	48,6	37,6	36,0	30,9	28,4	36,3	40,0
Subzona 3	28,2	36,6	46,2	36,2	28,8	29,2	34,1
Subzona 4	14,5	9,4	13,0	26,5	33,9	27,5	21,0
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
w prom./ind (g)	644	466	540	310	239	193	231

TABLA17

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 1,ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	1563815		1433497	130318												
22 - 23	2577580		2577580													
24 - 25	2723735		2269779	453956												
26 - 27	4734968		4124005	610964												
28 - 29	3562460		1017846	2341045	203569											
30 - 31	2885894		98383	2098832	688679											
32 - 33	2603635		53683	1342080	1207872											
34 - 35	1500557		18757	356382	1106661	18757										
36 - 37	1180290			226013	929165	25113										
38 - 39	486012				394885	91127										
40 - 41	262425					262425										
42 - 43	160158					160158										
44 - 45	58452							58452								
46 - 47	57623									57623						
48 - 49	38131						38131									
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	24395735		11593530	7559590	4530830	557580	38131	58452		57623						
PORCENTAJE			47,52	30,99	18,57	2,29	0,16	0,24		0,24						
TALLA PROM. (cm)			24,7	29,7	33,8	40,4	48,5	44,5		46,5						
VARIANZA			6,4	8,4	6,9	3,7				0,0						
PESO PROM (g)			100	171	247	408	693	539		613						
BIOMASA POR GE (t)			1157	1291	1117	228	26	32		35						

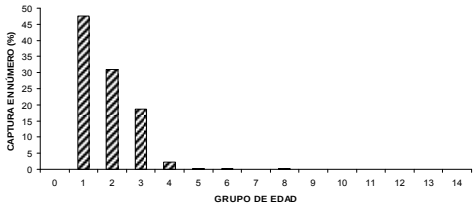


TABLA 18

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 2, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	6018375		5516844	501531												
22 - 23	14780572		14780572													
24 - 25	12675938		10563282	2112656												
26 - 27	22851243		19902696	2948548												
28 - 29	37476275		10707507	24627266	2141501											
30 - 31	44768402		1526196	32558838	10683369											
32 - 33	31787058		655403	16385081	14746573											
34 - 35	25197176		314965	5984329	18582917	314965										
36 - 37	9219571			1765450	7257960	196161										
38 - 39	3098413				2517461	580952										
40 - 41	1467758					1467758										
42 - 43	430469					430469										
44 - 45	121070							121070								
46 - 47	13242									13242						
48 - 49	95847						95847									
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55	188541									188541						
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	210189947		63967463	86883699	55929781	2990306	95847	121070		201783						
PORCENTAJE			30,43	41,34	26,61	1,42	0,05	0,06		0,10						
TALLA PROM. (cm)			25,3	30,4	33,4	39,5	48,5	44,5		54,0						
VARIANZA			7,7	5,7	5,6	5,2	0,0	0,0		3,9						
PESO PROM (g)			119	191	246	381	652	519		868						
BIOMASA POR GE (t)			7597	16603	13737	1140	62	63		175						

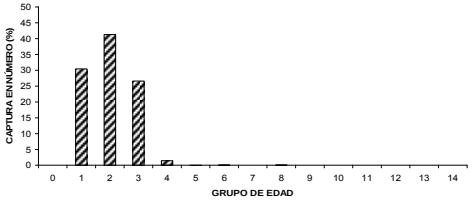


TABLA 19

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 3, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	3003234		2752965	250270												
22 - 23	7352828		7352828													
24 - 25	7596011		6330009	1266002												
26 - 27	3553698		3095157	458542												
28 - 29	4731517		1351862	3109283	270372											
30 - 31	31452641		1072249	22874648	7505744											
32 - 33	40703980		839257	20981433	18883290											
34 - 35	20308414		253855	4823248	14977455	253855										
36 - 37	16598826			3178499	13067161	353167										
38 - 39	2867305				2329685	537620										
40 - 41	1079843					1079843										
42 - 43	529941					529941										
44 - 45	366461							366461								
46 - 47	106410									106410						
48 - 49																
50 - 51	131853								131853							
52 - 53	65926										65926					
54 - 55	53275									53275						
56 - 57	65926										65926					
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	140568090		23048182	56941923	57033707	2754426		366461	131853	159685	131853					
PORCENTAJE			16,40	40,51	40,57	1,96		0,26	0,09	0,11	0,09					
TALLA PROM. (cm)			24,6	31,6	33,9	39,4		44,5	50,5	49,2	54,5					
VARIANZA			9,8	5,2	4,8	5,8				14,2	4,0					
PESO PROM (g)			105	215	265	416		592	864	812	1090					
BIOMASA POR GE (t)			2413	12265	15132	1147		217	114	130	144					

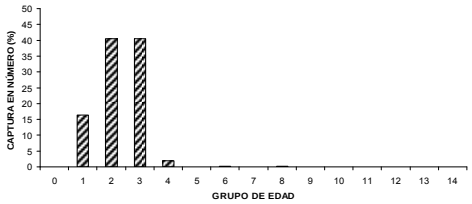


TABLA 20

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 4, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	2321061		2127639	193422												
22 - 23	5245842		5245842													
24 - 25	8614032		7178360	1435672												
26 - 27	8033956		6997317	1036640												
28 - 29	4657957		1330845	3060943	266169											
30 - 31	8791156		299699	6393568	2097890											
32 - 33	23524831		485048	12126201	10913581											
34 - 35	24839545		310494	5899392	18319164	310494										
36 - 37	14514248			2779324	11426110	308814										
38 - 39	6249368				5077611	1171756										
40 - 41	1035306					1035306										
42 - 43	458377					343782	114594									
44 - 45	120722							120722								
46 - 47	35360									35360						
48 - 49																
50 - 51	24079								24079							
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	108465840		23975243	32925162	48100526	3170153	114594	120722	24079	35360						
PORCENTAJE			22,10	30,36	44,35	2,92	0,11	0,11	0,02	0,03						
TALLA PROM. (cm)			24,9	31,8	34,7	39,0	42,5	44,5	50,5	46,5						
VARIANZA			7,2	8,6	4,4	4,7	0,0	0,0	0,0							
PESO PROM (g)			128	246	308	420	526	595	836	669						
BIOMASA POR GE (t)			3069	8113	14828	1332	60	72	20	24						

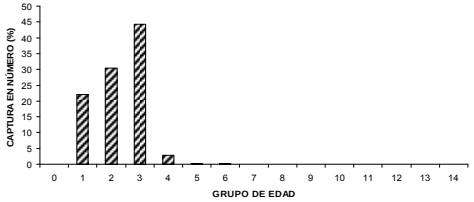


TABLA 21

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 1, CRUCERO ABATE MOLINA 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	2096511			2096511												
22 - 23	4539896			4350734	189162											
24 - 25	3232597			3030560	202037											
26 - 27	5244834			4140658	1104176											
28 - 29	4282561			1988332	2294229											
30 - 31	2628356			77305	2009919	541132										
32 - 33	2181192			36969	887265	1256958										
34 - 35	1629132			25455	432738	1145484	25455									
36 - 37	1373928				174467	1112228	87234									
38 - 39	992297					841949	150348									
40 - 41	525389					291883	204318	29188								
42 - 43	334934					37215	148860	148860								
44 - 45	485900						194360	291540								
46 - 47	443716						221858	221858								
48 - 49	376961							188481	94240	94240						
50 - 51	304001									101334	101334	101334				
52 - 53	237372										79124	79124	79124			
54 - 55	170711						56904					56904	56904			
56 - 57	57917									19306			19306		19306	
58 - 59	95024													47512	47512	
60 - 61	95024													31675	31675	31675
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75	12035															12035
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	31340288			15746523	7293993	5226849	1089336	879927	94240	214880	180458	237361	155333	79187	98492	43709
PORCENTAJE				50,24	23,27	16,68	3,48	2,81	0,30	0,69	0,58	0,76	0,50	0,25	0,31	0,14
TALLA PROM. (cm)				24,5	29,5	35,1	42,7	45,4	48,5	50,2	51,4	52,1	53,7	59,3	58,8	64,4
VARIANZA				6,8	7,7	8,2	18,8	4,9		4,9	1,0	2,5	1,9	1,0	2,0	39,1
PESO PROM (g)				106	179	293	521	608	731	810	864	902	984	1305	1272	1692
BIOMASA POR GE (t)				1666	1309	1531	568	535	69	174	156	214	153	103	125	74

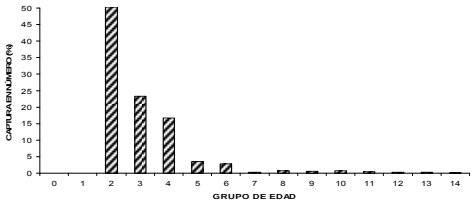


TABLA 22

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 2, CRUCERO ABATE MOLINA, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	12850391			12850391												
22 - 23	25926029			24845777	1080251											
24 - 25	16440800			15413250	1027550											
26 - 27	17991680			14203958	3787722											
28 - 29	23841450			11069244	12772205											
30 - 31	39216574			1153429	29989145	8074000										
32 - 33	45478681			770825	18499802	26208053										
34 - 35	29697866			464029	7888496	20881312	464029									
36 - 37	19144746				2431079	15498128	1215539									
38 - 39	8089191					6863556	1225635									
40 - 41	2600308					1444616	1011231	144462								
42 - 43	1023334					113704	454815	454815								
44 - 45	1898966						759586	1139379								
46 - 47	748361						374180	374180								
48 - 49	356210							178105	89052	89052						
50 - 51	188075									62692	62692	62692				
52 - 53	163950										54650	54650	54650			
54 - 55	181428						60476					60476	60476			
56 - 57	16986									5662			5662		5662	
58 - 59	240263													120132	120132	
60 - 61	34956													11652	11652	11652
62 - 63																
64 - 65	41357															41357
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	246171601			80770903	77476250	79083369	5565493	2290942	89052	157406	117342	177818	120788	131784	137446	53009
	246171601															
PORCENTAJE				32,81	31,47	32,13	2,26	0,93	0,04	0,06	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,02
TALLA PROM. (cm)				24,4	30,9	34,3	40,0	44,5	48,5	49,6	51,4	52,5	53,7	58,7	58,6	63,6
VARIANZA				8,4	6,4	5,8	14,1	3,7		2,7	1,0	2,8	1,3	0,3	0,5	2,7
PESO PROM (g)				92	189	263	432	593	774	833	933	997	1070	1415	1409	1832
BIOMASA POR GE (t)				7413	14656	20768	2402	1358	69	131	110	177	129	187	194	97

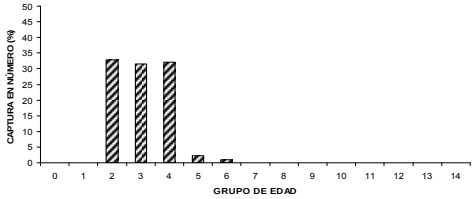


TABLA 23

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 3, CRUCERO ABATE MOLINA, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	3568150			3568150												
22 - 23	10444015			10008848	435167											
24 - 25	14584105			13672598	911507											
26 - 27	8704959			6872336	1832623											
28 - 29	4740590			2200988	2539602											
30 - 31	20819532			612339	15920819	4286374										
32 - 33	41211623			698502	16764050	23749071										
34 - 35	52472280			819879	13937949	36894572	819879									
36 - 37	40145196				5097803	32498492	2548901									
38 - 39	20414842					17321684	3093158									
40 - 41	10640067					5911148	4137804	591115								
42 - 43	4753418					528158	2112630	2112630								
44 - 45	3103434						1241373	1862060								
46 - 47	2728756						1364378	1364378								
48 - 49	867712							433856	216928	216928						
50 - 51	325059									108353	108353	108353				
52 - 53	1190593										396864	396864	396864			
54 - 55	70192						23397					23397	23397			
56 - 57	337403									112468			112468		112468	
58 - 59	387990													193995	193995	
60 - 61	167734													55911	55911	55911
62 - 63	248091															248091
64 - 65	32191															32191
66 - 67	82294															82294
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	242040225			38453641	57439519	121189498	15341521	6364040	216928	437749	505218	528615	532729	249906	362374	418487
PORCENTAJE				15,89	23,73	50,07	6,34	2,63	0,09	0,18	0,21	0,22	0,22	0,10	0,15	0,17
TALLA PROM. (cm)				24,6	32,2	35,4	40,3	44,2	48,5	51,1	52,1	52,2	53,4	58,9	58,2	63,2
VARIANZA				8,0	7,0	5,9	10,7	4,7		10,9	0,7	0,9	2,7	0,7	1,8	3,5
PESO PROM (g)				101	225	298	439	579	766	893	947	953	1023	1373	1321	1690
BIOMASA POR GE (t)				3885	12927	36169	6734	3683	166	391	479	504	545	343	479	707

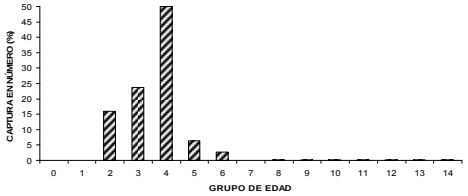


TABLA 24

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 4, CRUCERO ABATE MOLINA, ABRIL-MAYO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	1237826			1237826												
22 - 23	7980772			7648240	332532											
24 - 25	12384012			11610012	774001											
26 - 27	12983409			10250060	2733349											
28 - 29	6802565			3158334	3644231											
30 - 31	5338294			157009	4082225	1099060										
32 - 33	11843432			200736	4817667	6825029										
34 - 35	29144396			455381	7741480	20492154	455381									
36 - 37	25427174				3228847	20583903	1614424									
38 - 39	11578222					9823946	1754276									
40 - 41	3588093					1993385	1395369									
42 - 43	2550644					283405	1133620	1133620								
44 - 45	457702						183081	274621								
46 - 47	25799						12900	12900								
48 - 49	453825							226913	113456	113456						
50 - 51	422946									140982	140982	140982				
52 - 53	243020										81007	81007	81007			
54 - 55	52668						17556					17556	17556			
56 - 57	234198									78066			78066		78066	
58 - 59	444334													222167	222167	
60 - 61	41038													13679	13679	13679
62 - 63	117233															117233
64 - 65	41038															41038
66 - 67	94642															94642
68 - 69	41038															41038
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79	146374															146374
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	133674695			34717598	27354333	61100882	6566606	1648053	113456	332504	221989	239545	176629	235846	313912	454003
PORCENTAJE				25,97	20,46	45,71	4,91	1,38	0,08	0,25	0,17	0,18	0,13	0,18	0,23	0,34
TALLA PROM. (cm)				25,1	31,8	35,8	39,1	43,3	48,5	51,2	51,2	51,5	54,5	58,6	58,1	69,2
VARIANZA				5,6	11,8	4,6	7,2	4,8		9,3	0,9	1,6	3,6	0,2	1,0	45,3
PESO PROM (g)				114	235	328	432	588	820	978	969	984	1170	1457	1419	2478
BIOMASA POR GE (t)				3947	6426	20068	2833	1085	93	325	215	236	207	344	445	1125

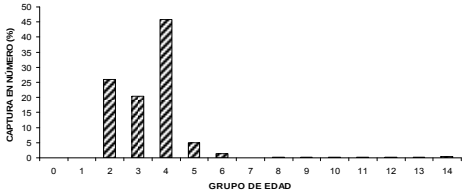


Tabla 25. Valor promedio de IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas. Crucero abril-mayo de 2006

GE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
Machos															
Abundancia ($x10^6$)	0	3	137	263	147	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
%	0	0	24	47	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hembras															
Abundancia ($x10^6$)	1	12	135	191	172	33	9	2	2	1	2	0	1	0	1
%	0	2	24	34	31	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 26. Valor promedio de IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero abril-mayo de 2006.

Área total Todas tallas		Área total >= 37 cm		Subzona 1 >= 37 cm		Subzona 2 >= 37 cm		Subzona 3 >= 37 cm		Subzona 4 >= 37 cm	
IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.
1,5	0,00423	1,7	0,09246	2,2	0,2584	2,1	0,1832	1,2	0,2050	1,7	0,0937

Tabla 27. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero abril-mayo de 2006.

	I	II	III	IIIA	IV	V
Macroscópico	1,8	55,1	1,75	0,4	1,6	23,6

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Microscópico	27,3	51,7	5,5	12,2	1,6	0,9	0,0	0,5	0,3
Subzona 1	26,5	4,6	6,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Subzona 2	26,4	33,2	5,4	27,2	4,1	2,5	0,0	1,2	0,0
Subzona 3	34,4	55,5	4,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Subzona 4	20,4	64,6	7,4	4,1	1,3	0,6	0,0	0,6	0,9

Tabla 28. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en el área total durante abril-mayo.

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Peso corporal	
a	-8637,286618	41,5062409	6328,28557
Sa	11958,9129	7,67055782	1,39226907
b	53,49254764	0,891040208	1,00092006
Sb	10,1072554	0,3064357	1,00027973
R^2	0,36	0,15	0,18
MSE	2708752905	4009637311	3362566686

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Longitud total	
a	-121568,4582	0,34595357	886,658937
Sa	32605,9115	35,2847574	2,44757903
b	3300,95506	2,75512994	1,05890023
Sb	642,023973	0,91761995	1,01778111
R^2	0,35	0,15	0,17
MSE	2764590401	3886989192	3512399406

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 29 Listado de las especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2006. Crucero otoño.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	N° de Lances	Participación (%)*	
				Captura	N° de Lances
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	56657	132	62,8	92,3
Jibia	*Dosidicus gigas*	13458	99	14,9	69,2
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	3274	21	3,6	14,7
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	3121	46	3,5	32,2
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1828	37	2,0	25,9
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	1762	18	2,0	12,6
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1407	79	1,6	55,2
Camarón nylon	*Heterocarpus reedi*	1405	34	1,6	23,8
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	1189	44	1,3	30,8
Reineta	*Brama australis*	1030	22	1,1	15,4
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	932	17	1,0	11,9
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	800	12	0,9	8,4
Medusa	Cnidaria	707	60	0,8	42,0
Raya volantín	*Raja chilensis*	665	37	0,7	25,9
Pampanito	*Stromateus stellatus*	274	5	0,3	3,5
Jurel	*Trachurus murphyi*	254	4	0,3	2,8
Tollo narigón negro	*Etmopterus granulosus*	227	8	0,3	5,6
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	226	22	0,3	15,4
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*	224	2	0,2	1,4
Tiburón galludo	*Squalus mitsukurii*	98	2	0,1	1,4
Merluza austral	*Merluccius australis*	71	2	0,1	1,4
Corvinilla	*Sciaena deliciosa*	69	2	0,1	1,4
Calamar	*Loligo gahi*	69	26	0,1	18,2
Tollo de cacho	*Centroscyllium nigrum*	59	7	0,1	4,9
Sierra	*Thyrsites atun*	55	10	0,1	7,0
Jaiba mármola	*Cancer edwardsi*	41	6	0,0	4,2
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	31	7	0,0	4,9
Pejeperro de profundidad	*Centroscymnus cryptacanthus*	30	4	0,0	2,8
Brótula	*Salilota australis*	26	20	0,0	14,0
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	25	4	0,0	2,8
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	25	12	0,0	8,4
Granadero cola de látigo	*Caelorinchus fasciatus*	24	4	0,0	2,8
Mictófido	*Myclophum sp.*	19	22	0,0	15,4
Raya eléctrica	*Torpedo tremens*	17	2	0,0	1,4
Corvina	*Cilus gilberti*	17	1	0,0	0,7
Congrio de profundidad	*Pseudoxenomystax albescens*	14	3	0,0	2,1
Cabinza	*Isacia conceptionis*	11	1	0,0	0,7
Granadero escamoso	*Macrourus carinatus*	7	2	0,0	1,4
Raya espinuda	*Raja trachyderma*	7	7	0,0	4,9
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	6	3	0,0	2,1
Pateador	*Pterygosquilla armata*	5	8	0,0	5,6
Tollo blanco	*Mustelus mento*	4	1	0,0	0,7
Granadero de ojos grandes	*Macrourus holotrachys*	4	4	0,0	2,8
Raya violeta	*Dasiatys violacea*	3	1	0,0	0,7
Granadero pulgar	*Nezumia pulchella*	3	5	0,0	3,5
Pejegato de profundidad	*Apristurus brunneus*	3	1	0,0	0,7
Anguila café	*Ophichthus remiger*	2	4	0,0	2,8
Tiburón vaca	*Hexanchus griseus*	2	1	0,0	0,7
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	2	9	0,0	6,3
Quimera negra/Quimera	*Hydrolagus cf. macrophthalmus*	2	2	0,0	1,4
Granadero campana	*Caelorinchus cf. Kaiyomaru*	1	3	0,0	2,1
Centolla	*Lithodes antarcticus*	1	4	0,0	2,8
Langostino acorazado	*Glyphocrangon alata*	1	3	0,0	2,1
Anguila espinosa	*Notacanthus sexspinis*	0,5	1	0,0	0,7
Alfonsino	*Beryx splendens*	0,4	1	0,0	0,7
Lenguado de ojo chico	*Paralichtys microps*	0,3	1	0,0	0,7
Camarón del sur	*Campylonothus sp.*	0,3	1	0,0	0,7
Granadero atacama	No identificado	0,3	1	0,0	0,7
Anguila agachadiza delgada	*Nemichthys scolapaceus*	0,2	1	0,0	0,7
Granadero abisal	No identificado	0,2	1	0,0	0,7
Pulpo	*Octopus mimus*	0,2	2	0,0	1,4
Cochinilla	*Normanichthys crockeri*	0,2	5	0,0	3,5
Pulpo del sur	*Enteroctupus megalociathus*	0,2	1	0,0	0,7
Caracol palo palo	*Argobuccinum argus*	0,1	2	0,0	1,4
Raya	*Raja sp.*	0,1	1	0,0	0,7
Pez dragón barbado	*Chauliodus vasnetzovi*	0,1	3	0,0	2,1
Estrella de mar	No identificado	0,04	2	0,0	1,4
Chemo	*Aristostomias lunifer*	0,02	1	0,0	0,7
Pez hacha	*Argyropelecus olfersi*	0,02	3	0,0	2,1
Talisman de ojos grandes	*Bajacalifornia megalops*	0,01	1	0,0	0,7

* Respecto de la captura total y N° total de lances

Tabla 30

Participación porcentual de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica, entre 1993 y 2006 (crucero otoño).

		CRUCEROS DE EVALUACIÓN									
Nombre común	**Nombre científico**	**1993**	**1995**	**1997**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2004**	**2005_1**	**2005_2**
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	10,65	2,38	1,20	2,50	0,58	0,58	0,21	1,27	2,44	0,08
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	0,09	0,42	0,16	0,12	0,20	0,27	0,82	0,38	0,17	0,01
Camarón nylon	*Heterocarpus reedi*	0,02			0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,16	0,44
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*		1,80	2,03	1,22	1,69	0,93	1,11	1,53	2,72	0,32
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	0,68	0,71	0,58	1,27	1,65	0,91	0,11	0,05	0,47	0,02
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	0,74	0,34	0,28	0,16	0,54	0,17	0,09	0,29	0,12	0,03
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	1,41	0,09		0,19	1,47	0,72	1,00	1,94	2,47	0,19
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	5,74	0,10		0,01	0,11	0,09	0,63	0,18	0,24	0,01
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	0,90	0,02		0,00	0,02	0,03	0,01	0,09	0,50	0,00
Jibia	*Dosidicus gigas*	0,25	0,04		0,06	0,10	0,97	3,54	55,53	15,99	59,78
Jurel	*Trachurus murphyi*	0,02	1,46	0,24	0,23	0,47	2,87	0,03	0,49	0,03	0,08
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1,05	5,11	0,93	0,01	0,01	0,02	0,12	0,93	1,93	0,14
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	9,66	1,03	2,90	0,15	0,08	0,00	0,03	0,29	0,87	0,21
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	2,45	0,88	0,32	0,25	0,90	0,45	0,60	1,02	2,15	0,21
Merluza austral	*Merluccius australis*		0,10		0,08	0,29	0,41	0,16	0,00	0,11	
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	59,44	79,04	85,00	85,63	79,81	84,65	68,45	29,30	60,37	35,82
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	0,58	2,09	1,04	3,10	7,29	1,25	19,04	1,98	1,94	0,51
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*		0,66	0,48	0,77	0,54	1,06	1,26	0,58	0,16	0,00
Raya volantín	*Raja chilensis*	1,83	1,10	0,50	0,68	1,13	1,04	1,42	1,27	1,92	0,18
Reineta	*Brama australis*	0,01	0,20	0,91	0,55	0,03	0,66	0,02	0,24	1,03	0,14
Sierra	*Thyrsites atun*		0,20	0,14	0,36	0,20	0,54	0,45	0,37	0,05	0,58

1 = Crucero otoño 2 = Crucero invierno

Tabla 31. Análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, otoño de 2006.

	Método						
PRESA	**N**	**N%**	**F**	**F%**	**P**	**P%**	**IIR%**
Camarón nailon	1	2,0	1	2,0	3,2	0,06	0,1
Langostino amarillo	2	4,0	2	4,0	46,4	0,82	0,6
Jibia	7	14,0	7	14,0	539	9,50	9,5
Besugo	1	2,0	1	2,0	2,6	0,05	0,1
Chancharro	9	18,0	9	18,0	326,1	5,75	12,4
Merluza de cola	9	18,0	9	18,0	1545	27,24	23,6
Merluza común	12	24,0	12	24,0	2064,5	36,39	41,9
Myctophidae	1	2,0	1	2,0	5,3	0,09	0,1
Macrouridae	7	14,0	7	14,0	772,7	13,62	11,2
Peces óseos	1	2,0	1	2,0	368	6,49	0,5
TOTAL	50		50		5672,8		

Tabla 32. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas detectadas durante otoño de 2006 para las fases de huevos y larvas.

Huevos		*M. gayi*	*E. ringens*	*T. murphyi*	*V. lucetia*	*S. saurus*	Otros	Total
N°Total Estaciones		*95*	*95*	*95*	*95*	*95*	*95*	*95*
N° Estaciones positivas	**N° Est. (+)**	7	2	3	9	9	43	57
Abundancia (H/10m^2)		633	78	79	416	77	1585	2867
Mínimo Est (+)		6	5	20	7	6	4	4
Máximo Est (+)		427	73	37	184	19	172	427
Std.Dev Est (+)		153,15	48,18	9,41	55,36	3,92	39,81	74,96
Media Est. Positivas		90	39	14	46	9	37	50
Media Est. Totales		7	1	1	4	1	17	30
Constancia		7,37	2,11	3,16	9,47	9,47	45,26	60,00
Dominancia numérica		22,08	2,72	2,76	14,51	2,69	55,28	100,00
CV(%)		1,70	1,24	0,69	1,20	0,44	1,08	1,50

Larvas	*M. gayi*	*E. ringens*	*V. lucetia*	Otras	Total
N°Total Estaciones	*95*	*95*	*95*	*95*	*95*
N° Estaciones positivas	6	3	4	56	58
Abundancia (H/10m^2)	99	51	87	9757	9995
Mínimo Est (+)	7	7	11	5	5
Máximo Est (+)	55	33	38	951	951
Std.Dev Est (+)	18,90	13,69	12,53	248,74	251,04
Media Est. Positivas	17	17	22	174	9
Media Est. Totales	1	1	1	103	105
Constancia	6,32	3,16	4,21	58,95	61,05
Dominancia numérica	0,99	0,51	0,87	97,62	100,00
CV(%)	1,11	0,81	0,57	1,43	27,21

Tabla 33. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardúmen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (ºC)	12,0 – 15,6 (13,2 ± 0,98; n= 63)	11,8 – 14,5 (12,9 ± 0,83; n= 30)
Salinidad superficial del mar (psu)	34,03 - 34,47 (34,20 ± 0,12; n= 63)	33,04 – 33,84 (33,38 ± 0,24; n= 30
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml l^{-1})	3,41 – 5,94 (5,34 ± 0,58; n= 63)	5,39 – 6,39 (6,17 ± 0,364; n= 30)
Temperatura a la prof. media del recurso (ºC)	8,6 – 12,0 (10,6 ± 1,0; n= 63)	7,1 – 10,8 (9,4 ± 0,9; n= 30)
Salinidad a la prof. media del recurso (psu)	34,33 - 34,71 (34,58 ± 0,06; n= 63)	34,26 – 34,58 (34,43 ± 0,08; n= 30)
Oxígeno disuelto a la prof. media del recurso (ml l^{-1})	0,23 – 4,04 (0,69 ± 0,60; n= 63)	0,49 – 3,35 (1,59 ± 0,70; n= 30)

Tabla 34. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º00'S – 37º00'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0,0628 p=0,742	-0,0660 p=0,729	-0,2384 p=0,205	0,2108 p=0,264
PECOS		1.0000	0,8499 p=0,000	-0,2256 p=0,231	-0,2241 p=0,234
PCM			1.0000	-0,2301 p=0,221	-0,0867 p=0,649
PBT				1.0000	0,6043 p=0,000
PMO					1.0000

Tabla 35. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (37º00'S – 42º00'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0,8713 p=0,000	0,0932 p=0,624	-0,0933 p=0,624	0,5764 p=0,001
PECOS		1.0000	-0,0978 p=0,607	0,2027 p=0,283	0,3905 p=0,033
PCM			1.0000	0,3658 p=0,047	0,2533 p=0,177
PBT				1.0000	-0,0656 p=0,730
PMO					1.0000

Tabla 36. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	-0,4456 p=0,000	-0,1477 p=0,0160	-0,7365 p=0,000	0,0861 p=0,414	-0,6236 p=0,000	-0,6826 p=0,000	-0,0450 p=0,670	0,2652 p=0,011	-0,1483 p=0,158	-0,3151 p=0,002	-0,2678 p=0,010	0,3614 p=0,000	0,3188 p=0,002
PM		1,0000 p= ---	0,5349 p=0,000	0,5083 p=0,000	-0,0311 p=0,768	-0,1975 p=0,059	0,3724 p=0,000	0,0155 p=0,884	0,4857 p=0,000	0,1549 p=0,140	0,1686 p=0,108	0,0502 p=0,634	0,4126 p=0,000	-0,4257 p=0,000
T5			1,0000 p= ---	0,0923 p=0,382	-0,0775 p=0,463	-0,2185 p=0,036	0,1222 p=0,246	-0,0870 p=0,409	0,4188 p=0,000	-0,0656 p=0,534	-0,1916 p=0,067	-0,2265 p=0,030	0,5017 p=0,000	-0,2355 p=0,024
S5				1,0000 p= ---	0,0863 p=0,413	0,5157 p=0,000	0,7562 p=0,000	0,0773 p=0,464	-0,0727 p=0,491	0,3418 p=0,001	0,6211 p=0,000	0,5407 p=0,000	-0,2788 p=0,007	-0,4189 p=0,000
O5					1,0000 p= ---	0,0408 p=0,700	0,0649 p=0,539	-0,0192 p=0,856	-0,0667 p=0,528	0,0559 p=0,597	0,2021 p=0,053	0,1675 p=0,111	-0,0526 p=0,619	-0,0583 p=0,581
TPMC						1,0000 p= ---	0,6138 p=0,000	0,0041 p=0,969	-0,7005 p=0,000	0,1022 p=0,332	0,3466 p=0,001	0,3855 p=0,000	-0,6214 p=0,000	-0,0067 p=0,950
SPMC							1,0000 p= ---	0,0293 p=0,781	-0,1455 p=0,166	0,1919 p=0,067	0,2793 p=0,007	0,1733 p=0,098	-0,1511 p=0,150	-0,6986 p=0,000
OPMC								1,0000 p= ---	-0,0301 p=0,775	0,0528 p=0,617	0,0185 p=0,861	-0,0089 p=0,933	-0,0107 p=0,920	-0,0213 p=0,840
PECOS									1,0000 p= ---	-0,1531 p=0,145	-0,1879 p=0,073	-0,1893 p=0,071	0,5672 p=0,000	-0,2570 p=0,013
PCM										1,0000 p= ---	0,7207 p=0,000	0,2831 p=0,006	-0,0724 p=0,493	-0,1265 p=0,230
PBT											1,0000 p= ---	0,8536 p=0,000	-0,3158 p=0,002	-0,0050 p=0,962
ET												1,0000 p= ---	-0,4007 p=0,000	0,1614 p=0,124
PMO													1,0000 p= ---	-0,2393 p=0,022
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 37. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región norte (29º00'S – 75º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	-0,823 p=,823	-0,2075 p=0,103	0,1794 p=0,159	0,3757 p=0,002	-0,0293 p=0,820	-0,2786 p=0,027	-0,0656 p=0,610	-0,0912 p=0,477	0,3431 p=0,006	0,4973 p=0,000	0,3850 p=0,002	-0,0310 p=0,809	0,3644 p=0,003
PM		1,0000 p= ---	0,7126 p=0,000	-0,0559 p=0,664	-0,0787 p=0,540	-0,9169 p=0,000	-0,1979 p=0,120	-0,0028 p=0,983	0,8916 p=0,000	-0,0570 p=0,657	-0,2303 p=0,069	-0,3103 p=0,013	0,7952 p=0,000	-0,3776 p=0,002
T5			1,0000 p= ---	0,0865 p=0,500	-0,1013 p=0,430	-0,5012 p=0,000	-0,0541 p=0,673	-0,0949 p=0,459	0,6150 p=0,000	-0,2431 p=0,055	-0,3260 p=0,003	-0,3260 p=0,009	0,6528 p=0,000	-0,2451 p=0,053
S5				1,0000 p= ---	0,2042 p=0,108	0,0055 p=0,966	0,0683 p=0,595	0,1967 p=0,122	0,1189 p=0,353	0,2599 p=0,040	0,4429 p=0,000	0,4212 p=0,001	-0,1882 p=0,140	0,0262 p=0,838
O5					1,0000 p= ---	0,0259 p=0,840	0,0683 p=0,595	-0,0203 p=0,875	-0,0770 p=0,549	0,0448 p=0,727	0,2178 p=0,086	0,1705 p=0,182	-0,0606 p=0,637	-0,0533 p=0,678
TPMC						1,0000 p= ---	0,3493 p=0,005	0,0089 p=0,945	-0,8218 p=0,000	-0,0802 p=0,532	0,0704 p=0,584	0,1929 p=0,130	-0,6268 p=0,000	0,3642 p=0,003
SPMC							1,0000 p= ---	0,0391 p=0,761	-0,2309 p=0,069	-0,1373 p=0,283	-0,4034 p=0,001	-0,4574 p=0,000	0,0967 p=0,451	-0,5861 p=0,000
OPMC								1,0000 p= ---	-0,0367 p=0,775	0,0504 p=0,695	0,0022 p=0,987	-0,0269 p=0,834	-0,0059 p=0,963	-0,0298 p=0,817
PECOS									1,0000 p= ---	-0,1395 p=0,276	-0,1986 p=0,119	-0,2152 p=0,090	0,6720 p=0,000	-0,3045 p=0,015
PCM										1,0000 p= ---	0,7079 p=0,000	0,2063 p=0,105	-0,0583 p=0,650	0,0472 p=0,713
PBT											1,0000 p= ---	0,8224 p=0,000	-0,2876 p=0,022	0,4111 p=0,001
ET												1,0000 p= ---	-0,3974 p=0,001	0,5695 p=0,000
PMO													1,0000 p= ---	-0,4487 p=0,000
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 38. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región sur (37º00'S – 42º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del minimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	0,0702 p=0,717	0,1162 p=0,103	0,0132 p=0,946	0,1799 p=0,350	-0,8520 p=0,000	-0,0798 p=0,681	0,0325 p=0,867	0,8933 p=0,000	0,1088 p=0,574	-0,1011 p=0,602	-0,1978 p=0,304	0,5806 p=0,001	-0,4071 p=0,028
PM		1,0000 p= ---	0,0937 p=0,629	0,0320 p=0,869	0,1750 p=0,364	-0,1343 p=0,487	0,0543 p=0,780	0,0386 p=0,842	-0,216 p=0,911	0,0882 p=0,649	0,0594 p=0,760	-0,0122 p=0,950	0,4633 p=0,011	0,0059 p=0,976
T5			1,0000 p= ---	0,4000 p=0,032	0,5877 p=0,001	0,0648 p=0,724	0,1476 p=0,445	-0,5317 p=0,003	0,0450 p=0,817	0,4937 p=0,006	-0,0643 p=0,741	-0,4842 p=0,008	0,3782 p=0,043	-0,0854 p=0,660
S5				1,0000 p= ---	0,4880 p=0,007	0,1821 p=0,344	0,3588 p=0,056	0,2097 p=0,275	0,0576 p=0,767	-0,1175 p=0,544	0,7024 p=0,000	0,8356 p=0,000	-0,1079 p=0,577	-0,1955 p=0,300
O5					1,0000 p= ---	-0,1314 p=0,497	0,3588 p=0,056	0,2097 p=0,275	0,0024 p=0,990	0,5880 p=0,001	0,0383 p=0,844	-0,4564 p=0,013	0,5181 p=0,004	-0,3448 p=0,067
TPMC						1,0000 p= ---	0,4494 p=0,014	-0,3341 p=0,077	-0,7124 p=0,000	-0,1310 P=0,498	0,2292 p=0,232	0,3509 p=0,062	-0,5571 p=0,002	0,1247 p=0,519
SPMC							1,0000 p= ---	-0,6922 p=0,000	-0,0343 p=0,860	0,0123 p=0,949	0,2589 p=0,175	0,2610 p=0,171	0,0072 p=0,970	-0,7295 p=0,000
OPMC								1,0000 p= ---	0,1110 p=0,567	-0,1747 p=0,365	0,0657 p=0,735	0,2164 p=0,259	0,0517 p=0,790	0,6073 p=0,000
PECOS									1,0000 p= ---	-0,1692 p=0,380	-0,1731 p=0,369	-0,0386 p=0,842	0,3845 p=0,039	-0,3347 p=0,076
PCM										1,0000 p= ---	0,4587 p=0,012	-0,3635 p=0,053	0,2431 p=0,204	-0,1206 p=0,533
PBT											1,0000 p= ---	0,6611 p=0,000	-0,0526 p=0,786	-0,2061 P=0,283
ET												1,0000 p= ---	-0,2604 p=0,172	-0,1143 p=0,555
PMO													1,0000 p= ---	-0,2941 p=0,121
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 39. Descripción de los modelos analizados.

Modelo	Variables
Modelo 0	Latitud, profundidad media.
Modelo 1	Latitud, longitud, profundidad media.
Modelo 2	Latitud, longitud, profundidad media, temperatura.
Modelo 3	Latitud, longitud, profundidad media, salinidad.
Modelo 4	Latitud, longitud, profundidad media, oxígeno
Modelo 5	Latitud, longitud, profundidad media, densidad (sigma-t)

Tabla 40. Test F para analizar la significancia estadística de las variables incorporadas en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero otoño 2005 y b) crucero otoño 2006.

a) Crucero Otoño 2005

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2005 Otoño	Modelo 0	150,94	627,45				
	Modelo 1	149,14	571,51	1,80	55,94	8,11	**0,001**
	Modelo 2	146,84	532,85	2,30	38,66	4,63	**0,008**
	Modelo 3	146,10	520,39	3,03	51,12	4,73	**0,003**
	Modelo 4	146,44	531,30	2,69	40,21	4,12	**0,010**
	Modelo 5	146,95	514,21	2,18	57,30	7,50	**0,001**

b) Crucero Otoño 2006

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2006 Otoño	Modelo 0	87,99	262,02				
	Modelo 1	86,13	249,07	1,85	12,95	2,42	0,099
	Modelo 2	83,85	242,76	2,29	6,31	0,95	0,400
	Modelo 3	83,80	232,52	2,34	16,56	2,55	0,075
	Modelo 4	SIN SUFICIENTES REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
	Modelo 5	83,76	245,16	2,38	3,91	0,56	0,600

Tabla 41. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero I (abril-mayo, 2006), considerando las macrozonas norte y sur, y el total del área prospectada. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Macrozonas	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
Norte	S	0,1076	0,1546	0,3023	0,3363
	P	0,8240	0,3595	0,3195	0,3045
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
Sur	S	0,4026	0,3228	0,3079	0,3830
	P	0,1895	0,4315	0,4665	0,3375
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
Area total	S	0,1941	0,1739	0,4535	0,3619
	P	0,3370	0,3635	0,1220	0,1910
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia

Tabla 42. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 1.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	228	33,0	9.781,1	1.428,0	1.406,7	0,99
Alto (m)	228	1,0	98,8	14,1	14,7	1,04
Elongación	228	5,0	1.692,0	158,0	199,2	1,26
Perimetro (m)	228	180,5	69.977,1	12.059,5	12.045,4	1,00
Area (m^2)	228	36,3	209.663,1	23.958,8	34.216,3	1,43
Dim. Fractal	228	1,18	2,00	1,67	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	228	62,5	469,0	259,0	106,3	0,41
Prof. Fondo (m)	228	71,2	489,7	270,8	108,7	0,40
Indice altura (%)	228	0,0	36,7	4,9	4,7	0,96

Tabla 43. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 1.

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	21	74,0	3.439,1	1.255,1	913,5	0,73
Alto (m)	21	4,8	27,6	14,2	6,2	0,44
Elongación	21	8,1	465,2	107,3	104,5	0,97
Perimetro (m)	21	292,0	49.960,7	12.392,0	12.844,8	1,04
Area (m^2)	21	659,5	52.118,7	18.127,5	14.225,7	0,78
Dim. Fractal	21	1,32	1,83	1,61	0,12	0,07
Prof. Agreg (m)	21	304,5	469,0	381,2	47,6	0,12
Prof. Fondo (m)	21	305,4	489,7	391,5	48,2	0,12
Indice altura (%)	21	0,1	6,3	2,7	1,8	0,66

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	76	33,4	6.214,9	1.141,3	1.126,8	0,99
Alto (m)	76	1,5	82,4	12,9	14,5	1,12
Elongación	76	5,0	1.692,0	141,9	230,0	1,62
Perimetro (m)	76	221,0	42.390,1	8.301,8	9.291,6	1,12
Area (m^2)	76	60,4	194.092,1	22.055,2	40.079,5	1,82
Dim. Fractal	76	1,18	2,00	1,64	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	76	62,5	438,7	233,0	116,0	0,50
Prof. Fondo (m)	76	71,2	481,6	244,4	118,6	0,49
Indice altura (%)	76	0,1	36,7	5,6	5,9	1,05

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	55	35,5	6.324,5	1.640,2	1.542,4	0,94
Alto (m)	55	1,0	98,8	20,1	18,9	0,94
Elongación	55	5,4	670,1	120,3	135,8	1,13
Perimetro (m)	55	180,5	48.698,6	14.280,4	12.414,8	0,87
Area (m^2)	55	36,3	209.663,1	35.735,5	39.002,7	1,09
Dim. Fractal	55	1,29	2,00	1,65	0,18	0,11
Prof. Agreg (m)	55	84,4	441,5	318,4	79,0	0,25
Prof. Fondo (m)	55	91,9	447,9	331,4	81,1	0,24
Indice altura (%)	55	0,0	19,1	4,0	3,8	0,95

Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	76	33,0	9.781,1	1.608,9	1.620,7	1,01
Alto (m)	76	1,3	54,7	11,0	11,7	1,07
Elongación	76	11,3	1.272,2	215,5	213,6	0,99
Perimetro (m)	76	220,7	69.977,1	14.118,2	13.251,0	0,94
Area (m^2)	76	37,9	115.336,1	18.951,0	25.447,4	1,34
Dim. Fractal	76	1,46	2,00	1,74	0,12	0,07
Prof. Agreg (m)	76	92,2	386,3	208,2	74,8	0,36
Prof. Fondo (m)	76	108,2	395,0	219,9	79,0	0,36
Indice altura (%)	76	0,1	19,8	5,4	4,3	0,79

Tabla 44. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo, crucero 1.

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	80	33,4	9.781,1	1.232,7	1.616,0	1,31
Alto (m)	80	1,3	18,3	5,8	3,4	0,58
Elongación	80	8,2	1.272,2	214,1	232,3	1,09
Perimetro (m)	80	220,7	69.977,1	9.296,5	12.623,6	1,36
Area (m^2)	80	52,0	73.813,2	8.507,6	13.408,4	1,58
Dim. Fractal	80	1,42	2,00	1,75	0,11	0,06
Prof. Agreg (m)	80	92,2	195,2	142,3	27,9	0,20
Indice altura (%)	80	1,2	19,8	6,3	4,6	0,73

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	31	146,0	5.087,5	1.446,9	1.220,9	0,84
Alto (m)	31	1,8	53,6	12,5	11,1	0,89
Elongación	31	13,0	478,1	156,9	128,0	0,82
Perimetro (m)	31	877,0	38.522,9	12.712,0	10.210,1	0,80
Area (m^2)	31	265,5	115.336,1	20.622,3	27.466,2	1,33
Dim. Fractal	31	1,42	1,93	1,69	0,14	0,08
Prof. Agreg (m)	31	197,1	287,6	243,0	29,3	0,12
Indice altura (%)	31	1,2	15,9	3,8	3,1	0,81

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	90	33,0	6.324,5	1.652,2	1.373,3	0,83
Alto (m)	90	1,0	82,4	19,8	14,5	0,73
Elongación	90	8,1	670,1	108,0	108,5	1,00
Perimetro (m)	90	180,5	48.698,6	14.872,1	12.089,1	0,81
Area (m^2)	90	36,3	209.663,1	37.255,8	41.593,5	1,12
Dim. Fractal	90	1,29	2,00	1,62	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	90	277,1	398,3	339,7	29,0	0,09
Indice altura (%)	90	0,0	15,6	3,7	3,3	0,88

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	22	80,8	3.416,6	1.242,2	926,8	0,75
Alto (m)	22	1,3	98,8	23,5	24,0	1,02
Elongación	22	5,0	289,7	84,1	77,6	0,92
Perimetro (m)	22	267,0	49.960,7	11.635,5	10.853,4	0,93
Area (m^2)	22	96,8	172.158,9	30.696,7	37.724,2	1,23
Dim. Fractal	22	1,31	1,84	1,59	0,14	0,09
Prof. Agreg (m)	22	330,0	469,0	415,9	30,6	0,07
Indice altura (%)	22	0,1	19,1	4,6	5,8	1,27

Tabla 45. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero1

	Largo	Alto	Elong.	Perím.	Area	Dim. Frac.	Prof. Agr.	Fondo	Ind.Alt.
Largo	1								
Alto	0,192	1							
Elongación	0,622	-0,276	1						
Perímetro	0,911	0,264	0,465	1					
Area	0,657	0,718	0,027	0,649	1				
Dim. Fractal	-0,123	-0,694	0,317	-0,078	-0,476	1			
Prof. Agregaciones	0,087	0,372	-0,294	0,183	0,294	-0,325	1		
Prof. Fondo	0,091	0,448	-0,312	0,198	0,338	-0,370	0,993	1	
Ind. Altura	0,011	0,433	-0,104	0,054	0,256	-0,310	-0,349	-0,255	1

Tabla 46. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 1.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7
Valor propio	2,46	2,39	1,26	0,41	0,29	0,13	0,06
% variabilidad	35,18	34,19	17,98	5,86	4,15	1,83	0,81
% acumulado	35,18	69,37	87,35	93,22	97,37	99,19	100,00

Tabla 47. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 1.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,035	0,970	-0,010
Alto	0,916	0,200	0,086
Perímetro	0,081	0,961	-0,045
Área	0,612	0,693	0,035
Dim. Fractal	-0,863	-0,016	-0,032
Fondo	0,565	0,084	-0,737
Ind. Altura	0,421	0,019	0,839

CRUCERO
INVIERNO
JULIO-AGOSTO, 2006

TABLAS 48 a 105

Tabla 48. Resumen operacional crucero merluza común, invierno 2006

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
1	12/7/2006	1112	2917,5	7136,1	1142	2918,8	7137,0	30	214	3,1	406	1,5	ENGEL	441	83	245	769	6,2	1,2	3,4
2	12/7/2006	1255	2917,2	7136,5	1325	2918,5	7137,5	30	214	3,1	406	1,6	ENGEL	331	361	181	873	4,6	5,1	2,5
3	12/7/2006	1526	2927,5	7128,4	1546	2928,7	7127,3	18	143	3,1	238	1,5	ENGEL	46	14	366	425	0,6	0,2	5,1
4	12/7/2006	1659	2926,5	7125,7	1729	2927,9	7124,6	30	145	3,4	173	1,7	ENGEL	34		9	43	0,5		0,1
5	13/7/2006	813	2942,2	7125,3	843	2940,6	7125,0	30	10	3,0	397	1,6	ENGEL	152		66	218	2,1		0,9
6	13/7/2006	959	2941,9	7123,5	1029	2940,4	7123,5	30	0	3,1	308	1,5	ENGEL	56		183	239	0,8		2,6
7	13/7/2006	1605	2939,7	7122,7	1635	2938,3	7123,8	30	336	3,1	236	1,7	ENGEL	60		128	189	0,8		1,8
8	13/7/2006	1730	2939,2	7122,0	1800	2937,6	7122,2	30	348	3,3	135	1,6	ENGEL	211		23	235	3,0		0,3
9	14/7/2006	859	3001,8	7127,8	929	3003,3	7128,2	30	190	3,1	273	1,5	ENGEL	64			64	0,9		
10	14/7/2006	1025	3004,3	7129,6	1055	3005,8	7130,4	30	196	3,0	380	1,7	ENGEL	222	326	40	587	3,1	4,6	0,6
11	14/7/2006	1158	3003,9	7130,1	1227	3002,9	7129,7	30	5	3,0	413	1,1	ENGEL	78	65	108	251	1,1	0,9	1,5
12	14/7/2006	1401	3005,4	7134,8	1431	3006,5	7136,1	30	234	3,1	479	1,6	ENGEL	18	35	74	126	0,2	0,5	1,0
13	14/7/2006	1720	3022,3	7143,5	1750	3023,8	7143,8	30	191	3,0	254	1,5	ENGEL	19	30	37	86	0,3	0,4	0,5
14	15/7/2006	832	3110,9	7142,8	902	3112,4	7142,2	30	169	3,2	243	1,6	ENGEL	277		62	339	3,9		0,9
15	15/7/2006	1002	3111,8	7143,6	1032	3113,3	7143,5	30	168	2,9	346	1,5	ENGEL	1135	690	22	1847	15,9	9,7	0,3
16	15/7/2006	1152	3111,7	7144,2	1222	3113,2	7144,3	30	174	3,0	454	1,5	ENGEL	103	31	96	229	1,4	0,4	1,3
17	15/7/2006	1322	3111,8	7143,9	1352	3110,3	7144,3	30	6	3,2	374	1,5	ENGEL	512	462	84	1058	7,2	6,5	1,2
18	15/7/2006	1606	3121,9	7139,6	1635	3123,4	7138,8	30	149	3,2	169	1,6	ENGEL	2875	29	105	3009	40,3	0,4	1,5
19	16/7/2006	855	3144,0	7139,3	925	3145,5	7138,6	30	155	2,9	189	1,6	ENGEL	176		24	199	2,5		0,3
20	16/7/2006	1033	3144,7	7140,7	1103	3143,2	7141,0	30	360	3,2	382	1,5	ENGEL	132	122	49	302	1,8	1,7	0,7
21	16/7/2006	1156	3143,9	7140,1	1226	3145,4	7139,6	30	172	3,3	261	1,6	ENGEL	910		240	1149	12,7		3,4
22	16/7/2006	1340	3144,4	7141,2	1410	3145,9	7140,9	30	171	3,1	462	1,5	ENGEL	73	149	4	227	1,0	2,1	0,1
23	16/7/2006	1635	3147,8	7135,8	1705	3146,1	7135,9	30	360	3,3	142	1,7	ENGEL	1769		12	1780	24,8		0,2
24	16/7/2006	1815	3145,2	7140,0	1835	3144,1	7140,3	18	345	3,3	292	1,1	ENGEL	644	21	123	787	9,0	0,3	1,7
25	17/7/2006	830	3212,9	7139,0	900	3211,4	7139,7	30	344	3,0	350	1,6	ENGEL	285	382	145	812	4,0	5,4	2,0
26	17/7/2006	1056	3221,6	7135,5	1026	3223,2	7135,4	30	182	3,2	223	1,6	ENGEL	246	30		276	3,5	0,4	
27	17/7/2006	1214	3224,8	7136,8	1244	3226,1	7137,4	30	182	3,1	303	1,4	ENGEL	1957	63	199	2219	27,4	0,9	2,8
28	17/7/2006	1349	3228,2	7134,2	1419	3229,8	7134,0	30	182	3,1	157	1,6	ENGEL	259			259	3,6		
29	17/7/2006	1526	3226,0	7128,4	1556	3224,3	7129,0	30	340	3,3	93	1,8	ENGEL	15000			15000	210,4		
30	18/7/2006	1021	3239,8	7138,4	1151	3238,3	7138,1	30	6	3,1	180	1,5	ENGEL	57		18	75	0,8		0,3
31	18/7/2006	1136	3238,1	7135,4	1206	3236,6	7135,0	30	17	3,0	140	1,5	ENGEL	23	28		50	0,3	0,4	
32	18/7/2006	1559	3254,9	7144,9	1621	3253,9	7144,4	24	23	3,1	263	1,1	ENGEL	109		21	129	1,5		0,3
33	18/7/2006	1742	3255,6	7144,3	1808	3254,3	7143,7	24	22	3,5	185	1,4	ENGEL	153	24		177	2,1	0,3	
34	19/7/2006	903	3311,2	7152,7	933	3312,7	7152,9	30	176	3,0	348	1,5	ENGEL	431	468	136	1034	6,0	6,5	1,9
35	19/7/2006	1029	3314,6	7152,3	1059	3316,1	7152,5	30	183	3,1	261	1,5	ENGEL	407	477	217	1101	5,7	6,7	3,0
36	19/7/2006	1153	3316,5	7151,3	1208	3315,8	7151,3	18	3	3,1	175	0,7	ENGEL	341		66	407	4,8		0,9
37	19/7/2006	1307	3317,2	7154,1	1537	3318,6	7153,1	30	173	3,0	470	1,6	ENGEL	94	52	294	440	1,3	0,7	4,1
38	19/7/2006	1450	3320,6	7152,8	1520	3322,2	7152,5	30	174	3,3	329	1,6	ENGEL	430	200	13	642	6,0	2,8	0,2
39	19/7/2006	1630	3320,8	7151,3	1700	3322,4	7151,6	30	192	3,2	191	1,6	ENGEL	327	78	225	630	4,6	1,1	3,2
40	20/7/2006	813	3340,1	7145,6	843	3341,5	7146,5	30	204	3,4	86	1,6	ENGEL	5000			5000	70,0		
41	20/7/2006	1220	3342,4	7159,8	1250	3343,9	7200,4	30	196	3,5	135	1,6	ENGEL	464	80	17	561	6,4	1,1	0,2
42	20/7/2006	1346	3347,6	7159,5	1416	3348,9	7159,8	30	217	3,3	115	1,3	ENGEL	1446		65	1511	20,2		0,9
43	20/7/2006	1622	3339,9	7149,3	1642	3341,0	7149,3	18	185	3,5	99	1,1	ENGEL	1492			1492	20,9		
44	21/7/2006	957	3417,6	7212,0	1027	3419,2	7211,3	30	168	3,2	224	1,7	ENGEL	929		210	1139	12,9		2,9

Tabla 48 (Continuación). Resumen operacional crucero merluza común, invierno 2006

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
46	21/7/2006	1215	3420,5	7206,5	1245	3422,2	7206,6	30	184	3,5	159	1,7	ENGEL	726		12	738	10,1		0,2
47	21/7/2006	1340	3418,4	7203,8	1410	3416,7	7203,5	30	12	3,3	125	1,7	ENGEL	382		26	408	5,3		0,4
48	21/7/2006	1620	3425,2	7211,3	1650	3426,9	7211,3	30	187	3,4	274	1,7	ENGEL	879	3	340	1222	12,2	0,0	4,7
49	21/7/2006	1757	3424,9	7205,6	1827	3423,5	7205,0	30	24	3,2	120	1,5	ENGEL	1297			1297	18,0		
50	22/7/2006	856	3437,6	7207,0	926	3436,3	7207,1	30	16	3,3	128	1,3	ENGEL	1290			1290	17,9		
51	22/7/2006	1046	3437,2	7213,0	1116	3435,8	7212,3	30	30	3,4	261	1,5	ENGEL	1057	3	997	2058	14,7	0,0	13,8
52	22/7/2006	1455	3452,6	7232,1	1525	3451,4	7231,2	30	34	3,2	323	1,4	ENGEL	475	508	352	1335	6,6	7,0	4,9
53	22/7/2006	1704	3455,3	7222,0	1734	3454,9	7221,0	30	68	3,3	132	0,9	ENGEL	1379			1379	19,1		
54	23/7/2006	1028	3503,1	7237,7	1058	3504,5	7238,7	30	204	3,5	294	1,6	ENGEL	1241	238	209	1688	17,1	3,3	2,9
55	23/7/2006	1229	3508,6	7233,5	1249	3509,6	7234,1	18	204	3,2	147	1,1	ENGEL	1949		1	1950	26,9		0,0
56	23/7/2006	1424	3518,3	7240,5	1454	3520,0	7241,3	30	203	3,3	132	1,8	ENGEL	1347		20	1367	18,6		0,3
57	23/7/2006	1631	3520,0	7236,6	1651	3518,8	7236,1	18	13	3,5	80	1,3	ENGEL	1362		32	1393	18,8		0,4
58	24/7/2006	911	3523,4	7240,0	941	3524,8	7240,6	30	201	3,4	82	1,5	ENGEL	1557		12	1569	21,5		0,2
59	24/7/2006	1032	3525,3	7238,3	1055	3526,5	7238,4	24	198	3,3	57	1,2	ENGEL	1303		214	1517	18,0		3,0
60	24/7/2006	1306	3529,2	7257,7	1326	3530,1	7257,4	18	217	3,3	139	0,9	ENGEL	483		194	677	6,7		2,7
61	24/7/2006	1536	3540,2	7306,4	1606	3541,7	7307,1	30	214	3,3	254	1,6	ENGEL	506	409	102	1016	6,9	5,6	1,4
62	25/7/2006	1207	3537,2	7302,6	1235	3538,6	7303,0	30	181	3,1	199	1,4	ENGEL	1611		24	1635	22,1		0,3
63	25/7/2006	1410	3539,5	7300,3	1440	3540,9	7300,1	30	197	3,0	355	1,4	ENGEL	70	137	342	548	1,0	1,9	4,7
64	26/7/2006	812	3540,8	7259,6	842	3542,0	7300,5	30	205	3,2	155	1,4	ENGEL	292	26	11	329	4,0	0,4	0,2
65	26/7/2006	1015	3550,2	7305,6	1045	3551,5	7304,0	30	150	3,3	273	1,8	ENGEL	474	314	101	890	6,5	4,3	1,4
66	26/7/2006	1148	3552,9	7308,4	1218	3554,5	7308,7	30	175	3,1	382	1,6	ENGEL	119	10	471	600	1,6	0,1	6,4
67	26/7/2006	1411	3550,4	7300,7	1441	3551,5	7259,3	30	126	3,3	201	1,6	ENGEL	1529			1529	21,1		
68	26/7/2006	1555	3551,8	7253,5	1620	3552,8	7254,6	24	224	3,5	155	1,3	ENGEL	229		39	267	3,1		0,5
69	27/7/2006	927	3556,1	7311,8	957	3554,6	7311,8	30	5	3,1	407	1,5	ENGEL	32	31	248	310	0,4	0,4	3,4
70	27/7/2006	1136	3557,3	7303,2	1206	3558,9	7302,4	30	163	3,3	351	1,7	ENGEL	105	58		163	1,4	0,8	
71	27/7/2006	1339	3603,6	7310,0	1409	3604,9	7310,9	30	218	2,9	349	1,5	ENGEL	141	69	47	256	1,9	0,9	0,6
72	27/7/2006	1515	3608,0	7308,0	1545	3607,5	7306,8	30	58	2,9	294	1,1	ENGEL	321	235	6	562	4,4	3,2	0,1
73	27/7/2006	1736	3605,1	7252,5	1806	3603,7	7252,5	30	357	3,0	125	1,4	ENGEL	2787		134	2922	38,4		1,9
74	28/7/2006	1036	3611,8	7304,6	1051	3611,9	7305,7	18	270	3,4	121	0,9	ENGEL	473		25	498	6,5		0,3
75	28/7/2006	1202	3609,1	7303,3	1232	3609,9	7305,2	30	241	3,1	208	1,7	ENGEL	1087		55	1142	14,9		0,7
76	28/7/2006	1410	3618,9	7303,3	1435	3617,5	7303,5	24	359	3,4	98	1,4	ENGEL	826		22	848	11,3		0,3
77	30/7/2006	836	3632,2	7335,7	906	3634,8	7335,8	30	200	3,0	412	2,6	ENGEL	344	196	187	728	4,7	2,7	2,5
78	30/7/2006	1013	3634,0	7335,0	1043	3634,5	7335,2	30	360	3,2	333	0,5	ENGEL	352	327	212	892	4,8	4,5	2,9
79	30/7/2006	1143	3632,9	7334,3	1213	3631,9	7334,7	30	180	3,2	219	1,1	ENGEL	1483	136	3	1622	20,2	1,9	0,0
80	30/7/2006	1605	3633,6	7311,0	1620	3634,3	7311,4	18	210	3,3	100	0,8	ENGEL	423		15	438	5,8		0,2
81	30/7/2006	1409	3635,4	7318,9	1439	3637,1	7319,1	30	185	3,3	121	1,7	ENGEL	465		6	471	6,3		0,1
82	30/7/2006	1730	3631,0	7308,2	1755	3630,0	7307,9	24	10	3,3	90	1,0	ENGEL	504	27	25	555	6,9	0,4	0,3
83	31/7/2006	817	3639,2	7313,2	847	3637,1	7312,6	30	10	3,2	96	2,2	ENGEL	648		10	658	8,9		0,1
84	31/7/2006	1332	3644,9	7316,4	1402	3646,3	7317,6	30	215	3,2	133	1,7	ENGEL	773		29	802	10,6		0,4
85	31/7/2006	1535	3652,2	7318,7	1549	3651,8	7317,6	12	60	3,2	125	1,0	ENGEL	551		55	605	7,5		0,7
86	31/7/2006	1642	3655,3	7317,3	1700	3656,2	7317,5	18	195	3,2	87	0,9	ENGEL	355		80	434	4,8		1,1
87	31/7/2006	1759	3655,6	7323,6	1719	3656,7	7323,9	42	185	3,2	110	1,1	ENGEL	1092		409	1501	14,9		5,6
88	01/8/2006	820	3718,8	7344,7	850	3720,4	7344,9	30	185	3,2	140	1,6	ENGEL	475			475	6,5		

Tabla 48 (Continuación). Resumen operacional crucero merluza común, invierno 2006

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance		arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
89	01/8/2006	955	3724,1	7348,6	1028	3725,6	7348,8	36	180	3,2	230	1,5	ENGEL	569	635	167	1371	7,7	8,6	2,3
90	01/8/2006	1140	3730,9	7350,8	1200	3732,1	7350,6	18	170	3,2	338	1,2	ENGEL	84	128	174	386	1,1	1,7	2,4
91	01/8/2006	1401	3745,3	7348,2	1431	3746,7	7348,7	30	190	3,2	211	1,5	ENGEL	2081	11	23	2114	28,3	0,1	0,3
92	01/8/2006	1543	3753,2	7351,3	1600	3753,9	7352,0	18	215	3,2	175	0,9	ENGEL	598	93	31	722	8,1	1,3	0,4
93	01/8/2006	1702	3753,5	7352,9	1717	3753,0	7352,9	18	50	3,2	245	0,5	ENGEL	767	258		1025	10,4	3,5	
94	02/8/2006	1353	3749,2	7342,1	1400	3749,3	7342,5	6	120	3,2	106	0,3	ENGEL	143		44	188	2,0		0,6
95	02/8/2006	1450	3750,4	7345,4	1510	3751,3	7345,3	18	185	3,2	136	0,9	ENGEL	921	12	32	965	12,5	0,2	0,4
96	02/8/2006	1720	3805,8	7342,4	1735	3806,4	7342,1	18	180	3,2	124	0,6	ENGEL	329		38	367	4,5		0,5
97	02/8/2006	1830	3808,4	7337,1	1846	3809,1	7337,4	18	210	3,2	99	0,7	ENGEL	623		8	631	8,5		0,1
98	03/8/2006	1115	3839,9	7400,0	1145	3841,5	7359,4	30	164	3,0	323	1,7	ENGEL	8	17	227	252	0,1	0,2	3,1
99	03/8/2006	1250	3841,7	7400,4	1312	3842,7	7400,4	24	175	3,3	406	1,0	ENGEL		52	173	225		0,7	2,3
100	04/8/2006	1111	3839,6	7342,6	1131	3840,9	7342,7	18	168	3,2	85	1,3	ENGEL	2		89	91	0,0		1,2
101	04/8/2006	1257	3840,2	7351,3	1327	3841,9	7350,3	30	160	3,2	130	1,9	ENGEL	1784	260	26	2070	24,3	3,5	0,4
102	04/8/2006	1433	3841,9	7354,2	1443	3842,4	7353,9	12	165	3,2	177	0,6	ENGEL	774		10	784	10,5		0,1
103	04/8/2006	1621	3853,2	7353,3	1636	3854,0	7352,7	18	161	3,2	213	0,9	ENGEL	441	45	153	638	6,0	0,6	2,1
104	04/8/2006	1802	3852,5	7345,1	1822	3853,5	7344,1	18	175	3,2	146	1,3	ENGEL	701		10	712	9,5		0,1
105	05/8/2006	826	3908,7	7335,6	856	3907,3	7336,5	30	335	3,2	95	1,6	ENGEL			101	101			1,4
106	05/8/2006	1007	3909,2	7343,8	1027	3909,0	7345,0	18	300	3,2	143	1,0	ENGEL	722		50	772	9,8		0,7
107	05/8/2006	1208	3907,9	7354,1	1228	3906,9	7353,9	18	10	3,2	185	1,0	ENGEL	470	11	119	599	6,4	0,1	1,6
108	05/8/2006	1320	3906,7	7355,7	1350	3908,3	7355,6	30	179	3,2	326	1,6	ENGEL	347	394	304	1045	4,7	5,4	4,1
109	05/8/2006	1511	3915,3	7353,3	1541	3916,8	7352,8	30	163	3,2	208	1,5	ENGEL	1848		41	1889	25,1		0,6
110	05/8/2006	1714	3914,2	7343,6	1744	3912,5	7344,0	30	350	3,2	138	1,7	ENGEL	620	80	58	757	8,4	1,1	0,8
111	08/8/2006	1438	3917,3	7350,6	1505	3918,6	7349,9	30	160	3,2	155	1,4	ENGEL	24	55	56	136	0,3	0,8	0,8
112	08/8/2006	1650	3922,5	7343,4	1710	3923,3	7343,0	18	175	3,2	112	0,9	ENGEL	28		11	39	0,4		0,1
113	09/8/2006	1231	3929,7	7343,5	1301	3930,0	7342,4	30	110	3	85	0,9	ENGEL	19		70	88	0,3		1,0
114	09/8/2006	1633	3934,8	7357,1	1703	3935,2	7355,1	30	110	3,1	152	1,6	ENGEL	2		7	9	0,0		0,1
115	12/8/2006	1355	4001,0	7355,0	1415	4002,5	7356,2	18	200	3,3	161	1,8	ENGEL	23	84	14	120	0,3	1,1	0,2
116	12/8/2006	1634	4001,3	7403,4	1654	4002,4	7403,7	18	200	3,2	200	1,1	ENGEL	897	124	10	1031	12,1	1,7	0,1
117	12/8/2006	1800	4002,1	7406,2	1825	4003,1	7407,1	24	210	3,3	325	1,2	ENGEL			242	242			3,3
118	13/8/2006	1036	4013,1	7404,4	1106	4014,6	7405,4	30	220	3,2	249	1,7	ENGEL		271	339	610		3,7	4,6
119	13/8/2006	1223	4014,7	7359,7	1233	4014,0	7359,4	12	360	3,3	147	0,7	ENGEL	6		30	36	0,1		0,4
120	14/8/2006	851	4021,5	7412,7	922	4020,0	7412,3	30	360	3,2	418	1,5	ENGEL		145	489	635		2,0	6,6
121	14/8/2006	1057	4023,3	7410,9	1127	4021,7	7410,7	30	13	3,3	330	1,6	ENGEL		285	281	566		3,8	3,8
122	14/8/2006	1345	4024,5	7405,1	1415	4023,0	7405,0	30	360	3,3	192	1,5	ENGEL	147	448	201	795	2,0	6,0	2,7
123	14/8/2006	1605	4022,4	7354,5	1635	4021,6	7355,1	30	330	3,3	145	0,9	ENGEL	54	17	53	124	0,7	0,2	0,7
124	14/8/2006	1744	4021,9	7348,8	1806	4020,8	7348,7	24	7	3,3	109	1,1	ENGEL	1		36	37	0,0		0,5
125	15/8/2006	820	4034,3	7355,0	850	4033,1	7355,7	30	18	3	145	1,3	ENGEL	128		46	175	1,7		0,6
126	15/8/2006	1004	4032,2	7403,6	1034	4033,3	7403,3	30	180	3,2	163	1,1	ENGEL	50		26	76	0,7		0,4
127	15/8/2006	1200	4034,3	7411,6	1230	4035,8	7412,5	30	190	3,2	250	1,6	ENGEL	1992		1168	3160	26,9		15,8
128	15/8/2006	1341	4037,7	7414,2	1401	4038,7	7414,7	18	181	3,2	326	1,1	ENGEL		95	146	242		1,3	2,0
129	15/8/2006	1527	4045,0	7417,0	1557	4046,0	7418,0	30	190	3,3	409	1,3	ENGEL		270	254	524		3,6	3,4
130	15/8/2006	1704	4047,3	7416,3	1734	4048,8	7416,7	30	180	3,3	246	1,5	ENGEL	192	385	181	759	2,6	5,2	2,4
131	16/8/2006	1134	4111,8	7415,1	1204	4113,3	7414,7	30	180	3,2	228	1,5	ENGEL	1727	250	761	2738	23,3	3,4	10,3
132	16/8/2006	1508	4119,6	7414,4	1538	4120,0	7415,1	30	180	3,2	197	0,7	ENGEL	78		125	203	1,1		1,7
133	16/8/2006	1741	4120,4	7408,3	1810	4121,8	7409,2	30	210	3,3	180	1,6	ENGEL	70		29	99	0,9		0,4
134	17/8/2006	930	4147,0	7444,0	1000	4146,5	7444,0	30	15	3,2	285	0,5	ENGEL	11	156	723	889	0,1	2,1	9,7
135	17/8/2006	1158	4150,0	7442,0	1228	4148,5	7442,6	30	15	3,2	208	1,6	ENGEL	711	221	248	1180	9,5	3,0	3,3

Tabla 49. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común

Método y área prospectada	Abundancia (N°*1000)	Biomasa e intervalo de confianza ((t)	Densidad ($t*mn^{-2}$)
Razón 12.520 mn^2		262.600 [204.891 – 320.309]	21,8
Geoestadístico 11.080 mn^2		266.596 [210.194 – 322.997]	24,2

Tabla 50. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio-agosto 2006. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa

		Abundancia (N°*1000)		
Subzona Area (mn^2)	Biomasa (t)	Machos	Hembras	Total
1 (1.063)	19.158 (18%)	27.071.301	53.132.722	80.204.023
2 (2.736)	91.125 (15%)	204.115.507	276.017.990	480.133.497
3 (3.295)	100.898 (12%)	168.693.426	301.203.097	469.896.523
4 (3.915)	55.415 (21%)	107.068.976	161878095	268.947.072
Total	**266.596 (**8,2%)	**506.949.210**	**792.231.905**	**1.299.181.115**

Tabla 51. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Estimaciones de los parámetros

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 16,5]	-10,492	1,007	108,5	1	,000	-10,492	1,007
	[TALLA = 18,5]	-9,104	,514	313,7	1	,000	-9,104	,514
	[TALLA = 20,5]	-6,177	,166	1386,4	1	,000	-6,177	,166
	[TALLA = 22,5]	-4,462	,123	1309,7	1	,000	-4,462	,123
	[TALLA = 24,5]	-3,291	,113	850,9	1	,000	-3,291	,113
	[TALLA = 26,5]	-1,954	,108	326,6	1	,000	-1,954	,108
	[TALLA = 28,5]	-,992	,106	87,2	1	,000	-,992	,106
	[TALLA = 30,5]	-,300	,105	8,1	1	,004	-,300	,105
	[TALLA = 32,5]	,266	,105	6,4	1	,011	,266	,105
	[TALLA = 34,5]	,997	,107	86,2	1	,000	,997	,107
	[TALLA = 36,5]	1,929	,117	271,8	1	,000	1,929	,117
	[TALLA = 38,5]	2,941	,144	418,1	1	,000	2,941	,144
	[TALLA = 40,5]	3,955	,201	387,1	1	,000	3,955	,201
	[TALLA = 42,5]	4,533	,254	317,6	1	,000	4,533	,254
	[TALLA = 44,5]	5,228	,347	227,3	1	,000	5,228	,347
	[TALLA = 46,5]	6,040	,509	140,8	1	,000	6,040	,509
	[TALLA = 48,5]	7,427	1,005	54,7	1	,000	7,427	1,005
Ubicación	[ESTRATO=jul-ago Z1 <=200]	-4,409	,181	596,5	1	,000	-4,409	,181
	[ESTRATO=jul-ago Z1 >200]	-,952	,127	56,4	1	,000	-,952	,127
	[ESTRATO=jul-ago Z2 <=200]	-1,486	,116	162,7	1	,000	-1,486	,116
	[ESTRATO=jul-ago Z2 >200]	-1,721	,125	189,0	1	,000	-1,721	,125
	[ESTRATO=jul-ago Z3 <=200]	-1,645	,117	196,6	1	,000	-1,645	,117
	[ESTRATO=jul-ago Z3 >200]	-1,514	,137	122,6	1	,000	-1,514	,137
	[ESTRATO=jul-ago Z4 <=200]	-,795	,119	44,5	1	,000	-,795	,119
	[ESTRATO=jul-ago Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	0	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 52. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Estimaciones de los parámetros

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 16,5]	-10,117	1,003	101,8	1	,000	-12,082	-8,152
	[TALLA = 18,5]	-8,325	,415	402,5	1	,000	-9,138	-7,512
	[TALLA = 20,5]	-5,359	,117	2089,6	1	,000	-5,589	-5,129
	[TALLA = 22,5]	-3,575	,075	2283,7	1	,000	-3,721	-3,428
	[TALLA = 24,5]	-2,530	,065	1519,3	1	,000	-2,658	-2,403
	[TALLA = 26,5]	-1,507	,061	617,9	1	,000	-1,625	-1,388
	[TALLA = 28,5]	-,514	,059	76,2	1	,000	-,629	-,398
	[TALLA = 30,5]	,066	,059	1,3	1	,260	-,049	,181
	[TALLA = 32,5]	,469	,059	63,5	1	,000	,354	,584
	[TALLA = 34,5]	,938	,060	247,1	1	,000	,821	1,055
	[TALLA = 36,5]	1,474	,062	571,7	1	,000	1,353	1,594
	[TALLA = 38,5]	2,074	,066	997,9	1	,000	1,945	2,203
	[TALLA = 40,5]	2,717	,073	1374,9	1	,000	2,573	2,861
	[TALLA = 42,5]	3,218	,083	1515,8	1	,000	3,056	3,380
	[TALLA = 44,5]	3,639	,094	1508,3	1	,000	3,456	3,823
	[TALLA = 46,5]	3,998	,106	1423,3	1	,000	3,791	4,206
	[TALLA = 48,5]	4,369	,122	1283,0	1	,000	4,130	4,608
	[TALLA = 50,5]	4,796	,145	1087,3	1	,000	4,511	5,081
	[TALLA = 52,5]	5,223	,175	886,8	1	,000	4,879	5,566
	[TALLA = 54,5]	5,589	,207	726,6	1	,000	5,182	5,995
	[TALLA = 56,5]	5,864	,236	618,2	1	,000	5,402	6,326
	[TALLA = 58,5]	6,170	,273	511,5	1	,000	5,635	6,705
	[TALLA = 60,5]	6,324	,294	463,3	1	,000	5,748	6,900
	[TALLA = 62,5]	6,507	,321	411,1	1	,000	5,878	7,136
	[TALLA = 64,5]	7,018	,412	290,3	1	,000	6,211	7,825
	[TALLA = 66,5]	7,712	,580	176,8	1	,000	6,575	8,848
Ubicación	[ESTRATO=jul-ago Z1 <=200]	-3,698	,138	720,0	1	,000	-3,968	-3,428
	[ESTRATO=jul-ago Z1 >200]	,273	,074	13,5	1	,000	,127	,419
	[ESTRATO=jul-ago Z2 <=200]	-,804	,077	107,8	1	,000	-,955	-,652
	[ESTRATO=jul-ago Z2 >200]	-,625	,072	74,3	1	,000	-,767	-,483
	[ESTRATO=jul-ago Z3 <=200]	-,522	,073	51,8	1	,000	-,664	-,380
	[ESTRATO=jul-ago Z3 >200]	-,565	,071	63,5	1	,000	-,704	-,426
	[ESTRATO=jul-ago Z4 <=200]	-,548	,080	47,4	1	,000	-,704	-,392
	[ESTRATO=jul-ago Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 53. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	423,921	112	,000
Desviación	428,876	112	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,131
Nagelkerke	,133

Función de vínculo: Logit.

Tabla 54. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	1043,532	175	,000
Desviación	966,841	175	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,101
Nagelkerke	,102

Función de vínculo: Logit.

Tabla 55. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	7591	17	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	543,1	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	298,4	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	367,1	1	> 0,001
	Z1 = Z3	328,2	1	> 0,001
	Z1 = Z4	530,7	1	> 0,001
	Z2 = Z3	5,1	1	0,024
	Z2 = Z4	82,2	1	> 0,001
	Z3 = Z4	121,086	1	> 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	61,4	1	> 0,001
	Z1 = Z3	24,9	1	> 0,001
	Z1 = Z4	56,4	1	> 0,001
	Z2 = Z3	3,6	1	0,059
	Z2 = Z4	189,0	1	> 0,001
	Z3 = Z4	122,6	1	> 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	454,1	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	8,1	1	0,005
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	1,7	1	0,194
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	44,5	1	> 0,001

Tabla 56. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	13454	26	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	360,5	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	661,9	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	466,0	1	> 0,001
	Z1 = Z3	580,0	1	> 0,001
	Z1 = Z4	538,1	1	> 0,001
	Z2 = Z3	17,5	1	> 0,001
	Z2 = Z4	11,7	1	0,001
	Z3 = Z4	0,1	1	0,713
Veril > 200	Z1 = Z2	193,1	1	> 0,001
	Z1 = Z3	177,8	1	> 0,001
	Z1 = Z4	13,5	1	> 0,001
	Z2 = Z3	1,0	1	0,319
	Z2 = Z4	74,3	1	> 0,001
	Z3 = Z4	63,5	1	> 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	877,5	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	7,1	1	0,008
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	0,5	1	0,471
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	47,4	1	> 0,001

Tabla 57. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10,5]	-8,401	0,206	1656,1	1	0,000	-8,805	-7,996
	[TALLA = 12,5]	-6,425	0,082	6118,1	1	0,000	-6,586	-6,264
	[TALLA = 14,5]	-5,765	0,063	8404,8	1	0,000	-5,888	-5,641
	[TALLA = 16,5]	-5,415	0,055	9548,8	1	0,000	-5,524	-5,307
	[TALLA = 18,5]	-5,159	0,051	10264,8	1	0,000	-5,259	-5,059
	[TALLA = 20,5]	-4,231	0,040	11246,6	1	0,000	-4,309	-4,153
	[TALLA = 22,5]	-2,956	0,033	8084,7	1	0,000	-3,020	-2,891
	[TALLA = 24,5]	-1,933	0,030	4107,9	1	0,000	-1,992	-1,874
	[TALLA = 26,5]	-1,135	0,029	1550,6	1	0,000	-1,191	-1,078
	[TALLA = 28,5]	-0,493	0,028	306,3	1	0,000	-0,548	-0,438
	[TALLA = 30,5]	0,137	0,028	23,9	1	0,000	0,082	0,192
	[TALLA = 32,5]	0,775	0,028	746,1	1	0,000	0,719	0,830
	[TALLA = 34,5]	1,356	0,029	2188,1	1	0,000	1,299	1,413
	[TALLA = 36,5]	1,892	0,030	4079,8	1	0,000	1,834	1,950
	[TALLA = 38,5]	2,423	0,030	6443,7	1	0,000	2,364	2,482
	[TALLA = 40,5]	2,984	0,031	9438,7	1	0,000	2,924	3,045
	[TALLA = 42,5]	3,603	0,031	13275,9	1	0,000	3,542	3,664
	[TALLA = 44,5]	4,227	0,032	17582,8	1	0,000	4,164	4,289
	[TALLA = 46,5]	4,921	0,033	22580,0	1	0,000	4,857	4,986
	[TALLA = 48,5]	5,783	0,035	28003,3	1	0,000	5,715	5,850
	[TALLA = 50,5]	6,906	0,040	30133,5	1	0,000	6,828	6,984
	[TALLA = 52,5]	8,131	0,054	22579,5	1	0,000	8,025	8,238
	[TALLA = 54,5]	9,093	0,077	13790,0	1	0,000	8,941	9,245
	[TALLA = 56,5]	9,989	0,115	7565,2	1	0,000	9,764	10,214
	[TALLA = 58,5]	11,066	0,192	3335,5	1	0,000	10,690	11,441
	[TALLA = 60,5]	12,789	0,448	813,7	1	0,000	11,911	13,668
	[TALLA = 62,5]	13,300	0,578	529,1	1	0,000	12,167	14,434
	[TALLA = 64,5]	14,399	1,001	207,1	1	0,000	12,438	16,360
Ubicación	[ESTRATO=1997_Z1]	1,231	0,049	637,3	1	0,000	1,135	1,326
	[ESTRATO=1997_Z2]	3,217	0,039	6794,1	1	0,000	3,141	3,294
	[ESTRATO=1997_Z3]	3,534	0,044	6393,5	1	0,000	3,447	3,620
	[ESTRATO=1997_Z4]	3,736	0,047	6422,7	1	0,000	3,645	3,828
	[ESTRATO=1999_Z1]	2,655	0,063	1790,3	1	0,000	2,532	2,777
	[ESTRATO=1999_Z2]	4,212	0,052	6617,6	1	0,000	4,111	4,314
	[ESTRATO=1999_Z3]	4,947	0,054	8367,1	1	0,000	4,841	5,053
	[ESTRATO=1999_Z4]	4,243	0,053	6394,9	1	0,000	4,139	4,347
	[ESTRATO=2000_Z1]	2,092	0,054	1497,0	1	0,000	1,986	2,198
	[ESTRATO=2000_Z2]	3,572	0,043	6964,4	1	0,000	3,488	3,656
	[ESTRATO=2000_Z3]	2,644	0,050	2846,3	1	0,000	2,547	2,741
	[ESTRATO=2000_Z4]	4,473	0,046	9569,4	1	0,000	4,384	4,563
	[ESTRATO=2001_Z1]	1,208	0,046	685,3	1	0,000	1,117	1,298
	[ESTRATO=2001_Z2]	2,290	0,036	4004,3	1	0,000	2,219	2,361
	[ESTRATO=2001_Z3]	2,627	0,044	3528,8	1	0,000	2,540	2,713
	[ESTRATO=2001_Z4]	3,047	0,045	4613,8	1	0,000	2,959	3,135
	[ESTRATO=2002_Z1]	2,029	0,055	1356,4	1	0,000	1,921	2,137
	[ESTRATO=2002_Z2]	3,489	0,042	6882,7	1	0,000	3,406	3,571
	[ESTRATO=2002_Z3]	3,827	0,042	8453,8	1	0,000	3,745	3,908
	[ESTRATO=2002_Z4]	3,871	0,051	5800,2	1	0,000	3,772	3,971
	[ESTRATO=2004_Z1]	-2,044	0,068	908,7	1	0,000	-2,177	-1,912
	[ESTRATO=2004_Z2]	-1,908	0,041	2212,8	1	0,000	-1,988	-1,829
	[ESTRATO=2004_Z3]	-0,600	0,052	132,1	1	0,000	-0,703	-0,498
	[ESTRATO=2004_Z4]	-0,879	0,047	348,6	1	0,000	-0,971	-0,787
	[ESTRATO=2005_Z1]	-2,801	0,065	1866,3	1	0,000	-2,928	-2,674
	[ESTRATO=2005_Z2]	-1,221	0,044	766,6	1	0,000	-1,308	-1,135
	[ESTRATO=2005_Z3]	-0,186	0,074	6,4	1	0,012	-0,331	-0,042
	[ESTRATO=2005_Z4]	-0,333	0,060	30,9	1	0,000	-0,450	-0,216
	[ESTRATO=2006_Z1]	-2,269	0,052	1925,1	1	0,000	-2,371	-2,168
	[ESTRATO=2006_Z2]	-0,811	0,038	446,6	1	0,000	-0,886	-0,736
	[ESTRATO=2006_Z3]	-0,618	0,043	209,1	1	0,000	-0,702	-0,534
	[ESTRATO=2006_Z4]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 58. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10.5]	-6,375	0,085	5564,2	1	0,000	-6,543	-6,208
	[TALLA = 12.5]	-4,511	0,043	10964,7	1	0,000	-4,596	-4,427
	[TALLA = 14.5]	-4,073	0,038	11281,9	1	0,000	-4,148	-3,998
	[TALLA = 16.5]	-3,832	0,036	11196,6	1	0,000	-3,903	-3,761
	[TALLA = 18.5]	-3,659	0,035	11021,6	1	0,000	-3,727	-3,590
	[TALLA = 20.5]	-3,211	0,032	10158,9	1	0,000	-3,274	-3,149
	[TALLA = 22.5]	-2,235	0,027	6671,5	1	0,000	-2,289	-2,182
	[TALLA = 24.5]	-1,451	0,025	3285,9	1	0,000	-1,501	-1,402
	[TALLA = 26.5]	-0,837	0,024	1173,6	1	0,000	-0,884	-0,789
	[TALLA = 28.5]	-0,321	0,024	178,2	1	0,000	-0,368	-0,274
	[TALLA = 30.5]	0,108	0,024	20,4	1	0,000	0,061	0,155
	[TALLA = 32.5]	0,567	0,024	551,0	1	0,000	0,519	0,614
	[TALLA = 34.5]	1,028	0,024	1764,1	1	0,000	0,980	1,076
	[TALLA = 36.5]	1,485	0,025	3556,5	1	0,000	1,436	1,534
	[TALLA = 38.5]	1,907	0,025	5670,0	1	0,000	1,858	1,957
	[TALLA = 40.5]	2,325	0,026	8157,9	1	0,000	2,274	2,375
	[TALLA = 42.5]	2,740	0,026	11002,1	1	0,000	2,688	2,791
	[TALLA = 44.5]	3,165	0,026	14268,6	1	0,000	3,113	3,217
	[TALLA = 46.5]	3,620	0,027	18109,8	1	0,000	3,568	3,673
	[TALLA = 48.5]	4,112	0,027	22533,7	1	0,000	4,058	4,166
	[TALLA = 50.5]	4,647	0,028	27436,3	1	0,000	4,592	4,702
	[TALLA = 52.5]	5,192	0,029	32081,1	1	0,000	5,135	5,249
	[TALLA = 54.5]	5,694	0,030	35470,1	1	0,000	5,635	5,754
	[TALLA = 56.5]	6,113	0,032	37135,6	1	0,000	6,051	6,176
	[TALLA = 58.5]	6,466	0,033	37411,6	1	0,000	6,401	6,532
	[TALLA = 60.5]	6,745	0,035	36793,7	1	0,000	6,676	6,814
	[TALLA = 62.5]	7,006	0,037	35531,7	1	0,000	6,933	7,079
	[TALLA = 64.5]	7,293	0,040	33451,8	1	0,000	7,214	7,371
	[TALLA = 66.5]	7,572	0,043	30844,0	1	0,000	7,488	7,657
	[TALLA = 68.5]	7,867	0,047	27664,4	1	0,000	7,775	7,960
	[TALLA = 70.5]	8,176	0,053	24116,8	1	0,000	8,072	8,279
	[TALLA = 72.5]	8,529	0,060	20065,9	1	0,000	8,411	8,647
	[TALLA = 74.5]	8,835	0,068	16786,0	1	0,000	8,701	8,969
	[TALLA = 76.5]	9,358	0,086	11958,9	1	0,000	9,190	9,526
	[TALLA = 78.5]	10,066	0,119	7197,3	1	0,000	9,833	10,298
	[TALLA = 80.5]	10,492	0,145	5204,0	1	0,000	10,207	10,777
	[TALLA = 82.5]	10,983	0,185	3539,5	1	0,000	10,621	11,345
	[TALLA = 84.5]	11,551	0,244	2239,9	1	0,000	11,073	12,029
	[TALLA = 86.5]	12,593	0,409	947,2	1	0,000	11,791	13,395
	[TALLA = 88.5]	13,691	0,708	374,3	1	0,000	12,304	15,078
	[TALLA = 90.5]	14,385	1,000	206,8	1	0,000	12,424	16,345
Ubicación	[ESTRATO=1997_Z1]	1,442	0,046	996,4	1	0,000	1,352	1,532
	[ESTRATO=1997_Z2]	3,034	0,040	5809,2	1	0,000	2,956	3,112
	[ESTRATO=1997_Z3]	3,128	0,041	5933,9	1	0,000	3,048	3,207
	[ESTRATO=1997_Z4]	3,379	0,042	6469,6	1	0,000	3,297	3,462
	[ESTRATO=1999_Z1]	3,105	0,057	3011,5	1	0,000	2,994	3,216
	[ESTRATO=1999_Z2]	4,414	0,044	10040,0	1	0,000	4,328	4,501
	[ESTRATO=1999_Z3]	4,504	0,044	10598,1	1	0,000	4,418	4,590
	[ESTRATO=1999_Z4]	4,427	0,043	10434,5	1	0,000	4,342	4,511
	[ESTRATO=2000_Z1]	2,384	0,049	2370,7	1	0,000	2,288	2,480
	[ESTRATO=2000_Z2]	3,625	0,039	8838,9	1	0,000	3,549	3,700
	[ESTRATO=2000_Z3]	2,390	0,039	3683,7	1	0,000	2,313	2,467
	[ESTRATO=2000_Z4]	3,684	0,040	8327,2	1	0,000	3,605	3,763
	[ESTRATO=2001_Z1]	1,889	0,045	1729,3	1	0,000	1,800	1,978
	[ESTRATO=2001_Z2]	1,822	0,037	2400,0	1	0,000	1,749	1,895
	[ESTRATO=2001_Z3]	2,457	0,043	3261,5	1	0,000	2,373	2,541
	[ESTRATO=2001_Z4]	2,506	0,039	4201,5	1	0,000	2,430	2,581
	[ESTRATO=2002_Z1]	3,183	0,050	3996,8	1	0,000	3,085	3,282
	[ESTRATO=2002_Z2]	3,142	0,035	8160,6	1	0,000	3,074	3,211
	[ESTRATO=2002_Z3]	3,494	0,037	8746,0	1	0,000	3,421	3,568
	[ESTRATO=2002_Z4]	3,357	0,043	6235,3	1	0,000	3,274	3,440

Continuación Tabla 58

Coeficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
						Límite inferior	Límite superior
[ESTRATO=2004_Z1]	1,792	0,053	1157,9	1	0,000	1,688	1,895
[ESTRATO=2004_Z2]	-0,410	0,043	89,6	1	0,000	-0,495	-0,325
[ESTRATO=2004_Z3]	0,578	0,046	157,3	1	0,000	0,488	0,669
[ESTRATO=2004_Z4]	0,021	0,050	0,2	1	0,673	-0,077	0,119
[ESTRATO=2005_Z1]	-1,159	0,052	505,4	1	0,000	-1,260	-1,058
[ESTRATO=2005_Z2]	-3,051	0,048	4010,1	1	0,000	-3,146	-2,957
[ESTRATO=2005_Z3]	0,107	0,045	5,8	1	0,016	0,020	0,194
[ESTRATO=2005_Z4]	-0,195	0,048	16,5	1	0,000	-0,289	-0,101
[ESTRATO=2006_Z1]	-1,286	0,041	993,2	1	0,000	-1,366	-1,206
[ESTRATO=2006_Z2]	-0,403	0,033	146,9	1	0,000	-0,468	-0,338
[ESTRATO=2006_Z3]	-0,021	0,033	0,4	1	0,531	-0,085	0,044
[ESTRATO=2006_Z4]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 59. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	32238,834	837	,000
Desviación	15947,682	837	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,576
Nagelkerke	,578

Función de vínculo: Logit.

Tabla 60. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	38530.167	1240	.000
Desviación	28108.188	1240	.000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	.512
Nagelkerke	.513

Función de vínculo: Logit.

Tabla 61. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	110802	28	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	7288,0	3	> 0,001
Todos	Igualdad de años	42353,8	7	> 0,001
Z1	1997 = 2001	0,2	1	0,67
	2000 = 2002	0,9	1	0,338
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z2	2000 = 2002	4,0	1	0,047
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z3	2000 = 2001	0,1	1	0,74
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z4	1997 = 2002	6,3	1	0,012
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001

Tabla 62. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	129529	41	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	2067,1	3	> 0,001
Todos	Igualdad de años	47096,4	7	> 0,001
Z1	1999 = 2002	1,4	1	0,235
	2001 = 2004	2,6	1	0,105
	2005 = 2006	5,2	1	0,023
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z2	2004 = 2006	0,03	1	0,858
	Todas lass comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z3	2000 = 2001	2,1	1	0,147
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z4	1997 = 2002	0,2	1	0,635
	2004 = 2006	0,2	1	0,673
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001

TABLA 63 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN MACHOS, CRUCERO DE EVALUACIÓN , JULIO-AGOSTO 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	2	2														
12 - 13	11	11														
14 - 15	6	4	2													
16 - 17	5	3	2													
18 - 19	3		3													
20 - 21	10		9	1												
22 - 23	33		24	9												
24 - 25	57		34	21	2											
26 - 27	77		12	46	19											
28 - 29	92		2	53	36	1										
30 - 31	77			18	47	11	1									
32 - 33	71			7	51	11	2									
34 - 35	43			1	35	6	1									
36 - 37	25				16	8	1									
38 - 39	8				2	5	1									
40 - 41	8					4	3	1								
42 - 43	5					1	2	2								
44 - 45	7					1	2	3	1							
46 - 47	10							6	2	1	1					
48 - 49	11							2	6	3						
50 - 51	4								1	2	1					
52 - 53	1										1					
54 - 55																
56 - 57	1											1				
58 - 59	1											1				
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	568															

TABLA 64 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN HEMBRAS, CRUCERO DE EVALUACIÓN , JULIO-AGOSTO 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	2	2														
12 - 13	10	10														
14 - 15	8	7	1													
16 - 17	8	6	2													
18 - 19	2		2													
20 - 21	5		4	1												
22 - 23	35		31	4												
24 - 25	72		55	17												
26 - 27	49		13	28	8											
28 - 29	57		1	33	23											
30 - 31	51			2	44	5										
32 - 33	58			4	51	3										
34 - 35	52			1	44	7										
36 - 37	43				21	19	3									
38 - 39	27				8	18	1									
40 - 41	16				2	9	4	1								
42 - 43	13					6	7									
44 - 45	8					1	4	2		1						
46 - 47	7						1	4	2							
48 - 49	5							1	3	1						
50 - 51	4							2	1		1					
52 - 53	3								1		1	1				
54 - 55	2									1			1			
56 - 57	2										2					
58 - 59	2									1				1		
60 - 61	2													1	1	
62 - 63	1														1	
64 - 65	1															1
66 - 67	1															1
68 - 69	2															2
70 - 71	1															1
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	549															

Tabla 65

Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2005 .

Sexo	Parámetros	CRUCERO			
		zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	a	0,0100000 (0,008-0,013)	0,0110000 (0,008-0,013)	0,0080000 (0,006-0,010)	0,0110000 (0,008-0,014)
	b	2,8490000 (2,775-2,922)	2,8550000 (2,793-2,917)	2,9610000 (2,894-3,027)	2,8890000 (2,826-2,952)
	N	182	417	289	243
	r^2	0,962	0,952	0,967	0,970
Hembras	a	0,0050000 (0,004-0,006)	0,0050000 (0,004-0,006)	0,0050000 (0,005-0,006)	0,0050000 (0,004-0,006)
	b	3,0830000 (3,030-3,137)	3,0790000 (3,041-3,118)	3,0610000 (3,033-3,090)	3,0870000 (3,042-3,132)
	N	341	675	789	460
	r^2	0,969	0,970	0,979	0,970

Tabla 66

Biomasa y abundancia encontrada en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 2000, 2001, 2002 , 2004, 2005 y 2006

Años	2000	2001	2002	2004	2005 marzo-abril	2005 julio-agosto	2006 abril-mayo	2006 julio-agosto
B (t)	891.598	917.133	1.555.422	272.084	217.433	223.721	262.137	266.596
Abund. (N°)	1.383.682.797	1.969.153.928	2.879.290.984	876.465.659	910.315.816	1.159.097.721	1.136.846.421	1.205.602.209
Composición (%) de la Biomasa por zona								
Subzona 1	8,7	16,5	4,7	6,5	9,0	7,0	4,9	7,2
Subzona 2	48,6	37,6	36,0	30,9	28,4	36,3	40,0	34,2
Subzona 3	28,2	36,6	46,2	36,2	28,8	29,2	34,1	37,8
Subzona 4	14,5	9,4	13,0	26,5	33,9	27,5	21,0	20,8
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
w prom./ind (g)	644	466	540	310	239	193	231	221

TABLA 67

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 1, JULIO-AGOSTO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	164334		147901	16433												
22 - 23	1463104		1064075	399028												
24 - 25	875201		522050	322443	30709											
26 - 27	2134710		332682	1275281	526747											
28 - 29	2579119		56068	1485797	1009221	28034										
30 - 31	3335260			779671	2035808	476466	43315									
32 - 33	3469509			342064	2492183	537530	97733									
34 - 35	3125966			72697	2544391	436181	72697									
36 - 37	2857108				1828549	914275	114284									
38 - 39	935977				233994	584986	116997									
40 - 41	624134					312067	234050	78017								
42 - 43	568384					113677	227354	227354								
44 - 45	68426					9775	19550	29325	9775							
46 - 47	156213							93728	31243	15621	15621					
48 - 49	47068							8558	25673	12837						
50 - 51	30197								7549	15099	7549					
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	22434711		2122776	4693415	10701601	3412990	925980	436981	74241	43557	23171					
PORCENTAJE			9,46	20,92	47,70	15,21	4,13	1,95	0,33	0,19	0,10					
TALLA PROM. (cm)			23,6	27,9	32,7	35,6	38,5	43,3	47,3	48,5	47,8					
VARIANZA			3,4	7,4	8,7	11,4	14,2	4,6	2,8	2,8	3,5					
PESO PROM (g)			83	134	211	270	338	461	594	636	612					
BIOMASA POR GE (t)			177	630	2260	922	313	201	44	28	14					

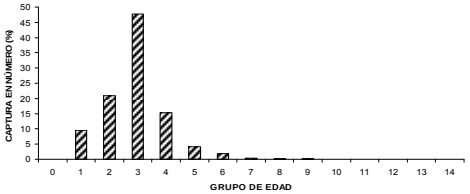


TABLA 68

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 2, JULIO-AGOSTO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	2798359		2518523	279836												
22 - 23	10604504		7712366	2892137												
24 - 25	17473606		10422853	6437644	613109											
26 - 27	39194582		6108246	23414945	9671390											
28 - 29	35295854		767301	20333481	13811421	383651										
30 - 31	32819892			7672182	20032921	4688556	426232									
32 - 33	20044620			1976230	14398248	3105505	564637									
34 - 35	11154599			259409	9079325	1556456	259409									
36 - 37	5436052				3479073	1739537	217442									
38 - 39	1510901				377725	944313	188863									
40 - 41	342081					171040	128280	42760								
42 - 43	177690					35538	71076	71076								
44 - 45	292249					41750	83500	125250	41750							
46 - 47	190459							114275	38092	19046	19046					
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	177335448		27529290	63265865	71463213	12666345	1939440	353361	79842	19046	19046					
PORCENTAJE			15,52	35,68	40,30	7,14	1,09	0,20	0,05	0,01	0,01					
TALLA PROM. (cm)			24,1	27,4	30,8	33,1	34,8	44,3	45,5	46,5	46,5					
VARIANZA			3,8	5,0	8,1	8,6	15,6	4,0	1,0							
PESO PROM (g)			99	143	199	244	286	553	595	634	634					
BIOMASA POR GE (t)			2727	9048	14245	3094	555	196	47	12	12					

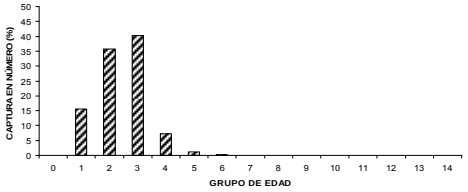


TABLA 69

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 3, JULIO-AGOSTO 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	1066724		960051	106672												
22 - 23	2181150		1586291	594859												
24 - 25	13553373		8084468	4993348	475557											
26 - 27	41694869		6497902	24908623	10288344											
28 - 29	41029809		891952	23636738	16055143	445976										
30 - 31	16393016			3832134	10006126	2341859	212896									
32 - 33	18964940			1869783	13622703	2938230	534224									
34 - 35	16962845			394485	13806967	2366909	394485									
36 - 37	12962631				8296084	4148042	518505									
38 - 39	5535315				1383829	3459572	691914									
40 - 41	1148301					574150	430613	143538								
42 - 43	417737					83547	167095	167095								
44 - 45	538201					76886	153772	230658	76886							
46 - 47	30419							18251	6084	3042	3042					
48 - 49	315938							57443	172330	86165						
50 - 51	37332								9333	18666	9333					
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	172832600		18020664	60336642	73934754	16435172	3103504	616984	264633	107873	12375					
PORCENTAJE			10,43	34,91	42,78	9,51	1,80	0,36	0,15	0,06	0,01					
TALLA PROM. (cm)			25,0	27,6	31,4	35,1	36,9	43,5	47,4	48,8	49,5					
VARIANZA			3,2	3,5	11,5	10,1	13,8	5,3	3,6	0,7	3,0					
PESO PROM (g)			112	149	224	307	359	571	735	799	837					
BIOMASA POR GE (t)			2023	8999	16562	5047	1113	353	194	86	10					

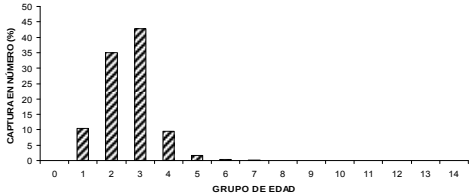


TABLA 70

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 4, JULIO-AGOSTO 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	234514		211063	23451												
22 - 23	776853		564984	211869												
24 - 25	2912767		1737440	1073125	102202											
26 - 27	10139208		1580136	6057189	2501882											
28 - 29	16463424		357901	9484364	6442210	178950										
30 - 31	10916885			2551999	6663553	1559555	141778									
32 - 33	8155518			804065	5858189	1263531	229733									
34 - 35	12848433			298801	10458027	1792805	298801									
36 - 37	10999175				7039472	3519736	439967									
38 - 39	6386572				1596643	3991608	798322									
40 - 41	2325865					1162932	872199	290733								
42 - 43	162109					32422	64843	64843								
44 - 45	46705					6672	13344	20016	6672							
46 - 47	4448							2669	890	445	445					
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	82372477		4451524	20504863	40662178	13508211	2858987	378262	7562	445	445					
PORCENTAJE			5,40	24,89	49,36	16,40	3,47	0,46	0,01	0,00	0,00					
TALLA PROM. (cm)			25,1	28,1	32,6	36,0	37,6	41,1	44,7	46,5	46,5					
VARIANZA			3,6	4,0	10,8	9,5	9,3	1,4	0,4	0,0	0,0					
PESO PROM (g)			123	171	266	352	399	507	646	722	722					
BIOMASA POR GE (t)			549	3511	10809	4756	1140	192	5	0	0					

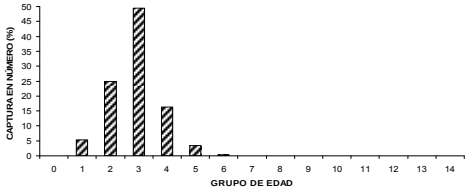


TABLA 71

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 1, CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO-AGOSTO 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	309567		247653	61913												
22 - 23	2632630		2331758	300872												
24 - 25	2699674		2062251	637423												
26 - 27	2106823		558953	1203899	343971											
28 - 29	4844197		84986	2804535	1954676											
30 - 31	4831322			189464	4168200	473659										
32 - 33	6349910			437925	5583541	328444										
34 - 35	8191230			157524	6931041	1102666										
36 - 37	3562982				1740061	1574341	248580									
38 - 39	3668600				1086993	2445734	135874									
40 - 41	3349949				418744	1884346	837487	209372								
42 - 43	1613663					744768	868896									
44 - 45	1099710					137464	549855	274928		137464						
46 - 47	864086						123441	493763	246882							
48 - 49	1025185							205037	615111	205037						
50 - 51	619522							309761	154881		154881					
52 - 53	374521								124840		124840	124840				
54 - 55	235916									117958			117958			
56 - 57	102266										102266					
58 - 59	81910									40955				40955		
60 - 61	18656													9328	9328	
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	48582320		5285601	5793554	22227226	8691421	2764133	1492861	1141714	501414	381987	124840	117958	50283	9328	
	48582320															
PORCENTAJE			10,88	11,93	45,75	17,89	5,69	3,07	2,35	1,03	0,79	0,26	0,24	0,10	0,02	
TALLA PROM. (cm)			23,7	27,8	33,1	37,8	41,7	46,4	48,8	49,6	52,8	52,5	54,5	58,9	60,5	
VARIANZA			2,6	6,9	7,9	10,0	6,2	9,6	3,1	19,7	5,8			0,6		
PESO PROM (g)			88	145	247	374	501	696	804	867	1027	1005	1128	1432	1556	
BIOMASA POR GE (t)			465	842	5493	3254	1385	1040	918	435	392	125	133	72	15	

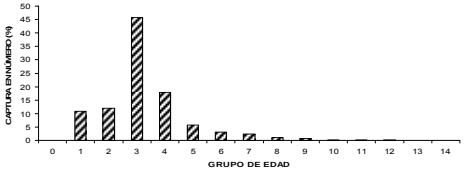


TABLA 72

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 2, CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO-AGOSTO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	4454546		3563637	890909												
22 - 23	18297125		16206025	2091100												
24 - 25	16426680		12548158	3878522												
26 - 27	19605261		5201396	11203006	3200859											
28 - 29	26181192		459319	15157532	10564341											
30 - 31	39104775			1533521	33737453	3833801										
32 - 33	46715521			3221760	41077441	2416320										
34 - 35	73395238			1411447	62103663	9880128										
36 - 37	18380212				8976383	8121489	1282340									
38 - 39	6989130				2070853	4659420	258857									
40 - 41	6523897				815487	3669692	1630974	407744								
42 - 43	1656991					764765	892226									
44 - 45	260173					32522	130086	65043		32522						
46 - 47	558392						79770	319081	159541							
48 - 49	76933							15387	46160	15387						
50 - 51	962359							481179	240590		240590					
52 - 53	128688								42896		42896	42896				
54 - 55	8393									4196			4196			
56 - 57	4196										4196					
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65	25178															25178
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	279754879		37978535	39387797	162546480	33378138	4274254	1288434	489186	52104	287682	42896	4196			25178
	279754879															
PORCENTAJE			13,58	14,08	58,10	11,93	1,53	0,46	0,17	0,02	0,10	0,02	0,00			0,01
TALLA PROM. (cm)			23,6	27,7	32,8	35,8	39,8	46,0	49,2	46,5	50,9	52,5	54,5			64,5
VARIANZA			3,1	8,1	5,7	9,2	6,6	17,4	4,2	8,8	1,0	0,0	0,0			0,0
PESO PROM (g)			86	142	237	311	428	677	814	689	900	989	1110			1865
BIOMASA POR GE (t)			3259	5600	38453	10386	1831	872	398	36	259	42	5			47

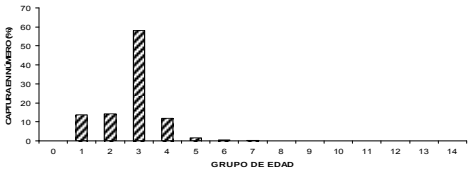


TABLA 73

COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA EN NUMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 3, CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO-AGOSTO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	1471177		1176942	294235												
22 - 23	4326750		3832264	494486												
24 - 25	13398274		10234793	3163481												
26 - 27	41970178		11134945	23982959	6852274											
28 - 29	65764360		1153761	38074103	26536496											
30 - 31	32709792			1282737	28220213	3206842										
32 - 33	20690912			1426959	18193733	1070220										
34 - 35	25850770			497130	21873729	3479911										
36 - 37	31204491				15239402	13788031	2177057									
38 - 39	25789287				7641270	17192858	955159									
40 - 41	14041638				1755205	7898422	3510410	877602								
42 - 43	8013665					3698615	4315051									
44 - 45	4510904					563863	2255452	1127726		563863						
46 - 47	2559337						365620	1462478	731239							
48 - 49	510691							102138	306414	102138						
50 - 51	639834							319917	159959		159959					
52 - 53	397433								132478		132478	132478				
54 - 55	64425									32212			32212			
56 - 57	168563										168563					
58 - 59	64425									32212				32212		
60 - 61	18827													9414	9414	
62 - 63	5589														5589	
64 - 65																
66 - 67	5589															5589
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	294176912		27532704	69216091	126312322	50898762	13578748	3889862	1330089	730426	460999	132478	32212	41626	15003	5589
PORCENTAJE			9,36	23,53	42,94	17,30	4,62	1,32	0,45	0,25	0,16	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00
TALLA PROM. (cm)			25,0	27,7	32,2	37,7	41,2	44,9	48,0	46,1	53,3	52,5	54,5	59,0	61,2	66,5
VARIANZA			3,3	2,7	11,8	8,5	7,3	8,3	4,1	12,7	6,6			0,7	0,9	0,0
PESO PROM (g)			97	132	214	341	444	580	706	631	970	921	1033	1314	1478	1899
BIOMASA POR GE (t)			2669	9117	26971	17369	6029	2257	939	461	447	122	33	55	22	11

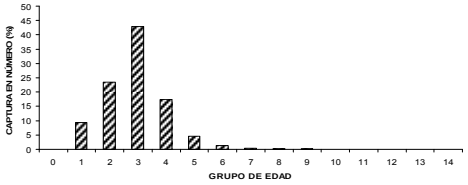


TABLA 74

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 4, CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO-AGOSTO DE 2006.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21	233037		186430	46607												
22 - 23	781232		691949	89284												
24 - 25	7175986		5481656	1694330												
26 - 27	14154165		3755187	8088095	2310884											
28 - 29	24987517		438377	14466457	10082682											
30 - 31	18023558			706806	15549737	1767016										
32 - 33	8352446			576031	7344392	432023										
34 - 35	11569873			222498	9789892	1557483										
36 - 37	15278228				7461460	6750845	1065923									
38 - 39	12954388				3838337	8636259	479792									
40 - 41	8925239				1115655	5020447	2231310	557827								
42 - 43	2537660					1171228	1366432									
44 - 45	767396					95925	383698	191849		95925						
46 - 47	79046						11292	45169	22584							
48 - 49	429562							85912	257737	85912						
50 - 51	302603							151301	75651		75651					
52 - 53	268781								89594		89594	89594				
54 - 55	190376									95188			95188			
56 - 57	11786										11786					
58 - 59	170390									85195				85195		
60 - 61																
62 - 63	25494														25494	
64 - 65	480679															480679
66 - 67	243030															243030
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73	170390															170390
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	128112864		10553598	25890108	57493040	25431224	5538447	1032059	445566	362220	177031	89594	95188	85195	25494	894100
PORCENTAJE			8,24	20,21	44,88	19,85	4,32	0,81	0,35	0,28	0,14	0,07	0,07	0,07	0,02	0,70
TALLA PROM. (cm)			25,2	27,8	32,4	37,7	40,3	43,6	49,5	51,4	51,9	52,5	54,5	58,5	62,5	66,6
VARIANZA			2,2	2,8	11,7	8,1	5,6	14,7	3,0	29,0	2,4		0,0	0,0	0,0	9,0
PESO PROM (g)			107	145	239	373	458	591	857	989	989	1021	1146	1426	1749	2139
BIOMASA POR GE (t)			1127	3746	13749	9489	2535	610	382	358	175	91	109	122	45	1913

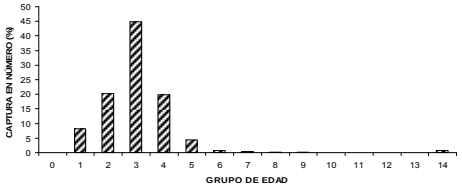


Tabla 75

Abundancia (Número de individuos y % por grupo de edad), área total estudiada.															
GE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
Machos															
Abundancia ($x10^6$)	0	78	208	265	61	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0
%	0	12	33	42	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hembras															
Abundancia ($x10^6$)	0	92	131	266	95	25	8	4	2	2	1	0	0	0	1
%	0	15	21	42	15	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 76. Valor promedio de IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero julio-agosto de 2006.

Área total Todas tallas		Área total >= 37 cm		Subzona 1 >= 37 cm		Subzona 2 >= 37 cm		Subzona 3 >= 37 cm		Subzona 4 >= 37 cm	
IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.	IGS	d.s.
2,7	0,1104	4,5	0,1533	3,3	0,3569	3,8	0,3430	3,7	0,1562	7,1	0,2726

Tabla 77. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, crucero julio-agosto de 2006.

	I	II	III	IIIA	IV	V
Macroscópico	5,2	42,5	48,4	2,0	1,6	0,3

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Microscópico	34,4	12,8	9,4	35,7	4,2	2,9	0,0	0,7	0,0
Subzona 1	34,6	0,4	13,4	28,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Subzona 2	44,7	15,9	9,7	22,1	4,5	2,7	0,0	0,4	0,0
Subzona 3	30,3	11,0	9,5	40,6	5,9	2,1	0,0	0,6	0,0
Subzona 4	22,	7,9	7,3	54,6	0,6	5,6	0,0	1,9	0,0

Tabla 78. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centro norte durante julio-agosto.

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Peso corporal	
a	-45717,33851	6,91344965	13156,9151
Sa	8651,28853	5,62435679	1,23715445
b	202,950069	1,382139119	1,00179647
Sb	14,7853994	0,28208714	1,00036377
R^2	0,75	0,27	0,28
MSE	1366746021	1997247477	2049479416

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Longitud total	
a	-362677,0503	0,00196931	479,810285
Sa	38516,242	24,944096	2,20050993
b	9965,691129	4,455413678	1,10544921
Sb	909,545448	0,86241722	1,01879909
R^2	0,65	0,29	0,31
MSE	1874399892	1954691258	1380945412

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 79. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centrosur durante julio-agosto.

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Peso corporal	
a	-15367,57964	11,228588	15758,3201
Sa	11935,2605	2,85539185	1,1817456
b	110,1003729	1,26689048	1,00121768
Sb	11,201348	0,15961552	1,00015674
R^2	0,58	0,48	0,47
MSE	3548412065	3891116826	4490108200

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Longitud total	
a	-213917,3203	0,03717775	1429,47999
Sa	33668,1638	5,86159718	1,55066627
b	6138,047085	3,644210192	1,07481383
Sb	687,611788	0,4595528	1,0089996
R^2	0,54	0,48	0,48
MSE	3952424981	4033926507	3806718354

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 80. Listado de las especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2006. Crucero invierno.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	N° de Lances	Participación (%)*	
				Captura	N° de Lances
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	94115	134	77,0	100,0
Jibia	*Dosidicus gigas*	11821	69	9,7	51,5
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	3912	31	3,2	23,1
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	2551	24	2,1	17,9
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	2005	43	1,6	32,1
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1664	72	1,4	53,7
Camarón nylon	*Heterocarpus reedi*	1062	24	0,9	17,9
Medusa	Cnidaria	981	54	0,8	40,3
Raya volantín	*Raja chilensis*	738	28	0,6	20,9
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	698	25	0,6	18,7
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	671	19	0,5	14,2
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	506	9	0,4	6,7
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	189	23	0,2	17,2
Pampanito	*Stromateus stellatus*	180	13	0,1	9,7
Brótula	*Salilota australis*	153	14	0,1	10,4
Tiburón negro	*Centroscymnus crepidater*	136	2	0,1	1,5
Anchoveta	*Engraulis ringens*	118	11	0,1	8,2
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	114	12	0,1	9,0
Sierra	*Thyrsites atun*	102	8	0,1	6,0
Jurel	*Trachurus murphyi*	75	10	0,1	7,5
Granadero campana	*Caelorinchus cf. Kaiyomaru*	68	5	0,1	3,7
Tollo de cacho	*Centroscyllium nigrum*	48	7	0,0	5,2
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	48	4	0,0	3,0
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	44	8	0,0	6,0
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*	40	9	0,0	6,7
Tollo pajarito	*Deania calcea*	36	4	0,0	3,0
Reineta	*Brama australis*	33	2	0,0	1,5
Congrio colorado	*Genypterus chilensis*	32	1	0,0	0,7
Raya eléctrica	*Torpedo tremens*	23	1	0,0	0,7
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	19	6	0,0	4,5
Tollo blanco	*Mustelus mento*	19	5	0,0	3,7
Tiburón vaca	*Hexanchus griseus*	19	1	0,0	0,7
Raya moteada	*Psammobatis scobina*	12	1	0,0	0,7
Calamar	*Loligo gahi*	10	11	0,0	8,2
Raya espinuda	*Raja trachyderma*	6	5	0,0	3,7
Lenguado de ojo chico	*Paralichtys microps*	6	6	0,0	4,5
Corvinilla	*Sciaena deliciosa*	6	1	0,0	0,7
Anguila café	*Ophichthus remiger*	6	2	0,0	1,5
Bagre	*Aphos porosus*	6	3	0,0	2,2
Tiburón pinocho	*Apristurus nasutus*	5	3	0,0	2,2
Quimera	*Hydrolagus cf. Macrophthalmus*	4	1	0,0	0,7
Cochinilla	*Normanichthys crockeri*	4	4	0,0	3,0
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	2	6	0,0	4,5
Congrio de profundidad	*Pseudoxenomystax albescens*	2	3	0,0	2,2
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	2	10	0,0	7,5
Tollo negro	*Centroscyllium granulosum*	1	1	0,0	0,7
Jaiba mármola	*Cancer edwardsi*	1	8	0,0	6,0
Jaiba limón	*Cancer porteri*	1	4	0,0	3,0
Granadero pulgar	*Nezumia pulchella*	1	3	0,0	2,2
Pateador	*Pterygosquilla armata*	1	6	0,0	4,5
Mictófido	*Myclophum sp.*	1	6	0,0	4,5
Caballa	*Scomber japonicus*	1	1	0,0	0,7
Alfonsino	*Beryx splendens*	0,4	1	0,0	0,7
Pulpo Amarillo	*Octopus sp.*	0,3	1	0,0	0,7
Camarón plano	*Stereomastis suhmi*	0,3	2	0,0	1,5
Camarón vidrio	No Identificado	0,3	2	0,0	1,5
Esponjas	*Scyphozoa*	0,2	1	0,0	0,7
Pulpo	*Octopus mimus*	0,1	1	0,0	0,7
Pez hacha	*Argyropelecus olfersi*	0,1	2	0,0	1,5
Actinias	*Anthozoa sp.*	0,1	1	0,0	0,7
Pez dragón barbado	*Chauliodus vasnetzovi*	0,1	3	0,0	2,2
Vincigueria	*Vinciguerria sp.*	0,1	1	0,0	0,7
Chemo	*Aristostomias lunifer*	0,0	1	0,0	0,7
Langostino de profundidad	*Munida propinqua*	0,0	1	0,0	0,7

* Respecto de la captura total y N° total de lances

Tabla 81. Participación porcentual de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica, entre 1993 y 2006 (crucero otoño e invierno).

		CRUCEROS DE EVALUACIÓN											
Nombre común	**Nombre científico**	**1993**	**1995**	**1997**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2004**	**2005_1**	**2005_2**	**2006_1**	**2006_2**
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	10,65	2,38	1,20	2,50	0,58	0,58	0,21	1,27	2,44	0,08	1,95	0,57
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	0,09	0,42	0,16	0,12	0,20	0,27	0,82	0,38	0,17	0,01	0,25	0,15
Camarón nylon	*Heterocarpus reedi*	0,02			0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,16	0,44	1,56	0,87
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*		1,80	2,03	1,22	1,69	0,93	1,11	1,53	2,72	0,32	3,46	3,20
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	0,68	0,71	0,58	1,27	1,65	0,91	0,11	0,05	0,47	0,02	0,03	0,02
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	0,74	0,34	0,28	0,16	0,54	0,17	0,09	0,29	0,12	0,03	0,03	0,04
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	1,41	0,09		0,19	1,47	0,72	1,00	1,94	2,47	0,19	1,32	1,64
Jaiba araña/Centolla falsa	*Libidoclaea granaria*	5,74	0,10		0,01	0,11	0,09	0,63	0,18	0,24	0,01	0,01	0,00
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	0,90	0,02		0,00	0,02	0,03	0,01	0,09	0,50	0,00	0,00	0,00
Jibia	*Dosidicus gigas*	0,25	0,04		0,06	0,10	0,97	3,54	55,53	15,99	59,78	14,92	9,67
Jurel	*Trachurus murphyi*	0,02	1,46	0,24	0,23	0,47	2,87	0,03	0,49	0,03	0,08	0,28	0,06
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1,05	5,11	0,93	0,01	0,01	0,02	0,12	0,93	1,93	0,14	2,03	2,09
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	9,66	1,03	2,90	0,15	0,08	0,00	0,03	0,29	0,87	0,21	1,03	0,55
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	2,45	0,88	0,32	0,25	0,90	0,45	0,60	1,02	2,15	0,21	1,56	1,36
Merluza austral	*Merluccius australis*		0,10		0,08	0,29	0,41	0,16	0,00	0,11		0,08	
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	59,44	79,04	85,00	85,63	79,81	84,65	68,45	29,30	60,37	35,82	62,82	76,96
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	0,58	2,09	1,04	3,10	7,29	1,25	19,04	1,98	1,94	0,51	3,63	0,41
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*		0,66	0,48	0,77	0,54	1,06	1,26	0,58	0,16	0,00	0,89	0,04
Raya volantín	*Raja chilensis*	1,83	1,10	0,50	0,68	1,13	1,04	1,42	1,27	1,92	0,18	0,74	0,60
Reineta	*Brama australis*	0,01	0,20	0,91	0,55	0,03	0,66	0,02	0,24	1,03	0,14	1,14	0,03
Sierra	*Thyrsites atun*		0,20	0,14	0,36	0,20	0,54	0,45	0,37	0,05	0,58	0,06	0,08

1 = Crucero otoño 2 = Crucero invierno

Tabla 82 Análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno del 2006.

	Método						
PRESA	**N**	**N%**	**F**	**F%**	**P**	**P%**	**IIR%**
Camarón	7	10,3	7	10,3	117,1	1,6	0,6
Eufaúsido	4	5,9	4	5,9	307,4	4,1	0,9
jibia	18	26,5	18	26,5	1186,2	16,0	15,5
Chancharro	3	4,4	3	4,4	185,3	2,5	0,4
Lenguado de ojos grandes	1	1,5	1	1,5	62,9	0,8	0,0
Merluza común	23	33,8	23	33,8	4753,9	64,1	79,6
Myctophidae	2	2,9	2	2,9	3,1	0,0	0,0
Macrouridae	5	7,4	5	7,4	400,5	5,4	1,5
Peces óseos	5	7,4	5	7,4	401,6	5,4	1,5
TOTAL	68		68		7418		

Tabla 83. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas detectadas durante invierno de 2006 para las fases de huevos y larvas.

Huevos	*M. gayi*	*E. ringens*	*T. murphyi*	*C. bentincki*	*E. Maculatum*	*V. lucetia*	*S. saurus*	Otros	Total
N°Total Estaciones	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*
N° Estaciones posN° Est. (+)	16	23	12	7	3	7	8	28	55
Abundancia (H/10m^2)	5495	47803	413	1629	139	161	81	4082	59805
Mínimo Est (+)	6	6	4	14	5	10	6	6	4
Máximo Est (+)	1785	18854	172	987	130	75	31	1638	19222
Std.Dev Est (+)	566,11	5196,71	48,81	355,01	72,20	23,48	8,54	326,42	3556,85
Media Est. Positivas	323	2078	34	233	46	23	10	146	1087
Media Est. Totales	71	621	5	21	2	2	1	53	777
Constancia	20,78	29,87	15,58	9,09	3,90	9,09	10,39	36,36	71,43
Dominancia numérica	9,19	79,93	0,69	2,72	0,23	0,27	0,14	6,83	100
CV(%)	1,75	2,50	1,44	1,52	1,57	1,02	0,85	2,24	3,27

Larvas	*M. gayi*	*E. ringens*	*T. murphyi*	*C. bentincki*	*E. Maculatum*	Otras	Total
N°Total Estaciones	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*	*77*
N° Estaciones positivas	15	48	1	7	10	77	77
Abundancia (H/10m^2)	879	29633	11	871	243	7852	39489
Mínimo Est (+)	4	6		7	4	8	25
Máximo Est (+)	333	7459		782	95	718	8374
Std.Dev Est (+)	91,62	1203,81		312,71	29,78	111,37	1071,62
Media Est. Positivas	59	617		144	24	102	513
Media Est. Totales	11	385		11	3	102	513
Constancia	19,48	62,34		9,09	12,99	100,00	100,00
Dominancia numérica	2,23	75,04		2,21	0,62	19,88	100,00
CV(%)	1,55	1,95		2,17	1,24	1,09	2,09

Tabla 84. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2006.

HUEVOS

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %	total Est	Tot huevos
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	49	18061	235	369	63,64	33,82	77	53405
	1994									
	1995	381(3)95AM	12	9069	181	756	24,00	47,66	50	19030
	1996									
	1997	403(3)97AM	49	38927	419	794	52,69	56,66	93	68697
	1998									
	1999	423(3)99AM	28	8209	98	293	33,33	10,25	84	80089
	2000	433(3)00AM	34	10905	133	321	41,46	15,04	82	72509
	2001	444(3)01AM	33	11057	126	335	37,50	7,98	88	138604
	2002	454(3)02AM	42	12620	137	300	45,65	18,32	92	68890
	2003									
	2004	470(3)04AM	37	4033	46	109	42,53	6,23	87	64701
	2005	475(3)05AM	25	2375	25	95	26,60	1,49	94	159311
	2006	485(3)06AM	17	5495	71	323	22,08	9,19	77	59805
TOTAL			326	120751	147	370	39,56	15,38	824	785041

LARVAS

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %	total Est	Tot larvas
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	58	7133	93	123	75,32	17,52	77	40718
	1994									
	1995	381(3)95AM	19	292	6	15	38,00	1,93	50	15133
	1996									
	1997	403(3)97AM	61	20222	217	332	65,59	25,80	93	78366
	1998									
	1999	423(3)99AM	26	692	8	27	30,95	2,33	84	29725
	2000	433(3)00AM	36	1181	14	33	43,90	1,62	82	73121
	2001	444(3)01AM	23	3036	35	132	26,14	15,98	88	19003
	2002	454(3)02AM	24	1812	20	76	26,09	2,89	92	62787
	2003									
	2004	470(3)04AM	10	121	1	12	11,49	0,21	87	58838
	2005	475(3)05AM	6	111	1	19	6,38	0,45	94	24532
	2006	485(3)06AM	15	879	11	59	19,48	2,23	77	39489
TOTAL			278	35479	43	128	33,74	8,03	824	441712

Tabla 85. Número de observaciones y distribución en profundidad de huevos y larvas de Merluccius gayi. Crucero invierno 2006, pescas estratificadas nocturnas con red WP-2.

Huevos	***75-0(m)***	***150-75(m)***	***200-150(m)***
N	**22**	**15**	**6**
N°Est (+)	**3**	**2**	**0**
AbundanciaJ	**378**	**1427**	
Mínimo	**47**	**49**	
Máximo	**236**	**1379**	
Desvest(+)	***98,15***	***940,37***	
Promedio	***126***	***714***	
CV(%)	***0,78***	***1,32***	
Larvas	***75-0(m)***	***150-75(m)***	***200-150(m)***
N	22	15	6
N°Est (+)	3	1	0
AbundanciaJ	248	49	
Mínimo	27		
Máximo	191		
Desvest(+)	93,34		
Promedio	83		
CV(%)	1,13		

Tabla 86. Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza común. Invierno 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006.

Crucero	Fecha	N	Mìnimo	Màximo	Promedio	Sd	CV(%)
361(3)93AM	26/07- 30/08	77	16	472	147	85,6	0,58
381(3)95AM	18/07- 28/08	50	22	658	133	117,8	0,89
403(3)97AM	02/08- 08/09	93	27	489	168	95,9	0,57
423(3)99AM	24/07- 25/08	84	13	657	141	122	0,87
433(3)00AM	17/07- 21/08	82	38	1275	242	228	0,94
444(3)01AM	12/07- 17/08	88	25	777	232	186	0,80
454(3)02AM	31/07- 07/09	92	40	771	189	142	0,75
470(3)04AM	03/07- 08/08	87	32	1062	258	214	0,83
475(3)05AM	11/07- 15/08	94	15	1145	257	274	1,07
485(3)06AM	12/07- 25/08	77	25	1860	600	366	0,61

Tabal 87. Estimación de índice de abundancia de huevos de merluza común, zona centro sur en invierno de 1993-2006

Año	Indice Huevos (H)	Varianza de (H) (VarH)	Varianza logaritmo (H) (VarlogH)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
1993	3,73E+12	1,50E+26	2,4656	1,33E+13	6,13E+13
1994					
1995	3,58E+10	1,05E+27	13,6162	-2,78E+13	9,94E+13
1996					
1997	5,00E+12	3,33E+26	2,6633	1,42E+13	8,57E+13
1998					
1999	1,91E+12	1,42E+26	3,6826	-4,19E+12	4,25E+13
2000	1,69E+12	3,72E+25	2,6418	4,93E+12	2,89E+13
2001	1,45E+12	2,91E+25	2,6997	3,91E+12	2,50E+13
2002	1,35E+12	1,95E+25	2,4544	4,87E+12	2,22E+13
2003					
2004	4,44E+11	1,37E+24	2,0719	2,15E+12	6,74E+12
2005	3,07E+11	1,21E+24	2,6274	9,17E+11	5,22E+12
2006	7,76E+11	1,38E+25	3,1746	4,73E+11	1,50E+13

Tabla 88. Estimación de índice de abundancia larval de merluza común, zona centro sur en invierno de 1993-2006

Año	Indice Larval (L)	Varianza de (L) (VarL)	Varianza logaritmo (L) (VarlogL)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
1993	1,82E+12	2,26E+25	2,0570	8,84E+12	2,75E+13
1994					
1995	9,94E+10	1,33E+23	2,6715	2,79E+11	1,71E+12
1996					
1997	2,41E+12	3,29E+25	1,8968	1,28E+13	3,53E+13
1998					
1999	1,13E+11	8,82E+22	2,0678	5,45E+11	1,71E+12
2000	1,87E+11	4,15E+23	2,5547	6,06E+11	3,13E+12
2001	3,86E+11	5,15E+24	3,5714	-5,93E+11	8,30E+12
2002	2,01E+11	5,79E+23	2,7299	5,23E+11	3,50E+12
2003					
2004	1,47E+10	2,58E+21	2,5603	4,80E+10	2,47E+11
2005	9,60E+09	2,07E+21	3,1553	6,62E+09	1,85E+11
2006	1,25E+11	2,79E+23	2,9368	2,15E+11	2,29E+12

Tabla 89. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardumen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (ºC)	12,6 – 14,4 (13,5 ± 0,47; n= 41)	11,1 – 13,0 (12,3 ± 0,62; n= 15)
Salinidad superficial del mar (psu)	32,70 - 34,43 (33,78 ± 0,49; n= 41)	30,15 – 33,64 (32,75 ± 1,05; n= 15)
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml l^{-1})	4,67 – 6,77 (5,97 ± 0,46; n= 41)	6,23 – 6,76 (6,43 ± 0,16; n= 15)
Temperatura a la prof. media del recurso (ºC)	8,4 – 13,1 (11,2 ± 1,2; n= 41)	10,1 – 13,0 (9,4 ± 0,9; n= 15)
Salinidad a la prof. media del recurso (psu)	33,65 - 34,76 (34,57 ± 0,19; n= 41)	33,60 – 34,59 (34,22 ± 0,30; n= 15)
Oxígeno disuelto a la prof. media del recurso (ml l^{-1})	0,19 – 5,73 (1,06 ± 1,03; n= 39)	0,56 – 5,93 (3,00 ± 1,87; n= 12)

Tabla 90. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º00'S – 37º05'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0,9903 p=0.000	0,3141 p=0,046	0,2941 p=0,062	0,6088 p=0,000
PECOS		1.0000	0,3376 p=0,031	0,2942 p=0,062	0,6211 p=0,000
PCM			1.0000	0,6719 p=0,000	0,1639 p=0,306
PBT				1.0000	-0,0025 p=0,988
PMO					1.0000

Tabla 91. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (37º05'S – 42º00'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0,9845 p=0,000	0,0983 p=0,727	0,0344 p=0,903	0,8837 p=0,000
PECOS		1.0000	0,1114 p=0,693	0,1034 p=0,714	0,9280 p=0,000
PCM			1.0000	0,8307 p=0,000	0,2798 p=0,313
PBT				1.0000	0,3814 p=0,161
PMO					1.0000

Tabla 92. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	0,3528 p=0,010	0,0642 P=0,648	-0,0233 p=0,869	0,0864 p=0,538	-0,3547 p=0,009	-0,2136 p=0,0125	-0,0398 p=0,777	0,3700 p=0,006	0,1699 p=0,224	0,2461 p=0,076	0,2179 p=0,117	0,3146 p=0,022	-0,1174 p=0,402
PM		1,0000 p= ---	0,3439 p=0,012	0,3159 p=0,021	-0,1871 p=0,180	-0,8779 p=0,000	0,2847 p=0,039	-0,1468 p=0,294	0,9944 p=0,000	0,1631 p=0,243	0,1862 p=,182	0,0345 p=0,806	0,6005 p=0,000	-0,1192 p=,023
T5			1,0000 p= ---	0,7899 p=0.000	0,3324 p=0,015	0,2115 p=0,128	0,6250 p=0,000	-0,1162 p=0,407	0,3397 p=0,013	-0,0319 p=0,821	0,0318 p=0,821	0,0335 p=0,812	0,2796 p=0,043	-0,2714 p=0,049
S5				1,0000 p= ---	-0,5453 p=0,000	-0,1515 p=0,279	0,6040 p=0,000	-0,1975 p=0,156	0,3099 p=0,024	0,2791 p=0,043	0,3425 p=0,012	0,2503 p=0,071	0,1724 p=0.212	-0,0021 p=0,988
O5					1,0000 p= ---	0,0490 p=0,728	-0,4391 p=0,001	-0,0853 p=0,544	-0,1493 p=0,286	0,0335 p=0,812	-0,0073 p=0,958	-0,2865 p=0.038	0,1844 p=186	-0,2586 p=0,000
TPMC						1,0000 p= ---	-0,2442 p=0,078	0,1183 p=0,399	-0,8929 p=0,000	0,1955 p=0,161	-0,2080 p=0,135	0,0483 p=0,731	-0,7061 p=0,000	-0,1405 p=0,316
SPMC							1,0000 p= ---	-0,0918 p=0,513	0,2844 p=0.039	-0,0939 p=0,504	-0,1693 p=0,226	0,1843 p=0,187	0,3368 p=0,014	-0,0645 P=0,646
OPMC								1,0000 p= ---	0,1114 p=0,427	-0,0773 p=0,582	-0,1938 p=0,164	0,1187 p=0,397	0,1923 p=0,168	0,2228 P=0,109
PECOS									1,0000 p= ---	0,1740 p=0,213	0,1866 p=0,181	0,0187 p=0,894	0,6433 p=0,000	-0,1405 p=0,316
PCM										1,0000 p= ---	0,7160 p=0,000	0,1542 p=0,270	0,2090 p=0,133	0,1642 p=0,240
PBT											1,0000 p= ---	0,7047 p=0,000	0,1179 p=0,401	-0,0689 p=0,624
ET												1,0000 p= ---	-0,2008 p=0,149	0,2036 p= 0,144
PMO													1,0000 p= ---	-0,3878 p=0,004
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 93. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región norte (29º00'S – 75º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	0,0002 p=0,999	0,0387 P=0,810	-0,3515 p=0,024	0,1626 p=0,310	-0,0439 p=0,785	-0,2279 p=0,152	-0,0880 p=0,584	-0,0547 p=0,734	0,0922 p=0,224	-0,1034 p=0,520	-0,0631 p=0,695	0,0461 p=0,022	-0,0723 p=0,653
PM		1,0000 p= ---	0,3722 p=0,017	0,4489 p=0,003	-0,1220 p=0,447	-0,9111 p=0,000	0,1634 p=0,307	0,2063 p=0,196	0,9902 p=0,000	0,3141 p=0,046	0,2941 p=0,062	0,0646 p=0,688	0,6088 p=0,000	-0,0926 p=,565
T5			1,0000 p= ---	0,4931 p=0.001	0,0446 p=0,782	-0,2917 p=0,064	0,3002 p=0,057	0,0942 p=0,558	0,3471 p=0,026	-0,0868 p=0,589	0,0744 p=0,644	-0,2010 p=0,208	0,4383 p=0,004	-0,3720 p=0,017
S5				1,0000 p= ---	-0,6434 p=0,000	-0,2233 p=0,160	0,5378 p=0,000	0,1094 p=0,496	0,4241 p=0,006	0,1796 p=0,261	0,2666 p=0,092	0,2446 p=0,123	0,1254 p=0.434	0,1607 p=0,316
O5					1,0000 p= ---	-0,0692 p=0,667	-0,3766 p=0,015	-0,1606 p=0,316	-0,0858 p=0,594	-0,0868 p=0,590	-0,1399 p=0,383	-0,3668 p=0.018	0,2697 p=0,088	-0,5969 p=0,000
TPMC						1,0000 p= ---	-0,0851 p=0,597	0,0603 p=0,708	-0,9193 p=0,000	0,2719 p=0,085	-0,2153 p=0,177	0,0789 p=0,624	-0,7040 p=0,000	0,2352 p=0,139
SPMC							1,0000 p= ---	0,0522 p=0,746	0,1330 p=0.407	-0,1763 p=0,270	-0,4105 p=0,008	-0,5119 p=0,001	0,1931 p=0,226	0,0437 P=0,786
OPMC								1,0000 p= ---	0,1850 p=0,247	0,1461 p=0,362	0,0327 p=0,839	0,0253 p=0,875	-0,1290 p=0,422	0,2100 P=0,187
PECOS									1,0000 p= ---	0,3378 p=0,031	0,2945 p=0,062	0,0477 p=0,767	0,6209 p=0,000	-0,1025 p=0,524
PCM										1,0000 p= ---	0,6719 p=0,000	0,3762 p=0,015	0,1639 p=0,306	0,2711 p=0,086
PBT											1,0000 p= ---	0,8297 p=0,000	-0,0025 p=0,988	-0,0356 p=0,825
ET												1,0000 p= ---	-0,2008 p=0,149	0,2732 p= 0,084
PMO													1,0000 p= ---	-0,3975 p=0,010
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 94. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región sur (37º00'S – 42º00'S) del área de estudio. DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxigeno disuelto en la PMO.

	DMC	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
DMC	1,0000 P= ---	0,6686 p=0,006	0,0496 P=0,861	0,1004 p=0,722	0,0232 p=0,935	-0,3783 p=0,164	0,1845 p=0,510	-0,3375 p=0,219	0,6969 p=0,004	0,1274 p=0,651	0,1186 p=0,674	0,0051 p=0,986	0,5813 p=0,023	-0,4661 p=0,080
PM		1,0000 p= ---	-0,1672 p=0,551	0,0877 p=0,756	0,0732 p=0,796	-0,7052 p=0,003	0,5082 p=0,053	0,0293 p=0,918	0,9845 p=0,000	0,0983 p=0,727	0,344 p=0,903	-0,0977 p=0,729	-0,8162 p=0,000	0,6291 p=0,012
T5			1,0000 p= ---	0,8322 p=0.000	-0,1265 p=0,653	-0,0484 p=0,864	0,4619 p=0,083	-0,5768 p=0,024	-0,0291 p=0,918	0,3048 p=0,269	0,6216 p=0,013	0,6132 p=0,015	0,1786 p=0,524	-0,6217 p=0,013
S5				1,0000 p= ---	-0,0273 p=0,923	-0,721 p=0,799	0,3053 p=0,268	-0,5848 p=0,022	0,0209 p=0,941	0,6279 p=0,012	0,8690 p=0,000	0,5313 p=0,042	0,2657 p=0,339	-0,5163 p=0,049
O5					1,0000 p= ---	-0,2373 p=0,394	0,2487 p=0,371	0,214 p=0,940	0,0508 p=0,857	0,0276 p=0,922	0,1532 p=0,586	0,2279 p=0,414	0,0492 p=0,862	-0,0075 p=0,979
TPMC						1,0000 p= ---	-0,8082 p=0,000	0,2982 p=0,280	-0,7012 p=0,004	-0,1988 p=0,477	-0,3223 p=0,241	-0,2520 p=0,365	-0,8162 p=0,000	0,6291 p=0,012
SPMC							1,0000 p= ---	-0,3138 p=0,255	0,5555 p=0.032	-0,1228 P=0,663	0,3479 p=0,204	0,4205 p=0,119	0,6948 p=0,004	-0,7817 p=0,001
OPMC								1,0000 p= ---	-0,0572 p=0,839	-0,3575 p=0,191	-0,6507 p=0,009	-0,5798 p=0,023	-0,3018 p=0,274	0,5816 p=0,023
PECOS									1,0000 p= ---	0,1114 P=0,693	0,1034 p=0,714	0,0041 p=0,989	0,9280 p=0,000	-0,5582 p=0,031
PCM										1,0000 p= ---	0,8307 p=0,000	-0,1381 p=0,623	0,2798 p=0,313	-0,278 p=0.922
PBT											1,0000 p= ---	0,4367 p=0,104	0,3814 p=0,161	-0,4020 p=0,137
ET												1,0000 p= ---	0,2264 p=0,417	0,6701 p= 0,006
PMO													1,0000 p= ---	-0,7024 p=0,004
MINOX														1,0000 p= ---

Tabla 95. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2004).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
1997	Modelo 0	196,78	287,81				
	Modelo 1	195,06	272,06	1,72	15,8	6,55	**<0,01**
	Modelo 2	192,15	251,32	2,10	20,7	7,57	**<0,01**
	Modelo 3	167,57	212,38	25,38	38,9	1,21	0,236
	Modelo 4	166,59	227,15	26,36	24,2	0,67	0,884
	Modelo 5	169,76	229,72	25,30	42,3	1,24	0,213
1999	Modelo 0	189,76	422,96				
	Modelo 1	187,97	388,25	1,78	34,7	9,43	**<0,01**
	Modelo 2	185,75	357,09	2,23	31,2	7,27	**<0,01**
	Modelo 3	182,23	347,92	3,52	9,2	1,37	0,251
	Modelo 4	171,60	350,19	14,14	6,9	0,24	0,998
	Modelo 5	185,28	378,36	2,70	9,9	1,80	0,155
2000	Modelo 0	199,83	345,16				
	Modelo 1	198,07	337,38	1,77	7,78	2,59	0,085
	Modelo 2	195,71	308,33	2,35	29,05	7,84	**<0,01**
	Modelo 3	192,80	257,68	2,92	50,65	12,97	**<0,01**
	Modelo 4	-	-	-	-	-	-
	Modelo 5	195,18	292,31	2,89	45,07	10,41	**<0,01**
2001	Modelo 0	248,82	411,83				
	Modelo 1	247,04	400,61	1,78	11,22	3,88	**0,026**
	Modelo 2	243,96	333,14	3,08	67,47	16,04	**<0,01**
	Modelo 3	240,97	332,20	2,99	0,91	0,22	0,881
	Modelo 4	224,08	289,30	19,87	43,83	1,71	**0,034**
	Modelo 5	244,20	372,87	2,83	27,74	6,41	**<0,01**
2002	Modelo 0	118,81	284,86				
	Modelo 1	116,84	282,32	1,96	2,54	0,54	0,584
	Modelo 2	114,38	276,27	2,46	6,04	1,02	0,376
	Modelo 3	111,30	268,25	3,08	8,02	1,08	0,362
	Modelo 4	99,96	207,09	14,40	69,18	2,32	**<0,01**
	Modelo 5	113,95	267,63	2,89	14,68	2,17	0,098
2004	Modelo 0	129,79	245,00				
	Modelo 1	127,94	239,75	1,89	5,04	1,43	0,244
	Modelo 2	125,52	227,37	2,42	12,38	2,82	0,053
	Modelo 3	125,18	227,60	2,76	12,15	2,42	0,074
	Modelo 4	125,44	230,53	2,50	9,22	2,01	0,127
	Modelo 5	125,05	234,08	2,88	5,67	1,05	0,371

Tabla 96. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero invierno 2005 y b) crucero invierno 2006.

a) Crucero Invierno 2005

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2005 Invierno	Modelo 0	172,18	600,31				
	Modelo 1	170,33	579,25	1,85	21,06	3,34	0,041
	Modelo 2	162,30	550,65	8,03	28,60	1,05	0,401
	Modelo 3	161,55	552,65	8,78	26,60	0,89	0,537
	Modelo 4	SIN REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
	Modelo 5	162,07	553,40	8,26	25,84	0,92	0,506

b) Crucero Invierno 2006

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2006 Invierno	Modelo 0	50,03	83,77				
	Modelo 1	48,26	81,39	1,77	2,38	0,80	0,442
	Modelo 2	45,06	79,28	3,21	2,11	0,37	0,785
	Modelo 3	45,23	74,59	2,99	6,80	1,38	0,261
	Modelo 4	SIN SUFICIENTES REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
	Modelo 5	45,02	77,28	3,24	4,11	0,74	0,544

Tabla 97. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero II (julio-agosto, 2006), considerando las macrozonas norte y sur, y el total del área prospectada. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Macrozonas	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
Norte	S	0,1594	0,1769	0,5450	0,4291
	P	0,8245	0,6720	0,0650	0,2300
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
Sur	S	0,1582	0,1986	0,1321	0,2805
	P	0,5005	0,2450	0,9460	0,1310
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
Area total	S	0,1278	0,1164	0,4799	0,4110
	P	0,8505	0,8895	0,2710	0,1575
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia

Tabla 98. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el período 1997 – 2006, considerando toda el área de estudio y el período invernal (julio-agosto). S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Año	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
1997	S	0,1551	0,200	0,2833	0,346
	P	0,095	0,007	0,909	0,005
	Rango	Sin preferencia	34,474	Sin preferencia	148-152
1999	S	0,3824	0,1707	0,1901	0,5396
	P	0,000	0,1075	0,9630	0,000
	Rango	10,2	Sin preferencia	Sin preferencia	203-209
2000	S	0,2223	0,2195	---	0,5025
	P	0,0080	0,0040	---	0,000
	Rango	10,5	34,60	---	235-237
2001	S	0,2264	0,2388	0,2149	0,4721
	P	0,0005	0,0000	0,9985	0,000
	Rango	10,8	34,48	Sin preferencia	215-220
2002	S	0,091	0,095	0,4737	0,2875
	P	0,722	0,6725	0,1205	0,3230
	Rango	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
2004	S	0,249	0,198	0,229	0,510
	P	0,0005	0,1095	0,9565	0,000
	Rango	9,8	Sin preferencia	Sin preferencia	275-290
2005	S	0,2431	0,2071	---	0,2131
	P	0,0415	0,0370	---	0,8150
	Rango	9,7	34,49	---	Sin preferencia
2006	S	0,1278	0,1164	0,4799	0,4110
	P	0,8505	0,8895	0,2710	0,1575
	Rango	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia

Tabla 99. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el período 1997 – 2006, considerando las regiones norte (29º40'S-37º00'S) y sur (37º00'S-42º00'S) del área de estudio. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística (p< 0,05). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Año	Sector	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
1997	Norte	S	0,1597	0,2085	0,5743	0,1454
		P	0,1635	**0,0240**	**0,0000**	0,911
		Rango máx.	Sin preferencia	34,57	1,58-1,65	Sin preferencia
	Sur	S	0,2178	0,4872	0,1856	0,5021
		P	0,0865	**0,0000**	0,9230	**0,000**
		Rango máx.	Sin preferencia	34,50	Sin preferencia	235-237
1999	Norte	S	0,5473	0,1952	0,0983	0,5878
		P	**0,000**	0,1950	0,9815	**0,0005**
		Rango máx.	10,17-10,27	Sin preferencia	Sin preferencia	235
	Sur	S	0,2024	0,2412	0,2666	0,4930
		P	0,3525	0,1440	0,6100	**0,0005**
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	200-210
2000	Norte	S	0,5058	0,3978	Sin información	0,4930
		P	**0,000**	**0,0000**		**0,0005**
		Rango máx.	10,21	34,62		238-249
	Sur	S	0,1396	0,2447		0,3656
		P	0,5690	**0,0570**		0,1200
		Rango máx.	Sin preferencia	33,99-34,06		Sin preferencia
2001	Norte	S	0,3136	0,2035	0,1598	0,4849
		P	**0,0000**	**0,0530**	0,9955	**0,0000**
		Rango máx.	10,81	34,54	Sin preferencia	247-248
	Sur	S	0,0981	0,1875	0,3248	0,2925
		P	0,3095	**0,0005**	0,9040	0,0965
		Rango máx.	Sin preferencia	34,48	Sin preferencia	Sin preferencia
2002	Norte	S	0,1642	0,1951	0,3504	0,3232
		P	0,4515	0,2330	0,3900	0,3390
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
	Sur	S	0,1604	0,1457	0,5661	0,1364
		P	0,4185	0,5345	**0,0245**	0,7560
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	2,72-5,32	Sin preferencia
2004	Norte	S	0,372	0,375	0,443	0,464
		P	**0,0205**	**0,0090**	0,0800	**0,0310**
		Rango máx.	9,9	34,62	Sin preferencia	290-310
	Sur	S	0,343	0,278	0,100	0,509
		P	**0,0025**	**0,0265**	0,9985	**0,0005**
		Rango máx.	9,6-10,0	34,38	4,14-4,44	275-280
2005	Norte	S	0,2357	0,2098	Sin información	0,1317
		P	0,1540	0,1495		0,9525
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia		Sin preferencia
	Sur	S	0,1757	0,1748		0,2800
		P	0,4455	0,3125		0,5220
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia		Sin preferencia
2006	Norte	S	0,1594	0,1769	0,5450	0,4291
		P	0,8245	0,6720	0,0650	0,2300
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
	Sur	S	0,1582	0,1986	0,1321	0,2805
		P	0,5005	0,2450	0,9460	0,1310
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia

Tabla 100. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 2.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	190	88,8	9.205,5	1.318,9	1.387,6	1,05
Alto (m)	190	1,1	42,1	10,8	8,2	0,75
Elongación	190	8,4	1.744,2	181,1	255,3	1,41
Perimetro (m)	190	451,1	64.124,2	10.693,4	11.110,1	1,04
Area (m^2)	190	105,7	120.420,7	14.841,5	19.184,9	1,29
Dim. Fractal	190	1,39	2,00	1,68	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	190	63,4	479,0	258,3	112,9	0,44
Prof. Fondo (m)	190	72,2	482,1	268,1	114,2	0,43
Indice altura (%)	190	0,0	18,8	4,3	3,4	0,80

Tabla 101. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 2.

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	21	88,8	2.705,4	975,7	725,9	0,74
Alto (m)	21	3,5	23,3	11,4	5,5	0,49
Elongación	21	19,8	249,1	93,7	64,7	0,69
Perimetro (m)	21	475,7	23.586,5	7.793,7	5.903,2	0,76
Area (m^2)	21	294,4	63.102,2	12.433,9	13.803,9	1,11
Dim. Fractal	21	1,41	1,80	1,63	0,10	0,06
Prof. Agreg (m)	21	277,9	456,1	380,0	46,3	0,12
Prof. Fondo (m)	21	280,5	473,0	387,8	50,3	0,13
Indice altura (%)	21	0,1	5,8	2,0	1,7	0,83

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	56	136,2	6.511,3	1.278,4	1.165,8	0,91
Alto (m)	56	2,2	37,7	12,8	9,9	0,78
Elongación	56	8,4	707,9	148,0	162,1	1,10
Perimetro (m)	56	684,6	45.220,8	10.108,2	9.406,9	0,93
Area (m^2)	56	378,5	120.420,7	17.828,8	23.323,0	1,31
Dim. Fractal	56	1,39	1,87	1,64	0,12	0,08
Prof. Agreg (m)	56	72,7	450,8	290,7	114,3	0,39
Prof. Fondo (m)	56	79,6	457,3	301,0	117,0	0,39
Indice altura (%)	56	0,0	15,0	3,9	3,1	0,78

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	56	93,8	9.205,5	1.430,1	1.927,3	1,35
Alto (m)	56	1,1	42,1	8,6	7,3	0,86
Elongación	56	21,2	1.744,2	258,8	402,5	1,56
Perimetro (m)	56	479,6	64.124,2	11.976,8	15.128,1	1,26
Area (m^2)	56	105,7	107.790,6	12.597,6	19.986,5	1,59
Dim. Fractal	56	1,40	2,00	1,75	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	56	63,4	479,0	241,1	114,1	0,47
Prof. Fondo (m)	56	72,2	482,1	249,3	114,8	0,46
Indice altura (%)	56	0,1	13,1	4,2	3,3	0,80

Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	57	108,7	5.899,5	1.376,0	1.125,1	0,82
Alto (m)	57	2,4	36,8	11,0	7,5	0,68
Elongación	57	15,6	658,4	169,4	153,0	0,90
Perimetro (m)	57	451,1	45.928,6	11.075,7	9.336,5	0,84
Area (m^2)	57	240,1	70.628,7	14.998,1	15.212,4	1,01
Dim. Fractal	57	1,41	1,91	1,67	0,11	0,07
Prof. Agreg (m)	57	96,5	360,5	198,7	78,2	0,39
Prof. Fondo (m)	57	102,3	367,8	210,1	80,6	0,38
Indice altura (%)	57	0,1	18,8	5,6	3,8	0,68

Tabla 102. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo, crucero 2.

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	45	171,8	7.684,2	1.467,6	1.467,5	1,00
Alto (m)	45	2,4	17,2	7,1	4,1	0,57
Elongación	45	24,3	1.744,2	264,8	321,0	1,21
Perimetro (m)	45	684,6	64.124,2	11.870,1	12.136,7	1,02
Area (m^2)	45	419,4	53.192,2	9.893,3	10.093,8	1,02
Dim. Fractal	45	1,50	1,91	1,74	0,10	0,06
Prof. Agreg (m)	45	92,4	190,2	135,6	26,0	0,19
Indice altura (%)	45	0,1	11,1	5,6	2,6	0,47

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	43	88,8	9.205,5	1.328,2	1.605,8	1,21
Alto (m)	43	1,1	36,8	9,7	8,0	0,83
Elongación	43	24,6	790,0	169,3	173,8	1,03
Perimetro (m)	43	451,1	59.936,3	11.305,8	12.374,7	1,09
Area (m^2)	43	158,3	107.790,6	15.014,1	21.430,7	1,43
Dim. Fractal	43	1,51	1,99	1,72	0,11	0,06
Prof. Agreg (m)	43	181,3	295,0	240,6	29,5	0,12
Indice altura (%)	43	0,1	18,8	4,3	4,2	0,96

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	58	136,2	7.590,3	1.228,7	1.184,6	0,96
Alto (m)	58	3,1	42,1	14,4	8,6	0,59
Elongación	58	8,4	1.132,2	111,9	154,4	1,38
Perimetro (m)	58	830,6	60.425,1	9.828,7	9.732,6	0,99
Area (m^2)	58	718,6	120.420,7	17.913,0	20.201,8	1,13
Dim. Fractal	58	1,39	1,83	1,60	0,11	0,07
Prof. Agreg (m)	58	295,1	395,1	340,7	24,1	0,07
Indice altura (%)	58	0,0	12,7	2,9	2,4	0,83

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	28	127,1	2.880,0	959,4	747,0	0,78
Alto (m)	28	1,7	37,7	14,1	9,7	0,68
Elongación	28	18,5	180,0	76,6	46,0	0,60
Perimetro (m)	28	704,9	32.251,5	8.408,9	7.715,6	0,92
Area (m^2)	28	238,3	83.620,5	17.602,2	22.595,8	1,28
Dim. Fractal	28	1,41	1,89	1,62	0,11	0,07
Prof. Agreg (m)	28	364,6	479,0	414,8	26,4	0,06
Indice altura (%)	28	0,1	9,8	3,0	2,5	0,82

Tabla 103. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 2.

	Largo	Alto	Elong.	Perím.	Area	Dim. Frac.	Prof. Agr.	Fondo	Ind.Alt.
Largo	1								
Alto	0,061	1							
Elongación	0,760	-0,311	1						
Perímetro	0,939	0,191	0,675	1					
Area	0,698	0,617	0,190	0,746	1				
Dim. Fractal	0,099	-0,685	0,444	0,132	-0,292	1			
Prof. Agregaciones	-0,131	0,362	-0,351	-0,106	0,153	-0,477	1		
Prof. Fondo	-0,130	0,408	-0,362	-0,094	0,180	-0,495	0,997	1	
Ind. Altura	0,127	0,333	0,064	0,255	0,261	0,006	-0,486	-0,427	1

Tabla 104. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 2.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7
Valor propio	2,97	2,00	1,43	0,30	0,20	0,07	0,03
% variabilidad	42,40	28,51	20,43	4,26	2,88	1,02	0,50
% acumulado	42,40	70,91	91,34	95,60	98,48	99,50	100,00

Tabla 105. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 2.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,981	0,099	0,038
Alto	-0,023	0,947	0,061
Elongación	0,839	-0,391	0,124
Perímetro	0,937	0,239	0,118
Área	0,632	0,710	0,031
Fondo	-0,147	0,510	-0,773
Ind. Altura	0,062	0,337	0,893

A N E X O S

A N E X O 1

Informe salidas en el PAM Polaris

ANEXO 1
Informe salidas en el PAM "Polaris"

Con el fin de complementar la información recolectada en el B/C Abate Molina, entre el 8 y 14 de agosto se registró información de la operación del PAM Polaris. En ese período se grabó la información acústica de los lances de pesca por medio del ecosonda EK – 60, así como también se estimaron los niveles de captura por lance.

1. Operación de la embarcación

Durante el periodo de operación (8 al 11 y 13 al 14 de agosto), la embarcación realizó un total de 26 lances de pesca de arrastre con un total de 39,38 horas efectivas de arrastre, operando entre las latitudes 35° 35´(Constitución) y 39°´S (Puerto Saavedra). En la **figura 1** se entrega la distribución geográfica de los lances y en la tabla 1 el número de lances realizados por zona.

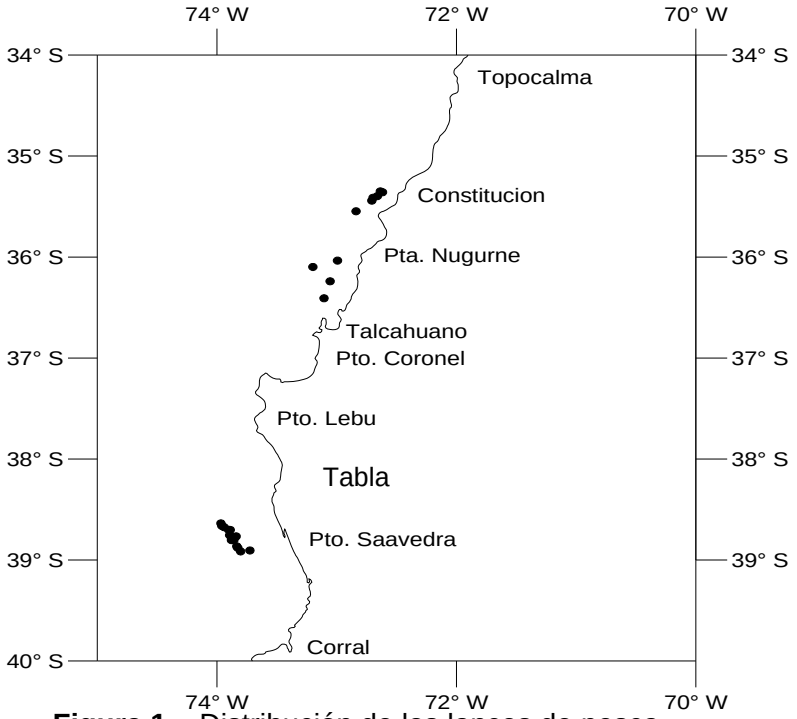


Figura 1. Distribución de los lances de pesca

Tabla 1
Distribución de lances por zona de operación

Zona	Latitudes	N° lances
Constitución	35° 20,8´S – 35° 32,8´S	6
Pta. Nugurne	35° 54,5´S – 36°´02,1´S	4
Puerto Saavedra	38° 38,3´S – 38° 55,9´S	16

Los lances se realizaron en profundidades comprendidas entre los 75 y 331 m, registrándose el 61.5 % de estos entre los 151 y 200 m. En la **tabla 2** se entrega la distribución de los lances por profundidad y zona.

Tabla 2
Distribución de los lances por estrato de profundidad

Rango de profundidad	Constitución	Pta. Nugurne	Puerto Saavedra
50—100	6	1	-
101 – 150	-	1	-
151 - 200	-	-	16
201 – 250	-	-	-
251 – 300	-	-	-
301 350	-	2	-
Total	6	4	16

2. Proporción de captura

Durante el periodo de operación la captura fue de 243.284,2 kg, de los cuales el 94,14 % correspondió a merluza común, registrándose un valor similar en todas las zonas de operación (**Tabla 3**). La segunda especie en importancia fue la jibia con un aporte del 2,77 % a la captura total, presentando esta especie valores del 0,59, 1.79 y 3.64 % para la zona de Puerto Saavedra, Talcahuano y Constitución, respectivamente.

Tabla 3
Composición de especies de la captura en el crucero de invierno

Especie	Constitución		Talcahuano		Puerto Saavedra		Total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Merluza común	58.425,0	96,26	13.680	95,89	161.823,0	96,12	233.928.0	96,14
Merluza de cola	-	-	-	-	-	-	-	-
Congrio negro	1.740,0	2,88	24,0	0,17	0		1.764,0	0,72
Congrio colorado	2,0	*	-	-	-	-	2,0	*
Congrio dorado	-	-	-	-	-	-	-	-
Jibia	360,0	0,59	255,0	1,79	6.130,0	3,64	6.745,0	2,77
Peje rata	-	-	30,0	0,21*	-	-	30,0	0,01
Lenguado	2,0	*	1,0	0.01	72,7	0,04	75,7	0,03
Camaron	0	-	60,0	0.42	-	-	60,0	0,02
Langostino amarillo	-	-	-	-	-		-	-
Langostino colorado	0		36,0	0,25			36,0	0,01
Raya volantin	150,0	0,25	140,0	0,98	278,0	0,165	568,0	0,23
Besugo	0		0,6			*	0,6	*
Otros	13,4	0,02	40,0	0,28	58,5	0,03	111,9	0,05
Total	60.692,4	100,0	14.226,6	100,0	168.362,2	100,0	243.281,2	100,0

* menor a 0,05

3. Índices de abundancia relativa

a) Merluza común

Para el periodo de operación se estimó para merluza común un índice de abundancia de 101.025 kg/mn^2 (**Tabla 4**), registrándose los valores más altos en la zona de Puerto Saavedra (110.149,8 kg/mn^2) y Constitución (117.126,5 kg/mn^2). En la **figura 2** se entregan los índices de abundancia de merluza común por lance siendo importante destacarla la alta presencia de lances de alta densidad de merluza en la zona de Puerto Saavedra.

Tabla 4
Índice de abundancia relativa de merluza común por zona.

	Merluza	
Zona	kg/mn^2	kg/km^2
Constitución	117,126	34,148
Nugurne - Talcahuano	40,374	11,771
Puerto Saavedra	110,149	2,550
Total	101,025	29,454

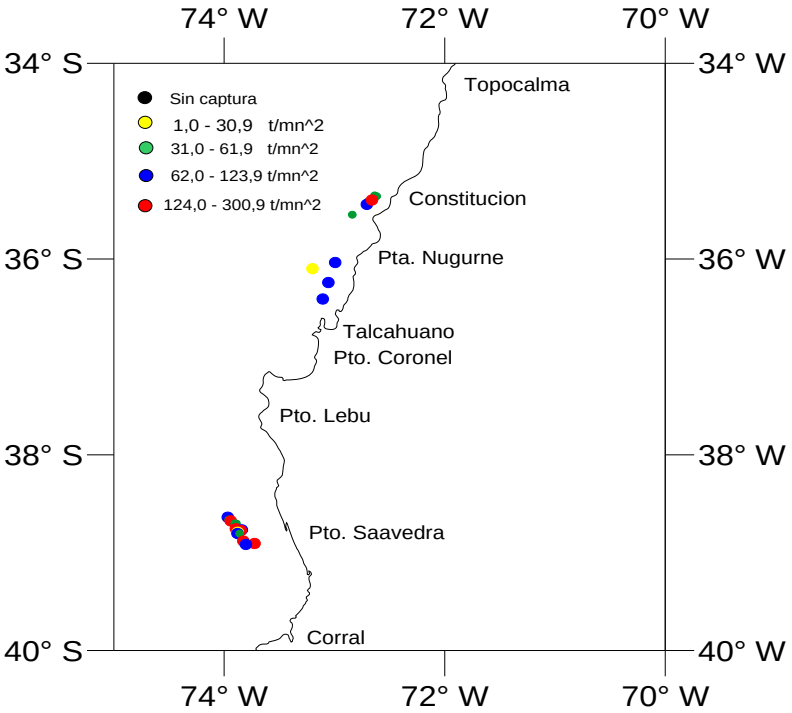


Figura 2. Densidad (t/nn^2) de merluza común por lance

Al analizar por profundidad los índices de abundancia obtenidos (**Fig. 3**), se puede señalar que en la zona de Puerto Saavedra los índices de abundancia más altos se localizaron entre los 180 y 200 m. en cambio en la zona de Constitución, estos valores se detectaron sobre los 75 y 88 m de profundidad, Para el caso de la zona de Talcahuano sólo se detectaron valores bajos de abundancia en las profundidades de operación de la embarcación (80 y 130 m y 310 a 340m).

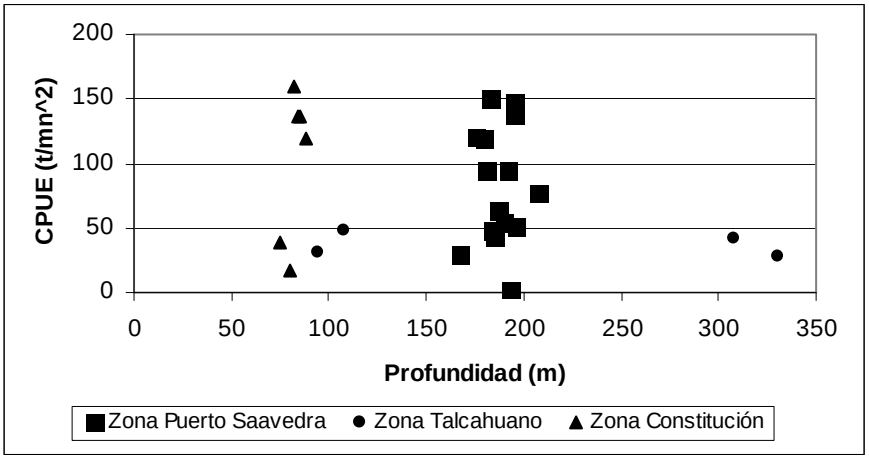


Figura 3. Índices de abundancia de merluza común por profundidad y zona

b) Jibia

Para el periodo de operación de la embarcación se estimó para jibia un índice de abundancia de 2.398,3 kg/mn^2 (**Tabla 5**), registrándose los valores más altos en la zona de Puerto Saavedra (3.556,8 kg/mn^2) y los menores en la zona de Talcahuano y Constitución con 345,1 y 677,9 kg/mn^2, respectivamente..

Tabla 5
Índice de abundancia relativa (kg/mn^2) de jibia por zona.

	Jibia	
Zona	kg/mn^2	kg/km^2
Constitución	677,9	197,7
Nugurne - Talcahuano	345,1	100,6
Puerto Saavedra	3.556,8	1.037,0
Total	2.398,3	699,2

De la figura 4 se puede destacar que solamente en la zona de Puerto Saavedra se obtuvieron lances con altos índices de abundancia de jibia (mayores a 4 t/mn^2), siendo el valor máximo obtenido de 10,0 t/mn^2)

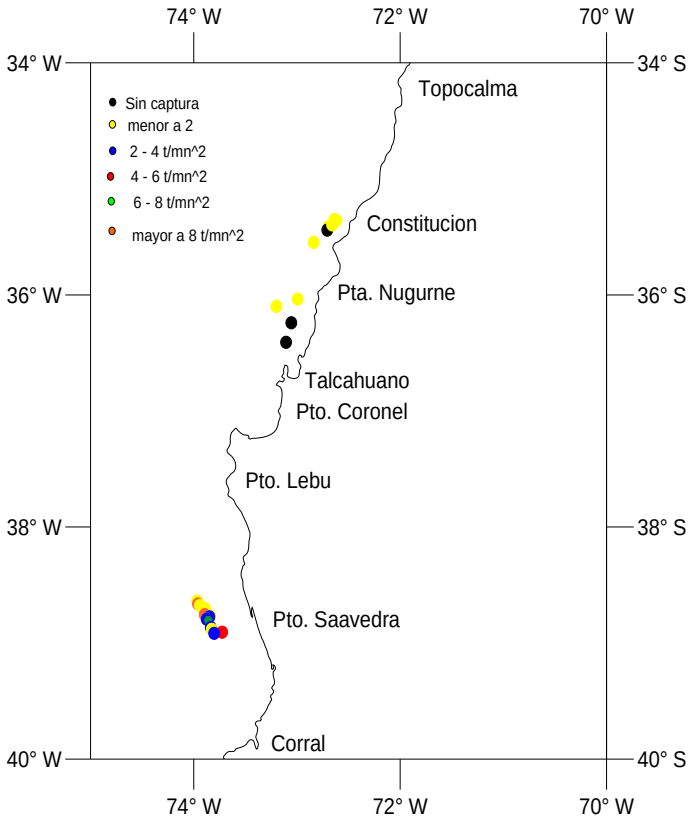


Figura 4. Densidad (t/nn^2) de jibia por lance

Al analizar por profundidad los índices de abundancia obtenidos (**Fig. 5**), se puede señalar que en la zona de Puerto Saavedra los índices de abundancia más altos se localizaron en las profundidades máximas de operación (195 a 207 m.), detectándose bajos niveles de abundancia en profundidades de 75 a 88 en la zona de Constitución y 80 y 130 m y 310 a 340m en la zona de Talcahuano.

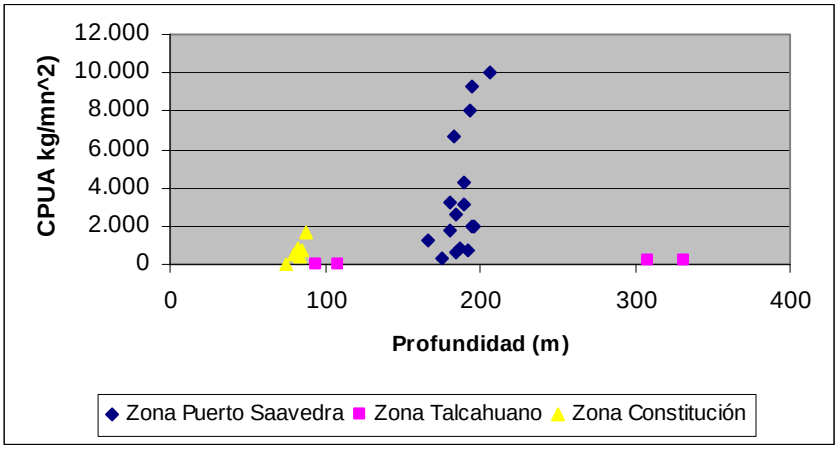


Figura 5. Índices de abundancia de jibia profundidad

4. Estructura de talla de merluza común

En el periodo trabajado, solo fue posible obtener registros de talla para la zona de Talcahuano detectándose una amplitud de talla comprendida entre 26 y 54 cm de longitud (**Fig. 6**) y una media de 35,9 cm.

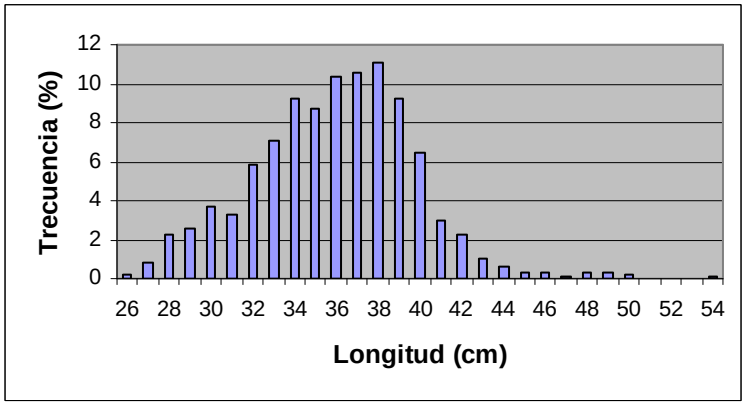


Figura 6. Estructura de talla de merluza común en la zona de Talcahuano

A N E X O 2

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH).

PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO (HH)

Asignación Horas Hombre Total

a) Instituto de Fomento Pesquero

	ACTIVIDAD				
PERSONAL	**Recolección de datos**	**Procesamiento de datos**	**Análisis de datos**	**Informes**	**Total**
Sergio Lillo	465	250	210	285	1145
Carolina Lang	0	90	0	15	105
Mauricio Braun	0	15	80	60	155
Eduardo Diaz	0	120	160	76	356
Roberto Bahamonde	450	70	45	0	565
Juan Olivares C.	0	1075	165	160	1400
Jorge Azocar R.	0	0	70	20	90
Juan Saavedra N.	0	80	40	15	135
Alvaro Saavedra G.	290	270	150	65	775
Ignacio Paya C.	0	0	20	0	20
Hernán Miranda	0	40	85	20	145
Vivian Valenzuela	0	480	60	30	570
Victor Correa	540	0	0	0	540
Nelson Salas	270	0	0	0	270
Veronica Valdebenito	270	0	0	0	270
Guillermo Galindo	540	0	0	0	540
Luis Ossa	0	720	2	3	720
Manuel Rojas	540	225	90	160	975
Esteban Molina	500	200	160	45	905
Hernán Padilla E.	0	720	0	0	720
Yasna Muñoz F.	0	360	180	0	540
René Riffo H.	540	0	0	0	540
Guillermo Rodriguez Z.	540	0	0	0	540
Patricio Yañez C	540	0	0	0	540
Jorge Angulo R	540	0	0	0	540
Robert Bello G.	540	0	0	0	540
TOTAL	**6.565**	**4.715**	**1.517**	**954**	**13.641**

b) Instituto de Investigación Pesquera VIII Región

Nombre	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Núñez	36	100	80	95	275
José Ortiz	276	180	100	80	636
Patricio Torres	240	160	80	65	545
Flor Véjar	240	150	100		490
Maximiano Reyes	240				240
Rubén Alarcón			80		80
Aquiles Sepúlveda			60		60
Total Horas	**1.032**	**590**	**500**	**240**	**2.362**

Plan de Asignación de Personal (HH) por Objetivo

- **OBJETIVO 3.1**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo	465	250	190	300	1145
Carolina Lang	0	90	0	0	90
Roberto Bahamonde	450	70	45	0	565
Alvaro Saavedra	270	0	0	0	270
Rojas Manuel	540	225	90	120	975
Hernán Miranda	0	40	40	0	80
Victor Correa	540	0	0	0	540
TOTAL	**2265**	**675**	**365**	**450**	**3795**

- **OBJETIVO 3.2**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Juan Olivares	0	1075	150	140	1365
Juan Saavedra	0	0	45	20	65
Jorge Azocar	0	0	70	0	70
Ignacio Paya	0	0	0	0	0
Esteban Molina	0	30	40	10	80
Salas Nelson	270	0	0	0	270
Veronica Valdebenito	270	0	0	0	270
René Riffo H.	540	0	0	0	540
Guillermo Rodriguez Z.	540	0	0	0	540
Patricio Yañez C	540	0	0	0	540
TOTAL	**2160**	**1105**	**305**	**170**	**3740**

- **OBJETIVO 3.3**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Eduardo Díaz	0	120	150	60	330
Hernán Padilla E.	0	720	0	0	720
Yasna Muñoz F.	0	360	180	0	540
TOTAL	**0**	**1200**	**330**	**60**	**1590**

- **OBJETIVO 3.4**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Saavedra Juan Carlos	0	0	60	10	70
Azocar Jorge	0	0	20	0	20
Esteban Molina	500	170	120	35	825
Luis Ossa M.	0	720	0	0	720
Jorge Angulo R	540	0	0	0	540
Robert Bello G.	540	0	0	0	540
TOTAL	**1580**	**890**	**200**	**45**	**2715**

- **OBJETIVO 3.5**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Mauricio Braun	0	15	80	60	155
Guillermo Galindo	540	0	0	0	540
Valenzuela Vivian	0	480	60	30	570
Sergio Núñez	36	100	80	95	275
José Ortiz	276	180	100	80	636
Patricio Torres	240	160	80	65	545
Flor Véjar	240	150	100		490
Maximiano Reyes	240				240
Rubén Alarcón			80		80
Aquiles Sepúlveda			60		60
TOTAL	**1.536**	**1.085**	**640**	**330**	**3.591**

- **OBJETIVO 3.6**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Carolina Lang	0	0	35	15	50
Alvaro Saavedra	20	270	150	65	505
TOTAL	20	270	185	80	555

A N E X O 3

Informe final en pdf
(en CD)

FIP N° 2006-03
FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2007
INFORME FINAL
FIP N° 2006-03
ANEXO 3
INFORME
FINAL
Evaluaciones
hidroacústicas de
Merluza común,
Año 2006
Julio
2007

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Blanco 839, Fono 56-32-2322000
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl