INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INFORME FINAL *CORREGIDO*

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007

FIP N° 2007-16 / Enero-2009

INFORME FINAL *CORREGIDO*

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007

FIP N° 2007-16 / Enero-2009

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Jorge Chocair Santibáñez

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo:
Mauricio Braun Alegría

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega

AUTORES

BIOMASA, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN
Sergio Lillo Vega
Esteban Molina Paredes
Juan C. Saavedra Nievas

ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA
Juan Olivares Cayul
Juan C. Saavedra Nievas

DINÁMICA REPRODUCTIVA
Eduardo Díaz Ramos

FAUNA ACOMPAÑANTE
Esteban Molina Paredes
Sergio Lillo Vega

OCEANOGRAFÍA FÍSICA
Sergio Núñez Elías
Eduardo Navarro Vallejos
Sebastián Vásquez Pastene
Rubén Alarcón Muñoz
Aquiles Sepúlveda Oróstica

ICTIOPLANCTON
Mauricio Braun Alegría

CARACTERÍSTICAS DE LOS CARDÚMENES
Álvaro Saavedra Godoy

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el Informe Final del proyecto FIP N° 2007-16 "Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007".

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 realizó un crucero de prospección entre el 17 de julio y el 25 de agosto del 2007, que cubrió 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 del crucero se efectuaron 78 transectas de muestreo acústico, 93 estaciones oceanográficas y 171 lances de pesca de identificación.

De acuerdo a los resultados, se puede en términos globales, señalar que el stock de merluza común se encuentra dentro de los niveles más bajos de la última década, con una estructura demográfica deteriorada 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 mantuvo 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 biomasa de 278.700 toneladas que representan un aumento del nivel del 25% en comparación al año 2005 y del 4,5% en relación al año 2006, pero que aún se ubica dentro de

los niveles más bajos de las estimaciones efectuadas entre los años 1993 y 2007. Estos bajos niveles de biomasa, están acompañados de una estructura demográfica con un rango estrecho de edades y que corresponden sobre el 80% a ejemplares juveniles, es decir, que no aún no han alcanzado su talla media de madurez sexual.

El análisis de los indicadores reproductivos se sustentó de 3.067 ejemplares muestreados en 158 lances de identificación, de los cuales, 1.885 ovarios fueron sometidos a un procesamiento histológico. Los ejemplares presentaron una estructura de tamaños que osciló entre 10 y 78 cm, con un mayor aporte de tamaños menores a 46 cm de longitud total.

El estado reproductivo, a través de la incidencia de los estadios de madurez sexual, mostró un aporte importante de ovarios inactivos, principalmente juveniles (37%), mientras que el 63% restante, se caracterizó por presentar actividad gonadal de maduración ovocitaria y de desove. Esta actividad se reflejó mediante el índice gonadosomático, con un valor de 3,0 para todas las hembras en el área de estudio, el que estuvo influenciado por la proporción de juveniles en la muestra, aumentando a 4,6 al considerar solo las hembras adultas (superior a 36 cm). Estos antecedentes evidenciaron, en toda la zona de estudio, una fracción importante de las hembras comprometidas en el desarrollo de un evento reproductivo principal, asociado a actividad de maduración avanzada y de desove, sin presentar indicios hacia una disminución de la intensidad reproductiva. Los ejemplares adultos entre los 30 cm y 49 cm, que tuvieron mayor participación en las capturas, representaron la componente de la población que mayormente aportó al proceso reproductivo. Las estimaciones de fecundidad modal y relativa, indicaron valores que se ubicaron en el extremo inferior de los registros para esta especie, en tanto que la talla media de madurez (34,2 cm) estuvo por debajo de las estimaciones en los últimos años.

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 la fauna acompañante de mayor importancia relativa y su actividad como predador se mantiene aunque en menor nivel en comparación a los años 2004-2005. En toda el área de estudio los peces óseos constituyeron la mayor proporción de fauna acompañante. Las principales especies capturadas correspondieron a merluza común y jibia, esta última ha presentado una notoria disminución en toda el área, con el consecuente aumento de la merluza común, situación que se ha registrado en los últimos dos años. Los análisis de clasificación y ordenación muestran la presencia de comunidades faunísticas, que se agruparon preferentemente por un gradiente batimétrico, adicionalmente, estos análisis permitieron diferenciar dos macro zonas, una ubicada al norte de los 38° sur caracterizada por una presencia importante de crustáceos decápodos y otra zona localizada al sur de los 38° sur en donde sólo se observó fauna de tipo íctica.

La abundancia y distribución del ictioplancton alcanzó su mayor relevancia hacia el sector sur del área de estudio. La abundancia de huevos y larvas de merluza común se mantuvieron en un rango intermedio dentro de los valores observados en los últimos cinco cruceros. En cuanto a la biomasa zooplanctónica, principal ítem alimentario de la merluza común, se observó un valor promedio de 189 ml por 1000 litros de aguas de mar, representando el menor valor estimado desde el año 2000 para la zona.

En cuanto a los aspectos oceanográficos, la distribución de la temperatura superficial del mar evidenció la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, sin gradientes zonales y con una variación meridional máxima que alcanzó los 2ºC. En general, el sistema bajo estudio estuvo comparativamente más frío que años anteriores, con temperaturas inferiores a los 13ºC en toda el área de estudio, con el dominio de las isotermas de 11 y 12ºC en gran parte de la región prospectada. La

salinidad superficial presentó valores mayores en el sector norte del área de estudio (>34 psu) y menores hacia el sur del área de prospección.

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 la zona de estudio se evidenció la ausencia de preferencia ambiental del recurso para la variable oxígeno disuelto; en cambio, para la salinidad se detectó un rango de preferencia ambiental entre 34,61-34,73 psu (zona norte) y 34,32-34,55 psu (zona sur), mientras que la temperatura mostró un rango preferencial sólo para la zona norte (9,2-10,7 ºC). Los resultados revelan rangos preferenciales asociados a un hábitat caracterizado por aguas frías y salinas (presencia de AESS) especialmente en la zona norte de la región de estudio**.**

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 tanto en el tamaño del stock como en 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 y que las flotas continúen operando sobre ejemplares juveniles, 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, TABLAS Y ANEXOS ---------- ix

1. OBJETIVO GENERAL ---------- 1

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS ---------- 1

3. ANTECEDENTES ---------- 2

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO ---------- 7

4.1 Aspectos generales ---------- 7

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 ------ 8
4.2.1 Equipos ---------- 8
4.2.2 Muestreo acústico ---------- 10
4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza ---------- 15
4.2.4 Distribución espacial de la merluza común ---------- 23

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 ---------- 26
4.3.1 Muestreos ---------- 26
4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad ------- 27
4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad ---------- 32
4.3.4 Estimación de pesos promedios por grupos de edad ---------- 33

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 ---------- 34
4.4.1 Muestreo a bordo ---------- 34
4.4.2 Análisis de laboratorio ---------- 35

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*) ---------- 39
4.5.1 Muestreo de fauna acompañante ---------- 40
4.5.2 Procesamiento de los datos ---------- 40
4.5.3 Análisis de la fauna acompañante ---------- 41
4.5.4 Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia ---------- 45

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 ---------- 46
4.6.1 Toma de datos ---------- 46
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. **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 y período de estudio.---------- 61
5.1.1 Biomasa y abundancia de merluza común---------- 61
5.1.2 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común ---- 62

5.2 **Objetivo específico 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. ---------- 65
5.2.1 Esfuerzo de muestreo ---------- 65
5.2.2 Proporción sexual ---------- 65
5.2.3 Frecuencias de longitud de merluza común ---------- 65
5.2.4 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común -------- 68
5.2.5 Composición por edad---------- 71
5.2.6 Estructura de edades del stock ---------- 71

5.3 **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. ---------- 74
5.3.1 Indice gonadosomático (IGS) ---------- 74
5.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS) ---------- 76
5.3.3 Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico ---------- 80
5.3.4 Ojiva de madurez. ---------- 80
5.3.5 Fecundidad. ---------- 81

5.4 **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*) ---------- 83
5.4.1 Principales taxas presentes en la captura ---------- 83
5.4.2 Importancia relativa ---------- 84
5.4.3 Análisis comunitarios ---------- 88
5.4.4 Caracterización de la jibia (*D. gigas*) en los cruceros de evaluación ---------- 94

5.5 **Objetivo específico 5.** Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período del estudio ---------- 99
5.5.1 Condiciones meteorológicas ---------- 99
5.5.2 Variables hidrográficas: Análisis horizontal ---------- 100
5.5.3 Análisis de imágenes satelitales ---------- 105
5.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical ---------- 106
5.5.5 Transectas longitudinales ---------- 109
5.5.6 Perfiles verticales individuales ---------- 113
5.5.7 Diagramas TS ---------- 117
5.5.8 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT) ---------- 119
5.5.9 Abundancia relativa y distribución espacial y de huevos y larvas de merluza común ---------- 120
5.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de peces ---------- 122
5.5.11 Biomasa zooplanctónica ---------- 123
5.5.12 Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común ---------- 127

5.5.13 Resultados históricos de la abundancia relativa y distribución de huevos y larvas de merluza común. ---------- 128

5.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas ---------- 128
5.5.15 Análisis hidrográfico período 1997-2007 ---------- 137

5.6. **Objetivo específico 6.** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común ---------- 141
5.6.1. Descriptores morfométricos y batimétricos y de energía en el área de estudio ---------- 141
5.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona ---------- 144
5.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico ---------- 145
5.6.4 Resultados análisis componentes principales ---------- 147

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ---------- 149

7. CONCLUSIONES ---------- 162

8. BIBLIOGRAFÍA ---------- 166

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

Anexo 1. Talla media y proporción acústica por transecta

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

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

FIGURAS

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

Figura 2. Desembarques de merluza común entre 1940 y 2007 (Fuente: Aguayo, 1996; SubPesca, 2007.

Figura 3 Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina".

Figura 4. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y estaciones oceanográficas, b) lances de pesca de identificación por rango de profundidad y c) estaciones oceanográficas.

Figura 5. (a) Distribución horaria de las capturas (kg/h) de merluza común durante el crucero; (b) Número de especies capturadas por lance; (c) Distribución de capturas entre lances con luz diurna y luz crepuscular (último lance del día)

Figura 6. Descriptores morfológicos de una agregación.

Figura 7. Distribución por zona de datos simulados de TS medio asumiendo cambios en: la composición de tamaños (talla media), el intercepto de la relación TS-longitud (uniforme $\pm$ 0.5 dB) y en ambas componentes.

Figura 8. Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Julio-agosto 2007.

Figura 9. 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 (julio-agosto, 2007).

Figura 10. Variograma ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica del crucero 2007.

Figura 11. Variogramas estandarizados ajustado a la distribución a los datos de las prospecciones acústicas entre el año 1995-2007.

Figura 12. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección. (O)= otoño.

Figura 13. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2007. (O)= otoño.

Figura 14. Proporción sexual de merluza común para los estratos de profundidad (< 200 m y > 200 m), las subzonas 1 a 4 y para el área total prospectada, evaluación hidroacústica año 2007. Los valores entre paréntesis corresponden a los tamaños de muestra.

Figura 15. Distribución de la talla media de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación (julio-agosto, 2007).

Figura 16. Composición de la estructura de tallas por subzona.

Figura 17. Composición de tallas estimada en la captura por veril de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

Figura 18. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

Figura 19. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

Figura 20. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad, crucero año 2007.

Figura 21. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 22. Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 23. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 24. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 25. Dispersión de las variables peso total (g) y longitud total (cm), de merluza común, por zona en el área de evaluación durante el 2007.

Figura 26. Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de Evaluación, período 2000 – 2002 y 2004-2007.

Figura 27. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación segundo semestre de 2007.

Figura 28. Índice gonadosomático y desviación estándar por grupo de tamaños, en hembras de merluza común en el área total, julio-agosto 2007.

Figura 29. Variación del índice gonadosomático por grupo de tamaños y por zonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2007.

Figura 30. Índice gonadosomático promedio en hembras igual y mayor a 37 cm LT, por subzonas, julio-agosto 2007.

Figura 31. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 32. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 33. Incidencia de EMS microscópico en hembras de merluza común, por subzonas de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 34. Incidencia de EMS microscópico por grupo de tamaños en hembras, para el área total de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 35. Incidencia de EMS microscópicos en hembras, por grupo de tamaños, de la subzona de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 36. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar por EMS microscópico.

Figura 37. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, julio-agosto 2007.

Figura 38. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, julio-agosto 2007.

Figura 39. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de estudio, julio-agosto 2007.

Figura 40. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de la merluza común del área centro norte, julio-agosto 2007.

Figura 41. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total de la merluza común del área centro norte, julio-agosto 2007.

Figura 42. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de la merluza común del área centro sur, julio-agosto 2007.

Figura 43. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total de la merluza común del área centro sur, julio-agosto 2007.

Figura 44. 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 2007.

Figura 45. 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 2007.

Figura 46. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

Figura 47. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

Figura 48. 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 2007

Figura 49. 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 2007.

Figura 50. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

Figura 51. 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 2007.

Figura 52. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) por subzona y veril de las principales especies presentes

durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007.

Figura 53. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) por subzona y veril de las principales especies presentes durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007.

Figura 54. Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia en peso (biomasa) de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

Figura 55. Evolución del índice de diversidad de Shannon – Wienner (H') para cada subzona y por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007

Figura 56. Participación (%) respecto de la captura total por crucero de evaluación hidroacústica para la jibia y merluza común.

Figura 57. Captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia registrada durante las evaluaciones hidroacústicas de merluza común.

Figura 58. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

Figura 59. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

Figura 60. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Figura 61. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Figura 62. Relación longitud de manto – peso por sexo para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Figura 63. Relación longitud de manto – peso por sexo para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Figura 64. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

Figura 65. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

Figura 66. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto. y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos con merluza común por intervalo de longitud de manto. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

Figura 67. 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 por subzona en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

Figura 68. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad (Veril) y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

Figura 69. Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: A) grupo taxonómico y B) por especie identificada. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

Figura 70. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (A) presión atmosférica (mbar), (B) altura de olas (m), (C) dirección de olas. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 71. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (A) temperatura del aire (°C), (B) rapidez del viento (m/s), (C) dirección del viento. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 72. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 5 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007

Figura 73. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 74. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 75. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 76. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 77. Imágenes satelitales de clorofila (mg/m^3) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 78. Imágenes satelitales de viento (m/s) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 79. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 80. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 81. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 82. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 83. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 84. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 85. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 86. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 8. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 87. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 88. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 89. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 90. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 91. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 13. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 92. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 14. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 93. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 94. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 95. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 17. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 96. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 18. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 97. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 19. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 98. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 99. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 100. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 22. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 101. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 23. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 102. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Tranecta 24. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 103. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 104. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 26. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 105. Secciones verticales de (A) temperatura (°C), (B) salinidad (psu), (C) densidad (σ_t) y (D) oxígeno disuelto (ml/l) para la transecta latitudinal costera. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 106. Secciones verticales de (A) temperatura (°C), (B) salinidad (psu), (C) densidad (σ_t) y (D) oxígeno disuelto (ml/l) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 107. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 108. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 109. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 110. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 111. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 112. Distribución horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (c) espesor de la termoclina (m). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 113. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas realizadas con red Bongo. Invierno 2007.

Figura 114. Abundancia promedio de huevos (a) y larvas (b) de merluza común, con respecto a la latitud. Crucero Invierno 2007.

Figura 115. Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Figura 116. Distribución y abundancia de larvas de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Figura 117. Distribución y abundancia promedio de huevos de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2007.

Figura 118. Distribución y abundancia promedio de larvas de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2007.

Figura 119. Distribución de la abundancia promedio de los principales grupos zooplanctónicos con respecto a la distancia de la costa (a) y a la latitud (b).

Figura 120. Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio (a) con respecto a la latitud, (b) a la distancia de la costa y (c) distribución de frecuencias y porcentaje acumulado por categorías de densidad.

Figura 121. 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, (j) 2006 y (k) 2007

Figura 122. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común Invierno 2007.

Figura 123. Indice de abundancia de huevos y larvas de merluza común y la biomasa estimada por técnicas hidroacústicas. Invierno 1993– 2007.

Figura 124. Densidad media estimada para el período 1993-2007, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos, (c) larvas y (b) proporción de estaciones positivas (b) huevos y (d) larvas.

Figura 125. Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2007.

Figura 126. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2006).

Figura 127. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Invierno 2007.

Figura 128. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura.

Figura 129. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Invierno de 2007.

Figura 130. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

Figura 131. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

Figura 132. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

Figura 133. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

Figura 134. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

Figura 135. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

Figura 136. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

Figura 137. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

Figura 138. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

Figura 139. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

Figura 140. Distribución de frecuencia de las variables morfométricas de las agregaciones.

Figura 141. Distribución de frecuencia de las variables batimétricas de las agregaciones.

Figura 142. Distribución de frecuencia de las variables acústicas de las agregaciones.

Figura 143. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.

Figura 144. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

Figura 145. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

Figura 146. Valores promedios e intervalos de energía retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.

Figura 147. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.

Figura 148. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal por rango de fondo.

Figura 149. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

Figura 150. Valores promedios e intervalos de confianza de energía retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de fondo.

Figura 151. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax.

TABLAS

Tabla 1. Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1993-2006.

Tabla 2. Principales características del B/C Abate Molina.

Tabla 3. Controles del sistema de ecointegración utilizados durante el crucero.

Tabla 4. Bitácora de pesca del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2007).

Tabla 5. Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).

Tabla 6. Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al* ., 1988).

Tabla 7. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.

Tabla 8. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio-agosto 2007. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa.

Tabla 9. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Tabla 10. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m.

Tabla 11. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

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 machos, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 13. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Tabla 14. 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 15. 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 16. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 17. 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 hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006.y 2007.

Tabla 18. 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 hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Tabla 19. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2007.

Tabla 20. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2007.

Tabla 21. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2007.

Tabla 22. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 1, julio-agosto de 2007.

Tabla 23. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 2, julio-agosto de 2007.

Tabla 24. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 3, julio-agosto de 2007.

Tabla 25. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 4, julio-agosto de 2007.

Tabla 26. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 1, julio-agosto de 2007.

Tabla 27. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 2, julio-agosto de 2007.

Tabla 28. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 3, julio-agosto de 2007.

Tabla 29. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 4, julio-agosto de 2007.

Tabla 30. Biomasa y abundancia estimadas en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Tabla 31. Abundancia total por grupo de edad y sexo. Crucero Invierno 2007.

Tabla 32. Valor promedio del IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, julio-agosto 2007.

Tabla 33. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance, por tipo de análisis, para el área total de estudio y por subzonas, julio-agosto 2007.

Tabla 34. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal en hembras recolectadas en la zona centro norte durante julio-agosto 2007.

Tabla 35. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centro norte durante julio-agosto 2007.

Tabla 36. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal en hembras recolectadas en la zona centro sur durante julio-agosto 2007.

Tabla 37. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal y la longitud total en hembras recolectadas en la zona centro sur durante julio-agosto 2007.

Tabla 38. Especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007.

Tabla 39. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 1 (29°10'S – 31°24'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Tabla 40. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 2 (31°2'S – 35°30'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Tabla 41. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 3 (35°31'S – 38°39'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Tabla 42. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 4 (38°40'S – 42°00'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Tabla 43. 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 2007.

Tabla 44. Listado de las principales especies consideradas en los análisis de clasificación y ordenación.

Tabla 45. Resultado del análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

Tabla 46. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas determinadas durante el invierno de 2007 para las fases de huevos y larvas.

Tabla 47. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de Merluccius gayi, Cruceros de Invierno. Período 1993/2007.

Tabla 48. Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en invierno de 2007 a diferentes estratos de profundidad.

Tabla 49. Grupos zooplanctónicos presentes durante las pescas oblicuas entre 2 y 30 mn. (N° ind totales): número de individuos totales; (N°Est. (+)):

número estaciones positivas; (Media (t)): media de las estaciones totales; (Min): mínimo; (Max): máximo; (DE): desviación estándar.

Tabla 50. Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza común. Período 1993 – 2007.

Tabla 51. Estimación de la biomasa zooplanctónica a diferentes estratos de profundidad.

Tabla 52. Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 - 2007.

Tabla 53. Estimación del índice de abundancia larval de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2007.

Tabla 54. Estimaciones de la densidad media, varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2007.

Tabla 55. 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 56. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PCTD), 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 – 35º10'S) del área prospectada.

Tabla 57. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de CTD (PCTD), 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 (35º40'S – 42º00'S) del área prospectada.

Tabla 58. 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. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), 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, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MINOX = mínima de oxígeno.

Tabla 59. 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 (29º40'S – 35º10'S) del área de estudio. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardume, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MNOX= Mínima de oxígeno.

Tabla 60. 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 (35º40'S – 42º0'S) del área de estudio. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), 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, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MINOX= mínima de oxígeno.

Tabla 61. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2005).

Tabla 62. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero invierno 2006 y b) crucero invierno 2007.

Tabla 63. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero invernal (julio-agosto, 2007), 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 64. 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. sp= Sin preferencia

Tabla 65. 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.

Tabla 66. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.

Tabla 67. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común según zona de estudio.

Tabla 68. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según rango de fondo.

Tabla 69. Matriz de correlaciones de las variables originales.

Tabla 70. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes.

Tabla 71. Correlación de las variables originales con los componentes principales.

ANEXOS

ANEXO 1. Talla media y proporción acústica por transecta

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

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.

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 de estudio.

2.2 Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área y período 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.

2.4 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*).

2.5 Determinar las relaciones entre las condiciones bio-oceanográficas y la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período de estudio.

2.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común.

3. ANTECEDENTES

El marco oceanográfico del Pacífico Suroriental está determinado por la acción combinada de la corriente de Humboldt (SCH), que corresponde a la bifurcación hacia el norte de la Deriva del Oeste, transportando 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 y Ahumada, 1985; 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, 1994). En el caso del SCH, la especie predominante corresponde a *Merluccius gayi* de la cual se reconocen dos subespecies que dominan el ecosistema demersal una del centro-norte del Perú (*Merluccius gayi peruanus)* con una distribución que se extiende desde los 5° a 14° de latitud sur y la otra del centro-sur de Chile (*Merluccius gayi gayi*) que se localiza entre las latitudes 23º18'S y 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 común (M*erluccius gayi*) constituye el principal recurso pesquero demersal dando lugar a una unidad de pesquería que se extiende

administrativamente entre las latitudes 29º10' S y 41º28,6'S abarcando hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa (Fig.1).

Una reseña del desarrollo de la pesquería de la merluza común, reflejada a través de sus desembarques, señala que la explotación comercial se inició en 1938 (Yáñez *et al.*, 1985) con una rápida evolución de su desembarque que alcanzó las 60 mil toneladas a mediados de la década del 50. Luego siguió un período que se extendió hasta 1970 donde los desembarques fluctuaron entre 75 mil y un máximo histórico el año 1968 de 128 mil toneladas, sucediéndole un período de declinación con registros que cayeron a niveles de 30 mil t hacia 1976 los que se mantuvieron con poca variación hasta 1986, cuando se inició una recuperación de los mismos hasta alcanzar niveles de 110 mil t, esto es, a niveles comparables con los observados a fines de la década del 60. A partir del año 2004 nuevamente se ha registrado una etapa de disminución en los desembarques a montos inferiores a las 50 mil toneladas entre los años 2005 y 2007 (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).

En lo referente a la dinámica del stock de merluza común, ella 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 así 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 *et al.,* 2003, Payá, 2006). Esta situación también fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus),* quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersaría 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), una disminución de las tallas promedios de captura y una estructura demográfica deteriorada con predominio de ejemplares juveniles.

Las evaluaciones directas (métodos acústicos) del stock de la merluza común han reflejado las variaciones en el tamaño del stock anteriormente señalado, según el detalle que se observa en la Tabla 1.

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 (Gálvez *et al*., 2006; 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.

Con respecto al subsector artesanal, durante la última década este había cobrado 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, duplicando su aporte en el 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 inferiores a la 5 mil toneladas en los años 2005 a 2007.

Desde el año 2002 la zona de distribución de la merluza común se vió afectada por una inusual presencia de jibia (*Dosidicus gigas*), reflejado en un desembarque que se incrementó de 15 mil toneladas el 2003 a niveles de 175 mil, 296 mil, 210 mil y 94 mil toneladas en el período 2004-2007 (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 (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 caracterizado por 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 2007 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 en los diferentes objetivos específicos de 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 debería realizar un crucero 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 superficie 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 su presencia 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. 1).

El crucero de prospección se desarrolló entre el 17 de julio y 25 de agosto del año 2007, con dirección general de avance del crucero 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) Embarcación

La embarcación utilizada en la prospección fue el B/C “Abate Molina” (Tabla 2) 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.

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 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 diámetro y fuerza de blanco conocida ($TS_{(b)}$ ≈-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 teóricos ($TS_{(b)}$, s_{At}) mediante las expresiones:

$$G\,(TS) = G_0 + \frac{TS_{(m)} - TS_{(b)}}{2}$$

$$G(s_A) = G_0 + \frac{10 * \log\left(\frac{s_{A(m)}}{s_{A(t)}}\right)}{2}$$

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

donde Φ_{bs} es 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 y los ajustes de ganancia del sistema concordaron con los datos de mediciones previas, indicando un comportamiento estable de funcionamiento del sistema de ecointegración (Tabla 3).

4.2.1.2 Red de arrastre

Para la obtención de muestras biológicas de los recursos prospectados, se utilizó una red de arrastre de fondo de dos paneles, modelo Star balloon fabricada por Engel con una circunferencia de 666 mallas por 90 milímetros y cuyo plano de diseño se entrega en la figura 3. El copo de la red fue armado con una malla

interior de 50mm (calcetín) con el objeto de 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.

El funcionamiento del arte de pesca durante los lances, fue monitoreado mediante el empleo de una sonda de red marca Simrad modelo ITI, que permite efectuar un seguimiento del comportamiento de la red de arrastre (altura, contacto con el fondo, profundidad), además de un sensor de captura para acotar la captura del lance.

4.2.2 Muestreo acústico

4.2.2.1 Diseño de muestreo

En la prospección acústica se aplicó 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 el crucero de prospección, los datos acústicos fueron recolectados de manera georeferenciada y en forma continua durante las transectas. Los datos recolectados de manera georeferenciada correspondieron al coeficiente de dispersión por área náutica (s_A), cuyo acrónimo es NASC por su nombre en inglés, los valores de intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo del mar.

a) Transectas de muestreo acústico

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 6 y 34 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas (Fig. 4a).

Las transectas fueron realizadas en el período comprendido entre las 19 horas de un día y las 07 horas del día siguiente. Este lapso corresponde a horas de oscuridad en el cual la merluza común efectúa una migración nictemeral, en la cual se levanta desde el fondo al ocaso del sol y permanece en la columna de agua durante las horas de oscuridad, para experimentar el proceso inverso al inicio del período de luz solar y desplazarse hacia el fondo. Este comportamiento fue señalado para la merluza común por Vestnes (1964) y es el que hace posible su evaluación por métodos acústicos.

En la figura 5a se presentan la distribución de los promedios en rangos de una hora que presentó la captura estandarizada (kg/h) de merluza común, registrándose una disminución de la captura de merluza común en los lances efectuados hacia el final del día. Durante el período del crucero el ocaso del sol fluctuó entre las 18 horas y las 18 horas 23 minutos, se puede observar la disminución que presentó la captura estandarizada de merluza común hacia el final del período de luz diurna, hecho atribuible a la migración nictemeral del recurso antes señalada, actividad que se inicia poco antes del ocaso del sol (Fig. 5b)

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 de los que se efectuaron 171 lances de pesca de identificación, cuyo despliegue espacial y datos operacionales se entregan en la figura 4b y Tabla 4.

La captura obtenida en cada lance fue tratada de la siguiente manera:

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 romana.

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, ruidos y zona muerta.

El procedimiento utilizado para corregir los datos de aquella sección del ecograma que mostraba interferencia o pérdida de señal, fue clasificarla como sección no

integrable registrándose el número de pulsos que ella abarcaba. Luego, se corrigió la sección correcta del ecograma mediante el factor (fc1):

$$fc_1 = \frac{PRI}{(PRI - PRNI)}$$

Siendo PRI el número de pulsos que abarcaba la sección a integrar y PRNI el número de pulsos de la sección clasificada como no integrable.

La corrección del eco proveniente del plancton, se efectuó siguiendo el método propuesto por Simmonds y MacLennan (2005), quienes para corregir la presencia de plancton en una región a ecointegrar (RI), estiman la densidad acústica en una región contigua pero sin la presencia de la especie objetivo (RP), es decir, donde se registra sólo la presencia de plancton. El factor de corrección ($fc2$) se estimó como:

$$fc_2 = \frac{s_A(RI) - s_A(RP)}{s_A(RI)}$$

Para corregir por el efecto de zona muerta (fcf) o ciega del haz acústico se aplicó el método propuesto por Ona y Mitson (1996), que lo estima como:

$$fc_f = S_{A(T)} = S_{A(0)} + S_{A(0)} \left(\frac{h_{eq} + h_{bs} + h_\tau}{h_o} \right)$$

Siendo h_{eq} la altura equivalente ó fracción no muestreada debido al ángulo del haz del ecosonda, h_{bs} la altura no muestreada debido al backstep y h_τ la pérdida de señal debido a la longitud del pulso.

La ecointegración de la región con presencia de la especie objetivo corregida (s_{Ac}) se estimó aplicando los factores de corrección (*fc, fc2 y fcf*) sobre la ecointegración asignada a la región con presencia de peces (s_{AA}) como:

$$S_{AC} = S_{AA} * fc1 * fc2 * fc_f$$

Los valores promedios estimados para cada uno de los factores fueron de 1,024 para el factor de corrección por pérdida de señal e interferencia (*fc1*), de 1,013 para el factor de corrección por presencia de plancton (*fc2*) y de 1,18 para la pérdida de señal por zona muerta.

Una vez efectuadas 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.

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 efectuó mediante la estimación de proporción acústica propuesta por Simmonds y Maclennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribución de la especie objetivo ($S_{A\ (j)}$) a las unidades de ecointegración ($S_{A(m)}$), es proporcional a su aporte en la captura en número (C_j) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j) en relación al total de especies:

$$S_{A(j)} = \frac{C_j * \bar{\sigma}_j * S_{A(m)}}{\sum (C_i * \bar{\sigma}_i)}$$

Las relaciones TS-longitud utilizadas para las principales especies fueron:

Merluza común TS = 20,0*log(L) – 68,5 (Lillo *et al*., 1996)

Jibia:	TS = 20,0*log(LM) – 92,82	(IMARPE, 2001)
Congrio	TS = 18,5*log(L) –64,6	(McClatchie *et al*., 2003)
Granaderos	TS = 21,2*log(L) –81,4	(McClatchie *et al*., 2003)
Merluza de cola	TS = 20,2*log(L) –72,1	(Lillo *et al*., 2005)

En el anexo 1 se entregan el número de la transecta, la longitud media y la proporción acústica de las diferentes especies.

En lo que se refiere a la resolución espacial y temporal utilizada para la estimación del coeficiente de dispersión acústica de las diferentes especies, se utilizaron las capturas en número de aquellos lances de pesca más cercanos al sector de la transecta en análisis, lo anterior llevó a una resolución espacial y temporal inferior a las cinco millas náuticas ni superior a las 24 horas.

La estructura de la composición de especies de los lances efectuados al anochecer, esto es, aquellos con hora de término posterior a las 17:50 horas y el lance previo (Fig. 5c, 5d) en el mismo veril batimétrico, fueron comparadas mediante la aplicación de una dócima de heterogeneidad generalizada, basada en la bondad del ajuste de una distribución chi-cuadrado, con un nivel de significancia de alfa igual 0,05, indicando la prueba la existencia de diferencias significativas (p<0,001) entre ambos tipos de lances. Igual situación se registró con la estructura de tallas entre ambos tipos de lances.

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 $\overline{TS}$ = 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:

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

donde:

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

$S_{A(x)}$: densidad acústica (m^2/mn^2) asignada a merluza común en la UBM de posición (x)

$\bar{\sigma}_{(mc)}$: $4*\pi*10^{(0,1*TS_{MC})}$,

$TS_{(mc)}$: fuerza de blanco promedio de la merluza común estimada para la estructura de tallas en el lance más 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:

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

donde:

$\overline{Z}_R$: densidad media de la merluza común en la subzona (N°/mn^2)

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 (Petitgas, 1991).

La densidad media ponderada $\hat{\overline{Z}}_{gs}$ de merluza común se estimó mediante el uso del método de kriging. En primer se estimaron mediante una grilla de interpolación las densidades locales (Z^*_{xo}) en los diferentes nodos a partir de las densidades locales observadas ($Z_{w(x)}$) como:

$$Z^*_{x0} = \sum_{i=1} w_i \, {}^*Z_{w_{(x)i}}$$

Donde w_i representan los factores ponderadores, que deben sumar uno para que la estimación sea insesgada. Posteriormente, se estimó la densidad media como el promedio de los valores estimados en los nodos correspondientes de la grilla de interpolación como:

$$\hat{\bar{Z}}_{gs} = \frac{1}{V} \int Z^*_{x0} \, dx = \frac{1}{m} \sum Z^*_{x0}$$

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) que corresponde al área de distribución para el método geoestadístico y al área prospectada para el método de razón.

$\hat{\bar{Z}}_R$ = 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 biomasa

La varianza de las estimaciones de la biomasa se estimó mediante los métodos de conglomerados (Hansen *et al*., 1954) y simulación de Monte Carlo para el estimador de razón y mediante la teoría intrínseca para el método geoestadístico.

- **Estimador de razón**

Método por conglomerado (Hansen *et al*., 1954)

La varianza de la biomasa ($\hat{B}_R$) estimadas considerando las transectas como conglomerado se estimó como:

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

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

$$\hat{V}\left(\frac{1}{\hat{\bar{\sigma}}} \right) = \frac{1}{\hat{\bar{\sigma}}^4} \hat{V}\left(\hat{\bar{\sigma}} \right)$$

$$\hat{V}\left(\hat{\bar{\sigma}} \right) = \hat{V}\left(4\pi * 10^{\frac{T\hat{\bar{S}}}{10}} \right) = \left(4\pi \right)^2 \hat{V}\left(10^{\frac{T\hat{\bar{S}}}{10}} \right)$$

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

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

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

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

$$\bar{x} = \sum_{1}^{n} \frac{x_i}{n}; \bar{y} = \sum_{1}^{n} \frac{y_i}{n}$$

- **Método de simulación de Monte Carlo**

El método empleado se basa en un enfoque de simulación modelo basado donde los términos que participan en la ecuación para estimar la biomasa mediante métodos hidroacústicos son tratados como variables aleatorias que pueden ser descritas por una distribución de probabilidades.

En este estudio se consideraron como fuentes de error en la estimación de la biomasa, los generados por la fuerza de blanco promedio ($\overline{TS}$), la densidad acústicas local (NASC), la composición de tamaños y el peso medio a la talla ($\bar{w}$). Para cada una de las fuentes de error se determinó su distribución de probabilidad asociada y se realizaron 5.000 simulaciones Monte Carlo en el proceso de estimación de la abundancia con el objeto de obtener una estimación de la incerteza de los estimados de la biomasa de merluza común para cada subzona evaluada.

Las distribuciones de probabilidad para cada una de estas fuentes de error fueron construidas según se indica a continuación.

<u>TS Medio</u>

$$\overline{TS}_k = \beta_0 + \beta_1 * \log(l_k)$$

Las fuentes de error asociadas a la fuerza de blanco promedio, consideraron la composición de tamaños del recurso a través de la talla media y la relación TS-longitud a través de cambios en el intercepto de la relación, y que se expresan finalmente en la estimación de la fuerza de blanco promedio.

La simulación de la composición de tamaños consideró la utilización de estimaciones no-paramétricas de la distribución de probabilidad de la longitud (Bowman y Azzalini, 1997), esto como consecuencia que el procedimiento de estimación de la composición de tamaños entrega un vector de proporciones a la talla, obtenidos a través de la utilización de un diseño bietápico para el cual no es posible asumir una distribución de probabilidad conocida, además de presentar comportamientos asimétricos y polimodales. El procedimiento de simulación consistió en extraer una muestra aleatoria desde la densidad no-paramétrica, con la cual se construyó una estructura de tallas (vector de proporciones) en cada simulación.

La simulación en la relación TS-Longitud se basó considerando dos escenarios, el primero supone cambios en el coeficiente del intercepto de la relación, la cual fue simulada asumiendo una distribución uniforme entre el intervalo de $\pm$ 0.5 dB (O'Driscoll 2004); en tanto el segundo escenario supone variaciones en la talla media, las que se obtienen desde la simulación de la composición de tamaños.

Fuentes de error asociados a las lecturas acústicas

Las lecturas acústicas por intervalo básico de muestreo (NASC), incorporan distintas fuentes de variación como calibración, mezcla de especies y detectabilidad (O'Driscoll, 2004). En este estudio no se estima la incerteza asociada de forma individual a cada una de ellas, sino que se evalúa el grado de error que la medición en su conjunto tiene sobre la estimación de la biomasa.

Para las simulaciones Monte Carlo del valor medio de las lecturas acústicas se consideró el estimador de razón ($\hat{Z}$), el cual presenta asintóticamente una distribución normal para tamaños de muestra grandes (Mendenhall *et al*., 1994), por lo que se seleccionaron muestras aleatorias de esta distribución.

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

Peso medio a la talla

En la evaluación del peso medio se combinaron las simulaciones de la composición de tamaños y las simulaciones del peso medio a la talla, este último simulado desde la relación longitud-peso logaritmizada y asumiendo una distribución normal en la estimación del logaritmo del peso (Netter, *et al*., 1990) y retransformadas a su escala original.

- **Estimador geoestadístico**

La varianza de la abundancia ($\hat{V}(\hat{A}_{gs})$) y la biomasa ($\hat{V}(\hat{B}_{gs})$ se estimaron 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 estimó 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 utilizaron los programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997) y GS+ (Geoststistics for environmental sciences).

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 paquete computacional GS+.

Como método de interpolación se utilizó el kriging, para lo cual se estimaron los variogramas, herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable y sus características como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Rivoirard *et al*., 2000).

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 orden en el método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos son 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:

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

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:

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

Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo al número de datos ($N(h_j)$) y al inverso de $\gamma(h_j)$, 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 x_i representa la posición latitudinal y longitudinal de la muestra y $z\ (x_i)$ 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

Las muestras obtenidas de las capturas de los lances de pesca de identificación fueron sometidas a 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).

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 también para el año 2007 un análisis por dominio batimétrico utilizándose un procedimiento estadístico diseñado para comparar distribuciones multinomiales que 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, realizando una generalización de la regresión logística para respuestas dicotómicas (Dobson, 2002). Con esta generalización es posible hacer uso de todas las herramientas de la inferencia existente para este tipo de modelo.

El modelo utilizado corresponde Modelo Logit de Razón Continua (Continuation ratio logit), que está definido como sigue:

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

donde se modela la proporción de la respuesta que está en la categoría k, condicionada a todas las superiores k+1,…,K. (Rindorf y Lewy, 2001; Dobson 2002).

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 subzona, veril o el año de referencia (Glantz y Slinker,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 (latitudinal o de profundidad), 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,…,n
- j : Lance j = 1,2,…,M
- h : Estrato h = 1,2,...,L
- k : Longitud del ejemplar k = 1,...,K
- s : Sexo s = 1 (macho) , 2 (hembra)

Variables y Parámetros:

- n : Número de ejemplares en la muestra.
- Y : Captura o desembarque en peso.
- $\hat{Y}$: Estimador de la captura o desembarque en peso.
- $\hat{X}$: Estimador de la captura o desembarque en número.
- m : Número de lances muestreados por viaje
- $\hat{p}_k$: 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 $\hat{p}_{hsk}$

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

donde,

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

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

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

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

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

$$\hat{X}_{hsj} = \frac{\hat{Y}_{hsj}}{\hat{\bar{W}}_{hsj}},$$

donde,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Estimador del peso medio por estrato y sexo al lance

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

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

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

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

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

con varianzas de $\hat{\bar{W}}_{hsk}$ dada por,

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

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 pertenencia 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 el crucero.

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, el 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) y su número de términos que dependerá del exponente *b*:

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

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 la condición reproductiva de la merluza común, se tomaron muestras de cada uno los lances de identificación asociado al crucero de prospección. Las muestras fueron seleccionadas en forma aleatoria, dado que éstas debieron permitir estimar una serie de indicadores como es la proporción de estadios de madurez, el índice gonádico, la fecundidad y la ojiva de madurez, en un contexto global y por subzonas del área de estudio.

En cada lance de identificación con captura de merluza común se realizó un muestreo al azar de 15 hembras como mínimo, 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, registrándose un total de 3.067 ejemplares muestreados para el análisis de indicadores macroscópicos, de los cuales, 1.885 ovarios fueron destinados para el procesamiento histológico de la condición de madurez.

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 y Hunter, 1985).

4.4.2 Análisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

La clasificación de madurez se determinó de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen histológico de los ovarios. 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 5.

El método microscópico se basa en la observación interna de la gónada y 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) y 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 6).

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

Para la estimación del índice gonádico, primeramente se calculó un índice gonadosomático individual ($\hat{IGS}_{ji}$) como una razón entre el peso de la gónada (*Wg*) y el peso del pez (*W*), luego el índice gonádico al lance ($\hat{IGS}_{j}$) como el promedio de los ($\hat{IGS}_{ji}$) estimados en cada lance y finalmente un índice gonádico total ($\hat{IGS}$) estimado como un promedio ponderado de los índices por lance, donde el ponderador corresponde a la captura de la especie en cada lance.

$$I\hat{G}S_{ji} = \frac{Wg_{ji}}{W_{ji}} * 100 \quad ; \quad I\hat{G}S_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{I\hat{G}S_{ji}}{n_i} \quad ; \quad I\hat{G}S = \sum_{j=1}^{m} \frac{C_j}{C} IGS_j$$

La varianza del estimador del índice gonádico ($\hat{V}(I\hat{G}S)$) se estimó como:

$$\hat{V}(I\hat{G}S) = \left[1 - \frac{m}{M}\right] \sum_{j=1}^{m} \frac{C_j^2}{\hat{\bar{C}}^2} \frac{\left(IGS_j - IGS\right)^2}{m(m-1)} + \frac{1}{mM} \sum_{j=1}^{m} \frac{C_j^2}{\hat{\bar{C}}^2} \left[1 - \frac{n_j}{N_j}\right] \frac{1}{n_j} S_j^{'2}$$

siendo

$$\hat{\bar{Y}} = \frac{\sum_{j=1}^{m} C_j}{m} \quad ; \quad \hat{S}_j^{'2} = \frac{1}{n_j - 1} \sum_{i=1}^{n_j} \left(IGS_{ji} - IGS_j\right)^2$$

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.

El intervalo de confianza del punto medio de madurez ($L_{50\%}$) se estimó de acuerdo a lo propuesto por Roa *et al.* (1999).

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:

$$\hat{F}_j = \frac{1}{\nu}\sum_{\nu=1}\left[\frac{H_{\nu i}}{WS_{\nu i}}\right] * PG_i$$

Donde, la fecundidad promedio y su varianza corresponde a:

$$\hat{\bar{F}} = \frac{\sum_{i=1}^{n^*}\hat{F}_i}{n^*} \quad ; \quad \hat{V}(\hat{\bar{F}}) = \frac{\sum_{i=1}^{n^*}(\hat{F}_i - \hat{\bar{F}})^2}{n^*(n^*-1)}$$

Donde:

$\hat{F}_i$ = Fecundidad modal de la hembra j.

$H_{\nu i}$ = Número de ovocitos en la submuestra ν del ovario de la hembra i.

$W_{\nu i}$ = Peso de la submuestra ν del ovario de la hembra i.

PG_i = Peso del ovario de la hembra i.

ν = Número de submuestras del ovario

n^* = Número de hembras analizadas.

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:

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

Siendo $\hat{F}_{ij}^{*}$ la fecundidad parcial estimada de la hembra i, α y β los parámetros de los modelos y W_{ij}^{*} el 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 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 de los años 1993, 1995, 1997, 1999-2002 y 2004-2007.
- Caracterización biológica y presencia de merluza común en estómagos de *D. gigas.*

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante

La fauna acompañante obtenida en los lances de pesca fue clasificada por especie y se le efectuó un muestreo de estructura de tallas. 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.

4.5.2 Procesamiento de los datos

Dado que 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 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_{ekl} = 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 del crucero de evaluación 2007 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 y 2006-03. 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.).

Se consideró como principales componentes de la fauna acompañante, 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 11 cruceros de evaluación, sin distinguir estratos al interior de cada vector de datos y posteriormente se realizó la comparación considerando 43 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.

$|T|$ = determinante de la suma de cuadrados totales y la matriz de productos cruzados.

$|W|$ = 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 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:

Se estimó 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.

Este 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

Durante el crucero, se evaluaron 93 estaciones oceanográficas distribuidas en 27 transectas dispuestas en forma perpendicular a la línea de costa y distanciadas entre sí por 30 mn (Fig. 4c). Con propósitos operacionales, la región de estudio se subdividió en cuatro zonas: a) zona 1, situada al norte de los 31º40'S compuesta por las transectas 1 a la 6, b) la zona 2, situada entre los 32º10''S y los 34º40'S, vinculada con las transectas 7 a la 12, c) la zona 3 situada entre los 35º10'S y los 38º40'S (transectas 13 a la 19) y, por último, d) zona 4, situada entre los 39º10'S y los 42º00'S (transectas 20 a la 27).

a) Perfiles verticales

En cada una de las estaciones oceanográficas realizadas se obtuvieron perfiles verticales de temperatura (ºC), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml/l) y fluorescencia (volts) mediante un CTD marca SeaBird, modelo SBE-19, adosado a un muestreador tipo roseta General Oceanics equipado con 12 botellas Niskin de 5 litros de capacidad. Además, en cada una de las estaciones realizadas, se colectó agua de mar a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m como profundidad máxima, para la cuantificación de los niveles de oxígeno disuelto.

Ocasionalmente se tomaron muestras de agua de mar para el análisis de salinidad, para la posterior corrección de la salinidad obtenida desde el sensor de conductividad.

b) Muestreo de zooplancton

En las mismas posiciones 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, no se efectuaron las estaciones 5 y 6 por falla en el winche y la estación 54 por mal tiempo.

El muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza común, se realizó a través de 90 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° ± 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 del muestreo bio-oceanográfico y en la línea de estaciones más próxima al veril de los 200 m, se practicó un muestreo cuantitativo estratificado con una red modelo WP-2 de 300 µm de abertura de malla provista de un sistema de cierre por estrangulación el cual se activa mediante el envío de un

mensajero. Este muestreo contempló un total de 24 estaciones en las que se efectuaron pescas en los estratos: 200 -150m, 150 – 75m y 75 – 0m, según la permitiera la profundidad del fondo.

Las muestras colectadas tanto con redes Bongo como WP-2 estratificadas, se fijaron inmediatamente después de extraídas de los copos colectores en una solución de formalina al 5% neutralizada con disodio tetraborato, para evitar de esta manera un posible deterioro de los ejemplares capturados.

c) Información meteorológica

La 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). 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 de la profundidad de la capa de mezcla, la profundidad base de la termoclina, el espesor de la termoclina y la profundidad de la concentración mínima de oxígeno.

La distribución vertical se analizó tanto a partir de perfiles verticales individuales para cada una de las transectas realizadas, como por secciones (transectos) perpendiculares (n=27) y 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.

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) y Matarese *et al*.,(1989), Neira (1994) y Pool *et al*., (1996), Bernal *et al*., (1997), Vargas *et al*., (2000), 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 especímenes 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).

Para efectos comparativos, además de la estimación clásica de la densidad promedio de huevos y larvas, se incorporó la estimación de estos parámetros mediante la distribución log-normal delta (Pennington, 1986), de acuerdo a:

$$\overline{c}_t = \left(\frac{m}{n}\right) exp(\overline{y}) G_m\left(s^2/2\right)$$

$$G_m\left(\left(s^2/2\right)\right) = 1 + \frac{(m-1)\left(s^2/2\right)}{m} + \frac{(m-1)^3\left(s^2/2\right)^2}{2!m^2(m+1)} + \frac{(m-1)^5\left(s^2/2\right)^3}{3!m^3(m+1)(m+3)} + \ldots$$

Donde:

m : Cantidad de estaciones (observaciones) positivas

n : Total de estaciones

$\overline{y}$: Media de la variable transformada a logaritmo natural.

s^2 : Varianza de la variable transformada a logaritmo

La varianza de la densidad media estimada viene dada por:

$$\hat{v}(\overline{c}_t) = \left[\frac{m}{n}\right] exp(2\overline{y}) \left[\left(\frac{m}{n}\right) G^2{}_m\left(s^2/2\right) - \frac{(m-1)}{(n-1)} G_m\left(\frac{(m-2)}{(m-1)} 2\left(s^2/2\right)\right)\right]$$

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 de desplazamiento de volumen y los resultados se expresaron en ml de plancton húmedo por 1000 m^3 (Postel ***et al.***, 2000). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado es el 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 estimó como:

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

Donde, Y son los mililitros de zooplancton por 1.000 m^3, X los mililitros de zooplancton en la muestra y VF *es el* 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) El análisis bivariado y 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, con el propósito de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables.
d) El análisis de rangos de preferencia ambiental para el hábitat de merluza común respecto de variables ambientales seleccionadas (Perry y Smith, 1994; Perry *et al*., 1994).

El análisis bivariado entre la densidad de merluza común y las variables que representan la variabilidad ambiental, así como la correlación entre estas variables 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 (t/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 máxima de muestreo del CTD (PCTD), que considerando el carácter costero del muestreo y el protocolo de trabajo a bordo, que recomienda como profundidad máxima de despliegue del CTD la correspondiente a la profundidad del fondo, medida con el ecosonda, menos 10 metros.

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

Modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990).

Utilizados para analizar la relación entre las agregaciones de merluza común y las condiciones ambientales, con el objeto de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables 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 enlace 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). Un modelo GAM 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).

La relación funcional entre la variable respuesta y cada predictor se analizó utilizando GAM no paramétrico, así, 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 y modelos con más parsimonia tienen un AIC más bajo.

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 normales en su mayoría, excepto la concentración de oxígeno disuelto que sigue una distribución asimétrica.

Se modelaron relaciones entre la densidad de merluza común y una variable ambiental (*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). 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 variable ambiental acorde al esquema.

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)

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, debiendo cumplir con el requisito de reducir las diferencias con respecto al modelo básico y explicar mayor varianza reduciendo la desviación.

Identificación del grado de preferencia o rechazo a rangos ambientales (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 ($f(t)$) con la función indicador ($I(x_i)$).

$$f(t) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I(x_i) \qquad I(x_i) = \begin{cases} 1, \text{if } x_i \le t; \\ 0, \text{otherwise} \end{cases}$$

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:

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

donde, Y_i representa la densidad de merluza común en cada ubm (i = 1, ..., n) mientras que $\overline{Y}$ es el estimado de la abundancia media de merluza común.

Si los valores grandes de $Y_i / \overline{Y}$ 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:

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

donde |g(t) – f(t)| indica el valor absoluto de su diferencia en 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 $\left[(Y_i - \overline{Y})/\overline{Y}\right]$ 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 utilizados pueden ser clasificados en tres tipos: los morfológicos que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones, los batimétricos que definen su posición en la columna de agua y los de energía que reflejan el nivel de agregación de los peces (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 (Fig. 6).

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 desde el pulso precedente 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 derivan 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:

$$Arel = 100 * \frac{(\text{Altura minima} + \frac{\text{Altura}}{2})}{\text{Profundidad del fondo}}$$

Como una forma de describir la estructura interna de las agregaciones, se estimó un descriptor (EIA) que relaciona el coeficiente de dispersión por área náutica (NASC) de cada agregación con su área transversal (Area) multiplicada por 100.

$$EIA = 100 * \frac{\text{NASC } (\text{m}^2 / mn^2)}{\text{Area } (\text{m}^2)}$$

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 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 Biomasa y abundancia de merluza común

En la tabla 7 se presentan los resultados de las estimaciones de biomasa, coeficiente de variación e intervalos de confianza obtenidos mediante los diferentes métodos utilizados. La biomasa estimada por el método geoestadístico alcanzó a 278.700 toneladas con un intervalo de confianza que fluctuó entre 233.907 y 323.493 toneladas, con un coeficiente de variación total del 9,8%.por el método geoestadístico. Por el estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 265.354 toneladas con un coeficiente de variación del 12,8% y un intervalo de confianza desde 209.650 a 321.057 toneladas por el método de conglomerados. Por el método de Monte Carlo para una biomasa estimada de 265.266 t se estimó un coeficiente de variación total del 7% y un intervalo de confianza que fluctuó entre 234.891 y 295.816 toneladas. De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares.

Mediante la estimación por método geostadístico, la abundancia de merluza común se estimó en 1.213.918.248 ejemplares de los cuales 481.083.195 (42,5%) correspondieron a machos y 732.835.052 (57,5%) a hembras (Tabla 8). En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, la subzona 1 contribuyó con 56.559.857 ejemplares y representó el 4,9% del stock evaluado, en tanto que las subzonas localizadas hacia el sur aportaron con 568.431.015, 462.925.296 y 126.002.079, aportando respectivamente el 40; 34,1 y 21 % del stock (Tabla 8).

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°00'S), representando el 96% de la biomasa evaluada (Tabla 8).

Los resultados del análisis del impacto de las variaciones de las distintas fuentes de variación en el proceso de estimación de la abundancia y biomasa mostraron que en el escenario de simulación del TS medio, se observó una mayor variabilidad al considerar cambios en el intercepto de la relación TS-Longitud que con la composición de tamaños (talla media), por lo que finalmente se consideraron ambos cambios en las simulaciones del TS medio (Fig. 7a).

El efecto de las fuentes de error evaluadas en la estimación de abundancia y biomasa se presenta en las figuras 7b y 7c, observándose en todas las zonas la fuerte influencia en la variabilidad de la estimación de la abundancia y biomasa de la variabilidad del muestreo dada por la estimación media de la densidad acústica (m^2/mn^2), con un amplio espectro de valores, seguido con un menor aporte asociado al TS medio y el peso medio respectivamente.

El coeficiente de variación para el área total presenta una diferencia del 2,8% en relación con el método geoestadístico. Para las dos primeras subzonas, estas diferencias aumentaron a 6% y para las subzonas 3 y 4, las diferencias porcentuales fueron menores al 1 %, pero que se ubicaron dentro del error esperado para este tipo de estudios.

5.1.2 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Fig. 8) abarcó toda el área de estudio con su centro de gravedad estimado situado en la posición 35°45'S (ds= 0,1°) y

72°56'W (ds= 0,1°). La distribución se caracterizó por sus bajos niveles de densidad, con un valor global de 27,1 t /mn^2, observándose solo algunos focos de baja magnitud, tanto en densidad como en tamaño, que se registraron al sur de la latitud 32°S. Longitudinalmente, las densidades promedios estimadas para las diferentes subzonas del área de estudio fueron de 16,7; 38,5; 35,4 y 9,4 t/mn^2 (Tabla 8), valores que 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 93,3% de la biomasa evaluada, mientras que los rangos batimétricos extremos de < 100 y 401-500 metros representaron el 6,7% 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 160 (93,6%) de los 171 lances realizados. En términos de densidad local por lance, predominaron los niveles de baja densidad (<31 t/mn^2) que representaron el 71,3% de los lances y batimétricamente las mayores densidades no superaron los 400 metros de profundidad (Fig. 9).

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 del 71% de la variabilidad y sólo el 29% restante puede ser atribuido al efecto pepita o variabilidad de microescala. El tamaño o rango de la estructura es de 6,0 millas náuticas (Fig. 10).

En lo referente a la estructura de las distribuciones espaciales analizadas a través del variograma relativo, los parámetros de los variogramas estimados para los

diferentes cruceros han mantenido una estructura relativamente estable (Fig. 11), 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 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 35°45'S (Fig. 12). Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la distribución de la merluza común, reflejado en un valor de Inercia o dispersión media de la distribución de 6,25°, 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, situación observada durante el período de desarrollo del presente estudio, cuando el límite sur de operación de la flota se localizó en la latitud 38º S, debido a la baja disponibilidad del recurso hacia el sur.

En lo que respecta al grado de concentración de la agregación estimado a través del índice de Gini, presentó un valor de 0,75 valor se ubica en el rango de los valores estimados para los cruceros efectuados en el período 1995-2006 (Fig. 13).

5.2 Objetivo específico 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.

5.2.1 Esfuerzo de muestreo

Durante el crucero de evaluación se realizaron 171 lances de pesca registrándose en 161 de ellos la presencia de merluza común, pero solo en 139 lances se registró captura suficiente para efectuar muestreos biológicos. Para estimar la composición por talla y sexo, se muestrearon 19.744 ejemplares provenientes de 8.282 machos, 11.492 a hembras.

5.2.2 Proporción sexual

La proporción sexual estimada como la fracción porcentual de hembras en el área de estudio, resultó para el área global en un 60,4%, en tanto que espacialmente el predominio de las hembras se mantiene registrándose valores de 53%, 76% y 56% en las subzonas 1, 3 y 4 y sólo en la subzona 2 hubo un leve predominio de los machos (51%). Al considerar el dominio batimétrico se estimaron valores de 54% para el rango batimétrico de mas somero (< 200 m) y del 62% en el mas profundo (> 200 m) (Fig. 14).

5.2.3 Frecuencias de longitud de merluza común

Aunque los resultados de las tallas medias de madurez sexual han mostrado una disminución en los últimos dos años, se consideró pertinente mantener la clasificación como ejemplares juveniles a aquellos de longitud inferior a 37 cm, valor estimado en base a 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, 2006, 2007).

La zona de estudio se encontró en general bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, que representaron el 82,3% de las hembras y el 96,1% 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 89,9% de las hembras y el 99% de los machos, situación que se mantuvo en la zona centro-sur (35°31'S - 42°00'S) con aportes del 77,1% y 90,2% 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 longitudinal y batimétrica de las tallas modales estimadas a partir de los lances de pesca de identificación (Fig. 15) muestra el alto predominio de ejemplares juveniles (< 37 cm) a lo largo del toda el área de estudio y en particular en los niveles batimétricos superiores.

5.2.3.1 Frecuencias de longitud por subzona

a) Machos

La subzona 1 (29°10' - 31°24'), presentó un rango extendido entre los 20,5 y 50,5 cm, con una moda principal en los 26,5 cm y una secundaria de 30,5 cm (Fig. 16). El porcentaje de machos bajo una talla de 37 cm, alcanzó en esta subzona a un 98% de los ejemplares.

En la subzona 2 (31°25' - 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 18,5 y 42,5 cm y un predominio de una moda centrada en los 20,5 cm y otra de menor importancia relativa centrada en los 30,5 cm (Fig. 16). La contribución de los ejemplares juveniles alcanzó al 99%.

En la subzona 3, (35°31' - 38°39') el rango observado fue de 18,5 cm a 50,5 cm con una amplia moda que se extiende entre los 26,5 y 34,5 (Fig. 16). El aporte de la fracción juvenil se ubicó en el 92,3%.

En la subzona 4 (38°40' - 41°29') el rango de longitudes se extendió entre los 20,5 cm y 44,5. La estructura de carácter multimodal presentó una moda principal centrada en los 28.5 cm y dos modas de menor magnitud una situada en 20,5 cm y la otra en 36,5 cm (Fig. 16). El porcentaje de machos bajo los 37 cm en esta subzona fue de 86%.

b) Hembras

La subzona 1 presentó un rango de tallas de 20,5 cm a 64,5 cm. En su estructura se distinguen una moda centrada en los 34,5 cm (Fig. 16). El porcentaje de hembras bajo los 37 cm alcanzó en esta subzona un 75 %.

En la subzona 2 presentó un rango extendido entre los 18,5 cm y 60,5 cm y las mayores frecuencias relativas en los intervalos de 32,5-34,5 cm y 26,5 cm (Fig. 16). El porcentaje de hembras reclutas en esta subzona alcanzó el 91%.

En la subzona 3, el rango observado estuvo comprendido entre los 18,5 cm y los 72,5 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de 34,5-36,5 cm (Fig. 16). En esta subzona el porcentaje de hembras bajo los 37 cm correspondió a 76%.

En la subzona 4 se observó un rango de 20,5 cm a 60,5 cm, con una composición multimodal con las modas de mayor magnitud centradas en los 20,5 cm y 28,5-30,5 cm y dos modas secundarias en 36,5 y 40,5 cm (Fig. 16). El porcentaje de ejemplares bajo la talla de reclutamiento fue 81 %.

5.2.3.2 Frecuencias de tallas por estrato de profundidad

En ambos sexos, la frecuencia de longitudes por rango batimétrico mostraron estructuras polimodales y asimétricas. Los ejemplares de menor tamaño (18,5 - 26,5 cm) registraron su mayor importancia relativa en profundidades menores a 200 metros (Fig. 17), mientras que los individuos de mayor tamaño cobraron mayor relevancia hacia rangos batimétricos mas profundos (> 200 m), con una leve tendencia a un desplazamiento de la distribución hacia la derecha a medida que aumentaba el rango de profundidad.

5.2.4 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Por subzona y veril de profundidad

En las Tablas 9 y 10 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas, 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 pseudo R^2, fue baja con solo un 12 % y un 17 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 11). Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001), a excepción de la composición de tamaños de machos para la subzona 3 y 4 a profundidades mayores a los 200 m y las subzonas 1 y 4 para hembras en ambas profundidades (Tablas 12 y 13).

El análisis por subzona y sexo indica diferencias entre veriles (Tablas 12 y 13). En machos como en hembras y para las cuatro subzonas, estas diferencias se dan particularmente al encontrarse una alta proporción de ejemplares de mayor talla en

profundidades superiores a los 200 m, además de presentar estructuras polimodales (Figs. 18 y 19).

Los resultados del análisis para ambos sexos y veriles muestran en general diferencias entre subzonas (Tabla 12 y 13). Las diferencias, en las estructuras de tamaño para machos en profundidades hasta los 200 m, se explican en parte por una marcada presencia de ejemplares de menor talla con una moda principal en torno a los 25 cm en la subzona 1 y 2 y una moda secundaria centrada en los 30 cm en la subzona 2, en contraste a la alta dispersión asociada a la subzona 4 y la trimodalidad de la subzona 3 (Fig. 20). Para el estrato de profundidad sobre los 200 m, las estructuras de machos se caracterizan por ser polimodales, no encontrándose diferencias significativas entre las subzonas 3 y 4, no obstante lo anterior la composición de tallas para ambas subzonas es bastante disímil, lo que indica que los resultados estarían influenciados por los tamaños de muestra asociados a estas subzonas.

Para la composición de longitudes en hembras ocurre el mismo efecto que en machos, estructuras caracterizadas por una multimodalidad, con modas entre los 20 y 36 cm en ambos niveles de profundidad (Fig. 20).

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 14 y 15). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste son significativos y los pseudo R^2 alcanzaron un 59 % y un 49 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 16).

Machos

Los resultados del análisis por subzona indican diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años, con excepción de los años 2005 y 2006 (Tabla 17). 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 (Fig. 21). No obstante lo anterior en el último año, la composición de longitudes para la subzona 1 presenta un aumento en el calibre de los individuos, situándose en una distribución intermedia respecto a los periodos anterior y posterior al año 2004 (Fig. 21 y 22).

Se observa para los años 1997 al 2002 en la subzona 1 una moda principal entre los 33 y 40 cm y en la subzona 2, 3 y 4 entre los 38 y 50 cm, mientras que a partir del 2004, los valores de talla modal han fluctuado en el rango de 24 a 34 cm en toda el área de estudio (Fig. 22).

Hembras

El análisis por subzona, al igual que lo observado en machos, indica diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años, con excepción de los años 2005 y 2006 (Tabla 18). 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 cuatro años en contraste con los demás periodos (Fig. 23). Particularmente las subzonas 2, 3 y 4 presentan claramente esta última característica, mientras que la subzona 1 se observa solo para el 2005 y 2006 (Figs. 23 y 24).

5.2.5 Composición por edad

Para construir las claves edad tallas (CET) para machos y hembras se analizaron 997 muestras de otolitos provenientes del muestreo biológico del crucero de investigación realizado durante el período julio y agosto de 2007 (Tablas 19 y 20).

El submuestreo para la edad se realizó 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 del crucero, se procesan por intervalos de clase de edad-tallas cada 2 cm, para un total de 14 grupos de edad, lo que nos permite expandir la biomasa a número de individuos por clase de edad-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 los GE sobre GE +14 se encuentran con baja representación, manteniéndose estandarizado el formato en que se han analizado las series históricas de esta pesquería. El grupo 14+ está representado por las hembras que son quienes alcanzan mayores tallas y longevidades.

5.2.6 Estructura de edades del stock

Se utilizó la información recopilada durante el crucero hidroacústico en los meses de julio y agosto de 2007. 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 estimada mediante el método acústico.

La dispersión de los datos de la relación longitud-peso observada para cada estrato se aprecia en la figura 25, aunque machos y hembras presentan la dispersión de ambas variables en un espectro común en un determinado rango de tallas, 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 59 cm de longitud total y 31,3 cm de longitud total promedio y el peso máximo observado fue de 1.380 gr. En cambio en las hembras, la talla máxima observada fue de 78 cm de longitud total y 36,6 cm de longitud promedio; el peso máximo alcanzado fue de 3.404 gr.

Los parámetros biológicos, obtenidos de la relación peso-longitud para cada estrato se presentan en la Tabla **21**.

En las Tablas 22 a 29, se muestra la estructura particular por zona y por sexo. En las cuatro zonas, tanto para machos como para hembras la mayor abundancia en número, se encuentra concentrada en cuatro grupos de edad, desde GE I hasta el GE IV, con moda en el GE II en machos y GE III en las hembras.

Si se considera los últimos siete años en que se ha realizado la evaluación directa del recurso (Fig. 25), se observa que años con estimaciones de biomasa muy similares, como fueron los años 2000 y 2001 en que la biomasa era de orden cercano a las 900 mil toneladas (Tabla 30), 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, destacando la participación de los GE III (clase anual 1997) el cual continuó manifestándose de forma notable en los años siguientes (Fig. 26), presentándose como GE IV en el 2001 y GE V en el 2002. Mientras que 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 de 1.555.422 t y una distribución de los grupos de edad mayores similar al año anterior. Se aprecia un reclutamiento con la presencia 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 permitiría sustentar 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 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 a lo observado el año anterior, tanto para machos como en las hembras los grupos de edad más representativos van desde el GE I al GE IV, concentrando estos cuatro grupo de edad un 99% y 96% respectivamente de la abundancia (Tabla 31).

En la figura 27 se aprecia la importancia de la abundancia del recurso en las zonas 2, 3 y 4 concentrando el 95% para los machos y el 96% de la abundancia en número para las hembras.

El stock de merluza común se encuentra en sus niveles mas 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 (Lillo *et al.,* 2006).

5.3 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 recolectaron 2.687 ovarios de ejemplares de merluza común, siendo 1.885 de ellos sometidos a un procesamiento histológico para su posterior análisis microscópico.

La amplitud de tamaños de los ejemplares para el análisis reproductivo en el área de estudio abarcó de 10 a 78 cm de longitud total, lo que permitió obtener una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual de la estructura poblacional, así mismo, de hembras virginales y maduras sexualmente. En la subzona 1, las tallas de los ejemplares fluctuaron entre 13 y 78 cm, y en la subzona 2, entre 11 y 63 cm, mientras que en la subzona 3, entre 10 y 73 cm y en la subzona 4, entre 12 y 72 cm de longitud total.

5.3.1 Indice gonadosomático (IGS)

El índice gonadal promedio (IGS) para el total de ejemplares muestreados en el área de estudio correspondió a 3,0 (d.s. = 3,1), valor que está influenciado por la proporción de juveniles en la muestra. Así, el IGS promedio por grupos de tallas indicó valores inferiores a 3,0 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 4,5 y 10,4 (Fig. 28). La dispersión en los valores de IGS individuales se explica por la coexistencia tanto de ejemplares inactivos como en actividad de maduración, próximos a desovar y en desove.

El IGS calculado para cada subzona por grupo de tamaños (Fig. 29) mostró, en términos generales, un comportamiento similar en todas las áreas, con una tendencia ascendente hacia tallas mayores y un mayor incremento a partir del grupo 60-69 cm. 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, en cada zona, el IGS experimenta un aumento, con valores que se mantienen relativamente estables hasta el grupo 50-59 cm. A partir de los 60 cm, el IGS muestra las mayores fluctuaciones, con un valor mayor en la subzona 1 en el grupo 60-69 cm y en la subzona 4, en el grupo sobre los 70 cm de longitud total. En todas las zonas, el grupo de tallas de ejemplares adultos con mayor aporte en las capturas de los lances de identificación (40 – 49 cm) presentó 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 4,6 (d.s. = 5,8) mientras que por subzonas el IGS promedio varió de 3,3 en la subzona 3 a 6,5 en la subzona 4 (Fig. 30). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices gonadosomáticos (KW= 168,1 ($p<0,0001$)). El test Dunn's para diferencias significativas, reveló que todas las subzonas eran diferentes entre si, a un nivel alfa = 0,05.

Estos resultados permiten indicar que durante el crucero de evaluación en julio-agosto, las hembras adultas de merluza común en el área de estudio se caracterizaron por presentar un proceso reproductivo en desarrollo.

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 5,0

(d.s.= 0,19), 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 32).

5.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

El análisis de los estadios de madurez macroscópico a partir de los lances de identificación, indicó que los ovarios inactivos (I y II) representaron el 35% de las hembras muestreadas. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS III (en maduración) predominó con un 55%. Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS IIIA y IV), más las hembras que habían desovado (EMS V) alcanzaron el 10% (Fig. 31). Esto indicó que durante los lances 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 microscópico de madurez sexual (Fig. 32), indicó un aporte importante de ovarios inactivos (37%), con un 15% de hembras virginales (EMS I) y un 22% de hembras con características de inmadurez (EMS II). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS IV (vitelado) predominó con un 32%, mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS V a EMS VIII) representaron el 18%, sin observarse prácticamente (0,1%), hembras con indicios de regresión gonadal que indican el término reciente del desove (EMS IX). El 13% de los ovarios se encontró en un estado temprano de la maduración ovocitaria (EMS III).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio (julio-agosto), una fracción importante de las hembras muestreadas en los lances de identificación se encontró en un proceso reproductivo en desarrollo, principalmente por hembras en un estado de maduración avanzada y un aporte importante de ovarios con evidencia de desove. Además, prácticamente no se observaron hembras desovadas (EMS IX), indicando que no hubo indicios hacia la disminución de la intensidad reproductiva y el término del período de desove, resultado concordante con el bajo porcentaje de ovarios con atresia (1%).

Para considerar el aporte de cada lance en el estimado de la proporción de estadios de madurez para el periodo de estudio, se utilizó como factor de ponderación la captura correspondiente a cada lance, cuyos resultados por área total y subzonas se presentan en las Tablas 34 y 35. De aquí se destaca el peso que tuvieron los ejemplares con actividad de maduración gonadal, reflejando el proceso reproductivo en desarrollo.

Entre subzonas, la incidencia de los estadios microscópico de madurez presentó diferencias, aunque la condición de actividad reproductiva fue similar en todas las zonas. Así, el EMS I estuvo presente con un porcentaje similar en toda el área, sobresaliendo en la subzonas centro-sur y sur (3 y 4), con un 16% y 18%, respectivamente. El EMS II, descendió desde la subzona norte (25%) a la subzona sur (16%). El EMS III, presentó una mayor participación en la subzona 2 (21%) y estuvo prácticamente ausente en la subzona 4 (4%). El EMS IV, que indica maduración tardía de los ovarios, fue importante en todas las zonas, con un predominio en las hembras capturadas en las subzonas 1 a la 3 (sobre 32%). De los estadios indicadores de actividad de desove (EMS V a VIII), el EMS V (próximo a la hidratación) presentó una ocurrencia similar en toda el área, mientras que hembras hidratadas (EMS VI) y con folículos postovulatorios (EMS VIII) destacaron en los lances de la zona 4, con un 6% y 25%, respectivamente, visualizando una mayor actividad de desove en esta subzona (Fig. 33). De los resultados de la

prueba de igualdad de distribuciones aplicada a los datos de EMS se concluyó que las diferencias observadas en la estructura de los estados de madurez entre las subzonas fueron estadísticamente significativas ($X^2_{calculado}$= 484,07; $X^2_{crítico}$= 36,42 (P<0,05)), donde la subzona 4 fue la que más contribuyó con las diferencias observadas (X^2 subzona 1= 19,04; X^2 subzona 2= 78,05; X^2 subzona 3= 32,79; X^2 subzona 4= 354,19), concordante con el destacado aporte del EMS VIII en esta zona. Al considerar los estadios más avanzados de desarrollo ovárico (agrupados los EMS III a VIII), en todas las subzonas se observó una incidencia sobre el 59%, indicando la condición de actividad reproductiva.

De este análisis se deduce el desarrollo de un evento reproductivo principal que comprende a la fracción parental en toda la zona de estudio, destacando la mayor evidencia de desove en las hembras muestreadas en la zona más al sur (Subzona 4). En todas las zonas, se observó un aporte importante (> 32%) de hembras inactivas (EMS I y II), que corresponde a la fracción juvenil de la población que no participa del proceso reproductivo.

La distribución de los EMS de acuerdo a grupos de tamaños de las hembras (Fig. 34), permiten indicar que el EMS I correspondió principalmente a hembras menores a 30 cm de longitud total (66%), visualizándose en un 14% en el grupo 30-39 cm. El EMS II se observó en todos los grupos de tamaños menores a 69 cm, con un menor porcentaje en el grupo de tallas 60-69 cm. Los EMS más avanzados, aunque se visualizan en el grupo de tamaño inferior a 30 cm, estos presentan un mayor aporte y variabilidad a partir del grupo de tallas mayores a 30 cm de longitud total, incrementándose la actividad gonadal y de desove a partir de los 40 cm de longitud total. Estos resultados son concordantes en que la talla media de madurez sexual se ubicaría en el rango de 30 a 39 cm de longitud total.

La distribución de los EMS de acuerdo al tamaño de las hembras entre las subzonas (Fig. 35), mostró que el EMS I correspondió principalmente a las hembras

menores a 30 cm, aunque también se observó en menor proporción en el grupo 30-39 cm de longitud total, independiente del área de estudio. En las subzonas 3 y 4, prácticamente la totalidad de las hembras menores a 30 cm presentaron la condición de virginales (EMS I). El EMS 2 estuvo presente hasta el grupo de tamaño 50-59 cm en las subzonas 1, 2 y 4, mientras que en la subzona 3, se encontró hasta el grupo 60-69 cm, observándose el menor porcentaje en las hembras capturadas en la subzona 4. Los EMS más avanzados de actividad ovárica se observaron claramente desde el grupo de tamaño menor a 30 cm en las subzonas 1 y 2, pero con una mayor heterogeneidad e incidencia a partir de los 30 cm de longitud total en toda la zona de estudio, destacando un mayor aporte a la actividad reproductiva en las hembras desde los 40 cm de longitud total. Los EMS IV y V fueron importante en todos los grupos de tamaños en las cuatro subzonas, mientras que el mayor aporte al desove (EMS VIII) en la subzona 4 se centró desde el grupo de tamaño 30-39 cm de longitud total.

Al comparar la estructura de los EMS por grupo de tamaños entre las subzonas mediante la dócima de igualdad de distribuciones se concluye que las diferencias observadas en las distribuciones de los EMS fueron estadísticamente significativas para los grupos con longitudes igual y menor a 49 cm de longitud total ($P<0,05$), mientras que las diferencias no fueron significativas ($P>0,05$) para las hembras iguales y mayores a 50 cm, que estuvieron menormente representadas en todas las subzonas, indicando la similitud en la composición de los EMS. Al considerar los estadios más avanzados de desarrollo ovárico (agrupados los EMS III a VIII), en todos los grupos de tamaños de la fracción parental (desde el grupo 30 a 39 cm) destacaron con un aporte sobre el 55%, señalando el estado reproductivo de la merluza en toda la zona de estudio.

De este análisis se desprende una condición reproductiva similar entre los grupos de tallas de las distintas subzonas, destacando una fracción menor de hembras inferior a 30 cm con actividad reproductiva en las zonas centro norte (1 y 2), a

diferencia de las zonas centro sur (3 y 4), en que prácticamente todas las hembras menor a 30 cm presentaron la condición de virginales. El mayor aporte al desove en la subzona 4 estuvo presente en todos los grupos de tamaños desde lo 30 cm de longitud. En toda la zona de estudio, la mayor incidencia y variabilidad de estados avanzados de madurez se visualizaron desde los 30 cm, con porcentajes mayores a partir de los 40 cm de longitud total, lo que considerando la baja participación de las hembras mayores o iguales a 50 cm en el área de estudio, permiten indicar que los ejemplares adultos entre los 30 cm y 49 cm de longitud total representan la fracción de la población que mayormente aportan al evento reproductivo.

5.3.3 Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico

La figura 36 grafica de que manera el IGS promedio se vio influenciado por el EMS de la hembra, así en los ejemplares con gónadas virginales e inmaduras (EMS I y II) el IGS promedio fue inferior a 1,5, mientras que en los EMS mas avanzados, el IGS incrementa de 2,0 en el EMS III a 12,8 en el EMS VI (hidratado), decayendo a 6,1 en las hembras que experimentan el desove parcial (EMS VIII). El mayor aporte en los lances correspondió a hembras entre los estados I a V, lo que es concordante al valor promedio de IGS precitado para la zona de estudio.

5.3.4 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 se presenta para diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduras reincidentes) de manera macroscópica. Para el ajuste y estimación de la talla media de madurez, se consideraron 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 el ajuste de la ojiva abarcaron las clases de tallas entre 20 cm y 64 cm de longitud total para las zonas centro norte y de 20 cm a 74 cm LT para las zonas centro sur. Para las zonas 1-2, la proporción de hembras sexualmente maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafica en la Figura 37, estimándose una talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) de 32,1 cm, con un intervalo de confianza de 30,26 y 33,73 cm de longitud total. Para las zonas 3-4, la proporción de hembras maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafica en la Figura 38, con una talla media de madurez de 36,0 cm de longitud total y un intervalo de confianza de 34,81 y 37,43 cm de longitud total.

Para el área total de estudio (Fig. 39), la talla media de madurez sexual correspondió a 34,2 cm de longitud total, con un intervalo de confianza entre 32,86 y 35,35 cm de longitud total.

5.3.5 Fecundidad

El análisis de fecundidad modal se realizó por zonas agrupadas, la zona centro norte y la zona centro sur. En la estimación se consideró el desplazamiento modal de tamaño de los ovocitos, al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas, representando la fecundidad parcial al número total de ovocitos contenidos en la moda más avanzada.

En la zona centro-norte se analizaron 83 hembras aptas para el cálculo de fecundidad, ejemplares que presentaron un rango de tallas entre 35 cm y 68 cm de longitud total y con un peso corporal entre 248 y 2.182 gramos. En la zona centro-sur, se analizaron 102 hembras entre 35 cm y 73 cm de longitud total y peso corporal desde 310 a 2.790 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 las zonas centro norte y centro sur, se entregan en las Tablas 36 y 37, respectivamente. En la zona centro norte se eligió el modelo de tipo lineal simple como el que mejor explicó los datos de fecundidad con el peso corporal y la longitud total, mientras que en la zona centro sur, ambas variables corporales fueron mejor ajustadas a un modelo de potencia (Figs. 40 a 43). El modelo de tipo lineal entre la fecundidad y el peso corporal es preferible debido a: 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 (Hunter *et al***.**, 1985).

Para las hembras de la zona centro norte la fecundidad modal varió entre 7.657 y 352.766, con un promedio de 69.031 ovocitos (d.s. 63.906). En la zona centro sur, la fecundidad modal promedio correspondió a 63.113 (d.s. 70.843), oscilando entre 9.701 y 468.129 ovocitos.

La fecundidad relativa promedio en la zona centro norte fue de 121 (d.s. 70) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 20 y un máximo de 394 ovocitos, mientras que en la zona centro sur, el promedio fue de 84 (d.s. 46) ovocitos, con un mínimo de 13 y un máximo de 254 ovocitos. El análisis de varianza indicó diferencias significativas en la fecundidad relativa entre ambas zonas ($F_{(12,56)}$= 18,85; p<0,0005).

5.4 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*)

La captura total de fauna acompañante durante la realización del crucero, alcanzó a 34.919 kg que correspondió al 26,9% de la captura total del crucero (130.069 kg). De la captura total de fauna acompañante, la jibia representó el 20,2% (7.063 kg), mientras que las restantes especies componentes de la fauna representaron el 79,8% (27.856 kg).

5.4.1 Principales taxas presentes en la captura

Se identificaron un total de 72 especies (Tabla 38) agrupadas en cuatro taxones superiores o clases. La participación porcentual de cada clase, respecto de la captura total obtenida en el crucero, muestra que los peces óseos (clase Osteichthyes) registraron una captura de 109.078 kg, lo que representó el 83,9% de la captura total, siguiendo en importancia los crustáceos (clase Crustacea) con una captura de 11.446 kg (8,8%), cefalópodos (clase Cephalopoda) con un registro de captura de 7.134 kg (5,5%) y peces cartilaginosos (clase Chondrichthyes) los que representaron el 1,5% (1.896 kg) de la captura total. La categoría Otras reunió aquellas especies que no fueron consideradas en las cuatro clases anteriores, agrupando principalmente invertebrados inferiores, gastrópodos, equinodermos, mixínidos y algunas especies no identificadas, esta categoría registró una captura de 477 kg lo que representó el 0,4% de la captura total. (Tabla 38 y Fig. 44).

Para la clase Osteichthyes, la principal especie capturada fue merluza común, la que representó el 73,1% de la captura total del crucero, siguiéndole en importancia granadero chileno (2,6%), merluza de cola (2,2%), chancharro (1,7%), lenguado de ojo grande y besugo, ambos con participación del 1%, respectivamente. La

participación porcentual de los restantes componentes de la clase no superó el 1%. La captura de la clase Crustacea estuvo compuesta principalmente langostino amarillo que representó el 5% de la captura total del crucero, seguido del camarón nailon (2%), langostino colorado (1,5%) y gamba (0,3%). La captura de la clase Cephalopoda estuvo compuesta casi un 100% por jibia que representó el 5,4% de la captura total del crucero. Para la clase Chondrichthyes la principal especie capturada fue raya volantín la que representó el 0,8% de la captura total del crucero, seguida en importancia por tollo de cachos, pejegallo y tollo pajarito, con participación del 0,2% en la captura total. La categoría Otras estuvo representada principalmente por salpas (familia salpidae), aportando un 0,3% de la captura total y medusas (0,1%) (Tabla 38).

5.4.2 Importancia relativa

a) Por subzona

La figura 45 muestra la división por subzona y la participación porcentual de cada clase, respecto de la captura total registrada en cada subzona. La clase Osteichthyes mantiene altos niveles de captura en toda el área de estudio, registrándose las mayores capturas en las subzonas 2 y 3, en términos de participación porcentual, se observa un aumento de la clase en sentido norte sur. La clase Crustacea registró la mayor captura en la subzona 2, las subzonas 2 y 3 presentaron capturas similares, mientras que en la subzona 4 la participación de crustáceos fue mínima. En la clase Cephalopoda las mayores capturas se registraron en las subzonas 2 y 3 del área de estudio, seguidas en importancia por la subzona 1, mientras que la subzona 4 presentó capturas mínimas. Para la clase Chondrichthyes, la subzona 3 registró la mayor captura, seguida en importancia por las subzonas 2 y 4, mientras que en la subzona 1 se presentó la mínima captura de la clase. La categoría otras especies, se presentó casi exclusivamente en la subzona 4, superando inclusive la participación de las clases Chondrichthyes,

Cephalopoda y Crustacea. Esta categoría se caracterizó por un gran aporte realizado por salpas (fam. Salpidae), componentes habituales del plancton de aguas frías.

En la subzona 1 (29°10'S – 31°24'S) la clase Osteichthyes representó el, 79,8% de la captura en la subzona, las principales especies capturadas correspondieron a merluza común (76%), besugo (1,8%), lenguado de ojo grande (1,6%), granadero chileno (0,2%) y merluza de cola (0,1%). La clase Cephalopoda representó el 12,7% de la captura de la subzona, la que fue aportada exclusivamente por jibia. La participación de la clase Crustacea en la captura de la subzona fue del 7,2%, con camarón nailon (3,4%), langostino amarillo (2,6%) langostino colorado (1,1%) y gamba (0,1%) como las principales especies capturadas. La clase Chondrichthyes aportó sólo el 0,4% de la captura total en la subzona, las principales especies capturadas fueron raya volantín (0,2%), tollo pajarito y tollo de cachos con participación del 0,1% en ambos casos (Tabla 39).

En la subzona 2 (31°2'S – 35°30'S) la clase Osteichthyes participó en el 80,6% de la captura total subzona, la que estuvo constituida principalmente por merluza común (74,6%), granadero chileno (2,6%), lenguado de ojo grande (1,1%), granadero cola de látigo, besugo y jurel 0,4%, respectivamente, merluza de cola (0,4%), blanquillo (0,2%) y congrio dorado (0,1%). La clase Crustacea representó el 15% de la captura total subzona con langostino amarillo (9,9%), camarón nailon y langostino colorado 2,4%, respectivamente, y gamba (0,3%), como las principales especies capturadas. La clase Cephalopoda registró el 3,8% de la captura total subzona, la que estuvo representada casi exclusivamente por jibia. La clase Chondrichthyes participó sólo en el 0,3% de la captura total subzona, las principales especies capturadas correspondieron a tollo de cachos (0,3%), tollo pajarito y raya volantín con participación del 0,1%, respectivamente (Tabla 40).

Dentro de la subzona 3 (35°31'S – 38°39'S) la clase Osteichthyes registró una captura que correspondió al 86,6%, respecto de la captura total en la subzona, las principales especies capturadas fueron merluza común (78,8%), seguida en importancia por granadero chileno (3,6%), besugo (1,8%), lenguado de ojo grande (0,7%), merluza de cola (0,6%), granadero cola de látigo (0,5%), chancharro (0,2%) y merluza del sur (0,1%). La captura de la clase Cephalopoda correspondió al 7,2% de la captura total subzona, y estuvo representada casi un 100% por jibia, la que participó en el 7,1% de la captura total subzona. La participación de la clase Crustacea en la captura total subzona fue de 3,2%, las principales especies capturadas correspondieron a camarón nailon (1,5%) y langostino colorado (1,1%), gamba (0,3%), langostino amarillo y pateador con 0,1%, respectivamente. La clase Chondrichthyes aportó el 2,9% de la captura total en la subzona, las especies más representativas en términos de captura fueron raya volantín (2,2%), tollo pajarito (0,4%), tollo de cachos (0,2%) y raya de los canales (0,1%). En la subzona la categoría otras, representó un 0,1% de la captura total subzona, la que estuvo representada principalmente por la captura de medusas (Tabla 41).

Para la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S) las capturas de la clase Osteichthyes representaron el 93,2% de la captura total subzona, identificándose un total de 28 especies (Tabla 42), las principales correspondieron a merluza común (53,9%), merluza de cola (13,7%), chancharro (12,1%), pampanito (3,1%), granadero chileno (2,6%), jurel (2,1%), merluza del sur (1,4%%), lenguado de ojo grande (0,8%) y blanquillo (0,7%). En esta subzona la categoría otras ocupó el segundo lugar en importancia respecto de la captura total subzona, destacando como especie principal la salpa (familia: salpidae), la que representó el 2,2% de la captura total subzona y sobre el 90% de la captura en la categoría. La clase Chondrichthyes representó el 2,3% de la captura total subzona, las principales especies capturadas correspondieron a pejegallo (1,5%), raya volantín (0,6%) y tiburón galludo (0,1%). La clase Cephalopoda contribuyó con el 2% de la captura total subzona, con jibia (1,7%) como la principal especie capturada, seguida en importancia por calamar

(0,3%). La clase Crustacea sólo representó el 0,2% de la captura total subzona, en este sentido las especies capturadas presentaron capturas inferiores al 0,1% (Tabla 42).

b) Distribución latitudinal y batimétrica

Respecto de la distribución latitudinal de las principales especies, es posible distinguir la presencia de tres grupos principales (Fig. 46), un primer grupo conformado por especies que se distribuyeron a lo largo de toda la zona de estudio (29°10'LS a 42°00'LS) como merluza común, jibia, granadero chileno, lenguado de ojo grande, besugo y raya volantín. El segundo grupo se localizó entre el límite norte del área de estudio y la latitud 38°S y estuvo compuesto principalmente por crustáceos como langostino amarillo, camarón nailon, langostino colorado, gamba además de granadero cola de látigo y tollo de cachos, mientras que el tercer grupo se localizó al sur de la latitud 38°S y hasta el límite sur del área de estudio estuvo conformado por peces como merluza de cola, chancharro, merluza del sur, pejegallo y blanquillo como las principales especies.

Respecto de la distribución batimétrica, las especies se distribuyeron en toda la zona de estudio (Fig. 47) y se localizaron en una amplia franja batimétrica que abarcó desde los 100 m hasta los 500 m. Sin embargo, merluza común, jibia y raya volantín se localizaron preferentemente entre los 100 m y los 400 m, mientras que granadero chileno y besugo presentaron su mayor ocurrencia entre los 200 m y los 500 m, por su parte el lenguado de ojo grande se concentró principalmente entre 100 m y 300 m. Para las especies que ocuparon el sector localizado al norte de los 38° LS, se observa a un grupo de especies ocupó la franja batimétrica ubicada entre los 200 m y los 500 m de profundidad, como el camarón nailon (200-400 m), la gamba (300-400 m) y el tollo de cachos (400-500 m). Un segundo grupo se ubicó preferentemente entre los 100 m y los 300 m de profundidad, en este grupo langostino amarillo presentó la mayor ocurrencia entre los 200 m y 300 m de

profundidad, mientras que langostino colorado lo hizo entre los 100 m y 200 m. El tercer grupo se ubicó a mayor profundidad ocupando (300-500 m), este grupo se caracterizó por la marcada presencia de granadero cola de látigo.

La distribución batimétrica para las especies que se localizaron en la zona ubicada al sur de los 38° LS (Fig. 47), muestra un primer grupo de especies como pejegallo y blanquillo que se distribuyeron desde profundidades menores de 100 m hasta el veril de los 200 m y un segundo grupo se localizó entre los 100 m y los 400 m de profundidad conformado por especies como chancharro y merluza del sur. La merluza de cola se distribuyó indistintamente entre los veriles de los 100 m y los 500 m.

5.4.3 Análisis comunitarios

a) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros

El resultado del análisis de clasificación (Fig. 48) por conglomerados, para la matriz de abundancias relativas de las principales especies (Tabla 43) registradas durante los cruceros de evaluación 1993 a 2007 (otoño e invierno incluidos), muestra la existencia de dos grupos principales con niveles de similaridad superiores al 85%. El primer grupo compuesto por los cruceros realizados en los años 1999, 2000, 2001 y 2002, mientras que el segundo grupo lo conformaron los cruceros efectuados en los años 2004, 2005 (otoño), 2006 (otoño-invierno) y 2007. A estos dos grupos principales se suma el crucero realizado el año 1995, compartiendo los tres casos características similares respecto de su composición faunística. Los cruceros realizados durante 1993, 1997 y 2005 (invierno), se presentan como entidades individuales con niveles de similaridad inferiores al 80%, respecto de las agrupaciones precedentes. Del mismo modo, el análisis de ordenación (NMDS) muestra una equivalencia en cuanto a la formación de los grupos obtenidos mediante el análisis de clasificación (Fig. 49a).

Respecto de las características faunísticas, la primera agrupación (cruceros 1999, 2000, 2001 y 2002) se caracterizó por una alta incidencia de merluza común, merluza del sur, merluza de cola, chancharro, pejegallo y sierra (Fig. 49b y Tabla 44). La segunda agrupación (2004, 2005 (otoño), 2006 (otoño-invierno) y 2007), se caracterizó por la mayor incidencia de la jibia, particularmente notoria durante el crucero realizado el 2004, merluza común y merluza de cola se mantuvieron como especies principales, otras especies que caracterizaron esta agrupación en cuanto a sus niveles de abundancia relativa fueron el granadero chileno, camarón nailon y chancharro (Fig. 49b y Tabla 44). El crucero de 1995 presentó altos valores de abundancia relativa de merluza común y merluza de cola, sin embargo, se observó también una incidencia alta de otras especies como blanquillo, congrio negro, congrio dorado, chancharro y jurel.

El crucero realizado en invierno de 2005 se caracterizó por la fuerte incidencia de la jibia en cuanto a su abundancia relativa, y un bajo nivel de merluza común, siendo este crucero donde se detectó la menor abundancia relativa de merluza común (Fig. 49b). Para el crucero de 1997, merluza común se presentó como la principal especie, respecto de su abundancia relativa, sin embargo, en este crucero se observó una marcada incidencia de congrio negro, congrio dorado y blanquillo seguido en importancia por langostino amarillo y langostino colorado. Durante el crucero de 1993, se observa que las principales especies fueron el langostino colorado y el besugo, seguidos en importancia por merluza común.

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – subzonas

En la figura 50 se tiene el resultado del análisis de clasificación por conglomerados, efectuado sobre la matriz de abundancia relativa por subzonas y cruceros de evaluación de las principales especies (Tabla 44), en ella es posible observar la presencia de cinco agrupaciones, las cuales presentaron niveles estimados de similaridad superiores al 70%, y que se detallan a continuación:

La subzona 1 de los cruceros 1993 y 1995, la subzona 2 y 3 del crucero 1997 y subzona 4 del crucero 2005 (invierno), se clasificaron como entidades individuales presentando niveles de similaridad menores al 70%. Por otro lado, el análisis de ordenación (NMDS) muestra el alto grado de correlación que existe entre las entidades crucero-subzona de las cinco agrupaciones resultantes (Fig. 51b) lo que evidencia el elevado nivel de similaridad obtenido para cada una de estas entidades. Al mismo tiempo la figura 51b muestra el menor grado de correlación existente en las entidades que se clasificaron de manera individual, respecto de las agrupaciones principales obtenidas del análisis de clasificación.

En cuanto a las características faunística de cada agrupación (Fig. 51b), la agrupación 1 presentó sólo merluza común como componente faunístico. La agrupación 2 se caracterizó por especies como chancharro, pejegallo, sierra y raya volantín, la jibia presentó altos niveles de abundancia relativa en la subzona 4 de los cruceros 2002, 2004, 2005 (otoño) y 2006 (otoño e invierno) (Fig. 51). Para la agrupación 3 las especies características fueron besugo, langostino amarillo y langostino colorado, los que presentaron su mayor abundancia relativa en la subzona 2 de los cruceros 1993, 1995 y 2007, y subzona 3 de 1993 y 1995, granadero chileno y jibia, esta última importante en la subzona 3 de los crucero 2002, 2004, 2005 (otoño), 2006 (invierno) y 2007. La agrupación 4 presentó como principal especie la merluza común junto con lenguado de ojo grande, congrio dorado y congrio negro. Para la agrupación 5, la composición específica estuvo representada principalmente por merluza común, lenguado de ojo grande, granadero chileno, besugo, jibia y camarón nailon. Cabe destacar que para las agrupaciones 2 y 3 merluza común y merluza de cola fueron las principales especies en cuanto a su abundancia relativa.

Las entidades individuales resultantes del análisis de clasificación y ordenación presentaron características propias en cuanto a su composición faunística. En este

sentido, la subzona 1 del crucero 1993 presentó merluza común lenguado de ojo grande como únicas especies, en la subzona 4 del crucero 2005 (invierno) la jibia fue la especie predominante, mientras que la subzona 1 del crucero 1995 y las subzonas 2 y 3 del crucero 1997, se caracterizaron por la alta abundancia relativa de langostino amarillo y langostino colorado.

c) Análisis de clasificación y ordenación

Del análisis por conglomerados es posible establecer la presencia de 3 agrupaciones principales con un nivel de similitud superior al 50% (Fig. 52). La primera agrupación se localiza en las subzonas 1 a 3, abarcando latitudinalmente desde los 29°10's hasta los 38°39'S, en términos de batimetría esta agrupación se ubicó desde profundidades menores de 100m hasta los 300m de profundidad. La segunda agrupación se presentó sólo en la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S) localizándose entre los 100m y los 300m de profundidad. La tercera agrupación se distribuyó de igual forma que la primera, entre los 29°10's y los 38°39'S (subzonas 1 a 3), pero ocupando la franja batimétrica más profunda, localizándose entre 200m y los 500m. Sólo dos entidades presentaron niveles de similitud inferiores al 50% por lo que se clasificaron de manera separada, localizándose ambas en la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S), la primera de éstas se ubicó en profundidades menores de 100m, mientras que la segunda lo hizo entre 300m y 400m de profundidad. A partir del análisis de ordenación (Fig. 53a) se observa la presencia de tres agrupaciones principales, las que son equivalentes a las obtenidas en el análisis de agrupación. En este sentido, la figura 53a muestra de manera más clara el menor grado de similitud que existe entre las entidades SZV1 y SZV4, respecto de las otras entidades subzona-veril.

Las características faunísticas asociadas a cada una de las agrupaciones resultantes (Figs. 52 y 53b), muestra que la primera agrupación (subzona 1 a 3; veriles <100m hasta 300m) se caracterizó por especies como langostino amarillo, langostino colorado, jaiba paco y lenguado de ojo grande. Para la segunda agrupación (subzona

4; veril 100m hasta 300m) las especies más representativas fueron chancharro, merluza del sur y merluza de cola. En la tercera agrupación (subzona 1 a 3; veriles 200m hasta 500m), se caracterizó por una marcada presencia de especies de aguas más profundas como camarón nailon, gamba, besugo, raya volantín granadero chileno y granadero cola de látigo. Para la entidad individual localizada en la subzona 4 y profundidades menores de 100m, las especies características fueron especies de aguas menos profundas como pejegallo, pampanito, sierra y tiburón galludo, mientras que para la segunda entidad individual (subzona 4, veriles 300m hasta 400m) se caracterizó por merluza de cola como especie característica. Cabe destacar que especies como merluza común y la jibia se presentaron en todas las agrupaciones resultantes, distribuyéndose indistintamente en toda el área de estudio así como también en todos los veriles de profundidad establecidos, sin embargo, ambas especies presentaron un mayor grado de asociación a la franja batimétrica localizada entre los 100m y los 300m de profundidad (veriles V2 a V3).

A partir de las agrupaciones obtenidas por los métodos de ordenación y clasificación, se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) de manera de verificar si las agrupaciones resultantes presentan o no diferencias entre sí, respecto de la abundancia relativa (CPUA) de las especies. A partir del análisis de similitud, se estimó un valor global de R = 0,842 (*p-value* = 0,001), valor que verifica la existencia de diferencias significativamente estadísticas entre las agrupaciones obtenidas, es decir, cada grupo presenta una estructura de abundancia relativa de las especies componentes, distinta al de los otros grupos. Al mismo tiempo se comparó entre pares de grupo (1-2, 1-3, 2-3), obteniéndose valores para el estadístico R de 0,979, 0,737 y 0,784. Estos valores también evidencian que hay diferencias estadísticamente significativas entre pares de grupos, es decir, se puede establecer que cada una de las agrupaciones resultantes es distinta de las otras, ya que presenta características propias respecto de la abundancia relativa de las especies que la componen.

Adicionalmente, se compararon las agrupaciones obtenidas a partir de los análisis de agrupación y clasificación a través del método gráfico de comparación abundancia numérica-abundancia en peso, la construcción de curvas de k-dominancia y la estimación del estadístico W. Para cada una de las tres agrupaciones resultantes, el método gráfico, evidencia que no existen grandes diferencia respecto de la abundancia numérica y la abundancia relativa (CPUA) de las especies presentes dentro de cada agrupación. Lo anterior se sustenta en los valores estimados del estadístico W para las tres agrupaciones, los cuales oscilan en torno al valor cero lo que indica que las comunidades identificadas en el área de estudio son relativamente estables, no presentando un mayor grado de perturbación (Fig. 54).

d) Diversidad

Para cada una de las subzonas establecidas en el área de estudio y sus respectivos veriles de profundidad, se estimó el índice de diversidad (H'). En la figura 55 se observa la evolución del índice de diversidad, observándose que para las subzonas 1 a 3 muestra un comportamiento similar y donde los menores valores se tienen en la franja batimétrica que corre entre los veriles de 100m y los 300m de profundidad y que están asociados a los altos niveles de abundancia relativa (CPUA) que presentan la merluza común y jibia, estableciéndose ambas especies como dominantes. Así mismo, a partir del veril de los 400m y hasta los 500m de profundidad, se observa un fuerte aumento de la diversidad de especies en las subzonas 1 a 3, lo anterior, evidencia una distribución mucho más uniforme de todas las especies presentes respecto de sus abundancias relativas. En la subzona 4 se observa una situación contraria a la de las subzonas precedentes (Fig. 55), ya que los niveles de diversidad específica disminuyen a medida que aumenta la profundidad, presentándose dos valores máximos de diversidad, uno en profundidades menores de 100m y el otro en la franja batimétrica que corre entre los 200m y los 300m. Por otro lado, en esta subzona, los menores valores de diversidad se presentaron en los veriles de profundidad localizados entre los 100m

y los 200m y entre los 400m y los 500m, siendo este último el que presentó el menor grado de diversidad, en este sentido, la distribución de las especies respecto de sus abundancias relativas en ambos veriles, no fue homogénea, ya que merluza común y merluza de cola fueron las especies dominantes.

5.4.4 Caracterización jibia (*D. gigas*) en los cruceros de evaluación

En la figura 56 se muestra la participación porcentual de jibia y merluza común, sobre la captura total registrada en cada uno de los cruceros de evaluación. Luego de una participación marginal en el período 1993-2001 de la jibia respecto de la captura total, a partir del crucero realizado el año 2002, se comenzó a observar un aumento en su contribución alcanzando el 3,5%, aporte que aumento de manera significativa el año 2004 alcanzando el 56% de la captura total del crucero y constituyéndose el principal componente de la estructura específica de la zona de estudio situación que se repitió durante el crucero de invierno del año 2005 cuando la jibia representó el 60% de la captura total del crucero. A partir de los cruceros realizados el año 2006, la participación de la jibia muestra una significativa caída (< 20%), retomando la merluza común su posición de principal componente en la estructura faunística del área de estudio.

La evolución de la captura por unidad de área (CPUA) (Fig. 57) muestra un comportamiento similar al observado para la captura. En este sentido, entre 1993 y el 2001 la captura por unidad de área de jibia no superó las 2 t/mn^2 pero a partir del año 2002 se observa un aumento llegando a 53 t/mn^2 el año 2004. A partir del crucero realizado en otoño de 2005, la CPUA de jibia disminuye respecto de lo observado durante el 2004 con la excepción del crucero realizado en invierno de 2005 donde se obtiene la segunda mayor CPUA de jibia (23 t/mn^2). Durante el presente crucero (2007), la CPUA de jibia superó levemente las 7 t/mn^2, situación que fue similar a lo observado durante los cruceros realizados en el 2002, 2005 (otoño) y 2006 (otoño). En términos generales, la CPUA de jibia presenta una

notoria disminución respecto de la situación observada durante el año 2004, aunque aún permanece por encima de los valores del período 1993- 2001.

La figura 58 muestra la participación porcentual de la jibia respecto de la captura total por subzona, registrándose para los años 2004 y 2005 las mayores capturas de jibia en los sectores norte y sur del área de estudio. Durante el crucero realizado en otoño de 2005 se observa una disminución en la captura de jibia por subzona respecto de los cruceros 2004 y 2005 (invierno). A partir del crucero realizado en otoño de 2006, se comienza a observar un descenso gradual en la captura de jibia por subzona, observándose que las mayores capturas de jibia se mantienen en la subzona 1 (Fig. 58).

Respecto de la participación de jibia en la captura total por estrato de profundidad (Fig. 59), se observa la misma situación, es decir, capturas mínimas de esta especie entre 1993 y el 2001, y un fuerte aumento de la captura por veril a partir del crucero realizado el 2002. Entre el crucero 2004 y los cruceros 2005 (otoño – invierno), se observa que la mayor captura de jibia se obtuvo entre los veriles de 100 m y 500 m de profundidad (Fig. 59). A partir de los cruceros 2006 (otoño – invierno) se observa la disminución en la captura de jibia por veril de profundad, además, de un desplazamiento de las capturas hacia aguas más profundas, concentrándose éstas entre los 300 m y los 500 m de profundidad.

a) Estructura de tallas (longitud de manto)

En el presente crucero, la distribución de longitud de manto de los individuos (Fig. 60) registró un rango de tallas entre los 42 y 104 cm con un promedio de 79 cm, la estructura presentó una distribución bimodal con los valores de mayor importancia relativa se localizaron entre los 65 y 75 cm en machos y desde los 85 a 95 cm en

hembras, registrándose niveles secundarios en el rango de 85-90 cm en machos y 65-70 cm en hembras.

En la figura 61 se presenta la relación que se obtuvo a partir de todo los pares de datos longitud del manto (LM) y peso total (g) de los ejemplares de jibia muestreados sin considerar diferencias por sexo o geográficas. Se observa un buen grado de ajuste para todo los pares de datos con un valor de R^2=0,89. De este modo, se tiene que la variable peso total de los individuos esta explicada satisfactoriamente por la variable longitud del manto (*p-value*<0.05).

Por otro lado, se consideró dentro del modelo lineal las variables sexo de los individuos y subzona (Figs. 62 y 63). El análisis de varianza para un modelo lineal, incorporando la variable sexo, muestra que no existen diferencias significativas en las pendientes de los dos modelos (*p-value*>0.05), mientras que para la variable subzona, si existirían diferencia significativas en las pendientes de los modelos (*p-value*<0.05).

b) Proporción sexual

Del total de ejemplares muestreados en el área total de estudio, las hembras representaron el 61% de los casos frente a un 39% de los machos, situación que se repitió en todas las subzonas y veriles de profundidad, en proporciones que variaron entre el 80% y el 54% (Figs. 64 y 65). En los lances efectuados a menos de 100 m de profundidad, solo se capturaron dos individuos.

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

Durante los muestreos efectuados a bordo, de un total de 242 estómagos de jibia inspeccionados, en 152 (62,8%) de ellos se registró la presencia de merluza común

como ítem alimentario y en 24 de ellos el contenido presentaba algún grado de digestión.

Al considerar el tamaño de los ejemplares de jibia (Fig. 66a), la proporción de merluza común como ítem presa aumenta con el tamaño de la jibia, manteniéndose niveles relativamente similares entre los distintos rangos de talla de la fracción de estómagos cuyo contenido presentó algún grado de digestión (Fig. 66b). Por otra parte, al considerar la presencia de merluza común como ítem presa por subzona, esta muestra una reducción progresiva en el sentido norte-sur (Fig. 67a), en tanto que la fracción de estómagos con presencia de digestión en sus ítems presas (Fig. 67b) alcanzó sus mayores valores en los sectores norte y sur de la zona de estudio.

Respecto de la proporción de estómagos de jibia con merluza común como ítem presa por estrato de profundidad (Fig. 68a), alcanza sus mayores valores en los rangos batimétricos superiores (< 300 m), manteniéndose con poca variación la fracción de estómagos con algún grado de digestión en las presas (Fig. 68b).

d) Contenido Estomacal de jibia

En el laboratorio en tierra se analizaron 56 estómagos que habían sido fijados durante el crucero, registrándose en 27 (48,2%) a la merluza común como ítem alimentario y con algún grado de digestión. Del mismo modo, aquellos estómagos donde no estuvo presente merluza común, se observó que el 92% de éstos presentaba cierto grado de avance del proceso digestivo.

De los estómagos analizados en el laboratorio, se identificaron ocho ítems presas hasta el nivel de especie, dos hasta el nivel taxonómico de familia y un ítem que fue clasificado como peces no identificados (Tabla 45; Figura 69). A partir del análisis del contenido estomacal, se tiene que para el método numérico y de frecuencia, la merluza común fue el principal ítem alimentario representando el 45,1%, seguida en

importancia por peces de la familia macrouridae (14,1%), restos de peces no identificados (11,3%), chancharro (2,8%), besugo y lenguado de ojo grande con 1,4%, respectivamente. Los crustáceos identificados como ítem presa fueron camarón nailon (7%), langostino amarillo (4,2%), gamba (4,2%) y eufáusidos (2,8%), por su parte, los restos de jibia identificados como ítem presa constituyeron el 5,6% (Tabla 45). Para ambos métodos, el conjunto de la fracción de ictiofauna identificada como ítem presa constituyó el 76,1%, mientras que la fracción de crustáceos y jibia representaron el 18,3% y el 5,6%, respectivamente.

Respecto del método gravimétrico, la merluza común y peces de la familia macrouridae se mantienen como los principales ítem presas, representando el 66,9% y el 13,4% del contenido gástrico, respectivamente, mientras que restos de peces no identificados constituyeron el 8,6%, en conjunto la fauna íctica representó el 92,8% del contenido estomacal. Los crustáceos representaron el 6,2% del contenido gástrico con camarón nailon (2,1%) como la principal presa seguido por gamba (1,7%), langostino amarillo (1,2%) y eufáusidos (1,1%). La jibia representó el 1,1 % del contenido gástrico (Tabla 45).

A partir de los estómagos colectados durante el desarrollo del presente crucero y la estimación del índice de importancia (*IIR*), se pone en evidencia que para el área y período de estudio, la jibia es un depredador activo básicamente piscívoro y la merluza común (*%IIR*=86,4) constituiría su presa preferida, siguiendo en importancia peces de la familia Macrouridae (*%IIR*=6,6), en términos globales, el índice de importancia relativa para la fauna íctica encontrada como ítem presa en los estómagos de jibia representa el 97,2%. Por otro lado, los crustáceos identificados como ítem presa constituyeron un índice de importancia relativa global de 6,2% donde el camarón nailon (*%IIR*=1,1) representó la principal presa, mientras que la jibia como ítem presa representó sólo el 0,6% (Tabla 45).

5.5 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.

5.5.1 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 la Figuras 70 y 71.

La presión atmosférica a nivel del mar (Fig. 70a) mostró un rango de variación entre los 1008 y los 1039 mbar, con un valor promedio de 1022,9 ± 6,02 mbar (n=92). Durante la mayor parte del crucero, la presión atmosférica evidenció escasa variación, fluctuando entre los 1020 y los 1030 mbar (entre el 18 de Julio y el 10 de Agosto de 2007), sin embargo hacia el período final del crucero se observó un escenario de bajas presiones (alcanzando los 1008 mbar, entre el 11 y el 14 de Agosto del 2007), seguido de un periodo de altas presiones que alcanzó un máximo de 1039 mbar el 16 de Agosto del 2007. Por su parte, la altura de olas fluctuó entre 0-7 m (Fig. 70b), con un valor promedio de 2,85 ± 1,71 m (n= 87). La Figura muestra la alternancia de eventos de descenso y ascenso en la altura de la ola, que se correlacionan positivamente con la serie de tiempo de la intensidad del viento (Fig. 71b).

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 5,5 y los 11,9 ºC, con un valor promedio de 8,4 ± 1,33 °C (n= 89), evidenciando dos periodos, el primero comprendido entre el 18 de Julio y el 5 de Agosto, en donde las temperaturas estuvieron alrededor de los 10°C y el segundo desde el 9 de Agosto hasta el fin del crucero, que presentó temperaturas comparativamente menores (en torno a los 8°C; Figura 71a).

Por su parte, la rapidez del viento evidenció un rango entre 0 y 30 nudos, con un valor promedio de 11,6 ± 8,1 nudos (n= 88). 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 71b muestra que las mayores diferencias en la escala diaria se registraron entre el 24 de julio y el 5 de agosto de 2007, reportándose una variabilidad diaria claramente menor hacia el término del crucero de prospección.

Los vientos predominantes durante el desarrollo del crucero fueron desde el SSW con una frecuencia que alcanzó el 78,1%, como se aprecia en la rosa de vientos presentada en la figura 71c.

5.5.2 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

a) Registros a 5 m de profundidad

Al considerar toda el área prospectada, el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura que fluctuó entre los 10,8 y los 12,5 ºC, con un valor promedio de 10,8 ± 0,92 °C (n= 93 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 12ºC, en tanto que el sector central situado entre los 34ºS y 37ºS evidenció el dominio de la isoterma de 11 ºC. Hacia el sur, se registraron las temperaturas más frías (en torno a los 9,5 °C) asociadas al sector costero (Fig. 72a).

Por su parte, la salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 31,76 y los 34,72 psu (promedio= 33,79 ± 0,67 psu, n= 93

datos) considerando la totalidad del área prospectada. A diferencia de la temperatura superficial del mar, la distribución espacial superficial de la salinidad (Fig. 72b) reveló una importante variación meridional y también zonal, siendo los gradientes costa-océano de mayor intensidad en la 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 psu) en la zona más oceánica, situación que se invierte desde puerto Saavedra hacia el extremo austral del área de prospección, donde las menores salinidades se registran en el sector costero 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). De esta manera, el gradiente zonal en la salinidad se intensifica en esta región, con valores inferiores a los 33 psu en la costa y valores en torno a los 33,8 psu en la región más oceánica.

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 24,51 y los 26,37 σ_t (promedio= 25,87 $\pm$ 0,40 σ_t, n= 93 datos). La Figura 72c muestra la presencia de aguas de mayor densidad (>26,2 σ_t) al norte de Coquimbo, sin evidenciar variaciones zonales. Al igual que lo reseñado para la salinidad, en el sector central se observó un pequeño gradiente zonal positivo a la costa debido a la presencia de aguas menos densas (< 25,9 σ_t) en la zona más oceánica. Al sur de puerto Saavedra se registraron las menores densidades superficiales, menores a 25,2 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 un leve gradiente zonal, con valores en torno a los 3 ml/l en el extremo norte del área prospectada, y concentraciones en torno a los 6 ml/l en la zona sur del área de estudio (Fig. 72d). La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de

variación entre los 2,09 y los 6,47 ml/l, con un valor promedio de 4,53 ± 0,99 ml/l (n= 93 datos).

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 9,41 y los 12,52 °C, con un valor promedio de 10,8 ± 0,92°C (n=87 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad reveló un gradiente meridional de aproximadamente 2°C, con valores de 12°C en el extremo norte y 10°C en la zona sur. No se apreciaron gradientes zonales de consideración (Fig. 73a).

La salinidad superficial varió entre los 33,18 y los 34,81 psu (promedio= 33,18 ± 34,81 psu, n= 87). Las mayores salinidades en este estrato fueron registradas en la zona costera situada al norte de Punta Lavapié, donde se verificó salinidades superiores a 34,5 psu en el sector costero. En el sector central (entre los 35 y 37ºS) se apreció un gradiente zonal con valores de 34,5 psu en la costa y 34,0 psu en la región más oceánica. Por su parte, la región situada al sur de los 38ºS presentó las menores salinidades, con valores en torno a los 32,5 psu en el sector costero y 33,8 psu en la región oceánica (Fig. 73b).

La densidad del agua de mar a los 50 metros de profundidad presentó un rango de variación entre los 25,59 y los 26,55 σ_t y un valor promedio de 26,19 ± 0,25 σ_t (n= 87 datos). La distribución espacial de esta variable presentó una distribución similar a la reseñada para la salinidad, con aguas de densidad mayor a 26,3 σ_t asociadas a la región costera situada al norte de Talcahuano; por el contrario, en el sector situado al sur de Talcahuano (entre los 37º y los 42ºS) se verificó aguas menos densas (< 26 σ_t) con gradiente zonal positivo hacia el océano (Fig. 73c).

Por su parte, la distribución de la concentración de oxígeno disuelto evidenció dos situaciones distintas, a saber: a) el sector situado al norte de Constitución presentó un claro gradiente zonal debido a la presencia de aguas costeras menos oxigenadas (< 2 ml/l) en comparación con las concentraciones registradas en las estaciones más oceánicas de los transectas (>5 ml/l) y, b) la presencia de aguas bien oxigenadas (>3 ml/l) en todo el sector sur (al sur de los 37ºS), con un leve gradiente zonal (Fig. 73d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,47 y los 5,50 ml/l, con un valor promedio de 2,99 $\pm$ 1,70 ml/l (n= 87 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 9,45 y los 11,94 °C (promedio= 10,65 $\pm$ 0,70 °C, n= 70 datos). La temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial homogéneo en toda el área de estudio, sin gradientes zonales y con una variación meridional de aproximadamente 1ºC, quedando bien caracterizada por las isotermas de 10 y 11 ºC (Fig. 74a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,00 y los 34,81 psu (34,52 $\pm$ 0,21 psu, n=70 datos). La distribución espacial de la salinidad mostró una distribución relativamente homogénea, con muy bajos gradientes zonales en toda el área prospectada. 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 34,7 psu, un sector central dominado por las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu, mientras que el sector situado al sur de los 39ºS evidenció salinidades más bajas (< 34,2 psu; Figura 74b). En tanto, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 26,23 y los 26,66 σ_t y un valor promedio de 26,46 $\pm$ 0,10 σ_t (n= 70 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró escasa variabilidad, quedando bien caracterizada por las isopicnas de 26,5 y 26,4 σ_t. Sólo el extremo

austral del área de estudio evidenció un gradiente zonal vinculado con la presencia de aguas más densas en el sector costero (Fig. 74c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló la presencia de aguas pobres en oxígeno (<1 ml/l) asociada a la zona costera entre el extremo norte y los 40ºS, 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 más oxigenadas (> 2 ml/l; Figura 74d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,06 y los 3,90 ml/l, con un valor promedio de 1,24 $\pm$ 1,04 ml/l (n= 70 datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 8,3 y 11,2 °C (9,97 $\pm$ 0,78 °C, n= 36 datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 2,0ºC, caracterizándose por el dominio de la isoterma de 11 en el sector norte, y 9 ºC en el sector sur del área de estudio (Fig. 75a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,35 y los 34,80 psu (34,62 $\pm$ 0,11 psu), para 36 estaciones de muestreo. La distribución espacial de la salinidad mostró la ausencia de gradientes zonales y meridionales. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu (Fig. 75b). 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 26,7 σ_t (Fig. 75c). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,56 y los 26,75 σ_t (26,65 $\pm$ 0,05 σ_t).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 m de profundidad fluctuó entre los 0,02 y los 2,68 ml/l, con un valor promedio de 0,60 $\pm$ 0,63 ml/l (n=36 datos). En este estrato, un gran porcentaje del área de estudio evidenció concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml/l), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Fig. 75d).

5.5.3 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Para este crucero se contó con 36 imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (Fig. 76), las que muestran débiles gradientes zonales dentro de las 60 primeras millas náuticas en la zona comprendida al norte de los 36º00'S y con temperaturas bajas en prácticamente toda el área de estudio (<13ºC) a excepción del extremo noroccidental las que no superan los 17ºC. Al sur de los 37º00'S y para todo el periodo de estudio, se reporta la presencia de aguas frías (< 12ºC) en toda la banda zonal, con pulsos de aguas comparativamente más frías (<11ºC) al sur de los 37º00'S en la banda cercana a la costa.

En síntesis, durante este periodo se verificó la presencia de aguas frías (<13ºC) en todo sector costero y el sector oceánico al sur de los 36º00'S, en tanto que valores no superiores a 17ºC fueron detectadas sólo en el sector nor-occidental 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. 77). A pesar de lo anterior, se contó con 36 imágenes diarias para la caracterización general de la clorofila-a disponible para el área de estudio. Los resultados revelaron: a) bajas concentraciones de clorofila en prácticamente toda el área fuera de las 40 mn de la costa no superando los 3 mg/m^3, mientras que en la

zona costera los valores superaron los 5 mg/m^3, b) las concentraciones más altas de clorofila estuvieron restringidas a una banda costera, con la presencia de tres focos claramente distinguibles en los 35º00'S, los 37º00'S y los 39º30'S cuyas extensiones meridionales alcanzan aproximadamente desde los 33º00'S hasta 41º00'S.

c) Viento

Para este crucero, se contó con 36 imágenes de viento diario (Fig. 78). El campo de viento evidenció un mayor porcentaje de días con vientos provenientes de los cuadrantes sur, suroeste y oeste (>70%) con intensidades mayores a 10 m/s durante el período de prospección. Por su parte, los vientos provenientes del cuadrante norte fueron de baja intensidad no superando los 9-10 m/s y por un periodo no superior a 3 días.

5.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a todas las transectas realizadas para las 4 zonas que desde un punto de vista operacional, componen el área de estudio. Además, se realizó el análisis de dos transectas dispuestos en forma paralela a la línea de costa, uno caracterizando el sector nerítico sobre la plataforma continental y el otro al sector oceánico.

a) Zona Norte: **Transectas 1 a 6**

Las transectas de la región norte (29°10' - 32°00'S) evidenciaron una muy estrecha plataforma continental (menor a 10 mn), y se caracterizaron por presentar temperaturas superficiales en torno a los 12 ºC y densidades menores a 26,4 σ_t. La salinidad superficial en las transectas de este sector fue menor a 34,7 psu, mostrando asimismo niveles de oxígeno disuelto por sobre los 3 ml/l. En general, las transectas de este sector no mostraron gradientes térmicos zonales de consideración. En el ámbito vertical, la temperatura evidenció ausencia de

estratificación, en tanto que la salinidad y densidad presentaron leves haloclinas y picnoclinas débiles. La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto mostró una oxiclina desarrollada en los primeros 150 m de profundidad, presente a lo largo de todos los transectas. Asimismo, se verificaron aguas con pobre concentración de oxígeno (< 1 ml/l) extendidas en un estrato amplio de profundidad, entre los 30 y los 490 m, evidenciando la presencia de las AESS en este sector (Figs. 79 a 84).

b) Zona Centro-Norte: Transectas 7 a la 12

Las transectas representativas del sector centro-norte (32º00'-35º00'S) presentaron también una estrecha plataforma continental, exceptuando las transectas 10 y 11 que superaron las 15 mn desde la costa. Estas secciones mostraron aguas levemente más frías que el sector norte y una virtual ausencia de estratificación de temperatura. En las transectas 7, 9 y 11 se aprecia un leve gradiente zonal con aguas comparativamente más cálidas hacia el sector oceánico; por el contrario, la salinidad y la densidad presentaron una mayor estratificación hacia el sur asociada a la dilución superficial (transectas 11 y 12), lo que generó haloclinas y picnoclinas en los primeros 110 metros de profundidad. Entre los 50 y los 350 metros de profundidad se verificaron aguas más salinas, caracterizando a las AESS.

Por su parte, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado (entre 3 y 5 ml/l) y una oxiclina bien desarrollada entre la superficie y los 130 metros de profundidad. Entre los 30 y los 450 metros se identificó aguas pobres en oxígeno disuelto (<1 ml/l), las que caracterizan la presencia de AESS y que son coincidentes los máximos salinos en este estrato de profundidad (Figs. 85 a 90).

c) Zona Centro-Sur: Transectas 13 a la 19

Las transectas de este sector (35º00'-38º40'S) estuvieron emplazadas sobre una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando extensiones de aproximadamente 20 mn desde la costa. En general, las transectas se caracterizaron por presentar un estrato superficial que no superó los 11°C y por la ausencia de estratificación térmica. A su vez, no se apreciaron gradientes zonales de consideración, este último rasgo sólo se presentó débilmente en las transectas 14 y 15 con aguas levemente más cálidas hacia el sector oceánico (Figs. 91 a 97).

Por otra parte, se observa aguas superficiales más oxigenadas (> 4 ml/l) y menos salinas 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 transectas del sector, situada entre la superficie y los 100 metros de profundidad. El núcleo de aguas con altas salinidades (> 34,5 psu) y bajo contenido de oxígeno (< 1 ml/l) que evidencian la presencia de AESS, se situó verticalmente entre los 50 y los 390 metros de profundidad. Se aprecia un gradiente zonal en la concentración de oxígeno con concentraciones comparativamente mayores en la zona oceánica. A partir de la transecta 16, se observa la presencia de aguas intermedias antárticas (AIA) bajo los 400 metros, caracterizadas por un mayor contenido de oxígeno disuelto (> 3 ml/l) y salinidades inferiores a 34,4 psu.

d) Zona Sur: Transectas 20 a 26

En este sector, las transectas presentaron una plataforma continental significativamente más amplia, la que se extendió más allá de las 20 mn en la mayoría de las transectas, y más allá de las 30 mn en la transecta 26. La distribución vertical de la temperatura evidenció ausencia de estratificación térmica y el dominio superficial de las isotermas de 9 y 10°C a lo largo de todas las

transectas, así como también leves gradientes zonales positivos hacia el océano en las transectas 22, 23 y 24 (Figs. 98 a 104). La salinidad, mostró la presencia superficial costera de aguas menos salinas (< 33,0 psu) y menos densas (< 26,0 σ_t) por la dilución provocada por el estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral, transecta 23), el río Bueno (transecta 24) y la desembocadura del río Maullín. Asimismo, se observa una zona de fuerte estratificación situada verticalmente entre el estrato superficial y los 150 metros 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 (>5 ml/l) y progresivamente más profundo hacia el sector sur donde alcanzó los 75 metros de profundidad. El estrato asociado a salinidades comparativamente más altas, verificó concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml/l) hasta la transecta 25, aunque considerablemente más débil en relación a las otras zonas analizadas. En todas las transectas de este sector, bajo los 400 metros se aprecia la influencia de AIA con concentraciones de oxígeno disuelto que superan los 3 ml/l.

5.5.5 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 1, 4, 9, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 35, 36, 39, 45, 51, 54, 57, 58, 63, 64, 67, 71, 75, 82, 85, 89 y 93; en tanto que la transecta “costera” incluyó, de norte a sur, a las estaciones 3, 6, 7, 10, 15, 18, 21, 24, 27, 31, 32, 38, 42, 43, 47, 52, 55, 60, 61, 66, 70, 74, 78, 79, 83, 86 y 90.

a) Transecta costera

Esta transecta incluyó estaciones sobre la plataforma continental, cuya profundidad máxima en la mayoría de los casos no sobrepasó los 100 metros.

La distribución de temperatura a lo largo de la transecta mostró un gradiente meridional de aproximadamente 2°C, con temperaturas más altas asociadas al extremo norte del área de estudio (>12°C) respecto del sector austral (<10°C). En general, se observó la virtual ausencia de estratificación vertical en gran parte del transecta, especialmente al sur de los 35ºS donde se registró una columna de agua bien mezclada caracterizada por las isotermas de 10 y 11 °C (Fig. 105a).

Por el contrario, la salinidad evidenció marcadas variaciones meridionales y verticales a lo largo del transecta. Al norte de los 36ºS, la distribución vertical de la salinidad tuvo un comportamiento similar, destacando las salinidades superficiales más altas del trayecto (34,6 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. En cambio, al sur de los 36ºS y especialmente hacia 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. 105b), b) una marcada estratificación vertical que se verificó en los primeros 50 metros de la columna de agua y, c) la ausencia de aguas con salinidades superiores a 34,0 al sur de los 39ºS 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 (>26,2 σ_t al norte de los 39ºS), 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 25,0 σ_t en el extremo austral del área de estudio; además de una importante estratificación vertical principalmente al sur de los 39ºS (Fig. 105c).

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en la transecta costera evidenció un estrato superficial (0-10 m) bien oxigenado, con valores sobre 3 ml/l, con un gradiente meridional de 2 ml/l, dado por valores sobre 5 ml/l en el extremo sur (Fig. 105d). Se registró una oxiclina débil situada entre los 20 y los 70 m de profundidad, la que se expresa sólo al norte de los 39ºS, 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) se expresaron subsuperficialmente (>80 m) al norte de los 38ºS.

b) Transecta oceánica

La transecta latitudinal oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. La distribución vertical de la temperatura a lo largo del transecta evidenció una variación meridional de 2°C, con aguas superficiales más cálidas asociadas a la región norte (12°C). 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 se aprecia el ascenso de las isotermas en una orientación norte-sur, observándose la presencia de temperaturas bajo los 6°C presentes bajo los 400 m en el extremo sur del área de estudio, se observa un descenso de la temperatura a una tasa relativamente constante con la profundidad a lo largo de todo el transecta (Fig. 106a).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad reveló aguas superficiales más salinas (34,5 psu) asociadas al sector norte (al norte de los 32ºS) del área de estudio, y salinidades menores a partir de los 34ºS hacia el sur, especialmente en el extremo austral del área prospectada donde las salinidades superficiales

alcanzaron valores menores a 33,6 psu. Todo la transecta mostró estratificación salina la cual fue más débil al norte de los 31ºS y se intensificó y profundizó levemente hacia el sur, situándose entre los 50 y 180 metros de profundidad. La mezcla con aguas continentales en la costa, probablemente 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 80 y los 400 metros de profundidad en el extremo norte, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta quedar virtualmente ausentes hacia el extremo austral del área de estudio (Fig. 106b).

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 la transecta, situada entre los 20 y los 120 metros de profundidad, la cual se profundiza levemente a partir de los 38°S. Bajo los 200 m de profundidad, todo la transecta presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los 27,0 σ_t bajo los 400 m (Fig. 106c).

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado a lo largo de todo la transecta, que se intensifica a partir de los 38ºS hacia el sur alcanzando concentraciones superiores a los 5 ml/l. Se observó una oxiclina bien desarrollada a lo largo de todo la transecta, situada entre la superficie y los 120 metros de profundidad en la región norte, y se profundiza hacia el extremo sur del área prospectada. Bajo los 90 m de profundidad se detectó aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml/l), 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 meridionalmente hasta los 39ºS. 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. 106d).

5.5.6 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 (29º00'-32º00'S)

En la figura 107 se presentan los perfiles verticales de las variables ambientales medidas en el sector norte del área prospectada. En este sector, la temperatura superficial del mar presentó un rango entre 11,5 y 12,5°C y los perfiles verticales de temperatura mostraron una débil capa isotermal que alcanzó los 50 metros, con excepción de las estaciones más oceánicas que mostraron un mayor grado de estratificación, mayores temperaturas superficiales y termoclinas situadas entre los 30 y 60 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 –0,10 ºC/10m y los –0,58 ºC/10m y un valor promedio de -0,37 $\pm$ 0,140ºC/10m. 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 140 m, máximos gradientes

verticales entre 0,03 y 0,182 psu/10m, y salinidades comparativamente mayores (máximo salino) situadas entre los 80 y los 150 metros de profundidad que se asocia a la presencia de las AESS en dicho estrato. En tanto, los perfiles verticales de densidad mostraron una capa de mezcla entre los 10 y 80 metros de profundidad, además de picnoclinas débiles situadas entre los 5 y 130 metros, y máximos gradientes verticales de densidad que fluctuaron entre los 0,04 y los 0,236 σ_t/10m.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial relativamente oxigenado (entre 2,9 y 5,0 ml/l), 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) entre los 30 y 490 metros caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato.

Zona Centro-Norte (32º00'-35º00'S)

Los perfiles verticales de temperatura en este sector mostraron valores superficiales con un rango entre 11,1 y 12,2°C y una débil estratificación térmica, la que se acentúa en las estaciones más oceánicas que registraron valores superficiales levemente superiores y termoclinas situadas entre los 20 y 60 m de profundidad, mientras que el resto de las estaciones de muestreo presentó termoclinas débiles o ausentes (Fig. 108). Los gradientes verticales máximos de temperatura fluctuaron entre los –0,03 y los 0,675ºC/10 m, con un promedio de 0,28 ± 0,178°C/10m.

La distribución vertical de la salinidad estuvo caracterizada por haloclinas situadas entre los 10 y 130 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 0,082–0,407 psu/10m. El máximo salino (> 34,6 psu) se registró verticalmente entre los 50 y los 230 metros de profundidad. Bajo los 350 metros, se apreció un decremento constante de la salinidad con la profundidad

(Fig. 108). Por su parte, los perfiles verticales de densidad revelaron picnoclinas situadas entre los 10 y 100 m y gradientes de densidad cuyo rango fue de 0,053 – 0,322 σ_t /10m.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial relativamente oxigenado (entre 2,9 y 5,0 ml/l) registrándose los mayores valores asociados a las estaciones más oceánicas de las transectas. Una oxiclina bien desarrollada se encontró situada entre los 5 m y los 130 metros de profundidad, mientras que aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml/l) se distribuyeron entre los 130 y los 450 m. Bajo los 400 m, aguas sobre 1 ml/l caracterizaron este estrato de la columna de agua (Fig. 108).

Zona Centro-Sur (35º00'-38º30'S)

En esta zona, el rango de la temperatura superficial del mar se registró entre 10,0 y 11,3 °C, evidenciando una capa isotermal que alcanzó los 50 m en las estaciones más oceánicas, con termoclinas débiles o ausentes en la mayoría de las estaciones del sector (Fig. 109). Los gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los –0,03 y los 0,722 ºC/10m exhibiendo un valor promedio de –0,239 $\pm$ 0,168 ºC/10m. Por otra parte, la distribución vertical de salinidad y densidad se caracterizaron por presentar un estrato superficial dominado por aguas de baja (< 34,0 psu) salinidad y densidad en torno a los 26 σt, producto de la mezcla con aguas de origen continental. Las haloclinas y picnoclinas se reportaron entre los 5 y 120 m de profundidad. Los gradientes verticales fueron mayores a los descritos anteriormente, fluctuando entre los 0,057 – 0,803 psu/10m (promedio= 0,306 $\pm$ 0,153 psu/10m) para la salinidad, y entre los 0,033 – 0,612 σ_t/10m (promedio= 0,222 $\pm$ 0,120 σ_t/10m) para la densidad.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial con un rango de concentraciones más amplio que las zonas analizadas anteriormente (entre 2,1 y 5,7 ml/l) con máximos valores superficiales asociados a las estaciones más oceánicas. La oxiclina se apreció 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) mostraron un rango más acotado, situándose entre los 50 y los 400 metros de profundidad. Bajo los 400 metros, se registra un incremento en las concentraciones de oxígeno disuelto, alcanzando los 4.0 ml/l debido a la incipiente influencia de las AIA en este estrato (Fig. 109).

Zona Sur (38º30'-42°00'S)

Los perfiles verticales de temperatura mostraron una capa isotermal que se extiende hasta los 90 metros de profundidad (Fig. 110), el sistema se muestra homogéneo, con termoclinas débiles en la mayoría de los perfiles realizados. El rango de temperatura superficial del mar estuvo entre 9,4 y 10,5 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 –0,01 y los 0,49 ºC/10m, con un promedio de 0,267 ± 0,163 ºC/10m.

La distribución vertical de la salinidad en el extremo sur del área de estudio estuvo caracterizado por un rango amplio en superficie (31,8 – 33,6 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 150 metros de profundidad (Fig. 110). Los perfiles verticales de densidad mostraron una marcada estratificación con picnoclinas situadas entre los 5 y 150 metros de profundidad. Los gradientes verticales máximos fluctuaron entre los 0,1452 y 3,013 psu/10m para la salinidad y, entre los 0,132 y 2,301 σ_t/10m para la densidad.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial con concentraciones comparativamente más altas, evidenciando un rango entre los 5,0 y 6,5 ml/l, que se extendió en profundidad hasta alcanzar los 80 m. Las oxiclinas se mostraron bien desarrolladas entre los 10 y 150 m, observándose el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml/l) entre los 90 y los 280 metros de profundidad, caracterizando la

presencia de las AESS en un rango vertical más estrecho en relación a las otros sectores de estudio (Fig. 110). A su vez, bajo los 340 metros, se registraron concentraciones sobre 3 ml/l alcanzando valores de 4,4 ml/l en la profundidad máxima de muestreo, caracterizando la influencia de AIA en este estrato.

5.5.7 Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)

La identificación de patrones hidrográficos enfocados a la presencia de masas de aguas a través del análisis de diagramas T-S se presenta en la Figura 111.

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).

Zona norte

Los diagramas temperatura-salinidad para la zona norte muestran la presencia de ASAA en los primeros 100 metros de la columna de agua, con índices termosalinos entre 11,3 y 12,6 °C e inferiores a 34,3 psu. Las AESS muestran un núcleo aproximadamente a los 200 metros de profundidad, con índices termosalinos entre 8,0 y 12,0°C y desde las 34,54 a 34,67 psu. En este sector no se verificó la presencia de AIA propiamente tal, sino que una situación de mezcla entre esta masa de agua y las AESS (Fig. 111a).

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 los 10,7 y 12,3°C y desde las 33,9 a 34,3 psu. Nuevamente, la presencia de las AESS centra su influencia en los 200 m de profundidad, con índices comprendidos entre 34,3 y 34,75 psu, y entre 8,0 y 11,6 °C. En este sector se observan AIA, las que se encuentran replegadas a las máximas profundidades de muestreo debido a la amplia proyección vertical de las AESS en el sector (Fig. 111b).

Zona centro-sur

Esta región se caracterizó por una mayor influencia de las ASAA, las que se presentan mezcladas con aguas continentales. Las ASAA evidenciaron un núcleo subsuperficial en torno a los 50 metros de profundidad, con salinidades entre 33,4 y 34,3 psu y temperaturas entre 10,0 y 11,4 °C. Las AESS mostraron índices termosalinos entre 34,3 y 34,7 psu y entre 8,0 y 11,4°C. Por su parte las AIA se vieron mejor representadas en este sector, con un estrecho rango salino entre 34,3 y 34,45 y temperaturas entre 5,4 y 6,5 °C (Fig. 111c).

Zona sur

La zona sur muestra una clara mezcla superficial entre las ASAA y aguas continentales, describiendo índices termosalinos entre 33,0 y 34,3 psu, y entre 9,0 y 10,8°C. Las AESS aparecen más debilitadas, con rangos entre 34,4 y 34,55 psu y entre 8,0 y 10,9°C. El núcleo de influencia de las AESS se profundiza ubicándose en torno a los 250 metros. En los estratos más profundos, las AIA incrementan su participación en la mezcla con AESS evidenciando índices termosalinos en torno a 34,35 psu y entre 5,4 y 6,5°C (Fig. 111d).

5.5.8 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 rango de variación que fluctuó entre los 4 y los 84 m, con un valor promedio de 35 $\pm$ 22 m (n= 85 datos). En toda la zona de estudio de registraron gradientes zonales que se intensificaron hacia el extremo sur, donde se registraron valores en torno a los 10 m de profundidad en la costa, contrastando con valores superiores a los 70 m hacia las estaciones más oceánicas. Al norte de los 34º00'S, el gradiente zonal de vio debilitado, observándose valores de 40 m de profundidad en el sector costero y 80 metros en el sector más oceánico (Fig. 112a).

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina (PBT) fluctuó entre los 10 y los 173 m, con un valor promedio de 53 $\pm$ 35 m (n= 89 datos). La distribución espacial de la PBT presentó un claro gradiente zonal, positivo al océano, especialmente en la región sur del área de estudio (38°'-42ºS), donde los valores de PBT en la costa fluctuaron entre los 10-20 m y en el sector oceánico alcanzaron los 90 m de profundidad. Por su parte los mayores valores de PBT fueron registrados en el sector oceánico del extremo norte del área de estudio, alcanzando los 150 m de profundidad (Fig. 112b).

El espesor de la termoclina (ET) fluctuó entre los 4 y los 84 metros (35 $\pm$ 22 metros (n= 89 datos). Se observó un marcado gradiente meridional, con valores en torno a los 70 metros en el extremo norte del área de estudio, mientras que en el extremo sur estuvo bien caracterizado por las isolíneas de 5 y 10 metros. La zona central (32° - 38°S) se caracterizó por valores entre 10 y 20 metros, sin la presencia de gradientes zonales importantes (Fig. 112c).

5.5.9 Abundancia relativa y distribución espacial y de huevos y larvas de merluza común.

El procesamiento y análisis de las 90 muestras de zooplancton recolectadas durante el crucero de invierno del 2007 (Fig. 113), permitió verificar la presencia de 121.098 huevos y 50.987 larvas, correspondiendo a merluza común 13.777 huevos y 401 larvas, lo que representó el 11,38% y 0,79% del total estimado. El detalle del número de huevos y larvas por especie de la totalidad de las muestras procesadas y especies determinadas se entrega en la Tabla 46.

a) Huevos de merluza común

Las áreas de mayor abundancia promedio (> 140 huevos/10m^2), se ubicaron frente a Santo Domingo (33°40'S), al sur de Cabo Carranza (35°40'S), al norte de punta Morguilla (37°40'S), al norte del río Toltén (39°10´S) y en la zona comprendida entre Caleta Lameguapi (40°10) e islote Duhato (42°00´S) encontrándose configuradas por 16 registros positivos de un total de 35 (45,7%) los que en conjunto albergan al 96,1% del total de huevos de merluza común registrados durante la prospección. El resto de las estaciones positivas, no incluidos los focos de desove anteriormente señalados, presentan densidades menos significativas comprendidas dentro del rango 5 - 97 huevos/10 m^2, constatándose además que los niveles de abundancia de los huevos de merluza común presentan una tendencia creciente hacia el extremo sur de la zona de estudio.

La estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio fue la designada con el número 89, situada a 40 mn frente al golfo Coronado (41°40´S) con 4.465 huevos/10 m^2, lo que corresponde al 32,4% del total (Fig. 114a).

Con respecto a su distribución longitudinal, los huevos fueron encontrados mayoritariamente entre las 2 y las 20 mn de la costa con un total de 30 registros positivos, albergando esta franja al 62,9% de los huevos de la especie (Fig. 115).

En términos comparativos, los huevos de merluza común cuantificados, presentan en relación al crucero de invierno precedente un aumento del 151%, constituyéndose en el tercer registro más alto de la serie 1993-2007 (Tabla 47).

b) Larvas de merluza común

Con respecto a los estadios larvales, éstos se presentaron en un total de 20 estaciones, con densidades comprendidas entre 4 y 87 larvas/10 m^2, con un promedio de 4 larvas/10m^2 respecto del total de estaciones (Tabla 46). La media de larvas por estación positiva alcanzó a 20, con una desviación estándar de 23,38.

Las larvas de merluza común exhiben una menor cobertura espacial y abundancia relativa en comparación con la fase de huevo, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de -43% en la frecuencia de estaciones positivas y de - 97,4% y - 94,9% con respecto a las densidades promedio por estaciones totales y positivas, respectivamente (Tabla 47).

El mapa de distribución espacial de las larvas de merluza común señala que estas se presentaron frente a Rada Quintay, Santo Domingo, al norte de Constitución y al sur de cabo Carranza y finalmente en el área que se extiende entre el norte del río Toltén y el islote Duhato; detectándose las mayores abundancias promedio (> 20 larvas/10m^2) en la zona comprendida entre punta Capitanes (41°10´S) y el islote Duhato (42°00´S), con máximos frente al golfo Coronado (41°40´S) (Fig. 114b). Cabe destacar la presencia de amplios sectores ubicados al norte de Corral (40°S) donde no se registraron estaciones positivas a larvas de la especie, situación que contrasta con la observada durante el invierno de 2006, donde los estadios larvales

de merluza común se distribuyeron desde puerto Saavedra (38°40´S) hacia el norte (Fig. 116).

En relación al número de larvas, el invierno de 2007 presentó con respecto al crucero de invierno precedente una disminución del 54,4%, constituyéndose en uno de los registros más bajos de la serie 1993-2007 (Tabla 47).

Al contrastar los resultados obtenidos en invierno de 2007 con los registrados en el invierno precedente, se determina que los niveles de abundancia del ictioplancton de merluza común, analizada en términos de la frecuencia de estaciones positivas, utilizada como un índice de la extensión espacial del desove, señala la misma situación para huevos y larvas, es decir, incrementan su cobertura geográfica exhibiendo variaciones positivas iguales a 106% y 33,3%, respectivamente. Con respecto a la intensidad del desove, las densidades promedio por estaciones positivas acusan con respecto al invierno de 2006, una situación diferente para huevos y larvas, en efecto el primer estadio incrementa su intensidad y concentración del desove en un 22%, experimentando las larvas una importante disminución igual a -66%.

5.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de peces

Del análisis practicado a las 55 muestras nocturnas provenientes de las 24 estaciones estratificadas de zooplancton recolectadas en el transcurso del crucero con red WP-2 con sistema de cierre, se obtuvo como resultado el registro de 4 y 1 estaciones positivas a huevos y larvas de merluza en el intervalo de profundidad 0-75m. De la misma manera 5 estaciones positivas a huevos y ausencia de larvas, se determinaron para el estrato 75-150 m. En la figura 113b se entrega la posición geográfica de las estaciones estratificadas y en la Tabla 3, el detalle del número de observaciones positivas, la media, mínimos y máximos y la abundancia de huevos y

larvas de merluza común, anchoveta, sardina y *Maurolicus,* referido a cada uno de los diferentes intervalos de muestreo.

En el caso de merluza común, se determinó la presencia de huevos de merluza en 6 estaciones, donde más del 78% de los huevos cuantificados, se localizó en el estrato 75-150m, con una abundancia promedio igual a 129 huevos, mientras que el 22% restante se consignó en el intervalo más superficial con 46 huevos/10m^2 (Fig. 117a). Geográficamente y para el intervalo de profundidad 75-0m, los huevos de merluza se distribuyeron en la zona que se extiende desde el norte de punta Morguilla (37°40'S) hasta el golfo Coronado (41°40'S), con abundancias que fluctuaron entre 32 y 74 huevos/10 m^2. En el estrato 75-150m se verificó la presencia de huevos de merluza desde el norte de punta Morguilla a punta Capitanes (41°10´S) (Fig. 117b). En forma adicional se determinó para los estratos 0-75 y 75-150 m la presencia de huevos de anchoveta, sardina y *Maurolicus* (Tabla 48). Solo un registro positivo a larvas de merluza común se verificó en el nivel superficial de 0-75m (Fig. 118). Además dentro de esta fase de desarrollo, se verificó la presencia de larvas de anchoveta y sardina.

Estos resultados son coincidentes con los reportados en invierno de 2006, no encontrándose en aquella oportunidad huevos en el estrato más profundo y las mayores abundancias promedio en el estrato más somero.

5.5.11 Biomasa zooplanctónica

a) Composición y distribución de los grupos zooplanctónicos

Se identificaron 19 grupos zooplanctónicos (Tabla 49), siendo los más abundantes los copépodos (70,22%) y eufáusidos (14,75%). Otros grupos identificados en orden de abundancia fueron: cladóceros (4,41), quetognatos (3,63), anfípodos

(1,39), ostrácodos (1,29), larvas decápodos (1,22), apendicularias (1,15) y 11 taxas adicionales de menor grado de dominancia (< 0,61%). Los copépodos y eufáusidos estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo.

Las mayores abundancias promedio de copépodos se registraron en la zona costera (2 y 5 mn) como en la oceánica (20 mn), por lo que al realizar el análisis no parámetrico de Kruskal Wallis (p= 0,87), no existirían diferencias estadísticamente significativas entre ambas zonas. El patrón latitudinal de distribución exhibió una mayor abundancia de sur a norte, encontrándose las más altas concentraciones entre las latitudes 38°40'S a 40°40'S. (>167.000 ind/1.000 m^3).

Para los eufáusidos se estimó una abundancia promedio de 11.790 ind/1.000 m^3, con un rango de valores entre 8 y 156.557 ind/1.000 m^3, con el máximo registro en punta Maitencillo (32°40'S). Este grupo registró sus máximas densidades promedio a 10 y 2 mn de la costa, con una tendencia a disminuir desde la costa al océano y de norte a sur. Estadísticamente no se detectaron diferencias entre el sector costero y oceánico (Kruskal Wallis (p<0,1).

Los cladóceros si bien exhibieron la tercera mayor dominancia numérica, se presentaron en un reducido número de estaciones (50,8%), centralizándose los valores más importantes en un determinado sector del extremo sur, lo que se hace evidente en el valor de dispersión mostrado por ellos, siendo este el máximo observado (0,50%). Abarcaron entre punta Lavapié (37°10'S) a islote Duhato (42°S), con un claro patrón ascendente de norte a sur y de océano a costa, con una abundancia promedio tope a 5 y 8 mn, pero no existiendo diferenciación importante de abundancia entre ambas zonas (p= 0,57).

Los quetognatos contribuyeron con el 3,63% de la abundancia total y se presentaron en la gran mayoría de las estaciones (95%), pero con las abundancia mas relevante a 20 y 25 mn de la costa (7.734 y 4.813 ind/1.000 m^3,

respectivamente). Las abundancias medias en este grupo tienden a incrementarse de costa a océano, sin embargo, y de acuerdo a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (p=0,65) no existe una diferencia significativa entre ambas zonas. Latitudinalmente no se visualiza una propensión en la distribución de abundancia, con los sectores de mayor abundancia situados entre punta Zorros (29°10'S) y bahía Guanaqueros (30°10'S) y desde el norte de punta Nena (38°10) al norte de río Toltén (39°10'S) (Figs. 119a y 119b).

b) Biomasa zooplanctónica total y su distribución

En invierno de 2007, los niveles de biomasa zooplanctónica, fueron registrados en el rango de 4 a 1.538 ml de zooplancton/1000m^3 de agua filtrada, con un promedio general para la zona de 189 ml/1000m^3 (ds= 251 ml/1000m^3) predominando los valores comprendidos entre los 34-100 y 101-300 ml/1000m^3 los cuales representaron el 46,7% y 23,3%, respectivamente. Un 16,7% se categorizó dentro del rango 301-900 y el porcentaje restante, 11,1% y 2,22% correspondió a las categorías 0 - 33 y 901 - 10.000, respectivamente (Tabla 50, Fig. 120c).

Se observaron como tendencias generales una disminución de la biomasa zooplanctónica hacia el sur del área de estudio y las estaciones más oceánicas (Fig. 120a y b). Las áreas de mayor biomasa zooplanctónica promedio (> 250 ml/1000m^3), se ubicaron frente a bahía Guanaqueros (30°10´S), rada Quintay (33°10´S), punta Boyeruca (34°40´S), norte de Constitución (35°10´S), sur Cabo Carranza (35°40´S), punta Lavapié (37°10´S) y norte de punta Nena (38°10´S) (Fig. 120a). La distribución espacial exhibida por las distintas categorías de densidad se presentan en la figura 121, claramente se observa la predominancia de concentraciones comprendidas entre 101-300, las que se extendieron en gran parte de la zona hasta las 35 mn y ocuparon prácticamente toda la extensión latitudinal de la zona explorada, siendo interrumpida en algunos sectores por biomasas categorizadas entre 301-900, las cuales se observaron entre Constitución y puerto

Lebu. Valores de biomasas inferiores, categorizados entre 0 – 33 y 34 - 100 ml de zooplancton/1.000 m^3 se observaron entre caleta Chañaral y Coquimbo, entre San Antonio y punta Nugurne, frente a puerto Saavedra y al oeste de bahía San Pedro.

Al contrastar la biomasa promedio estimada durante el invierno de 2007, respecto de la registrada en invierno de 2006, se observa una disminución en sus niveles de abundancia, el cual se expresa por una variación de -68,5%, ubicándose en un sector intermedio en relación con los valores estimados para el período 1993-2007 (Tabla 50).

En relación a la distribución vertical de la biomasa zooplanctónica, el estrato 0-75 m presentó la biomasa promedio más alta (233 ml/1.000 m^3) fluctuando sus valores entre 8–1.298 ml/1.000 m^3, predominando la categoría de densidades comprendida entre 101-300 ml, lo que representó el 63% de la biomasa total. De menor relevancia resultaron los rangos de densidad categorizados entre 34-100 y 301-900 con porcentajes iguales a 12,5% y 16,7%, respectivamente (Tabla 51; Fig. 122).

El estrato 150-75m presentó biomasas comprendidas entre 15 y 347 ml de zooplancton/1000m^3, con un promedio general igual a 82. En este intervalo de profundidad, predomina la categoría de densidad 34-100, la cual representó un 50% de la biomasa.

Finalmente el estrato de mayor profundidad, 200/150 m fue el de menor representación con un total de 7 registros, fluctuando la biomasa entre 10 y 108 ml, con un promedio de 44 ml de zooplancton/1.000 m^3, y al igual que el intervalo 150/75m, predominaron biomasas comprendidas entre 34 - 100 ml/1.000 m^3 las cuales representaron el 57,1% del total.

5.5.12 Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común

La comparación se efectuó mediante la estimación del índice de abundancia para huevos y larvas de merluza propuesto por Smith y Richardson (1979), el cual puede ser usado para detectar cambios en la biomasa desovante ya que provee de información respecto de la intensidad y extensión del desove en la zona de estudio, a objeto 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. 123, Tablas 52 y 53), 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 para la fase de larvas en los años 2004, 2005 y 2007.

Para los inviernos de 1999, 2000, 2001 y 2002 el índice de huevos se mantuvo prácticamente constante, fluctuando entre 1,91 y 1,35, exhibiendo sus valores una tendencia descendente, lo que se ha tradujo en variaciones negativas respecto a los inviernos precedentes. Con respecto a los inviernos de 2004 y 2005, esta tendencia se acentuó aún más, y a excepción del invierno de 1995, se estimaron para el estadio de huevos los índices más bajos de la serie 1993 – 2007. Con posterioridad al invierno de 2005, el índice de abundancia de huevos experimenta una tendencia general ascendente en sus valores, lo que se manifiesta en un porcentaje de cambio con respecto al año 2006 igual a 76,6%. Por su parte, las fases larvarias a partir de 1999 muestran también una tendencia 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 2006, se presenta una disminución igual a 64%.

5.5.13 Resultados históricos de la abundancia relativa y distribución de huevos y larvas de merluza común.

Las estimaciones de la densidad media, varianza y coeficientes de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común para la zona de estudio obtenidas en los cruceros efectuados en el período 1993-2007 se presentan en la Tabla 54 y en la figura 124. En ella se aprecia que los valores de abundancia relativa de los huevos han registrado un incremento en sus valores en comparación a los años 2004 y 2005, pero aún se mantienen en el rango inferior de las estimaciones efectuadas en el período 1993-2002. La fase larval en cambio mantiene en bajos niveles de abundancia en comparación al período previo al año 2004.

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 frías (1995, 1999, 2000 y 2007) los CG se han localizado en el área sur de la zona de estudio (Figs. 125a y b)

5.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, evaluados a nivel superficial y a la profundidad media del cardumen en cada estación de muestreo, se presentan en la Tabla 55. Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio (especialmente en la macrozona norte), lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente de aguas frías (promedios entre los

9,5 ± 0,51 y los 10,3 ± 0,60 ºC para ambas macrozonas), altas salinidades (promedio entre 34,48 ± 0,11 y los 34,66 ± 0,05 psu) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (promedio entre los 0,34 ± 0,39 y los 1,09 ± 0,83 ml/l), alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio, donde existe una plataforma continental más ancha que la región norte.

La relación entre la densidad de merluza común y la profundidad máxima de muestreo con CTD (PCTD), la profundidad media del cardumen (PM), 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 56 y 57, 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 evidenció una alta correlación con la profundidad (PCTD) y correlaciones medias y significativas con la PCM y la PBT. Además se obtuvo una correlación significativa entre la PCM y la PBT (Tabla 56).

Por su parte, en la zona sur la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación, positiva y significativa, con la profundidad máxima de muestreo (PCTD), sin embargo no se registró correlación con las otras variables evaluadas (Tabla 57). Se identificó también una alta y significativa correlación entre la profundidad base de la termoclina (PBT) y la profundidad de capa mezcla (PCM).

Paralelamente, con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (t/mn^2) y las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correlación múltiple (Zar, 1984), 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), 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 mínimo de oxígeno (ml/l) y profundidad máxima de muestreo con CTD en 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 tanto en superficie, como en la profundidad media en la que se detectaron los cardúmenes de merluza común.

Correlaciones significativas se detectaron entre la profundidad media de los cardúmenes de merluza común (PM) y las diversas variables evaluadas, obteniéndose altos coeficientes de correlación positiva entre la PM y la PCTD ($r=0.8475$, $p=0.000$) y entre la PM y la PMO ($r=0.6797$, $p=0.000$). También se obtuvieron relaciones significativas y positivas, pero moderadas entre la PM y la temperatura y salinidad superficial, así como también con la PCM, PBT y la ET. Correlaciones medias y negativas se obtuvieron entre la PM y el oxígeno superficial (O5), la temperatura a la profundidad media del cardumen (TPMC) y la salinidad a la profundidad media del cardumen (SPMC; ver Tabla 58).

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 nula correlación entre las variables ensayadas y la densidad de merluza común (Tabla 59). Coeficientes de correlación significativos se determinaron entre la profundidad media de localización del recurso y la mayoría de las variables analizadas. De esta forma, correlaciones altas y positivas se registraron entre la PM y la PCTD ($r=0,8344$, $p=0,000$) y entre la PM y la PMO ($r=0,6779$, $p=0,000$). Por su parte, correlaciones positivas y medias se registraron entre la PM y las variables

registradas en superficie (temperatura y salinidad) como también con la salinidad a la profundidad media del cardumen, la profundidad de capa mezcla y el espesor de la termoclina. Correlaciones significativas medias y negativas se registraron entre la PM y el oxígeno superficial y la temperatura a la profundidad media del cardumen (Tabla 59).

Por su parte, para la macrozona sur (35º40'S – 42º0'S) se verificó la ausencia de correlación y significancia estadística (p> 0,05) entre la densidad de merluza común y las variables ambientales evaluadas. Correlaciones significativas se determinaron para la variable profundidad media del cardumen (PM) en la mayoría de los casos estudiados. De esta forma, la PM mostró alta correlación positiva con la PCTD (r= 0,9444; p= 0,002) y la PMO (r=0.6790, p=0.000) al igual que lo obtenido en la zona norte. También se obtuvieron correlaciones significativas positivas (aunque bajas) entre la PM y las variables temperatura superficial, oxígeno superficial, salinidad a la profundidad media del cardumen, profundidad base de la termoclina y profundidad de la mínima de oxígeno. Correlaciones significativas y negativas se registraron entre la PM y la salinidad superficial, la temperatura a la profundidad media del cardumen, el oxígeno a la profundidad media del cardumen y el espesor de la termoclina (Tabla 60).

En general, no se registraron coeficientes de correlación significativos entre la densidad de merluza común y las variables ambientales ensayadas. 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 durante el presente crucero. Lo anterior, se corrobora a partir de los resultados obtenidos de los histogramas de rangos de profundidad y variables oceanográficas, en relación a la distribución de la densidad de merluza común, lo que evidencia: a) una distribución de merluza fuera de la plataforma continental, lo que es 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

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 de posición latitud, longitud y profundidad, modelo que se considera aquí como el modelo general contra el cual se compara el resto de los modelos que incluyen una variable ambiental (Tabla 61).

En el Modelo 1 se identifica un patrón a través de los años, que indica una relación no-lineal con la latitud en que la densidad de merluza común disminuye aproximadamente al sur de los 36° S (Fig. 126). Sólo en los años 2000 y 2004 no se observa esta disminución. Por su parte en el año 2007, este patrón se confirma (Fig. 127), sin embargo la disminución de la densidad de merluza común se ve acentuada al sur de los 37°S lo que implica un leve aumento latitudinal en la cobertura espacial de la densidad del recurso.

El esquema anteriormente planteado, se rompe en el año 2005 debido a que se observa un incremento de la densidad del recurso con la latitud (ver Figura 126… continuación). 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 que 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. 128). 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 (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, esta relación no es significativa y en el 2004 la relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que lo encontrado en 1999.

El año 2005, si bien se manifiesta el efecto de una señal no-lineal de tipo parabólica, 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. Para el año 2007 se observa una señal de tipo no-lineal con efecto domo en torno a los 10,5°C (Fig. 129). A su vez, esta señal manifiesta una mejora en el nivel explicativo respecto al modelo básico y resulta ser el modelo más sensible a la distribución de los datos (Modelo 2).

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 61). En el año 2004, se evidencia que ningún modelo mejora significativamente el ajuste generado al considerar el modelo básico (Tabla 61). Lo mismo ocurre en el caso del modelamiento efectuado con las variables observadas en el crucero de invierno de 2005 y 2006. Por su parte, el año 2007 mostró un comportamiento diferente, con los Modelos 1 y 2 mostrando una mejora en relación al modelo básico (Modelo 0; Tabla 62).

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, que 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. 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.

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

La Figura 130 muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas (f(t)) para las variables temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto 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)). Un resumen de estos resultados se presenta en la Tabla 63.

Al considerar las regiones norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas f(t) y g(t) para la variable oxígeno disuelto, evidenció una evolución similar de las curvas para el sector norte, sur y área total, revelando la ausencia de diferencias significativas y de rangos de preferencia ambiental para esta variables. En cambio, el análisis de la variable salinidad en las zonas norte y sur mostró diferencias significativas ($p<0,05$) en la evolución de f(t) y g(t) revelando rangos preferenciales de 34,61-34,73 psu (zona norte) y 34,32-34,55 psu (zona sur). La temperatura sólo mostró un rango ambiental preferencial para la zona norte (9,2-10,7 ºC). Para el caso de la profundidad media del cardumen, el mismo análisis mostró la existencia de diferencias significativas en todos los casos, revelando un rango preferencial de 120-340 m para la zona norte y de 90-240 m para la zona sur.

Al considerar todas las estaciones de muestreo realizadas en el área prospectada (zonas norte y sur), los resultados de este análisis muestran rangos preferenciales asociados a un hábitat caracterizado por aguas frías y salinas características de la presencia de AESS especialmente en la zona norte de la región de estudio.

d) Análisis histórico

Con el propósito de conocer de variaciones interanuales para el período 1997-2007 en la preferencia de rangos ambientales de merluza común en el área de estudio, se realizó un análisis para el período 1997 - 2006, los que se contrastaron con los resultados provenientes del crucero invernal de 2007 (Tablas 64 y 65).

Al considerar todos los datos (Tabla 64) 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, 2002 y 2006 aunque en 1997 el valor p= 0,095 fue levemente superior que el criterio de significancia utilizado (p< 0,05) y 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 10,8 ºC 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 observó niveles significativos de preferencia en relación a esta variable ensayada (Tabla 64).

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 sólo 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 relación 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 algún 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 65).

5.5.15 Análisis hidrográfico período 1997-2007

La inclusión de esta sección tiene el propósito de conocer la variabilidad interanual de variables oceanográficas características del hábitat de merluza común frente a Chile central, considerando el período invernal entre los años 1997 y 2007, a través de las observaciones hidrográficas de los diferentes cruceros acústicos realizados para determinar la biomasa del recurso en estos años (Núñez y Ortiz 1998, 2000; Núñez *et al.*, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007). Este análisis está basado en la interpretación de las variables temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en los estratos de 50, 100 y 200 metros de profundidad.

Estrato de 50 m de profundidad

En el estrato de 50 metros de profundidad, la distribución de la temperatura (°C) caracterizó al año 1997 por la presencia de valores comparativamente más altos en gran parte del área de estudio respecto a los demás años evaluados, indicando la presencia de aguas más cálidas consistentes con el evento El Niño 1997-1998. Por el contrario, en 1999 y 2000 se detectó aguas comparativamente más frías vinculadas a La Niña 1999. Por su parte, el año 2001 mostró temperaturas bajas al norte de los 35°S y al sur de los 39º00'S y aguas más cálidas en el sector central del área de prospección; en tanto que el año 2002 verificó una condición más cálida en el sector oceánico situado al norte de los 34°S, mientras que en el resto del área reveló una condición más fría. El año 2004 presentó aguas más frías al norte de los 37°S y más cálidas hacia el sur, situación contraria a la reportada para el año 2005. El año 2006 muestra aguas con temperaturas comparativamente mayores en prácticamente toda el área de estudio, registrando valores más elevados al norte de los 32º00'S y a la latitud de los 36º00'S, mientras que el año 2007 muestra aguas

con temperaturas comparativamente más bajas no superando los 12,5ºC con ausencia de gradientes zonales y un gradiente meridional entre los 33º00'S y 37º00'S. Al sur de los 37º00'S la temperatura se distribuye homogénea con valores no superiores a 10,5ºC, condiciones muy similares a las reportadas para los años 1999, 2002 y 2004 (Fig. 131).

En este estrato, la distribución espacial de la salinidad reveló valores comparativamente más altos en los años 1997, 1999 y 2000, 2002, 2004 y 2005, denotando la presencia de aguas levemente más salinas y gradientes zonales (Fig. 132), lo que contrasta con lo descrito para los años 2001 y 2006 donde no se observa la presencia de gradiente zonales de importancia. El año 2006 muestra un comportamiento distinto a lo informado para el 2005, debido al predominio de bajas salinidades en prácticamente toda el área de estudio, y gradientes zonales distinguibles solo para la zona centro sur. Para el año 2007, en general se muestra homogeneidad en la distribución de esta variable con escasa presencia de gradientes zonales y gradientes meridionales registrados al sur de los 39º00'S.

Para el caso del oxígeno disuelto, el invierno del año 1997 evidenció un predominio de valores altos en toda el área, lo que contrasta con los años 1999 y 2002 que evidencian valores comparativamente más bajos en el extremo norte del área prospectada y en la banda costera entre los 29º00'S y los 37º00'S. Los años 2000, 2004 y 2005 muestran un comportamiento similar caracterizado por valores bajos en gran parte del sector situado al norte de los 37º00'S. El año 2006 mostró un fuerte gradiente zonal distinguible al norte de los 37º00'S, mientras que al sur de dicha latitud el estrato muestra una distribución homogénea de oxígeno disuelto. Para el 2007, la distribución de oxígeno disuelto a este estrato presentó gradientes zonales importantes, distinguiéndose valores bajos muy cercanos a la costa desde el extremo norte y hasta los 40º00'S del área prospectada, presentando su máxima extensión zonal en los 36º30'S (Fig. 133).

Estrato de 100 m de profundidad

En este estrato de profundidad, las temperaturas más altas fueron detectadas durante el año 1997, especialmente al norte de los 36ºS. Por el contrario, en el período invernal de los años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2005 se observó aguas comparativamente más frías, y gradientes zonales distinguibles especialmente en la región situada al norte de los 37ºS. Durante el invierno del año 2004, se aprecia la presencia de aguas más cálidas en una banda costera que se extiende desde el sector norte hasta los 41ºS, en tanto que, durante el invierno del año 2006 se observó mayores temperaturas en prácticamente toda el área respecto del mismo periodo del año anterior mostrando un fuerte gradiente zonal que se intensificó al sur de los 37ºS. Para el invierno del año 2007, se observó la virtual ausencia de gradientes zonales y meridionales al norte de los 37º00'S, destacando bajas temperaturas en toda el área prospectada (Fig. 134).

La salinidad reveló una distribución más homogénea con valores mayores en el sector norte durante el invierno de los años 1997, 1999, 2000, 2001 y 2002, evidenciando un leve gradiente meridional que se acentúa al sur de los 36ºS. Por su parte, en el año 2004, se detectó aguas más salinas al norte de los 37ºS y un fuerte gradiente zonal en el sector central del área de estudio. El año 2005 muestra características similares a 1997, 1999, 2000, 2001 y 2002 a diferencia que los valores de salinidad se muestran comparativamente mayores. Para el año 2006 se observó un patrón similar a los años anteriores con salinidades altas al norte de los 37ºS, y bajos valores al sur de dicha latitud, generándose un importante gradiente meridional. El año 2007, por su parte, muestra una distribución más homogénea sin presentar gradientes zonales ni meridionales (Fig. 135).

En el caso del oxígeno disuelto, el invierno de los años 1997 y 1999 mostraron el predominio de valores altos al sur de los 37ºS, así como también en el sector más oceánico de la región norte. Por el contrario, durante los años 2000, 2001, 2002 y

2005 se observaron valores bajos en prácticamente toda el área evidenciando gradientes meridionales importantes al sur de los 36°S. Por su parte, durante el crucero del año 2004 se observaron valores altos de oxígeno disuelto al sur de los 36°S y bajos al norte de esta latitud. Para el año 2006, se registraron bajos valores de oxígeno disuelto en gran parte del área de estudio, con gradientes zonales distinguibles al sur de los 39ºS. El año 2007 la concentración de oxígeno disuelto para este estrato evidenció valores comparativamente más bajos que los años anteriores, con gradientes zonales situados al sur de los 38º00'S (Fig. 136).

Estrato de 200 m de profundidad

Durante el invierno de 1997, se observó altos valores de temperatura en gran parte del área de estudio, situación contraria a lo reportado para los años 1999, 2000, 2001,2002, 2004 y 2005, donde dominaron aguas más frías en este estrato de profundidad, con excepción del extremo norte, lo que generó fuertes gradientes meridionales al norte de los 31ºS. Durante el año 2006 se registró temperaturas comparativamente mayores a la descrita para los años anteriores, con temperaturas más altas reportadas al norte de los 36ºS y menores al sur de dicha latitud, evidenciando gradientes zonales y meridionales distinguibles especialmente al sur de los 36ºS. En el invierno de 2007 se aprecia la presencia de temperaturas bajas, con escasos gradientes meridionales en el sector norte y una distribución homogénea al sur de los 34º00'S (Fig. 137).

Por su parte, la salinidad durante los años 1997, 1999 y 2000 mostró gradientes meridionales con valores altos en el sector norte situación que se repite durante el invierno de 2004. El año 2001 reporta valores comparativamente más bajos en toda el área de estudio, destacándose un núcleo de baja salinidad centrado en los 34º30'S. El año 2005, por su parte, evidenció una distribución con la presencia de diversos núcleos de altas y bajas salinidades de distribución meridional, mientras que para el año 2006 la distribución salina fue prácticamente homogénea en toda el área de estudio sin la presencia de gradientes zonales ni meridionales de

importancia. Para el año 2007, se aprecia una distribución homogénea en toda el área prospectada, sin evidencias de gradientes zonales y meridionales de importancia (Fig. 138).

Para el caso de los niveles de oxígeno disuelto en este estrato, se detectó valores bajos y una distribución homogénea en gran parte del área de estudio durante el crucero invernal del año 2006 solo observándose un núcleo con concentraciones levemente mas altas en los 39º30'S. En el invierno de los años 1997, 1999, 2000 y 2004 se reportaron aguas menos oxigenadas al norte de los 37°S, en tanto que para los años 2001 y 2002 se registró aguas menos oxigenadas en prácticamente toda el área, con excepción del extremo sur (sur de 39º30'S). El año 2005 mostró condiciones similares a las reportadas para el 2006 con la consideración que los valores más altos se encontraron situados al sur de los 39º30'S. Para el invierno del año 2007 los valores de oxígeno disuelto se muestran comparativamente más bajos (<2 ml/l) que en los años anteriores, sin presentar gradientes distinguibles tanto zonal como meridionalmente (Fig. 139).

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

Se procesó y analizó un total de 244 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica mediante el programa Sonardata Echoview® (Versión 3.00.81).

5.6.1 Descriptores morfométricos, batimétricos y de energía en el área de estudio

a) Descriptores morfométricos

Los resultados se entregan en la Tablas 66 para el total de detecciones correspondientes merluza común, en ésta se observa que las agregaciones

presentaron una longitud máxima de 24.946 m con un promedio de 1.867 m (±2.791). La distribución de frecuencia muestra una tendencia hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de 500 m (Fig. 140).

El valor promedio del alto de agregaciones alcanzó los 10,6 m (±11,7) con un rango de variación que abarcó desde los 0,8 a 63,1 m y una moda centrada en los 2,5 m (Fig. 140).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), fluctuó entre los valores 4 y 2.241 con un valor promedio de 275 (±370); presentando una clara tendencia a formar agregaciones alargadas. La moda se centró en el valor 50 (Fig. 140), presentando al igual que los casos anteriores una distribución de frecuencia con los valores altos desplazadas hacia el sector izquierdo de la curva.

Los valores de perímetro y área presentaron un promedio de 18.933 m (±47.390) y de 26.208 m^2 (±56.000), respectivamente con un amplio rango de variación en ambos casos que fluctuaron entre 242 y 566.147 m para el perímetro y entre 62 y 596.800 m^2 para el área. En ambos casos las distribuciones de frecuencia presentaron tendencia hacia el sector izquierdo de la curva con modas centradas en los 50.000 m para el perímetro y en los 2.500 m^2 para el área (Fig. 140).

El descriptor dimensión fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, alcanzó un valor promedio de 1,74 (±0,17) con máximo en el valor 2,01 y mínimo en 1,18 La distribución de frecuencia presenta una moda centrada en el valor 1,80 orientada hacia el sector derecho de la curva (Fig. 140).

b) Descriptores batimétricos.

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 211 m (±93) con un amplio rango de variación en su espectro batimétrico desde los 54 m a los 416 m de profundidad, mientras que la profundidad promedio de los fondos en que fue detectada esta especie alcanzó los 227 m (±100) y un rango de variación entre los 64 y 603 m de profundidad. Las distribuciones de frecuencia se presentan bastante similares en ambos casos reflejando la fuerte asociación de esta especie con el suelo marino. Ambas distribuciones presentaron una moda centrada en los 160 m, observándose además una moda secundaria en la profundidad del fondo en los 120 m (Fig. 141).

El descriptor índice de altura refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo. El valor promedio de este descriptor alcanzó el 6,9% (±8,5), con rango de variación entre el 0,1% (prácticamente en el fondo) y el 64,5% La distribución de frecuencia del índice de altura, presentó los mayores valores hacia el sector izquierdo de la curva, con una moda centrada en 2,5% (Fig. 141).

c) Descriptores de energía

Los valores del coeficiente de dispersión por área náutica (NASC) se distribuyeron en un amplio rango entre los 10 y 12.202 (m^2/mn^2) con un promedio de 696 m^2/mn^2 (±1.605). La distribución de frecuencia presentó una tendencia hacia el sector izquierdo con una moda principal centrada en el rango cercano a los 50 m^2/mn^2 y una moda secundaria en el rango de los 250 m^2/mn^2 (Fig. 142).

El descriptor EIA que relaciona los valores de NASC (m^2/mn^2) generados por una agregación y el área transversal de la misma (Fig. 142), muestra una distribución asimétrica con un valor promedio de 3,7 y la presencia de dos modas, una moda principal centrada en 1,5 y otra secundaria en 4,5 m^2/mn^2 por cada 100 m^2 de área transversal de la agregación.

5.6.2 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 67.

La aplicación del test Kolmogorov-Smirnov rechazó la normalidad en todas las distribuciones de frecuencia de los descriptores morfométricos, batimétricos y de energía excepto en la dimensión fractal. La posterior aplicación del test a los datos logaritmizados (LN) aceptó normalidad en todas las variables excepto en dimensión fractal y profundidad del fondo.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Kruskall-Wallis para no-normales) permitió concluir que no existen diferencias significativas en las cuatro zonas para las variables perímetro, área, energía retrodispersada y densidad acústica, mientras que el mismo test determinó que todas las variables batimétricas presentaron diferencias entre zonas.

El largo de agregaciones presenta sus mayores valores promedio en las zonas 3 y 4 respectivamente, situación contraria a lo que ocurre con el alto de agregaciones en donde el mayor valor se observa en la zona 2, esto provoca que los valores de la elongación aumenten gradualmente hacia las zonas mas al sur observándose el máximo en la zona 4 (Fig. 143).

Los descriptores perímetro y área a pesar de no presentar diferencias significativas, en promedio y en ambos casos presentan sus mayores valores en la zona 3, reflejando que las agregaciones de mayor tamaño se encontrarían en dicha zona, respecto a la dimensión fractal, ésta presenta una tendencia a aumentar sus valores hacia las zonas mas al sur, siendo consecuente con la tendencia observada a presentar agregaciones de mayor elongación en sentido norte-sur, señalando que

agregaciones con una mayor relación de aspecto presentan mayores valores de dimensión fractal (Fig. 144).

Los valores promedio de profundidad de agregaciones y de profundidad del fondo presentan la misma tendencia en todas las zonas, un mayor valor en la zona 1 y una disminución gradual de las profundidades hacia el sur para llegar a su menor valor en la zona 4, reflejándose la tendencia demersal de merluza común al asociarse directamente al fondo. Lo anterior se aprecia en los bajos valores del índice de altura en cada zona y en especial en la zona 1 en donde presenta su menor valor, situación ya observada los años anteriores (Fig. 145).

La energía retrodispersada promedio por zona presenta sus menores valores en las zonas 4 y 1, respectivamente, mientras que en las zonas del centro del área de estudio se encontraron las agregaciones que en promedio presentaban mayor energía retrodispersada, en las zonas 2 y 3, respectivamente. Mientras que la densidad acústica de las agregaciones si bien es de bajos valores en todas las zonas, presenta su mayor valor en la zona más al norte con una disminución gradual hacia las zonas más al sur, aun cuando estadísticamente estas variables no presentaban diferencias significativas entre zonas (Fig. 146)

5.6.3 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 68. El rango de 100 metros abarca desde 100 a 199 m y así sucesivamente. Se incluyó el rango de 400 m (fondo > 400 m) aun cuando presentaba un bajo número de datos.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Kruskall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en

todos los rangos de fondo para todas las variables (morfométricas, batimétricas y de energía) excepto para la densidad acústica de las agregaciones.

El largo de agregaciones presenta su mayor valor promedio en el rango de 200 m desde donde disminuye gradualmente ante aumentos en el rango de profundidad, para presentar su menor valor en el rango de 400 m. El alto de las agregaciones presenta una tendencia a aumentar su valor a mayor rango de profundidad, con su mínimo valor promedio en el rango de 100 m y el máximo en el rango de 400 m, lo cual incide en los valores de la elongación la que presenta su mayor valor en el menor rango de profundidad y su menor valor en el rango de 400 m (Fig. 147).

El menor valor promedio del perímetro se presenta en la zona 1, para aumentar a un máximo en la zona 2 y disminuir gradualmente hacia las zonas mas al sur, similar situación se observa en el área de las agregaciones, observándose las de menor tamaño en la zona 1 y las mayores en la zona 2. La dimensión fractal en tanto presenta su mayor valor en la zona 1 y disminuye manteniéndose relativamente similar en las otras zonas mas al sur, reflejando una tendencia a la conformación de agregaciones mas definidas en su contorno a mayores profundidades (Fig. 148). 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 400 m en donde el valor es ligeramente mayor (Fig. 149).

Los valores promedio de NASC (m^2/mn^2) presentan similar tendencia que el área de agregaciones, su menor valor en el rango de 100 m y un máximo en el rango de 200, asociando directamente el tamaño de las agregaciones con un mayor valor de NASC, mientras que en el caso de la densidad acústica los valores se presentan estadísticamente similares en todos los rangos de profundidad aunque el máximo se presenta en el rango de 300 m y el mínimo en el rango de 400 m (Fig. 150).

5.6.4 Resultados análisis componentes principales

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la Tabla 66 donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones de merluza común.

La matriz de correlaciones se entrega en la Tabla 69, en ésta se observa que las mayores asociaciones se presentan entre profundidad de agregaciones-fondo, largo-perímetro, área-perímetro, área-largo y área-NASC 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 0,73 se logró con la exclusión de las variables elongación y profundidad de agregaciones y densidad. Valores de MSA iguales o sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al.,* 1999).

La Tabla 70 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los ocho 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 y 2 cumplen la condición, explicando en conjunto el 70,5% 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 3,68 explicando el 46,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,95 explicando el 24,4% de la variabilidad.

La Tabla 71 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 perímetro, largo, área y de energía presentan, respectivamente, la mejor asociación con el componente 1, reflejando de esta manera el nexo entre el tamaño de las agregaciones y su correspondiente respuesta acústica. El componente 2 asocia fuertemente a las variables alto (positiva) y dimensión fractal (negativa), las que se refieren a la forma de las agregaciones, mientras que en una segunda asociación con este componente se encuentran los descriptores batimétricos profundidad del fondo e índice de altura, ambos positivamente. Lo anterior se representa en la Figura 151, en lo que se resume la asociación positiva tamaño-energía en el componente 1, y la relación positiva entre el alto de las agregaciones y profundidad del fondo y negativa de ambas con la dimensión fractal, reflejando que ante aumentos del fondo el alto de las agregaciones tiende a aumentar generando agregaciones de menor elongación y de mayor definición en los bordes disminuyendo con esto el valor de la dimensión fractal.

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 que de acuerdo a los resultados provenientes de los cruceros de evaluación acústica aumentó de 416 millones a 2.879 millones de individuos y su biomasa de 212 mil a 1.555 mil t. 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 con un claro predominio de individuos adultos (Lillo *et al.*, 2003).

Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) señalan que en el período 1992-2000 el stock de merluza común se habría encontrado en un período de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994 y 1997, que sumado 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 (Lillo *et al*., 2003).

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 habría 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.

Sin embargo, desde mediados del año 2002 y hasta la fecha, 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.* (2006) 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), seguida de una disminución del 12% (2002-2003) la que se ha prolongado hasta la fecha (Gálvez *et al*., 2008). 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/h), iniciando en el 2003 una tendencia decreciente que se extendió hasta el 2006 a valores cercanos a 1 t/h. 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 y que pareciera tener un leve repunte en los años 2006 y 2007, pero con un stock que continúa presentando una estructura demográfica deteriorada, con una alta componente de ejemplares juveniles y sostenida por escasas clases anuales y que mantiene al stock en un estado crítico.

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 (Arancibia *et al*., 2007, Payá 2006; Lillo *et al*., 2005).

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, situación que se ha revertido en los años 2006 y 2007, cuando la merluza común volvió a ser la principal componente de la fauna bento demersal de la zona centro sur de Chile, pero manteniéndose la jibia en segundo lugar.

El escenario que se ha presentado en los últimos años debió generar algún impacto sobre el stock de merluza común sobretodo, teniendo en consideración la importancia de la merluza común en la dieta de la jibia, recurso que tendría una dieta principalmente piscívora. Estudios realizados en la zona centro sur de Chile, reportan valores importantes de participación de la merluza común en la dieta de la jibia, la que fluctuaría entre un 15% (Arancibia *et al*., 2007) hasta el 92,7% (Ulloa *et al*., 2006), con valores intermedios de 86,4% (Lillo *et al*., 2007) y de 79,6% estimado para el presente estudio. El amplio rango de valores observados, estaría relacionado al sistema de pesca con que fueron capturados los ejemplares analizados y sería el resultado del carácter oportunista de la jibia como predador tope en la comunidad bentodemersal asociada a la plataforma continental de la zona centro-sur de Chile y cuyo impacto sobre el stock de merluza común se extendería sobre ejemplares constituyentes de varios grupos de edad.

El rango de la distribución de tallas de que está compuesto el stock de jibia presente en el área de estudio (60-100 cm) y el hecho que estos ejemplares puedan predar sobre peces que pueden alcanzar hasta el 50% de la longitud del manto de la jibia, hace que posiblemente se vean afectados ejemplares de merluza común pertenecientes hasta el grupo de edad IV, es decir, no afecta solamente a los individuos juveniles sino que también los adultos. Fields *et al*. (2007) en estudios realizados en el Pacífico Norte señalan que ejemplares de *Merluccius*

productus de tallas entre 35-40 centímetros son predados por ejemplares de jibia de 57 a 75 de longitud del manto.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos de la merluza común, los antecedentes señalan un período de desove extenso, con una época principal entre julio y noviembre, y una actividad secundaria, entre diciembre y febrero del año siguiente (Balbontín y Fischer, 1981; Buitrón y Perea, 2001, Alarcón *et al.,* 2004 y Tascheri *et al.,* 2006). En este estudio, los indicadores de IGS y de estados de madurez sexual, tanto macroscópico como histológico, fueron concordantes con lo descrito, mostrando una fracción importante de hembras en pleno proceso reproductivo, sin presentar indicios hacia la disminución de la actividad.

Durante el presente estudio, la condición reproductiva de la fracción parental fue similar en todas las zonas y grupos de tamaño, destacando la maduración avanzada en todos los sectores, pero visualizándose una mayor actividad de desove en la zona sur. El aporte al evento de desove se observó generalmente desde el grupo de 30 cm, pero con una mayor incidencia a partir de los 40 cm de longitud en toda el área, aunque también se visualizó, en el sector centro-norte, una fracción menor de hembras inferior a 30 cm con actividad reproductiva, a diferencia de la zona centro-sur, en que prácticamente todas las hembras de éstos tamaños fueron virginales. Estos resultados, si consideramos la baja participación en los lances de hembras mayores a 50 cm, permiten señalar que los ejemplares maduros entre 30 y 49 cm Lt representaron la componente poblacional que mayormente aportó al evento reproductivo, mientras que las tallas inferiores a 30 cm se caracterizaron por estar predominantemente en la condición de juveniles inactivas. Los datos de 2007 son coincidentes con los registros de cruceros de evaluación de 2004, 2005 y 2006, al observar hembras activas en el grupo 30-39 cm, con una intensificación desde los 40 cm, mientras que en los cruceros de los años 2006 y 2007, la mayoría de las hembras adultas presentaron tamaños entre los 30 - 49 cm, como también la presencia de

actividad ovárica en el grupo inferior a 30 cm, principalmente en el sector centro-norte, situación no observada en los años 2004-2005.

En merluza común existen numerosos registros de talla media de madurez sexual, donde en gran parte de los estimados se ha considerado la proporción de maduros sobre la base de asignaciones macroscópicas, lo que debe de considerarse al momento comparar los estimados en el tiempo, debido a la imprecisión que conlleva la apreciación visual en reconocer gónadas en maduración inicial y en diferenciar hembras inmaduras virginales de aquellas en reposo (inmaduras reincidentes). Para una estimación consistente de la longitud media de madurez sexual ($L_{50\%}$), 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.

Los reportes de la talla media de madurez sexual en merluza común están referidos a distintas localidades, los cuales evidencian diferencias latitudinales y temporales en el estimado. Balbontín y Bravo (1993), quienes reanalizaron los datos de 1965 de Balbontín y Fisher (1981), señalan un valor de 36,5 cm para San Antonio; de 33,5 cm para Valparaíso y de 39,1 cm para San Vicente, entregando para esta última localidad, a partir de muestras de 1992, una talla media de madurez de 36,6 cm de longitud total. Alarcón y Arancibia (1993) la reportan en 37 cm para hembras entre Constitución e Isla Mocha. Paya *et al.* (1997), mediante el análisis de registros desde 1983 a 1993, señalan para la zona norte (29° S - 37° S) y sur (37° S – 41° S), estimados que oscilaron de 36,85 a 40,95 cm y de 34,42 a 42,33 cm de longitud total, respectivamente, concluyendo para este período una estabilidad espacial y temporal en la talla media de madurez sexual. Posteriormente, los cruceros de evaluación directa (Lillo *et al.,* 2007) reportan estimados de 37,5; 37,0; 38,9; 35,8 y 35,3 cm para

la zona centro-norte y de 35,1; 36,9; 39,0; 37,1 y 35,2 cm para la zona centro-sur para los años 2001, 2002, 2004, 2005 y 2006, mientras que para el área total correspondieron a 36,7; 37,0; 38,9; 36,3; y 35,2 cm, respectivamente. En la evaluación de 2007, la talla media de madurez sexual fue de 32,1 cm en la zona centro norte; de 36,0 cm en la zona centro sur y de 34,2 cm para el área total.

De acuerdo a los antecedentes, los registros de evaluaciones de 2001 al 2004 reflejaron una relativa estabilidad y estuvieron en el rango de estimaciones anteriores, mientras que los estimados de 2005 al 2007 presentaron un patrón temporal que se caracterizó por una paulatina disminución, observándose en el 2007 la mayor caída en los ejemplares ubicados en la zona centro norte. El hecho que ejemplares ubicados al norte (< 37° S) maduren a menor talla que aquellos al sur de esta latitud, también fue observado en 1993 por Paya *et al.* (1997).

En relación con estimaciones de fecundidad en el período reproductivo principal, Alarcón y Arancibia (1993) la sitúan en 143.397 ovocitos para la zona entre Constitución e Isla Mocha. Posteriormente, los cruceros de evaluación directa del recurso, en similar zona y período del año entregan estimados que disminuyen en el tiempo, con mayores registros promedios en los años 2001 y 2002 que fluctúan entre 150.712 y 185.591 ovocitos para la zona centro norte y entre 139.615 y 217.681 ovocitos para la zona centro sur, respectivamente, en tanto, en el 2004, se tienen valores de 87.881 ovocitos para la zona norte y de 143.585 ovocitos para la zona sur, mientras que para los años 2005 y 2006, se obtienen fecundidades menores con 62.621 y 55.278 ovocitos para la zona norte y entre 85.531 y 79.153 ovocitos para la zona sur, respectivamente. En el presente crucero (2007), la fecundidad correspondió a 69.031 ovocitos para la zona norte y 63.113 ovocitos para la zona sur, valores que son similares al obtenido en las dos últimas evaluaciones, y que se ubican en el rango inferior de los registros para esta.

Con respecto a la fecundidad relativa, el estimado de 121 ovocitos para la zona centro norte y de 84 ovocitos para la zona centro sur, contienen en su rango a los estimados

de 99 ovocitos para el sector norte y de 91 y 86 ovocitos para el sector sur en las evaluaciones de 2005 y 2006, respectivamente (Lillo *et al*., 2006 y 2007), pero fueron inferiores a los estimados de evaluaciones de 2001 al 2004, en similar zona y período de estudio, donde se obtuvieron valores de 152, 156 y 122 ovocitos para el sector norte y de 160, 232 y 135 ovocitos para el sector sur (Lillo *et al*., 2002, 2003 y 2005), en tanto, también estuvieron por debajo de los registros de 115 ovocitos para hembras entre Constitución e Isla Mocha (Alarcón y Arancibia, 1993) y de 135 ovocitos estimado por Cerna y Oyarzún (1998). De acuerdo a los antecedentes, el estimado de 2007 fue similar a los valores para el 2005 y 2006, pero estuvieron por debajo a los reportados para áreas similares en años anteriores.

En las evaluaciones de 2005 al 2007, tanto la talla media de madurez como la fecundidad parcial presentaron valores que disminuyeron respecto a evaluaciones previas, lo que se corresponde a la estructura demográfica del stock evaluado. Los resultados de evaluaciones indicaron la declinación en el tamaño del stock durante los años 2004 al 2006, caracterizada por una disminución de las tallas promedios de captura y una estructura demográfica deteriorada, con un rango estrecho de edades y una alta proporción de ejemplares juveniles que dejan en estado crítico al stock (Lillo *et al*., 2007). Al respecto, un mecanismo compensatorio o cambio denso dependiente en la edad y talla media de madurez sexual se reportan para especies explotadas en respuesta a variaciones en la tasa de crecimiento (Stearns y Koella, 1986). También, estos parámetros se ven afectados por la alteración de la estructura demográfica de exclusión de tallas grandes por sobrepesca. Frente a disminuciones de la abundancia y tamaño del stock, las poblaciones disminuyen la edad y longitud media de madurez sexual (Beachman, 1983 *fide* Payá *et al*., 1997), plasticidad del parámetro biológico que se visualiza en la serie de tiempo y que se ajustan a un patrón temporal.

En este sentido, los estimados recientes (2005-2007) presentaron una conducta temporal hacia el descenso, con una mayor fluctuación, respecto al rango de registros

previos, en el estimado global de 2007 ($L_{50\%}$=34,2), producto del menor valor obtenido en el sector centro norte ($L_{50\%}$= 32,1), concordante con lo observado diferencialmente en este sector en las evaluaciones de 2006 y 2007, donde hembras menores a 30 cm estuvieron comprometidas en el evento de desove. No obstante, que los antecedentes sugieren la deriva hacia la juvenilización de la población, es importante monitorear la persistencia temporal de este proceso considerando la variable edad, aunque está documentado que tanto la edad como la talla media de madurez sexual varían conjuntamente, reduciéndose ambos parámetros.

De acuerdo con antecedentes, la fecundidad, así como el ciclo reproductivo y el número de desove, es dependiente del tamaño corporal, por lo que los menores promedios observado en esta variable en las recientes evaluaciones, es esperable con la disminución de la talla media y el peso corporal promedio del stock.

El resultado obtenido respecto de la proporción y composición de especies presentes en la zona de estudio pone en evidencia que los peces óseos son las principales especies capturadas como fauna acompañante las que representan más del 80% de los casos. Por otro lado, merluza común ha mostrado una continua recuperación como especie dominante del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile (Lillo *et al*., 2006). En este mismo sentido, se observa un aumento continuo en la captura de merluza común, situación que se viene registrando desde los cruceros realizados durante el 2006, como también una disminución significativa en la captura de jibia en la zona de estudio, lo que viene ocurriendo desde el año 2006, esta situación contrasta drásticamente con lo ocurrido durante los años 2004 y 2005, pues en ambos cruceros, la jibia fue la especie dominante superando inclusive la captura de merluza común.

Los resultados que se desprenden a partir de los análisis de clasificación y ordenación, evidencian la existencia de comunidades bentodemersales las que presenta características faunísticas propias. En este sentido es posible establecer

que las especies asociadas a cada una de estas comunidades presentan un patrón de distribución primario que estaría dado por la batimetría del área de estudio y secundariamente por el patrón latitudinal. Otros estudios realizados sobre fauna acompañante en pesquerías de crustáceos decápodos (Acuña *et al*., 2001, 2005), han obtenido resultados similares, destacando esta característica de agrupación primaria por gradiente batimétrico. Por otro lado, este tipo de análisis permite distinguir dos macro zonas biogeográficas, en efecto, una zona localizada al norte de la latitud 38° sur, la que estaría caracterizada por una presencia importante de crustáceos decápodos y peces, y una segunda zona que se localizaría al sur de la latitud 38° sur la que sólo estaría compuesta por peces (fauna íctica).

Un aspecto asociado a la comunidad faunística de la zona de estudio, son los cambios producidos por ciclos circadianos en su composición y que podrían afectar las estimaciones del tamaño del stock de merluza común, debido a la diferencia temporal con que se efectúan las transectas acústicas de prospección (nocturnas) y los lances de pesca de identificación. En este sentido es recomendable considerar en el futuro, ya sea al interior de algún proyecto o de manera independiente, el desarrollo de estudios tendientes a caracterizar las variaciones en la estructura espacio-temporal de las especies presentes en la zona de estudio y que permitirían mejorar la calidad de las estimaciones del stock en los estudios de prospección acústica.

En lo que respecta a los resultado del análisis del contenido estomacal de los estómagos de jibia y la estimación del índice de importancia relativa (*IIR*) en el área y período de estudio, es posible establecer que la jibia presenta un comportamiento alimenticio básicamente piscívoro siendo los peces óseos la base de su dieta, además, se observa que otras especies como crustáceos y jibia constituirían presas eventuales dentro del espectro trófico de ésta. En este sentido se tiene que merluza común sería la principal presa dentro del espectro trófico de la jibia, seguida en importancia por peces de la familia *Macrouridae* (pejeratas). Para esta especie, la

fauna íctica asociada a la plataforma y talud continental constituiría la base de su dieta. Este comportamiento alimenticio también ha sido reportado por otros autores Cubillo *et al*., 2004; Arancibia *et al*., 2007; Ulloa *et al*., 2006; Chong *et al*., 2005) quienes informan valores importantes en el índice de importancia relativa para especies demersales como merluza de cola y merluza común.

Desde el punto de vista oceanográfico, 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 lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, aunque durante el invierno del 2007 se advierte una mejora en la intensidad y extensión del desove de la merluza común, se mantienen bajos niveles de abundancia en comparación con los valores estimados para el período 1993-2002. La distribución espacial exhibida por los huevos de merluza común para la serie 1993/2007, 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 parcialmente con 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). Aunque durante el crucero del año 2007 las mayores concentraciones de huevos se localizaron hacia el sector sur de la zona de estudio.

En lo que se refiere a la biomasa zooplanctónica y su importancia como oferta alimentaria para la merluza común, por cuanto constituye su principal ítem alimentario, el valor estimado de biomasa relativa de zooplancton se constituyó en uno de los menores valores de la serie 1993-2007.

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 ha presentado 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 por segundo año consecutivo 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 pueden considerase como elementos promisorios en cuanto a que etapa mas

crítica pudiese estar quedando atrás, sin embargo, mientras se mantenga el profundo deterioro de la estructura demográfica y la pesquería continúe sustentada en gran parte por la fracción de ejemplares juveniles, la capacidad de recuperación del stock seguirá siendo baja y el estado del stock de cuidado.

7. CONCLUSIONES

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 278.700 toneladas (233.907 - 323.493) por el método geoestadístico. Para el estimador de razón se estimó una biomasa de 265.354 t con intervalos de confianza entre 209.650 – 321.057 por el método de conglomerado y desde 234.891 a 295.816 por el método de remuestreo de Monte Carlo.

- La abundancia de merluza común se estimó en 1.213.918.247 individuos de los cuales 481.083.195 (39,6 %) correspondieron a machos y 723.835.052 (60,4 %) a hembras.

- La biomasa estimada se ubica dentro de los niveles más bajos de las estimaciones de evaluación acústica efectuadas en el período 1993-2007. representando un aumento del 25% en comparación a igual período de 2005.

- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente estuvo asociada a la plataforma y parte superior del talud continental. El centro de gravedad se localizó en la latitud 35°45'S, experimentando un leve desplazamiento hacia el norte en relación a los últimos tres años.

- El recurso mostró una distribución asociada a un ciclo circadiano que impacta sobre la composición de especies y la estructura de tallas del stock, debido al cambio en la vulnerabildad con respecto a la red de arrastre utilizada para el muestreo.

- 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 índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total evidenció actividad reproductiva, correspondiendo a un valor promedio de 4,6 para el área total y fluctuando de 3,3 en la subzona 3 a 6,5 en la subzona 4.

- El recurso se encontró en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (45%) y de desove (18%), sin mostrar indicios robustos hacia una disminución de la intensidad reproductiva.

- La talla media de madurez sexual se estimó en 32,1 para el sector centro norte (29°10'S-35°30'S) y de 36,0 cm en el sector centro sur (35°31'S-42°S). Para el área total correspondió a 34,2 cm de longitud total.

- La fecundidad modal promedio fue de 69.031 ovocitos para sector centro norte y de 63.113 ovocitos para el sector centro sur. La fecundidad relativa promedio fue de 121 ovocitos y de 84 ovocitos para el área centro norte y centro sur, respectivamente.

- Del conjunto de especies capturadas como fauna acompañante durante el período de estudio, los peces óseos fueron los principales constituyentes de ésta, ya que representaron más del 80% de toda la captura realizada, le siguieron en importancia el grupo de los crustáceos y cefalópodos, este último caracterizado por jibia.

- Desde el punto de vista específico, las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el desarrollo del crucero, correspondieron a jibia, langostino amarillo, granadero chileno, merluza de cola, camarón nailon, chancharro, langostino colorado, lenguado de ojo grande y besugo.

- La merluza común se posicionó nuevamente como la principal especie dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur. La jibia se mantiene como la principal especie componente de la fauna acompañante y como depredador activo dentro de la cadena trófica del ecosistema bentodemersal de la zona.

- Durante el crucero se registraron bajos niveles de abundancia de huevos y larvas de merluza común como de biomasa zooplanctónica.

- La distribución de la temperatura superficial del mar evidenció la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, sin gradientes zonales y con una variación meridional máxima que alcanzó los 2ºC. En general, el sistema bajo estudio estuvo comparativamente más frío que años anteriores, con temperaturas inferiores a los 13ºC en toda el área de estudio, con el dominio de las isotermas de 11° y 12ºC en gran parte de la región prospectada. La salinidad superficial presentó valores mayores en el sector norte del área de estudio (>34 psu) y menores hacia el sur del área de prospección.

- Los rangos ambientales determinados verifican la asociación de merluza común con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente caracterizado por 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.

- Se evidenció la ausencia de preferencia ambiental del recurso para la variable oxígeno disuelto; en cambio, para la salinidad se detectó un rango de preferencia ambiental entre 34,61-34,73 psu (zona norte) y 34,32-34,55 psu (zona sur), para la temperatura se registró un rango preferencial sólo para la zona norte (9,2-10,7 ºC).

8. BIBLIOGRAFÍA

Acuña E., H. Arancibia, L. Cid, R. Alarcón, L. Cubillos, A, Sepúlveda, A. Bodini, X. Bennett, M.T. Cabrera, J.C. Villarroel, R. León, R. Wiff. 2002. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2001. Informe final. Proyecto FIP 2001-05.

Acuña E., J.C. Villarroel, M. Andrade, A. Cortés. 2005. Fauna Acompañante en pesquerías de arrastre de crustáceos de Chile: Implicancias y desafíos desde la perspectiva de la biodiversidad. En: E. Figueroa (Ed.), Biodiversidad marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿hacia donde va Chile? P. 395-422. Editorial Universitaria, Santiago Chile.

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 y Hall, London.

Aguayo, M. y H. Robotham. 1984. Dinámica poblacional de merluza común *(Merluccius gayi gayi)* Gadiformes-Merluccidae. *Invest. Pesq. (Chile)* 31, 17-45.

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 y Hall, London.

Arancibia, H., M. Barros, S. Neira, U. Markaida, C. Yamashiro, L. Icochea, C. Salinas, L. Cubillos, Ch. Ibáñez, R. León, M. Pedraza, E. Acuña, A. Cortés y V. Kesternich. 2007. Informe Final Proyecto FIP 2005-38. Análisis del impacto de la jibia en las pesquerías chilenas de peces demersales. Universidad de Concepción / Universidad Católica del Norte, 299 p. + Anexos.

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).

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. Variaciones temporales en la fecundidad y en la talla de la primera madurez sexual en la merluza común. Informe para el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región, 30 págs.

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.

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, 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.

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.

Bez, N. 2002. Curso de geoestadística. Univ. Católica Valpo. Apuntes. 115 pp.

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.

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.

Bowman . A., W.; A. Azzalini.; 1997. Applied Smoothing Techniques for Data Analysis. The Kernel Approach with S-Plus Illustrations. Oxford Science Publications. 193 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.

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.

Chong, J., C. Oyarzún, R. Galleguillos, E. Tarifeño, R. Sepúlveda y C. 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.

Cleveland, W.S., E. Grosse y W.M.Shyu 1992. Local regression models. In: Chambers, J.M., Hastie, T.J. (Eds.), Statistical Models in S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3rd edition. Wiley and Sons. New-York, 413 p.

Cressie, N. A. C.(1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

Cubillo, L., Ch. Ibáñez, C. Gonzalez, A. Sepúlveda. 2004. Pesca de investigación: Pesca de jibia (*Dosidicus gigas*) con red de cerco entre la V y X regiones, año 2003. Informe final.

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.

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 y 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.

Field, J., K. Baltz, J. Phillips y W. Walker. 2007. Range Expansion and Trophic Interactions of the Jumbo Squid, *Dosidicus Gigas*, in the California Current. CalCOFI Rep., Vol. 48: 131-146.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto y P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurel en 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, 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.

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.

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, y 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. 60(12)*: 1539-1551.

Hastie, T. y R. Tibshirani. 1990. Generalized additive Models. Chapman y Hall, New York, 559 pp.

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. In: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 63-65.

Hunter, J. y B. Macewicz. 1985. Measurements of spawning frequency 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*. 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 y 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.

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.

Lillo, S., J. Córdova y 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. 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. http:/fip.cl/proyectos/2004/IT 2004-09.

Lillo, S**.**, R. Bahamondes, J. Olivares, J. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Braun, S. Nuñez, E. Navarro, S. Vásquez, A. Sepúlveda, R. Alarcón y A. Saavedra. 2007. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2006. Informe final proyecto FIP 2006-03. http:/fip.cl/proyectos/2006/IT 2006-03.

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.

Ludwig, J y J. Reynolds. 1988. Statistical ecology a primer on methods and computing. John Wiley and Sons.

McClatchie S., G. Macaulay y R. Coombs. 2003. A requiem for the use of 20 $\log_{10}$ Length for acoustic target strength with special reference to deep-sea fishes. ICES Journal of Marine Science 60(2):419-428.

MacLennan, D. 2000. Fuerza de blanco de *Merluccius gayi peruanus:* Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. Inf. Inst. Mar.Peru nº 151.

D. MacLennan. J. y Simmonds, E. 2002. Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 325 pp.

Manly, B. J., 1994. Multivariate Statistical Methods: A Primer. London: Chapman y Hall.

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 y London, 394 pp.

Mendenhall, W. Wackerly, D. y Scheaffer, R. 1994. Estadística Matemática con Aplicaciones, segunda edición. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. Mexico.

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 California 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, 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. y N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 52, 1274-1285.

Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Icthyoplankton Data in Fish and Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.

Netter, J., W. Wasserman y M. h. Kutner. 1990. Applied Linear Statistical Models. 3rd ed. Richard D. Irwin, Inc. 1181 p.

Nielsen y 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 y J. Ortiz. 1998. Capítulo: Condiciones oceanográficas. *En*: Proyecto FIP 97-12 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. 125 pp + Anexos.

Núñez, S, E. Navarro, M. Reyes, R. Alarcón y A. Sepúlveda. 2006. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2006-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2006.

Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres 2005. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2005-05 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005.

Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2001. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2000-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000. 39 p + Figuras.

Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2004. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 2004-09 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2004.

Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2002. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 2002-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2002.

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.

Núñez, S. y J. Ortiz. 2000. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 99-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.

O' Driscoll, R. L. 2004. Estimating uncertainty associated with acoustic surveys of spawning hoki (Macruronus novaezelandiae) in Cook Strait, New Zealand. ICES Journal of Marine Science, 61:84-97.

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.

Ona E. y Mitson R. 1996. Acoustic sampling and signal processing near the seabed: the deadzone revisited. ICES Journal of Marine Science, 53: 677–690.

Páramo, J. y R. Roa. 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian. *Fish. Res.:*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. FIP. 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., C. Oyarzun, R. Galleguillos y M. Oliva. 1997. Unidades de stock en el recurso merluza común de la zona centro-sur. Informes Técnicos FIP-IT/94-18.

Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. (U.S.) 84:519-525.

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 habitat associations 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 géostatistiques a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Petitgas, P., y D. Prampart 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acoustic application. ICES J. Mar. Sci., 50:285-298.

Piennar L. y 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 y 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:www.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.

Roa, R., B. Ernst y F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.

Robertson, G. y G. Freckmann. 1995. Variability of soil nematode groups across a cultivated ecosystem. 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.

Rose, G., Gauthier, S., and Lawson, G. 2000. Acoustic surveys in the full monte: simulating uncertainty. Aquatic Living Resources, 13: 637-372.

Samper, J. y J. Carrera. 1990. Geoestadística. Aplicaciones a la hidrología subterránea. Centro Internacional de métodos numéricos en ingeniería. Universitat Politécnica de Catalunya. Barcelona

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.

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 pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer. Universidad de Bretagne.

Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and temporal 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. Fondo de Investigación Pesquera., IT/FIP96-28.

SERNAPESCA. 2006. Anuarios estadístico de pesca, 1990-2006 Servicio Nacional de Pesca, 140 pp.

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.

Stearns, S. y J. Koella. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. Evolution, 40(5), pp. 893-913.

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, H. Rebolledo, R. Alarcón, L. Bustos, P. Barraza, S. Nuñez, A. Sepúlveda y J. González. 2006. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005. Informe final proyecto FIP 2005-07.

Ulloa, P., M. Fuentealba y V. Ruiz. 2006. Hábitos alimentarios de *Dosidicus gigas* (D' Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Teuthoidea) frente a la costa centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural: 79: 475-479.

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. Ed. 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.

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

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice Hall Inc. 717 p.

F I G U R A S

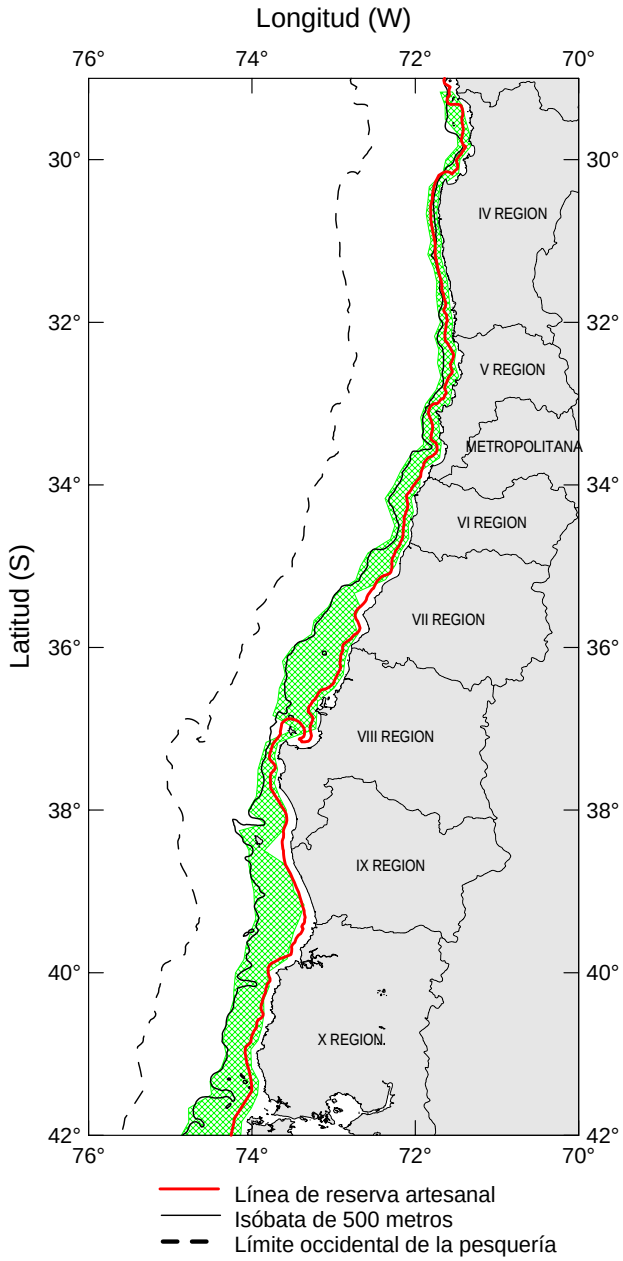


Figura 1. Area de estudio en achurado. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

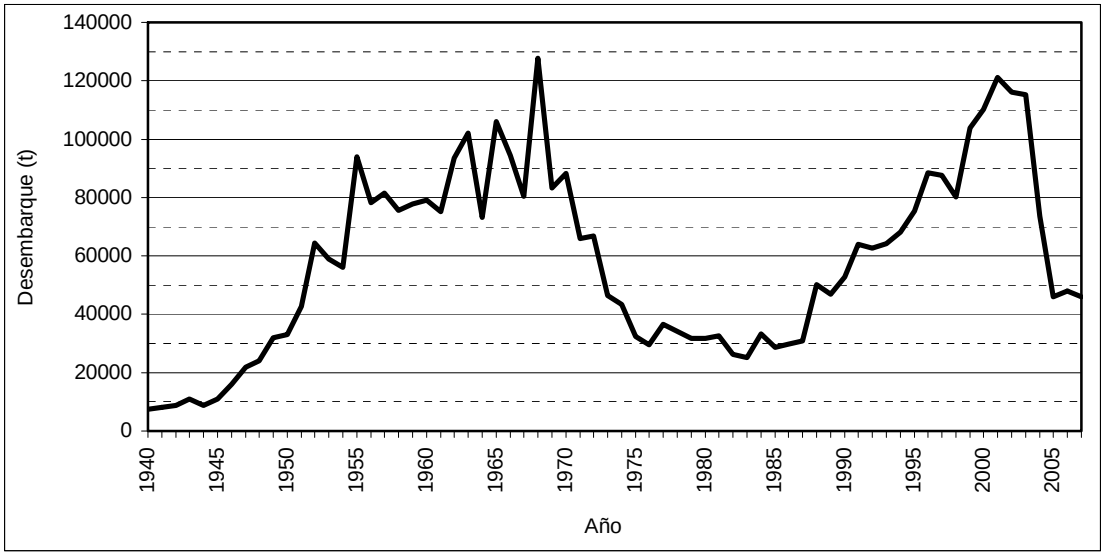


Figura 2. Desembarques de merluza común entre 1940 y 2007 (Fuente: Aguayo, 1996; SubPesca, 2007.

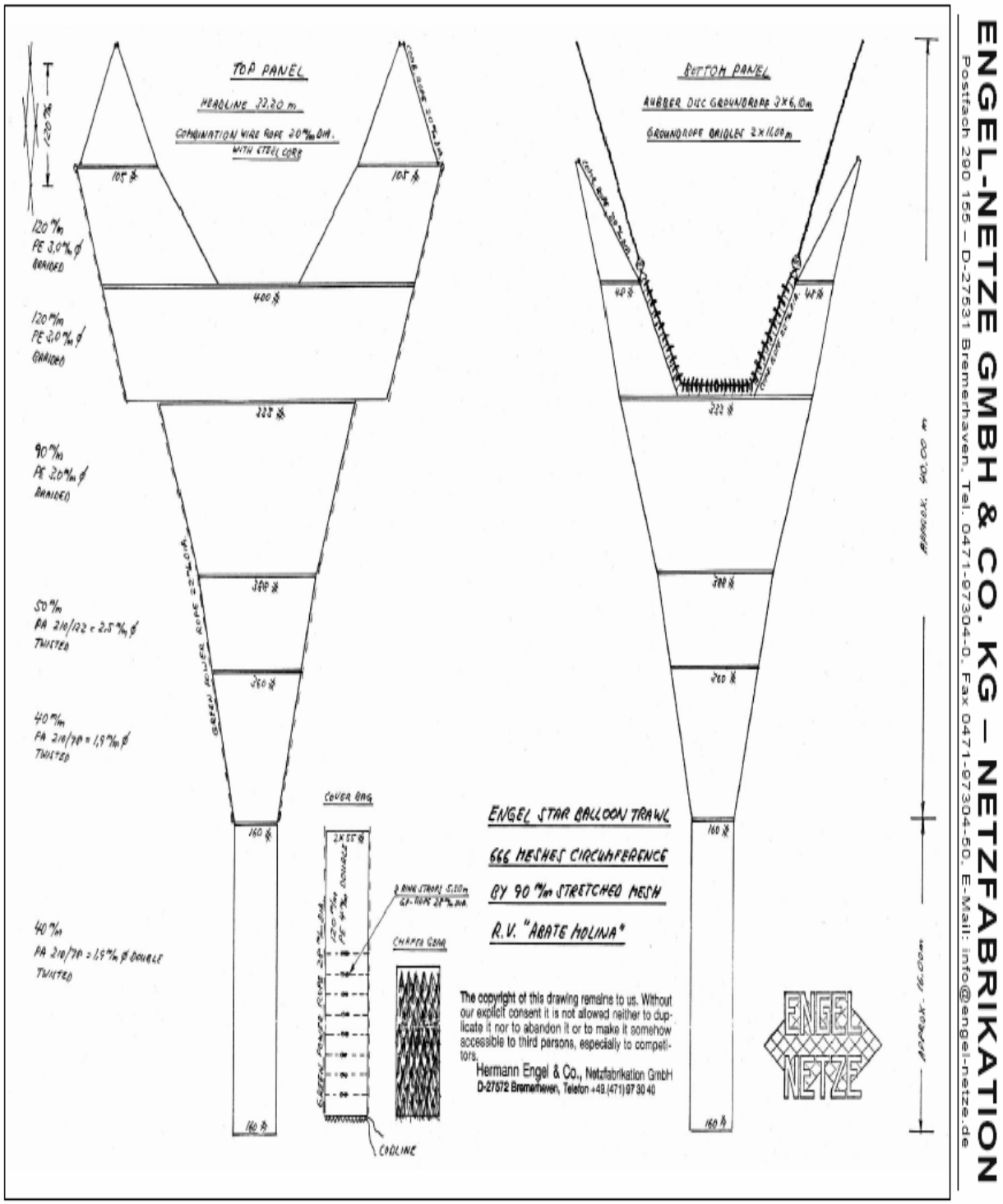


Figura 3. Red de arrastre utilizada por el B/C “Abate Molina”.

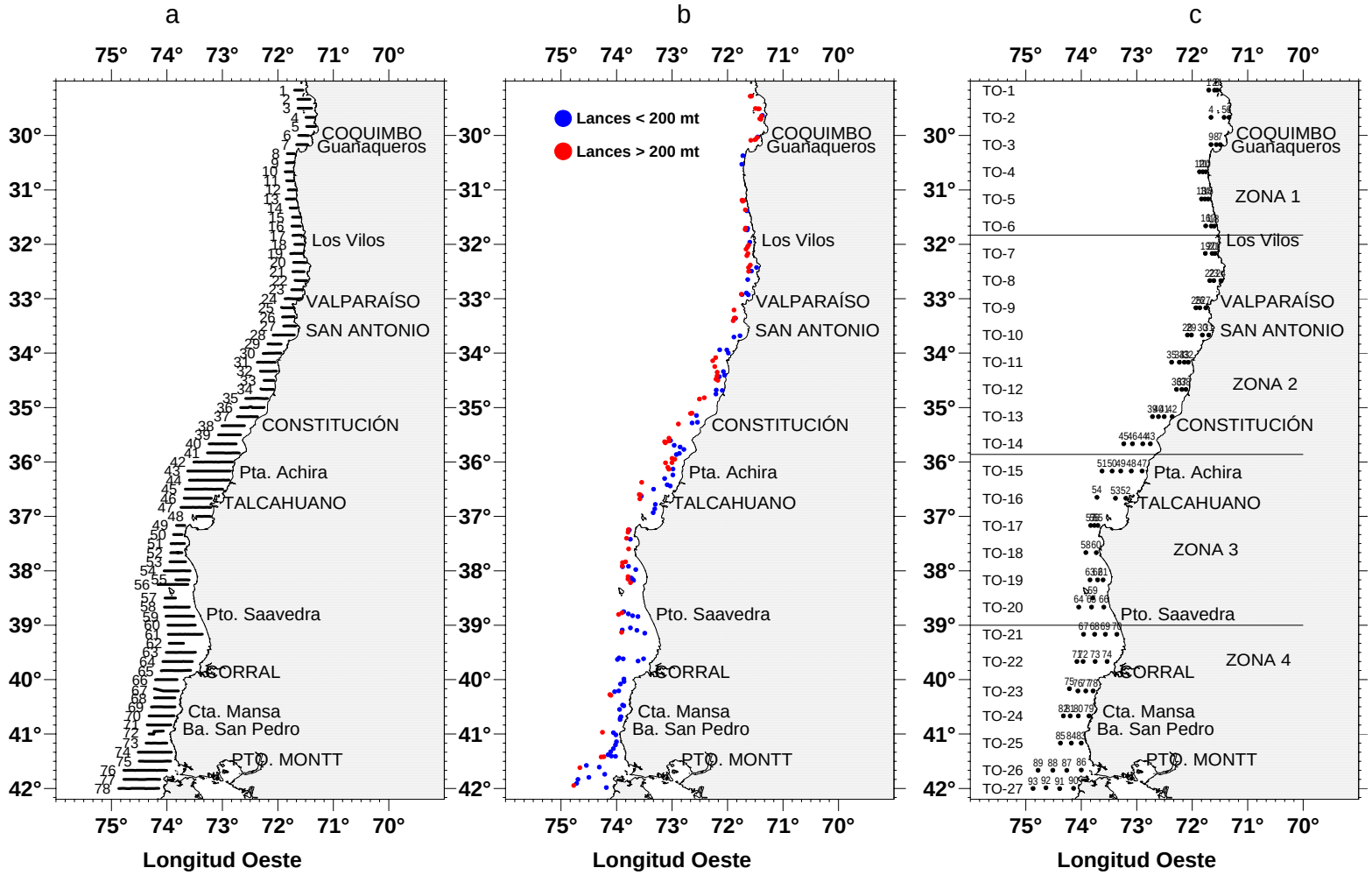


Figura 4. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y estaciones oceanográficas, b) lances de pesca de identificación por rango de profundidad y c) estaciones oceanográficas.

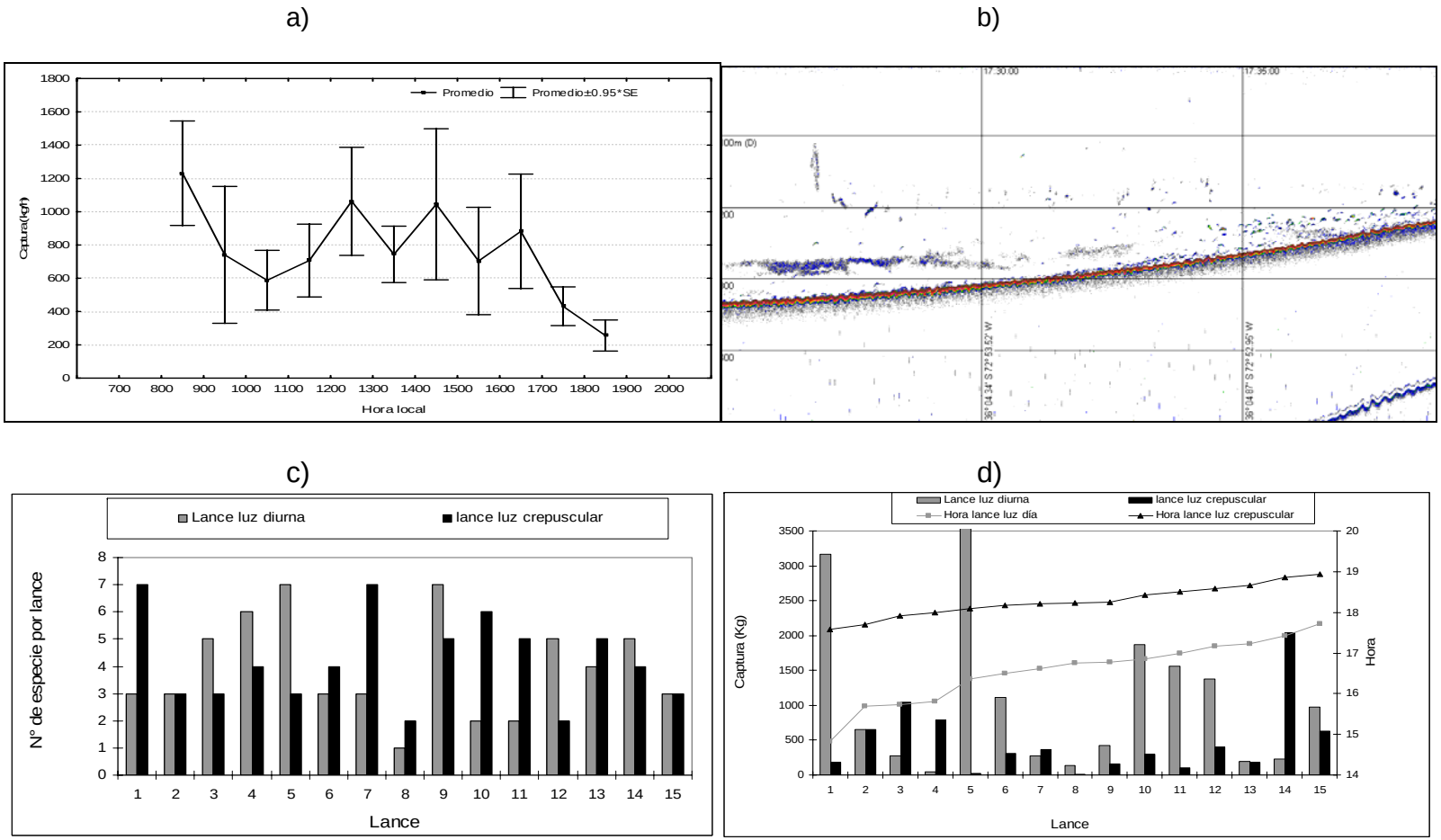


Figura 5. (a) Distribución horaria de las capturas (kg/h) de merluza común durante el crucero; (b) Ecograma entre las 17:28 y 17:38 horas mostrando inicio de migración nictemeral. (c) Número de especies capturadas por lance; (c) Distribución de capturas entre lances con luz diurna y luz crepuscular (último lance del día).

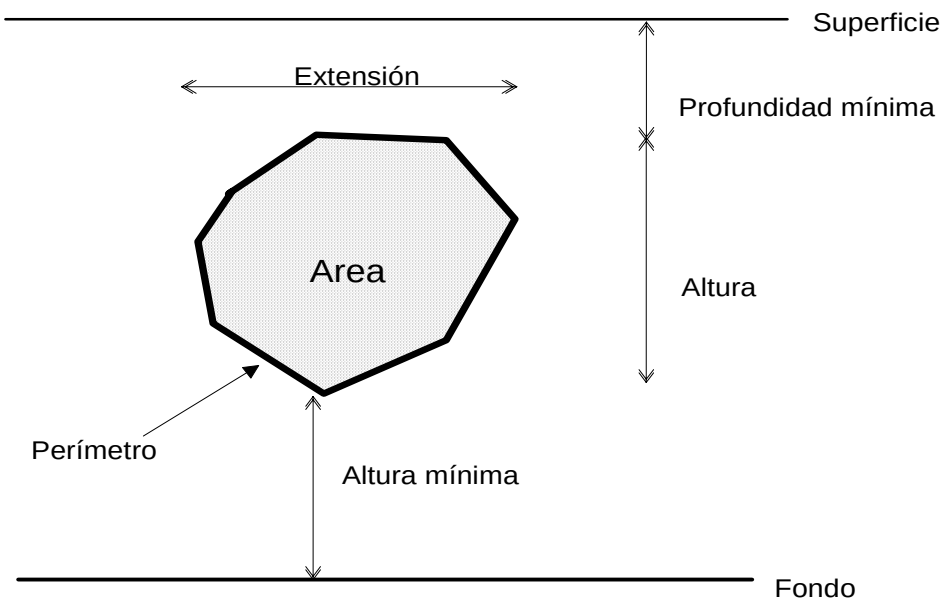


Figura 6. Descriptores morfológicos de una agregación.

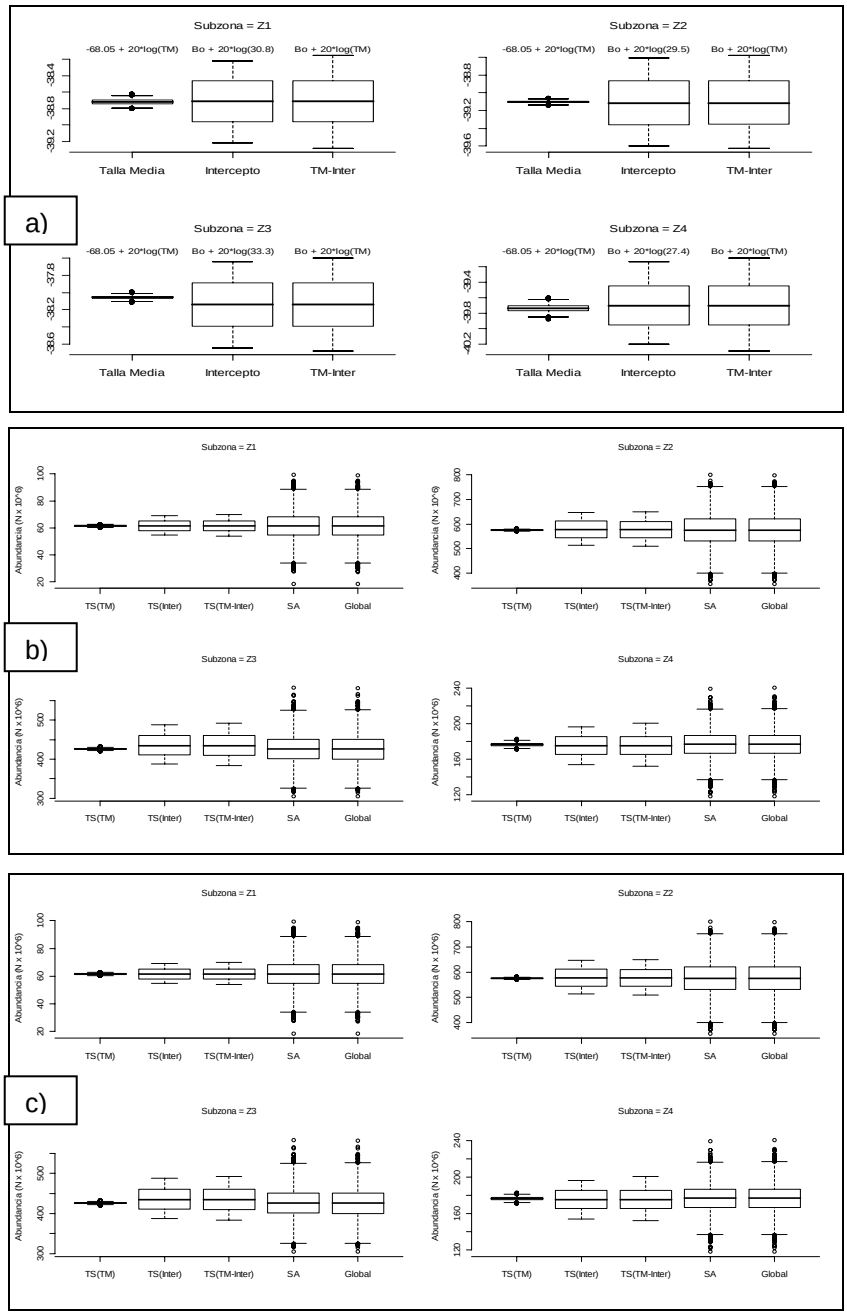


Figura 7. Distribución por zona de datos simulados de TS medio, abundancia y biomasa asumiendo cambios en: a) la composición de tamaños (Talla Media), el intercepto de la relación (Intercepto) TS-longitud (uniforme ± 0.5 dB) y en ambas componentes (TM-Inter); b) en el TS medio (TS(TM), TS(Inter) y TS(TM-Inter)) y en las lecturas acústicas (NASC); c) en el peso medio, TS medio y en las lecturas acústicas (NASC).

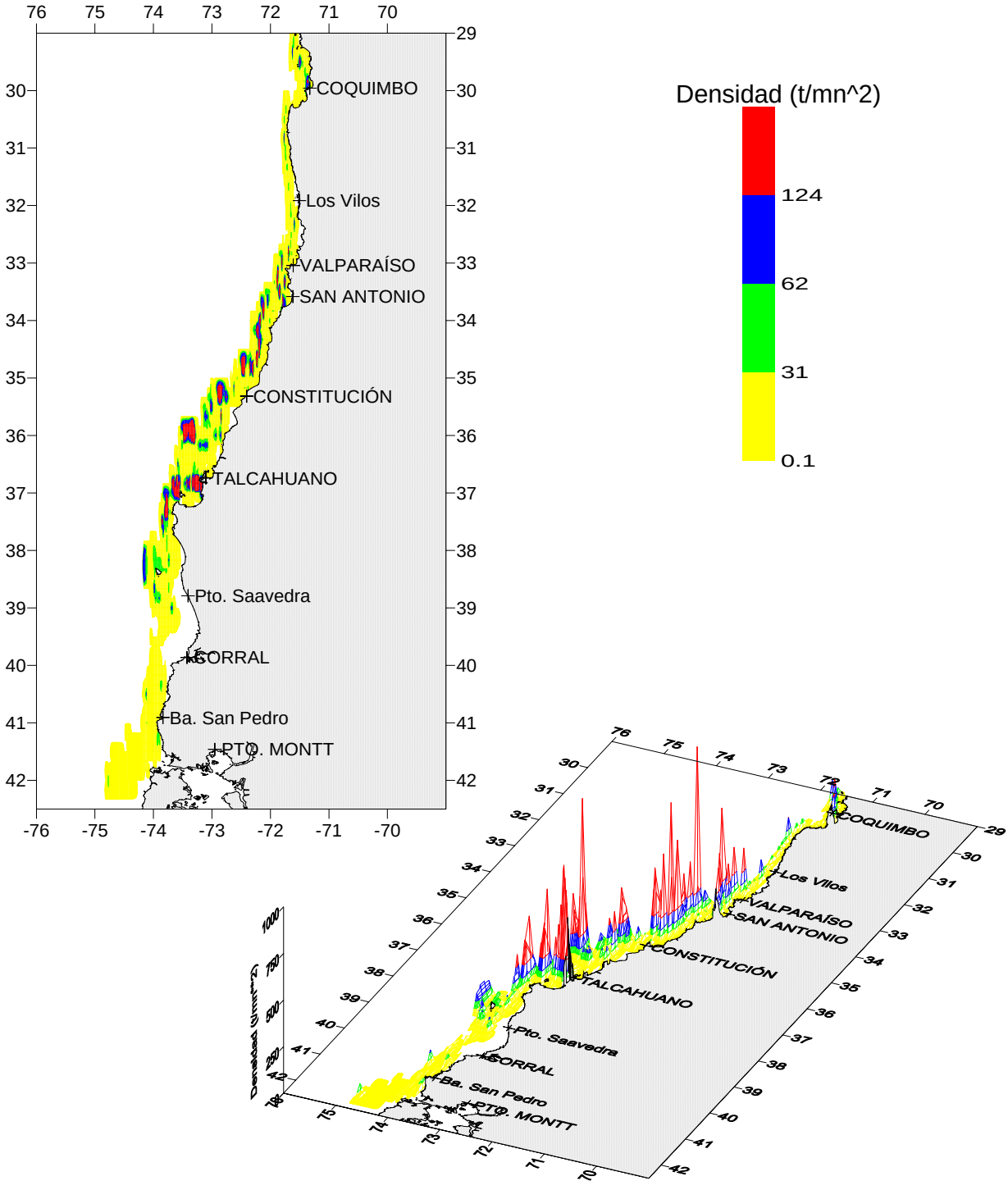


Figura 8. Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Julio-agosto 2007.

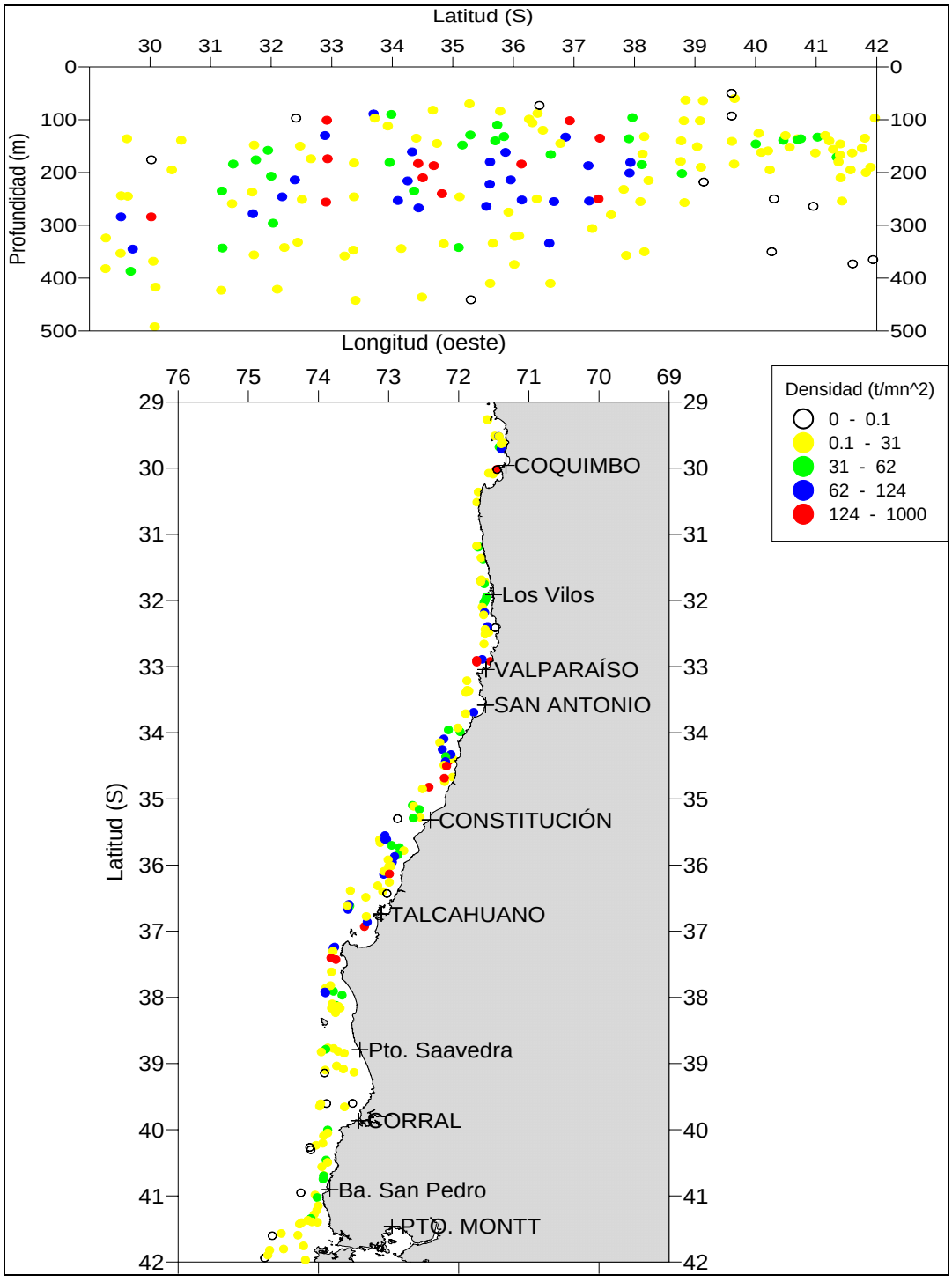


Figura 9. Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto, 2007).

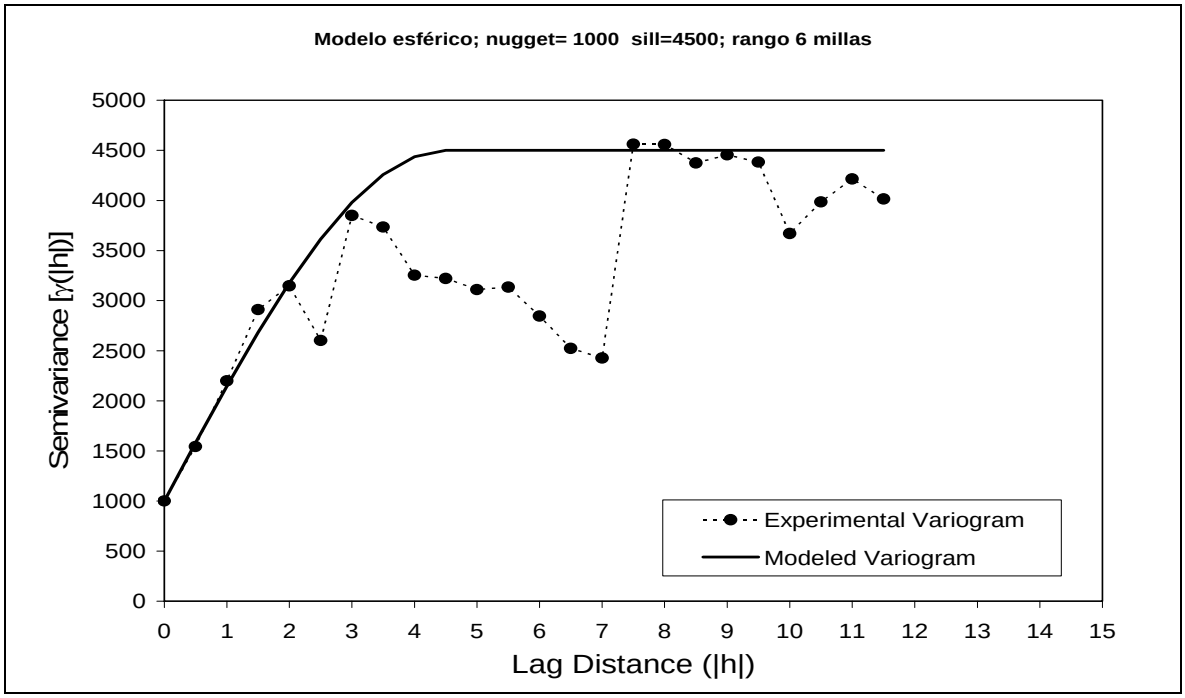


Figura 10. Variograma ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica del crucero 2007.

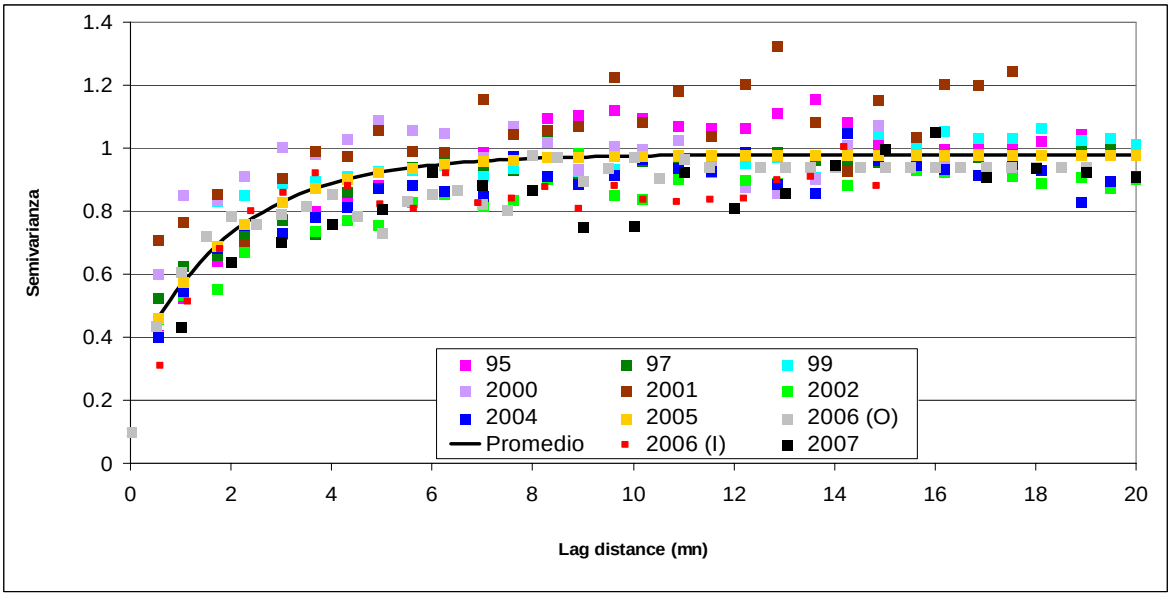


Figura 11. Variogramas estandarizados ajustado a la distribución a los datos de las prospecciones acústicas entre el año 1995-2007.

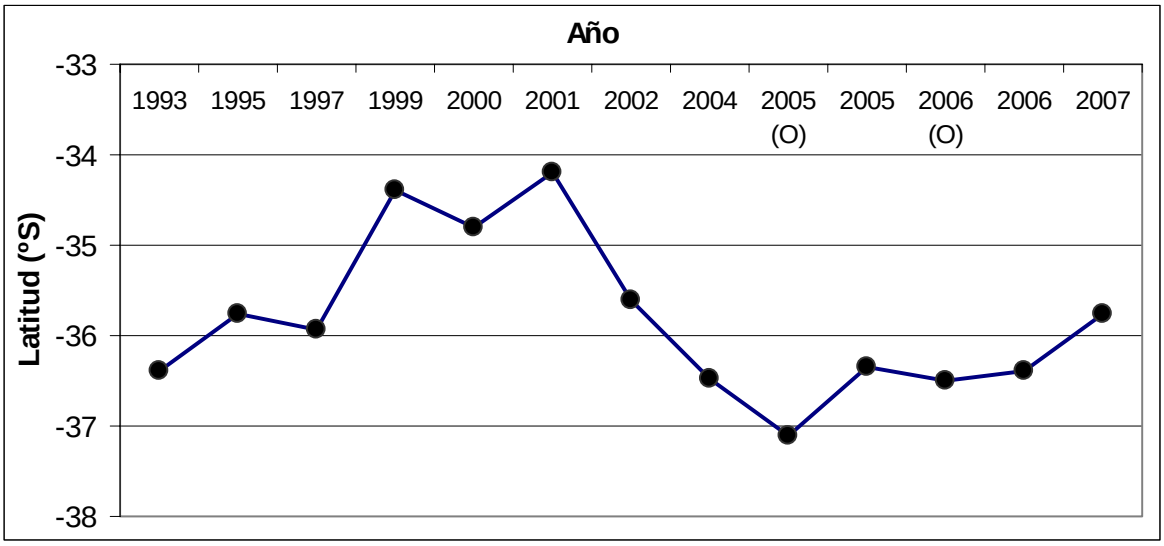


Figura 12. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección. (O)= otoño.

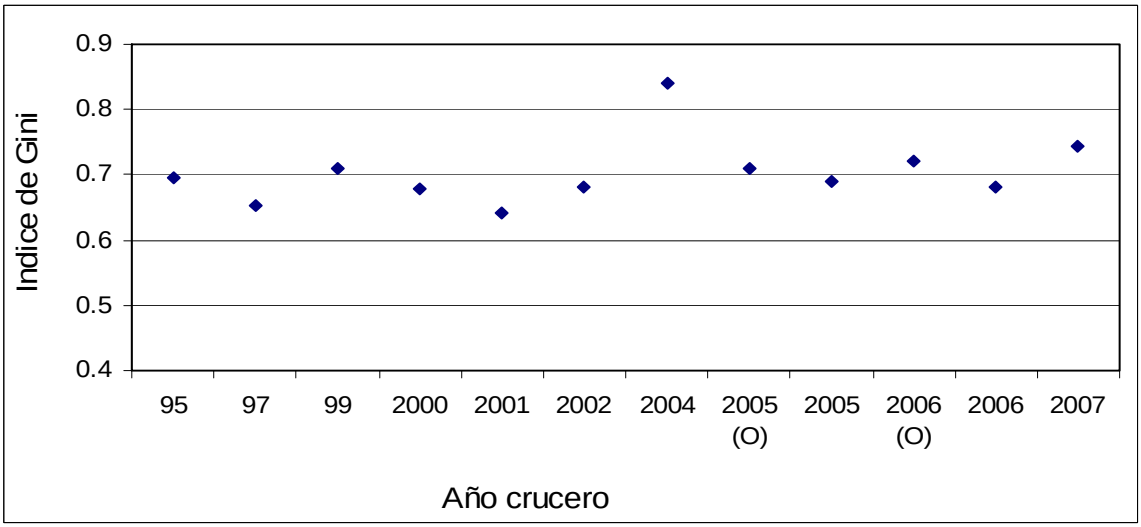


Figura 13. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2007. (O)= otoño.

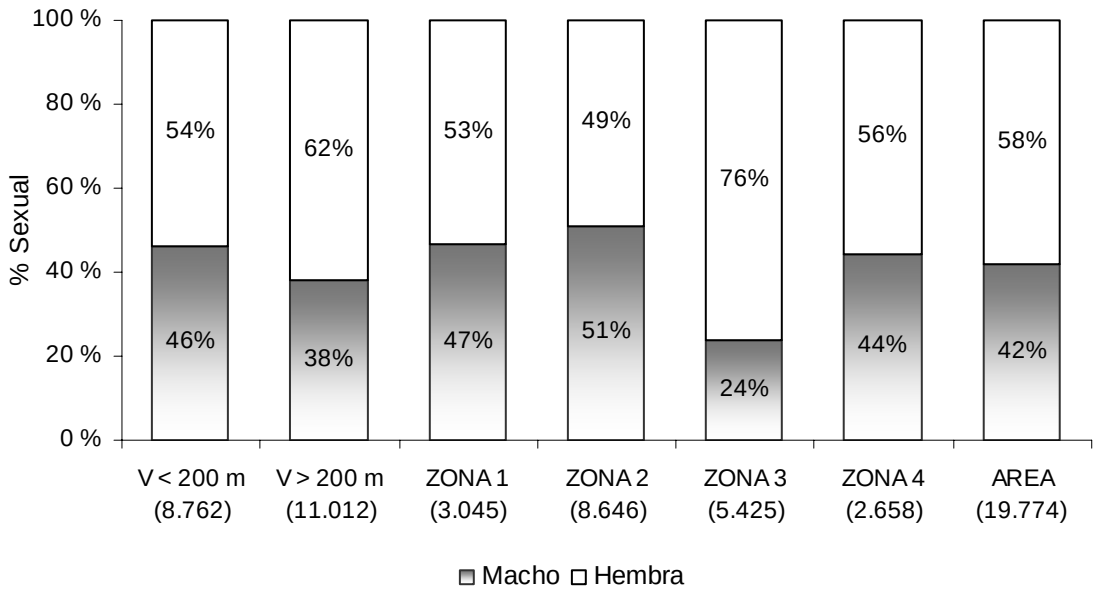


Figura 14. Proporción sexual de merluza común para los estratos de profundidad (< 200 m y > 200 m), las subzonas 1 a 4 y para el área total prospectada, evaluación hidroacústica año 2007. Los valores entre paréntesis corresponden a los tamaños de muestra.

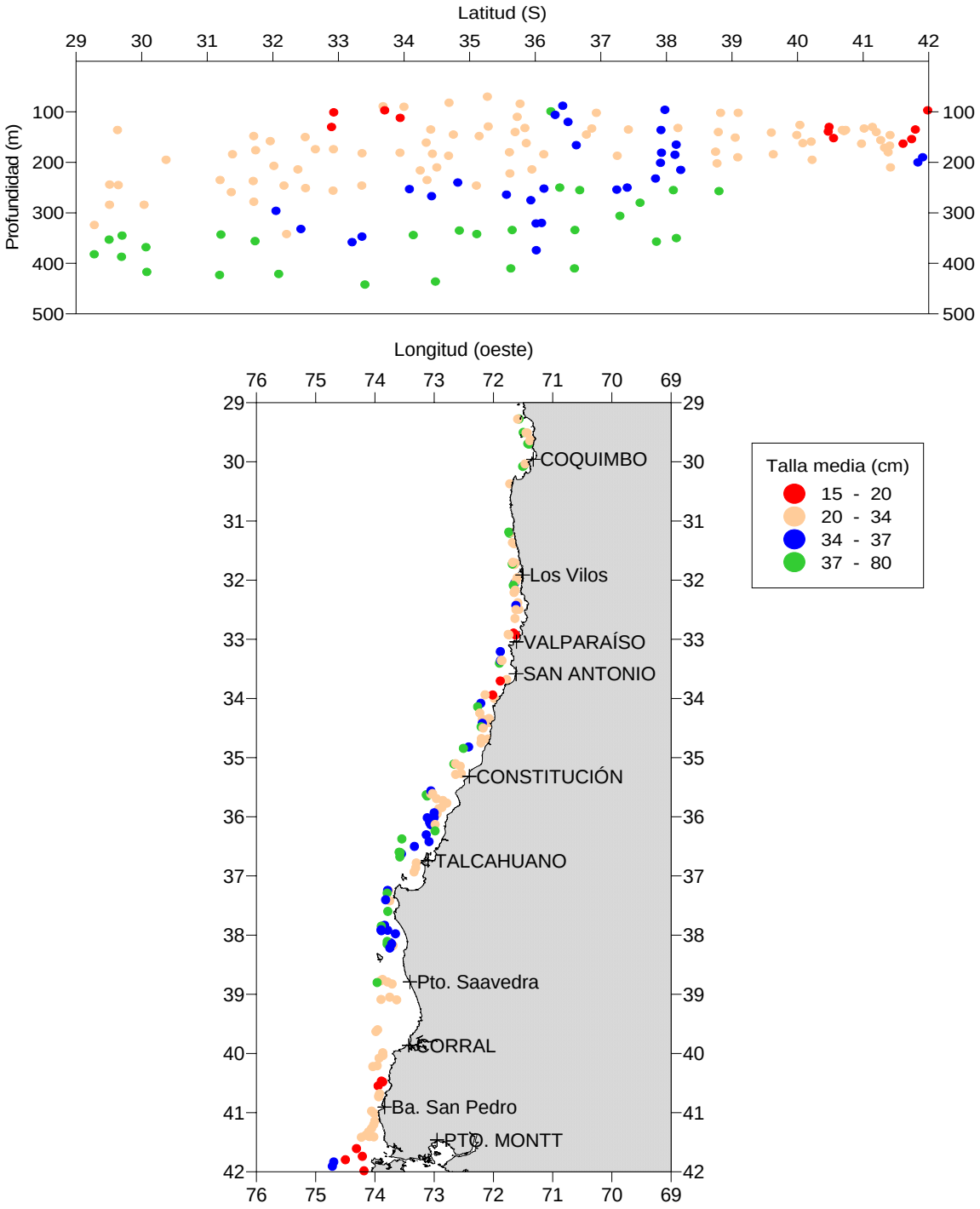


Figura 15. Distribución de la talla media de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación (julio-agosto, 2007).

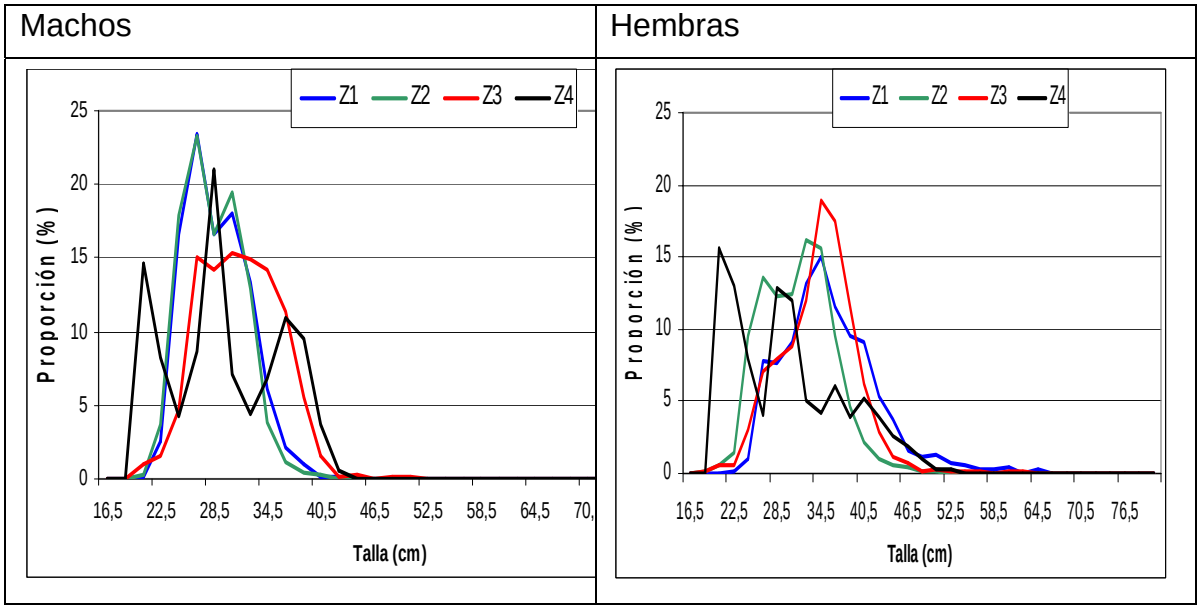


Figura 16. Composición de la estructura de tallas por subzona.

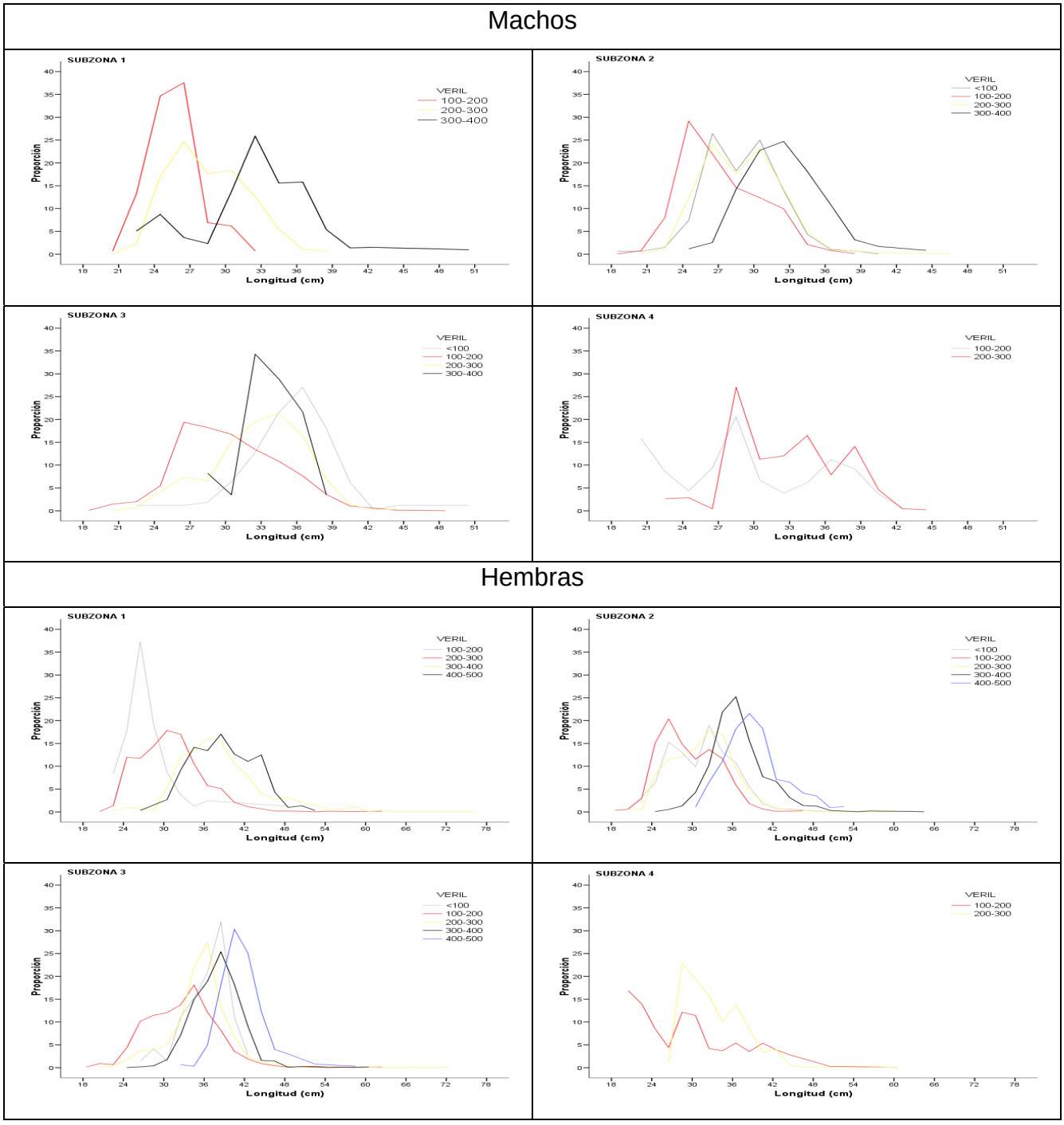


Figura 17. Composición de tallas estimada de machos en la captura por veril de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

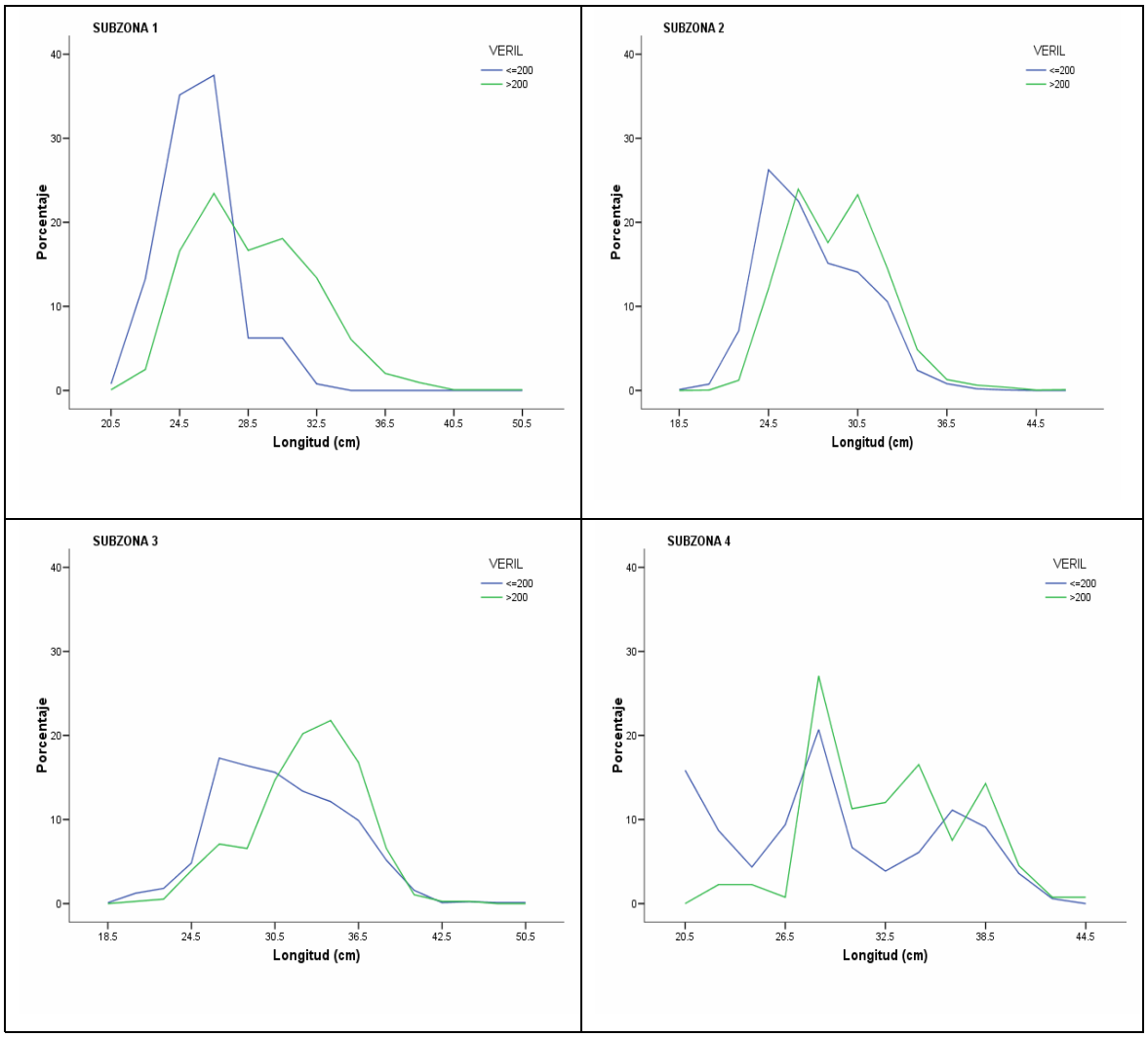


Figura 18. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

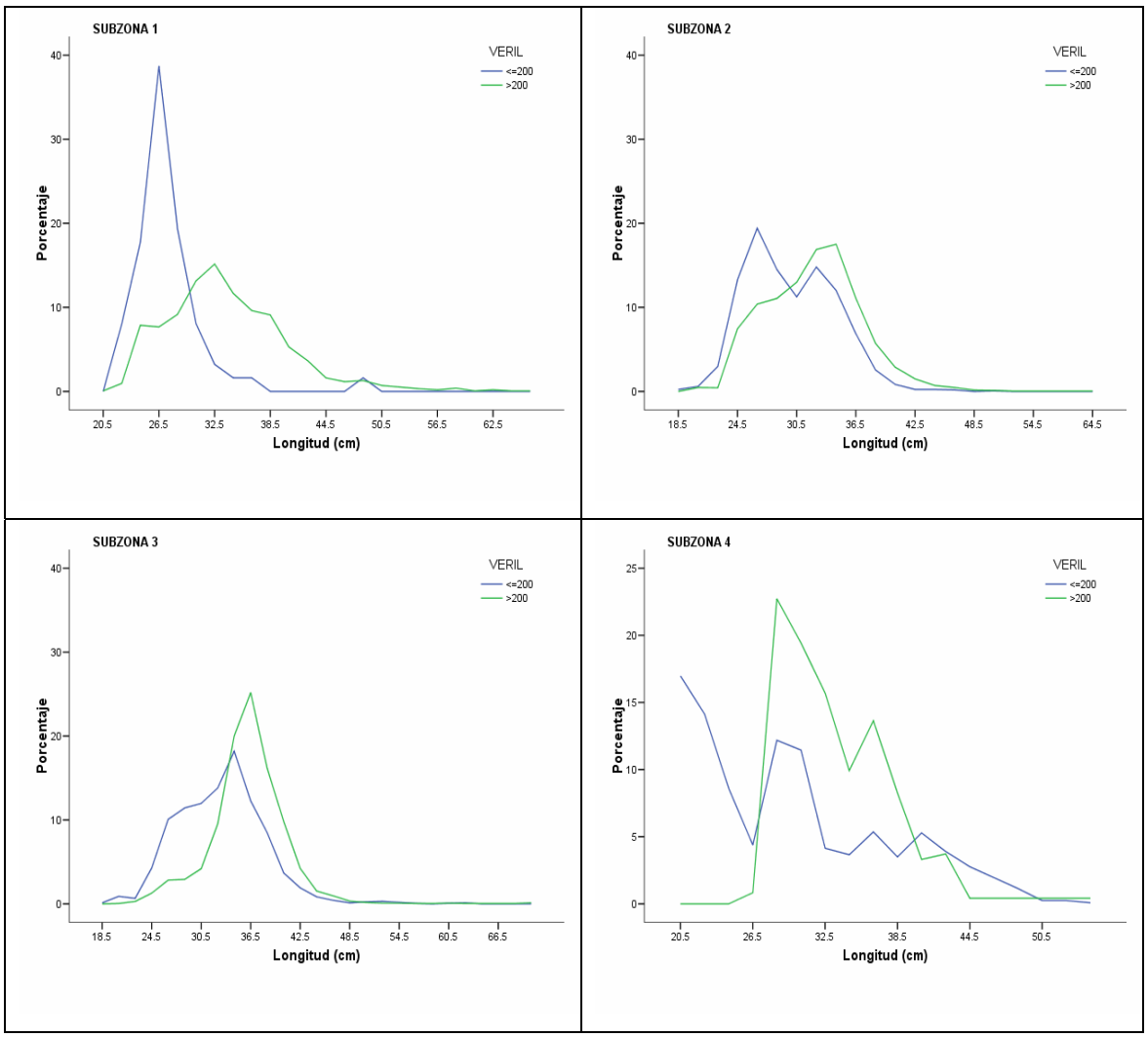


Figura 19. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero año 2007.

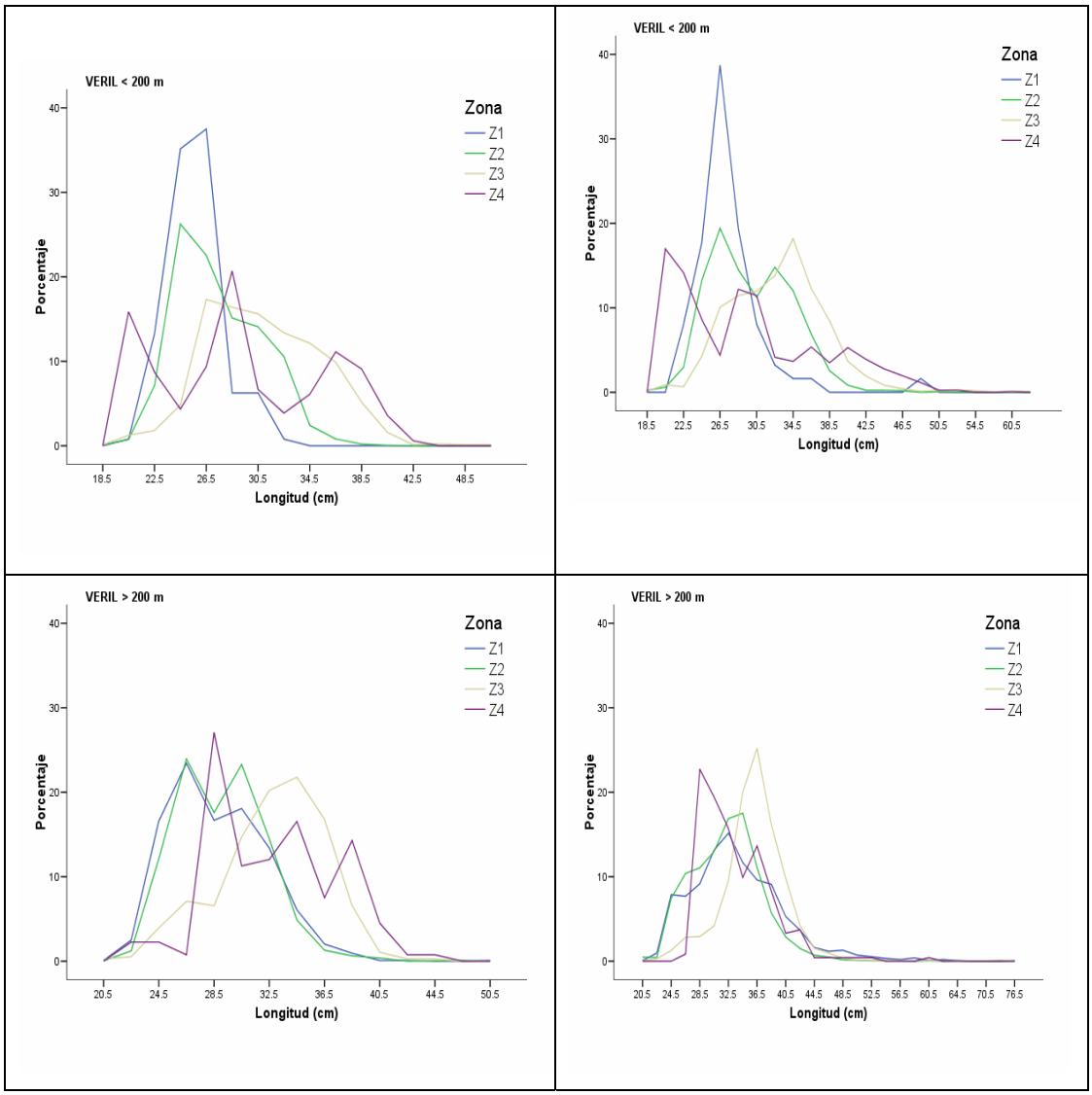


Figura 20. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad, crucero año 2007.

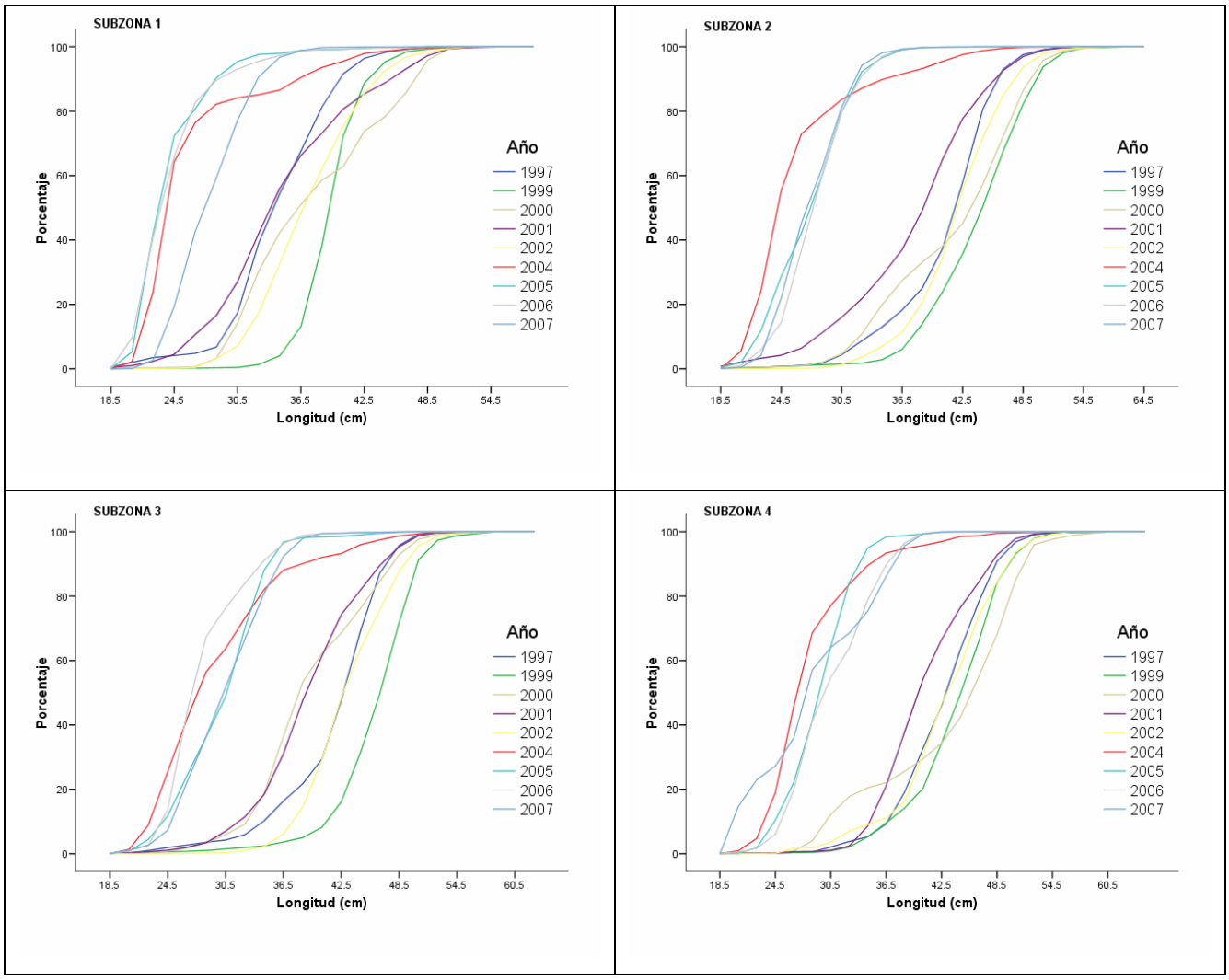


Figura 21. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

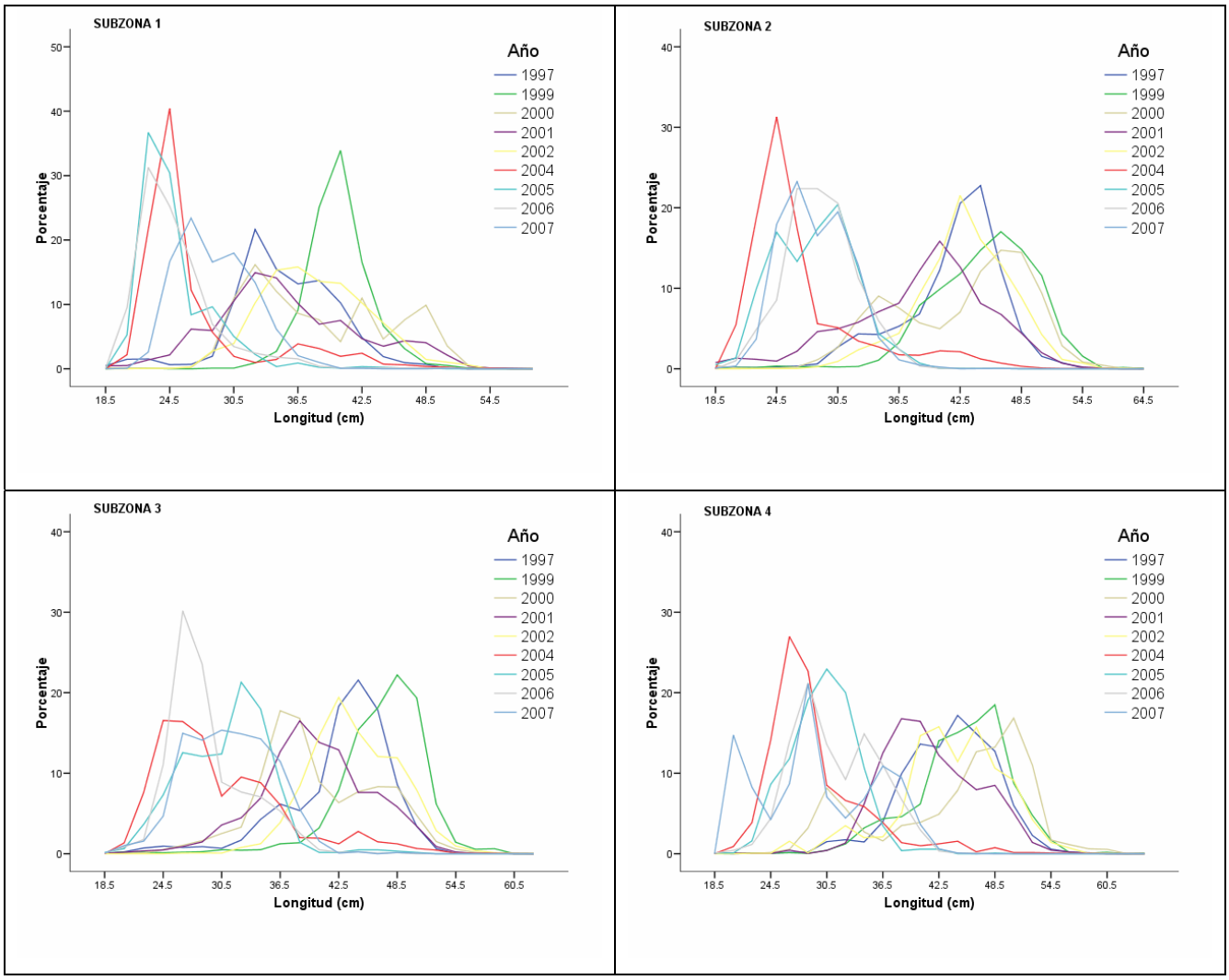


Figura 22. Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

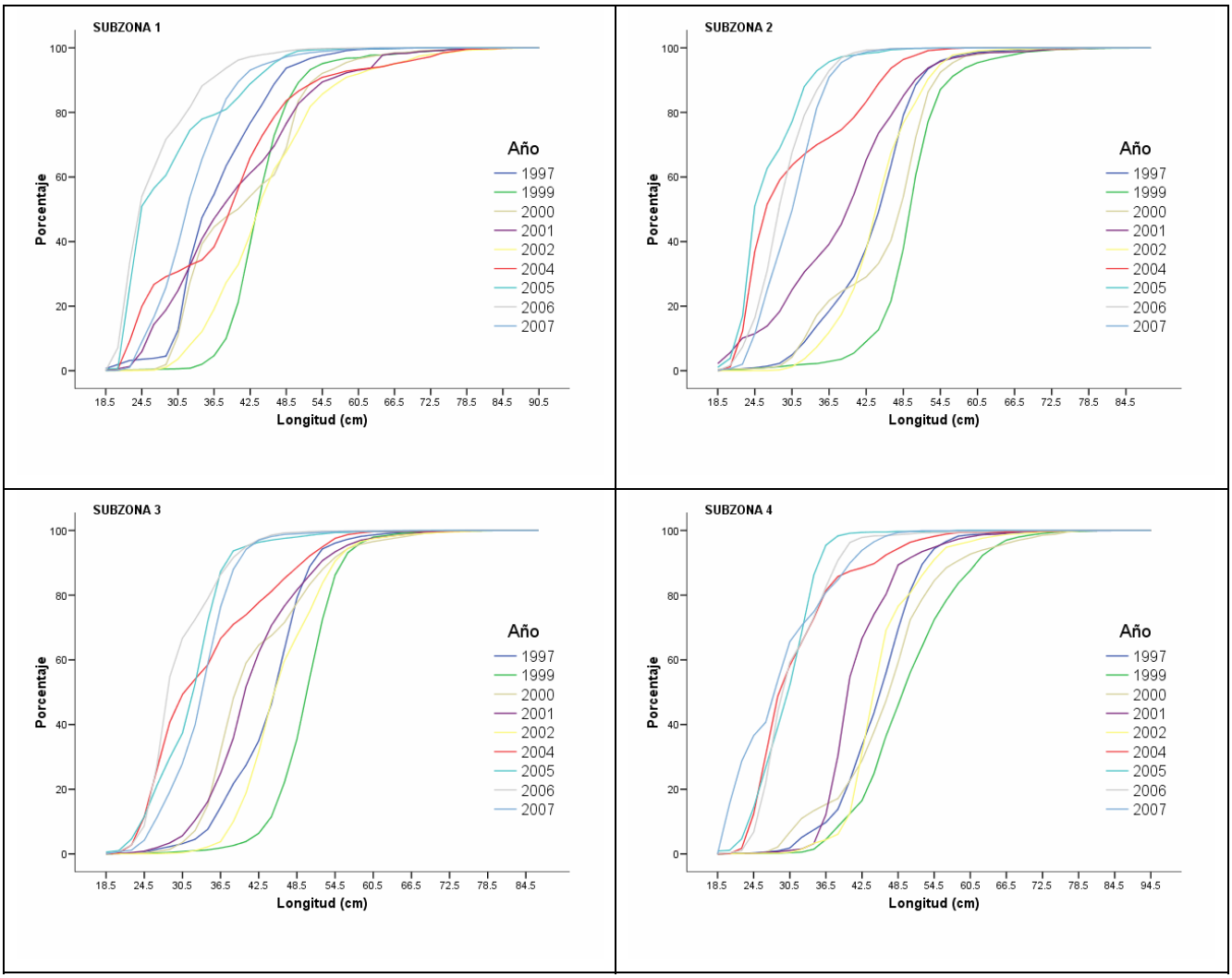


Figura 23. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

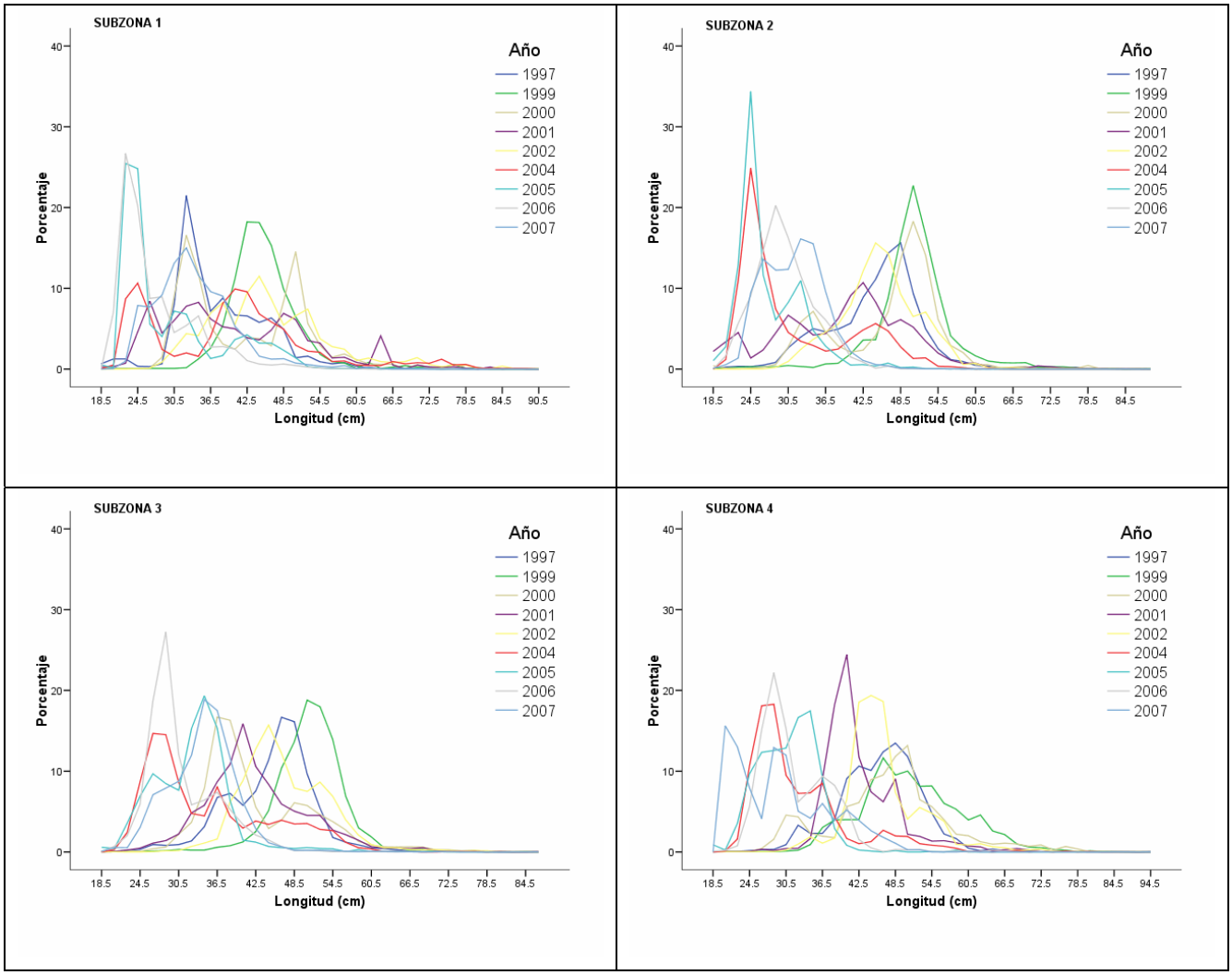


Figura 24. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

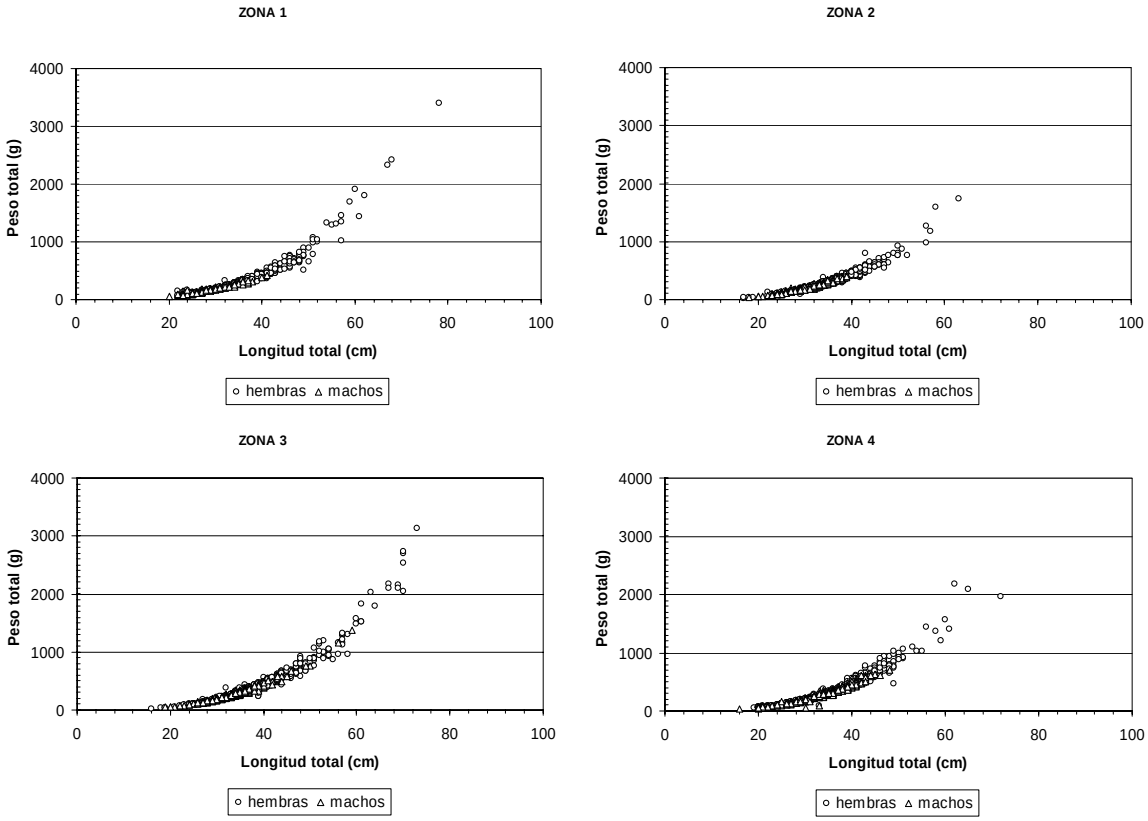


Figura 25. Dispersión de las variables peso total (g) y longitud total (cm.), de merluza común, por zona en el área de evaluación durante el 2007.

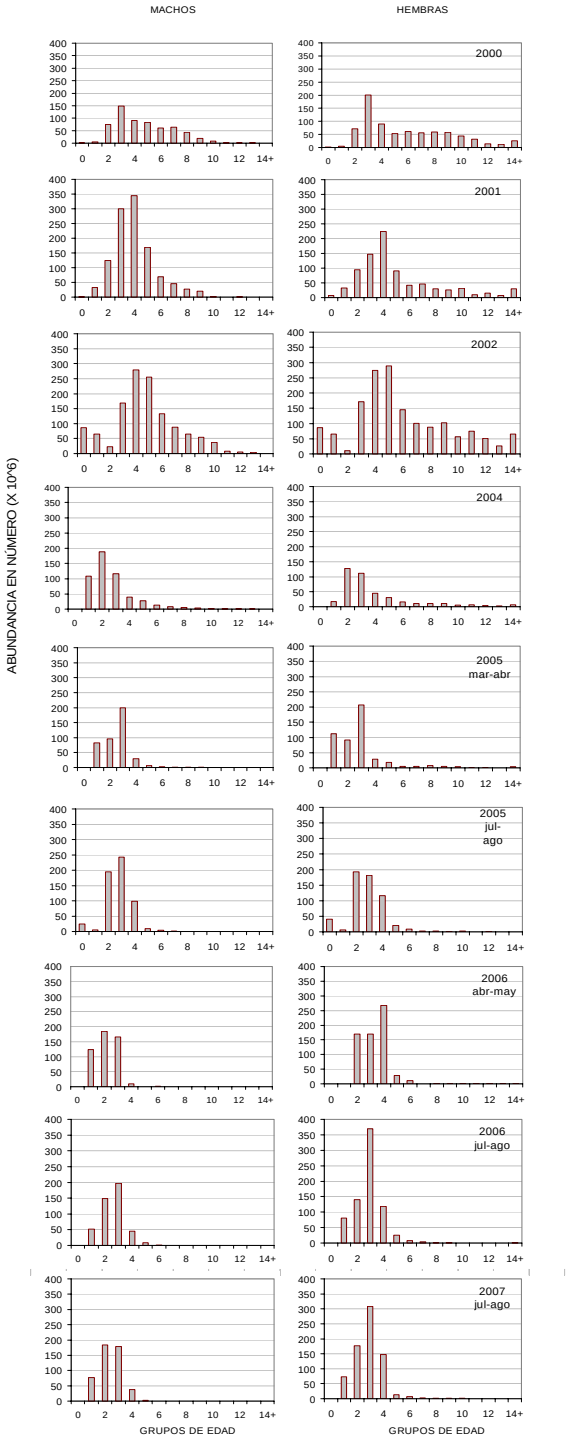
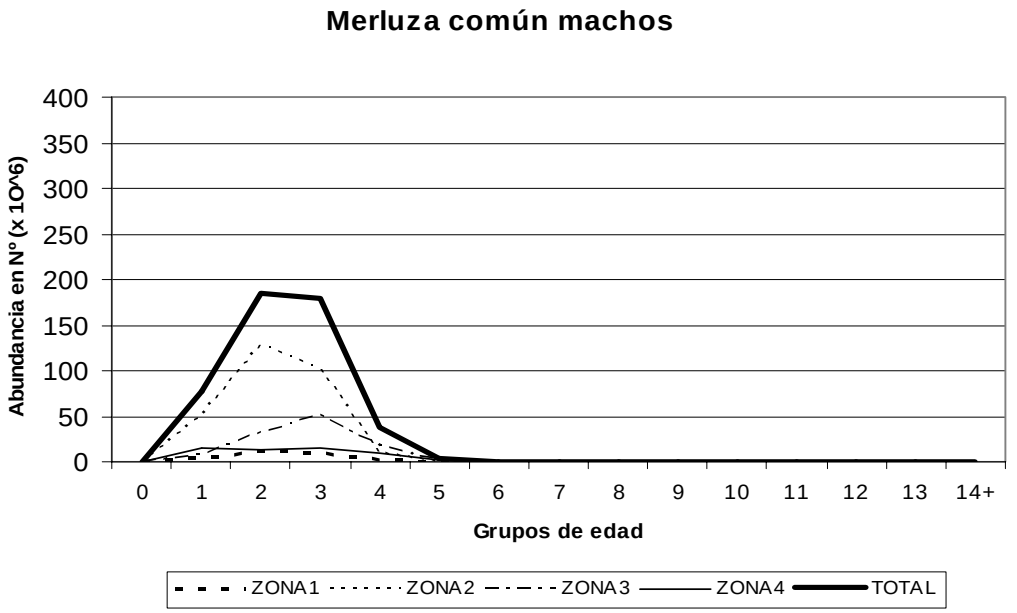


Figura 26. Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de Evaluación, período 2000 – 2002 y 2004-2007.



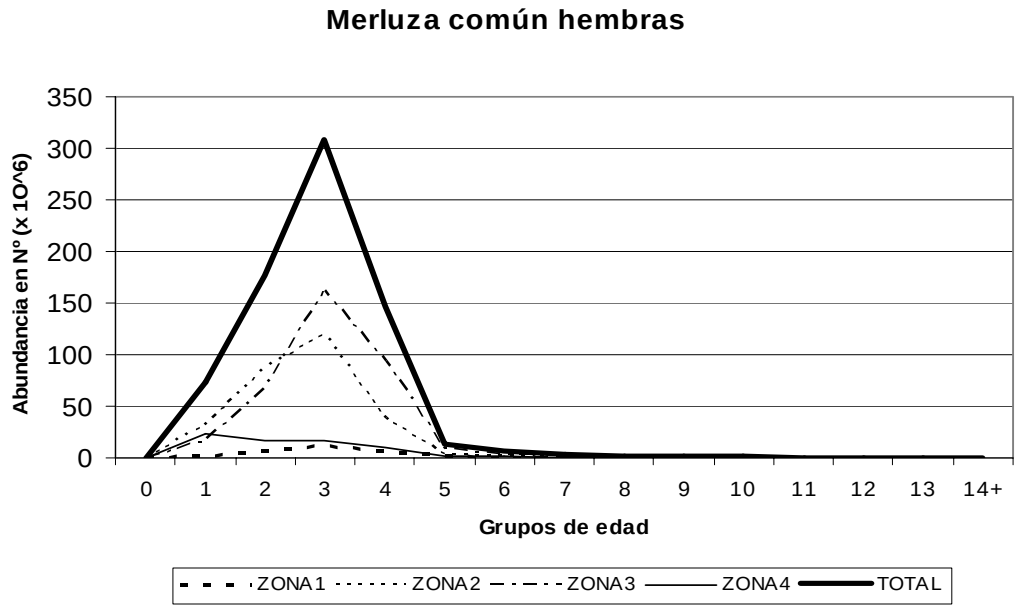


Figura 27. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación segundo semestre de 2007.

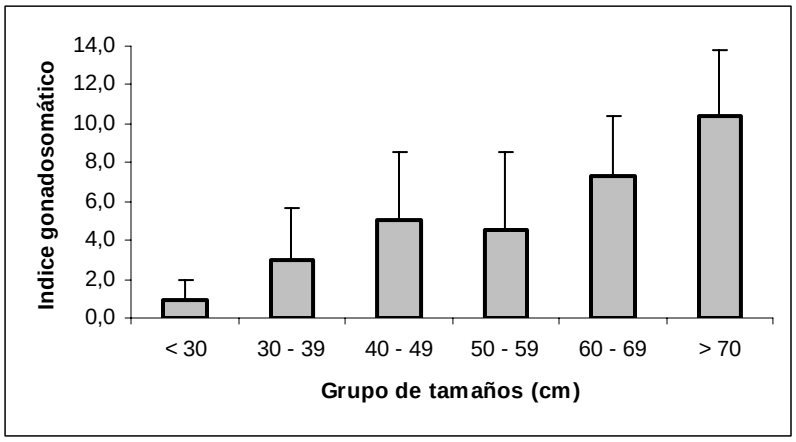


Figura 28. Índice gonadosomático y desviación estándar por grupo de tamaños, en hembras de merluza común en el área total, julio-agosto 2007.

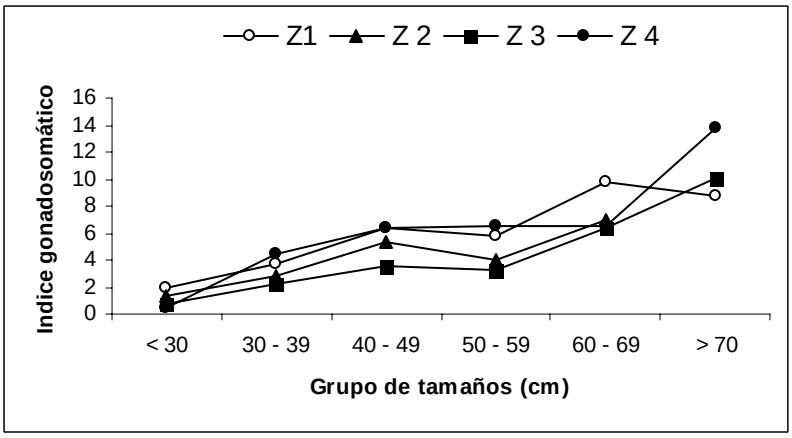


Figura 29. Variación del índice gonadosomático por grupo de tamaños y por zonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), julio-agosto 2007.

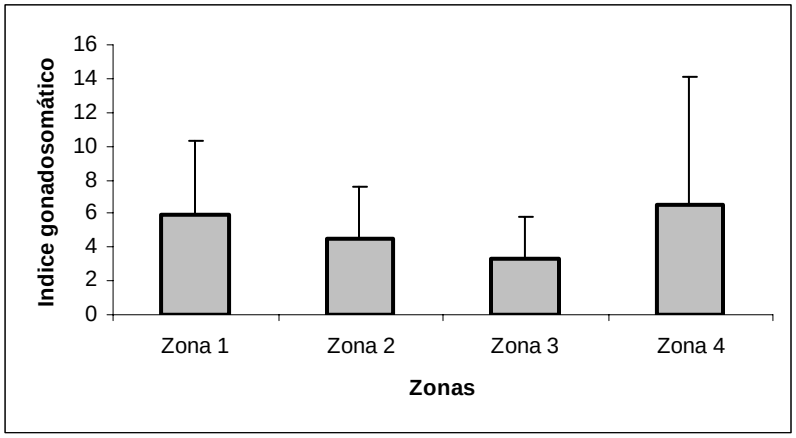


Figura 30. Índice gonadosomático promedio en hembras igual y mayor a 37 cm LT, por subzonas, julio-agosto 2007.

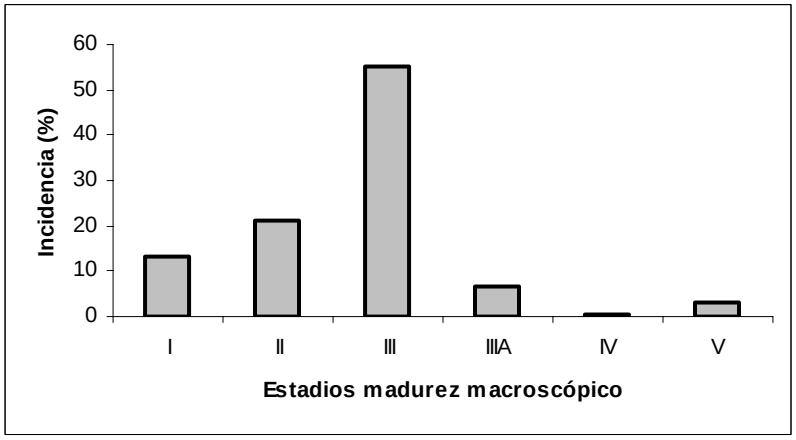


Figura 31. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de estudio, julio-agosto 2007.

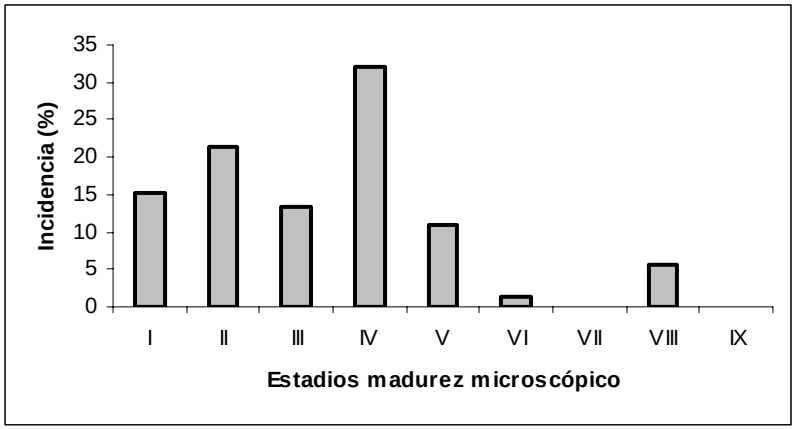


Figura 32. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de estudio, julio-agosto 2007.

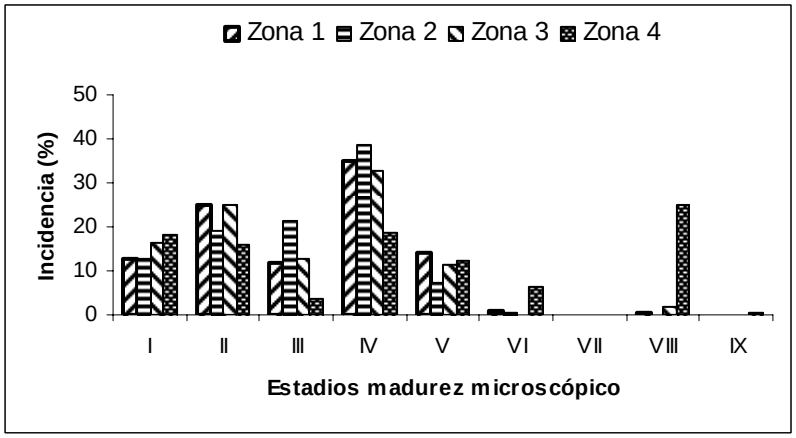


Figura 33. Incidencia de EMS microscópico en hembras de merluza común, por subzonas de estudio, julio-agosto 2007.

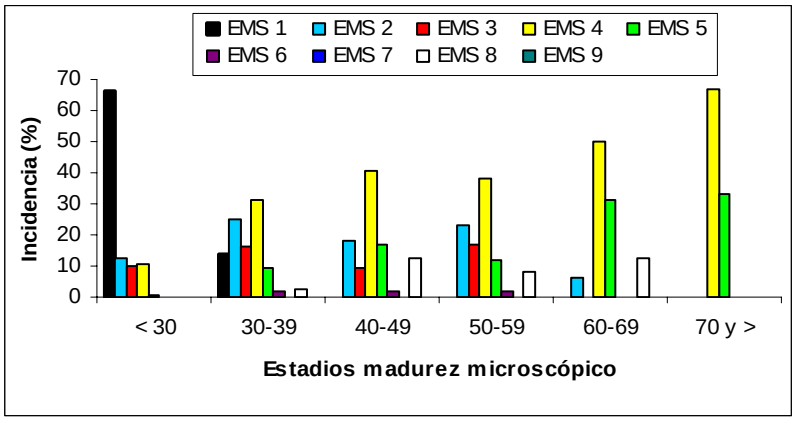


Figura 34. Incidencia de EMS microscópico por grupo de tamaños en hembras, para el área total de estudio, julio-agosto 2007.

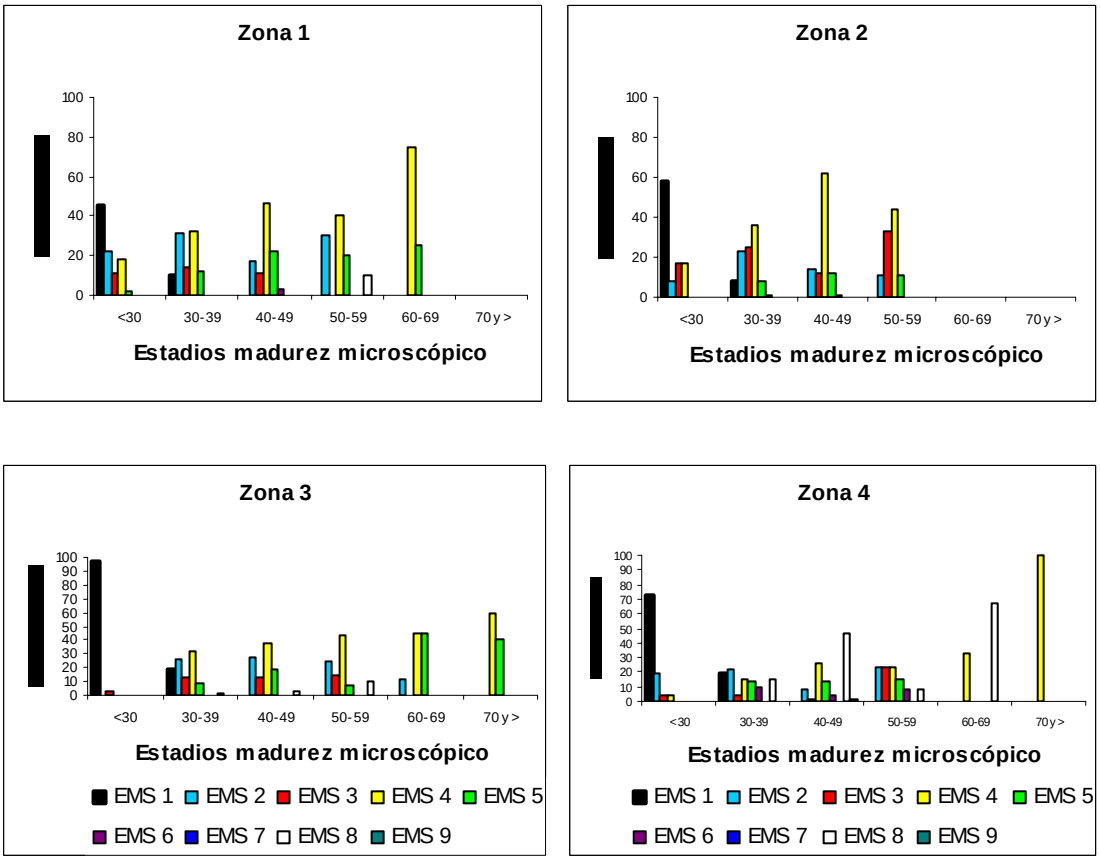


Figura 35. Incidencia de EMS microscópicos en hembras, por grupo de tamaños, de la subzona de estudio, julio-agosto 2007.

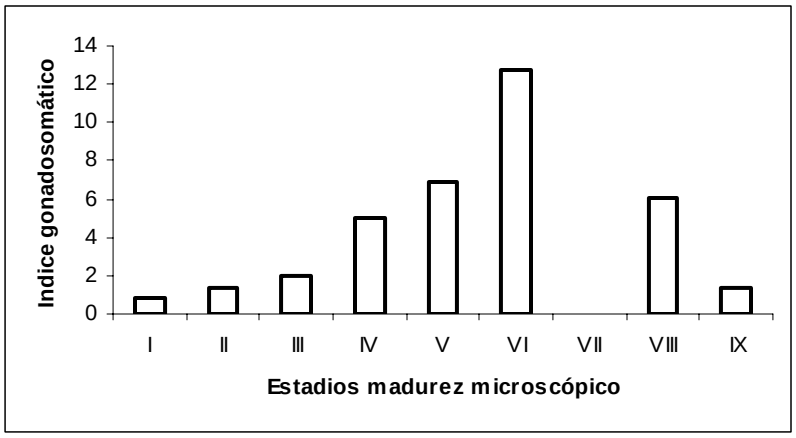


Figura 36. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar por EMS microscópico.

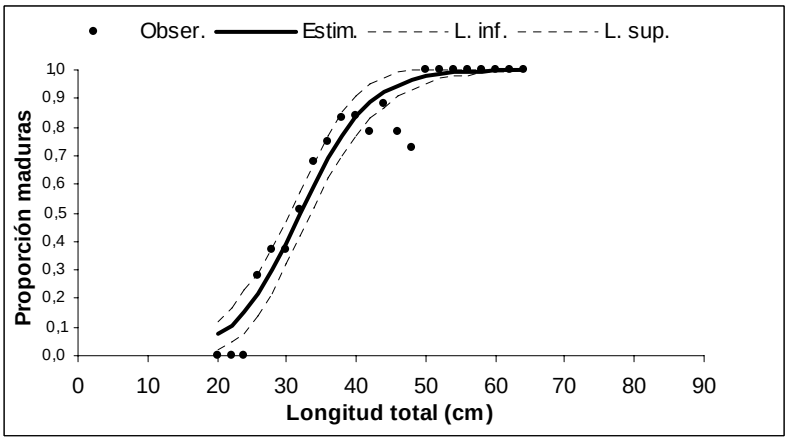


Figura 37. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, julio-agosto 2007.

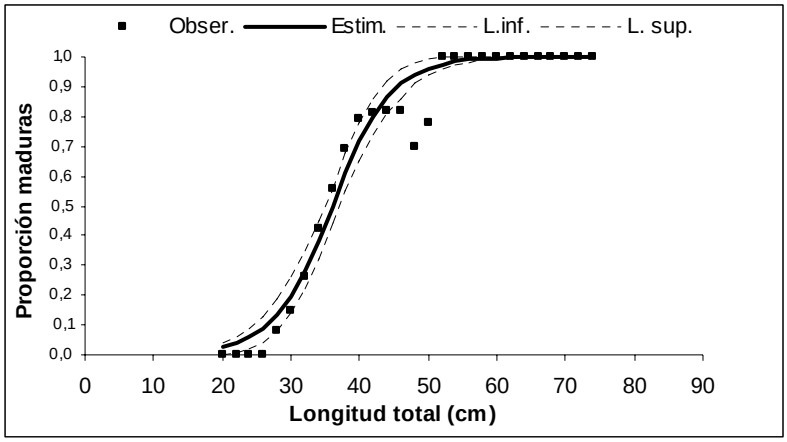


Figura 38. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, julio-agosto 2007.

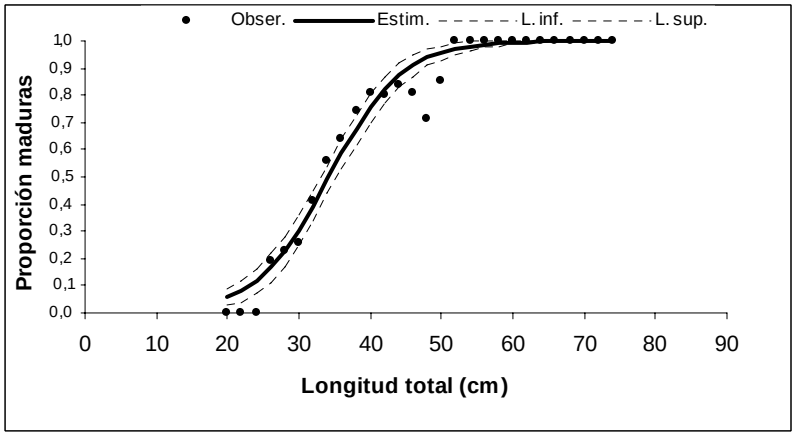


Figura 39. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de estudio, julio-agosto 2007.

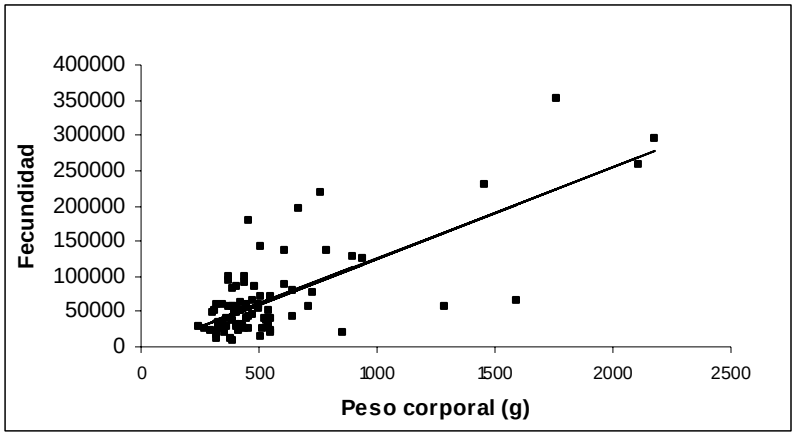


Figura 40. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de la merluza común del área centro norte, julio-agosto 2007.

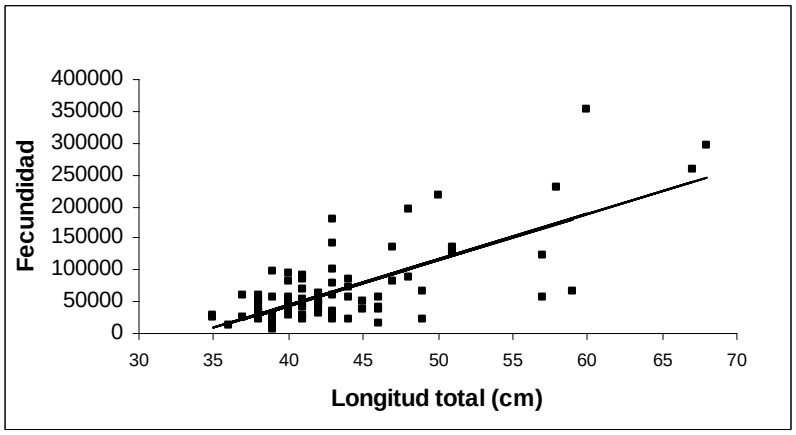


Figura 41. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total de la merluza común del área centro norte, julio-agosto 2007.

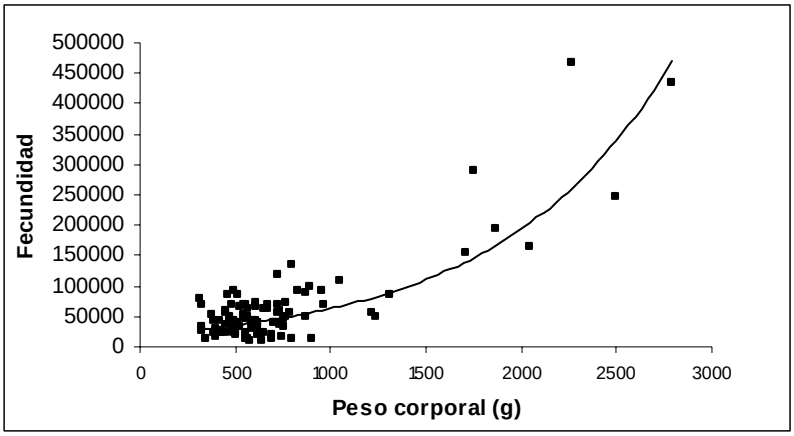


Figura 42. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de la merluza común del área centro sur, julio-agosto 2007.

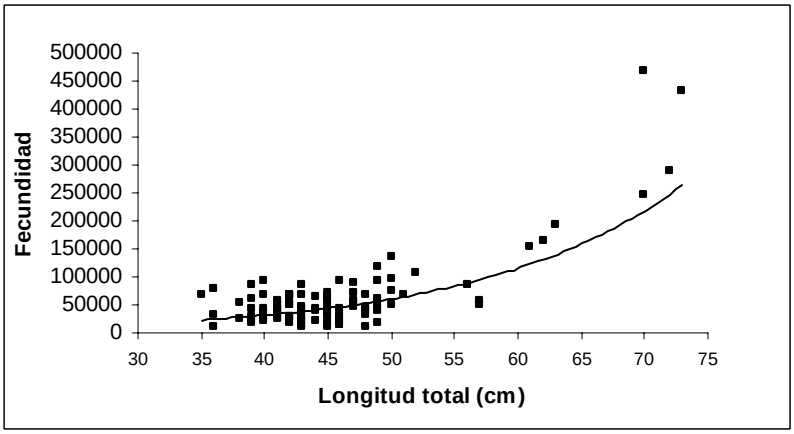
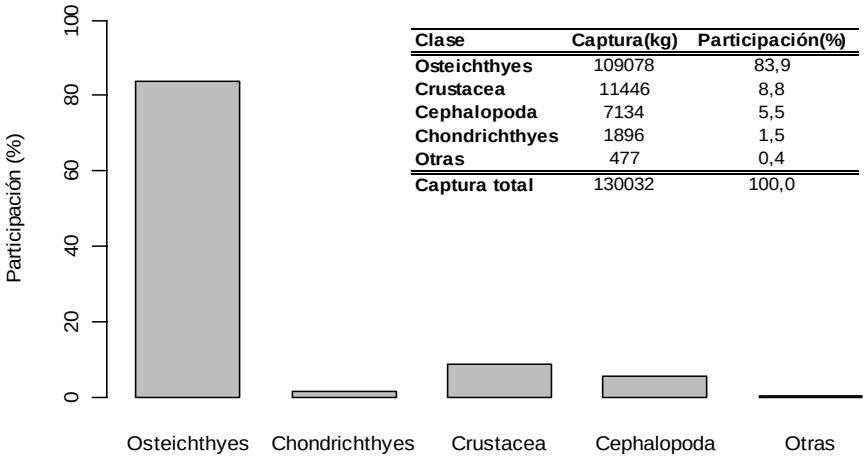


Figura 43. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total de la merluza común del área centro sur, julio-agosto 2007.



Clase	Captura(kg)	Participación(%)
Osteichthyes	109078	83,9
Crustacea	11446	8,8
Cephalopoda	7134	5,5
Chondrichthyes	1896	1,5
Otras	477	0,4
Captura total	130032	100,0

.

Figura 44. 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 2007

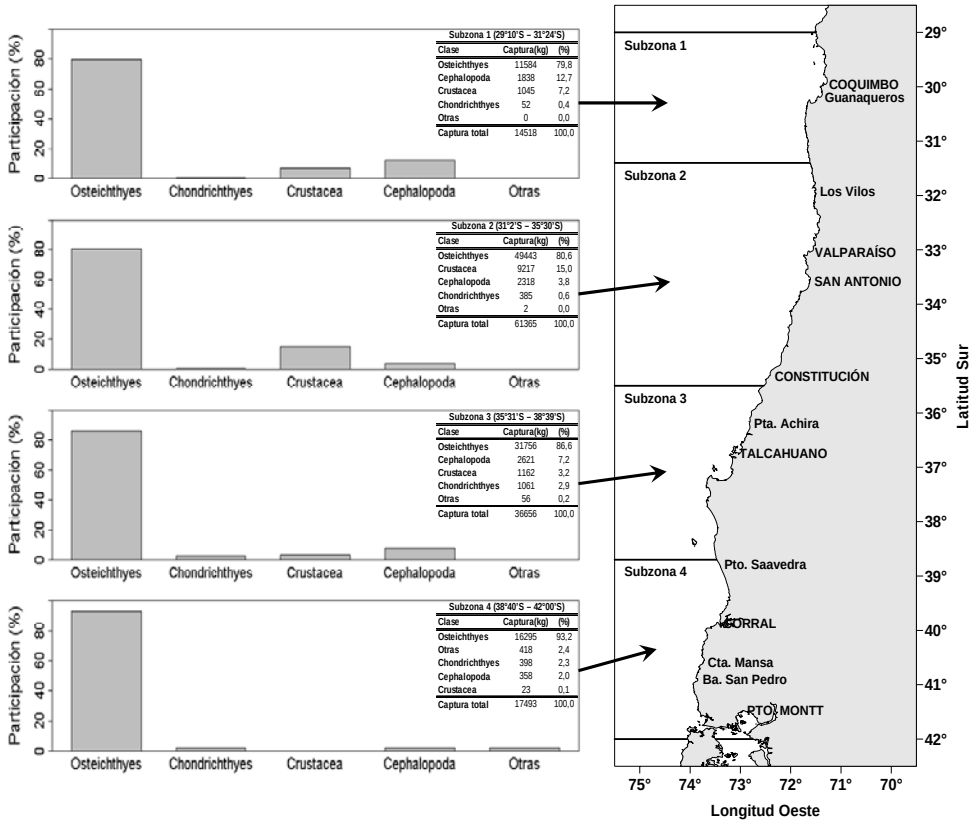


Figura 45. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

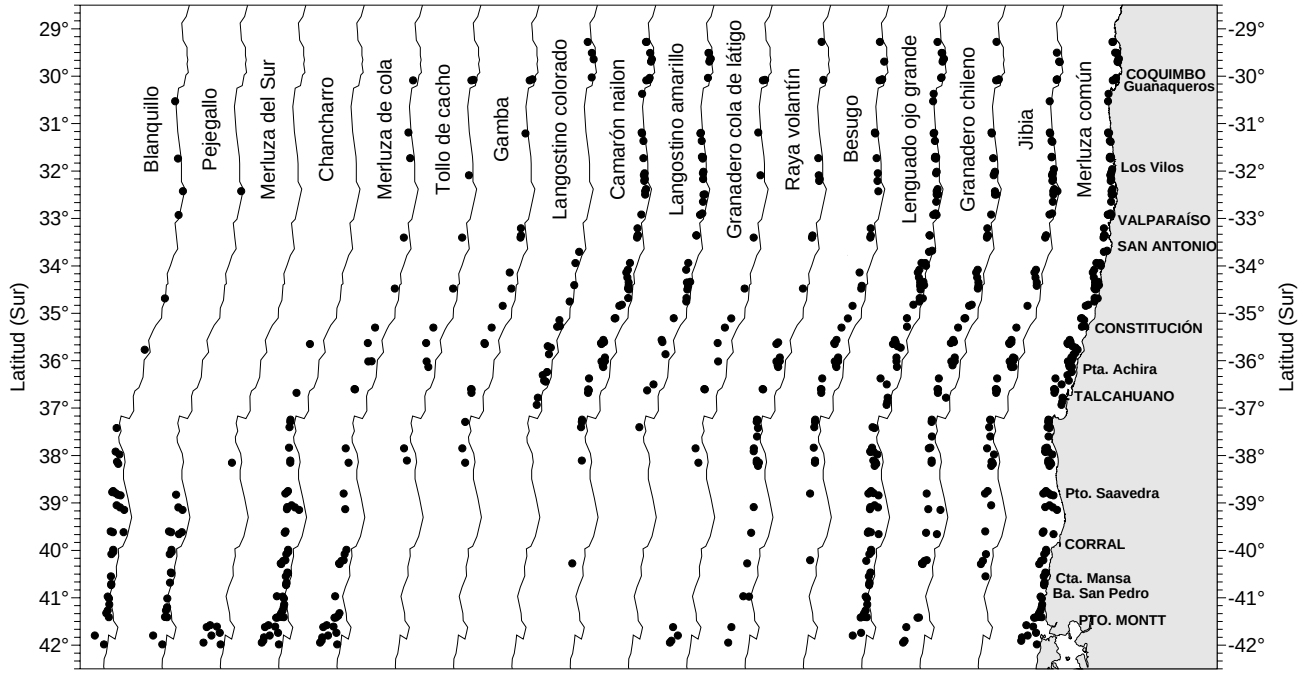


Figura 46. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

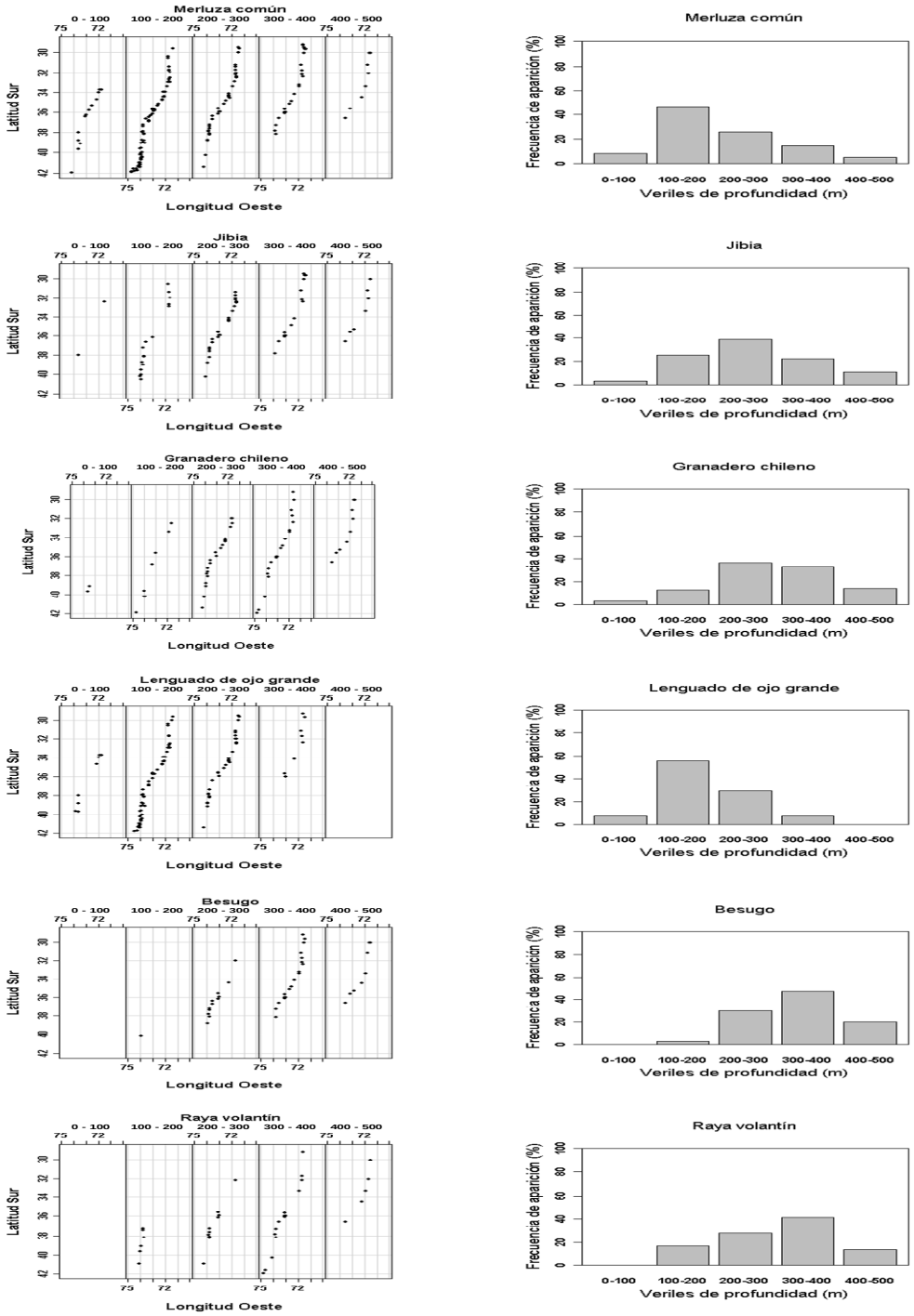


Figura 47. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

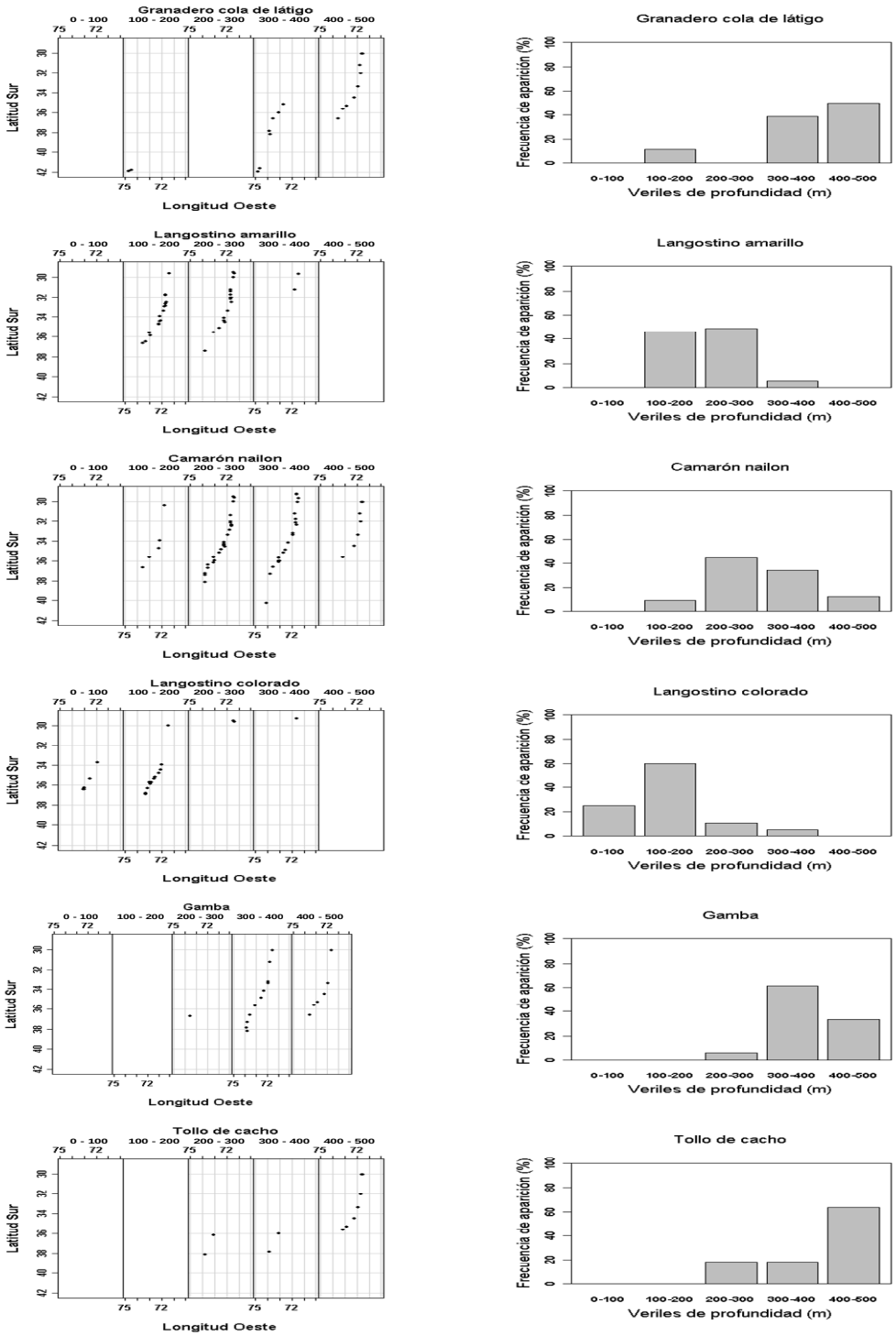


Figura 47. Continuación. Distribución batimétrica de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007

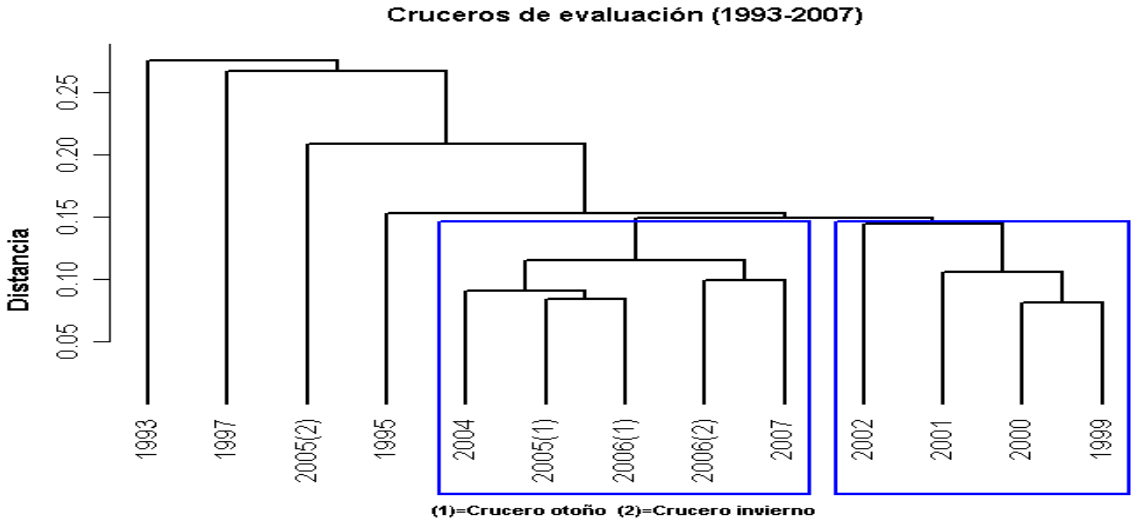


Figura 48. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

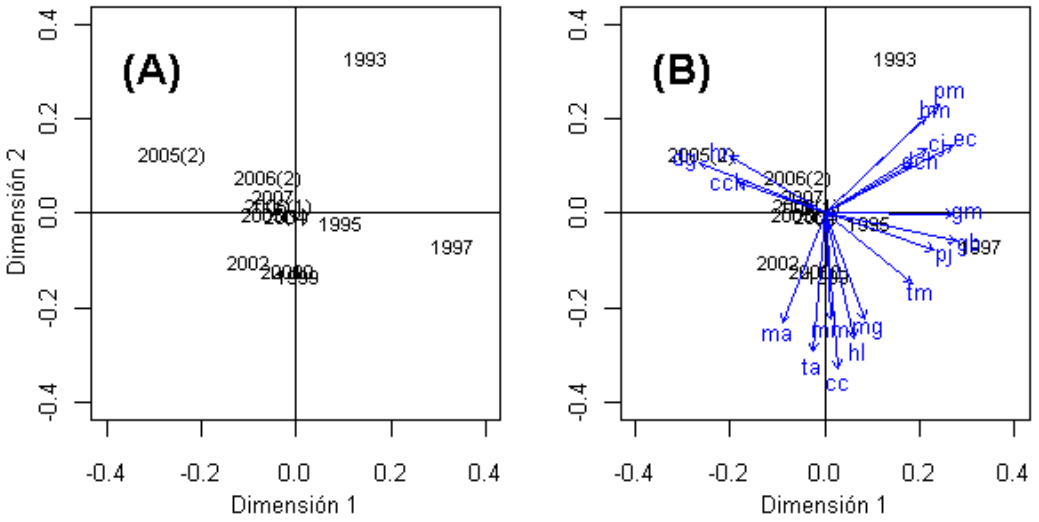
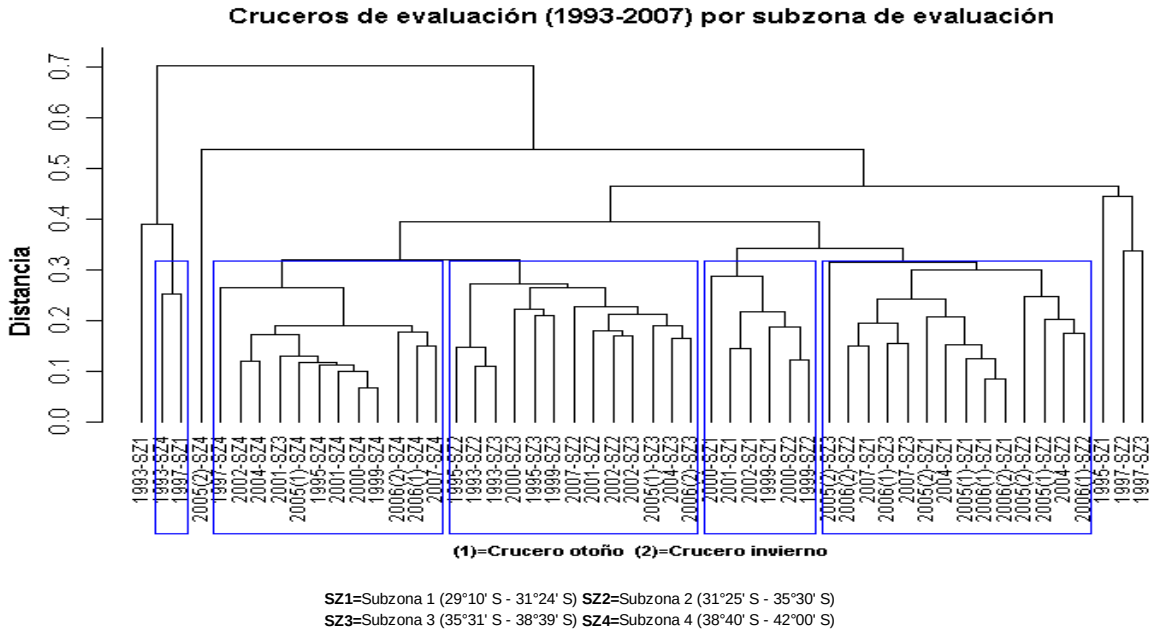


Figura 49. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.



SZ1=Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) **SZ2=**Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S)
SZ3=Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S) **SZ4=**Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

Figura 50. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

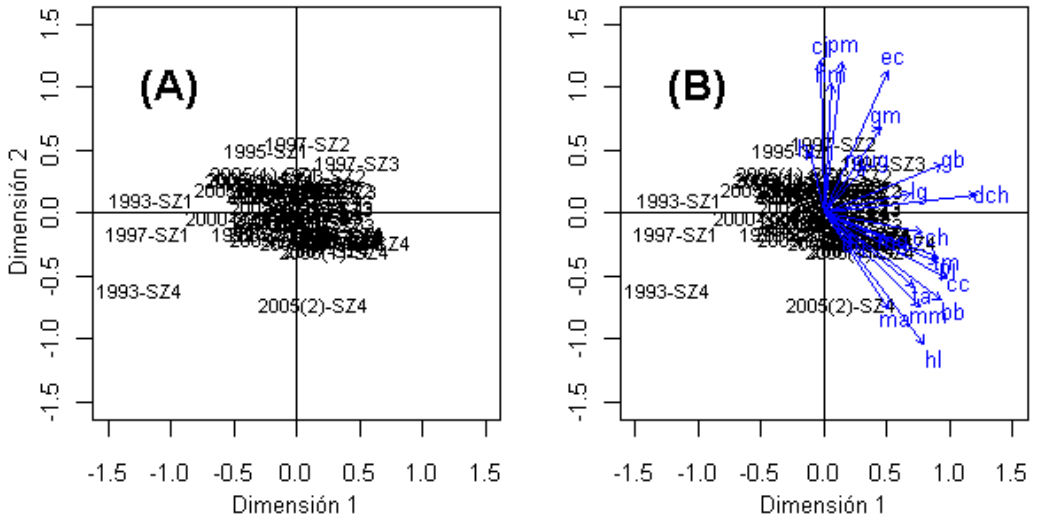
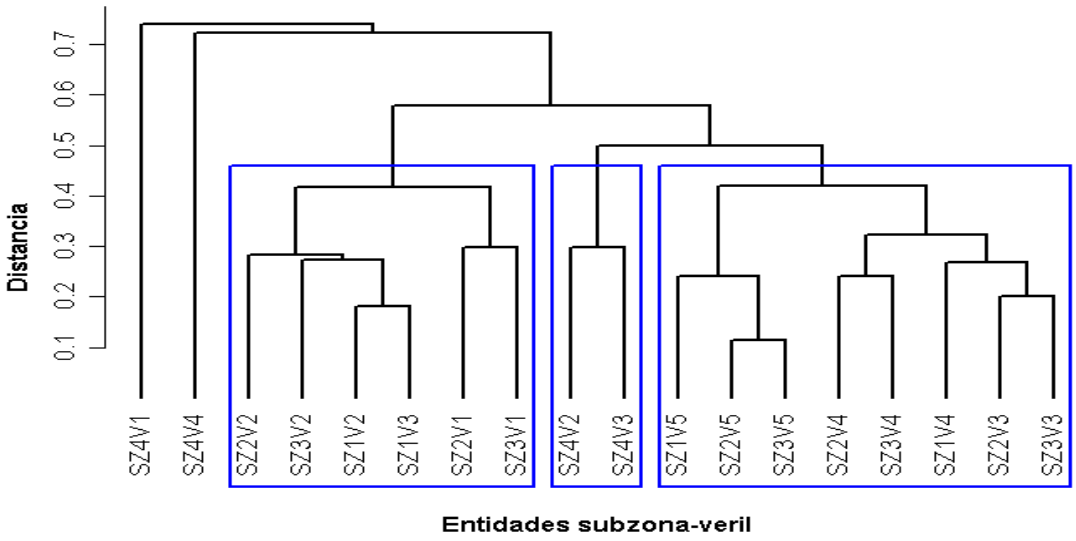


Figura 51. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.



SZ1=Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) **SZ2=**Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S)
SZ3=Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S) **SZ4=**Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

V1: <100m **V2:** 100m-200m **V3:** 200m-300m **V4:** 300m-400m **V5:** 400m-500m

Figura 52. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) por subzona y veril de las principales especies presentes durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007.

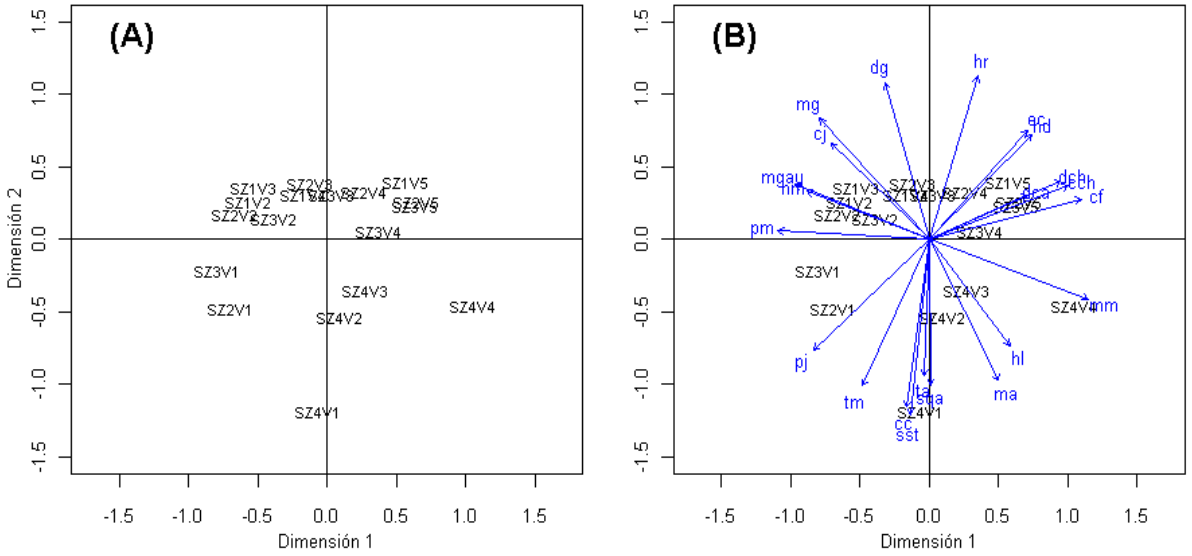


Figura 53. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) por subzona y veril de las principales especies presentes durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007.

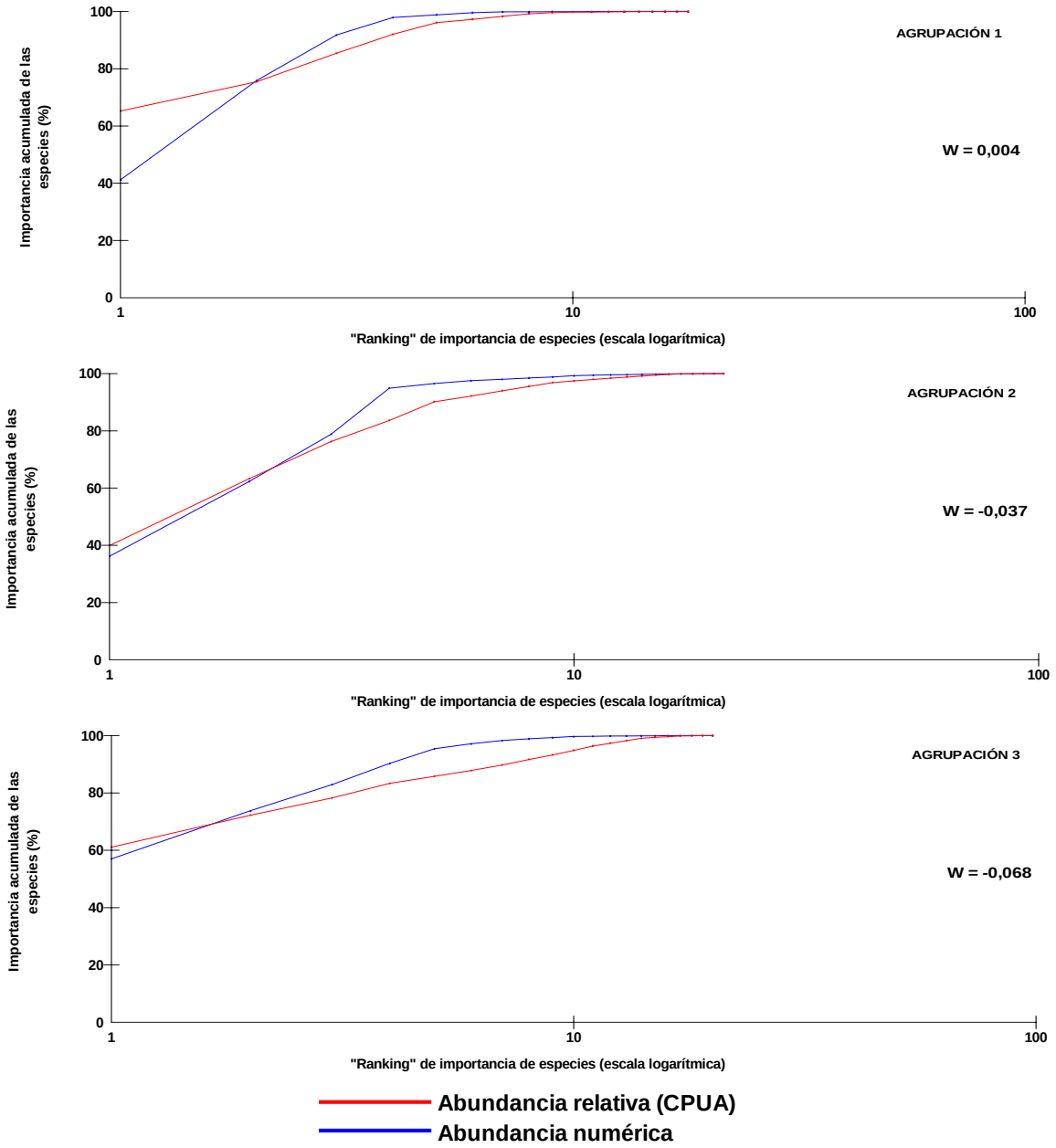
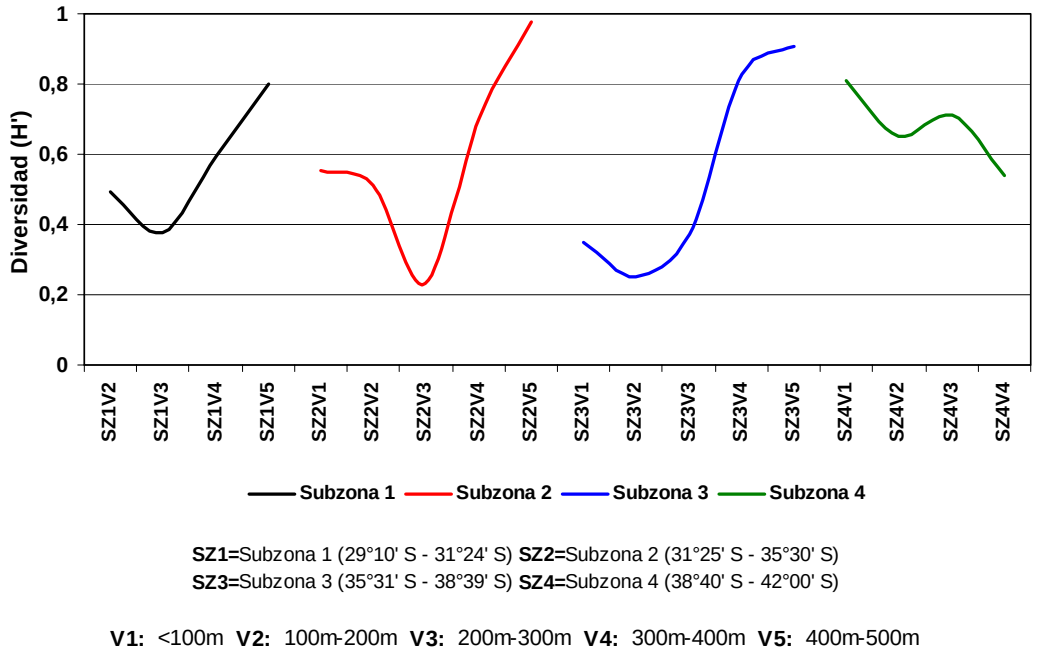


Figura 54. Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia en peso (biomasa) de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.



SZ1=Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) **SZ2=**Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S)
SZ3=Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S) **SZ4=**Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

V1: <100m **V2:** 100m-200m **V3:** 200m-300m **V4:** 300m-400m **V5:** 400m-500m

Figura 55. Evolución del índice de diversidad de Shannon – Wienner (**H'**) para cada subzona y por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

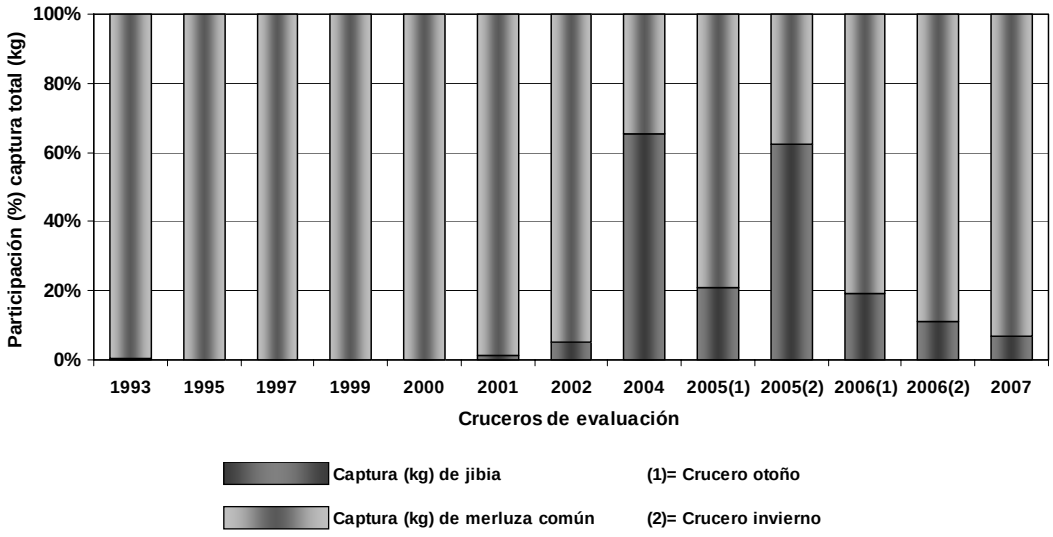


Figura 56. Participación (%) respecto de la captura total por crucero de evaluación hidroacústica para la jibia y merluza común.

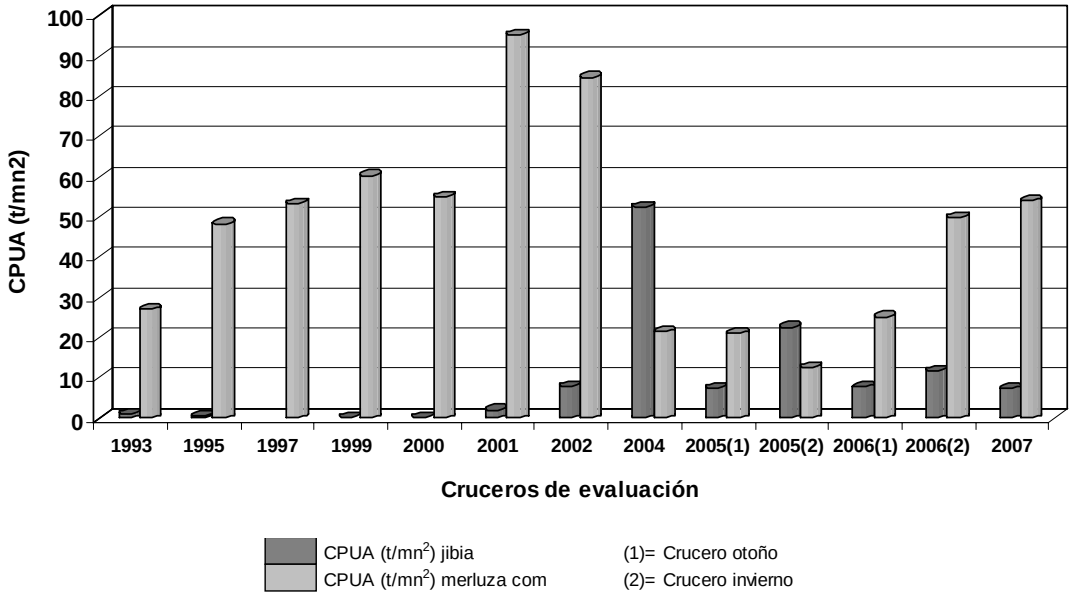


Figura 57. Captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia registrada durante las evaluaciones hidroacústicas de merluza común.

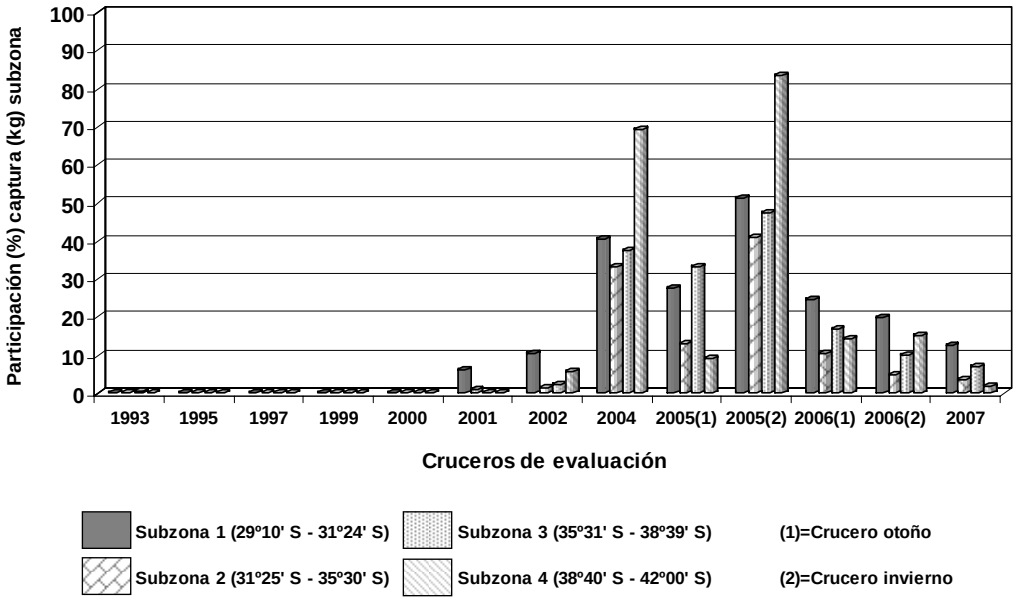


Figura 58. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

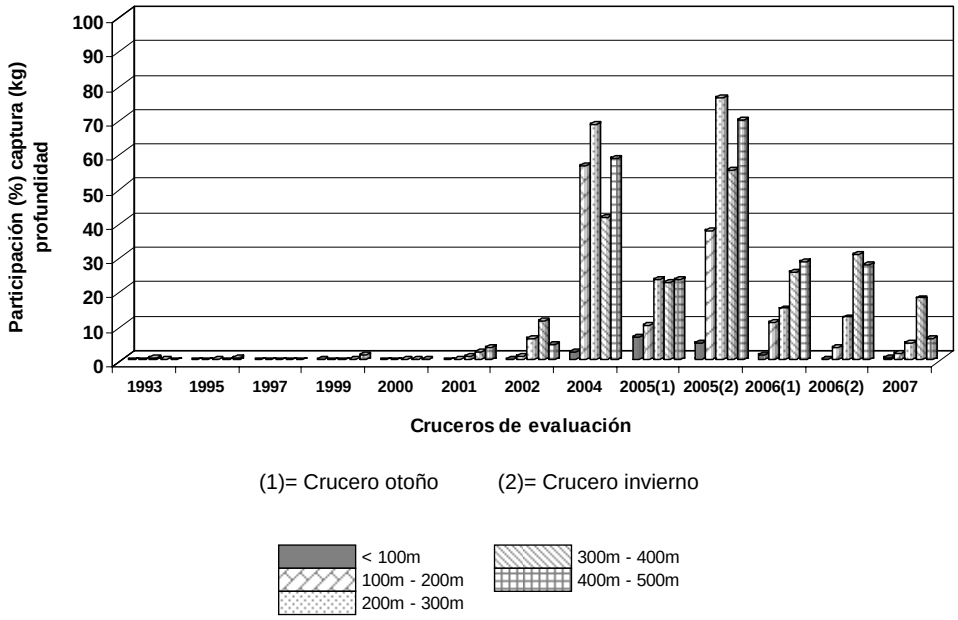


Figura 59. Participación (%) de la jibia respecto de la captura total registrada por estrato de profundidad. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2007.

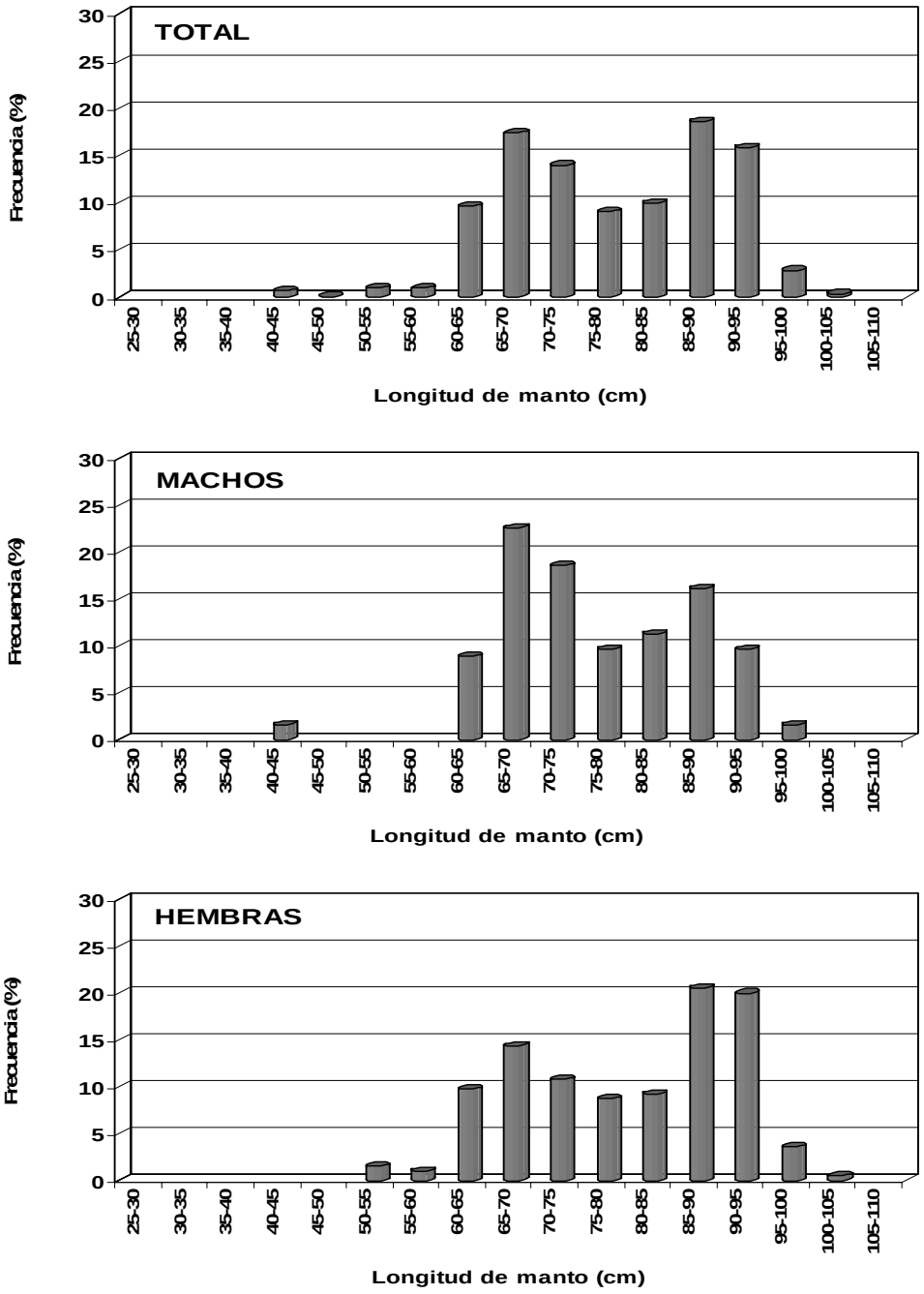


Figura 60. Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de evaluación. Evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

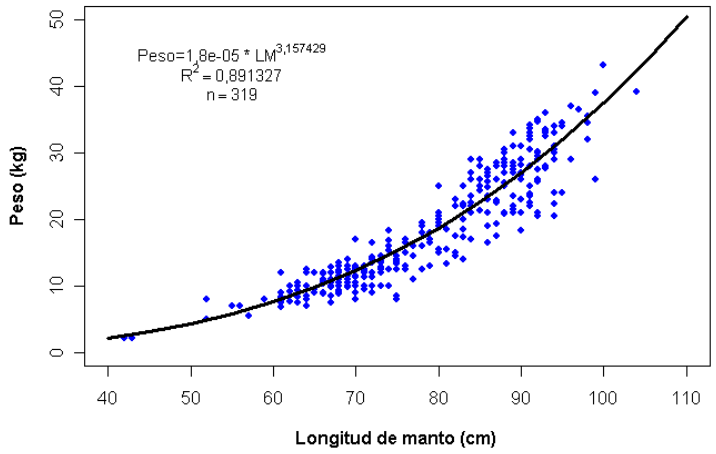


Figura 61. Relación longitud de manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

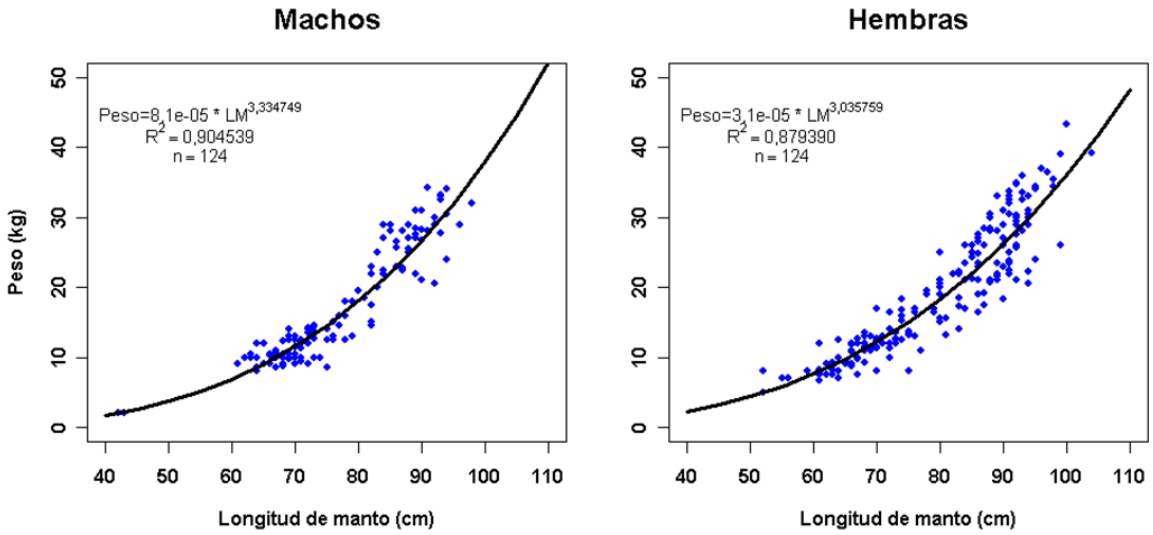


Figura 62. Relación longitud de manto – peso por sexo para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

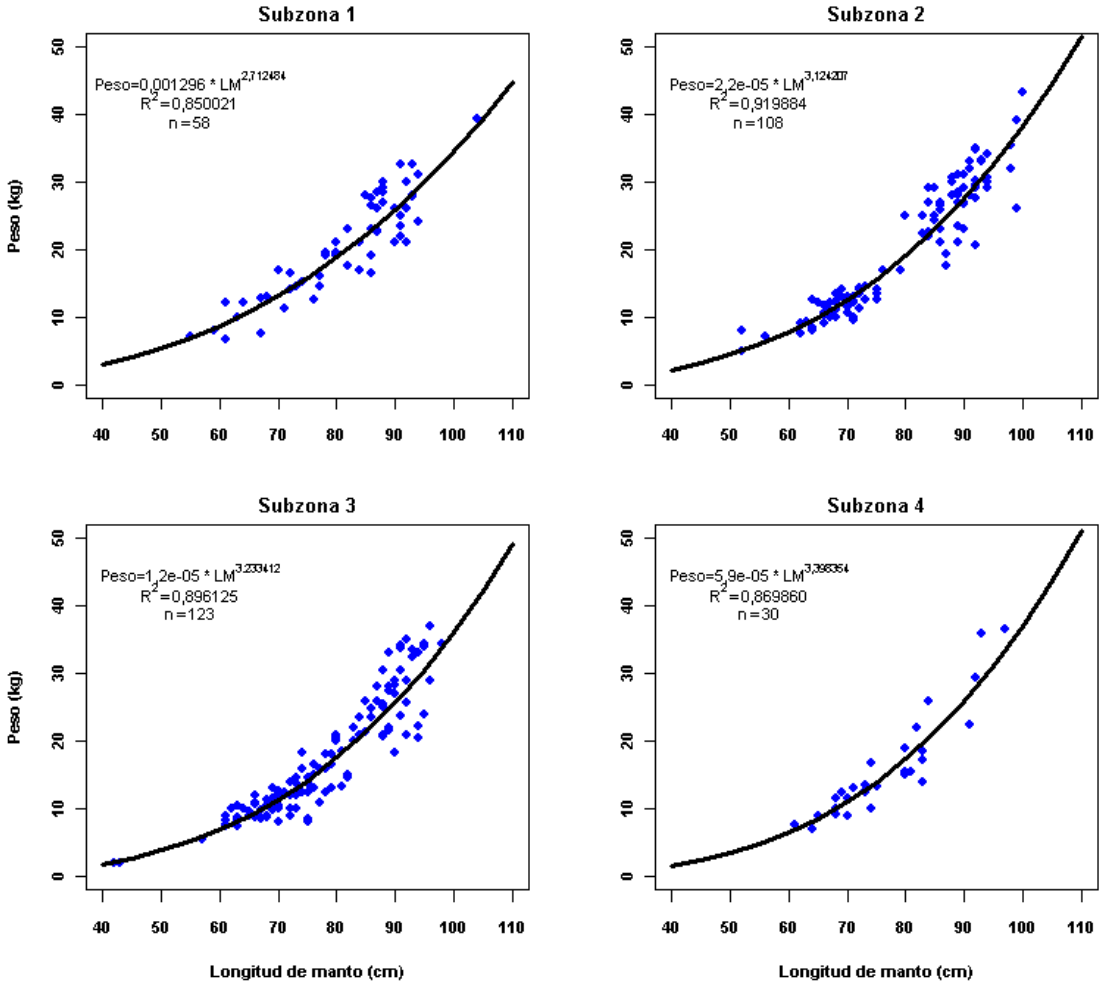


Figura 63. Relación longitud de manto – peso por sexo para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

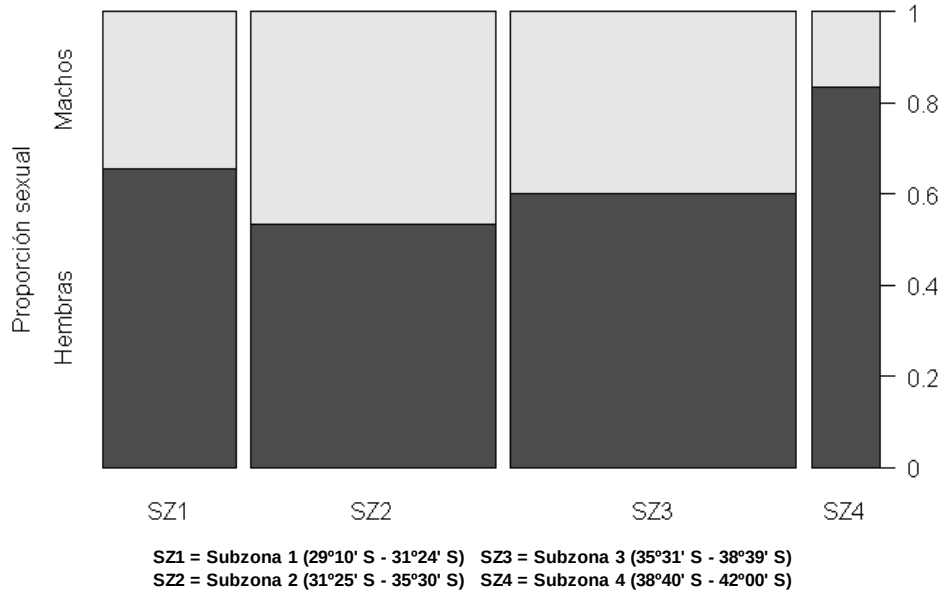


Figura 64. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

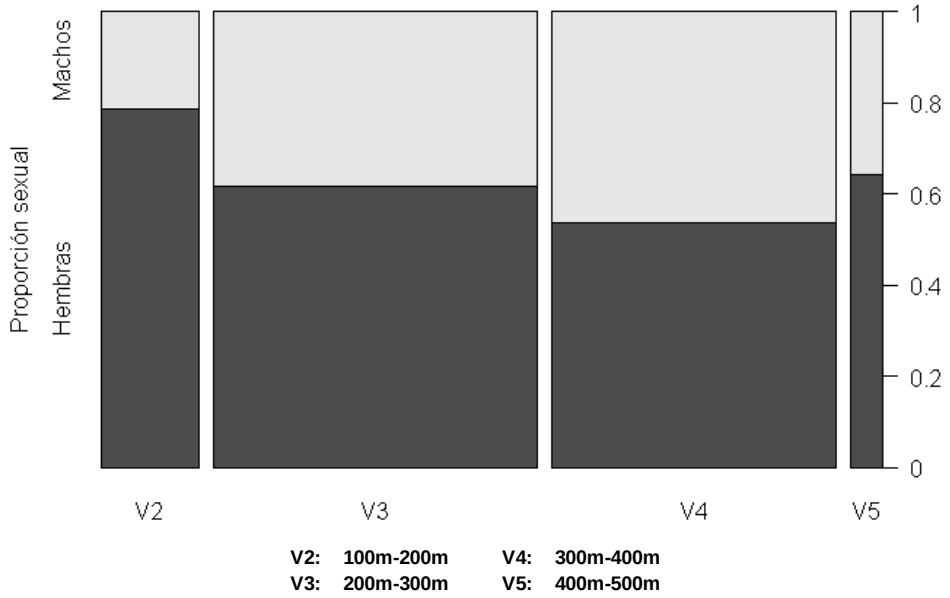
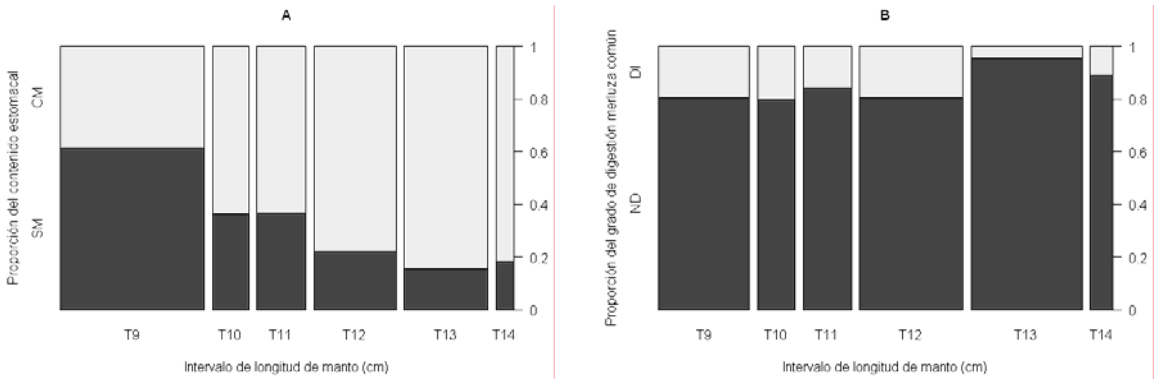


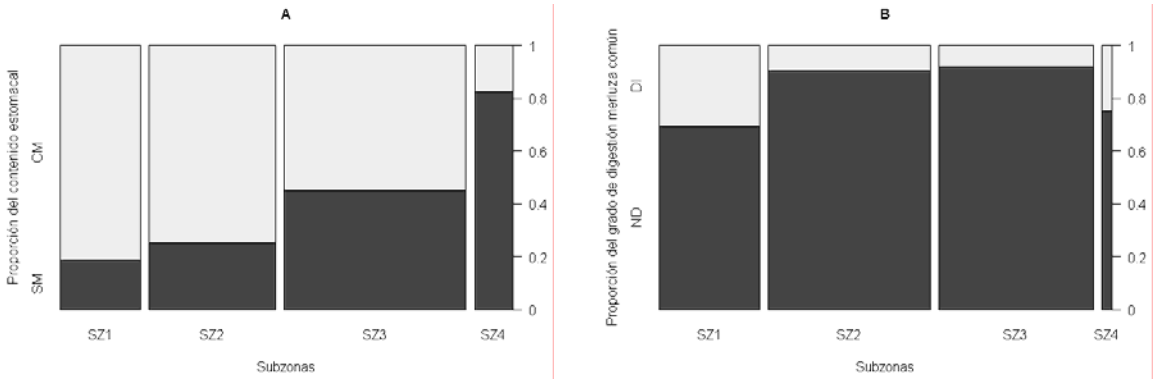
Figura 65. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2006.



SM=Sin Merluza común CM=Con Merluza común ND=No Digerido DI=Digerido

T9= 60cm-65cm **T12=** 75cm-80cm
T10= 65cm-70cm **T13=** 80cm-85cm
T11= 70cm-75cm **T14=** 85cm-90cm

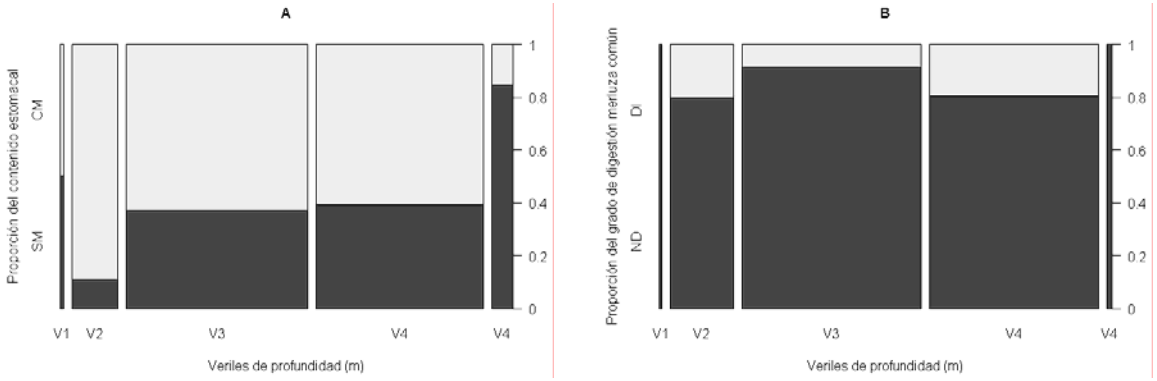
Figura 66. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos con merluza común por intervalo de longitud de manto. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.



SM=Sin Merluza común CM=Con Merluza común ND=No Digerido DI=Digerido

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 67. 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 por subzona en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.



SM=Sin Merluza común CM=Con Merluza común ND=No Digerido DI=Digerido

V2: 100m-200m **V4: 300m-400m**
V3: 200m-300m **V5: 400m-500m**

Figura 68. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por rango de profundidad (Veril) y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.

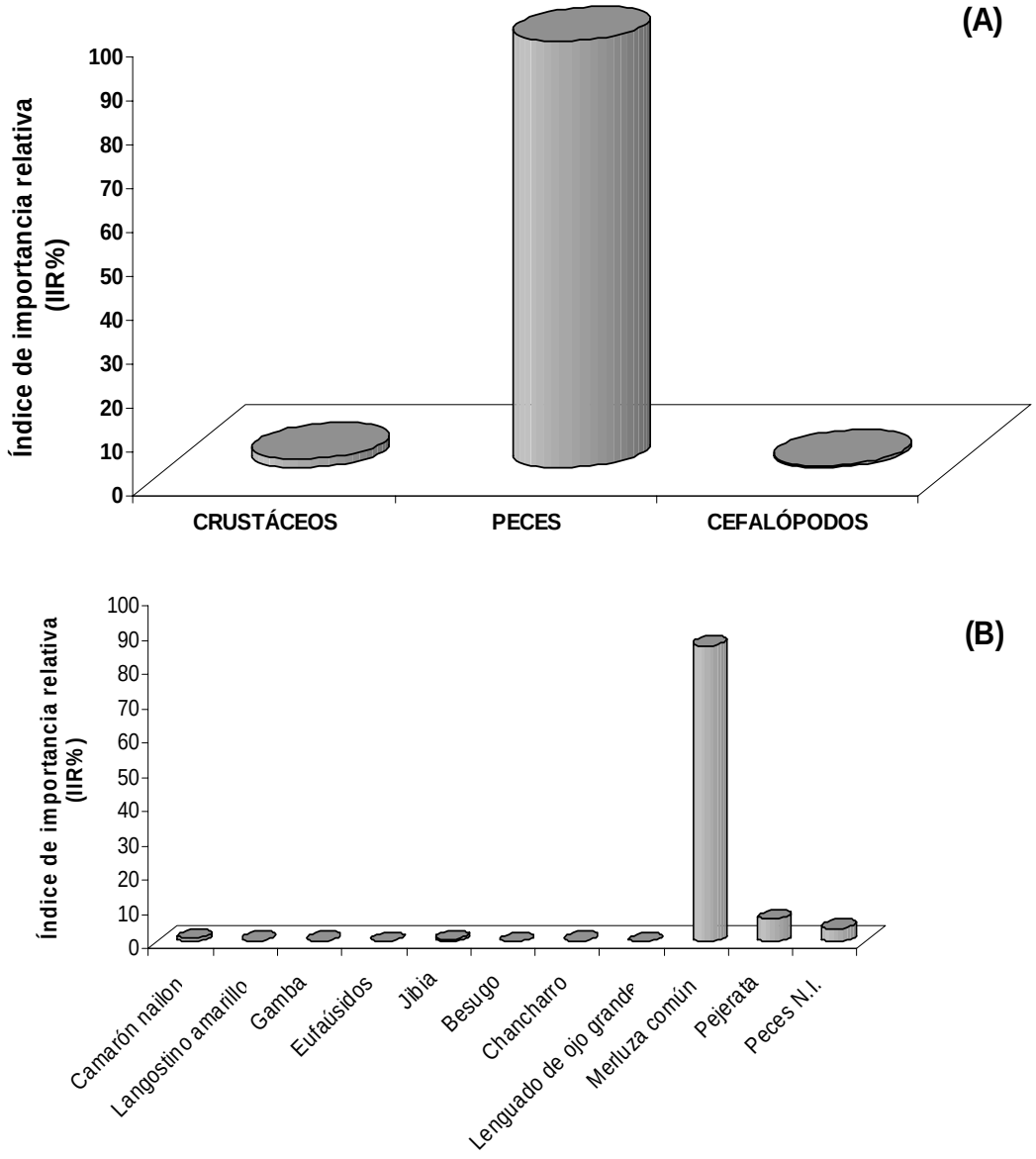
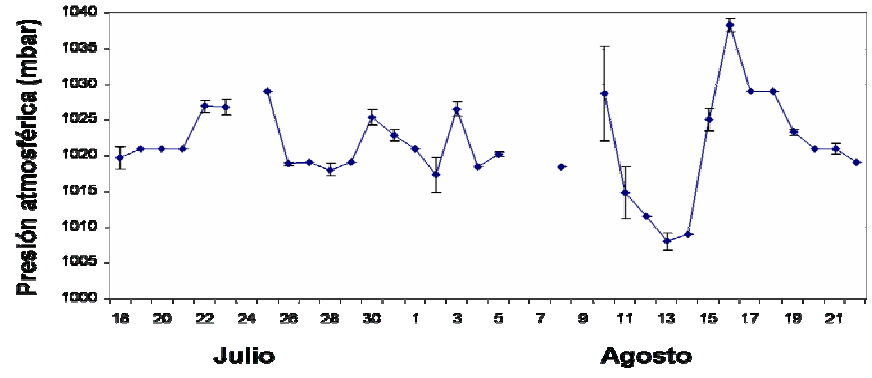
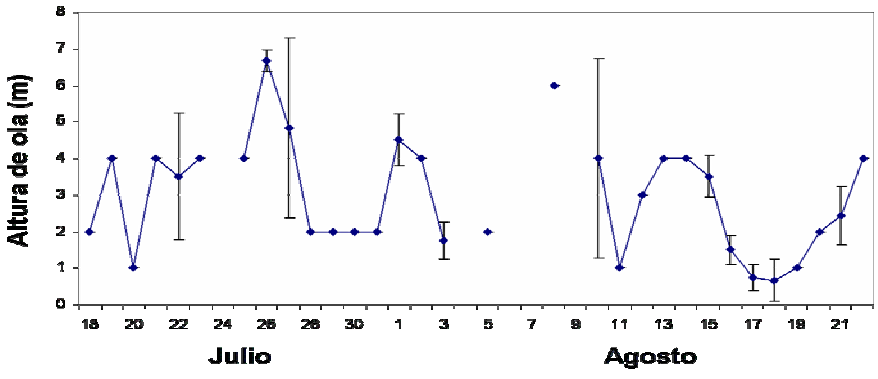


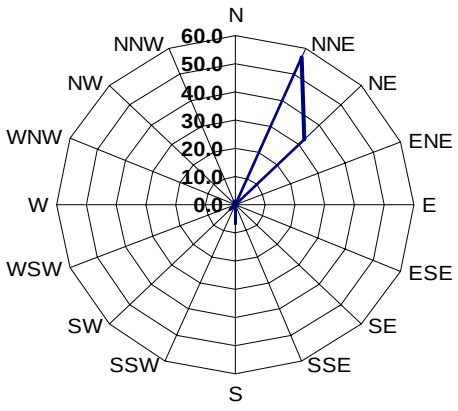
Figura 69. Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: A) grupo taxonómico y B) por especie identificada. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2007.



(A)

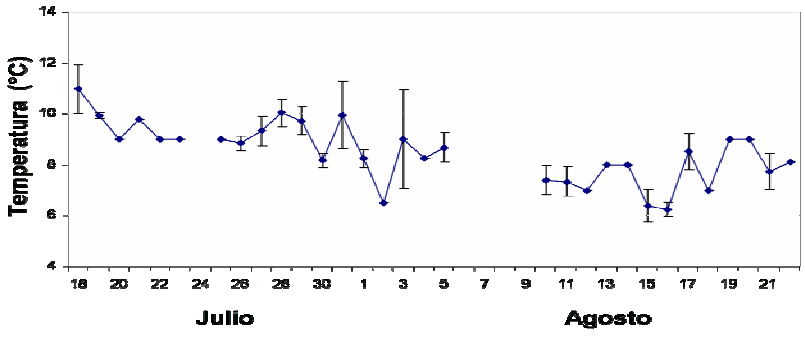


(B)

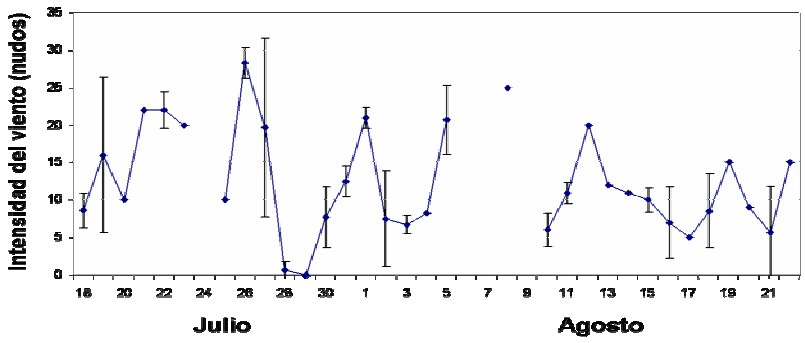


(C)

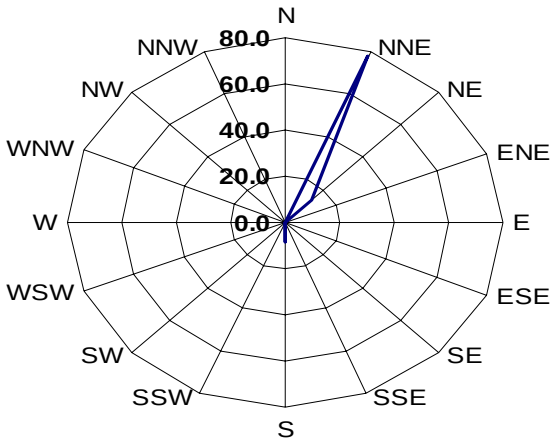
Figura 70. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (A) presión atmosférica (mbar), (B) altura de olas (m), (C) dirección de olas. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).



(A)



(B)



(C)

Figura 71. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (A) temperatura del aire (°C), (B) rapidez del viento (m/s), (C) dirección del viento. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

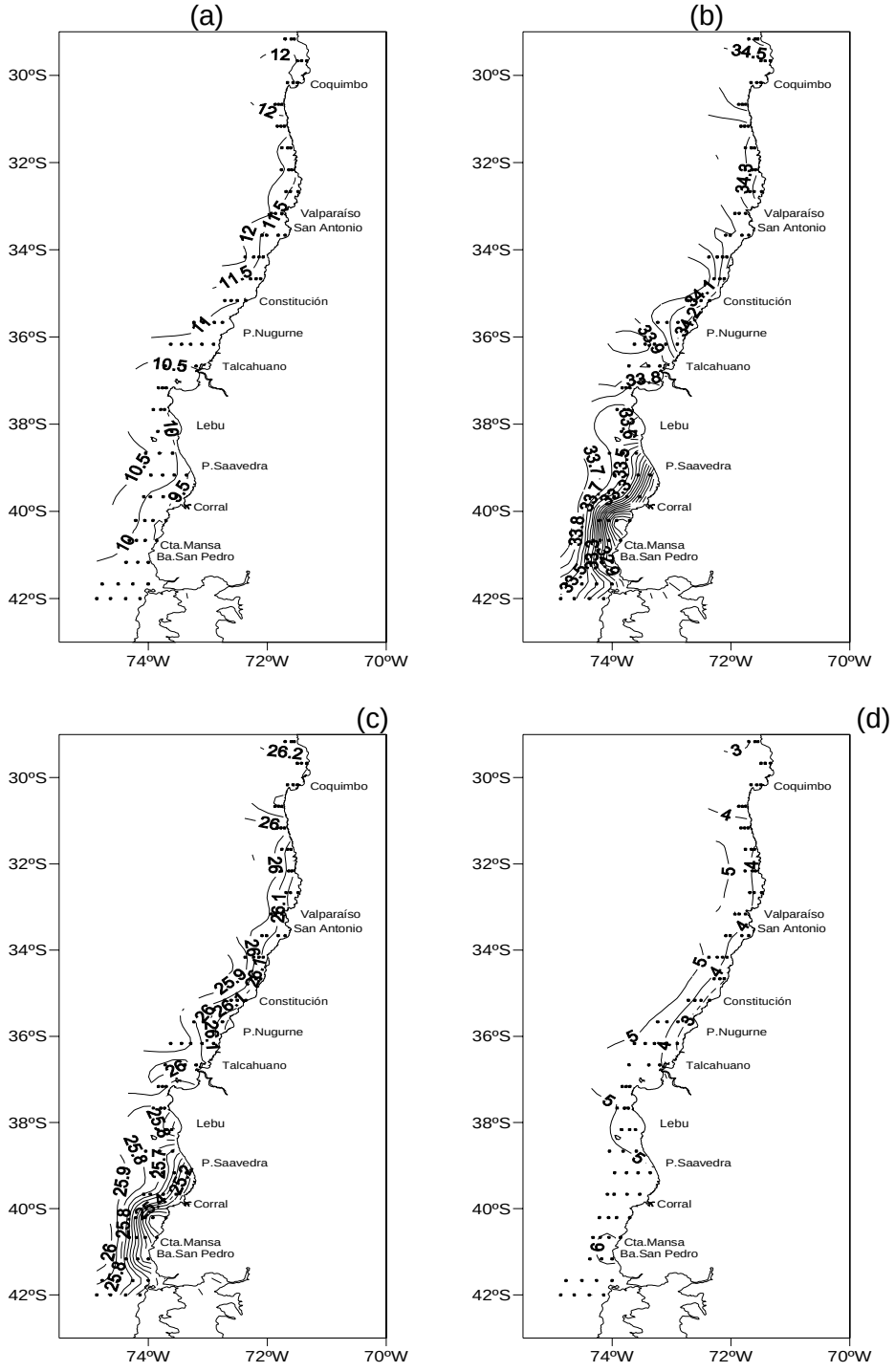


Figura 72. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 5 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007

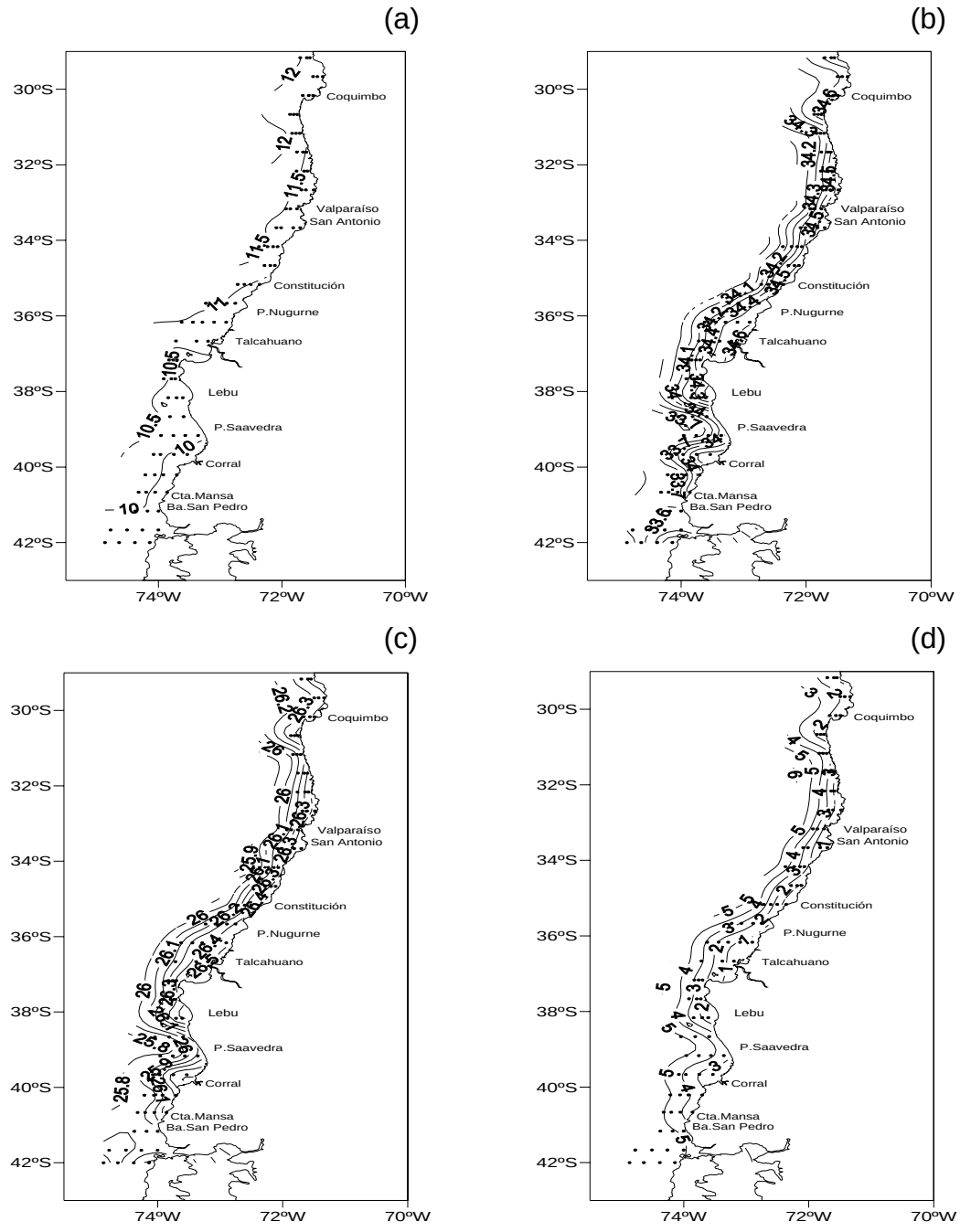


Figura 73. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

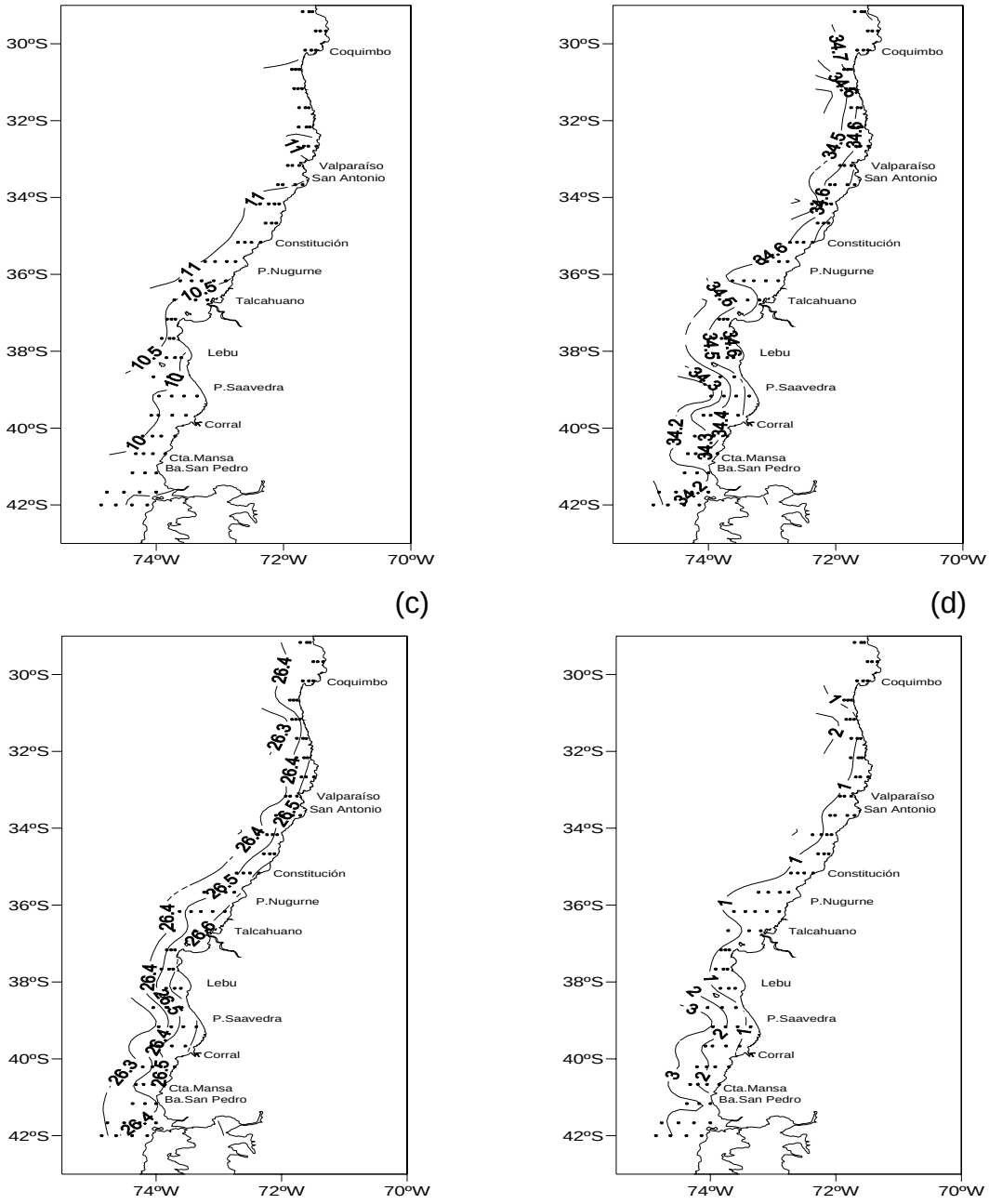


Figura 74. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

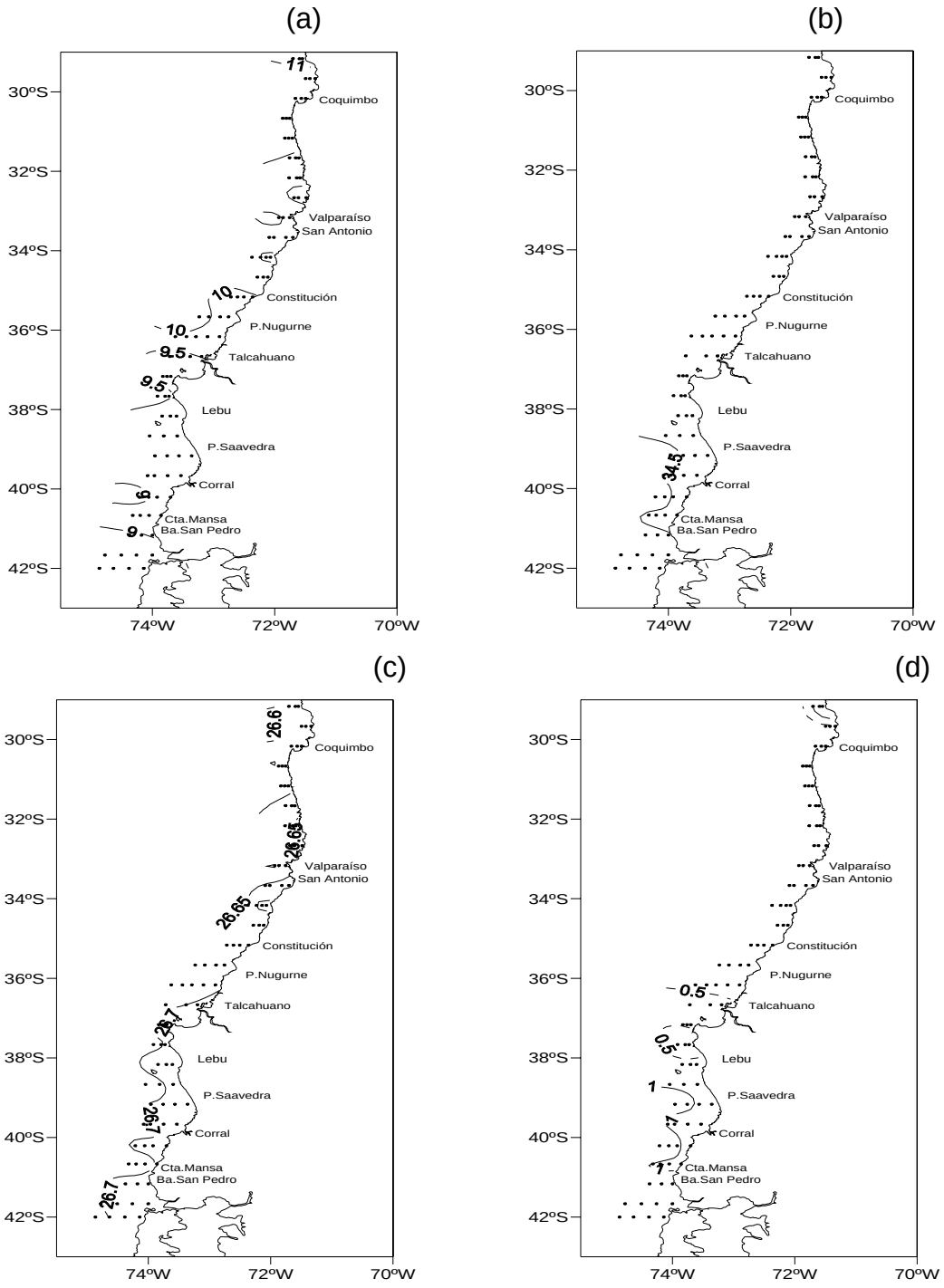


Figura 75. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 m. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

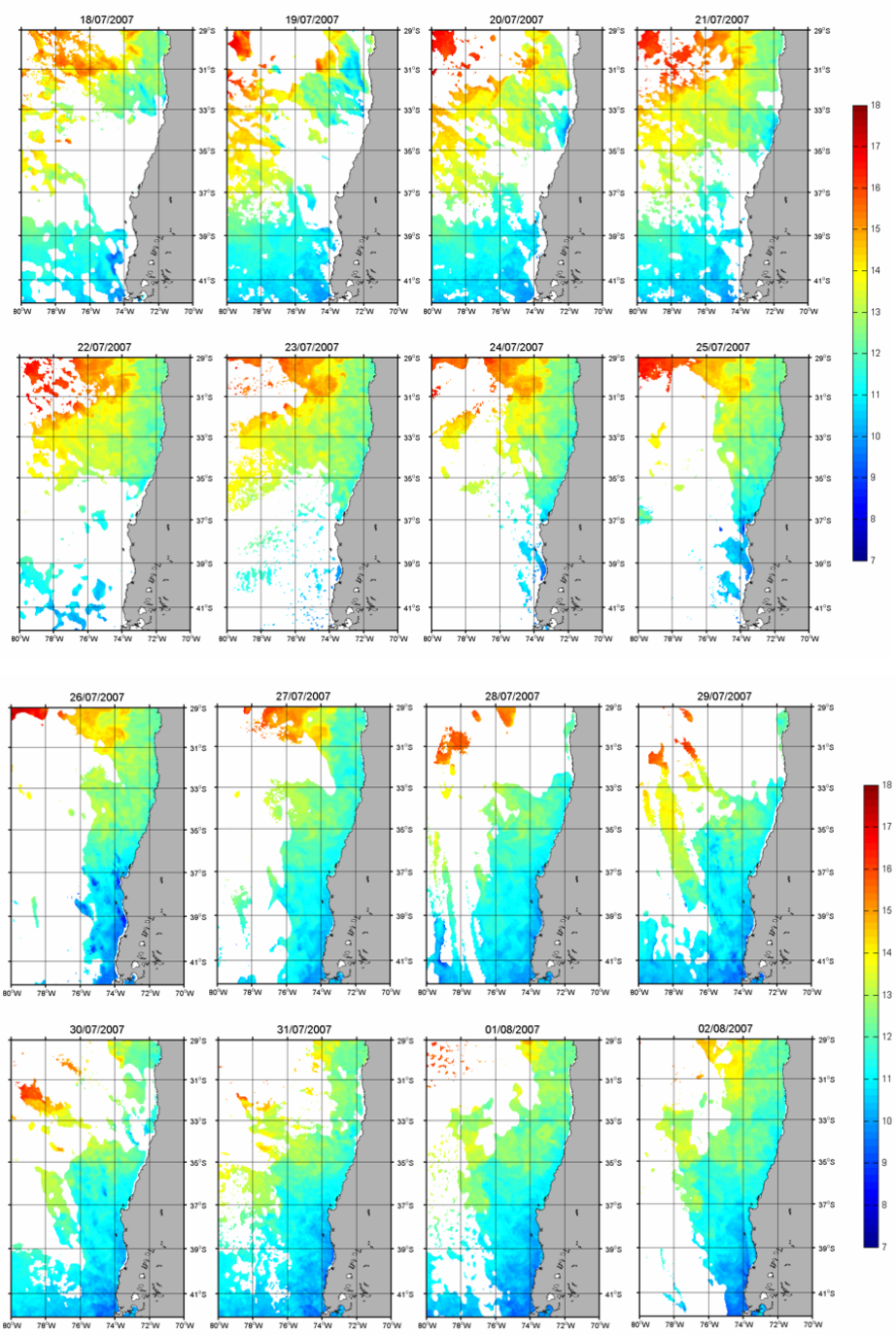


Figura 76. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

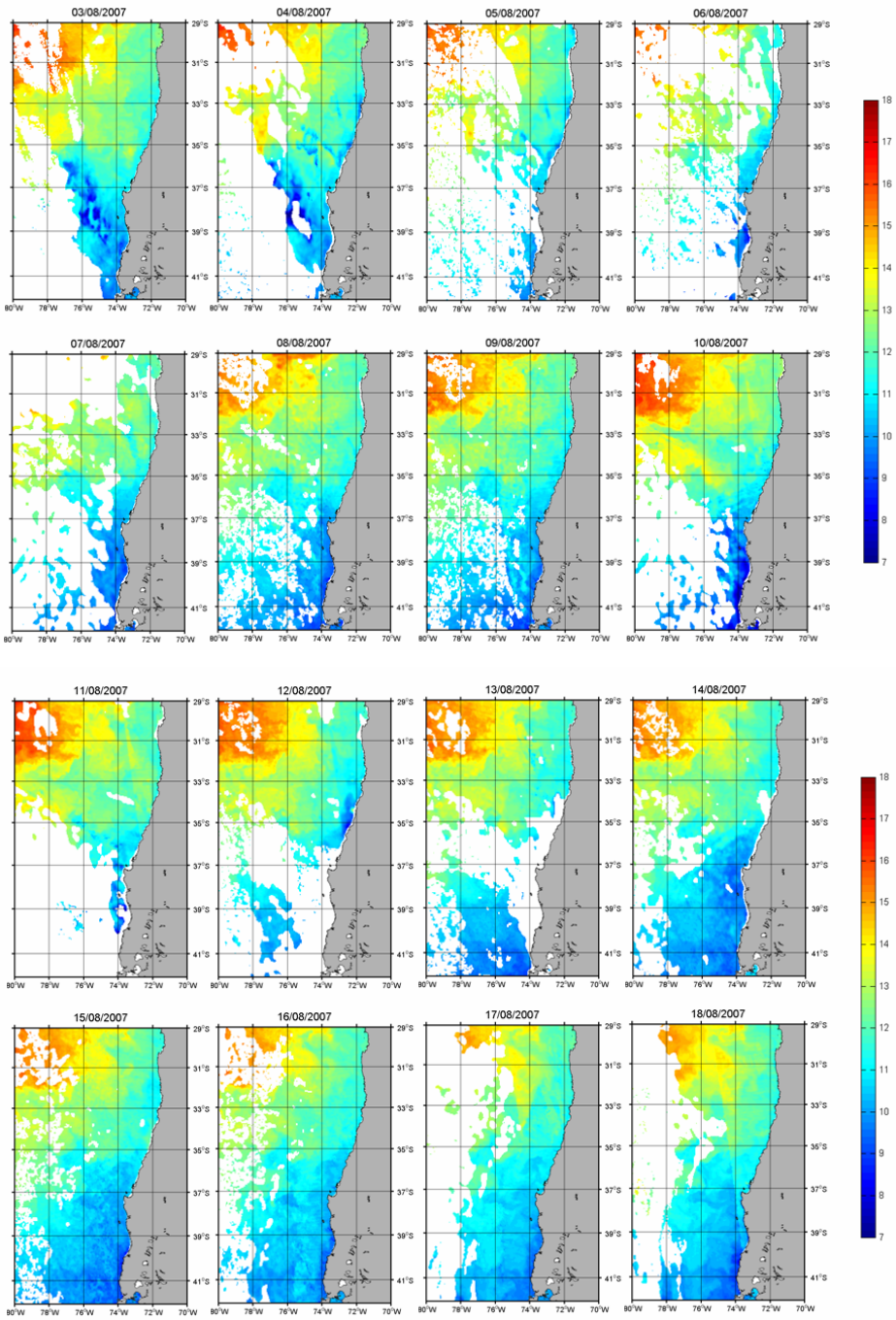


Figura 76. (continuación). Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

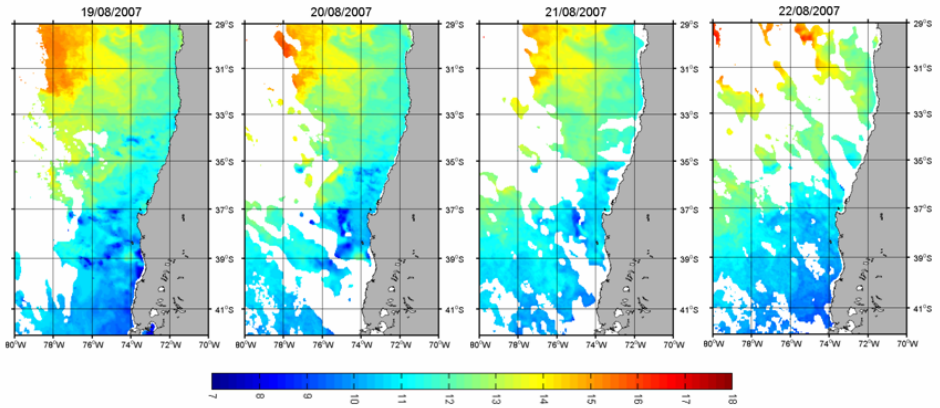


Figura 76. (continuación). Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (ºC) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

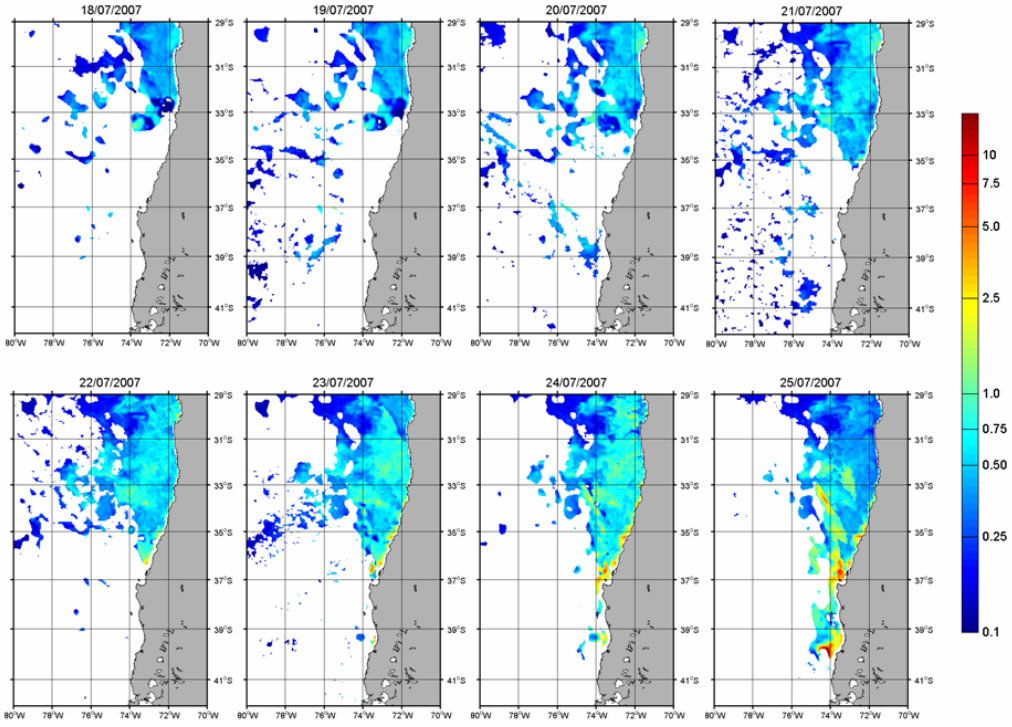


Figura 77. Imágenes satelitales de clorofila (mg/m^3) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

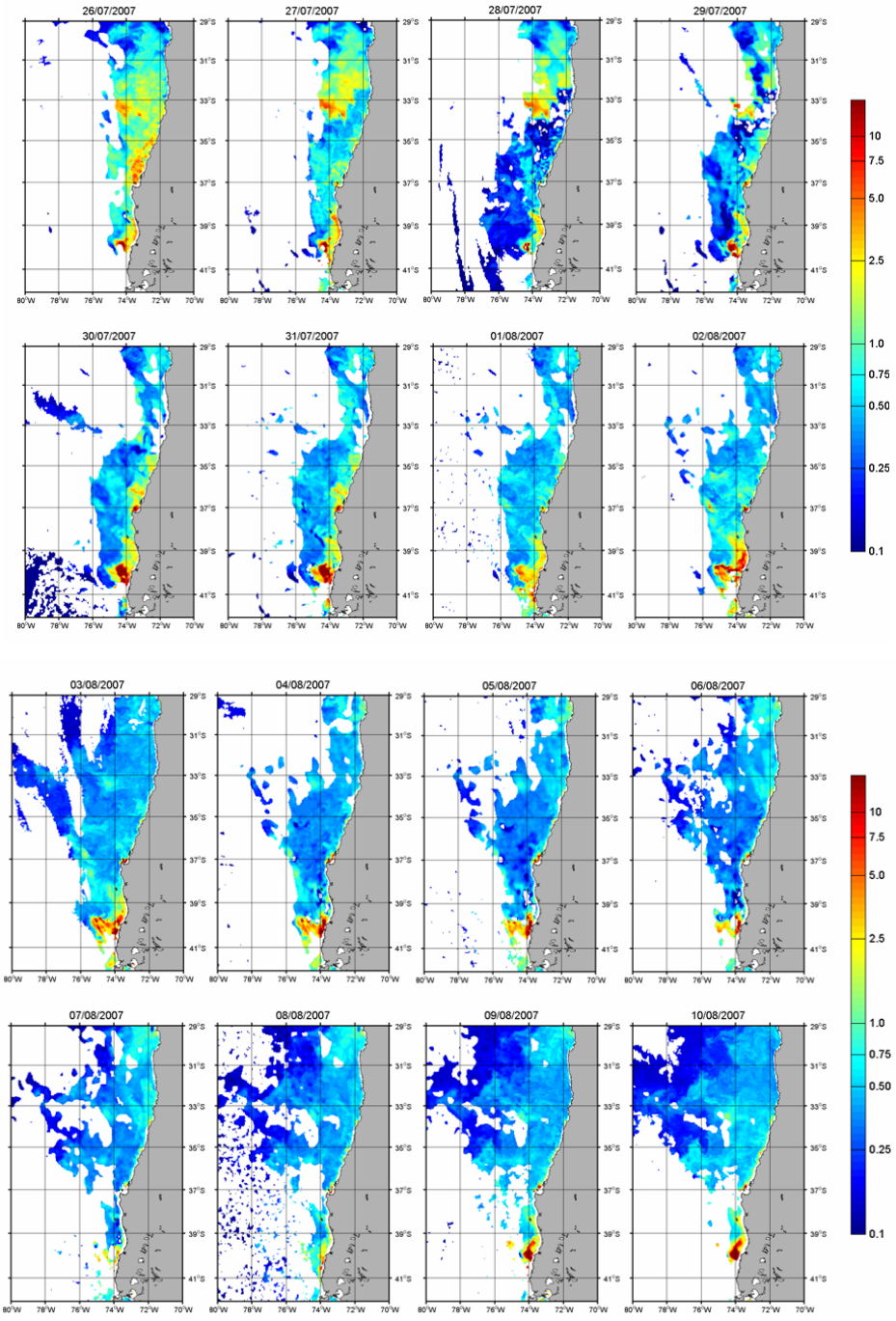


Figura 77. (continuación). Imágenes satelitales de clorofila (mg/m^3) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

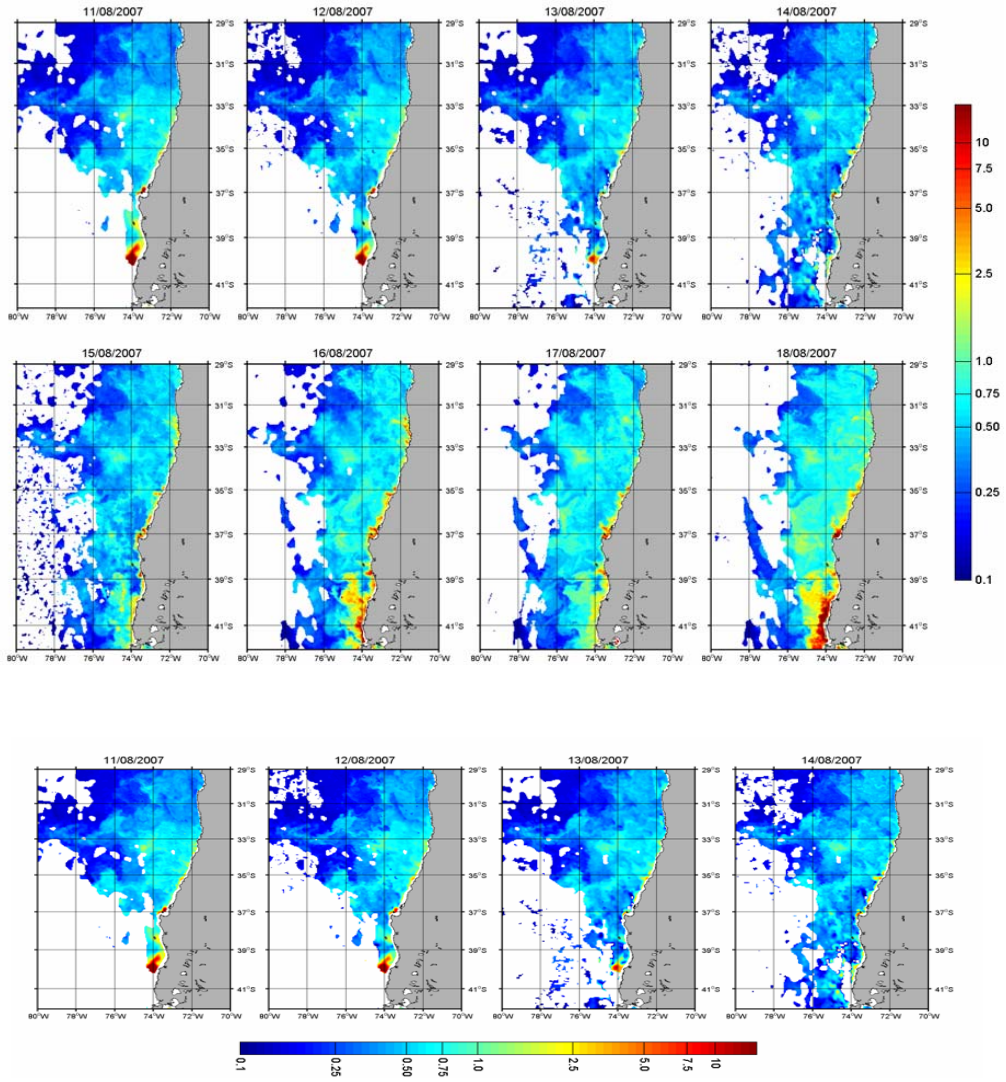


Figura 77. (continuación). Imágenes satelitales de clorofila (mg/m^3) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

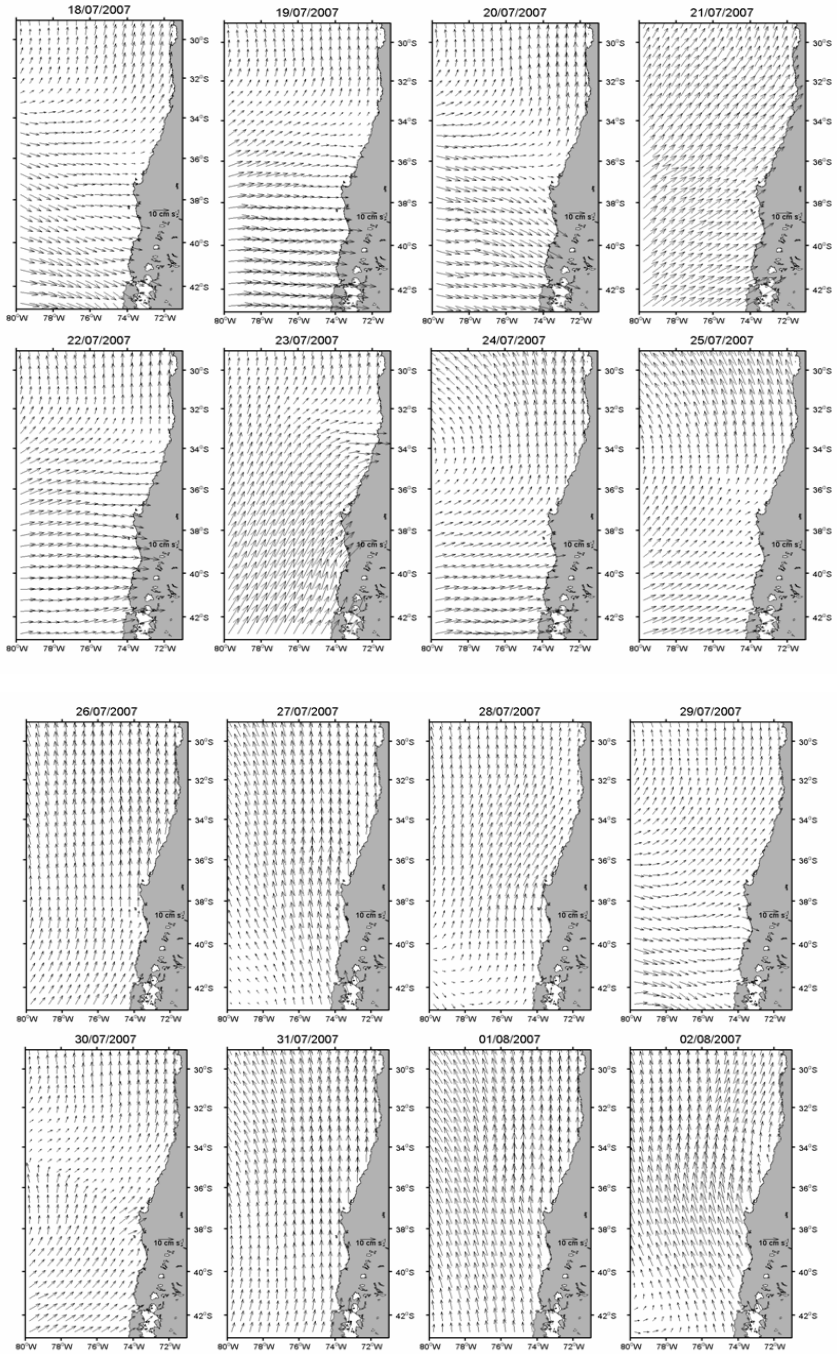


Figura 78. Imágenes satelitales de viento (m/s) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

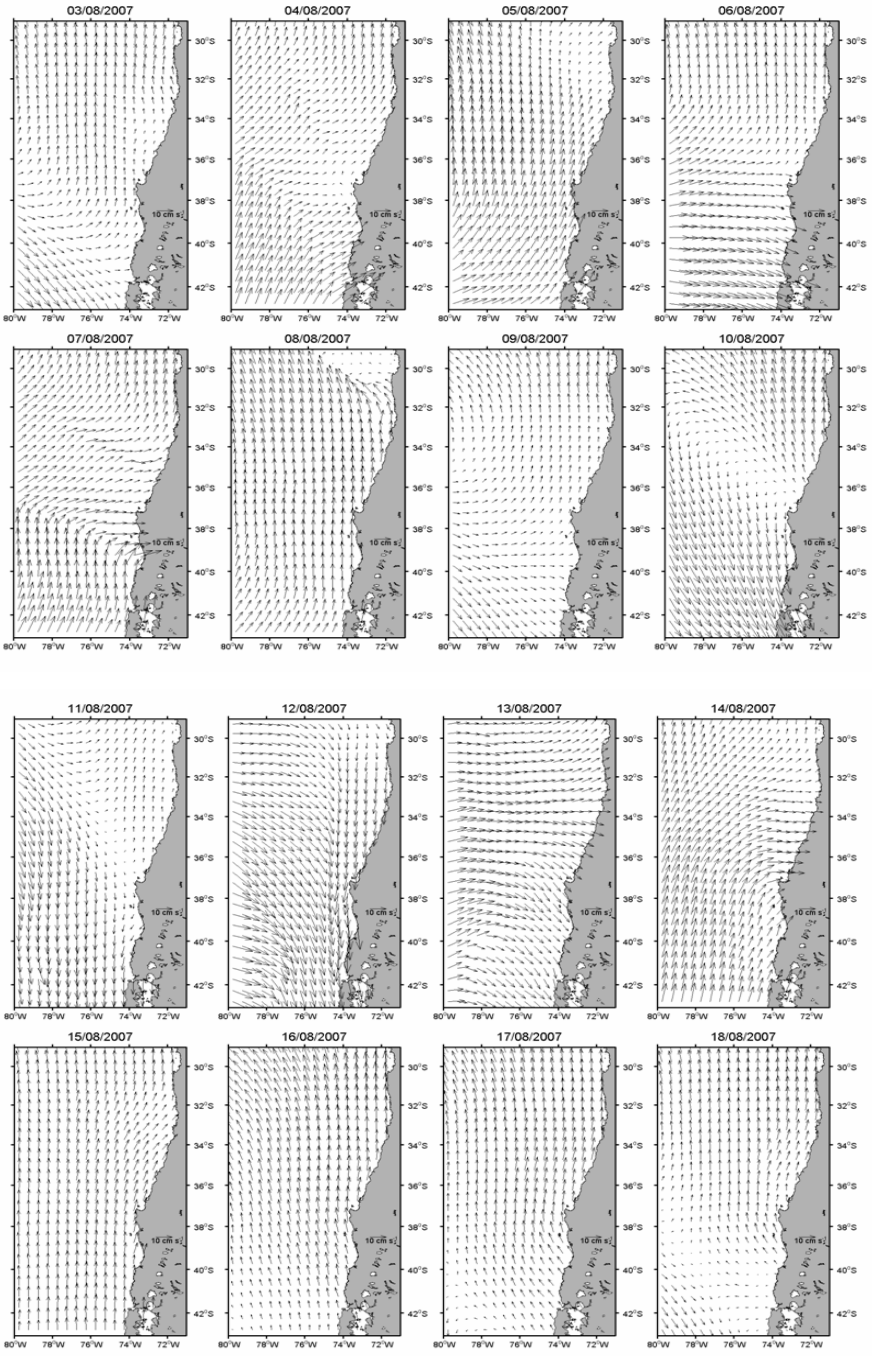


Figura 78. (continuación). Imágenes satelitales de viento (m/s) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

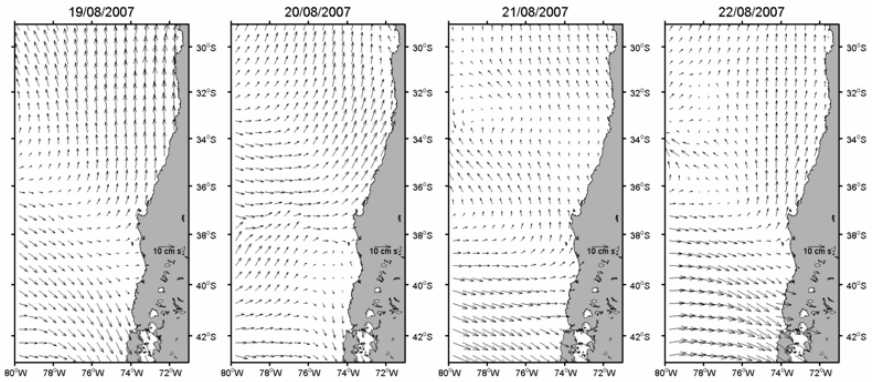


Figura 78. (continuación). Imágenes satelitales de viento (m/s) para el período de estudio. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

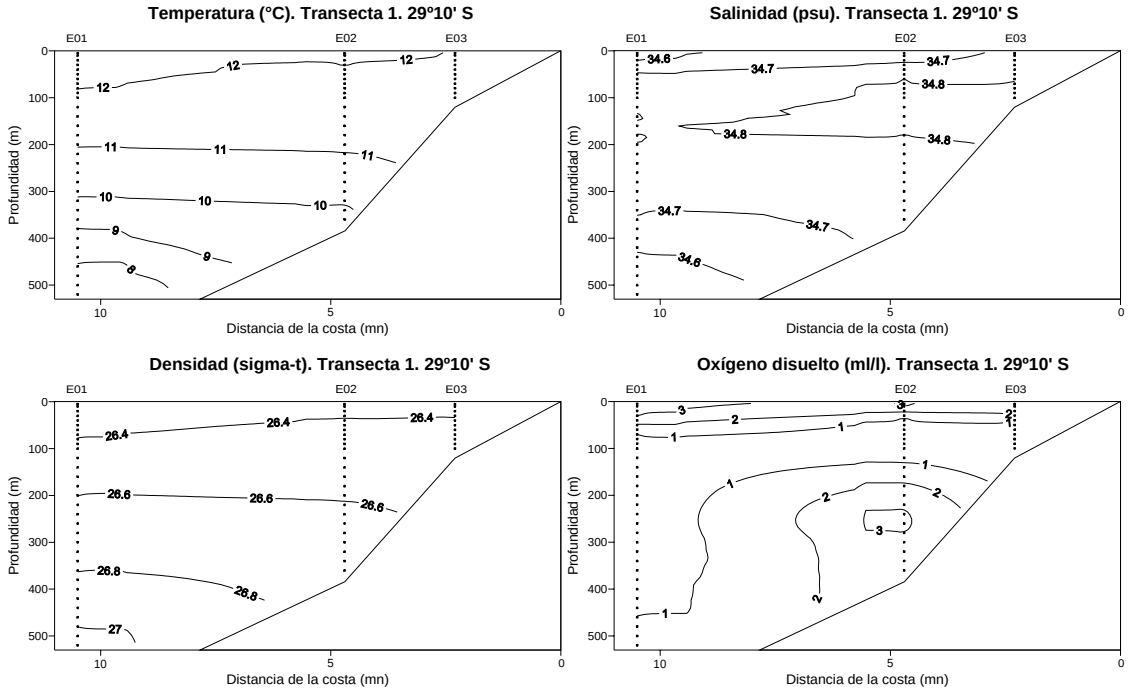


Figura 79. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

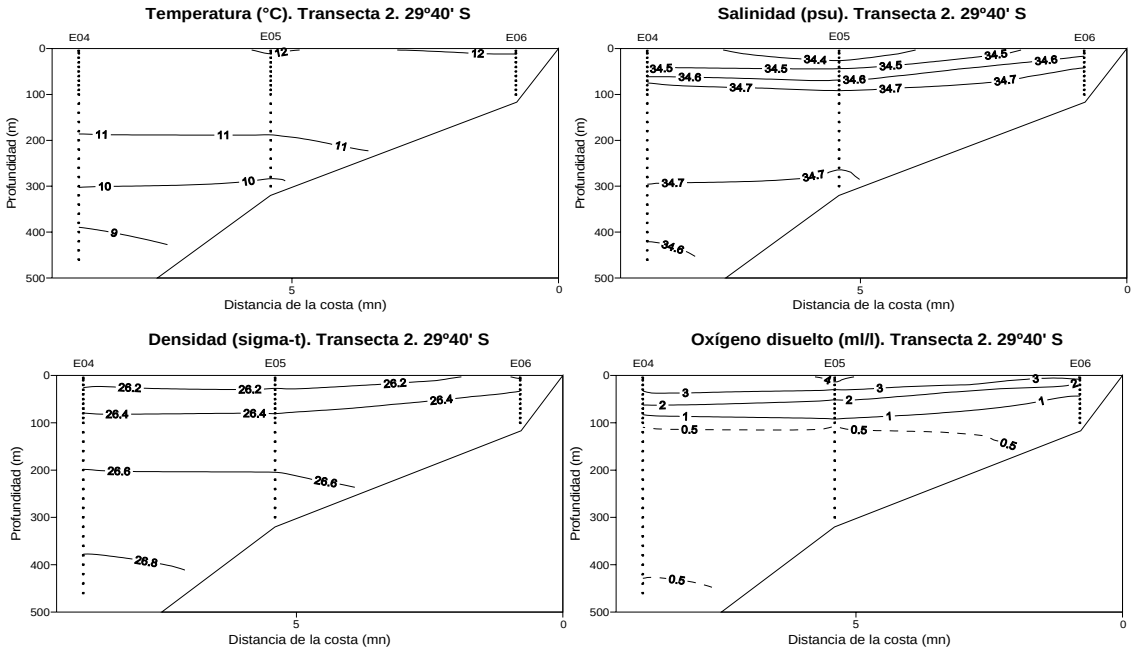


Figura 80. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

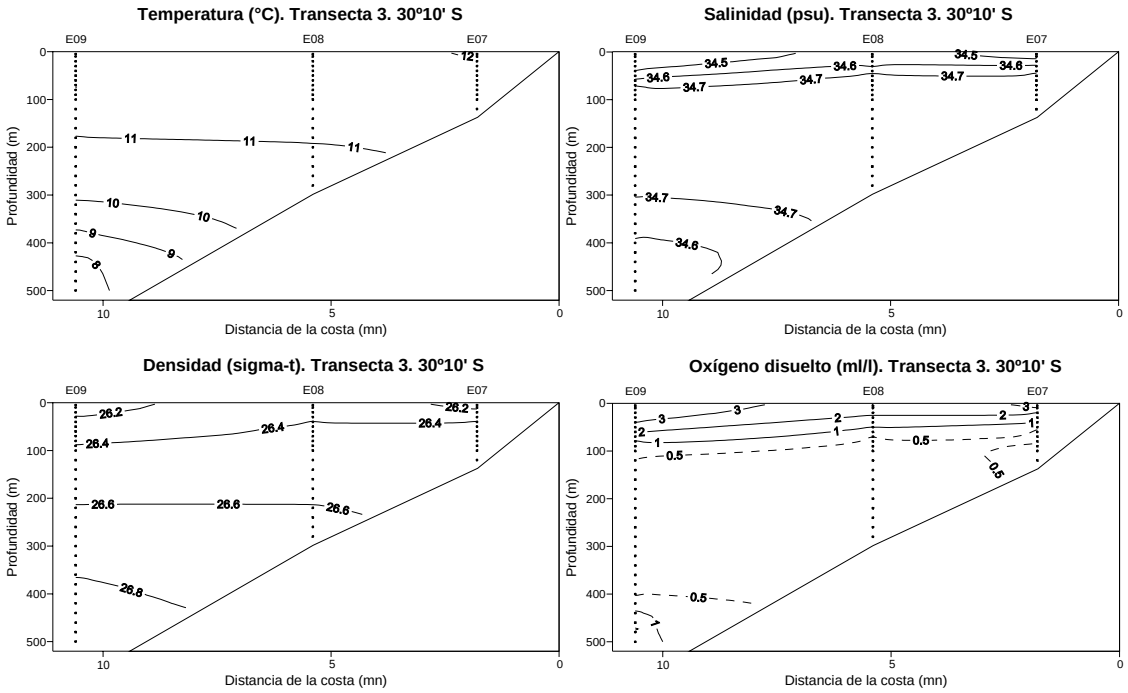


Figura 81. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

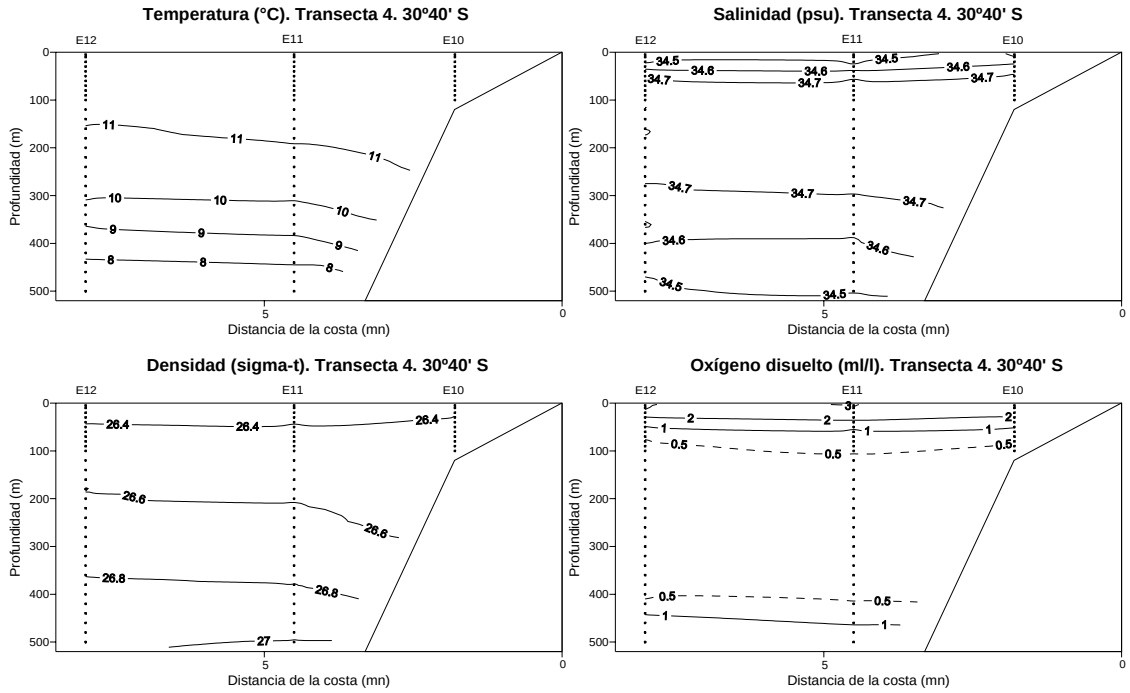


Figura 82. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

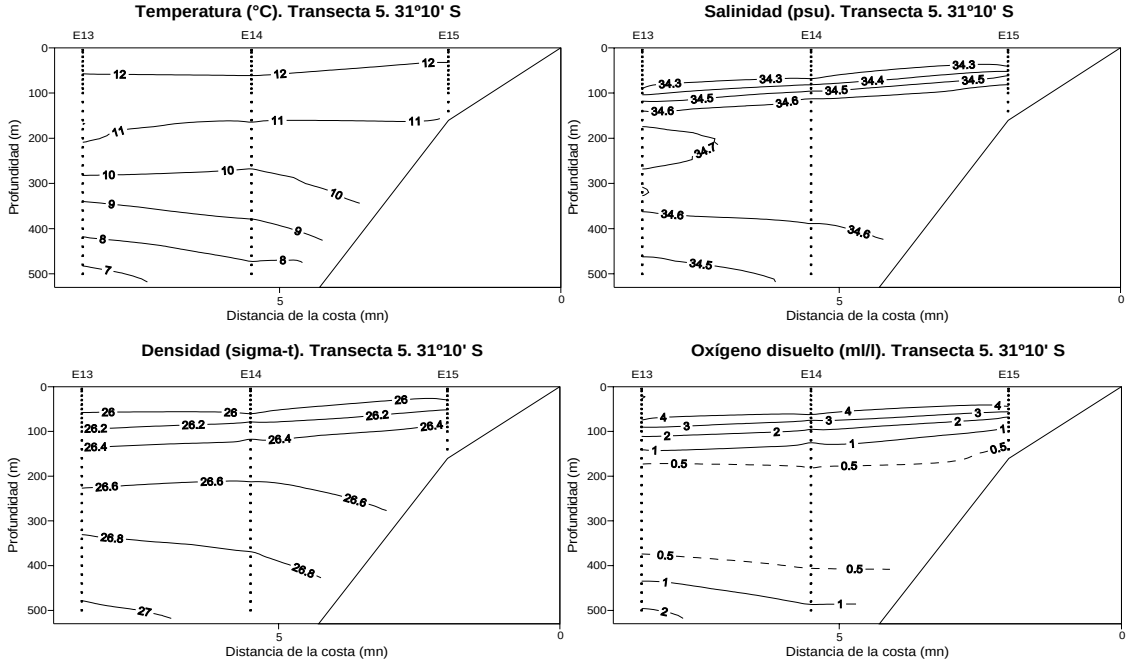


Figura 83. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

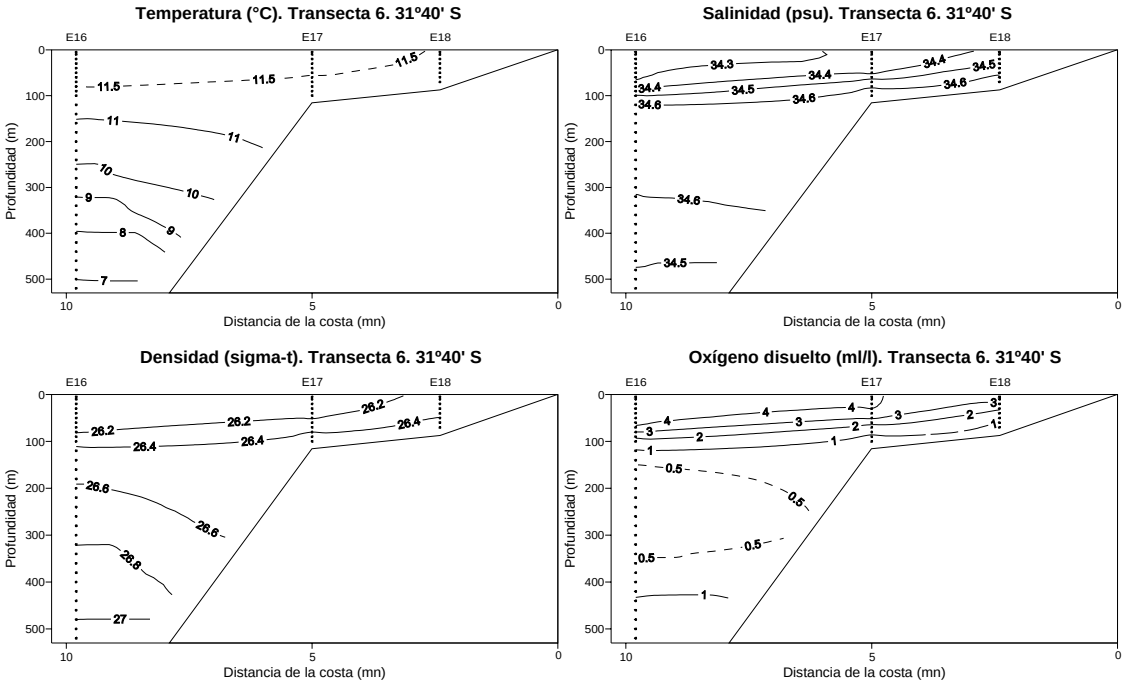


Figura 84. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

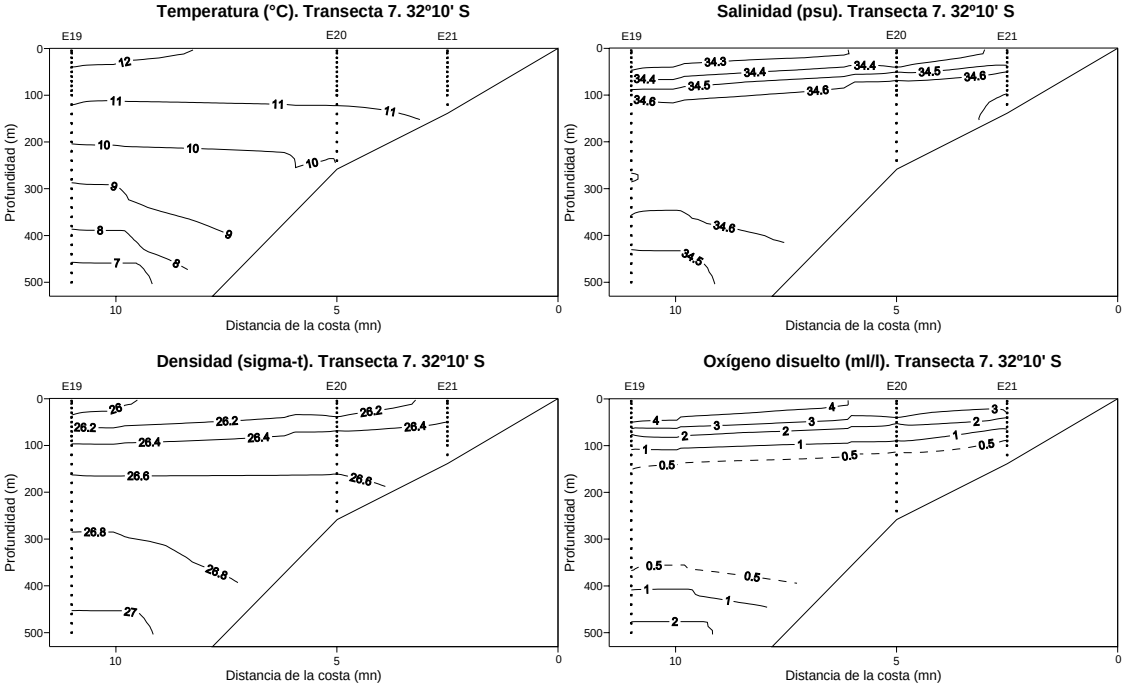


Figura 85. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

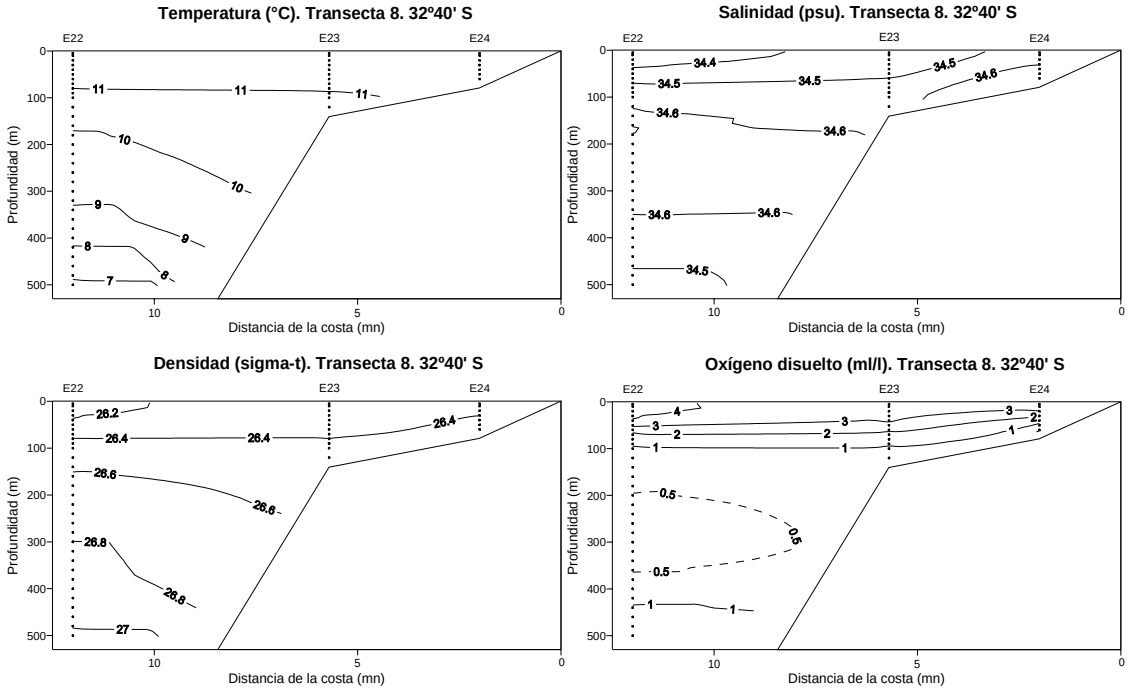


Figura 86. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 8. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

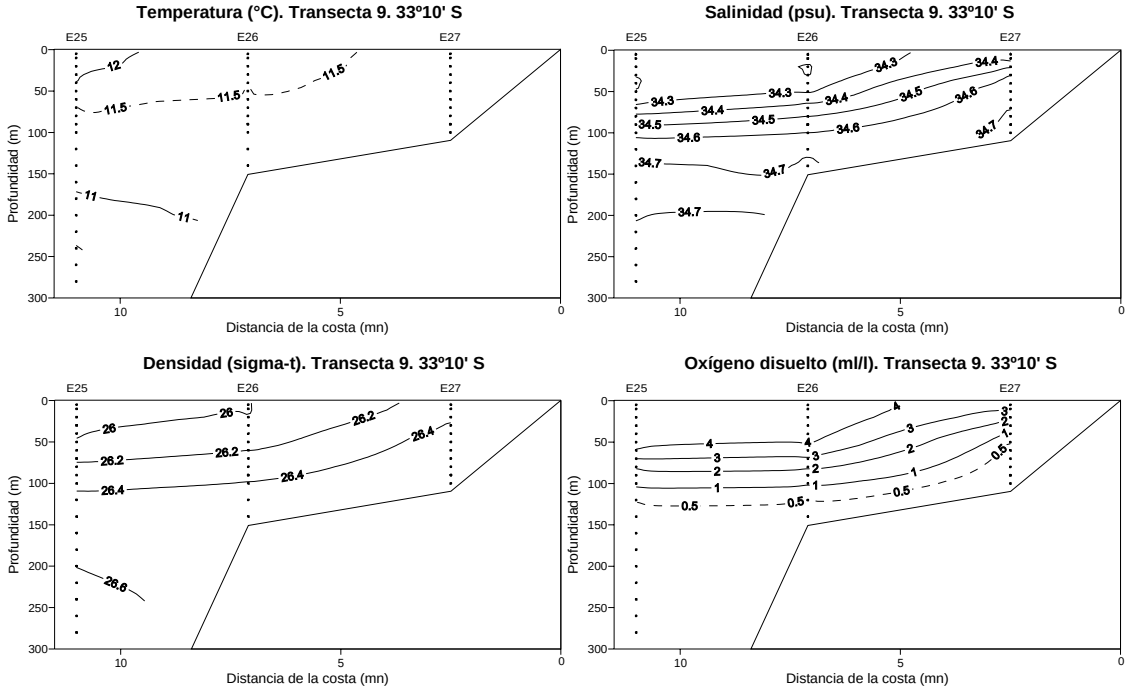


Figura 87. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

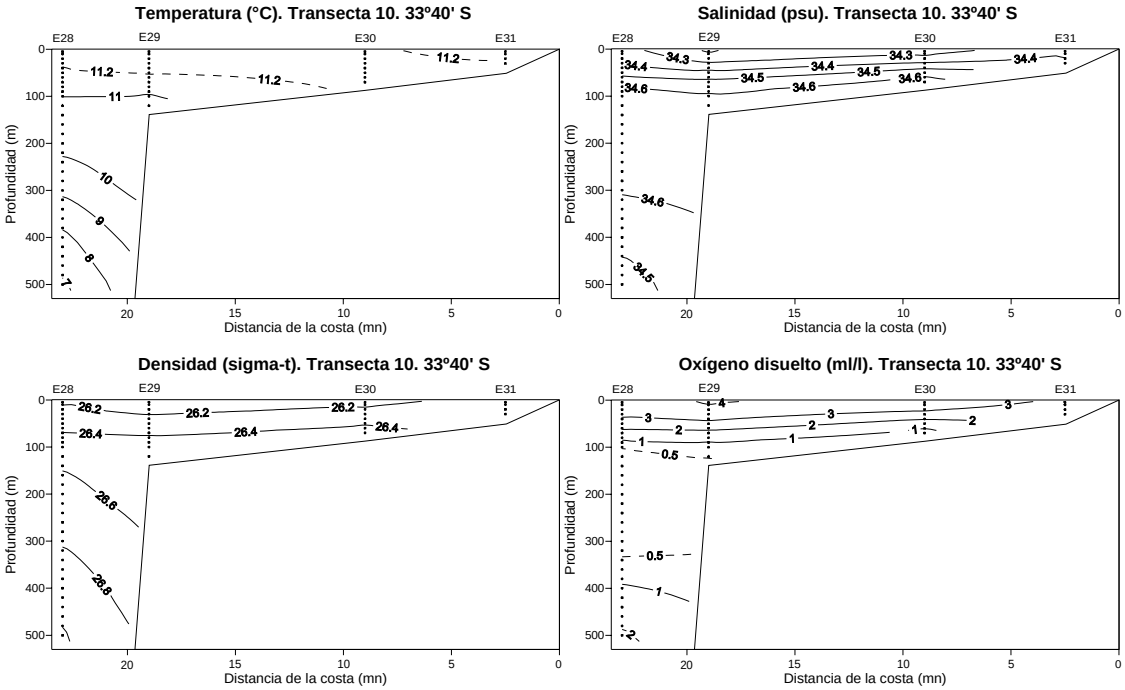


Figura 88. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

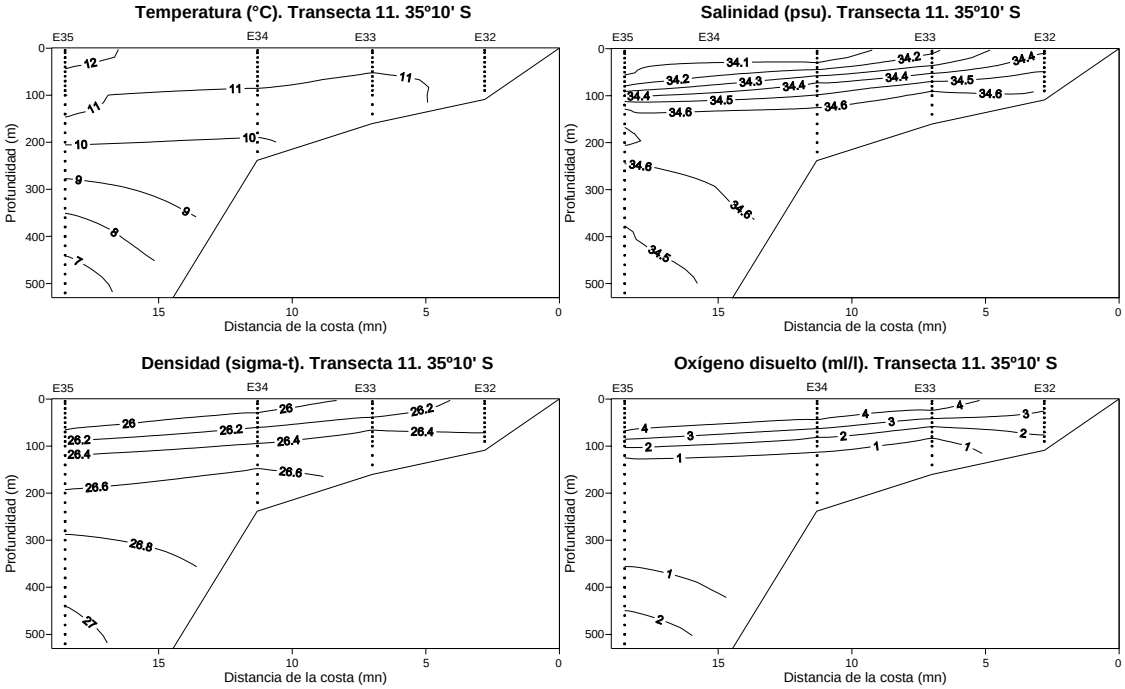


Figura 89. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

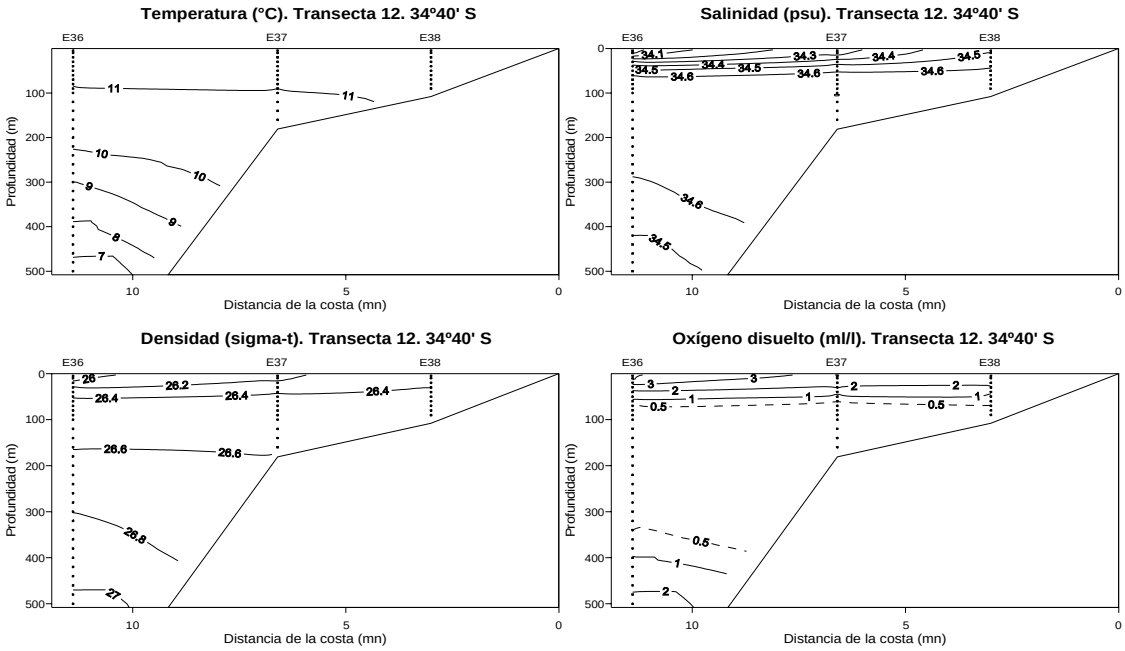


Figura 90. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

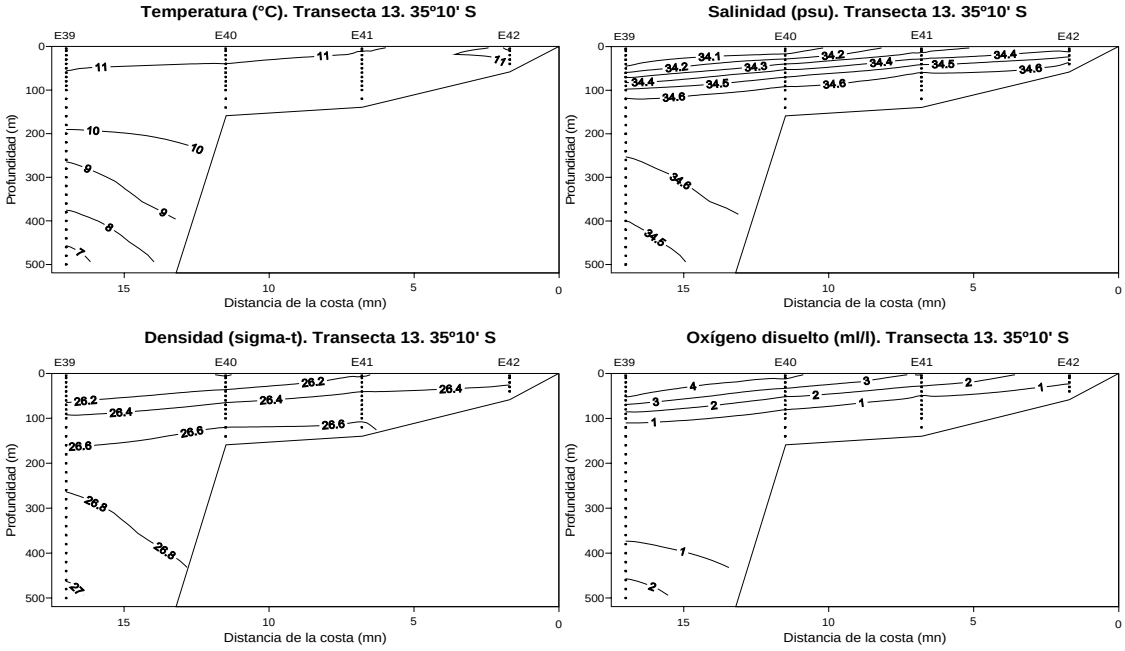


Figura 91. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 13. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

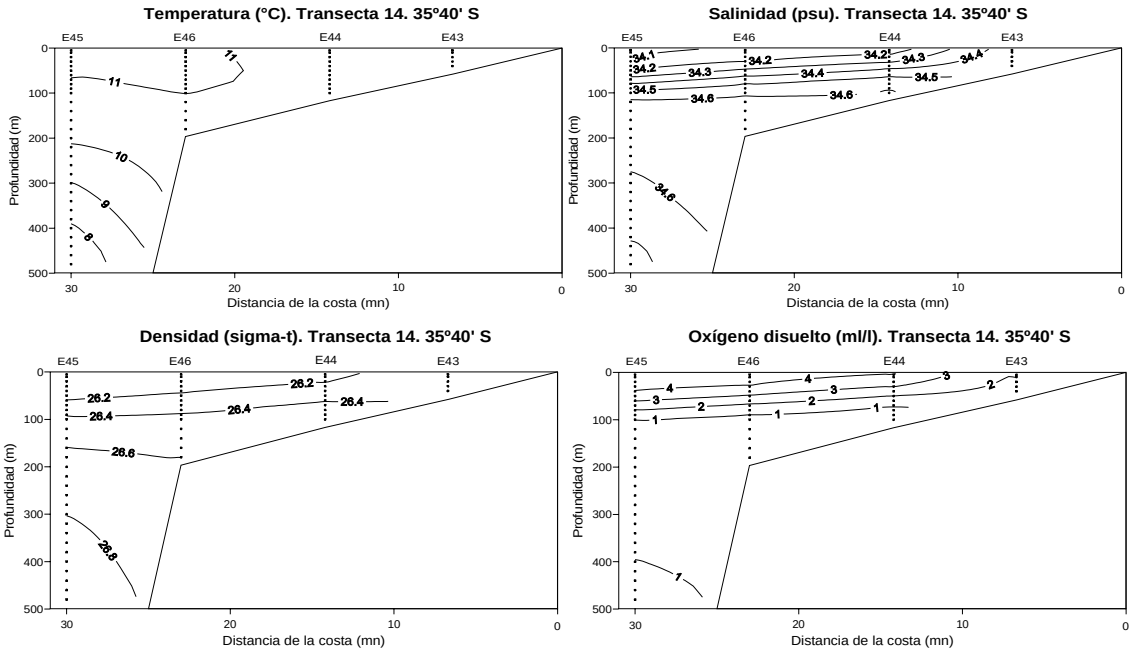


Figura 92. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 14. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

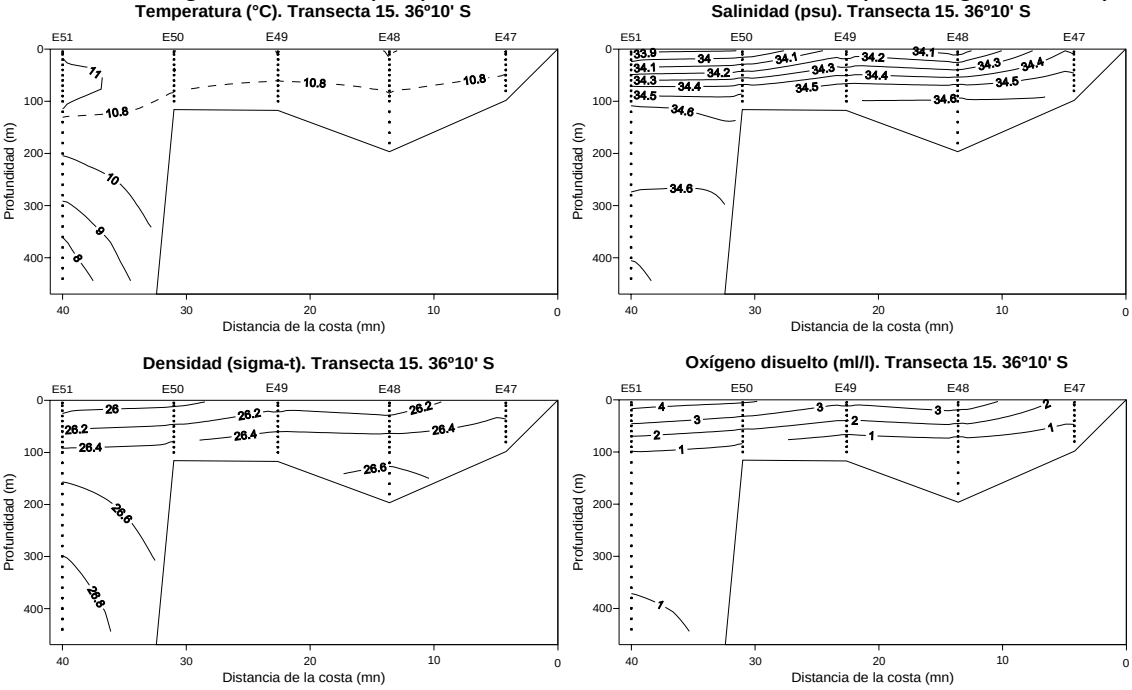


Figura 93. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

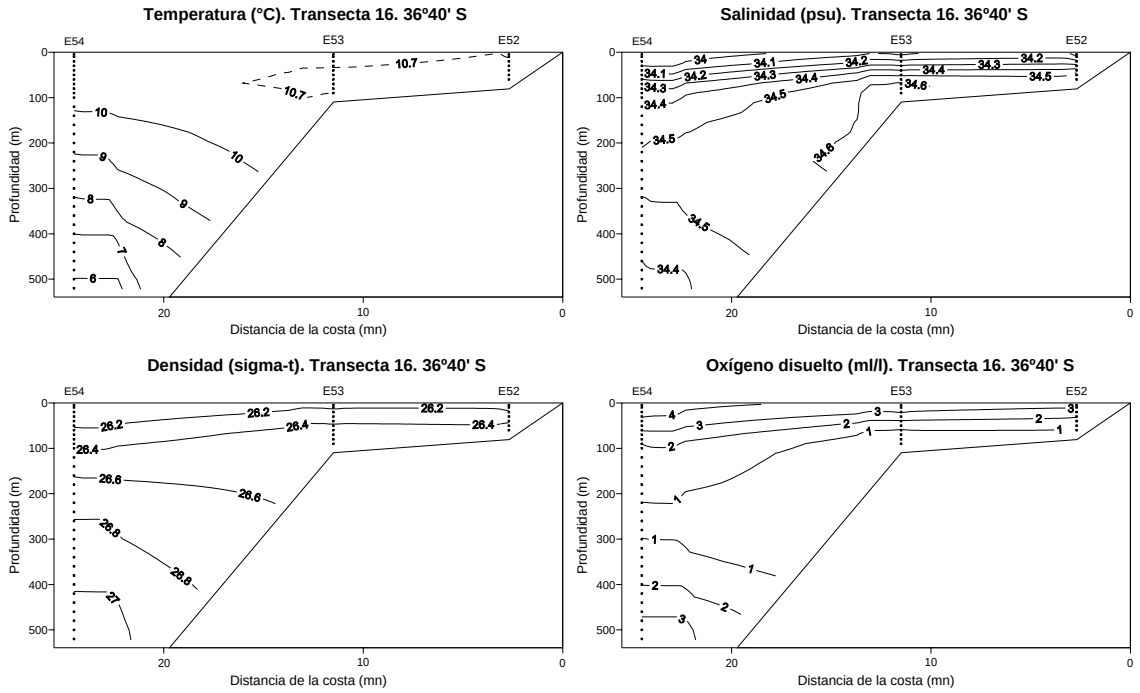


Figura 94. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

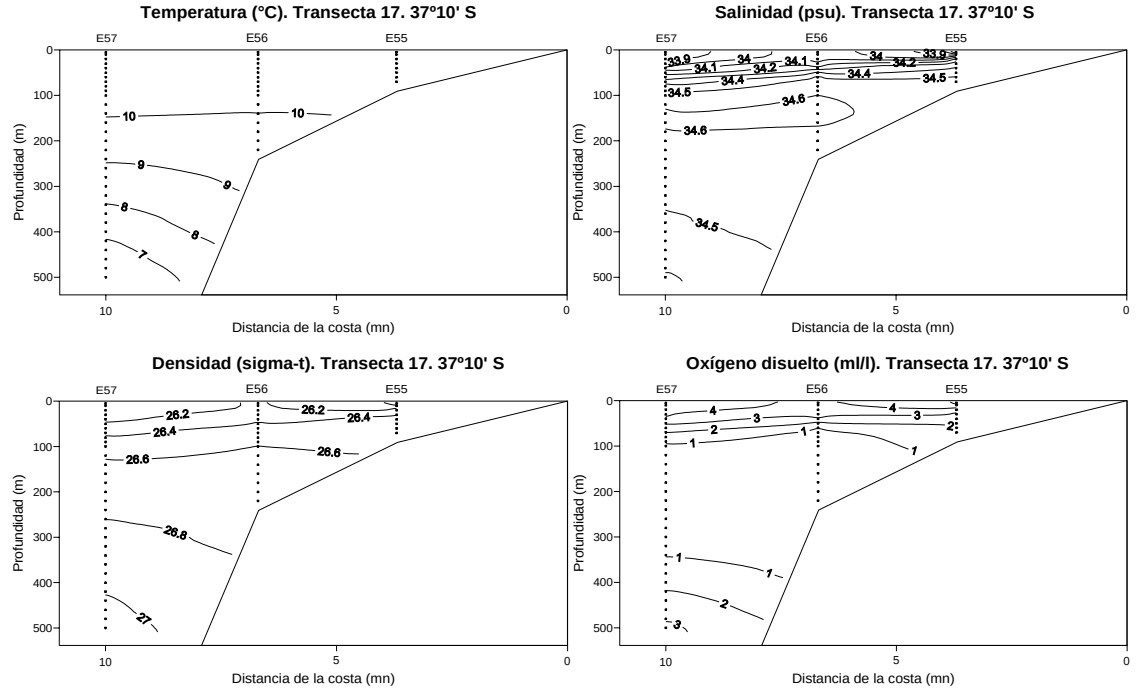


Figura 95. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 17. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

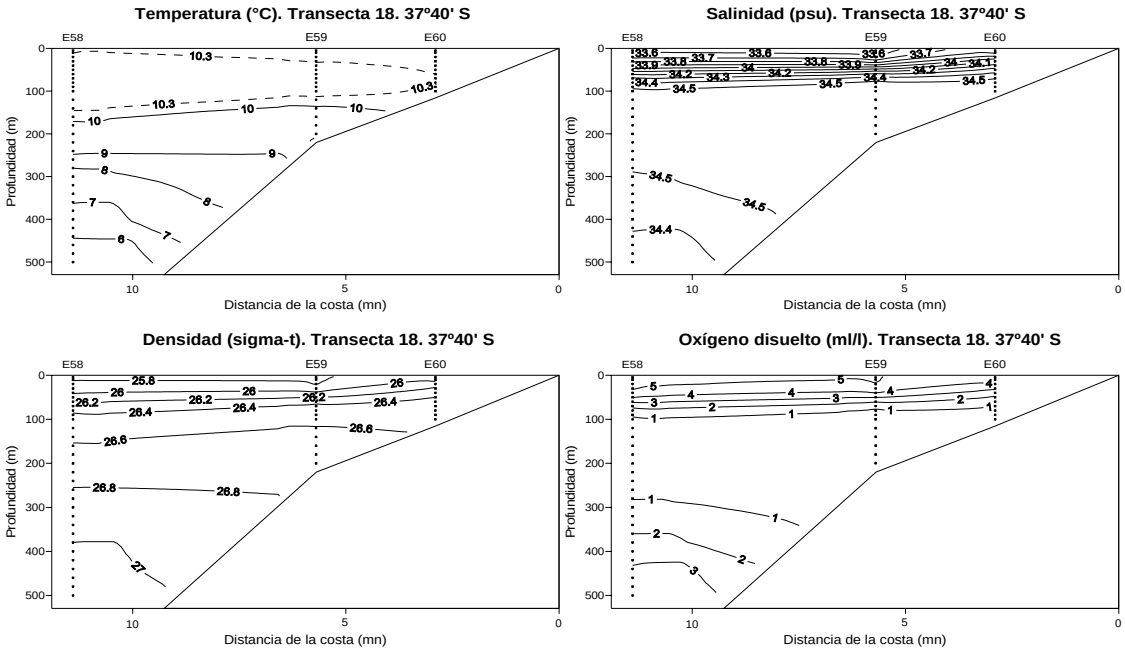


Figura 96. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 18. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

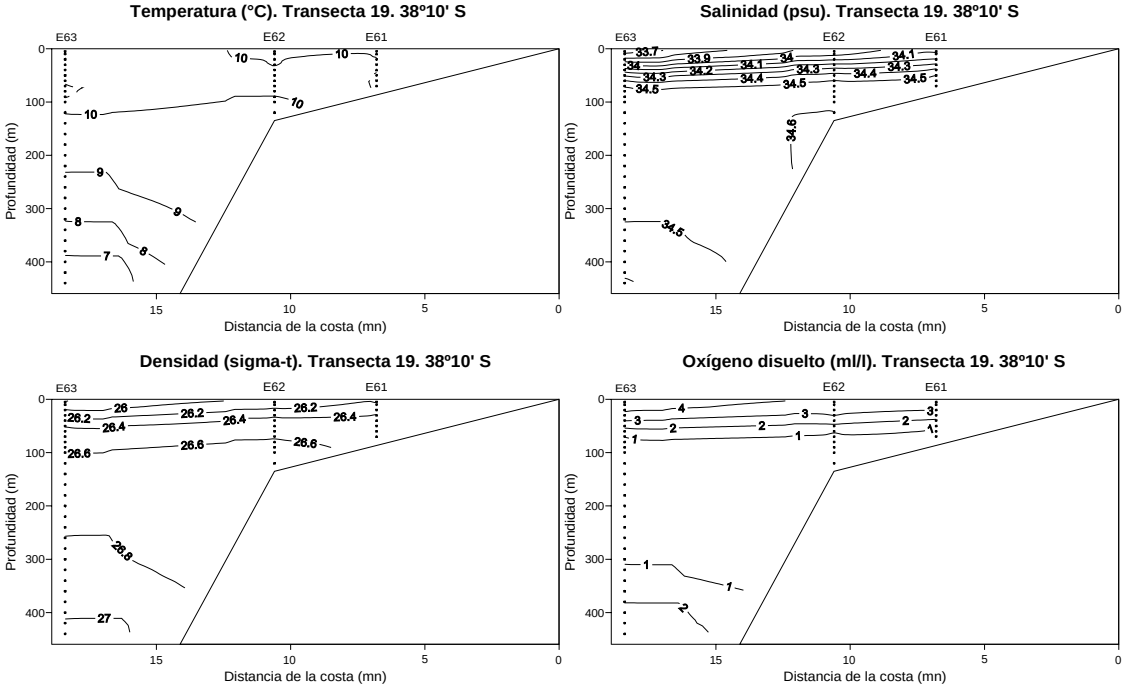


Figura 97. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 19. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

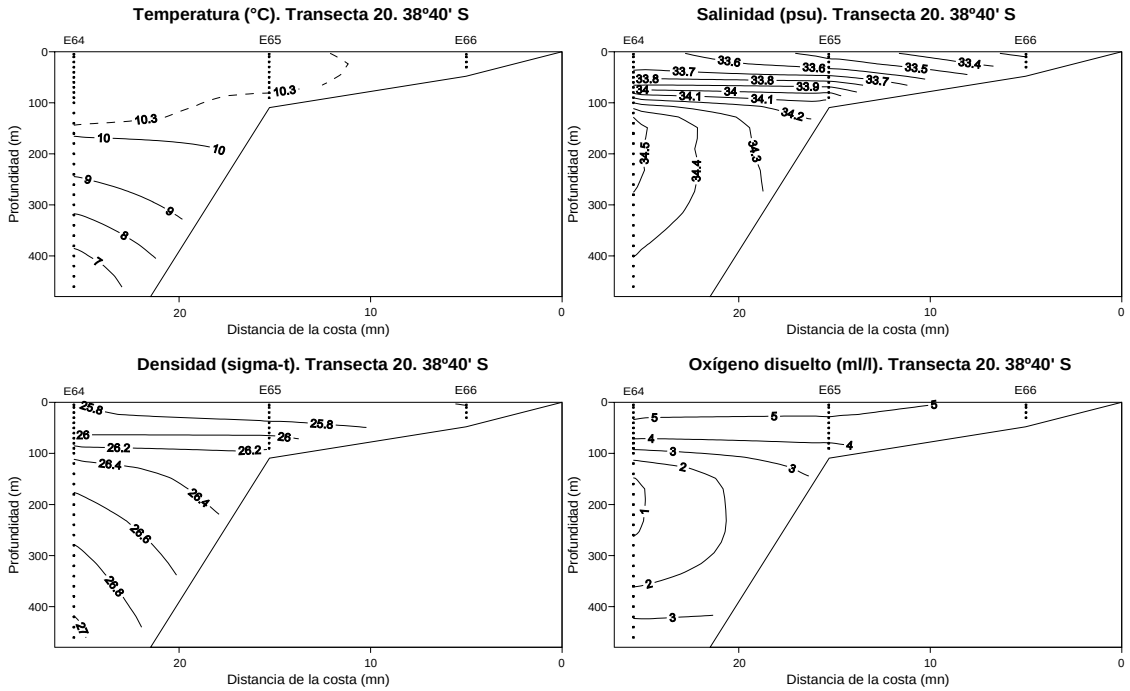


Figura 98. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

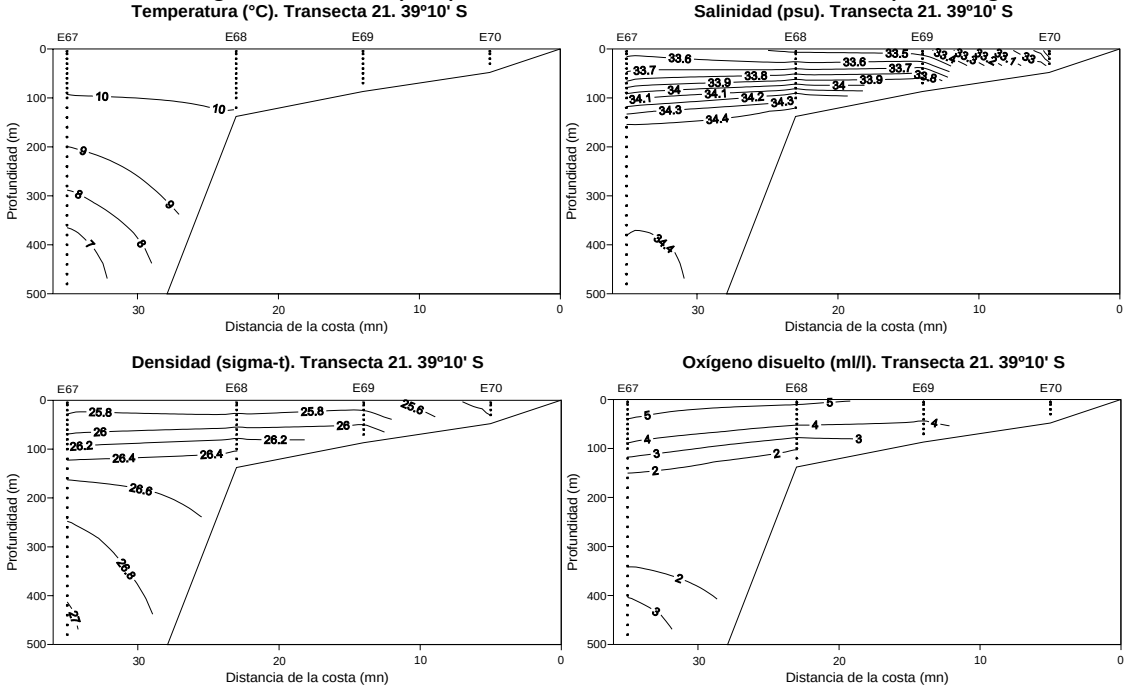


Figura 99. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

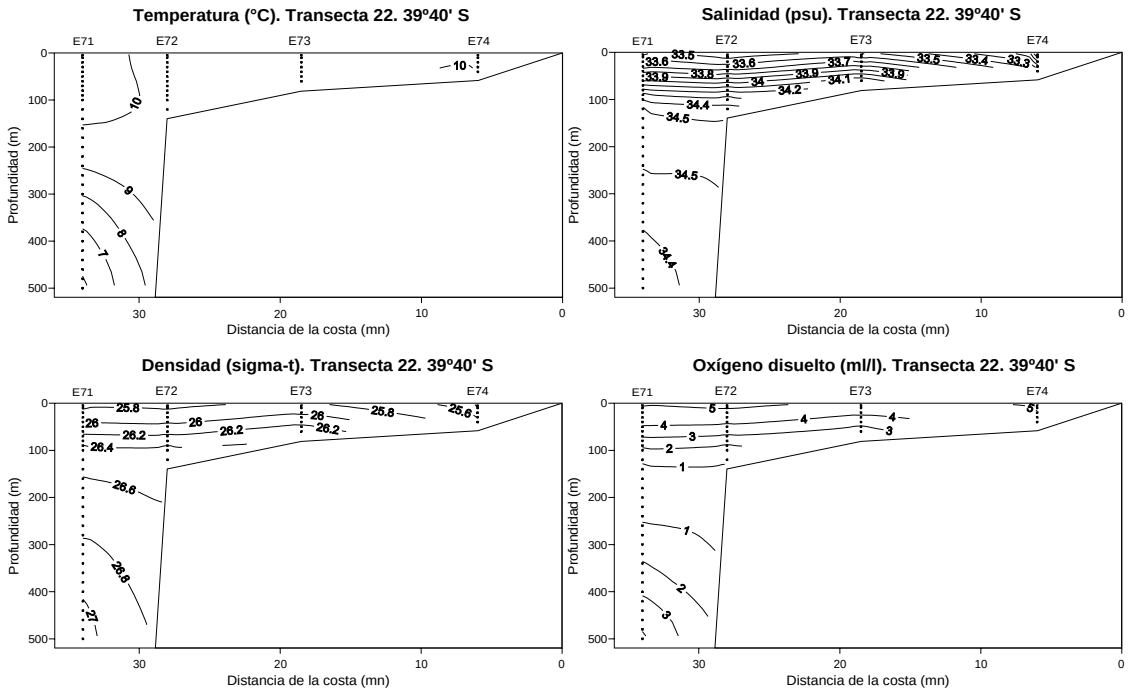


Figura 100. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Tranecta 22. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

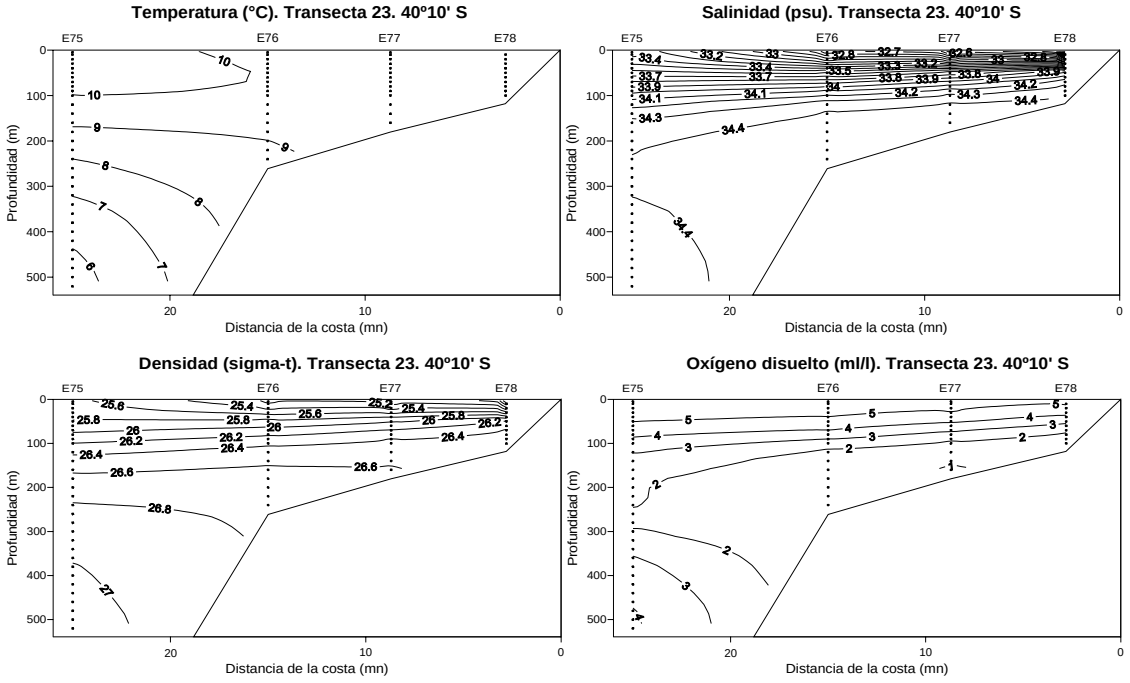


Figura 101. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 23. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

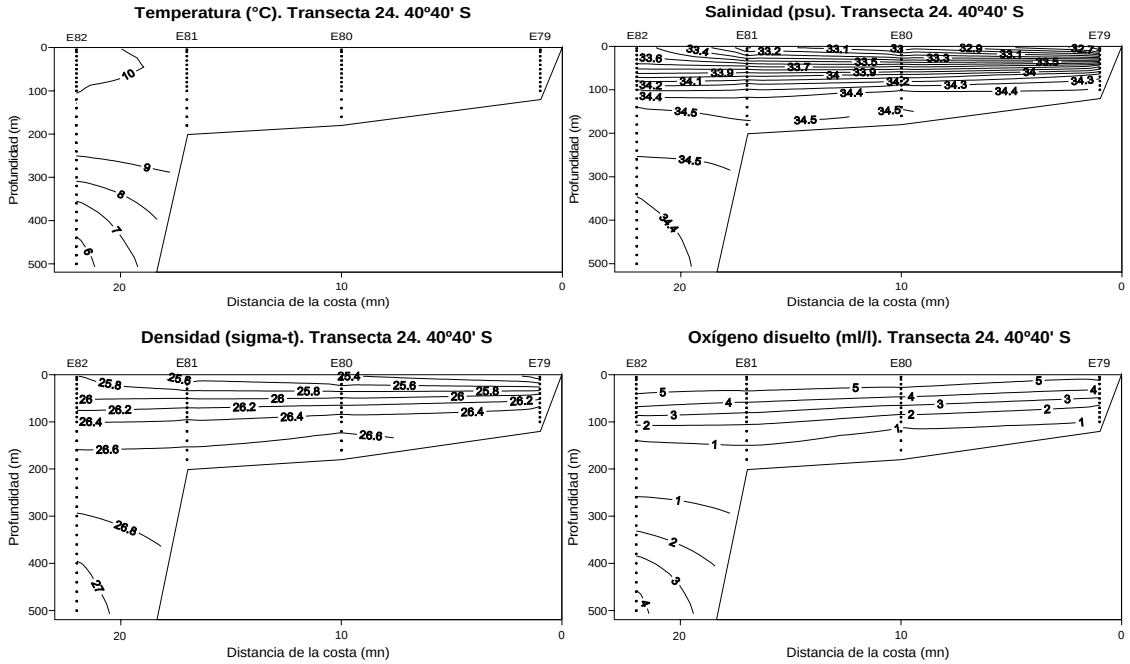


Figura 102. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Tranecta 24. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

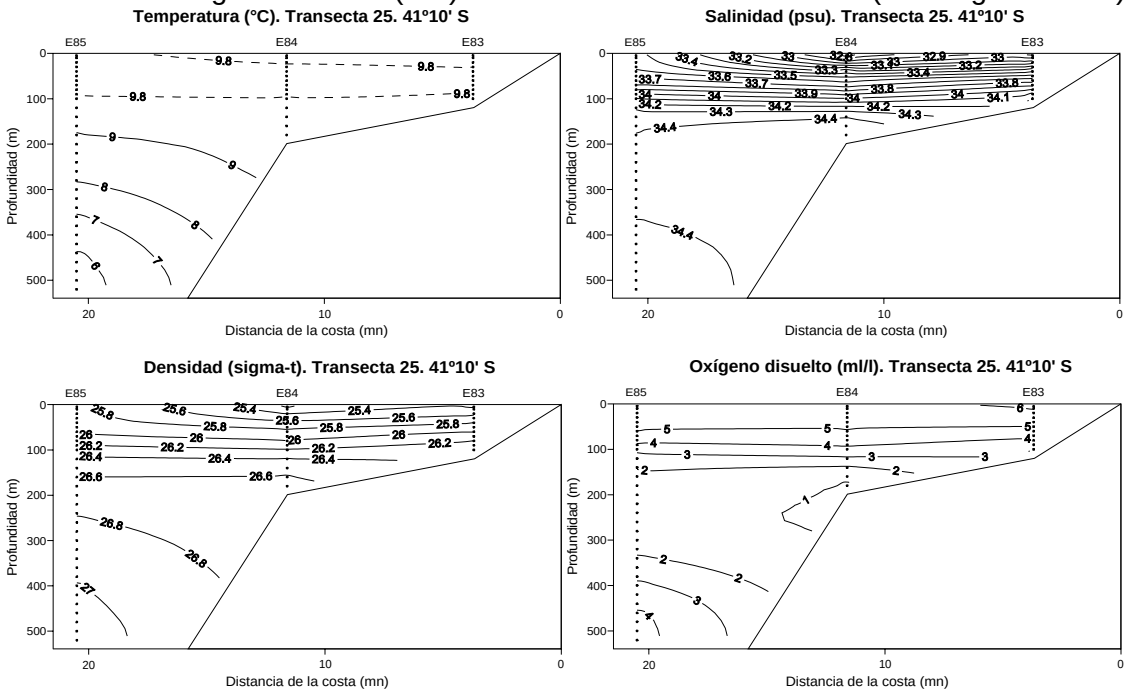


Figura 103. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 25. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

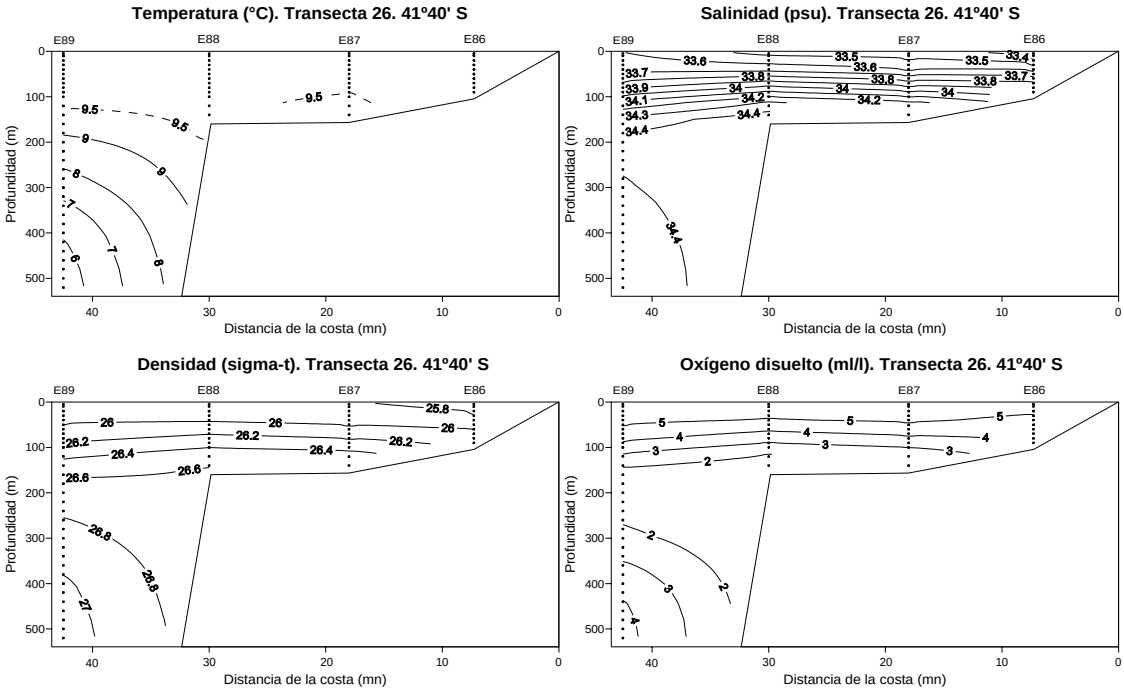


Figura 104. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 26. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

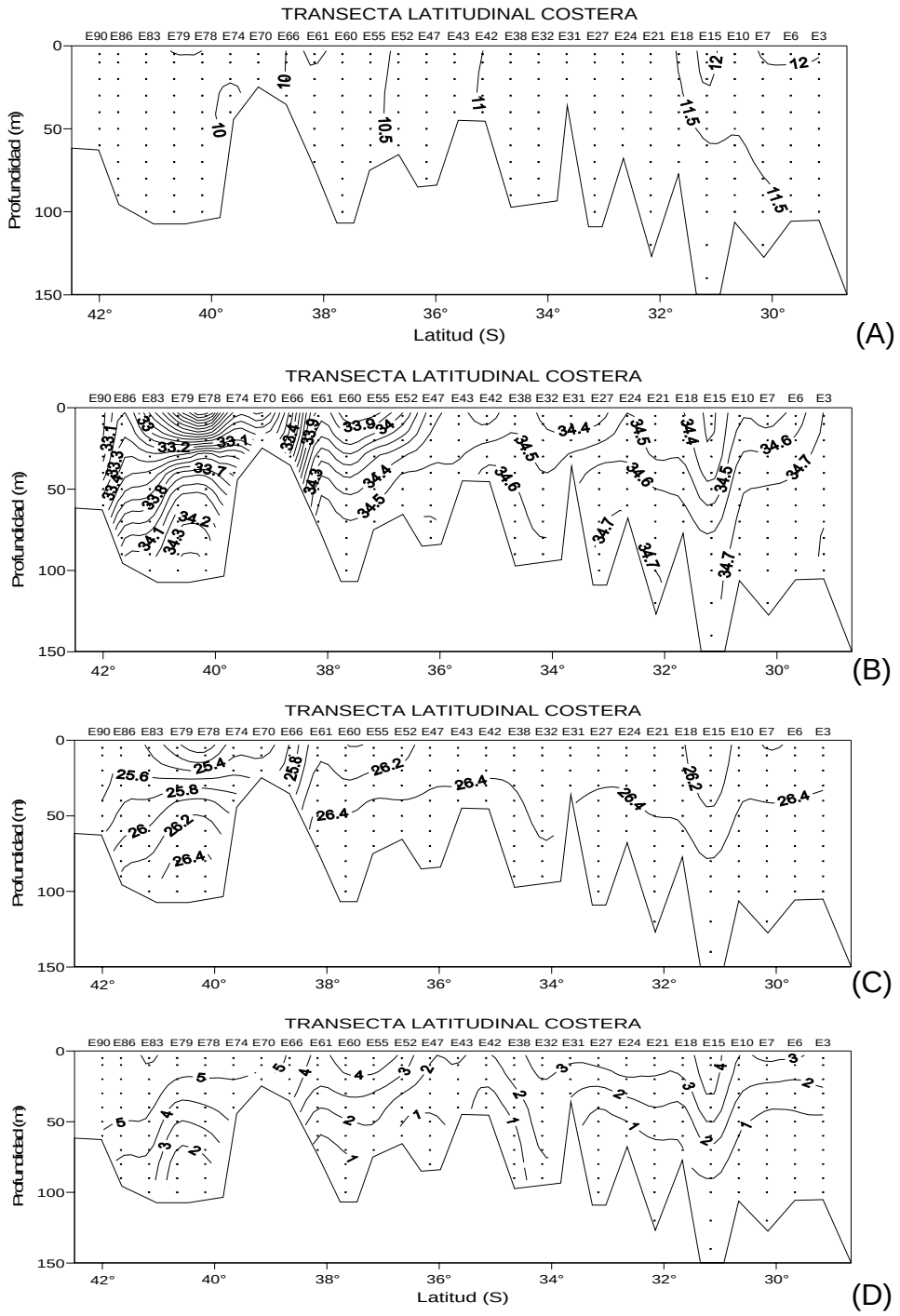


Figura 105. Secciones verticales de (A) temperatura (°C), (B) salinidad (psu), (C) densidad (σ_t) y (D) oxígeno disuelto (ml/l) para la transecta latitudinal costera. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

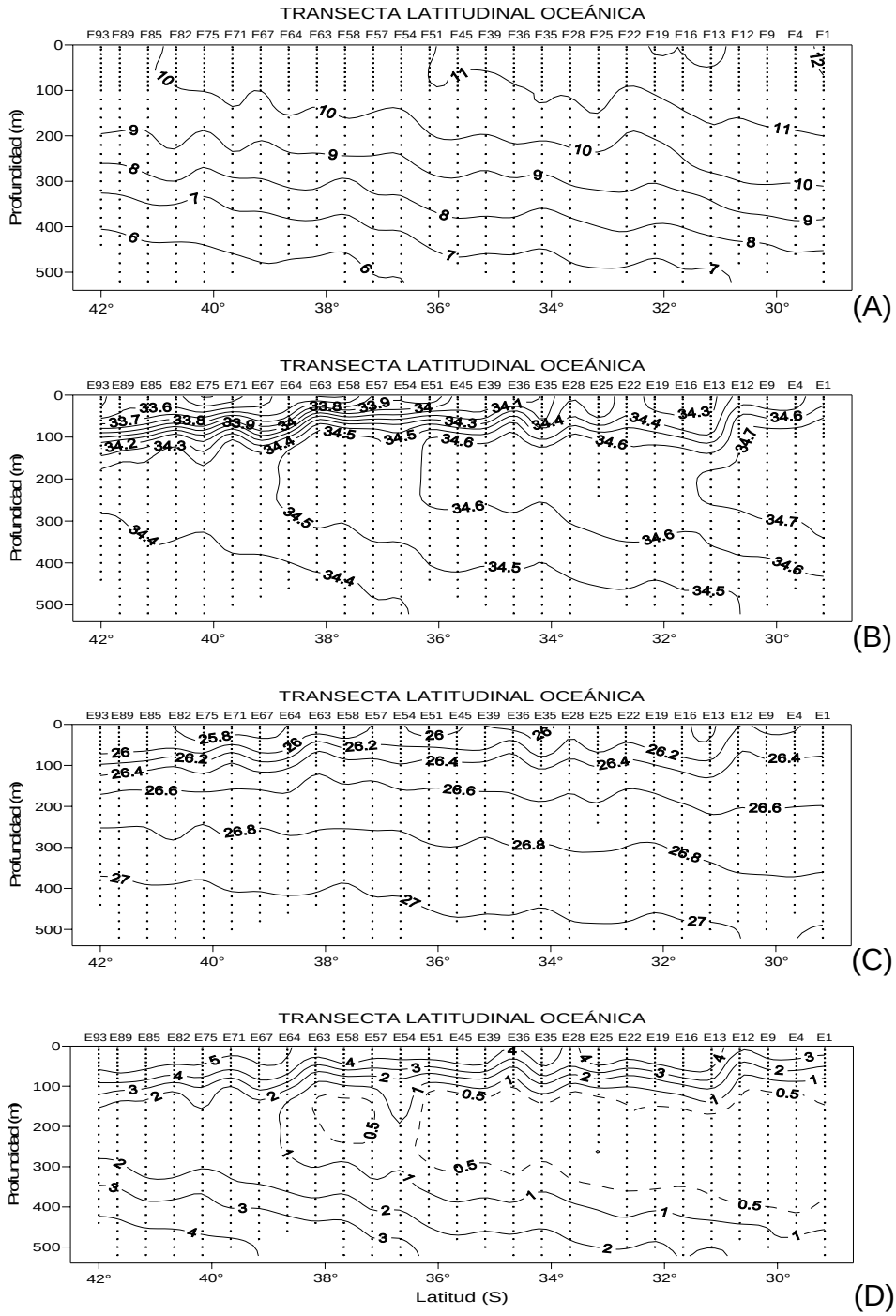


Figura 106. Secciones verticales de (A) temperatura (°C), (B) salinidad (psu), (C) densidad (σ_t) y (D) oxígeno disuelto (ml/l) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

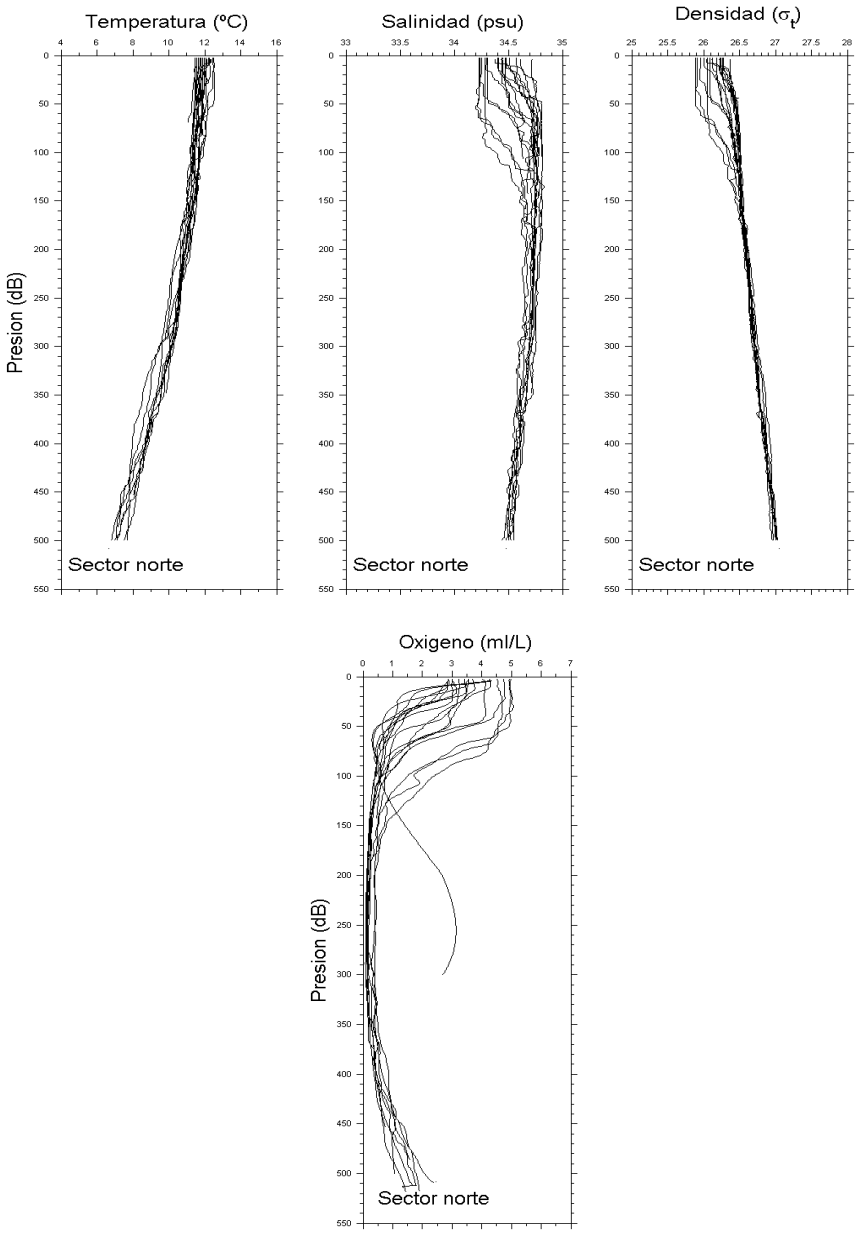


Figura 107. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

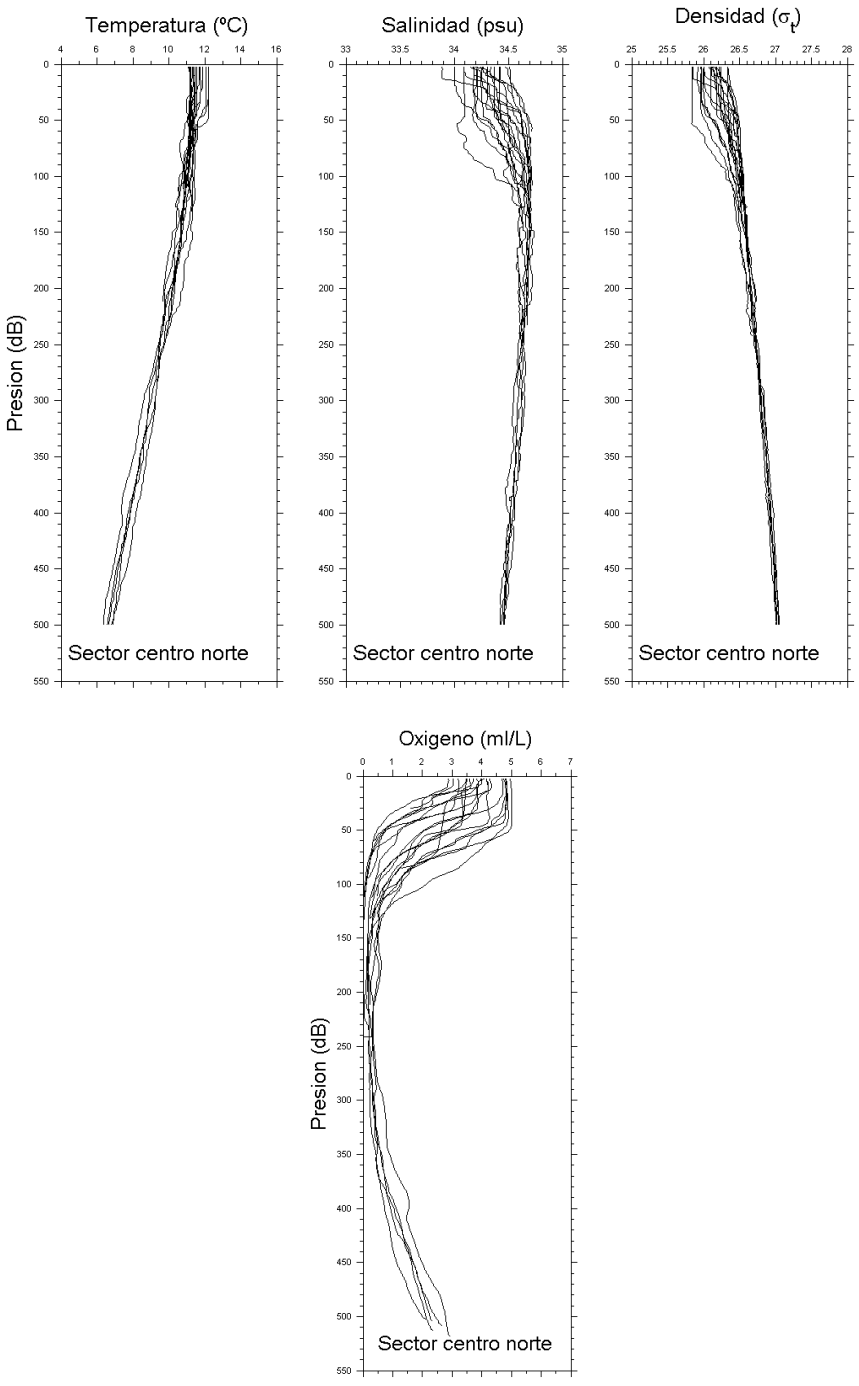


Figura 108. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

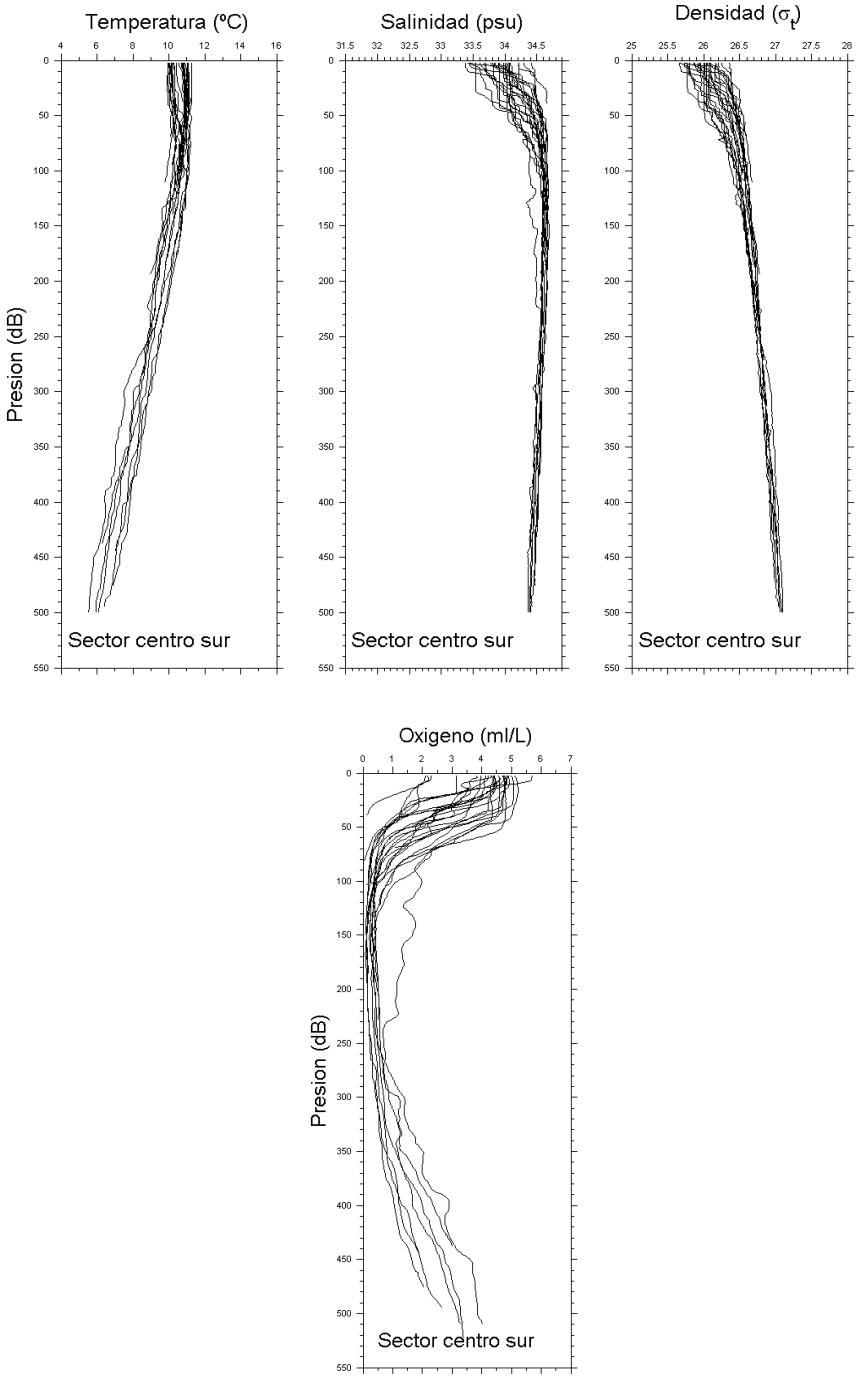


Figura 109. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

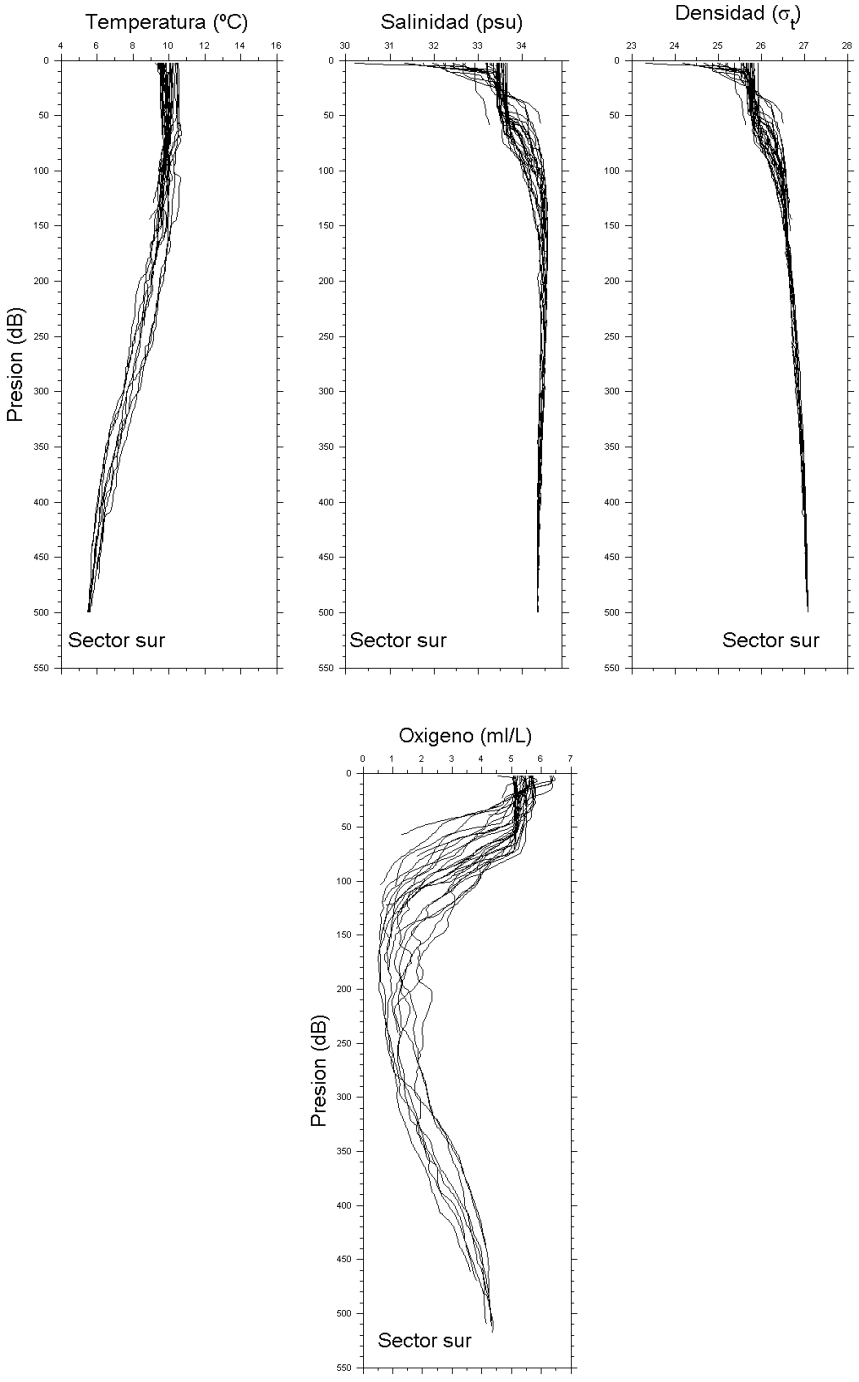


Figura 110. Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) para las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

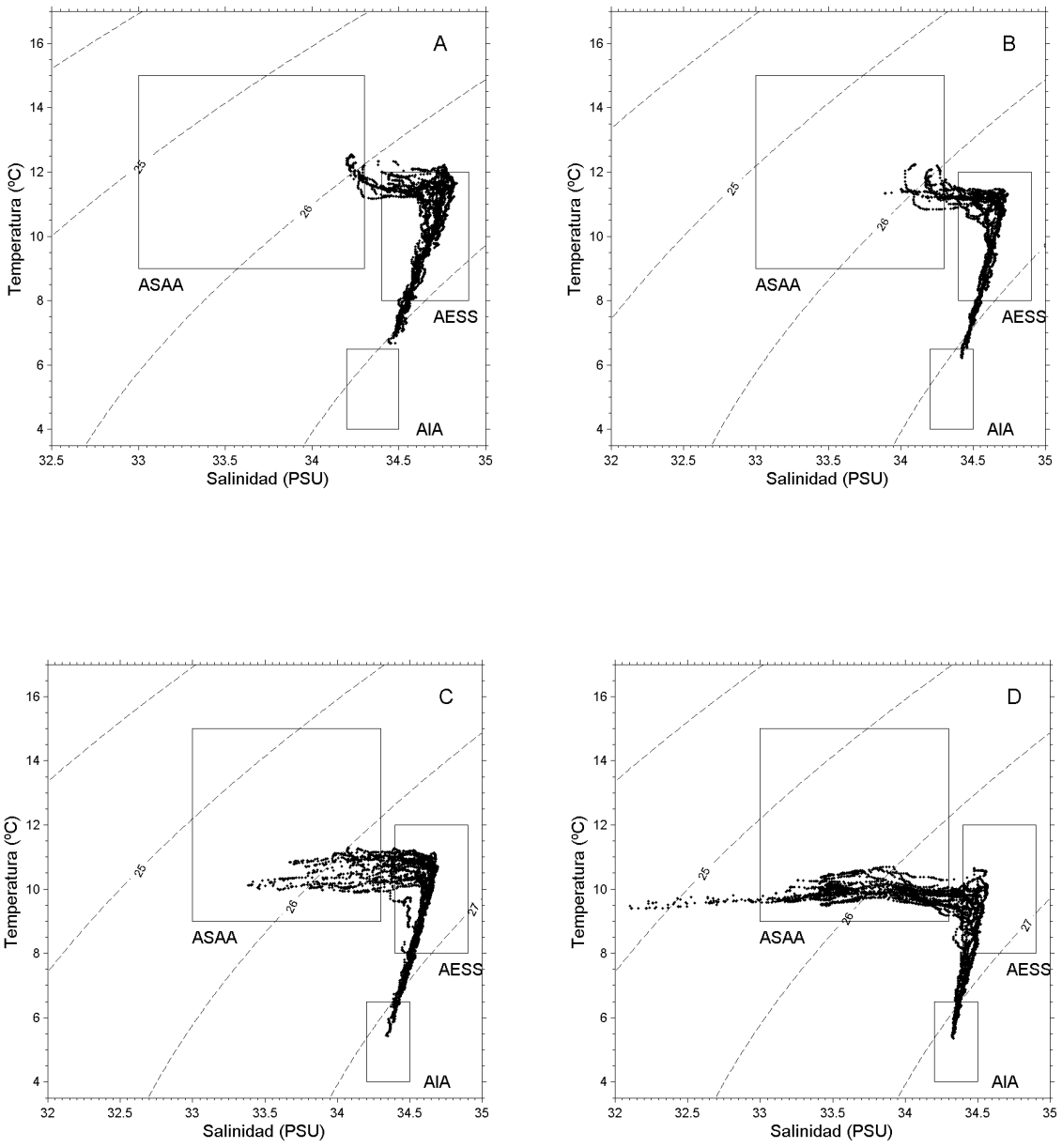


Figura 111. Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro-norte, c) región centro-sur y d) región sur. Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

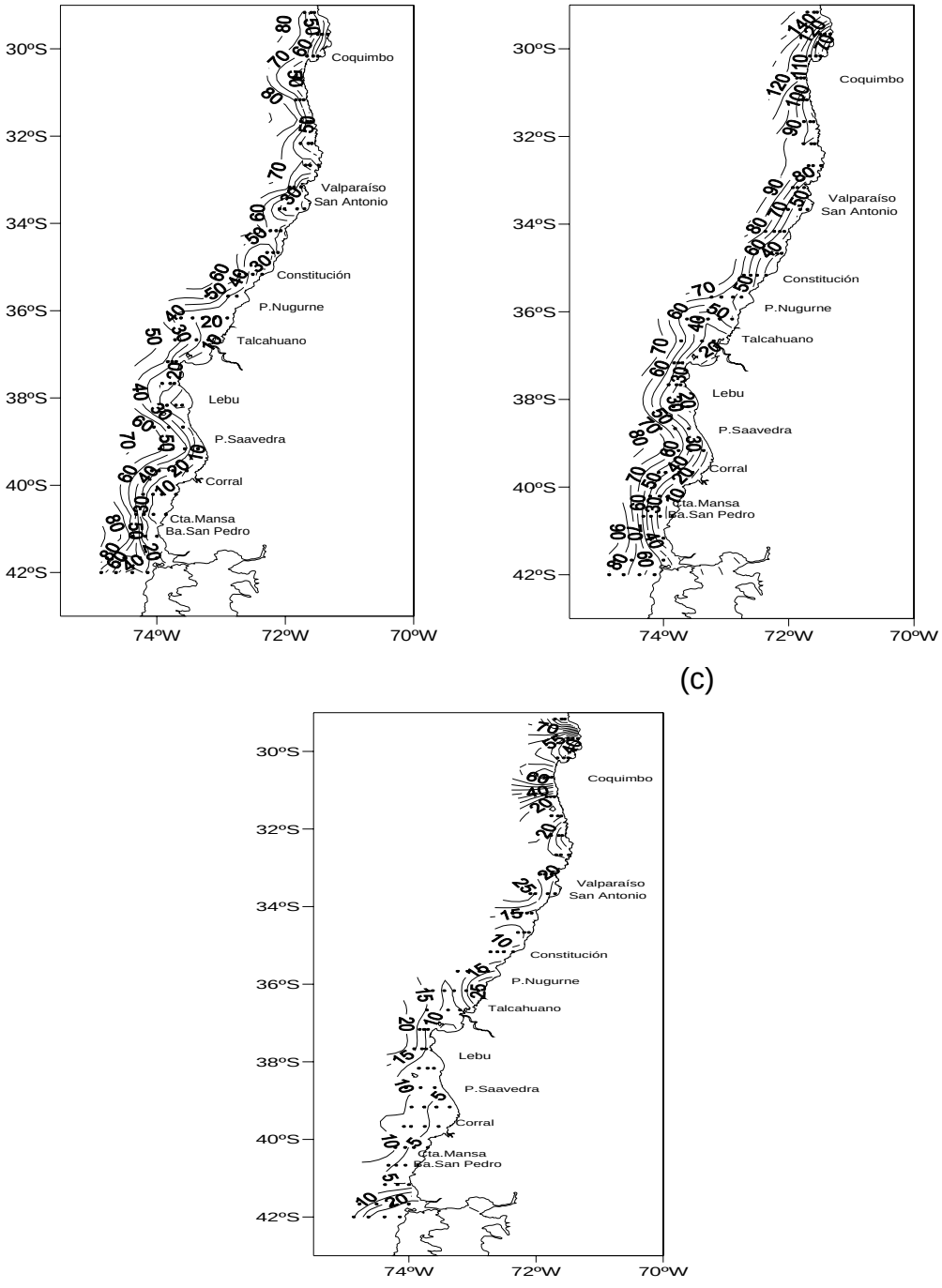


Figura 112. Distribución horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (c) espesor de la termoclina (m). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

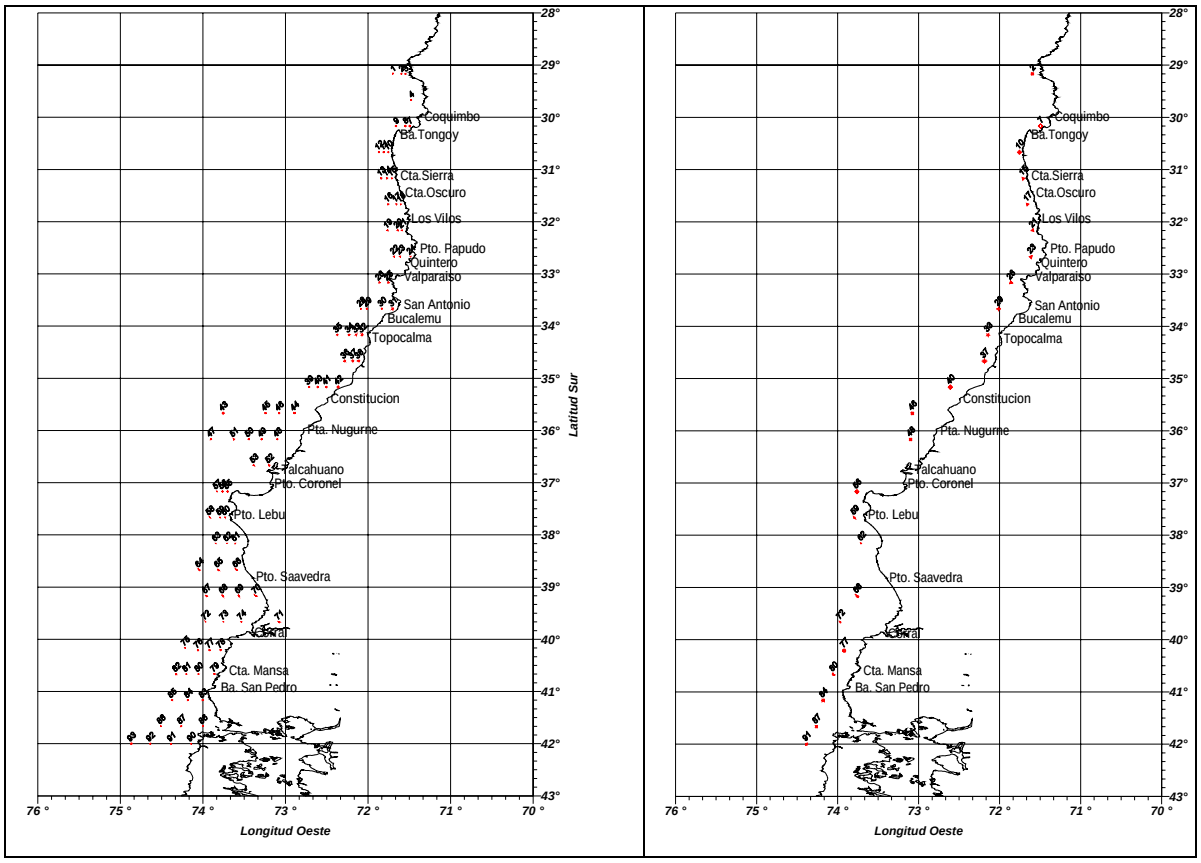


Figura 113. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas realizadas con red Bongo. Invierno 2007.

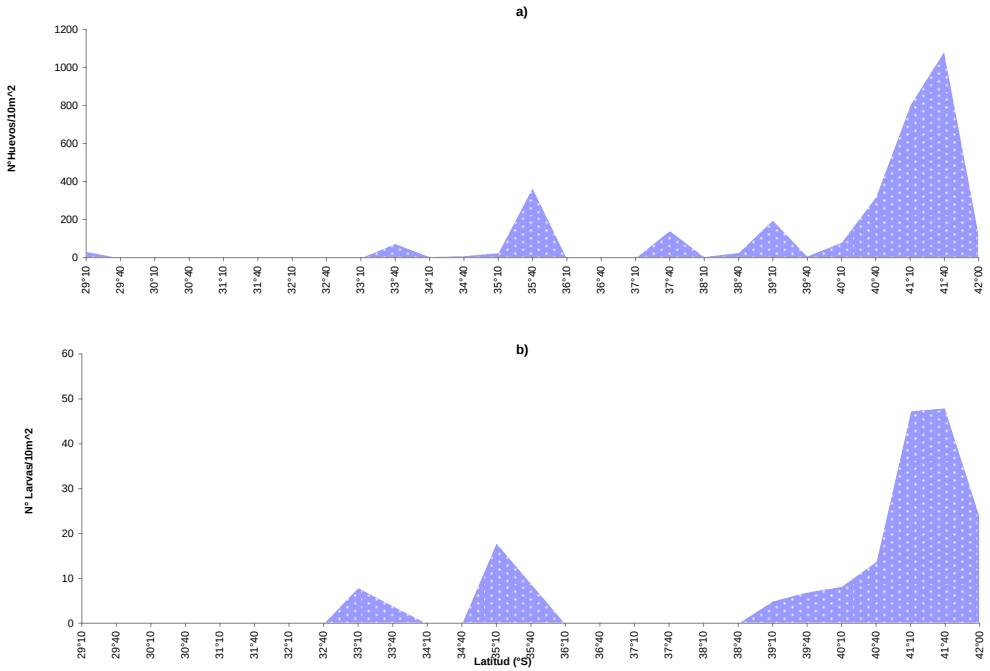


Figura 114. Abundancia promedio de huevos (a) y larvas (b) de merluza común, con respecto a la latitud. Crucero Invierno 2007.

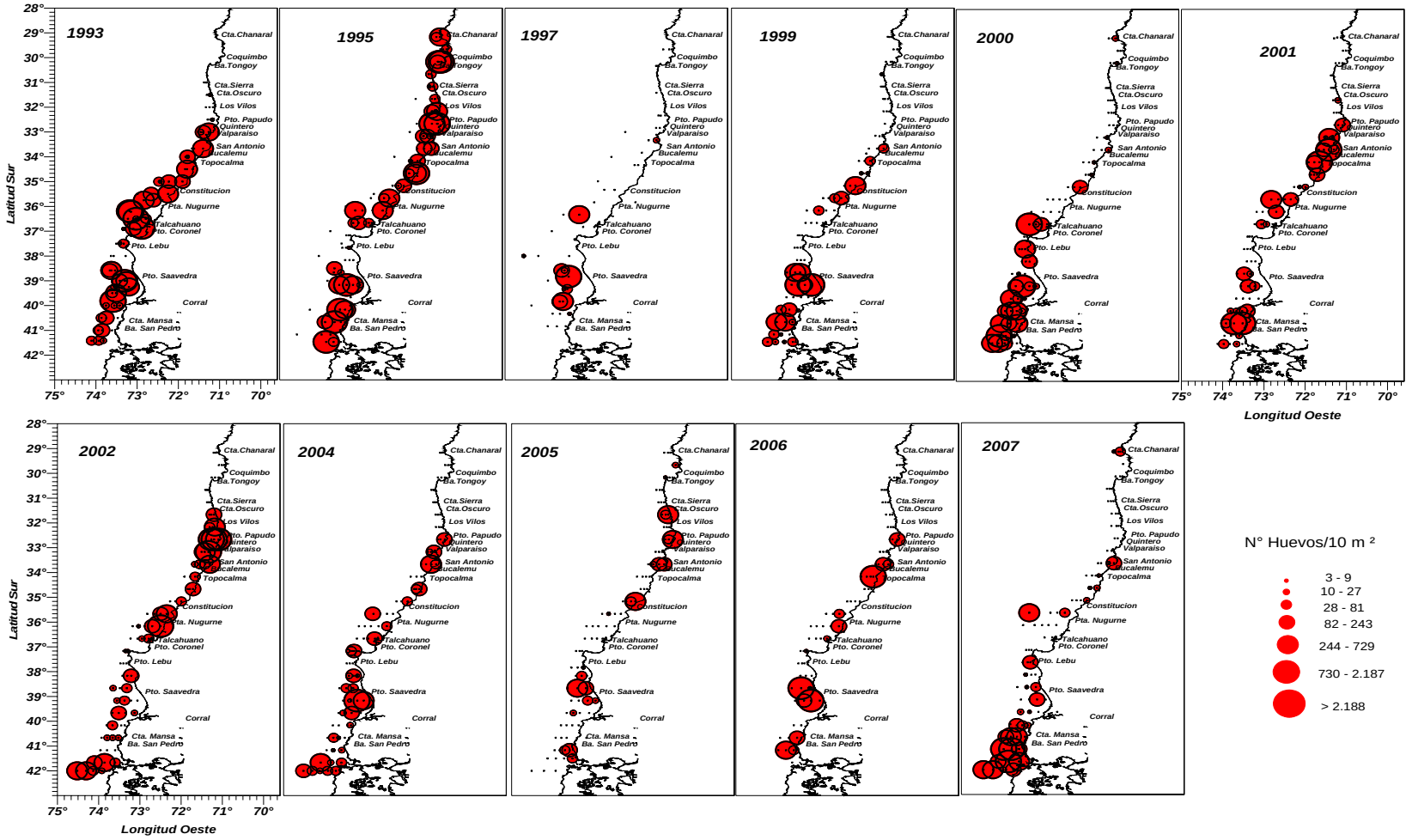


Figura 115. Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

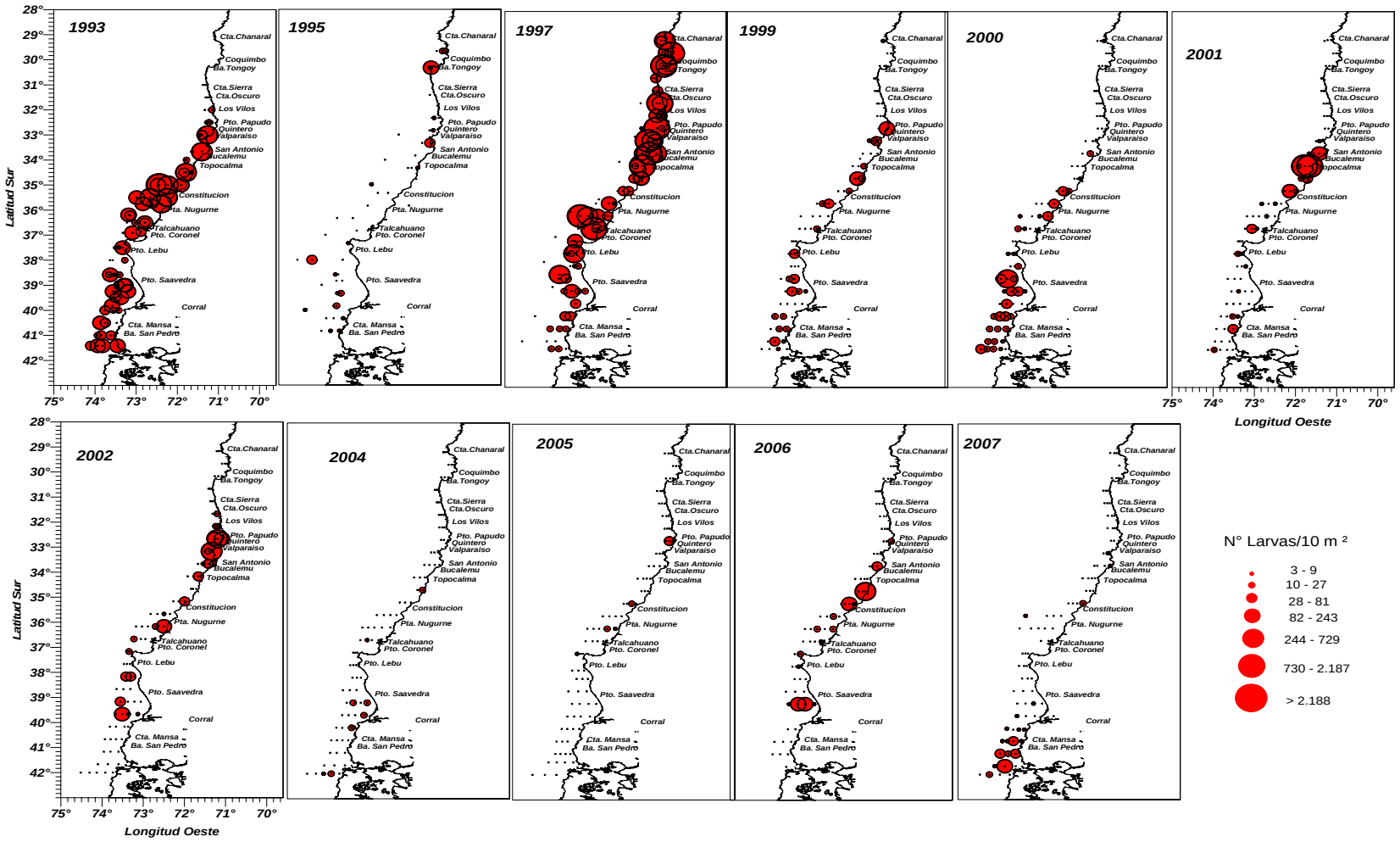
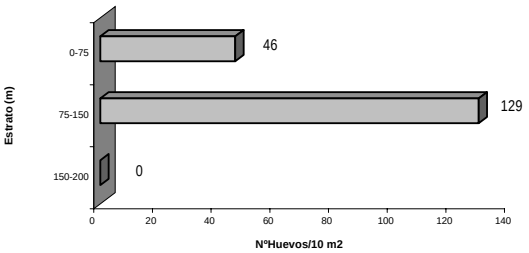


Figura 116. Distribución y abundancia de larvas de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

(a)



(b)

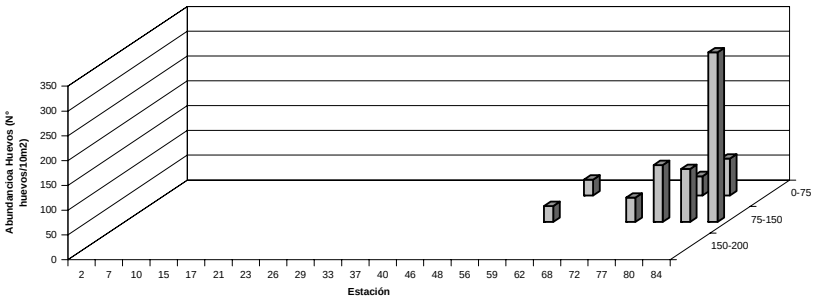


Figura 117. Distribución y abundancia promedio de huevos de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2007.

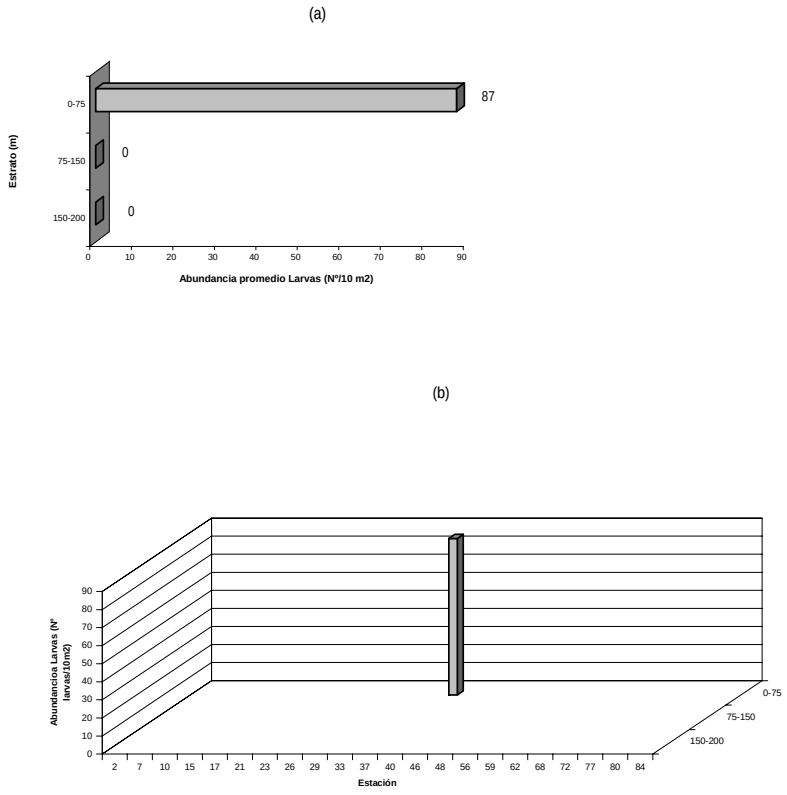


Figura 118. Distribución y abundancia promedio de larvas de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común Invierno 2007.

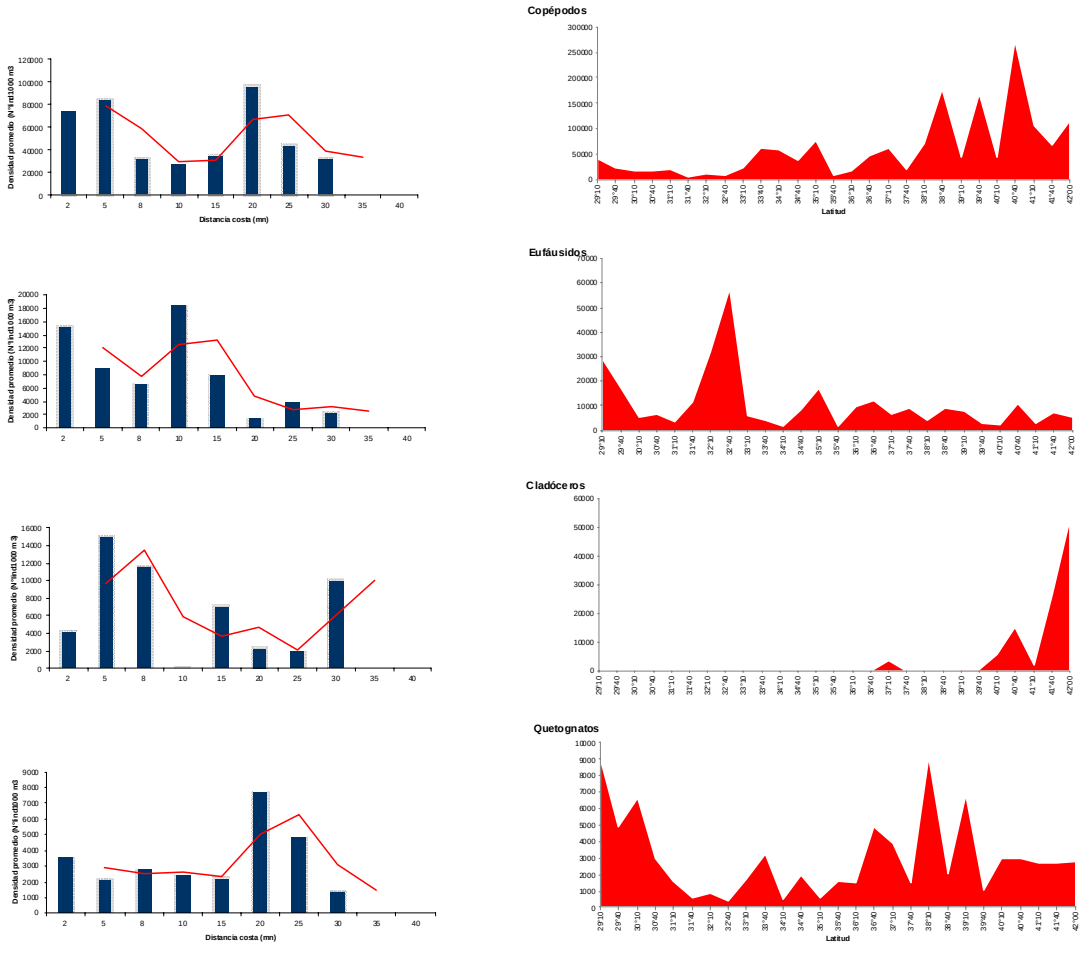


Figura 119. Distribución de la abundancia promedio de los principales grupos zooplanctónicos con respecto a la distancia de la costa (a) y a la latitud (b).

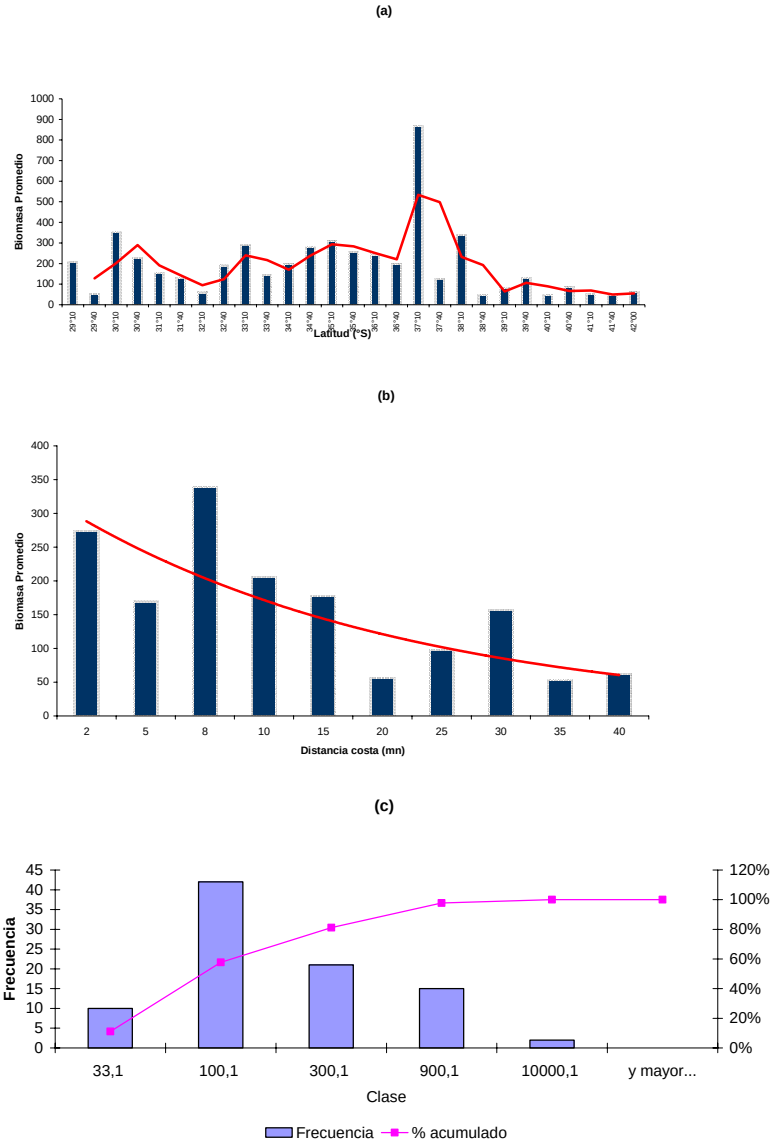


Figura 120. Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio (a) con respecto a la latitud, (b) a la distancia de la costa y (c) distribución de frecuencias y porcentaje acumulado por categorías de densidad.

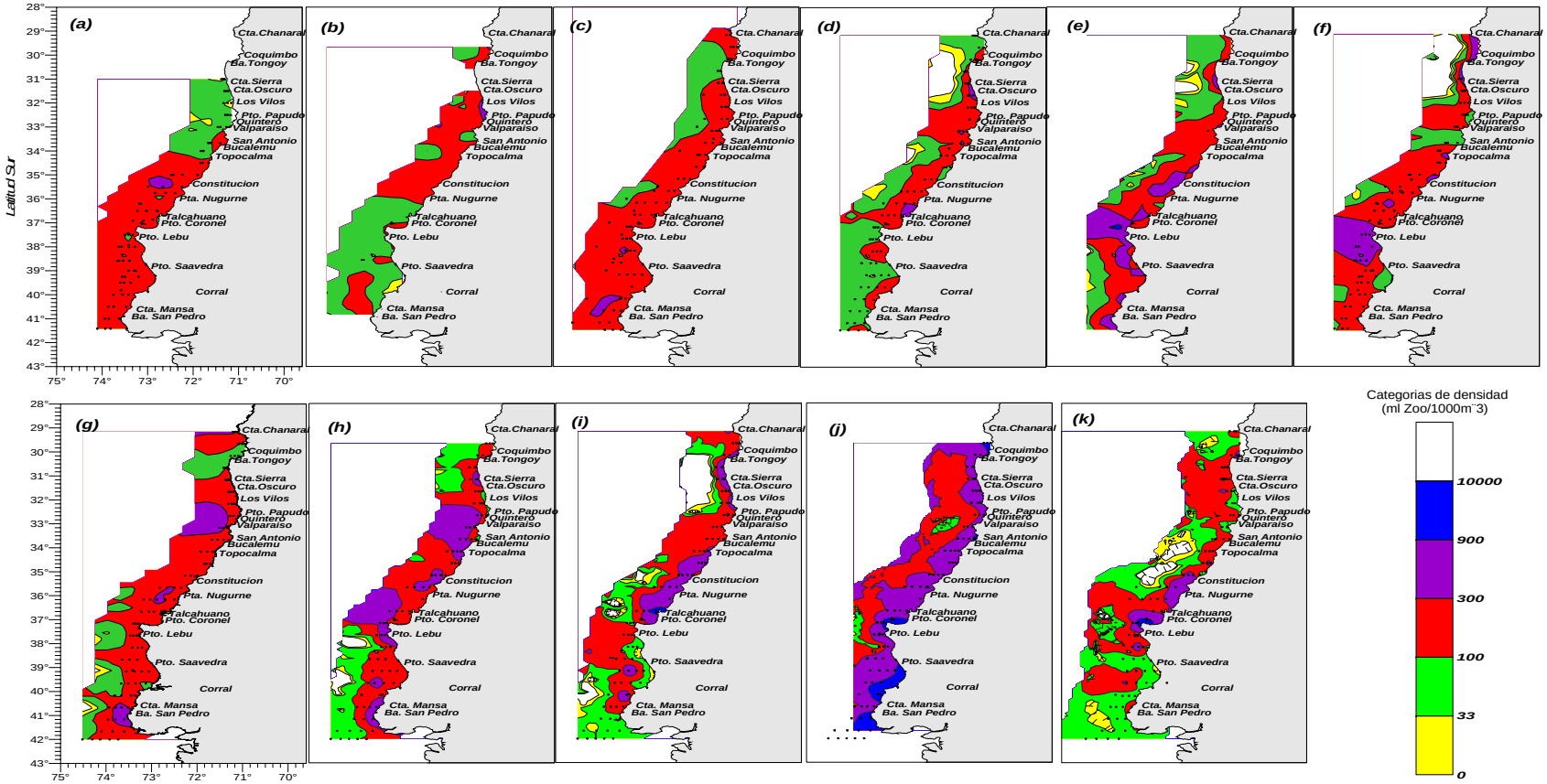
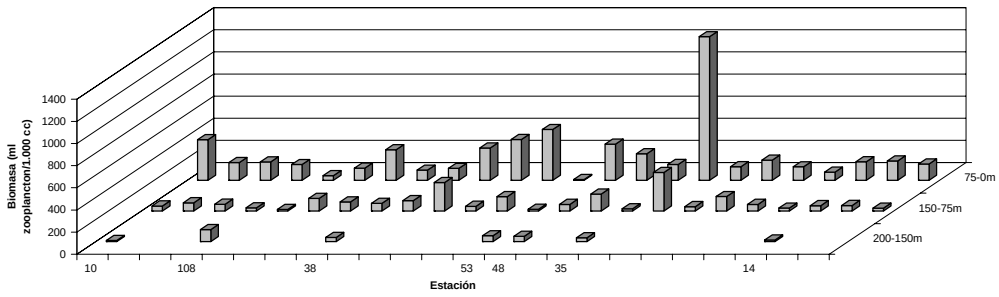


Figura 121. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común Invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999, (e) 2000, (f) 2001, (g) 2002, (h) 2004, (i) 2005, (j) 2006 y (k) 2007.

(a)



(b)

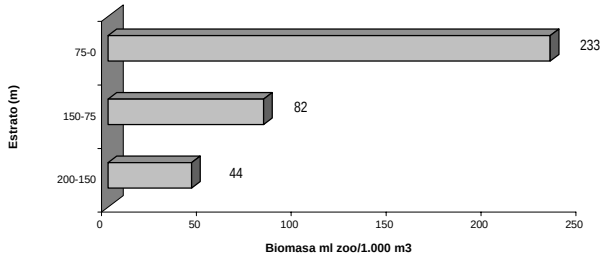


Figura 122. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común Invierno 2007.

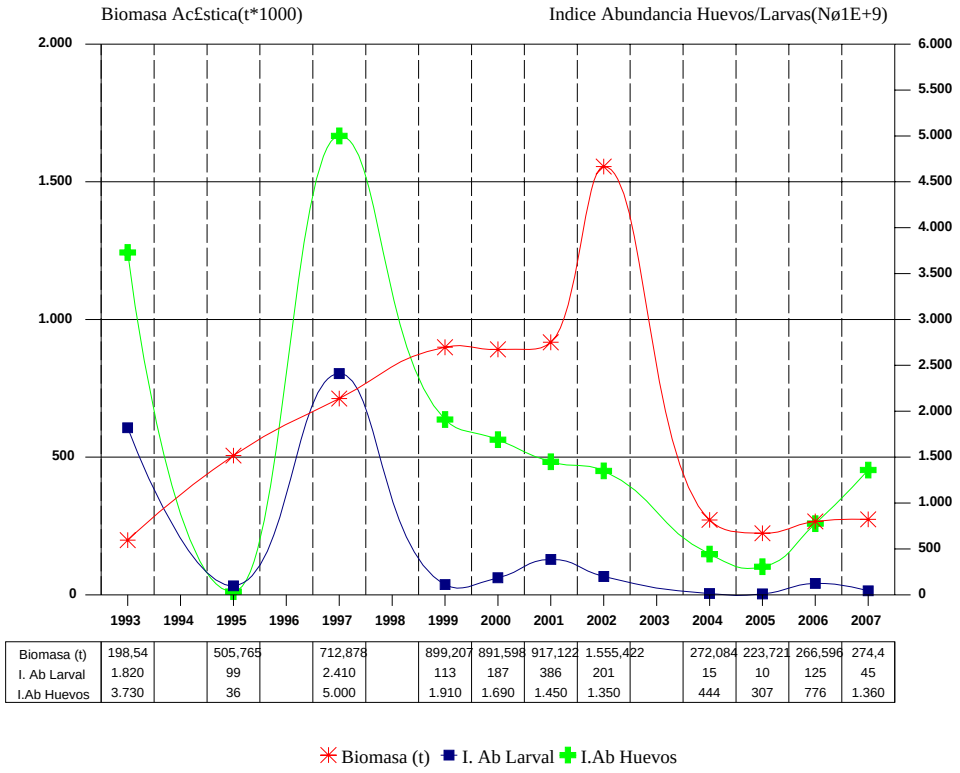


Figura 123. Indice de abundancia de huevos y larvas de merluza común y la biomasa estimada por técnicas hidroacústicas. Invierno 1993– 2007.

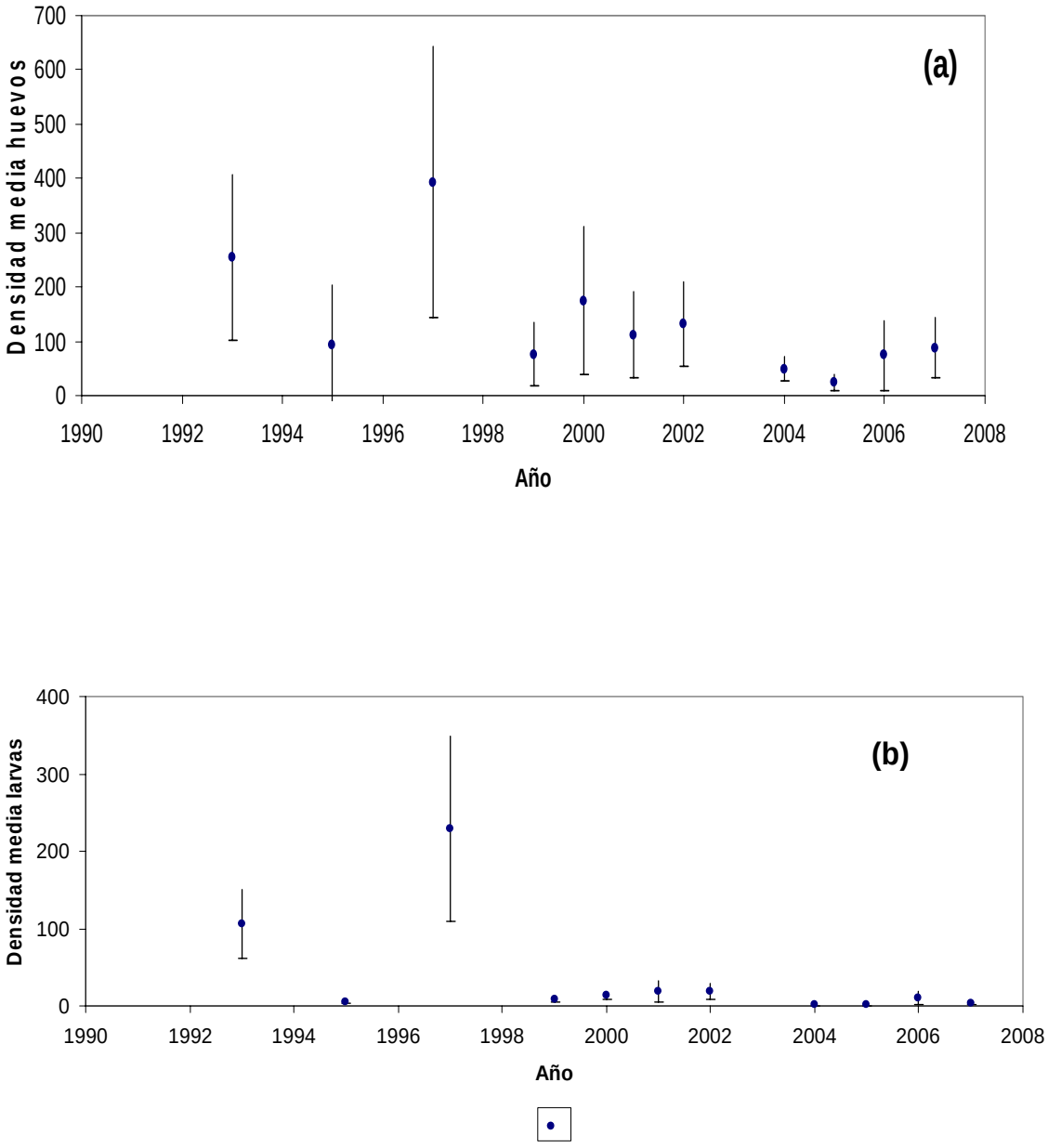


Figura 124. Densidad media estimada para el período 1993-2007 a través del estimador de una distribución delta (a) huevos (b) larvas.

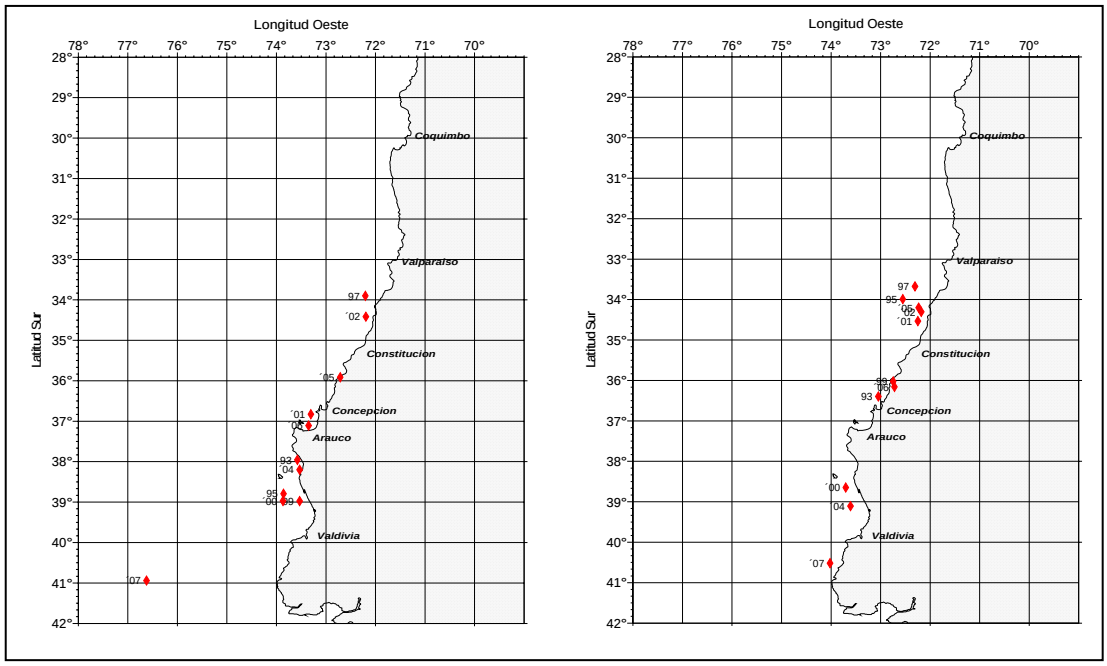
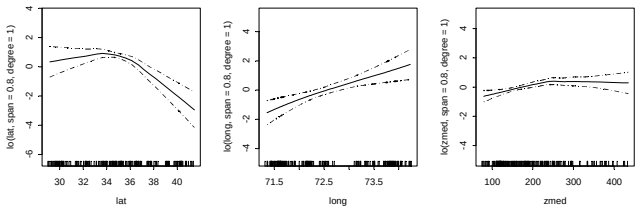
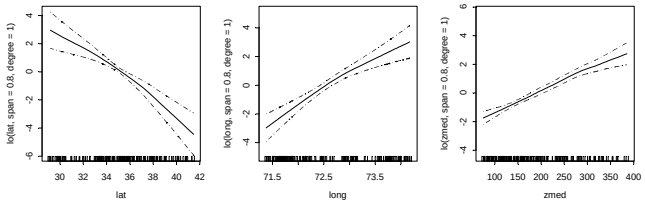


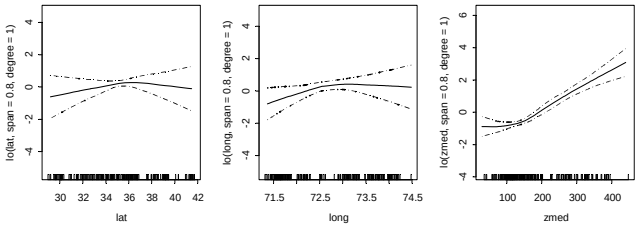
Figura 125. Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2007.



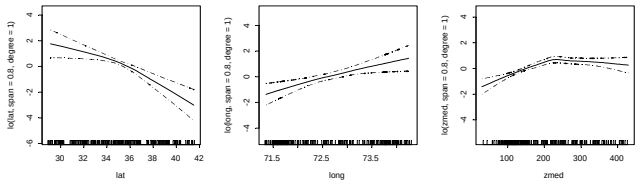
1997



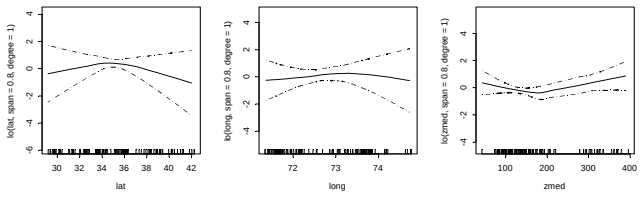
1999



2000

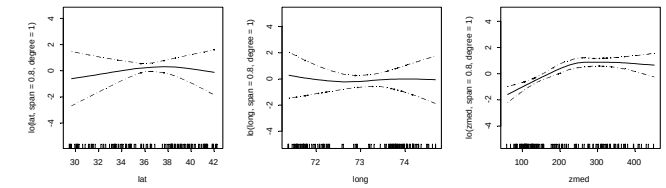


2001

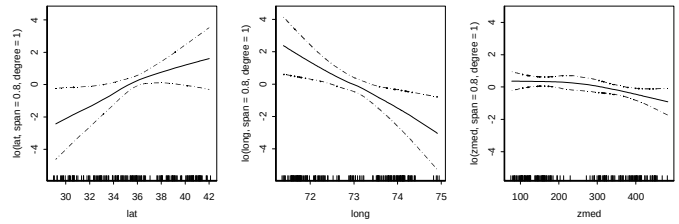


2002

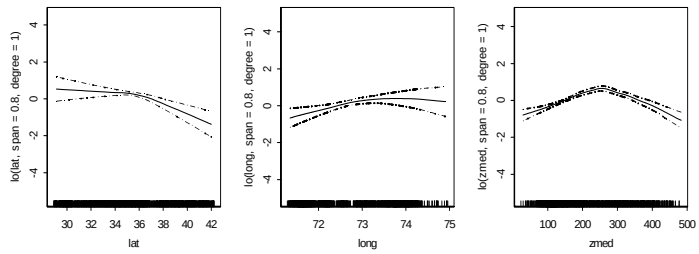
Figura 126. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media, cruceros 1997 a 2006).



2004



2005



2006

Figura 126. (continuación): Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media, cruceros 1997 a 2006).

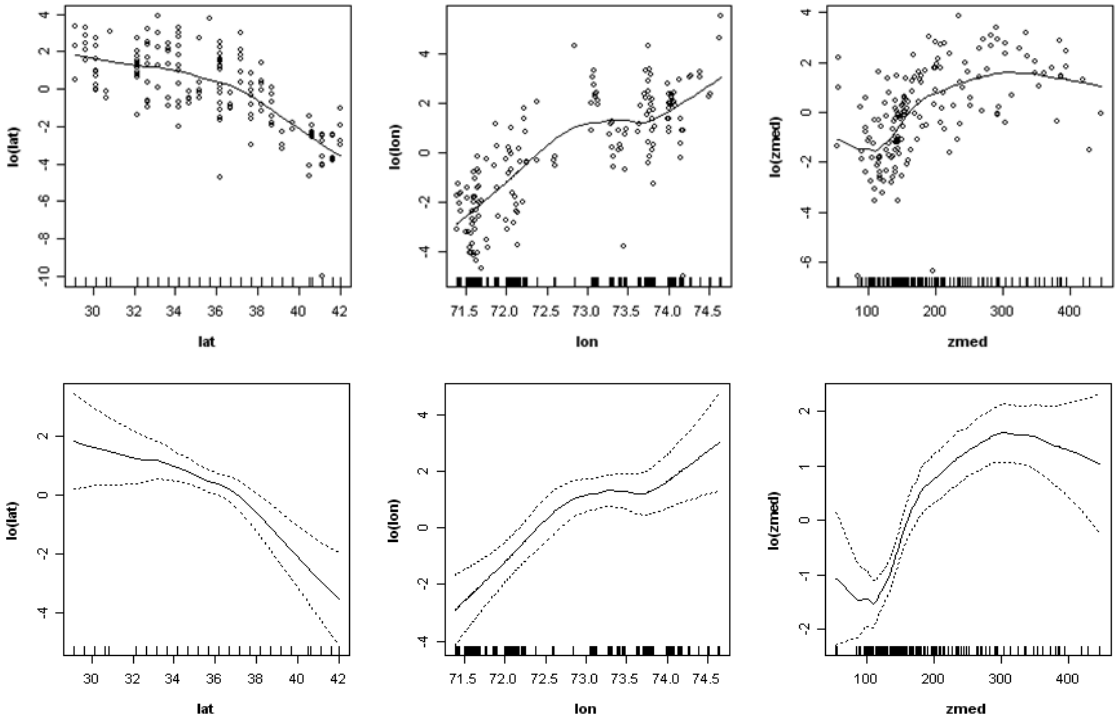


Figura 127. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media). Invierno 2007.

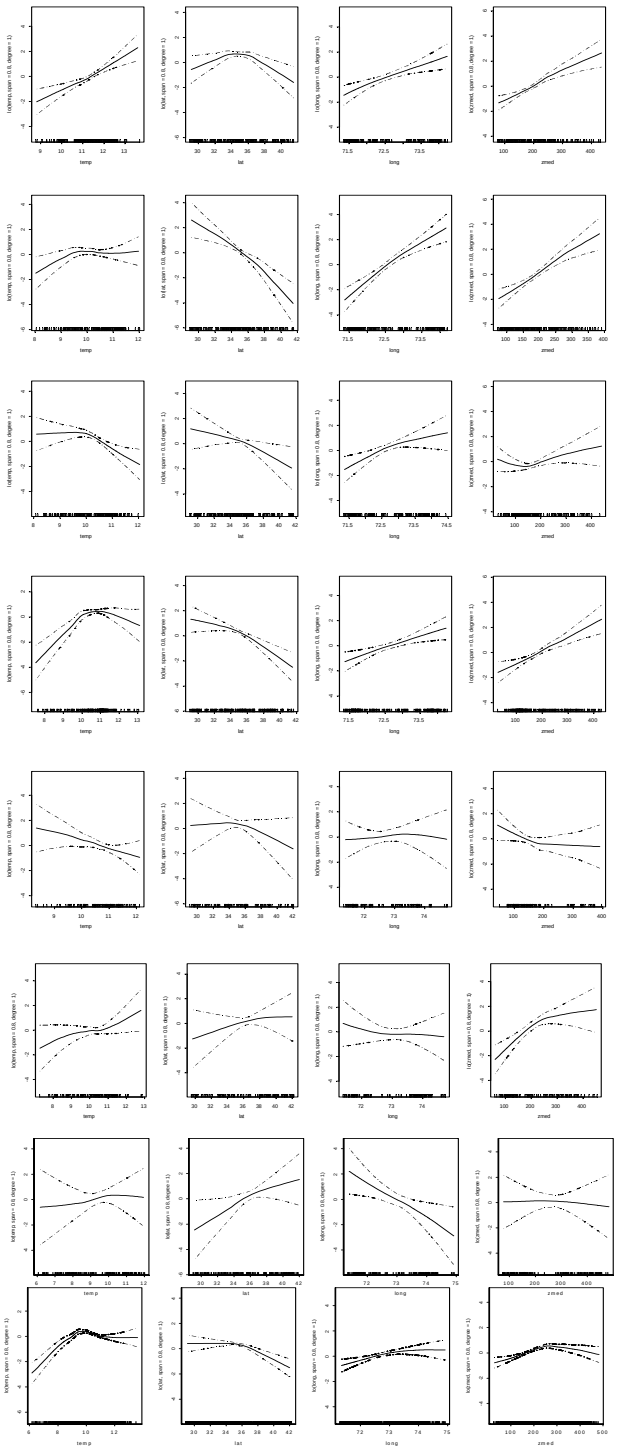


Figura 128. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media) y la temperatura.

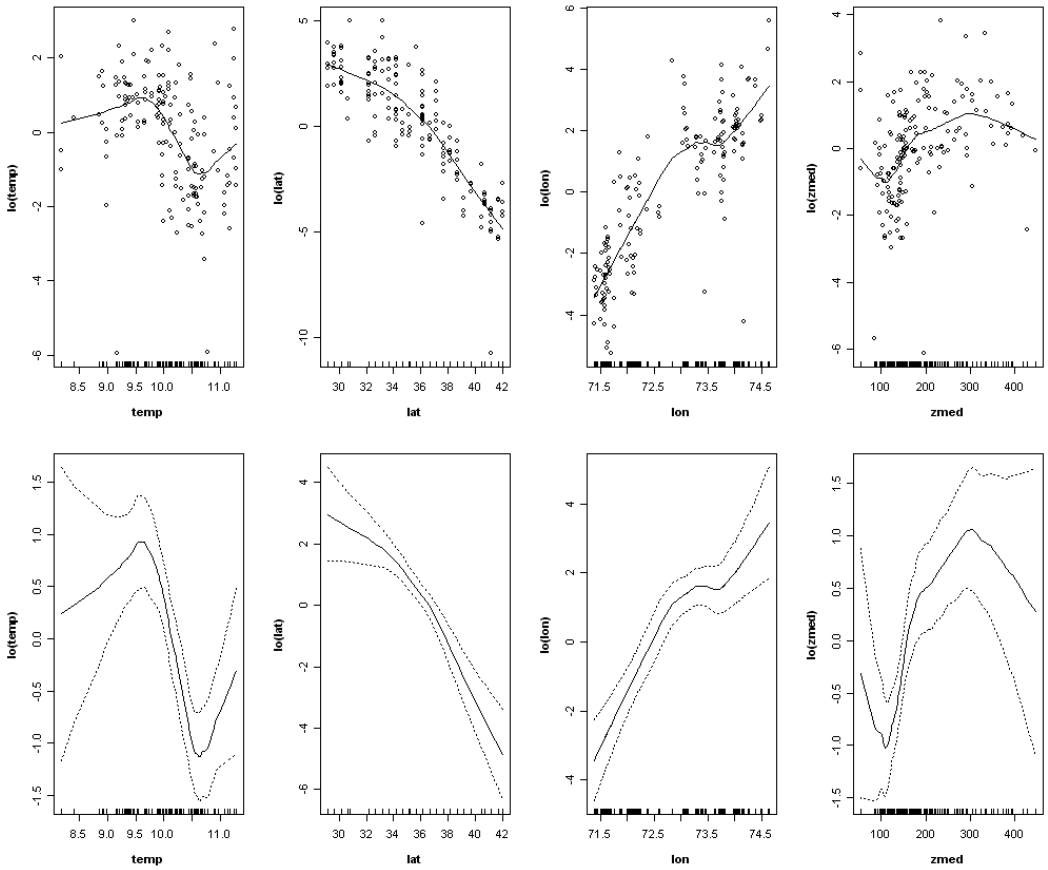


Figura 129. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media) y la temperatura. Invierno de 2007.

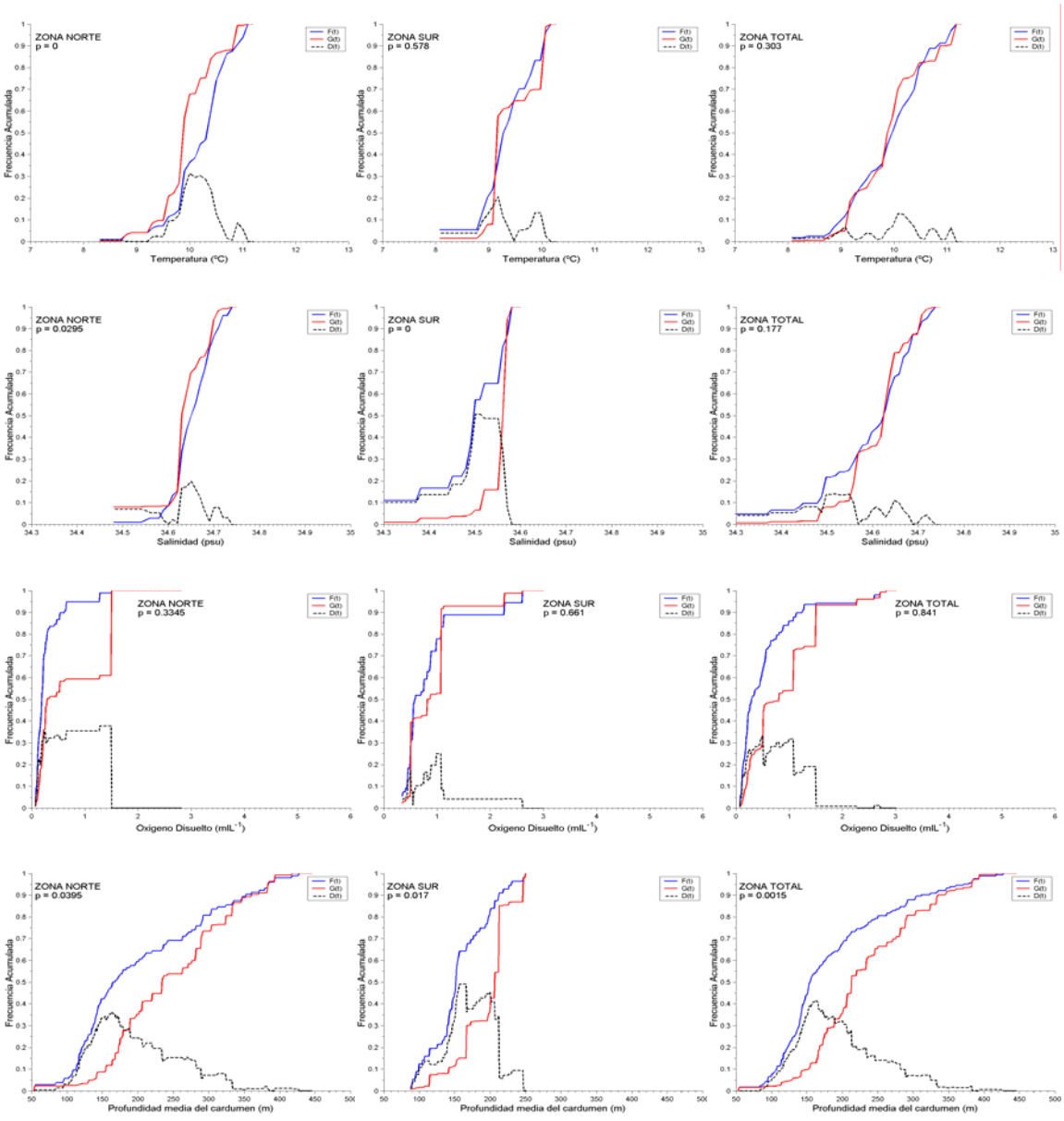


Figura 130. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)). Crucero invernal (Julio-Agosto 2007).

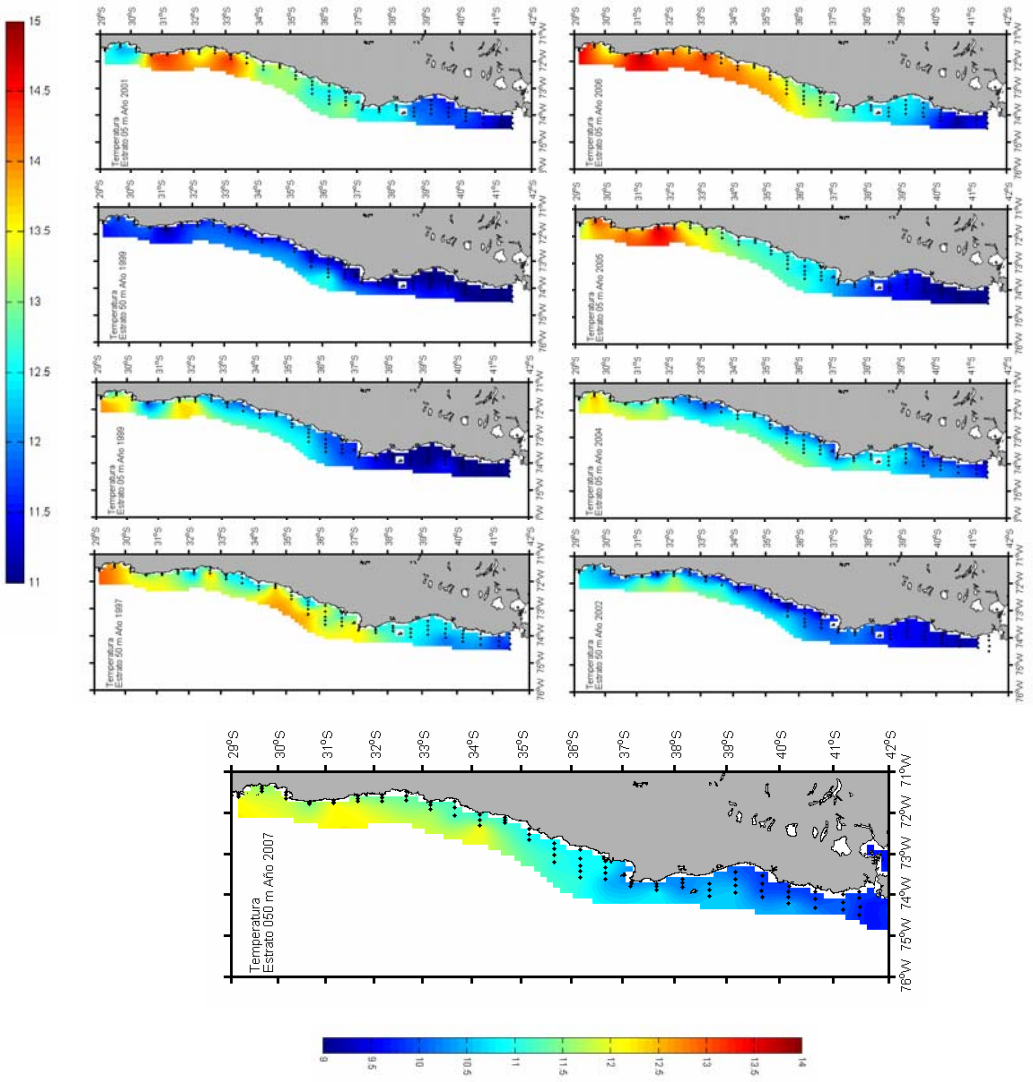


Figura 131. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

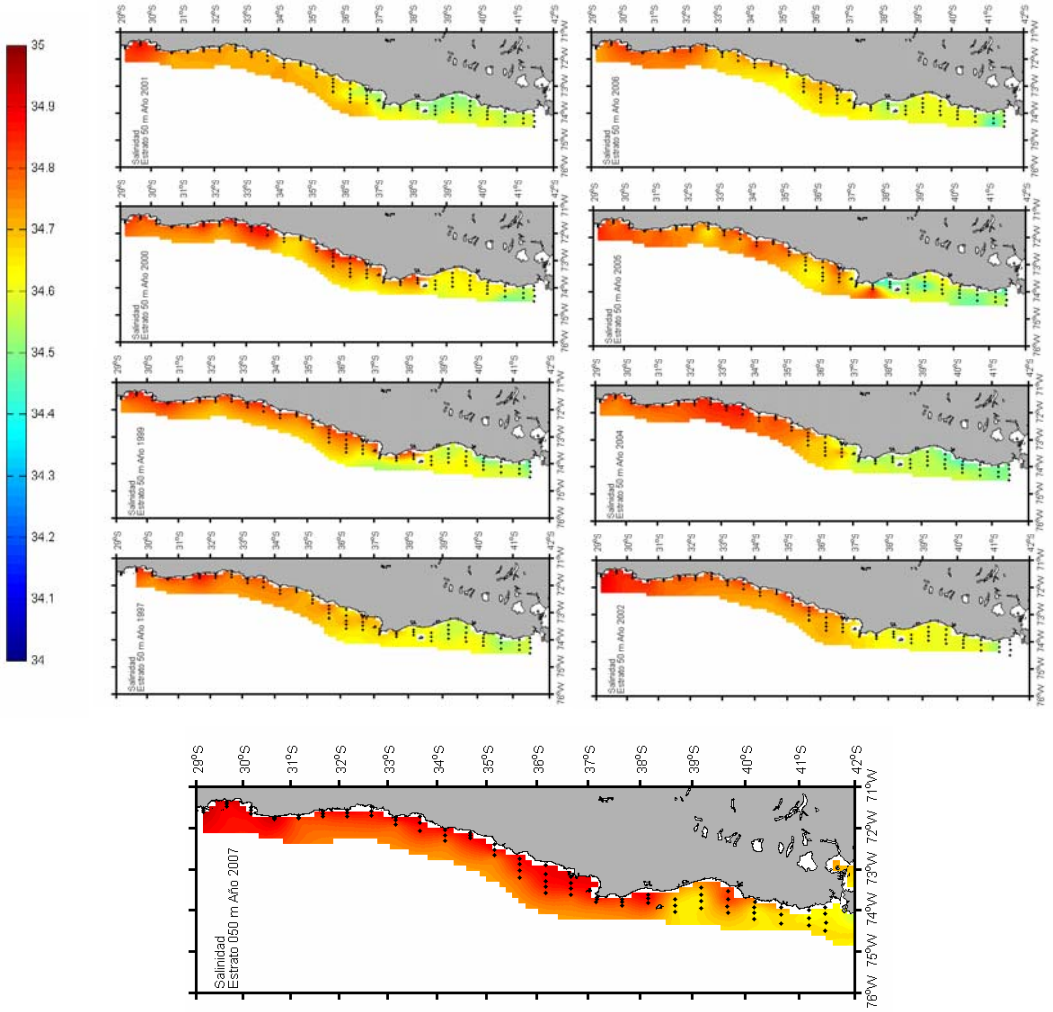


Figura 132. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

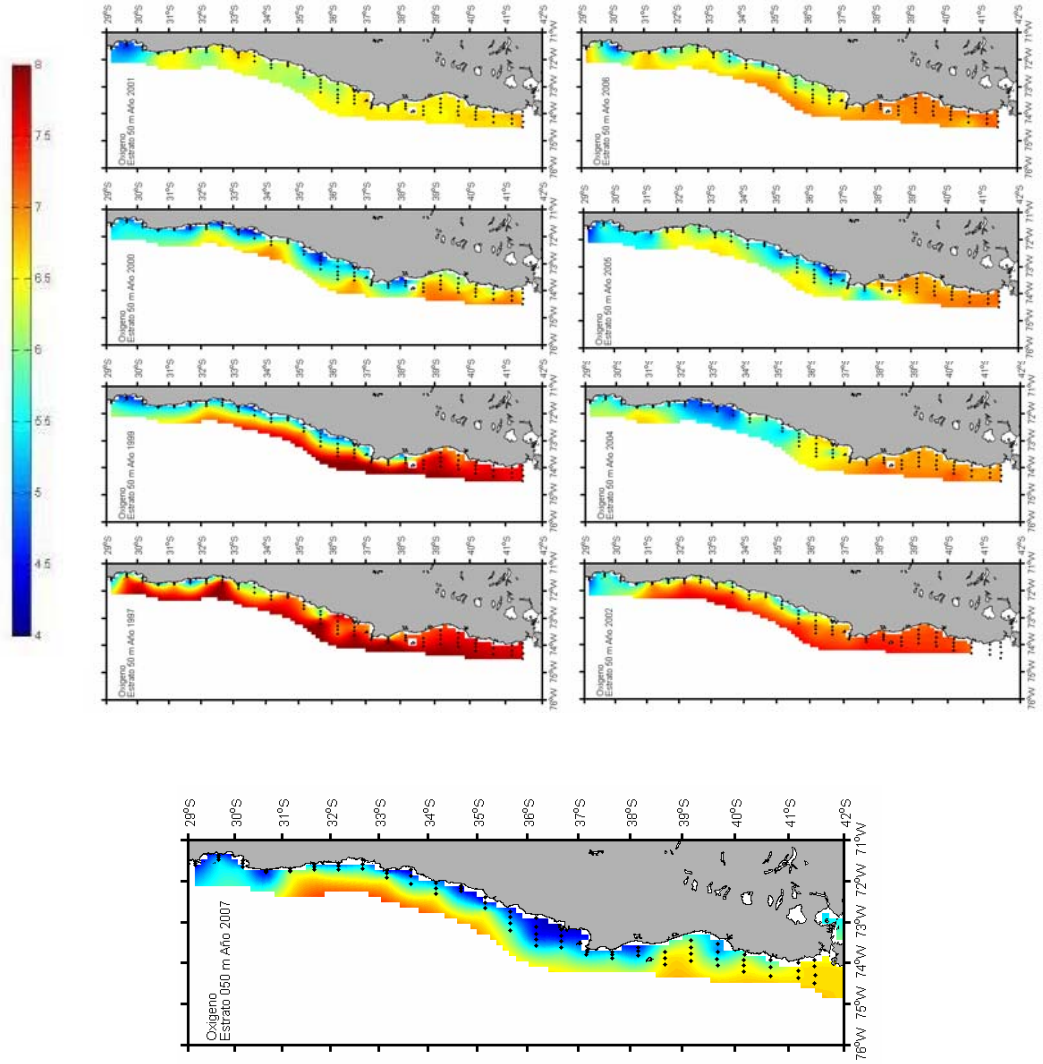


Figura 133. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 metros. Período 1997-2007.

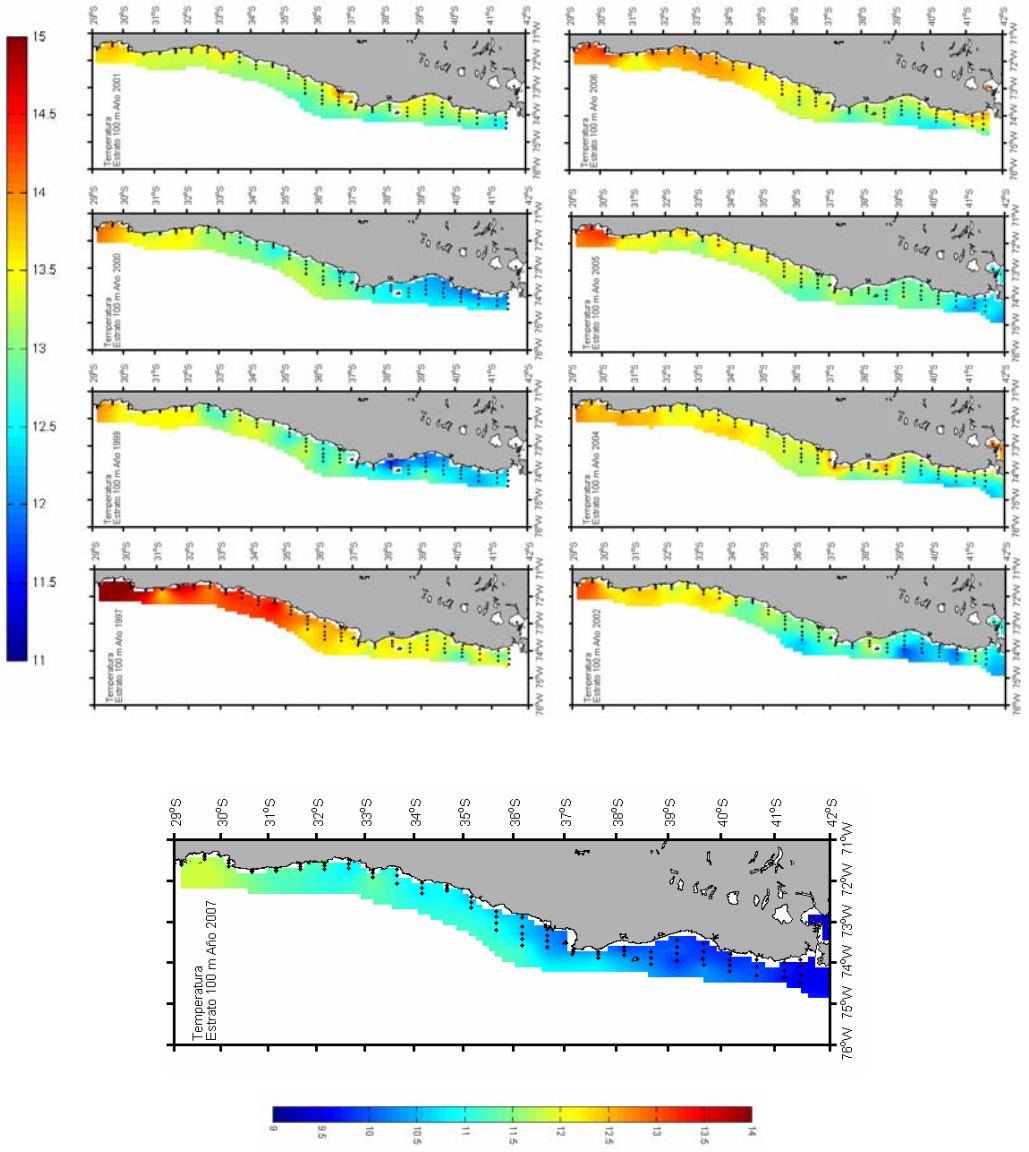


Figura 134. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

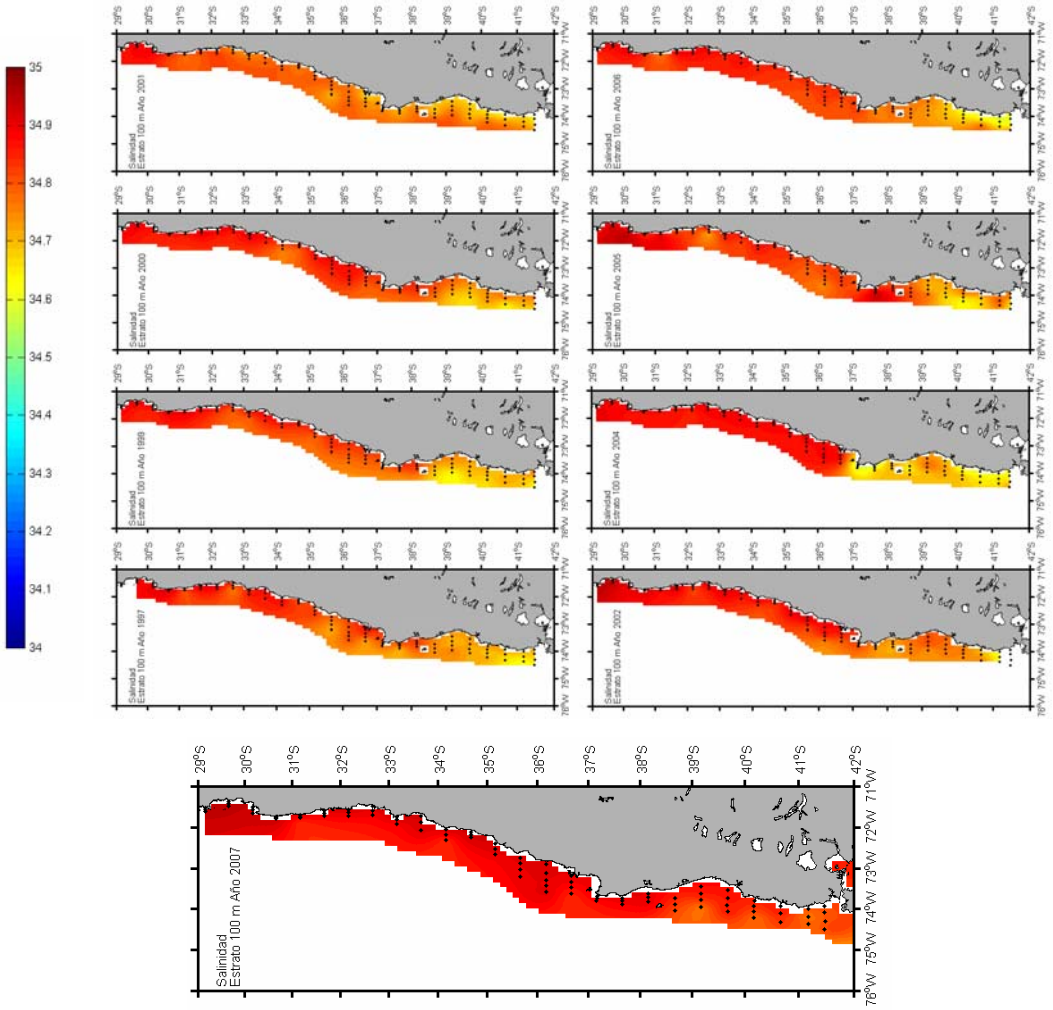


Figura 135. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

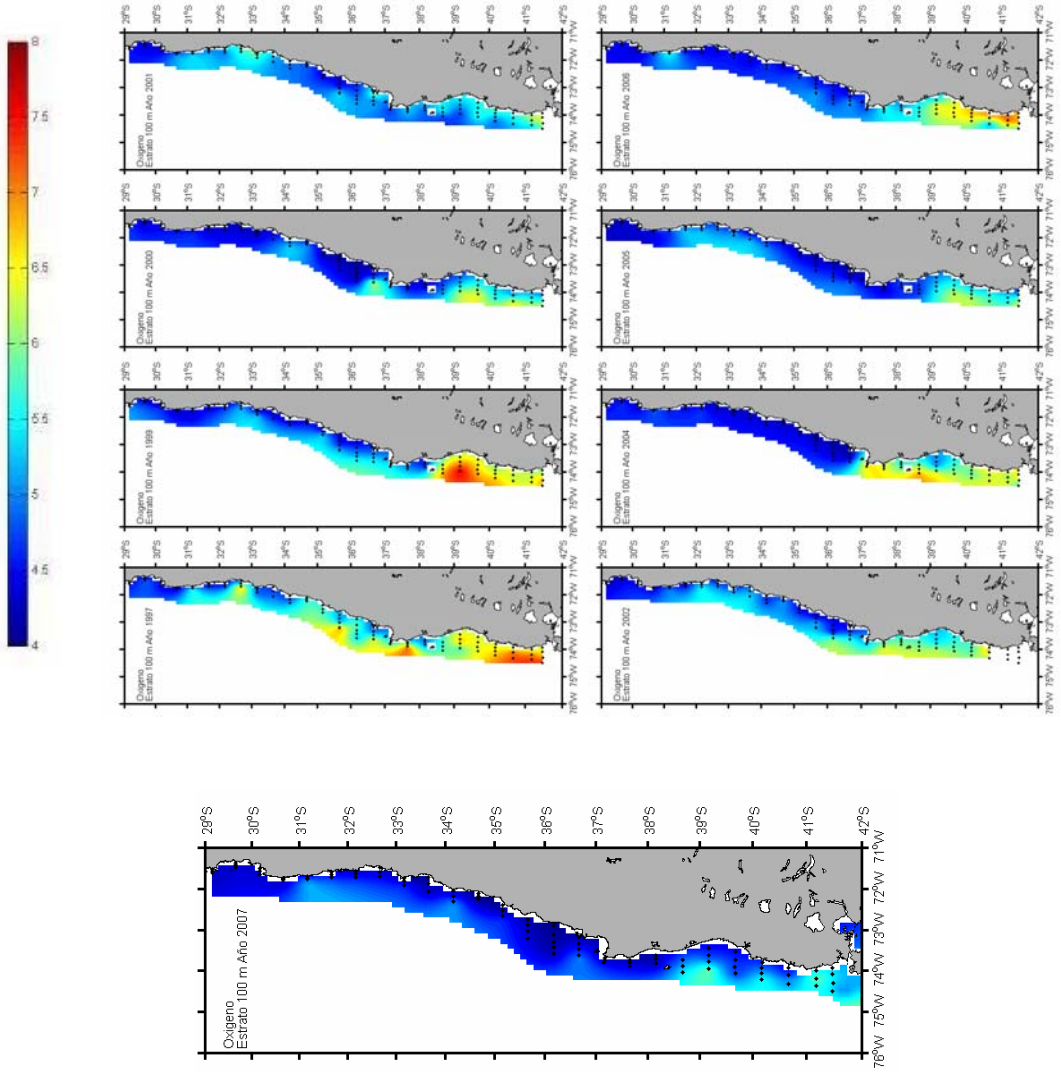


Figura 136. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 metros. Período 1997-2007.

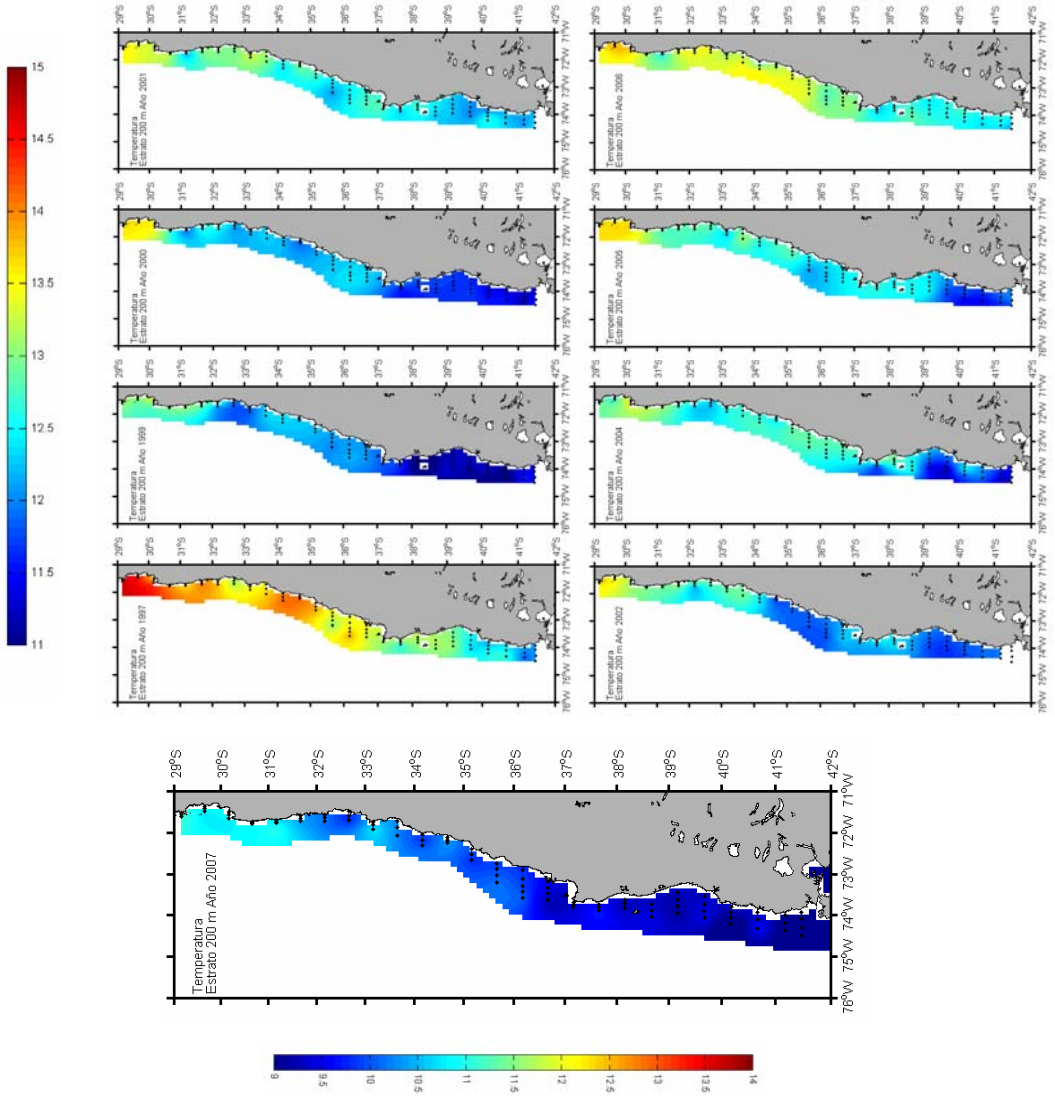


Figura 137. Distribución espacial de la temperatura del mar (°C) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

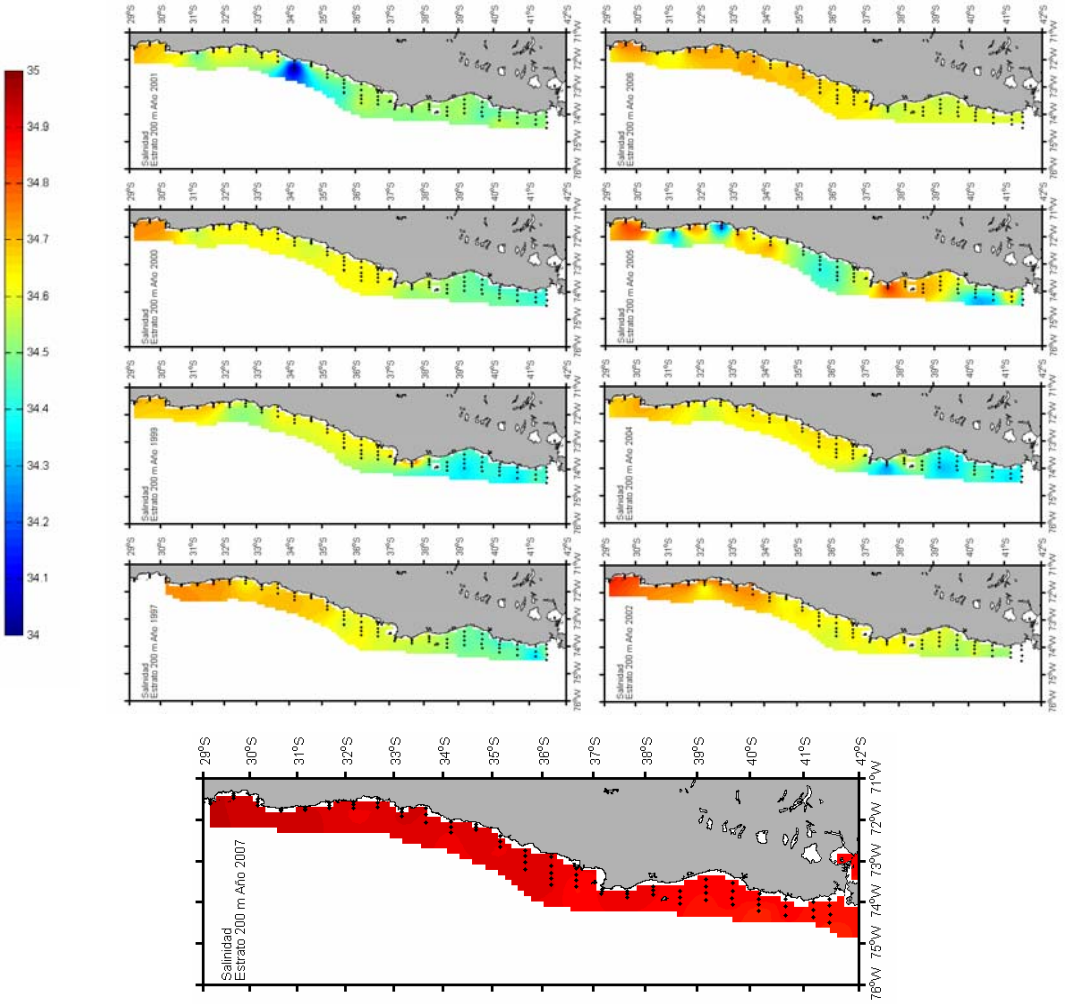


Figura 138. Distribución espacial de la salinidad del mar (psu) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

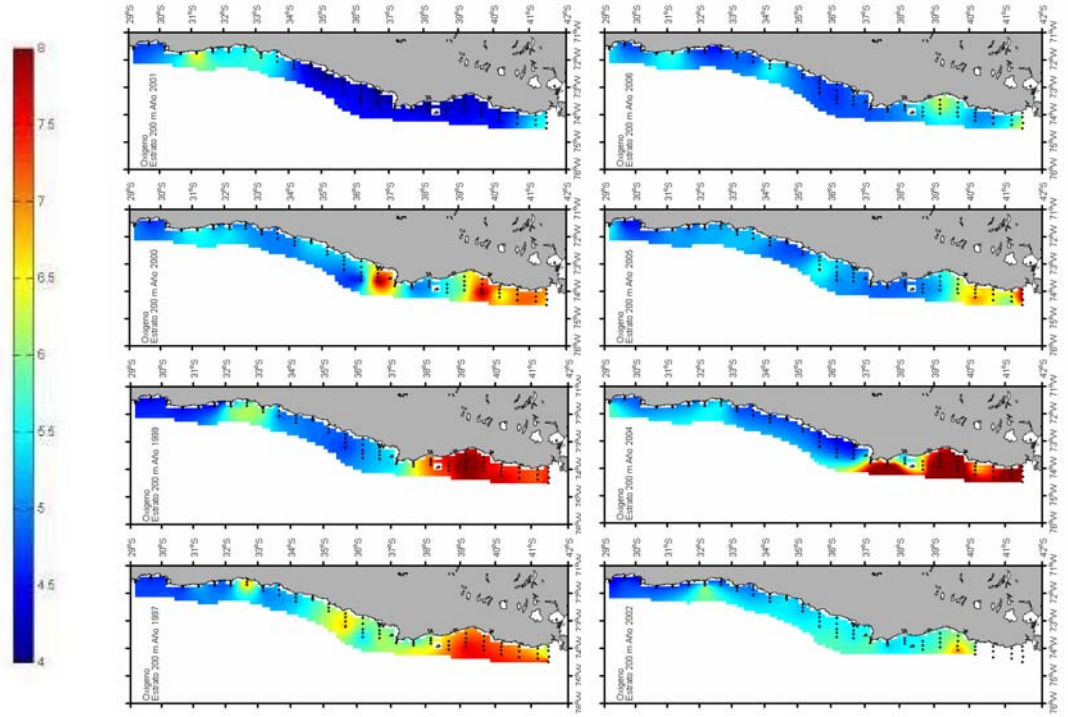


Figura 139. Distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 metros. Período 1997-2007.

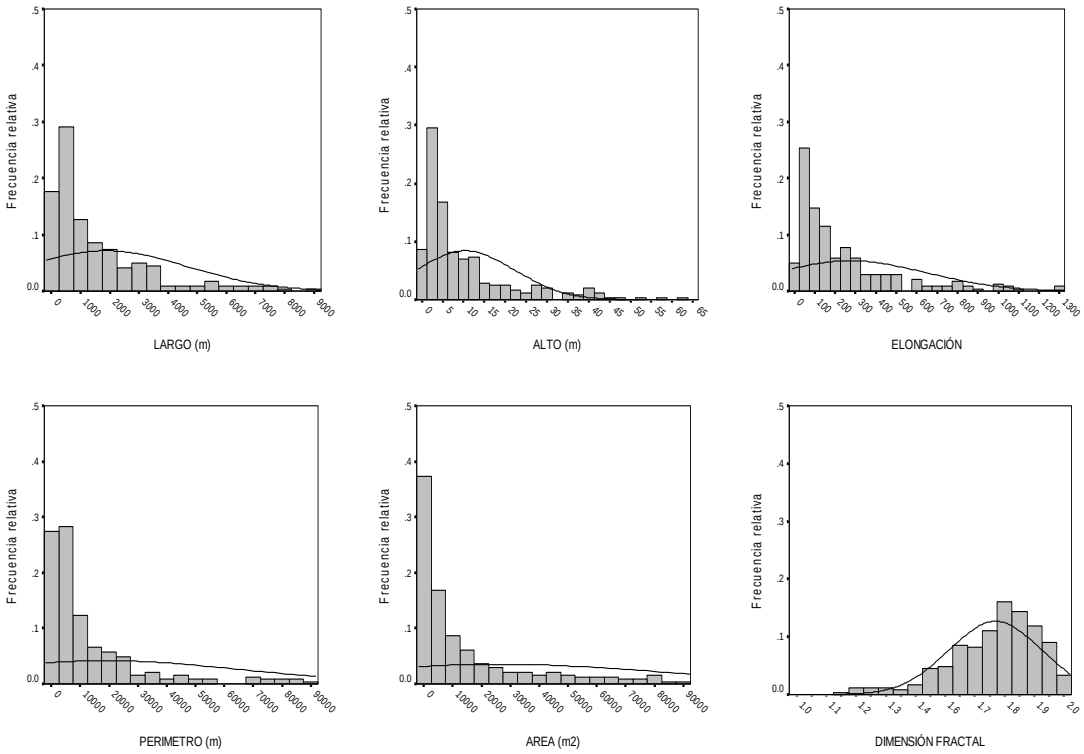


Figura 140. Distribución de frecuencia de las variables morfométricas de las agregaciones.

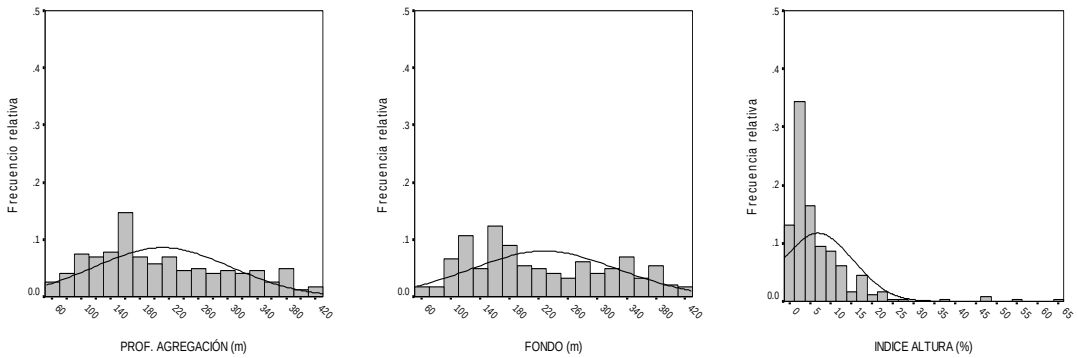


Figura 141. Distribución de frecuencia de las variables batimétricas de las agregaciones.

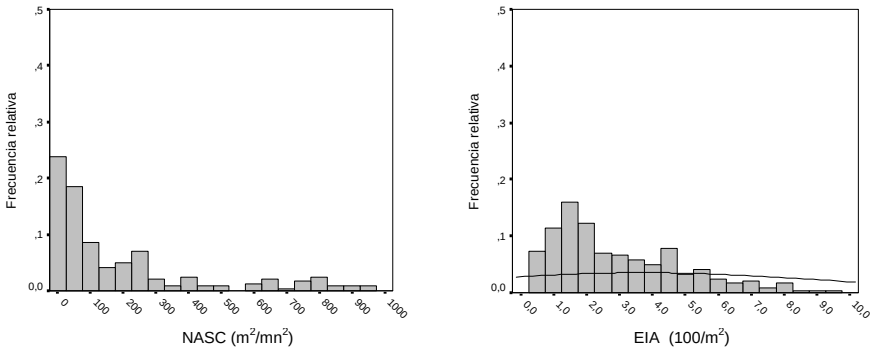


Figura 142. Distribución de frecuencia de las variables acústicas de las agregaciones.

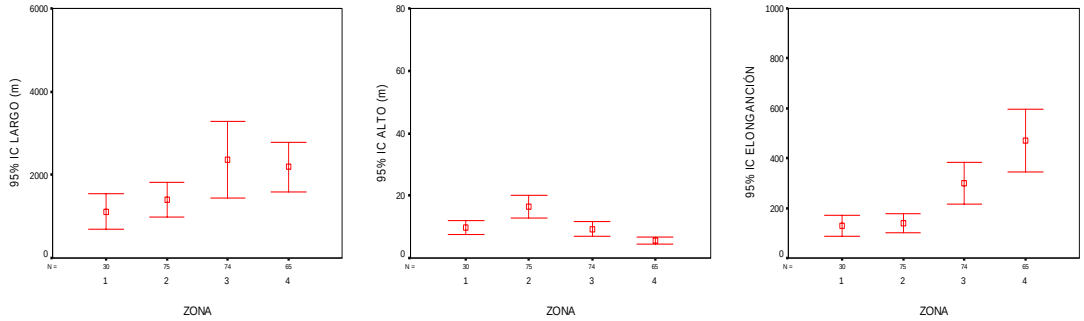


Figura 143. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.

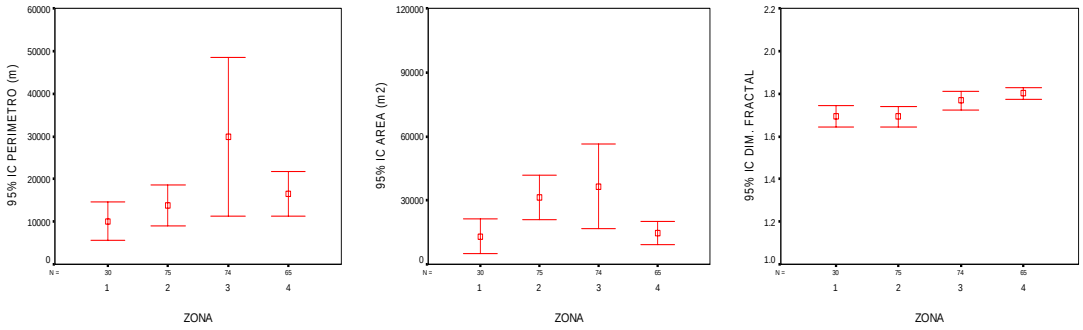


Figura 144. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

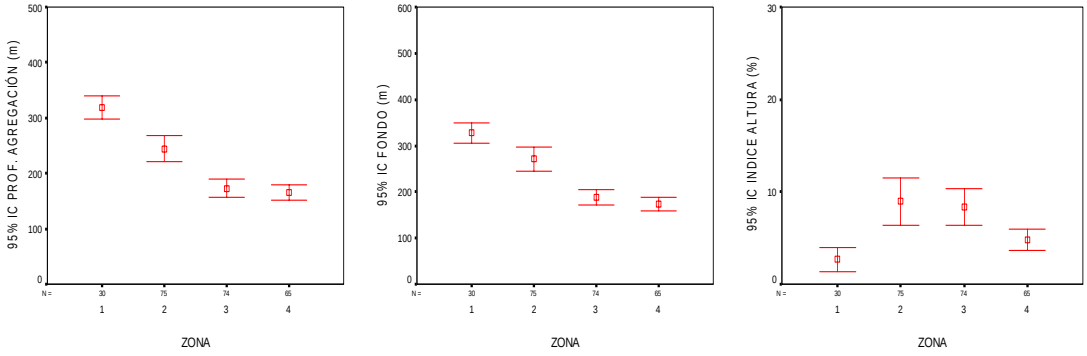


Figura 145. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

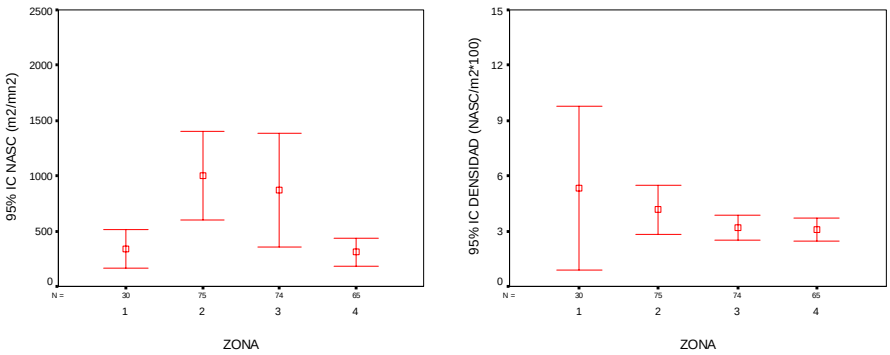


Figura 146. Valores promedios e intervalos de energía retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.

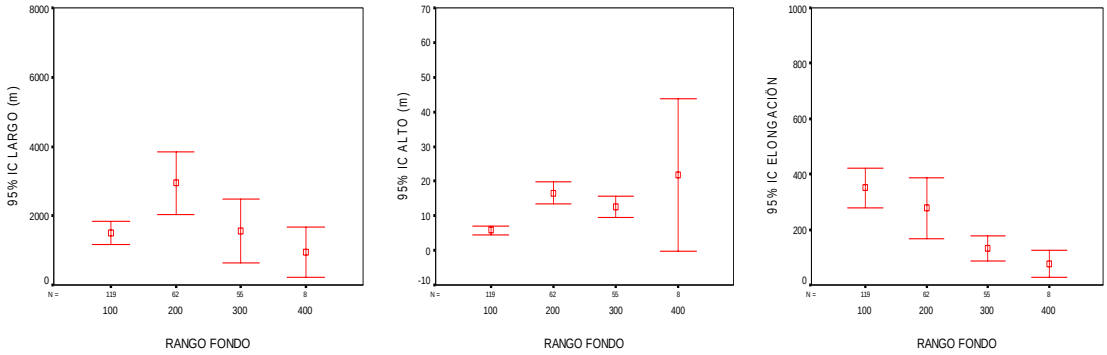


Figura 147. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.

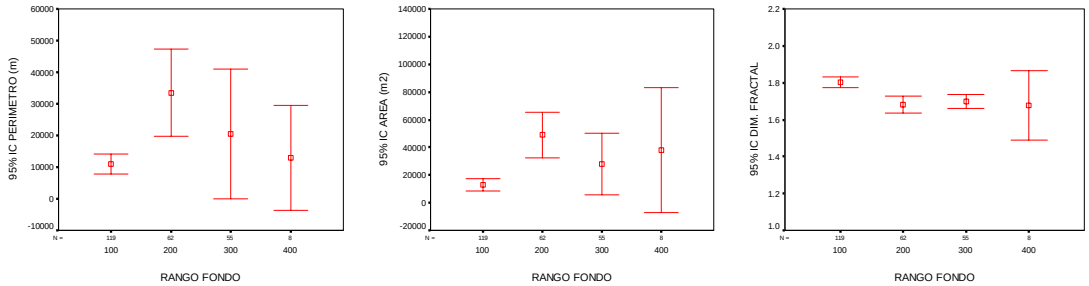


Figura 148. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal por rango de fondo.

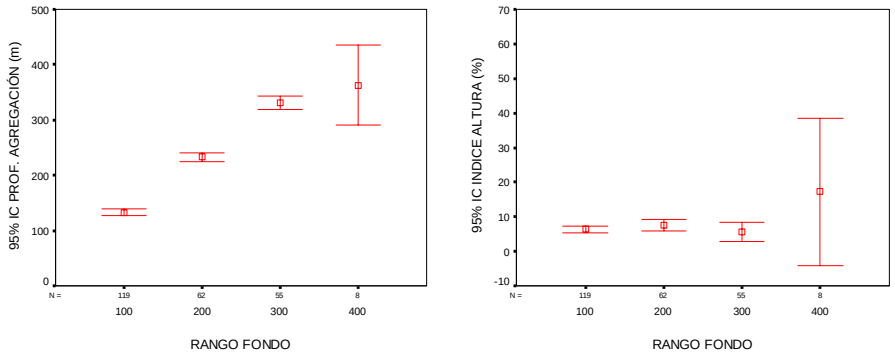


Figura 149. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

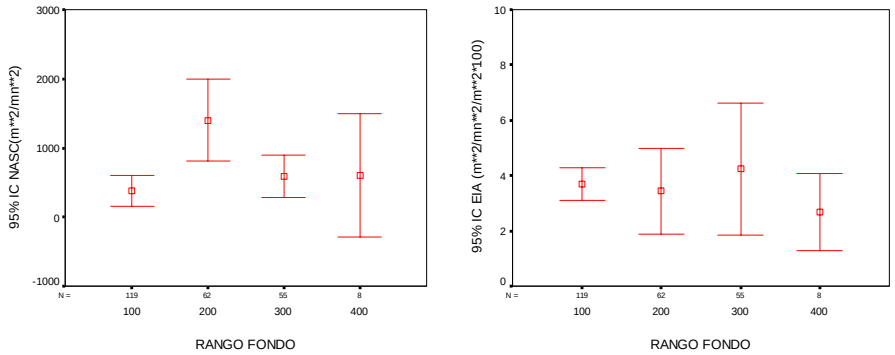


Figura 150. Valores promedios e intervalos de confianza de energía retrodispersada (NASC) y densidad de agregaciones por rango de fondo.

T A B L A S

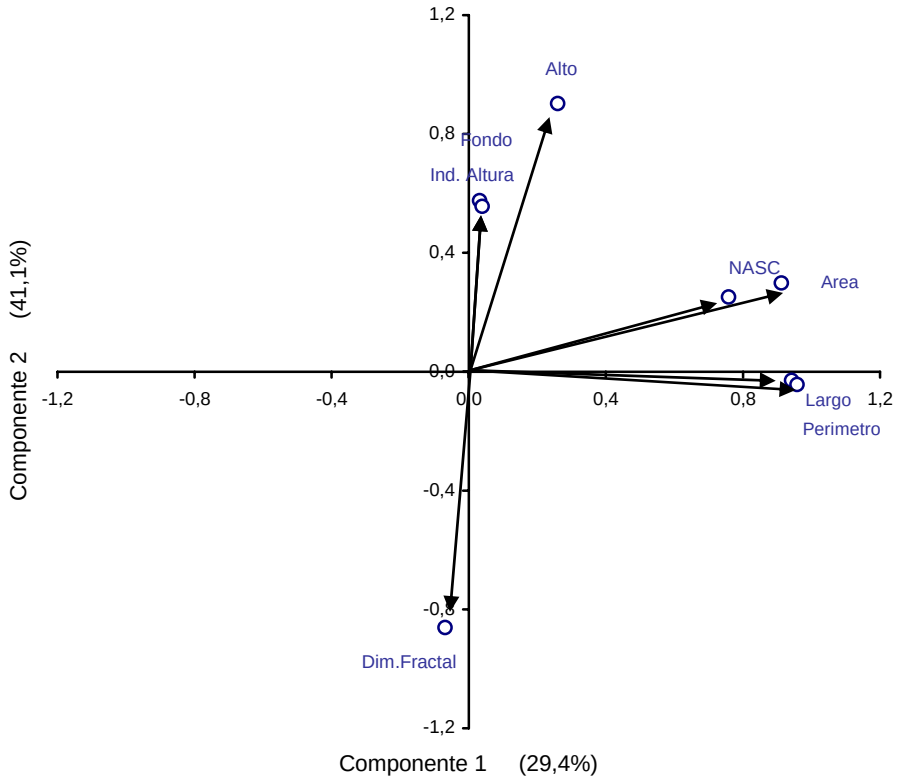


Figura 151. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, rotación Varimax.

Tabla 1. Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1993-2006.

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
2006 (otoño)	FIP 2006-03	262.137	1.158.075
2006 (invierno)	FIP 2006-03	266.596	1.254.238

Tabla 2. Principales características del B/C Abate Molina.

Eslora	**43,6 m**
Manga	**8,3 m**
Puntal	**4,2**
Calado	**3,3**
Velocidad de crucero	**9 nudos**
Tonelaje de registro bruto	**426 t**
Tonelaje de registro neto	**128 t**
Tripulación	**14**
Personal científico	**14**
Autonomía	**8.000 millas náuticas**
Tipo de embarcación	**Arrastrero**
Propietario	**Subsecretaría de Pesca**

Tabla 3. Controles del sistema de ecointegración utilizados durante el crucero.

Ecosonda	EK-500
Transductor	ES38B
Frecuencia de operación	38 Khz
Potencia de transmisión	2.000 W
Longitud de pulso	1,0 ms
2-way beam angle	-20,6 dB re 1 steradian
Ganancia modo ecointegración	27,4 dB
Ganancia modo TS	27,3 dB
Ganancia cronovariada	$20\log(R)+2\alpha R$
3 dB beam width Alongship	7,1°
3 dB beam width Athwartship	7,1°
Angle offset Alongship	-0,04°
Angle offset Athwartship	0,06

Tabla 4. Bitácora de pesca del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2007).

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad	Distancia	Profundidad	Captura (Kg)				Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance (h)	(°)	(nudos)	arrastre (mn)	Fondo (m)	M. común	Jibia	Otras	Total	M. común	Jibia	Otras
1	19-07-2007	1011	29°17'	71°33'	1041	29°16'	71°36'	0.5	50	2.7	3.0	382	216		351	567	38.2		61.8
2	19-07-2007	1200	29°17'	71°36'	1220	29°16'	71°35'	0.3	35	3.4	1.1	324	72		168	240	30.1		69.9
3	19-07-2007	1456	29°30'	71°31'	1526	29°31'	71°29'	0.5	140	3.5	1.7	353	276	138		414	66.6	33.4	
4	19-07-2007	1630	29°30'	71°28'	1700	29°31'	71°26'	0.5	140	3.2	2.3	284	1498		181	1680	89.2		10.8
5	19-07-2007	1805	29°30'	71°26'	1835	29°31'	71°25'	0.5	160	3.1	1.4	244	384		298	682	56.3		43.7
6	20-07-2007	929	29°42'	71°25'	959	29°41'	71°25'	0.5	344	3.2	1.6	387	706	42	19	767	92.1	5.4	2.5
7	20-07-2007	1110	29°41'	71°24'	1140	29°43'	71°24'	0.5	155	3	1.6	345	1494	636		2130	70.2	29.8	
8	20-07-2007	1254	29°39'	71°23'	1324	29°38'	71°24'	0.5	352	3.2	1.5	245	484		79	563	86.0		14.0
9	20-07-2007	1425	29°39'	71°22'	1455	29°37'	71°22'	0.5	345	3.1	1.5	136	7		38	46	16.3		83.7
10	21-07-2007	925	30°05'	71°30'	954	30°03'	71°29'	0.5	30	3.4	1.5	368	145	35	74	254	57.2	13.7	29.1
11	21-07-2007	1101	30°04'	71°30'	1131	30°05'	71°31'	0.5	195	3.1	1.6	417	117	7	112	235	49.7	2.8	47.5
12	21-07-2007	1300	30°03'	71°28'	1330	30°01'	71°28'	0.5	15	3	1.9	284	2898		14	2912	99.5		0.5
13	21-07-2007	1444	30°02'	71°27'	1450	30°01'	71°27'	0.1	5	3.2	0.5	176	0		4	4			100.0
14	21-07-2007	1712	30°06'	71°35'	1742	30°05'	71°34'	0.5	35	3.3	1.6	492	13		96	110	12.1		87.9
15	22-07-2007	939	30°33'	71°45'	1010	30°31'	71°44'	0.5	31	3	1.6	139	3	31	9	42	6.3	73.2	20.5
16	22-07-2007	1132	30°23'	71°43'	1202	30°22'	71°43'	0.5	360	3.3	1.4	195	22		26	48	45.9		54.1
17	23-07-2007	859	31°24'	71°39'	929	31°22'	71°39'	0.5	345	3.3	1.3	184	903	92	0	995	90.7	9.3	0.0
18	23-07-2007	1033	31°23'	71°41'	1100	31°21'	71°41'	0.4	350	3.1	1.3	259	215	148	20	382	56.1	38.7	5.2
19	23-07-2007	1236	31°13'	71°43'	1306	31°12'	71°44'	0.5	341	3.3	1.5	343	684	679	21	1385	49.4	49.0	1.5
20	23-07-2007	1421	31°12'	71°42'	1451	31°11'	71°43'	0.5	325	3	1.2	235	870		99	969	89.8		10.2
21	23-07-2007	1617	31°12'	71°44'	1647	31°11'	71°45'	0.5	360	3.3	1.5	423	21	30	42	93	22.8	32.2	45.0
22	25-07-2007	946	31°42'	71°39'	1016	31°43'	71°38'	0.5	165	3	1.6	148	309		75	384	80.5		19.5
23	25-07-2007	1108	31°44'	71°39'	1138	31°45'	71°38'	0.5	165	3.1	1.6	176	549		350	899	61.1		38.9
24	25-07-2007	1249	31°43'	71°40'	1319	31°42'	71°41'	0.5	345	3.3	1.4	278	1092	295		1387	78.7	21.3	
25	25-07-2007	1518	31°45'	71°41'	1548	31°43'	71°41'	0.5	330	3	1.7	356	45		93	139	32.6		67.4
26	25-07-2007	1712	31°43'	71°40'	1742	31°41'	71°41'	0.5	340	3.1	1.7	237	531	118	320	969	54.8	12.1	33.0
27	26-07-2007	837	32°04'	71°38'	907	32°02'	71°38'	0.5	7	3.3	1.9	296	582	254	17	852	68.2	29.8	2.0
28	26-07-2007	1011	32°02'	71°37'	1041	32°00'	71°37'	0.5	345	3.5	1.6	207	893		189	1082	82.5		17.5
29	26-07-2007	1148	31°58'	71°36'	1218	31°57'	71°36'	0.5	340	3.3	1.7	158	858	29		886	96.7	3.3	
30	26-07-2007	1420	32°05'	71°40'	1450	32°06'	71°40'	0.5	170	3	1.3	421	118	9	49	176	67.1	5.2	27.7
31	26-07-2007	1600	32°09'	71°38'	1630	32°11'	71°38'	0.5	195	3.2	1.5	246	1083	29	264	1376	78.7	2.1	19.2
32	26-07-2007	1740	32°12'	71°39'	1810	32°13'	71°39'	0.5	153	3.1	1.3	342	241	58	109	408	59.1	14.2	26.6
33	27-07-2007	847	32°30'	71°34'	917	32°29'	71°34'	0.5	350	3.4	1.7	150	134		105	239	56.1		43.9
34	27-07-2007	1027	32°26'	71°28'	1057	32°25'	71°29'	0.5	340	3.3	1.6	97	0	28	335	363		7.6	92.4
35	27-07-2007	1215	32°22'	71°35'	1245	32°23'	71°35'	0.5	180	3.4	1.3	214	1999	96	12	2107	94.9	4.5	0.6
36	27-07-2007	1354	32°25'	71°37'	1424	32°26'	71°37'	0.5	175	3.1	1.4	332	304	680	101	1085	28.0	62.7	9.3
37	27-07-2007	1521	32°29'	71°37'	1551	32°31'	71°37'	0.5	195	3.3	1.6	251	271	26	52	349	77.7	7.4	14.9
38	27-07-2007	1723	32°38'	71°38'	1743	32°39'	71°38'	0.3	190	3.3	1.2	174	66	32	96	194	34.1	16.5	49.4
39	28-07-2007	942	32°56'	71°37'	1012	32°55'	71°38'	0.5	5	3.2	1.2	101	3776		53	3829	98.6		1.4
40	28-07-2007	1111	32°54'	71°39'	1121	32°53'	71°40'	0.2	330	3.3	0.8	130	458	38	4	500	91.6	7.5	0.8
41	28-07-2007	1217	32°55'	71°44'	1237	32°56'	71°45'	0.3	210	3.3	1.2	174	2789		4096	6885	40.5		59.5
42	28-07-2007	1419	32°56'	71°46'	1449	32°54'	71°45'	0.5	30	3.2	1.7	256	3093	72	10	3174	97.4	2.3	0.3
43	28-07-2007	1750	33°12'	71°53'	1805	33°13'	71°53'	0.3	170	3.1	0.7	358	28		172	200	14.0		86.0
44	29-07-2007	902	33°25'	71°54'	932	33°23'	71°54'	0.5	3	2.9	1.4	442	74	10	415	499	14.8	2.0	83.2
45	29-07-2007	1036	33°22'	71°53'	1106	33°21'	71°53'	0.5	9	3.1	0.2	347	309		222	531	58.3		41.7

Tabla 4 (cont.). Bitácora de pesca del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2007)

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad	Distancia	Profundidad	Captura (Kg)				Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance (h)	(°)	(nudos)	arrastre (mn)	Fondo (m)	M. común	Jibia	Otras	Total	M. común	Jibia	Otras
46	29-07-2007	1202	33°21'	71°52'	1232	33°22'	71°52'	0.5	177	3.3	1.6	246	266	175	534	974	27.3	18.0	54.8
47	29-07-2007	1327	33°21'	71°51'	1346	33°22'	71°51'	0.3	175	3.3	1.1	182	267		494	761	35.1		64.9
48	29-07-2007	1621	33°40'	71°46'	1651	33°42'	71°47'	0.5	232	3.4	1.8	89	1867		2	1869	99.9		0.1
49	29-07-2007	1743	33°42'	71°52'	1814	33°43'	71°54'	0.5	241	3.3	2.0	97	16		2	18	89.0		11.0
50	30-07-2007	943	34°01'	71°59'	1013	33°59'	71°59'	0.5	7	3.5	1.7	90	671		1	672	99.9		0.1
51	30-07-2007	1052	33°57'	72°01'	1122	33°56'	72°01'	0.5	2	3.6	1.7	112	250		8	258	96.7		3.3
52	30-07-2007	1319	33°55'	72°08'	1349	33°57'	72°09'	0.5	235	3.5	2.3	181	1037		154	1191	87.1		12.9
53	30-07-2007	1516	34°04'	72°13'	1546	34°06'	72°13'	0.5	163	2.8	1.4	253	1499	162	63	1723	87.0	9.4	3.7
54	30-07-2007	1650	34°08'	72°16'	1710	34°09'	72°16'	0.3	193	3.3	1.1	344	199	50	225	474	42.0	10.5	47.5
55	30-07-2007	1837	34°14'	72°14'	1852	34°15'	72°14'	0.3	200	3.3	0.9	216	709	7	38	755	94.0	1.0	5.1
56	31-07-2007	817	34°26'	72°09'	827	34°26'	72°09'	0.2	10	3.4	0.5	183	918		44	962	95.4		4.6
57	31-07-2007	914	34°25'	72°01'	944	34°24'	72°05'	0.5	55	3.3	3.4	135	303		51	353	85.7		14.3
58	31-07-2007	1030	34°21'	72°02'	1050	34°20'	72°07'	0.3	357	3.4	3.9	161	671		47	718	93.5		6.5
59	31-07-2007	1159	34°20'	72°11'	1224	34°22'	72°11'	0.4	155	2.8	1.2	235	707	19	73	798	88.6	2.3	9.1
60	31-07-2007	1321	34°24'	72°11'	1351	34°26'	72°11'	0.5	175	3.3	1.8	267	1730	63	986	2779	62.2	2.3	35.5
61	31-07-2007	1456	34°28'	72°12'	1520	34°29'	72°13'	0.4	185	3	1.4	436	13		356	369	3.5		96.5
62	31-07-2007	1630	34°30'	72°10'	1640	34°30'	72°10'	0.2	156	2.9	0.5	210	7282		19	7301	99.7		0.3
63	01-08-2007	852	34°46'	72°13'	922	34°44'	72°12'	0.5	22	3.3	1.8	145	92		67	160	57.8		42.2
64	01-08-2007	1027	34°42'	72°06'	1059	34°40'	72°05'	0.5	10	3.2	2.0	82	49		9	58	84.0		16.0
65	01-08-2007	1214	34°40'	72°12'	1228	34°41'	72°12'	0.2	199	3.1	0.8	187	1586		55	1640	96.7		3.3
66	01-08-2007	1452	34°49'	72°25'	1507	34°49'	72°25'	0.3	215	3.1	0.7	240	3258		43	3301	98.7		1.3
67	01-08-2007	1618	34°50'	72°30'	1648	34°51'	72°31'	0.5	327	2.7	1.2	335	381	27	219	626	60.8	4.3	34.9
68	02-08-2007	850	35°18'	72°54'	920	35°18'	72°52'	0.5	60	3.6	1.4	441	0	38	700	738		5.1	94.9
69	02-08-2007	1140	35°07'	72°40'	1210	35°06'	72°40'	0.5	23	3.1	1.5	342	671		478	1149	58.4		41.6
70	02-08-2007	1319	35°06'	72°38'	1338	35°07'	72°38'	0.3	196	3.1	1.0	246	216		11	227	95.2		4.8
71	02-08-2007	1443	35°08'	72°34'	1513	35°09'	72°34'	0.5	195	3.5	1.6	148	916		24	940	97.4		2.6
72	02-08-2007	1625	35°16'	72°32'	1645	35°16'	72°33'	0.3	237	3.1	1.1	70	48		520	568	8.5		91.5
73	02-08-2007	1734	35°17'	72°38'	1755	35°17'	72°39'	0.4	235	3.2	1.3	129	559		910	1470	38.0		62.0
74	03-08-2007	843	35°38'	73°08'	913	35°37'	73°08'	0.5	28	2.8	1.4	410	28	38	257	323	8.7	11.8	79.6
75	03-08-2007	1014	35°38'	73°07'	1044	35°40'	73°07'	0.5	186	3.2	1.6	334	136	350	663	1149	11.9	30.4	57.7
76	03-08-2007	1317	35°37'	73°04'	1329	35°37'	73°03'	0.2	29	3.4	0.6	222	733	66	96	895	81.9	7.4	10.7
77	03-08-2007	1422	35°34'	73°04'	1434	35°33'	73°03'	0.2	23	3.1	1.1	264	479	167	42	688	69.7	24.3	6.1
78	03-08-2007	1527	35°36'	73°02'	1545	35°37'	73°02'	0.3	190	3.5	1.0	180	917		39	956	95.9		4.1
79	03-08-2007	1644	35°41'	72°58'	1703	35°42'	72°57'	0.3	143	3.5	1.1	140	619		12	631	98.2		1.8
80	04-08-2007	811	35°43'	72°52'	839	35°44'	72°51'	0.5	151	3.5	1.5	110	1006		14	1020	98.6		1.4
81	04-08-2007	920	35°45'	72°47'	950	35°47'	72°47'	0.5	170	3.5	1.7	84	154		9	163	94.8		5.2
82	04-08-2007	1055	35°50'	72°52'	1104	35°51'	72°52'	0.2	239	3.4	0.3	132	305			305	100.0		
83	04-08-2007	1219	35°51'	72°56'	1235	35°52'	72°55'	0.3	143	3.6	1.0	162	673		2	676	99.6		0.4
84	04-08-2007	1335	35°57'	72°57'	1350	35°57'	72°57'	0.3	173	3.3	0.8	214	807	126		933	86.5	13.5	
85	04-08-2007	1440	35°57'	72°60'	1510	35°55'	73°00'	0.5	324	3.2	1.6	275	275	49	81	404	68.0	12.1	20.0
86	04-08-2007	1616	35°60'	73°00'	1646	36°01'	72°60'	0.5	145	3.3	1.6	321	249	86	44	379	65.8	22.6	11.7
87	04-08-2007	1756	36°01'	73°06'	1826	36°01'	73°08'	0.5	274	3.1	1.8	374	155	47	319	521	29.8	8.9	61.3
88	06-08-2007	815	36°08'	73°03'	845	36°08'	73°04'	0.5	240	3.3	1.5	252	1646	51	27	1724	95.5	3.0	1.6
89	06-08-2007	950	36°06'	73°05'	1013	36°06'	73°04'	0.4	64	3	1.2	320	370	68	37	475	77.8	14.3	7.9
90	06-08-2007	1131	36°08'	72°59'	1142	36°08'	72°59'	0.2	234	3.3	0.6	184	1589	80	8	1676	94.8	4.8	0.4

Tabla 4 (cont.). Bitácora de pesca del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2007)

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad	Distancia	Profundidad	Captura (Kg)				Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance (h)	(°)	(nudos)	arrastre (mn)	Fondo (m)	M. común	Jibia	Otras	Total	M. común	Jibia	Otras
91	06-08-2007	1312	36°13'	72°59'	1342	36°16'	72°59'	0.5	197	3.5	2.6	99	293		8	301	97.3		2.7
92	06-08-2007	1502	36°18'	73°07'	1512	36°18'	73°09'	0.2	237	3.5	2.1	106	29		6	35	84.1		15.9
93	06-08-2007	1804	36°22'	73°33'	1834	36°23'	73°33'	0.5	171	3.2	1.5	250	133	30	69	232	57.3	12.9	29.8
94	08-08-2007	1024	36°38'	73°33'	1101	36°37'	73°33'	0.6	360	3.3	1.1	166	1159	22	12	1194	97.1	1.8	1.0
95	08-08-2007	1254	36°31'	73°21'	1324	36°29'	73°20'	0.5	32	3.4	1.8	120	340		34	374	90.9		9.1
96	08-08-2007	1522	36°26'	73°05'	1552	36°24'	73°05'	0.5	170	3.3	2.3	88	220		128	348	63.1		36.9
97	08-08-2007	1631	36°27'	73°02'	1701	36°26'	73°01'	0.5	45	3.4	1.6	73	0		223	223			100.0
98	09-08-2007	902	36°56'	73°20'	909	36°56'	73°21'	0.1	310	3.2	0.6	102	1528		2	1530	99.9		0.1
99	09-08-2007	1001	36°52'	73°19'	1020	36°52'	73°18'	0.3	75	3.3	0.6	133	957		33	990	96.7		3.3
100	09-08-2007	1134	36°47'	73°17'	1204	36°47'	73°19'	0.5	268	3.5	1.7	145	347		6	353	98.3		1.7
101	09-08-2007	1428	36°41'	73°35'	1445	36°40'	73°35'	0.3	36	3.4	1.0	255	759	132	86	977	77.7	13.5	8.8
102	09-08-2007	1558	36°37'	73°35'	1622	36°36'	73°34'	0.4	20	3.5	1.5	334	1635	348	296	2279	71.7	15.3	13.0
103	09-08-2007	1742	36°35'	73°36'	1812	36°37'	73°35'	0.5	194	3.5	1.6	410	147	68	383	597	24.6	11.3	64.1
104	10-08-2007	835	37°16'	73°46'	905	37°14'	73°46'	0.5	23	3.3	1.5	187	1623	387	27	2036	79.7	19.0	1.3
105	10-08-2007	1000	37°14'	73°47'	1021	37°15'	73°47'	0.4	175	3.5	1.2	254	913	69	262	1243	73.4	5.5	21.1
106	10-08-2007	1124	37°17'	73°48'	1154	37°18'	73°48'	0.5	180	3.3	1.3	306	216		456	672	32.2		67.8
107	10-08-2007	1318	37°25'	73°45'	1334	37°26'	73°45'	0.3	180	3.2	1.0	135	1298		35	1333	97.4		2.6
108	10-08-2007	1442	37°24'	73°49'	1450	37°24'	73°49'	0.1	23	3.3	0.4	250	1310	52	6	1368	95.7	3.8	0.5
109	10-08-2007	1645	37°35'	73°45'	1718	37°37'	73°49'	0.6	180	3.2	3.6	280	301	167	126	594	50.7	28.0	21.2
110	11-08-2007	952	37°59'	73°39'	1022	37°58'	73°40'	0.5	333	3.2	1.6	96	842	10	6	858		63.2	36.8
111	11-08-2007	1136	37°56'	73°47'	1155	37°54'	73°47'	0.3	360	3.1	1.1	136	641		6	646	99.1		0.9
112	11-08-2007	1312	37°51'	73°51'	1342	37°49'	73°50'	0.5	25	3.1	1.7	232	407		116	522	77.9		22.1
113	11-08-2007	1443	37°50'	73°53'	1526	37°52'	73°54'	0.7	245	3.3	2.0	357	29	17	606	652	4.4	2.6	92.9
114	11-08-2007	1611	37°54'	73°53'	1636	37°55'	73°54'	0.4	228	3.3	1.5	201	995		22	1017	97.8		2.2
115	11-08-2007	1721	37°55'	73°53'	1739	37°56'	73°54'	0.3	160	3.2	1.3	181	926		12	938	98.7		1.3
116	13-08-2007	822	38°11'	73°42'	856	38°10'	73°41'	0.6	360	2.7	1.7	132	538	24	36	597	90.1	4.0	5.9
117	13-08-2007	948	38°08'	73°43'	1018	38°07'	73°45'	0.5	325	3.1	1.8	185	679	43	11	733	92.7	5.8	1.5
118	13-08-2007	1111	38°07'	73°47'	1143	38°06'	73°48'	0.5	346	3.1	1.5	255	95		104	199	47.7		52.3
119	13-08-2007	1241	38°08'	73°47'	1311	38°10'	73°49'	0.5	125	3.2	2.3	350	36		291	327	11.0		89.0
120	13-08-2007	1420	38°10'	73°43'	1450	38°08'	73°43'	0.5	151	3.3	2.0	165	268	96	36	400	66.9	24.0	9.1
121	13-08-2007	1545	38°12'	73°44'	1615	38°14'	73°45'	0.5	210	3.2	1.8	215	74	20	76	171	43.5	11.7	44.8
122	14-08-2007	931	38°50'	73°36'	1001	38°51'	73°38'	0.5	280	3.3	1.8	63	4		115	118	3.3		96.7
123	14-08-2007	1041	38°50'	73°42'	1101	38°49'	73°43'	0.3	350	3.2	1.6	102	295		45	340	86.7		13.3
124	14-08-2007	1201	38°49'	73°47'	1231	38°46'	73°47'	0.5	350	3.2	2.4	140	407		50	457	89.0		11.0
125	14-08-2007	1340	38°44'	73°53'	1410	38°46'	73°52'	0.5	165	3.2	1.6	179	482	19	33	534	90.3	3.5	6.3
126	14-08-2007	1512	38°46'	73°54'	1542	38°47'	73°54'	0.5	160	3.2	1.5	202	603		62	665	90.7		9.3
127	14-08-2007	1655	38°47'	73°58'	1735	38°50'	73°58'	0.7	208	3.2	2.8	257	27	122	348	497	5.5	24.5	70.0
128	15-08-2007	954	39°10'	73°29'	1024	39°08'	73°30'	0.5	10	3.3	1.8	64	8		280	288	2.8		97.2
129	15-08-2007	1138	39°06'	73°37'	1208	39°05'	73°39'	0.5	320	3.3	1.7	102	190		157	347	54.8		45.2
130	15-08-2007	1322	39°04'	73°46'	1352	39°02'	73°44'	0.5	10	3.2	1.9	151	138	47	28	213	64.8	22.1	13.1
131	15-08-2007	1522	39°05'	73°53'	1548	39°06'	73°54'	0.4	200	3.2	1.4	190	28		136	164	16.8		83.2
132	15-08-2007	1632	39°07'	73°54'	1653	39°09'	73°55'	0.3	188	3.3	1.6	218	0		672	672			100.0
133	16-08-2007	1014	39°40'	73°36'	1044	39°39'	73°38'	0.5	300	3.2	1.6	60	4		184	188	2.3		97.7
134	16-08-2007	1212	39°38'	73°31'	1242	39°36'	73°31'	0.5	360	3.4	1.6	50	0		218	218			100.0
135	16-08-2007	1532	39°38'	73°52'	1602	39°36'	73°53'	0.5	360	3.3	1.6	93	0		202	202			100.0

Tabla 4 (cont.). Bitácora de pesca del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2007)

		Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad	Distancia	Profundidad	Captura (Kg)				Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	lance (h)	(°)	(nudos)	arrastre (mn)	Fondo (m)	M. común	Jibia	Otras	Total	M. común	Jibia	Otras
136	16-08-2007	1643	39°36'	73°56'	1713	39°37'	73°58'	0.5	238	3.4	1.6	141	110	36	10	156	70.4	23.1	6.5
137	16-08-2007	1742	39°37'	73°59'	1830	39°39'	73°59'	0.8	190	3.2	1.9	184	118		197	315	37.6		62.4
138	17-08-2007	815	39°58'	73°52'	845	40°00'	73°52'	0.5	183	3.2	1.8	146	764		93	857	89.1		10.9
139	17-08-2007	936	40°01'	73°52'	1006	40°03'	73°52'	0.5	187	3.2	1.8	126	19		38	57	33.7		66.3
140	17-08-2007	1052	40°04'	73°56'	1122	40°06'	73°56'	0.5	202	3.3	1.6	162	63	19	104	186	33.7	10.2	56.1
141	17-08-2007	1242	40°13'	74°02'	1312	40°14'	74°02'	0.5	220	3.2	1.6	195	93	26	38	156	59.1	16.6	24.3
142	17-08-2007	1410	40°16'	74°06'	1440	40°18'	74°07'	0.5	195	3.1	1.9	250	1	15	103	118	0.6	12.7	86.8
143	17-08-2007	1537	40°17'	74°07'	1607	40°16'	74°07'	0.5	10	3.2	1.0	350	0		708	708			100.0
144	17-08-2007	1727	40°13'	73°59'	1800	40°12'	73°56'	0.6	105	3.3	2.1	159	23		30	53	42.8		57.2
145	18-08-2007	1156	40°29'	73°53'	1215	40°28'	73°53'	0.3	20	3.2	1.1	139	364		108	472	77.0		23.0
146	18-08-2007	1301	40°28'	73°52'	1331	40°30'	73°52'	0.5	180	3.2	1.5	130	147		44	191	77.1		22.9
147	18-08-2007	1420	40°32'	73°56'	1450	40°34'	73°57'	0.5	180	3.2	1.7	152	25	22	52	99	25.1	22.3	52.6
148	18-08-2007	1600	40°40'	73°55'	1626	40°42'	73°55'	0.4	197	3.2	1.3	136	112		76	188	59.5		40.5
149	18-08-2007	1713	40°43'	73°56'	1743	40°42'	73°56'	0.5	22	3.3	1.5	138	964		20	984	98.0		2.0
150	18-08-2007	1826	40°43'	73°56'	1856	40°45'	73°56'	0.5	188	3.2	1.6	136	620		9	629	98.6		1.4
151	19-08-2007	841	40°59'	74°15'	911	40°57'	74°15'	0.5	355	3.2	1.7	264	0		1485	1485			100.0
152	19-08-2007	1048	40°58'	74°04'	1118	40°59'	74°03'	0.5	190	3.2	1.6	163	394		56	450	87.7		12.3
153	19-08-2007	1159	41°00'	74°00'	1229	41°01'	74°01'	0.5	179	3.3	1.3	133	899		16	915	98.3		1.7
154	19-08-2007	1326	41°08'	74°00'	1356	41°09'	74°00'	0.5	185	3.5	1.3	130	25		76	101	24.6		75.4
155	19-08-2007	1449	41°11'	74°01'	1520	41°13'	74°01'	0.5	170	3.2	2.0	140	11		85	96	11.3		88.7
156	19-08-2007	1607	41°15'	74°03'	1637	41°17'	74°04'	0.5	180	3.2	1.8	156	263		21	284	92.6		7.4
157	19-08-2007	1730	41°18'	74°06'	1800	41°21'	74°07'	0.5	250	3.4	2.0	171	778		11	789	98.6		1.4
158	20-08-2007	858	41°25'	74°06'	928	41°24'	74°06'	0.5	10	3	1.4	167	387		24	411	94.2		5.8
159	20-08-2007	1028	41°23'	74°09'	1058	41°22'	74°09'	0.5	360	2.8	1.3	180	163		33	196	83.3		16.7
160	20-08-2007	1428	41°25'	74°01'	1458	41°24'	74°01'	0.5	360	3	1.5	146	453		19	472	95.9		4.1
161	20-08-2007	1655	41°26'	74°13'	1725	41°24'	74°14'	0.5	320	3.3	1.7	210	79		160	239	33.0		67.0
162	20-08-2007	1819	41°25'	74°17'	1840	41°26'	74°16'	0.4	159	3.3	1.0	254	21		144	165	12.4		87.6
163	21-08-2007	913	41°38'	74°40'	943	41°36'	74°39'	0.5	20	3.3	1.8	373	0		301	301			100.0
164	21-08-2007	1054	41°35'	74°33'	1124	41°34'	74°32'	0.5	69	3.2	1.6	195	9		72	81	11.1		88.9
165	21-08-2007	1313	41°37'	74°20'	1343	41°36'	74°18'	0.5	360	3.2	2.2	163	45		225	270	16.6		83.4
166	21-08-2007	1514	41°43'	74°13'	1544	41°45'	74°13'	0.5	180	3.3	2.1	154	47		285	332	14.3		85.7
167	21-08-2007	1745	41°58'	74°11'	1815	41°58'	74°11'	0.5	180	3	1.6	97	48		134	182	26.4		73.6
168	22-08-2007	923	41°57'	74°47'	941	41°56'	74°46'	0.3	20	3.2	0.8	365			173	173			100.0
169	22-08-2007	1044	41°55'	74°43'	1114	41°54'	74°43'	0.5	323	3.2	1.2	190	110		114	224	49.0		51.0
170	22-08-2007	1329	41°47'	74°30'	1353	41°48'	74°30'	0.4	160	3.2	0.9	135	26		43	69	37.3		62.7
171	22-08-2007	1615	41°51'	74°42'	1645	41°49'	74°42'	0.5	9	3	1.5	200	62		39	101	60.9		39.1

Tabla 5. 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 6. 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 prominentes. 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 7. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.

Método	Área (mn^2)	Biomasa (t), (CV%) Intervalos de confianza (IC)	Densidad ($t*mn^{-2}$)
Geoestadístico	10.290	278.700 t (CV= 9,8%) IC = 233.907 – 323.493	27,1
Razón	13.320	Conglomerados 265.354 t (CV=12,8%) IC= 209.650 – 321.057	19,9
		Montecarlo 265.266 (CV=7%) IC= 234.891 -- 295.816	19,9

Tabla 8. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio-agosto 2007. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa.

Subzona Área (mn^2)	Biomasa (t), (CV%) Densidad (t/mn^2)	Abundancia (N°)		
		Machos	Hembras	Total
1 (770)	12.900 (24%) 16,7	26.377.913	30.181.944	56.559.857
2 (2.845)	109.400 (19%) 38,5	289.609.155	278.821.860	568.431.015
3 (3.600)	127.600 (11%) 35,4	109.395.434	353.529.862	462.925.296
4 (3.075)	28.800 (10%) 9,4	55.700693	70.301.386	126.002.079
Total	**278.700 (9,8%)**	**481.083.195**	**732.835.052**	**1.213.918.247**

Tabla 9. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, 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	Valor p	Limite inferior	Limite superior
Umbral	[talla = 18.5]	-9,663	0,60	261,56	1	< 0,01	-10,8346	-8,4924
	[talla = 20.5]	-5,458	0,17	1034,73	1	< 0,01	-5,7908	-5,1257
	[talla = 22.5]	-4,424	0,16	765,89	1	< 0,01	-4,7376	-4,1109
	[talla = 24.5]	-3,034	0,16	381,45	1	< 0,01	-3,3382	-2,7293
	[talla = 26.5]	-1,994	0,15	167,74	1	< 0,01	-2,2959	-1,6923
	[talla = 28.5]	-1,272	0,15	68,86	1	< 0,01	-1,5723	-0,9715
	[talla = 30.5]	-0,471	0,15	9,51	1	< 0,01	-0,7700	-0,1716
	[talla = 32.5]	0,356	0,15	5,45	1	0,02	0,0572	0,6553
	[talla = 34.5]	1,059	0,15	47,36	1	< 0,01	0,7573	1,3605
	[talla = 36.5]	1,897	0,16	142,71	1	< 0,01	1,5854	2,2078
	[talla = 38.5]	3,145	0,18	302,58	1	< 0,01	2,7903	3,4989
	[talla = 40.5]	4,684	0,27	305,78	1	< 0,01	4,1588	5,2088
	[talla = 42.5]	5,379	0,35	237,65	1	< 0,01	4,6953	6,0631
	[talla = 44.5]	6,073	0,47	166,32	1	< 0,01	5,1504	6,9964
	[talla = 46.5]	6,585	0,60	122,09	1	< 0,01	5,4166	7,7525
	[talla = 48.5]	6,990	0,72	93,65	1	< 0,01	5,5744	8,4060
Ubicación	[estrato=Z1 <=200]	-3,103	0,22	198,61	1	< 0,01	-3,5348	-2,6716
	[estrato=Z1 >200]	-1,664	0,16	107,42	1	< 0,01	-1,9782	-1,3490
	[estrato=Z2 <=200]	-2,280	0,16	206,89	1	< 0,01	-2,5902	-1,9690
	[estrato=Z2 >200]	-1,517	0,16	93,51	1	< 0,01	-1,8242	-1,2093
	[estrato=Z3 <=200]	-0,761	0,16	21,80	1	< 0,01	-1,0807	-0,4417
	[estrato=Z3 >200]	0,096	0,18	0,30	1	0,586	-0,2495	0,4416
	[estrato=Z4 <=200]	-1,527	0,16	88,69	1	< 0,01	-1,8451	-1,2094
	[estrato=Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 10. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, 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	Valor p	Limite inferior	Limite superior
Umbral	[talla = 18.5]	-8,068	0,42	362,84	1	< 0,01	-8,8987	-7,2383
	[talla = 20.5]	-4,266	0,13	1098,64	1	< 0,01	-4,5187	-4,0141
	[talla = 22.5]	-3,474	0,12	831,69	1	< 0,01	-3,7096	-3,2374
	[talla = 24.5]	-2,447	0,12	448,10	1	< 0,01	-2,6738	-2,2206
	[talla = 26.5]	-1,693	0,11	220,79	1	< 0,01	-1,9161	-1,4695
	[talla = 28.5]	-1,094	0,11	93,51	1	< 0,01	-1,3158	-0,8723
	[talla = 30.5]	-0,558	0,11	24,46	1	< 0,01	-0,7785	-0,3366
	[talla = 32.5]	0,045	0,11	0,16	1	0,688	-0,1754	0,2659
	[talla = 34.5]	0,771	0,11	46,68	1	< 0,01	0,5500	0,9925
	[talla = 36.5]	1,544	0,11	183,75	1	< 0,01	1,3205	1,7670
	[talla = 38.5]	2,251	0,12	378,77	1	< 0,01	2,0245	2,4780
	[talla = 40.5]	2,923	0,12	605,32	1	< 0,01	2,6897	3,1553
	[talla = 42.5]	3,541	0,12	816,62	1	< 0,01	3,2979	3,7836
	[talla = 44.5]	4,008	0,13	948,21	1	< 0,01	3,7528	4,2630
	[talla = 46.5]	4,495	0,14	1030,72	1	< 0,01	4,2209	4,7697
	[talla = 48.5]	4,930	0,15	1040,38	1	< 0,01	4,6303	5,2295
	[talla = 50.5]	5,275	0,17	1002,71	1	< 0,01	4,9488	5,6018
	[talla = 52.5]	5,638	0,19	925,90	1	< 0,01	5,2751	6,0014
	[talla = 54.5]	5,913	0,20	849,37	1	< 0,01	5,5151	6,3103
	[talla = 56.5]	6,101	0,22	790,94	1	< 0,01	5,6762	6,5266
	[talla = 58.5]	6,378	0,24	701,09	1	< 0,01	5,9063	6,8506
	[talla = 60.5]	6,762	0,28	577,16	1	< 0,01	6,2105	7,3139
	[talla = 62.5]	7,274	0,35	427,87	1	< 0,01	6,5847	7,9631
	[talla = 64.5]	7,680	0,42	329,11	1	< 0,01	6,8502	8,5096
	[talla = 66.5]	7,862	0,46	290,83	1	< 0,01	6,9588	8,7660
	[talla = 70.5]	8,086	0,51	249,00	1	< 0,01	7,0815	9,0901
	[talla = 72.5]	9,473	1,01	88,61	1	< 0,01	7,5003	11,4449
Ubicación	[estrato=Z1 <=200]	-1,955	0,25	61,37	1	< 0,01	-2,4442	-1,4659
	[estrato=Z1 >200]	0,061	0,12	0,26	1	0,611	-0,1750	0,2978
	[estrato=Z2 <=200]	-1,079	0,12	80,47	1	< 0,01	-1,3150	-0,8434
	[estrato=Z2 >200]	-0,305	0,12	6,76	1	< 0,01	-0,5353	-0,0751
	[estrato=Z3 <=200]	-0,094	0,12	0,62	1	0,432	-0,3293	0,1408
	[estrato=Z3 >200]	1,035	0,12	76,87	1	< 0,01	0,8033	1,2659
	[estrato=Z4 <=200]	-1,566	0,12	160,68	1	< 0,01	-1,8077	-1,3236
	[estrato=Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 11. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Bondad de ajuste

	Macho			Hembra		
Estadísticos	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p
Pearson	2.548	105	< 0,01	2.797	182	< 0,01
Desviación	1.872	105	< 0,01	1.979	182	< 0,01

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

	Macho	Hembra
Cox y Snell	0,115	0,172
Nagelkerke	0,117	0,173

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 machos, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	11094	16	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	811,9	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	303,9	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	25,9	1	< 0,001
	Z1 = Z3	192,1	1	< 0,001
	Z1 = Z4	89,2	1	< 0,001
	Z2 = Z3	441,1	1	< 0,001
	Z2 = Z4	123,4	1	< 0,001
	Z3 = Z4	90,5	1	< 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	5,9	1	0,016
	Z1 = Z3	286,3	1	< 0,001
	Z1 = Z4	107,4	1	< 0,001
	Z2 = Z3	269,5	1	< 0,001
	Z2 = Z4	93,5	1	< 0,001
	Z3 = Z4	0,3	1	0,586
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	76,1	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	200,9	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	63,3	1	< 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	88,7	1	< 0,001

Tabla 13. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	15787	27	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	973,3	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	403,2	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	15,0	1	< 0,001
	Z1 = Z3	67,3	1	< 0,001
	Z1 = Z4	2,9	1	0,087
	Z2 = Z3	263,5	1	< 0,001
	Z2 = Z4	55,0	1	< 0,001
	Z3 = Z4	485,5	1	< 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	42,4	1	< 0,001
	Z1 = Z3	286,9	1	< 0,001
	Z1 = Z4	0,3	1	0,611
	Z2 = Z3	691,2	1	< 0,001
	Z2 = Z4	6,8	1	0,009
	Z3 = Z4	76,9	1	< 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	78,7	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	196,5	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	402,6	1	< 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	160,7	1	< 0,001

Tabla 14. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Estimaciones de los parámetros

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Umbral	[talla = 18.5]	-6,169	0,104	3.514,0	1	< 0,01	-6,373	-5,965
	[talla = 20.5]	-4,091	0,061	4.451,6	1	< 0,01	-4,211	-3,971
	[talla = 22.5]	-2,608	0,054	2.321,4	1	< 0,01	-2,714	-2,502
	[talla = 24.5]	-1,404	0,052	727,4	1	< 0,01	-1,506	-1,302
	[talla = 26.5]	-0,502	0,051	95,4	1	< 0,01	-0,603	-0,401
	[talla = 28.5]	0,198	0,051	14,9	1	< 0,01	0,097	0,298
	[talla = 30.5]	0,875	0,052	288,1	1	< 0,01	0,774	0,976
	[talla = 32.5]	1,522	0,052	856,4	1	< 0,01	1,420	1,624
	[talla = 34.5]	2,077	0,052	1.567,8	1	< 0,01	1,975	2,180
	[talla = 36.5]	2,604	0,053	2.427,4	1	< 0,01	2,500	2,708
	[talla = 38.5]	3,143	0,053	3.489,9	1	< 0,01	3,038	3,247
	[talla = 40.5]	3,710	0,054	4.807,1	1	< 0,01	3,605	3,815
	[talla = 42.5]	4,331	0,054	6.474,0	1	< 0,01	4,226	4,437
	[talla = 44.5]	4,956	0,054	8.366,0	1	< 0,01	4,850	5,062
	[talla = 46.5]	5,652	0,055	10.673,6	1	< 0,01	5,544	5,759
	[talla = 48.5]	6,514	0,056	13.622,2	1	< 0,01	6,404	6,623
	[talla = 50.5]	7,639	0,059	16.643,7	1	< 0,01	7,523	7,755
	[talla = 52.5]	8,867	0,070	16.157,7	1	< 0,01	8,731	9,004
	[talla = 54.5]	9,830	0,089	12.129,1	1	< 0,01	9,655	10,005
	[talla = 56.5]	10,715	0,123	7.599,3	1	< 0,01	10,474	10,956
	[talla = 58.5]	11,792	0,197	3.599,5	1	< 0,01	11,407	12,177
	[talla = 60.5]	13,516	0,450	900,2	1	< 0,01	12,633	14,399
	[talla = 62.5]	14,027	0,580	585,1	1	< 0,01	12,890	15,163
	[talla = 64.5]	15,125	1,001	228,1	1	< 0,01	13,162	17,088
Ubicación	[estrato=1997_Z1]	1,961	0,065	897,4	1	< 0,01	1,833	2,090
	[estrato=1997_Z2]	3,948	0,059	4.524,8	1	< 0,01	3,833	4,063
	[estrato=1997_Z3]	4,261	0,062	4.690,3	1	< 0,01	4,139	4,383
	[estrato=1997_Z4]	4,464	0,064	4.867,8	1	< 0,01	4,338	4,589
	[estrato=1999_Z1]	3,376	0,076	1.948,2	1	< 0,01	3,226	3,526
	[estrato=1999_Z2]	4,944	0,068	5.308,0	1	< 0,01	4,811	5,077
	[estrato=1999_Z3]	5,677	0,070	6.652,5	1	< 0,01	5,541	5,814
	[estrato=1999_Z4]	4,973	0,069	5.221,1	1	< 0,01	4,838	5,108
	[estrato=2000_Z1]	2,820	0,070	1.641,6	1	< 0,01	2,683	2,956
	[estrato=2000_Z2]	4,341	0,062	4.962,7	1	< 0,01	4,220	4,462
	[estrato=2000_Z3]	3,371	0,066	2.595,7	1	< 0,01	3,241	3,501
	[estrato=2000_Z4]	5,203	0,063	6.748,5	1	< 0,01	5,079	5,327
	[estrato=2001_Z1]	1,945	0,064	934,3	1	< 0,01	1,820	2,070
	[estrato=2001_Z2]	3,036	0,057	2.855,0	1	< 0,01	2,925	3,148
	[estrato=2001_Z3]	3,349	0,062	2.897,2	1	< 0,01	3,227	3,471
	[estrato=2001_Z4]	3,771	0,063	3.615,3	1	< 0,01	3,648	3,894
	[estrato=2002_Z1]	2,753	0,070	1.532,5	1	< 0,01	2,615	2,891
	[estrato=2002_Z2]	4,215	0,061	4.819,1	1	< 0,01	4,096	4,334
	[estrato=2002_Z3]	4,553	0,060	5.679,2	1	< 0,01	4,435	4,672
	[estrato=2002_Z4]	4,598	0,067	4.696,5	1	< 0,01	4,467	4,730
	[estrato=2004_Z1]	-1,589	0,080	391,1	1	< 0,01	-1,747	-1,432
	[estrato=2004_Z2]	-1,427	0,059	586,7	1	< 0,01	-1,542	-1,311
	[estrato=2004_Z3]	0,036	0,068	0,3	1	0,594	-0,096	0,169
	[estrato=2004_Z4]	-0,255	0,064	16,0	1	< 0,01	-0,380	-0,130

Continuación **Tabla 14**

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
	[estrato=2005_Z1]	-2,152	0,079	737,8	1	< 0,01	-2,307	-1,997
	[estrato=2005_Z2]	-0,379	0,062	37,5	1	< 0,01	-0,500	-0,258
	[estrato=2005_Z3]	0,644	0,086	55,6	1	< 0,01	0,475	0,813
	[estrato=2005_Z4]	0,372	0,074	25,4	1	< 0,01	0,227	0,517
	[estrato=2006_Z1]	-2,099	0,082	650,2	1	< 0,01	-2,260	-1,937
	[estrato=2006_Z2]	-0,132	0,064	4,2	1	0,04	-0,258	-0,006
	[estrato=2006_Z3]	-0,175	0,067	6,9	1	< 0,01	-0,306	-0,044
	[estrato=2006_Z4]	0,741	0,072	107,2	1	< 0,01	0,601	0,881
	[estrato=2007_Z1]	-0,197	0,069	8,2	1	< 0,01	-0,332	-0,062
	[estrato=2007_Z2]	-0,329	0,057	32,8	1	< 0,01	-0,442	-0,217
	[estrato=2007_Z3]	0,738	0,071	109,1	1	< 0,01	0,600	0,876
	[estrato=2007_Z4]	0(a)	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 15. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Estimaciones de los parámetros

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Umbral	[talla = 18.5]	-4,868	0,085	3.298,8	1	< 0,01	-5,035	-4,702
	[talla = 20.5]	-3,248	0,055	3.474,2	1	< 0,01	-3,356	-3,140
	[talla = 22.5]	-1,898	0,048	1.584,0	1	< 0,01	-1,992	-1,805
	[talla = 24.5]	-0,894	0,046	378,8	1	< 0,01	-0,984	-0,804
	[talla = 26.5]	-0,208	0,046	20,7	1	< 0,01	-0,297	-0,118
	[talla = 28.5]	0,372	0,046	66,4	1	< 0,01	0,282	0,461
	[talla = 30.5]	0,852	0,046	346,6	1	< 0,01	0,763	0,942
	[talla = 32.5]	1,349	0,046	859,2	1	< 0,01	1,259	1,439
	[talla = 34.5]	1,829	0,046	1.560,5	1	< 0,01	1,738	1,919
	[talla = 36.5]	2,294	0,047	2.427,9	1	< 0,01	2,203	2,385
	[talla = 38.5]	2,726	0,047	3.393,7	1	< 0,01	2,635	2,818
	[talla = 40.5]	3,153	0,047	4.496,1	1	< 0,01	3,061	3,245
	[talla = 42.5]	3,573	0,047	5.720,5	1	< 0,01	3,480	3,665
	[talla = 44.5]	4,000	0,047	7.108,5	1	< 0,01	3,907	4,093
	[talla = 46.5]	4,458	0,048	8.743,4	1	< 0,01	4,365	4,551
	[talla = 48.5]	4,950	0,048	10.656,3	1	< 0,01	4,856	5,044
	[talla = 50.5]	5,485	0,048	12.876,1	1	< 0,01	5,390	5,580
	[talla = 52.5]	6,028	0,049	15.206,2	1	< 0,01	5,932	6,124
	[talla = 54.5]	6,531	0,050	17.310,6	1	< 0,01	6,433	6,628
	[talla = 56.5]	6,950	0,051	18.895,9	1	< 0,01	6,851	7,049
	[talla = 58.5]	7,300	0,052	19.984,1	1	< 0,01	7,199	7,401
	[talla = 60.5]	7,580	0,053	20.623,5	1	< 0,01	7,476	7,683
	[talla = 62.5]	7,844	0,054	20.980,2	1	< 0,01	7,738	7,950
	[talla = 64.5]	8,131	0,056	21.041,1	1	< 0,01	8,021	8,241
	[talla = 66.5]	8,410	0,058	20.730,9	1	< 0,01	8,296	8,525
	[talla = 68.5]	8,705	0,062	19.988,7	1	< 0,01	8,584	8,826
	[talla = 70.5]	9,017	0,066	18.761,7	1	< 0,01	8,888	9,146
	[talla = 72.5]	9,376	0,072	16.877,8	1	< 0,01	9,234	9,517

Continuación Tabla 15

Coeficientes		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
	[talla = 74.5]	9,678	0,079	15.033,2	1	< 0,01	9,523	9,832
	[talla = 76.5]	10,213	0,095	11.583,5	1	< 0,01	10,027	10,399
	[talla = 78.5]	10,901	0,125	7.603,9	1	< 0,01	10,656	11,146
	[talla = 80.5]	11,327	0,151	5.651,3	1	< 0,01	11,032	11,622
	[talla = 82.5]	11,818	0,189	3.920,0	1	< 0,01	11,448	12,188
	[talla = 84.5]	12,386	0,247	2.510,1	1	< 0,01	11,901	12,871
	[talla = 86.5]	13,428	0,411	1.067,1	1	< 0,01	12,622	14,233
	[talla = 88.5]	14,526	0,709	420,1	1	< 0,01	13,137	15,915
	[talla = 90.5]	15,219	1,001	231,1	1	< 0,01	13,257	17,182
Ubicación	[estrato=1997_Z1]	2,239	0,060	1.375,2	1	< 0,01	2,121	2,357
	[estrato=1997_Z2]	3,872	0,056	4.770,0	1	< 0,01	3,762	3,982
	[estrato=1997_Z3]	3,961	0,057	4.905,5	1	< 0,01	3,850	4,072
	[estrato=1997_Z4]	4,212	0,058	5.353,0	1	< 0,01	4,099	4,325
	[estrato=1999_Z1]	3,937	0,069	3.262,7	1	< 0,01	3,802	4,072
	[estrato=1999_Z2]	5,253	0,059	7.901,1	1	< 0,01	5,138	5,369
	[estrato=1999_Z3]	5,341	0,059	8.235,4	1	< 0,01	5,225	5,456
	[estrato=1999_Z4]	5,263	0,059	8.082,4	1	< 0,01	5,149	5,378
	[estrato=2000_Z1]	3,200	0,063	2.592,2	1	< 0,01	3,077	3,323
	[estrato=2000_Z2]	4,483	0,055	6.553,5	1	< 0,01	4,375	4,592
	[estrato=2000_Z3]	3,207	0,056	3.319,0	1	< 0,01	3,098	3,316
	[estrato=2000_Z4]	4,517	0,056	6.418,5	1	< 0,01	4,406	4,627
	[estrato=2001_Z1]	2,706	0,060	2.017,9	1	< 0,01	2,587	2,824
	[estrato=2001_Z2]	2,698	0,054	2.476,6	1	< 0,01	2,592	2,804
	[estrato=2001_Z3]	3,278	0,058	3.161,2	1	< 0,01	3,163	3,392
	[estrato=2001_Z4]	3,330	0,055	3.645,8	1	< 0,01	3,222	3,439
	[estrato=2002_Z1]	4,012	0,064	3.940,5	1	< 0,01	3,887	4,137
	[estrato=2002_Z2]	3,974	0,053	5.722,7	1	< 0,01	3,871	4,076
	[estrato=2002_Z3]	4,327	0,054	6.358,4	1	< 0,01	4,221	4,434
	[estrato=2002_Z4]	4,190	0,058	5.231,5	1	< 0,01	4,077	4,304
	[estrato=2004_Z1]	2,594	0,066	1.558,5	1	< 0,01	2,465	2,722
	[estrato=2004_Z2]	0,184	0,058	10,0	1	< 0,01	0,070	0,298
	[estrato=2004_Z3]	1,297	0,060	460,7	1	< 0,01	1,178	1,415
	[estrato=2004_Z4]	0,718	0,063	128,8	1	< 0,01	0,594	0,842
	[estrato=2005_Z1]	-0,371	0,066	32,0	1	< 0,01	-0,499	-0,242
	[estrato=2005_Z2]	-0,620	0,063	97,3	1	< 0,01	-0,743	-0,497
	[estrato=2005_Z3]	1,055	0,060	313,7	1	< 0,01	0,938	1,171
	[estrato=2005_Z4]	0,611	0,062	97,1	1	< 0,01	0,490	0,733
	[estrato=2006_Z1]	-0,865	0,063	187,8	1	< 0,01	-0,989	-0,741
	[estrato=2006_Z2]	0,324	0,056	33,5	1	< 0,01	0,214	0,434
	[estrato=2006_Z3]	0,517	0,054	91,0	1	< 0,01	0,411	0,623
	[estrato=2006_Z4]	0,781	0,060	168,8	1	< 0,01	0,663	0,899
	[estrato=2007_Z1]	1,264	0,063	405,6	1	< 0,01	1,141	1,387
	[estrato=2007_Z2]	0,745	0,053	200,1	1	< 0,01	0,642	0,849
	[estrato=2007_Z3]	1,487	0,053	784,5	1	< 0,01	1,383	1,591
	[estrato=2007_Z4]	0(a)	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 16. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste

	Macho			Hembra		
Estadísticos	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p
Pearson	27.326	805	< 0,01	39.507	1260	< 0,01
Desviación	15.630	805	< 0,01	27.468	1260	< 0,01

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

	Macho	Hembra
Cox y Snell	0,587	0,490
Nagelkerke	0,589	0,491

Tabla 17. 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 hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006.y 2007.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	110.594,8	24	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	7.740,8	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	42.324,5	8	< 0,001
Año	2005 = 2006	1,0	2	0,135
Z1	1997 = 2001	0,1	1	0,762
	2000 = 2002	1,0	1	0,307
	2005 = 2006	0,4	1	0,541
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z2	2005 = 2007	1,3	1	0,256
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	0,2	1	0,669
	2005 = 2007	1,2	1	0,268
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	6,3	1	0,012
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

Tabla 18. 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 hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	130.424,6	37	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	1.549,4	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	44.630,6	8	< 0,001
Año	2005 = 2006	0,5	1	0,468
Z1	1999 = 2002	1,3	1	0,258
	2001 = 2004	3,3	1	0,064
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z2	Todas las comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	2,3	1	0,127
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	0,2	1	0,646
	2004 = 2005	3,1	1	0,08
	2004 = 2006	1,1	1	0,288
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

Tabla 19. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2007

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	1	1														
18 - 19	1	1														
20 - 21	7		7													
22 - 23	14		13	1												
24 - 25	69		38	30	1											
26 - 27	87		13	70	4											
28 - 29	80			49	30	1										
30 - 31	81		1	30	49	1										
32 - 33	67				64	3										
34 - 35	46				36	10										
36 - 37	24				10	14										
38 - 39	11				2	8	1									
40 - 41	3					2	1									
42 - 43	1						1									
44 - 45	1					1										
46 - 47	1							1								
48 - 49	11							2	6	3						
50 - 51	4								1	2	1					
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																
90 - 91																
TOTAL	509															

Tabla 20. Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2007

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	2		2													
20 - 21	6		6													
22 - 23	8		6	1	1											
24 - 25	22		16	5	1											
26 - 27	30		5	22	3											
28 - 29	40		1	34	5											
30 - 31	45			18	27											
32 - 33	61			10	44	7										
34 - 35	64			1	55	8										
36 - 37	67			2	38	27										
38 - 39	48				15	33										
40 - 41	32					28	4									
42 - 43	24					18	5		1							
44 - 45	9					1	5	2	1							
46 - 47	6						1	5								
48 - 49	5								3	1	1					
50 - 51	3						1	1		1						
52 - 53	2									1	1					
54 - 55	2											2				
56 - 57	3										1	2				
58 - 59	2										1			1		
60 - 61	2												1			1
62 - 63	2													2		
64 - 65	1															1
66 - 67	1															1
68 - 69	1														1	
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	488															

Tabla 21. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2007

Sexo	Parámetros	zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	**a**	0,0195587 (0,01433183-0,02478552)	0,0079690 (0,00624624-0,00969184)	0,0097764 (0,00843867-0,01111416)	0,0102882 (0,00814251-0,01243395)
	b	2,6831243 (2,60538670-2,76086196)	2,9569525 (2,89434388-3,01956120)	2,9011679 (2,86352174-2,93881404)	2,8965408 (2,83901711-2,95406451)
	N	197	468	412	499
	R^2	0,957	0,952	0,974	0,968
Hembras	**a**	0,0032458 (0,00273120-0,00376038)	0,0068744 (0,00605971-0,00768916)	0,0052865 (0,00475932-0,00581360)	0,0135758 (0,01048636-0,01666519)
	b	3,1933644 (3,15308495-3,23364386)	2,9921572 (2,96006412-3,02425028)	3,0678028 (3,04222028-3,09338525)	2,8328070 (2,77362656-2,89198750)
	N	394	919	948	426
	R^2	0,974	0,964	0,971	0,952

Tabla 22. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 1, julio-agosto de 2007.

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	24747	24747														
22 - 23	685899	636906	48993													
24 - 25	4375401	2409641	1902348	63412												
26 - 27	6164471	921128	4959919	283424												
28 - 29	4367302		2674972	1637738	54591											
30 - 31	4740033	58519	1755568	2867428	58519											
32 - 33	3540089			3381578	158511											
34 - 35	1608544			1258860	349683											
36 - 37	547086			227953	319134											
38 - 39	256597			46654	186616	23327										
40 - 41	24285				16190	8095										
42 - 43	26239					26239										
44 - 45																
46 - 47																
48 - 49																
50 - 51	17220								4305	8610	4305					
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	26377913	4050941	11341800	9767046	1143245	57661		4305	8610	4305						
PORCENTAJE		15,36	43,00	37,03	4,33	0,22		0,02	0,03	0,02						
TALLA PROM. (cm)		24,7	27,2	31,4	35,0	40,6		50,5	50,5	50,5						
VARIANZA		2,1	3,6	5,2	7,1	3,4										
PESO PROM (g)		108	140	205	276	407		727	727	727						
BIOMASA POR GE (t)		436	1590	2007	315	23		3	6	3						

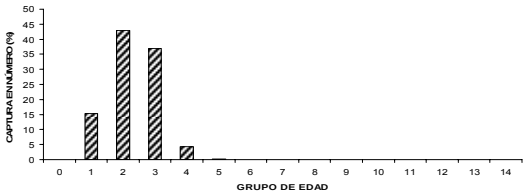


Tabla 23. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 2, julio-agosto de 2007.

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	163760	163760														
20 - 21	1006244		1006244													
22 - 23	10581046		9825257	755789												
24 - 25	51912529		28589509	22570665	752355											
26 - 27	67342682		10062700	54183767	3096215											
28 - 29	47944793			29366186	17979297	599310										
30 - 31	56537510		697994	20939819	34201704	697994										
32 - 33	37419522				35744021	1675501										
34 - 35	11234375				8792120	2442256										
36 - 37	3221169				1342154	1879015										
38 - 39	1403217				255130	1020522	127565									
40 - 41	687399					458266	229133									
42 - 43																
44 - 45	11199					11199										
46 - 47	143710							143710								
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	289609155	163760	50181703	127816226	102162997	8784062	356698	143710								
PORCENTAJE		0,06	17,33	44,13	35,28	3,03	0,12	0,05								
TALLA PROM. (cm)		18,5	24,5	27,2	31,1	34,6	39,8	46,5								
VARIANZA			2,4	3,8	4,5	9,2	0,9									
PESO PROM (g)		45	103	142	210	290	429	679								
BIOMASA POR GE (t)		7	5192	18118	21455	2547	153	98								

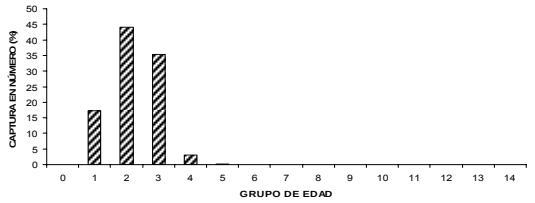


Tabla 24. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 3, julio-agosto de 2007.

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	74283	74283														
20 - 21	1095200		1095200													
22 - 23	1746811		1622038	124772												
24 - 25	5089074		2802678	2212641	73755											
26 - 27	16408706		2451876	13202407	754423											
28 - 29	15466359			9473145	5799885	193329										
30 - 31	16784013		207210	6216301	10153292	207210										
32 - 33	16286901				15557636	729264										
34 - 35	15583527				12195803	3387723										
36 - 37	12481824				5200760	7281064										
38 - 39	6085267				1106412	4425648	553206									
40 - 41	1668962					1112641	556321									
42 - 43	95355						95355									
44 - 45	278019					278019										
46 - 47																
48 - 49	136795							24872	74616	37308						
50 - 51	114338								28585	57169	28585					
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	109395434	74283	8179002	31229266	50841967	17614900	1204882	24872	103200	94477	28585					
PORCENTAJE		0,07	7,48	28,55	46,48	16,10	1,10	0,02	0,09	0,09	0,03					
TALLA PROM. (cm)		18,5	24,3	27,7	32,6	36,7	39,7	48,5	49,1	49,7	50,5					
VARIANZA			5,0	3,2	6,6	5,6	1,6		0,8	1,0						
PESO PROM (g)		46	105	152	243	342	428	760	786	817	855					
BIOMASA POR GE (t)		3	859	4749	12373	6017	515	19	81	77	24					

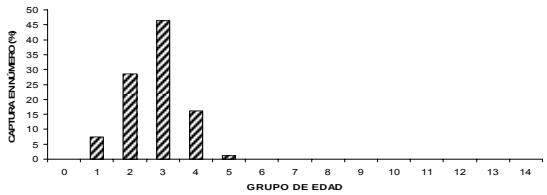


Tabla 25. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 4, julio-agosto de 2007.

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	8173968	8173968														
22 - 23	4603555	4274730	328825													
24 - 25	2374910	1307921	1032570	34419												
26 - 27	4848034	724419	3900717	222898												
28 - 29	11736294		7188480	4401110	146704											
30 - 31	3918836	48381	1451421	2370654	48381											
32 - 33	2482378			2371227	111151											
34 - 35	3815116			2985743	829373											
36 - 37	6062901			2526209	3536693											
38 - 39	5279068			959831	3839322	479915										
40 - 41	2048265				1365510	682755										
42 - 43	348739					348739										
44 - 45	8630				8630											
46 - 47																
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	55700693	14529418	13902012	15872090	9885763	1511410										
PORCENTAJE		26,08	24,96	28,50	17,75	2,71										
TALLA PROM. (cm)		21,8	27,7	32,4	37,5	40,3										
VARIANZA		3,1	3,0	11,1	4,5	2,2										
PESO PROM (g)		79	157	251	375	462										
BIOMASA POR GE (t)		1143	2181	3976	3712	698										

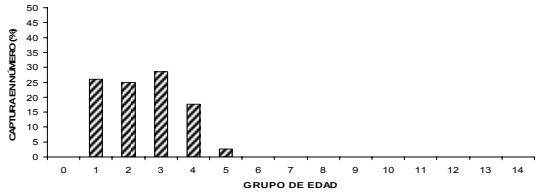


Tabla 26. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 1, julio-agosto de 2007.

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	23610	23610														
22 - 23	301784	226338	37723	37723												
24 - 25	2371143	1724467	538896	107779												
26 - 27	2328999	388166	1707933	232900												
28 - 29	2759873	68997	2345892	344984												
30 - 31	3955084		1582034	2373050												
32 - 33	4538198		743967	3273455	520777											
34 - 35	3504435		54757	3011624	438054											
36 - 37	2897429		86490	1643318	1167621											
38 - 39	2740073			856273	1883800											
40 - 41	1598860				1399003	199858										
42 - 43	1121341				841005	233613			46723							
44 - 45	492187				54687	273437	109375		54687							
46 - 47	364615					60769	303846									
48 - 49	395969								237582	79194	79194					
50 - 51	228358					76119	76119			76119						
52 - 53	170517									85259	85259					
54 - 55	103284											103284				
56 - 57	70269										23423	46846				
58 - 59	133171										66585			66585		
60 - 61	7907												3953			3953
62 - 63	70790													70790		
64 - 65	4048															4048
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	30181944	2431579	7097692	11881106	6304947	843796	489340	338991	240572	254461	150130	3953	137375		8002	
	30181944															
PORCENTAJE		8,06	23,52	39,36	20,89	2,80	1,62	1,12	0,80	0,84	0,50	0,01	0,46		0,03	
TALLA PROM. (cm)		24,7	28,7	33,3	38,4	43,7	46,7	47,0	50,6	53,2	55,1	60,5	60,6		62,5	
VARIANZA		1,6	6,0	8,1	8,1	7,8	3,4	5,4	2,7	15,4	0,9	0,0	4,0		4,0	
PESO PROM (g)		92	150	241	379	570	698	717	899	1073	1182	1589	1600		1771	
BIOMASA POR GE (t)		223	1068	2864	2389	481	341	243	216	273	177	6	220		14	

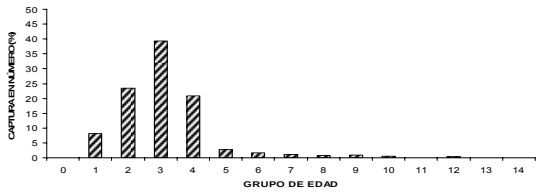


Tabla 27. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 2, julio-agosto de 2007.

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	267220	267220														
20 - 21	1522751	1522751														
22 - 23	3828861	2871646	478608	478608												
24 - 25	26437297	19227125	6008477	1201695												
26 - 27	37890509	6315085	27786373	3789051												
28 - 29	34227160	855679	29093086	4278395												
30 - 31	34484917		13793967	20690950												
32 - 33	44990906		7375558	32452457	5162891											
34 - 35	43356194		677441	37259229	5419524											
36 - 37	26692791		796800	15139195	10756796											
38 - 39	12763309			3988534	8774775											
40 - 41	6040203				5285177	755025										
42 - 43	2931616				2198712	610753		122151								
44 - 45	1552513				172501	862507	345003	172501								
46 - 47	1116585					186097	930487									
48 - 49	297422							178453	59484	59484						
50 - 51	263218					87739	87739		87739							
52 - 53	79937								39968	39968						
54 - 55	5025										5025					
56 - 57	35609									11870	23739					
58 - 59																
60 - 61	37816												18908			18908
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	278821860	278821860	31059506	86010309	119278114	37770378	2502123	1363230	473105	187192	111322	28764	18908			18908
PORCENTAJE			11,14	30,85	42,78	13,55	0,90	0,49	0,17	0,07	0,04	0,01	0,01			0,01
TALLA PROM. (cm)			24,6	28,3	33,0	37,1	43,2	46,3	45,5	50,3	50,8	56,2	60,5			60,5
VARIANZA			2,7	5,5	7,7	8,0	5,6	2,0	6,1	2,1	7,3	0,6				
PESO PROM (g)			101	155	246	346	542	662	634	850	881	1180	1474			1474
BIOMASA POR GE (t)			3135	13357	29353	13087	1355	902	300	159	98	34	28			28

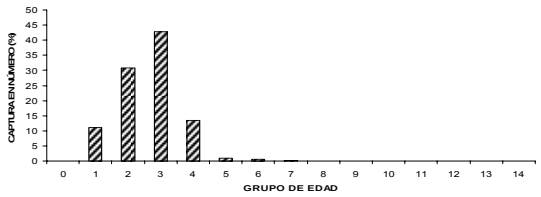


Tabla 28. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 3, julio-agosto de 2007.

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	359641	359641														
20 - 21	1977247	1977247														
22 - 23	1843627	1382720	230453	230453												
24 - 25	10778476	7838892	2449654	489931												
26 - 27	25087020	4181170	18397148	2508702												
28 - 29	28016186	700405	23813758	3502023												
30 - 31	30995808		12398323	18597485												
32 - 33	42367307		6945460	30560025	4861822											
34 - 35	66674011		1041781	57297979	8334251											
36 - 37	61915369		1848220	35116180	24950970											
38 - 39	41057979			12830619	28227361											
40 - 41	21846930				19116064	2730866										
42 - 43	10174573				7630930	2119703		423941								
44 - 45	4039133				448793	2243963	897585	448793								
46 - 47	2318693					386449	1932244									
48 - 49	728666							437199	145733	145733						
50 - 51	773006					257669	257669		257669							
52 - 53	765061								382530	382530						
54 - 55	552792										552792					
56 - 57	309742									103247	206495					
58 - 59	31585									15792			15792			
60 - 61	376015											188007				188007
62 - 63	262918												262918			
64 - 65	27097															27097
66 - 67	50412															50412
68 - 69																
70 - 71	13993															13993
72 - 73	186576															186576
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	353529862		16440075	67124797	161133395	93570190	7738649	3087498	1309933	785932	647303	759287	188007	278711		466086
PORCENTAJE			4,65	18,99	45,58	26,47	2,19	0,87	0,37	0,22	0,18	0,21	0,05	0,08		0,13
TALLA PROM. (cm)			24,4	28,9	34,1	38,1	42,8	46,3	45,2	51,1	52,4	55,0	60,5	62,3		66,5
VARIANZA			4,7	6,4	6,9	6,5	5,4	2,4	6,2	2,3	7,0	0,8		0,9		29,6
PESO PROM (g)			98	164	272	378	541	681	638	924	1002	1158	1546	1691		2109
BIOMASA POR GE (t)			1607	10999	43756	35404	4188	2102	835	726	649	879	291	471		983

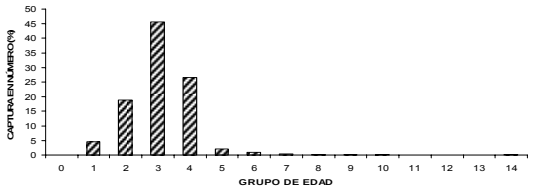


Tabla 29. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 4, julio-agosto de 2007.

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	10985538	10985538														
22 - 23	9177633	6883225	1147204	1147204												
24 - 25	5584920	4061760	1269300	253860												
26 - 27	2894691	482448	2122773	289469												
28 - 29	9077184	226930	7715606	1134648												
30 - 31	8454009		3381603	5072405												
32 - 33	3548657		581747	2559687	407223											
34 - 35	2922008		45656	2511101	365251											
36 - 37	4219743		125962	2393287	1700493											
38 - 39	2733368			854177	1879190											
40 - 41	3639422				3184494	454928										
42 - 43	2747849				2060887	572468			114494							
44 - 45	1864344				207149	1035747	414299		207149							
46 - 47	1297451					216242	1081209									
48 - 49	755349								453209	151070	151070					
50 - 51	180309					60103	60103			60103						
52 - 53	187863									93931	93931					
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61	31051												15525			15525
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	70301386		22639900	16389853	16215838	9804688	2339488	1555611	774852	305104	245001		15525			15525
PORCENTAJE			32,20	23,31	23,07	13,95	3,33	2,21	1,10	0,43	0,35		0,02			0,02
TALLA PROM. (cm)			22,0	28,1	31,9	39,4	43,6	46,1	46,5	50,1	50,0		60,5			60,5
VARIANZA			3,1	6,1	15,6	7,4	4,5	1,5	5,8	3,1	3,8					
PESO PROM (g)			88	177	256	454	601	703	725	891	887		1514			1514
BIOMASA POR GE (t)			1993	2896	4154	4451	1406	1094	562	272	217		24			24

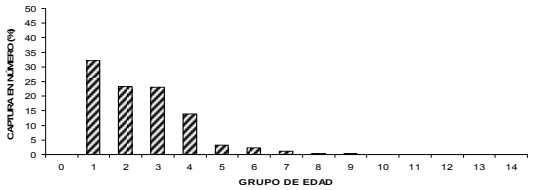


Tabla 30. Biomasa y abundancia estimadas en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Años	2000	2001	2002	2004	2005 marzo-abril	2005 julio-agosto	2006 abril-mayo	2006 julio-agosto	2007 julio-agosto
B (t)	891.598	917.133	1.555.422	272.084	217.433	223.721	262.137	266.596	278.700
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	1.213.918.248
Composición (%) de la Biomasa por zona									
Subzona 1	8,7	16,5	4,7	6,5	9,0	7,0	4,9	7,2	4,6
Subzona 2	48,6	37,6	36,0	30,9	28,4	36,3	40,0	34,2	39,3
Subzona 3	28,2	36,6	46,2	36,2	28,8	29,2	34,1	37,8	45,8
Subzona 4	14,5	9,4	13,0	26,5	33,9	27,5	21,0	20,8	10,3
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
w prom./ind (g)	644	466	540	310	239	193	231	221	230

Tabla 31. Abundancia total por grupo de edad y sexo. Crucero Invierno 2007.

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	77	184	179	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%	0	16	38	37	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hembras															
Abundancia ($x10^6$)	0	73	177	309	147	13	6	3	2	1	1	0	0	0	0
%	0	10	24	42	20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 32. Valor promedio del IGS ponderado a la captura del lance para el área total de estudio y por subzonas, julio-agosto 2007.

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.
3,1	0,0808	5,0	0,1934	7,4	0,8058	4,8	0,3046	3,8	0,1716	7,9	0,6017

Tabla 33. Proporción de estadios de madurez ponderado a la captura del lance, por tipo de análisis, para el área total de estudio y por subzonas, julio-agosto 2007.

Análisis	Estadios de madurez sexual								
Macroscópico				I	II	III	IIIA	IV	V
Área total				9,0	22,7	60,1	5,7	0,6	1,8
Microscópico	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Área total	17,2	17,9	15,2	34,5	10,6	1,2	0,1	3,3	0,0
Zona 1	16,9	23,4	4,4	37,0	17,7	0,4	0,0	0,2	0,0
Zona 2	16,2	17,0	21,3	37,3	7,4	0,6	0,3	0,0	0,0
Zona 3	18,8	19,2	13,4	33,2	13,0	0,0	0,0	2,4	0,0
Zona 4	17,2	11,2	2,2	19,9	11,4	9,4	0,0	28,7	0,0

T**abla 34.** Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal en hembras recolectadas en la zona centro norte durante julio-agosto 2007.

Peso corporal	Ajuste		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Peso corporal	
a	-3957,958632	94,0913587	26400,3347
Sa	8765,747107	2,60775276	1,13270453
b	129,3001539	1,013630189	1,00117807
Sb	13,05504253	0,15380568	1,0001856
R^2	0,55	0,35	0,33
MSE	1869898474	2075037203	2108668572

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 35. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centro norte durante julio-agosto 2007.

Longitud total	Ajuste		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo		Longitud total	
a	-242793,6363	0,13471898	2341,08725
Sa	33232,69331	6,29917191	1,56160478
b	7173,354034	3,415301851	1,07360648
Sb	756,286933	0,488831203	1,01019487
R^2	0,53	0,38	0,38
MSE	1958810931	2036567190	2004431318

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 36. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal en hembras recolectadas en la zona centro sur durante julio-agosto 2007.

Peso corporal	Ajuste		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	Peso corporal		
a	-33721,7754	54,0870865	20507,5035
Sa	7310,868958	2,40171772	1,1118245
b	135,244585	1,043804474	1,00112358
Sb	8,708915656	0,135348095	1,00012628
R^2	0,71	0,37	0,44
MSE	1485762801	2261104449	1343309419

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 37. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal y la longitud total en hembras recolectadas en la zona centro sur durante julio-agosto 2007.

Longitud total	Modelos		
	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	Longitud total		
a	-280541,9731	0,33493821	2448,38874
Sa	27725,66004	4,76015265	1,43510257
b	7523,683771	3,103656641	1,06623472
Sb	599,335542	0,409179013	1,00783928
R^2	0,61	0,37	0,40
MSE	1967830750	2182154388	1589890100

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 38. Especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2007

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	N° de lances	Participación (%)*	
				Captura	N° de lances
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	95113	160	73,1	93,6
Jibia	*Dosidicus gigas*	7063	67	5,4	39,2
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	6505	37	5,0	21,6
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	3435	63	2,6	36,8
Merluza de Cola	*Macruronus magellanicus*	2889	35	2,2	20,5
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	2540	58	2,0	33,9
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	2200	52	1,7	30,4
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	1981	20	1,5	11,7
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1318	108	1,0	63,2
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	1237	40	1,0	23,4
Raya volantín	*Dipturus chilensis*	979	36	0,8	21,1
Jurel	*Trachurus murphyi*	665	18	0,5	10,5
Granadero cola de látigo	*Caelorinchus fasciatus*	572	18	0,4	10,5
Pampanito	*Stromateus stellatus*	540	23	0,4	13,5
Salpa	Thaliacea No Identificada	386	27	0,3	15,8
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	329	18	0,3	10,5
Tollo de cacho	*Centroscyllium nigrum*	280	11	0,2	6,4
Merluza del Sur	*Merluccius australis*	274	8	0,2	4,7
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	270	21	0,2	12,3
Tollo pajarito	*Deania calcea*	258	7	0,2	4,1
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	249	36	0,2	21,1
Anchoveta	*Engraulis ringens*	106	5	0,1	2,9
Mictófido	*Myclophum sp.*	103	20	0,1	11,7
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	91	15	0,1	8,8
Medusa	Cnidaria No Identificada	75	14	0,1	8,2
Calamar	*Loligo gahi*	65	18	0,1	10,5
Congrio de profundidad	*Bassanago nielseni*	59	8	<0,1	4,7
Brótula	*Salilota australis*	51	27	<0,1	15,8
Pateador	*Pterygosquilla armata*	40	20	<0,1	11,7
Reineta	*Brama australis*	38	5	<0,1	2,9
Sierra	*Thyrsites atun*	36	4	<0,1	2,3
Tollo narigón negro	*Etmopterus granulosus*	27	1	<0,1	0,6
Raya de los canales	*Bathyraja brachyurops*	21	2	<0,1	1,2
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	21	34	<0,1	19,9
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	20	18	<0,1	10,5
Lenguado de ojo chico	*Paralichtys microps*	20	13	<0,1	7,6
Tiburón galludo	*Squalus mitsukurii*	18	5	<0,1	2,9
Raya eléctrica	*Torpedo tremens*	18	3	<0,1	1,8
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	16	5	<0,1	2,9
Corvina	*Cilus gilberti*	14	2	<0,1	1,2
Corvinilla	*Sciaena deliciosa*	13	4	<0,1	2,3
Tollo negro	*Centroscyllium granulosum*	12	1	<0,1	0,6
Especies No Identificadas	No Identificado	11	2	<0,1	1,2
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*	11	4	<0,1	2,3
Caballa	*Scomber japonicus*	10	4	<0,1	2,3
Quimera	*Hydrolagus cf. macrophthalmus*	8	3	<0,1	1,8
Centolla	*Lithodes antarcticus*	7	3	<0,1	1,8
Pulpo	*Octopus mimus*	6	5	<0,1	2,9
Róbalo	*Eleginops maclovinus*	5	1	<0,1	0,6
Vinciguería	*Vinciguerria sp.*	4	4	<0,1	2,3
Raya espinuda	*Raja trachyderma*	3	3	<0,1	1,8
Anguila espinosa	*Notacanthus sexspinis*	3	1	<0,1	0,6
Actinias	Anthozoa No Identifida	2	4	<0,1	2,3
Esponjas	Scyphozoa No Identificada	2	5	<0,1	2,9
Cochinilla	*Normanichthys crockeri*	2	4	<0,1	2,3
Jaiba reina	*Cancer coronatus*	1	7	<0,1	4,1
Raya moteada	*Psammobatis scobina*	1	2	<0,1	1,2
Sardina común	*Strangomera bentincki*	1	1	<0,1	0,6
Anguila babosa	*Eptatretus polytrema*	1	2	<0,1	1,2
Congrio colorado	*Genypterus chilensis*	1	1	<0,1	0,6
Merluza de tres aletas	*Micromesistius australis*	1	2	<0,1	1,2
Jaiba mármola	*Cancer edwardsi*	1	4	<0,1	2,3
Chemo	*Aristostomias lunifer*	0,4	2	<0,1	1,2
Alfonsino	*Beryx splendens*	0,3	2	<0,1	1,2
Jaiba limón	*Cancer porteri*	0,2	3	<0,1	1,8
Langostino de profundidad	*Munida propinqua*	0,1	1	<0,1	0,6
Wlaky	*Xenomystax atrarius*	0,1	1	<0,1	0,6
Granadero atacama	Macrúrido No identificado	0,1	2	<0,1	1,2
Pez hacha	*Argyropelecus olfersi*	0,1	2	<0,1	1,2
Camarón navaja	*Stereomastis suhmi*	0,1	1	<0,1	0,6
Caracol palo palo	*Argobuccinum argus*	0,01	1	<0,1	0,6
Willy	*Melanostigma gelatinosum*	0,01	1	<0,1	0,6

* Respecto captura total y N° total de lances

Tabla 39. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 1 (29°10'S 31°24'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Osteichthyes		Chondrichthyes		Crustacea		Cephalopoda		Otras	
Nombre común	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**
Merluza común	76,0	Raya volantín	0,2	Camarón nailon	3,4	Jibia	12,7		
Besugo	1,8	Tollo pajarito	0,1	Langostino amarillo	2,6				
Lenguado de ojo grande	1,6	Tollo de cacho	0,1	Langostino colorado	1,1				
Granadero chileno	0,2	Quimera	<0,1	Gamba	0,1				
Merluza de Cola	0,1			Jaiba paco	<0,1				
Granadero cola de látigo	<0,1			Jaiba reina	<0,1				
Blanquillo	<0,1			Jaiba limón	<0,1				
Mictófido	<0,1			Pateador	<0,1				
Brótula	<0,1								
Alfonsino	<0,1								
Congrio de profundidad	<0,1								
Wlaky	<0,1								
Granadero atacama	<0,1								
Pez hacha	<0,1								
Chemo	<0,1								
Willy	<0,1								

Tabla 40. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 2 (31°2'S – 35°30'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Osteichthyes		Chondrichthyes		Crustacea		Cephalopoda		Otras	
Nombre común	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**
Merluza común	74,6	Tollo de cacho	0,3	Langostino amarillo	9,9	Jibia	3,8	Actinias	<0,1
Granadero chileno	2,6	Tollo pajarito	0,1	Camarón nailon	2,4			Caracol palo palo	<0,1
Lenguado de ojo grande	1,1	Raya volantín	0,1	Langostino colorado	2,4			Esponjas	<0,1
Granadero cola de látigo	0,5	Tollo narigón negro	<0,1	Gamba	0,3				
Besugo	0,5	Raya eléctrica	<0,1	Jaiba paco	<0,1				
Jurel	0,5	Quimera	<0,1	Jaiba reina	<0,1				
Merluza de cola	0,4	Pejegallo	<0,1	Pateador	<0,1				
Blanquillo	0,2	Raya espinuda	<0,1	Jaiba mármola	<0,1				
Congrio dorado	0,1			Jaiba araña	<0,1				
Brótula	<0,1								
Congrio negro	<0,1								
Pampanito	<0,1								
Lenguado de ojo chico	<0,1								
Congrio de profundidad	<0,1								
Mictófido	<0,1								
Pez Hacha	<0,1								

Tabla 41. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 3 (35°31'S – 38°39'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007

Osteichthyes		Chondrichthyes		Crustacea		Cephalopoda		Otras	
Nombre común	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**
Merluza común	78,8	Raya volantín	2,2	Camarón nailon	1,5	Jibia	7,1	Medusa	0,1
Granadero chileno	3,6	Tollo pajarito	0,4	Langostino colorado	1,1	Calamar	<0,1	Actinias	<0,1
Besugo	1,8	Tollo de cacho	0,2	Gamba	0,3			Anguila babosa	<0,1
Lenguado de ojo grande	0,7	Raya de los canales	0,1	Langostino amarillo	0,1				
Merluza de cola	0,6	Tollo negro	<0,1	Pateador	0,1				
Granadero cola de látigo	0,5	Raya eléctrica	<0,1	Jaiba araña	<0,1				
Chancharro	0,2	Raya espinuda	<0,1	Jaiba paco	<0,1				
Merluza del sur	0,1	Raya moteada	<0,1	Jaiba reina	<0,1				
Congrio de profundidad	<0,1			Jaiba mármola	<0,1				
Congrio dorado	<0,1			Langostino de profundidad	<0,1				
Blanquillo	<0,1			Jaiba limón	<0,1				
Brótula	<0,1								
Congrio negro	<0,1								
Jurel	<0,1								
Anguila espinosa	<0,1								
Congrio colorado	<0,1								
Chemo	<0,1								
Mictófido	<0,1								

Tabla 42. Listado de las especies capturadas por división y su participación porcentual en la captura total Subzona 4 (38°40'S – 42°00'S). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2007.

Osteichthyes		Chondrichthyes		Crustacea		Cephalopoda		Otras	
Nombre común	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**	**Nombre común**	**(%)**
Merluza común	53,9	Pejegallo	1,5	Centolla	<0,1	Jibia	1,7	Salpa	2,2
Merluza de cola	13,7	Raya moteada	<0,1	Camarón nailon	<0,1	Calamar	0,3	Medusa	0,1
Chancharro	12,1	Raya volantín	0,6	Pateador	<0,1			No Identificado	0,1
Pampanito	3,1	Tiburón galludo	0,1	Jaiba araña	<0,1				
Granadero chileno	2,6	Tollo pajarito	<0,1	Jaiba paco	<0,1				
Jurel	2,1			Camarón navaja	<0,1				
Merluza del sur	1,4								
Lenguado de ojo grande	0,8								
Blanquillo	0,7								
Anchoveta	0,6								
Mictófido	0,6								
Granadero cola de látigo	0,2								
Congrio de profundidad	0,2								
Reineta	0,2								
Sierra	0,2								
Brótula	0,1								
Lenguado de ojo chico	0,1								
Corvina	0,1								
Corvinilla	0,1								
Cojinoba azul	0,1								
Congrio dorado	0,1								
Caballa	0,1								
Róbalo	<0,1								
Vinciguería	<0,1								
Cochinilla	<0,1								
Besugo	<0,1								
Sardina común	<0,1								
Merluza de tres aletas	<0,1								

Tabla 43. 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 2007.

		CRUCEROS DE EVALUACIÓN												
Nombre común	**Nombre científico**	**1993**	**1995**	**1997**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2004**	**2005(1)**	**2005(2)**	**2006(1)**	**2006(2)**	**2007**
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	10,7	2,4	1,2	2,5	0,6	0,6	0,2	1,3	2,4	0,1	2,0	0,6	1,0
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,8	0,4	0,2	0,0	0,3	0,2	0,2
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,6	0,9	2,0
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*		1,8	2,0	1,2	1,7	0,9	1,1	1,5	2,7	0,3	3,5	3,2	1,7
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	0,7	0,7	0,6	1,3	1,6	0,9	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	0,7	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*	1,4	0,1		0,2	1,5	0,7	1,0	1,9	2,5	0,2	1,3	1,6	2,6
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	5,7	0,1		0,0	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	0,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Jibia	*Dosidicus gigas*	0,3	0,0		0,1	0,1	1,0	3,5	55,5	16,0	59,8	14,9	9,7	5,4
Jurel	*Trachurus murphyi*	0,0	1,5	0,2	0,2	0,5	2,9	0,0	0,5	0,0	0,1	0,3	0,1	0,5
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1,1	5,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	1,9	0,1	2,0	2,1	5,0
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	9,7	1,0	2,9	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,9	0,2	1,0	0,5	1,5
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	2,4	0,9	0,3	0,2	0,9	0,5	0,6	1,0	2,2	0,2	1,6	1,4	1,0
Merluza común	*Merluccius gayi gayi*	59,4	79,0	85,0	85,6	79,8	84,7	68,5	29,3	60,4	35,8	62,8	77,0	73,1
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	0,6	2,1	1,0	3,1	7,3	1,3	19,0	2,0	1,9	0,5	3,6	0,4	2,2
Merluza del sur	*Merluccius australis*		0,1		0,1	0,3	0,4	0,2	0,0	0,1		0,1		0,2
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*		0,7	0,5	0,8	0,5	1,1	1,3	0,6	0,2	0,0	0,9	0,0	0,2
Raya volantín	*Dipturus chilensis*	1,8	1,1	0,5	0,7	1,1	1,0	1,4	1,3	1,9	0,2	0,7	0,6	0,8
Reineta	*Brama australis*	0,0	0,2	0,9	0,6	0,0	0,7	0,0	0,2	1,0	0,1	1,1	0,0	0,0
Sierra	*Thyrsites atun*		0,2	0,1	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0

(1)=Crucero otoño (2)=Crucero invierno

Tabla 44. Listado de las principales especies consideradas en los análisis de clasificación y ordenación

Símbolo	Nombre común	Nombre científico
bau	Reineta	*Brama australis*
cc	Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*
cch	Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*
cf	Granadero cola de látigo	*Caelorinchus fasciatus*
cj	Langostino amarillo	*Cervimunida johni*
dca	Tollo pajarito	*Deania calcea*
dch	Raya volantín	*Dipturus chilensis*
dg	Jibia	*Dosidicus gigas*
ec	Besugo	*Epigonus crassicaudus*
gb	Congrio dorado	*Genypterus blacodes*
gm	Congrio negro	*Genypterus maculatus*
hd	Gamba	*Haliporoides diomedeae*
hl	Chancharro	*Helicolenus lengerichi*
hm	Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*
hr	Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*
lg	Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*
ma	Merluza del sur	*Merluccius australis*
mg	Merluza común	*Merluccius gayi gayi*
mgau	Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*
mm	Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*
pj	Blanquillo	*Prolatilus jugularis*
pm	Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*
sqa	Tiburón galludo	*Squalus mitsukurii*
sst	Pampanito	*Stromateus stellatus*
ta	Sierra	*Thyrsites atun*
tm	Jurel	*Trachurus murphyi*

Tabla 45. Resultado del análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2007.

PRESA		MÉTODO						
Nombre común	**Nombre científico**	**N**	**N%**	**F**	**F%**	**P**	**P%**	**IIR%**
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	5	7,0	5	7,0	197,7	2,1	1,1
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	3	4,2	3	4,2	113,7	1,2	0,4
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	3	4,2	3	4,2	164,5	1,7	0,4
Eufaúsidos	Euphasiidae	2	2,8	2	2,8	103,9	1,1	0,2
Jibia	*Dosidicus gigas*	4	5,6	4	5,6	101,7	1,1	0,6
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	1	1,4	1	1,4	70,4	0,7	0,1
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	2	2,8	2	2,8	206,5	2,2	0,2
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1	1,4	1	1,4	83,3	0,9	0,1
Merluza común	*Merluccius gayi*	32	45,1	32	45,1	6296,4	66,9	86,4
Pejerata	Macrouridae	10	14,1	10	14,1	1264,1	13,4	6,6
Peces N.I.	Teleostii N.I.*	8	11,3	8	11,3	806,3	8,6	3,8
	TOTAL	71		71		9408,5		

* = No Identificado

Tabla 46. Valores exhibidos por las especies ictioplanctónicas determinadas durante el invierno de 2007 para las fases de huevos y larvas.

Huevos	*M. gayi*	*E. ringens*	*T. murphyi*	*C. bentincki*	*E. Maculatum*	*V. lucetia*	*S. saurus*	*M.muellerii*	Otros	Total
N°Total Estaciones	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*
N° Estaciones positivas	35	30	2	20	3	2	4	27	52	68
Abundancia (H/10m^2)	13777	34922	53	14877	479	22	31	46186	11204	121098
Mínimo Est (+)	5	9	17	7	10	8	7	8	5	5
Máximo Est (+)	4465	10123	36	7950	453	15	9	7550	4919	18387
Std.Dev Est (+)	892,14	2294,00	13,38	1754,89	254,37	4,96	0,73	1826,91	701,47	3450,41
Media Est. Positivas	394	1164	26	744	160	11	8	1711	215	1781
Media Est. Totales	153	388	1	165	5	0,2	0,3	513,2	124	1346
Constancia	45,45	38,96	2,60	25,97	3,90	2,60	5,19	35,06	67,53	88,31
Dominancia numérica	11,38	28,84	0,04	12,29	0,40	0,02	0,03	38,14	9,25	100
CV(%)	2,26	1,97	0,51	2,36	1,59	0,45	0,09	1,07	3,26	1,94

Larvas	*M. gayi*	*E. ringens*	*M. magellanicus*	*C. bentincki*	*E. Maculatum*	*V. lucetia*	*S. saurus*	*M.muellerii*	Otros	Total
N°Total Estaciones	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*	*90*		*90*	*90*
N° Estaciones positivas	20	42	5	22	2		1		90	90
Abundancia (H/10m^2)	401	5828	86	1631	70		8		42962	50987
Mínimo Est (+)	4	5	9	6	18				5	5
Máximo Est (+)	87	1442	40	239	52				6598	6720
Std.Dev Est (+)	23,38	291,66	12,98	74,79	23,85				962,34	998,76
Media Est. Positivas	20	139	17	74	35				477	567
Media Est. Totales	4	65	1	18	1				477	567
Constancia	25,97	54,55	6,49	28,57	2,60				116,88	116,88
Dominancia numérica	0,79	11,43	0,17	3,20	0,14				84,26	100,00
CV(%)	1,17	2,10	0,76	1,01	0,68				2,02	1,76

Tabla 47. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de Merluccius gayi, Cruceros de Invierno. Período 1993/2007.

HUEVOS

ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %	total Est
					Totales	Positivas			
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	49	18061	235	369	63,64	33,82	77
	1994								
	1995	381(3)95AM	12	9069	181	756	24,00	47,66	50
	1996								
	1997	403(3)97AM	49	38927	419	794	52,69	56,66	93
	1998								
	1999	423(3)99AM	28	8209	98	293	33,33	10,25	84
	2000	433(3)00AM	34	10905	133	321	41,46	15,04	82
	2001	444(3)01AM	33	11057	126	335	37,50	7,98	88
	2002	454(3)02AM	42	12620	137	300	45,65	18,32	92
	2003								
	2004	470(3)04AM	37	4033	46	109	42,53	6,23	87
	2005	475(3)05AM	25	2375	25	95	26,60	1,49	94
	2006	485(3)06AM	17	5495	71	323	22,08	9,19	77
	2007	497(3)07AM	35	13777	153	394	38,89	11,38	90
TOTAL			361	134528	147	373	39,50	14,85	914

LARVAS

ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %	total Est
					Totales	Positivas			
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	58	7133	93	123	75,32	17,52	77
	1994								
	1995	381(3)95AM	19	292	6	15	38,00	1,93	50
	1996								
	1997	403(3)97AM	61	20222	217	332	65,59	25,80	93
	1998								
	1999	423(3)99AM	26	692	8	27	30,95	2,33	84
	2000	433(3)00AM	36	1181	14	33	43,90	1,62	82
	2001	444(3)01AM	23	3036	35	132	26,14	15,98	88
	2002	454(3)02AM	24	1812	20	76	26,09	2,89	92
	2003								
	2004	470(3)04AM	10	121	1	12	11,49	0,21	87
	2005	475(3)05AM	6	111	1	19	6,38	0,45	94
	2006	485(3)06AM	15	879	11	59	19,48	2,23	77
	2007	497(3)07AM	20	401	4	20	22,22	0,79	90
TOTAL			298	35880	39	120	32,60	7,28	914

Tabla 48. Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en invierno de 2007 a diferentes estratos de profundidad.

Intervalo de Profundidad (m)		N° huevos /10m^2					N° Larvas/ 10m^2			
Merluza común	N(+)	Media	Min	Máx	Ab.	N(+)	Media	Min	Máx	Ab.
0-75	4	46	32	74	183	1				87
75-150	5	129	32	342	646					
150-200										
Anchoveta					.					
0-75	6	2306	37	5697	11564	9	152	37	294	1129
75-150	2	666	479	852	1331	2	51	36	67	103
150-200										
Sardina										
0-75	3	784	74	1227	2353	5	152	87	258	762
75-150	1	142								
150-200										
Maurolicus										
0-75	7	1481	30	2820	10364					
75-150	5	448	77	1390	2241					
150-200										

Tabla 49. Grupos zooplanctónicos presentes durante las pescas oblicuas entre 2 y 30 mn. (N° Ind. totales): número de individuos totales; (N°Est. (+)): número estaciones positivas; (Media (t)): media de las estaciones totales; (Min): mínimo; (Max): máximo; (DE): desviación estándar.

	N° ind totales	N° Est. (+)	Media (t)	Media (+)	Min	Max	DE	Var(Media)	CV(%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)
Copépodos	3423367	61	56121	56121	458	477602	78706,7	101553315,7	0,18	70,22	100,00
Eufáusidos	719175	61	11790	11790	8	156557	21554,8	7616556,6	0,23	14,75	100,00
Cladóceros	215007	31	1028	6936	29	103819	19454,1	12208438,7	0,50	4,41	50,82
Quetognatos	176811	58	3525	3048	124	13671	3065,8	162050,8	0,13	3,63	95,08
Anfípodos	67629	49	978	1380	6	10238	1990,1	80827,0	0,21	1,39	80,33
Ostrácodos	62736	54	1109	1162	41	4193	1052,9	20531,5	0,12	1,29	88,52
Lar.Decápodos	59679	54	120	1105	54	13286	2275,1	95849,9	0,28	1,22	88,52
Apendicularias	56011	56	96	1000	12	7837	1574,1	44246,2	0,21	1,15	91,80
Salpas	29116	46	148	633	12	3684	995,1	21526,5	0,23	0,60	75,41
L.cifonautas	17587	47	15	374	16	1958	420,5	3761,3	0,16	0,36	77,05
Poliquetos	11078	39	13	284	6	1083	266,6	1822,2	0,15	0,23	63,93
Sifonóforos	9045	42	2899	215	17	733	194,3	898,6	0,14	0,19	68,85
Estomatópodos	7331	32	182	229	6	1298	290,9	2645,0	0,22	0,15	52,46
Radiolarios	6566	32	102	205	41	490	123,5	476,4	0,11	0,13	52,46
Pterópodos	6239	25	477	250	12	865	271,3	2943,4	0,22	0,13	40,98
Medusas	5834	34	5	172	6	615	146,1	627,7	0,15	0,12	55,74
Ctenóforos	897	6	918	149	30	307	105,0	1838,2	0,29	0,02	9,84
Isópodos	808	4	108	202	135	290	74,9	1401,8	0,19	0,02	6,56
Doliólidos	325	6	288	54	6	117	37,3	231,3	0,28	0,01	9,84

Tabla 50. Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza común. Período 1993 – 2007

Crucero	*Fecha*	*N*	*Mínimo*	*Máximo*	*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***
497(3)07AM	***18/07- 23/08***	***90***	***4***	***1538***	***189***	***251***	***1,33***

Tabla 51. Estimación de la biomasa zooplanctónica a diferentes estratos de profundidad.

Intervalo de profundidad (m)	N° Estaciones positivas	Media Est (+)	Mínimo Est (+)	Máximo Est (+)	D.S.
75– 0	24	233	8	1.298	247
150 – 75	24	82	15	347	77
200 – 150	7	44	10	108	30

Tabla 52. Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 - 2007.

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	0	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	0	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
2007	1,36E+12	2,76E+25	2,7741	3,26E+12	2,38E+13

Tabla 53. Estimación del índice de abundancia larval de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2007.

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
2007	4,54E+10	2,58E+22	2,6040	1,40E+11	7,69E+11

Tabla 54. Estimaciones de la densidad media, varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2007.

	Media Est. Totales	V(media Est Totales)	CV (%)	Media D. Delta	V(media D. Delta)	CV (%)
Huevos						
1993	235	8812,94	40,0	254,25	8545,25	36,0
1995	181	25514,39	88,0	93,60	4427,45	71,0
1997	419	24207,61	37,0	392,56	23309,64	38,0
1999	98	3033,50	56,0	76,2	1299,70	47,0
2000	133	2302,97	36,0	174,54	6817,30	47,0
2001	126	2252,09	38,0	111,82	2342,11	43,0
2002	137	2424,84	36,0	131,5	2239,61	35,0
2004	46	137,44	25,0	48,6	191,99	28,0
2005	25	70,38	33,2	24,75	83,56	36,9
2006	71	1112,75	47,0	73,4	1557,57	53,7
2007	153	3792,17	40,0	87,81	1170,51	38,9
Larvas						
1993	93	540,45	25,0	106,4	727,69	25,0
1995	6	4,16	35,0	5,31	2,28	28,0
1997	217	2524,29	23,0	229,06	5364,93	31,0
1999	8	4,54	26,0	8,11	4,41	25,0
2000	14	20,24	31,0	12,88	8,23	22,0
2001	34	400,48	58,0	18,86	68,29	43,0
2002	20	50,11	36,0	18,19	37,37	33,0
2004	1	0,19	32,0	1,38	0,19	31,0
2005	1	0,40	54,0	1,13	0,33	50,5
2006	11	27,17	46,0	10,54	24,39	46,8
2007	4	2,08	32,0	2,86	0,49	24,7

Tabla 55. 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 (°C)	10,0 – 12,3 (11,4 ± 0,59; n= 111)	9,5 – 10,5 (9,9 ± 0,34; n= 55)
Salinidad superficial del mar (psu)	33,45 - 34,61 (34,18 ± 0,27; n= 111)	32,26 – 33,98 (33,24 ± 0,49; n= 55
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml/l)	2,09 – 5,67 (4,05 ± 0,71; n= 111)	3,77 – 6,38 (5,47 ± 0,75; n= 55)
Temperatura a la profundidad media del recurso (°C)	8,4 - 11,3 (10,3 ± 0,60; n= 111)	8,2 – 10,3 (9,5± 0,51; n= 55)
Salinidad a la profundidad media del recurso (psu)	34,49 - 34,76 (34,66 ± 0,05; n= 111)	34,21 - 34,61 (34,48 ± 0,11; n= 55)
Oxígeno disuelto a la profundidad media del recurso (ml/l)	0,09 – 2,83 (0,34 ± 0,39; n= 105)	0,36 – 3,02 (1,09 ± 0,83; n= 55)

Tabla 56. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PM), la profundidad de ecosonda (PCTD), 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 – 35º10'S) del área prospectada.

	PM	PCTD	PCM	PBT
PM	1,0000	0,8334 p=0,000	0,2695 p=0,004	0,4325 P=0,000
PCTD		1,0000	0,2515 p=0,008	0,2856 P=0,014
PCM			1,0000	0,5090 P=0,000
PBT				1,0000

Tabla 57. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PM), la profundidad de CTD (PCTD), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (35º40'S – 42º00'S) del área prospectada.

	PM	PCTD	PCM	PBT
PM	1,0000	0,9444 p=0,000	0,1987 p=0,146	0,1090 P=0,428
PCTD		1,0000	0,2227 p=0,102	0,1343 P=0,328
PCM			1,0000	0,9385 P=0,000
PBT				1,0000

Tabla 58. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (t/mn^2) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), 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, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MINOX = mínima de oxígeno.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PCTD	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
log(DMC)	1.0000 p= ---	.1017 p=0,192	.0376 p=0,631	.1030 p=0,187	-.0267 p=0,733	-.0545 p=0,486	.0899 p=0,249	-.0715 p=0,360	.1122 p=0,150	-.0443 p=0,571	-.0540 P=0,490	-.0851 p=276	.0007 p=0,993	-.0541 p=0,511
PM		1.0000 p= ---	.5207 p=0,000	.3534 p=0,000	-.2490 p=0,001	-.2365 p=0,002	-.3476 p=0,000	.0287 p=0,713	.8475 p=0.00	.2819 p=0,000	.4503 P=0,000	.3045 p=0,000	.6797 p=0,000	-.0385 p=0,623
T5			1.0000 p= ---	.8437 p=0,000	-.6906 p=0,000	.5040 p=0,000	.7508 p=0,000	.2650 p=0,001	.4246 p=0,000	.3535 p=0,000	.4920 P=0.000	.4355 p=0,000	.3662 p=0.000	-.0114 p=0,884
S5				1.0000 p= ---	-.8984 p=0,000	.5281 p=0,000	.7236 p=0,000	.1610 p=0,038	.2833 p=0,000	.4993 p=0,000	.6065 p=0,000	.5396 p=0,000	.2062 p=0,008	.0034 p=0,965
O5					1.0000 p= ---	-.5122 p=0,000	-.6713 p=0,000	-.1021 p=0,191	-.2344 p=0,002	-.4121 p=0,000	-.5952 P=0,000	-.6093 p=0,000	-.1651 p=0,034	-.0796 p=0,308
TPMC						1.0000 p= ---	.5449 p=0,000	.2349 p=0,000	-.4569 p=0.00	.0812 p=0,000	.1384 p=0,000	.2637 p=0,878	-.3899 p=0,000	.0469 p=0,00
SPMC							1.0000 p= ---	.1976 p=0,000	.2592 p=0,000	.0688 p=0,006	.2807 P=0,000	.3610 p=0,448	.1722 p=0,001	-.0038 p=0,114
OPMC								1.0000 p= ---	-.0251 p=0,000	-.1589 p=0,000	-.0172 p=0,000	.613 p=0,000	-.2286 p=0,000	.4002 p=0,000
PCTD									1.0000 p= ---	.2639 p=0,000	.4887 P=0,204	.3584 p=0,054	.8264 p=0,537	-.0305 p=0,00
PCM										1.0000 p= ---	.7879 P=0,000	.5247 p=0,000	.2439 p=0,000	-.0446 p=0,00
PBT											1.0000 P= ---	.8745 p=0,000	.4291 p=0.00	-.0447 p=0,00
ET												1.0000 p= ---	.3008 p=0,000	-.0320 p=0,474
PMO													1.0000 p= ---	-.0814 p=0,000
MINOX														1.0000 p= ---

Tabla 59. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (t/mn^2) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región norte (29º40'S – 35º10'S) del área de estudio. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), 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, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MNOX= Mínima de oxígeno.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PCTD	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
log(DMC)	1.0000 p= ---	.0212 p=0,192	-.3451 p=0,486	-.3406 p=0,249	.3049 p=0,360	-.3082 p=0,631	-.3845 p=0,187	-.1080 p=0,733	.0533 p=0,150	-.1578 p=0,571	-.1808 p=0,490	-.2034 p=0,490	-.0450 p=0,993	-.0548 p=0,511
PM		1.0000 p= ---	.5602 p=0,000	.4650 p=0,000	-.1759 p=0,001	-.4821 p=0,002	.3662 p=0,000	-.0022 p=0,713	.8344 p=0.00	.2695 p=0,000	.4325 P=0,000	.2521 p=0,000	.6779 p=0,000	-.0400 p=0,623
T5			1.0000 p= ---	.7534 p=0,000	-.2841 p=0,000	.0719 p=0,000	.6936 p=0,000	.3064 p=0,001	.4952 p=0,000	.3274 p=0,000	.4184 P=0.000	.2974 p=0,000	.4809 p=0.000	-.0296 p=0,884
S5				1.0000 p= ---	-.7607 p=0,000	.0528 p=0,000	.5455 p=0,000	.1825 p=0,038	.4862 p=0,000	.6632 p=0,000	.7583 p=0,000	.6564 p=0,000	.4585 p=0,008	.0011 p=0,965
O5					1.0000 p= ---	-.0795 p=0,000	-.3364 p=0,000	-.0420 p=0,191	-.2821 p=0,002	-.4882 p=0,000	-.6516 P=0,000	-.6537 p=0,000	-.2615 p=0,034	-.1358 p=0,308
TPMC						1.0000 p= ---	.3760 p=0,000	.2415 p=0,191	-.7151 p=0.00	-.0256 p=0,000	-.0582 P=0,000	.1028 p=0,878	-.5434 p=0,000	.0597 p=0,000
SPMC							1.0000 p= ---	.3588 p=0,191	.2506 p=0,000	.0260 p=0,006	.3166 P=0,000	.3705 p=0,448	.2073 p=0,001	.0666 p=0,114
OPMC								1.0000 p= ---	-.0493 p=0,191	-.2402 p=0,191	-.0690 p=0,191	-.0192 p=0,191	-.2733 p=0,191	-.4013 p=0,191
PCTD									1.0000 p= ---	.2515 p=0,000	.5090 P=0,204	.3531 p=0,054	.8354 p=0,537	-.0287 p=0,000
PCM										1.0000 p= ---	.7677 P=0,000	.5843 p=0,000	.3083 p=0,000	-.0716 p=0,000
PBT											1.0000 P= ---	.8945 p=0,000	.4811 p=0.00	-.0631 p=0,000
ET												1.0000 p= ---	.2963 p=0,000	-.0420 p=0,474
PMO													1.0000 p= ---	-.0900 p=0,000
MINOX														1.0000 p= ---

Tabla 60. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (t/mn^2) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en la región sur (35º40'S – 42º0'S) del área de estudio. log(DMC) = densidad de merluza común (transformada por log), 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, PCTD = profundidad de CTD, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, MINOX= mínima de oxígeno.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PCTD	PCM	PBT	ET	PMO	MINOX
log(DMC)	1.0000 p= ---	.3130 p=0,192	.4056 p=0,631	.3453 p=0,187	-.2899 p=0,733	-.1376 p=0,486	.2295 p=0,249	-.1627 p=0,360	.3554 p=0,150	.2471 p=0,571	.1635 P=0,490	-.1119 p=276	.0255 p=0,993	-.1994 p=0,51
PM		1.0000 p= ---	.2403 p=0,000	-.1787 p=0,000	.2558 p=0,001	-.07740 p=0,002	.1930 p=0,000	-.1344 p=0,000	.9444 p=0,002	.1987 p=0,000	.1090 P=0,000	-.1520 p=0,000	.6790 p=0,000	-.2413 p=0,62
T5			1.0000 p= ---	.5460 p=0,000	-.5734 p=0,000	.0915 p=0,000	.1733 p=0,000	-.0426 p=0,001	.2623 p=0,000	.3424 p=0,000	.2499 P=0.000	-.0907 p=0,000	.0582 p=0.000	-.1255 p=0,88
S5				1.0000 p= ---	-.9069 p=0,000	.2737 p=0,000	.2464 p=0,000	-.1054 p=0,038	-.2111 p=0,000	.4743 p=0,000	.5041 p=0,000	.3093 p=0,000	-.3520 p=0,008	-.1331 p=0,97
O5					1.0000 p= ---	-.4381 p=0,000	-.3813 p=0,000	.2328 p=0,191	.3033 p=0,002	-.1837 p=0,000	-.2051 P=0,000	-.1468 p=0,000	.4260 p=0,034	.2483 p=0,31
TPMC						1.0000 p= ---	.0555 p=0,000	-.0957 p=0,191	-.7702 p=0.00	-.1055 p=0,000	-.1631 P=0,000	-.2090 p=0,878	-.8158 p=0,000	.0104 p=0,00
SPMC							1.0000 p= ---	-.9656 p=0,191	.2174 p=0,000	-.2759 p=0,006	-.3311 P=0,000	-.2840 p=0,448	-.0032 p=0,001	-.9786 p=0,11
OPMC								1.0000 p= ---	-.1750 p=0,191	.3039 p=0,191	.3783 p=0,191	.3505 p=0,191	.0728 p=0,191	.9875 p=0,19
PCTD									1.0000 p= ---	.0227 p=0,000	.1343 P=0,204	-.1366 p=0,054	.7509 p=0,537	-.2784 p=0,00
PCM										1.0000 p= ---	.9385 P=0,000	.3095 p=0,000	-.0242 p=0,000	.2754 p=0,00
PBT											1.0000 P= ---	.6189 p=0,000	-.0096 p=0.00	.3501 p=0,00
ET												1.0000 p= ---	.0286 p=0,000	.3375 p=0,47
PMO													1.0000 p= ---	-.0470 p=0,00
MINOX														1.0000 p= ---

Tabla 61. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2005).

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
2005	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

Tabla 62. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. a) crucero invierno 2006 y b) crucero invierno 2007.

a) 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

b) Crucero Invierno 2007

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2007 Invierno	Modelo 0	157,43	344,22				
	Modelo 1	153,87	329,16	3,10	2,13	7,40	**<0,01**
	Modelo 2	149,65	277,84	3,20	1,86	8,61	**<0,01**
	Modelo 3	149,07	308,96	3,80	2,07	2,46	0,051
	Modelo 4	149,25	315,39	3,60	2,11	1,54	0,199
	Modelo 5	148,86	313,72	4,00	2,11	2.89	0,024

Tabla 63. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry y Smith, 1994) para el Crucero invernal (julio-agosto, 2007), 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)	PM (m)
Norte	S	0,3141	0,1988	0,3787	0,3626
	P	0	0,0295	0,3345	0,0395
	Rango máx.	9,2-10,7	34,61-34,73	Sin preferencia	120-340
Sur	S	0,2073	0,5074	0,2508	0,4920
	P	0,5780	0	0,6610	0,0170
	Rango máx.	Sin preferencia	34,31-34,55	Sin preferencia	90-240
Area total	S	0,1276	0,1400	0,3316	0,4164
	P	0,3030	0,1770	0,8410	0,0015
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	90-350

Tabla 64. 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. sp= Sin preferencia

Año	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml/l)	PM (m)
1997	S	0,1551	0,200	0,2833	0,346
	P	0,095	0,007	0,909	0,005
	Rango	sp	34,474	sp	148-152
1999	S	0,3824	0,1707	0,1901	0,5396
	P	0,000	0,1075	0,9630	0,000
	Rango	10,2	sp	sp	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	sp	215-220
2002	S	0,091	0,095	0,4737	0,2875
	P	0,722	0,6725	0,1205	0,3230
	Rango	sp	sp	sp	sp
2004	S	0,249	0,198	0,229	0,510
	P	0,0005	0,1095	0,9565	0,000
	Rango	9,8	sp	sp	275-290
2005	S	0,2431	0,2071	---	0,2131
	P	0,0415	0,0370	---	0,8150
	Rango	9,7	34,49	---	sp
2006	S	0,1278	0,1164	0,4799	0,4110
	P	0,8505	0,8895	0,2710	0,1575
	Rango	sp	sp	sp	sp

Tabla 65. 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.

Año	Sector	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml/l)	PM (m)
1997	Norte	S	0,1597	0,2085	0,5743	0,1454
		P	0,1635	**0,0240**	**0,0000**	0,911
		Rango máx.	sp	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.	sp	34,50	sp	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	sp	sp	235
	Sur	S	0,2024	0,2412	0,2666	0,4930
		P	0,3525	0,1440	0,6100	**0,0005**
		Rango máx.	sp	sp	sp	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.	sp	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.	sp	34,48	sp	sp
2002	Norte	S	0,1642	0,1951	0,3504	0,3232
		P	0,4515	0,2330	0,3900	0,3390
		Rango máx.	sp	sp	sp	sp
	Sur	S	0,1604	0,1457	0,5661	0,1364
		P	0,4185	0,5345	**0,0245**	0,7560
		Rango máx.	sp	sp	2,72-5,32	sp

Tabla 65. (Continuación)

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	sp	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.	sp	sp		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.	sp	sp	sp	sp
	Sur	S	0,1582	0,1986	0,1321	0,2805
		P	0,5005	0,2450	0,9460	0,1310
		Rango máx.	sp	sp	sp	sp

Tabla 66. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	244	26,4	24.945,9	1.867,2	2.790,9
ALTO (m)	244	0,8	63,1	10,6	11,7
ELON	244	3,8	2.240,8	274,6	370,2
PERIM (m)	244	242,4	566.147,5	18.932,9	47.390,5
AREA	244	61,7	596.799,9	26.208,2	56.000,4
DFRAC	244	1,2	2,3	1,7	0,2
PROFCARD (m)	244	54,5	416,3	210,7	92,9
FONDO (m)	244	63,9	602,8	227,2	100,0
INDALT	244	0,1	64,5	6,9	8,5
NASC (m^2/mn^2)	244	9,5	12.201,5	696,2	1.604,8
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	244	0,3	64,6	3,7	5,7

Tabla 67. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común según zona de estudio.

Subzona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	30	35,1	4463,8	1.112,5	1.158,6
ALTO (m)	30	2,0	30,1	9,8	5,8
ELON	30	14,9	408,4	128,7	112,1
PERIM (m)	30	242,4	50.516,4	10.119,6	11.873,2
AREA	30	69,7	109.996,5	13.154,6	21.590,5
DFRAC	30	1,4	1,9	1,7	0,1
PROFCARD (m)	30	166,6	416,3	318,2	56,5
FONDO (m)	30	168,5	424,0	327,4	58,4
INDALT	30	0,1	19,8	2,7	3,5
NASC (m^2/mn^2)	30	11,1	1.695,3	342,7	470,0
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	30	0,6	64,6	5,3	11,9

Subzona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	75	26,4	9.425,4	1.403,1	1.831,6
ALTO (m)	75	0,8	63,1	16,4	16,1
ELON	75	3,8	803,5	139,2	172,1
PERIM (m)	75	495,1	102.111,0	13.732,2	21.042,3
AREA	75	61,7	210.660,2	31.281,0	45,556,6
DFRAC	75	1,2	2,3	1,7	0,2
PROFCARD (m)	75	54,5	415,3	244,2	102,3
FONDO (m)	75	63,9	602,8	271,0	115,4
INDALT	75	0,2	64,5	8.900	11,1
NASC (m^2/mn^2)	75	9,5	7.603,5	13001,7	1.731,2
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	75	0,4	48,5	4,2	5,8

Subzona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	74	76,7	24.3959,4	2.364,0	3.997,8
ALTO (m)	74	1,2	42,8	9,3	10,2
ELON	74	7,7	2.219,3	299,7	364,0
PERIM (m)	74	380,8	566.174,5	29.914,6	79.962,0
AREA	74	192,0	596.799,5	36.553,1	86.071,6
DFRAC	74	1,2	2,1	1,8	0,2
PROFCARD (m)	74	79,1	356,0	173,1	70,5
FONDO (m)	74	93,8	364,5	189,0	72,9
INDALT	74	0,1	55,9	8,4	8,7
NASC (m^2/mn^2)	74	9,5	12.201,6	869,3	2.216,3
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	74	0,3	24.9	3,2	3,0

Subzona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	65	114,9	12.011,3	2.185,4	2.483,6
ALTO (m)	65	1,0	21,0	5,6	4.600
ELON	65	40,2	2.240,8	469,7	508,4
PERIM (m)	65	552,1	95.467,8	16.498,9	21.090,1
AREA	65	213,2	111.444,9	14.602,2	21.807,1
DFRAC	65	1,5	2,0	1,8	0,1
PROFCARD (m)	65	82,8	304,3	165,2	55307.000
FONDO (m)	65	90,0	325,5	173,9	57,5
INDALT	65	0,3	21,9	4,8	4,6
NASC (m^2/mn^2)	65	10,1	2.481,7	309,7	504,7
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	65	0,5	10,7	3,1	2,6

Tabla 68. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según rango de fondo.

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	119	76,7	12.011,1	1.510.662	1.847,8
ALTO (m)	119	0,8	40,7	6,9	69.342
ELON	119	7,7	2.240,8	351.488	3.935.133
PERIM (m)	119	495,1	95.467,6	11.017.603	17.085.973
AREA	119	143,7	133.292,5	12.682.634	243.832.971
DFRAC	119	1,2	2,1	1,8	0,2
PROFCARD (m)	119	54,5	191,4	133.2	350.553
FONDO (m)	119	63,9	199,6	141.7	346.632
INDALT	119	0,3	37,9	6.416	54.333
NASC (m^2/mn^2)	119	9,5	12.201,5	381.117	12.265.195
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	119	0,4	2,5	3,7	3,2

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	62	26,4	16.058	2.941.3	3.542,9
ALTO (m)	62	1,3	47,3	16,5	12.754
ELON	62	7,0	2.151,2	278,6	432,2
PERIM (m)	62	380,8	281.018,5	33.492.,3	54.064,8
AREA	62	61,7	300.443.2	48.954,1	64.294,2
DFRAC	62	1,2	2,3	1,7	0,2
PROFCARD (m)	62	166,7	291,6	232,9	31,7
FONDO (m)	62	203,6	299,5	252,4	31,3
INDALT	62	0,1	28,2	7.596	6,7
NASC (m^2/mn^2)	62	11,1	11.983,8	1.404,6	2.313,8
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	62	0,3	48,5	3,4	6,1

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	55	35,1	24.945,8	1.560,1	3.389,9
ALTO (m)	55	1,8	51,8	12,6	11,3
ELON	55	3,8	1.036,1	132,6	165,9
PERIM (m)	55	242,4	566.147,5	20.522,8	75.692,4
AREA	55	69,7	596.799,9	28.090,8	82.113,7
DFRAC	55	1,2	1,9	17.0	0,1
PROFCARD (m)	55	148,0	391,2	331,1	45,1
FONDO (m)	55	310,0	392,9	350,8	26,7
INDALT	55	0,1	55,9	5,6	10,3
NASC (m^2/mn^2)	55	9,5	6.638,8	592,7	1.140,2
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	55	0,6	64,6	4,2	8,8

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St
LARGO (m)	8	77,3	2.245,4	951,3	863,2
ALTO (m)	8	2,5	63,1	21,7	26,3
ELON	8	18,7	161,1	76,4	56,9
PERIM (m)	8	543,3	56.909,6	12.907,7	19.928,4
AREA	8	295,4	135.250,7	38,175,9	54.052,2
DFRAC	8	1,2	1,9	1,7	0,2
PROFCARD (m)	8	214,1	416,3	362,9	86,6
FONDO (m)	8	405,9	602,8	453,5	68,6
INDALT	8	0,2	64,5	17,2	25,5
NASC (m^2/mn^2)	8	10,4	3.042,5	608,4	1.067,4
EIA ($m^2/mn^2/m^2*100$)	8	0,4	5,7	2,7	1,7

Tabla 69. Matriz de correlaciones de las variables originales**.**

Variable	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	NASC	EIA
LARGO (m)	1,000										
ALTO (m)	0,204	1,000									
ELON	0,649	-0,239	1,000								
PERIM (m)	0,901	0,185	0,413	1,000							
AREA	0,824	0,521	0,195	0,872	1,000						
DFRAC	-0,090	-0,789	0,301	0,000	-0,322	1,000					
PROFCARD (m)	0,028	0,241	-0,217	0,070	0,116	-0,290	1,000				
FONDO (m)	0,033	0,397	-0,251	0,090	0,175	-0,362	0,938	1,000			
INDALT	0,011	0,456	-0,143	0,058	0,193	-0,252	-0,220	0,102	1,000		
NASC (m^2/mn^2)	0,605	0,423	0,123	0,611	0,688	-0,235	0,063	0,109	0,150	1,000	
EIA ($m^2/mn^2/m^2$*100)	-0,114	-0,112	-0,100	-0,068	-0,088	0,152	0,013	0,000	-0,018	0,137	1,000

Tabla 70. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Valor propio	3,68	1,95	0,91	0,68	0,44	0,18	0,10	0,05
% variabilidad	46,06	24,44	11,43	8,46	5,50	2,20	1,30	0,62
% acumulado	46,06	70,49	81,92	90,38	95,88	98,08	99,38	100

Tabla 71. Correlación de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Componente	
	1	2
LARGO	0,942	-0,029
ALTO	0,260	0,903
PERIM	0,958	-0,043
AREA	0,912	0,298
DFRAC	-0,069	-0,861
FONDO	0,032	0,576
INDALT	0,039	0,556
NASC	0,758	0,251

A N E X O S

A N E X O 1

Proporción Acústica y talla media por transecta

Proporción acústica por transecta aportada por especie y proporción del aporte de merluza común en el total de la transecta.

Transecta	Besugo	Chancharro	Congrio dorado	Granaderos	Jibia	Merluza común	Merluza de cola	Merluza del sur	Total	Proporción de merluza común
1	0.069606					0.109486			0.179092	0.611341
2	0.069606				0.000082	0.005525			0.075213	0.073459
3					0.000082	0.040216			0.040298	0.997958
4	0.000462				0.002751	0.364013			0.367226	0.991251
5	0.000462				0.002384	0.333243			0.336088	0.991534
6	0.002586				0.001633	0.076554			0.080772	0.947771
7	0.009681			0.000299	0.000732	0.060215			0.070927	0.848965
8						0.000618			0.000618	1.000000
9					0.000013	0.016250			0.016263	0.999184
10					0.000013	0.016250			0.016263	0.999184
11	0.004733			0.001371	0.031821	0.342274	0.000325		0.380525	0.899479
12	0.004733			0.001371	0.031821	0.342274	0.000325		0.380525	0.899479
13	0.004733			0.001371	0.031821	0.342274	0.000325		0.380525	0.899479
14					0.000115	0.033649			0.033764	0.996585
15					0.000115	0.033649			0.033764	0.996585
16	0.000512				0.000163	0.111238			0.111914	0.993962
17	0.000512				0.000163	0.111238			0.111914	0.993962
18	0.000131			0.000177	0.011300	0.345400			0.357007	0.967487
19	0.003660				0.002636	0.170600			0.176895	0.964411
20	0.000475				0.027258	0.214943			0.242677	0.885719
21					0.000014	0.008825			0.008839	0.998418
22					0.000014	0.001823			0.001837	0.992466
23					0.000074	0.500609			0.500683	0.999852
24					0.000074	0.500609			0.500683	0.999852
25						0.000365			0.000365	1.000000
26	0.001682				0.000108	0.161915			0.163705	0.989070
27				0.000296	0.000010	0.000932	0.002630		0.003867	0.240953
28						0.055501			0.055501	1.000000
29						0.048783			0.048783	1.000000
30					0.000090	0.087566			0.087656	0.998975
31					0.000026	0.013870			0.013896	0.998157
32					0.000018	0.060284			0.060302	0.999702
33						0.152763			0.152763	1.000000
34			0.009000			0.082743			0.091743	0.901899
35			0.017469		0.000012	0.062692			0.080173	0.781954
36	0.032247		0.000800		0.000012	0.407694			0.440752	0.924995
37	0.032247					0.367868			0.400115	0.919407
38	0.012184		0.017469	0.184109		0.036267	0.040801		0.290830	0.124700
39	0.012527			0.184109	0.007821	0.212715	0.040801		0.457974	0.464470
40	0.137713	0.008399			0.017367	0.149567	0.001175		0.314220	0.475992
41						0.056077			0.056077	1.000000
42	0.005532				0.005430	0.238408	0.039386		0.288757	0.825637
43	0.000111				0.002603	0.935664			0.938378	0.997108
44					0.000028	0.005501			0.005528	0.994975
45						0.009431			0.009431	1.000000
46	0.032628			0.008556	0.054892	1.290285	0.042482		1.428843	0.903028
47						0.047346			0.047346	1.000000
48	0.001520				0.087347	1.216492			1.305359	0.931921
49	0.035472	0.024133			0.002365	1.956256			2.018226	0.969295
50	0.000900					1.319547			1.320447	0.999318
51	0.000900				0.000005	1.342321			1.343225	0.999326
52					0.000005	0.022773			0.022778	0.999788
53	0.000125					2.439399			2.439525	0.999949
54					0.002222	0.029648			0.031870	0.930278
55	0.000520	0.004196	0.000056		0.004238	0.671132			0.680142	0.986753
56					0.000187	0.003487			0.003674	0.949071
57						0.026862			0.026862	1.000000
58		0.000073				0.054823			0.054896	0.998664
59	0.000012	0.036748			0.010704	0.546173			0.593637	0.920045
60		0.000075			0.006951	0.007501			0.014526	0.516375
61		0.005839			0.043339	0.000091			0.049269	0.001840
62		0.005629				0.000091			0.005720	0.015852
63						0.004732			0.004732	1.000000
64		0.000053			0.001222	0.004732			0.006007	0.787721
65		0.004983				0.002543			0.007526	0.337852
66		0.007478	0.000041			0.026821			0.034340	0.781051
67		0.001709	0.000061		0.000006	0.002405	0.013139		0.017320	0.138867
68		0.002129	0.000005		0.000045	0.033623	0.000428		0.036231	0.928025
69		0.003726				0.033623			0.037349	0.900242
70		0.007849			0.000950	0.045435			0.054234	0.837761
71		0.016278	0.000046			0.039632			0.055956	0.708271
72		0.014705	0.000046						0.014751	0.000000
73		0.000223				0.030216			0.030439	0.992679
74		0.002381	0.000068			0.041377	0.007539		0.051365	0.805552
75		0.003825	0.000039			0.029662	0.008301	0.000432	0.042258	0.701931
76		0.013352	0.000048			0.002131	0.003273		0.018803	0.113319
77		0.016114				0.005185	0.001935		0.023234	0.223171
78		0.012185	0.000009			0.002993	0.000744	0.008371	0.024303	0.123149

Talla media (cm) estimada por especie y transectas

Transecta	Besugo	Chancharro	Congrio dorado	Granadero	Jibia	Merluza común	Merluza de cola	Merluza del sur
1	31.2			29.5	69.0	31.7		
2	31.2			29.5	69.0	31.7		
3					82.7	33.5		
4	33.0				72.3	32.7		
5	33.0				74.5	35.3		
6	25.1			25.5	74.0	36.5	47.8	
7	25.1			25.5	74.0	40.0		
8						26.3		
9					94.0			
10					94.0			
11	27.2			23.4	89.2	34.6	48.0	
12	27.2			23.4	89.2	34.6	48.0	
13	27.2			23.4	89.2	34.6	48.0	
14					91.8	27.3		
15					91.8	27.3		
16	29.5				84.5	27.6		
17	29.5				84.5	27.6		
18	11.2			25.1	71.1	30.1		
19	24.5				85.2	29.7		
20	14.3			24.4	87.4	30.8		
21				25.0	99.0	27.0		
22					98.0	28.8		
23					74.0	22.9		
24					74.0	22.9		
25						37.0		
26	34.5			26.5	70.3	32.1		
27				27.0	68.0	40.9	47.7	
28						17.9		
29						22.7		
30				18.7	77.5	25.6		
31				22.5	90.5	34.7		
32				18.0	62.0	22.0		
33					74.7	34.1		
34			21.8			25.9		
35			21.8	25.3	86.0	30.7		
36	30.0		101.1	24.2	84.3	35.8	76.0	
37	30.8			22.6	83.5	32.8		
38	30.0		101.1	23.8	83.5	29.1	76.0	
39	25.2			26.0	82.0	36.9		
40	25.8	32.0		25.6	78.8	30.2	47.4	
41						17.4		
42	26.0			25.2	77.4	32.0	47.1	
43	28.0			23.1	72.6	27.4		
44					76.8	35.0		
45						35.2		
46	27.2	18.0		27.0	76.8	39.5	49.9	
47				24.1		28.4		
48	14.2	15.4		25.1	88.3	33.2		
49	22.8	19.9		22.2	86.0	35.9		
50	10.5	16.6			86.0	29.3		
51	10.5	16.6		27.5	82.4	32.3		
52				27.5	78.8	38.5		
53	9.0	14.8		26.0		37.8	45.5	
54					73.0	32.7		
55	20.3	26.3	28.0	26.1	86.6	31.8	57.7	
56					83.0	33.9		
57		15.9			83.0	21.7		
58		16.0			83.0	25.1		
59	9.4	17.1		26.1	80.7	26.0	45.8	
60		16.4			73.3	26.3		
61		16.5		25.9	74.8	26.3	43.1	
62		17.6		25.9	76.4		43.1	
63		15.4			93.0	21.9		
64		16.7				27.9		
65		7.1				11.6	27.5	
66		13.8	41.0		80.0	22.9	48.3	
67		14.4	24.0	14.0	35.5	27.5	36.5	
68		21.2	36.7	22.2	72.3		37.1	
69		11.8			82.0	17.5		
70		11.5				24.8		
71		14.0	45.3			26.7	36.3	
72		15.3	45.3			23.2	36.3	
73		11.6				21.4		
74		14.9	43.0	29.7		30.7	30.2	
75		18.4	49.4	29.7		31.3	34.4	64.9
76		17.8	55.8			18.0	34.0	67.9
77		14.6				30.5	29.2	19.5
78		19.0	47.6			18.4	38.2	36.2

A N E X O 2

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH)

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

	ACTIVIDAD				
PERSONAL	**Recolección de datos**	**Procesamiento de datos**	**Análisis de datos**	**Informes**	**Total**
Sergio Lillo Vega	215	240	100	90	**645**
Mauricio Braun Alegría	0	45	80	60	**185**
Eduardo Díaz Ramos	0	135	100	90	**325**
Roberto Bahamonde Forde	220	45	0	10	**275**
Juan Olivares Cayul	0	506	74	84	**664**
Juan Saavedra Nievas	0	120	125	35	**280**
Alvaro Saavedra Godoy	10	160	100	60	**330**
Hernán Miranda Pérez	10	30	30	10	**80**
Vivian Valenzuela Cuevas	0	180	30	15	**225**
Esteban Molina Guerrero	265	120	185	45	**615**
Carolina Lang Abarzúa	0	75	110	30	**215**
Bernardo Leiva Pérez	270	15	0	5	**290**
Francisco Leiva Dietz	0	90	0	0	**90**
Jorge Azócar Rangel	0	0	25	0	**25**
Guillermo Galindo Pérez	265	435	0	0	**700**
Manuel Rojas García	285	200	0	0	**485**
Yasna Muñoz Gallardo	0	540	0	0	**540**
Hernán Padilla Esparza	0	540	0	0	**540**
René Riffo Cárdenas	240	0	0	0	**240**
Guillermo Rodríguez Zurita	240	0	0	0	**240**
Edgardo Parraguéz Villagra	240	0	0	0	**240**
Alicia Gallardo Gómez	240	0	0	0	**240**
Robert Bello Santibáñez	240	0	0	0	**240**
TOTAL	**2740**	**3476**	**959**	**534**	**7709**

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA VIII REGIÓN

PERSONAL	**Recolección de datos**	**Procesamiento de datos**	**Análisis de datos**	**Informes**	**Total**
Sergio Núñez Elías.	20	100	80	50	250
Eduardo Navarro Vallejos	160	140	100	40	440
Sebastián Vásquez Pastene	170	140	80	50	430
Pedro Carrasco Quiroga	155	50	0	0	205
Luis Bustos Espinoza	140	0	0	0	140
Rubén Alarcón Muñoz	0	0	40	0	40
Aquiles Sepúlveda Oróstica	0	0	40	0	40
TOTAL	645	430	340	140	1545

- **OBJETIVO 3.1**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo Vega	215	240	100	90	**645**
Roberto Bahamonde Forde	220	45	0	10	**275**
Carolina Lang Abarzúa	0	75	110	30	**215**
Bernardo Leiva Pérez	270	15	0	5	**290**
Francisco Leiva Dietz	0	90	0	0	**90**
TOTAL	**705**	**465**	**210**	**135**	**1515**

- **OBJETIVO 3.2**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Juan Olivares Cayul	0	506	74	84	**664**
Juan C. Saavedra Nievas	0	100	90	25	**215**
Hernán Miranda Pérez	10	30	30	10	**80**
René Riffo Cárdenas	240	0	0	0	**240**
Edgardo Parraguéz Villagra	240	0	0	0	**240**
Alicia Gallardo Gómez	240	0	0	0	**240**
TOTAL	**730**	**636**	**194**	**119**	**1679**

- **OBJETIVO 3.3**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Eduardo Díaz Ramos	0	135	100	90	**325**
Yasna Muñoz Gallardo	0	540	0	0	**540**
Hernán Padilla Esparza	0	540	0	0	**540**
TOTAL	**0**	**1215**	**100**	**90**	**1405**

- **OBJETIVO 3.4**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Esteban Molina Guerrero	265	120	185	45	**615**
Juan Saavedra Nievas	0	20	35	10	**65**
Jorge Azócar Rangel	0	0	25	0	**25**
Guillermo Rodríguez Zurita	240	0	0	0	**240**
Robert Bello Santibáñez	240	0	0	0	**240**
TOTAL	**745**	**140**	**245**	**55**	**1185**

- **OBJETIVO 3.5**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Mauricio Braun Alegría	0	45	80	60	185
Vivian Valenzuela Cuevas	0	180	30	15	225
Guillermo Galindo Pérez	265	435	0	0	700
Sergio Núñez Elías.	20	100	80	50	250
Eduardo Navarro Vallejos	20	100	80	50	250
Sebastián Vásquez Pastene	160	140	100	40	440
Pedro Carrasco Quiroga	170	140	80	50	430
Luis Bustos Espinoza	155	50	0	0	205
Rubén Alarcón Muñoz	140	0	0	0	140
Aquiles Sepúlveda Oróstica	0	0	40	0	40
TOTAL	**910**	**1090**	**440**	**195**	**2635**

- **OBJETIVO 3.6**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Alvaro Saavedra Godoy	10	160	100	60	**330**
Manuel Rojas García	285	200	0	0	**485**
TOTAL	**295**	**360**	**100**	**60**	**815**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Unidad de Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl