FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2005

INFORME FINAL

Proyecto FIP
N° 2005-05

EVALUACIONES HIDROACÚSTICAS DE MERLUZA COMÚN, AÑO 2005

JULIO
2006

INFORME FINAL

PROYECTO

FIP N° 2005-05

Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2005

• Julio, 2006 •

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Fondo:
Carlos Hernández S

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Mauricio Braun Alegría

Directora Ejecutiva:
Vivian Montecino Banderet

• Julio, 2006 •

JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO V.

AUTORES

SERGIO LILLO V.

JUAN OLIVARES C.

MAURICIO BRAUN A.

SERGIO NUÑEZ E.

ALVARO SAAVEDRA G.

JUAN SAAVEDRA N.

ESTEBAN MOLINA G.

• Julio, 2006 •

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al informe final del proyecto FIP 2005-05 “Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2005”. En el se entregan los resultados obtenidos a partir de dos cruceros de prospección realizados a bordo del buque de investigación pesquera Abate Molina en un área de ~13.000 millas náuticas cuadradas comprendida entre los 29°10’ y 42°00’ de latitud sur y desde la primera milla de la costa hasta el veril de los 500 metros de profundidad.

Los cruceros de prospección se realizaron uno entre el 16 de marzo y 23 de abril (otoño) y el segundo desde el 10 de julio al 17 de agosto (invierno) del 2005. En cada uno de ellos se desarrollaron diferentes actividades dirigidas a obtener los datos requeridos para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto como: a) una grilla de muestreo acústico, b) lances de pesca de identificación y, c) grilla de muestreo oceanográfica.

En el estudio participaron el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y el Instituto de Investigación Pesquera (INPESCA). Además, durante el crucero de otoño y con el objeto de compartir conocimientos y experiencias en el procesamiento de datos acústicos, especialmente en la detección del recurso jibia (***Dosidicus gigas***) se contó con la participación del investigador del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) Ingeniero Ramiro Castillo.

La grilla de muestreo acústico estuvo compuesta en ambos cruceros por 78 transectas orientadas en sentido perpendicular a la dirección general de la costa, con una extensión que varió entre las 7 y 33 millas náuticas y una distancia entre ellas de 10 millas náuticas. En ella se muestreó mediante ecosondas científicos la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, datos que fueron registrados y analizados para estimar la biomasa y distribución de la merluza común.

Como parte de la prospección se realizaron 138 lances de pesca de arrastre de fondo, dirigidos a identificar los registros acústicos y obtención de muestras biológicas para los estudios de: la estructura demográfica del stock, la estimación de índices gonádicos, fecundidad, talla de madurez sexual y la composición de especies y su importancia relativa, con énfasis en la presencia de la jibia.

Además, cada tres transectas se dispusieron estaciones para muestreo oceanográfico, lo que resultó que en 27 de las transectas se efectuaran estaciones, 92 en otoño y 95 en invierno, en las que obtuvieron perfiles verticales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia, como también estaciones planctónicas con redes Bongo y WP2 con el objetivo de caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y la determinación de la biomasa zooplanctónica existente en el área de estudio.

Los resultados obtenidos para el crucero de otoño, señalan que el stock de merluza común presentó una distribución que longitudinalmente (norte-sur) abarcó toda el área de estudio y que latitudinalmente (este-oeste) estuvo asociado a la plataforma y parte superior del talud continental. La biomasa estimada de 217.433 ± 42.078 toneladas, provino de una abundancia estimada de 910.315.816 ejemplares, de los cuales 420.074.072 fueron machos y 490.241.744 hembras.

La estructura demográfica observada en el stock de merluza común evaluado, está sustentada principalmente por ejemplares pertenecientes a los grupos de edad II, III y IV y de talla menor a 37 cm, los que en su gran mayoría (~90%) corresponden a ejemplares de la fracción juvenil del stock, situación que se refleja en un peso promedio de los ejemplares de merluza común estimado en 239 gramos.

La alta proporción de juveniles en la estructura demográfica del stock de merluza común evaluado se reflejó en los indicadores de los aspectos reproductivos

estimados que mostraron bajos niveles de actividad. Así, se observó para el crucero de otoño que una fracción mayoritaria (87%) correspondió a ovarios inactivos y solo el 3% correspondieron a estadios indicadores de un proceso de desove activo. Lo anterior, impactó sobre el índice gonadosomático (IGS) cuyo valor fue de solo 1,4. Como producto de lo antes señalado, no se pudo observar con claridad el proceso de maduración gonadal con la talla, entonces el ajuste de la ojiva de madurez como el estimado de talla promedio de primera madurez sexual (64,6 cm) debe ser tomada con cautela y se recomienda que no se considere. La fecundidad parcial también estuvo condicionada por el estado reproductivo del stock y el período de estudio, con valores fecundidad modal promedio de 30.546 ovocitos y una fecundidad relativa promedio estimada en 36 ovocitos. Este bajo nivel de actividad reproductiva durante el período y área de estudio se reflejó también en una virtual ausencia de huevos y larvas de merluza común en los muestreos realizados en las estaciones oceanográficas, registrándose solo una estación positiva a huevos y seis a larvas.

En lo que respecta a las especies capturadas en los lances de pesca, se registró la presencia de 59 especies distribuidas en cinco taxas superiores correspondientes a un 74,9% a peces óseos, 16% a cefalópodos, 4,1% a crustáceos, 2,8% a peces cartilaginosos y un 2,2 % a invertebrados inferiores. La especie mas representada en la captura total correspondió a la merluza común con una participación del 60,37%, seguida de la jibia con 15,99% y luego con niveles que variaron entre el 2,2% y 2,7% se ubicaron especies como el chancharro (***Helicolenus lengerichi***), besugo (***Epigonus crassicaudus***), granadero chileno (***Caelorinchus chlensis***) y lenguado de ojos grandes (***Hippoglossina macrops***).

Desde el punto de vista oceanográfico, no se registraron estratificaciones térmicas en el sector centro-norte del área de estudio, observándose termoclinas bien desarrolladas sólo al sur de los 38ºS. De igual modo, se observó una débil estratificación salina en el sector norte y un incremento de esta hacia el sur con

haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 m. En gran parte del área de estudio hubo la presencia de oxiclinas fuertes, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad y la presencia subsuperficial de aguas más salinas y con bajo contenido de oxígeno disuelto caracterizando a las AESS en gran parte del área de estudio.

Los resultados obtenidos para el crucero de invierno (julio-agosto) muestran similitudes en términos del tamaño y estructura demográfica del stock y diferencias en lo relacionado a los indicadores de actividad reproductiva y composición específica de las capturas obtenidas en el área y período del estudio.

El stock de merluza común presentó una distribución que abarcó la totalidad del área de estudio, con una biomasa media total estimada en 223.721 toneladas (±29.942 t), correspondientes a una abundancia estimada en 1.159.097.721 ejemplares, de los cuales 579.725.658 fueron machos y 579.372.063 hembras Tanto las estimaciones de biomasa y abundancia presentan valores muy similares a los observados para el período de otoño.

Manteniendo lo observado en el crucero de otoño, el stock de merluza común continuó presentando una estructura demográfica dominada por ejemplares juveniles pertenecientes a los grupos de edades I a III y una estructura de tallas donde la fracción juvenil (< 37 cm) representó el 84,9% de la fracción de hembras y el 93,8% de los machos, lo que se reflejó en que el peso promedio de los ejemplares de merluza común alcanzara a solo 193 gramos.

La participación de los diferentes estadios de madurez sexual, mostró un aporte relevante de ovarios inactivos (45%) y de los estadios más avanzados que constituyeron el 55% restante. Lo anterior, indica que durante el período un proceso reproductivo importante, hecho que se reflejó en los valores del índice gonadosomático, el que para el total de hembras muestreadas se estimó en 2,7

pero que aumentó a 4,7 al considerar solo los ejemplares de talla superior a 37 (adultos). El ajuste de la proporción de hembras maduras por intervalo de longitud permitió estimar una talla media de madurez sexual de 36,3 cm de longitud total.

Las estimaciones de fecundidad modal promedio fueron para el sector centro-norte (29°10'S-35°30'S) de 62.621 ovocitos con una fecundidad relativa promedio de 99 ovocitos por gramo de peso corporal, mientras que para el sector centro-sur (35°30'S-42°00'S) las estimaciones fueron de 85.531 ovocitos y de 91 ovocitos por gramo de peso corporal. Estadísticamente la diferencia en las fecundidades relativas estimadas entre ambos sectores no fue estadísticamente significativa.

La composición específica de la captura total estuvo ampliamente dominada por la jibia (59,78%) y merluza común (35,82%) que en conjunto representaron el 95,6% de la captura obtenida durante los lances de pesca de identificación. Al excluir el aporte de la merluza común, la fauna acompañante estuvo compuesta en un 95,3% por jibia, seguida de la sierra, merluza de cola, camarón nailon y chancharro con aportes inferiores al 1%.

Como producto de la actividad reproductiva exhibida por la merluza común durante el período del crucero de invierno y a partir de los datos obtenidos en las estaciones de muestreo efectuadas con las redes Bongo y WP2, registró la presencia de ictioplancton de merluza común en un área que se extendió desde el norte de Coquimbo (29°30'S) hasta bahía San Pedro (41°00´S) y en la franja comprendida entre las 2 y 15 millas náuticas de la costa donde se registró el 98,1% de los huevos de merluza común y batimétricamente en el nivel de profundidad entre 0 y 75 metros. La baja presencia de ejemplares adultos, habría llevado el índice de abundancia de huevos como el de larvas a sus niveles más bajos de la serie de datos comprendida entre 1993-2005 y manteniendo ambos indicadores la tendencia decreciente que se ha observado a partir del año 1999.

Las condiciones oceanográficas presentes durante el crucero de invierno, se caracterizaron por la presencia de termoclinas bien desarrolladas (10 - 70 m) sólo al sur de los 38ºS, una débil estratificación salina en el sector norte y un claro incremento de estratificación hacia el sur, con haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 m. Se registró la presencia de oxiclinas fuertes en gran parte del área de estudio, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad y la presencia subsuperficial (aproximadamente a los 80 - 400 m) de aguas más salinas (> 34,5 psu) y con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) caracterizando a las AESS en gran parte del área de estudio. La merluza común mostró rangos preferenciales entre 8,7 y 11 ºC, y entre 34,41 y 34,61 psu, evidenciando un hábitat asociado a las AESS en la región de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede señalar en términos globales que para los períodos del estudio, el tamaño del stock de merluza común se encontró en los niveles históricos más bajos en relación con las estimaciones efectuadas durante la última década. Además, la estructura demográfica estuvo constituida mayoritariamente (~90%) por ejemplares juveniles los que aún no habían alcanzado su talla media de madurez sexual.

Por otra parte, en la composición faunística demersal asociada al área de estudio, durante el período de otoño la merluza común continuó siendo el recurso mas importante, tal como había sido observado en los cruceros efectuados entre los años 1993-2002. Sin embargo, durante el crucero de invierno la jibia relegó a la merluza común al segundo lugar, al igual como sucedió en el crucero de invierno del año 2004. Este cambio en la composición de especies y la gran preponderancia que ha cobrado la jibia durante los últimos dos años, especialmente en le crucero de invierno, podría haber provocado un impacto por predación o competencia alimenticia sobre el stock de merluza común y ser una de las causas en la reducción del tamaño de este.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN EJECUTIVO ---------- **I**

ÍNDICE GENERAL ---------- **VII**

ÍNDICE DE FIGURAS ---------- **VIX**

ÍNDICE DE TABLAS ---------- **XXXVII**

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

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

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

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

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

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

4.2.1 Equipos ---------- 11
4.2.2 Muestreo acústico ---------- 12
4.2.3 Estimación de la biomasa y su varianza ---------- 15
4.2.4 Estimación de la constante de ecointegración ---------- 19
4.2.5 Distribución espacial de la merluza común ---------- 23
4.2.6 Estimación de la abundancia ($\hat{N}$) de *M. gayi* ---------- 26

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 ------- 27

4.3.1 Muestreos ---------- 27
4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad ---------- 28
4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad ---------- 34
4.3.4 Estimación de pesos promedios por grupos de edad ---------- 35

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 ---------- -39
4.5.2 Procesamiento de los datos ---------- 40
4.5.3 Análisis de la fauna acompañante ---------- 42
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 ---------- 49

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

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

5.1 CRUCERO DE OTOÑO ---------- 61

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

5.1.1.1 Calibración del sistema de ecointegración---------- 61

5.1.1.2 Transectas y lances de pesca de identificación. ---------- 61
5.1.1.3 Biomasa y abundancia de merluza común ---------- 62
5.1.1.4 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común ---------- 92

5.1.2 Objetivo 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica. ---------- 65

5.1.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos ---------- 65
5.1.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común ---------- 65
5.1.2.3 Frecuencias de longitud por subzona ---------- 66
5.1.2.4 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad --------- 67
5.1.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común ---------- 68
5.1.2.6 Proporción sexual ---------- 70
5.1.2.7 Composición por edad ---------- 70
5.1.2.8 Estructura de edades del stock ---------- 71

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

5.1.3.1 Estructura de tallas ---------- 72
5.1.3.2 Indice gonadosomático (IGS) ---------- 72
5.1.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS) ---------- 74
5.1.3.4 Ojiva de madurez ---------- 77

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

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

5.1.4.1 Principales taxas presentes en la captura ---------- 80
5.1.4.2 Importancia relativa ---------- 80
5.1.4.3 Estructura de tallas por especie ---------- 82
5.1.4.4 Análisis de los resultados de la fauna acompañante --------- 83
5.1.4.5 Proporción de especies entre cruceros ---------- 84

5.1.4.6 Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros-zona ---------- 85
5.1.4.7 Proporción de especies entre cruceros-zona ---------- 87
5.1.4.8 Presencia de jibia (Dosidicus gigas) en los cruceros de evaluación ---------- 88

5.1.5 Objetivo específico 5. Determinar las condiciones biooceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período del estudio ---------- 92

5.1.5.1 Estaciones de muestreo oceanográfico ---------- 92
5.1.5.2 Condiciones meteorológicas ---------- 92
5.1.5.3 Variables hidrográficas: Análisis horizontal ---------- 94
5.1.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical ---------- 101
5.1.5.5 Transectas longitudinales ---------- 105
5.1.5.6 Perfiles verticales individuales ---------- 109
5.1.5.7 Perfiles verticales promedio ---------- 114
5.1.5.8 Diagramas TS ---------- 115
5.1.5.9 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT), temperatura en la base de la termoclina (TBT) y profundidad del mínimo de oxígeno (PMO) ---------- 117
5.1.5.10 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común ---------- 119
5.1.5.11 Distribución vertical de huevos y larvas de peces ---------- 120
5.1.5.12 Biomasa zooplanctónica ---------- 120
5.1.5.13 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad ---------- 121
5.1.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas ---------- 122

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

5.1.6.1. Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio ---------- 132
5.6.1.2. Descriptores de las agregaciones por subzona ---------- 134
5.6.1.3. Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico ---------- 136
5.6.1.4. Resultados análisis componentes principales ---------- 137

5.2 CRUCERO DE INVIERNO ---------- 139

5.2.1 Objetivo específico 1. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.---------- 139

5.2.1.1 Calibración del sistema de ecointegración ---------- 139
5.2.1.2 Transectas y lances de pesca de identificación. ---------- 139
5.2.1.3 Biomasa y abundancia de merluza común ---------- 139
5.2.1.4 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común---------- 140
5.2.1.5 Operación naves pesqueras---------- 142

5.2.2 Objetivo 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.---------- 143

5.2.2.1 Número de ejemplares medidos en los muestreos de longitud y biológicos ---------- 143
5.2.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común---------- 143
5.2.2.3 Frecuencias de longitud por subzona ---------- 144
5.2.2.4 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad------- 145
5.2.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común---------- 146
5.2.2.6 Proporción sexual ---------- 148
5.2.2.7 Composición por edad ---------- 148
5.2.2.8 Estructura de edades del stock ---------- 149

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

5.2.3.1 Estructura de tallas ---------- 151
5.2.3.2 Indice gonadosomático (IGS) ---------- 151
5.2.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS)---------- 153
5.2.3.4 Ojiva de madurez---------- 156
5.2.3.5 Fecundidad.---------- 157

5.2.4 Objetivo específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (Dosidicus gigas)---------- 159

5.2.4.1 Principales taxas presentes en la captura ---------- 159
5.2.4.2 Importancia relativa ---------- 159
5.2.4.3 Estructura de tallas por especie ---------- 161
5.2.4.4 Análisis de los resultados de la fauna acompañante ------ 162
5.2.4.5 Proporción de especies entre cruceros---------- 163
5.2.4.6 Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros-zona---------- 164
5.2.4.7 Proporción de especies entre cruceros-zona ---------- 165
5.2.4.8 Presencia de jibia (Dosidicus gigas) en los cruceros de evaluación---------- 167

5.2.5 Objetivo específico 5. Determinar las condiciones biooceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recuso merluza común en el área y período del estudio ---------- 171

5.2.5.1 Variables hidrográficas: Análisis horizontal---------- 171
5.2.5.2 Variables hidrográficas: Análisis vertical ---------- 179
5.2.5.3 Transectas longitudinales ---------- 183
5.2.5.4 Perfiles verticales individuales ---------- 187
5.2.5.5 Perfiles verticales promedio ---------- 191
5.2.5.6 Diagramas TS ---------- 193
5.2.5.7 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT), temperatura en la base de la termoclina (TBT) y profundidad del mínimo de oxígeno (PMO)---------- 195
5.2.5.8 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común ---------- 197
5.2.5.9 Distribución vertical de huevos y larvas de peces --------- 199
5.2.5.10 Biomasa zooplanctónica---------- 200
5.2.5.11 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad ---------- 202
5.2.5.12 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas---------- 203
5.2.5.13 Análisis de los Centros de Gravedad (CG)---------- 204
5.2.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las varables físicas---------- 204

5.2.6 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común---------- 215

5.2.6.1 Descriptores morfológicos y batimétricos en el área de estudio ---------- 216
5.2.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona ---------- 217
5.2.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico---------- 218
5.2.6.4 Resultados análisis componentes principales ---------- 219

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ---------- 221

7 CONCLUSIONES ---------- 232

7.1 Crucero de otoño ---------- 232

7.2 Crucero de invierno ---------- 234

8 BIBLIOGRAFÍA ---------- 238

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

ANEXO 1. Bitácoras de lances de pesca efectuados durante el estudio

ANEXO 2. Informe de experto Sr. Ramiro Castillo

ANEXO 3. Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH).

ANEXO 4. Base de datos FIP N° 2005-05 (en CD).

ÍNDICE DE FIGURAS

Crucero otoño

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

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

Figura 3 Zona de estudio

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

Figura 5 Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina". Crucero de invierno

Figura 6 Descriptores morfológicos de una agregación.

Figura 7 Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de otoño)

Figura 8 Batimetría global del área de estudio.

Figura 9 Distribución espacial de la densidad (t/mn ^{2}) de merluza común en el área de estudio

Figura 10 Distribución latitudinal y batimetrica de densidad (kg/h) de merluza común estimado de los lances de pesca de identificación.

Figura 11 Variograma estandarizado ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica.

Figura 12 Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

Figura 13 Variogramas experimentales estimados de los datos de prospección acústica entre los años 1999 y 2005.

Figura 14 Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2005.

Figura 17 Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación

Figura 18 Estructura de tallas de merluza común por subzona y sexo.

Figura 19 Composición de tallas estimada en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo marzo – abril del 2005.

Figura 20. Composición de tallas estimada en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo marzo – abril del 2005.

Figura 21 Composición de tallas estimada en la captura para profundidades mayores a los 200 mt, por zona de pesca en el periodo marzo – abril del 2005.

Figura 22 Distribución de la proporción sexual a) por subzona y b) por rango de profundidad.

Figura 23 Dispersión de los datos, de la relación longitud-peso por zona, durante el crucero hidroacústico de la merluza común, marzo-abril de 2005.

Figura 24 Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación marzo-abril de 2005.

Figura 25 Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupo de tamaños, en marzo-abril 2005.

Figura 26 Variación del índice gonadosomático por grupos de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), en marzo-abril 2005

Figura 27 Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3; zona 3 y Z4: zona 4), en marzo-abril 2005.

Figura 28 Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 29 Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 30 Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 31 Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras de merluza común para el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 32 Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en marzo-abril 2005.

Figura 33 Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

Figura 34 Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en marzo-abril 2005.

Figura 35 Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en marzo-abril 2005.

Figura 36 Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

Figura 37 Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.

Figura 38 Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.

Figura 39 Participación porcentual en la captura total de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Figura 40 Distribución espacial de las principales especies capturadas como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Figura 41 Estructura de tallas de los recursso congrio dorado, merluza de cola y besugo.

Figura 42 Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 43 Análisis MDS para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 44 Análisis de clasificación de la proporción respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 45 Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 46 Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por subzona.

Figura 47 Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 48 Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por subzona.

Figura 49 Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por subzona.

Figura 50 Captura (kg) total de jibia (*D. gigas*) y proporción (%) respecto de la captura total para jibia y merluza común (*M. gayi gayi*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 51 Captura por unidad de área (CPUA) de jibia (*D. gigas*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 52 Proporción (%) del número de lances con captura de jibia (*D. gigas*) respecto del total de lances realizados durante el desarrollo de los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 53 Captura de jibia (*D. gigas*) por zona, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1).

Figura 54 Distribución de la captura por unidad de área (CPUA) de jibia (*D. gigas*) durante el desarrollo del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo-abril).

Figura 55 Captura (kg) de jibia (*D. gigas*) por rango batimétrico y total, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1).

Figura 56 Distribución de frecuencias (%) de longitud de manto para jibia (*D. gigas*), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril) y 2004.

Figura 57 Distribución de frecuencia (%) acumulada para la longitud de manto de jibia (*D. gigas*), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril) y 2004.

Figura 58 Distribución de frecuencias (%) para la longitud de manto de jibia (*D. gigas*) por subzona, capturada en los lances de identificación del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo –abril).

Figura 59 Proporción sexual de jibia (*D. gigas*): A) por subzona latitudinal y B) por rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común 2005 (marzo – abril).

Figura 60 Proporción del contenido estomacal de jibia (*D. gigas*) agrupada por intervalo de longitud de manto (cm). Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

Figura 61 Proporción del contenido estomacal de jibia (*D. gigas*) agrupada por zona. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

Figura 62 Proporción del contenido estomacal de jibia (*D. gigas*) por: A) rango de profundidad y B) según el contenido por profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

Figura 63 Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio (Crucero I: Marzo-Abril, 2005).

Figura 64 Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio (a) presión atmosférica (mbar) y (b) altura de olas (m).

Figura 65 Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio Crucero I: (a) temperatura del aire (°C), (b) rapidez del viento (m s^{-1}) y (c) rosa de vientos.

Figura 66 Variabilidad espacial del viento registrado (datos barco) durante el período y área de estudio (Crucero I: Marzo-Abril, 2005).

Figura 67 Imágenes satelitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio, Crucero I (Marzo-Abril, 2005).

Figura 68 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 05 m.

Figura 69 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 50 m.

Figura 70 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 100 m.

Figura 71 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en estrato de 200 m.

Figura 72 Distribución horizontal de: (a) clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}) y (b) clorofila-a integrada 0-50 m (mg m^{-2}).

Figura 73 Relación entre: (a) clorofila-a (mg m^{-3}) versus fluorescencia *in vivo* y (b) clorofila-a superficial (mg m^{-3}) versus clorofila integrada entre 0 a 100 m (mg m^{-2}).

Figura 74 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y, (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1})para la transecta 2.

Figura 75 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 3.

Figura 76 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 5.

Figura 77 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 7.

Figura 78 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 9.

Figura 79 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 11.

Figura 80 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 13.

Figura 81 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 16.

Figura 82 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 19.

Figura 83 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 21.

Figura 84 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 24.

Figura 85 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 26.

Figura 86 Secciones verticales de clorofila – a (mg m^{-3}) para las transectas 2, 3, 5, 7, 11, 13 y 16.

Figura 87 Secciones verticales de clorofila –a (mg m^{-3}) para las transectas 19, 21, 24 y 26.

Figura 88 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera.

Figura 89 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica.

Figura 90 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

Figura 91 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

Figura 92 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

Figura 93 Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

Figura 94 Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

Figura 95 Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

Figura 96 Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

Figura 97 Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

Figura 98 Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

Figura 99: Diagrama TS para: (a) región norte (zona 1), b) región centro-norte (zona 2), c) región centro-sur (zona 3) y d) región sur (zona 4)

Figura 100 Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m), (c) temperatura base de la termoclina (°C) y (d) profundidad mínima de oxígeno (m).

Figura 101 Distribución y abundancia de huevos de *Engraulis ringens*, *Merluccius gayi* y *Scomberesox saurus*. Crucero otoño de 2005.

Figura 102 Distribución y abundancia de larvas de peces. Crucero otoño.

Figura 103 a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

Figura 104 Distribución de la biomasa zooplanctónica (ml de zooplancton/1000 m3 de agua filtrada). Crucero Merluza común - Otoño 2005.

Figura 105 a) Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica promedio por estrato de profundidad y b) por estación. Crucero merluza común - Otoño 2005.

Figura 106 Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el crucero de marzo-abril del año 2005.

Figura 107 Histograma de rangos de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio.

Figura 108 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}), la profundidad media del cardumen y su variación latitudinal.

Figura 109 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto detectadas a la profundidad media de distribución del recurso, para las regiones norte y sur del área de estudio.

Figura 110 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina y profundidad del mínimo de oxígeno, para las regiones norte y sur del área de estudio.

Figura 111 Distribución de frecuencias de las variables ensayadas.

Figura 112 Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). (Otoño 2005).

Figura 113 Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero I (otoño 2005).

Figura 114 Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y el oxígeno (crucero de otoño de 2005).

Figura 115 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona norte. Crucero I (marzo-abril 2005).

Figura 116 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona sur. Crucero I (marzo-abril 2005).

Figura 117 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en toda el área de estudio. Crucero I (marzo-abril 2005).

Figura 118 Distribución de frecuencia de largo de agregaciones.

Figura 119 Distribución de frecuencia de alto de agregaciones.

Figura 120 Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones.

Figura 121 Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones.

Figura 122 Distribución de frecuencia de área de agregaciones.

Figura 123 Distribución de frecuencia de dimensión fractal de agregaciones.

Figura 124 Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.

Figura 125 Distribución de frecuencia de profundidad del fondo.

Figura 126 Distribución de frecuencia del índice de altura.

Figura 127 Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, cruceros 1 y 2.

Figura 128 Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

Figura 129 Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

Figura 130 Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.

Figura 131 Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo.

Figura 132 Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

Figura 133 Correlación de las variables originales con los dos primeros componen principales.

Crucero Invierno

Figura 134 Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca.

Figura 135 Distribución espacial de la densidad (t/mn^{-2}) de merluza común en el área de estudio.

Figura 136. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

Figura 137 Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2005.

Figura 138 Distribución latitudinal y batimétrica de densidad (kg/h) de merluza común estimada de los lances de pesca de identificación.

Figura 139 Variograma estandarizado ajustado a la distribución de los datos de prospección acústica.

Figura 140 Variogramas experimentales estimados de los datos de prospección acústica entre los años 1999 y 2005.

Figura 141 Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos de frecuencia de longitud por zona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común julio – agosto, 2005.

Figura 142 Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos biológicos por zona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común julio – agosto, 2005.

Figura 143 Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación

Figura 144 Estructura de tallas de merluza común por subzona y sexo.

Figura 145 Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2005.

Figura 146 Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2005.

Figura 147 Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo julio – agosto del 2005.

Figura 148 Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 149 Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 150 Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 151 Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

Figura 152 Distribución de la proporción sexual a) por subzona y b) por rango de profundidad.

Figura 153 Dispersión de los datos, de la relación longitud-peso por zona, durante el crucero hidroacústico de la merluza común, julio-agosto de 2005.

Figura 154 Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005.

Figura 155 Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación julio-agosto de 2005.

Figura 156 Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupos de tamaños.

Figura 157 Variación del índice gonadosomático por grupo de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: subzona 1; Z2: subzona 2; Z3: subzona 3 y Z4: subzona 4).

Figura 158 Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: subzona 1; Z2: subzona 2; Z3: subzona 3 y Z4: subzona 4), en julio-agosto 2005.

Figura 159 Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

Figura 160 Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

Figura 161 Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en julio-agosto 2005.

Figura 162 Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras para el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

Figura 163 Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en julio-agosto 2005.

Figura 164 Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

Figura 165 Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en julio-agosto 2005.

Figura 166 Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en julio-agosto 2005.

Figura 167 Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

Figura 168 Relación entre la fecundidad modal y a) el peso corporal y b) la longitud de la merluza común del área norte, en julio-agosto 2005.

Figura 169 Relación entre la fecundidad modal y a) el peso corporal y b) la longitud de la merluza común del área norte, en julio-agosto 2005.

Figura 170 Participación porcentual en la captura total de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

Figura 171 Distribución espacial de las principales especies capturadas como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

Figura 172 Estructura de tallas de los recursos merluza de cola, sierra y besugo.

Figura 173 Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 174 Análisis MDS (Multidimensional scaling) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 175 Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 176 Análisis MDS (Multidimensional scaling) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 177 Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.

Figura 178 Análisis MDS (Multidimensional scaling) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.

Figura 179 Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.

Figura 180 Análisis MDS de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.

Figura 181 Captura (kg) total de jibia (*D. gigas*) y proporción (%) respecto de la captura total para jibia y merluza común (*M. gayi gayi*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 182 Proporción (%) del número de lances con captura de jibia (*D. gigas*) respecto del total de lances realizados durante el desarrollo de los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 183 Proporción (%) del número de lances con captura de jibia (*D. gigas*) respecto del total de lances realizados durante el desarrollo de los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.

Figura 184 Captura de jibia (*D. gigas*) por zona, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1; julio-agosto: 2005_2).

Figura 185 Distribución de la captura por unidad de área (CPUA) de jibia (*D. gigas*) durante el desarrollo del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (julio-agosto).

Figura 186 Captura (kg) de jibia (*D. gigas*) por rango batimétrico y total, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1; julio-agosto: 2005_2).

Figura 187 Distribución de frecuencias (%) de longitud de manto para jibia (*D. gigas*), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril), 2005_2 (julio-agosto) y 2004.

Figura 188 Distribución de frecuencia (%) acumulada para la longitud de manto de jibia (*D. gigas*), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril), 2005_2 (julio-agosto) y 2004.

Figura 189 Distribución de frecuencias (%) para la longitud de manto de jibia (*D. gigas*) por subzona, capturada en los lances de identificación del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (julio –agosto).

Figura 190 Proporción sexual de jibia (*D. gigas*): A) por zona latitudinal y B) por rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común 2005 (julio – agosto).

Figura 191 Proporción del contenido estomacal de jibia (*D. gigas*) agrupada por intervalo de longitud de manto (cm). Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (julio – agosto).

Figura 192 Proporción del contenido estomacal de jibia (*D. gigas*) agrupada por zona. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (julio – agosto).

Figura 193 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1), en el estrato de 05 m.

Figura 194 Imágenes satelitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio, Crucero II; Julio – Agosto, 2005.

Figura 195 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 50 m.

Figura 196 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1), en el estrato de 100 m.

Figura 197 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1), en el estrato de 200 m.

Figura 198 Distribución horizontal de: (a) clorofila-a estrato 05 m (mg m-3) y (b) clorofila-a integrada 0-50 m (mg m-2).

Figura 199 Relación entre: (a) clorofila-a (mg m-3) versus fluorescencia in vivo y (b) clorofila-a superficial (mg m-3) versus clorofila integrada entre 0 a 50 m (mg m-2).

Figura 200 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 2.

Figura 201 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 3.

Figura 202 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 5.

Figura 203 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 7.

Figura 204 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 9.

Figura 205 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y clorofila-a (mg m-3) para la transecta 11.

Figura 206 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 13.

Figura 207 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 16.

Figura 208 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 19.

Figura 209 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 21.

Figura 210 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 24.

Figura 211 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) para la transecta 26.

Figura 212 Secciones verticales de clorofila-a (mg m-3) para las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 16.

Figura 213 Secciones verticales de clorofila-a (mg m-3) para las transectas 19, 21, 24 y 26.

Figura 214 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y clorofila-a (mg m-3) para la transecta latitudinal costera.

Figura 215 Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y clorofila-a (mg m-3) para la transecta latitudinal oceánica.

Figura 216 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3).

Figura 217 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3).

Figura 218 Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg

Figura 219 Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3).

Figura 220 Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

Figura 221 Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

Figura 222 Perfiles verticales promedio de densidad (σt) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

Figura 223 Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l-1) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

Figura 224 Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m-3) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

Figura 225 Diagrama TS para: (a) región norte (zona 1), b) región centro-norte (zona 2), c) región centro-sur (zona 3) y d) región sur (zona 4)

Figura 226 Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (c) temperatura base de la termoclina (°C).

Figura 227 Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas. a) Otoño 2005 y b) Invierno 2005.

Figura 228 Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Figura 229 Abundancia promedio de huevos de Merluccius gayi a) y distribución en las estaciones b) de los distintos estratos de profundidad. Invierno de 2005.

Figura 230 a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

Figura 231 Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común en invierno de los años (a) 1993, b) 1995, (c) 1997, (d) 1999, (e) 2000, (f) 2001, (g) 2002, (h) 2004 y (i) 2005.

Figura 232 a) Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica promedio por estrato de profundidad y b) por estación. Crucero merluza común - Invierno 2005.

Figura 233 Indice de abundancia larval de merluza común con relación a la biomasa acústica.

Figura 234 Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2005.

Figura 235 Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el año 2005 (panel superior) e histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2005 (panel inferior).

Figura 236 Histograma de rangos de temperatura (°C) (panel superior) y salinidad (psu) (panel inferior) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio.

Figura 237 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn-2), la profundidad media del cardumen y su variación latitudinal.

Figura 238 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn-2) y la temperatura y salinidad detectadas a la profundidad media de distribución del recurso, para las regiones norte y sur del área de estudio.

Figura 239 Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn-2) y la profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina y profundidad del mínimo de oxígeno, para las regiones norte y sur del área de estudio.

Figura 240 Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2004).

Figura 241 Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero II (invierno 2005).

Figura 242 Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura.

Figura 243 Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero II (Invierno de 2005).

Figura 244 Relación entre la densidad de merluza común con a) las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y b) con las variables de posición y la temperatura (período: 1997-2004).

Figura 245 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona norte. Crucero II (julio-agosto 2005).

Figura 246 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona sur. Crucero II (julio-agosto 2005).

Figura 247 Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en toda el área de estudio. Crucero II (julio-agosto 2005).

Figura 248 Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, cruceros 1 y 2

Figura 249 Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, cruceros 1 y 2

Figura 250 Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, cruceros 1 y 2

Figura 251 Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, cruceros 1 y 2

Figura 252 Distribución de frecuencia de área de agregaciones, cruceros 1 y 2

Figura 253 Distribución de frecuencia de dimensión fractal de agregaciones.

Figura 254 Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.

Figura 255 Distribución de frecuencia de profundidad del fondo.

Figura 256 Distribución de frecuencia del índice de altura.

Figura 257 Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.

Figura 258 Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

Figura 259 Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

Figura 260 Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, cruceros 1 y 2.

Figura 261 Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo.

Figura 262 Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

Figura 263 Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, crucero 2.

ÍNDICE DE TABLAS

Crucero otoño

Tabla 1 Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1993-2004.

Tabla 2 Desembarques (t) de merluza común por tipo de flota entre enero y septiembre del 2005 (Fuente SUBPESCA, 2005).

Tabla 3 Principales características del B/I Abate Molina.

Tabla 4 Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).

Tabla 5 Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al* ., 1988).

Tabla 6 Calibración del sistema de ecointegración.

Tabla 7 Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común (C_b=0,144 t*mn^{-2} ; Var (Cb) = 4,6810^{-6} t^{2}*mn^{-4}

Tabla 8 Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.

Tabla 9 Abundancia, biomasa y densidad de merluza común desagregada por subzona.

Tabla 10a Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo – abril).

Tabla 10b Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo – abril).

Tabla 11 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 mt.

Tabla 12 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 mt.

Tabla 13 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

Tabla 14 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

Tabla 15 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril, considerando solo las subzonas 2 a 4, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 16 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo marzo - abril, considerando solo las subzonas 2 a 4, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 17 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Tabla 18 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Tabla 19 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Tabla 20 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Tabla 21 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril, considerando solo profundidades mayores a los 200 mt, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 22 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo marzo - abril, considerando solo profundidades mayores a los 200 mt, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 23 Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, marzo-abril 2005.

Tabla 24 Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, marzo-abril 2005.

Tabla 25 Parámetros de la relación peso – longitud de merluza común crucero, marzo-abril de 2005

Tabla 26 Abundancia de merluza común estimada por subzona. Crucero de evaluación marzo-abril de 2005

Tabla 27 Biomasa y abundancia estimada en los cruceros de evaluación de merluza común en los años 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Tabla 28 Composición de la abundancia por grupo de edad.

Tabla 29 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, marzo-abril de 2005.

Tabla 30 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 2, marzo-abril de 2005.

Tabla 31 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 3, marzo-abril de 2005.

Tabla 32 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 4, marzo-abril de 2005.

Tabla 33 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 1, marzo-abril de 2005.

Tabla 34 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 2, marzo-abril de 2005.

Tabla 35 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 3, marzo-abril de 2005.

Tabla 36 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en la merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 4, marzo-abril de 2005.

Tabla 37 Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en el área total durante marzo-abril.

Tabla 38 Captura (kg) y participación porcentual en la captura, de las especies capturadas como fauna acompañante durante la: Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Tabla 39 Captura y participación porcentual de los principales grupos taxonómicos capturados durante la Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Tabla 40 Principales especies capturadas durante el crucero de evaluación. Participación en la captura mayor o igual al 0,1%. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Tabla 41 Participación (%) en la captura total de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, marzo-abril 2005.

Tabla 42 Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces. Crucero otoño 2005.

Tabla 43 Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardúmen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

Tabla 44 Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º40’S – 35º10’S) del área prospectada.

Tabla 45 Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (P. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (35º40’S – 42º00’S) del área prospectada.

Tabla 46 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 cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 47 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 cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, ZMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 48 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 cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 49 Descripción de los modelos analizados.

Tabla 50 Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros otoñal 2005).

Tabla 51 Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero I (marzo abril, 2005), 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 52 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.

Tabla 53 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 1.

Tabla 54 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo.

Tabla 55 Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 1.

Tabla 56 Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 1.

Tabla 57 Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 1.

Tabla 58 Calibración del sistema de ecointegración

Tabla 59 Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común (Cb=0,134 t*mn-2 ; Var (Cb) = 4,88*10-6 t2*mn-4

Tabla 60 Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.

Tabla 61 Biomasa y densidad de merluza común desagregada por subzona.

Tabla 62 Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero 2005 (julio – agosto).

Tabla 63 Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero 2005 (julio – agosto).

Tabla 64 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

Tabla 65 Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros.

Tabla 66 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros

Tabla 67 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros.

Tabla 68 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 69 Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2005.

Tabla 70 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 71 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 72 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 73 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Tabla 74 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 y 2005.

Tabla 75 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 y 2005.

Tabla 76 Cave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2005.

Tabla 77 Cave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, julio-agosto 2005.

Tabla 78 Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2005.

Tabla 79 Abundancia de merluza común estimada por subzona Crucero de Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero 2005 (julio – agosto).valuación Julio-agosto 2005.

Tabla 80 Biomasa y abundancia estimadas en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005

Tabla 81 Abundancia total de merluza común por grupo de edad y sexo.

Tabla 82 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 83 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 84 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005

Tabla 85 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 86 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005

.

Tabla 87 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 88 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 89 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

Tabla 90 Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centronorte durante julio-agosto.

Tabla 91 Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centrosur durante julio-agosto.

Tabla 92 Captura (kg) y participación porcentual en la captura de las especies capturadas como fauna acompañante durante la: Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

Tabla 93 Captura y participación porcentual de los principales grupos taxonómicos capturados durante: Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Tabla 94 Principales especies capturadas durante el crucero de evaluación. Participación en la captura mayor o igual al 0,1%. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

Tabla 95 Participación porcentual en la captura total de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, julio-agosto 2005.

Tabla 96 Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces. Crucero Invierno 2005

Tabla 97 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de Merluccius gayi, Cruceros de Invierno. Período 1993/2005.

Tabla 98 Número de estaciones y media por estaciones positivas, valores mínimos, máximos y abundancia de huevos y larvas de merluza común y anchoveta recolectados en invierno de 2005 entre los 0 – 200 m.

Tabla 99 Biomasa promedio y rangos de distribución del zooplancton durante los cruceros de merluza común en los períodos de invierno 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Tabla 100 Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común paras la zona centro sur entre los períodos de invierno de 1993 – 2005

Tabla 101 Estimación del índice de abundancia larval de merluza común para la zona centro sur entre los períodos de invierno 1993 – 2005.

Tabla 102 Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medido 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 103 Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º40'S – 35º10'S) del área prospectada.

Tabla 104 Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (35º40'S – 42º00'S) del área prospectada.

Tabla 105 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, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 106 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 cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, ZMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 107 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, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

Tabla 108 Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2004).

Tabla 109 Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados.

Tabla 110 Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el período 1997 – 2005, considerando toda el área de estudio y el período invernal (julio-agosto). S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Tabla 111 Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para período 1997 – 2004, considerando las regiones norte (29º40'S-35º10'S) y sur (35º40'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 112 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 2.

Tabla 113 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, por zona de estudio.

Tabla 114 Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, por rango de fondo.

Tabla 115 Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 2.

Tabla 116 Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes crucero 2.

Tabla 117 Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 2.

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock de merluza común a través del método hidroacústico, entre el límite norte de la IV Región y la X Región, en dos distintos períodos del año 2005.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

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

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

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

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

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

3. ANTECEDENTES

Las regiones asociadas a los sistemas de corrientes de margen oriental como Humboldt, Canarias, Benguela y California, son reconocidos por su alta productividad como efecto de los procesos de surgencia que ocurren en el sector costero (Barber y Smith, 1981; Carr, 2002). Aunque estos ecosistemas representan una pequeña fracción del área mundial de los océanos, su aporte a la producción primaria como a la captura de peces pelágicos como demersales es importante (Pauly y Christensen, 1995).

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

El ecosistema demersal del Pacífico Sudeste, al igual que los demás sistemas de margen oriental está dominado por la presencia del género ***Merluccius*** cuyas capturas generan una actividad con un alto valor socio-económico (Alheit and Pitcher, 1995). En el caso del SCH, la especie predominante corresponde a la

Merluccius gayi, de la cual se reconocen dos subespecie que distribuidas en dos áreas geográficamente separadas y con condiciones oceanográficas diferentes dominan el ecosistema demersal del centro-norte del Perú (***M. g. peruanus)*** y centro-sur de Chile (***M. g. gayi***) (Hernández ***et al.***, 2000; Espino ***et al.***, 1996).

La merluza común (***Merluccius gayi gayi***) presenta una amplia distribución en la costa de Chile (Martínez, 1976; Ojeda ***et al.***, 2000) que abarca desde Antofagasta (23º38'S) hasta el canal Cheap (47º08'S), mientras que batimétricamente se localiza desde los 50 a 500 metros de profundidad (Aguayo, 1996), constituyéndose en el principal recurso pesquero demersal de Chile y dando lugar a una unidad de pesquería que se extiende administrativamente desde el límite norte de la Cuarta Región a la latitud 41º28,6'S en la X Región y hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa cubriendo un área de 44.000 millas náuticas cuadradas (**Fig. 1**). En esta pesquería participan dos flotas, una industrial basada en los puertos de San Antonio (33°30'S) y Talcahuano (36°41'S), en tanto que artesanal se distribuye preferentemente entre la cuarta y décima región.

El origen de la pesquería de la merluza común se remonta a 1938 (Yáñez ***et al.***, 1985) y los desembarques que en su inicio fluctuaron en alrededor de las 9 mil toneladas experimentaron a partir de 1946 un aumento progresivo hasta alcanzar los 80 mil toneladas en 1955, nivel que se mantuvo relativamente estable hasta 1961. El período de fluctuaciones observado entre los años 1962 y 1970, dió paso a un período (1971-1986) de declinación y posterior estabilización del desembarque en niveles de 30 mil toneladas, luego del cual se ingresa a una fase de recuperación (1987 - 2003) con desembarques entre 40 mil t y 120 mil t. A partir del año 2004, nuevamente se registró una disminución del desembarque a niveles de 50 mil toneladas (**Fig. 2**).

La declinación observada en la pesquería a partir de 1971 ha sido atribuida a una serie de factores como fueron, la disminución progresiva de los reclutamientos de merluza común, una menor abundancia de sus principales presas alimentarias 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 e disminución en la intensidad de pesca durante en el período 1971-1980 (Cubillos y Arancibia, 1992).

La recuperación de los desembarques experimentada por la pesquería a partir de 1987, respondería a un aumento a partir de 1984 del tamaño 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, 2005). La declinación observada en el tamaño del stock durante los años 2004-2005 no ha sido claramente explicada, postulándose como un factor relevante una alta predación de merluza común por parte de la jibia (***Dosidicus gigas***) (Payá 2005).

La dinámica del stock ***M. gayi*** estaría estrechamente ligada a la magnitud e intensidad de sus reclutamientos, los que serían altamente dependientes de las condiciones oceanográficas imperantes en el año del desove y que se reflejaría en la mayor intensidad de los reclutamientos asociados a ejemplares nacidos en años de condiciones oceanográficas bajo la influencia de ENSO en los años 1987, 1990-91 y 1997 (Payá ***et al.***, 2003, Payá 1997). Esta situación también fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (***M. gayi peruanus***), quienes postularon que durante los eventos ENSO el recurso se dispersa, disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan favoreciendo los reclutamientos posteriores.

Las variaciones experimentadas en el tamaño del stock se han reflejado en los resultados obtenidos en los estudios de evaluación directa (**Tabla 1**) y también en los rendimientos de pesca de las embarcaciones participantes en la pesquería. Al respecto, Tascheri ***et al*** (2004) efectuaron un análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) a datos de la pesquería industrial, para ello clasificaron a las naves participantes en la pesquería en dos clases de tamaño, sus resultados mostraron que la CPUE estandarizada (toneladas por hora de arrastre) de las naves de potencia superior a 1.200 HP fluctuó entre 2 y 5,5 ton/h en el período 1983-1993, aumentó a 6 ton/h en 1994 y luego alcanzó dos máximos históricos de 14 ton/h en 1997 y 1999, disminuyendo en los años posteriores hasta llegar a 6 ton/h en el 2003. Las embarcaciones menores a 1.200 HP también exhibieron un aumento en su CPUE, pues su promedio de 1,2 ton/h registrado en el período 1983-1993 se elevó a niveles de 2,8 a 3,5 ton/h entre 1994-2001 y alcanzar el 2002 un máximo de 5,5 ton/h y descender a 3 ton/h. a partir del 2003.

Con respecto a la participación del subsector artesanal en el desembarque de merluza común, entre los años 1998 y 2001 se incrementó su aporte de 11 mil a 32,5 mil toneladas significó duplicando su contribución al desembarque total de merluza del 13 al 27%, 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, situación que se mantuvo durante el año 2005 (**Tabla 2**).

Desde el año 2002 la zona de distribución de la merluza común se ha visto afectada por una inusual presencia de jibia (***Dosidicus gigas***), lo que habría alterado la disponibilidad y abundancia de la merluza común. Esta situación impactó en una primera instancia en la pesquería artesanal con una caída en los indicadores del

rendimiento de pesca a partir del año 2002 y a partir del 2003 en el subsector industrial (Tascheri ***et al.***, 2005).

Con la promulgación de la Ley General de Pesca y Acuicultura esta unidad de pesquería fue declarada en estado de plena explotación. Su manejo se ha caracterizado por mantener controlado el acceso y la aplicación de cuotas globales anuales de capturas. 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 2005 un proyecto de evaluación directa del stock de *M. gayi* mediante el uso de métodos acústicos el que consideraba el desarrollo de dos cruceros de prospección a efectuarse en el primer y segundo cuatrimestre del año 2005.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Aspectos generales

a) Área y período de estudio.

Las bases especiales indicaban que durante el desarrollo del proyecto se deberían realizar dos cruceros de evaluación directa de la biomasa en el área de la unidad de pesquería de ***M. gayi*** comprendida desde el límite norte de la IV Región hasta el paralelo 42° LS. Frente a la gran extensión del área solicitada y para tener una mayor precisión de la extensión este-oeste del área de estudio, se tomó en consideración información de la operación de la flota que participa en esta pesquería, la que concentra su actividad al área comprendida entre los veriles de 100 y 400 m de profundidad (Tascheri ***et al.***, 2005), como también a los resultados obtenidos en cruceros de prospección que señalan que las concentraciones de ***M. gayi*** se han registrado sobre la plataforma y sector superior del talud continental y que no se ha detectado la presencia de ***M. gayi*** en exploraciones realizadas hasta una distancia de 20 millas náuticas al oeste del veril de los 500 m de profundidad (Lillo ***et al.***, 1999, 2003)

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

Los cruceros de prospección se llevaron a efecto durante el año 2005, uno entre el 15 de marzo y 23 de abril y el otro entre el 10 de julio y 17 de agosto.

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

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

b) Embarcaciones

La embarcación utilizada en la prospección fue el B/C “Abate Molina” arrastrero con rampa, equipado para operar con redes de arrastre y dotado de un sistema de ecointegración y equipamiento oceanográfico pertinente a los objetivos del estudio. Sus principales características se entregan en la **Tabla 3**.

Además en el período comprendido del 5 al 15 de abril y 20 al 28 de julio se embarcaron a bordo del PAM Leopardo de la empresa Pesquera El Golfo, dos investigadores del IFOP, quienes llevaron un registro operacional de las actividades de la nave. Allí se efectuaron estimaciones de las densidades locales a partir de las capturas obtenidas en los lances de pesca efectuadas con una red de arrastre de fondo.

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

4.2.1 Equipos

4.2.1.1 Sistema de ecointegración

Se utilizó un sistema de ecointegración marca SIMRAD modelo EK500 conectado a un transductor del tipo de haz dividido (split beam) de 38 KHz de frecuencia. El sistema de ecosonda - ecointegrador fue calibrado de acuerdo al procedimiento estándar indicado para el uso de este tipo de equipos (Foote ***et al.***, 1987, Simrad, 1991). Para esto se posicionó en el haz acústico y a una distancia de 18 metros del tranductor un blanco estándar (esfera de cobre) de 60 mm de fuerza de blanco conocida (≈-33,6 dB). Luego se ajustaron las ganancias iniciales del equipo (G_0) en los modos de medición de fuerza de blanco ($G(TS)$) y de ecointegración ($G(EI)$) hasta igualar las intensidades entre los valores observados (TS_m, S_{Am}) con los valores esperados (TS_b, S_{At}) mediante las expresiones:

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

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

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

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

4.2.1.2 Redes de arrastre

Durante el crucero de marzo-abril se empleó una red de seis paneles de diseño japonés que había sido utilizado en todos los cruceros previos de evaluación acústica de merluza común realizados por el B/C Abate Molina (**Fig. 3**). En el desarrollo del crucero de julio-agosto se utilizó una red de dos paneles (**Fig. 4**).

Considerando que el objetivo de los lances de pesca de identificación era obtener capturas que representaran la estructura del recurso objetivo en un amplio rango de tallas, el copo de la red fue armado con una cubierta interior (calcetín) lo cual permitió disminuir su capacidad selectiva y obtener una mejor composición de la estructura de tamaño y específica de los recursos presentes en el área y accesibles al sistema de pesca. Como se utilizaron redes diferentes en ambos cruceros se realizaron lances de pesca comparativos, ocho por cada red y se comparó mediante un test de dócima de heterogeneidad la estructura de tallas de merluza común de ambas redes, estimándose que no habían diferencias significativas entre ellas.

4.2.2 Muestreo acústico

4.2.2.1 Diseño de muestreo

La evaluación acústica del stock de merluza común, se efectuó mediante el empleo de un diseño de muestreo de tipo sistemático homogéneo, el cual ha sido señalado como el más adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y

distribución de un recurso pesquero (Rivoirard ***et al.***, 2000; Petitgas, 2001; Harbitz y Aschan, 2003).

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

a) Transectas de muestreo acústico

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

Cada transecta fue discretizada en intervalos básicos de muestreo de 0,5 milla náutica, registrándose en cada una de ellas: la densidad expresada en unidades de ecointegración (S_A), profundidad y tipo de agregación del recurso.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca, obteniéndose en cada uno de ellos los datos de las especies capturadas mediante el siguiente proceso:

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

ii) Se llenaron con merluza común diez cajas plásticas de 42 litros y fueron pesadas en una balanza romana de 50 kg.

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

iv) Se obtuvieron muestras para los muestreos de longitud, biológico y aspectos reproductivos.

v) Se obtuvieron las muestras de las capturas correspondientes a la fauna de acompañamiento.

vi) 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.

vii) Se registró la longitud total (u horquilla) en el caso de los peces y la longitud cefalotorácica en el caso de los crustáceos, con particular interés en aquellos que constituyen recursos pesqueros actuales.

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

4.2.2.2 Identificación de los ecotrazos de merluza común

Durante esta actividad, primeramente se examinaron los ecogramas para identificar marcas o señales provenientes del plancton, de interferencia causado por otros equipos acústicos y ecos múltiples del fondo. Luego se identificaron los ecotrazos

correspondientes a la merluza común, mediante la inspección de los ecogramas, conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación efectuados con la red de arrastre de fondo.

4.2.3 Estimación de la biomasa y su varianza

La biomasa ($\hat{B}$) y su varianza se estimaron mediante dos tipos de estimadores, uno de estadística tradicional como el estimador de razón (Cochran, 1977; Hansen ***et al.***, 2004) y el otro utilizando técnicas geoestadísticas (Petitgas, 1991; Rivoirard ***et al.***, 2000).

a) Estimador de razón

La biomasa ($\hat{B}$) se estimó como:

$$\hat{B} = A * \ \bar{S}_{A(R)} * \ \hat{C}_b$$

donde *A* representa el área de estudio, $\hat{C}_b$ el coeficiente de ecointegración y $\bar{S}_{A(R)}$ corresponde a las lecturas acústicas promedios por intervalo básico de muestreo estimado como:

$$\bar{S}_{A(R)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{\sum_{i=1}^{n} Y_i}$$

donde:

n = número de transectas en la muestra

X_i = lectura acústica (S_A) de la transecta *i*-ésima

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

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

$$\hat{V}(\hat{B}) = A^2 * \left[\hat{C}_b^2 \cdot \hat{V}(\bar{S}_{A(R)}) + \bar{S}_{A(R)}{}^2 \cdot \hat{V}(\hat{C}_b) - \hat{V}(\hat{C}_b) \cdot \hat{V}(\bar{S}_{A(R)}) \right]$$

Los estimadores de la varianza de la razón $\hat{V}_i(\bar{S}_{A(R)})$ utilizados fueron:

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

$$\hat{V}_1(\bar{S}_{A(R)}) = (1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{1}{n \cdot \bar{y}^2} \cdot (S_x^2 + \bar{S}_{A(R)} \cdot S_y^2 - 2 \cdot \bar{S}_{A(R)} \cdot S_{xy})$$

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

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

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

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

- **Estratos agrupados** (Volter, 1985)

$$\hat{V}_2(\bar{S}_{A(R)}) = \frac{1}{2} \cdot (1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{(\bar{S}_{A(R)})^2}{n(n-1)} (S_x^2 + S_y^2 - 2S_{xy})$$

donde:

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

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

b) Estimador geoestadístico

Un segundo estimador de la biomasa de la merluza común correspondió al método geoestadístico. En este método, las estaciones de muestreo se asumen fijas mientras que los valores de la variable estudiada (densidad local) son considerados variables aleatorias en cada punto del espacio (área de estudio), modelando su variabilidad espacial y efectuar estimaciones puntuales o globales (Petigas, 2001).

La biomasa se estimó mediante el método propuesto por Petitgas (2001), el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso, estimando la densidad media (Z^*_v) en dicha área (A) mediante la expresión:

$$\hat{Z}_v^* = \frac{1}{V} \int Z(x_i)dx$$

donde Z^*_v es un estimador de la densidad media ponderada de las lecturas acústicas. Cuando la grilla de muestreo es regular y poseen igual área de influencia, el estimador de Z^*_v se puede estimar como la media aritmética de los datos de S_A (Z_x) por intervalo básico de muestreo.

La biomasa ($\hat{B}$) se estimó como:

$$\hat{B} = A \cdot \hat{Z}_v^* \cdot \hat{C}_b$$

donde A representa el área de estudio (millas náuticas cuadradas) y $\hat{C}_b$ el coeficiente de ecointegración ($t*mn^{-2}*S_A^{-1}$).

La estimación de la varianza, se efectuó mediante el método geoestadístico o de variables regionalizadas, que determinaran la estimación de varianza de los datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

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

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

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

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

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

siendo V el área de distribución del recurso en el área de estudio, α y β los índices de los intervalos básicos de muestreo y n el número de muestras en V.

El variograma es una herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable mediante la descomposición de la variable total en clases de distancia. La varianza, 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 Lafont, 1997).

Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizó el paquete estadístico EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

Debido a lo anterior y de conformidad con lo planteado en la propuesta técnica, se optó por estimar la fuerza de blanco utilizando la relación descrita para merluza común por Lillo ***et al.*** (1996)**,** de: TS=20log (*L*) -68,5 (dB).

4.2.4 Estimación de la constante de ecointegración

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

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

donde:

C_b	=	coeficiente de ecointegración (t*mn^{-2} ref. 1 S_A)
$\bar{w}$	=	peso promedio de la merluza común (kg)
$\overline{TS}$	=	fuerza de blanco promedio de la merluza común (db)
S_A	=	unidades de ecointegración

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

La varianza de $\hat{C}_b$ se estimó como:

$$\hat{V}\ (\hat{C}_b) = \left[\frac{2,302585 \cdot \overline{w}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{\left(\frac{\overline{TS}}{10}+3\right)}}\right]^2 \left[\frac{\hat{V}(\overline{w})}{\overline{w}^2} + \frac{\hat{V}(\frac{\overline{TS}}{10})}{10^2}\right]$$

Donde, $\overline{w}$; $\hat{V}(\overline{w})$ corresponden al peso medio por ejemplar y su varianza, según los siguientes estimadores:

$$\hat{\overline{W}} = \sum_{k=1}^{k=K} \overline{w}_k \cdot \hat{P}_{pk}$$

Donde, $\overline{w}_k$ corresponde respectivamente al peso medio por ejemplar para una clase de talla (k) y $\hat{P}_{pk}$ y, $\hat{P}_{pk}$ a la estructura de tallas ponderada por las capturas registradas en los lances a partir de la cual fue estimada.

La estructura de los respectivos estimadores están dadas por:

$$\hat{\overline{w}}_k = \hat{\alpha} \cdot l_k^{\hat{\beta}}$$

$$\hat{P}_{pk} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{Y} \cdot \hat{P}_{ki}, \quad Y_i : \ captura \quad lance"i", \quad Y = \sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

La varianza del estimador del peso medio por ejemplar está dada por:

$$\hat{V}(\hat{\overline{W}}) = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{V}\left[\overline{w}_k \cdot \hat{P}_{pk}\right]$$

$$\hat{V}\left[\overline{w}_k \cdot \hat{P}_{pk}\right] = \overline{w}_k{}^2 \cdot \hat{V}\left[\hat{P}_{pk}\right] + \hat{P}^2_{pk} \cdot \hat{V}\left[\overline{w}_k\right] - \hat{V}\left[\hat{P}_{pk}\right] \cdot \hat{V}\left[\overline{w}_k\right]$$

Una opción para la estimación de la varianza del peso medio a la talla, está dada por el siguiente estimador:

$$\hat{V}\left(\overline{w}_k\right) = \frac{1}{n_k} \cdot \frac{1}{n_k - 1} \sum_{i=1}^{n_k} \left[w_{ik} - \overline{w}\right]^2$$

n_k = número de datos observados en la talla

w_{ik} = peso observado a la talla (promedio)

$\overline{w}$ = peso estimado a la talla (promedio)

Un estimador del estimador de la varianza de la estructura de tallas está dado por: la relación siguiente:

$$\hat{V}\left[\hat{P}_{pk}\right] = \left[1 - \frac{n}{N}\right] \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i^2}{\overline{Y}^2} \cdot \left[\hat{P}_{ik} - \hat{P}_{pk}\right]^2 + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i^2}{\overline{Y}^2} \left[1 - \frac{m_i}{M_i}\right] \cdot \frac{\hat{P}_{ik}\left[1 - \hat{P}_{ik}\right]}{m_i - 1}$$

Por otra parte la fuerza de blanco y su varianza estuvo dada por los estimadores siguientes.

$$\overline{TS} = \alpha + \beta * \ln(\overline{l})$$

$$\hat{V}(\tfrac{\overline{TS}}{10}) = \frac{\left(\ln\ \left(\overline{l}\right)\right)^2 \cdot\ \hat{V}(\hat{\beta}) + \hat{V}(\hat{\alpha}) + 2 \cdot ln\left(\overline{l}\right)\ \cdot Cov\ \ (\hat{\alpha}, \hat{\beta})}{10^2}$$

Donde, $\hat{V}(\hat{\beta})$ es la varianza del intercepto de la regresión TS-longitud:

$$\hat{V}(\hat{\beta}) = \hat{\sigma}^2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i^2}{n \sum_{i=1}^{n} \left[l_i - \bar{l} \right]^2}$$

$V(\hat{\alpha})$, es la varianza de la pendiente de la regresión TS –longitud:

$$\hat{V}(\hat{\alpha}) = \hat{\sigma}^2 \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \left[l_i - \bar{l} \right]^2}$$

$Cov(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$, es la covarianza entre los parámetros de la regresión y está dada por el siguiente estimador:

$$Cov(\hat{\alpha}, \hat{\beta}) = -\hat{\sigma}^2 \cdot \frac{\bar{l}}{\sum_{i=1}^{n} \left[l_i - \bar{l} \right]^2}$$

$\hat{\sigma}^2$, es la varianza general de los residuos dada por el estimador:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{(n-2)} \sum_{i=1}^{n} \left[\overline{TS}_i - \widehat{\overline{TS}} \right]^2$$

Donde,

$\bar{l}$: longitud promedio o mediana

l_i : longitud observada

$\widehat{\overline{TS}}$: fuerza de blanco estimada por regresión TS - Longitud

$\overline{TS}_i$: fuerza de blanco observada

n : número de datos observados.

4.2.5 Distribución espacial de la merluza común

La distribución espacial de la merluza común en el área prospectada, es presentada 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 (MacLennan y Simmonds, 1992).

La carta de distribución espacial de la merluza común, se confeccionó mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del software Surfer6 (Kleckner, 1996). Como método de interpolación se utilizó el kriging, para lo cual se utilizaron los variogramas, herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable, que permite determinar la existencia de estructuras espaciales y sus características como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Maravelias ***et al.*** 1996, Maynou ***et al.*** 1998).

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

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

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

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

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

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

Modelo esférico:

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

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:

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

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

Para comparar las características espaciales de las distribuciones estimadas para los diferentes cruceros, se estimaron para cada uno de los ejes principales de muestreo (0° y 90°) su variograma estandarizado por la varianza de cada "lag" o distancia entre dos puntos de muestreo,

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".

El comportamiento espacial del stock de merluza común se analizó a través del diagrama (curva) de Lorenz y el Indice de Gini (Myers y Cadigan, 1995). El diagrama de Lorenz es un método gráfico para representar el grado de concentración de la distribución, en la cual el eje-x representa la proporción acumulada del área, mientras que el eje-Y la proporción acumulada de la biomasa. Si el recurso se distribuye homogéneamente, el diagrama de Lorenz sería una línea recta desde el origen (función identidad), sin embargo si éste se agrega, se curvaría hacia la derecha.

El Índice (δ) de Gini es un indicador numérico relacionado al diagrama de Lorenz y se estima como el doble del área comprendida entre la función identidad y la curva de Lorenz. Este índice fluctúa entre 0 (distribución homogénea) a valores cercano a 1 (alta concentración).

4.2.6 Estimación de la abundancia ($\hat{N}$) de *M. gayi*

La estimación de la abundancia ($\hat{N}$) de la ***M. gayi*** se estimó como:

$$\hat{N} = \frac{\hat{B}}{\hat{\bar{w}}}$$

La varianza del estimador de la abundancia " $\hat{N}$ ":

$$\hat{V}\left(\hat{N}\right) = \hat{B}^2 \cdot \frac{1}{\hat{\bar{w}}^4}\hat{V}\left(\hat{\bar{w}}\right) + \frac{1}{\hat{\bar{w}}^2}\hat{V}\left(\hat{B}\right) - \hat{V}\left(\hat{B}\right) \cdot \frac{1}{\hat{\bar{w}}^4}\hat{V}\left(\hat{\bar{w}}\right)$$

El término $\hat{\bar{w}}$ corresponde a la estimación del peso medio por ejemplar, estimado como:

$$\hat{\bar{w}} = \sum_{k=1}^{k=K} \bar{w}_k * \hat{P}_k \quad ; \quad \hat{V}(\hat{\bar{w}}) = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{V}(\bar{w}_k * \hat{P}_k)\,;$$

$$\hat{V}(\bar{w}_k \cdot \hat{P}_k) = \bar{w}_k^2 \cdot \hat{V}(\hat{P}_k) + \hat{P}_k^2 \cdot \hat{V}(\bar{w}_k) - \hat{V}(\bar{w}_k) \cdot \hat{V}(\hat{P}_k)$$

$\bar{w}_k$: peso medio por ejemplar dentro de la clase de talla "k".

$\hat{P}_k$: proporción de ejemplares en la población o área objeto de estudio.

$\hat{V}(\bar{w}_k)$: estimador de la varianza del estimador: $\bar{w}_k$

$\hat{V}(\hat{P}_k)$: estimador de la varianza del estimador: $\hat{P}_k$.

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

4.3.1 Muestreos

Durante el crucero de evaluación se realizaron lances de pesca que tuvieron por objeto, la identificación de los ecotrazos, la estimación de la composición de longitud por sexo de la captura y la realización de muestreos biológicos para la recolección de otolitos y datos para estimar la relación entre la longitud y el peso de los ejemplares por sexo, información que permite estimar la composición en número por sexo de la captura realizada y su estructura de edades.

De la captura se realizaron los siguientes muestreos necesarios para el cumplimiento de este objetivo:

- **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).

El procedimiento de muestreo de la captura de cada lance, se realizó del modo detallado a continuación:

Una vez vaciada la captura sobre el patio de pesca, se llenaron con merluza común un total de 10 cajas plásticas de un volumen aproximado de 42 litros cada una y de un peso promedio a 2,1 kg vacías y de 28 kg llenas con merluza común. Las cajas llenas fueron pesadas en una romana de cubierta con precisión de 50 gramos y el resto de la captura de merluza común fue devuelta al mar utilizando el mismo tipo de caja y contabilizándose el número de cajas vaciadas al mar.

De las 10 cajas llenas, se seleccionaron un total de 6 cajas (las dos primeras, dos intermedias y las dos últimas) y al total de 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 aquellos casos en que la captura fue equivalente al contenido de entre 6 a 10 cajas, se realizó un muestreo del total de la captura siguiendo el procedimiento antes descrito. En las ocasiones excepcionales en que esta 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; 100-200 m; 200-300 m; 300-400 m y 400-500 m).

4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla

Para comparar las distribuciones de talla entre subzonas, veriles de profundidad y años se utilizó un procedimiento estadístico diseñado para comparar distribuciones multinomiales Y corresponde al uso de 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 correspondió al Modelo Logistíco 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 $k+1,\ldots,K$. (Rindorf y Lewy, 2001; Dobson, 2002).

El modelo propuesto permitió docimar simultáneamente el efecto de los factores a través del estadístico de Wald, con la prueba χ^2 de significancia. Las hipótesis acerca de los parámetros $\hat{\beta}$, pueden ser probadas usando la distribución muestral

aproximada del estimador máximo verosímil o equivalentemente el estadístico de Wald y tiene como finalidad determinar si los coeficientes asociados son distintos o iguales de cero y por ende si las distribuciones difieren o no de la zona, veril de profundidad 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 (longitudinal o batimétrico), se realizó mediante una combinación lineal de la estimación de captura en número y de la proporción de ejemplares a la talla para cada lance de pesca.

Notación

Índices:

i : ejemplares $i = 1,2,\ldots,n$
j : Lance $j = 1,2,\ldots,M$
h : Estrato $h = 1,2,\ldots,L$
k : Longitud del ejemplar $k = 1,\ldots,K$
s : Sexo s = 1 (macho) , 2 (hembra)

Variables y Parámetros:

n : Número de ejemplares en la muestra.
Y : Captura en peso.
$\hat{Y}$: Estimador de la captura en peso.
$\hat{X}$: Estimador de la captura en número.
m : Número de lances muestreados
$\hat{p}_k$: Estimador de la proporción a la talla en la captura.

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

L : Longitud del ejemplar.

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

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

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

donde,

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

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

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

donde,

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

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

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

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

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

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

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 $\hat{X}_{hsj}$

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

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

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

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

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

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

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

El estimador de la varianza del estimador de la proporción sexual en peso ($\hat{p}_{hsj}$ **)** se estimó utilizando remuestreo, específicamente el estimador boostrap, Efron y Tibshirani (1993).

Estimador del peso medio por estrato y sexo al lance

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

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

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

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

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

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

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

donde,

$$\hat{\bar{W}}_{hsk} = \frac{1}{n_{hsk}} \sum_{i=1}^{n_{hsk}} w_{hski}$$

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 que un individuo de una determinada longitud pertenezca a cada una de las diferentes edades. Las claves edad-talla utilizadas, correspondieron a las elaboradas con los datos obtenidos durante cada uno de los cruceros.

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

$$N_{ij} = p_{ij} \cdot N_j$$

$$N_i = \sum N_{ij}$$

donde:

N_j : número estimado de individuos a la longitud "j"

N_{ij} : número estimado de longitud "j" que pertenecen a la edad "i"

N_i : número estimado de individuos a la edad "i".

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t, se obtuvo la proporción relativa de cada GE en la abundancia total estimada.

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, para cada longitud promedio dada, este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Piennar y Ricker (1968) y posteriormente Nielsen y Schoch (1980), abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo, entregando ambos resultados muy similares, por lo que se opta en este estudio 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 $\sigma 2$, L~ N (μ,$\sigma 2$), se pueden presentar dos casos, uno es cuando se está frente a crecimiento isométrico en donde b es igual a tres, y el otro es cuando b toma valores diferentes de tres.

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

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

donde el número de términos dependerá del exponente b.

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

4.4.1 Muestreo a bordo

Para caracterizar los aspectos reproductivos del stock de merluza común, se recopilaron muestras de hembras en cada uno de los lances realizados, de esta manera se logró tener una adecuada cobertura espacial. Las muestras fueron seleccionadas en forma aleatoria, dado que éstas debieron permitir estimar una serie de indicadores como la proporción de estados de madurez y el índice gonádico, la fecundidad y ojiva de madurez.

En cada lance de identificación con captura de merluza común se realizó un muestreo al azar de 15 hembras. A cada ejemplar se le registró la longitud total, el peso total y peso eviscerado con una balanza de precisión de 10 g. Se extrajeron los ovarios, los que fueron pesados (0,1 g) e inmediatamente fijados en formalina al 10% tamponada (introducidos completamente en el fijador), asignando el estado de madurez sexual mediante criterios macroscópicos. La fijación es una etapa esencial de la técnica histológica, siendo de gran importancia la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos, pues permite conservarlo lo más parecido al estado vivo, lo protege del proceso de 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)

Se determinó de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de las gónadas. La clasificación macroscópica de las gónadas se hizo según la escala apreciativa de madurez sexual específica para ***M. gayi*** (Balbontín y Fischer, 1981), que consta de los estadios descritos en la **Tabla 4**.

El método microscópico se basa en la observación interna de la gónada y resulta necesario para confirmar las apreciaciones macroscópicas del grado de madurez, dado que permite obtener una información precisa y detallada de las distintas transformaciones morfológicas que acontecen durante el ciclo de maduración sexual. El análisis microscópico se realizó de acuerdo al diagnóstico morfohistológico del parénquima gonadal, en base a los criterios básicos señalados para peces teleósteos por Wallace y Selman (1981) 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 5**).

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

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

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

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

n: número de ejemplares muestreados

Los resultados obtenidos se agruparon por subzona de pesca y se analizaron según una escala de grupos arbitrarios de longitud de: < 30; 33-39; 40-49; 50-59, 60-69 y > 70 cm. La información generada permitió determinar la condición reproductiva de la población parental de ***M. gayi*** y evaluar diferencias latitudinales en el proceso, mediante la aplicación de un análisis de varianza (Zar, 1999).

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

Se consideraron los diagnósticos histológicos del estadio de madurez del ovario para la clasificación de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el inicio de los procesos de vitelogénesis. Según la escala apreciativa propuesta, se clasificarán 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. Los datos 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*, *α1, α2* son los parámetros que representan la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. El parámetro *β* se fijará en 1, basándose en los antecedentes que indican que a medida que los ejemplares crecen, la fracción de individuos maduros se aproxima a 1.

La función log de máxima verosimilitud corresponde a:

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

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

d) Fecundidad modal

La fecundidad se estimó de acuerdo al método gravimétrico descrito por Hunter y Goldberg (1980), Santander ***et al.*** (1984) y Hunter ***et al.*** (1985). Para este efecto se analizaron 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 consideró, al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas, aplicar el método de la moda más avanzada, donde secciones de tejido ovárico preservados en solución Gilson

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

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

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

donde:

$\hat{F}_i^*$	=	Fecundidad parcial de la hembra i.
H_i	=	Número de ovocitos presentes en la submuestra
f	=	fracción correspondiente a la submuestra
PO_i	=	Peso de la submuestra i.
PG_i	=	Peso del ovario de la hembra i.

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). Para esto se tres diferentes modelos estadísticos (lineal, potencial y exponencial), seleccionándose 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 del crucero 2005 de los diferentes componentes de la fauna acompañante.

- Comparación por zona geográfica entre las proporciones de los principales componentes de la fauna acompañante, observadas en las evaluaciones hidroacústicas de merluza común realizadas en los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 , 2004 y 2005.

- Caracterización biológica y presencia de merluza común en estómagos de de ***D. gigas***.

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante

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

El procedimiento de muestreo de fauna acompañante fue el siguiente: en cada lance de pesca de identificación de ecotrazos, toda la captura que no correspondió a merluza común, fue separada en su totalidad en cajas de 42 litros (2,1 kg vacías). La fauna separada de este modo, fue clasificada por especie y pesada en una balanza romana utilizando el mismo tipo de caja. Aquellos componentes de la fauna acompañante que por sus proporciones la manipulación en cajas fuese poco práctico, fueron separados por especie y pesados individualmente.

En aquellos lances excepcionales, en que la captura de fauna acompañante excedió la de merluza común, se llenaron al azar un total de diez cajas de 42 litros, las que fueron pesadas con precisión de 50 gr y su contenido fue posteriormente separado y pesado por especie. La totalidad de la captura fue devuelta al mar utilizando el mismo tipo de caja y el número de cajas vertidas al mar fue contabilizado. La captura en peso de cada especie por lance, se obtuvo por el cuociente entre el peso en la muestra y la captura total.

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

Para el muestreo de longitudes, se midió la longitud total (horquilla en el caso de jurel, del manto en el caso de jibia y cefalotorácica en el caso de crustáceos) de las principales especies de la fauna acompañante. Se consideró con particular interés aquellas especies que constituyen recursos pesqueros, como por ejemplo, congrio dorado, merluza de cola, jurel y besugo. Para efectos de la comparación entre años se consideraron las distribuciones de frecuencia para ambos sexos combinados.

4.5.2 Procesamiento de los datos

Dado que tanto el diseño de muestreo como el arte de pesca utilizado fueron dispuestos para la evaluación de merluza común, el análisis de la fauna acompañante buscó caracterizar la composición e importancia relativa de las especies representadas en la captura de los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación directa de la abundancia de merluza común y los cambios que ésta ha experimentado entre los años en que se han realizado estos cruceros. Desde este punto de vista, se ha evitado la estimación de la abundancia de fauna acompañante en el área de estudio, dado la incertidumbre involucrada en este tipo

de extrapolación y a que los contrastes que este objetivo persigue, en rigor no la requiere.

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

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

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

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

$CPUA_e$	=	captura por unidad de área de la especie *e* de la fauna acompañante (kg/km²).
Ab	=	promedio de la abertura de las alas.
nle	=	número de lances con presencia de la especie *e*.
$D_{l,e}$	=	distancia rastreada en millas náuticas.

4.5.3 Análisis de la fauna acompañante

Se comparó la importancia relativa de los principales componentes de la fauna acompañante, registrados en las capturas de los lances de identificación de los cruceros de evaluación 2005 del stock de merluza común, con aquella observada en las evaluaciones de este recurso, realizadas en el marco de los proyectos FIP 93-03; 95-14; 97-12; 99-04; 2000-04; 2001-18, 2002-03 y 2004-09. El crucero del año 1993 (93-03) fue considerado a pesar que el área prospectada ese año no incluyó el sector que en cruceros posteriores se denominó como área 1 (29°10' - 31°24' L.S.).

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

Los contrastes realizados consistieron en la comparación multivariada de las entidades de interés, cuyos atributos o variables consistieron en la proporción o *CPUA* de las especies seleccionadas. Inicialmente las entidades correspondieron a los 8 cruceros de evaluación, sin distinguir estratos al interior de cada vector de datos y posteriormente se realizó la comparación considerando 35 entidades (el proyecto FIP 93-03 comprendió sólo tres zonas) que resultan al distinguir al interior de cada crucero, las cuatro macrozonas latitudinales empleadas en la caracterización de la distribución de la abundancia de merluza común. En vista que en determinados proyectos se realizaron algunos lances de pesca con red de media agua, en la estructuración de los datos base se excluyeron todos los lances en donde el arte de pesca no correspondiera a red de arrastre de fondo.

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

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

n = número total de observaciones.

p = número de variables.

m = número de muestras.

$|T|$ = 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 (proyecto) *j.*

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

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

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

En una etapa siguiente se efectuó una clasificación de las entidades comparadas (cruceros y estratos zona-crucero), mediante un análisis de cluster que realizó una aglomeración de estos objetos en pasos sucesivos a partir de una matriz de distancias (Ludwig y Reynolds, 1988).

La matriz de distancias se construyó en base a la proporción de las principales especies representadas en la captura, utilizando como medida de distancia la expresión sugerida por Manly (1994), para el caso particular en que los datos corresponden a proporciones:

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

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

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

Posteriormente, se construyó un “mapa” de dos dimensiones a partir de las distancias d_1, calculadas sobre la base de la proporción de especies en las entidades mediante la técnica de Escalamiento Multidimensional no Métrico (Manly, 1994), método iterativo que comienza con una configuración inicial de las entidades, comparados en un sistema de coordenadas, las que luego son movidas al interior de

esta configuración de modo que el orden mediante rangos de los objetos, se aproxime lo más posible a las similitudes de la matriz de distancias. El propósito es detectar dimensiones significativas subyacentes que permitan explicar las distancias observadas. El algoritmo converge mediante la minimización de una función de estrés

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

d_{ij} = distancias reproducidas.

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

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.

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

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

4.6.1 Toma de datos

Durante ambos cruceros se evaluaron las estaciones oceanográficas, las cuales fueron distribuidas en 27 transectas dispuestas en forma perpendicular a la línea de costa y distanciadas entre sí por 30 mn. Con propósitos de análisis, el área de estudio fue subdivida en cuatro subzonas: a) subzona 1, situada al norte de los 31º40'S compuesta por las transectas 1 a la 6, b) la subzona 2, situada entre los 32º10'°S y los 34º40'S, vinculada con las transectas 7 a la 12, c) la subzona 3 situada entre los 35º10'S y los 38º40'S (transectas 13 a la 20) y, por último, d) subzona 4, situada entre los 39º10'S y los 42º00'S (transectas 21 a la 27).

a) Perfiles verticales

En cada una de las estaciones oceanográficas se obtuvieron perfiles verticales de temperatura (ºC), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y fluorescencia (volts) mediante un CTDO marca Neil Brown, modelo Mark III, y un fluorómetro Sea Tech, equipos adosados a un muestreador tipo roseta General Oceanics equipado con 12 botellas Niskin de 5 l de capacidad y termómetros de inversión. En condiciones de mal tiempo y cuando no se pudo utilizar el muestreador tipo roseta, se utilizó un CTD Sea-Bird modelo Sbe 19 Sea-Cat.

b) Muestreo de zooplancton

Para caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y la determinación de la biomasa zooplanctónica existente en el área de estudio, como medida estimativa de la productividad secundaria de la zona de estudio, se realizaron estaciones planctónicas distribuidas sistemática-mente en 27 transectas perpendiculares a la costa, equidistantes entre sí cada 30 mn, las cuales se efectuaron sobre el track de navegación determinado para la evaluación hidroacústica del recurso.

Los lances planctónicos se efectuaron mediante la utilización de una red Bongo de 0,60 m de diámetro de boca y 300 µm de abertura de malla, complementada con flujómetros TSK previamente calibrados a objeto de poder cuantificar el volumen de agua filtrado de cada uno de los lances planctónicos realizados. El muestreo cuantitativo del zooplancton, se efectuó a través de pescas oblicuas desde profundidades máximas de 300 m hasta la superficie, o bien, desde 10 m sobre el fondo hasta la superficie, cuando la batimetría del área de muestreo fue inferior a la profundidad máxima de muestreo.

La red Bongo fue calada e izada a una velocidad de 0,4 m/seg y 0,6 m/seg, respectivamente, después de completado su período de estabilización de 40 segundos a máxima profundidad. Con el propósito de disminuir la probabilidad de deterioro de huevos y larvas en velocidades altas de muestreo o pérdida de material particularmente post-larvas por evasión en velocidades bajas de muestreo, la velocidad de arrastre del buque fue de 1,5 a 2 nudos, manteniendo el cable con respecto a la vertical en un ángulo de 45°± 5°, lo que se controlo a través de la medición periódica del ángulo del cable oceanográfico, registrándose éste cada 10 metros de cable izado, mediante un clinómetro manual y una pateca contámetro, obteniendo de esta manera la profundidad real de muestreo (Smith y Richardson, 1979).

Para la determinación de la distribución vertical de huevos y larvas de merluza común, en cada una de las transectas de muestreo bio-oceanográfico y en la línea de estaciones más próxima al veril de los 200 m de profundidad, se realizaron pescas planctónicas estratificadas mediante el uso de una red modelo WP-2 de 300 µm de abertura de malla, provista de un sistema de cierre por estrangulación, el que se activa mediante el envío de un mensajero. Esto permitió establecer de manera más exacta los niveles de procedencia de los huevos y larvas de la especie objetivo; definiéndose los siguientes intervalos de profundidad: a) 200 – 150 m, b) 150 - 75 m y c) 75 - 0 m.

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

c) Información meteorológica

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

4.6.2 Procesamiento de los datos

4.6.2.1 Datos de oceanografía física

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

La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson, 1981; UNESCO 1981).

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

La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas en este estudio se presenta, tanto a través de cartas horizontales para los valores superficiales (5 m), 50, 100 y 200 m de profundidad, como por medio de cartas horizontales de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto medidas a la profundidad media de los cardúmenes de merluza común en el área de estudio. 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 del mínimo de oxígeno.

La distribución vertical se analiza a partir de: a) perfiles verticales individuales y promedio para cada una de las transectas realizadas y, b) secciones oceanográficas (transectos) perpendiculares (n=10) y paralelos (n=2) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el área de estudio.

4.6.2.2 Datos de Ictioplancton

El procesamiento en laboratorio en tierra contempló cuatro etapas, utilizándose en cada una de ellas microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeis con aumento de 8 a 40 veces, examinando la totalidad de la muestra:

a. Extracción de cada una de las muestras, la totalidad de los estadios 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 de las especies bajo la denominación de “otras especies.”

La determinación taxonómica de la especie objetivo de este estudio, se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores, utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder (1953); Fischer (1958); Greenwodd ***et al.*** (1966); Sauskan y Serebriakov (1968); Moser y Ahlstrom (1984); Moser ***et al.*** (1984), Boltovskoy (1981); Fahay (1983); Pequeño (1984), Zama y Cárdenas (1984), Matarese ***et al.*** (1989), Neira (1994); Pool ***et al.*** (1996), Bernal ***et al.*** (1997), Vargas y Castro (2001) y Balbontín ***et al.*** (2002).

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 previo 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 constancia y dominancia numérica. La constancia utilizada como un indicador de la intensidad del desove, se estimó como la relación porcentual entre el número de muestras en que se encontraron huevos o larvas de merluza común y el total de muestras obtenidas. La dominancia numérica, expresión de la extensión del desove, se determinó como la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los especimenes recolectados.

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

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

El promedio sobre todas las estaciones resulta de multiplicar la proporción (*P*) de estaciones positivas por el promedio sobre las mismas estaciones, es decir:

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

siendo

L = Indice huevos o larvas

A = Factor de área que representa el número de áreas de 10 m^2 en el área de estudio.

P = Proporción de estaciones positivas a huevos/larvas

$\bar{c}^{+}$ = Densidad promedio de huevos/larvas de las estaciones positivas.

N = Número total de estaciones.

N^{+} = Número de estaciones positivas.

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

c) Biomasa zooplanctónica total

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

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

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

donde:

Y = ml de zooplancton en 1.000 m^3

X = ml de zooplancton

VF = volumen de agua filtrada por la red (m^3)

4.6.2.3 Relaciones recurso - ambiente

La relación entre la distribución espacial de la densidad de merluza común (t mn^{-2}) evaluada en el área de estudio y las variables ambientales seleccionadas, 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 entre la densidad de merluza común y variables ambientales seleccionadas, con el propósito de conocer la estructura matemática de estas relaciones.

c) Un análisis de correlación parcial múltiple entre la densidad de merluza común en el área prospectada y variables ambientales.

d) Un análisis de modelos aditivos generalizados (modelos GAM) entre la densidad de merluza común en el espacio (horizontal y vertical) y variables ambientales seleccionadas. (Generalized Additive Models, Hastie y Tibshirani, 1990) con el propósito de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables.

e) Análisis de rangos de preferencia (o rechazo) de merluza común respecto de variables ambientales seleccionadas (Perry y Smith, 1994; D'Amours, 1993).

El análisis bivariado entre la densidad de merluza común y las variables que representan la variabilidad ambiental, así como la correlación parcial múltiple 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 (ton/mn^2) y 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 estructuras oceanográficas como la profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno, máximo de clorofila-a, clorofila-a integrada y la profundidad de ecosonda.

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

- Modelos aditivos generalizados (Generalized Additive Models, Hastie y Tibshirani, 1990).

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 y, cuya forma general es dada por:

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

En esta ecuación m=E($Y|X_1, ..., X_p$), y 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 (link) entre esta distribución y los predictores dados por la función g(.), funcionan de forma análoga a los modelos lineales generalizados (GLM, McCullagh y Nelder, 1989). Lo original de un modelo GAM es que provee una forma flexible para definir la función predictor f_j(.), la cual es análoga a los coeficientes de regresión en los modelos lineales. Los términos f_j(.) pueden ser modelados en forma no-paramétrica o paramétrica, o ambas formas se pueden combinar en un modelo semiparamétrico. Los términos no-paramétricos son ajustados utilizando suavizadores de dispersión ("scatterplot

smoothers"), entre ellos el suavizador de regresión con ponderación local llamado loess (Cleveland ***et al.***, 1992). Los términos paramétricos pueden ser definidos como coeficientes lineales, polinomiales de grado n ó polinomiales "piecewise" como b-spline y spline natural. La gran ventaja de modelos GAM sobre métodos de regresión tradicionales es la capacidad para modelar no-linealidad utilizando suavizadores de dispersión, constituyéndose en una herramienta poderosa para análisis exploratorios tales que permitan identificar las relaciones funcionales sugeridas por los datos (Hastie y Tibshirani, 1990).

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

- <u>Identificación del grado de preferencia o rechazo a rangos ambientales</u> (Perry y Smith, 1994; Perry ***et al.***, 1994; D'Amours, 1993).

Como primer paso, a cada estación oceanográfica se le asignó únicamente las ubms más cercanas, considerando un radio de 2 mn alrededor de la estación, con el propósito de obtener los valores de densidad con las variables oceanográficas. La caracterización de la distribución de frecuencia de la variable del hábitat, se

realizó a través de la construcción de una función de distribución acumulada empírica (FDA).

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

con la función indicador,

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

donde,

n = número de ubms próximas a cada estación oceanográfica.

x_i = medida de la variable hidrográfica en las estaciones oceanográficas (i = 1, ..., n)

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

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

donde,

Y_i = densidad de merluza común en cada ubm (i = 1, ..., n).

$\bar{Y}$ = estimado de la abundancia media de merluza común.

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

Asimismo, se determinó la fuerza de la asociación entre la densidad de merluza común y la variable ambiental representativa del hábitat, evaluando el grado de

diferencia entre las dos curvas de frecuencia acumulada, $g(t)$ y $f(t)$ y el cálculo de la máxima distancia absoluta entre ellas se establece como:

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

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

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

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

La agregación se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseían una continuidad vertical y horizontal y además excedían un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras

contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal correspondió a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

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

Dentro de los descriptores morfológicos se consignan los siguientes criterios: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad, según se muestra en la **figura 6.**

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

$$Se = d_j * e$$

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

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

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal ($DFrt$) empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación,

éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).:

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

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

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

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

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

El análisis de los datos se efectuó mediante el análisis de componentes principales (Jonson, 1998, 1998), técnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, además, de reducir la dimensionalidad de los datos.

5. RESULTADOS

5.1 CRUCERO DE OTOÑO

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

5.1.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó en la bahía de Valparaíso previo al inicio del crucero.

Los resultados obtenidos (**Tabla 6**), concuerdan con los datos de mediciones previas, indicando un comportamiento estable en el funcionamiento del sistema de ecointegración.

5.1.1.2 Transectas y lances de pesca de identificación.

En la fase de evaluación, se realizaron 78 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 10 millas náuticas (**Fig. 7**). La extensión de las transectas varió entre 7 y 33 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas.

Durante el estudio se efectuaron 138 lances de identificación cuya disposición espacial y batimetría general de la zona se presentan en las **figuras 7** y **8**.

Las operaciones realizadas por el PAM Pelikan se entregan en el anexo 3 y el informe presentado por el Sr. Ramiro Castillo del IMARPE en el anexo 4.

5.1.1.3 Biomasa y abundancia de merluza común

La biomasa de merluza común se estimó en 217.433 toneladas con un intervalo de confianza para el método de razón de 117.851-257.014 toneladas y de 175.355-259.510 toneladas para el método geoestadístico (**Tabla 7**). La precisión en la estimación de la biomasa total expresada mediante su coeficiente de variación, indica valores del 11,3% método geoestadístico y 11,7% (conglomerados). De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares (**Tabla 8**).

La abundancia estimada a partir de la biomasa presente alcanzó a 910.315.816 ejemplares de los cuales 420.074.072 (46,1%) correspondieron a machos y 490.241.744 (53,9%) a hembras (**Tabla 9**). Latitudinalmente, la abundancia se distribuyó en un 4,4% para la subzona 1, en tanto que las restantes tres subzonas contribuyeron con el 38,7, 27,5 y 29,4%.

5.1.1.4 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (**Fig. 9**), muestra su presencia en toda el área de estudio prospectada pero con un predominio de los niveles de baja densidad y sólo en dos sectores localizados entre los 35° y 37° de latitud sur se registraron densidades locales de mayor nivel, pero sin alcanzar en ningún caso los niveles observados en los estudios previos. El centro de gravedad estimado de la distribución se situó en la posición 37°07’S (ds= 1,6°) y 73°38’W (ds= 0,51°).

La biomasa estimada desagregada longitudinalmente de acuerdo a las subzonas en que se dividió el área de estudio, señala que la fracción mayoritaria se concentró en el sector central y sur del área de estudio (31°24’S - 42°20’S), representando el 95% de la biomasa evaluada (**Tabla 9**).

Batimétricamente, la mayor proporción de la biomasa de merluza común se registró en los rangos de 201-300 m con el 32%, seguida de los rangos batiales de 101-200 y 301-400 metros que representaron el 29% y 24% de la biomasa total estimada, mientras que los rangos batimétricos extremos de <100 y 401-500 m el aporte a la biomasa cada uno de ellos se ubica en un 5 y 8%, respectivamente.

Según la división por subzonas latitudinales, los mayores niveles de densidad se registraron en el sector centro-norte de área de estudio (subzonas 1 a 3) con valores entre 18,2 y 20,1 $t \cdot mn^{-2}$, en tanto que la subzona la densidad alcanzó a 13,3 $t \cdot mn^{-2}$, (**Tabla 9**).

En la **figura 10** se presenta la distribución latitudinal y batimétrica de la merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación, observándose una amplia distribución en la zona de estudio. Batimétricamente las mayores densidades se registraron entre los 90 y 340 de profundidad y con mayor recurrencia entre los 32° y 41° de latitud sur.

El análisis estructural de la distribución de la merluza común efectuado mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma estandarizado, resultó en un variograma de modelo exponencial, con una distribución altamente estructurada y donde el modelo dió cuenta 92% de la variabilidad y sólo el 8% restante puede ser atribuido al efecto pepita o variabilidad de microescala. El tamaño o rango de la estructura es de 5,0 millas náuticas (**Fig. 11**).

En términos espaciales, la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común (**Fig. 12)**, 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 37°07'S. Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la

distribución de la merluza común, estos movimientos se pueden considerar como moderados, no obstante, que pueden provocar impacto en la actividad pesquera especialmente en los sectores extremos de su distribución.

En lo referente a la estructura de las distribuciones espaciales analizadas a través del variograma relativo (**Fig. 13**), éstas han mantenido una estructura relativamente estable, 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 0,15 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 lo que respecta al grado de de concentración de la agregación estimado a través del índice de Gini, presentó un valor de 0,71 valor que representa un menor valor que el estimado para el año 2004, pero manteniéndose por sobre los valores estimados para los cruceros efectuados en el período 1995-2002 (**Figura 14**).

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

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

Durante el crucero de evaluación se realizaron 138 lances de pesca, registrándose en 110 de ellos captura de merluza común. Se efectuaron 15.889 mediciones de

longitud, de los cuales 7.730 correspondieron a machos, 7.625 a hembras y 544 ejemplares de sexo indeterminado. Se realizó un promedio de 144 mediciones de longitud por lance de pesca, mientras que el promedio de muestreos biológicos específicos alcanzó los 49 ejemplares por lance. La distribución del esfuerzo de muestreo por subzona y veril de profundidad se entrega en las Tablas 10a y 10b y **Figuras 15** y **16**.

5.1.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común

Basado en los resultados de los estudios de selectividad (Pavéz, 1981), de reclutamiento de merluza común (Payá ***et al.,*** 1996; Gálvez ***et al.,*** 1999) y las estimaciones de la talla media de madurez sexual (Lillo ***et al.***, 2003, 2005), se consideró pertinente clasificar como ejemplares juveniles a aquellos de longitud inferior a 37 cm.

El área de estudio se encontró bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, que representaron el 84,9% de las hembras y el 93,8 de los machos presentes en el área prospectada. En el sector centro-norte del área de prospección (29º10'S - 35º30' S), la componente juvenil de la composición de tallas representó el 86% de las hembras y el 94% de los machos, situación que se mantuvo en la zona centro-sur (35°31'S - 42°00'S) con aportes del 86% y 94% en hembras y machos, respectivamente. Los niveles de ejemplares juveniles superan ampliamente los valores observados en el período 2000-2002 donde la contribución de la componente juvenil fue en promedio un 26% para hembras y un 30% para machos.

La distribución en longitudinal y batimétrica de las tallas modales estimadas a partir de los lances de pesca de identificación (**Fig. 17**) muestra el alto predominio de ejemplares juveniles (< 37 cm) a lo largo del toda el área de estudio y en todo el rango batimétrico considerado. Sólo en el límite norte del área de estudio hubo registro de ejemplares de mayor talla.

5.1.2.3 Frecuencias de longitud por subzona

a) Machos

La subzona 1 (29°10' - 31°24'), presentó un rango extendido entre los 18 cm y 79 cm. Con una moda principal en los 28 – 29 cm y modas secundarias en los 38 – 39 cm y 22-23 cm (**Figura 18**). El porcentaje de machos bajo una talla de 37 cm, alcanzó en esta subzona a un 69% de los ejemplares.

En la subzona 2 (31°25' - 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 10 y 53 cm, con una distribución bimodal con modas en los 16-17 y 28-30 cm (**Figura 18**). El 97% de los machos medidos en esta subzona se encontraron bajo los 37 cm.

En la subzona 3, (35°31' - 38°39') el rango observado fue de 14 cm a 55 cm con dos modas, una principal centrada entre 32-33 cm (**Figura 18**). El 95% de machos presentó una talla inferior a los 37 cm.

En la subzona 4 (38°40' - 41°29'), el rango de longitudes se extendió entre los 16 cm y 59 cm con una moda centrada entre los 30 y 33 cm y una secundaria entre los 18-20 cm. situación también observada en las demás subzonas **(Figura 18)**. El porcentaje de machos bajo los 37 cm en esta subzona fue de 93 %.

b) Hembras

La subzona 1 presentó un rango de tallas de 16 cm a 86 cm, con una estructura polimodal, donde la principal por su magnitud y amplitud, se ubicó entre los 40 y 53 de longitud, una moda secundaria se registró entre los 30-33 cm (**Figura 18**). El porcentaje de hembras bajo los 37 cm alcanzó en esta subzona un 32 %.

En la subzona 2 presentó un rango extendido entre los 16 cm y 61 cm y las mayores frecuencias en los intervalos 20 - 22 cm y 30 - 35 cm (**Figura 18**). El porcentaje de hembras reclutas en esta subzona alcanzó el 91%.

En la subzona 3, el rango observado estuvo comprendido entre los 16 cm y los 69 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de 34-36 cm (**Figura 18**). En esta subzona el porcentaje de hembras bajo los 37 cm correspondió a 84%.

En la subzona 4 se observó un rango de 14 cm a 85 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de los 32 - 33 cm (**Figura 18**). El porcentaje de ejemplares bajo la talla de reclutamiento fue 83 % en esta subzona.

5.1.2.4 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad

En ambos sexos, la frecuencia de longitudes por rango batimétrico mostraron una estructura polimodal y asimétricas. Los ejemplares de menor tamaño (18,5 - 26,5 cm) registraron su mayor importancia relativa en profundidades menor a 200 metros (**Fig. 19**), mientras que los individuos de tamaño superior presentaron su mayor relevancia hacia rangos batimétricos superiores a los 200 metros.

5.1.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Zonas y profundidad.

Separadas por periodo de evaluación y sexo, se realizaron comparaciones entre las estructuras de talla por zona y profundidad, a través de la utilización del modelamiento ordinal propuesto. Para este efecto y en ambos periodos se consideró un factor zona-profundidad con ocho niveles, correspondientes a las cuatro subzonas definidas para la evaluación de la biomasa y dos niveles batimétricos, menor de 200 metros y mayor de 200 metros. Esta estratificación

obedece a la baja representatividad de algunas profundidades en distintas zonas, lo cual tiene un impacto en el ajuste del modelo y por ende en el contraste de hipótesis a realizar (**Tabla 10a**).

Para este periodo no existe información de la composición de tallas para la subzona 1 a profundidades menores a los 200 mt, por lo cual se realizaron dos análisis, uno consideró las tres subzonas restantes (subzonas 2, 3 y 4) con información para ambas categorías de profundidad, y otra utilizando todas las subzonas sólo para profundidades mayores a los 200 mt.

b) Zonas y veriles de profundidad (< 200 m).

En las **Tabla 11** y **12** 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. Los p-seudo r-cuadrado fueron de un 23 % y un 29 % para machos y hembras respectivamente (**Tabla 13** y **14**). Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001, Tablas 15 y 16).
El análisis por zona y sexo (Tablas 15 y 16) indicó diferencias entre veriles, las que se dieron al encontrarse los individuos de mayor calibre a profundidades mayores a los 200 m, esta diferenciación se acentuó en la zona 2, donde la segmentación de individuos se produjo entorno a los 26 cm (**Figura 19**).

Los resultados del análisis para ambos sexos y veriles muestran en general diferencias entre zonas (Tablas 15 y 16). Las diferencias para profundidades hasta los 200 mt se explican por una marcada presencia de ejemplares de menor talla en la zona 2 y una bimodalidad distinta entre zonas. Para profundidades

mayores a los 200 m, gráficamente las diferencias observadas son menores entre zonas en ambos sexos (**Figura 20**), no obstante en general estas son significativas.

c) Zonas y veriles de profundidad (> 200 m)

En las Tablas 17 y 18 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas y los factores subzonas. En general los coeficientes del modelo son significativos al igual que la prueba de bondad de ajuste. Los p-seudo r-cuadrado alcanzaron un 5 % y un 11 % para machos y hembras respectivamente (**Tabla 19** y **20**). Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona (p value < 0,001, **Tablas 21** y **22**), no obstante en machos las zonas 3 y 4 no presentan diferencias significativas. Las diferencias observadas radican en contar con distribuciones con más de una moda las cuales difieren entre zonas (**Figura 21**).

5.1.2.6 Proporción sexual

La proporción sexual del stock de merluza común no registró grandes variaciones entre las subzonas. La proporción de machos fluctuó en un rango que abarcó entre 0,42 y 0,61 (**Fig. 22a**) con un valor global para el área de estudio de 0,56. En el sentido batimétrico (**Fig. 22b**) la proporción sexual por rango de profundidad presentó un gradiente batimétrico positivo de la proporción de machos que varió de 0,67 (<100 m) a 0,19 (> 400 m)., coincidiendo con los resultados reportados para años previos por Lillo ***et al.*** (2005).

5.1.2.7 Composición por edad

Se analizaron los otolitos colectados durante los muestreos biológicos específicos realizados durante el crucero realizado de investigación desarrollado durante los meses de marzo-abril.

El submuestreo para edad se realizó de acuerdo a un criterio proporcional a la distribución de tallas el cual ha demostrado posibilitar una mayor precisión de las matrices a un mismo tamaño de muestra general.

Las claves edad talla (CET) para el crucero, se procesan por intervalos de clase de tallas de 2 cm, para 14 grupos de edad y se aplican a la biomasa transformada a número por clase de talla.

Los otolitos analizados entregaron la distribución por talla y grupo de edad para ambos sexos, que se observan en las tablas de edad de machos y hembras respectivamente **Tabla 23** y **24**. En la matriz clave edad – talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años, se englobaron y se presentaron como 14+.

5.1.2.8 Estructura de edades del stock

Como el área de estudio está dividida en cuatro zonas, se empleó para cada una de ellas, la información pertinente de distribución de tallas, relaciones peso - longitud y biomasa. Las curvas de distribución de los datos y la relación longitud-peso para cada zona se entregan en la **figura 23** y **Tabla 25**.

La biomasa estimada de 217.433 t, correspondió a 910.315.816 individuos de los cuales 420.074.072 (46,1%) corresponden a machos y 490.241.744 (53,9%) a hembras (**Tabla 26**).

La biomasa utilizada para estimar los individuos por grupos de edad fue 20,1% menor en relación al crucero anterior (**Tabla 27**) y su composición interna indica una disminución en el peso promedio (239 gr.) en relación a lo observado en el crucero anterior (310 gr).

La abundancia estimada presentó para ambos sexos los valores más representativos entre los GE II al GE IV, con un máximo en el GE III. Estos tres grupos de edad concentraron el 95% en machos y el 84% en hembras de la abundancia total (**Tabla 28**)

En la **figura 24** se aprecia la importancia de la abundancia del recurso y donde las zonas 2 a 4 concentraron sobre el 95 % de la abundancia para ambos sexos.

En los machos, se observa que los grupos de edad de mayor importancia (> 5%) por zona, son los GE II al GE IV con una moda principal en el GE III Tablas 29 a 32. En las hembras, la zona 1 presenta una distribución diferente a las demás zonas, pudiendo observarse una mayor amplitud de los grupos presentes en la estructura etárea del stock (**Tabla 33**). Las zonas 2 a 4 presentan igual distribución que los machos, con los grupos de edad más representativos desde el GE II al GE IV (**Tabla 34** a la **36**).

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

5.1.3.1 Estructura de tallas

Para el estudio del estado reproductivo se muestrearon de los lances de identificación 2.072 hembras de merluza común, de las cuales 1.325 ovarios fueron sometidos a un procesamiento histológico para un análisis microscópico de la condición reproductiva.

La amplitud de tamaños de las hembras para el análisis reproductivo en el área total de estudio abarcó entre 20 y 85 cm de longitud total, lo que permitió obtener una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual en la población. En la subzona 1, las tallas de los ejemplares fluctuaron entre 20 y 82 cm de longitud total y en la subzona 2, entre 21 y 59 cm de longitud total, mientras que en la subzona 3, entre 21 y 68 cm de longitud total y en la subzona 4, entre 20 y 85 cm de longitud total.

5.1.3.2 Indice gonadosomático (IGS)

El índice macroscópico promedio (IGS) para el total de hembras muestreadas en el área de estudio correspondió a 1,4 (d.s. = 1,6), valor que está influenciado por la gran proporción de juveniles en la muestra, aunque la menor dispersión en los valores de IGS no reflejan marcadas diferencias en la condición de los ovarios entre la fracción juvenil y la adulta. Así, el IGS promedio por grupos de tallas, indicó valores inferiores a 2 en aquellas hembras menores a 49 cm de longitud total, mientras que las hembras pertenecientes a los grupos de

tamaños mayores o iguales a 50 cm presentaron un IGS promedio que fluctuó entre 2,3 y 3,1 (**Figura 25**).

El IGS calculado para cada subzona por grupo de tamaños (**Figura 26**) mostró los valores más bajos en aquellas hembras inferiores a los 39 cm de longitud total, mientras que en las hembras de 40 cm y mayores, el IGS experimentó un leve incrementó por grupo de tamaño, observándose las mayores fluctuaciones en las hembras de 50 a 59 cm de longitud total en la subzona 2 (IGS: 3,8) y en las hembras mayores a 70 cm de longitud total en la subzona 4 (IGS: 3,9), no sobrepasando el valor promedio de 4 en ninguna subzona. La subzona 3 se caracterizó por presentar los valores promedio más bajos, con IGS relativamente estables, con un valor máximo de 1,7 en el grupo de tamaño de 60 a 69 cm de longitud total, mientras que en la subzona 1, el mayor valor promedio de IGS correspondió a 3,3 (60-69 cm LT).

El índice gonadosomático promedio para las hembras adultas en el área de estudio (mayores o iguales a 37 cm de longitud total de acuerdo a la talla media de madurez reportada por Lillo ***et al.*** 2003), fue de 1,9 (d.s. = 2,1), mientras que por subzona, el IGS promedio fluctuó de 1,2 en la subzona 3 a 2,3 en la subzona 1 (F**igura 27**). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices gonadosomáticos con un $F_{(2,616858)}$ = 9,16795 ($p<0,0005$). El test Tukey para diferencias significativas, reveló que sólo la subzona 3 era diferente del resto de las subzonas a un nivel alfa = 0,05.

Estos antecedentes permiten indicar que durante el desarrollo del crucero, las hembras de merluza común en toda el área de estudio presentaron una baja actividad reproductiva, destacando la subzona 3 por los menores valores de IGS.

5.1.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

El análisis de los estadios de madurez sexual macroscópico indicó que los ovarios inmaduros representaron el 74% de las hembras muestreadas. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS 3 (en maduración) predominó con un 21%. Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS 3A y 4), más las hembras que habían desovado (EMS 5) alcanzaron el 5% (EMS 5) (**Figura 28**). Esto indicó que durante el período de estudio (marzo-abril), una fracción menor de las hembras se encontró con actividad reproductiva, principalmente de maduración ovárica, mientras que el mayor número de las hembras muestreadas presentaron la condición de reposo reproductivo, de bajo desarrollo gonadal.

b) Análisis microscópico

El análisis de la incidencia de los estadios microscópicos de madurez sexual (**Figura 29**), indicó un aporte importante de ovarios inactivos (87%) (EMS 1 y EMS 2). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS 4 (vitelado) predominó con un 6%, mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS 5 a EMS 8) representaron un 3% y las hembras desovadas (EMS 9) un 1%. Un 3% de los ovarios se encontró iniciando el proceso reproductivo (EMS 3).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio, un número menor de las hembras muestreadas estaba participando de un proceso reproductivo (12%), asociado a un desarrollo ovocitario y de desove, con presencia de ovarios hidratados y con folículos postovulatorios. Sin embargo, la

mayoría de las hembras se caracterizaron por presentar gónadas inactivas, en la condición de reposo reproductivo, indicando que la población de merluza común durante el crucero se encontró con una baja actividad reproductiva. Además, la baja incidencia de hembras desovadas (EMS 9), como también de atresia ovárica, permiten indicar que no hubo indicios de un término reciente de actividad reproductiva masiva.

Al cotejar la incidencia de cada estadio de madurez sexual entre subzonas se observaron diferencias, aunque en términos generales la tendencia fue similar en todas las zonas. Así el EMS 1 estuvo menos presente en aquellos ejemplares de la subzona 1 (32%), mientras que en las subzonas centro norte al sur esta condición ovárica fue predominante en los muestreos, oscilando de 54% a 55%. Contrariamente, el EMS 2 presentó una incidencia descendente desde la subzona 1 (44%) a la subzona 4 (29%). Los ejemplares con EMS 1 y EMS 2 corresponden a la fracción de la población inactiva reproductivamente y se caracterizaron por un aporte importante en todas las subzonas (sobre 76%). Con relación a los EMS que indican actividad reproductiva, estos estuvieron débilmente representados, destacando en algunas zonas con bajos porcentajes. De esta manera, el EMS 3 (inicio vitelogénesis) predominó en la subzona 1 (7%), siendo menor en la subzona 3 (2%). El EMS 4 (vitelado) sobresalió en aquellas hembras de las zonas 1 (11%) y 4 (7%). Así mismo, los EMS indicadores de desove activo (EMS 5 al 8) se visualizaron principalmente en las subzonas 1 y 4 (menos de 7%). El EMS 9 presentó una escasa participación con un leve predominio en las hembras de la subzona 1 (3%) (**Figura 30**). De este análisis se desprende que el mayor aporte en todas la subzonas correspondió a hembras de merluza común en la condición de inactividad reproductiva (EMS 1 y EMS 2), observándose una fracción menor de hembras con procesos de maduración gonadal y de desove, las que se recolectaron principalmente en las subzonas 1 y 4, indicando que durante el

crucero en toda el área de estudio la merluza común se encontró con una baja actividad reproductiva.

La distribución de los EMS de acuerdo a los tamaños de las hembras (**Figura 31**), permiten indicar que el EMS 1 correspondió principalmente a hembras menores a 39 cm de longitud total. El EMS 2 estuvo presente en ovarios de todos los grupos de tamaños con un mayor aporte en la hembras entre 40 y 59 cm. Los EMS más avanzados, aunque se visualizan en el grupo de tamaño 30-39 cm, estos presentan una mayor incidencia a partir del grupo de tallas mayores a 40 cm de longitud total.

La distribución de los EMS de acuerdo al tamaño de las hembras entre las subzonas (**Figura 32**), mostró que el EMS 1 correspondió prácticamente a las hembras menores a los 39 cm de longitud total independiente de la subzona. El EMS 2 estuvo presente en casi todos los grupos de tamaños con pesca en el área de estudio, observándose los mayores porcentajes en los ejemplares entre 40 y 59 cm de longitud total. Los EMS más avanzados de actividad ovárica se observaron desde el grupo de tamaño 30-39 cm, pero con mayores porcentajes a partir de los 40 cm de longitud total, con una mayor variabilidad e incidencia en las subzonas 1 y 4, principalmente en ejemplares desde los 60 cm de LT. En las subzonas 2 y 3, la participación en las colectas de hembras desde los 60 cm prácticamente fue nula lo que explica el menor aporte de estas subzonas a la actividad reproductiva. De este análisis se desprende que la mayor variabilidad de EMS en todas las subzonas se observa desde el grupo de longitud 30-39 cm, pero con una mayor participación de los EMS de más desarrollo ovárico a partir del grupo de 40 cm de longitud total. En todas las zonas, el EMS 2 (inmaduro) fue el que más contribuyó al grupo de longitud 40-59 cm, indicando que los ejemplares adultos con mayor participación en las colectas presentaron una baja actividad reproductiva. Los

ejemplares desde los 60 cm estuvieron escasamente representados en las colectas.

La **Figura 33** grafica de que manera el IGS promedio se ve influenciado por el EMS de la hembra, es así que los ejemplares con gónadas virginales e inmaduras no superaron un IGS promedio de 1,3. En los EMS mas avanzados, el IGS incrementa de 1,8 en el EMS 3 a 7,7 en el EMS 6 (hidratado), decayendo a 2,2 en las hembras que finalizan su actividad reproductiva (EMS 9).

5.1.3.4 Ojiva de madurez

En el estimado consistente de la ojiva de madurez es indispensable que se realice en el período de mayor actividad reproductiva, así se obtiene una real proporción de madurez a la talla, maximizando la probabilidad de registrar el rango completo de tamaños reclutados a la fracción desovante de la población. Avanzado el período reproductivo, está el potencial sesgo en la diferenciación de la madurez gonadal, ya que aún disponiendo de criterios histológicos, ovarios regresionados de hembras postdesovantes (inmaduras reincidentes) pueden ser indistinguibles de aquellas hembras clasificadas como inmaduras, principalmente en los tamaños cercanos al rango medio de madurez, lo que no permite entregar un ajuste confiable de la ojiva, derivando en una sobreestimación del tamaño medio de madurez, definido como aquella longitud a la cual el 50% de los ejemplares se encuentran maduro.

Para la proporción de hembras maduras a la talla se utilizaron los registros microscópicos de EMS, por la imprecisión que representan los criterios macroscópicos para discernir claramente ovarios maduros de inmaduros.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las hembras muestreadas se caracterizaron por una actividad reproductiva disminuida, con una baja representatividad de ovarios activos (el 87 % de los ovarios se encontraron en EMS 1 y EMS 2). Tal situación no permitió apreciar claramente el proceso de maduración gonadal con la talla (**Figuras 34** a **36**). Considerando que una fracción importante de hembras sobre los 37 cm de longitud total presentó la condición de inmaduras, el ajuste de la ojiva, así como el estimado de primera madurez sexual, para el crucero de marzo-abril, no debieran ser consideradas como una estimación representativa de la talla de primera madurez de la merluza común.

En la estimación de la talla de primera madurez sexual se consideraron, en primer término, agrupadas las subzonas 1-2 y las subzonas 3-4, como también, una estimación para el área total de estudio. Los registros de madurez para las zonas 1-2 abarcaron las clases de tallas entre 22 cm y 82 cm de longitud total y para las subzonas 3-4, las tallas entre 22 cm y 86 cm de longitud total.

Para la subzonas 1-2, la proporción de hembras sexualmente maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la **Figura 34**. Los resultados indican con un coeficiente de determinación de 0,97, una talla media de madurez sexual en 59,5 cm de longitud total.

Para las subzonas 3-4, la proporción de hembras maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la **Figura 35**. Los resultados indican, con un coeficiente de determinación de 0,97, una talla media de madurez en 64,6 cm de longitud total.

Para el área total de estudio (**Figura 36**), con un coeficiente de determinación de 0,97, la talla media de madurez sexual correspondió a 61,0 cm de longitud total.

5.1.3.5 Fecundidad

Como ya se indicó en secciones previas, las hembras muestreadas se caracterizaron por una disminuida actividad reproductiva, con una baja representatividad de ovarios activos. Sobre esto, es importante indicar que la fecundidad parcial es una variable biológica que presenta fluctuaciones durante el desarrollo del evento reproductivo, disminuyendo hacia el final del período, por lo que el estimado que se entrega está condicionado al período de estudio y al estado reproductivo de la población.

Se analizaron 37 hembras las clasificaron aptas para el cálculo de fecundidad, con tamaños que oscilaron de 34 a 85 cm de longitud total y con un peso corporal que fluctuó entre 252 y 4.442 gramos. Debido al bajo número de ovarios analizados, no fue posible entregar un estimado de fecundidad por subzonas agrupadas lográndose un estimado para el área total de estudio. Se aplicó el método de la moda más avanzada al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas.

El ajuste de la fecundidad modal en función del peso corporal y de la longitud total, y que fueron analizadas para diferentes modelos, para el área de estudio, se entrega en la **Tabla 37**. Se eligió el modelo de tipo lineal simple como el que mejor explicó los datos de fecundidad para ambas variables (**Figuras 37** y **38**).

Para las hembras en el área de estudio la fecundidad modal varió entre 2.089 y 139.162, con un promedio de 30.546 ovocitos por hembra (d.s. 38.398). La fecundidad relativa promedio fue de 36 (d.s. 38) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 4 y un máximo de 171 ovocitos.

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

5.1.4.1 Principales taxas presentes en la captura

Durante el desarrollo del crucero, la fauna acompañante capturada en los lances de identificación estuvo compuesta por un total de 59 especies, distribuídas en cinco taxa superiores correspondientes a: 74,9% peces óseos (**Osteichthyes**), 2,8% peces cartilaginosos (**Chondrichthyes**), 4,1% crustáceos (**Crustacea**), 16% cefalópodos (**Cephalopoda**) y 2,2% invertebrados inferiores (**Tablas 38 y 39**, **Figura 39**).

5.1.4.2 Importancia relativa

De las especies capturadas como fauna acompañante, la jibia (***Dosidicus gigas***), ha experimentado un crecimiento importante en su participación en las capturas en el último tiempo, superando inclusive a la captura de la especie objetivo. Sin embargo, durante la realización del presente crucero se observó una disminución en la captura de esta especie (16%), con relación al año 2004 (55,5%). Le siguieron en importancia especies como: chancharro (***Helicolenus lengerichi***), granadero chileno (***Caelorinchus chilensis***), besugo (***Epigonus crassicaudus***) y lenguado de ojo grande (***Hippoglossina macrops***), con capturas que variaron entre 2,2% y 2,7%. Las restantes especies se presentaron con niveles de captura que no superaron el 2% (**Tabla 40**).

En la **figura 40**, se observa la distribución espacial de los principales componentes de la fauna acompañante capturada durante el presente crucero. Langostino amarillo (***Cervimunida johni***), langostino colorado (***Pleuroncodes monodon***) y camarón nailon (***Heterocarpus reedi***) se localizan preferentemente al norte de los 37º LS, en

lo que constituye su área habitual de pesca comercial, jaiba araña (***Libidoclaea granaria***), jaiba mármola (***Cancer edwardsi***) y jaiba paco (***Mursia gaudichaudi***) se localizan latitudinalmente en casi toda el área de estudio. En los peces óseos, sólo tres especies mostraron una distribución latitudinal amplia, similar a la observada para merluza común y ellas fueron granadero chileno, besugo y lenguado de ojo grande, las demás especies se concentran al sur de los 35º LS.

En el caso de peces cartilaginosos, la raya volantín (***Raja chilensis***) es la que presenta la mayor distribución latitudinal, sin embargo, se localiza preferentemente al sur de los 37º LS. La jibia se distribuyó latitudinalmente en toda el área de estudio, concentrándose mayoritariamente al sur de los 35º LS (subzonas 3 y 4), tal como se observa en la **figura 40**. Se destaca el hecho de que esta especie muestra en su distribución latitudinal un patrón similar al observado para la merluza común.

La importancia relativa de las principales especies componentes de la fauna acompañante, en los nueve cruceros de evaluación (**Tabla 41**), muestra una constancia en la participación de éstas en las capturas. A pesar de las variaciones que se observan, estas especies presentan una contribución importante en al menos uno de los cruceros. En la **tabla 41** destaca el gran aumento en la captura de jibia, en particular el 2004, merluza de cola (***Macruronus magellanicus***) sigue en importancia de participación en las capturas con niveles que varían entre 1% y 7%, con la excepción del año 2002 donde el nivel de captura superó el 19%, situación que se atribuye a una expansión del área de evaluación en 30 millas náuticas, concentrando las mayores capturas. Las restantes especies consideradas, han mantenido su participación en los distintos cruceros de evaluación.

Por otro lado, la proporción total de fauna acompañante durante el desarrollo del presente crucero alcanzó a 39,6% (26.104 kg) de éste, la jibia representó el 40,3%

(10.530 kg) mientras que las restantes especies de la fauna participaron en la captura con un 59,7% (15.573 kg).

5.1.4.3 Estructura de tallas por especie

Las distribuciones de frecuencia de longitud de las especies abajo consideradas provienen del total de los lances en que ellas fueron registradas (**Figura 41**).

a) Congrio dorado

Rregistró un rango comprendido entre los 30 y 120 cm de longitud total, aunque la mayor contribución fue efectuada por individuos del rango entre 30 y 50 cm (**Figura 41**).

b) Merluza de cola

El rango de longitudes registrado para la merluza de cola se extendió entre los 30 y 70 de longitud total (LT), con una distribución bimodal, con la moda principal de individuos juveniles 40-49 cm y otra secundaria entre los 56 y 64 cm. (**Figura 41**).

c) Besugo

La distribución de frecuencia de talla del besugo presento el rango desde los 20 y 46 cm, con moda principal centrada en los 30-36 cm de longitud total. (**Figura 41**).

5.1.4.4 Análisis de los resultados de la fauna acompañante

El análisis multivariado de las principales especies presentes en los nueve cruceros de evaluación (**Tabla 41**), se realizó comparando en una primera etapa la abundancia relativa (CPUA) y en una segunda etapa la proporción de las

especies. Seguidamente se efectuó el análisis de clasificación y ordenación a través del método gráfico de análisis de conglomerados (*cluster analysis*), y análisis de escalamiento multidimensional (*MDS: Multidimensional scaling*) a partir de una matriz de distancias de abundancia relativa y proporción.

a) Captura por unidad de área (*CPUA*)

La comparación de los vectores de media por especies de los diferentes cruceros efectuada mediante el test de razón de verosimilitud (Manly, 1994), entregó un valor estadístico de 523, significativamente superior al valor esperado de una distribución Chi cuadrado con 114 grados de libertad (P>0,05), es decir que los vectores de medias del logaritmo de la captura por unidad de área (*CPUA*) por especie de cada crucero de evaluación directa son distintos en el tiempo.

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros

El análisis de conglomerados para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies (**Tabla 41**) presentes en los nueve cruceros de evaluación (**Figura 42)**, permitió distinguir cuatro asociaciones (α=0,05; valor crítico=0,09). La primera asociación se constituyó de los cruceros 95_14, 2002_03, 2004_09 y 2005_05_1. Esta asociación se caracterizóa por una fuerte presencia, respecto de su abundancia relativa (CPUA), de especies como besugo, chancharro, granadero chileno, merluza de cola y jibia, ésta última fue particularmente importante durante el 2004 (2004_09). La segunda asociación estuvo compuesta por los cruceros 99_04, 2000_04 y 2001_18. En esta asociación se tuvo como principal componente, en cuanto a abundancia relativa, a la merluza de cola, seguida en importancia por besugo, chancharro y congrio dorado. La jibia se presentó con bajos niveles de abundancia relativa (CPUA), respecto de la asociación uno. Las asociaciones tres y cuatro presentaron sólo un crucero 93_03 y 97_12,

respectivamente. Ambas asociaciones se caracterizaron por una abundancia relativa (CPUA) alta de langostino colorado en la asociación tres y langostino amarillo en la asociación cuatro. Cabe destacar que merluza común estuvo presente en la cuatro asociaciones, con buenos niveles de abundancia relativa.

El análisis MDS (*Multidimensional scaling*) realizado a partir de la matriz de distancia de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes en los nueva cruceros de evaluación (**Figura 43**), permitió construir un mapa bidimensional de las distancias observadas para los distintos cruceros. En la **figura 43**, se observan cuatro asociaciones, las que presentas características similares a las obtenidas en el análisis de conglomerados.

5.1.4.5 Proporción de especies entre cruceros

El análisis de conglomerados para la proporción de las principales especies presentes en los nueve cruceros de evaluación (**Figura 44**), mostró la existencia de cinco asociaciones (α=0,05; valor crítico=0,1). La principal agrupación esta constituida por cinco de lo nueve cruceros de evaluación: 95_14, 97_12, 99_04, 2000_04 y 2001_18. La asociación se destaca por la alta proporción de merluza común, seguida en importancia por merluza de cola. Las restantes especies presentes en la agrupación, se presentaron con una baja proporción. Los cruceros 93_03, 2002_03, 2004_09 y 2005_05_1, constituyeron agrupaciones individuales. Los cruceros 2004_09 y 2005_05_1, se caracterizan por una proporción de jibia, el 2002_03 presenta la mayor proporción de merluza de cola, respecto de los otros 8 cruceros considerados, finalmente en el crucero 93_03 se obtuvo la mayor proporción de besugo, seguido en importancia por langostino colorado y jaiba araña.

El análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la matriz de distancia obtenidas a partir de la proporción de las especies, confirmó los resultados obtenidos con el análisis de conglomerados. En la **figura 45**, se observa la presencia de cinco asociaciones, la principal formada por los cruceros 95_14, 97_12, 99_04, 2000_04 y 2001_18 donde merluza de cola se constituye como la principal especie de fauna acompañante en los cinco cruceros componentes de la agrupación. Los cruceros 93_03, 2002_03, 2004_09 y 2005_05_1 conforman agrupaciones individuales, destacando el crucero 2004_09 donde la proporción de jibia llegó casi al 56% respecto de la captura total.

5.1.4.6 Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros-zona

El análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) para las 17 principales especies agrupadas por zona latitudinal y crucero, se muestra en la **figura 46**. En esta se observa la presencia de cuatro agrupaciones principales (valor crítico = 0,30; α = 0,05). Las asociaciones 1 y 2, están constituidas por la agrupación de las zonas 1 y 2 y los cruceros 1999, 2000, 2001 y 2002, y 2004 y 2005, respectivamente. En la asociación 1, se caracteriza por una presencia importante de merluza común, lenguado de ojo grande, merluza de cola, congrio dorado y raya volantín. En el caso de la asociación 2, La jibia se presentó como principal componente, seguida en importancia por merluza común, besugo, lenguado de ojo grande y langostino amarillo.

La asociación 3 es la principal, agrupando las zonas 2, 3, y 4 y los cruceros 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005. Esta asociación se caracteriza por una participación importante de merluza común, merluza de cola, congrio dorado, lenguado de ojo grande, chancharro y la jibia, la cual es particularmente importante durante el 2004 superando a la merluza común, respecto de su abundancia relativa (CPUA). La asociación 4, se constituye de las zonas 2 y 3 y los cruceros 1993, 1995,

2004 y 2005. Las especies más significativas para la asociación, en orden de importancia, son langostino colorado, langostino amarillo, besugo, jaiba araña y raya volantín. Se destaca en esta asociación la importante presencia de los langostinos colorado y amarillo, respecto de su abundancia relativa, en los cruceros 1993 y 1995. La asociación 5 agrupa la zona 1 de los cruceros 1993 y 1997, destacando como la especie más importante el pejegallo (***Callorhynchus callorhynchus***). Las restantes entidades crucero zona, presentaron como agrupaciones individuales con presencia de pocos individuos, en cada caso.

El resultado del análisis de ordenamiento MDS (*Multidimensional scaling*) para las entidades crucero zonas (**Figura 47**), corrobora la presencia de las cuatro agrupaciones principales obtenidas como resultado del análisis de clasificación de conglomerados.

5.1.4.7 Proporción de especies entre cruceros-zona

En la **figura 48** se muestra el resultado del análisis de conglomerados para la proporción de las principales especies, respecto de la captura total por crucero. En el análisis de observa la presencia de cinco agrupaciones (valor crítico = 0,29; α = 0,05). La asociación 1 agrupa la zona 1 de lo cruceros 1999 y 2000 con lenguado de ojo grande y besugo como las principales especies de la fauna acompañante. La asociación 2 contiene a los cruceros 2001, 2002, 2004 y 2005, agrupados en torno a la zona 1, con besugo y jibia como las principales especies. La asociación 3 constituye la principal asociación, agrupando las zonas 2 y 3 de los cruceros 1993, 1995, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005. Jibia, besugo, congrio negro, lenguado de ojo grande y jaiba araña son las principales especies dentro de la agrupación. Los cruceros 1995, 1997 y 1999 y las zonas 2 y 3, forman la asociación 4 destacando como especies importantes besugo, congrio negro y lenguado de ojo grande. La asociación 5 agrupa

la zona 4 de los cruceros 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005. Esta agrupación se encuentra caracterizada por la importancia que tienen especies como merluza de cola, Jibia, chancharro y besugo. Merluza común, se presentó en todas las agrupaciones resultantes con niveles significativos respecto de su participación (proporción) en la capturas. La jibia adquirió gran importancia respecto de su proporción en las capturas, en las zonas 3 y 4 de los cruceros 2004 y 2005.

El análisis de ordenamiento MDS (*Multidimensional scaling*) aplicado sobre las entidades crucero – zonas (**Figura 49**), muestra, del mismo modo que el análisis de conglomerados, la presencia de cinco asociaciones principales. El análisis muestra de mejor manera la separación que toma la zona 1 de los cruceros 1993, 1995 y 1997, y zona 4 del crucero 1993, estas entidades - zonas se caracterizan por la escasa presencia de especies tanto en número como en proporción.

5.1.4.8 Presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en los cruceros de evaluación

La jibia, es el componente de la fauna acompañante que ha presentado el mayor aumento en sus capturas, superando inclusive a la captura de merluza común, particularmente, durante el año 2004. Como se observa en la **figura 50**, las capturas de jibia en los cruceros de evaluación 1993 al 2000 fueron mínimas con niveles que no superaron el 0,1% de la captura total, entre el 2001 y 2002 la participación de jibia en la captura aumento en un 2,5% respecto del 2001. Durante el 2004 el aumento en la captura de jibia fue explosivo, superando la captura de merluza común. En el 2004, la captura de jibia llegó a 84 mil kilos, lo que significó un aumento de 74 mil kilos (52%), respecto del 2002 (**Figura 51**). En el presente crucero la captura de jibia disminuyó notablemente (40% menos) respecto del 2004, registrándose una captura similar a la obtenida durante el año 2002. Esta disminución se acompañó de un aumento en la captura de merluza común en el período de estudio.

En cuanto a la captura por unidad de área (CPUA) (**Figura 51**), ésta muestra un comportamiento similar al observado para las captura, con CPUA máxima durante el 2004. Durante este año la CPUA de jibia alcanzó casi los 14 t/km2. El presente crucero registró niveles de CPUA similares a los observado en el 2002, con un registró de casi 2 t/km2. Respecto del número de lances con presencia de jibia, la **figura 52** muestra un aumento progresivo de su presencia a partir de 1999 con un máximo el 2004 donde la jibia estuvo presente en el 73,2% (101 lances) de los lances de evaluación. Durante el presente crucero la presencia de jibia en los lances de identificación representó el 61,6% (85 lances), proporción inferior a la del 2004.

En la **figura 53**, se observa la captura total de jibia por zona y crucero de evaluación, donde se observa el aumento de la captura a medida que se avanza latitudinalmente (norte a sur), registrándose las mayores capturas en la zona 4 (38º40'S – 42º00'S). Respecto de la distribución de CPUA (**Figura 54**), se observa que ésta se localiza al sur de los 35º LS comprendiendo las zonas 3 y 4, además, la **figura 54** muestra que la mayor parte de la CPUA se presenta con valores que están por debajo de las 2 t/km2 (71,8%), mientras que los valores localizados en los rangos 2 a 4, 4 a 6 y 6 a 8 t/km2, representaron el 16,5%, 8,2% y el 1,2%, respectivamente. Sólo un 2,4% de los valores de CPUA superó las 8 t/km2 (dos lances de pesca) en toda el área de estudio. A nivel de cruceros, las capturas de jibia aumentan a partir de la zona 3, sin embargo, durante el 2004 el segundo máximo de captura se registró en la zona 2. Situación contraria a la observada durante el crucero de evaluación 2004, donde los mayores valores de CPUA presentaron una distribución latitudinal más amplia.

En cuanto a la captura por rango batimétrico (**Figura 55**), los mayores registros de captura se presentan entre los 100 m y 300 m, con máximos entre 200 m y 300 m. En cuanto a los cruceros, se observa que los registros con mayores capturas se presentan entre los 200 m y 300 m.

a) Composición de longitudes en las capturas

Durante el desarrollo del presente crucero, la composición de la estructura de tallas (longitud de manto: **LM**) de la jibia varió entre 30 y 90 cm de LM con moda principal en el rango de talla 60 a 65 cm. Tanto machos como hembras, presentaron una estructura de talla similar, con moda principal en el rango 60 a 65 cm (**Figura 56**), sin embargo, el rango de tallas en las hembras fue más amplio comprendiendo ejemplares desde 30 a 90 cm, mientras que en los machos la LM fluctuó entre 55 y 90 cm (**Figura 56** y **57**). Respecto del crucero 2004, la estructura de tallas de **LM** presenta igual estructura de moda que el 2005, observándose que la moda principal se centra en el rango 60 a 65 cm (**Figura 57**) y a diferencia del 2005, la estructura de tallas se centró en individuos de mayor tamaño, localizándose entre los 55 y 100 cm de LM .

Por zonas (**Figura 58**), la estructura de tallas se comportó de modo similar a la estructura total, con las cuatro zonas coincideron en la moda principal, la cual se centra en el rango de talla 60 a 65 cm. La zona 2 (31º25'S – 35º30'S) es la única que presentó una segunda moda centrada en individuos con rango de talla entre 75 y 80 cm.

b) Proporción sexual

En el presente crucero, del total de ejemplares sexuados, la proporción de hembras de jibia, en toda el área de estudio, fue de 57%, mientras que la proporción de machos alcanzó al 43%. Por zonas, la mayor proporción de hembras se localizó en la zona 4 (21,1%), las zonas 2 y 3 representaron alrededor del 14% mientras que en la zona 1 sólo el 7% de los ejemplares correspondió a hembras (**Figura 59a**). En sentido batimétrico, tanto hembras como machos

presentaron su mayor proporción en el rango 100m a 200m de profundidad con 19% y 16%, respectivamente (**Figura 59b**).

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

En el presente crucero, se examinaron un total de 523 estómagos de jibia, de éstos, el 64,6% presentó contenido estomacal con restos de merluza común, en un 6,3% se encontró restos de otras especies y un 29,1% de los estómagos examinados no presentó contenido estomacal.

En cuanto a la proporción de contenido estomacal por intervalo de longitud de manto (**LM**), se observó que la proporción de contenido estomacal con presencia de merluza común aumenta a medida que aumenta la **LM**, variando desde un 3,6% en ejemplares menores de 55 cm a un 61% en individuos mayores de 60 cm, al mismo tiempo, que se amplia el espectro alimentario con presencia de otros ítems como presas (**Figura 60**).

Respecto del contenido estomacal por zona (**Figura 61**), se observó que la presencia de merluza común como ítem alimentario aumenta en sentido latitudinal norte – sur. En las zonas 1 y 2, la presencia de merluza común fue del 13%, mientras que en las zonas 3 y 4, el 16,4% y el 21% de los estómagos examinados mostró presencia de merluza común, respectivamente. Por otro lado, los individuos capturados en las zonas 1 y 2 mostraron un espectro alimentario más reducido, con sobre el 80% de los estómagos examinados con merluza común como principal ítem, mientras que en las zonas 3 y 4 el examen del contenido estomacal mostró una mayor variedad de ítems alimentarios (**Figura 61**), lo anterior, se basa en la mayor cantidad de fauna acompañante que se presenta en la zona 3 y 4, principalmente del tipo íctica.

Respecto del contenido estomacal de la jibia por rango batimétrico, (**Figura 62a**), es posible observar que el mayor porcentaje de estómagos con presencia de merluza común, se localizó preferentemente entre los 100 y 400 m de profundidad con mayor presencia (17,7%) entre los 200 y 300 m de profundidad. En cuanto al tipo de contenido respecto del rango batimétrico (**Figura 62b**) es posible evidenciar que merluza común es el ítem alimentario preferente de la jibia en toda la zona y período de estudio, lo anterior permite evidenciar, a pesar de que el número de estómagos examinados por rango batimétrico fue distinto la merluza común se mantiene como la principal presa. Es también importante señalar que del total de estómagos con presencia de merluza común analizados a bordo, el 39,1% de éstos presentó algún grado de digestión.

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

5.1.5.1 Estaciones de muestreo oceanográfico.

En la **figura 63** se presenta la localización espacial de las estaciones oceanográficas efectuadas durante el crucero desarrollado en otoño.

5.1.5.2 Condiciones meteorológicas

La fluctuación de las variables atmosféricas medidas en el crucero, esto es: presión atmosférica, temperatura del aire, intensidad y dirección del viento, altura y dirección de olas, son presentadas en la f**iguras 64** y **65**.

La presión atmosférica a nivel del mar (**Figura 64a**) mostró un rango de variación entre los 1008 y los 1026 mb, con un valor promedio de 1016,8 ± 3,63 mb (n=95). Durante la mayor parte del crucero, la presión atmosférica evidenció escasa variación, fuctuando entre los 1013 y los 1022 mb (entre el 22 de Marzo y el 04 de Abril de 2005), a excepción de lo observado hacia el período final del crucero (4 al 21 de Abril de 2005), en el cual se observó los mínimos valores de presión atmosférica para la serie. Por su parte, la altura de olas fluctuó entre los 0,0 y los 6,0 m (**Figura 64b**), con un valor promedio de 3,22 ± 1,39 m (n= 95). La **figura 65b** 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.

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 9,0 y los 17,0 ºC, con un valor promedio de 12,8 ± 1,51 °C (n= 95), evidenciando dos eventos de incremento de la temperatura del aire; uno asociado al inicio del crucero y que se verifica hasta el 30 de marzo, y otro entre el 14 y el 20 de abril; separado por un período de temperaturas bajas (< 13ºC) que se registró entre el 31 de marzo y el 13 de abril de 2005 (**Figura 65a**).

Por su parte, la rapidez del viento evidenció un rango entre 0,0 y 30,0 nudos, con un valor promedio de 12,6 ± 7,52 nudos (n= 95). El análisis para la región de estudio evidenció fluctuaciones diurno-nocturnas lo que es consistente con la mayor variabilidad en cada uno de los días. La **Figura 65b** muestra que las mayores diferencias en la escala diaria se registraron entre el 27 de marzo y el 9 de abril de 2005, reportándose una variabilidad diaria claramente menor hacia el término del crucero de prospección (11-21 abril 2005).

Los vientos predominantes durante el desarrollo del crucero I fueron desde el SSW con una frecuencia que alcanzó el 83,3%, como se aprecia en la rosa de vientos presentada en la **Figura 65c**. La **Figura 66** presenta una representación

espacial de los vectores de velocidad del viento en el área de prospección, evidenciando el claro predominio de vientos SSW en el sector estudiado.

5.1.5.3 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero, *i.e.*: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Los estratos de profundidad considerados en este análisis fueron: 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.

a) <u>Registros a 5 m de profundidad</u>

Al considerar toda el área prospectada, el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura que fluctuó entre los 11,4 y los 16,2 ºC, con un valor promedio de 13,9 ± 1,39 °C (n=90 datos). La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar destaca tres regiones distintas, a saber: a) la región situada al norte de los 33ºS (Valparaíso) caracterizada por el dominio de las isotermas de 15º y 16ºC y la ausencia de gradientes zonales, b) la presencia de aguas superficiales claramente más frías (< 13ºC) caracterizaron el sector central, entre los 34º y los 38º de latitud Sur, como respuesta a eventos activos de surgencia costera en dicha región (y período) de prospección, y por último c) el sector sur del área de estudio que evidenció la penetración oceánica de aguas comparativamente más cálidas, quedando bien caracterizado por el dominio de la isoterma de 15ºC, sin evidenciar gradientes zonales ni meridionales (**Figura 67a**).

Por su parte, la salinidad superficial presentó un rango de variación que fluctuó entre los 32,65 y los 34,73 psu (34,019 ± 0,586 psu, 90 datos) considerando la totalidad del área prospectada. La distribución espacial superficial de la salinidad (**Figura 67b**) reveló una importante variación meridional y zonal, siendo los

gradientes costa-océano de mayor intensidad en la región sur del área de estudio. Las aguas superficiales situadas al norte de los 36ºS evidenciaron salinidades altas y una distribución homogénea, sin gradientes zonales, y caracterizadas por la isohalina de 34,4 psu. Lo anterior contrasta claramente con lo reseñado para el sector sur (al sur de los 37ºS), donde se evidencia aguas menos salinas en la región costera (<33,6 psu) y mayor variabilidad zonal, debido al aporte de aguas continentales de los ríos de la región (principalmente los ríos Maule, Itata-Bíobío, Imperial, Toltén, Valdivia-Tornagaleones y Bueno).

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 24,17 y los 26,36 σ_t (25,45 $\pm$ 0,659 σ_t, n= 90 datos). La **Figura 67c** evidencia una distribución similar a la ya descrita para la temperatura, esto es, la presencia de aguas menos densas (< 25,6 σ_t) y la virtual ausencia de gradientes zonales o meridionales al norte de los 33º30'S (San Antonio); aguas claramente más densas (>26,2 σ_t) en el sector central del área de estudio, corroborando el afloramiento de AESS en este sector, y al sur de los 38°S, la distribución de la densidad mostró un claro gradiente lateral, con aguas menos densas hacia el sector costero debido al aporte de aguas continentales provenientes de los ríos locales.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 1,2 y los 6,6 ml l^{-1}, con un valor promedio de 4,7 $\pm$ 1,05 ml l^{-1} (n= 90 datos). Las concentraciones más bajas de oxígeno disuelto (< 4 ml l^{-1}) se localizaron en el extremo norte del área de estudio (al norte de los 30°S), en tanto que aguas comparativamente más oxigenadas (isolíneas de 4 y 5 ml l^{-1}) caracterizaron el sector central del área prospectada entre los 31° y los 37°S . Por su parte, el sector situado al sur de los 38°S estuvo caracterizado por la distribución homogénea de mayores concentraciones de oxígeno disuelto, bien representada por la isolínea de 6 ml l^{-1} (**Figura 67d**).

Cabe destacar que, la distribución de la temperatura superficial del mar aquí descrita es consistente con lo mostrado por las imágenes satélites de alta resolución (**Figura 68**) correspondientes al sector y período de estudio. Para el periodo de desarrollo del primer crucero de prospección (19 de marzo al 21 de abril de 2005) se contó con un total de 21 imágenes satelitales de Temperatura Superficial del Mar (TSM) de alta resolución.

Estas imágenes mostraron la alternancia de gradientes zonales débiles e intensos de la TSM, debido a la presencia costera de aguas frías asociadas a eventos activos de surgencia, y de aguas oceánicas màs cálidas, situación característica del período estival y post-estival en el área de estudio. Es así como, entre los días 17 y 25 de marzo el área de estudio se caracterizó por la presencia de aguas cálidas (>17°C) en el sector oceánico y que se acercan a la costa sobre todo al norte de los 33°S, con aguas comparativamente más frías en una banda costera localizada principalmente entre los 32°S y los 38°S, asociada a salientes topográficas (Punta Topocalma, Cabo Carranza, Punta Nugurne, Punta Lavapie y Punta Morguilla) y cuyo afloramiento confirma la presencia de focos de surgencia costera en el área de estudio, generando gradientes laterales importantes con la región oceánica más calida.

A partir del día 02 y hasta el 12 de abril estos gradientes zonales se intensifican por la activación del proceso activo de surgencia a lo largo de toda la región de estudio (32°-42°S), lo que es consistente con lo observado superficialmente en las estaciones de muestreo del sector central del área de estudio. Por el contrario, en el período entre el 16 y el 19 de abril se observó una desintensificación de la banda costera de aguas frías, y una penetración de aguas comparativamente más cálidas hacia el sector sur del área de estudio.

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,9 y los 12,8 °C, con un valor promedio de 11,3 ± 0,78 °C (n=90 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad reveló una escasa variación espacial, quedando en general bien caracterizada por la distribución de la isoterma de 12,0 ºC al norte de los 33°S y con la isoterma de los 10 y 11°C en el sector sur del área de estudio (**Figuras 69a**).

La salinidad varió entre los 33,63 y los 34,83 psu (34,377 ± 0,279 psu, 90 datos). La región situada al norte de Constitución mostró los mayores valores de salinidad (> 34,4 psu), evidenciando una distribución homogénea sin gradientes zonales ni meridionales de importancia. Por el contrario, al sur de los 38º30S se observó una delgada franja de mayor salinidad (>34,2 psu) y valores menores a 33,8 psu hacia las estaciones oceánicas del sector (**Figura 69b**).

La densidad del agua de mar a los 50 m de profundidad presentó un rango de variación entre 25,57 y los 26,69 σ_t y un valor promedio de 26,24 ± 0,196 σ_t (n= 90 datos), considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable presentó una distribución similar a la reseñada para la salinidad, con aguas de densidad mayor a 26,3 σ_t situadas en el sector central del área de estudio, entre los 34 y los 39ºS. Por el contrario, el sector situado al sur de Puerto Saavedra, evidenció aguas comparativamente menos densas (<26,0 σ_t) en el sector más oceánico del área de estudio, generando un importante gradiente zonal en este sector dee prospección (**Figura 69c**).

Por su parte, la distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto evdienció dos situaciones distintas, al norte y sur de los 35ºS. El sector norte evidenció aguas con bajos valores de oxígeno disuelto (<2 ml l^{-1}), sin mostrar

gradientes zonales ni meridionales; en cambio al sur de los 35ºS se observó un claro gradiente zonal (costa-océano), con valores menores a 2 ml l^{-1} hacia la costa y superiores a 5 ml l^{-1} hacia el sector más oceánico de las transectas (**Figura 69d**). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,49 y los 4,86 ml l^{-1}, con un valor promedio de 2,38 $\pm$ 1,254 ml l^{-1} (n= 90 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 9,5 y los 12,5 °C con un valor promedio de 10,9 $\pm$ 0,92 °C (n= 72 datos). En este estrato de profundidad la temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial muy homogéneo en toda el área de estudio, sin gradientes laterales y con una variación latitudinal de aproximadamente 1ºC, quedando bien caracterizada por las isotermas de 11,5 (al norte de los 34º20'S) y 10,0 ºC (al sur de los 37ºS) (**Figura 70a**). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,04 y los 34,88 psu (34,545 $\pm$ 0,201 psu, n=72). La distribución espacial de la salinidad muestra dos situaciones distintas a lo largo del área de estudio: a) en el sector situado al norte de los 36ºS destacó la presencia de salinidades superiores a 34,6 psu que caracterizan a las AESS en dicho estrato, y b) en el sector situado al sur de los 37ºS, donde se detectaron aguas con salinidades entre 34,2 y 34,5 con un claro gradiente zonal positivo a la costa (**Figura 70b**).

En tanto, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 26,22 y los 26,82 σ_t y un valor promedio de 26,43 $\pm$ 0,125 σ_t (n= 72 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró una distribución homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizada por las isopicnas de 26,4 y 26,5 σ_t (**Figura 70c**). Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto evidenció dos ambientes claramente distintos al

analizar la variación espacial de esta variable en el área de estudio; por una parte, la región situada al norte de los 37ºS que evidenció la distribución homogénea de aguas con muy bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), caracterizando claramente la presencia de las AESS en este sector y, por otra, la presencia de aguas bien oxigenadas (> 3 ml l^{-1}) en el sector oceánico situado al sur de Puerto Saavedra, generando gradientes zonales de importancia respecto de las menores xígeno reportadas para el sector costero (**Figura 70d**). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,2 y los 4,5 ml l^{-1}, con un valor promedio de 1,3 $\pm$ 0,93 ml l^{-1} (n= 72 datos).

d) <u>Registros a 200 m de profundidad</u>

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 8,8 y los 12,1 °C, con un valor promedio de 10,5 $\pm$ 0,89 °C (n= 38 datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 1,5 ºC. El área de estudio se caracterizó por el dominio de la isoterma de 10,5 al norte de los 37ºS, y las isotermas de 10 y 9,5 ºC al sur de los 38ºS (**Figura 71a**). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,33 y los 34,82 psu (34,619 $\pm$ 0,218 psu), para 38 estaciones de muestreo. En la distribución espacial de la salinidad destaca la ausencia de gradientes laterales, evidenciando una variación meridional muy baja de aproximadamente 0,2 psu, quedando toda el área de estudio bien caracterizada por la distribución de las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu (**Figura 71b**). Del mismo modo, el campo horizontal de la densidad en este estrato presentó una distribución homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,5 y 26,6 σ_t (**Figura 71c**). La densidad fluctuó entre los 26,37 y los 26,79 σ_t (26,57 $\pm$ 0,117 σ_t; n= 38 datos).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 m de profundidad fluctuó entre los 0,12 y los 1,5 ml l^{-1}, con un valor promedio de 0,6 ± 0,302 ml l^{-1} (n=38 datos). En este estrato, un gran parte del área de estudio evidenció concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (**Figura 71d**).

e) Distribución horizontal de clorofila-a

Concentración de clorofila-a en el área de estudio mostró valores superficiales bajos, que fluctuaron entre los 0,016 y 3,56 mg m^{-3}, con un valor promedio de 0,99 ± 0,89 mg m^{-3}, al considerar todas las estaciones de muestreo (n= 90 datos). La distribución horizontal superficial e integrada entre la superficie y los 50 m de profundidad se presenta en la **Figura 72a.** Ambas distribuciones evidenciaron un claro gradiente meridional positivo hacia el sur, evidenciando concentraciones superficiales de clorofila-a significativamente mayores (> 2,0 mg m^{-3}) y un claro gradiente zonal al sur de los 38ºS, en tanto valores claramente menores (<0,4 mg m^{-3}) fueron detectados al norte de los 37ºS. Una distribucióin muy similar se describe para la clorofila-a integrada en la columna de agual, la que con valores que fluctuaron entre los 2,34 y los 104,3 mg m^{-2} (26,077 ± 19,40 mg m^{-2}), reveló la presencia de gradientes zonales al sur de los 37ºS, con valores de clorofila-a integrada significativamente menores (<30 mg m^{-2}) en la región costera y más altos (>60 mg m^{-2}) hacia las estaciones más oceánicas de este sector. La zona situada al norte de los 37ºS reportó valores centrados en los 20-30 mg m^{-2} (**Figura 72b**).

Se detectó una buena correlación entre la clorofila-a y la fluorescencia *in vivo (***Figura 73a**) (r^2= 0,73) valor comparable a lo reportado por Osses y Blanco (1991), Osses *et al* (1994) y Núñez ***et al.*** (1997, 2001, 2002, 2003). La relación entre la clorofila-a superficial y la clorofila-a integrada entre los 0-50 m de profundidad evidenció un alto coeficiente de determinación (r^2= 0,802) (**Figura 73b**).

5.1.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16,19, 21, 24 y 26, representativas de cada una de las 4 zonas en que fue dividida operacionalmente el área de estudio. Además, se realizó el análisis de dos transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa, uno caracterizando el sector nerítico sobre la plataforma continental y el otro característico del sector oceánico.

a) Zona Norte: Transectas 2, 3 y 5

Las transectas 2, 3 y 5 que caracterizaron a la región norte del área de estudio, estuvieron situadas en los 29º40'S, 30º10'S y 31°10'S, respectivamente. En general, todas las transectas de la región norte evidenciaron una muy estrecha plataforma continental, que no sobrepasó las 6-7 mn desde la costa. El límite occidental de las transectas, considerado como la posición de la isóbata de los 500 m, impuso que las transectas 2, 3 y 5 sólo tuviesen una extensión de 10 mn, 11 y 9 mn, respectivamente. Las transectas 2 y 3 se caracterizaron por presentar aguas más frías (<13 ºC) y salinas (>34,4 psu) en el estrato superficial (0-30 m), en tanto que la transecta 5 presentó agus más cálidas (>15°C), menos salina (<34,3) y menos densas (<25,9 σ_t). Las transectas 2 y 3 evidenciaron la ausencia de gradientes zonales y de estratificación térmica y de densidad, mostrando sólo un leve incremento en la estratificación salina, lo que las diferencia de la la transecta 5 que presentó un mayor grado de estratificación vertical con una termoclina y picnoclina a lo largo de todo el transecto. La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto muestra una oxiclina bien desarrollada sólo en el transecto 2 situada entre la superficie y los 70 m de profundidad. Subsuperficialmente fue posible detectar una máximo salino entre los 80 y 340 m de profundidad, característico de las AESS en su flujo subsuperficial hacia el polo.

Este estrato coincide también con la presencia de aguas con baja concentración de oxígeno disuelto (AESS) (**Figuras 74, 75** y **76**).

b) Zona Centro-Norte: Transectas 7, 9 y 11

La zona centro-norte (32º-35ºS) se caracterizó a través del análisis de las transectas 7, 9 y 11. De manera similar a la zona norte, este sector presentó también una estrecha plataforma continental, a excepción de la transecta 11 que sobrepasó las 15 mn desde la costa. La transecta 7 (32°10'S) presentó aguas superficiales más cálidas (>16°C) y menos densas (<25,4 σ_t) coincidente con lo reportado en el análisis satelital, lo que conlleva a la presencia de mayor estratificación superficial generando una termoclina y picnoclina bien desarrolada entre la superficie y los 50 m de profundidad. La distribución de salinidad en las tres transectas verificó aguas salinas (34,4 psu) en el estrato superficial, con una baja estratificación (especialmente en la transecta 9). Subsuperficialmente se observa el máximo salino caracterizando la presencia de las AESS. Por su parte, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado en las transecta 7 y 9 (> 5 ml l^{-1}), especialmente hacia el sector costero y una oxiclina bien desarrollada entre la superficie y los 70 m de profundidad; no obstante en la transecta 11 esta oxiclina fue más débil y las concentraciones superficiales menores a 4 ml l^{-1}. Bajo los 100 y hasta las máximas profundidades evaluadas se evidenció aguas con muy bajo contenido de oxígeno disuelto (<1 ml l^{-1}) que coincide con la expresión vertical del máximo salino y reafirma la presencia de AESS en este estrato de profundidad (**Figuras 77, 78** y **79**).

c) Zona Centro-Sur: Transectas 13, 16 y 19.

A diferencia de las transectas evaluadas en el sector norte y centro-norte, las transectas vinculadas con el sector centro-sur (35º00'-38º20'S) evidenciaron una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando en algunos casos

como en la transecta 14, frente a Cabo Carranza, las 25 mn desde la costa (a excepción de la transecta 18, frente al Puerto de Lebu). Las transectas 13 y 16 se caracterizaron por presentar aguas frías y ausencia de estratificación térmica, con una columna de agua dominada por las isotermas de 11 y 12ºC por sobre los 200 m (F**iguras 80** a **82**). La transecta 19, en cambio, presentó temperaturas mayores (>13°C) y un mayor grado de estratificación vertical en los primeros 30 m de profundidad, asi como también aguas menos salinas (< 34,1 psu) en comparación con las transectas 13 y 16, debido a una incipiente dilución superficial por efecto de la descarga de los ríos locales, lo que verificó una haloclina más marcada. A nivel subsuperficial, destacan aguas con altas salinidades (> 34,6 psu) y bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) que evidencian la presencia de AESS, y que abarcaron el estrato entre los 100 y los 350 m de profundidad. Bajo los 400 m también se observa la presencia incipiente de AIA.

d) Zona Sur: Transectas 21, 24 y 26.

En este sector, las transectas 21 y 26 presentaron una muy extensa plataforma continental, que sobrepasó las 30 mn (en el caso de la transecta 27), y una extensión menor en la transecta 24 (aproximadamente 18 mn). La distribución vertical de la temperatura evidenció una marcada estratificación térmica, con termoclinas bien definidas entre los 10 y los 40 m de profundidad y una profundización hacia el sector oceánico en las transectas 21 y 24 (**Figuras 83** a **85**).

En tanto, la distribución vertical de la salinidad mostró aguas superficiales menos salinas (< 33,4 psu) y menos densas (<25,0 σ_t), vinculadas con el proceso de mezcla entre las ASAA y aguas continentales aportadas principalmente por el estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral, transecta 21), río Bueno (transecta 24) y del extremo austral del área prospectada asociada a la desembocadura del río Maullín y a la región de canales y fiordos del sur de Chile. Asimismo, se observa una zona de estratificación situada verticalmente entre el

estrato superficial y los 60 m de profundidad. A diferencia del resto de las zonas estudiadas, la región sur no presentó salinidades superiores a 34,4-34,5 psu, corroborando la progresiva ausencia de las AESS hacia el sur.

La distribución de la concentración de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), observándose una oxiclina más intensa hacia la estaciones más costeras. En el estrato subsuperficial se verificó la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}) en las transecta 24 y 26, pero en un estrato más acotado que en los sectores anteriores, corroborando el debilitamiento de AESS hacia en el sector austral del área prospectada (**Figuras 83** a **85**). Bajo los 400 m se observó la presencia de las AIA, caracterizadas por salinidades menores a 34,4 psu y concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 3 ml l^{-1}.

e) Distribución vertical de clorofila-a

Las secciones transversales consideradas en la evaluación de la distribución de la clorofila-a en las zonas norte, centro-norte, centro-sur y sur del área de estudio fueron las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16,19, 21, 24 y 26 (**Figuras 86** y **87**).
En general, el área prospectada evidenció valores bajos de clorofila-a, en consistencia con el período invernal de evaluación, que fluctuaron entre concentraciones menores a 0,5 mg m^{-3} y mayores a 5 mg m^{-3}. Estas concentraciones estuvieron asociadas a los primeros 50 m de profundidad, estrato bajo el cual la concentración de clorofila-a fue siempre inferior a 0,5 mg m^{-3}. Las transectas de la región norte mostraron concentraciones de clorofila-a comparativamente menores (<1 mg m^{-3}). A partir del sector centro-sur, las transectas presentaron concentraciones de clorofila superficial con valores mayores a 1 mg m^{-3} mientras que en las transectas del extremo austral se verificaron las mayores concentraciones, destacando particularmente la transecta 26 que presentó un núcleo superficial superior a 5 mg m^{-3}.

5.1.5.5 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 5, 10, 13 , 17, 18, 25, 26, 30, 33, 42, 46, 51, 57, 60, 61, 68, 69, 72, 77, 80, 81, 84, 87, 90 y 93; en tanto que la transecta "costera" incluyó, de norte a sur, a las estaciones 6, 11, 14, 21, 22, 29, 32, 35, 36, 41, 45, 48, 54, 55, 58, 64, 65, 71, 74, 75, 78, 82, 86, 89, 91 y 95.

a) Transecta costera

La transecta costera consideró estaciones sobre la plataforma continental, donde su profundidad máxima no sobrepasó los 100 m en la mayoría de los casos. En esta transecta se observó temperaturas superficiales más cálidas asociadas al sector sur (al sur de los 39°S) y al sector norte (entre los 30° y los 33°S), con aguas con temperaturas superiores a 15°C en los primeros 20 metros de profundidad. El sector central, en cambio, verificó una columna de agua más fría caracterizada por la isoterma de 12ºC, evidenciando la surgencia activa de aguas en esta región. Bajo los 50 m todo el transecto mostró una columna de agua homogénea caracterizada por la isoterma de 12°C en el sector norte y la de 11°C en el sector sur (**Figura 88a**).

La salinidad mostró marcadas variaciones meridionales a lo largo del transecto, principalmente asociadas a la presencia de aguas con salinidades superficiales bajas al sur de los 38ºS, debido a la dilución costera provocada por la mezcla con aguas de origen continental, particularmente el estuario del río Valdivia-Tornagaleones (40 ºS) y los ríos Bueno-Maullín y aguas provenientes del sistema de fiordos y canales asociadas al extremo sur del área prospectada. El sector

norte estuvo caracterizado por aguas más salinas, con salinidades mayores a 34,5 psu en el estrato superficial (hasta los 50 m), y mayores a 34,7 hacia los 100 m de profundidad, verificando la presencia de las AESS en este sector (**Figura 88b**).

Por su parte, el campo vertical de la densidad fue similar al reseñado para la salinidad, con una clara dilución superficial producto del aporte de aguas continentales que se expresó en núcleos superficiales de baja densidad (< 25,5 σ_t) asociados a los 31º40'S, 38º40' y 40ºS, lo que contrasta claramente con el sector norte del área de estudio donde se detectaron densidades superficiales mayores a 26,0 σ_t (**Figura 88c**).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la transecta costera evidenció un estrato superficial (0-20 m) bien oxigenado con valores entre 4 - 5 ml l^{-1}, una débil oxiclina situada entre los 20 y 50 m de profundidad. Bajo los 50 m se identificaron aguas con pobre contenido de oxígeno disuelto (<1 ml l^{-1}), espacialmente coincidentes con el máximo de salinidad, corroborando la presencia de AESS en profundidades por sobre los 70 m de profundidad (**Figura 88d**).

La transecta costera mostró valores bajos de biomasa fitoplanctónica, donde las máximas concentraciones estuvieron asociadas al estrato superficial del sector sur con valores mayores a 1,0 mg g^{-3}. El sector norte (al norte de los 35°S) estuvo bien caracterizado por las isolíneas de 0,2 a 0,6 mg m^{-3} (**Figura 88e**).

b) Transecta oceánica

A diferencia de la transecta latitudinal costera, la transecta oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. De igual manera a lo observado en la transecta costera se observó la presencia de aguas superficiales cálidas (>15°C) hacia los extremos del transecto, mientras que en la zona central (entre los 33° y 38°S) las temperaturas fueron inferiores a 13,0°C. Las termoclinas estuvieron mejor desarrolladas hacia el

sur de los 38°S, donde alcanzaron una profundidad de 60 m. Las mayores variaciones verticales estuvieron restringidas a los primeros 100 m de profundidad, mientras que bajo los 200 m no hubo diferencias latitudinales importantes, verificándose un descenso térmico a una tasa relativamente constante con la profundidad a lo largo de todo el transecto (**Figura 89a**).

La distribución vertical de la salinidad reveló marcadas diferencias meridionales, especialmente para el estrato superficial (0-100 m) donde se observa el claro efecto de dilución producido por procesos de mezcla con aguas continentales. De esta manera, la región situada al norte de los 37ºS evidenció aguas superficiales comparativamente más salinas (> 34,4 psu), en tanto que a partir de los 38 °S se observó la presencia de aguas de salinidades menores (<33,9 psu) debido al efecto producido por procesos de mezcla con aguas continentales y al aporte de aguas provenientes del sistema de fiordos y canales asociados al extremo sur del área de prospección (**Figura 89b**). En el estrato subsuperficial, se aprecia claramente la penetración hacia el sur de aguas comparativamente más salinas (> 34,6 psu), caracterizando la presencia de las AESS, las que ocuparon el estrato entre los 100 y los 400 m de profundidad en el extremo norte del área de prospección, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta virtualmente quedar ausentes a partir de los 39ºS. La disminución de la salinidad bajo los 400 m de profundidad, especialmente en el sector sur, muestra la presencia incipiente de las AIA en este estrato.

La distribución vertical de la densidad muestra la presencia superficial de aguas más densas (> 26,0 σ_t) en el sector central del área de estudio (34° y los 38°S). En el sector norte se verificó densidades menores a 25,8 σ_t, en tanto que al sur de los 38°S se identificó aguas claramente menos densas (< 25,4 σ_t). Bajo los 150 m de profundidad todo el transecto presentó un incremento a una tasa relativamente

constante de la densidad con la profundidad, hasta alcanzar valores mayores a 26,8 σ_t hacia las máximas profundidades de muestreo (**Figura 89c**).

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto evidenció un estrato superficial más oxigenado al sur de los 36°S, donde se verificaron concentraciones superficiales de oxígeno mayores a 5,0 ml l^{-1}, en tanto que hacia el sector norte las concentraciones fueron menores a 4 ml l^{-1}. Se observó una oxiclina bien desarrollada a lo largo de todo el transecto, situada entre los 20 y 120 m de profundidad, la que se debilita y profundiza significativamente desde los 39ºS hacia el sur. Bajo los 150 m de profundidad se observa la incursión hacia el sur de aguas con muy bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), espacialmente coincidentes con el máximo salino subsuperficial (> 34,6 psu) que corrobora la presencia de las AESS en este estrato de profundidad. Bajo los 400 m se verificó un incremento de la concentración de oxígeno disuelto, corroborando la presencia de AIA hacia las máximas profundidades de muestreo (**Figura 89d**).

La **Figura 89e** muestra claramente mayores concentraciones de clorofila-a asociadas a la región sur del área de estudio, en la cual entre los 38° y los 42°S se verificaron núcleos de altas concentraciones superficiales (0-10 m) con valores superiores a 2,0 mg m^{-3}. Por su parte, el estrato superficial del resto del transecto estuvo dominado por aguas con biomasas fitoplanctónicas bajas (0,2 - 0,6 mg m^{-3}). Bajo los 60 m de profundidad, todo el transecto mostró concentraciones muy bajas de clorofila-a, inferiores a 0,2 mg m^{-3}.

5.1.5.6 Perfiles verticales individuales

El análisis de la distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en el área de estudio se presenta también en 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.

a) Zona norte (29º-32ºS)

En la **Figura 90** se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector norte del área de estudio. En esta región, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron un amplio rango de los valores superficiales (entre 13-16°C, F**igura 90a**). Las estaciones con temperaturas superficiales más altas (estaciones más oceánicas) presentaron un alto grado de estratificación vertical, con una capa superficial isotermal que alcanzó los 30 m de profundidad y una termoclina desarrollada entre los 20 y 40 m; en tanto, las estaciones de menor temperatura superficial (centradas en los 13°C) exhibieron ausencia de estratificación térmica o la presencia de termoclinas muy débiles. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre –0,040 ºC 10 m^{-1} (estación 91) y los –0,278 ºC 10 m^{-1} (estación 80), y exhibieron un valor promedio de-0,148 $\pm$ 0,086 ºC 10 m^{-1}. bajo los 200 m de profundidad la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante hasta las máximas profundidades de muestreo (500 m).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad en este sector reveló la presencia de haloclinas situadas entre los 30 y los 40 m, máximos gradientes verticales entre 0,007 y 0,028 psu 10 m^{-1}, y salinidades comparativamente mayores (máximo salino) situadas subsuperficialmente entre los 80 y los 160 m, que se asocia a la presencia de las AESS en dicho estrato (**Figura 90b**). En tanto, los perfiles verticales de densidad evidenciaron una capa de mezcla entre los 5 y 30 m de profundidad, picnoclinas bien desarrolladas entre los 5-80 m, y máximos

gradientes verticales de densidad que fluctuaron entre los 0,011 y los 0,054 σ_t 10 m^{-1} (**Figura 90c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4 y 6 ml l^{-1}) en la mayoría de las estaciones de muestreo, además de una oxiclina bien desarrollada situada entre los 5 y 100 m, y la clara presencia de aguas pobres en concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) entre aproximadamente los 100 y la máxima profundidad de muestreo, caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato (**Figura 90d**).

La clorofila-a, en tanto, mostró muy bajas concentraciones en todas las estaciones de este sector, las cuales fueron inferiores a 1 mg m^{-3} (**Figura 90e**).

Zona Centro-Norte (32º-35ºS)

Los perfiles verticales de temperatura en este sector mostraron TSM que variaron entre 12° y 16°C, con una estratificación térmica marcada en sólo 5 estaciones (oceánicas), que mostraron TSM más altas y una termoclina situada entre los 5 y 50 m de profundidad. El resto de las estaciones de muestreo presentó termoclinas débiles o ausente (**Figura 91a**). Los gradientes verticales máximos de temperatura fluctuaron entre los –0,018ºC 10 m^{-1} (estación 64) y los –0,27 ºC 10 m^{-1} (estación 75).

La distribución vertical de salinidad estuvo caracterizada por una escasa dilución superficial y extensas haloclinas situadas entre los 10 y 120 m de profundidad, con bajos gradientes verticales máximos los que fluctuaron entre los 0,003 – 0,023 psu 10^{-1}, y un máximo salino (> 34,6 psu) situado verticalmente entre los 80 y los 380 m de profundidad. Bajo los 350 m se apreció un decremento constante de la salinidad con la profundidad, revelando la incipiente presencia de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) (**Figura 91b**). Por su parte, la gran mayoría de las estaciones de este

sector evidenciaron picnoclinas débiles o ausentes situadas en los promeros 25 m de profundidad, lo que se refleja en bajos valores de los gradientes máximos de densidad cuyo rango fue de 0,006 – 0,058 σ_t 10 m^{-1} (**Figura 91c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4 y 6 ml l^{-1}) en prácticamente todas las estaciones y una marcada oxiclina situada entre el estrato superficial y los 80 m de profundidad. Aguas pobres en oxígeno disuelto ($<$ 1 ml l^{-1}) se distribuyeron entre los 30 y los 400 m de profundidad (**Figura 91d**), denotando el dominio de las AESS en este estrato de profundidad.

La distribución vertical de la clorofila-a mostró concentraciones similares a las reportadas para la zona norte, con concentraciones inferiores a 1,0 mg m^{-3}, a pesar de la sola excepción de una estación con valores superiores a 3 mg m^{-3}. Bajo los 35 m de profundidad, los perfiles revelaron concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3} (**Figura 91e**).

<u>Zona Centro-Sur</u> (35º-38º30'S)

En esta zona, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron la presencia de aguas más frías en el estrato superficial (entre 11,5 y 14°C) (**Figura 92a**), con menor estratificación térmica, y gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los –0,003 ºC 10 m^{-1} (estación 41) y los –0,333 ºC 10 m^{-1} (estación 31), exhibiendo un valor promedio de –0,116 $\pm$ 0,086 ºC 10 m^{-1}.

En tanto, la distribución vertical de salinidad y densidad se caracterizaron por un estrato superficial modificado por la mezcla de las ASAA con aguas de origen continental mostrando aguas menos salinas y densas, haloclinas y picnoclinas débiles y extensas y un máximo salino situado entre los 40 y los 220 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales fueron similares a los descritos

anteriormente, fluctuando entre los 0,002 – 0,044 psu 10^{-1} (0,016 ± 0,010 psu 10^{-1}) para la salinidad y entre los 0,002 – 0,089 σ_t 10 m^{-1} (0,030 ± 0,023 σ_t 10 m^{-1}) para la densidad (**Figuras 92b** y **92c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial con concentraciones similares a las descritas anteriormente (entre 4 y 6 ml l^{-1}) y una oxiclina bien desarrollada situada entre los 10 y los 180 m de profundidad en la gran mayoría de los casos. Aguas con pobre contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) en este sector, estuvieron mucho más acotadas situándose entre los 50 y los 300 m de profundidad (**Figura 92d**). Bajo los 350 m de profundidad las aguas muestran un incremento en las concentraciones de oxígeno dosielto que alcanzan los 3 ml l^{-1} caracterizando la presencia de las AIA en este estrato.

De manera similar a los sectores anteriores, la distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones inferiores a 1,0 mg m^{-3}, apreciándose sólo 4 estaciones con valores máximos entre 1 y 2 mg m^{-3} (**Figura 92e**).

Zona Sur (38º30'-42°S)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector sur del área prospectada se presenta en la **Figura 93** para cada uno de los perfiles realizados en este sector. Los perfiles verticales de temperatura en esta zona mostraron una capa isotermal que alcanzó los 40 m de profundidad y una zona de estratificación vertical más importante que las reseñadas en el resto del área de estudio (**Figura 93a**). Los máximos gradientes verticales de temperatura en esta zona fluctuaron entre los –0,191 ºC 10 m^{-1} (estación 28) y los –0,428 ºC 10 m^{-1} (estación 34).

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad y la densidad en este sector revelaron: a) una dilución superficial importante observada en numerosos perfiles debido al aporte de aguas continentales, b) la presencia de haloclinas y picnoclinas

bien desarrolladas situadas entre los 20 y 150 m de profundidad, c) máximos gradientes verticales que fluctuaron entre los 0,037 y 0,101 psu 10 m^{-1} para la salinidad y, entre los 0,066 y los 0,142 σ_t 10 m^{-1} para la densidad, d) una capa de mezcla que alcanzó los 30 m, y e) el leve decremento de la salinidad a partir de los 350 m evidenciando la presencia de AIA en este estrato (**Figura 93b** y **93 c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto en el sector sur mostraron un estrato superficial bien oxigenado centrado en los 6 ml l^{-1}, que se extendió en profundidad hasta alcanzar los 50 m, y una oxiclina bien desarrollada situada entre los 20 y 150 m. Se observa el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}), entre los 40 y los 280 m de profundidad, caracterizando la presencia de las AESS (**Figura 32d**). La clorofila-a, al contrario del resto de las zonas estudiadas, evidenció concentraciones comparativamente más altas en la gran mayoría de las estaciones, cuyos máximos superficiales y subsuperficiales alcanzaron concentraciones superiores a los 4 mg m^{-3} (**Figura 93e**). Bajo los 40 m, sin embargo, todas las estaciones presentaron concentraciones de clorofila-a inferiores a 0,5 mg m^{-3}.

5.1.5.7 Perfiles verticales promedio

Los perfiles promedio de todas las variables oceanográficas evaluadas en este estudio se presentan en las **Figuras 33, 34, 35, 36** y **37**. Se graficó los perfiles verticales promedio (más su desviación estándar) para cada una de las transectas realizadas, con el propósito de evaluar las diferencias laterales (entre estaciones) al interior de cada uno de los transectos.

La distribución vertical promedio de la temperatura (**Figura 94**) mostró gran parte de las estaciones del sector norte y centro norte (transectos 1 a 16) con ausencia o escasa estratificación vertical, exceptuando algunas estaciones de los transectos 5 y

6. A partir de la transecta 20 y hasta el final del crucero se verificó una mayor estratificación térmica, expresándose verticalmente entre los 20 y 80 m de profundidad. A excepción del estrato superficial del sector sur, los gradientes laterales fueron débiles o estuvieron ausentes evidenciando escasa variabilidad térmica entre las estaciones componentes de cada transecta.

La distribución vertical promedio de la salinidad, y de manera similar a lo observado para la temperatura, mostró escasa estratificación vertical en las estaciones del sector norte (entre las transectas 1 y 16), con haloclinas muy débiles situadas entre la superficie y los 130 m de profundidad y una muy baja variabilidad lateral (**Figura 95**). Hacia el sector centro-sur y sur, y debido a la mezcla con aguas continentales aportadas por ríos de esa región que tuvo un efecto costero y superficial, se observó haloclinas marcadas y una estratificación importante, asi como también mayor variabilidad zonal (entre las estaciones que componen los transectos), especialmente a partir de la transecta 21 (inmediatamente al sur de Puerto Saavedra) y hacia el sur. La escasa extensión longitudinal de las transectas (limitadas por el veril de los 500 m), determinó que la distribución vertical de las variables medidas bajo los 150 m de profundidad estuviera representada, en la mayoría de los casos, por una sola estación.

La distribución vertical promedio de la densidad (**Figura 96**) evidenció poca estratificación en las regiones norte y centro-norte (transectas 1 a 16) y, por el contrario, picnoclinas situadas entre los 20 y los 140 m de profundidad desde la transecta 18 hasta el extremo austral del área de estudio. En tanto que la distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto para cada una de las transectas (**Figura 36**), mostró un estrato superficial (< 20 m) bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), con una oxiclina bien definida en todas las transectas situada en los primeros 100 m de profundidad en las regiones norte y centro-norte. La excepción a este patrón la constituyeron los transectos 1 y 2 que presentaron escasa variación vertical

ya que en superficie evidenciaron concentraciones cercanas a 3 ml l^{-1}. En las transectas del sur, se observó mayor estratificación y una oxiclina más profunda y extensa respecto de lo observado en el sector norte, situándose entre los 40 y 200 m. Aguas pobres en oxígeno disuelto se verificaron subsuperficialmente entre los 80 y 420 m de profundidad en gran parte de las estaciones evaluadas.

La **Figura 98** muestra los perfiles verticales promedio de clorofila-a para cada una de las transectas realizadas, dando cuenta de gran variabilidad espacial (entre estaciones de la misma transecta). Los perfiles promedio de clorofila-a evidenció una mayor variabilidad en los primeros 50 m de profundidad, destacando las transectas 19 a la 27 como las que presentaron mayores gradientes laterales.

5.1.5.8 Diagramas TS

La identificación de patrones hidrográficos enfocados a la presencia de masas de aguas, se realizó a través de la interpretación de diagramas T-S (temperatura-salinidad). El análisis se realizó agrupando las estaciones de muestreo para cada una de las zonas establecidas en este reporte y se presentan en la **Figura 99**.

Durante esta 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 estratos superficiales del extremo norte se distinguió una leve influencia de Agua Subtropical (AST), asi como también en las zonas centro-sur y sur del área prospectada se presenta Agua Subantártica Modificada (ASAAM), un tipo de agua descrita por Rojas & Silva (1996) y que se caracteriza por sus bajos valores de salinidad. Los valores característicos para los tipos de agua descritos en este estudio están de acuerdo a lo encontrado anteriormente por otros autores en la región (Blanco ***et al.***, 2001; Rojas y Silva, 1996; Bernal ***et al.***, 1983; Silva & Konow, 1975).

Zona norte

Los diagramas TS para la zona norte muestran la virtual ausencia de ASAA propiamente tal, encontrándose un alto grado de mezcla entre esta masa de agua las AST, al observarse índices termosalinos que variaron entre 34,26 y 34,77 psu de salinidad, y entre 11,5 y 15,8 °C de temperatura. Las AESS muestran un núcleo aproximadamente a 120 m de profundidad, con índices termosalinos que varían entre 34,76 y 34,89 psu y entre 10,9 y 12,8°C. En este sector no se verificó AIA propiamente tal sino una situación de mezcla entre esta masa de agua y las AESS (**Figura 99a**).

Zona centro-norte

En esta región presenta características similares a la zona norte, verificándose un alto grado de mezcla entre las AST y las ASAA con que oscilan entre 34,46 y 34,83 psu, y entre 12,0 y 16,1°C. Nuevamente, la presencia de las AESS centra su influencia en los 80 m de profundidad, mostrando índices termosalinos comprendidos entre 34,70 y 34,955 psu, y entre 10,9 y 12,5 °C. Nuevamente, las AIA se observan replegadas en la zona debido a la amplia proyección de las AESS en el sector (**Figura 99b**).

Zona centro-sur

Esta región se caracteriza por el mayor grado de mezcla entre las ASAA y las AESS. Las ASAA muestran un núcleo subsuperficial en torno a los 50 m con salinidades comprendidas entre 34,17 y 34,60 psu, y temperaturas entre 10,5 y 14,1 °C. Cerca de los 100 m de profundidad se registra AESS, con índices termosalinos que oscilan entre 34,7 y 34,90 psu y entre 9,9 y 11,3°C (**Figura 99c**).

Zona sur

La zona sur muestra una clara influencia superficial ASAA en mezcla con aguas continentales, describiendo índices termohalinos entre 32,93 y 34,41 psu, y entre 11,34 y 15,32°C. Las AESS, por su parte, aparecen más debilitadas caracterizadas por rangos entre 34,50 y 34,68 psu, y entre 8,85 y 10,51°C. El núcleo de influencia de AESS se profundiza ubicándose en los 150 m. En los estratos más profundos, las AIA incrementan su participación en la mezcla con AESS evidenciando índices termosalinos en torno a 34,50 psu, y entre 5,5 y 6,5°C (**Figura 99d**).

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

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) presentó un estrecho rango de variación en el área de estudio, fluctuando entre los 4 y los 44 m, con un valor promedio de 14,9 ± 8,8 m (n= 86 datos). La región situada al norte de los 36ºS evidenció gradientes zonales con valores costeros de (< 5 mn) menores a los 20 m de profundidad, contrastando con PCM's superiores a los 20 m hacia las estaciones más oceánicas. Una situación distinta fue observada al sur de los 37º00'S, donde se evidenció una distribución espacial de la PCM sin variaciones importantes, quedando el sector bien caracterizado por las isolíneas de 10 y 20 m (**Figura 100a**).

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina (PBT) fluctuó entre los 9 y los 78 m, con un valor promedio de 44,29 ± 14,52 m (n= 89 datos). La distribución espacial de la PBT presentó un claro gradiente zonal, positivo al océano, especialmente en la región norte del área de estudio (29º10'-34ºS), donde los

valores de PBT en la costa fluctuaron entre los 40-50 m y en el sector oceánico alcanzaron los 70 m de profundidad. Magnitudes similares de PBT se encontraron vinculadas con el sector comprendido al sur de lo s 34°S aunque, sin la presencia de gradientes importantes (**Figura 100b**).

La temperatura base de la termoclina (TBT) fluctuó entre los 9,79 y los 112,78°C (11,2 ± 0,83°C (n= 89 datos). El sector norte del área de estudio (al norte de los 33°S) evidenció TBT centradas en los 12°C, mientras que la zona comprendida entre los 33 y los 42°S se caracterizó por temperaturas más bajas (< 10,5°C) en el sector costero (>10 mn) y un poco más cálidas en el sector más oceánico (> 11°C) (**Figura 100c**). Por último, la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO) fluctuó entre los 29 y 191 m (88,5 ± 36,9 m; n= 73 datos). El patrón de distribución horizontal se caracterizó por un gradiente longitudinal positivo al océano, donde la PMO se profundizó hasta los 120 m en toda el área prospectada. En general, el sector costero evidenció PMO menores a 60 m (**Figura 100d**).

5.1.5.10 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común

En otoño de 2005, se procesaron 91 muestras zooplanctónicas, detectándose la presencia de 17.512 huevos y 5.381 larvas, correspondientes a un total de 13 especies de peces, observándose un número reducido de registros positivos para ambas fases de desarrollo, las que presentaron niveles de abundancia muy bajos, iguales a 10 huevos y 62 larvas/10m^2, representando el 0,06% y 1,16% de la dominancia numérica y el 1,10% y 6,59% de la frecuencia, para cada estadio, respectivamente (**Tabla 42**).

Entre las especies identificadas durante este período se determinó la presencia de huevos de anchoveta (***Engraulis ringens***) y agujilla (***Scomberesox saurus***);

reconociéndose fases larvarias de sardina común (***Clupea bentincki)***, anchoveta, machuelo (***Ethmidium maculatum***), lenguado (***Paralichtys sp)***, agujilla, cabrilla (***Sebastes sp***), mote (***Normanichthys crockeri***), ***T. chilensis***, una especie de blenido y larvas de mictófidos, siendo estas últimas las mas abundantes en todas las estaciones de la grilla de muestreo.

En forma particular, los huevos de agujilla fueron los mas abundantes y mas frecuentes al encontrarse en 15 estaciones positivas, con un total de 205 huevos/10 m^2, mientras que en el caso de las larvas y sin considerar a los mictófidos, la más numerosa y frecuente fue un blenido, seguido del mote y cabrilla, las que exhibieron abundancias respectivas iguales a 195, 177 y 119 larvas/10 m^2 (**Tabla 42**).

La distribución espacial exhibida por los huevos de anchoveta se centró exclusivamente en las primeras millas de la costa, frente a Talcahuano, en tanto ***M. gayi*** se localizó a 10 mn de punta Llesquehue (40°40'S). Los huevos de agujilla se encontraron en la zona que se extiende entre el norte de río Tolten (39°10'S) y punta Chonos (42°00'S) entre la costa y las 35 mn (**Fig. 101**).

Por su parte las larvas de merluza común, se distribuyeron entre bahía Tongoy (30°10´S) y punta Puga (41°30´S) con estaciones localizadas frente a bahía Guanaquero (30°10'S), punta Maitencillo (32°40'S), punta Achira (36°10'S), Morro Bonifacio (39°40'S), punta Capitanes (41°10'S) y punta Puga (41°30'S) (**Fig. 102**).

5.1.5.11 Distribución vertical de huevos y larvas de peces

Del análisis practicado a las muestras de zooplancton recolectadas en el transcurso del crucero realizado en otoño de 2005 con red WP-2 con sistema de cierre, se obtuvo como resultado la ausencia de registro de estaciones positivas a huevos y larvas de merluza común, reconociéndose dos huevos de peces sin identificar, 2 larvas de mictófidos y dos larvas no determinadas.

5.1.5.12 Biomasa zooplanctónica

En otoño de 2005, los niveles de biomasa zooplanctónica, expresados en mililitros (ml) de zooplancton presentes en 1.000 m^3 de agua filtrada, fueron registrados en el rango de valores comprendidos entre 29 y 1.632 ml de zooplancton/1000m^3 de agua filtrada, con un promedio general para la zona igual a 333 (DS = 328,9), predominando los valores comprendidos en los rangos de densidad categorizados entre 101-300 y 301-900 ml/1000m^3, los cuales representaron el 43,9% y 30,8%, respectivamente. El 17,6% restante se categorizó dentro del rango 34-100 ml de zooplancton (**Fig. 103a**).

Se observaron como tendencias generales un incremento de la biomasa zooplanctónica hacia el sector centro y norte del área de estudio y una disminución hacia las estaciones más oceánicas y un (Fig. 103b y 103c). Las áreas de mayor biomasa zooplanctónica (> 500 ml de zooplancton/1000m^3), se ubicaron al norte del río Tolten (39°10´S) y punta Nena (38°10´S), frente a punta Tumbes (36°40´S), entre punta Boyeruca (39°40´S) y Topocalma (34°10´S) y al oeste de punta Maitencillo (32°40´S). Valores superiores a 1.400 ml de zooplancton/1000m^3, se registraron principalmente en el sector costero al oeste de Isla Mocha y punta Maitencillo, respectivamente (Fig. 104).

5.1.5.13 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad

La biomasa zooplanctónica por estrato de profundidad estimada durante el crucero de otoño de 2005, fue realizada sobre un total de 25 estaciones planctónicas. El estrato con el mayor número de mediciones correspondió al más superficial (0-75 m) con 25 registros, 24 en el nivel intermedio (75-150 m) y 6 en el más profundo (150-200 m), a su vez y en este mismo orden, los valores promedio para cada uno de estos intervalos de profundidad fueron iguales a 241, 96 y 88 ml de zooplancton/1.000 m^3, respectivamente (**Fig. 105a**). En términos generales, los valores de biomasa estimados en estos estratos fluctuaron entre 308 y 803 ml de zooplancton/1.000 m^3, encontrándose tales biovolumenes en los niveles comprendidos entre 150 - 200 y 0 - 75 metros, respectivamente.

El nivel más superficial se caracterizó por exhibir mayoritariamente biomasas categorizadas entre 101 y 300 ml de zooplancton/1.000 m^3, representando un 52 % de las observaciones, secundado por biomasas categorizadas entre 301 - 900 (28%), mientras que en los otros dos intervalos de profundidad muestreados, se detectaron biomasas comprendidas entre 34-100 ml de zooplancton/1.000 m^3. En estos dos últimos niveles, fue escasa la presencia de biomasas superiores a 301 ml/1.000 m^3.

Espacialmente los sectores con las mayores biomasas para los dos estratos mas superficiales fueron aquellos localizados al norte de punta Nena (38°10’S, estación 34), punta Boyeruca (34°40’S, estación 59) y punta Huesos (32°10’S, estación 76), respectivamente (**Fig. 105b**).

5.1.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

En términos batimétricos, la **Figura 106** muestra un mayor porcentaje de merluza común asociado a estratos superficiales en toda el área de prospección, dominando claramente el estrato situado entre los 101 y los 150 m de profundidad, con un 25,8% de las observaciones realizadas para la macrozona norte y un 38,9% para las registradas en la macrozona sur. Asimismo, la **Figura 106** destaca: a) una muy escasa presencia del recurso (‹ 1,5%) asociada al estrato superficial (‹ 50 m) lo que fue válido para ambas macrozonas, b) la presencia de recurso en porcentajes similares a partir de los 150 m, solo en la macrozona norte, y c) una disminución paulatina de la frecuencia de ocurrencia de merluza común en la macrozona sur, desde el estrato 151-200 m hacia las mayores profundidades de muestreo.

Para la macrozona norte, la distribución espacial y batimétrica de merluza común durante el Crucero I (marzo-abril 2005) reveló un predominio de estaciones positivas vinculadas con aguas de 11-12 °C (›40% de las observaciones), salinidades entre los 34,5 – 34,7 psu (›70%) y concentraciones de oxígeno bajas, menores a 1 ml l^{-1} (›80%), lo que en conjunto indica que el recurso estuvo frecuentemente vinculado con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (**Figura 107a, 107b** y **107c**).

Por su parte, en la macrozona sur la merluza común se encontró mayormente asociada a aguas más frías y relativamente menos salinas, aunque de similares concentraciones de oxígeno disuelto (9-10°C, 34,4-34,7 psu, 0,5 – 1,0 ml l^{-1}). En esta región, se detectó recurso (aunque en frecuencias bajas) asociado a salinidades comparativamente menores (‹34,3 psu) y mayores concentraciones de

oxígeno (› 1,5 ml l^{-1}), indicando la presencia de recurso sobre la plataforma continental vinculado a Aguas Subantárticas (ASAA) (**Figura 107a, 107b** y **107 c)**.

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, evaluadas a nivel superficial y a la profundidad media del cardúmen en cada estación de muestreo, se presentan en la **Tabla 43**. Estos rangos determinados para el Crucero I, corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, principalmente al norte de los 35°40'S, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajo contenido de oxígeno y altas salinidades, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales.

La relación entre la densidad de merluza común y la profundidad de ecosonda (ECOS), la profundidad media del cardumen (prof. media), la profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad base de la termoclina (PBT), y la profundidad de la mínima de oxígeno (PMO) se presenta en las Tablas 44 y 45, 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 fuerte correlación, positiva y significativa, con la profundidad del fondo o de ecosonda (PECOS) en cada estación de muestreo ($r= 0,9906$, $p= 0,000$), y una correlación moderada y significativa con la PCM ($r= 0,4081$, $p= 0,002$). Por el contrario, no se detectó correlaciones significativas entre la Prof. media del cardúmen y la PBT ($r= -0,1703$ $p= 0,223$) y la PMO ($r= -0,1286$, $p= 0,359$). Se identificaron también correlaciones significativas ($p‹0,05$), aunque bajas, entre la PECOS y la PCM, entre la PBT y la PMO y, entre la PCM y la PBT (**Tabla 43**).

Por su parte, para la región sur y al igual que lo reportado para la zona norte, se observó una correlación alta, positiva y significativa entre la Prof. media del cardúmen y la PECOS (r= 0,9762, p= 0,000), además de una correlación moderada con la PMO (r= 0,4115, p= 0,001), no siendo significativa para la relación entre la profundidad media del cardúmen y la PCM (p=0,158) y PBT (p= 0,063). Se identificaron también correlaciones significativas ($p<0,05$) y moderadas ($r>0,42$) entre la PECOS y la PMO, entre la PECOS y la PBT, entre la PCM y la PBT, entre la PCM y la PMO y entre la PBT y la PMO (**Tabla 44**).

Paralelamente, con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correlación múltiple (Zar, 1984), incorporando las variables temperatura superficial (ºC) y temperatura a la profundidad promedio del cardumen, salinidad superficial (psu) y salinidad a la profundidad promedio del cardumen, densidad (sigma-t) y densidad a la profundidad promedio del cardumen, oxígeno disuelto superficial (ml l^{-1}) y oxígeno disuelto a la profundidad promedio del cardumen, concentración de clorofila-a integrada en una columna de agua de 50 m, profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, temperatura en la base de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno y profundidad de ecosonda en cada estación de muestreo.

El análisis de las relaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales características del hábitat, reseñadas en el párrafo anterior, considerando las observaciones realizadas en toda el área prospectada, reveló en general, la ausencia de correlación y significancia estadística ($p> 0,05$) con las variables ambientales medidas en el estrato superficial (5 m), así como con las variables medidas a la profundidad media de los cardúmenes de merluza común. Se detectó bajas pero significativas correlaciones entre la densidad de merluza

común con la TSM (r= -0,3434; p= 0,006), con la PBT (r=-0,2637; p= 0,006) y con el espesor de la termoclina (ET) (r= -0,1954; p= 0,044) (ver **Tabla 45**).

Significativos y altos coeficientes de correlación se detectaron entre la profundidad media de los cardúmenes de merluza común y la temperatura medida a la profundidad media del recurso, así como también con la PECOS de cada estación (r=-0,7898, p= 0,00; y, r= 0,9728, p=0,00 respectivamente). Por su parte, correlaciones bajas aunque significativas también se detectaron entre la profundidad media del cardumen y la salinidad superficial, la salinidad y oxígeno disuelto la profundidad media del cardumen, la PCM, el ET y la TBT (ver **Tabla 46**).

Las correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales también se ensayaron para macrozona norte (29º40'S – 35º10'S). Los resultados revelaron la presencia de correlaciones bajas pero significativas con la profundidad media del cardúmen (r= 0,3225; p= 0,022), la temperatura superficial (r= -0,3177; p= 0,025), el oxígeno disuelto superficial (r=-0,4146; p= 0,003), la temperatura medida a la profundidad media de los cardúmenes de merluza común (r= -0,2935; p= 0,039), además de la PECOS en cada estación (r= 0,3318; p= 0,019), la PBT (r=-0,2784; p= 0,050), el ET (r=-0,4017; p= 0,004), la PMO (r=-0,3842; p= 0,006) y la clorofila-a integrada en los primeros 50 m de profundidad (r=-0,3553; p=0,011) (ver **Tabla 47**).

Coeficientes de correlación comparativamente más altos y significativos se determinaron entre la profundidad media de localización del recurso y variables temperatura y salinidad medidas a dicha profundidad (r=-0,9605; p= 0,00; r=-0,6916; p= 0,00, respectivamente); además de la PECOS (r= 0,9906; p= 0,00), la PCM (r= 0,4080; p= 0,003) y la TBT (r= 0,5085; p= 0,00) (**Tabla 47**).

Por su parte, para macrozona sur (35º40'S – 42º0'S) se verificó la ausencia de correlación y significancia estadística (p> 0,05) con las variables ambientales

medidas en el estrato superficial (5 m), a excepción de la temperatura (r=-0,5043; p= 0,000). Correlaciones significativas se determinaron para las variables salinidad (r= 0,4138; p= 0,001) y concentración de oxígeno disuelto (r=-0,2726; p= 0,040) medidas a la profundidad media de los cardúmenes de merluza común; además de la PCM (r=-0,3679; p= 0,005) y la TBT (r= 0,3009; p= 0,023) (**Tabla 6**). Se reportó correlaciones más altas y significativas entre la profundidad media de localización del recurso y variables medidas a dicha profundidad y en la superficie (5 m), además de la PBT (r= 0,474; p= 0,068), el ET (r= 0,427; p= 0,041) y la PMO (r= 0,486; p= 0,035) (ver **Tabla 48**).

En general, los coeficientes de correlación encontrados entre la densidad de merluza común y las variables ambientales medidas fueron moderados a bajos,. Esta situación puede explicarse debido a la variabilidad ambiental existente en la amplia extensión latitudinal y batimétrica donde se identificó la presencia de merluza común (aunque en bajos niveles de densidad) durante el presente crucero. Lo anterior, fue corroborado por los resultados obtenidos a partir del análisis gráfico de la relaciones bivariadas (**Figuras 108** a **110**), lo que evidencia: a) una distribución de merluza común fuera de la plataforma continental, lo que fue particularmente válido para la región norte; b) en general densidades comparativamente mayores situadas al sur de los 35ºS; c) un amplio rango de distribución vertical (<50 – >450 m); y d) el predominio de las AESS donde se situó el recurso en gran parte del área prospectada, aunque una pequeña fracción se reportó vinculado con las ASAA, especialmente en el sector sur del área de estudio.

b) Modelos aditivos generalizados

Debido a la distribución de tipo log-normal que muestra la densidad acústica de merluza común, ésta fue transformada usando logaritmo neperiano para normalizarla.

Las demás variables se distribuyeron normal en su mayoría, excepto la concentración de oxígeno disuelto que sigue una distribución asimétrica (**Figura 111**).

Se modelaron relaciones entre la densidad de merluza común y una o más variables ambientales (e.g. temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y densidad), siempre en presencia de una o más variables relacionadas con el espacio físico (e.g. latitud, longitud, profundidad de la agregación). Los modelos evaluados consideraron la asociación no paramétrica entre las variables, basándose en la utilización de suavizadores de tipo “loess” (regresión no paramétrica) con un lapso o “span” igual a 0,8 y un grado igual a 1.

Debido a que la densidad acústica de merluza común fue valorada en el espacio, primero se analizaron las variables de posición latitud y profundidad (Modelo 0), incorporando luego la longitud geográfica (Modelo 1), y luego una o dos variables ambientales acorde al esquema de la **Tabla 49**.

La significancia estadística de cada variable incorporada en los modelos se evaluó determinando su contribución al modelo mediante su valor-F y, la significancia estadística asociada a cada modelo con respecto al modelo básico fue estimada mediante un análisis de varianza que comparó el modelo estimado con el modelo básico y que debía cumplir con el requisito de reducir las diferencias con respecto al modelo básico y explicar mayor varianza reduciendo la desviación. Uno de los modelos que mejor se desempeñó en este sentido fue el modelo con 3 variables de posición (Modelo 1), donde se incluyó a las variables de posición latitud, longitud y profundidad. Por lo tanto, el Modelo 1 se considera aquí como el modelo general contra el cual se compara el resto de los modelos que incluyen una variable ambiental.

En este capítulo se analiza sólo la información registrada en el Crucero I, por estar ésta asociada a la estación de otoño (marzo-abril) evaluada por primera vez en el

año 2005. La contrastación entre los diferentes años, correspondientes al período 1997-2004, para los diferentes modelos ensayados, se encuentra detallada en el capítulo que considera la evaluación del período invernal 2005.

En el Crucero I se observa un claro incremento de la densidad del recurso con la latitud (**Figura 112**), probablemente debido a un cambio en el centro de masa del recurso que trasladó su distribución y áreas de mayor concentración más al sur. Se manifiesta además, el efecto de una señal no-lineal de tipo parabólica, la cual no es significativa 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 (**Figura 113**). Sin embargo, una variable que toma clara relevancia en el Crucero I (marzo-abril de 2005) es la variable oxígeno disuelto (**Figura 114**).

Para el Crucero I los análisis efectuados con las variables ensayadas evidenciaron aportes importantes en los modelos que incorporan una variable ambiental respecto del modelo básico (**Tabla 50**).

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

La identificación de las asociaciones entre recursos ícticos y rangos ambientales particulares se considera el primer paso para incorporar los efectos de la variabilidad ambiental en el análisis de cruceros de abundancia (Perry y Smith, 1994; Harrison & Parsons, 2000).

Las variables ambientales a contrastar en esta oportunidad fueron la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, variables físicas y químicas que pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Laevastu y Hayes, 1991), además de la profundidad media de disposición vertical de los cardúmenes en el área de estudio. Debido a que el área de prospección presentó gradientes meridionales importantes la

asociación entre el recurso y su entorno ambiental se indagó considerando dos zonas con batimetrías distintas, a saber: una zona norte (29º40'S-35º10'S) caracterizada por una plataforma continental estrecha, en general menor a las 15 mn, y una zona sur (35º40'S-42º00'S) con una plataforma continental más ancha (> 25 mn) la que puede alcanzar una longitud superior en la denominada Terraza del Itata y en el sector situado al sur de Puerto Saavedra.

Las **Figuras 115** a **117**, muestran las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas (f(t)) para las variables temperatura, salinidad, concentración del oxígeno disuelto y profundidad media del cardúmen, y las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas para el producto entre la variable ambiental y la densidad de merluza común (g(t)) para el Crucero I. Al considerar las macrozonas norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas f(t) y g(t) reveló la ausencia de algún grado de preferencia ambiental en la mayoría de los casos, a excepción de la temperatura a la profundidad media del cardúmen en la zona norte, y la salinidad a la profundidad media del cardúmen en ambas regiones (**Figuras 115** y **116**).

De esta manera, la región norte mostró diferencias significativas entre ambas distribuciones para la temperatura (p= 0,0005) con un rango preferencial de 9,1 - 11,3 °C, y para la salinidad (p= 0,0000) con un rango de preferencia entre los 34,42 y los 34,61 psu. Para el sector sur, solo la salinidad evidenció diferencias significativas entre las pendientes de ambas curvas (p= 0,0050, rango de preferencia= 34,47 - 34,57 psu). Por el contrario, la concentración de oxígeno disuelto mostró una evolución similar en ambas curvas de frecuencia acumulada (f(t) y g(t)) lo que claramente reveló la ausencia de preferencia ambiental (0,5725>p<0,8410) para esta variable. Similar situación fue observada para el caso de la profundidad media del cardúmen, donde tampoco se verificó preferencia ambiental por esta variable característica del hábitat (0,1660>p<0,2485). Al analizar la información correspondiente a toda el área de prospección, la distribución de los cardúmenes de

merluza común no mostró preferencia ambiental por las variables ensayadas (ver **Tabla 51** y **Figura 117**).

En síntesis, el análisis sobre preferencia de rangos ambientales asociados a la distribución de merluza común en el área y período de estudio, evidenció un hábitat caracterizado por aguas frías y salinas, especialmente en la región norte del área de estudio, asociadas preferentemente a las AESS.

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

Se entregan resultados referidos a un total de 393 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica y de los lances de pesca de identificación (**Tabla 52**).

Se aplicó un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones de estas especies. Posteriormente se analizaron los valores de los descriptores según zonas delimitadas latitudinalmente.

5.1.6.1 Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio

a) Descriptores morfométricos

Las agregaciones de merluza común presentaron un largo promedio de 1.196 metros con un rango de variación, que fluctuó entre los 32 m y los 9.224 m. La distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones, presenta una

orientación hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de los 500 m (**Fig. 118**).

El alto promedio de las agregaciones de esta especie alcanzó los 10 m, detectándose agregaciones de hasta 115 m de alto, con un mínimo de 1 m. La distribución de frecuencia del descriptor alto orienta los valores altos hacia el sector izquierdo de la curva, centrando la moda en el rango de 2,5 m (**Fig. 119)**.

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), fluctuó entre los valores 2 y 1.300 con un valor promedio de 197; presentando una clara tendencia a formar agregaciones alargadas. La moda se centró en el rango del valor 50 (**Fig. 120**), presentando al igual que los casos anteriores una distribución de frecuencia con los valores altos desplazadas hacia la izquierda de la curva.

El perímetro promedio fue de 10.077 m con un máximo de 123.097 m y un mínimo de 157 m, con la distribución de frecuencia desplazada hacia el sector izquierdo y moda centrada en el rango de 5.000 m (**Fig. 121**).

El área de las agregaciones al igual que el perímetro presentó grandes variaciones que oscilaron desde los 101 m^2 hasta 415.116 m^2. El área promedio fue de 15.209 m^2. La distribución de frecuencia de este descriptor también orientada hacia el sector izquierdo de la curva, nos muestra que la moda se centró en el rango de 5.000 m^2 (**Fig. 122**).

El descriptor dimensión fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, se calcula como la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro y área equivalente al de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un

contorno irregular o alargado. En este caso, este descriptor alcanzó un valor promedio de 1,72. El valor mínimo fue de 1,16 mientras que el máximo alcanzó el valor 2 y su moda centrada en el valor 1,80 (**Fig. 123**).

La aplicación del test Kolmogorov-Smirnov rechazó la normalidad en todas las distribuciones de frecuencia de los descriptores morfométricos y batimétricos. La posterior aplicación del test a los datos logaritmizados aceptó normalidad en las distribuciones del largo, elongación, perímetro, área e índice de altura.

b) Descriptores batimétricos

Las agregaciones de merluza común se distribuyeron en profundidades que variaron entre 67 y 476 metros presentando un valor promedio de 232 metros. La distribución de frecuencia presenta una moda principal en los 160 m y una moda secundaria en el rango de los 340 m (**Fig. 124**).

La profundidad del fondo fluctuó entre los 95 y 536 metros con un promedio de 244 metros. La distribución de frecuencia de la profundidad del fondo presenta (al igual que la profundidad de agregaciones) una moda principal en el rango de 160 m y un rango secundario de preferencia en los 360 m (**Fig. 125**).

La similitud entre las distribuciones de frecuencia de la profundidad de las agregaciones y la profundidad del fondo indica una fuerte asociación de esta especie con el suelo marino, lo que se refleja en los valores obtenidos del índice de altura, descriptor que permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar. Éste varió entre 0,1 (es decir directamente sobre el suelo marino) y 46. El valor promedio fue de 5,4%, es decir muy cercano al fondo.

La distribución de frecuencia del índice de altura, presentó los mayores valores hacia el sector izquierdo de la curva, con una moda centrada en el valor 2 (**Fig. 126**).

5.6.1.2. Descriptores de las agregaciones por subzona

A fin de comparar los valores de los descriptores según la zona de estudio, se calculó los valores promedios, máximo y mínimos de éstos para las cuatro zonas definidas anteriormente, los resultados se entregan en la **Tabla 53**.
El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para todas las variables morfométricas y batimétricas, excepto para el largo y perímetro de agregaciones.

El largo de agregaciones se presenta relativamente similar en las cuatro zonas sin diferencias notables, aun cuando la zona 4 presenta un pequeño aumento. El valor de alto es significativamente superior en la zona 3 y de menor valor en la zona 4, provocando que la elongación sea superior en esta ultima zona (**Fig. 127**).

El perímetro presenta un leve aumento en su valor promedio en la zona 3 seguido de la zona 4, mientras que el área presenta una tendencia al aumento en el sentido norte-sur hasta llegar a un máximo en la zona 3 y disminuir en la zona 4 donde presenta su menor valor. Los valores promedios de la dimensión fractal son relativamente similares en las zonas 1, 2 y 3, destacándose la zona 4 donde alcanza su máximo (**Fig. 128**).

Respecto a los descriptores batimétricos, en promedio las agregaciones se encontraron a mayor profundidad en la zona 1, es decir la zona más al norte. Lo

mismo ocurrió con la profundidad del fondo en donde la zona 1 presentó un mayor valor promedio. La situación opuesta ocurre en la zona 4 donde las agregaciones se encontraron a menor profundidad y en la menor profundidad del fondo. Los valores de índice de altura fueron relativamente similares para las zonas 2, 3 y 4, presentando su menor valor en la zona 1, indicando que mas al norte las agregaciones se encontrarían mas cerca del fondo (**Fig. 129**).

5.6.1.3. Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico

A fin de comparar los valores de los descriptores según rangos de fondo, se calculó los valores promedios, máximos y mínimos de éstos para rangos cada 100 m, los resultados se entregan en la **Tabla 54**. Se despreció el rango menor a 100 m debido al bajo número de datos (3).

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Kruskal-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para todas las variables (morfométricas y batimétricas) excepto para el largo de agregaciones. Aun cuando el largo no presenta diferencias significativas, es posible apreciar un leve aumento de éste en el rango de 400 m, seguido del rango de 300 m. El alto de de las agregaciones presenta una notoria tendencia a aumentar su valor a mayor rango de profundidad, lo cual incide en los valores de la elongación, la cual presenta la tendencia contraria (menor valor a mayor profundidad) (**Fig. 130**).

Consecuente con la tendencia del largo y el alto, los valores promedio de perímetro y área son mayores en los rangos de 300 y 400 m, mientras que los valores de la dimensión fractal son menores a mayor profundidad del fondo,

reflejando una tendencia a la conformación de agregaciones mas definidas en su contorno a menores profundidades (**Fig. 131**).

La profundidad de las agregaciones presenta una relación directamente proporcional con el fondo, evidenciando la asociación entre estas variables. Lo anterior se refleja en los bajos valores del índice de altura, los cuales son bastante similares en todos los rangos excepto en el rango de los 100 m en donde el valor es ligeramente mayor (**Fig. 132**).

5.6.1.4. Resultados análisis componentes principales

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entregó en la **Tabla 52** donde se incluyó el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones de merluza común.

A fin de determinar la asociación entre las variables se calculó la matriz de correlaciones (**Tabla 55**) en donde la más alta correlación se dió entre el fondo y la profundidad de agregaciones, seguido de la relación largo-perímetro, alto-dimensión fractal (negativa) y alto-área. Se realizó una aplicación exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza. El mejor valor de la MSA se logró con la exclusión de las variables largo e índice de altura, llegando a un valor de 0,66 y logrando un porcentaje de variabilidad explicada del 87,6%. Valores de MSA iguales o sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al*, 1999).

La **Tabla 56** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los siete componentes. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condición, explicando en conjunto el 87,6% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 2,4 explicando el 34,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,1 explicando el 30,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 23,4% de la variabilidad con valor propio de 1,6.

La **Tabla 57** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en ésta se observa que los descriptores morfológicos alto, área y dimensión fractal presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente. El componente 2 se asocia principalmente con las variables batimétricas profundidad de agregaciones y fondo. El componente 3 presenta la mejor asociación con elongación y perímetro.

Se representan los dos primeros componentes con las variables originales en la **Figura 133**, apreciándose la relación positiva del alto con el área, y negativa de la dimensión fractal con estas variables, ubicando en cuadrantes opuestos, significando esto que agregaciones con mayor altura presentaran una mayor área y un menor valor de dimensión fractal.

El componente 2 asocia positivamente a la profundidad de agregaciones con el fondo, la orientación que se observa hacia una misma dirección implica que el aumento de uno implicará el aumento del otro. En este caso ante aumentos del fondo las agregaciones aumentaran su profundidad, evidenciando el carácter demersal de esta especie.

5.2 CRUCERO DE INVIERNO

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

5.2.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó al término del proyecto en puerto ballena (XI región).

Los resultados obtenidos (**Tabla 58**), concuerdan con los datos de mediciones previas, indicando un comportamiento estable en el funcionamiento del sistema de ecointegración.

5.2.1.2 Transectas y lances de identificación

En la fase de evaluación, se realizaron 78 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 10 millas náuticas (**Fig. 134**). La extensión de las transectas varió entre 7 y 33 millas náuticas, con un promedio de 15 millas náuticas.

Durante el estudio se efectuaron 138 lances de identificación cuya disposición espacial y batimetría general de la zona se presentan en las figuras 134.

5.2.1.3 Biomasa y abundancia de merluza común

La biomasa de merluza común se estimó en 223.721 toneladas con un intervalo de confianza entre 196.120 – 251.323 por el método de razón y 194.279 -253.163 para el estimador geoestadístico. La precisión en la estimación de la biomasa total expresada mediante su coeficiente de variación, indica valores del 7,9%

método geoestadístico, 7,4% (estratos agrupados) y 8,6% (conglomerados). De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares (**Tabla 59** y **60**).

La biomasa estimada desagregada longitudinalmente de acuerdo a las subzonas en que se dividió el área de estudio, señala que la fracción mayoritaria se concentró en el sector central y sur del área de estudio (31°24'S - 42°20'S), representando el 95% de la biomasa evaluada (**Tabla 61**).

La abundancia estimada a partir de la biomasa presente alcanzó a 1.159.097.721 ejemplares (**Tabla 61**). Latitudinalmente, el estimado de abundancia presentó una distribución relativamente regular, con el mayor aporte realizado por la subzona 2 (36%), seguida de las subzonas 3 y 4 con el 29% y 28%, respectivamente en tanto que la subzona 1 sólo contribuyó con el 7%.

5.2.1.4 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (**Fig. 135**), muestra su presencia en toda el área de estudio prospectada con predominio de los niveles de baja densidad con un valor global de 17,4 $t \cdot mn^{-2}$, observándose solo algunos focos de baja magnitud entre San Antonio (33°30'S) y Talcahuano (~37°00'S).

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza común se localizó en la latitud 36°21'S, manteniendo la posición estimada para el año 2004 (36°30') y mas septentrional en comparación a las estimadas para el año 2002 (35°36'S), 2001 (34°21'S) y marzo-abril del 2005 (37°07'S) (**Fig. 136**).

Según la división por subzonas latitudinales, los mayores niveles de densidad se registraron en el sector central del área de estudio (subzonas 2 y 3) con valores de 21,3 y 22,1 $t \cdot mn^{-2}$ y 14,1 y 12,0 en las zonas extremas (**Tabla 61**).

Los resultados obtenidos durante el presente estudio, mantienen las características de la distribución espacial de la merluza común observada en los siete cruceros previos, esto es, una presencia que abarca toda el área de estudio y sus mayores densidades localizadas en el sector central. Esta distribución espacial ha experimentado leves cambios que se han traducido principalmente en variaciones en los niveles de densidad principalmente de las subzonas extremas, puesto que el subsector central ha mantenido su importancia en todos los estudios efectuados.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza común se localizó en la latitud 36°21'S. En lo que respecta al grado de concentración de la distribución, el índice de Gini (Fig. 137) presenta un valor de 0,69 manteniéndose dentro del nivel de concentración espacial del stock de merluza común en un nivel similar en los cruceros previos.

Batimétricamente, la mayor proporción de la biomasa de merluza común se registró en los rangos de 101-200 m con el 36%, seguida de los rangos batiales de 201-300 y 301-400 metros que representaron el 25% y 24% de la biomasa total estimada, mientras que los rangos batimétricos extremos de <100 y 401-500 m el aporte a la biomasa cada uno de ellos se ubica en un 7 y 8%, respectivamente.

En la figura 138 se presenta la distribución latitudinal y batimétrica de la merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación, observándose una amplia distribución latitudinal y batimétrica. Las mayores densidades se registraron entre la latitud 33º S y 41º S y en profundidades que fluctuaron desde los 80 a 350 metros de profundidad.

El análisis estructural de la distribución de la merluza común efectuado mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma estandarizado, resultó en un variograma de tipo exponencial, con una distribución altamente estructurada y donde el modelo dió cuenta 67% de la variabilidad y el 33% restante corresponde al efecto pepita o variabilidad de microescala. El tamaño o rango de la estructura es de 4,5 millas náuticas (Fig. 139).

En lo referente a la estructura de las distribuciones espaciales analizadas a través del variograma relativo (Fig. 140), éstas han mantenido una estructura que se puede clasificar como estable, con valores para tamaño (rango) que han variado entre 4 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 0,15 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).

5.2.1.5 Operación de naves pesqueras

Dentro de las actividades consideradas en el proyecto estaba una operación naves pesqueras y cuyo objetivo era comparar las densidades estimadas entre Abate Molina y el buque pesquero. En ambos cruceros estuvo personal del IFOP embarcado a bordo del pesquero de altamar Leopardo de la Sociedad Pesquera EL Golfo, sin embargo debido a los requerimientos operacionales de la nave no fue posible trabajar en los mismos caladeros de manera en un espacio temporal corto. En base a lo anterior, aunque se tienen estimaciones locales de densidad, compararlas entre ellas no parece técnicamente adecuado.

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

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

Durante el crucero de evaluación se realizaron 138 lances de pesca, registrándose en 113 de ellos captura de merluza común. Se efectuaron 16.516 mediciones de longitud, de los cuales 6.064 correspondieron a machos, 7.699 a hembras y 2.753 ejemplares de sexo indeterminado. Se realizó un promedio de 146 mediciones de longitud por lance de pesca, mientras que el promedio de muestreos biológicos específicos alcanzó los 30 ejemplares por lance. La distribución del esfuerzo de muestreo por subzona y veril de profundidad se entrega en las **Tablas 62** y **63** y **Figuras 141** y **142**.

5.2.2.2 Frecuencias de longitud de merluza común

Basado en los resultados de los estudios de selectividad (Pavéz, 1981), de reclutamiento de merluza común (Payá ***et al.,*** 1996; Gálvez ***et al.,*** 1999) y las estimaciones de la talla media de madurez sexual (Lillo ***et al.***, 2003, 2005), se consideró pertinente emplear la proporción de longitudes por debajo de los 37 cm para clasificar los ejemplares como juveniles.

La zona de estudio se encontró bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, que representaron el 84,9% de las hembras y el 93,8 de los machos presentes en el área prospectada. En el sector centro-norte del área de prospección (29º10'S - 35º30' S), la componente juvenil de la composición de tallas representó el 86% de las hembras y el 94% de los machos, situación que se mantuvo en la zona centro-sur (35°31’S - 42°00’S) con aportes del 86% y 94% en hembras y machos,

respectivamente. Los niveles de ejemplares juveniles superan ampliamente los valores observados hasta el año 2002 cuaqndo la contribución de la componente juvenil no superaba en promedio un 26% para hembras y un 30% para machos.

La distribución en latitud y batimétrica de las tallas modales estimadas a partir de los lances de pesca de identificación (**Fig. 143**) muestra el alto predominio de ejemplares juveniles (< 37 cm) a lo largo del toda el área de estudio, de menores a 20 cm en los niveles batimétricos inferiores y la presencia de ejemplares adultos solo en el sector centro norte del área y en niveles de profundidad superiores a 300 metros.

5.2.2.3 Frecuencias de longitud por subzona

a) Machos

La subzona 1 (29°10' - 31°24'), presentó una estructura polimodal con un rango extendido entre los 10 cm y 50 cm. Con una moda principal en los 23-24 cm y una moda secundarias en los 27-28 cm (**Figura 144**). El porcentaje de machos bajo una talla de 37 cm, alcanzó en esta subzona a un 84% de los ejemplares muestreados.

En la subzona 2 (31°25' - 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 14 y 44 cm, con una distribución bimodal con una moda principal entre los 28-29 – 30 cm y una secundaria 23 – 24 cm (**Figura 144**). El 98% de los machos medidos en esta subzona se encontraron bajo los 37 cm.

En la subzona 3, (35°31' - 38°39') el rango observado fue de 12 cm a 50 cm con una distribución multimodal, una principal centrada entre 31-33 cm (**Figura 144**). El 95% de machos presentó una talla inferior a los 37 cm.

En la subzona 4 (38°40' - 41°29'), el rango de longitudes se extendió entre los 10 y 40 cm con una moda centrada entre los 26 y 30 cm (**Figura. 144**). El porcentaje de machos bajo los 37 cm en esta subzona fue de 99 %.

b) Hembras

La subzona 1 presentó un rango de tallas de 14 cm a 70 cm, con una estructura polimodal, con una moda principal centrada entre los 22 y 25 cm y dos modas de carácter secundario en el rango de 30-33 y 40-45 cm (**Figura 144**). El porcentaje de hembras bajo los 37 cm alcanzó en esta subzona un 71 %.

En la subzona 2 presentó un rango extendido entre los 10 cm y 59 cm y las mayores frecuencias en los intervalos 24 - 25 cm y 32 - 35 cm (**Figura. 144**). El porcentaje de hembras reclutas en esta subzona alcanzó el 95%.

En la subzona 3, el rango observado estuvo comprendido entre los 10 cm y los 63 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de 37-38 cm y una secundaria entre los 27-28 cm (**Figura. 144**). En esta subzona el porcentaje de hembras bajo los 37 cm correspondió a 86%.

En la subzona 4 se observó un rango de 10 cm a 53 cm, con una moda principal centrada en el intervalo de los 30 - 33 cm y el esbozo de una moda secundaria entre 22-23 cm (**Figura 144**). El porcentaje de ejemplares bajo la talla de reclutamiento fue 97 % en esta subzona.

5.2.24 Frecuencias de longitud por estrato de profundidad

En ambos sexos, la frecuencia de longitudes por rango batimétrico mostraron una estructura polimodal y asimétricas. Los ejemplares de tamaño menor a 20 cm solo logran su mayor importancia relativa en el rango batimétricos mas somero (<200

m), mientras que los ejemplares mayores a 20 cm aparecen con similares niveles de importancia en todos los niveles batimétricos (**Fig. 145**).

5.2.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Zonas y profundidad.

En las **Tablas 64** y **65** se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas y el factor subzona y veril de profundidad. Los resultados muestran coeficientes estadísticamente significativos, lo que se corrobora con la prueba de bondad de ajuste. Los p-seudo r-cuadrado fueron de un 20 % y un 36 % para machos y hembras respectivamente (**Tabla 66** y **67**). Los resultados indican diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001, **Tablas 68** y **69**).

El análisis por zona y sexo indica diferencias entre veriles (**Tablas 68** y **69**), estas diferencias se explican por la presencia de un mayor número de individuos de mayor tamaño en profundidades superiores a los 200 mt, estas diferencias se acentúa en la zona 1 para machos y hembras y en hembras para la zona 2 (**Figuras145** y **146**).

Los resultados del análisis para ambos sexos y veriles muestran en general diferencias entre zonas (**Tabla 68** y **69**), no obstante no hay diferencias significativas entre las estructuras de las zonas 2 y 3 en ambos sexos.

Las diferencias para profundidades hasta los 200 mt se explican por una marcada presencia de ejemplares de menor talla en la zona 1 y 2 con bimodalidades diferentes entre ellas (**Figura 147**). Para profundidades mayores a los 200 mt, gráficamente las diferencias observadas son menores entre zonas en ambos

sexos, no obstante la presencia de bimodalidades distintas entre zonas aportan al rechazo de la hipótesis de igualdad (**Figura 147**).

b. Comparación de las estructuras de talla por subzona y año.

El ajuste del modelo para tallas, que consideró el factor subzona y año de evaluación para el periodo julio-agosto en machos y hembras, muestra que los coeficientes son estadísticamente significativos (**Tabla 70** y **71**). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste fueron significativos y los p-seudo r-cuadrados alcanzaron un 51 % y un 41 % para machos y hembras respectivamente (**Tabla 72** y **73**).

Para machos, Entre los años 1997 al 2002 hubo en la zona 1 una moda principal entre los 33 y 40 cm y en las zonas 2 a 4 entre los 38 y 50 cm, valores que han disminuido en los últimos dos años a los 25 cm para la zona 1 y 2 y entorno a los 27 cm para las zonas 3 y 4 (**Figura 148**).

Los resultados del análisis por zona indicaron diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años (**Tabla 74**). Estas diferencias se explican por la presencia de un mayor número de individuos hacia longitudes menores en los dos últimos años en contraste con los años anteriores, existiendo una marcada diferenciación entre la composición de tallas de los años anteriores al 2004 y posteriores a éste (**Figura 149**).

En las hembras en tanto, el análisis por zona, al igual que lo observado en machos, indica diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años (**Tabla 75**). Estas diferencias se explican principalmente por la multimodalidad de las distribuciones y la presencia de un mayor número de individuos hacia longitudes menores en los dos últimos años en contraste con los demás años

(**Figura 150**). Particularmente las zonas 3 y 4 presentan esta última característica, mientras que para la zona 1 se observa solo para el 2005 y en la zona 2 se acentúa en el último año (**Figura 151**).

5.2.2.6 Proporción sexual

La proporción sexual del stock de merluza común registró variaciones moderadas entre las diferentes subzonas. La proporción de machos fluctuó en un rango que abarcó entre 0,30 y 0,54 (**Fig. 152a**) con un valor global para el área de estudio de 0,44. En el sentido batimétrico (**Fig. 152b**) la proporción sexual presentó un leve gradiente batimétrico positivo, con una proporción de machos que varió de 0,8 (<100 m) a 0,39 (> 400 m), con un valor mínimo de 0,2 en el rango de 301-400 metros.

5.2.2.7 Composición por edad

Se analizaron los otolitos colectados durante los muestreos biológicos específicos realizados durante el crucero realizado de investigación desarrollado durante los meses de julio y agosto.

El submuestreo para edad se realizó de acuerdo a un criterio proporcional a la distribución de tallas el cual ha demostrado posibilitar una mayor precisión de las matrices a un mismo tamaño de muestra general.

Las claves edad talla (CET) para el crucero, se procesan por intervalos de clase de tallas de 2 cm, para 14 grupos de edad y se aplican a la biomasa transformada a número por clase de talla.

Los otolitos analizados (≈ 1000) entregaron la distribución por talla y grupo de edad para cada sexo que se observan en la matriz clave edad-talla (CET) **Tabla**

76 y **77**. En la matriz clave edad – talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años, se englobaron y se presentaron como 14+.

5.2.2.8 Estructura de edades del stock

La dispersión de los datos, de la relación longitud-peso para cada zona se observa en la **Figura 153**. Si bien 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. Las relaciones peso – longitud empleadas se resumen en la **Tabla 78**.

La biomasa preliminar empleada en el procesos fue 223.721 t, que equivalen a 1.159.097.721 individuos de los cuales 579.725.658 (50.02%) corresponden a machos y 579.372.063 (49.98%) a hembras (**Tabla 79**).

Para el crucero de julio-agosto del 2005, la biomasa ingresada para la descomposición a individuos por grupos de edad fue 17,7% menor en relación al crucero realizado en el 2004 y superior en un 2,81 en relación al crucero realizado en el primer semestre del 2005 (**Tabla 80**) y su composición interna indica una disminución en el peso promedio (193 gr.) en relación a lo observado en el crucero anterior (239 gr).

Durante los crucero de evaluación realizados hasta el año 2002 se registraon estructuras etáreas con predominancia de ejemplares adultos, sin embargo a partir del 2004 se ha venido registrando una drástica disminución de la moda hacia los GE II y GE III. Para el crucero de invierno del 2005, se observó que los grupos más representativos van desde el GE I al GE III, con una abundancia en número

del área total del 91% para machos y un 83% para las hembras y un leve repunte en el GE 0 (**Figura 154**, **Tabla 81**).

En la **Figura 155** se aprecia la importancia de la abundancia del recurso en cada una de las zonas y donde se puede apreciar la importancia relativa de cada una de ellas en la abundancia total las zonas 1, 2 y 3 para el crucero julio-agosto concentrando el 93% de la abundancia, para ambos sexos.

En las **Tablas 82** a **89**, se muestra la estructura particular por zona y por sexo. La distribución observada para los machos en todas las zonas es similar, observándose la predominancia de los grupos de edad GE I al GE III, con alrededor de 80% para la zona 1 y una abundancia sobre el 90% para las zonas 2, 3, 4 para estos tres grupo de edad.

En las hembras la estructura de la población es similar a lo observado en machos, predominando los grupos de edad del GE I al GE III. En la zona 1, es donde se observa el mayor número de grupos de edad desde GE 0 al GE V con a lo menos el 5% de la abundancia de los respectivos grupos de edad. En las restantes zonas 2,3 y 4 los grupo de edad del GE I al GE III, representan el 85.4%, 78,3% y 90.3% respectivamente.

Considerando la importancia de la talla de primera madurez sexual se señala en achurado en las **Tablas 82** a **89** la fracción que se encuentra bajo el intervalo de clase 38-39 cm que es aproximadamente la longitud en que las hembras alcanzarían este estado.

En relación a los pesos promedios, se observa una caída desde el 2000 al 2005 desde los 548 gr. a los 182 gr. en los machos y de 703 gr. a los 204 gr. en las hembras **Figura 155**.

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

5.2.3.1 Estructura de tallas

Para el estudio del estado reproductivo se muestrearon de los lances de identificación 2.040 hembras de merluza común (de 11 de julio al 14 de agosto), de las cuales, 1.298 ovarios fueron sometidos a un procesamiento histológico para un análisis microscópico de la condición reproductiva.

La amplitud de tamaños de las hembras muestreadas para el análisis reproductivo en el área total de estudio abarcó entre 11 y 75 cm de longitud total, lo que permitió obtener una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual en la población. En la subzona 1, las tallas de los ejemplares fluctuaron entre 12 y 75 cm de longitud total y en la subzona 2, entre 11 y 58 cm de longitud total, mientras que en la subzona 3, entre 13 y 70 cm de longitud total y en la subzona 4, entre 12 y 59 cm de longitud total.

5.2.3.2 Indice gonadosomático (IGS)

El índice macroscópico promedio (IGS) para el total de hembras muestreadas en el área de estudio correspondió a 2,7 (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 2,5 en aquellas hembras menores a 39 cm de longitud total, mientras que las hembras pertenecientes a los grupos de tamaños mayores o iguales a 40 cm presentaron un IGS promedio que fluctuó entre 4,5 y 5,1 (**Figura 156**). Así mismo, la dispersión en los valores de IGS individuales también estaría explicada por la presencia de un pequeño número de ovarios en máximo desarrollo (hidratados) próximos a desovar.

El IGS calculado para cada subzona por grupo de tamaños (**Figura 157**) mostró los valores más bajos en aquellas hembras inferiores a los 39 cm de longitud total, mientras que en las hembras de 40 cm y mayores, el IGS experimentó una tendencia al incrementó, a excepción de los ejemplares a partir de los 60 cm de LT en la subzona 1, donde el IGS presentó un marcado descenso. Los mayores valores promedios de IGS hasta el grupo de tamaño de 50-59 cm LT se observaron principalmente en las subzonas 2 y 4, en cambio a partir de los 60 cm de LT, los IGS más altos se encontraron en las hembras de la subzona 3. No se obtuvieron hembras desde los 60 cm LT en las zonas 2 y 4.

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 4,3 (d.s. = 3,8), mientras que por subzona, el IGS promedio osciló de 3,4 en la subzona 3 a 5,2 en la subzona 2 (**Figura 158**). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices gonadosomáticos con un $F_{(2,61567)} = 9,8948$ ($p<0,0005$). El test Tukey para diferencias significativas, reveló que sólo la subzona 3 era diferente de las subzonas 1 y 2 a un nivel alfa = 0,05, las que presentaron los valores de IGS más altos. Estos resultados permiten indicar que durante el desarrollo del crucero de

invierno (julio-agosto), las hembras de merluza común en toda el área de estudio se caracterizaron por una importante actividad reproductiva.

5.2.3.3 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

El análisis de los estadios de madurez sexual macroscópico indicó que los ovarios inmaduros representaron el 40% de las hembras muestreadas. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS 3 (en maduración) predominó con un 43%. Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS 3A y 4), más las hembras que habían desovado (EMS 5) alcanzaron el 17% (**Figura 159**). Esto indicó que durante la toma de muestra (julio-agosto) la mayor parte de las hembras se encontraban con actividad reproductiva, en preparación para desovar.

b) Análisis microscópico

El análisis de la incidencia de los estadios microscópicos de madurez sexual (**Figura 160**), indicó un aporte importante de ovarios inactivos (45%), con un 27% de hembras virginales (EMS 1) y un 18% de hembras inmaduras (EMS 2). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS 4 (vitelado) predominó con un 38%, mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS 5 a EMS 8) representaron un 5% y las hembras desovadas (EMS 9) un 0,2%, a la vez que un 12% de los ovarios se encontró iniciando el proceso reproductivo (EMS 3).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio (julio-agosto), una fracción importante de las hembras muestreadas se encontraba en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario y de desove, evidenciado por la

presencia, principalmente, de hembras en vitelogénesis y en menor grado de ovarios hidratados y con folículos postovulatorios. Además, la casi nula incidencia de hembras desovadas (EMS 9), como también de atresia ovárica, permiten indicar que no hubo indicios de una disminución en la intensidad reproductiva.

Al cotejar la incidencia de cada estadio microscópico de madurez sexual entre subzonas se visualizaron diferencias, aunque en términos generales la tendencia fue similar en las zonas centro norte y centro sur. Así el EMS 1 estuvo menos representado en la subzona 2 (21%), en comparación con las otras subzonas donde los ejemplares sobrepasaron el 26%, observándose el máximo en la zona 3 (33%). De igual forma, la subzona 3 sobresalió con el mayor aporte de ejemplares en EMS 2 (22%), mientras que la menor incidencia de este estadio se observó en la subzona 4 (13%), a la vez que las subzonas centro norte presentaron porcentajes similares (aproximadamente el 19%). Las hembras con EMS 1 y 2 corresponden a la fracción de la población inactiva reproductivamente y se caracterizaron por un aporte importante en todas las subzonas (sobre 40%), destacando la subzona 3 con un 54%. Con relación a los EMS que indican actividad reproductiva, el EMS 3 (inicio de la vitelogénesis) estuvo presente en los ejemplares de las cuatro subzonas, con una tendencia al descenso desde la subzona norte (13%) a la subzona sur (11%). El EMS 4 (vitelado) correspondió al estadio más frecuente en las hembras de todas las subzonas (sobre 33%), visualizándose el menor aporte en la subzona 3. Los EMS indicadores de desove activo (EMS 5 al 8) estuvieron presente en un bajo porcentaje, observándose ovarios en EMS 5 en toda el área de estudio, mientras que hembras hidratadas (EMS 6) y con folículos postovulatorios (EMS 7 y 8) se visualizaron en las subzonas 1, 2 y 4. El EMS 9 (desovado) se caracterizó por una escasa participación en la subzona 1 (0,4%) y subzona 3 (0,3%) (**Figura 161**). De este análisis se desprende el desarrollo de una actividad reproductiva en toda el área

de estudio, apreciándose una menor intensidad en aquellas hembras de la subzona 3. El mayor aporte a la actividad de desove correspondió principalmente a los ejemplares de la subzona 2, con una mayor incidencia de ovarios hidratados y con folículos postovulatorios.

La distribución de los EMS de acuerdo a los tamaños de las hembras (**Figura 162**), permiten indicar que el EMS 1 corresponde principalmente a hembras menores a 39 cm de longitud total. El EMS 2 estuvo presente con porcentajes relativamente similares en todos los grupos de tamaños (menos 33%). Los EMS más avanzados, aunque se visualizan en el grupo de tamaño 30-39 cm, estos presentan el mayor aporte a partir del grupo de tallas mayores a 40 cm de longitud total. Estos resultados son concordantes con el estimado de tamaño medio de madurez sexual reportada por Lillo ***et al***., (2003, 2005).

La distribución de los EMS de acuerdo al tamaño de las hembras entre las subzonas (**Figura 163**), mostró que el EMS 1 correspondió principalmente a las hembras menores de los 39 cm de longitud total independiente de la subzona. El EMS 2 estuvo presente en casi todos los grupos de tamaños con pesca, observándose los menores porcentajes en la subzona 4, donde se visualizó hasta el grupo de tamaño de 50-59 cm y los mayores porcentajes en la subzona 1. Los EMS más avanzados de actividad ovárica se observaron desde el grupo de tamaño 30-39 cm, pero con una mayor heterogeneidad e incidencia a partir de los 40 cm de longitud total, destacándose el aporte importante del EMS 4 (vitelado) en todos los grupos de tamaños con pesca para las cuatro subzonas.

De este análisis se desprende que la mayor variabilidad de EMS en todas las subzonas se observa desde el grupo de longitud 30-39 cm, pero con un principal aporte de EMS de mayor desarrollo ovárico a partir del grupo de 40 cm de longitud

total, lo que considerando la baja participación de las hembras mayores o iguales a 70 cm en el área de estudio, permiten indicar que los ejemplares adultos entre los 40 cm y 69 cm de longitud total representan la fracción de la población que estuvo mayormente comprometida al evento reproductivo.

La **Figura 164** grafica de que manera el IGS promedio se ve influenciado por el EMS de la hembra, es así que los ejemplares con gónadas virginales e inmaduras no superaron un IGS promedio de 1,1. En los EMS mas avanzados, el IGS incrementa de 1,8 en el EMS 3 a 6,7 en el EMS 6 (hidratado), decayendo a 1,2 en las hembras que finalizan su actividad reproductiva (EMS 9).

5.2.3.4 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 presenta el diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduras reincidentes). Para el ajuste y estimación de la talla media de madurez, se consideraron, en primer término, agrupadas las zonas centro norte (subzonas 1-2) y las zonas centro sur (subzonas 3-4), como también, una estimación para el área total de estudio.

Los registros de madurez para las zonas 1-2 abarcaron las clases de tallas entre 12 cm y 76 cm de longitud total y para las subzonas 3-4, las tallas entre 16 cm y 70 cm de longitud total.

Para la subzonas 1-2, la proporción de hembras sexualmente maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la **Figura 165**. Los resultados indican, con un coeficiente de determinación de 0,99, una talla media de madurez sexual de 35,8 cm de longitud total.

Para las subzonas 3-4, la proporción de hembras maduras por intervalo de longitud y el ajuste no lineal de la ojiva se grafican en la **Figura 166**. Los resultados indican, con un coeficiente de determinación de 0,99, una talla media de madurez de 37,1 cm de longitud total.

Para el área total de estudio (**Figura 167**), con un coeficiente de determinación de 0,99, la talla media de madurez sexual correspondió a 36,3 cm de longitud total.

5.2.3.5 Fecundidad

Para el cálculo de fecundidad modal se consideraron dos zonas, la zona centro norte que agrupa las subzonas 1 y 2 (29° 10’ S-35° 30’ S) y la zona centrosur, que incluye las subzonas 3 y 4 (35° 31’ S- 41° 28’ S). En la estimación se aplicó el método de la moda más avanzada, al no disponer de un número óptimo representativo de hembras hidratadas.

En la zona centronorte se analizaron 70 hembras, las que se encontraron aptas para el cálculo de fecundidad con tallas entre 38 cm y 57 cm de longitud total y con un peso corporal que osciló entre 324 y 1.094 gramos. En la zona centrosur, se analizaron 43 hembras, cuyos tamaños oscilaron entre 38 cm y 63 cm de longitud total, con un peso corporal entre 356 y 1.652 gramos.

El ajuste de la fecundidad modal en función del peso corporal y de la longitud total, y que fueron analizadas para diferentes modelos, para la zona norte y sur, se entregan en la **tabla 90** y **91**, respectivamente. En la zona norte, se eligió el modelo de tipo lineal simple como el que mejor explicó los datos de fecundidad para ambas variables, mientras que en la zona sur, la fecundidad y el peso

corporal se ajustó a un modelo lineal, en tanto, la fecundidad con la longitud total presentó un mejor ajuste a un modelo de potencia (**Figuras 168** a **169**). El modelo de tipo lineal entre la fecundidad y el peso corporal es preferible debido a (Hunter ***et al***. (1985): 1) explica mejor la variación que los curvilíneos; 2) sus coeficientes de regresión tiene significado biológico; 3) para estimación de producción de huevos, la fecundidad de los ejemplares en los extremos (grandes y pequeños) no es tan crítica como en la de los rangos medios, los que son bien explicados por el modelo lineal simple.

Para las hembras de la zona centronorte la fecundidad modal varió entre 17.103 y 185.630, con un promedio de 62.621 ovocitos por hembra (d.s. 31.789). En la zona centrosur, la fecundidad modal promedio correspondió a 85.531 (d.s. 61.472), oscilando entre 11.242 y 255.431 ovocitos.

La fecundidad relativa promedio en la zona centro-norte fue de 99 (d.s. 43) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 42 y un máximo de 246 ovocitos, mientras que en la zona centrosur, el promedio fue de 91 (d.s. 42) ovocitos, con un mínimo de 32 y un máximo de 238 ovocitos. El análisis de varianza entre ambas zonas indicó que las diferencias en la fecundidad relativa no fueron estadísticamente significativas ($F_{(3,9266)}$= 0,8948509; p>0,0005). De este análisis se deduce que la diferencia en la fecundidad modal promedio de la zona norte con la zona sur obedece principalmente al espectro de tamaños de las hembras utilizadas para este cálculo.

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

5.2.4.1 Principales taxas presentes en la captura

En el desarrollo del presente crucero, la fauna acompañante capturada en los lances de identificación estuvo compuesta por un total de 54 especies, las cuales se agruparon en cinco taxa superiores, correspondiendo a: 38,2% peces óseos (Osteichthyes), 0,3% peces cartilaginosos (Chondrichthyes), 0,8% crustáceos (Crustacea), 59,8% cefalópodos (Cephalopoda) y 0,9% invertebrados inferiores (**Tablas 92** y **93, Figura 170**).

5.2.4.2 Importancia relativa

De las especies capturadas como fauna acompañante, la jibia (*Dosidicus gigas*), se mantiene como la principal especie componente de la fauna acompañante, superando inclusive la captura de merluza común (*Merluccius gayi*) en los lances de identificación (**Tabla 94**). Durante la realización del presente crucero, la jibia se situó como la principal especie capturada con una participación en la captura total de 59,8%, esta situación fue similar a la observada durante el 2004, en igual período del año, donde la jibia representó el 55,5% de las capturas. Respecto del crucero marzo – abril, esta especie aumentó en un 43,8% sus capturas. Le siguieron en importancia especies como: sierra (***Thyrsites atun***), merluza de cola (***Macruronus magellanicus***), camarón nailon (***Heterocarpus reedi***), chancharro (***Helicolenus lengerichi***), langostino colorado (***Pleuroncodes monodon***), lenguado de ojo grande (***Hippoglossina macrops***), granadero chileno (***Caelorinchus chilensis***) y raya volantín (*Raja* ***(Dypturus) chilensis***). Estas

especies si bien fueron las más representativas en términos de captura, su participación no superó el 1%.

En la **figura 171**, se muestra la distribución latitudinal de los principales componentes de la fauna acompañante capturada durante el presente crucero. Langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon fueron capturados al norte de los 37º LS, la que constituye su área habitual de pesca comercial. En el caso de los peces óseos, sólo el granadero chileno presentó una distribución latitudinal amplia, similar a la observada para merluza común. Lenguado de ojo grande se distribuyó al norte de los 37º LS, rango latitudinal menor al observado para el cruceros de marzo – abril. Las restantes especies se concentraron preferentemente al sur de los 37º LS.

En el caso de peces cartilaginosos, raya volantín se localizó sólo entre los 33º LS y 37º LS. Por su parte, la jibia se distribuyó latitudinalmente en toda el área de estudio, concentrándose mayoritariamente al sur de los 35º LS, lo que constituye las zonas 3 y 4 (**Figura 171**). Se destaca el hecho de que los patrones de distribución latitudinal observados en el presente crucero, fueron menores a los registrados durante el crucero de marzo - abril

En la **tabla 95**, se muestra la participación en la captura total de las principales especies componentes de la fauna acompañante, en los diez cruceros de evaluación. Estas especies presentan una constancia en la participación de las capturas en el tiempo. A pesar de las fluctuaciones que se observan, estas especies presentan una contribución importante en al menos uno de los cruceros de evaluación. Se destaca el aumento en la captura de jibia, a partir del año 2002, merluza de cola sigue en importancia de participación en las capturas con niveles que varían entre 1% y 7%, la excepción se observa durante el año 2002 donde la

captura superó el 19%, situación que se explica por una expansión del área de evaluación en 30 millas náuticas, donde se concentraron las mayores capturas. Las restantes especies consideradas, han mantenido su participación en los distintos cruceros de evaluación (**Tabla 95**).

La proporción total de fauna acompañante durante el presente crucero alcanzó a 64,2% (39.229 kg) de esta captura, la jibia representó el 93,1% (36.536 kg) mientras que las restantes especies de la fauna participaron en la captura con un 6,9% (2.693 kg). Se destaca el fuerte aumento de la jibia en las capturas realizadas en el presente crucero, con un aumento del 53% respecto del crucero realizado en el período marzo – abril.

5.2.4.3 Estructura de tallas por especie

Las distribuciones de frecuencia de longitud de las especies merluza de cola, sierra y besugo provienen del total de los lances en que ellas fueron registradas.

a) Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*)

El rango de longitudes registrado para la merluza de cola se extendió entre los 32 y 95 de longitud total (LT), con una distribución unimodal centrada entre los 47-67 cm (**Figura 172**).

b) Sierra (*Thyrsites atun*)

El rango de tallas de la sierra se extendió entre los 27 y 100 cm de longitud total, registrándose la presencia de dos grupos tallas bien marcados, uno compuesto por ejemplares de un rango de talla entre 27 y 42 cm y el otro por ejemplares entre 82 y 97 cm de longitud total (**Figura 172**).

e) Besugo *(Epigonus crassicaudus)*

La distribución de frecuencia de talla del besugo presento el rango desde los 12,5 y 42,5 cm, pero sobre el 50% de los ejemplares estaban comprendidos en el rango de tallas entre 32,5 y 37,5 cm (**Figura 172**).

5.2.4.4 Análisis de los resultados de la fauna acompañante

El análisis multivariado de las principales especies presentes en los diez cruceros de evaluación (**Tabla 95**), se realizó comparando en una primera etapa la abundancia relativa (CPUA) y en una segunda etapa la proporción, respecto de la captura, de las especies. Seguidamente se efectuó el análisis de clasificación y ordenación a través del método gráfico de análisis de conglomerados (*cluster analysis*), y análisis de escalamiento multidimensional (*MDS: Multidimensional scaling*) a partir de una matriz de distancias de abundancia relativa y proporción

El análisis de conglomerados para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies (**Tabla 95**) presentes en los diez cruceros de evaluación (**Figura 173**), permite distinguir dos asociaciones principales (α=0,05; valor crítico=0,09). La primera asociación se encuentra conformada por los cruceros 95_14, 2002_03, 2004_09 y 2005_05_1. Esta asociación se caracteriza por la presencia, respecto de su abundancia relativa (CPUA), de especies como besugo, chancharro, granadero chileno, merluza de cola y jibia, ésta última tuvo una participación particularmente importante durante el 2004 (2004_09).La segunda asociación se compone de los cruceros 99_04, 2000_04 y 2001_18. En esta asociación se tiene como principal componente, en cuanto a abundancia relativa, a la merluza de cola, seguida en importancia por besugo, chancharro y congrio dorado.En esta agrupación de cruceros, la jibia presentó bajos niveles de abundancia relativa (CPUA). Los cruceros 93_03, 97_12 y 2005_05_2, se

presentaron como asociaciones individuales. Las agrupaciones individuales 93_03 y 97_12, se caracterizaron por altos niveles de abundancia relativa (CPUA) de langostino colorado y langostino amarillo, respectivamente. La agrupación individual 2005_05_2, se caracterizó por una alta abundancia relativa de jibia, inclusive mayor que la obtenida para merluza común. La merluza común, estuvo presente en todas las agrupaciones resultantes.

El análisis MDS (*Multidimensional scaling*) realizado a partir de la matriz de distancia de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes en los diez cruceros de evaluación (**Figura 174**), permitió reconstruir en un plano bidimensional las agrupaciones obtenidas a partir de las distancias observadas para los cruceros. La **figura 174** muestra la existencia de dos agrupaciones principales y las entidades 93_03, 97_12 y 2005_05_2, como agrupaciones individuales. Estas presentan las mismas características que las obtenidas del análisis de conglomerados.

5.2.4.5 Proporción de especies entre cruceros

El análisis de conglomerados para la proporción de las principales especies (**Tabla 95**) presentes en los diez cruceros de evaluación (**Figura 175**), mostró la existencia de tres agrupaciones (α=0,05; valor crítico=0,26). La primera agrupación, constituida por los cruceros 93_03 y 2005_05_1, donde besugo y lenguado de ojo grande se presentaron como las principales especies. La agrupación dos se constituyó de las entidades crucero 2002_03, 2001_18, 97_12, 99_04, 2000_04 y 95_14, esta agrupación contiene a merluza de cola y chancharro como las principales especies. La agrupación tres estuvo conformada por los cruceros 2004_09 y 2005_05_2, esta asociación se caracterizó por la

presencia fuerte de la jibia la que en ambas entidades crucero representó más del 55% de la captura.

El mapa bidimensional obtenido a partir del análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la matriz de distancia de la proporción de especies (**Figura 176**), muestra una situación análoga a la obtenida a partir del análisis de conglomerados. Allí se observa la presencia de tres asociaciones, la principal caracterizada por las entidades cruceros: 2002_03, 2001_18, 97_12, 99_04, 2000_04 y 95_14. Las otras dos asociaciones se encuentran conformadas por los cruceros 93_03 - 2005_05_1 y 2004_09 - 2005_05_2, respectivamente. Estas tres agrupaciones presentan las mismas especies que caracterizan las asociaciones del análisis de conglomerados.

5.2.4.6 Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros-zona

El análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) para las 17 especies principales, agrupadas por zona latitudinal y crucero, se muestra en la **figura 177**. Se tiene la presencia de cinco agrupaciones principales (valor crítico = 0,26; α = 0,05). La agrupación 1 esta formada por la zona 1 de los cruceros 2001, 2002, 2004, 2005 (marzo-abril) y 2005_2 (julio-agosto). Las principales especies que caracterizan la zona son: jibia, merluza común, lenguado de ojo grande, langostino amarillo y langostino colorado. La agrupación 2, esta constituida por la zona 1 y 2 del crucero1999 y la zona 2 del crucero 2000. Las principales especies que caracterizan esta asociación son: merluza común, besugo y congrio dorado. La agrupación 3, es la principal, y se constituye de las zonas 2, 3, y 4 de los cruceros 1993, 1995, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005 (marzo-abril y julio-agosto), las principales especies que caracterizan la agrupación son: besugo, jibia, lenguado de ojo grande, merluza de cola, merluza común y raya volantín. La zona 2 y 3 del crucero 1997 conforman la agrupación 3 donde langostino amarillo, merluza

común y besugo. La zona 1 de los cruceros 1997 y 1993 constituye la agrupación 4, en la cual lenguado de ojo grande y merluza común son principales especies.

Las restantes entidades crucero zona, se presentan como agrupaciones individuales con presencia de pocos individuos, en cada caso. Sólo merluza común se localiza en las tres agrupaciones.

El resultado del análisis de ordenamiento bidimensional MDS (*Multidimensional scaling*) para las entidades crucero zonas (**Figura 178**), muestra la existencia de las cinco agrupaciones principales obtenidas a partir del análisis de conglomerados

5.2.4.7 Proporción de especies entre cruceros-zona

En la **figura 179** se muestra el resultado del análisis de conglomerados para la proporción de las principales especies, respecto de la captura total por crucero y zona. En el análisis de observa la presencia de seis agrupaciones (valor crítico = 0,30; α = 0,05). La asociación 1 agrupa a la zona 1 de los cruceros 1999 y 2000 donde sólo merluza común es preponderante, las otras especies se presentan con proporciones menores al 0,1%. Del mismo modo, la asociación 2 agrupa a la zona 1 de los cruceros 2001, 2002, 2004 y 2005 merluza común como principal especie, seguida en importancia por la jibia. La zona 2 y 3 de los cruceros 1993, 1995, 2000, 2001 y 2002 constituyeron la asociación 3, merluza común fue la principal especie, seguida en importancia por besugo, lenguado de ojo grande y granadero chileno. La asociación 4 esta formada por la zona 2 y 3 de los cruceros 2004 y 2005 (marzo-abril y julio-agosto), en esta agrupación merluza común seguida en importancia por la jibia constituyeron las principales especies. La asociación 5 se constituye de la zona 2 y 3 del crucero 1997 y zona 3 del los cruceros 1995 y

1999 las especies que caracterizan esta agrupación son, en orden de importancia: merluza común, besugo y congrio negro. La asociación 6 agrupa exclusivamente a la zona 4 de los cruceros 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005. Esta asociación se encuentra caracterizada, principalmente, por merluza común, seguida en importancia por merluza de cola, chancharro y jibia, esta última fue particularmente importante durante el crucero 2004.

Las entidades individuales se caracterizan por un número reducido de especies, el crucero 2005 (julio-agosto; zona 4) presenta a la jibia como principal especies, seguida por merluza común.

El análisis de ordenamiento MDS (*Multidimensional scaling*) aplicado sobre la matriz de distancia de las entidades crucero – zonas (**Figura 180**), muestra del mismo modo que el análisis de conglomerados, la formación de seis asociaciones principales. Al mismo tiempo, se observa la individualidad que tienen las entidades 1993 (zona 1 y 4), 1997 (zona 1) y 2005 (julio-agosto; zona 4).

5.2.4.8 Presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en los cruceros de evaluación

Durante el presente crucero la jibia, presentó una situación similar a la observada durante el crucero 2004, donde su captura superó a la de merluza común, tal como se observa en la **figura 181.** Entre los cruceros 1993 y 2000 las capturas de esta especie fueron mínimas con niveles que no superaron el 0,1% de la captura total, a partir del 2001 comienza un considerable aumento en sus capturas con un aumento del 2,5% entre el 2001 y el 2002. Durante el 2004 el aumento en la captura de jibia fue explosivo, superando la captura de merluza común. En el 2004, la captura de jibia llegó a 84 mil kilos, lo que significó un aumento de 74 mil kilos (52%), respecto del 2002 (**Figura 181**). Durante el desarrollo del crucero

marzo-abril de 2005, los niveles de captura de jibia presentaron un comportamiento similar al observado durante el año 2002, esta disminución en la captura se acompañó de un aumento en la captura de merluza común en el período de estudio. Durante el desarrollo del presente crucero (julio-agosto 2005), la jibia se constituyó nuevamente como la principal especie capturada, pero con un nivel de captura que estuvo por debajo del obtenido durante el 2004 (47 mil kilos menos). Durante el presente crucero, la captura de jibia aumentó en un 43,8% (26 mil kilos), respecto del crucero marzo-abril 2005, situación que también fue acompañada por una disminución en la captura de merluza común.

En cuanto a la captura por unidad de área (CPUA) (**Figura 182**), la situación es similar a la observada para la captura, con CPUA máxima durante el 2004, donde se alcanzaron niveles de 14 mil kg/km^2. Durante el crucero marzo-abril 2005 los niveles de CPUA fueron similares a los obtenidos en el año 2002, con registros de casi 2 mil kilos/km^2. En el presente crucero (julio-agosto 2005), se observa un aumento significativo de la CPUA respecto del crucero marzo-abril, sin embargo, los niveles de CPUA estuvieron muy por debajo de lo obtenido durante el 2004 en el mismo período de tiempo. En cuanto al número de lances con presencia de jibia, la **figura 183** muestra un aumento progresivo de su presencia a partir de 1999 con un máximo el 2004 con presencia en el 73,2% (101 lances) de los lances de evaluación. Durante crucero marzo-abril 2005 la presencia de jibia en los lances de identificación representó el 61,6% (85 lances), mientras que en el presente crucero (julio-agosto 2005) la proporción de lances con jibia alcanzó al 68,8% (95 lances), cifra superior en un 7,2% respecto del crucero marzo-abril y un 4,4% menor a la proporción obtenida durante el 2004, en igual período del año.

En la **figura 184**, se tienen la captura total de jibia por zona y crucero de evaluación. Se observa un aumento de la captura a medida que se avanza

latitudinalmente en sentido norte a sur, con el registro de las mayores capturas en la zona 4 (38º40'S – 42º00'S). Entre los cruceros 1993 y 2002, las capturas de jibia aumentan a partir de la zona 3, sin embargo, los cruceros 2004 y 2005 los máximos de captura se registran el las subzonas 2 y 4.Respecto de la distribución de CPUA (**Figura 185**), se observa que ésta se localiza, preferentemente, al sur de los 35º LS comprendiendo las zonas 3 y 4, al mismo tiempo, la **figura 185** muestra que la mayor parte de los valores de CPUA se presenta con valores menores a 2 t/km^2 (52,9%), los valores de CPUA localizados en los rangos 2 a 4, 4 a 6 y 6 a 8 t/km^2, representaron el 24,7%, 11,8% y el 4,7%, respectivamente. El 17,6% de los valores de CPUA superó las 8 t/km^2, los cuales se concentraron en el área sur de la zona de estudio, abarcando las zona 3 (35º31' S – 38º39'S) y 4 (38º40'S – 42º00'S) (**Figura 185**). Esta situación es similar a la observada durante el desarrollo del crucero de evaluación 2004, en el mismo período de tiempo.

En cuanto a la captura por rango batimétrico (**Figura 186**), los mayores registros de captura se localizan entre los 100 m y 300 m, con máximos entre 200 m y 300 m. Respecto de los cruceros, en la figura 186 se observa que las mayores capturas se presentan entre los 200 m y 300 m.

En el presente crucero, la composición de la estructura de tallas (longitud de manto: LM) de la jibia varió entre 30 y 95 cm de LM la moda principal se centró en el rango de talla 60 a 65 cm. Machos y hembras, presentaron una estructura de talla similar, con moda principal en el rango 60 a 65 cm (**Figura 187**). El rango de tallas en las hembras fue un poco mayor que el de los machos en el presente crucero, llegando éstas hasta el rango comprendido entre los 95cm y los 100cm (**Figura 187** y **188**). Respecto del crucero 2004, la estructura de tallas de LM es similar a los cruceros 2005 (marzo-abril y julio-agosto), con moda principal centrada en el rango 60 a 65 cm (**Figura 187**). Durante el crucero 2004, a

diferencia de los cruceros 2005, la estructura de tallas se centró en individuos de mayor tamaño, localizándose preferentemente entre los 55 y 100 cm de LM.

A nivel de zonas (**Figura 189**), la estructura de tallas presenta una distribución similar a la estructura total. En la figura 189, las cuatro zonas coinciden en la moda principal, la cual se centra en el rango de talla 60 a 65 cm. La zona 2 (31º25'S – 35º30'S) y la 4 (38º40'S – 42º00'S) presentan moda secundaria centrada en individuos con rango de talla entre 75 y 80 cm.

b) Proporción sexual

Del total de ejemplares sexuados, la proporción de hembras de jibia, en toda el área de estudio, alcanzó al 67,2%, mientras que la proporción de machos sólo fue de un 32,8%. A nivel de zonas, la mayor proporción de hembras se localizó en la zona 4 (23,7%), seguida en importancia por la zona 2 (19,1%), situación similar se observó en los machos, donde la mayor proporción de éstos se presentó en la zona 4 (11,1%) seguida por la zona 2 (9,2%) (**Figura 190a**). En el sentido batimétrico, la mayor proporción de hembras se localizó entre los 100 y 300m de profundidad, con máximo entre los 200 y 300m (23,7%). Situación similar se observó para los machos, donde la mayor proporción se presentó entre los 100 y 300m de profundidad, con máximo entre los 200 y 300m (11,8) (**Figura 190b**).

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

En el presente crucero, se examinaron un total de 873 estómagos de jibia, de los cuales 52,2% presentó contenido estomacal con restos de merluza común, un 2,1% presentó restos de otras especies y un 45,7% de los estómagos examinados no presentó contenido estomacal.

En cuanto a la proporción de contenido estomacal por intervalo de longitud de manto (LM) (**Figura 191**), se observa que la proporción de contenido estomacal con presencia de merluza común aumenta a medida que aumenta la LM, variando desde un 2,2% en ejemplares menores de 60 cm a un 50,1% en individuos mayores de 65 cm. El espectro alimentario en el presente crucero fue más reducido (2,1%) a diferencia del crucero marzo-abril en donde llegó al 6,3% (**Figura 191**). Respecto del contenido estomacal por zona (**Figura 192**), la presencia de merluza común como ítem alimentario aumenta en sentido latitudinal norte – sur. En la zona 1 la presencia de merluza común fue de casi el 9%, mientras que en las zonas 2, 3 y 4, concentraron el 43,3% los estómagos con presencia de merluza común. Por otro lado, el espectro alimentario de los individuos fue más reducido en el presente crucero, en la zona 1 sólo el 1,3% de los individuos mostró otro contenido distinto de merluza, las zona 2 y 4 la presencia de otros ítems fue inferior al 0,5% mientras que en a zona 3 sólo se observó merluza. Cabe destacar que en el presente crucero se obtuvo un alto porcentaje (45,7%) de estómagos sin contenido, a diferencia del crucero marzo-abril (29,1%).

5.2.5 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.

5.2.5.1 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero, i.e.: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml l-1). Los estratos de profundidad considerados en este análisis fueron: 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.

a) 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 10,6 y los 14,8 ºC, con un valor promedio de 12,4 ± 1,08 °C (n= 92 datos). La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar no presentó gradientes zonales (costa-océano) de importancia, pero sí una importante variación meridional de aproximadamente 3,0 ºC. El sector norte y centro-norte estuvo bien representado por las isotermas de 13 y 14ºC, en tanto que al sur de los 36ºS, dominaron aguas más frías bien caracterizadas por las isotermas de 12 y 11,5ºC (**Figura 193a**). Estos resultados fueron similares a los informados para el período invernal de los años 1997, 2001 y 2002, que evidenciaron aguas más cálidas (Núñez & Ortiz, 1998; Núñez ***et al***., 2001, 2002) bien caracterizado por las isotermas de 13 y14 ºC en la región norte y centro-norte y el dominio de las isotermas de 11 y 12ºC hacia el sur. En contraste, las temperaturas superficiales descritas para el presente crucero fueron más altas en comparación con lo reportado para los años 1999, 2000 y 2004 que evidenciaron aguas más frías, generalmente menores a los 13ºC al norte de los 38ºS (Núñez y Ortiz, 2000; Núñez ***et al***., 2001).

Por su parte, la salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 28,75 y los 34,59 psu (33,489 ± 0,772 psu, n= 92 datos) considerando la totalidad del área prospectada. A diferencia de la temperatura superficial del mar, la distribución espacial superficial de la salinidad (**Figura 193b**) reveló una importante variación meridional y también zonal, siendo los gradientes costa-océano de mayor intensidad en las regiones centro-sur y sur del área de estudio. Las aguas superficiales situadas al norte de Valparaíso presentaron salinidades altas (> 34,1 psu), en tanto que entre Valparaíso y Constitución se caracterizaron por evidenciar una distribución homogénea (sin gradientes zonales), bien caracterizada por la isohalina de 33,8 y 34,0 psu. Por el contario, al

sur de los 37ºS se verificaron importantes gradientes zonales (costa-océano) de salinidad debido al aporte de aguas continentales de los ríos de la región, principalmente los ríos Maule, Itata-Bíobío, Imperial, Toltén, Valdivia-Tornagaleones y Bueno.

La comparación histórica para la salinidad medida en el estrato superficial mostró resultados comparables a lo que ha sido reportado en cruceros de similar naturaleza (Blanco, 1995, Núñez **et al**., 2001, 2002) y en otros que han considerado diferente escala espacial y temporal de observación (e.g., Silva & Ramírez, 1982; Blanco y Cerda, 1993; Arcos **et al**., 1996; Castro **et al**., 1997; Núñez **et al**., 1997; Sobarzo, 1999).

Específicamente para cruceros similares, el invierno de 2005 evidenció una distribución espacial de la salinidad muy similar al período invernal del año 2001, con salinidades superiores a 34,3 psu al norte de Valparaíso, aguas menos salinas (< 34,0 psu) entre Valparaíso y Constitución, y una gran influencia superficial de dilución por el aporte de importantes ríos locales al sur de los 36ºS, como el sistema Itata-Bíobío, Imperial, Toltén, Valdivia y Bueno y aguas provenientes del sistema de fiordos asociado con el extremo austral del área de prospección, que verificó salinidades costeras menores a 33 psu (Núñez ***et al***., 2001). Asimismo, estos resultados fueron similares a lo descrito para el invierno de los años 1997 y 1999, no obstante el invierno de 2005 presentó mayores gradientes zonales hacia el sector sur y salinidades superiores en el extremo norte, comparadas con 1997 y 1999, respectivamente. Por el contrario, los resultados descritos aquí evidenciaron aguas menos salinas que las informadas para la evaluación anterior (invierno de 2004, Núñez ***et al***., 2005).

Por su parte, la densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 21,73 y los 26,122 σ_t (25,34 $\pm$ 0,523 σ_t, n= 92 datos). La **Figura 193c** evidencia densidades

mayores a 25,4 σ_t al norte de Constitución, sin mostrar variaciones zonales. Por su parte, al sur de los 37 °S se observó un claro gradiente lateral, positivo al océano, debido al aporte de aguas continentales provenientes de los ríos locales. Al igual que lo reseñado para la salinidad, destacan por su mayor dilución superficial los sectores costeros vinculados con la localidad el golfo de Arauco con densidades menores a 24 σ_t, Bahía de Corral y el extremo sur del área de estudio (<25,2 σ_t).

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto en el área de estudio reveló una distribución homogénea bien caracterizada por las isolíneas de 5 y 6 ml l^{-1} (**Figura 193d**). La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 4,01 y los 6,74 ml l^{-1}, con un valor promedio de 6,01 $\pm$ 0,45 ml l^{-1} (n= 88 datos Los altos valores de oxígeno disuelto descritos para el estrato superficial durante el presente crucero, centrados en los 6 ml l^{-1}, fueron levemente mayores a lo informado para el año 2004 y también para el para el período 1999-2001 (Núñez & Ortiz, 2000; Núñez ***et al***., 2001, 2002, 2004), pero similares a los detectados en 1997 y 2002 (Núñez y Ortiz, 1998; Núñez ***et al***., 2002).

Cabe destacar que la distribución de la temperatura superficial del mar aquí descrita es consistente con lo mostrado por las imágenes satélites de lata resolución (**Figura 194**) correspondientes al sector y período de estudio. Para el segundo crucero de prospección (10 de julio al 16 de agosto de 2005) se contó con un total de 17 imágenes satelitales de Temperatura Superficial del Mar de alta resolución. Durante este periodo la disponibilidad de imágenes de TSM se vio afectada por la presencia de nubes, debido, principalmente al paso de frentes de mal tiempo. Estas imágenes mostraron condiciones de TSM características de un periodo invernal, con ausencia de temperaturas mayores a 15°C y con el área de estudio caracterizada por la presencia de temperaturas inferiores a 12°C durante gran parte del desarrollo del crucero de prospección.

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 10,6 y los 13,1 °C, con un valor promedio de 11,8 ± 0,58 °C (n=87 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad reveló una muy escasa variación espacial, quedando en general, bien caracterizada por la distribución de las isotermas de 11 y 12,0ºC a lo largo del área de estudio (**Figuras 195a**).

La salinidad varió entre los 32,96 y los 34,79 psu (34,003 ± 0,397 psu, n= 87). La región situada al norte de Constitución mostró los mayores valores de salinidad (> 34,3 psu) (**Figura 195b**). Por el contrario, al sur de los 37ºS se observó valores menores a 34,0 psu, con una importante variación zonal (costa-océano), quedando bien caracterizada por las isolíneas de 33,7 y 33,6 psu. Al igual como sucedió en el Crucero I, a excepción del sector vinculado con el Golfo de Arauco, destaca la ausencia del efecto de dilución por los ríos locales, constatando que ésta tuvo sólo una expresión superficial.

La densidad del agua de mar a los 50 m de profundidad presentó un rango de variación entre 24,99 y los 26,48 σ_t y un valor promedio de 25,85 ± 0,277 σ_t (n= 87 datos), considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable presentó una distribución similar a la reseñada para la salinidad, con aguas de densidad mayor a 26,0 σ_t situadas al norte de los 36º00'S. Por el contrario, el sector situado al sur de Talcahuano (entre los 37º y los 42ºS) evidenció aguas menos densas (< 25,9 σ_t) con la presencia de un gradiente zonal en el sector comprendido entre Punta Lavapié y el norte de Isla Mocha (**Figura 195c**).

Por su parte, el área de estudio situada al norte de Talcahuano se caracterizó por el dominio de las isolíneas de 3 y 4 ml l^{-1}. Sin embargo, al sur de Punta Lavapie

(37º10'S) se detectó aguas con un contenido de oxígeno disuelto significativamente mayor y donde predominaron las isolíneas de 5 y 6 ml l^{-1} (**Figura 195d**). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango que varió entre los 0,26 y los 6,40 ml l^{-1}, con un valor promedio de 4,24 ± 1,57 ml l^{-1} (n= 83 datos).

c) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 10,0 y los 12,5 °C (11,21 ± 0,61 °C, n= 71 datos). En este estrato de profundidad la temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial muy homogéneo en toda el área de estudio, sin gradientes laterales y con una variación latitudinal de aproximadamente 2ºC, quedando bien caracterizada por las isotermas de 11,0 (al norte de los 37º20'S) y 10,0 ºC (al sur de los 38ºS) (**Figura 196a**).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 33,87 y los 34,88 psu (34,414 ± 0,227 psu, n=71 datos). La distribución espacial de la salinidad mostró una distribución homogénea con las isohalinas de 34,4, 34,5 y 34,6 psu dominando en gran parte del área de estudio. No obstante, se observaron gradientes costa-océano en los sectores situados entre los 30°10' y los 31°40'S, entre los 37°10'S y los 38°40'S y en el sector comprendido al sur de Corral, donde se detectaron aguas con salinidades menores a 34,4 psu (**Figura 196b**). En tanto, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 25,87 y los 26,68 σ_t y un valor promedio de 26,28 ± 0,146 σ_t (n= 71 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró una distribución homogénea en el área de estudio, quedando bien caracterizada por las isopicnas de 26,2 y 26,3 σ_t (**Figura 196c**).

La concentración de oxígeno disuelto reveló una distribución homogénea de aguas con muy bajo contenido de oxígeno (<2 ml l^{-1}), en gran parte del área de estudio,

caracterizando la presencia de las AESS en este sector. También se observó la presencia de aguas bien oxigenadas (> 4 ml l^{-1}) en el sector oceánico ubicado al sur de Corral (**Figura 196d**). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,33 y los 4,53 ml l^{-1}, con un valor promedio de 1,703 ± 1,134 ml l^{-1} (n= 68 datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un estrecho rango de fluctuación entre los 9,34 y los 11,72 °C (10,56 ± 0,67 °C, n= 39 datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 1,5 ºC, caracterizándose el área de estudio por el dominio de la isoterma de 10,5 al norte de los 37ºS, y las isotermas de 10 y 9,5 ºC al sur de los 38ºS (**Figura 197a**).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,12 y los 34,86 psu (34,569 ± 0,188 psu), para 39 estaciones de muestreo. La distribución espacial de la salinidad mostró la ausencia de gradientes laterales y una variación meridional muy baja de aproximadamente 0,2 psu. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por la isohalina de 34,6 psu (**Figura 197b**). 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 las isopicnas de 26,5 y 26,6 σ_t (**Figura 197c**). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,12 y los 26,81 σ_t (26,52 ± 0,151 σ_t).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 m de profundidad fluctuó entre los 0,21 y los 2,098 ml l^{-1}, con un valor promedio de 0,72 ± 0,448 ml l^{-1} (n=38 datos). En este estrato, un gran porcentaje del área de estudio evidenció concentraciones

mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (**Figura 197d**).

La comparación interanual de la distribución salina en este estrato reveló salinidades levemente superiores en comparación con el invierno de 2004, especialmente al sur de los 37ºS, asi como también aguas más salinas que las informadas para los años 1999, 2000 y 2001 (Núñez & Ortiz, 1999, Núñez ***et al***., 2000, 2001, 2005) y, por el contrario, similares a las reportadas para los años 1997 y 2002 (Núñez ***et al***., 2002). En tanto, y a pesar de los bajos valores de oxógeno disuelto debido a la presencia de las AESS en este estrato de profundidad, la distribución de esta variable mostró aguas menos oxigenadas que las informadas para el año 2004 en prácticamente toda el área de estudio, caracterizadas aquí por concentraciones menores a 1 ml l^{-1} situadas al norte de los 39ºS. Esta situación es también similar a lo reseñado para los años 1999, 2000 y 2002 (Núñez y Ortiz, 1999; Núñez ***et al***., 2000, 2002).

e) Distribución horizontal de clorofila-a

La concentración de clorofila-a en el área de estudio mostró valores superficiales bajos que fluctuaron entre los 0,37 y 3,16 mg m^{-3}, con un valor promedio de 1,04 ± 0,51 mg m^{-3}, al considerar todas las estaciones de muestreo (n= 86 datos). La distribución horizontal superficial e integrada entre la superficie y los 50 m de profundidad se presenta en la **Figura 63**. La clorofila-a superficial mostró concentraciones comparativamente mayores (> 1,5 mg m^{-3}) en el extremo norte del área prospectada (al norte de los 37ºS), en tanto que el sector sur, entre los 37ºS y los 42ºS, se observaron concentraciones más bajas de biomasa fitoplanctónica (< 1,2 mg m^{-3}) (**Figura 198a**).

Por su parte, la clorofila-a integrada en la columna de agua mostró valores que fluctuaron entre los 13,7 y los 90,98 mg m^{-2} (32,52 ± 15,93 mg m^{-2}), revelando un

patrón similar al descrito para la clorofila superficial, destacando gradientes zonales en la región situada al sur de los 36ºS, con valores de clorofila-a integrada significativamente menores (<20 mg m^{-2}) en la región costera y más altos (>50 mg m^{-2}) hacia las estaciones más oceánicas de este sector (**Figura 198b**).

Se detectó una buena correlación entre la clorofila-a y la fluorescencia *in vivo*, lo que es similar a lo descrito por otros autores para el área (central y centro-sur de Chile) y período (invernal) de estudio (Osses & Blanco, 1991); Osses ***et al***, 1994; Núñez y Ortiz, 1997, Núñez ***et al***., 2000, 2001, 2002, 2003, 2005). Por el contrario, la relación entre la clorofila-a superficial y la clorofila-a integrada entre los 0-50 m de profundidad evidenció un coeficiente de determinación bajo, indicando la presencia de máximos subsuperficiales de importancia, especialmente en la región sur del área de estudio (**Figura 199**).

Los bajos valores de clorofila-a registrados para este crucero son consistentes con lo reportado por diversos autores (Arcos, 1987; Núñez ***et al***, 1997; Castro ***et al***., 1997) considerando el período invernal en la región centro-sur de Chile, contrastando con lo reportado para esta región durante el período estival donde se han reportado altos valores de clorofila-a superiores a 20-25 mg m^{-3} (Arcos & Salamanca, 1984), entre 10 y 18 mg m^{-3} entre Cabo Carranza y Punta Lavapié y de 10-30 mg m^{-3} entre la desembocadura del río Itata y Punta Lavapié (Núñez ***et al.***, 1997). Los resultados sobre la distribución espacial de la biomasa fitoplanctónica reportados en este informe fueron distintos a lo descrito para los años 2000, 2002 y 2004 que evidenciaron mayores concentraciones en la región norte y valores muy bajos hacia el sur de los 38ºS.

5.2.5.2 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16,19, 21, 24 y 26, todas ellas representativas de las 4 zonas que, desde un punto de vista operacional, componen el área de estudio. Además, se realizó el análisis de dos transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa, uno caracterizando el sector nerítico sobre la plataforma continental y el otro característico del sector oceánico.

a) Zona Norte: Zona Norte: Transectas 2, 3 y 5

Las transectas de la región norte evidenciaron una muy estrecha plataforma continental, y se caracterizaron por presentar temperaturas superficiales menores a 14 ºC y densidades menores a 25,8 σ^t. La salinidad en las transecta de este sector fueron menores a 34,4 psu, evidenciando un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), así como la ausencia de gradientes zonales (costa-océano). En el ámbito vertical, la temperatura se caracterizó por la ausencia de estratificación térmica, en tanto que la salinidad y densidad evidenciaron un mayor grado de estratificación vertical lo que implicó la presencia de haloclinas y picnoclinas débiles a lo largo de las transectas. La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto mostró una oxiclina bien desarrollada ubicada en los primeros 100 m de profundidad, presente a lo largo de todos los transectos. Asimismo, se verificaron aguas con pobre concentración de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) extendidas en un estrato amplio de profundidad, entre los 100 y los 400 m, evidenciando la presencia de las AESS (**Figuras 200**, **2001**, **202**).

b) Zona Centro-Norte: Transectas 7, 9 y 11

Las transectas representativas del sector centro-norte (32º-35ºS) presentaron también una estrecha plataforma continental, exceptuando la transecta 11 (>15 mn desde la costa). Estas secciones mostraron aguas progresivamente más frías hacia el sur y ausencia de estratificación vertical de temperatura. Por el contrario, la salinidad y la densidad presentaron una estratificación hacia el sur, donde la transecta 11 muestra una importante estratificación asociada a la marcada dilución superficial, generando halo y picnoclinas en los primeros 100 m de profundidad. Subsuperficialmente, se verificaron aguas más salinas entre los 100 y los 350 m de profundidad, características a las AESS.

Por su parte, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado (5-6 ml l^{-1}) y una oxiclina bien desarrollada entre la superficie y los 100 m de profundidad (**Figura 66**); no obstante en la transecta 7 esta oxiclina fue más profunda (entre los 50 y 120 m). Aproximadamente entre los 100 y los 350 m de profundidad se identificó aguas pobres en oxígeno disuelto (<1 ml l^{-1}), las que caracterizan la presencia de AESS y que son coincidentes los máximos salinos en este estrato de profundidad.

Las transectas 9 y 11 evidenciaron la presencia incipiente de Aguas Intermedias Antárticas (AIA), bajo los 450 m de profundidad, caracterizadas por un leve decremento en la salinidad (salinidades menores a 34,5 psu) y un incremento en la concentración de oxígeno disuelto (>2 ml l^{-1}) (**Figuras 203**, **204**, **205**).

c) Zona Centro-Sur: Transectas 13, 16 y 19.

Las transectas de este sector (35º00'-38º20'S) estuvieron emplazadas sobre una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando incluso las 25 mn desde la costa. En general, las transectas se caracterizaron por presentar aguas

frías y ausencia de estratificación térmica, con una columna de agua dominada por las isotermas de 11 y 12 ºC entre la superficie y los 200 m (**Figuras 206** a **208**).

Por otra parte, se observa aguas superficiales más oxigenadas (> 5 ml l^{-1}) y menos salinas (< 33,3 psu) comparadas con las transectas del sector norte, esto último debido a la dilución superficial por efecto de la descarga de los ríos locales, especialmente los ríos Mataquito (35°10'S) y el complejo Itata-Bíobío donde se verificó salinidades menores a 32,0 psu. La haloclina se encuentra bien desarrollada a lo largo de todos los transectos del sector, situada entre la superficie y los 100 m de profundidad. El núcleo subsuperficial de aguas con altas salinidades (> 34,5 psu) y bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) que evidencian la presencia de AESS, se situó verticalmente entre los 120 y los 300 m de profundidad. Bajo los 400 m también se observa la presencia de AIA caracterizadas por un mayor contenido de oxígeno disuelto (> 2 ml l^{-1}) y salinidades de 34,4 psu.

d) Zona Sur: Transectas 21, 24 y 26.

En este sector, las transectas 21 y 26 presentaron una plataforma continental que sobrepasó las 30 mn, en tanto que la transecta 24 se emplazó hasta 18 mn desde la costa. La distribución vertical de la temperatura evidenció ausencia de estratificación térmica y el dominio de las isotermas de 10 y 11 °C a lo largo de todas las transectas (**Figuras 72** a **74**). La salinidad, mostró la presencia superficial costera de aguas menos salinas (< 33,2 psu) y menos densas (< 25,2 σ_t) por la dilución provocada por el estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral, transecta 21), el río Bueno (transecta 24) y la desembocadura del río Maullín. Asimismo, se observa una zona de estratificación situada verticalmente entre el estrato superficial y los 180 m de profundidad, a excepción

de la transecta 21, donde la haloclina se verificó entre los 70 y los 100 m de profundidad.

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado (> 6 ml l^{-1}) y progresivamente más profundo hacia el sector sur donde alcanzó los 100 m de profundidad. En todas las transectas se observó una oxiclina situada entre los 50 y los 120 m de profundidad. El estrato subsuperficial asociado a salinidades comparativamente más altas, verificó concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}) sólo en las transectas 21 y 24, ya que en la transecta 26 estuvieron ausentes (**Figuras 209** a **211**).

e) Distribución vertical de clorofila-a

Las secciones transversales consideradas en la evaluación de la distribución de la clorofila-a en las zonas norte, centro-norte, centro-sur y sur del área de estudio fueron las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16,19, 21, 24 y 26 (**Figuras 212** y **213**).

En general, el área prospectada evidenció valores bajos de clorofila-a, en consistencia con el período invernal de evaluación, que fluctuaron entre concentraciones menores a 0,5 mg m^{-3} y menores a 2,2 mg m^{-3}. Estas concentraciones estuvieron asociadas a los primeros 50 m de profundidad, estrato bajo el cual la concentración de clorofila-a fue siempre inferior a 0,5 mg m^{-3}. Destacan la transectas 9, 13 y 16 como las que presentaron núcleos de concentraciones mayores a 1,6 mg m^{-3}, en tanto que en el resto de las transectas estos valores no superaron los 1,2 mg m^{-3}.

5.2.5.3 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, 7, 12, 13, 19, 22, 25, 31, 32, 38, 42, 43, 51, 52, 56, 59, 62, 65, 69, 75, 79, 83, 87, 91 y 92; en tanto que la transecta "costera" incluyó, de norte a sur, a las estaciones 6, 9, 10, 15, 18, 21, 24, 27, 28, 35, 36, 39, 46, 47, 55, 58, 61, 64, 67, 68, 72, 76, 80, 86, 88 y 94.

a) Transecta costera

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

La distribución de temperatura a lo largo del transecto mostró un gradiente meridional de 3°C de diferencia, con temperaturas más altas asociadas al extremo norte del área de estudio (>14°C) respecto del sector austral (<11°C). En general, se observó escasa variación vertical donde gran parte del transecto mostró una columna de agua isotermal y estuvo bien caracterizada por la isoterma de 12 °C (**Figura 214a**).

La salinidad mostró marcadas variaciones meridionales a lo largo del transecto. El sector norte (29°-33°S) presentó valores de salinidad superficial más altos (>34,0 psu); en tanto que, desde los 35°S hacia el sur se verificó la presencia de aguas con salinidades superficiales bajas, debido a la dilución costera provocada por la mezcla con aguas de origen continental, particularmente el sistema Itata-Bíobío (37ºS), el estuario del río Valdivia-Tornagaleones (40 ºS) y los ríos Bueno-Maullín (**Figura 214b**).

El campo vertical de la densidad tuvo una gran similitud con lo expuesto para la salinidad, con una clara dilución superficial producto del aporte de aguas continentales, que se expresó principalmente en un núcleo superficial de baja

densidad (<24,0 σ_t) asociados al sistema Bíobío-Itata, situación claramente contrastante con las altas densidades asociadas al sector norte del área de estudio (25,8 σ_t) (**Figura 214c**).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la transecta costera evidenció un estrato superficial (0-10 m) bien oxigenado, con valores entre 5-6 ml l^{-1}, y una oxiclina situada entre los 20 y 50 m de profundidad la cual se profundiza y se amplia hacia el sector sur. Las aguas con pobre contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) estuvieron prácticamente ausentes, identificándose sólo en los estratos más profundos de las estaciones del norte (9 y 6) y en los 37°S (**Figura 214d**).

Por su parte, se evidenció mayores valores de biomasa fitoplanctónica asociadas a los primeros 50 m de profundidad, donde se identificaron cuatro núcleos de mediana importancia, con concentraciones mayores a 1 mg m^{-3}. Bajo este estrato, todo el transecto estuvo bien caracterizado por la disposición espacial de las isolíneas de concentración de 0,2 y 0,6 mg m^{-3} (**Figura 214e**).

b) Transecta oceánica

La transecta latitudinal oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. De manera similar a lo reportado para la transecta costera se verificó un gradiente meridional, con temperaturas levemente más altas (>13°C) en el extremo norte del transecto y menores (<11,0°C) hacia el sector austral (**Figura 215a**). Bajo los 300 m de profundidad no hubo diferencias latitudinales importantes, verificándose un descenso de la temperatura a una tasa relativamente constante con la profundidad a lo largo de todo el transecto.

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad reveló marcadas diferencias meridionales, especialmente para el estrato superficial (0-50 m) donde se observa el claro efecto de dilución producido por procesos de mezcla con aguas

continentales. La región situada al norte de los 34ºS evidenció aguas superficiales comparativamente más salinas (> 34,2 psu), en tanto que a partir de los 36 °S se observó la presencia de aguas de salinidades menores (<33,9 psu) (**Figura 215b**). En el estrato subsuperficial, se aprecia claramente la penetración hacia el sur de aguas comparativamente más salinas (> 34,6 psu) caracterizando la presencia de las AESS, las que ocuparon el estrato entre los 20 y los 350 m de profundidad en el norte, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta virtualmente quedar ausentes a partir de los 39ºS. La disminución de la salinidad bajo los 400 m de profundidad, especialmente en el sector sur muestra la presencia incipiente de las AIA en este estrato.

La distribución de la densidad presentó una mayor variabilidad asociada al estrato superficial (0-100m), donde se identificó una débil picnoclina ubicada verticalmente entre los 20 y los 80 m, la cual se profundiza a partir de los 38°S. Bajo los 200 m de profundidad, todo el transecto presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los 26,8 σ_t bajo el estrato de 300 m (**Figura 215c**).

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado a lo largo de todo el transecto, que se intensifica a partir de los 38ºS hacia el sur, alcanzando concentraciones superiores a los 6 ml l^{-1}. Se observó una oxiclina bien desarrollada a lo largo de todo el transecto, situada entre los 20 y 150 m de profundidad. Bajo los 150 m de profundidad se detectó aguas con muy bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), espacialmente coincidentes con el máximo salino subsuperficial (> 34,6 psu), que corrobora la presencia de las AESS en este estrato de profundidad y que se extendieron hasta los 40ºS. Bajo los 400 m se verificó un incremento de la concentración de oxígeno disuelto, corroborando la presencia de AIA hacia las máximas profundidades de muestreo (**Figura 215d**).

La distribución de clorofila-a verificó mayores concentraciones en los primeros 50 m de profundidad, destacando un núcleo superficial (0-20 m) de concentraciones comparativamente más altas (> 3.0 mg m^{-3}) en los 37°S (Estación 56), otro núcleo subsuperficial (20-30 m) de concentraciones superiores a los 2,6 mg m^{-3}, en el extremo austral del área de estudio (Estación 92), y un tercer núcleo de concentraciones superiores a los 1,8 mg m^{-3} en los 39°40'S ubicado subsuperficialmente entre los 30 y 40 m de profundidad (**Figura 215e**). Bajo los 50 m de profundidad se encontró concentraciones muy bajas de clorofila-a (<0,2 mg m^{-3}).

5.2.5.4 Perfiles verticales individuales

El análisis de la distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en el área de estudio se presenta a la forma de: a) perfiles verticales individuales por estación de muestreo, agrupando las estaciones insertas en la zona norte (29° - 32°S), zona centro-norte (32° - 35°S), zona centro-sur (35° - 38°20'S) y zona sur (38°20' – 42°S) y, b) perfiles verticales promedio para cada una de las 27 transectas realizadas durante la prospección.

Zona norte (29º-32ºS)

La **Figura 216** presenta los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector norte del área de estudio. En esta región, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron la presencia de aguas superficiales con un rango térmico entre los 13 y los 15°C (**Figura 216a**), y caracterizadas por la presencia de termoclinas débiles situadas entre 20 y 70 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre – 0,042 ºC 10 m^{-1} (estación 2) y los –0,170 ºC 10 m^{-1} (estación 8), con un valor promedio de-0,10 ± 0,039 ºC 10 m^{-1}, cuyo bajos valores reflejan la escasa estratificación térmica en la región norte del área de estudio.

La salinidad, por su parte, muestra la presencia de haloclinas extensas en gran parte de las estaciones de este sector (**Figura 216b**), situadas entre los 20 y 200 m de profundidad, además de la presencia de un estrato subsuperficial con salinidades mayores (máximo salino) situado entre los 40 y los 420 m. La distribución vertical de la salinidad reveló máximos gradientes verticales entre los 0,009 y 0,033 psu 10 m^{-1}. En tanto, la distribución vertical de la densidad (**Figura 216c**), y de manera similar a la temperatura, exhibió picnoclinas débiles ubicadas verticalmente entre los 20 y 80 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales de densidad fluctuaron entre los 0,010 y los 0,036 σ_t 10 m^{-1}.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4 y 6 ml l^{-1}), además de una oxiclina bien desarrollada situada entre los 10 y 150 m de profundidad. Destaca marcada presencia de aguas con baja concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) en gran parte de la columna de agua (entre los 30 m y 400 m), caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este sector (**Figura 216d**). Bajo los 400 m de profundidad se verificaron aguas más oxigenadas (>3 ml l^{-1}) caracterizando la presencia de las AIA en este estrato.

La clorofila-a, en tanto, evidenció bajas concentraciones en este sector (<1,5 mg m^{-3}) donde los mayores valores fueron detectados en los primeros 40 m de profundidad. Por el contrario, bajo los 50 m de profundidad la concentración de clorofila-a exhibió valores extremadamente bajos, en general menores a los 0,5 mg m^{-3} (**Figura 216e**).

Zona Centro-Norte (32º-35ºS)

Los perfiles verticales de temperatura en este sector, evidenciaron la presencia superficial de aguas comparativamente más frías que las descritas para la zona norte, centradas en los 13°C, con una estratificación térmica débil situada entre los

20 y 80 m de profundidad (**Figura 217a**). Los gradientes verticales máximos de temperatura fueron similares a los de la zona norte, fluctuando entre los –0,036 ºC 10 m^{-1} (estación 28) y los –0,13 ºC 10 m^{-1} (estación 19), denotando la falta de estratificación térmica.

La distribución vertical de salinidad estuvo caracterizada por una mayor dilución superficial, lo que significó una potenciación de las haloclinas en algunas estaciones de muestreo, las cuales se ubicaron entre los 10 y 160 m de profundidad, coincidiendo con los valores del máximo gradiente vertical de salinidad cuyo rango se enmarcó entre 0,008 y 0,056 psu 10^{-1} . En este sector, el máximo salino (> 34,6 psu) se situó verticalmente entre los 70 y los 300 m de profundidad, aunque algunas estaciones del sector evidenciaron máximos salinos hasta una mayor profundidad. Bajo los 400 m se apreció un decremento constante de la salinidad con la profundidad, revelando la incipiente presencia de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) (**Figura 217b**).

La densidad estuvo caracterizada por una escasa dilución superficial, muy débiles y extensas picnoclinas situadas entre los 20 y 100 m de profundidad, coincidiendo con los bajos valores del máximo gradiente vertical de densidad calculado para las estaciones de este sector, cuyo rango fue de 0,013 – 0,038 σ_t 10 m^{-1} (**Figura 217c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 5,5 y 6,5 ml l^{-1}) en todas las estaciones de muestreo y una marcada oxiclina situada entre el estrato superficial y los 150 m de profundidad. Aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) se distribuyeron entre los 100 y 400 m (**Figura 217d**), caracterizando la presencia de las AESS en este estrato de profundidad. El estrato de máxima profundidad de muestreo exhibió un aumento en la concentración de oxígeno (3 ml l^{-1}) comprobando la presencia de AIA.

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones mayores a las reportadas para la zona norte, donde en los primeros 20 metros prácticamente todas las estaciones evidenciaron valores entre 1-2 2,0 mg m^{-3}. Bajo los 60 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo reveló concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3} (**Figura 217e**).

Zona Centro-Sur (35º-38º30'S)

En esta zona, los perfiles verticales de temperatura evidenciaron la presencia de aguas frías en el estrato superficial (<12,5°C) (**Figura 218a**), con muy escasa estratificación térmica, y gradientes verticales máximos que fluctuaron entre los –0,003 ºC 10 m^{-1} (estación 61) y los –0,147 ºC 10 m^{-1} (estación 60), con un valor promedio de –0,062 ± 0,031 ºC 10 m^{-1}. En tanto, la distribución vertical de salinidad y densidad estuvo caracterizada por un estrato superficial modificado por la mezcla con aguas de origen continental, haloclinas y picnoclinas mejor desarrolladas, y un máximo salino situado entre los 80 y los 300 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales fluctuaron entre los 0,002 – 0,398 psu 10^{-1} (0,073 ± 0,079 psu 10^{-1}) para la salinidad y entre los 0,002 – 0,304 σ_t 10 m^{-1} (0,058 ± 0,059 σ_t 10 m^{-1}) para la densidad (**Figuras 218b** y **218c**).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial (0 a 50 m de profundidad) bien oxigenado, con concentraciones de 6 ml l^{-1} y una oxiclina situada en general entre los 60 y los 200 m de profundidad. En este sector las aguas con concentraciones inferiores a 1 ml l^{-1} estuvieron prácticamente ausentes, restringidas a sólo un par de estaciones (F**igura 218d**). Bajo los 300 m de profundidad las aguas muestran un incremento en la concentración de oxígeno hasta alcanzar valores mayores a4 ml l^{-1} caracterizando en este estrato la presencia de las AIA.

La distribución vertical de la clorofila-a reveló concentraciones mayores a las descritas para la región centro-norte, las llegaron a alcanzar valores máximos superiores a los 4,0 mg m^{-3}, apreciándose numerosos máximos subsuperficiales bajo los 10 m de profundidad. Bajo los 80 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo mostró concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3} (**Figura 218e**).

Zona Sur (38º30'-42°S)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector sur del área prospectada se presenta en la **Figura 219** para cada uno de los perfiles realizados en este sector. Los perfiles verticales de temperatura en esta zona mostraron un mayor estrato superficial isotermal, que alcanzó los 80 m de profundidad, y la virtual ausencia de estratificación vertical. Los máximos gradientes verticales de temperatura en esta zona fluctuaron entre los – 0,001 ºC 10 m^{-1} (estación 66) y los –0,068 ºC 10 m^{-1} (estación 93), con un promedio de – 0,032 ºC 10 m^{-1} $\pm$ 0,03.

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad y la densidad en este sector revelaron: a) una dilución superficial importante observada en numerosos perfiles debido al aporte de aguas continentales, b) la presencia de haloclinas y picnoclinas bien desarrolladas situadas entre los 20 y 130 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales fluctuaron entre los 0,006 y 0,148 psu 10 m^{-1} para la salinidad y, entre los 0,003 y los 0,107 σ_t 10 m^{-1} para la densidad, c) el leve decremento de la salinidad a partir de los 300 m evidenciando la presencia de AIA en este estrato (**Figura 219b** y **219c**).

En tanto, el oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado, con concentraciones que variaron entre valores mayores a 6 ml l^{-1} abarcando hasta los 60 m de profundidad. Oxiclinas bien desarrolladas fueron detectadas entre los 75 y

200 m. En este sector no se observaron aguas con valores mínimos de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}), indicando el debilitamiento de las AESS hacia el extremo austral del área prospectada (**Figura 219d**). La clorofila-a, evidenció máximos superficiales y subsuperficiales que no superaron los 3 mg m^{-3} (**Figura 219e**).

5.2.5.5 Perfiles verticales promedio

Los perfiles promedio de todas las variables oceanográficas evaluadas en este estudio se presentan en las **Figuras 85**, **86**, **87**, **88** y **89**. Se graficó los perfiles verticales promedio (más su desviación estándar) para cada una de las transectas realizadas, con el propósito de evaluar las diferencias laterales (entre estaciones) al interior de cada uno de los transectos.

La distribución vertical promedio de la temperatura (**Figura 220**) mostró gran parte del área de estudio con escasa estratificación vertical, siendo ésta relativamente importante sólo en las transectas del sector norte y estuvo ausente a partir de la transecta 20 hacia el sur. Los gradientes laterales fueron débiles o estuvieron ausentes, evidenciando escasa variabilidad térmica entre las estaciones componentes de cada transecta.

La distribución vertical promedio de la salinidad, a diferencia de lo observado para la temperatura, mostró marcados gradientes laterales (entre estaciones) debido principalmente a la dilución costera. La región norte (transectas 1 a 10) verificó menor estratificación salina, con haloclinas muy débiles situadas entre la superficie y los 150 m de profundidad y una muy baja variabilidad lateral (entre estaciones de muestreo) (**Figura 221**); en tanto, en las regiones centro-sur y sur se registraron haloclinas mejor desarrolladas, estableciéndose desde prácticamente la superficie hasta los 150 m de profundidad. La mezcla superficial con aguas continentales, tuvo un efecto local (costero) y superficial, lo cual puede ser relacionado con las mayores

desviaciones estándar en los perfiles promedio a partir de la transecta 18 y hacia el sur. Por su parte, la distribución vertical promedio de la densidad (**Figura 222**) evidenció un patrón similar al de la salinidad, con muy poca estratificación en las regiones norte y centro-norte (transectas 1 a 10) y, por el contrario, picnoclinas situadas entre los 20 y los 100 m de profundidad al sur de los 35«S (Constitución).

La **Figura 223** muestra la distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto. El estrato superficial (< 20 m) aparece bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}) en todas las transectas evaluadas, así como también se aprecia una oxiclina bien definida, la cual estuvo situada entre la superficie y los 100 m de profundidad en las regiones norte y centro-norte, y entre los 50 y 150 m en las regiones centro-sur y sur. Aguas pobres en oxígeno disuelto se verificaron subsuperficialmente entre los entre los 75 y 400 m de profundidad en gran parte de las estaciones evaluadas. Hacia la máxima profundidad de muestreo se verificó un leve incremento en la concentración de oxígeno, revelando la presencia de las AIA.

La **Figura 224** muestra los perfiles verticales promedio de clorofila-a para cada una de las transectas realizadas, dando cuenta de gran variabilidad espacial (entre estaciones de la misma transecta). Los perfiles promedio de clorofila-a evidenció una mayor variabilidad en los primeros 50 m de profundidad, destacando las transectas del sector sur (desde Puntas Lavapié al sur) como las que presentaron mayores gradientes laterales debido a la distribución parchosa de núcleos de mayor biomasa fitoplanctónica.

5.2.5.6 Diagramas TS

La identificación de patrones hidrográficos enfocados a la presencia de masas de aguas, se realizó a través de la interpretación de diagramas T-S (temperatura-salinidad). El análisis se realizó agrupando las estaciones de muestreo para cada una de las zonas establecidas en este reporte y se presentan en la **Figura 225**.

Esencialmente se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). No obstante, en estratos superficiales de la región norte se distingue una ligera influencia de Agua Subtropical (AST). Del mismo modo, en las zonas centro-sur y sur del área prospectada se presenta Agua Subantártica Modificada (ASAAM), un tipo de agua descrita por Rojas y Silva (1996) y que se caracteriza por sus bajos valores de salinidad. Los valores característicos para los tipos de agua descritos en este estudio están de acuerdo a lo encontrado anteriormente por otros autores en la región (Blanco et. al., 2001; Rojas y Silva, 1996; Bernal et. al., 1983; Silva y Konow, 1975).

Zona norte

Los diagramas TS en este sector distingue la presencia de ASAA con índices termosalinos que varían entre 11,7 y 14,73°C en temperatura, y entre 34,13 y 34,51°C en salinidad. Las AESS muestran un núcleo aproximadamente bajo los 100 m de profundidad, con índices termosalinos que varían entre 34,61 y 34,95 psu y entre 11,34 y 12,71 °C. A una profundidad superior a 500m se identifica la presencia incipiente de las AIAA, la cual afecta la mezcla de los estratos más profundos con valores de salinidad centrados 34,4 psu y un rango térmico entre 6,2 y 6,6 °C.

Zona centro-norte

En esta región las ASAA incrementan considerablemente su participación con índices termosalinos entre 33,61 y 34,47 psu, y entre 10,95 y 14,07 °C. Subsuperficialmente, las AESS centran su influencia bajo los 150 m de profundidad, con rangos que variaron entre 34,55 y 34,8 psu para salinidad, y entre 10,70 y 11,8 °C en temperatura. Finalmente, la presencia de las AIA muestra valores típicos de 34,35 psu y 6, 5 °C en profundidades bajo los 450 m.

Zona centro-sur

Esta región se caracteriza por la participación de aguas continentales en la mezcla superficial, originando un cuerpo de agua denominado ASAAM y que influye de manera particular el margen costero oceánico del centro-sur y sur del país (Rojas & Silva, 1996). De este modo, los estratos superficiales de esta zona se caracterizan por presentar salinidades asociadas a ASAAM con valores de salinidad menores a 30,00 psu (no mostrado). Las ASAA muestran un núcleo subsuperficial en torno a los 50 m con salinidades comprendidas entre 33,00 y 34,30 psu, y temperaturas entre 10,5 y 12,9 °C. Las AESS, en tanto, reportaron índices termosalinos entre 34,51 y 34,7 psu y entre 10,0 y 11,53 °C. La participación de las AIA se incrementa levemente en este sector con valores de salinidad en torno a 34,40 psu y temperaturas entre 5,8 y 6,4°C.

Zona sur

De manera similar a la zona centro-sur, el extremo austral del área de prospección verificó la influencia superficial de las ASAAM, la cual aporta aguas con salinidades entre 32,00 y 33,00 psu. A 50 m de profundidad se detectó el núcleo de ASAA con salinidades comprendidas entre 33,4 y 34,10 psu, y entre 9,89 y 11,58°C. Las AESS, aún presentes a estas latitudes aparecen muy debilitadas y en un rango vertical más acotado, verificando índices entre 33,61 y 34,7 psu, y entre 9,41 y 10,93°C. Hacia mayores profundidades, se observa una mayor participación de las AIA, exhibiendo índices termosalinos en torno a 34,40 psu, y entre 5,5 y 6,5°C.

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

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) en el Crucero II presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 2 y los 93 m con un valor promedio de 34,1 ± 20,4 m (n= 92 datos), valor muy similar al reportado para el invierno de 2004, y claramente mayor al informado para el Crucero I. Nuevamente se observa una distribución espacial diferencial al interior del área de estudio, con un sector norte (al norte de los 37°S) caracterizado por valores muy bajos de PCM, la virtual ausencia de variaciones meridionales y/o zonales y el dominio de las isolíneas de 30 y 40 m de profundidad. Por el contrario, al sur de dicha latitud, se observó PCMs significativamente mayores hacia el sector oceánico mayores (> 80 m) generando un fuerte gradiente zonal al sur de los 38°S (**Figura 226a**).

Por su parte, en el Crucero II la profundidad base de la termoclina (PBT) fluctuó entre los 23 y 147 m de profundidad, con un valor promedio de 71,0 ± 23,5 m (n= 77 datos), valor levemente inferior al reseñado para el invierno de 2004 y significativamente superior al reportado para el Crucero I. Si bien la distribución espacial de la PBT no evidenció las marcadas diferencias meridionales reseñadas para la PCM, se observa un leve gradiente zonal a lo largo de casi toda el área de estudio, con valores costeros centrados en los 60 m de profundidad y, valores oceánicos de PBT que alcanzan los 90 m, a excepción del extremo austral del área de estudio donde se encuentra una distribución homogénea de PBT superiores a los 100 m de profundidad (**Figura 226b**).

Por su parte, la temperatura en la base de la termoclina (TBT) fluctuó entre los 9,9 y los 12,6 °C (11,4 ± 0,687 °C, 77 datos), mostrando una distribución espacial similar a la reportada para el Crucero I y a la reseñada para el invierno de 2004,

caracterizada por un muy bajo gradiente meridional (~ 1,5°C) para toda el área de estudio (**Figura226c**).

Al comparar los valores de la PCM y la PBT entre los dos cruceros realizados en el año 2005, se observa claras diferencias estacionales asociadas a los menores valores otoñales en ambas estructuras y a la detección de gradientes zonales más fuertes tanto en la PCM como en la PBT, lo que fue particularmente válido al sur de los 37 °S.

En general ambas estructuras exhibieron un incremento hacia la región oceánica, mientras que la PCM evidenció además un claro gradiente hacia el sur, situación que parece ser coincidente con los resultados reportados a partir de cruceros similares en la región (Blanco y Osses, 1991; Serra ***et al.***, 1994; Figueroa ***et al***., 1995; Núñez ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 1997; Núñez & Ortiz, 1999), y estudios desarrollados entre los 35 y 37° S (Núñez ***et al.***, 1997).

5.2.5.8 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común

En invierno de 2005 y producto del procesamiento y análisis de las 94 muestras colectadas (**Fig. 227**), se pudo determinar la presencia de 159.311 huevos y 24.532 larvas, de los cuales 2.375 huevos (1,49%) y 111 larvas (0,45%) correspondieron a la especie objetivo, lo que representó una frecuencia de 26,6% y 6,38% para cada una de las respectivas fases de desarrollo. El detalle del número de huevos y larvas correspondiente a la totalidad de las muestras procesadas se entrega en la **Tabla 96**.

Se reconoció la presencia de 2.375 huevos/10 m^2 de merluza común, con abundancias que fluctuaron entre 7 y 560 huevos/10 m^2. La media de huevos por

estación positiva alcanzó a 95 (DS= 136,87), cifra 13 % inferior respecto a la obtenida en invierno de 2004.

Las áreas de mayor abundancia promedio (> 185 huevos/10m^2), se ubicaron frente a punta Huesos (32°10'S), punta Morguilla (37°50'S) y norte de punta Nena (38°10'S), encontrándose configuradas por 5 registros positivos de un total de 25 (20%) los que en conjunto albergan al 50,8% del total de huevos de merluza común censados 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 8 - 171 huevos/10 m^2, constatándose además que los niveles de abundancia de los huevos de merluza común presentan una tendencia muy parecida a lo largo de la zona explorada.
La estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio fue la designada con el número 59, situada al oeste de punta Morguilla con 560 huevos/10 m^2, lo que corresponde al 23,5% del total (**Fig. 228**).

Con respecto a su distribución longitudinal, los huevos fueron encontrados mayoritariamente entre las 2 y las 15 mn de la costa con un total de 23 registros positivos, albergando esta franja al 98,1% de los huevos de la especie. Este patrón de distribución longitudinal, es similar al observado durante los inviernos de los años 2002 y 2004, donde este estadio de desarrollo no sobrepaso la línea de estaciones de las 15 mn.

En terminos comparativos, los huevos de merluza común cuantificados en invierno de 2005, presentan en relación al crucero de invierno precedente una tasa de cambio negativa igual a 41%, constituyéndose el invierno de 2005 en el registro más bajo de la serie 1993-2005 (**Tabla 97**).

Las fases larvarias se presentaron en un total de 6 estaciones, las que en general albergaron densidades comprendidas entre 6 y 53 larvas/10 m^2, con una densidad promedio por estacioneas totales igual a 1 (**Tabla 96**). La media de larvas por estación positiva alcanzó a 18, con una desviación estándar de 17,98.

Con respecto a la fase de huevo, las larvas de merluza común exhiben una menor cobertura espacial y abundancia relativa, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de -76% en la frecuencia de estaciones positivas y de -96% y -81% con respecto a las densidades promedio por estaciones totales y positivas, respectivamente.

El patrón de distribución espacial de las larvas de merluza común señala que estas se presentaron frente a punta Maitencillo (32°40'S), playa La Isla (35°10'S) y punta Achira (36°10'S), con dos registros positivos para cada una de estas localidades.

Cabe señalar que en las zonas comprendidadas entre punta Zorros - punta Huesos y punta Tumbes - punta Chonos, no se registraron estaciones positivas a larvas de la especie, situación que contrasta con la observada durante el invierno de 2004, donde los estadios larvales de merluza común se distribuyeron hasta punta Chonos (42°00´S) (**Fig. 229**).

En relación al número de larvas, el invierno de 2005 presentó con respecto al crucero de invierno precedente una leve disminución, la que se traduce en una tasa de cambio negativa igual a 8,3%, constituyéndose el invierno de 2005, en el registro más bajo de la serie analizada 1993-2005 (**Tabla 97**).

5.2.5.9 Distribución vertical de huevos y larvas de peces

Del análisis de las 24 estaciones nocturnas de zooplancton correspondientes al muestreo estratificado, se obtuvieron en total 56 muestras derivadas de los tres estratos de profundidad considerados, 0-75, 75-150 y 150-200 m de profundidad, la ubicación geográfica de estas estaciones se presenta en la **Figura 227** y en la **Tabla 98** se entrega el detalle del número de observaciones, la abundancia numérica y porcentual de huevos de merluza común referido a cada uno de los diferentes intervalos de muestreo.

Durante el crucero de invierno de 2005, y considerando los tres niveles de profundidad muestreados, se determino la presencia de huevos de merluza en 8 estaciones, donde más del 92% de ellos se localizó en el estrato más superficial, con una abundancia igual a 406 huevos.

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 Nena (38°10'S) hasta punta Capitanes (41°10'S), observándose en esta subzona las mayores abundancias (> 70% de la abundancia total), las 4 estaciones restantes se localizaronen el extremo norte entre punta Hornos (29°40'S) y Santo Domingo (33°40´S), con abundancias que fluctuaron entre 22 y 33 huevos/10 m^2. En el estrato 75-150m se verificó la presencia de huevos de merluza a 10 mn al oeste de punta Capitanes (41° 10´S) (**Tabla 98**, **Fig. 229**).

Los estadios larvales de merluza común no fueron determinados en ninguno de los tres intervalos de profundidad, registrándose dentro de esta fase de desarrollo larvas de anchoveta en cuatro estaciones y en el nivel superficial de 0-75 m, además de otras larvas sin identificar, correspondientes la mayoría de ellas al grupo de los mictófidos.

Estos resultados son coincidentes con los reportados en invierno de 2004, no encontrándose en aquella oportunidad huevos en el estrato más profundo y las mayores abundancias promedio en el estrato de menor profundidad.

5.2.5.10 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica como medida estimativa de la productividad secundaria de la zona de estudio, presentó valores extremos de 15 y 1145 ml de zooplancton/1000m^3 de agua filtrada, con un promedio general para la zona igual a 257 (DS= 274) predominando los valores comprendidos dentro de los rangos de densidad categorizados entre 101-300 y 34-100 ml/1000m^3 los cuales representaron el 36,2% y 28,7%, respectivamente. El 24,5% se categorizó dentro del rango 301-900 y el porcentaje restante y en igual proporción correspondió a las categorías 0-33 y 901-10.000, respectivamente (**Tabla 99**, **Fig. 230a**).

Latitudinalmente las mayores abundancias promedio de la biomasa zooplanctónica fueron detectadas entre los paralelos 34°40'S y 36°40'S (**Fig. 230b**). La distribución espacial exhibida por las distintas categorías de densidad se presentan en la **figura 231**, claramente se observa la predominancia de concentraciones 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 punta Zorros (29°10'S) y punta Huesos (32°10'S) y entre Topocalma (34°10'S) y punta Tumbes (36°40'S).

Los valores de biomasas más altos (952-1.145 ml de zooplancton/1.000 m^3) se restringen a cinco estaciones ubicadas entre punta Tumbes (36°10'S) y Playa La Isla (35°10'S), y entre punta Vana (31°10'S) y punta Talinay (30°40'S), valores

extremos que se localizaron a 2 y 10 mn de la costa, con una tendencia general a decrecer hacia el sector oceánico (**Fig. 230c** y **Fig. 231**).

Con respecto a las muestras de zooplancton, en invierno predominaron el grupo de los copépodos, eufáusidos y quetognatos.

En general, la biomasa promedio estimada en invierno de 2005, es prácticamente la misma que se presentó en el año 2004, detectándose una leve disminución igual a 0,39%, constituyéndose este invierno en el segundo registro más alto de la serie 1993/2005 (**Tabla 99**).

5.2.5.11 Biomasa zooplanctónica con respecto a la profundidad.

El análisis de la biomasa zooplanctónica en los diferentes estratos de profundidad exhibió valores extremos de 24 y 715 ml de zooplancton/1.000 m^3, con un promedio general igual a 144.

El estrato 0-75 m presentó la biomasa promedio más alta (206 ml de zooplancton/1.000 m^3) fluctuando sus valores entre 45 – 715 ml/1.000 m^3, predominando la categoría de densidades comprendida entre 101-300 ml, lo que representó el 58% de la biomasa total, de menor relevancia porcentual resultaron los rangos de densidad categorizados entre 34-100 y 301-900 con porcentajes iguales a 20,8% cada uno (**Fig. 232a** y **232b**).

El estrato 150/75 presentó biomasas comprendidas entre 24 y 225 ml de zooplancton/1000m^3, con un promedio general igual a 90 en este intervalo de profundidad, predomina la categoría de densidad 34-100, la cual representó un

52,4% de la biomasa, con el 38% restante biomasas comprendidass entre entre 101-300 ml/1.000 m^3.

Finalmente el estrato de mayor profundidad, 200/150 m fue el de menor representación con un total de 9 registros, fluctuando las biomasa entre 59 y 198 ml, con un promedio de 105 ml de zooplancton/1.000 m^3, y que a diferencia de los dos niveles mas superficiales, predominaron biomasas comprendidas entre 0-33 ml/1.000 m^3 las cuales representaron el 66,7% del total.

5.2.5.12 Indices de abundancia de huevos y larvas de merluza común

Se estimó sobre la base de la información disponible del ictioplancton de merluza común, el índice de abundancia para huevos y larvas propuesto por Smith y Richardson (1979), con el fin de obtener indicadores independientes para la calibración del modelo de evaluación indirecta del stock de merluza común.

Con respecto al índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común (**Fig. 233, Tablas 100** y **101**), las más altas estimaciones se obtuvieron en invierno de 1993 y 1997 y los más bajos se han registrado durante los años 1995, 2004 y 2005 para el estadio de huevos y 2004 y 2005 para las fases larvarias.

Para los inviernos de 1999, 2000, 2001 y 2002 el índice de huevos se ha mantenido prácticamente constante, fluctuando entre 1,91 y 1,35, exhibiendo sus valores una tendencia descendente, lo que se ha traducido en tasas de cambio negativas respecto a los inviernos precedentes. Con respecto a los inviernos de 2004 y 2005, esta tendencia se acentúa aún más y a excepción del invierno de 1995 se estimaron para el estadio de huevos los índices más bajos de la serie 1993 – 2005. Por su parte, las fases larvarias a partir de 1999 muestran una

tendencia general ascendente en sus valores para experimentar una significativa disminución en el invierno de 2002, cifra 47,7% menor y 8% mayor respecto a las obtenidas en invierno de 2001 y 2000, respectivamente. Con respecto al invierno de 2004, se presentan porcentajes de cambio negativos para las respectivas fases de desarrollo iguales 30,8% y 33,3%

5.2.5.13 Análisis de los Centros de Gravedad (CG)

Con respecto a los CG de los huevos de la especie, para los inviernos de los años 1993, 1995, 1999, 2000 y 2004 se han localizado entre los paralelos 38°S y 39°S. En 1997, la tendencia cambia bruscamente, debido a que el CG se emplaza en la posición más septentrional del período analizado, talvez debido a la influencia del evento ENOS. Durante el presente estudio el CG se localizó al oeste de punta Achira. (**Fig. 234a**).

En cuanto a las larvas, la repartición espacial de los CG para los años 1995, 1997, 2001, 2002 y 2005 se localizaron entre Valparaíso y el norte de Constitución En 1993 el CG de las larvas se ubico frente a Concepción y durante los inviernos de 2000 y 2004 los CG se presentan desplazados hacia la zona sur, en especial el año 2004 (**Fig. 234b**).

5.2.5.14 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

Al analizar el rango batimétrico del recurso durante el período invernal de 2005 (**Figura 235a**), se observa un mayor porcentaje de merluza común (>25%) asociado al estrato entre los 100-150 m de profundidad, situación que fue válida para ambas macrozonas y también fue similar a lo reportado para el Crucero I.

Asimismo, se observó escasa presencia del recurso (‹ 5%) asociada al estrato superficial (‹ 50 m) especialmente en el sector norte; contribuciones menores al 10% y de similar representación para las zonas norte y sur, a partir de los 200 m y hasta los 400 m de profundidad y; un incremento considerable en el porcentaje de ocurrencia de profundidades medias de los cardúmenes mayores a 400 m en la región norte del área de estudio. La comparación gráfica entre los resultados descritos para el invierno de 2005 en relación con el período 1997-2004 (**Figura 235b**), reveló un patrón de distribución batimétrica muy similar a los inviernos de los años 1999, 2000, 2001 y 2002, caracterizados por una escasa representación en el estrato superficial (< 50 m), un incremento de la frecuencia de ocurrencia del recurso a profundidades entre 51 y 200 m, con un máximo en el estrato de 101-150 m, y un decremento a una tasa relativamente constante hacia profundidades mayores. Estos resultados contrastan claramente con lo reportado para el invierno de 2004, donde la mayor frecuencia de ocurrencia de merluza común estuvo asociada a estratos mayores a 250 m.

Durante el Crucero II, los cardúmenes de merluza común evidenciaron mayores ocurrencias (>25%) asociadas a temperaturas superiores a los 10°C (zona sur) y mayores a los 11°C (zona norte). El resto del rango térmico evidenció ocurrencias similares y generalmente inferiores al 15% (**Figura 236a**). En relación a la salinidad, los resultados revelaron el claro predominio (ocurrencias mayores al 30%) de cardúmenes de merluza común vinculado a salinidades altas, entre 34,3 y 34,6 psu para la macrozona sur, y levemente mayores (34,4-34,7 psu) para la región norte del área de estudio (**Figura 236b**). Lo anterior indica que el recurso se encontró permanentemente vinculado con aguas frías y salinas, características de las AESS en el área de estudio.

Los rangos ambientales para las variables temperatura y salinidad (en este crucero no se realizó el registro vertical continuo de la concentración de oxígeno

disuelto por fallas en el sensor del CTDO), evaluados a nivel superficial y a la profundidad media del cardumen en cada estación de muestreo, se presentan en la **Tabla 102**.

Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas frías (promedios entre los 9,1 ± 1,677 y los 9,1 ± 1,677), altas salinidades (34,421 ± 0,130 y los 34,497 ± 0,157) y presumiblemente (aunque no hay información para este crucero) con bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio, caracterizado por una plataforma continental más ancha que la región norte..

La relación entre la densidad de merluza común y la profundidad de ecosonda (ECOS), la profundidad media del cardumen (Prof. media), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) se presenta en las **Tablas 103** y **104**, para las macrozonas norte y sur, respectivamente. La profundidad de la mínima de oxígeno (PMO) no se ha evaluado en este crucero por carecer de registros verticales continuos de concentración de oxígeno disuelto en cada estación de muestreo fallas en el sensor de oxígeno del CTDO.

En el sector norte del área de estudio, los resultados de este análisis exploratorio revelaron que la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación positiva y significativa con la PECOS ($r= 0,8310$, $p= 0,000$), y una correlación moderada y significativa con la PCM ($r= 0,4373$, $p= 0,000$) y con la PBT ($r= 0,4347$ $p= 0,000$), situación muy similar a lo reportado para el Crucero I (otoño, 2005) al menos para la PECOS y la PCM. Se identificaron también correlaciones significativas ($p<0,05$), aunque bajas, entre la PECOS con la PCM y PBT, y entre la PCM y la PBT (**Tabla 103**).

Por su parte, para la región sur y al igual que lo reportado para la zona norte, se observó una correlación alta, positiva y significativa entre la Prof. media del cardúmen y la PECOS (r= 0,9426, p= 0,000), además de una correlación baja pero significativa con la PCM (r= 0,2915, p= 0,008). En este caso (invierno 2005), la PBT no mostró una correlación significativa (p>0,05) con ninguna de las variables ensayadas. Se identificaron también correlaciones significativas aunque bajas (r=0,3209) entre la PECOS y la PCM (**Tabla 104**).

Por su parte, el análisis de correlación múltiple (Zar, 1984) incorporó las variables temperatura superficial (ºC) y temperatura a la profundidad promedio del cardumen, salinidad superficial (psu) y salinidad a la profundidad promedio del cardumen, oxígeno disuelto superficial (ml l^{-1}), concentración de clorofila-a integrada en una columna de agua de 50 m, profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, temperatura en la base de la termoclina, y profundidad de ecosonda en cada estación de muestreo.

El análisis de las relaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales características del hábitat reseñadas en el párrafo anterior, considerando las observaciones realizadas en toda el área prospectada, reveló en general, la ausencia de correlación y significancia estadística (p< 0,05) con las variables medidas en superficie (5 m). Por el contrario, se verificó correlaciones bajas pero significativas entre la densidad de merluza común con la TPMC (r=0,3615 p=0,000), y con la SPMC (r=0,1633 p=0,050); además de correlaciones bajas, negativas y significativas entre la densidad de merluza común y la PECOS (r=-0,4674 p=0,000) y la PCM (r=-0,2099 p=0,011) (**Tabla 105**).

Coeficientes de correlación altos y significativos se detectaron entre la profundidad media de los cardúmenes de merluza común y la temperatura medida a la profundidad media del recurso (TPMC, r=-0,9125 p= 0,000), así como también

con la profundidad de ecosonda de cada estación (PECOS r= 0,8830 p=0,000). Por otra parte, se detectaron correlaciones bajas aunque significativas entre la profundidad media del cardumen y la salinidad superficial, la temperatura y salinidad medidas a la profundidad media del cardumen, la clorofila-a integrada y las estructuras verticales PCM y PBT (ver **Tabla 105**).

Por su parte, para el caso de la información registrada en la macrozona norte, la densidad de merluza común no se correlacionó significativamente con las variables ambientales determinadas en superficie. Por el contrario, se detectó correlaciones moderadas a bajas pero significativas con las variables determinadas a la profundidad media de los cardúmenes, esto es: TPMC (r= 0,2824; p= 0,021) y SPMC (r= 0,5096; p= 0,000), así como con la PECOS (r= -0,4706; p= 0,000) y con la estructura vertical PCM (r= -0,2529; p= 0,039) (**Tabla 106**). Coeficientes de correlación comparativamente más altos y significativos se determinaron entre la profundidad media de localización del recurso y variables temperatura y salinidad medidas a dicha profundidad (r=-0,9577 p= 0,000; r=-0,5720 p= 0,000, respectivamente), además de la PECOS (r= 0,8290; p= 0,000). Correlaciones moderadas y bajas pero significativas también se detectaron entre la profundidad media del cardúmen y la temperatura y salinidad medidas en superficie, y las estructuras verticales PCM y PBT (ver **Tabla 106**).

Por su parte, el análisis de correlaciones realizado en la macrozona sur (35º40'S – 42º0'S) reveló correlaciones moderadas y bajas con la profundidad del fondo marino (PECOS, r=-0,4925; p= 0,000), la salinidad medida en superficie (r=-0,3036; p= 0,007), y la temperatura y salinidad medidas a la profundidad media de los cardúmenes (TPMC r= 0,3629, p= 0,001 y, SPMC r= -0,2509, p= 0,027, respectivamente). Además, se encontró correlaciones fuertes y significativas entre la profundidad media de localización del recurso y la PECOS (r=0,9401, p= 0,000) y la TPMC (r=-0,9647, p= 0,000), y correlaciones bajas aunque significativas entre

la profundidad media de los cardúmenes y las variables salinidad superficial y medida a la profundidad media del cardúmen, la clorofila integrada y las estructuras verticales PCM y PBT (ver **Tabla 107**).

En general, los coeficientes de correlación encontrados entre la densidad de merluza común y las variables ambientales medidas fueron moderados a bajos, al igual que lo reportado para el Crucero I (marzo-abril 2005). Lo anterior puede explicarse en relación con las variaciones meridionales, zonales y verticales existentes en la extensa área donde se identificó la presencia de merluza común. Esta situación se verifica a través del análisis gráfico de la relaciones bivariadas evidenciando que merluza común se distribuye preferencialmente en el borde de la plataforma continental, situación particularmente válida para la región norte; con una presencia de densidades comparativamente mayores al sur de los 35ºS; un amplio rango de distribución vertical (100 – 450 m) y el dominio de las AESS como ambiente habitual de merluza común en el área de estudio, caracterizada por la presencia de aguas frías, de alta salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto, aunque una pequeña fracción se reportó vinculado con las ASAA, especialmente en el sector sur del área de estudio (**Figuras 237-239**).

b) Modelos aditivos generalizados

Al igual que lo descrito para el crucero otoñal 2005, se modelaron relaciones entre la densidad de merluza común y una o más variables ambientales (e.g. temperatura, salinidad, oxígeno y densidad), siempre en presencia de una o más variables relacionadas con el espacio físico (e.g. latitud, longitud, profundidad de la agregación) en cada año en particular. Los modelos evaluados consideraron la asociación no paramétrica entre las variables, basándose en la utilización de suavizadores de tipo “loess” (regresión no paramétrica) con un lapso o “span” igual a 0,8 y un grado igual a 1. Debido a que la densidad acústica de merluza común

fue valorada en el espacio, primero se analizaron las variables de posición latitud y profundidad (Modelo 0), incorporando luego la longitud geográfica (Modelo 1), y luego una ó dos variables ambientales acorde al esquema.

Al igual que para el Crucero I, la significancia estadística de cada variable incorporada en los modelos se evaluó determinando su contribución al modelo mediante su valor-F y la significancia estadística asociada a cada modelo con respecto al modelo básico fue estimada mediante un análisis de varianza que comparó el modelo estimado con el modelo básico (**Tabla 108**). Uno de los modelos que mejor se desempeñó en este sentido fue el modelo con 3 variables de posición (Modelo 1), donde se incluye a las variables de posición latitud, longitud y profundidad. Por lo tanto, el Modelo 1 se considera aquí como el modelo general contra el cual se compara el resto de los modelos que incluyen una variable ambiental.

En el Modelo 1 se identifica un patrón a través de los años, que indica una cierta relación no-lineal con la latitud en que la densidad de merluza común disminuye al sur de los 36° S aproximadamente (**Figura 240**). Sólo en los años 1999 y 2004, no se observa esta disminución. En el 2000, 2002 y 2004 el Modelo 1 no es mejor que el Modelo 0, básicamente porque en esos años la longitud geográfica no está relacionada con la densidad de merluza común.

El esquema anteriormente planteado, se rompe en el año 2005 tanto para el crucero de otoño como para el de invierno, debido a que se observa un incremento de la densidad del recurso con la latitud (**Figura 241**). 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 (**Figura 242**). En 1997, la densidad de merluza común se relacionó lineal y positivamente con la temperatura. En 1999, ocurre una relación tipo rampa que indica una relación lineal y positiva hasta los 10 °C y sin relación después de esa temperatura. En el 2000, ocurre una relación tipo rampa inversa al caso de 1999; esto es, con una relación lineal negativa después de los 10 °C.

En el 2001, hay una relación no lineal del tipo parabólica con la mayor densidad de merluza común entre 10 y 11 °C. En el 2002, aunque se identifica una relación lineal negativa con la temperatura, ésta relación no es significativa y finalmente, en el 2004 la relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que lo encontrado en 1999.

En los dos cruceros efectuados en 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 (**Figura 243**).

Para el periodo total, considerando todos los años de evaluación entre 1997 y 2005, utilizando ambos crucero, la relación entre la densidad de merluza común es evidente con las variables de posición espacial (latitud y longitud) así como con la profundidad (**Figura 244a**). No obstante este patrón, debido a las diferencias incluso antagónicas que son observadas en algunos años, la relación entre la densidad de merluza y la temperatura (**Figura 245b**) no es muy clara a pesar de ser significativa.

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 significativa 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 108**). En el año 2004, se evidencia que ningún modelo mejora significativamente el ajuste generado al considerar el modelo básico (**Tabla 108**). Lo mismo ocurre en el caso del modelamiento efectuado con las variables observadas en el crucero de invierno de 2005 (**Tabla 109**), mientras que los análisis efectuados con las variables observadas durante el crucero de otoño de 2005, se detectan aportes importantes en los modelos que incorporan una variable ambiental respecto del modelo básico (**Tabla 109**).

Por lo general, los mecanismos que controlan la distribución de la densidad de peces son complejos y no muy bien comprendidos. Se considera que las agregaciones de peces en determinado momento son una función tanto de los procesos biológicos (e.g. condición reproductiva, alimentación, otras) y de los procesos ambientales que están ocurriendo en diferentes escalas de tiempo y espacio; como de los niveles de abundancia poblacional. A pesar que los estudios empíricos que buscan correlaciones entre la densidad de peces y las variables físicas del ambiente no pueden revelar los mecanismos que determinan que en determinado lugar ocurra una cierta densidad de peces, son de utilidad para analizar patrones recurrentes. En este sentido, la técnica estadística utilizada para hacer emerger dichos patrones debe ser lo suficientemente robusta para detectar respuestas no lineales de la densidad ante variaciones en las condiciones ambientales. Esta es precisamente la ventaja de los modelos aditivos generalizados.

Considerando los modelos GAM identificados en este estudio, uno de los principales resultados fue la relación entre la densidad de merluza común y la temperatura del mar a la profundidad de las agregaciones. Esta relación, sin embargo, presenta deriva interanual en el sentido que en cada año en particular fue posible identificar una

relación diferente. En consecuencia, no es posible establecer si la temperatura a la profundidad de las agregaciones es una variable causal de la distribución o de la densidad.

Desde el punto de vista de la salinidad y del oxígeno disuelto, la merluza común no presentó relaciones con estas variables ni con la densidad del agua de mar. La densidad de merluza común es mejor representada por las variables de posición que por variables ambientales. Se destaca que estas relaciones se han evaluado básicamente considerando los datos acotados a la presencia de merluza común, pero no se incorporó las variables ambientales en lugares donde no había merluza común.

Un modelo que se base en presencia-ausencia podría revelar mejor las relaciones ya que es probable que las concentraciones más importantes del recurso se distribuyan en sectores localizados con un rango característico de las variables analizadas. Por otra parte, se destaca la nueva inclusión de un crucero de otoño, donde se manifiestan asociaciones de mayor significancia estadística con las variables ambientales, en especial el oxígeno.

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

Al igual que lo informado para el Crucero I, en el invierno de 2005 la exploración de la existencia de rangos ambientales de distribución preferencial del recurso, fue evaluado a partir de la metodología reseñada por Perry y Smith (1994) y Perry **et al.** (1994) descrita con anterioridad.

Las **Figura 245** a **247** muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas (f(t)) para las variables temperatura, salinidad y profundidad media del cardumen, y las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas para el producto entre la variable ambiental y la densidad de merluza común (g(t)). Al

considerar las regiones norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas f(t) y g(t) reveló una evolución similar en todos los casos, evidenciando la ausencia de diferencias significativas y de rangos de preferencia ambiental para las variables ensayadas. No obstante al considerar todas las estaciones de muestreo realizadas, ambas curvas mostraron diferencias significativas para la temperatura (p= 0,0415) y salinidad (p= 0,0370) revelando rangos preferenciales entre 8,7 y 11 ºC, y entre 34,41 y 34,61 psu, evidenciando un hábitat caracterizado por aguas frías y salinas características de las AESS en la región de estudio**.**

d) Análisis histórico

Con el propósito de conocer de variaciones interanuales, para el período 1997-2005, en el análisis de preferencia de rangos ambientales de merluza común en el área de estudio, se realizó un análisis similar para los años 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y 2004, los que se contrastaron con los resultados provenientes del crucero invernal 2005 (**Tablas 110** y **111**).

Al considerar todos los datos los resultados revelan: a) la distribución aleatoria de la concentración de oxígeno disuelto (p> 0,05) en todos los años, evidenciando la ausencia de preferencias ambientales por esta variable; b) la ausencia de preferencia por rangos ambientales para todas las variables ensayadas para el año 2002; c) la evolución diferencial entre f(t) y g(t) para la temperatura, a excepción de los años 1997 y 2002, aunque en 1997 el valor p= 0,095 fue levemente superior que el criterio de significancia utilizado; d) la evidencia de diferencias significativas en todos los años (salvo 2002 y 2005) para las distribuciones de f(t) y g(t) al considerar la profundidad media del cardúmen. En síntesis, al considerar el período 1997-2005, 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 (**Tabla 110**).

El mismo análisis realizado independientemente para las macrozonas norte y sur, mostró que: a) la mayoría de las preferencias ambientales ($p< 0,05$) para la temperatura se establecieron para la región norte (salvo el año 2004), b) la salinidad mostró preferencias ambientales por aguas más salinas para ambas macrozonas en los años durante 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 ambientales para esta variable y, d) 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 202 y 2005 no hubo preferencias por ninguna variable ambiental (**Tabla 111**).

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

Se entregan resultados referidos a un total de 319 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica y de los lances de pesca de identificación. En la **Tabla 112** los estadísticos estimados para los descriptores batimétricos y morfométricos de las agregaciones de merluza común registrados durante el crucero de invierno.

5.2.6.1 Descriptores morfométricos y batimétricos en el área de estudio

b) Descriptores morfométricos

El largo promedio de las agregaciones fue de 1.723 metros con un rango entre 28 m y 7.482 m. La distribución de frecuencia presenta una orientación hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de los 500 m (**Fig. 248**).

El alto promedio fue de 9,5 m, detectándose con rango entre 1 y 65 m. La distribución de frecuencia orienta los valores altos hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el rango de 2,5 m (**Fig. 249**).

La elongación fluctuó entre 3 y 3.814 con promedio en 162, presentando una clara tendencia a formar agregaciones alargadas. La moda se centró en el rango del valor 50 (**Fig. 250**), y una distribución con los valores altos desplazadas hacia la izquierda de la curva.

El perímetro promedio fue de 13.598 m con máximo de 182.233 m y mínimo de 284 m, con la distribución de frecuencia desplazada hacia el sector izquierdo y moda en el rango de 5.000 m (**Fig. 25**1).

El área promedio fue de 18.585 m^2 con rango entre 113 m^2 y 182.233 m^2. La distribución de frecuencia de este descriptor también orientada hacia el sector izquierdo de la curva, presenta una moda en el rango de 5.000 m^2 (**Fig. 252**).

La dimensión fractal tuvo un promedio de 1,72. El valor mínimo fue de 1,31 y el máximo alcanzó el valor 2. con moda centrada en el valor 1,76 (**Fig. 253**).

b) Descriptores batimétricos

La distribución de profundidad varió entre 52 y 487 metros con un valor promedio de 221 metros. La distribución de frecuencia presenta una moda principal en 140 m y una moda secundaria en el rango de 320 m (**Fig. 254**).

La profundidad del fondo fluctuó entre 60 y 495 metros con promedio en 230 metros. La distribución de frecuencia de presenta una moda principal que abarca dos rangos, 140 y 160 m y una secundaria en 340 m (**Fig. 255**).

Al igual que los resultados del crucero anterior, la similitud entre las distribuciones de frecuencia de la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo indica una fuerte asociación de esta especie con el suelo marino, reflejándose en los valores obtenidos del índice de altura, el cual varió entre varió entre 0,1 y 43. El valor promedio fue de 4,4%. La distribución de frecuencia presentó los mayores valores hacia el sector izquierdo de la curva, con una moda centrada en el valor 2 (**Fig. 256**).

5.2.6.2. Descriptores de las agregacioines por subzona

A fin de comparar los valores de los descriptores según la zona de estudio, se calculó los valores promedios, máximo y mínimos de éstos para las cuatro zonas definidas anteriormente, los resultados se entregan en la **Tabla 113**.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para todas las variables (morfométricas y batimétricas) excepto para el largo de agregaciones.

A pesar que estadísticamente no presenta diferencias significativas, el largo de agregaciones presenta una tendencia a aumentar su valor hacia las zonas mas al sur, presentando el mínimo en la zona 1 y el máximo en la zona 4. El valor de alto presenta su mayor valor en la zona 3 disminuyendo hacia el sur, mientras que la elongación muestra la tendencia similar al largo de aumentar su valor hacia la zona más al sur con un máximo en la zona 4. Lo anterior está dado exclusivamente por el aumento del alto ya que como se nombro anteriormente el largo es similar entre zonas (**Fig. 257**).

El perímetro presenta también un mínimo en la zona 1 aumentando gradualmente hacia el sur con un máximo en la zona 4, mientras que el área presenta un mínimo en la zona 1 y valores relativamente similares en las zonas 2, 3 y 4. La dimensión fractal se mantiene relativamente constante en las 4 zonas aunque la zona 3 presentaría diferencias significativas con el resto, siendo ésta de menor valor (**Fig. 258**).

La profundidad de las agregaciones fue mayor en la zona 1 seguida de la zona 3. La profundidad del fondo presenta el mismo orden reflejando la asociación directa entre estos. El índice de altura presenta el mínimo en la zona 1 y el máximo en la zona 2, decayendo su valor hacia el sur a partir de esta zona (**Fig. 259**).

5.2.6.3. Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico

A fin de comparar los valores de los descriptores según rangos de fondo, se calculó los valores promedios, máximos y mínimos de éstos para rangos cada 100 m, los resultados se entregan en la **Tabla 114**.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales y prueba de Krustall-Wallis para no-normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en las cuatro zonas para todas las variables (morfométricas y batimétricas).

Los valores promedio del largo de agregaciones presentaron su valor mínimo a menor profundidad mientras que el máximo en el rango de mayor profundidad. El alto de agregaciones presenta una notoria diferencia en los rangos entre 200 y 300 m, con un mayor valor que el resto de las profundidades. La elongación presenta una tendencia a disminuir su valor ante aumentos del fondo (**Fig. 260**).

El perímetro y el área presentan una tendencia a aumentar su valor ante aumentos del fondo hasta llegar a un máximo en el rango de 300 m para luego disminuír hasta llegar a un mínimo en el rango de mayor profundidad. La dimensión fractal presenta su máximo en el rango de menor profundidad disminuyendo su valor medida que aumenta el fondo (**Fig. 261**).

La profundidad de las agregaciones presenta una relación directamente proporcional con el fondo, reflejando la asociación entre estas variables. El índice de altura presenta una tendencia decreciente ante aumentos del fondo (**Fig. 262**).

5.2.6.4. Resultados análisis componentes principales

A fin de determinar la asociación entre las variables se calculó la matriz de correlaciones (**Tabla 115**) en donde la más alta correlación se dio entre el fondo y la profundidad de agregaciones seguido de la relación largo-perímetro, largo-elongación y alto.

Se realizó una aplicación exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza. El mejor valor de la MSA se logró con la exclusión de las variables dimensión fractal, e índice de altura, llegando a un valor de 0,59 y logrando un porcentaje de variabilidad explicada igual al 91,8%.

La **Tabla 116** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los siete componentes. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condición, explicando en conjunto el 99,1% de la variabilidad total. El componente 1 con un valor propio de 2,5 explica el 36,3% de la variabilidad total, el componente 2 con valor propio igual a 2,0 explica el 29,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 26,3% de la variabilidad con un valor propio de 1,8.

La **Tabla 117** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en ésta se observa que los descriptores morfológicos largo, elongación y perímetro presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente. El componente 2 se asocia fuertemente con las variables batimétricas profundidad de agregaciones y fondo. El componente 3 presenta la mejor asociación con alto y área.

La representación gráfica de anterior se observa en la **Figura 263**. Al encontrarse la elongación y el alto en cuadrantes opuestos implica que aumentos de uno provocan disminución en el otro. Lo mismo ocurre con la elongación, la cual disminuía su valor ante aumentos en la profundidad del fondo.

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La dinámica del stock de la merluza común se ha asociado a la variabilidad de sus niveles de reclutamientos y cuya magnitud e intensidad serían dependientes de las condiciones oceanográficas predominantes durante el año de desove (Gatica y Cubillos, 2004; Sepúlveda, 1997; Payá, 1997). Espino y Wosnitza-Mendo (1989) postularon para el caso de la merluza peruana que durante los eventos ENSO 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.

Durante la década comprendida entre los años 1993-2002, la merluza común experimentó un fuerte incremento en el tamaño de su stock variando en el período de 416 millones a 2.879 millones de individuos y su biomasa de 212 mil a 1.555 mil t en igual período. Este apreciable aumento del stock, se sustentó en la presencia de clases anuales fuertes generadas a partir de los eventos ENSO 1992-93 y 1997-98 y cuyo paso a través de la pesquería permitió que hasta el año 2002 el stock estuviese conformado casi en un 60% por ejemplares pertenecientes a los GE III-VI (Lillo ***et al.***, 2003). Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) señalaron que en el período 1992-2000 el stock de merluza se habría encontrado en un período de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994, 1997 y 2000 y 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.

El aumento del tamaño del stock evidenciado hasta el estudio del año 2002, no había tenido un impacto global importante tanto en sus niveles de agregación (Indice de Gini) como en la distribución espacial del mismo, pues ésta se había mantenido relativamente estable, con desplazamientos latitudinales que pueden considerarse como normales dada la amplia distribución latitudinal del stock. Además, los resultados observados no sugerían una expansión del área de distribución, sino más bien que el mayor nivel de stock se había traducido en un aumento de las densidades locales 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 opera de preferencia sobre la merluza común (Tascheri ***et al.***, 2004).

Entonces, el escenario observado hasta el año 2002 a partir de las evaluaciones directas de merluza común como 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).

Sin embargo, desde mediados del año 2002 se comenzó a observar en el área de la pesquería una inusual presencia de jibias, hecho que afectó el normal desenvolvimiento de la actividad de captura de merluza común, pero que no impactó de igual manera a los distintos sectores, en efecto, Tascheri ***et al.*** (2004) reseñan para el sector pesquero artesanal de la V Región una disminución sostenida (-70%) del rendimiento de captura en el período 2001-2004, mientras que para la VIII Región indican un aumento del 29% el rendimiento de pesca (2001-2002) y seguida de una disminución del 12% (2002-2003) la que se prolongó hasta el 2004 (IFOP, 2004). Los mismos autores indican para la flota industrial de potencia menor a 1.200 HP, que es aquella que opera de preferencia sobre la merluza común, un nivel histórico de rendimiento de pesca (~3,5 t), iniciando en el 2003 una tendencia decreciente que se extendió hasta el 2004.

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%). 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, entre otros (IFOP, 2004).

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 el principal componente de la estructura faunística demersal de la zona centro sur, desplazando a la merluza común. Este nuevo escenario que se ha presentado en los últimos años debió generar algún impacto sobre el stock de merluza común teniendo en cuenta que sobre el 50% de los estómagos de jibia muestreados a bordo tuvieron en distinto grado de digestión a la merluza común como ítem alimentario. Aunque no se tiene una estimación del consumo diario de merluza común por parte de la jibia, estudios realizados para el Pacífico norte la estiman que la jibia consumiría diariamente entre el 5% y 9% de su peso corporal (Bazanov, 1987 *fide* Nigmatullin ***et al.***, 2001), lo que da una señal de la gran capacidad de remoción que genera en su proceso de alimentación.

Antecedentes sobre el ciclo de maduración ovárica de merluza común en las costas de Chile señalaban dos períodos de desove, uno de mayor intensidad o principal durante el invierno-primavera y otro, de menor intensidad o secundario en febrero-abril (Alarcón ***et al.,*** 2004), lo que también ha sido descrito para la merluza ***M. gayi peruanus*** presente en las costas de Perú (Buitrón y Perea, 2001), aunque dado su carácter de desovante parcial es posible observar hembras en desove durante todo el año. En este estudio, sobre la base del análisis de los EMS macroscópicos, el IGS y la condición microscópica de los ovarios, las hembras de merluza común, durante marzo-abril, se encontraron en su mayoría con gónadas inactivas, observándose un menor número de éstas participando de un evento reproductivo, ya sea con ovarios en desarrollo ovocitario y en desove, indicando que la población en éste período presentó una baja actividad reproductiva, en tanto, durante el crucero de julio- agosto, una fracción importante de las hembras se encontró en pleno proceso reproductivo de maduración gonadal y de desove, sin mostrar indicios hacia una disminución de la intensidad reproductiva.

Al comparar estos resultados con los descritos para la merluza común por otros autores, se puede constatar, para el crucero de marzo-abril, que la menor actividad ovárica que presentaron las hembras adultas, es concordante con el marco de desarrollo de un proceso reproductivo secundario, pero no sustenta la manifestación del máximo de desove durante este período. Tal situación es similar a lo reportado por Balbontín y Fischer (1981), quienes indican para las zonas de Coquimbo, San Antonio y San Vicente la ocurrencia del pico de desove secundario durante diciembre y febrero, destacando la participación casi exclusiva, en las dos primeras zonas, de hembras desde los 50 cm de longitud total. En este contexto, Tascheri ***et al.*** (2002), a partir del análisis microscópico de la merluza común en la zona de Talcahuano, encuentran actividad de maduración ovárica, con una mayor incidencia en mayo, la que se centró principalmente en aquellas hembras desde los 48 cm de longitud total. En este estudio, cabe destacar que la mayor actividad ovárica observada en las subzonas 1 y 4 fue sostenida principalmente por el

mayor aporte de ovarios en maduración y en desove de aquellos ejemplares desde los 60 cm de longitud total, los que prácticamente no estuvieron presentes en las otras áreas, mientras que las hembras adultas entre 40 y 59 cm de longitud total estuvieron principalmente inmaduras en todas las zonas. Alarcón ***et al.*** (2004), al analizar la duración e intensidad de la actividad reproductiva en función del tamaño de las hembras de merluza común, postulan que las tallas intermedias (40-55 cm de LT) constituyen la fracción de la población con actividad reproductiva de mayor intensidad y duración, cuyos valores más altos de IGS, en el período reproductivo secundario, se observaron en febrero. Con relación a las hembras de merluza común recolectadas durante julio-agosto, el pleno proceso reproductivo en todas las zonas es coincidente con lo señalado por Bernal ***et al.,*** (1997), Balbontín y Fischer (1981), Alarcón y Arancibia (1993) y Alarcón ***et al.,*** (2004), lo que confirma que el desove principal de merluza común en las costas de Chile ocurre en invierno, como también ha sido reportado en evaluaciones en similar zona y período por Lillo ***et al.*** (2002, 2003, 2005).

Aunque en merluza común existen numerosos registros de longitud de primera madurez sexual, la mayoría de los estimados han considerado la proporción de maduros a la talla sobre la base de asignaciones macroscópicas de la madurez gonadal, lo que debe de considerarse al momento comparar los estimados en el tiempo, debido a la imprecisión que presenta en una apreciación visual el diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduros reincidentes). Para una estimación consistente de longitud de primera madurez sexual, es indispensable considerar que: se realice en el período de máxima actividad reproductiva; contar con una buena cobertura y representatividad de tamaños, en especial de aquellas longitudes cercanas al valor medio de madurez; un buen ajuste del modelo que interprete los valores observados; utilizar técnicas microscópicas, las cuales dan certeza, debido a la alta precisión en la clasificación de la madurez gonadal, elemento básico para discernir entre maduro e inmaduro.

Los reportes de primera madurez sexual en merluza común están referidos mayormente al pico principal de desove, cuyos estudios con técnicas macroscópicas citan a Balbontín y Fischer (1981), quienes utilizando datos de 1965 estiman para la zona de Coquimbo una talla de primera madurez sexual de 32,3 cm de longitud total; de 36,2 cm para la zona de San Antonio y de 39,4 cm para la zona de San Vicente. Alarcón y Arancibia (1993), la reportan en 37 cm de longitud total para hembras recolectadas entre Constitución e Isla Mocha. Balbontín y Bravo (1993b), quienes recalcularon los datos de Balbontín y Fisher (1981), señalan un valor de 36,5 cm de longitud total para San Antonio; de 33,5 cm para Valparaíso y de 39,1 cm para San Vicente. Así mismo, estiman con muestras de 1992 una talla de 36,6 cm de longitud total para San Vicente.

Posteriormente, para la zona centro norte (29° 10' S-35° 30'S) y centro sur (35° 31' S-41° 28,6' S), se la ha reportado en 37,5 cm y en 35,1 cm de longitud total, respectivamente, con un valor de 36,7 cm para el área total (Balbontín y Bravo, 2001). Lillo ***et al.*** (2003), para estas mismas dos zonas, la señalan en 37,0 cm y en 36,9 cm de longitud total, respectivamente, con una talla de 37,0 cm para el área total. Por último, mediante la utilización de una técnica microscópica, se estimó para la zona centro norte en 38,9 cm y para la zona centro sur, en 39,0 cm, correspondiendo para el área total de estudio una talla de 38,9 cm (Lillo ***et al.,*** 2005). El único registro que se tiene para el período reproductivo secundario pertenece a Cerna y Oyarzún (1998), quienes en un análisis microscópico la estiman en 38,9 y 46,3, según sea el criterio considerado, para las hembras de la zona de Talcahuano.

En este estudio, con una apreciación microscópica, se estimó para las hembras recolectadas durante marzo- abril, en 59,5 cm y en 64,6 cm para la zona centro norte y centro sur, respectivamente, mientras que para el área total el estimado fue 61,0 cm de longitud total. Con relación a las hembras recolectadas en el crucero de julio-agosto, la talla de primera madurez fue de 35,8 cm en la zona

centro norte; de 37,1 en la zona centro sur y de 36,3 para el área total. De acuerdo a los resultados, los estimados del período de marzo-abril están muy por encima de los valores reportados, lo que se explicaría por encontrarse más bien sobreestimados debido a que una fracción importante de hembras adultas se encontraron inmaduras influyendo en el ajuste hacia tallas mayores, por lo que estas estimaciones deben de considerarse con cautela y no ser usada para fines de evaluación, en tanto, las estimaciones de tamaño de primera madurez sexual para las hembras en el período principal se ubicaron en el rango de registros anteriores.

Estimaciones de fecundidad modal en merluza común durante el período reproductivo principal han sido obtenidas por Alarcón y Arancibia (1993), quienes la señalan en 143.397 ovocitos en promedio, para hembras con tamaños entre 36 cm y 75 cm de longitud total (300 a 2.760 gramos peso corporal) recolectadas entre Constitución e Isla Mocha, indicando el modelo de regresión lineal como el mejor ajuste de la fecundidad con el peso corporal y la longitud total. En el 2001 se calcula para la zona centro norte (29° 10' S-35° 30' S) una fecundidad promedio de 150.712 ovocitos y para la zona centro sur (35° 31' S-41° 28,6' S), un promedio de 139.615 ovocitos, resultando el mejor ajuste de la fecundidad con el peso corporal mediante el modelo lineal, mientras que con la longitud total se ajusto a un modelo de potencia (Lillo ***et al.,*** 2002). En el 2002, en similares zonas, se reportan fecundidades de 185.591 ovocitos en la zona norte y de 217.681 ovocitos en la zona sur, con un ajuste lineal entre la fecundidad y el peso corporal, en tanto que con la longitud total fue de tipo potencial (Lillo ***et al.,*** 2003). Posteriormente, Lillo ***et al.*** (2005) señalan para la zona centro norte y centro sur una fecundidad parcial de 87.881 ovocitos (344 a 1.400 gramos peso corporal) y de 143.585 ovocitos (500 a 2.915 gramos peso corporal), respectivamente, con el modelo lineal como mejor ajuste entre la fecundidad con el peso corporal y la longitud total. Para el periodo reproductivo secundario, Cerna y Oyarzún (1998) reportan una fecundidad promedio de 142.031 ovocitos, para hembras entre 43 cm y 79 cm

de longitud total, encontrando que el modelo lineal fue el que mejor explicó la fecundidad con las variables corporales (peso y talla).

En el presente estudio, la menor representatividad de ovarios activos asociado a la baja actividad reproductiva de las hembras recolectadas durante marzo-abril no permitió un estimado de fecundidad por subzonas agrupadas, entregándose un estimado para el área total de 30.546 ovocitos en promedio para hembras entre 34 y 85 cm de longitud total con pesos corporales que oscilaron entre 252 y 4.442 gramos, visualizándose tanto para el peso corporal como para la longitud total al modelo lineal como el que mejor explica los datos con la fecundidad. Con relación al crucero de julio-agosto, las hembras de la zona centro norte presentaron una fecundidad promedio de 62.621 ovocitos, para tamaños entre 38 y 57 cm de longitud total (324 a 1.094 gramos peso corporal), con el modelo lineal como mejor ajuste de la fecundidad con la longitud y el peso corporal, en tanto para la zona centro sur la fecundidad promedio fue de 85.531 ovocitos, para hembras entre 38 y 63 cm de longitud total (356 a 1.652 gramos de peso corporal), cuya fecundidad con el peso corporal se ajustó a un modelo lineal, en cambio que con la longitud total el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia. Según los resultados, el valor de fecundidad para las hembras de marzo-abril está muy por debajo de los estimados para esta especie en años anteriores, lo que estaría asociado a la baja actividad reproductiva en que se encontraron las hembras y al estado de avance del período secundario. Está descrito que la fecundidad presenta fluctuaciones temporales, la que disminuye a medida que avanza hacia el final de la estación reproductiva (Claramunt ***et al.,*** 1993; Tascheri ***et al.,*** 2002). Lo anterior condiciona el estimado al período de estudio y al estado reproductivo de la población. Con relación al período de julio-agosto, los valores de fecundidad se ubicaron en el rango de estimaciones para hembras con pesos corporales de 300 a 1.700 gr y con tamaños que oscilan de 38 a 65 cm de longitud total.

Registros de fecundidad relativa indican 115 ovocitos por gramo de peso corporal para hembras entre Constitución e Isla Mocha (Alarcón y Arancibia, 1993). Cerna y Oyarzún (1998) la reportan en 135 ovocitos. En evaluaciones en similar zona y período de estudio, la estiman, en el 2001, en 152 ovocitos en la zona norte y de 160 ovocitos en la zona sur (Lillo ***et al.,*** 2002), mientras que en el 2002, la señalan en 156 y 232 ovocitos para el área norte y área sur, respectivamente (Lillo ***et al.,*** 2003). Posteriormente, para el 2004, Lillo ***et al.*** (2005) entregan un valor de 122 ovocitos en la zona norte y de135 ovocitos en la zona sur. En este estudio, la fecundidad relativa para hembras durante marzo-abril correspondió a 36 ovocitos, lo que es concordante con la condición reproductiva de las hembras ya indicado anteriormente. Con relación al crucero de julio-agosto, los valores de 99 ovocitos para la zona norte y de 91 ovocitos para la zona sur estuvieron por debajo a los reportados para áreas similares.

Desde el punto de vista oceanografico, las masas de agua presentes en el área y período de estudio, correspondieron principalmente a las Aguas Subantárticas y las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, y la detección incipiente de Aguas Subtropicales en el extremo norte y, Aguas Intermedia Antártica bajo los 450 m de profundidad.

Desde el punto de vista oceanográfico, 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.

Se verificó la ausencia de estratificación térmica en casi todo el crucero invernal, y sólo en el extremo norte y entre los 33º40’S – 36º40’S del crucero otoñal, donde se observó termoclinas bien desarrolladas (10 - 70 m) al sur de los 38ºS y una variación zonal positiva al océano. Asimismo, se observó haloclinas débiles en el sector norte y un claro incremento de la estratificación salina hacia el sur, con haloclinas fuertes

entre la superficie y los 180 m, así como oxiclinas bien desarrolladas en casi toda el área de prospección en los dos cruceros realizados, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad. Subsuperficialmente, se observó la presencia de aguas más salinas (> 34,5 psu) y con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) caracterizando a las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales entre aproximadamente los 80 y los 400 m, particularmente al norte de los 39ºS

Los rangos ambientales determinados para ambos cruceros verifican la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en aguas con bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector sur del área de estudio.

En el período otoñal se verificó la virtual ausencia de correlación entre la densidad de merluza común y las variables medidas en superficie y a la profundidad media de los cardúmenes, a excepción de correlaciones bajas con la TSM y con la profundidad de la termoclina, detectándose una correlación significativa entre la profundidad media de los cardúmenes, la profundidad de ecosonda y la temperatura medida a la profundidad media del recurso. Durante el invierno también hubo ausencia de correlaciones significativas con las variables medidas en superficie, sin embargo se verificó correlaciones bajas y significativas con la temperatura y salinidad medidas a la profundidad del cardumen, la profundidad de la capa de mezcla y la termoclina.

En lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, el invierno de 2005 es el segundo período de menor cobertura espacial para huevos de merluza común de las últimas nueve prospecciones realizadas en la zona centro sur y la mas baja para el caso de las larvas, así también en ambos estadios se cuantificó la abundancia mas baja desde el año 1993 a la fecha, por lo que los niveles de

abundancia encontrados estarían por debajo de los valores promedios estimados a partir de los cruceros previos para el período de invierno.

La distribución espacial exhibida por los huevos de merluza común para la serie 1993/2005, 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, sin embargo, los mayores centros de desove reportados en esta oportunidad no son coincidentes con aquellos señalados por Bernal (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), sectores que no albergaron registros positivos en invierno de 2005, también durante el invierno de 1995 y 1997 las zonas que aportaron con las mayores concentraciones de huevos y larvas han denotado cambios en el período actual (Tascheri, 1998).

Finalmente, 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 y georreferenciada, es decir, su comportamiento espacial ha estado asociado a su área de distribución sobre la plataforma continental y no presenta un comportamiento ambiente-referenciado.

7. CONCLUSIONES

7.1 CRUCERO DE OTOÑO

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 217.433 toneladas (175.355-259.510) por el método geoestadístico y de 217.433 t (177.851-257.014 t) por el método de conglomerado.

- La biomasa estimada se ubica dentro de los niveles más bajos de las estimaciones de evaluación acústica efectuadas en el período 1993-2005. representando una disminución del 20% en comparación al año 2004.

- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente está asociada a la plataforma y parte superior del talud continental.

- La distribución de la merluza común estuvo desplazada hacia la zona centro sur del área de estudio.

- La abundancia de merluza común se estimó en 910.315.816 ejemplares, de los cuales 420.074.072 fueron machos y 490.241.744 hembras.

- La abundancia de merluza común representó una disminución del 20% en relación con el tamaño del stock evaluado el año 2004.

- La estructura de edad que sostiene el stock de la merluza común, está compuesta principalmente por los grupos de edad del GE II y al GE IV, que en en su gran mayoría (~90%), están bajo la talla de primera madurez sexual.

- El peso promedio de los ejemplares de merluza común, se estimó en 239 g, lo que representó una disminución en relación con el año 2004, como efecto de la estructura etárea más juvenil del stock.

- El índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total) evidenció una baja actividad reproductiva, correspondiendo a un valor promedio de 1,9 para el área total y fluctuando de 1,2 en la subzona 3 a 2,3 en la subzona 1.

- El 12% del recurso se encontró asociado a procesos de desarrollo ovocitario y de desove, mientras que el mayor número de las hembras analizadas presentó ovarios inactivos (87%).

- La fecundidad modal promedio fue de 30.546 ovocitos para el área total. La fecundidad relativa promedio correspondió a 36 ovocitos

- Las principales especies de fauna acompañante en las capturas de la evaluación directa de merluza común fueron: jibia, chancharro, granadero chileno y besugo.

- La especie de la fauna acompañante de mayor importancia relativa correspondió a la jibia que contribuyó con el 16% de la captura total y el 40%% de la fauna acompañante.

- Durante el crucero se registraron bajos niveles de abundancia de huevos y larvas de merluza.

- La distribución vertical de las variables medidas indicó la ausencia de estratificación térmica en el extremo norte y entre los 33º40'S – 36º40'S del crucero otoñal, observándose termoclinas bien desarrolladas (10 - 70 m) sólo al

sur de los 38ºS. Hubo una débil estratificación salina en el sector norte y un claro incremento de estratificación hacia el sur, con haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 m. Se registró la presencia de oxiclinas fuertes en gran parte del área de estudio, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad y la presencia subsuperficial (aproximadamente a los 80 - 400 m) de aguas más salinas (> 34,5 psu) y con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) caracterizando a las AESS en gran parte del área de estudio.

- Se verificó la virtual ausencia de correlación significativa para el crucero otoñal, entre la densidad de merluza común y las variables ambientales medidas en superficie y a la profundidad media de los cardúmenes, a excepción de las correlaciones bajas con la TSM y con la profundidad base de la termoclina. Asimismo, se detectó correlación significativa entre la profundidad media de los cardúmenes y la temperatura medida a la profundidad media del recurso y la profundidad del fondo.

- Los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común efectuados en el período 1993-2005 han sido efectuados bajo diferentes condiciones ambientales y en todos ellos el stock de merluza común ha presentado una distribución estructurada y georreferenciada.

7.2 CRUCERO DE INVIERNO

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 223.721 toneladas (194.279-253.163 t) por el método geoestadístico y de 223.721 t (196.120-251.323) por el método de conglomerado.

- Los valores de biomasa se ubican en los niveles más bajos de las estimaciones de evaluación acústica efectuadas en el período 1993-2005.

- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente está asociada a la plataforma y parte superior del talud continental.

- La abundancia de merluza común se estimó en 1.159.097.721 ejemplares, de los cuales 579.725.658 fueron machos y 579.372.063 hembras. Esta abundancia es inferior en 17.8% en relación al 2004 y superior en 2.8% en comparación al crucero de otoño del 2005.

- El stock de la merluza común los grupos más representativos son GE I al GE III, que son principalmente juveniles, con un 91% para los machos y un 83% para las hembras.

- El peso promedio de la merluza común es bastante bajo, registrándose para el presente estudio los 193 gramos.

- El índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 37 cm de longitud total) evidenció una activo proceso de maduración gonadal, correspondiendo a un valor promedio de 4,3 para el área total y fluctuando de 3,4 en la subzona 3 a 5,2 en la subzona 2.

- El recurso se encontró en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (50%) y de desove (5%), sin mostrar indicios claros hacia una disminución de la intensidad reproductiva (0,2%).

- La talla de primera madurez sexual se estimó en 35,8 para el sector centro norte (29°10’S-35°°30’S) y de 37,1 cm en el sector centro sur (35°31’S-42°00’S). Para el área total correspondió a 36,3 cm de longitud total.

- La fecundidad modal promedio fue de 62.621 ovocitos para sector centro norte y de 85.531 ovocitos para el sector centro sur. La fecundidad relativa promedio fue de 99 ovocitos y de 91 ovocitos para el área centro norte y centro sur, respectivamente.

- Las principales especies de fauna acompañante en las capturas de la evaluación directa de merluza común fueron: jibia, sierra y merluza de cola.

- La especie de mayor importancia relativa correspondió a la jibia que contribuyó con el 59,8% de la captura total y el 93%% de la fauna acompañante.

- La distribución espacial del desove se verificó desde el norte de Coquimbo (29°30'S) hasta bahía San Pedro (41°00´S).

- La mayor frecuencia de registros positivos se verificó en la franja comprendida entre las 2 y 15 millas náuticas de la costa, donde se registró el 98,1% de los huevos de merluza común. El resultado obtenido representó el nivel mas bajo de huevos de merluza para la serie 1993-2005.

- Batimétricamente, los huevos de merluza común fueron encontrados en 7 estaciones en el estrato 75-0 metros.

- El índice de abundancia de huevos tal como el de larvas, registraron su nivel más bajo de la serie de datos comprendida entre 1993-2005. Ambos indicadores mantienen la tendencia decreciente que se observa a partir del año 1999.

- La distribución vertical de las variables medidas indicó la ausencia de estratificación térmica, observándose termoclinas bien desarrolladas (10 - 70 m) sólo al sur de los 38ºS. Hubo una débil estratificación salina en el sector norte y

un claro incremento de estratificación hacia el sur, con haloclinas fuertes entre la superficie y los 180 m. Se registró la presencia de oxiclinas fuertes en gran parte del área de estudio, situadas entre la superficie y los 200 m de profundidad y la presencia subsuperficial (aproximadamente a los 80 - 400 m) de aguas más salinas (> 34,5 psu) y con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) caracterizando a las AESS en gran parte del área de estudio.

- La merluza común mostró rangos preferenciales entre 8,7 y 11 ºC, y entre 34,41 y 34,61 psu, y evidenciando nuevamente un hábitat asociado a las AESS en la región de estudio.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (***M. gayi*** *and* ***M. australis***) En: Jürgen Alheit y Tony Pitcher (ed). Hake: Biology, fisheries and market. Chapman & Hall, London.

Aguayo, M. and Robotham, H. 1984. Dinámica poblacional de merluza común ***(Merluccius gayi gayi)*** Gadiformes-Merluccidae. *Invest. Pesq. (Chile)* 31, 17-45. (In Spanish, with English abstract.)

Aguayo, M. and 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 (Ed). 1996. Hake: Biology, Fisheries and Markets (Chapman & Hall Fish and Fisheries Series.

Arcos, D y M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico Sud-oriental. Latitudes 32 – 38° S. Biología Pesquera, 13:5-14.

Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepcion coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation. State University of New York, Stony Brook, 203 pp.

Arcos, D.F., S. Núñez y A. Acuña. 1996. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano, Chile central: Identificación y dinámica de áreas de retención larval. Gayana (Oceanología), Vol4 (1): 21-58.

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. 2001. Indice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común. En: Lillo, S. ***et al.*** Evaluación hidroacústica de merluza común, 2001. informe Final proyecto FIP 2001-18.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2001. Indice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común. En: Lillo, S. ***et al.*** Evaluación hidroacústica de merluza común, 2001. Preinforme Final proyecto FIP 2001-18.

Balbontín, F., F. Uribe, R. Bernal y M. Braun. 2002. Descriptions of larvae of ***Merluccius australis***, ***Macruronus magellanicus***, and ***Micromesistius australis*** from southern Chile. (en prensa).

Barber, R. T., y Smith, W. O. Jr. 1981. The role of circulation, sinking, and vertical migration in physical sorting of phytoplankton in the upwelling center at 15°S. In F. A. Richards (Ed.), *Coastal Upwelling* (pp. 366–371). Washington, DC: American Geophysical Union.

Barber, R., Chavez, F. 1986. Ocean variability in relation to living resources during the 1982-83 El Niño. Nature, Lond. 319 (6051): 279-285.

Bernal, P. A., F.L. Robles, y O. Rojas. 1983. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes de Chile-Perú. *Monogr. Biol.*, 2, 75-102, 1982.

Bernal, P., Ahumada, R. 1985. Ambiente Oceánico. En: Fernando Soler (Ed), Medio Ambiente en Chile. Universidad Católica de Chile: 55-106.

Bernal, R., Balbontín, F., Rojas, O. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de ***Merluccius gayi gayi*** de la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 32(1): 45-66.

Bernal, 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.

Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + Anexo de Figuras.

Blanco, J. y C. Cerda. 1993. Informe Final Proyecto Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo Oceanografía. 121 pp + Anexo de Figuras.

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.

Buitrón, B. y A. Perea. 2001. Reproduction studies of Peruvian anchovy and hake the 1997-1998 El Niño effect **In**: 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.

Carr, M-E. 2002. Estimation of potential productivity in Eastern Boundary Currents using remote sensing. Deep-Sea Research II 49 (2002) 59–80

Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto FIP 96-11. Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera. 115 pp. + Anexo de Figuras.

Cerna, F. y C. Oyarzún. 1998. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común (***Merluccius gayi***, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de Talcahuano, Chile. Investigaciones Marinas 26: 31-40.

Chambers, J.M. y T.J. Hastie. (eds.), 1992. Statistical Models in S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Claramunt, G., G. Herrera y P. Pizarro. 1993. Fluctuaciones de la fecundidad parcial en sardina española (***Sardinops sagax***) durante la época principal de desove de 1990, en la zona norte de Chile. SCI. MAR., 57(1): 9-14.

Cleveland, W.S., E. Grosse y W.M.Shyu 1992. Local regression models. 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, William G. (1977). Sampling Techniques, Third Edition. John Wiley y Sons: New York.

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

Cubillos, L., Arancibia, H. 1992. Evaluación del recurso merluza común (***Merluccius gayi gayi***) de la zona centro sur de Chile por análisis de reducción de stock. En: Biología Pesquera 21: 13-19.

D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (Gadus morhua) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Oceanography, 2(1) :24-29.

Dobson, A. 2002. An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition Chapman and Hall, London.

Efron, B. y R. Tibshirani, An Introduction to the Bootstrap. Chapman-Hall (1993).

Espino, M. 2001. El ambiente y los recursos pesqueros en el Perú: Una visión de largo plazo. En: Segundo taller regional sobre metodologías de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Com. Perm. Pacífico Sur. 11-14.

Espino, M., Castillo, R., Fernández, F. 1996. Biology and fisheries of Peruvian hake (***M. gayi peruanus***). En: Jürgen Alheit and Tony J. Pitcher (ed.) Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman y Hall, London

Espino, M., Wosnitza-Mendo, C. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (***Merluccius gayi peruanus***) y anchoveta (***Engraulis rinqens***). En R. Jordán R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso and N. Henriquez (eds). Simposio Internacional Sobre Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacifico Sudeste. (CPPS), *Rev. Pacifico Sur* (Número especial), 235-239.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto y P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurelen la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.

Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (***Engraulis ringens***) Jenyns. Rev. Biol. 8(1, 2 y 3): 111-124.

Foote, K., Knudsen, H.P., Vestnes, G., MacLennan, D.N., and E.J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES Cooperative Research Report. No. 144

Freòn, P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Journal of Marine Science, 53(2): 178-183.

Frontier, S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Ocean. Pacífico. 1(1):137-145.

Gálvez, M., H. Rebolledo y S. Lillo. 2000. Análisis de selectividad en la pesquería de merluza común de la zona centro-sur. Informe final, FIP 96-25. Inst. Invest. Pesq., Talcahuano, 100. http://FIP.cl/Proyectos/1996/96-25.

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, no.1, p.71-87.

Glantz, S. y B. Sliker. 1990. *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*. McGraw-Hill.

Greenwood, P., D. Rosem, S. Weitzman y G. Myens. 1966. Phyletic estudies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. As. Mus. Nat. Hist., Bull. 131(4):341-455.

Gunderson, D. R. 1993. Surveys of Fisheries Resources. John Wiley and Sons. N.Y. 248 p.

Hansen, R., W. Madow, and W. Huwitz. 1954. Sample survey methods and theory. Vol. I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. 564 p.

Harbitz, A.; Aschan, M. (2003) A two-dimensional geostatistic method to simulate the precision of abundance estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60(12)*: 1539-1551

Harrison, P.J y T.R. Parsons (eds). 2000. Fisheries oceanography. An integrative approach to fisheries ecology and management. Fish y Aquatic Resources. Series 4. Blackwell Science Inc. First Edition, 347 p.

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

Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. Rev. Biol. Mar. 24 (1): 55-71.

Hunter, J. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, Engraulis mordax. NOAA Technical Repoprt, NMFS 36: 63-65.

Hunter, J. y B. Macewicz. 1985. Measurements of spawning frecuency in multiple spawning fishes. In: R. Lasker (ed.) an egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: aplication to the northern anchovy, ***Engraulis mordax***. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 79-94.

Hunter, J. y S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, Engraulis mordax. Fish Bull., U.S. 77: 641-652.

Hunter, J., N. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. **In**: 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 diagnóstico del stock de merluza común en Chile (TAD). IFOP.

Iwamoto, T. 1979. Eastern pacific macrourids of the genus *Coelorhynchus Giorna* (Pisces: *Macrouridae*). Proc. Calif. Acad. Sci., 42(5): 135-179.

Johnson, D. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. ITP. 566 p.

Kieser, R., W. Saunders and K. Cooke. 1998. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc. 99/15. 53 pp.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc. 458 pp

Laevastu, T y M. Hayes. 1991. Fisheries Oceanography and Ecology. Fishing New Books Ltd. 199 pp.

Lillo, S., I. Giakoni, A. Paillamán, I. Payá, S. Mora, C. Cerda, J. L. Blanco y H. Arancibia. 1994. Evaluación directa del stock de merluza común de la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP 93 -03, IFOP/INPESCA, 131 p. + figs. y anexos.

Lillo, S., J. Córdova and A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. Mar. Sci. 53: 267-271.

Lillo, S., J. Córdova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1998. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP 97-12.

Lillo, S., J. Córdova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez y J. Ortiz. 2001. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000. Informe final proyecto FIP 2000-04.

Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Núñez, A. Saavedra, J. Saavedra y R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09.

Lillo, S., R. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos y A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe final proyecto FIP 2002-03.

Lillo, S., S. Núñez, 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.

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.

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

MacLennan D. y Simmonds,J. 1992, Fisheries acoustics. Chapman & Hall, London.

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

Maravelias, DG Reid, EJ Simmonds, J Haralabous. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to North Sea herring (*Clupea harengus*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53(07):1497-1505

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.

Maynou FX, Sarda F, Conan GY. 1998. Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistics. ICES Journal of Marine Science. 55(1):102-120.

McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. Chapman & London, 394 pp.

Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. Deep Sea Res. 28A: 625 - 629.

Morales, C, Blanco, J., Braun, M. Reyes, H., Silva, N. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic variables in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. Deep-Sea Res. 43: 267-289.

Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Jr.A.W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.

Myers, R.A. and N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for he collapse of northern cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 52, 1274-1285.

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

Nielsen and Schoch, 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.

Nigmatullin, Ch.M., Nesis, K.N., Arkhipkin, A.I., 2001. A review of the biology of the jumbo squid ***Dosidicus gigas*** (*Cephalopoda*: *Ommastrephidae*). Fisheries Research. 54:9-19.

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 y J. Ortiz. 1999. Capítulo: Oceanografía física y química.. *En*: Proyecto FIP 98-11 Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona económica exclusiva de Chile. 200 pp + Anexos.

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, P. Torres y L. Cubillos. 2002. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 2001-18 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2001. 100 p.

Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2003. Capítulo: Oceanografía física.. *En*: Proyecto FIP 2002-03. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2002. 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.

Núnez, S., L. Cubillos, D. Arcos, A. Urrutia, R. Quiñones y M. Braun (1997). Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos anchoveta y sardina común en la Octava Región. Proyecto FIP 95-11, 405 p + Anexos.

Ojeda, P. 1983. Distribución latitudinal y batimetría de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 56:61-70.

Osses, J. y J. L. Blanco. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona centro sur de Chile, durante julio de 1991. Crucero INDUSUR 9102. En: Estimación de la biomasa del recurso jurel en la VIII Región y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Programa investigaciones pesqueras de recursos pelágicos - zona centro sur.

Osses, J., V. Ortiz y C. Barrera. 1994. Capítulo: Oceanografía química. *En*: Proyecto Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. 219 pp + Anexos.

Palma, S. y K. Kayser. 1993. Plancton marino en aguas chilenas. Ed. Universitaria de Valparaíso. Univ. Católica de Valparaíso.

Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

Pauly, D. and V. Christensen. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. Nature 374:255-257.

Pavéz, P. 1981. Determinación del esquema de selectividad de la merluza común (***Merluccius gayi gayi***) por mallas de redes de arrastre de seis paneles. In: Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Evaluación de los Principales Recurso Demersales entre Papudo (32*20'S) y Chiloé (42*00'S). Corporación de Fomento de la Producción- Inst. Fom. Pesq. AP 8/29: 80 pp.

Payá , I. S, Mora, H. Pool, H. Miranda, J. Ortega, R. Saldías. 1996. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro sur.1996. F.I.P. 94-21. Instituto de Fomento Pesquero. 28 p.

Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Informe final de investigación para el Consejo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 1995-21.

Payá, I. 2003. Optimal environmental window and positive effects of 'El Niño' events on recruitment and sustainability of common hake (***Merluccius gayi gayi***) off Central Chile. . *Investig. Mar.*, vol.30 (1), suppl.Symp, p.184-185.

Pequeño, G.R. 1984. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1 - 132.

Perry, R. y S. Smith. 1994. Identifying hábitat asocciations of marine fishes using survey data: An application to the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:589-602.

Perry, R., M. Stocker y J. Fargo. 1994. Environmental effects on the distribution of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:1401-1409.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Petitgas, P. 2001. Allocation of survey effort between small scale and large scale and precision of fisheries survey-based abundance estimates. *ICES C.M.* P:17: 14.

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

Piennar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp + Tablas y Figuras.

Postel, L., H. Fock and W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. In: Zooplankton methodology manual. Ed: R.P Harris, P.H. Wiebe, J.Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.

Ricker W.,1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Nº 119.

Rindorf, A. y Lewy, P. 2001. Analyses of length and age distributions using continuation-ratio logits. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 58, 1141-1152 pp.

Rivoirard, J; Simmonds, J; Foote, K G; Fernandes, P; Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science

Robertson, G. y G. Freckmann. 1995. The spatial distribution of nematodo trophic groups acroos a cultivated ecosystems. Ecology, 76: 1425-1432.

Rojas, R y N. Silva. 1996. Atlas oceanográfico de Chile. Vol. 1. 1º edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, 130 p.

Santander, H., J. Alheit y P. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, Engraulis ringens, en 1981 por aplicación del Método de Producción de Huevos. Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-250.

Sauskan,V.I. y V.P. Serebriakov. 1968. Reproduction and Development of the Silver Hake ***Merluccius bilinearis*** Mitchill. Voprosy Iktiologii 8 (3).

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.

Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 6:269-283.

Selman, K. y R. Wallace. 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science. 6: 211-231.

Sepúlveda, A. 1997. Series ambientales y modelos de distribución del stock. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Proyecto FIP96-28. Fondo de Investigación Pesquera., IT/FIP96-28.

Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M.A. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones y H. Robotham. 1994. Informe Final. Proyecto Evaluación directa del stock de jurel en la zona centro-sur. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. Fondo de Investigación Pesquera. 148 p. + 128 figuras.

Silva, N y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18-33 °S). Operación Oceanográfica MarChile 10-ERFEN I. Cienc. y Tec. Del Mar, CONA, 5:5-50.

Silva, N. y H. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacifico Sur. Ciencia y Derecho del Mar, 3:63-75.

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.

Sobarzo, M. 1999. Surgencia costera sobre una plataforma continental limitada por cañones submarinos, Concepción, Chile central. Tesis para optar al grado de doctor en Oceanografía. Escuela de Graduados, 236 p.

Strauss, R. 1982. Statistical significance of species clusters in association analysis. Ecology. 63(3)634-639.

Svellingen, I.y Ona, E. 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. In Proceedings from The 137 Meeting of the Acoustic Society of America and The Second Convention of the European Acoustics Association. Berlin 14 - 19 March 1999

Tascheri, R. J. Sateler, P. Gálvez, J. Merino, J. Olivares y J. González. 2005. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Centro-Sur y Aguas Profundas, 2005. Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe de Avance sección I. IFOP, 57 pp + Anexos.

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., Sateler, J., Merino, J., González, J., Ojeda, V., Olivares, J. 2002. Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales 2001, pesquería demersal zona centro sur. Informe Final SUBPESCA – IFOP.

UNESCO. 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. Nº36.

Vargas, C. y L. Castro. 2001. Spawning of the Chilean hake (*Merluccius gayi*) in the upwelling system off Talcahuano in relation to oceanographic features. Sci. Mar., 65(2): 101 – 110.

Venables, W. N. y B. D. Ripley. *Modern Applied Statistics with SPLUS*. Springer, 3rd edition, 1997

Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Ed. Universitaria, 213 p.

Wallace, R. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. Amer. Zool., 21: 325-343.

Welch, D. y Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (***Gadus macrocephalus***) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

Westerheim, S.J. 1967. Sampling research trawl catches at sea. J. Fish. Res. Board Can. 24: 1187 – 1202.

Wyrtki K., 1975. El Niño: The dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing. Journal of Physical Oceanography, 5: 572-584

Yáñez, E., Pizarro, L., Alberti, M. 1985. Dinámica del stock de merluza común (***Merluccius gayi,*** Guichenot 1848) explotado en la zona central de Chile entre 1960 y 1982. En: "Estudios en pesquerías chilenas", T. Melo (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valpo:67-74.

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

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Nueva Yersey, 663 pp.+ anexos.

F I G U R A S

Crucero
Otoño

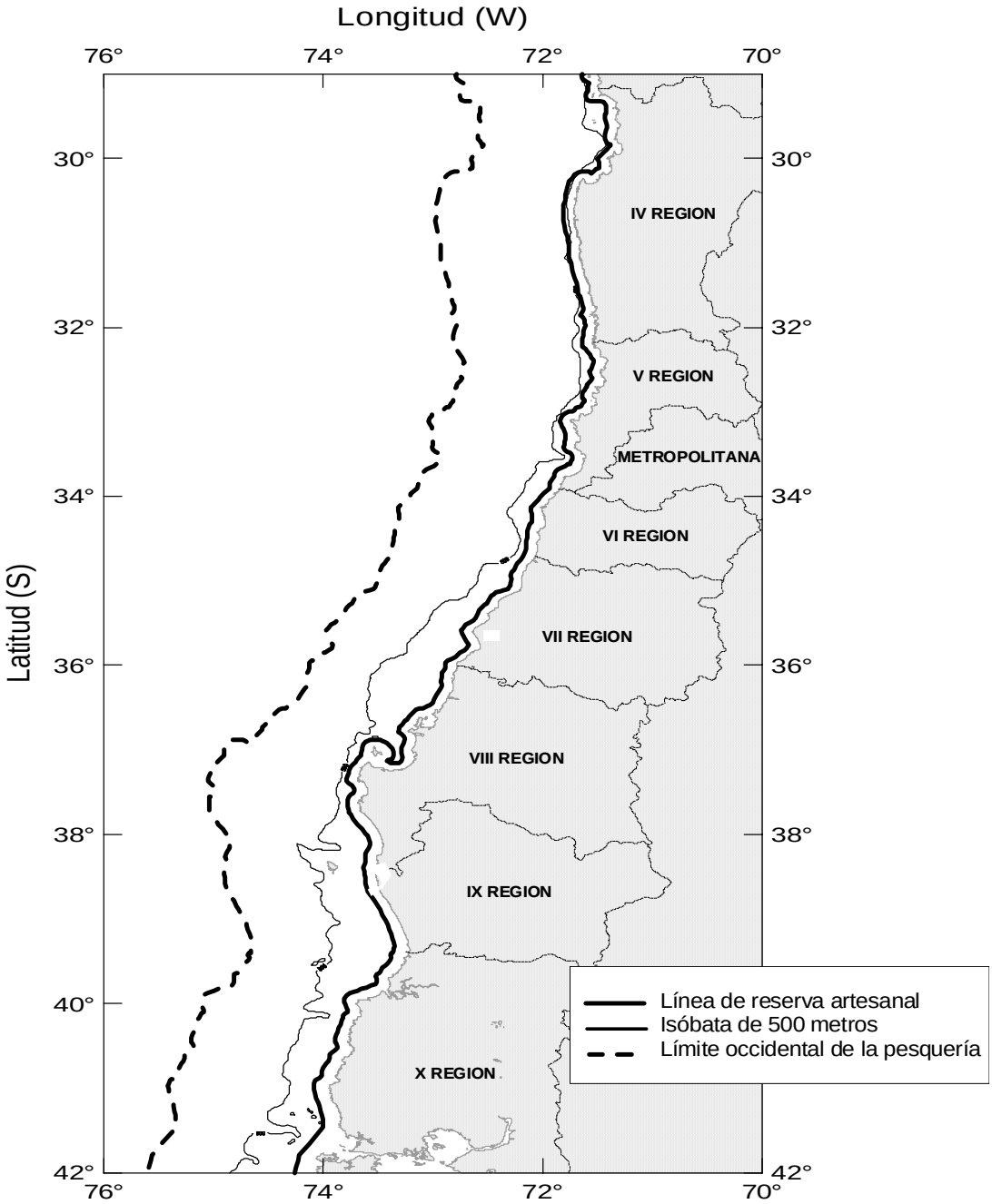


Figura 1. Area de estudio. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

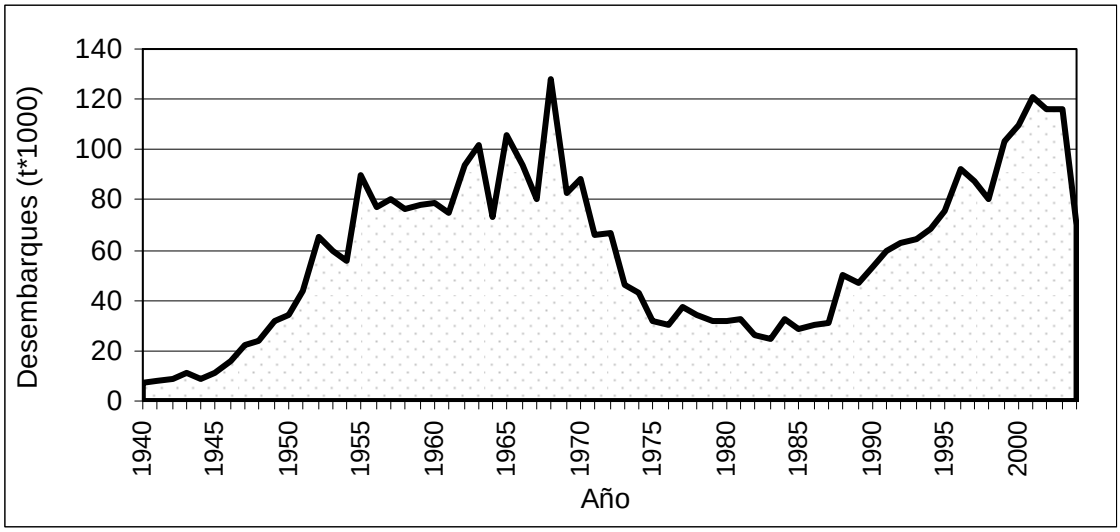


Figura 2. Desembarques de *M. gayi* entre 1940 y 2005 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2000-2005).

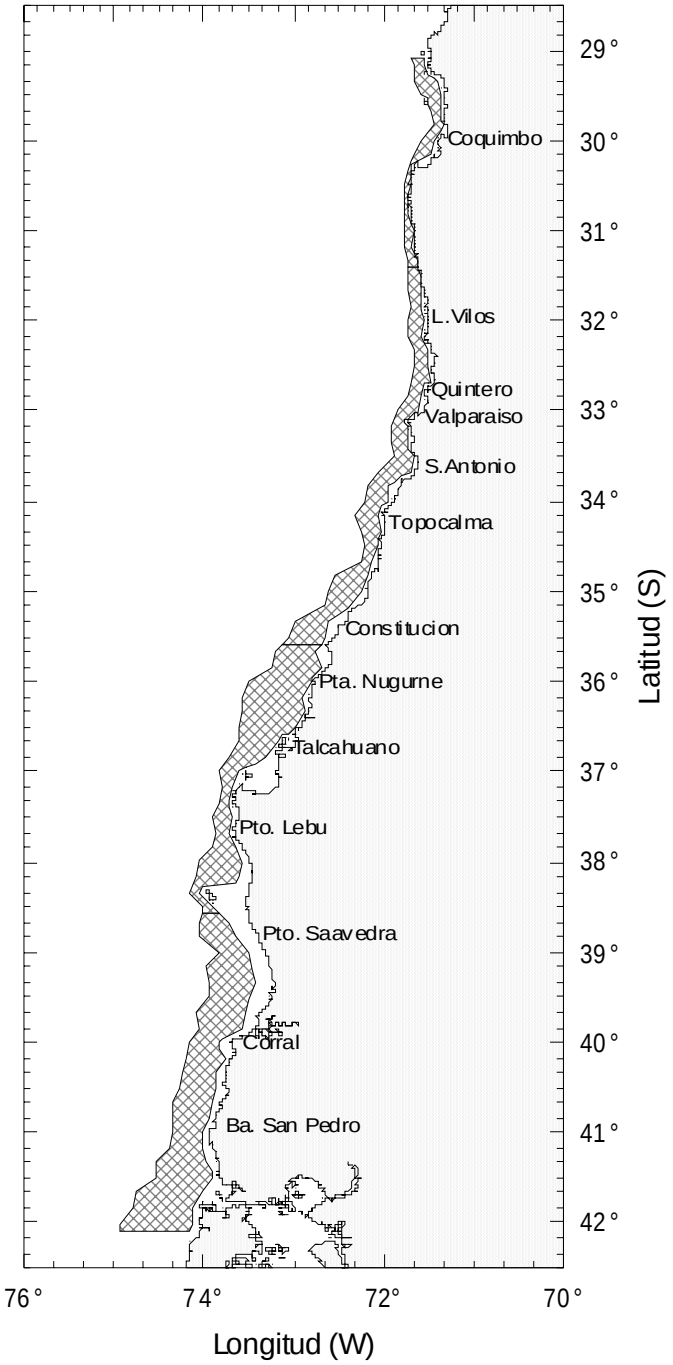


Figura 3. Zona de estudio

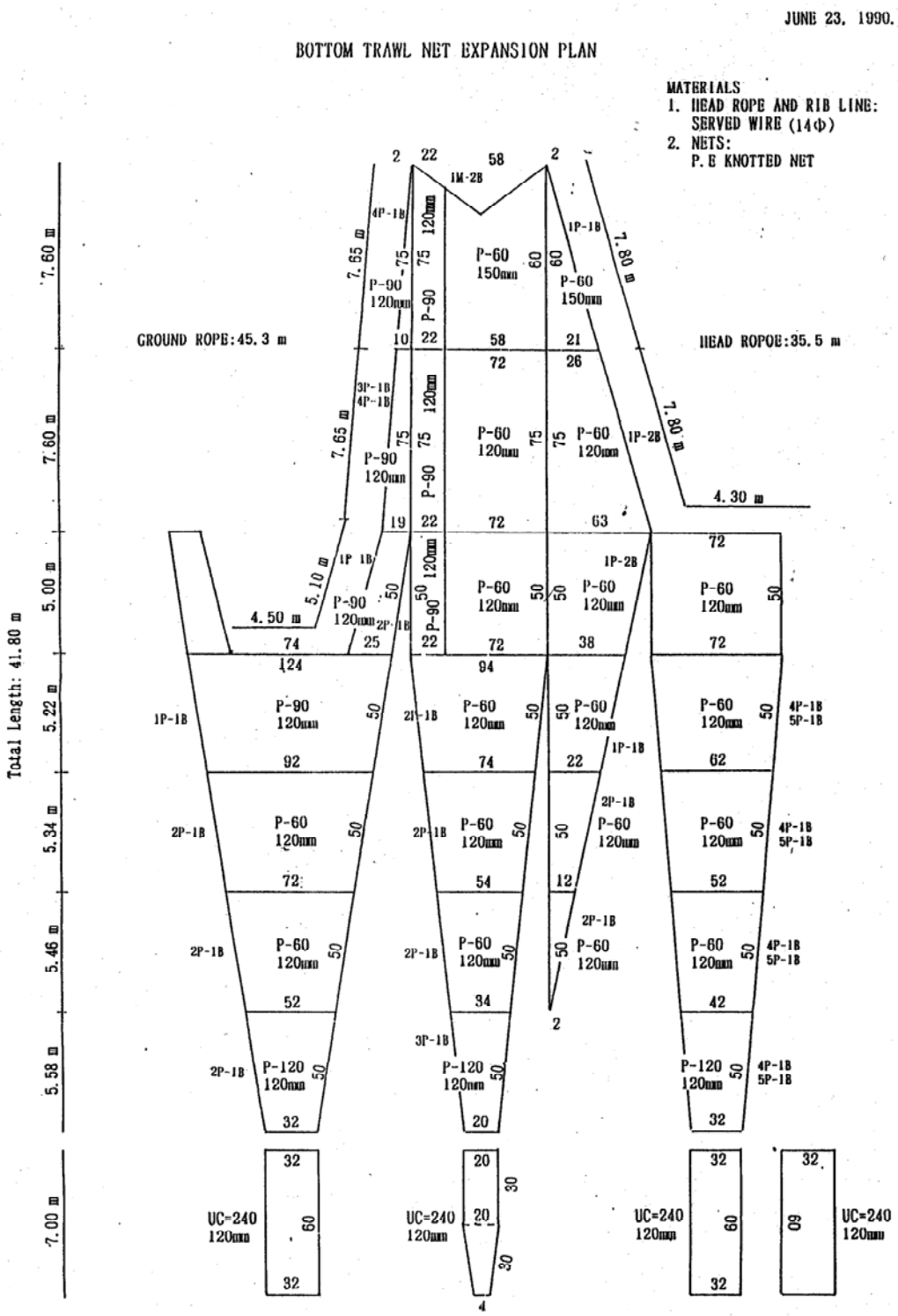


Figura 4. Red de arrastre utilizada por el B/C “Abate Molina”. Crucero de otoño

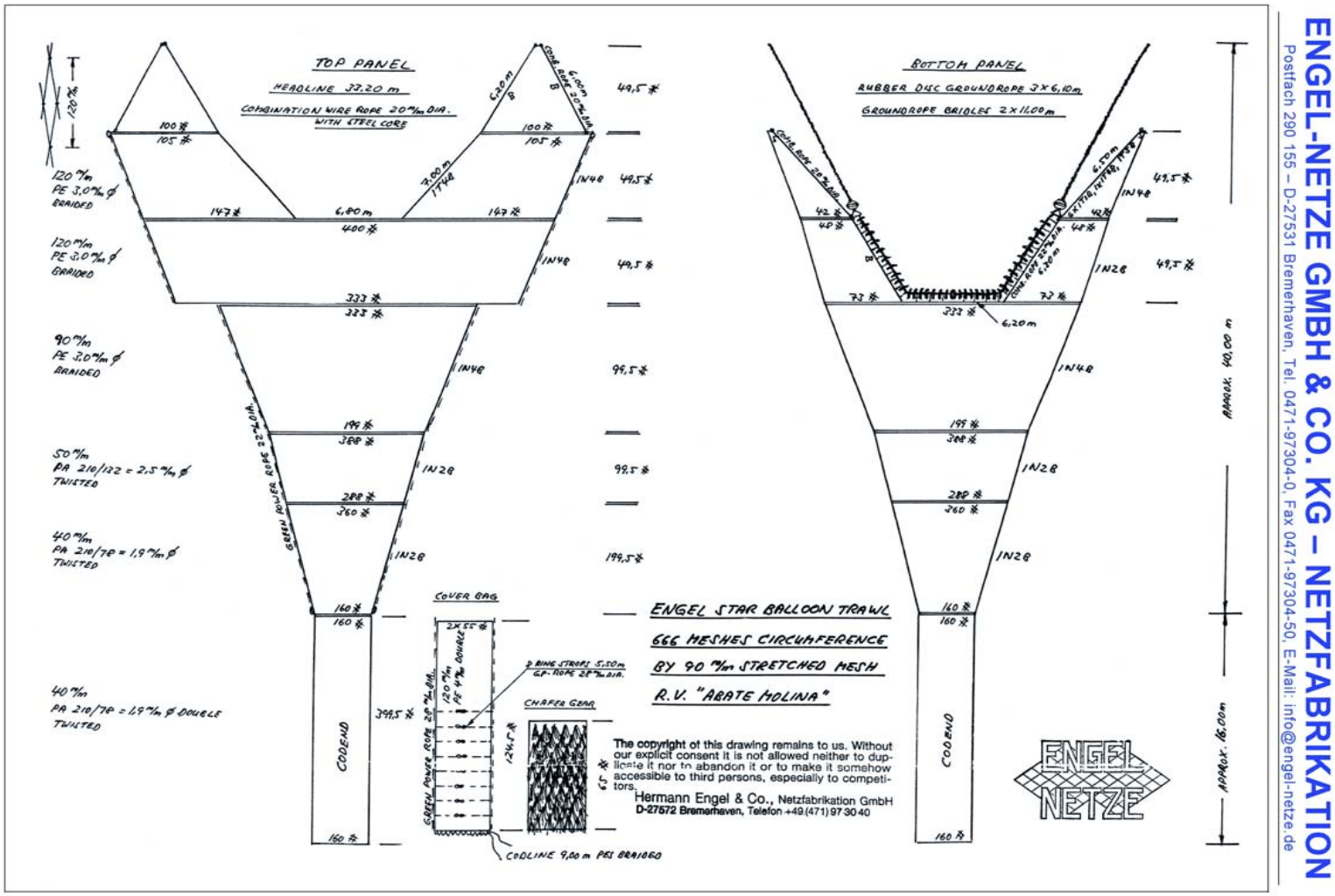


Figura 5. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina". Crucero de invierno

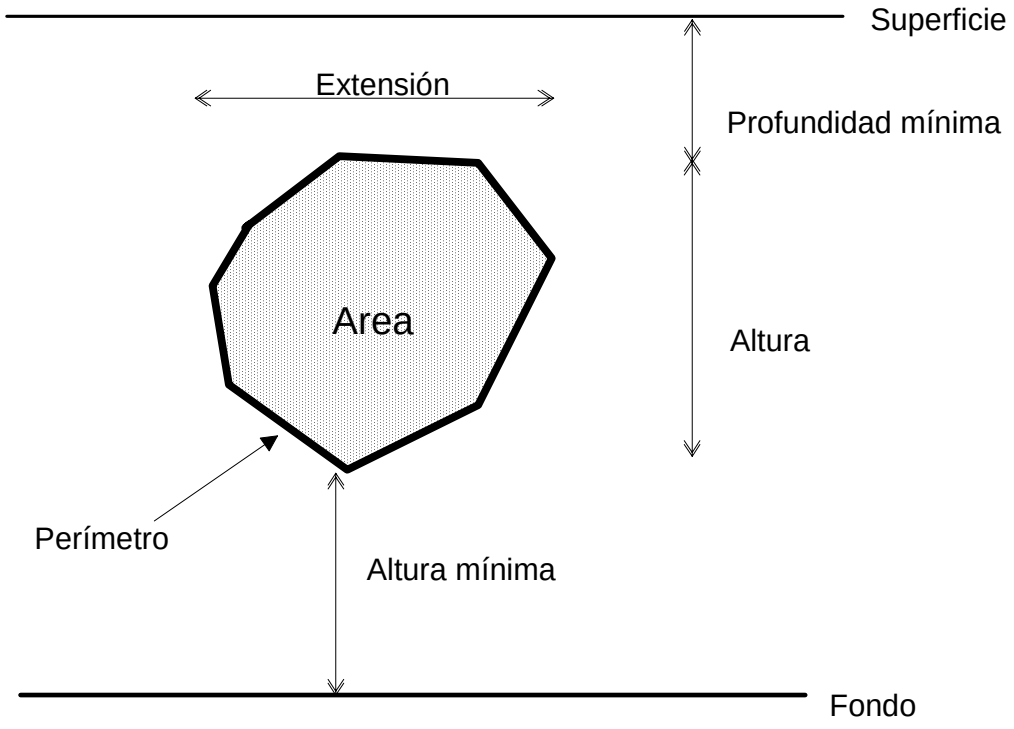


Figura 6. Descriptores morfológicos de una agregación.

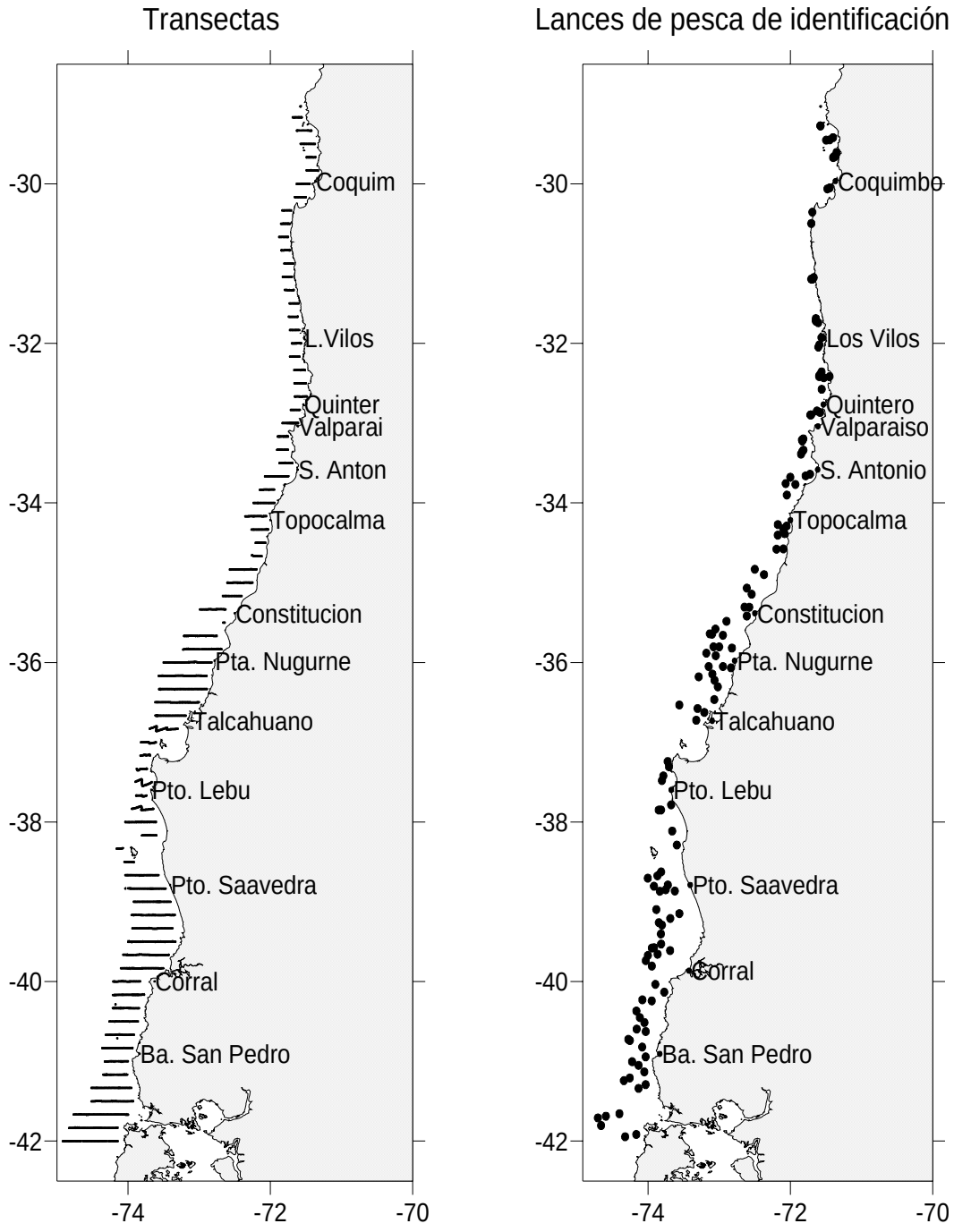


Figura 7. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación (Crucero de otoño).

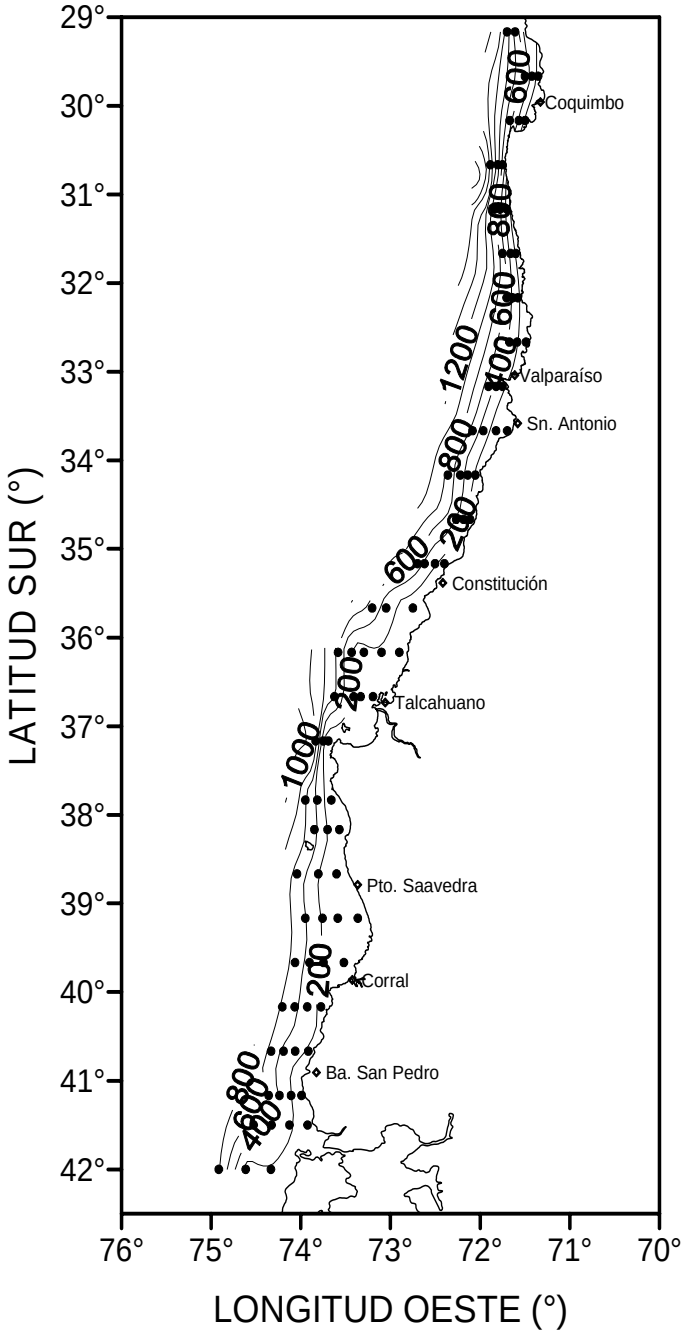


Figura 8. Batimetría global del área de estudio.

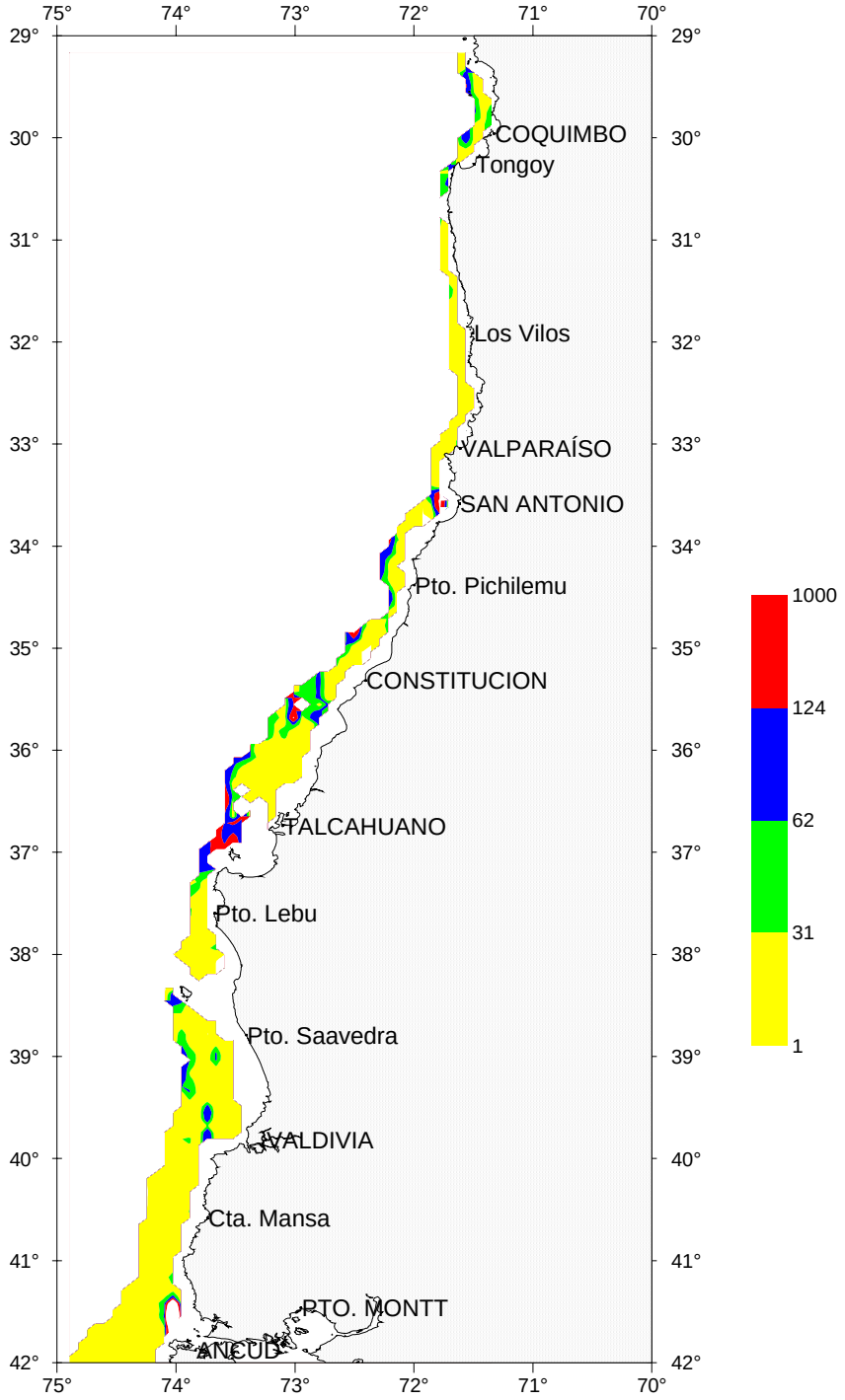


Figura 9. Distribución espacial de la densidad (t/mn ^{2}) de merluza común en el área de estudio

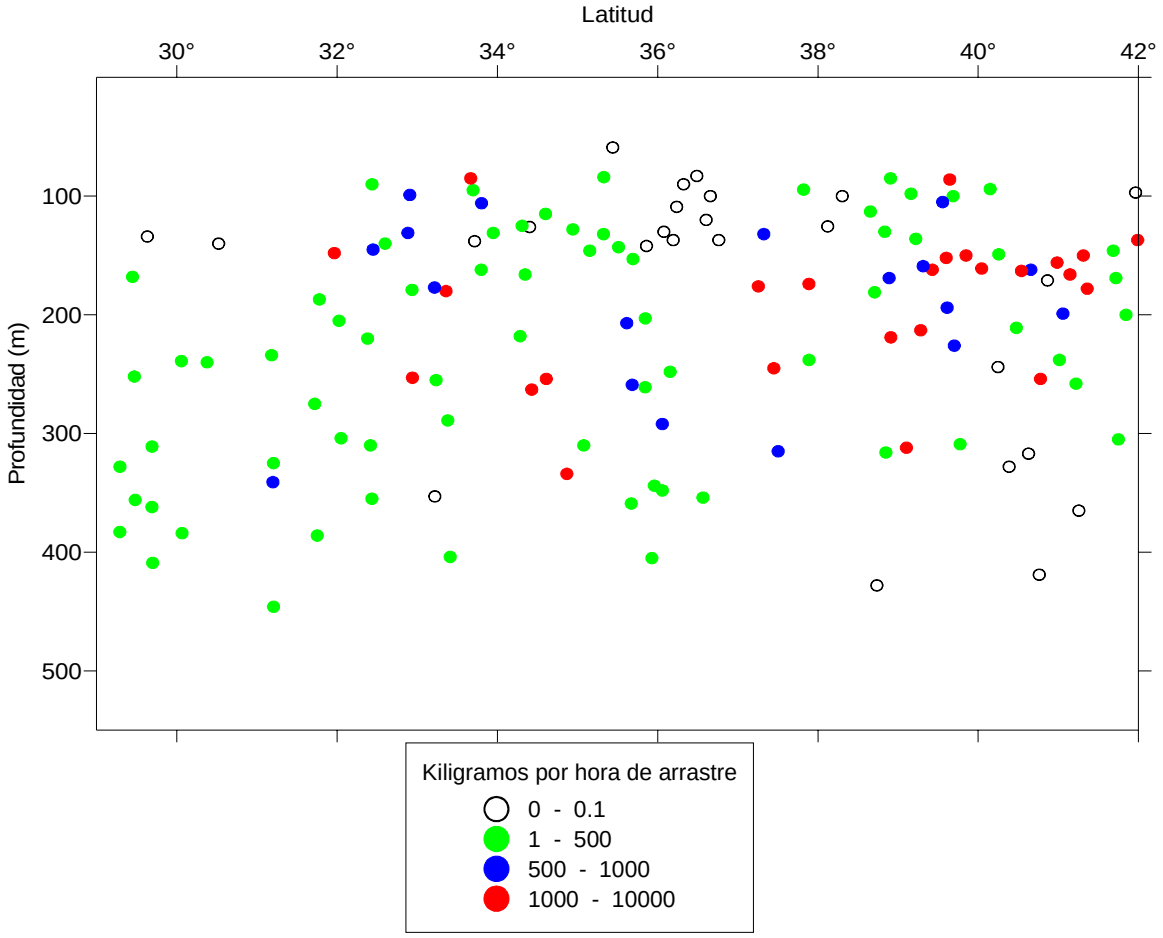


Figura 10. Distribución latitudinal y batimetrica de densidad (kg/h) de merluza común estimado de los lances de pesca de identificación.

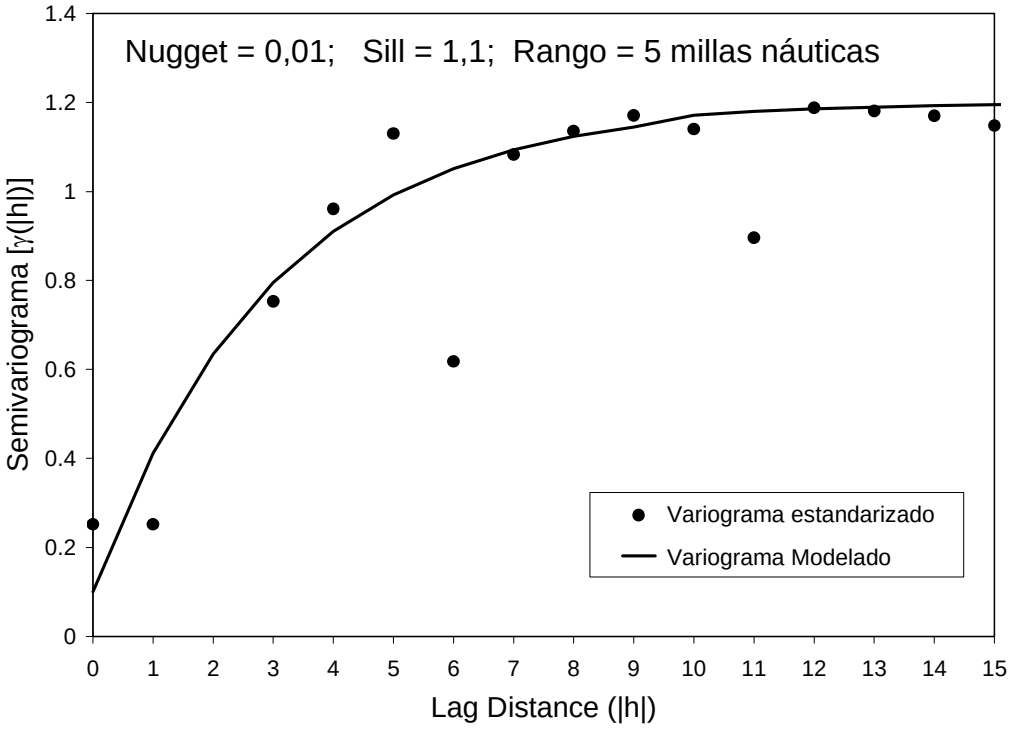


Figura 11. Variograma estandarizado ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica.

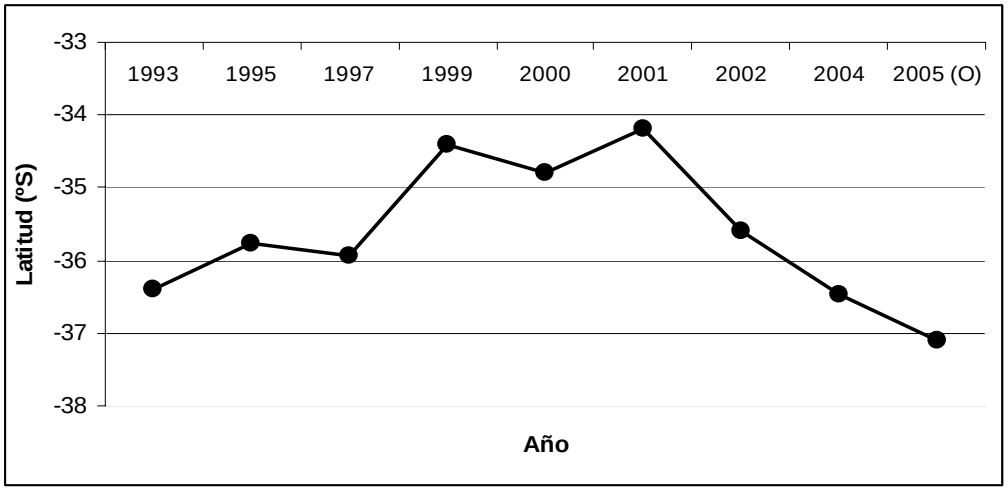


Figura 12. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

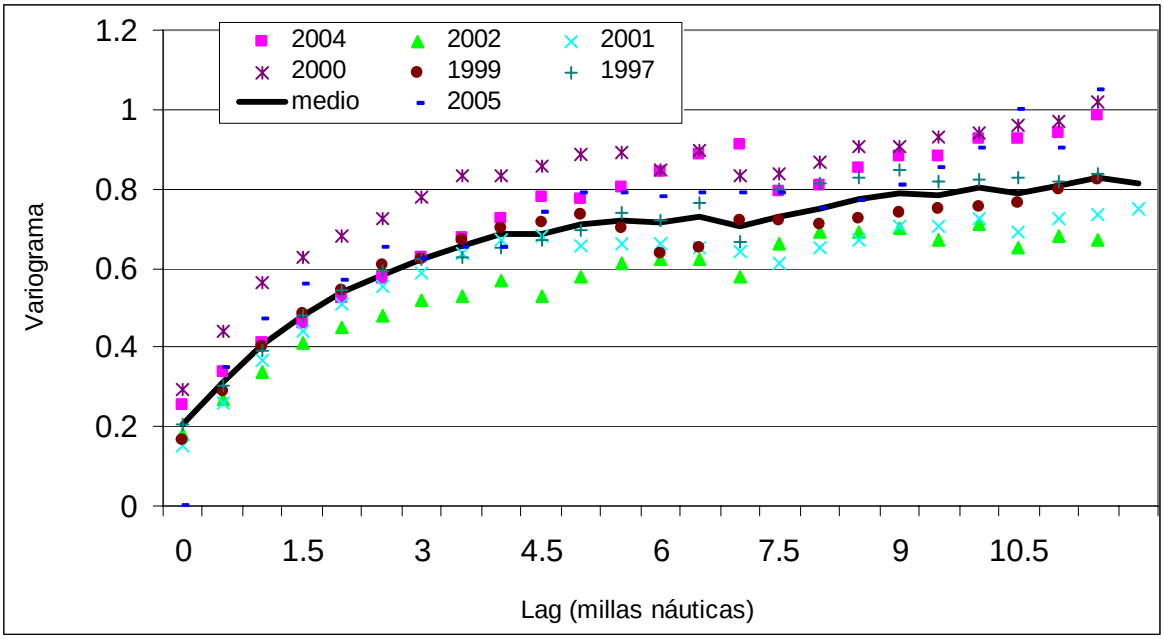


Figura 13. Variogramas experimentales estimados de los datos de prospección acústica entre los años 1999 y 2005.

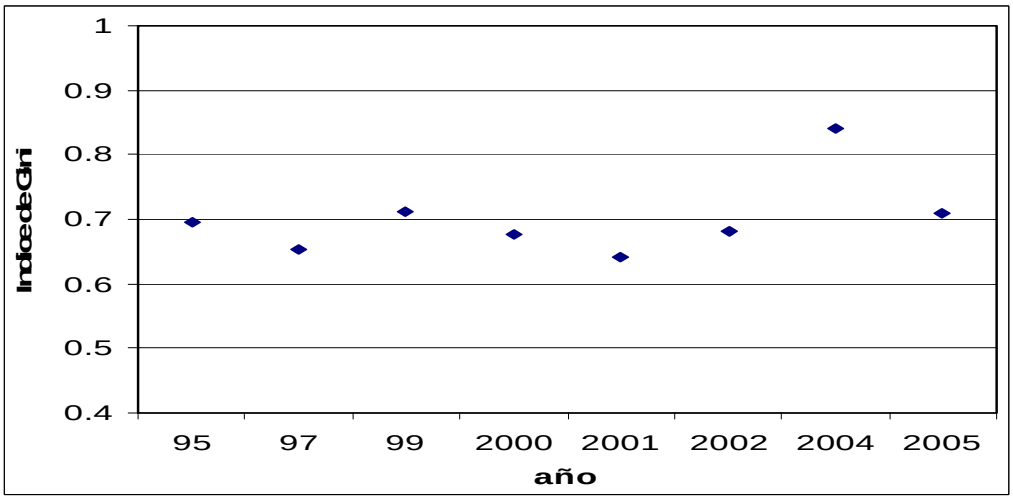


Figura 14. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2005.

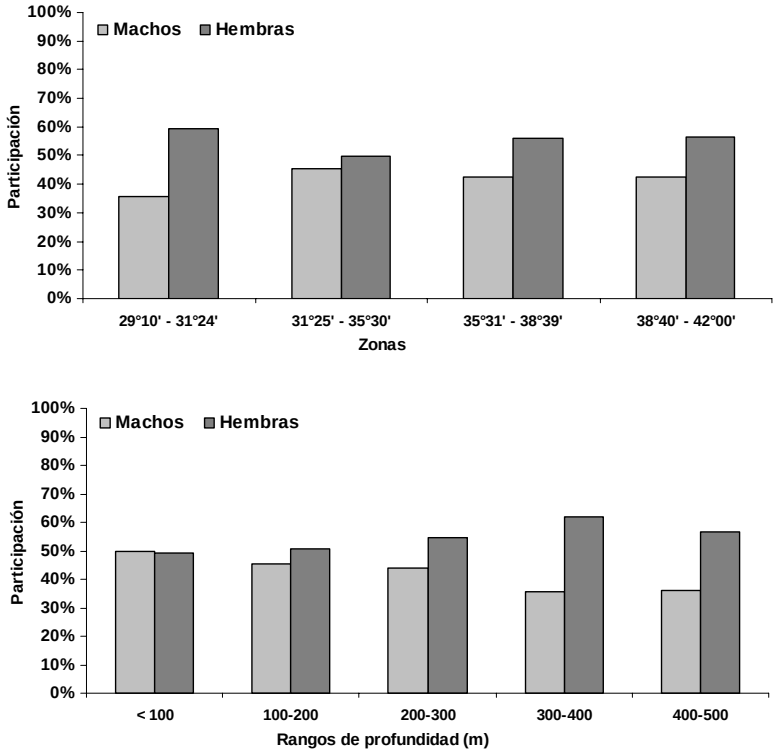


Figura 15. Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos de frecuencia de longitud por subzona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común marzo – abril, 2005.

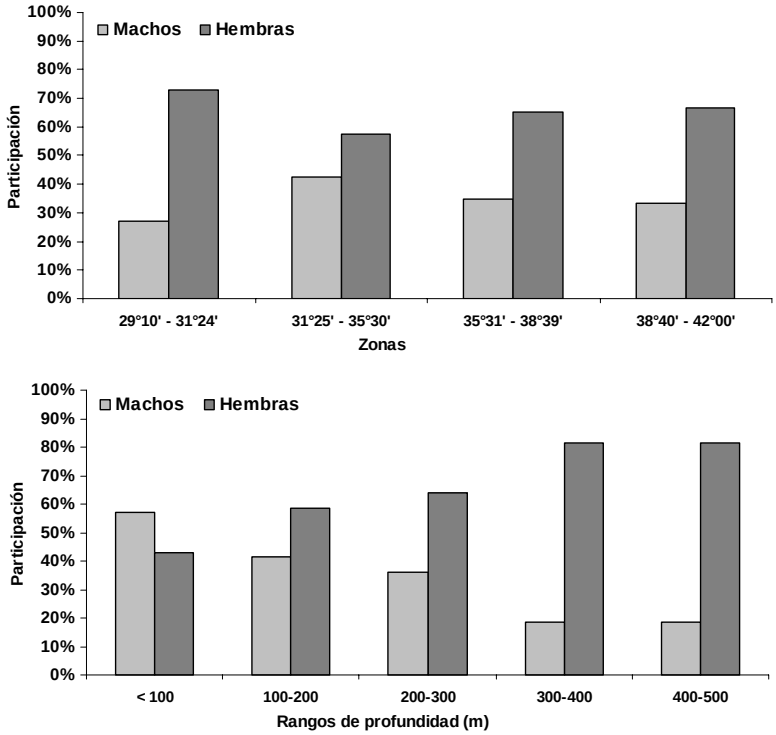


Figura 16. Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos biológicos por subzona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común marzo – abril, 2005.

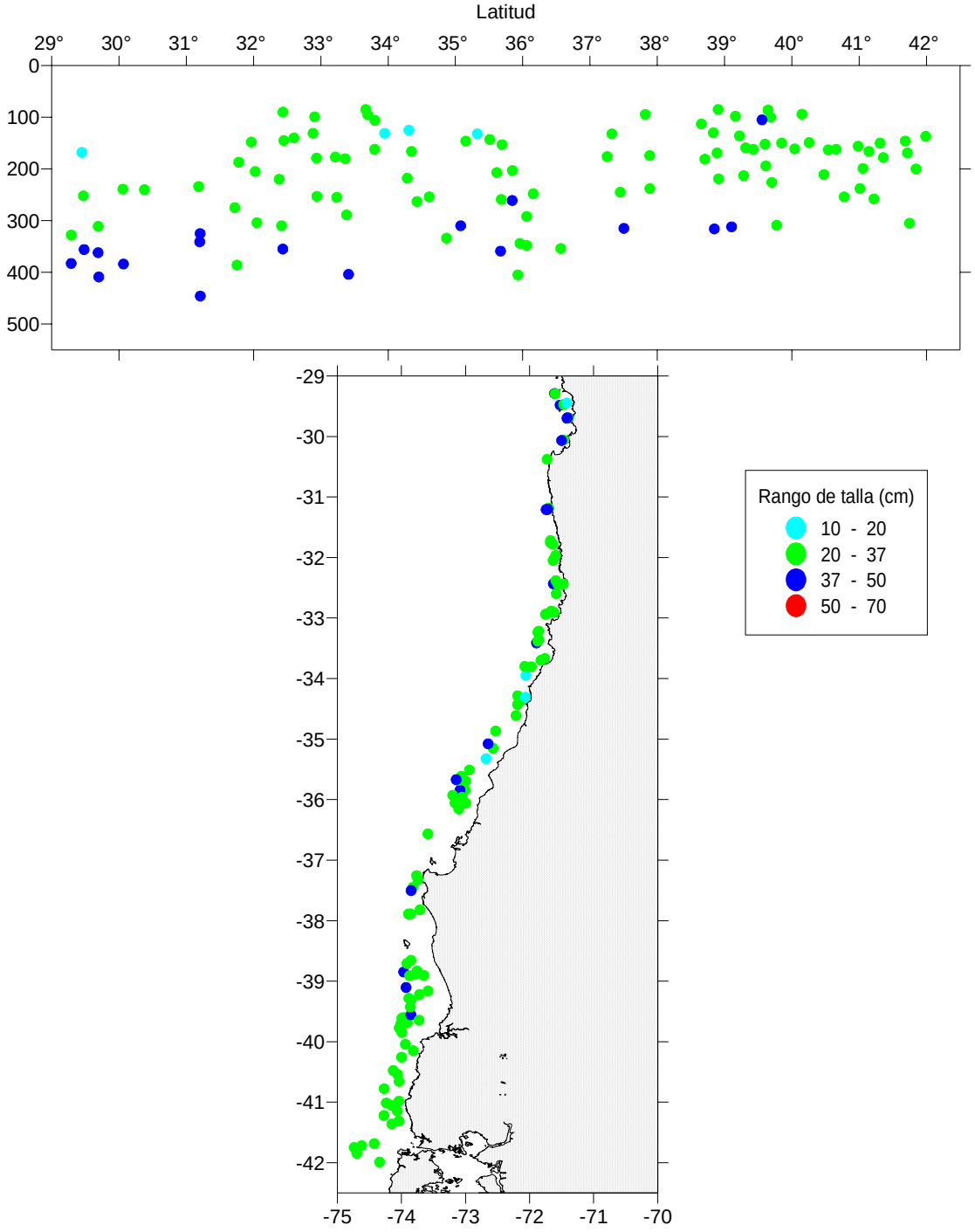


Figura 17. Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación

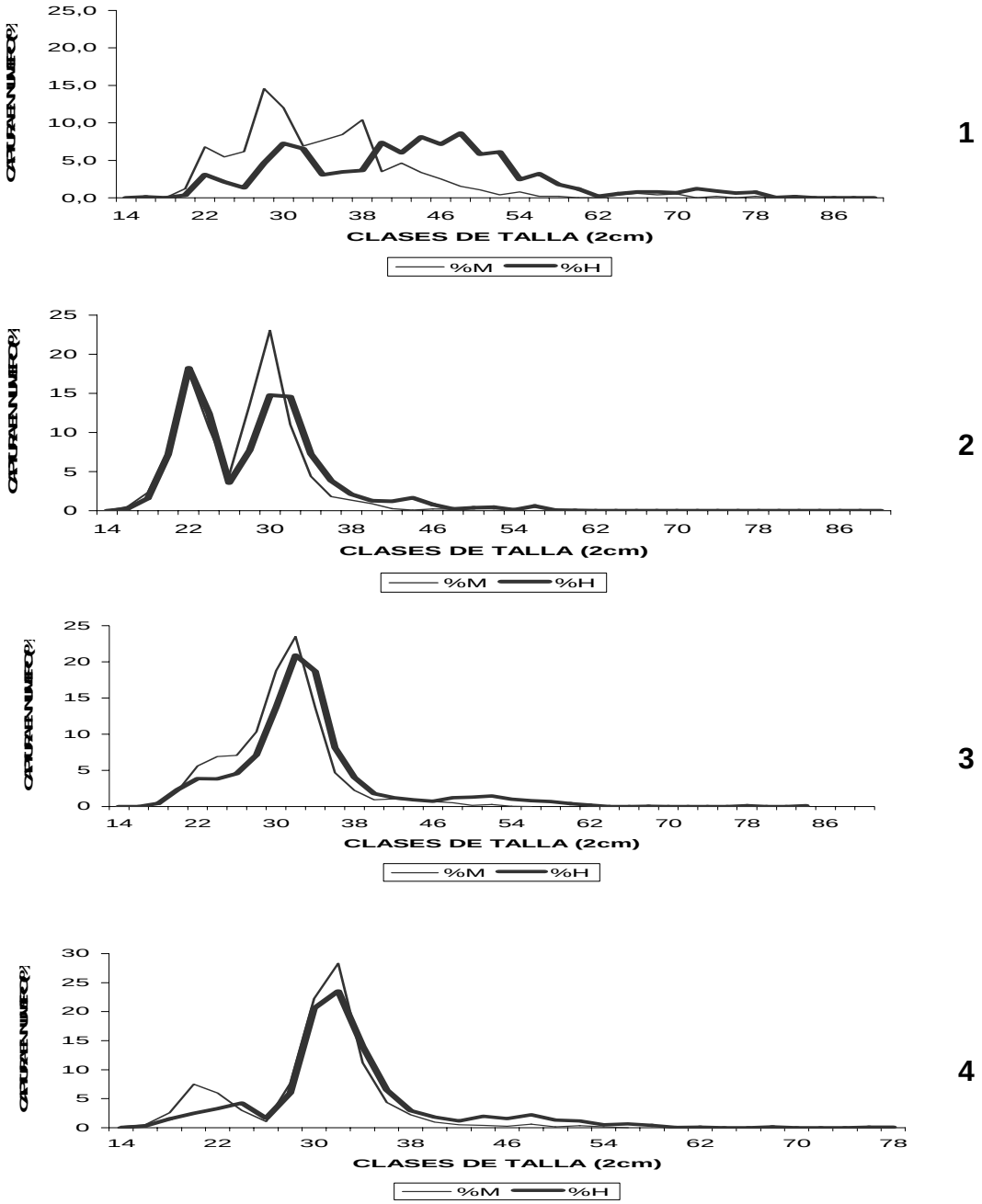


Figura 18. Estructura de tallas de merluza común por subzona y sexo.

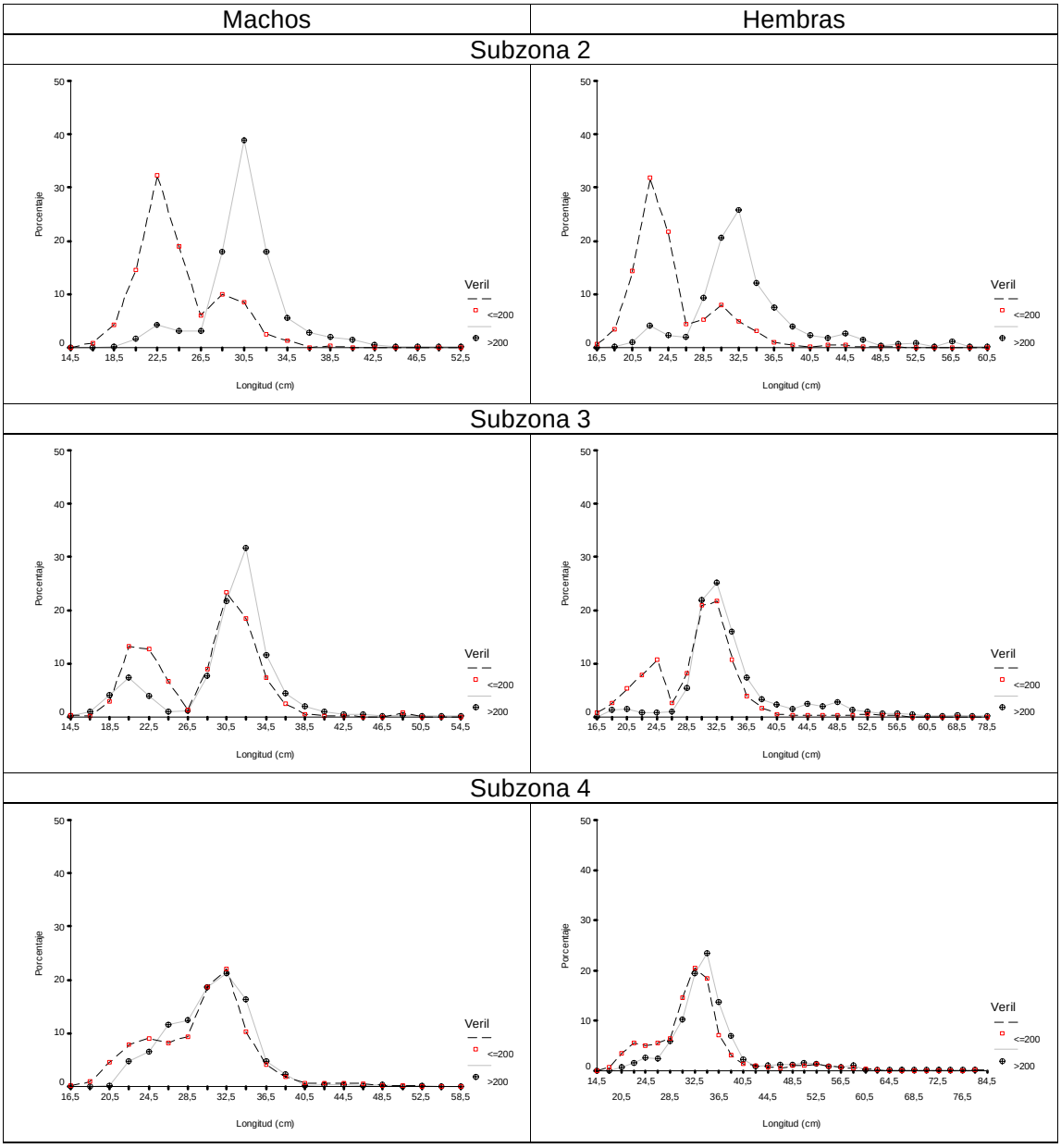


Figura 19. Composición de tallas estimada en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona en el periodo marzo – abril del 2005

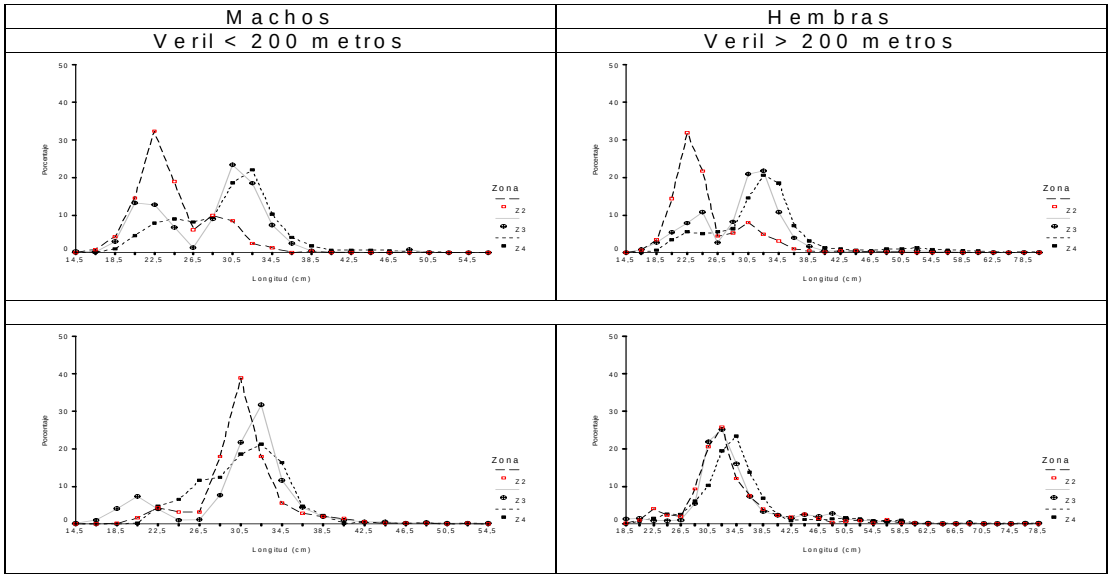


Figura 20. Composición de tallas estimada en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo marzo – abril del 2005.

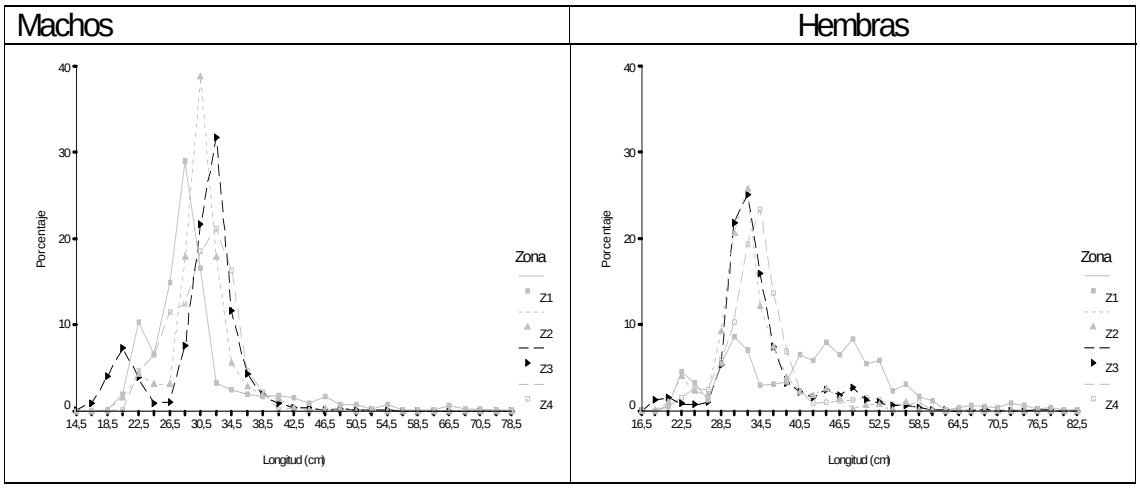
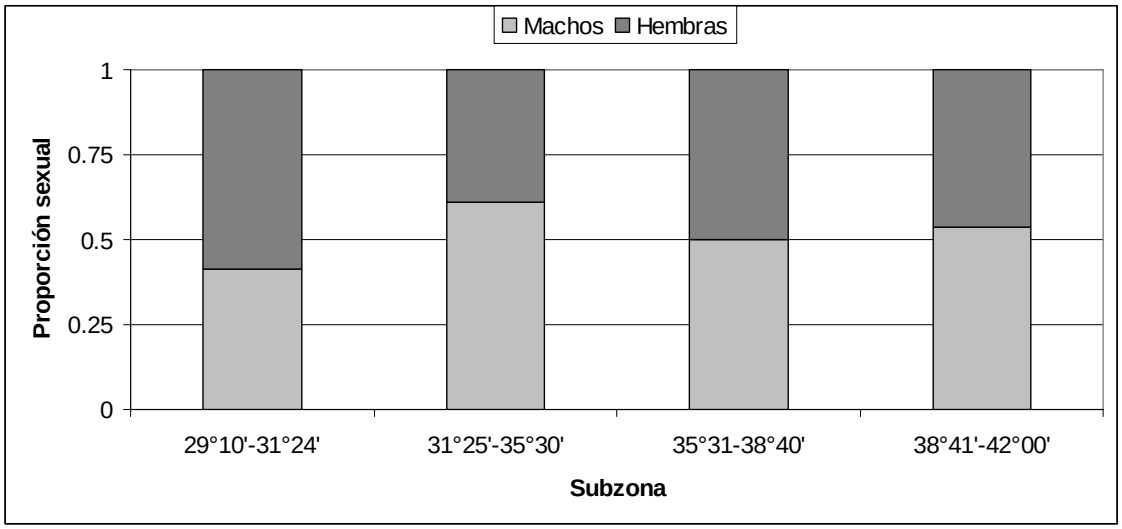


Figura 21. Composición de tallas estimada en la captura para profundidades mayores a los 200 mt, por subzona de pesca en el periodo marzo – abril del 2005.

a)



b)

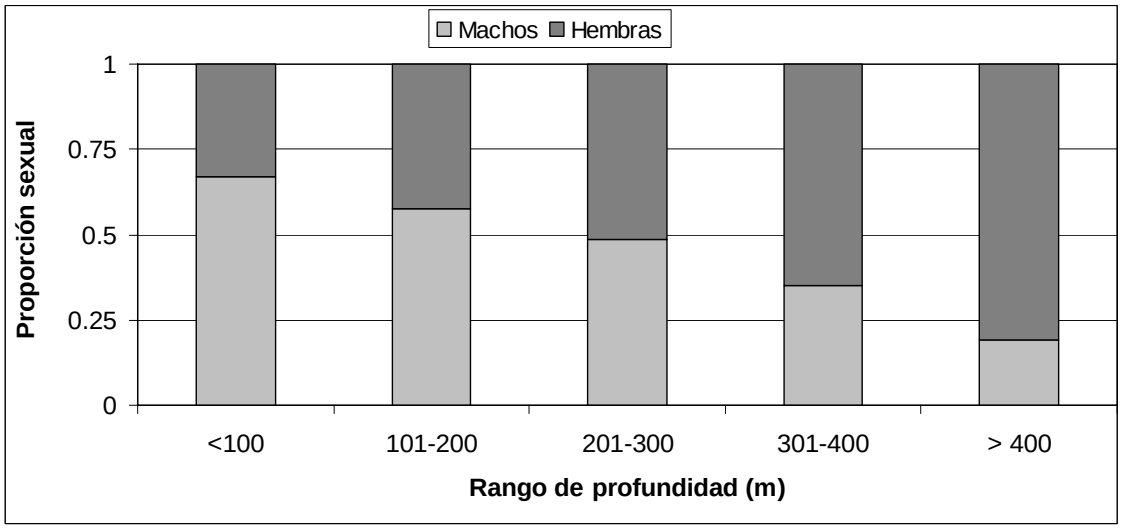


Figura 22. Distribución de la proporción sexual a) por subzona y b) por rango de profundidad.

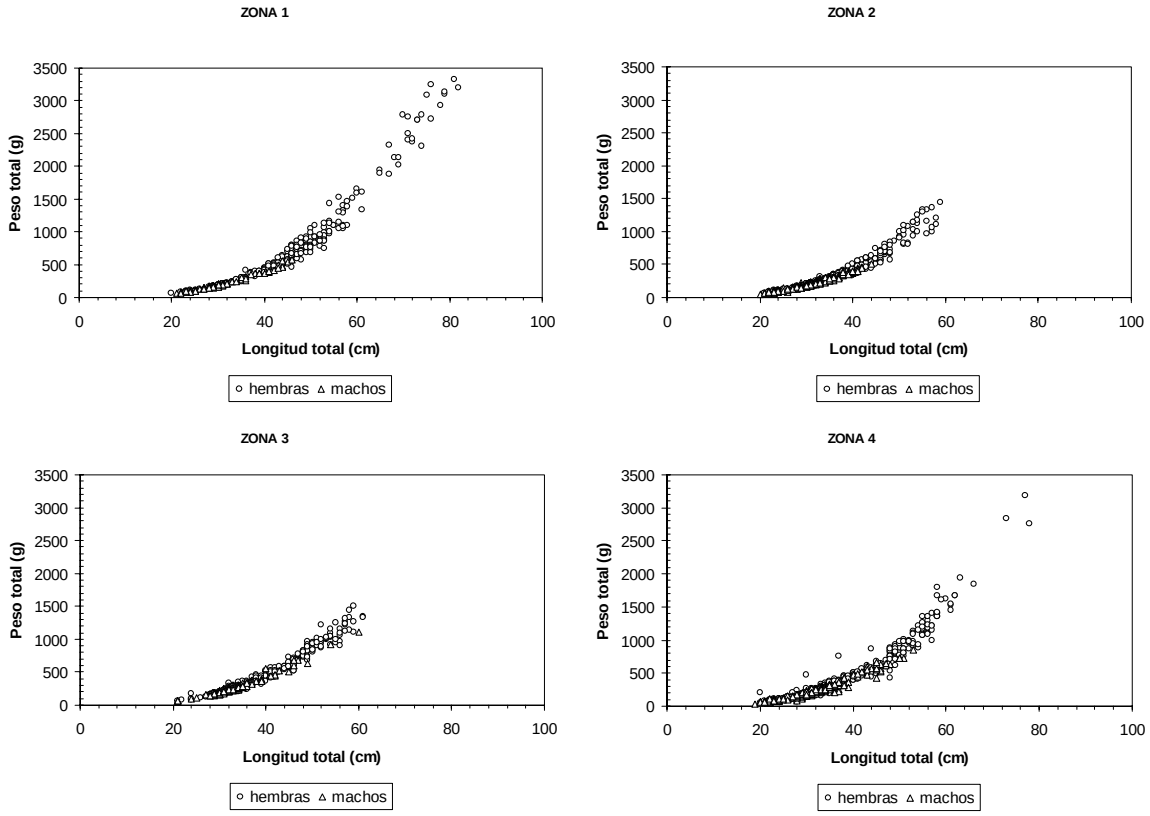
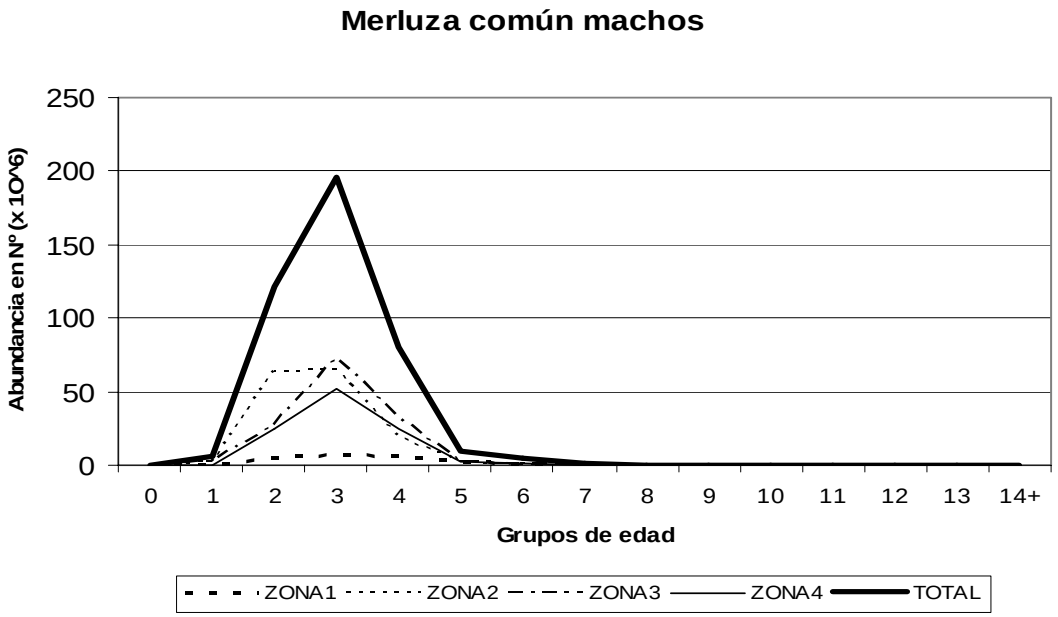


Figura 23. Dispersión de los datos, de la relación longitud-peso por zona, durante el crucero hidroacústico de la merluza común, marzo-abril de 2005.



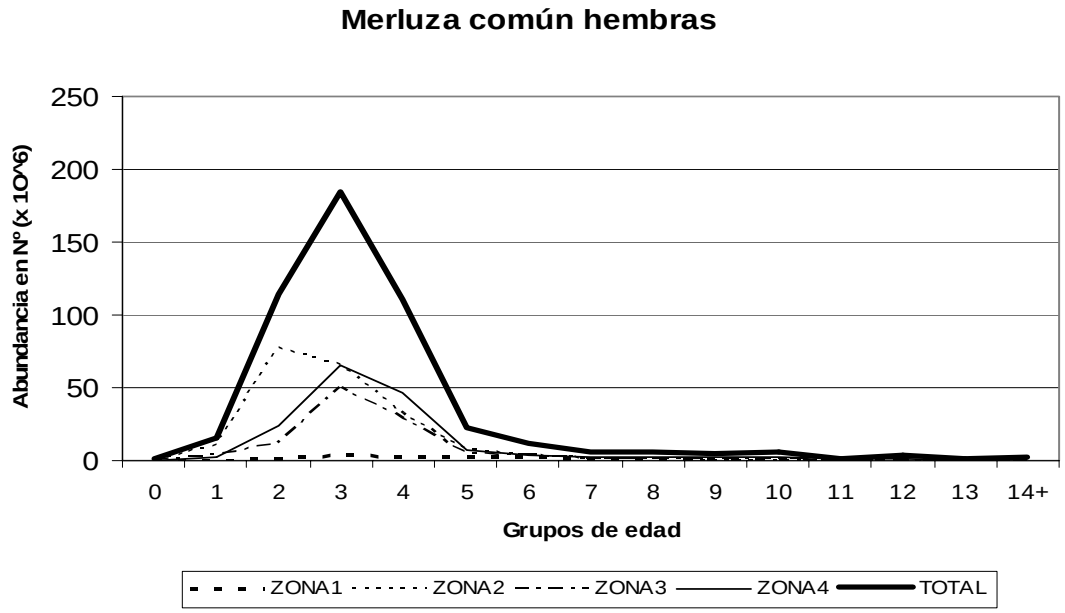


Figura 24. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación marzo-abril de 2005.

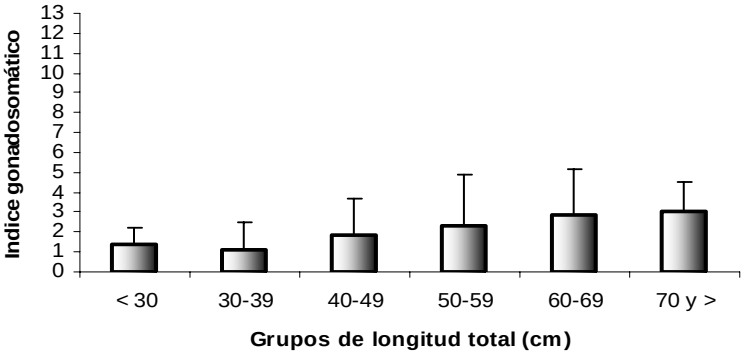


Figura 25. Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupo de tamaños, en marzo-abril 2005.

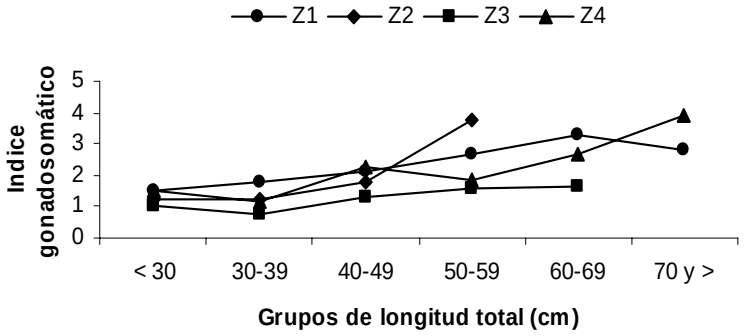


Figura 26. Variación del índice gonadosomático por grupos de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: subzona 1; Z2: subzona 2; Z3: subzona 3 y Z4: subzona 4), en marzo-abril 2005

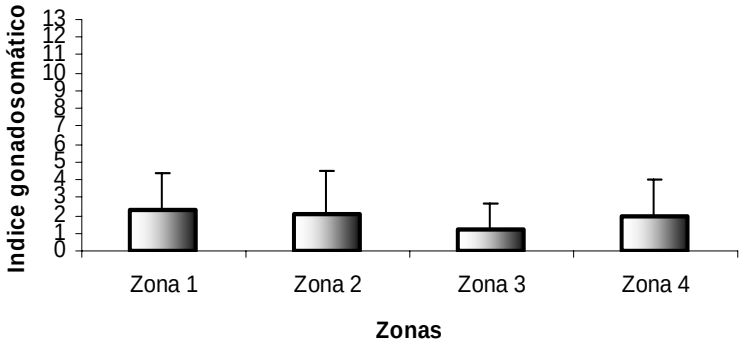


Figura 27. Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3; zona 3 y Z4: zona 4), en marzo-abril 2005.

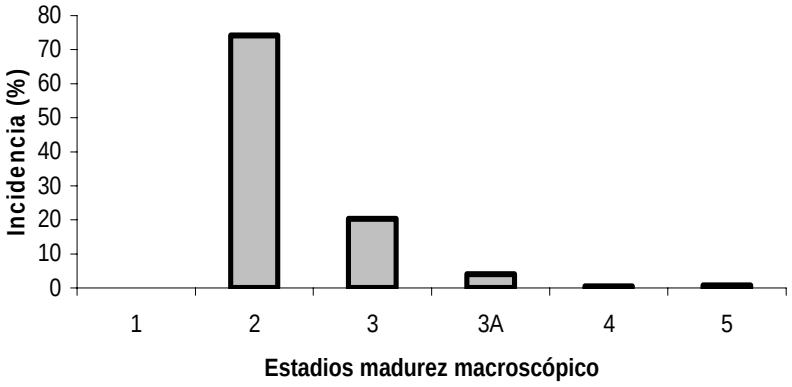


Figura 28. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

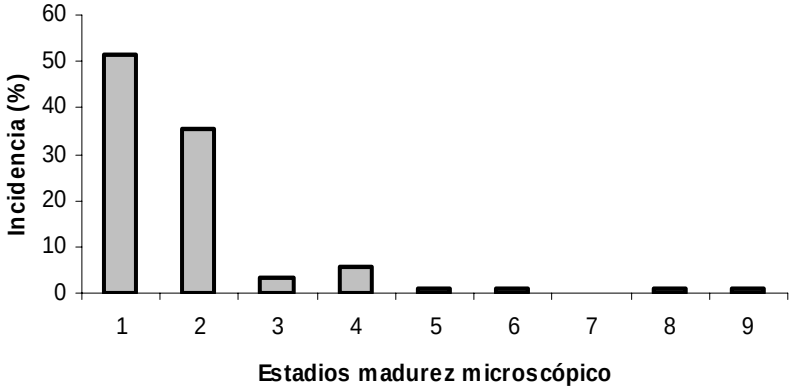


Figura 29. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

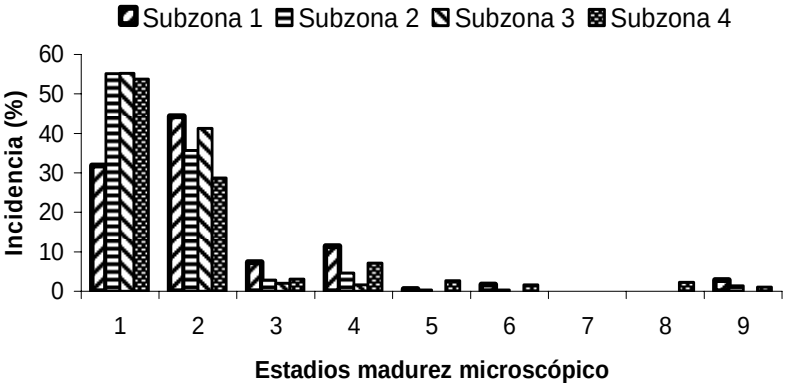


Figura 30. Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en marzo-abril 2005.

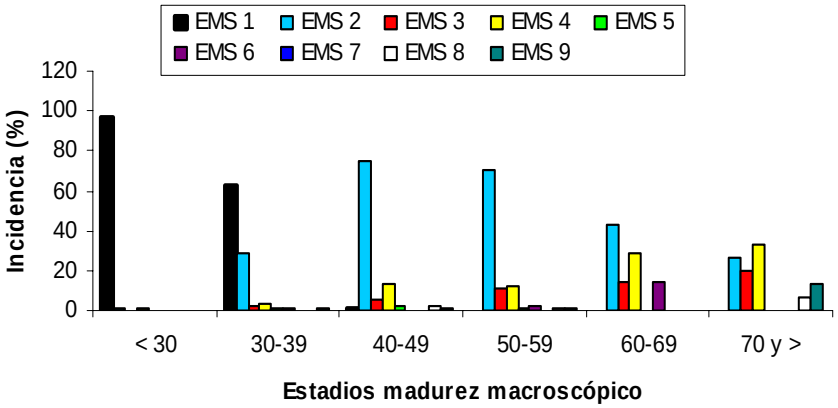


Figura 31. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras de merluza común para el área total de pesca, en marzo-abril 2005.

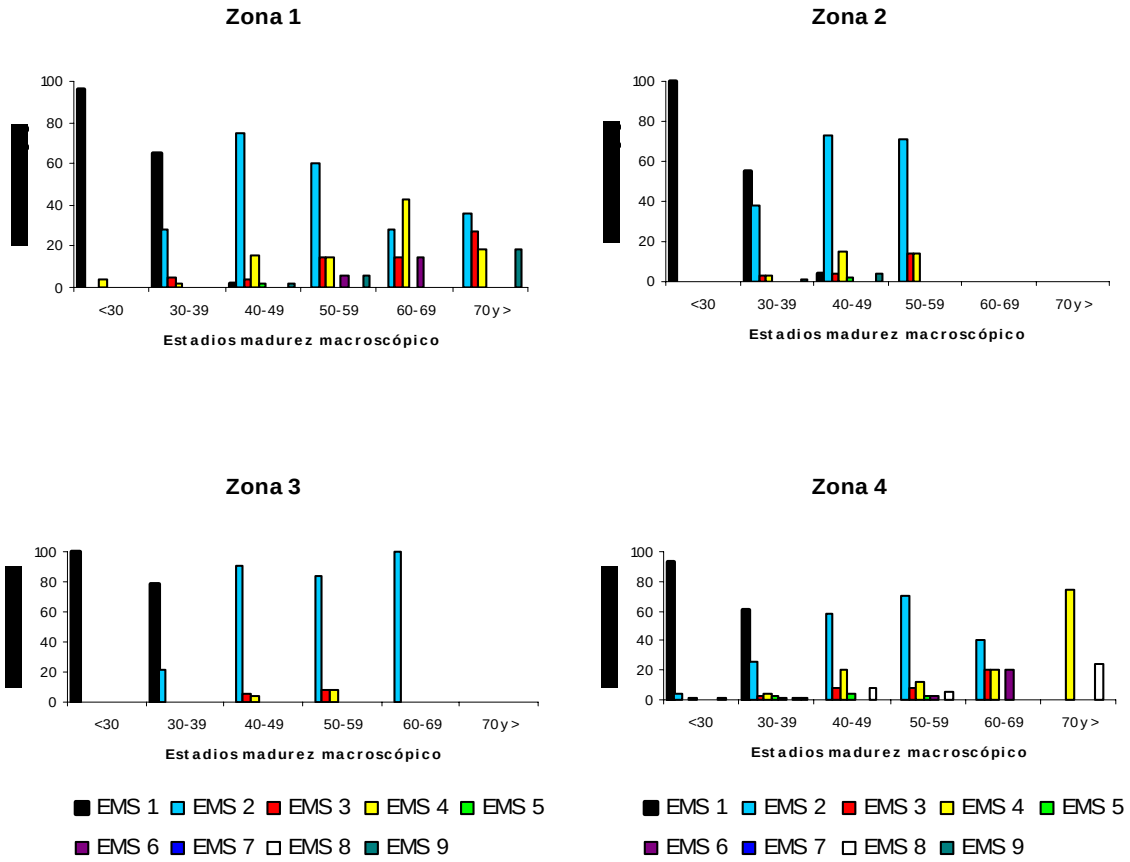


Figura 32. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en marzo-abril 2005.

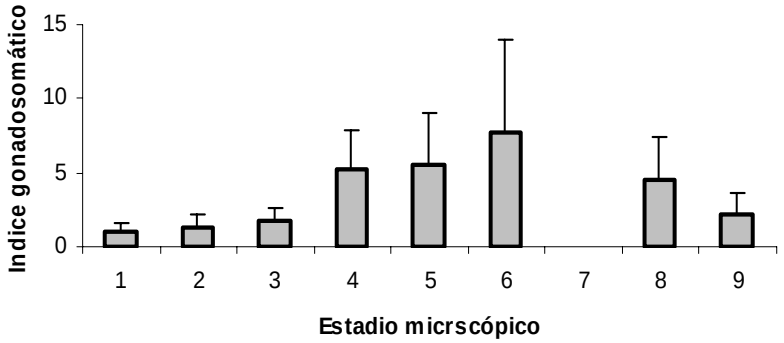


Figura 33. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

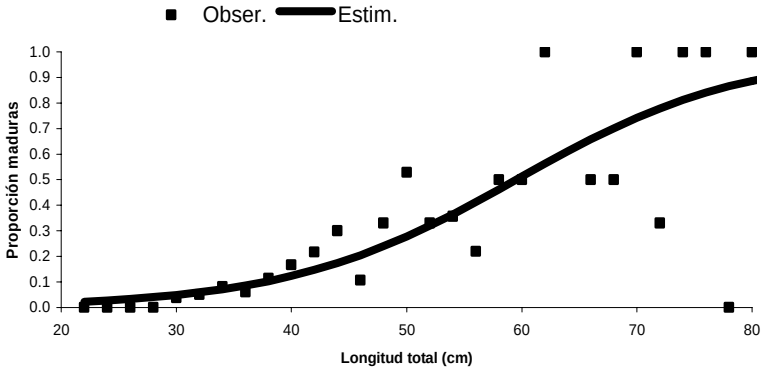


Figura 34. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en marzo-abril 2005.

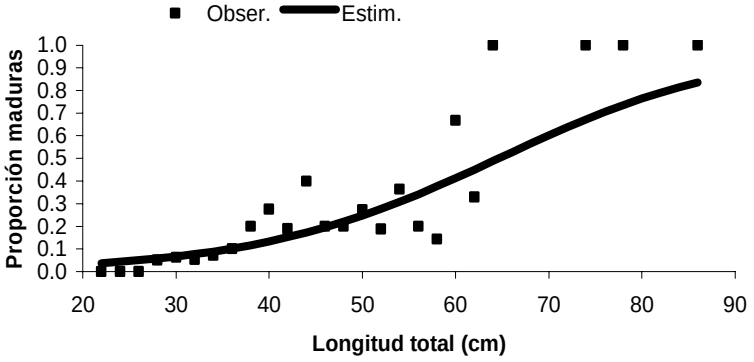


Figura 35. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en marzo-abril 2005.

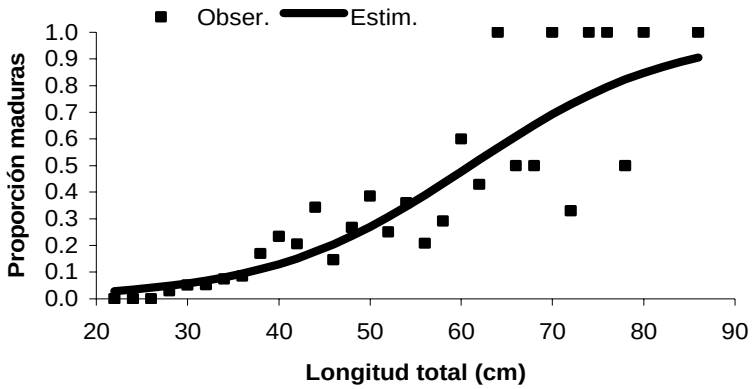


Figura 36. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de estudio, en marzo-abril 2005.

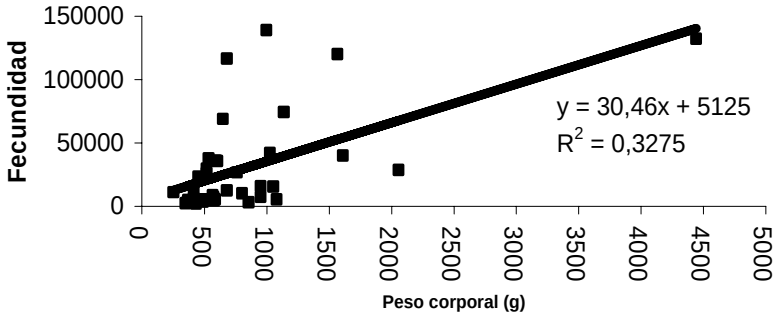


Figura 37. Relación entre la fecundidad modal y el peso corporal en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.

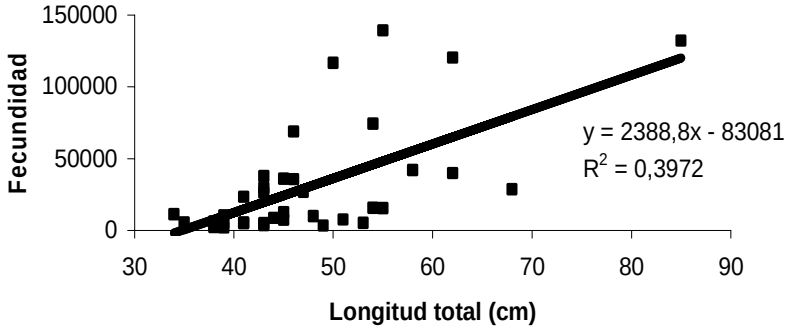
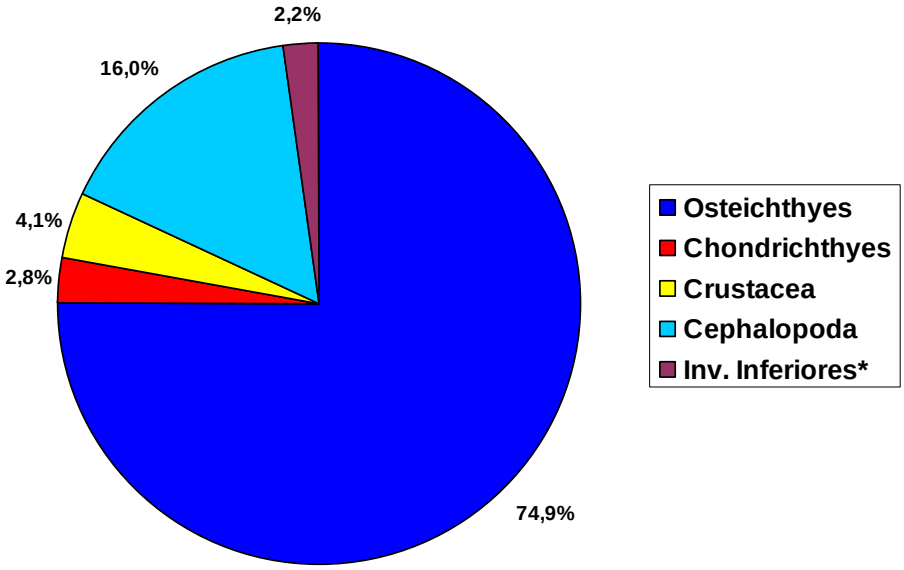


Figura 38. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza común del área total, en marzo-abril 2005.



* Incluye: gastropodos, equinodermos, esponjas, actinias.

Figura 39. Participación porcentual en la captura total de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

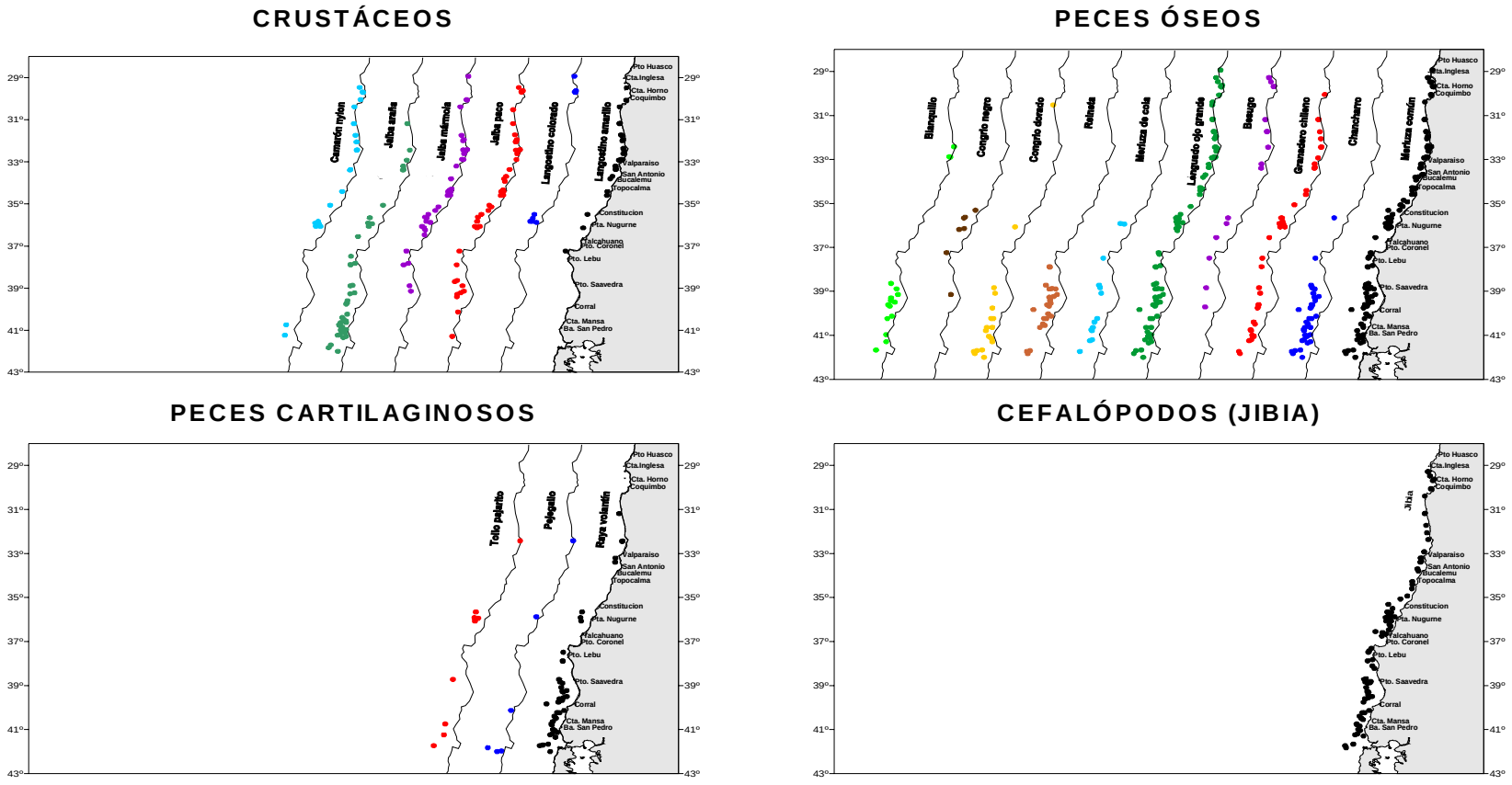


Figura 40. Distribución espacial de las principales especies capturadas como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

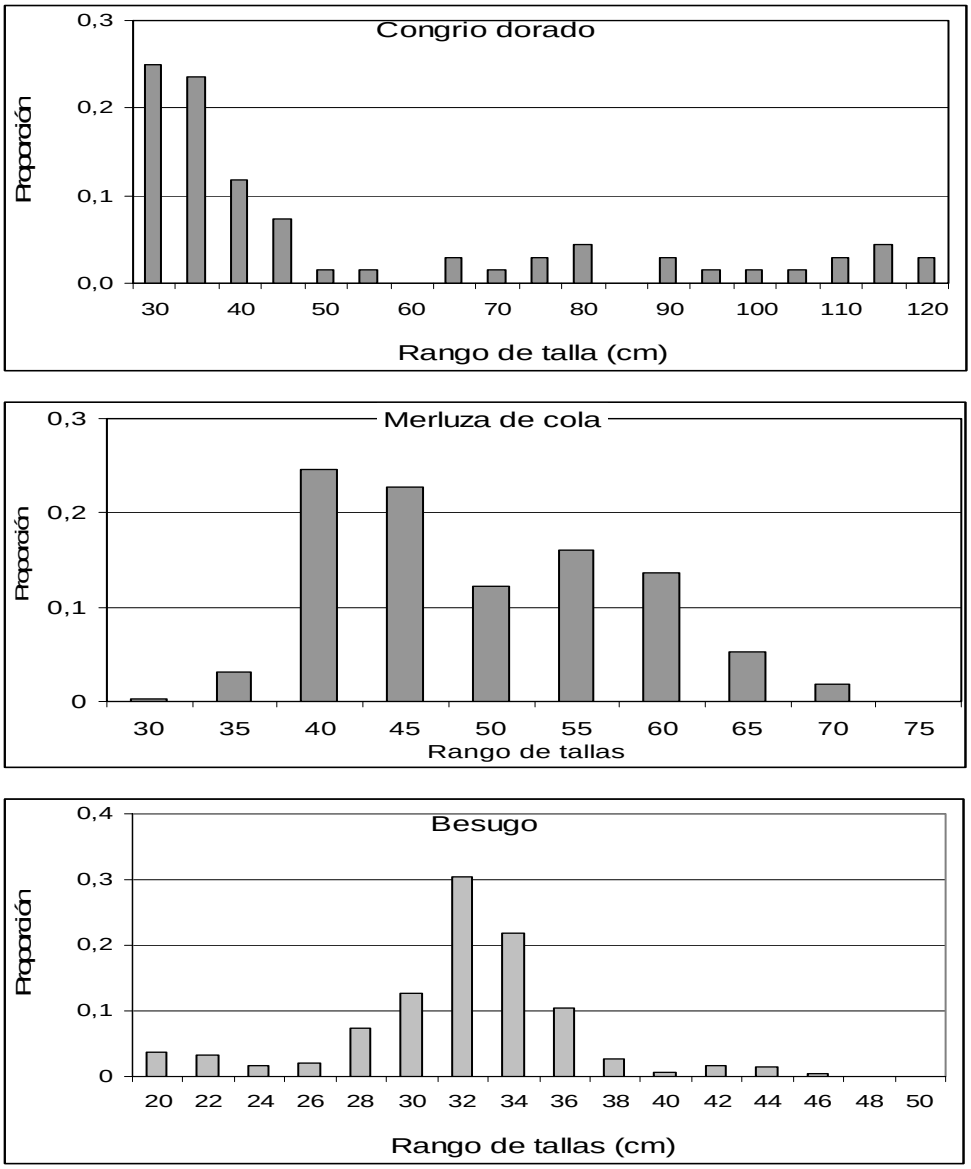
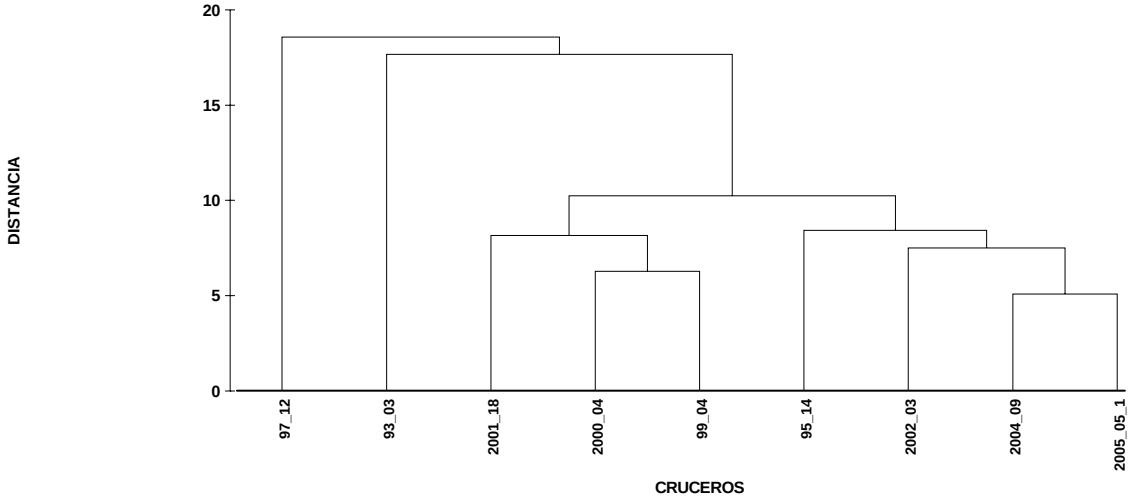
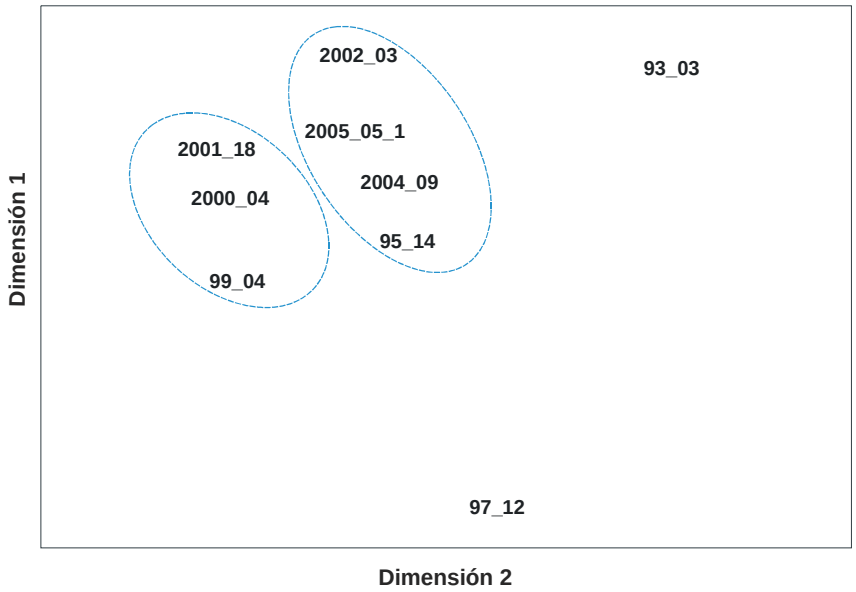


Figura 41. Estructura de tallas de los recursos congrio dorado, merluza de cola y besugo.



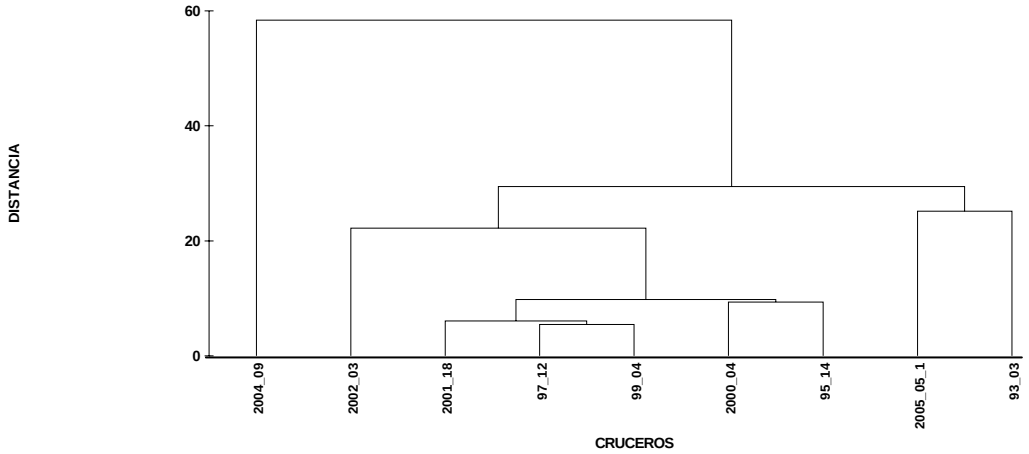
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 42. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



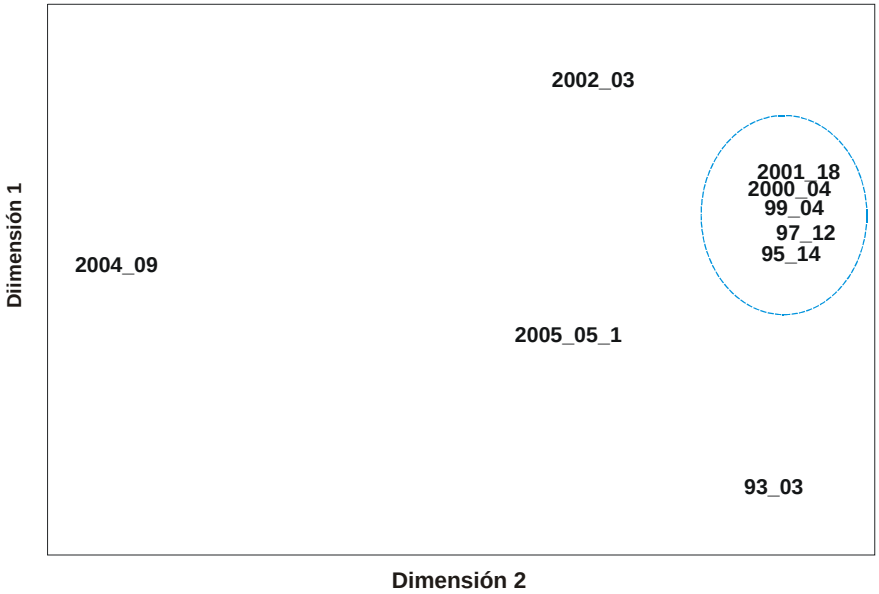
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 43. Análisis MDS para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



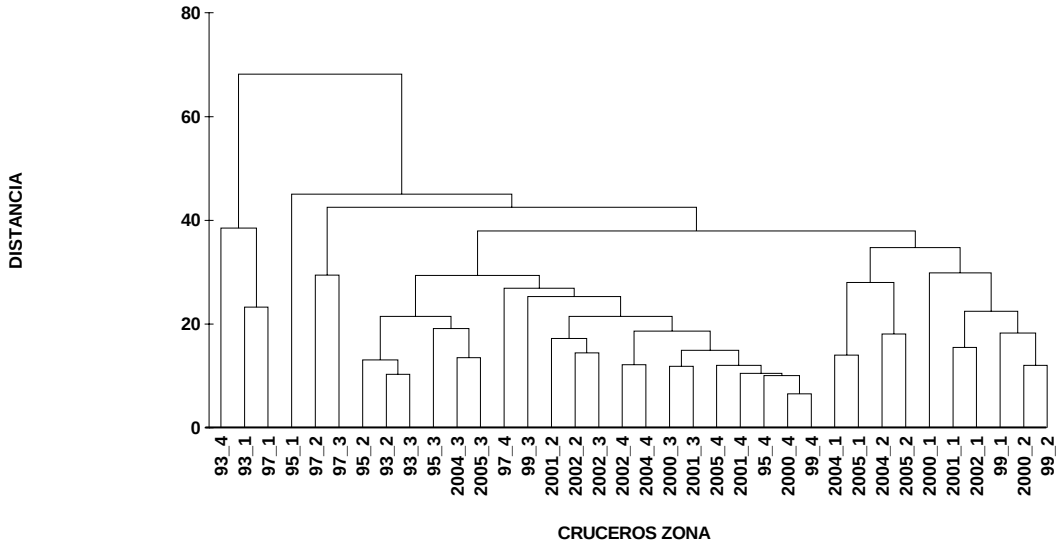
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 44. Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



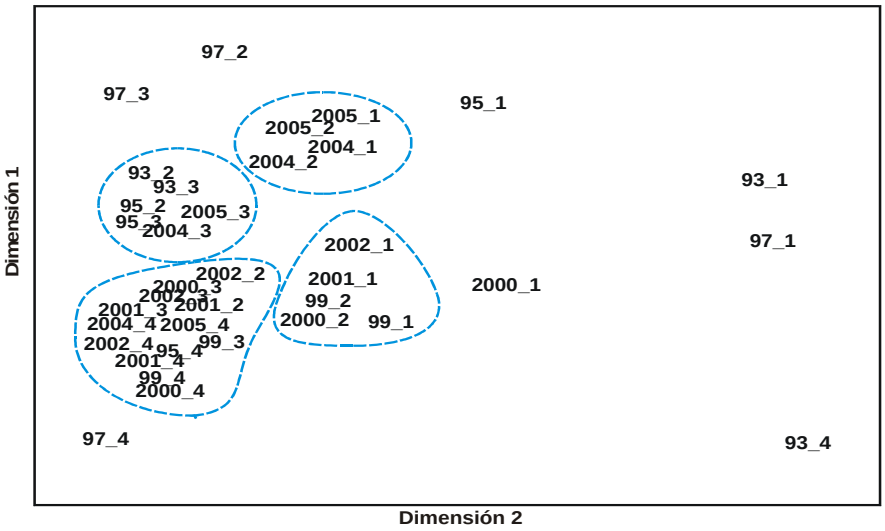
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 45. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



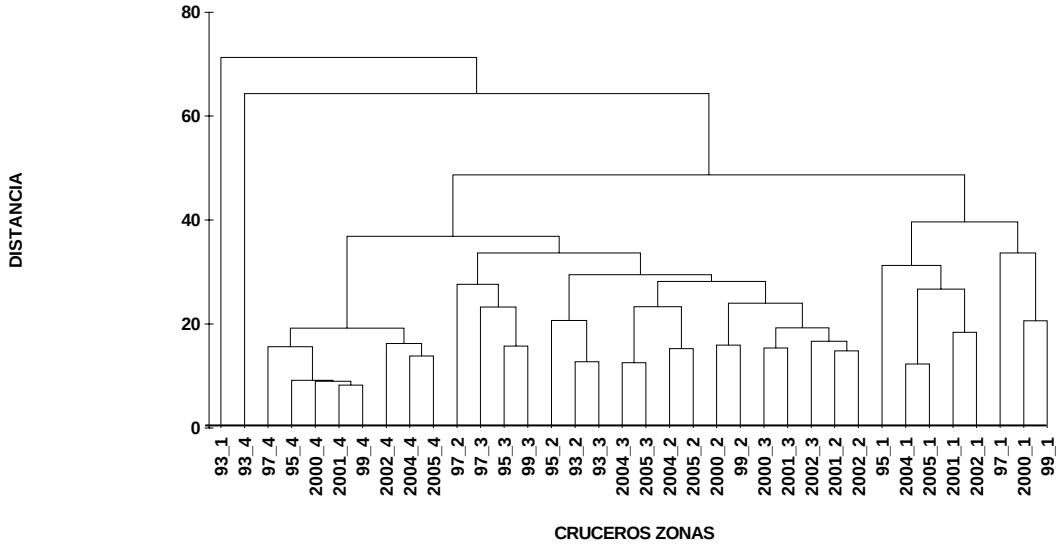
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo-abril2005.

Figura 46. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.



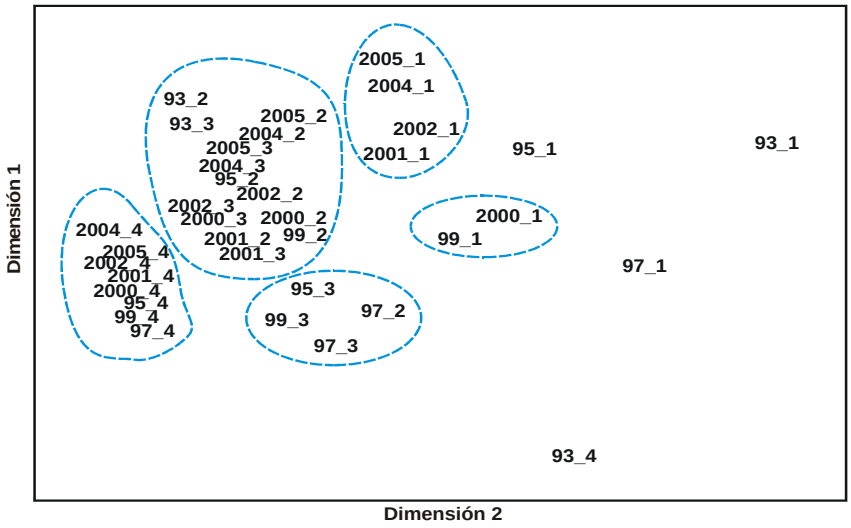
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo-abril2005.

Figura 47. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



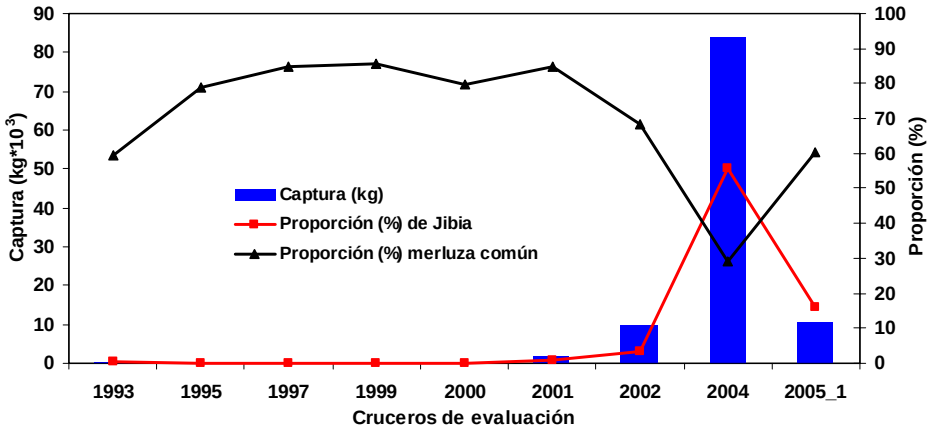
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 48. Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.



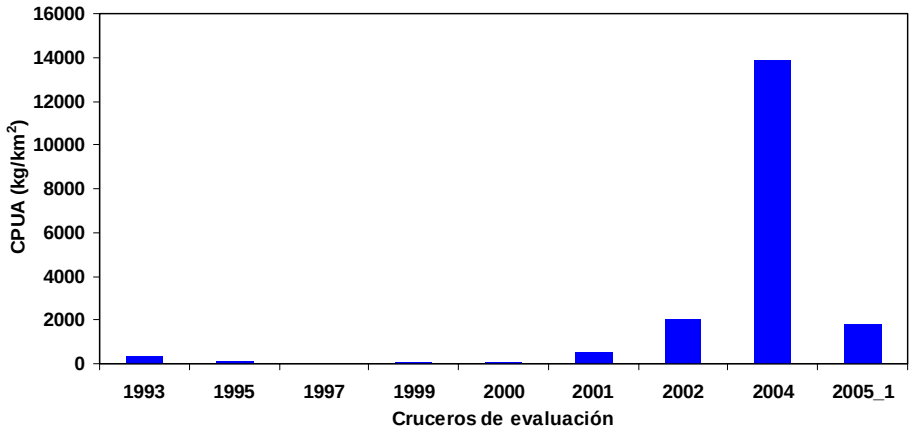
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 49. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los nueve cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por subzona.



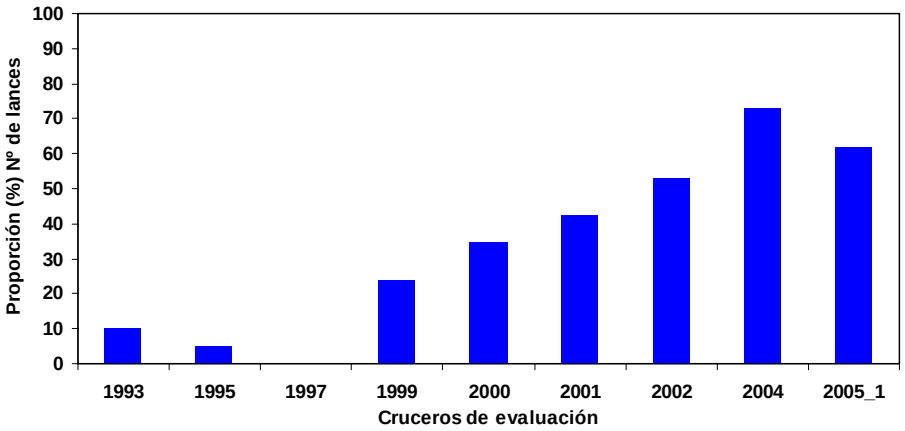
2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 50: Captura (kg) total de jibia (*D. gigas*) y proporción (%) respecto de la captura total para jibia y merluza común (*M. gayi gayi*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



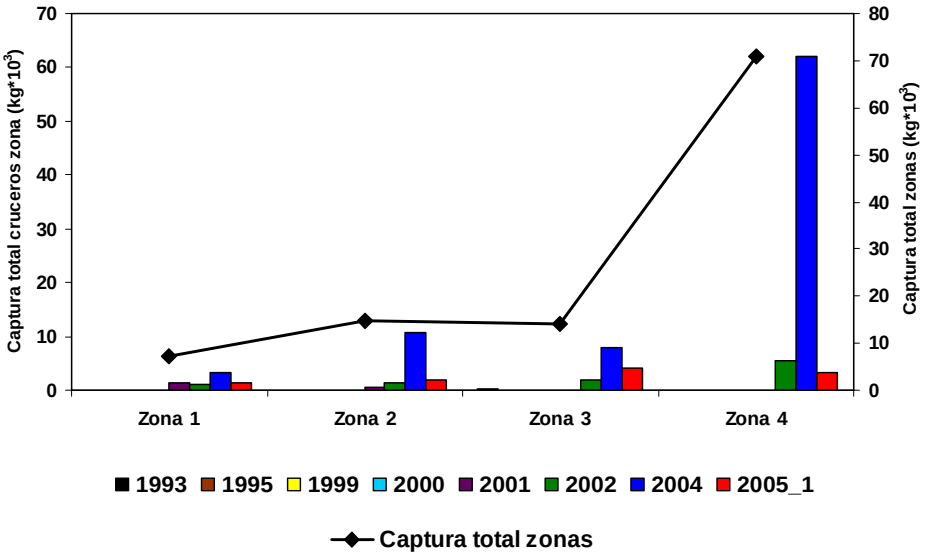
2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 51. Captura por unidad de área (CPUA) de jibia (*D. gigas*), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.

Figura 52. Proporción (%) del número de lances con captura de jibia (*D. gigas*) respecto del total de lances realizados durante el desarrollo de los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



Zona 1: 29º10' S – 31º24' S

Zona 2: 31º25' S – 35º30' S

Zona 3: 35º31' S – 38º39' S

Zona 4: 38º40' S – 42º00' S

Figura 53. Captura de jibia (*D. gigas*) por zona, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005 1).

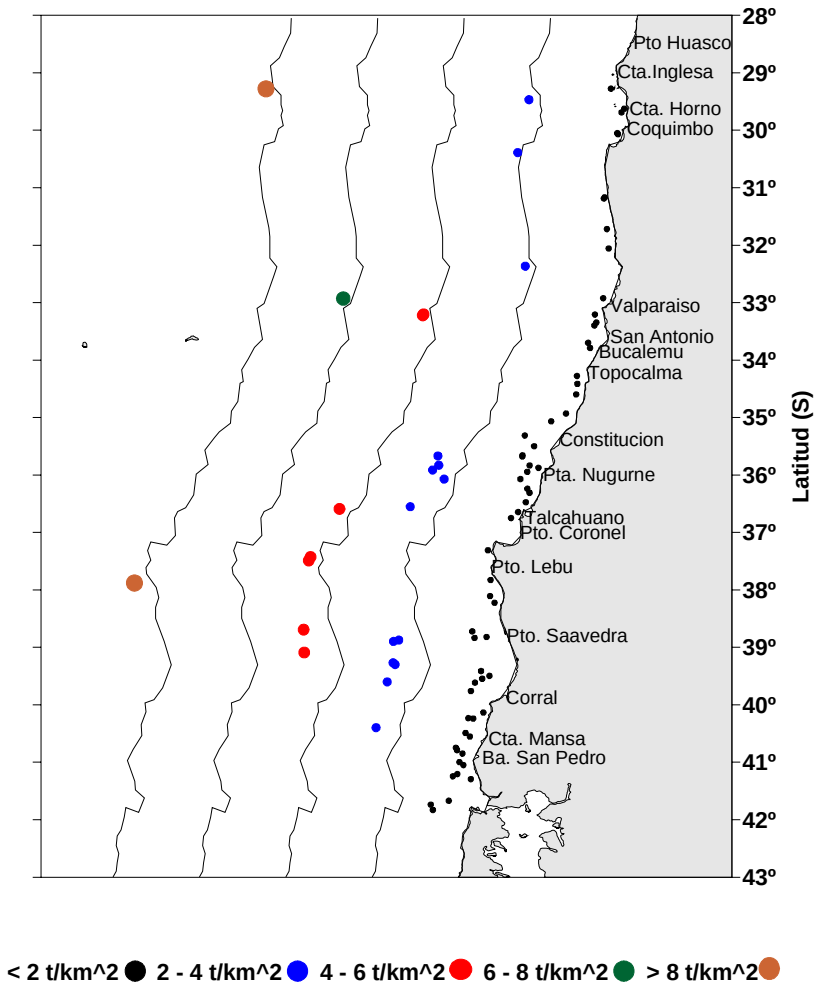


Figura 54. Distribución de la captura por unidad de área (CPUA) de jibia (***D. gigas***) durante el desarrollo del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo-abril).

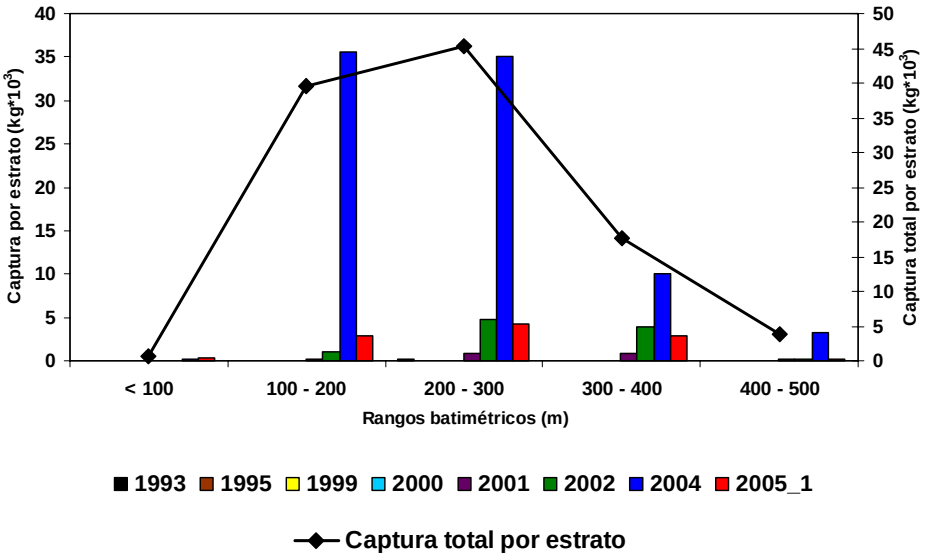


Figura 55. Captura (kg) de jibia (***D. gigas***) por rango batimétrico y total, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1).

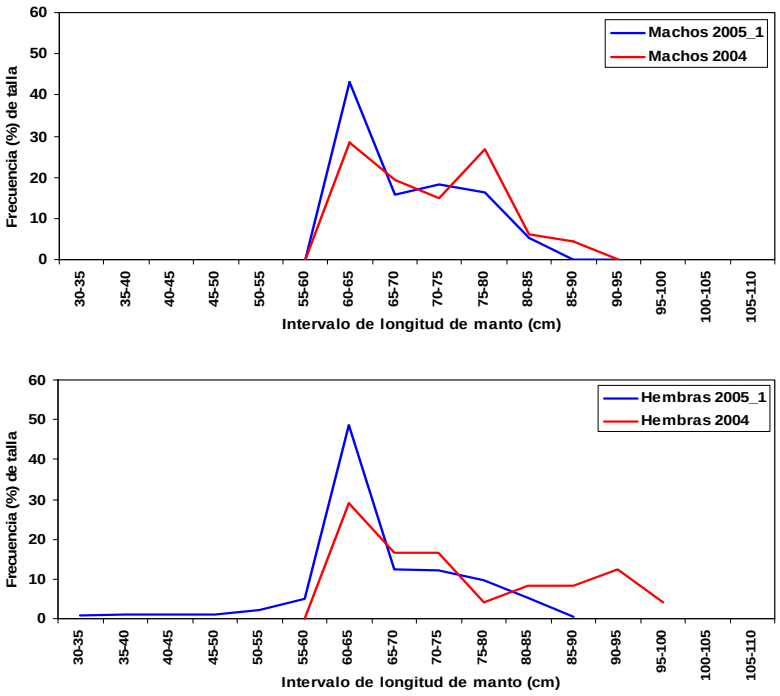


Figura 56. Distribución de frecuencias (%) de longitud de manto para jibia (***D. gigas***), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo – abril) y 2004.

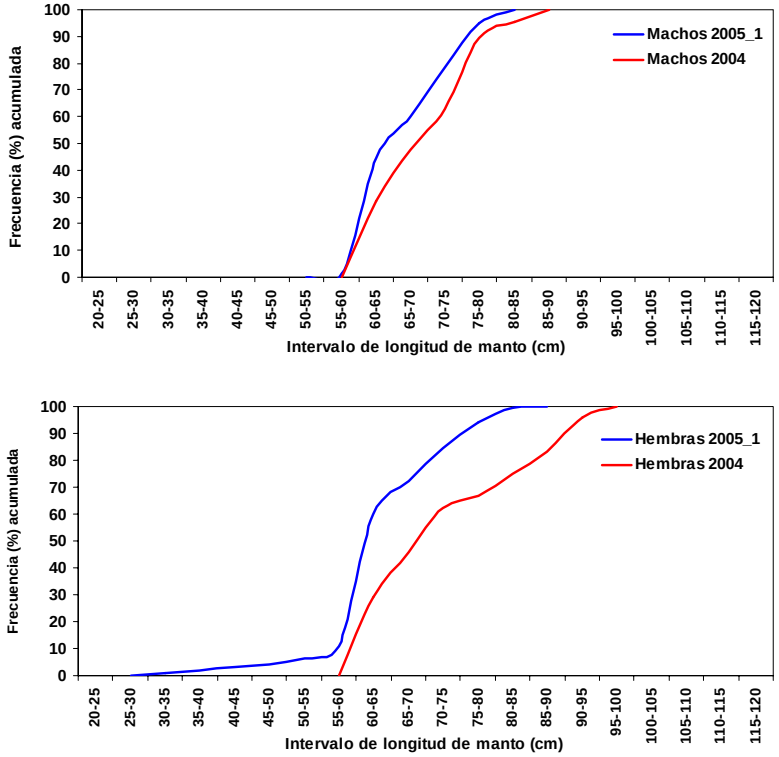


Figura 57. Distribución de frecuencia (%) acumulada para la longitud de manto de jibia (***D. gigas***), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril) y 2004.

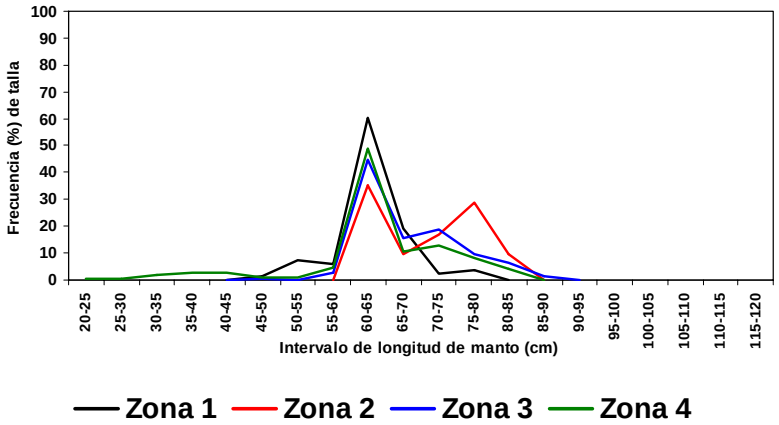
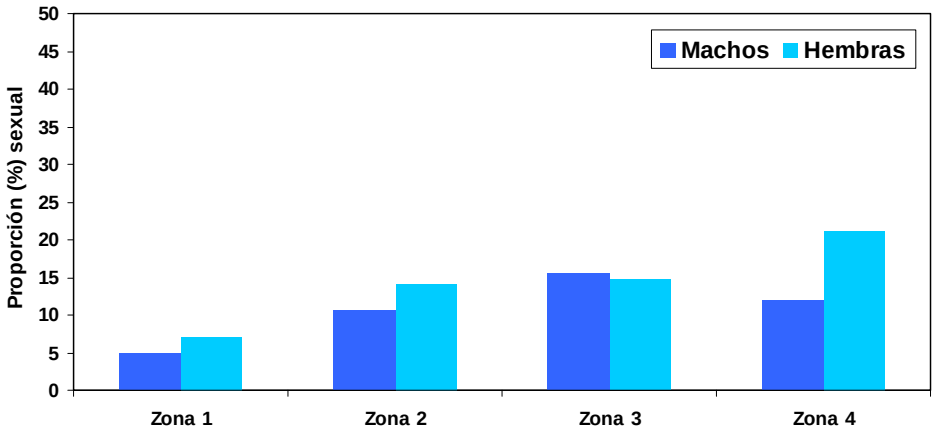


Figura 58. Distribución de frecuencias (%) para la longitud de manto de jibia (***D. gigas***) por subzona, capturada en los lances de identificación del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo – abril).

A)



B)

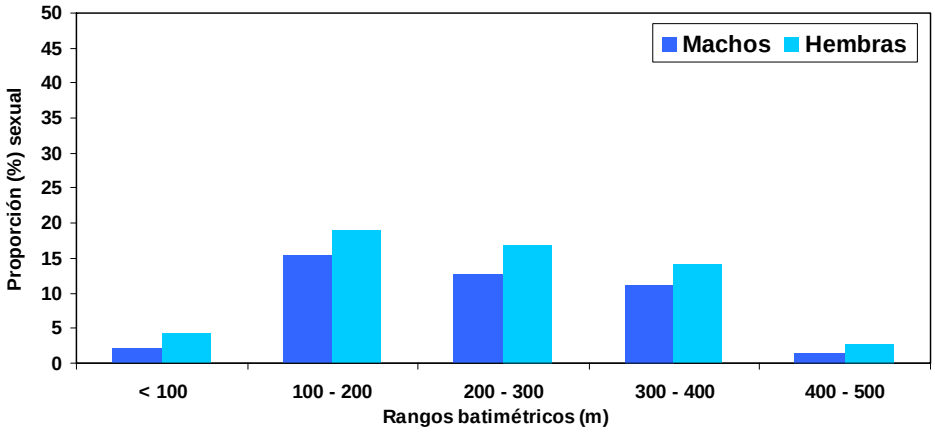


Figura 59. Proporción sexual de jibia (***D. gigas***): **A)** por subzona latitudinal y **B)** por rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común 2005 (marzo – abril).

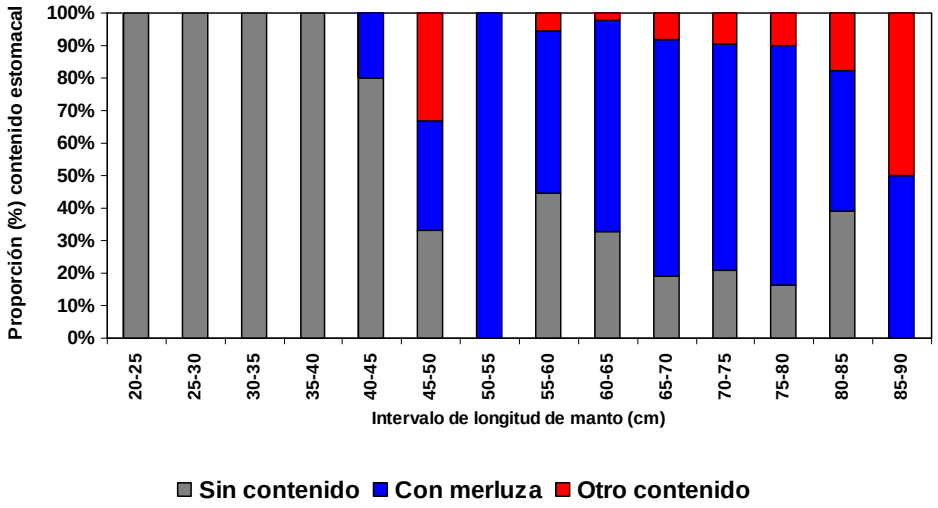


Figura 60. Proporción del contenido estomacal de jibia (***D. gigas***) agrupada por intervalo de longitud de manto (cm). Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

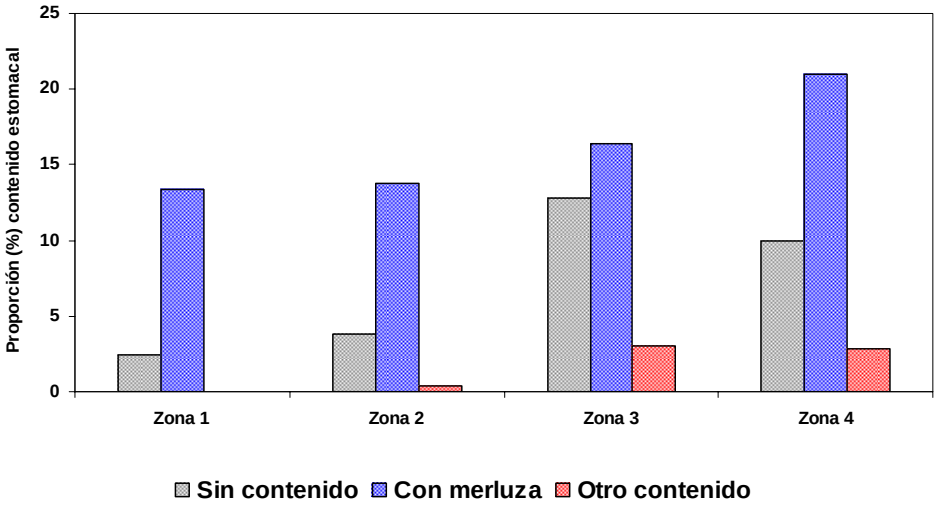


Figura 61. Proporción del contenido estomacal de jibia (***D. gigas***) agrupada por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

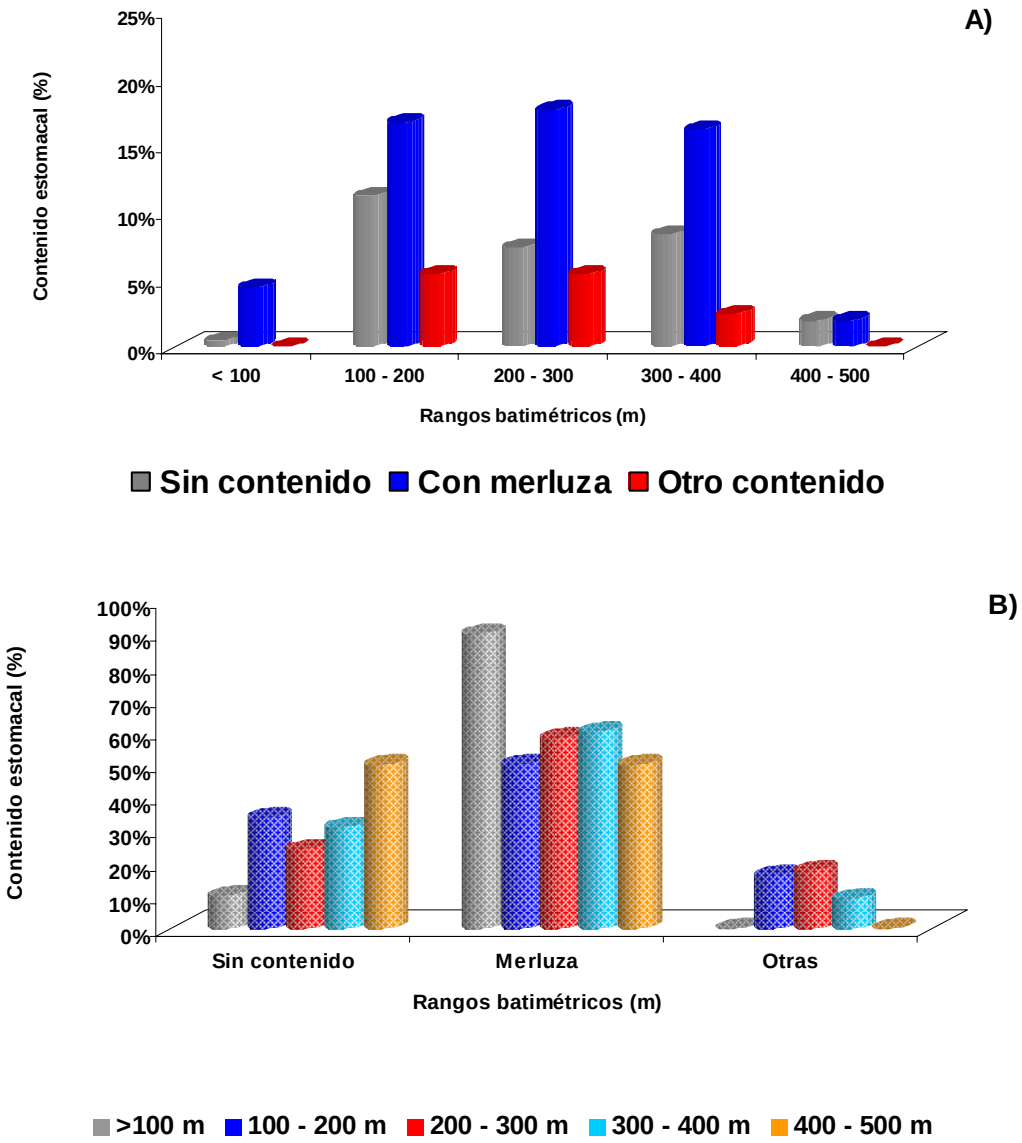


Figura 62. Proporción del contenido estomacal de jibia (***D. gigas***) por: (a**)** rango de profundidad y (b) según el contenido por profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (marzo – abril).

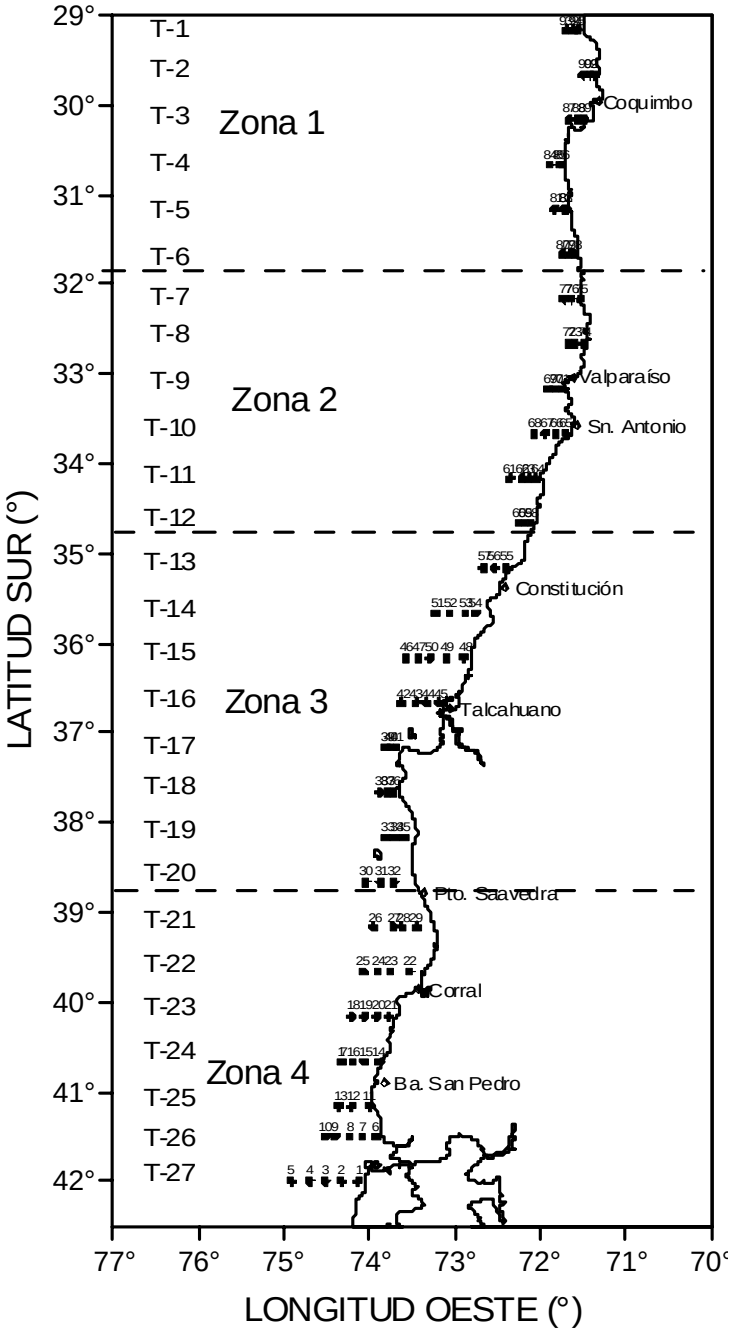


Figura 63. Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio (Crucero I: Marzo-Abril, 2005).

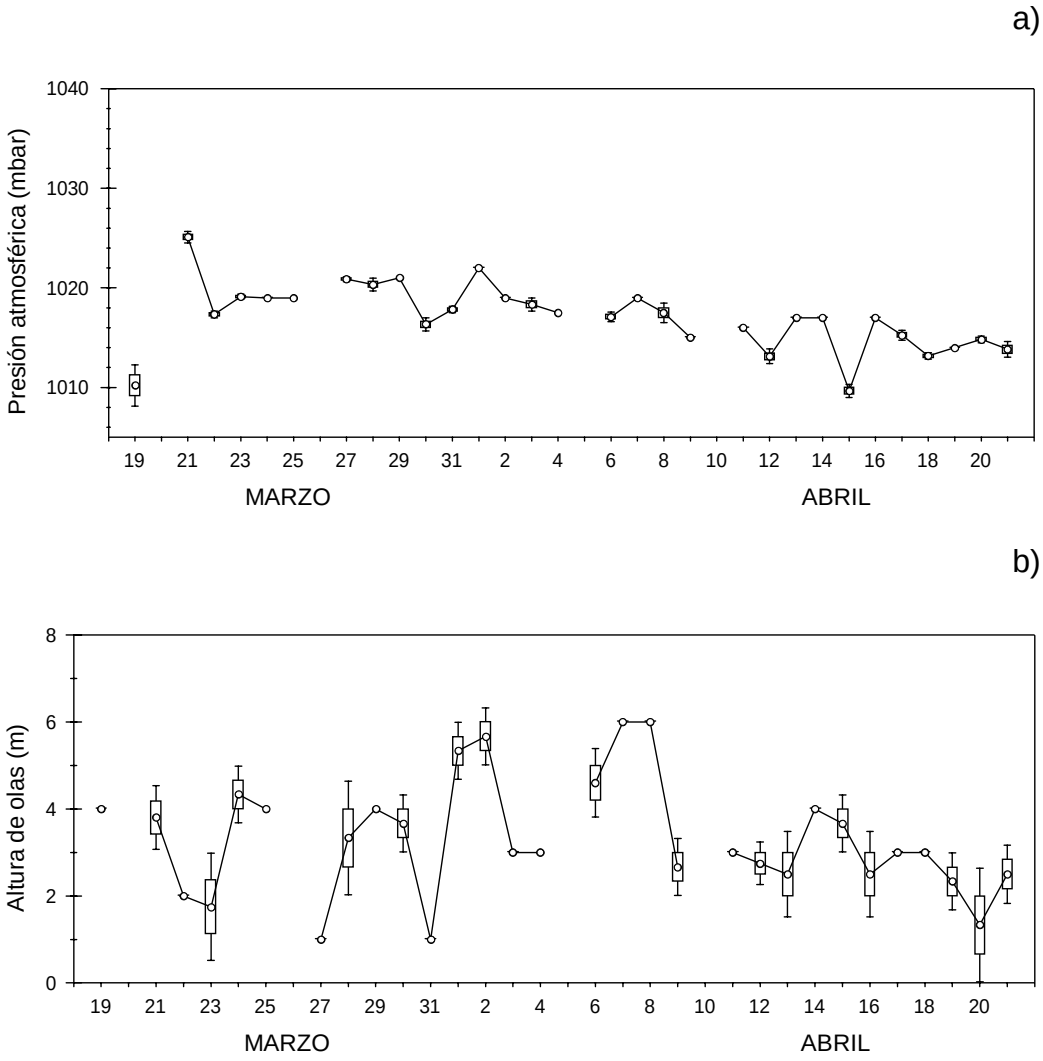


Figura 64. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio (a) presión atmosférica (mbar) y (b) altura de olas (m).

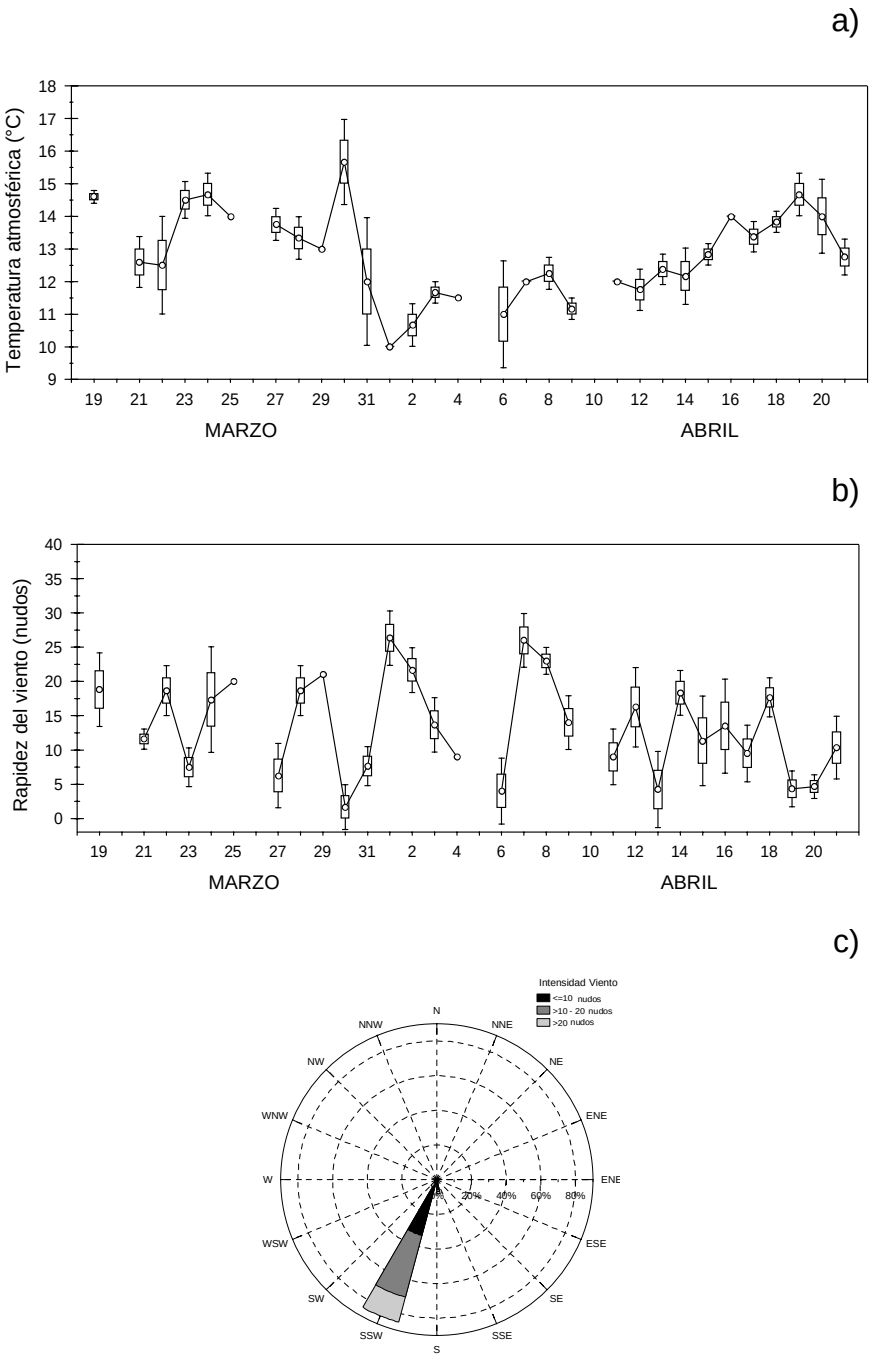


Figura 65. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio Crucero I: (a) temperatura del aire (°C), (b) rapidez del viento (m s^{-1}) y (c) rosa de vientos.

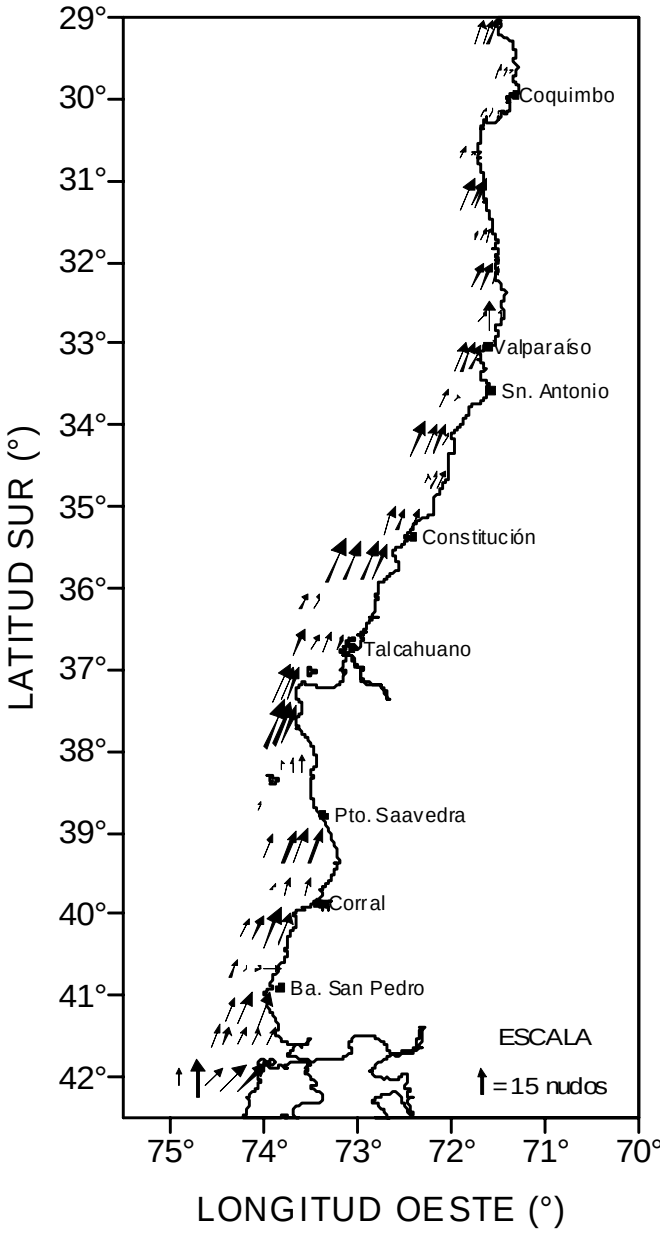


Figura 66. Variabilidad espacial del viento registrado (datos barco) durante el período y área de estudio (Crucero I: Marzo-Abril, 2005).

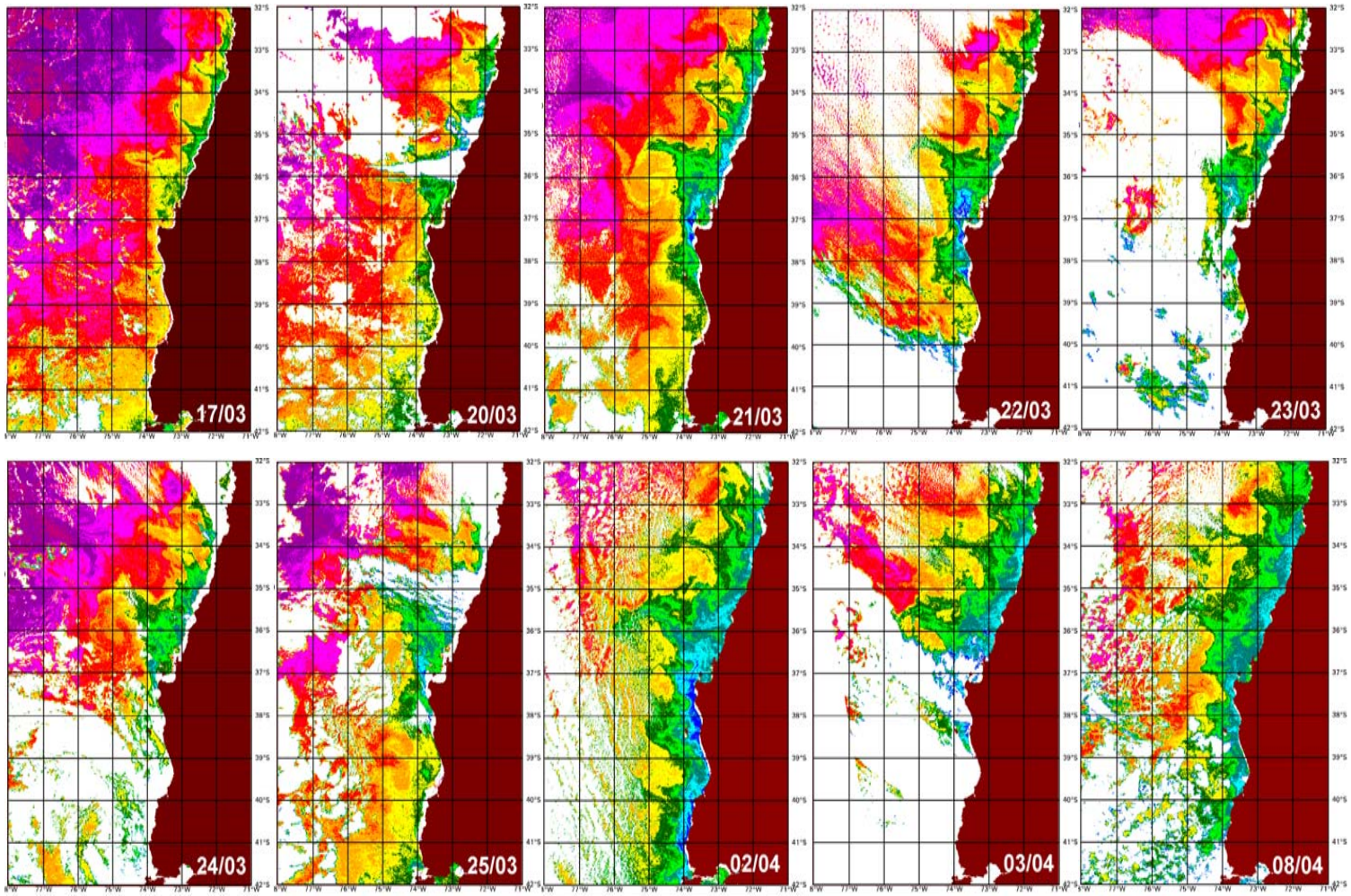


Figura 67. Imágenes satélitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio. Crucero I (Marzo-Abril, 2005).

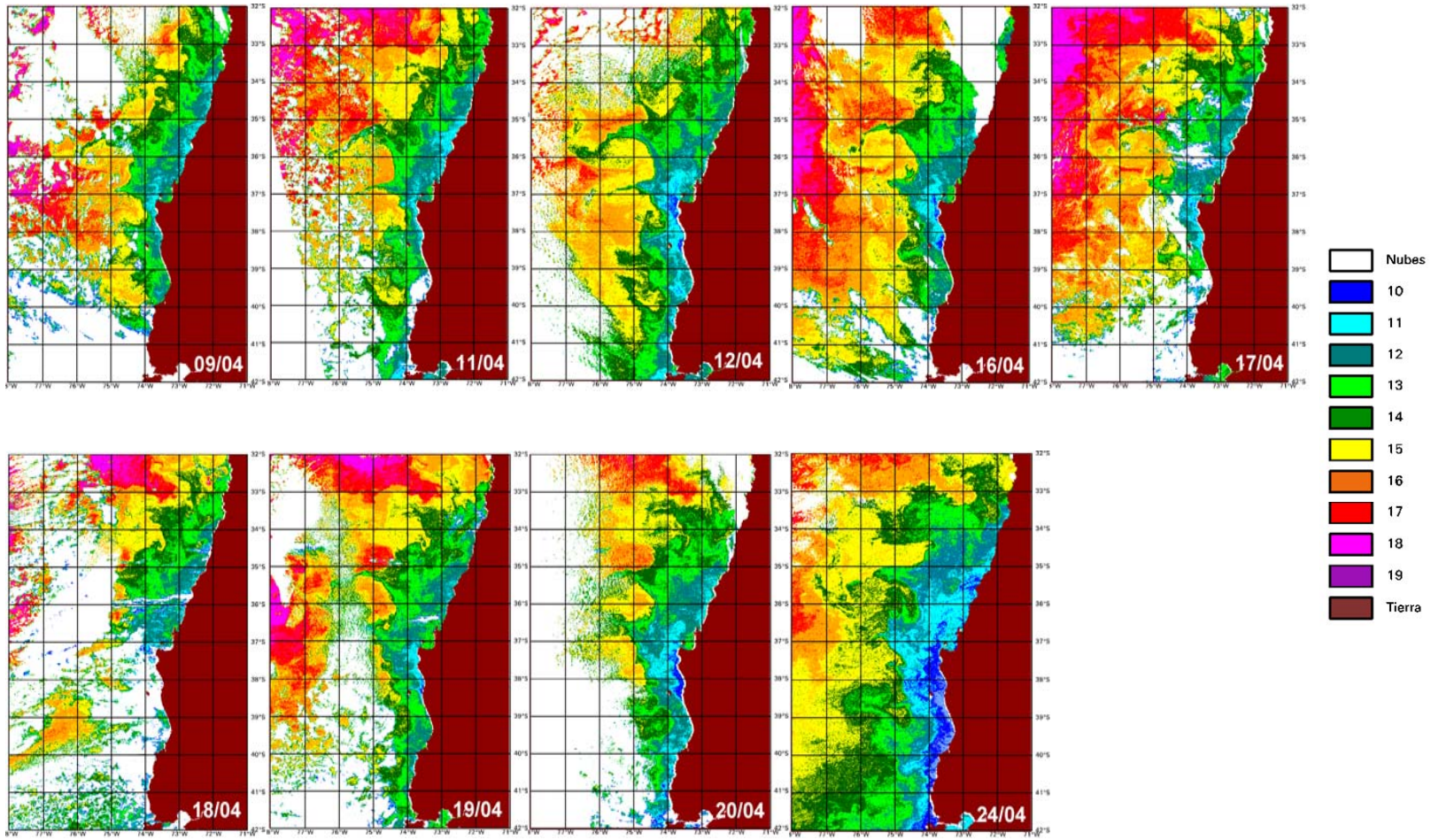


Figura 67. (cont) Imágenes satélitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio. Crucero I (Marzo-Abril, 2005).

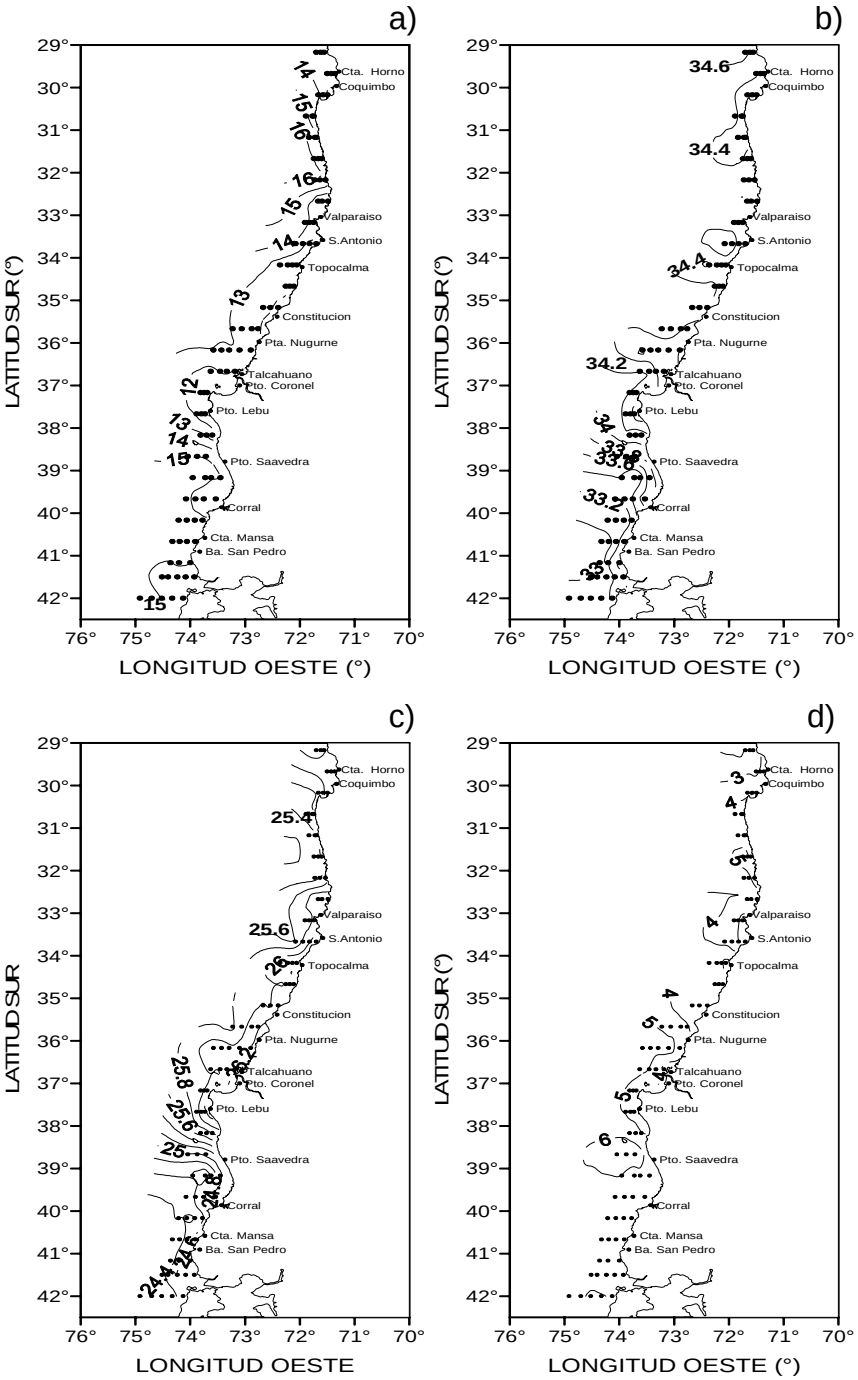


Figura 68. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 05 m.

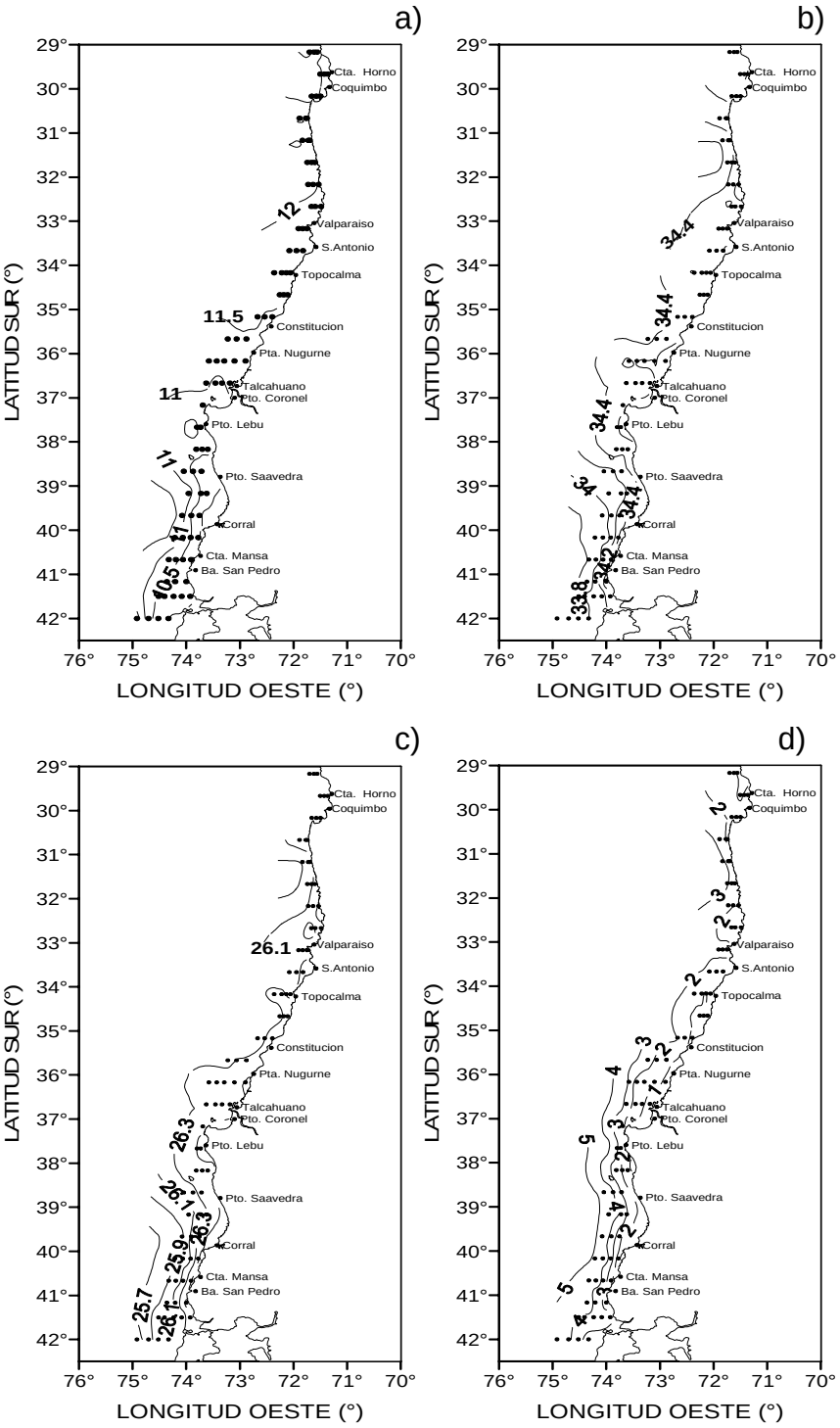


Figura 69. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 50 m.

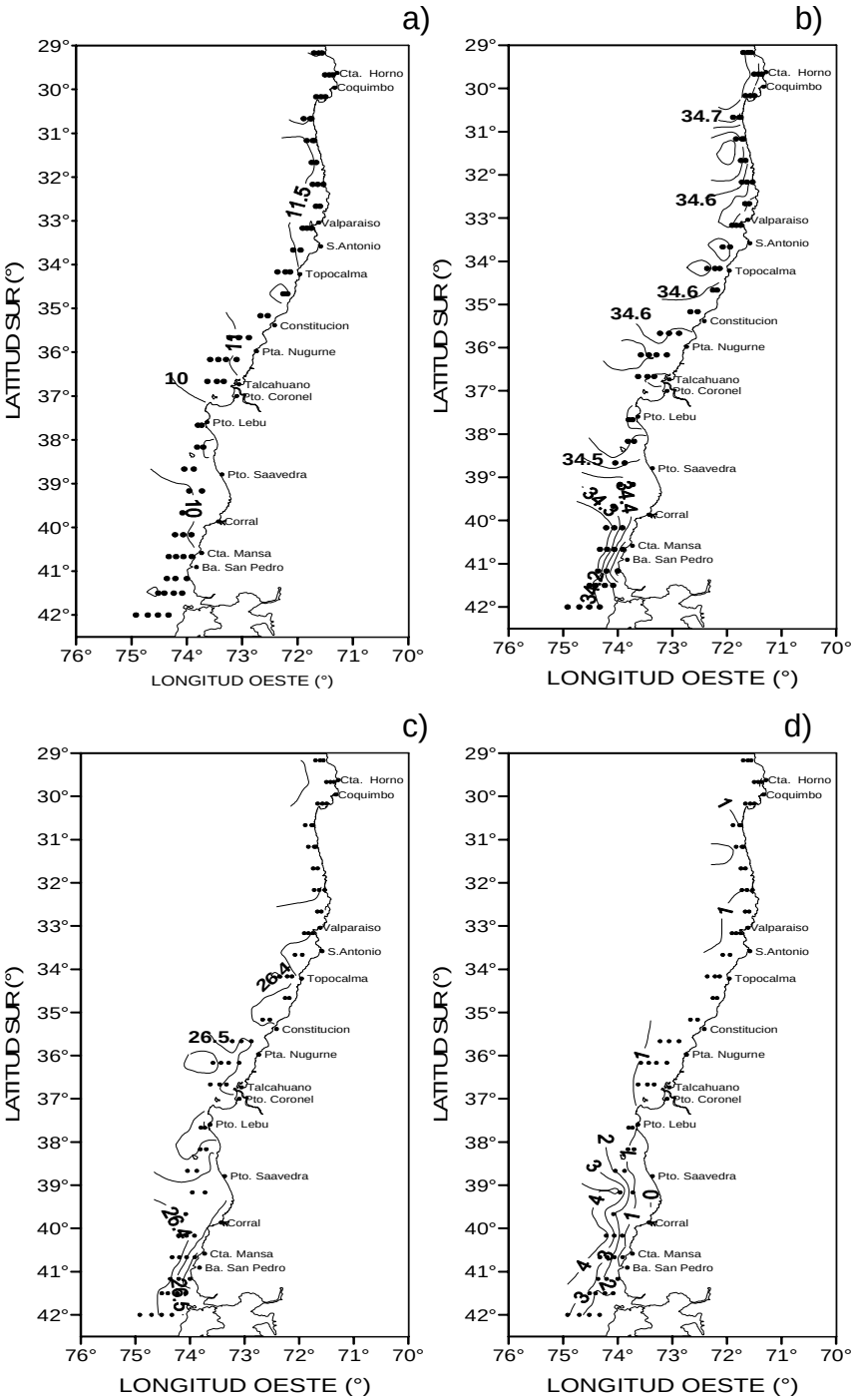


Figura 70. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 100 m.

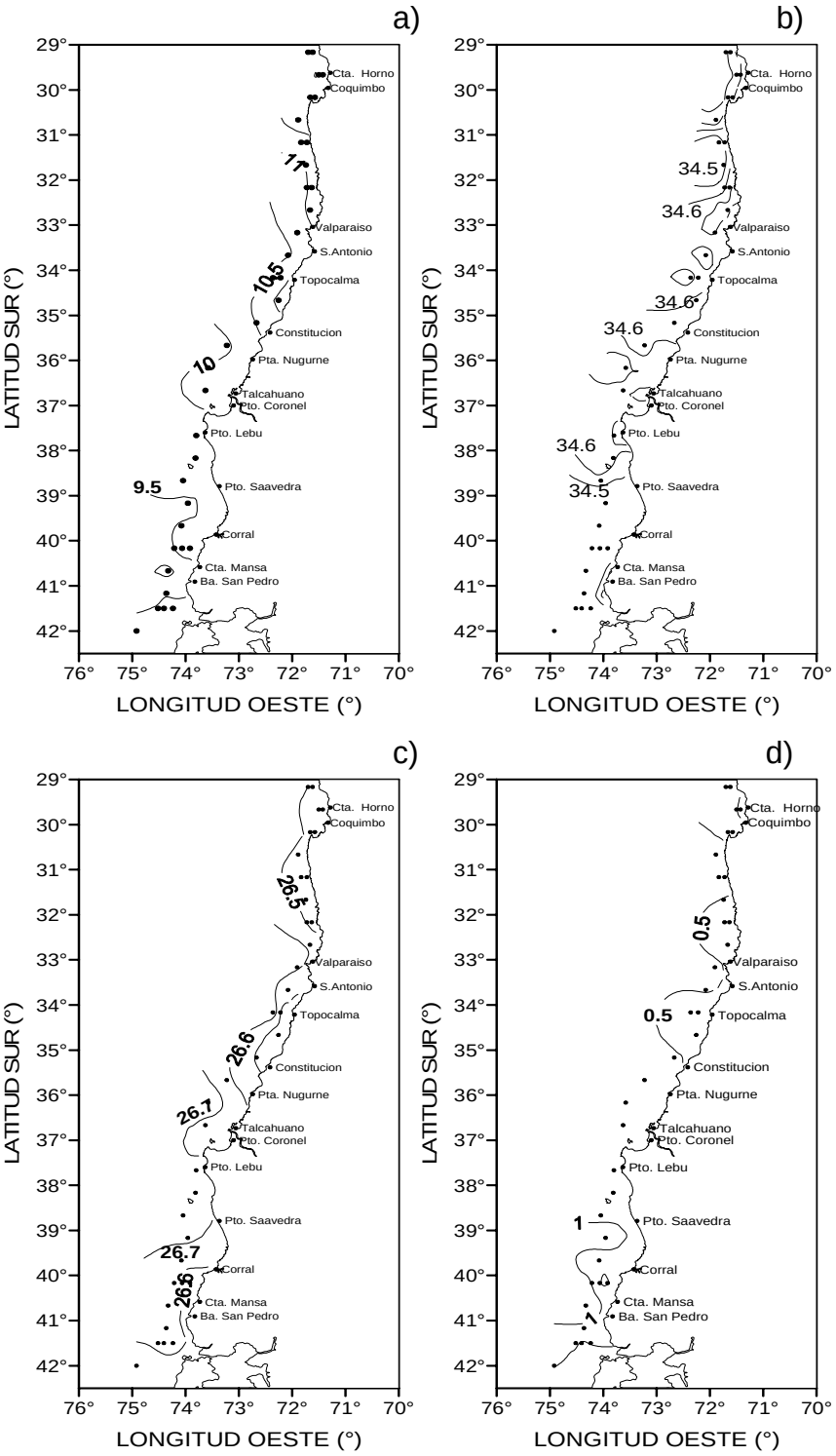


Figura 71. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en estrato de 200 m.

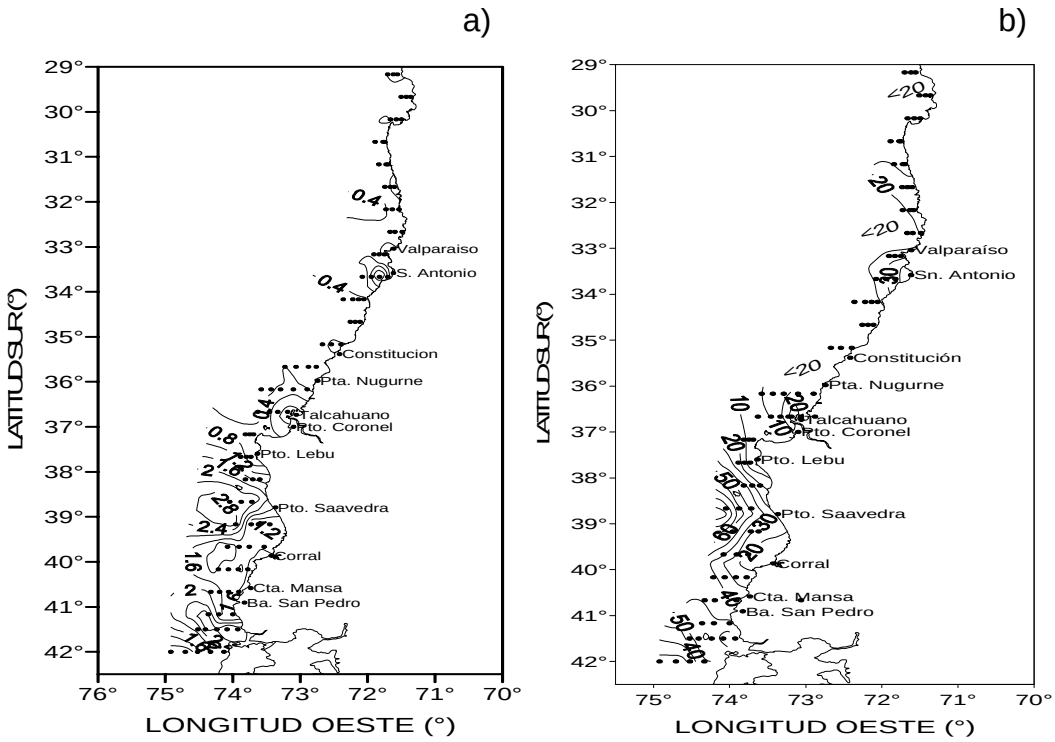


Figura 72. Distribución horizontal de: (a) clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}) y (b) clorofila-a integrada 0-50 m (mg m^{-2}).

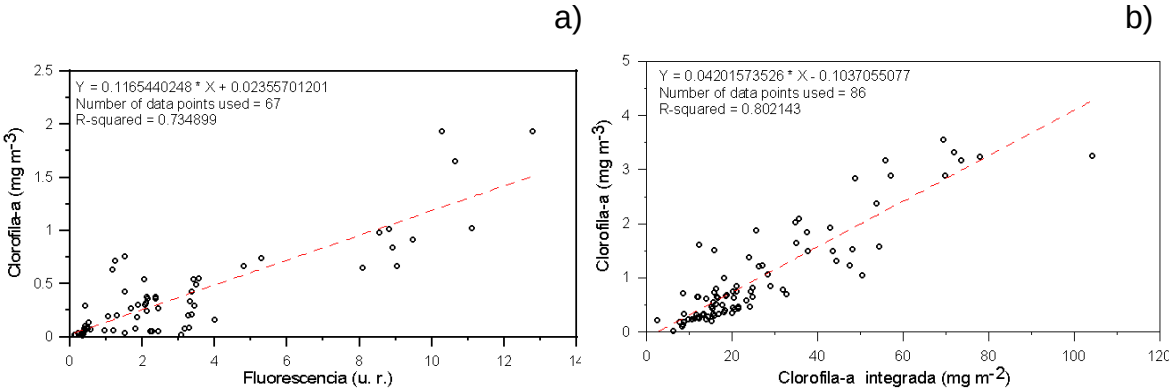


Figura 73. Relación entre: (a) clorofila-a (mg m^{-3}) versus fluorescencia *in vivo* y (b) clorofila-a superficial (mg m^{-3}) versus clorofila integrada entre 0 a 100 m (mg m^{-2}).

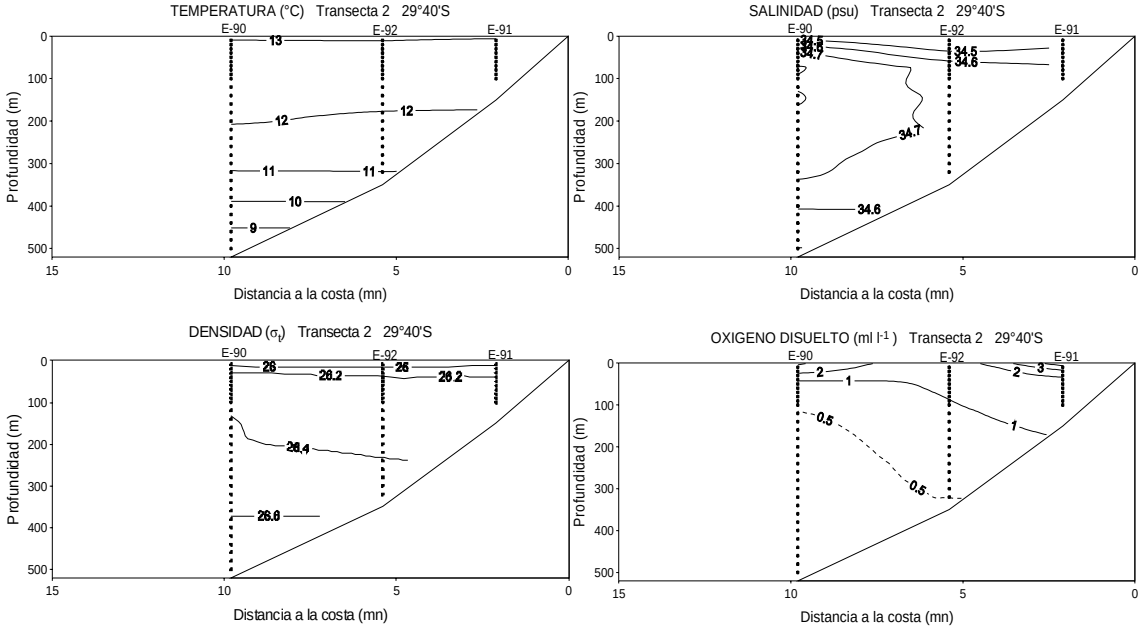


Figura 74. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y, (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1})para la transecta 2.

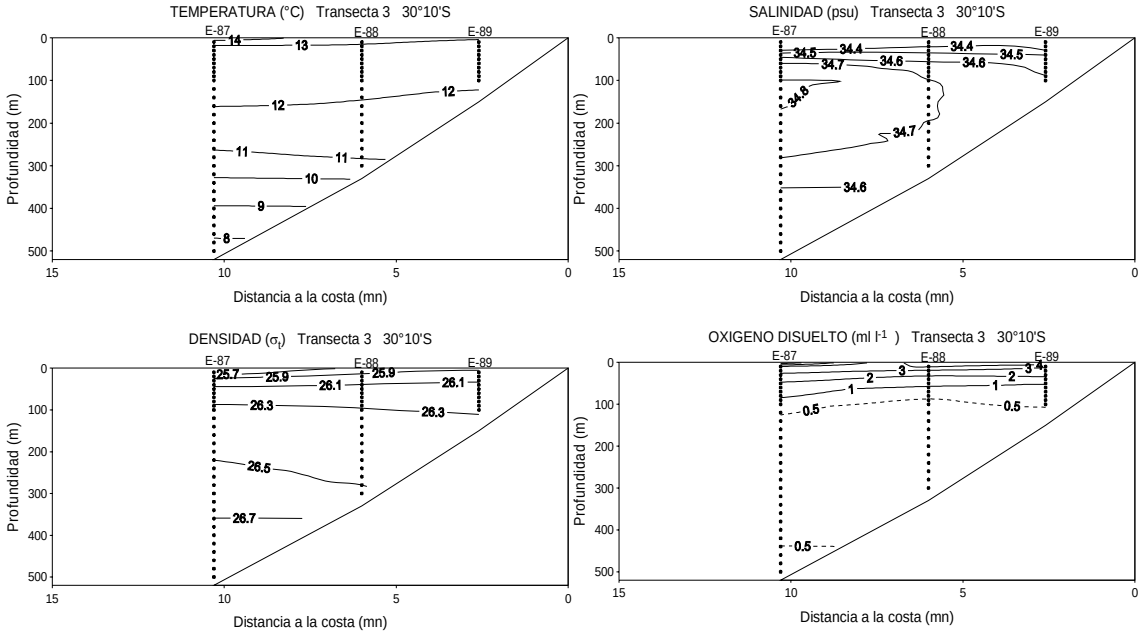


Figura 75. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 3.

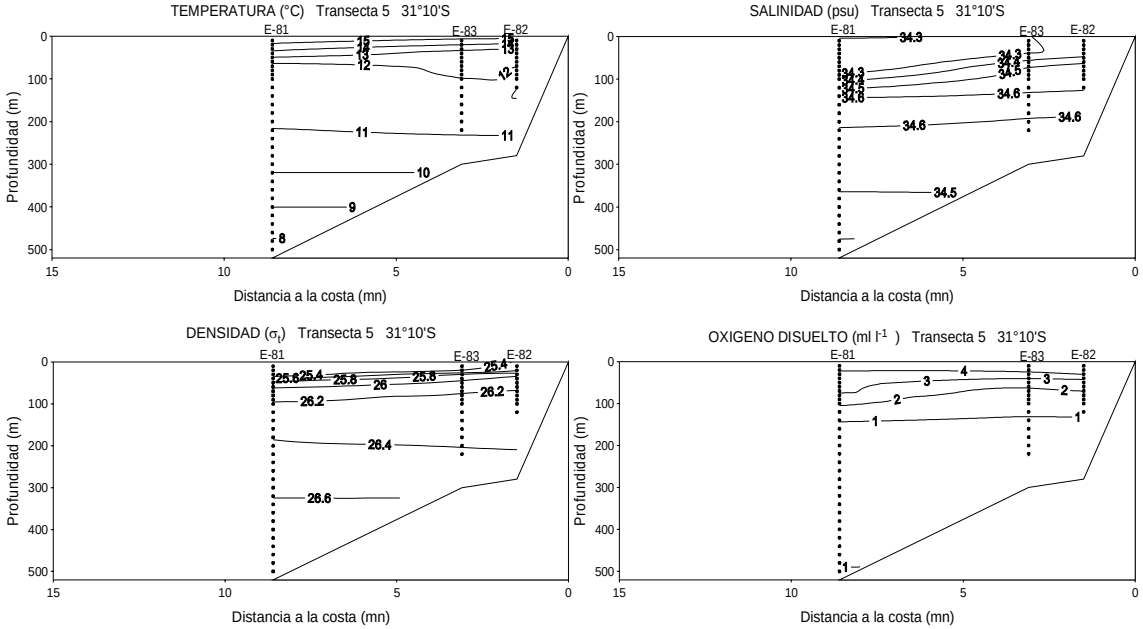


Figura 76. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 5.

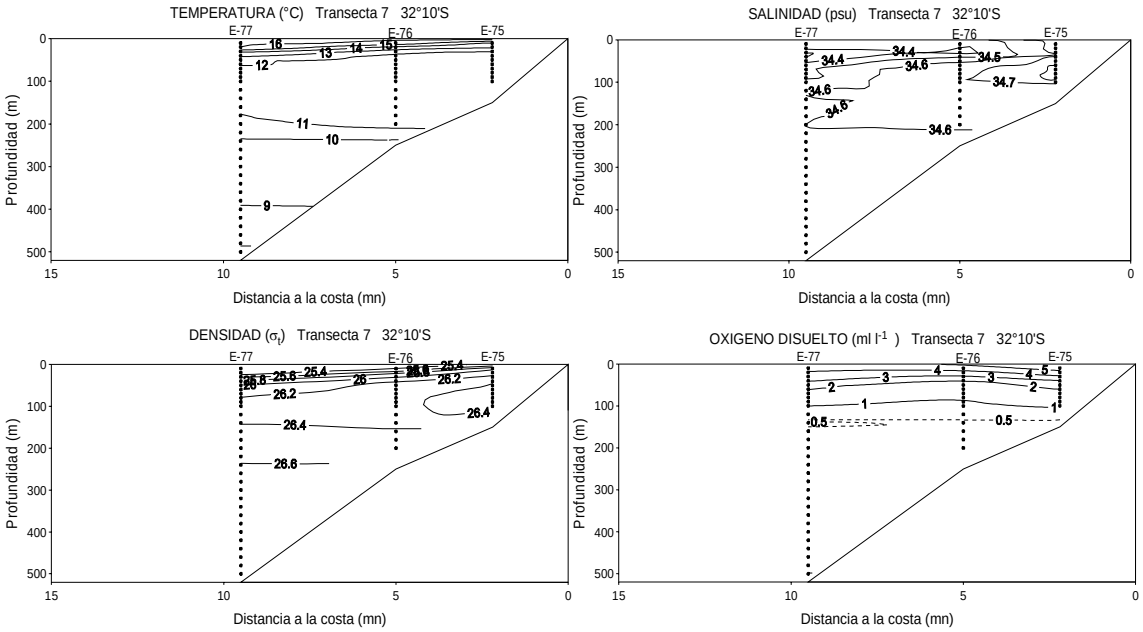


Figura 77. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 7.

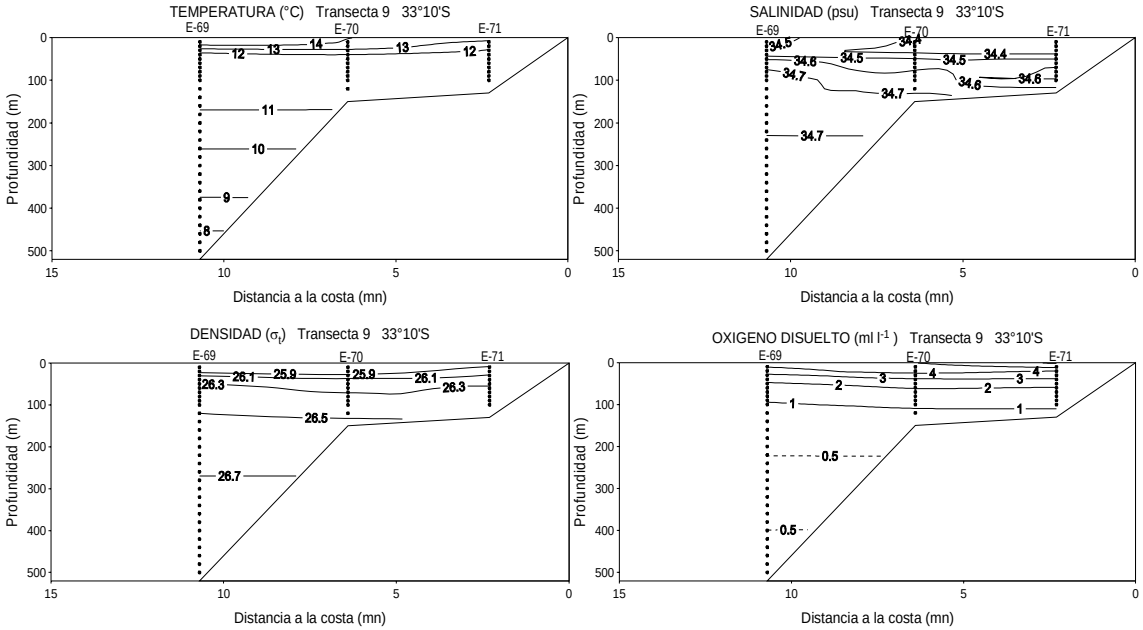


Figura 78. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 9.

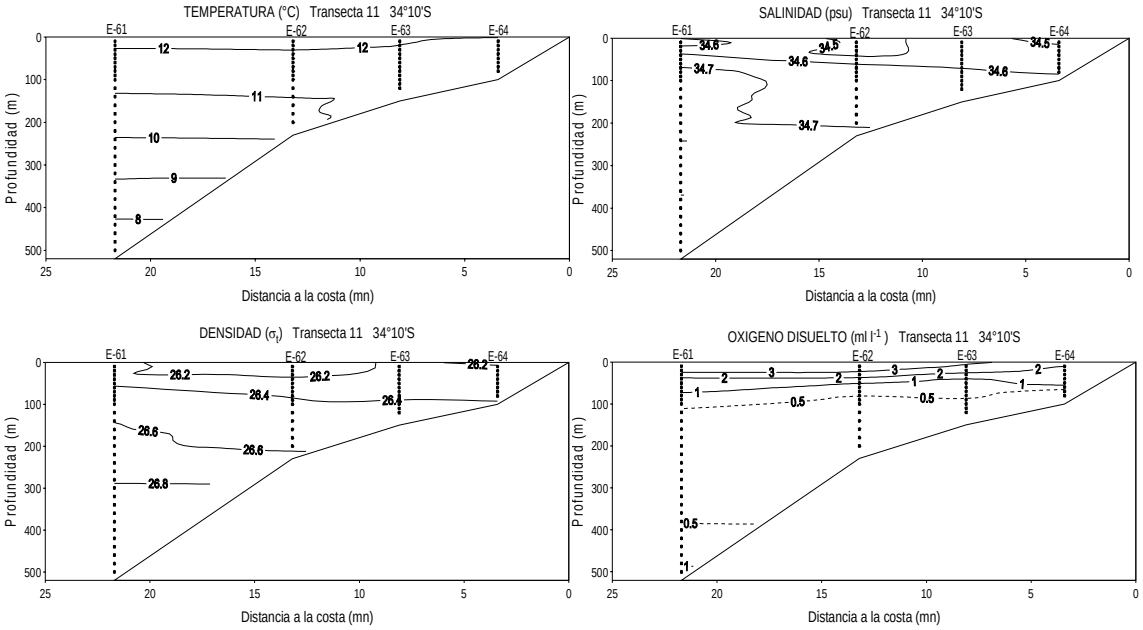


Figura 79. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 11.

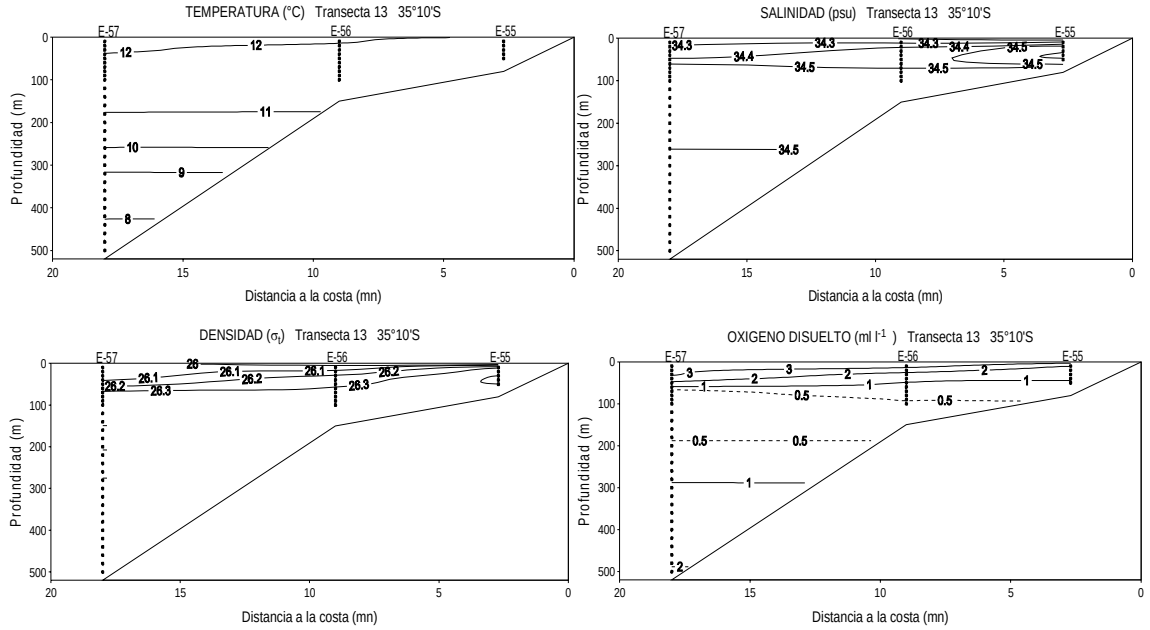


Figura 80. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 13.

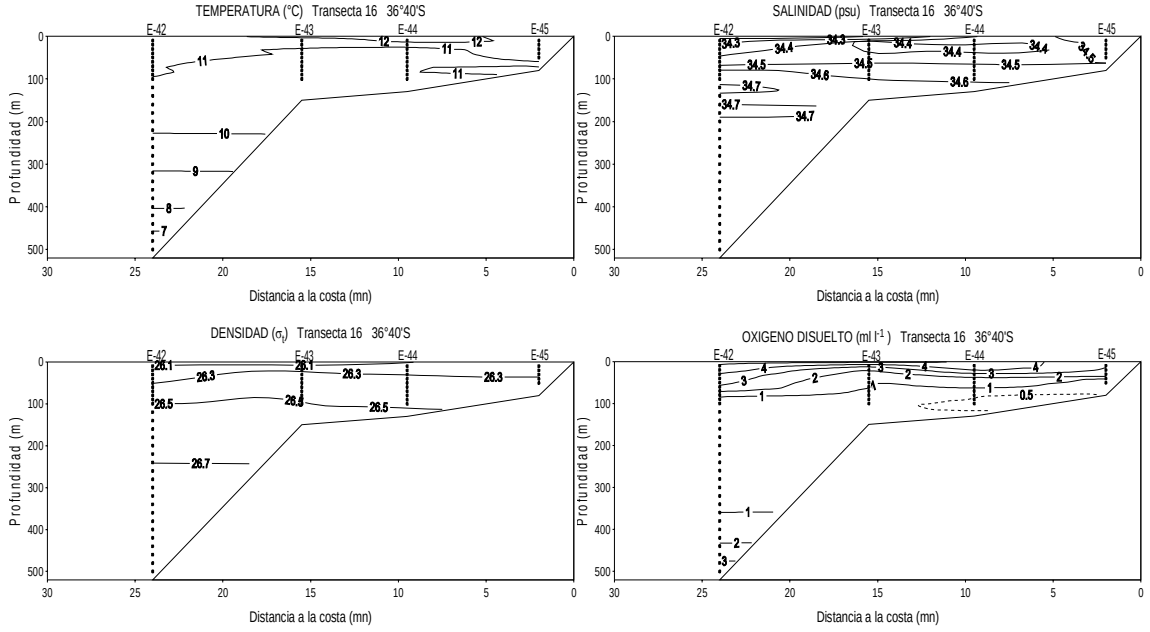


Figura 81. **Secciones** verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 16.

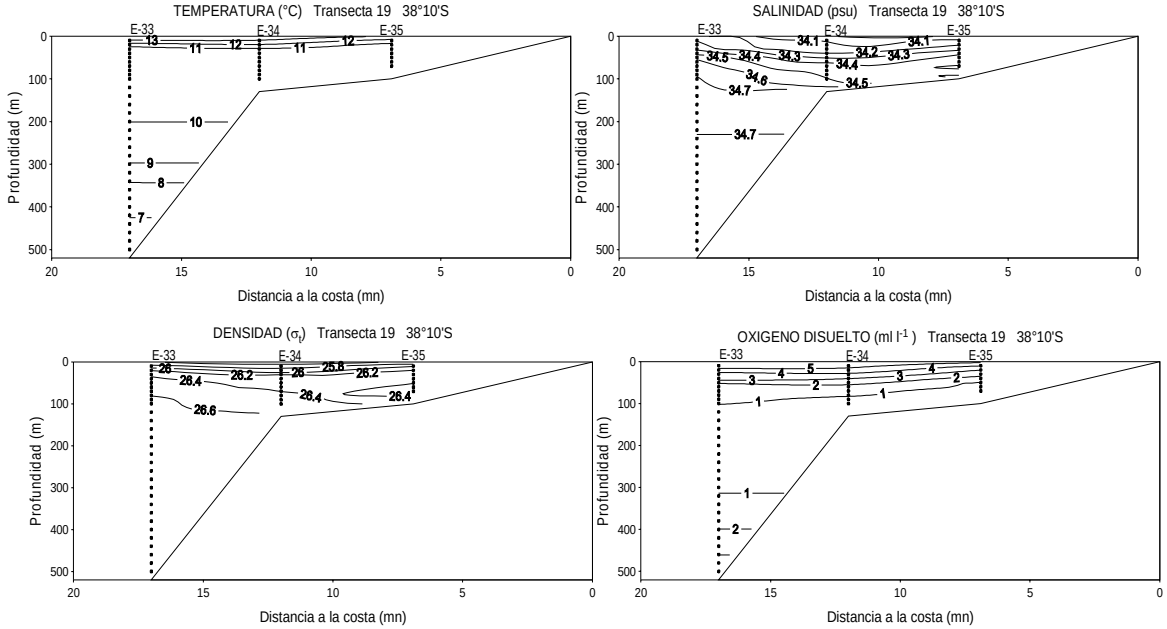


Figura 82. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 19.

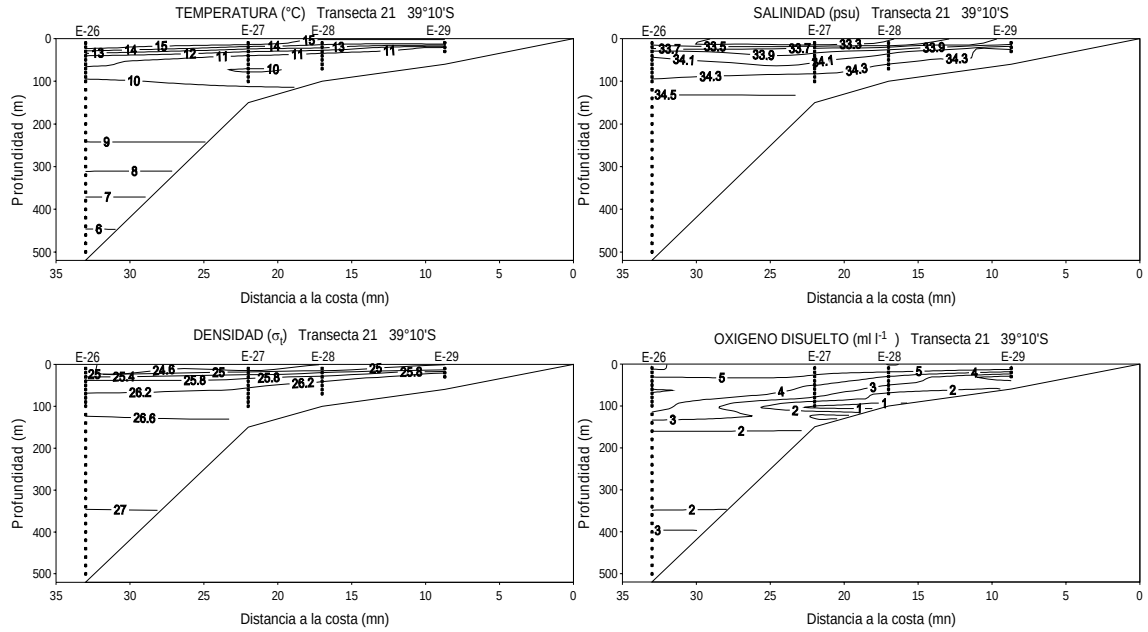


Figura 83. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 21.

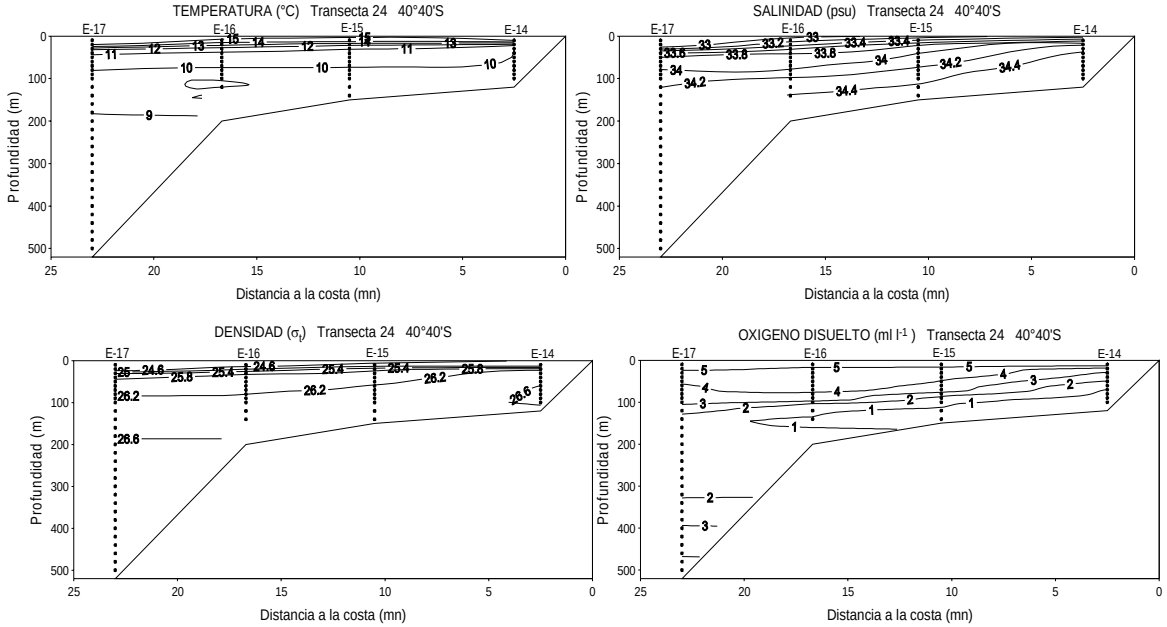


Figura 84. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 24.

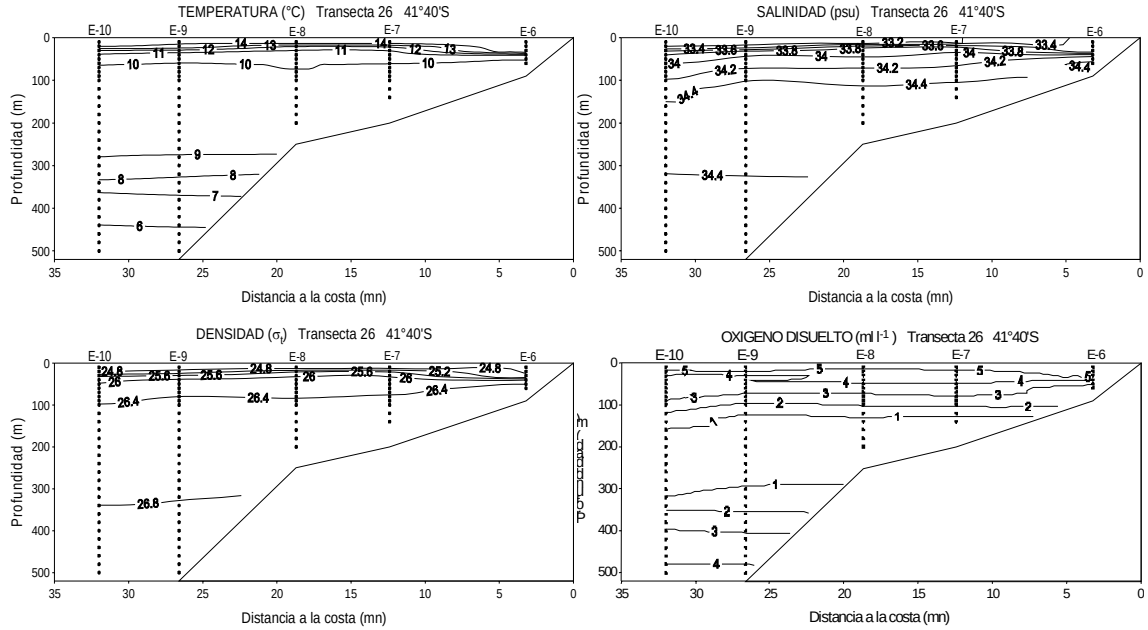


Figura 85. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 26.

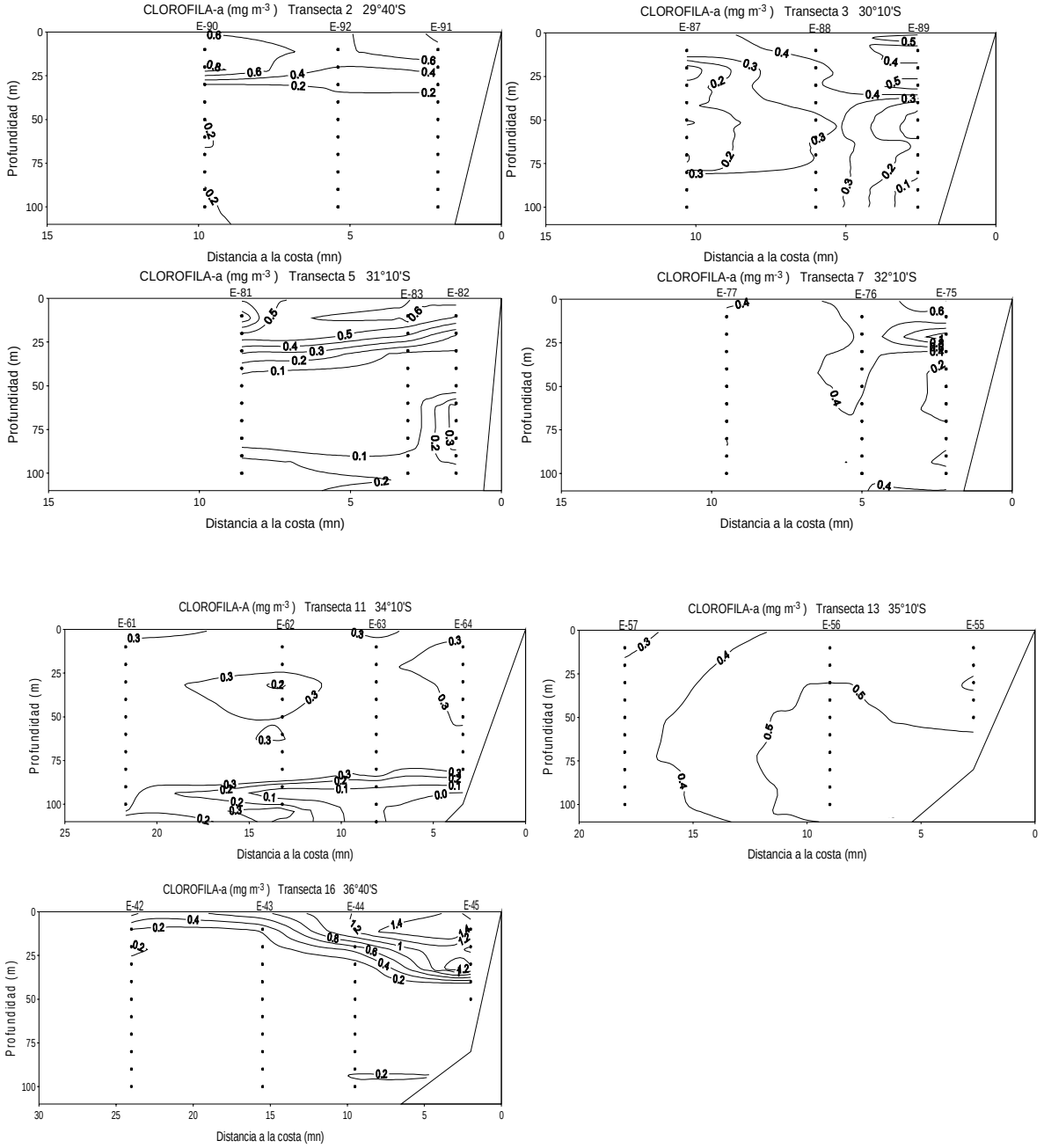


Figura 86. Secciones verticales de clorofila – a (mg m^{-3}) para las transectas 2, 3, 5, 7, 11, 13 y 16.

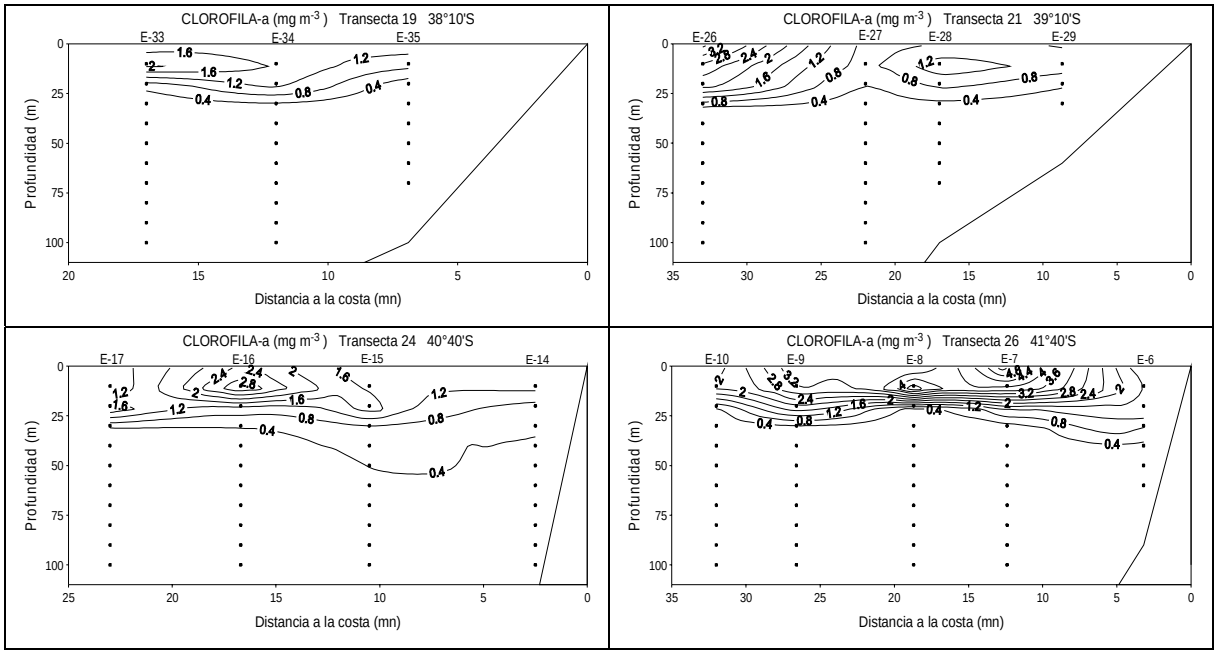


Figura 87. Secciones verticales de clorofila –a (mg m^{-3}) para las transectas 19, 21, 24 y 26.

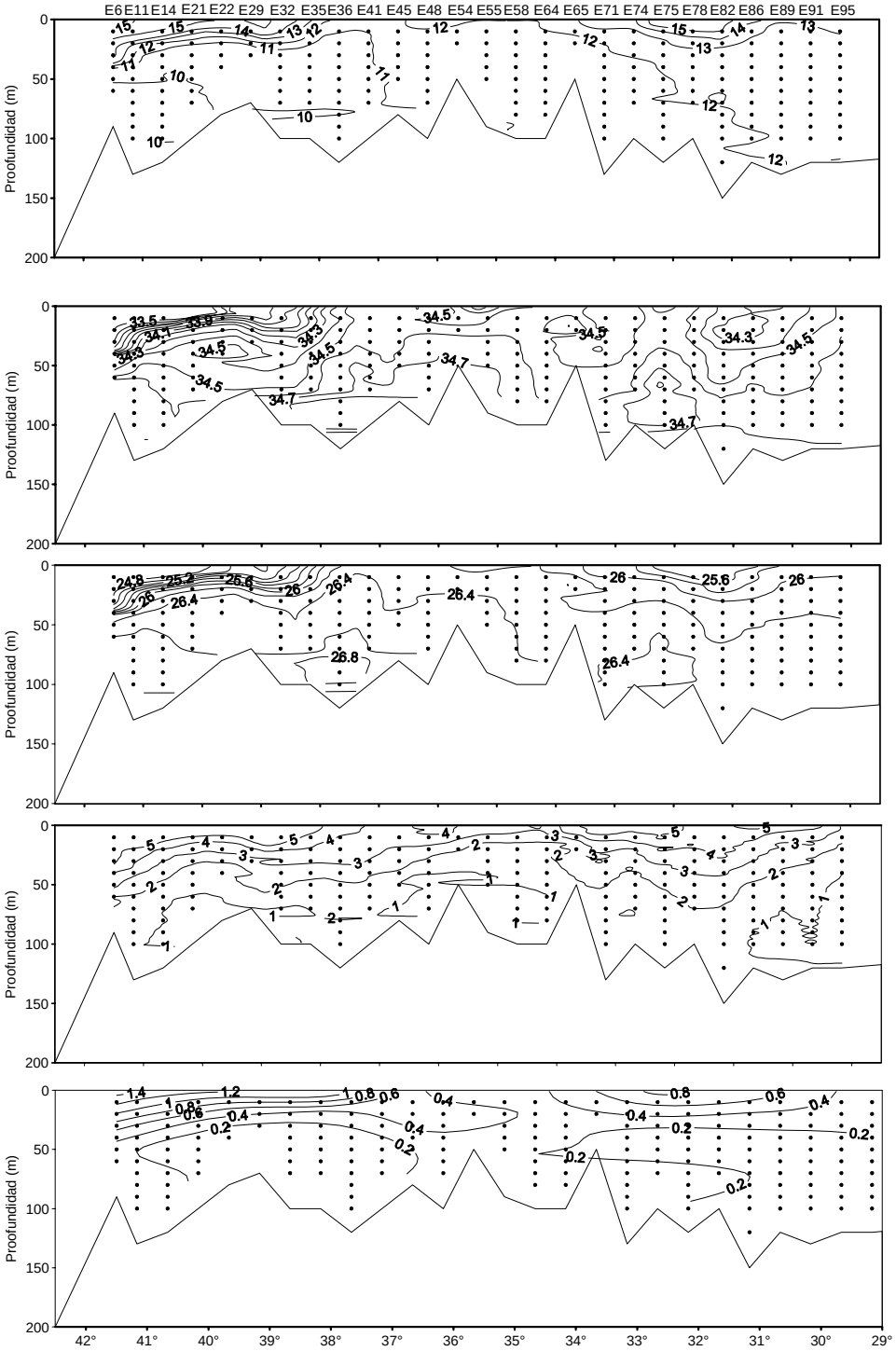


Figura 88. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera.

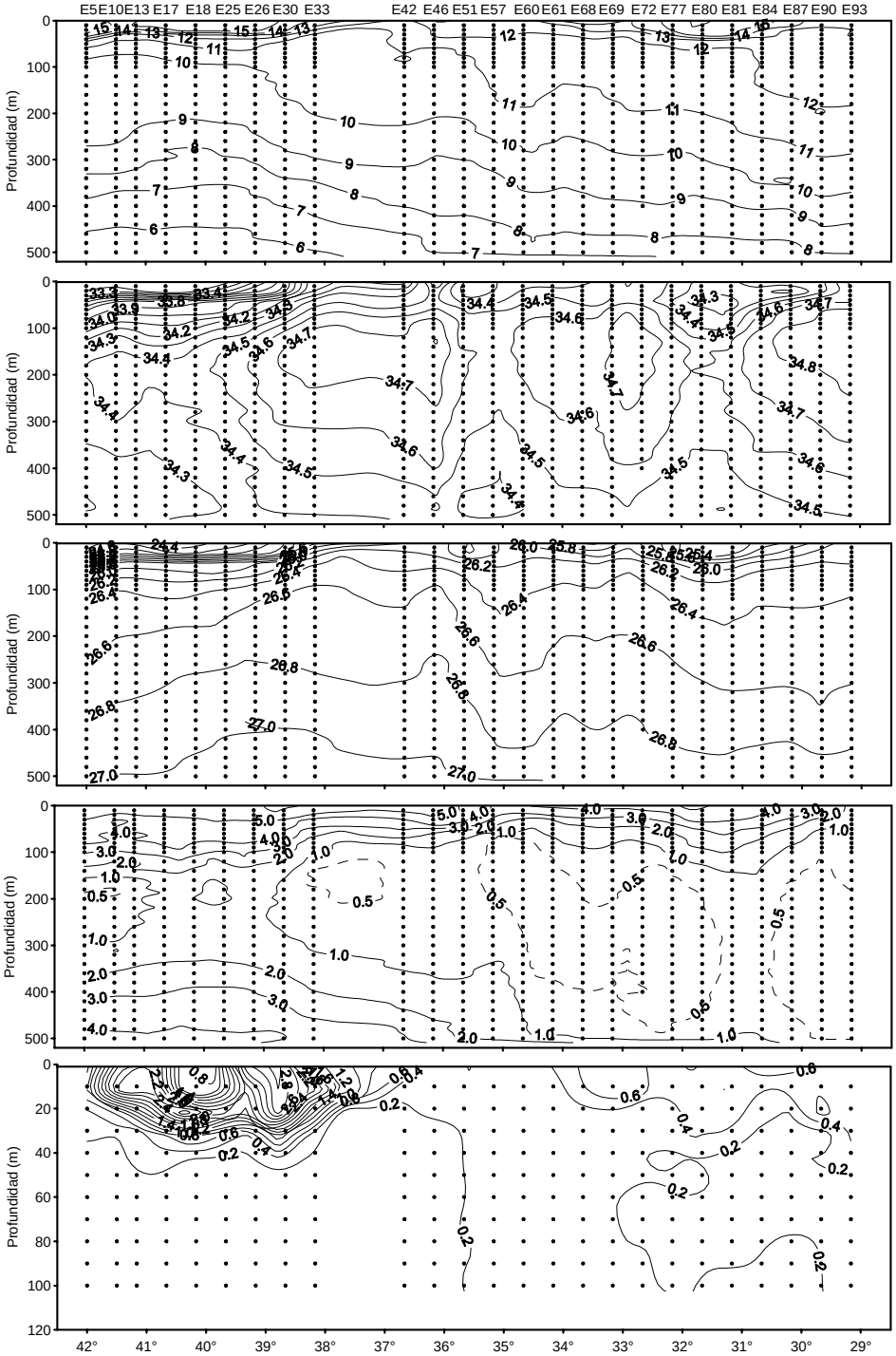


Figura 89. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica.

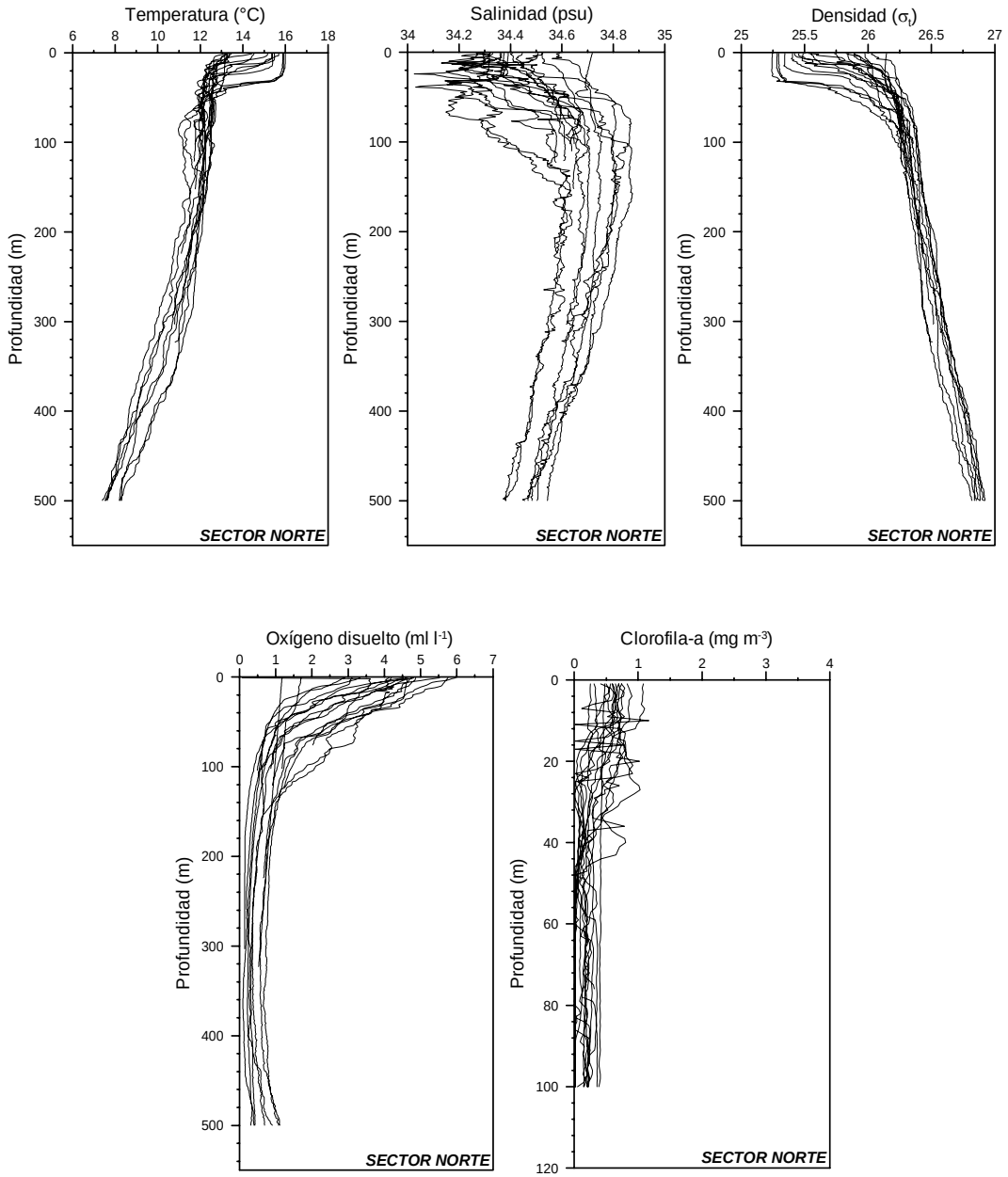


Figura 90. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

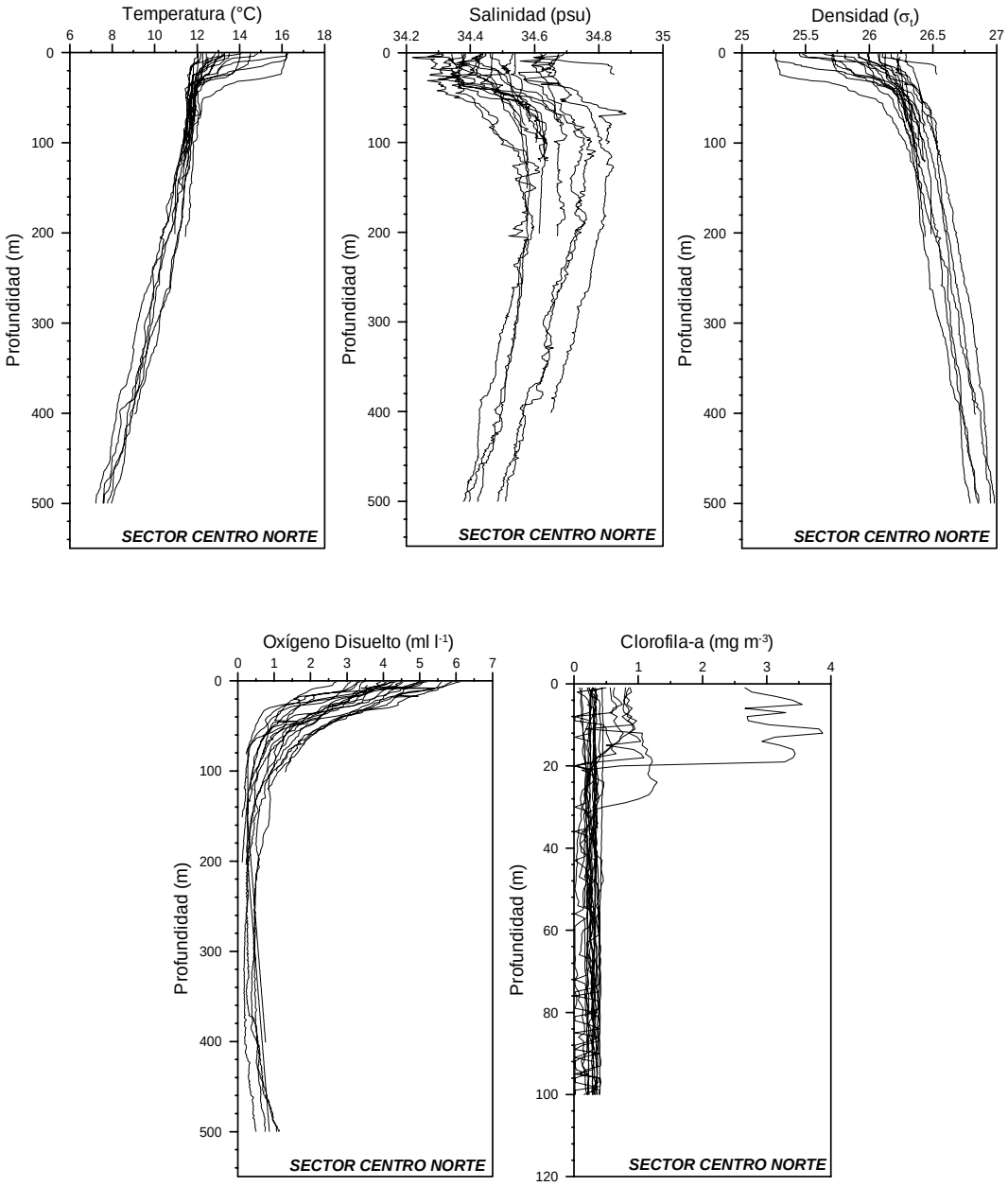


Figura 91. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

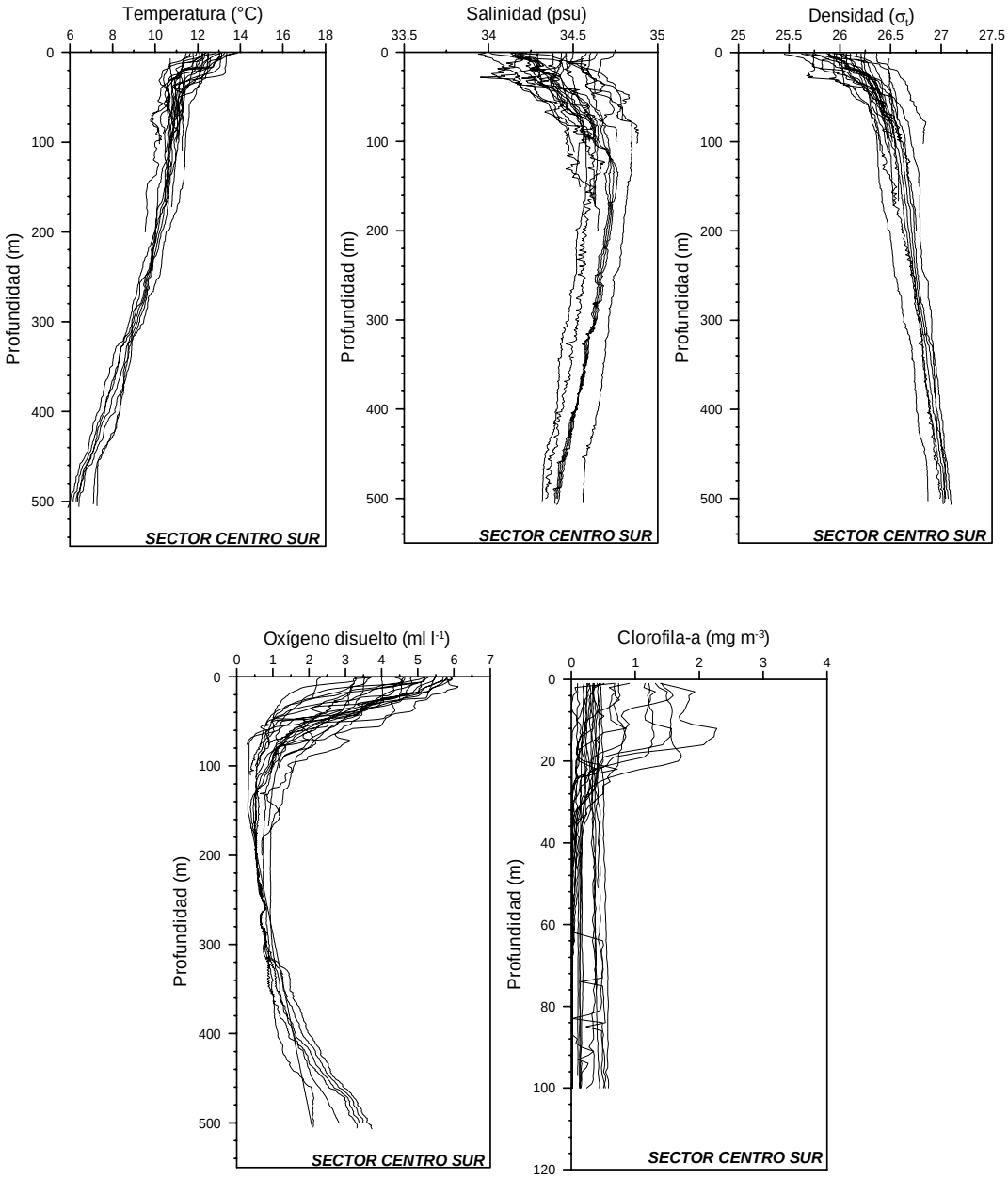


Figura 92. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

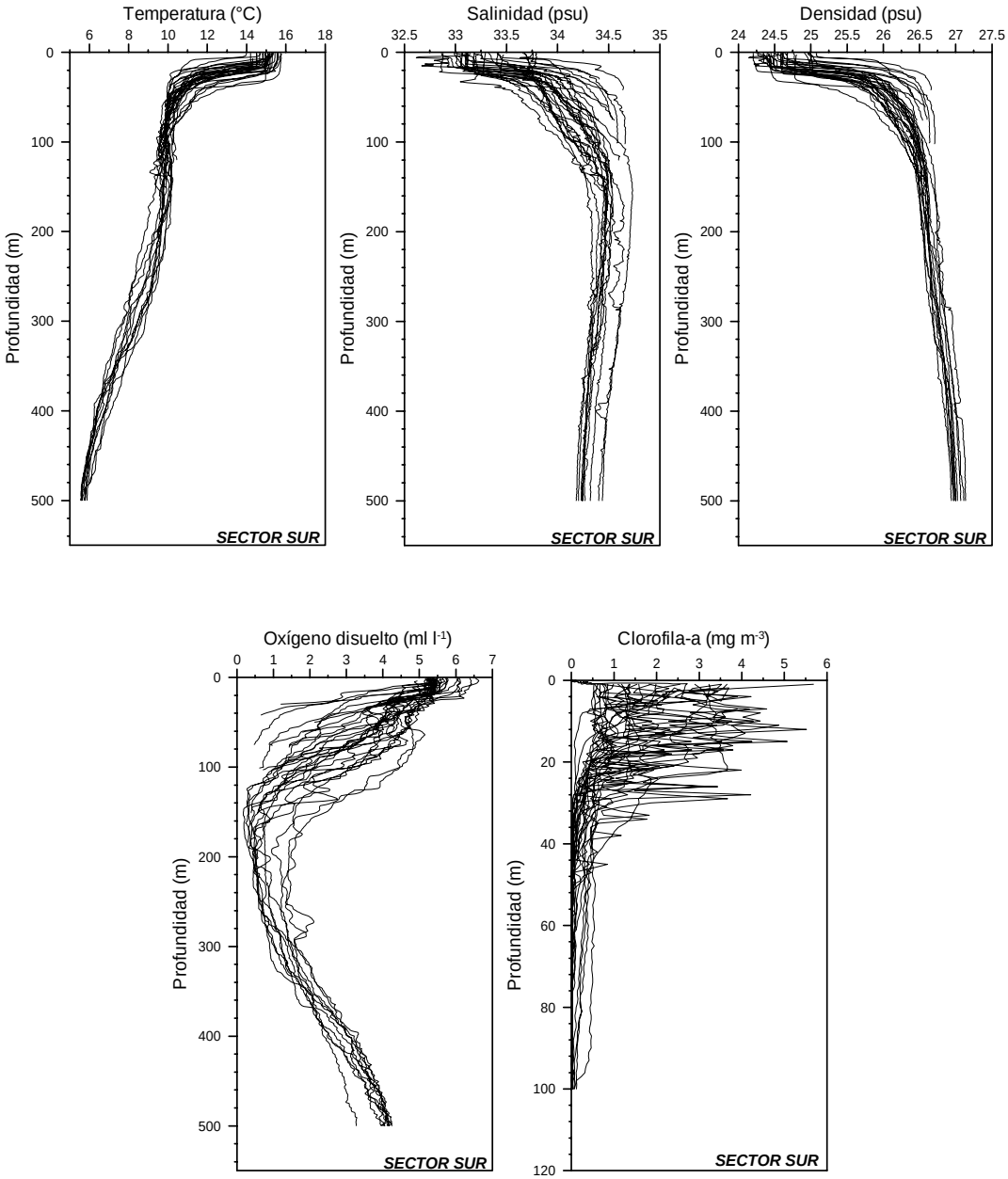


Figura 93. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

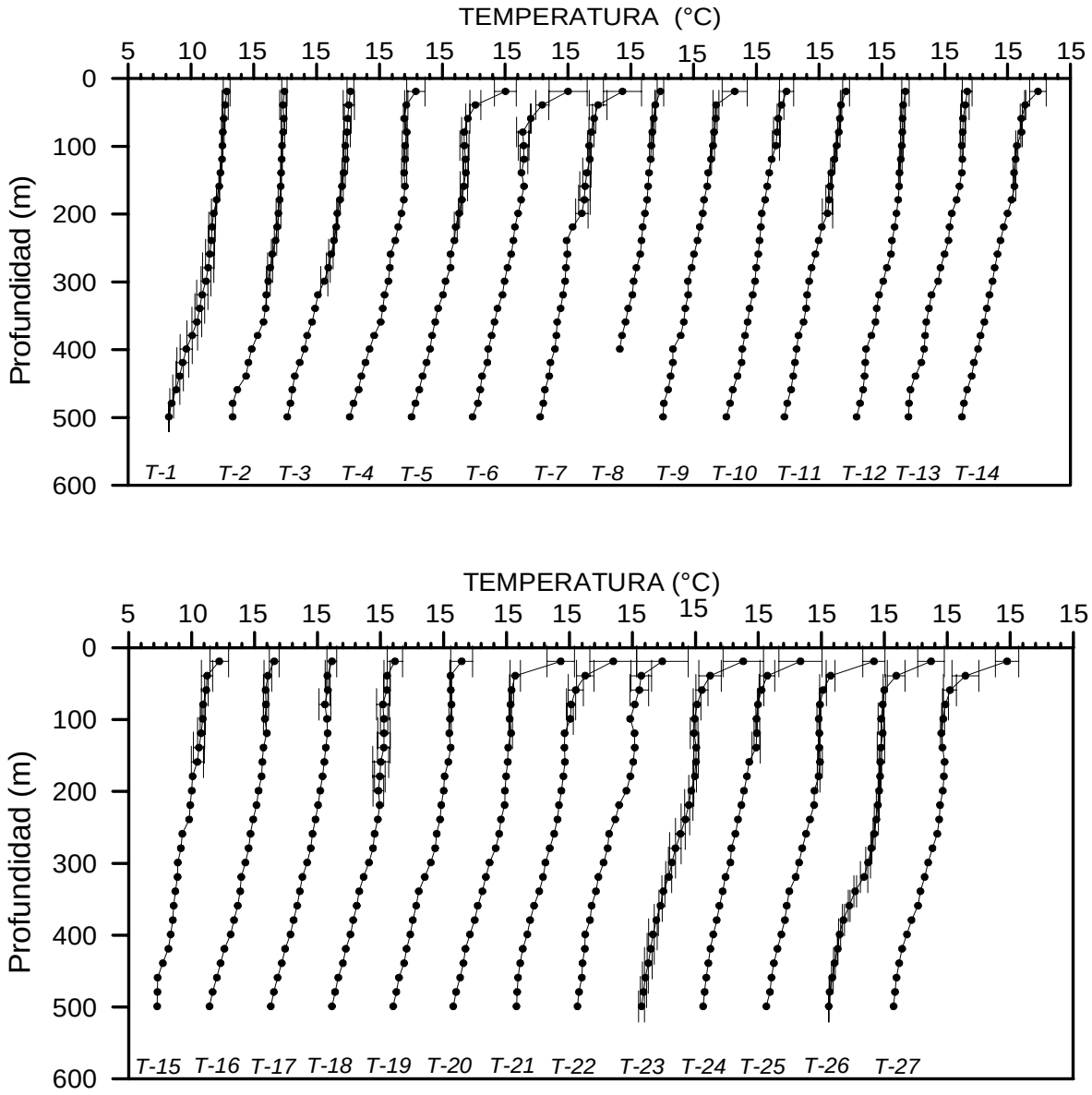


Figura 94. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

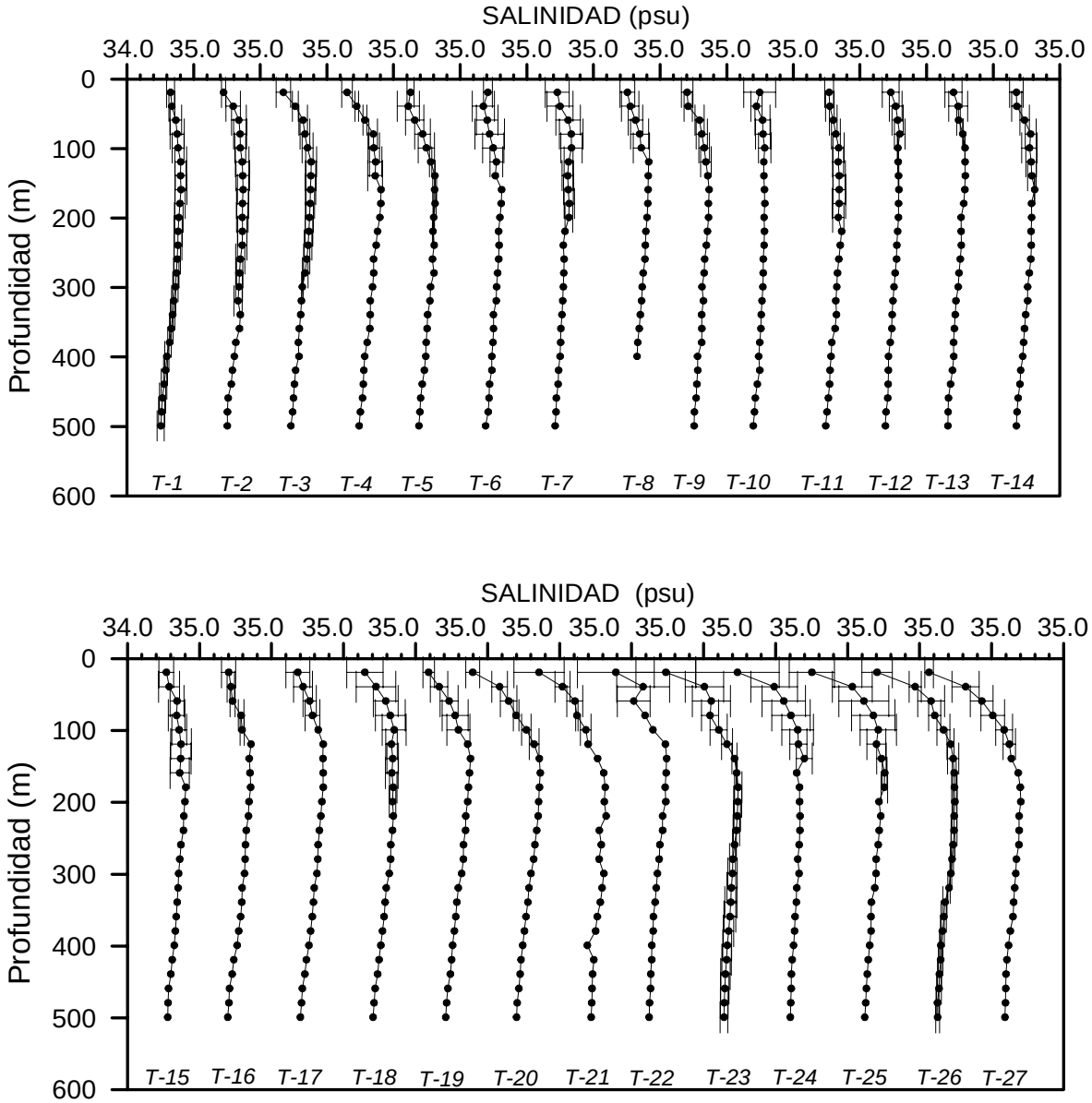


Figura 95. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

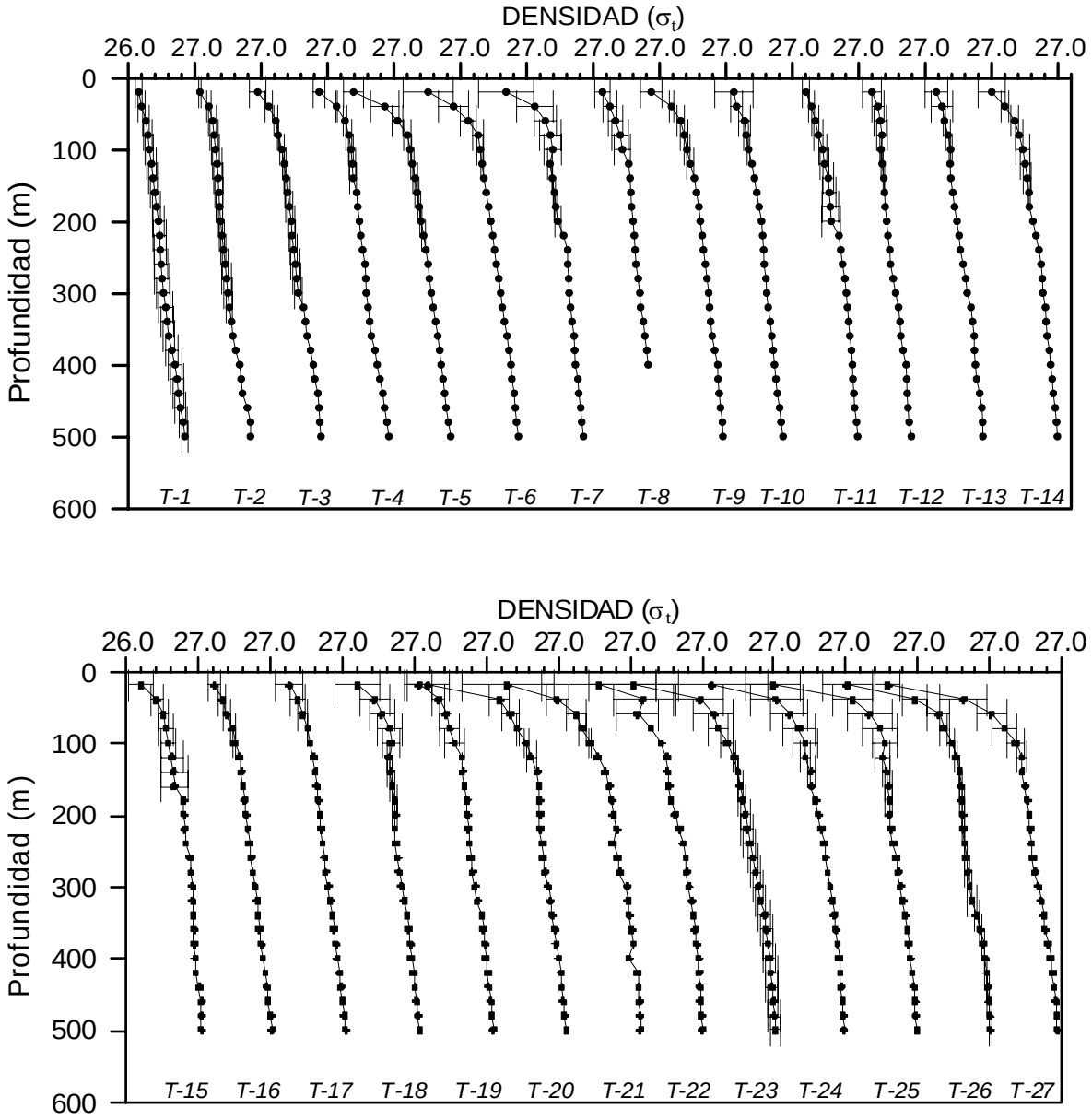


Figura 96. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

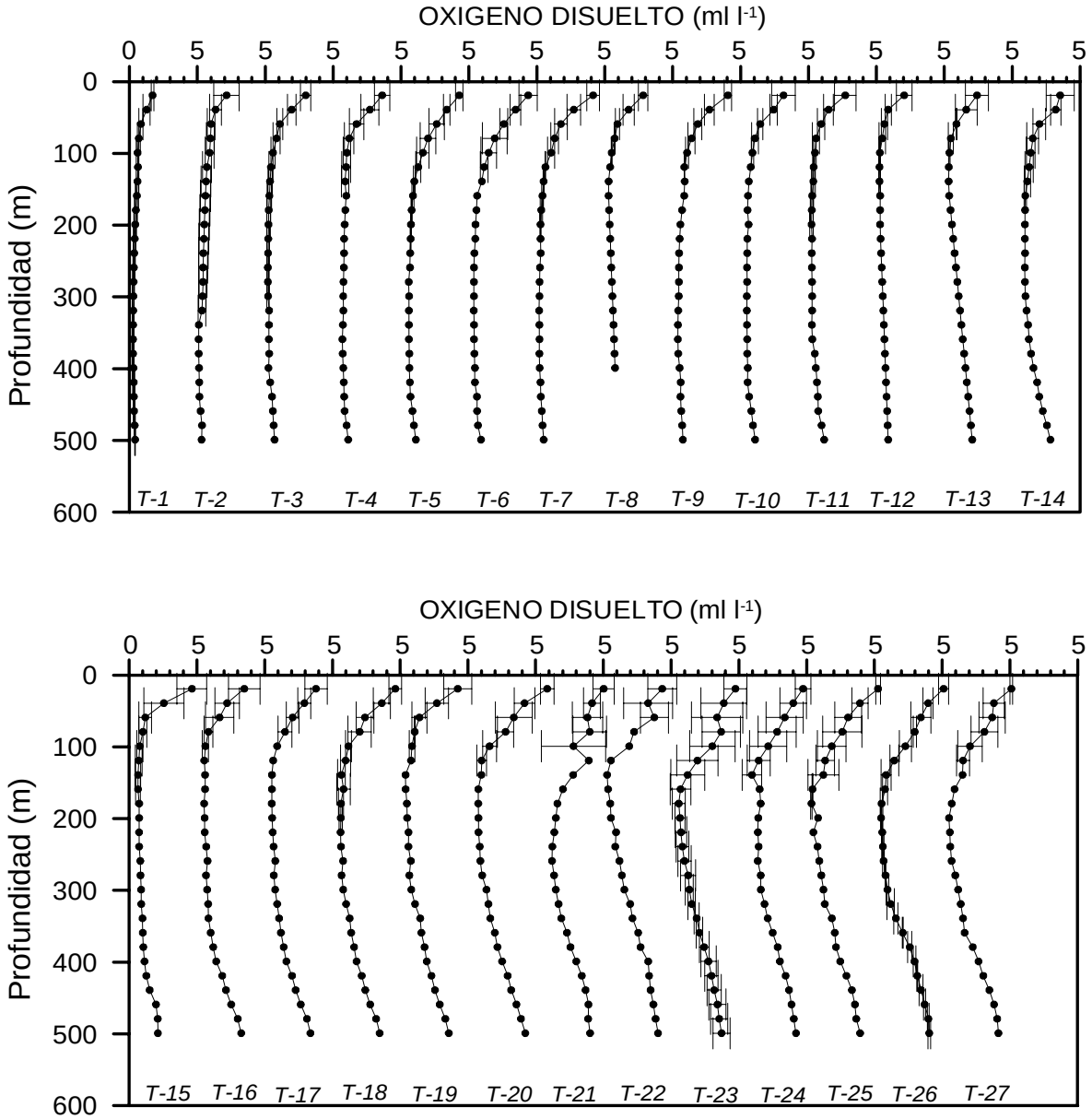


Figura 97. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

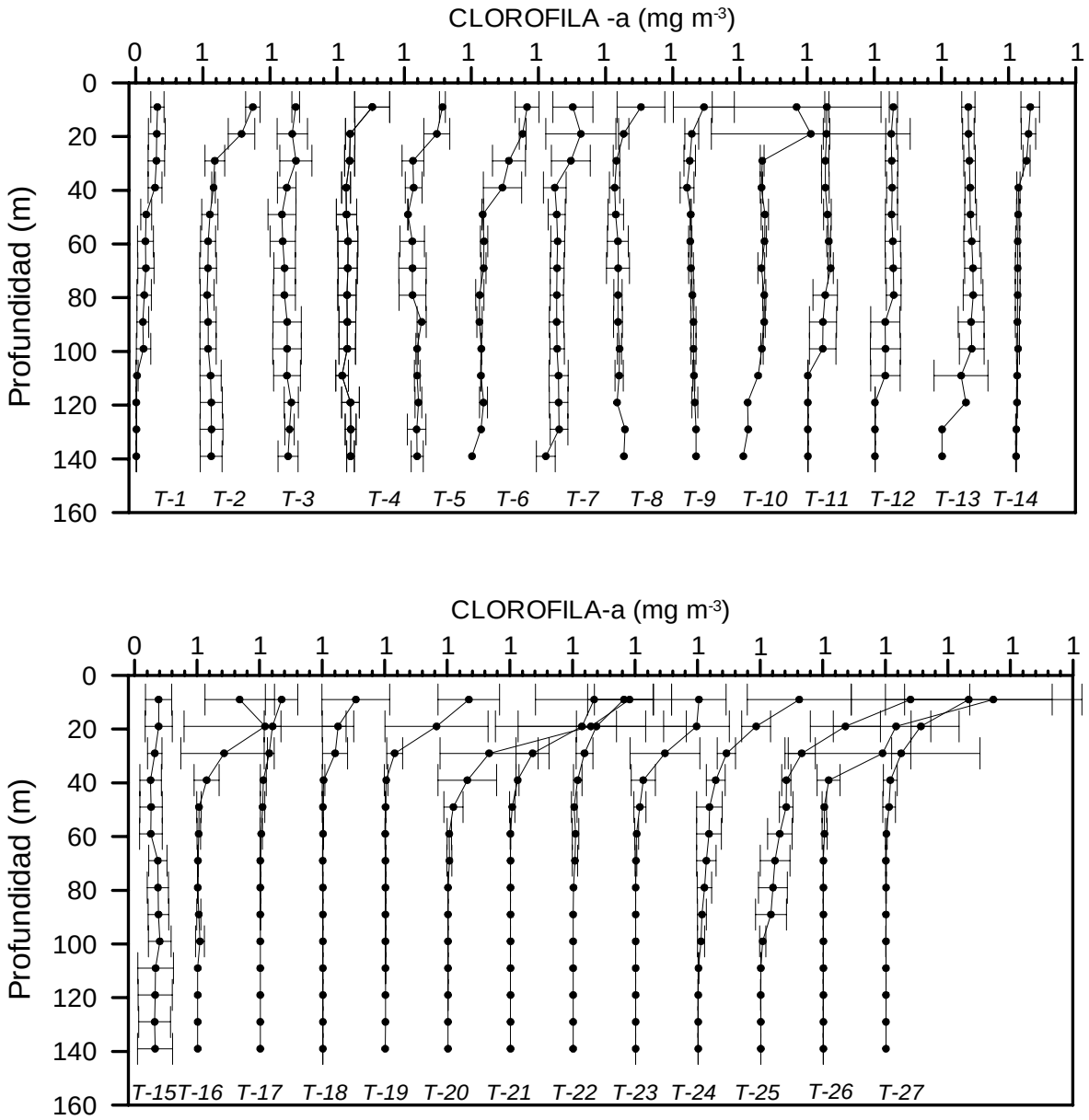


Figura 98. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

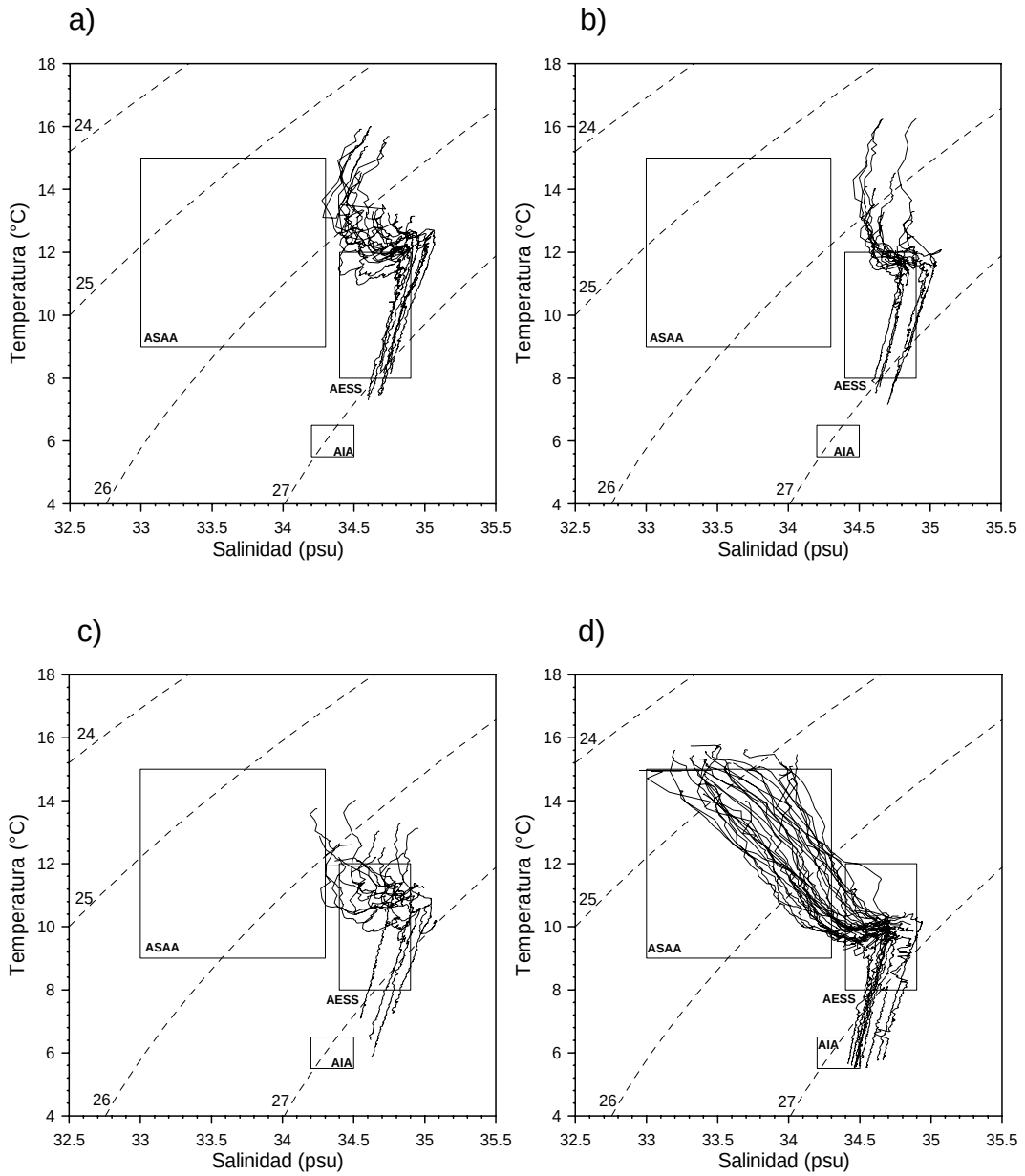


Figura 99. Diagrama TS para: (a) región norte (zona 1), b) región centro-norte (zona 2), c) región centro-sur (zona 3) y d) región sur (zona 4)

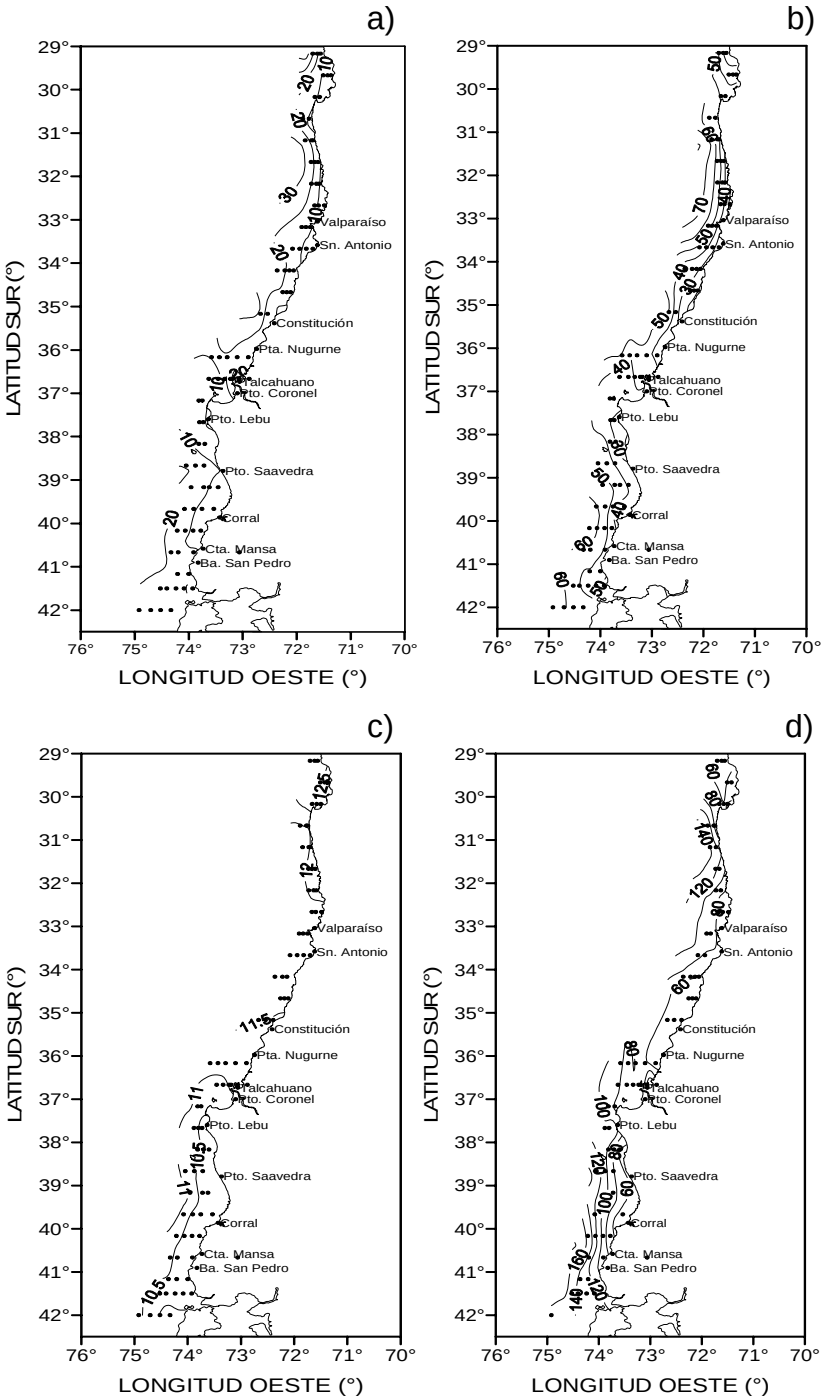


Figura 100. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m), (c) temperatura base de la termoclina (°C) y (d) profundidad mínima de oxígeno (m).

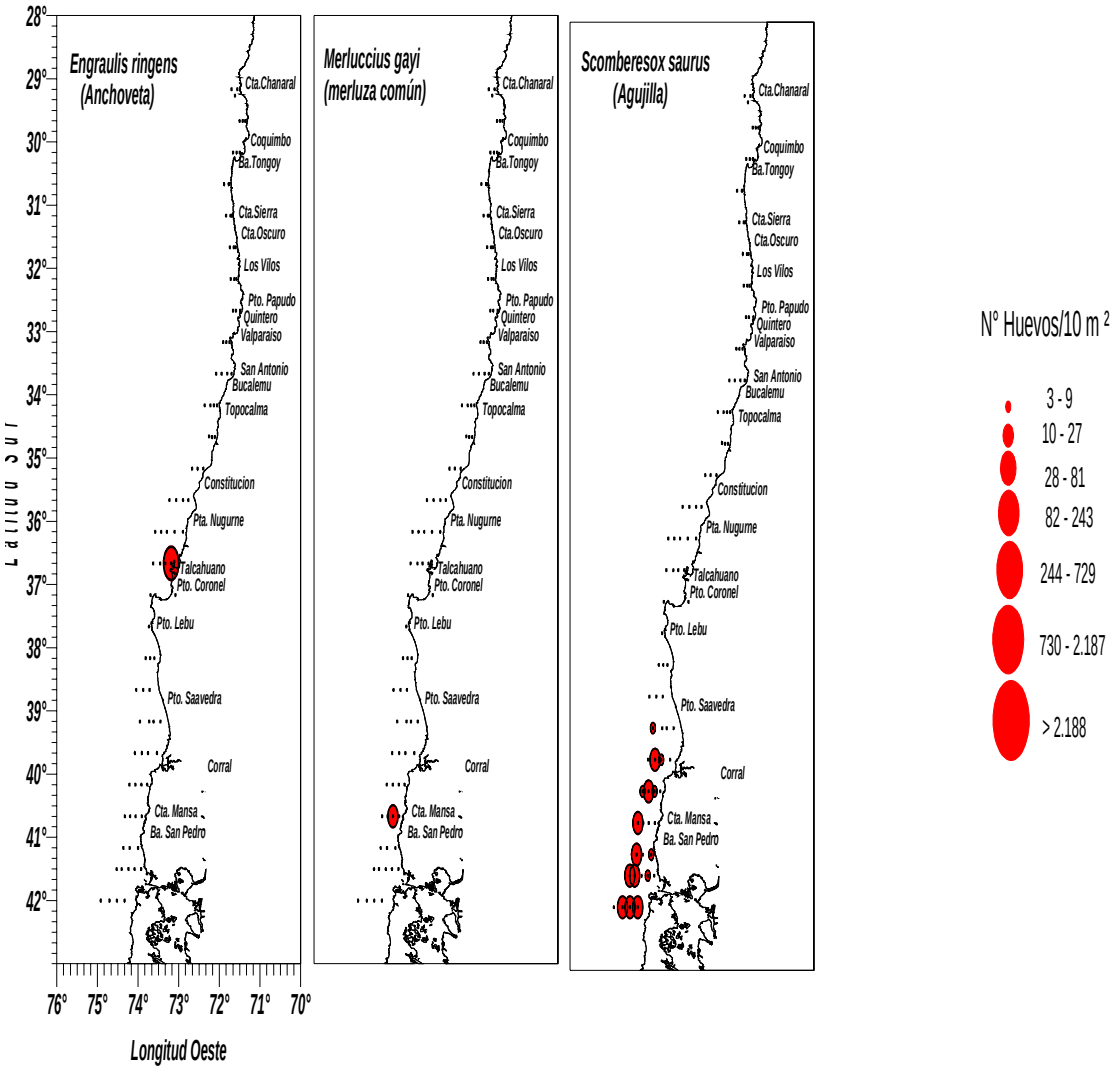


Figura 101. Distribución y abundancia de huevos de ***Engraulis ringens***, ***Merluccius gayi*** y ***Scomberesox saurus***. Crucero otoño de 2005.

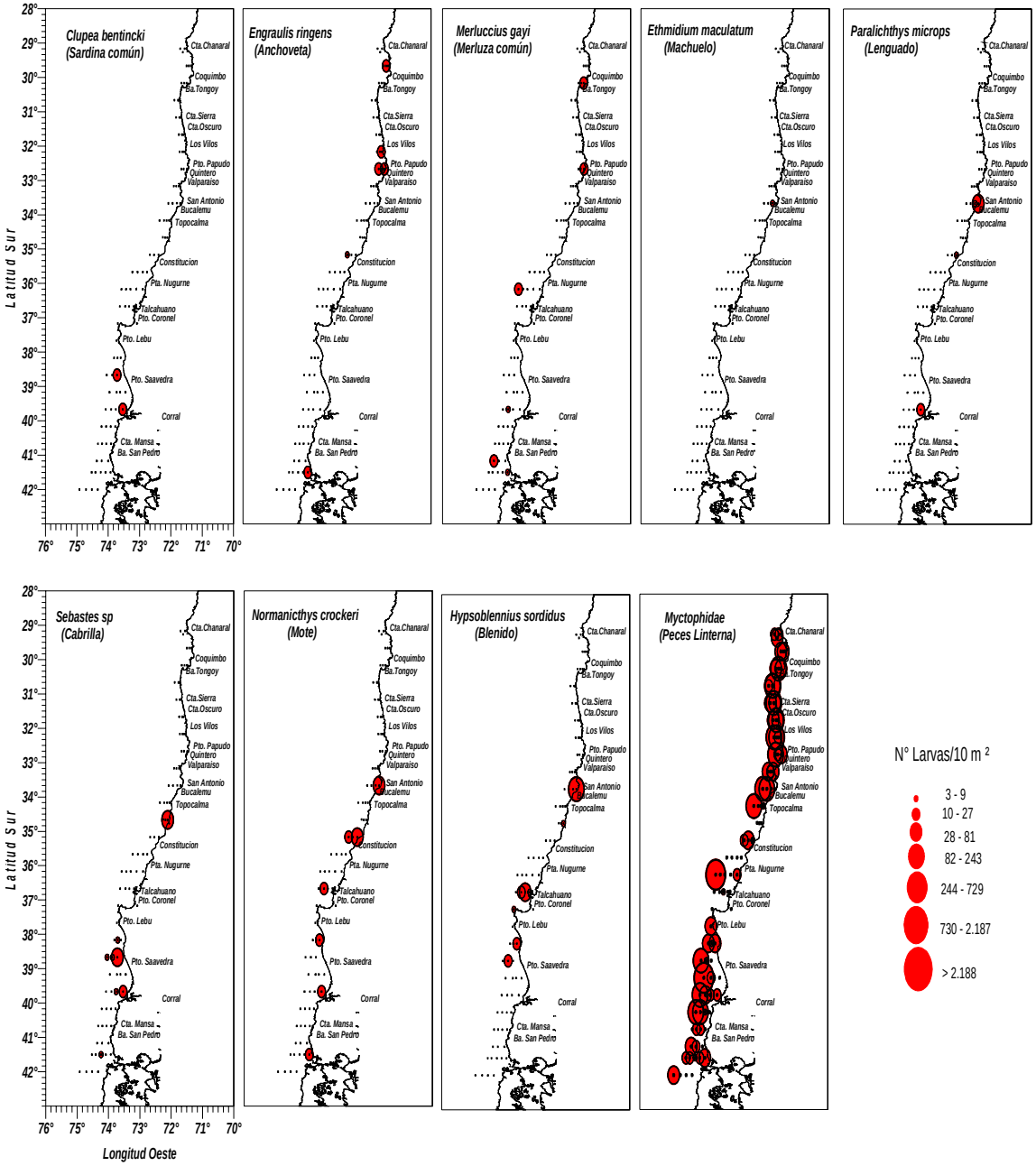


Figura 102. Distribución y abundancia de larvas de peces. Crucero otoño.

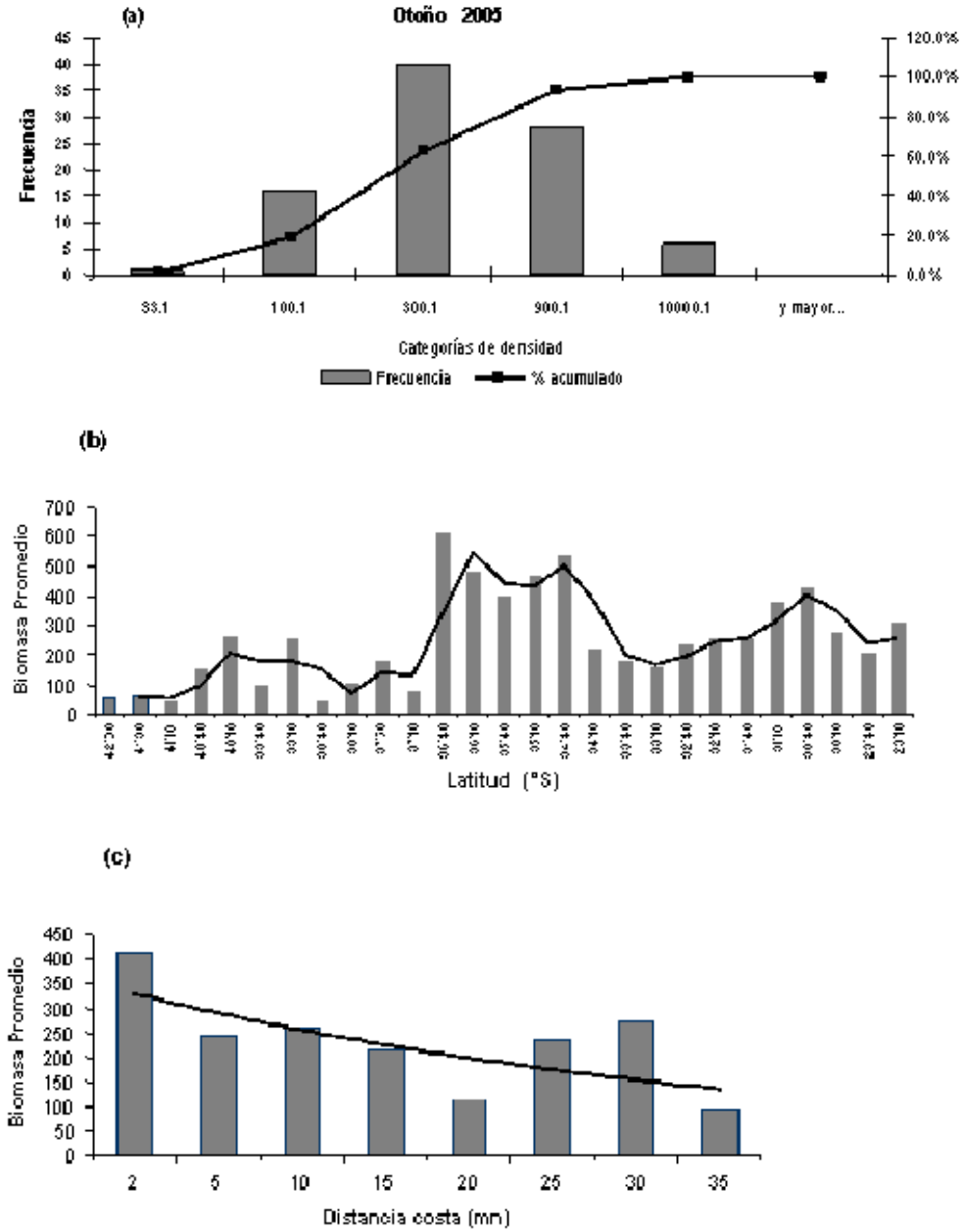


Figura 103. a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

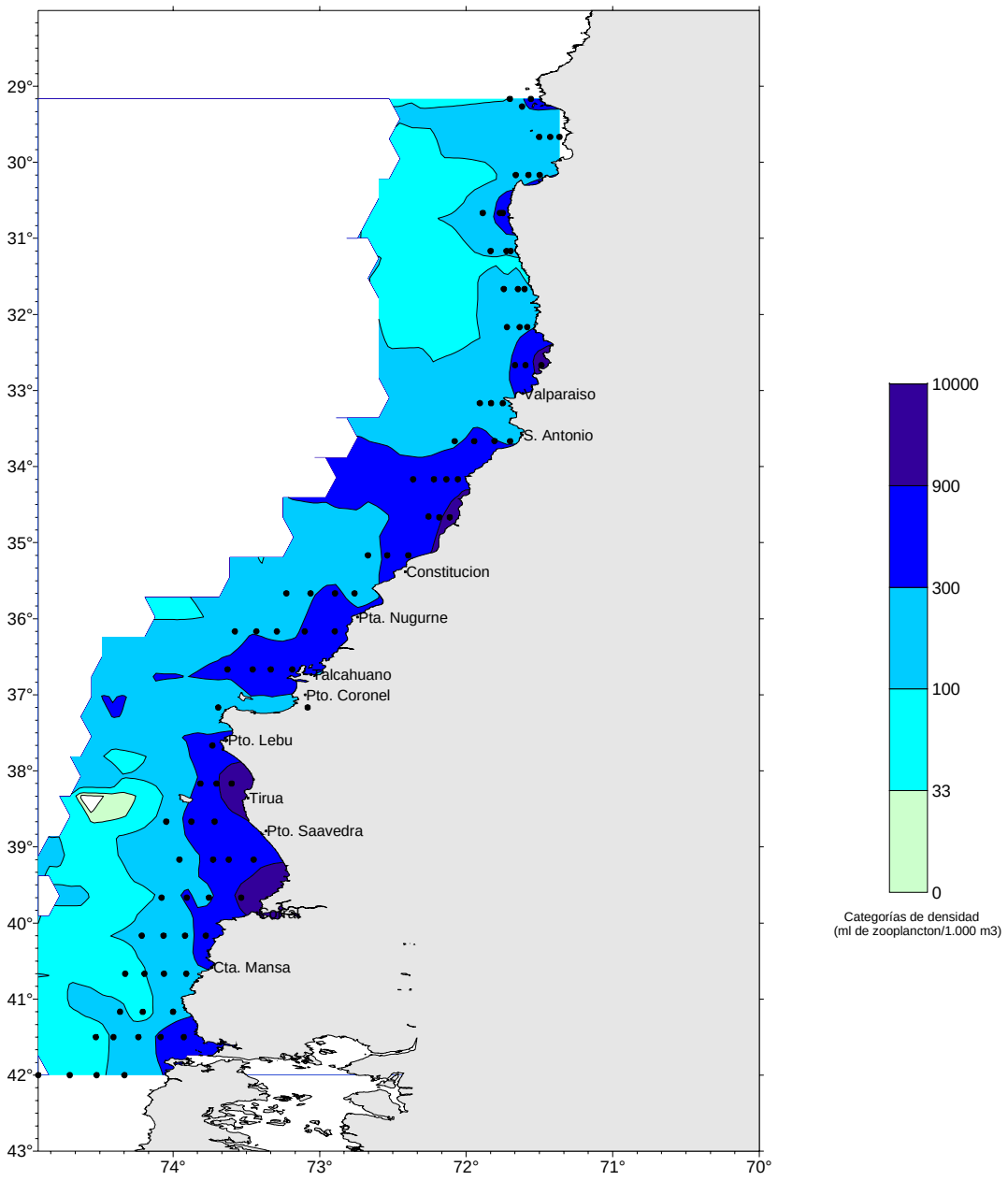


Figura 104. Distribución de la biomasa zooplanctónica (ml de zooplancton/1000 m3 de agua filtrada). Crucero Merluza común - Otoño 2005.

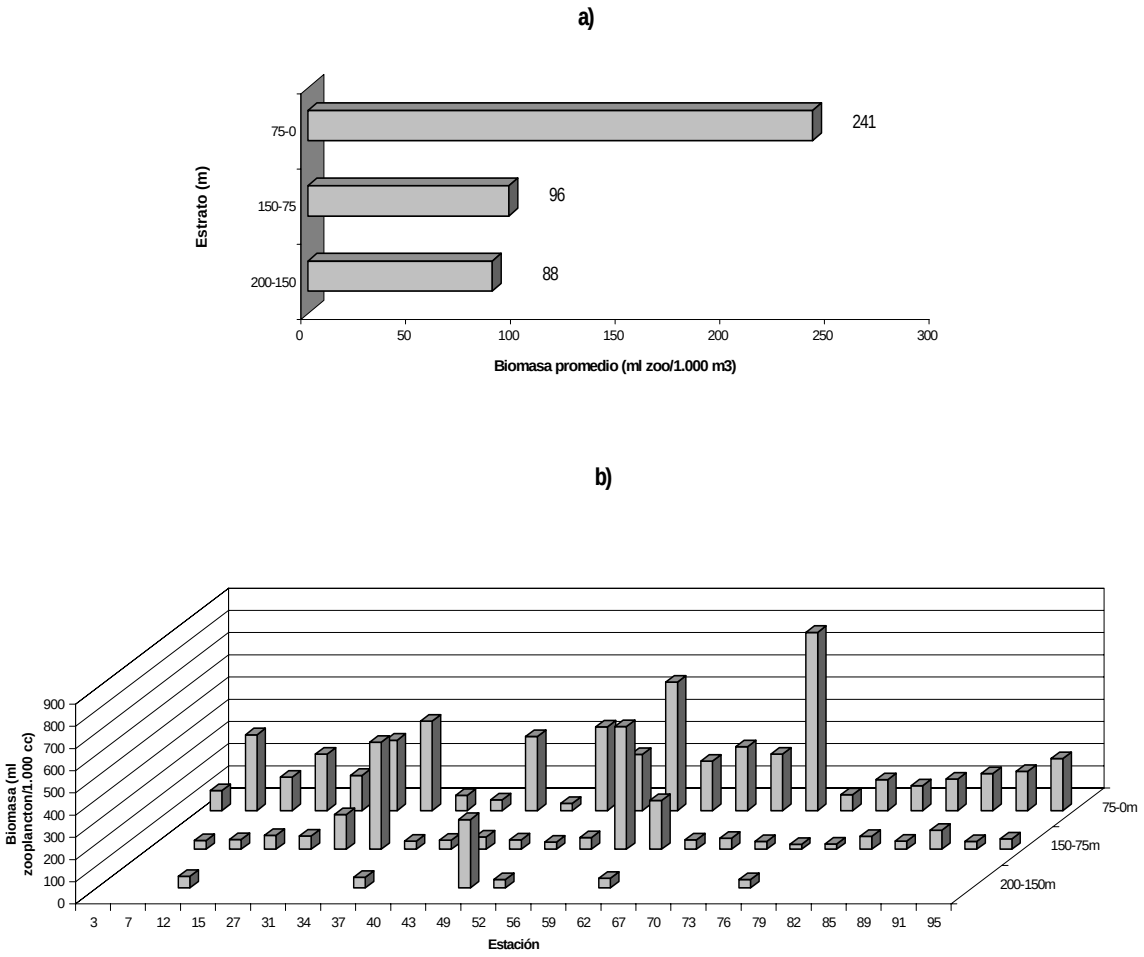


Figura 105. a) Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica promedio por estrato de profundidad y b) por estación. Crucero merluza común - Otoño 2005.

.

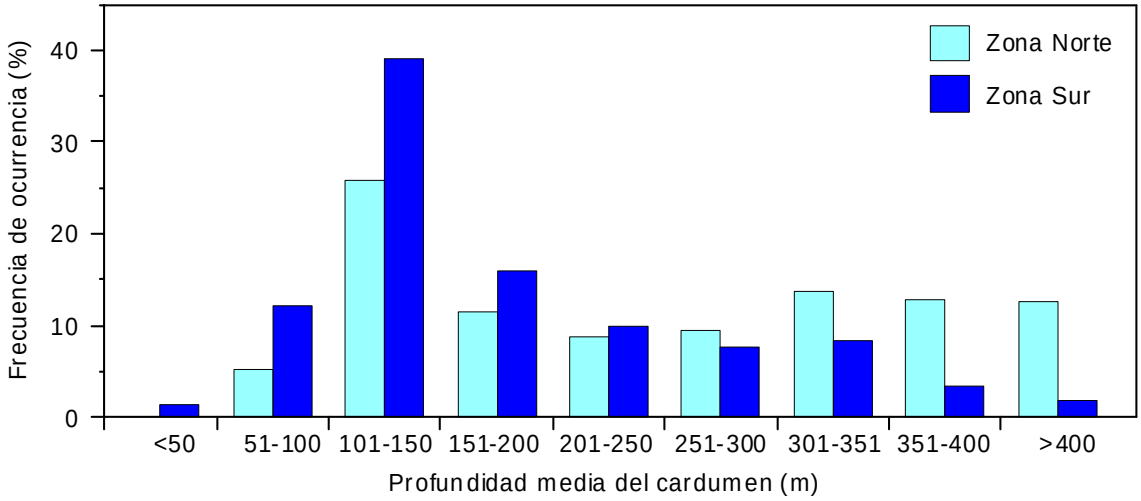


Figura 106. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el crucero de marzo-abril del año 2005.

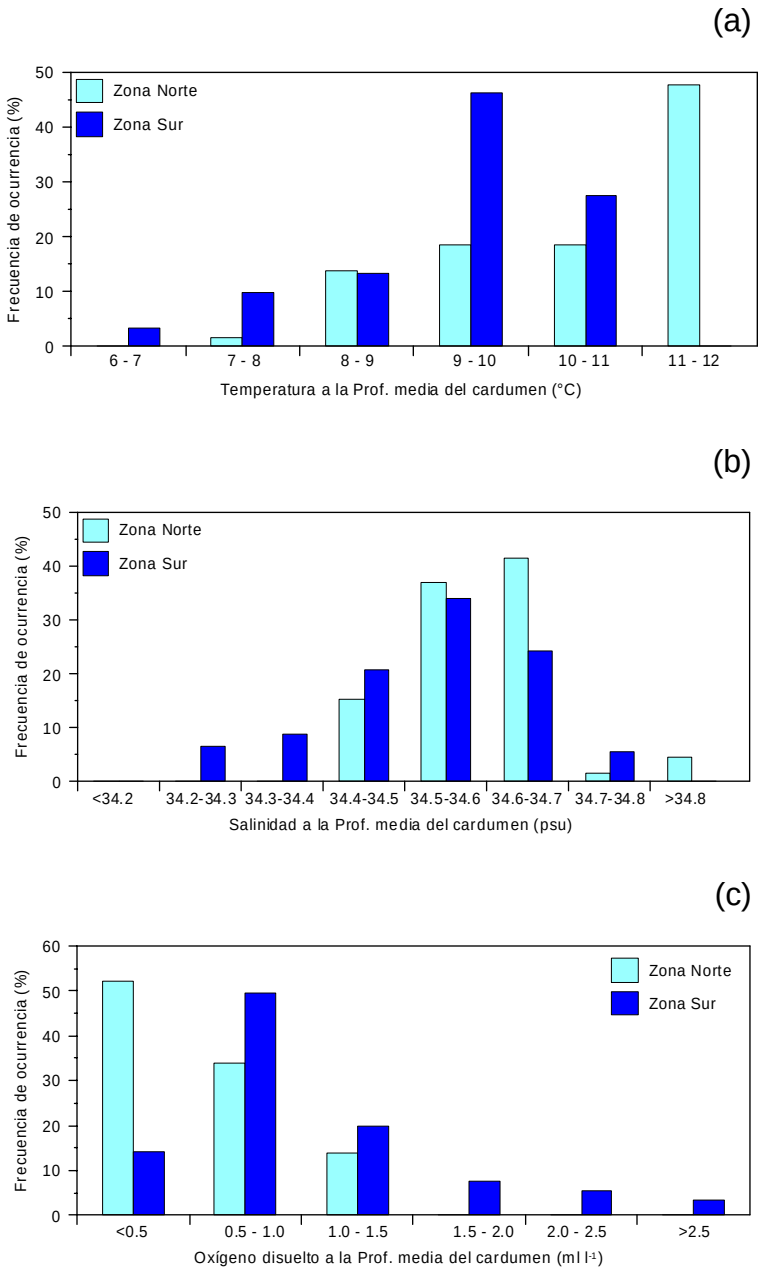


Figura 107. Histograma de rangos de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) concentración de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio.

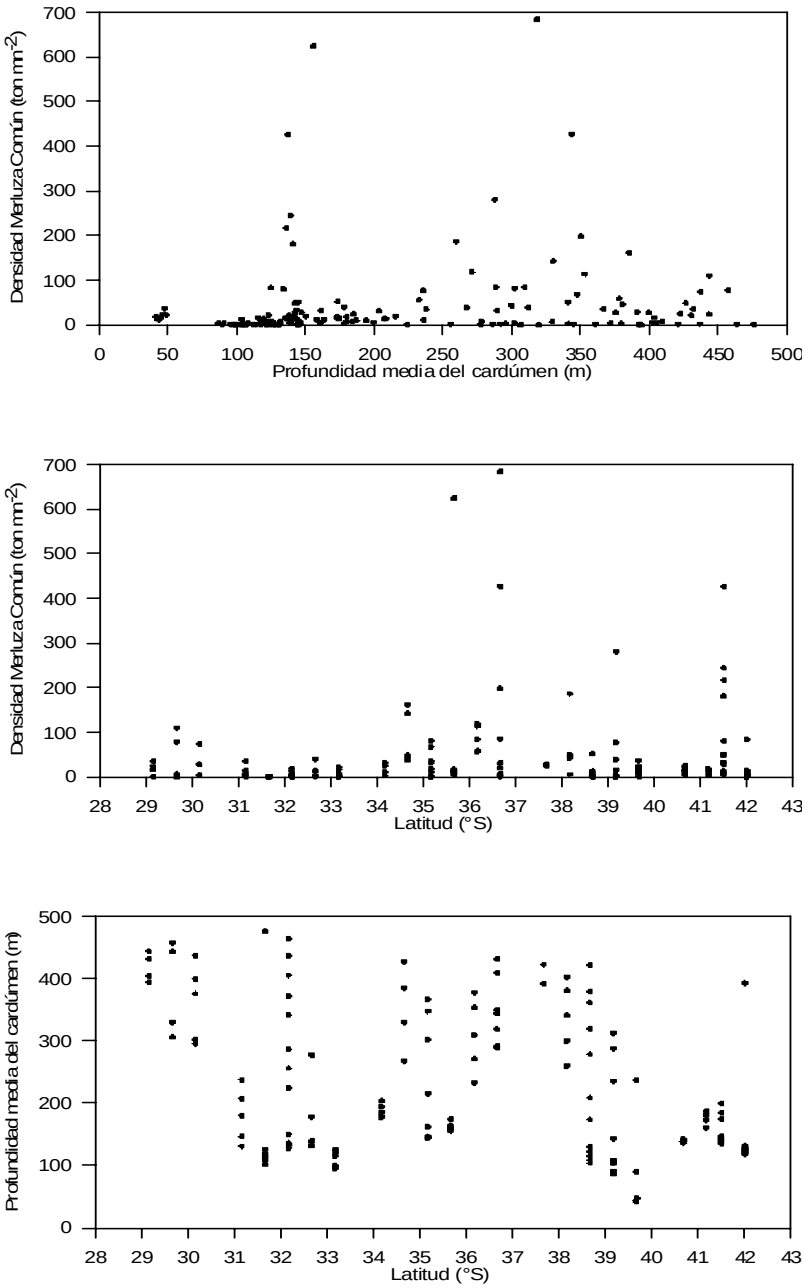


Figura 108. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}), la profundidad media del cardumen y su variación latitudinal.

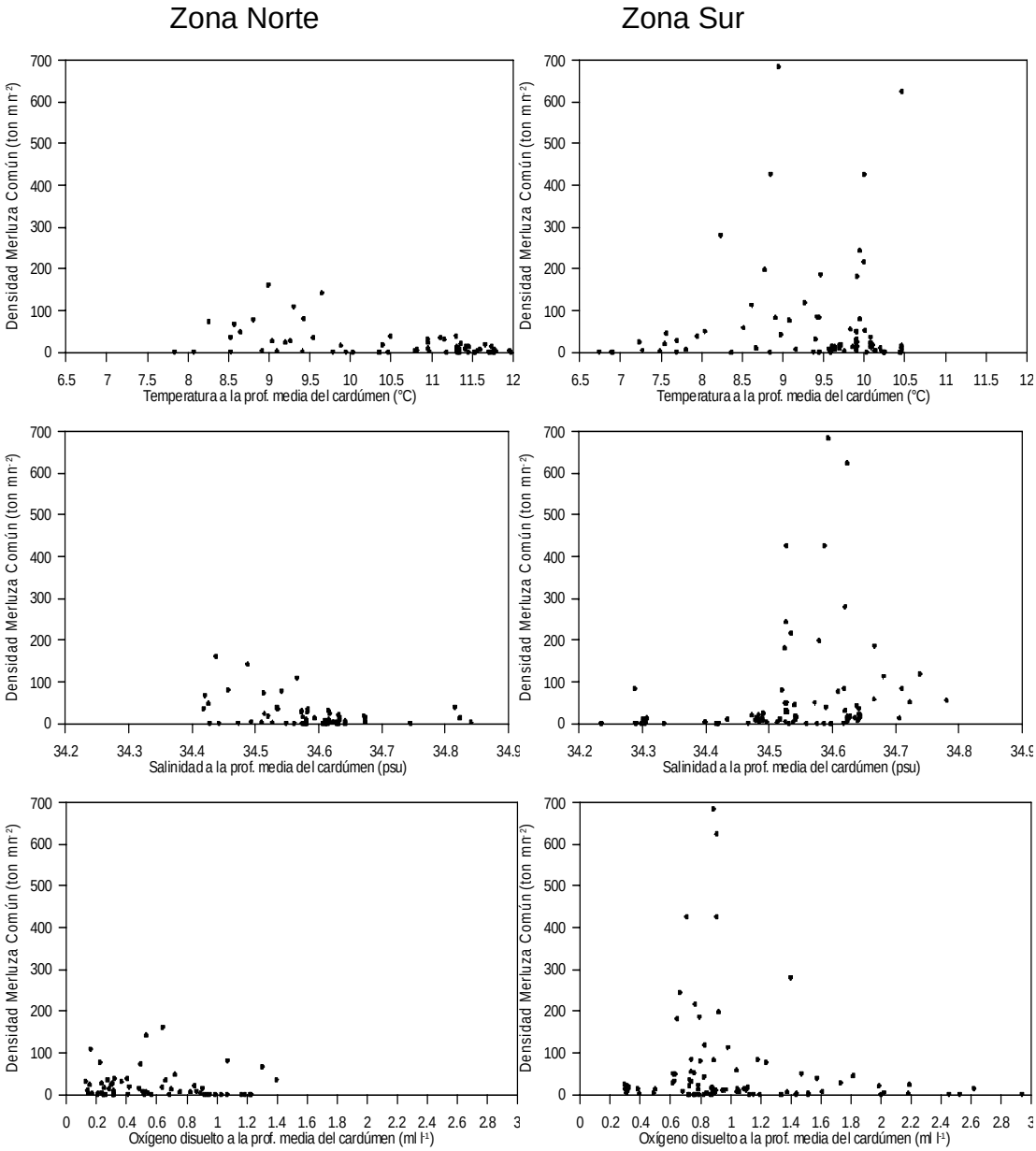


Figura 109. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto detectadas a la profundidad media de distribución del recurso, para las regiones norte y sur del área de estudio.

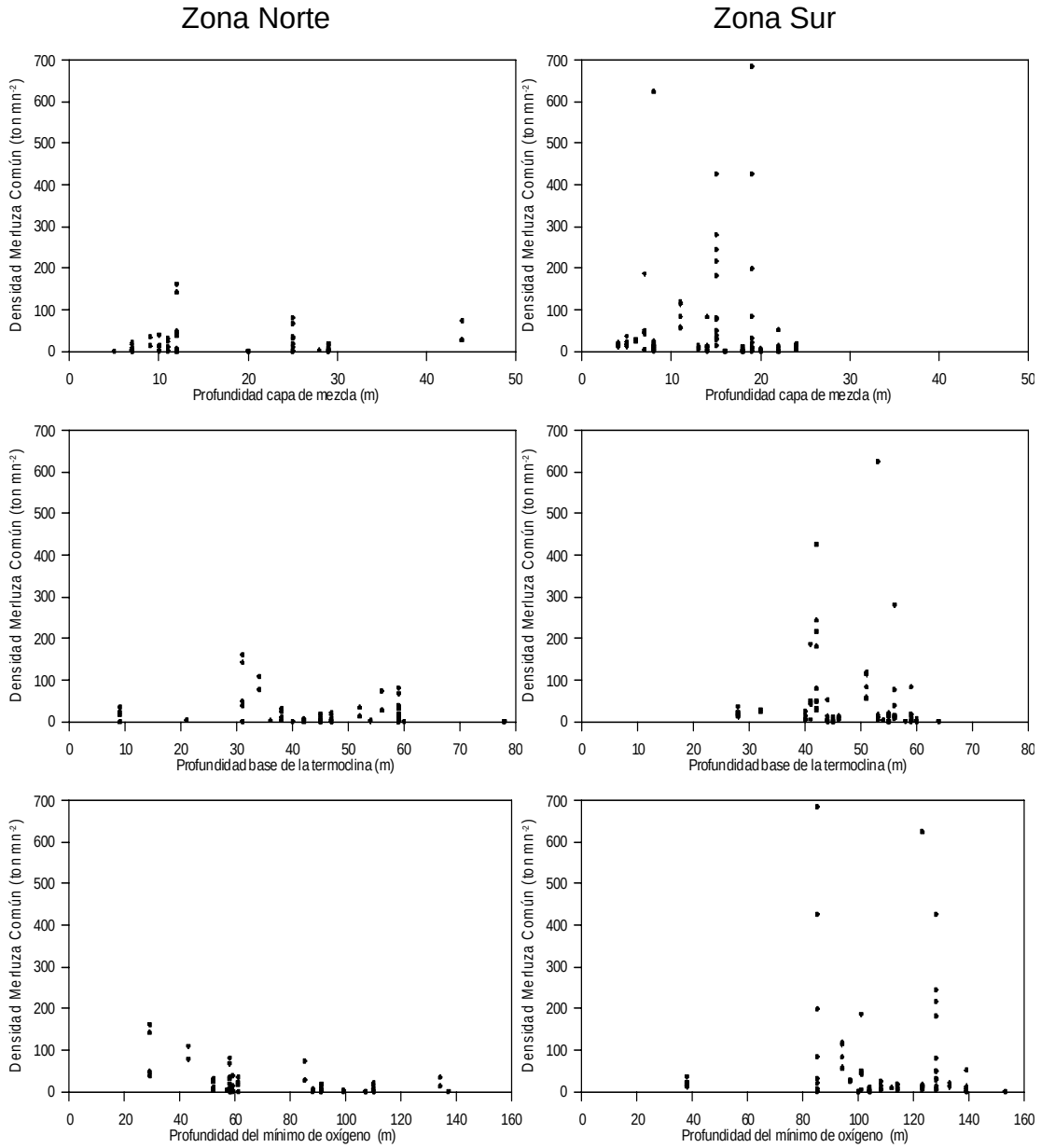


Figura 110. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina y profundidad del mínimo de oxígeno, para las regiones norte y sur del área de estudio.

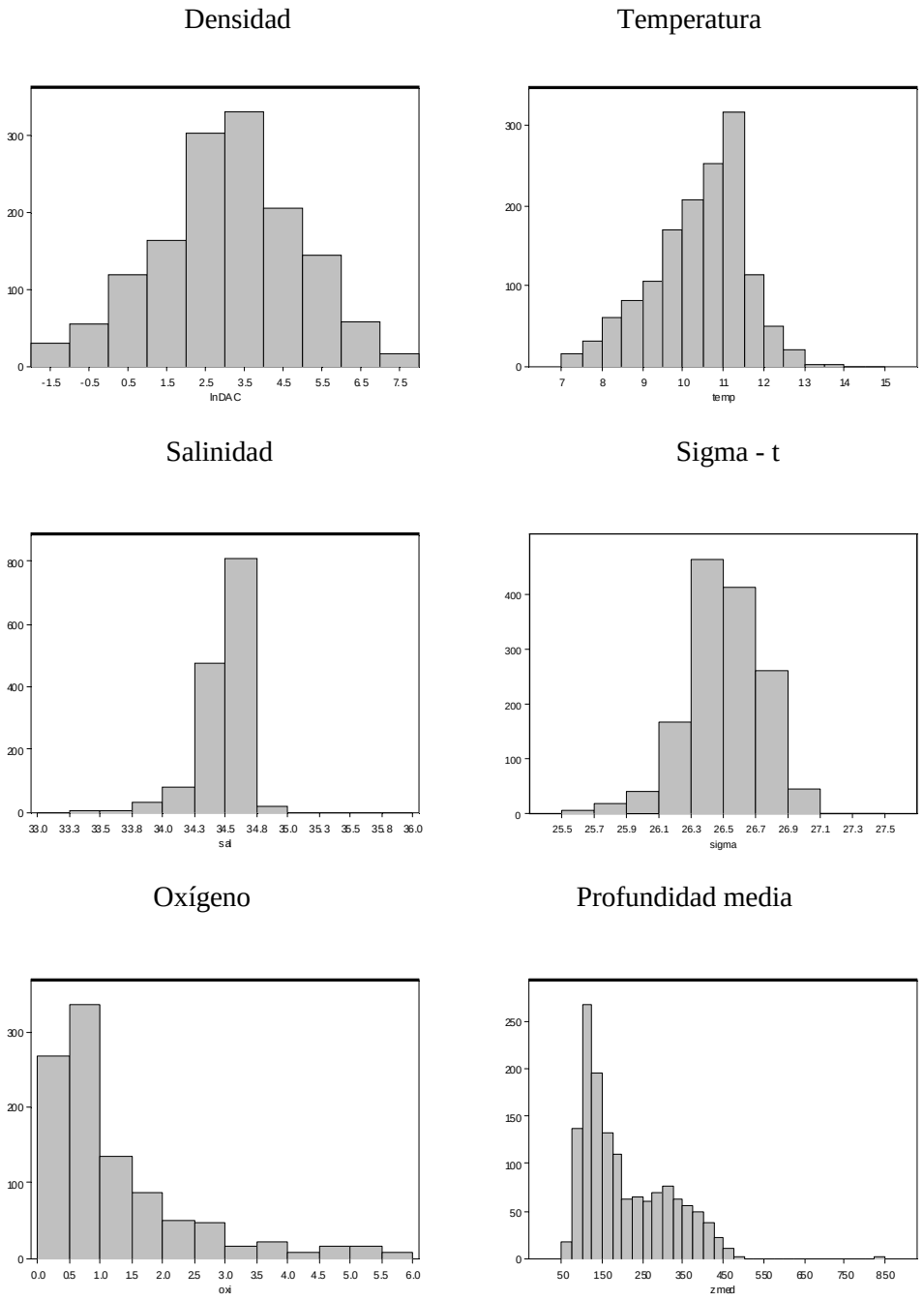


Figura 111. Distribución de frecuencias de las variables ensayadas.

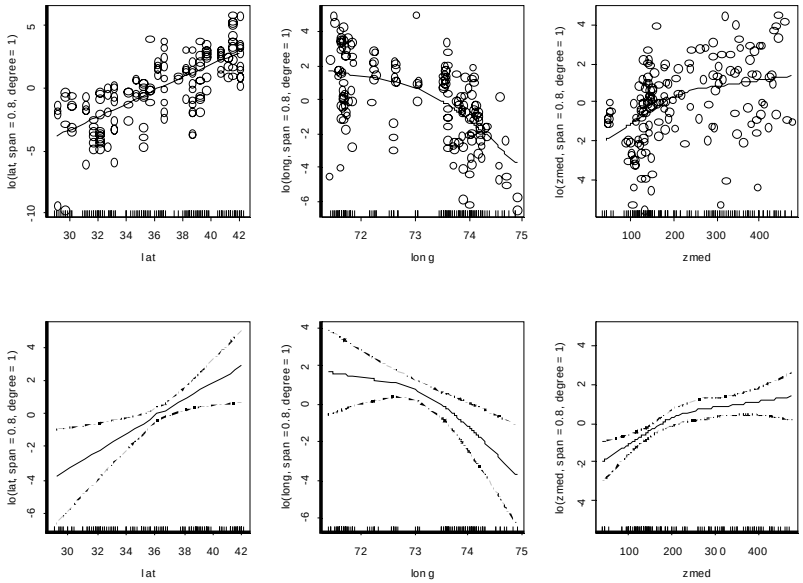


Figura 112. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). (Otoño 2005).

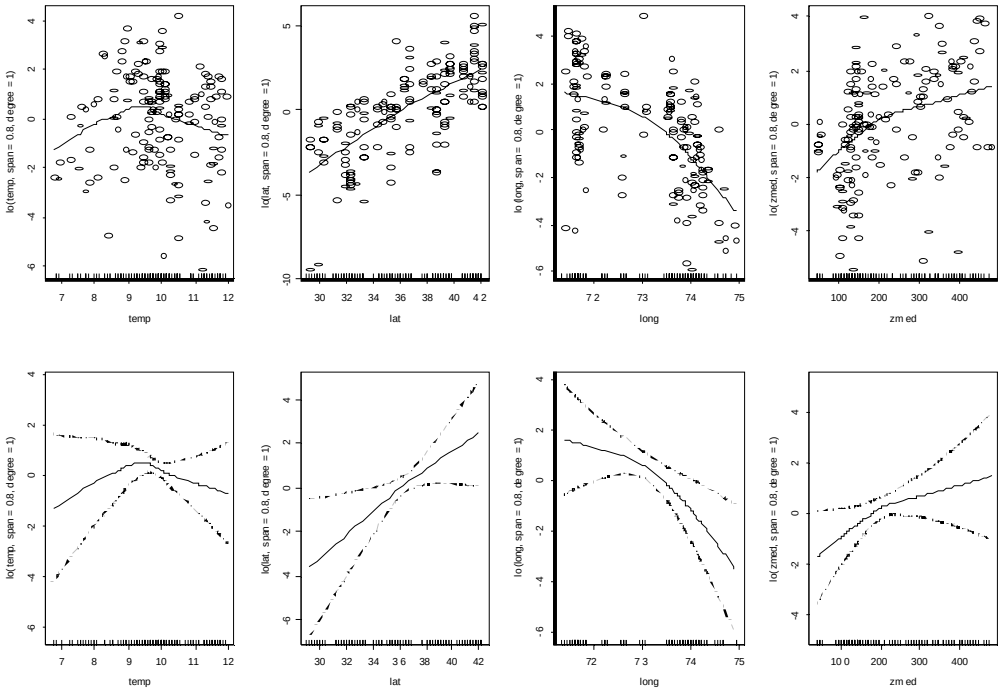


Figura 113. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero I (otoño 2005).

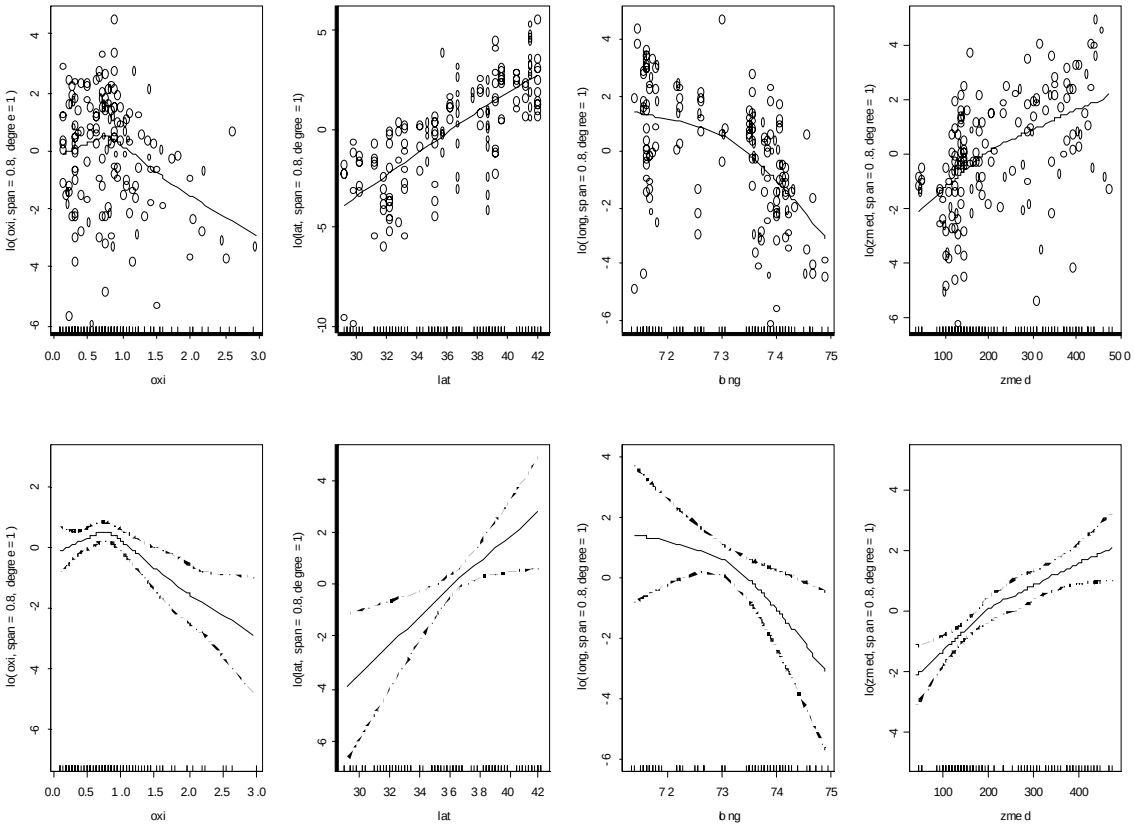


Figura 114. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y el oxígeno (crucero de otoño de 2005).

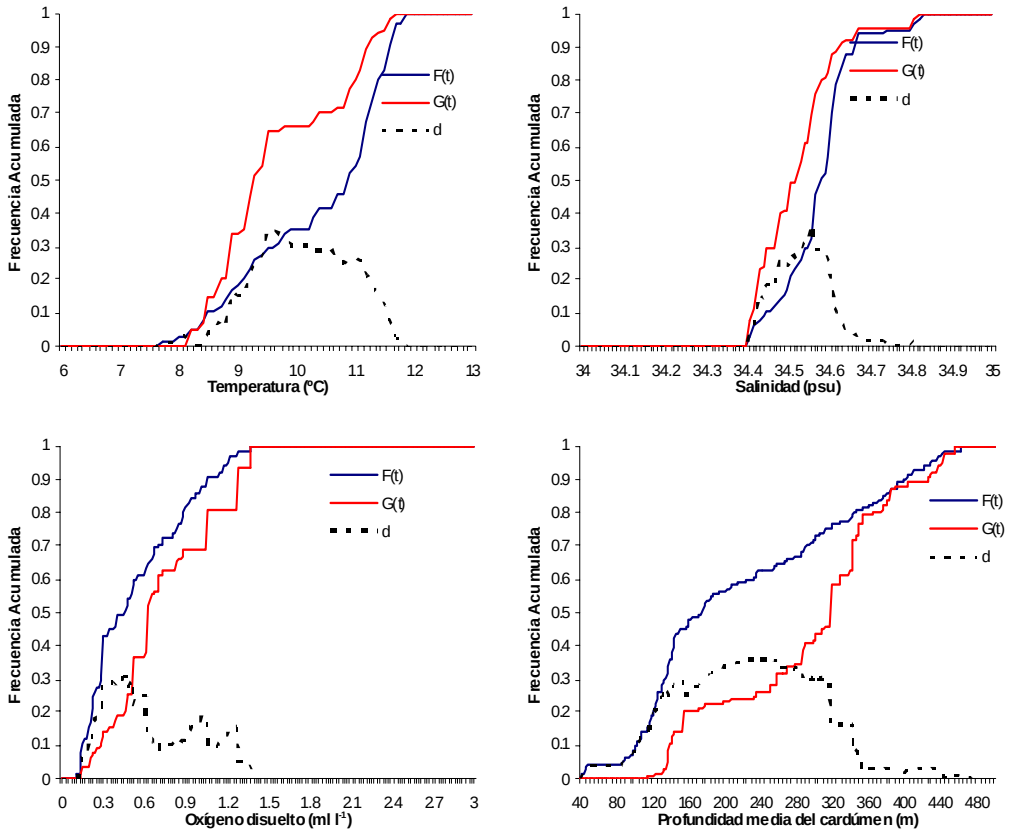


Figura 115. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona norte. Crucero I (marzo-abril 2005).

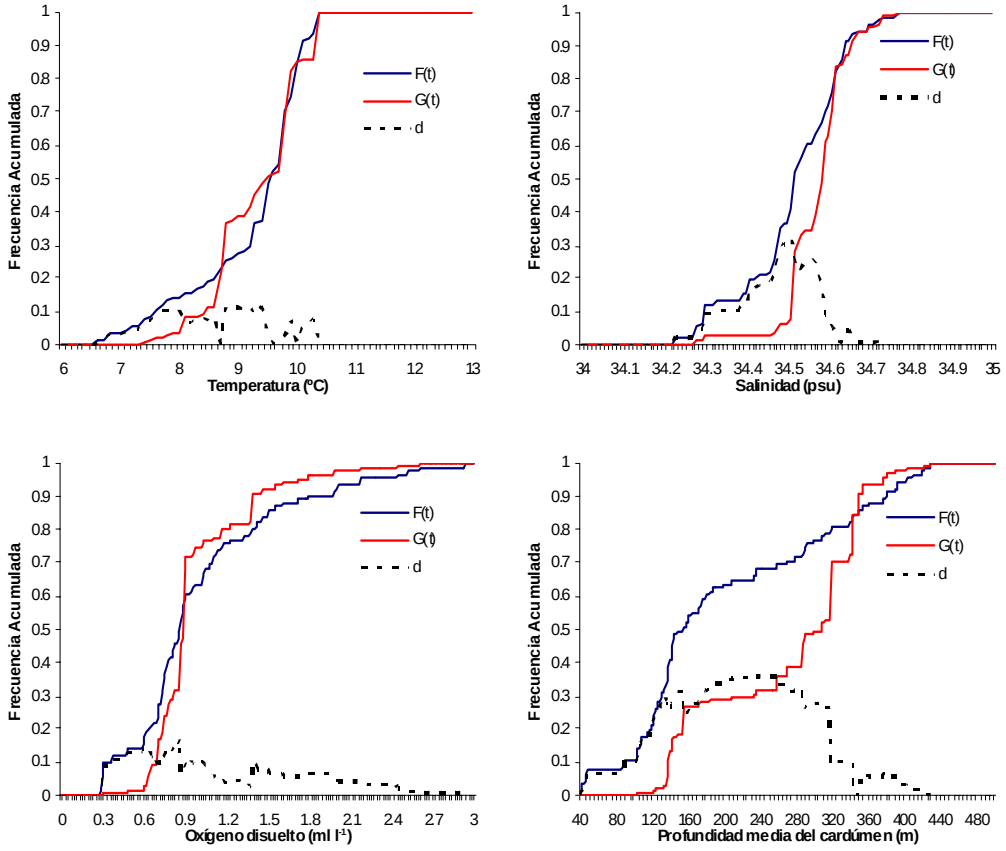


Figura 116. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona sur. Crucero I (marzo-abril 2005).

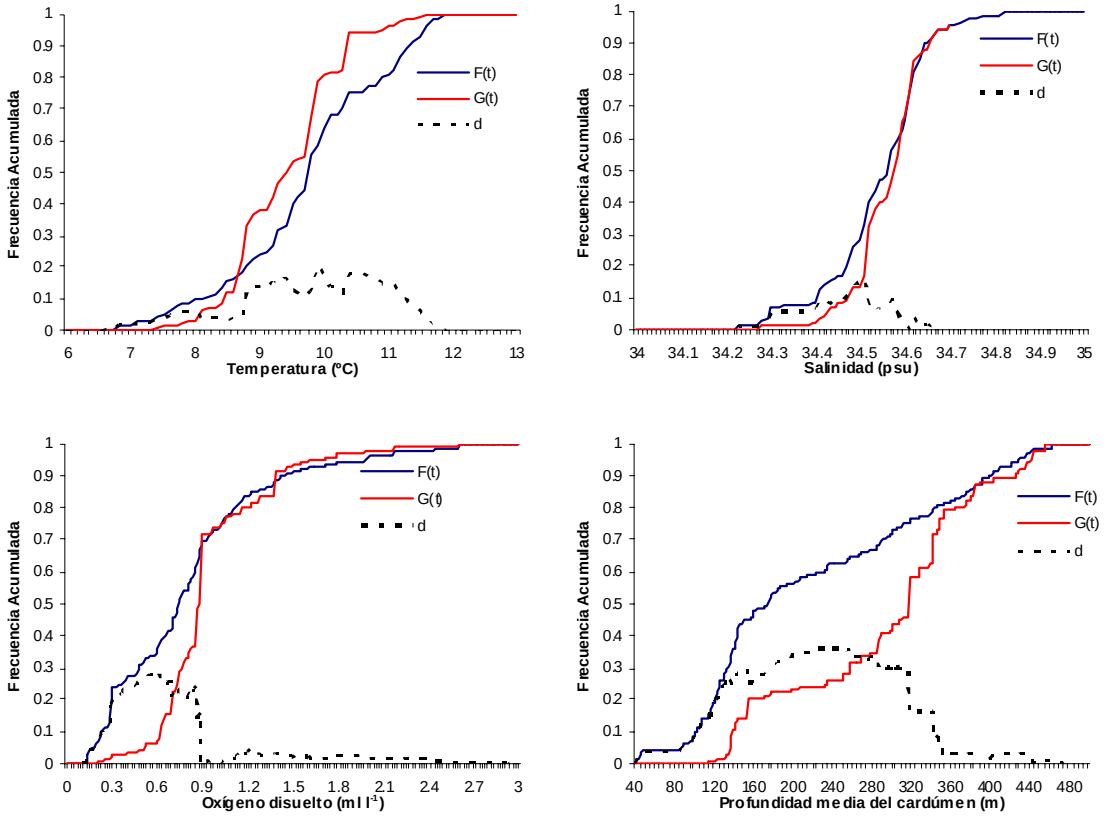


Figura 117. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en toda el área de estudio. Crucero I (marzo-abril 2005).

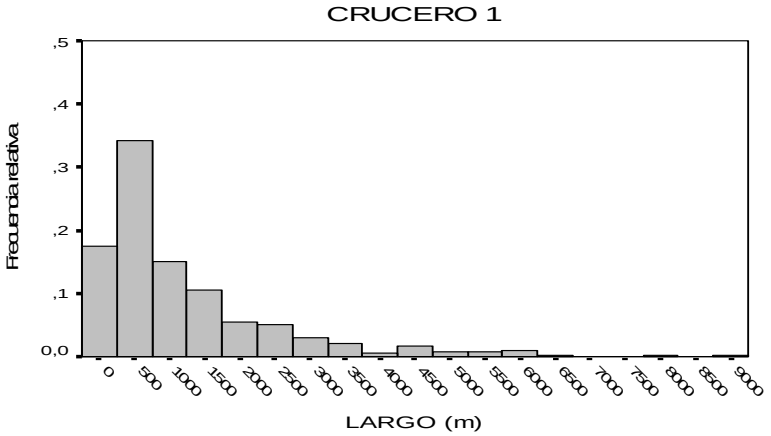


Figura 118. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones.

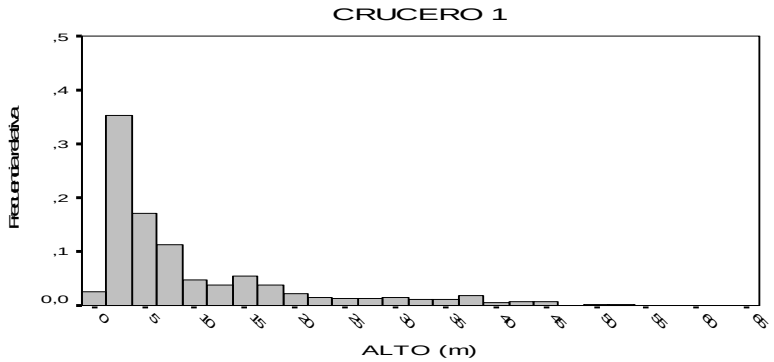


Figura 119. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones.

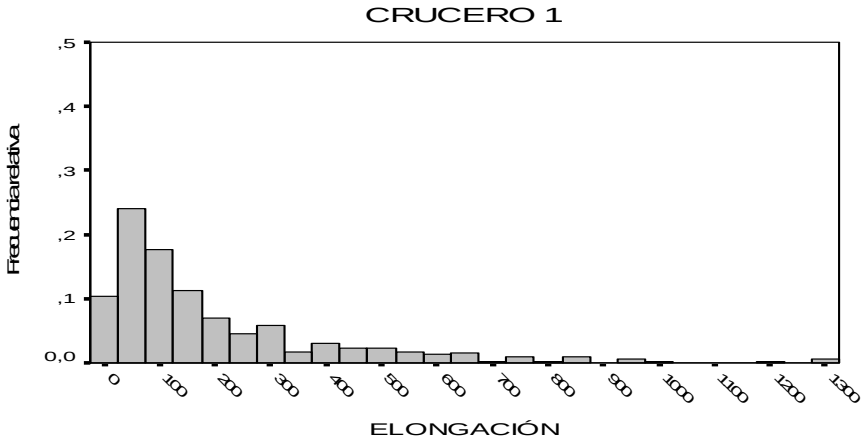


Figura 120. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones.

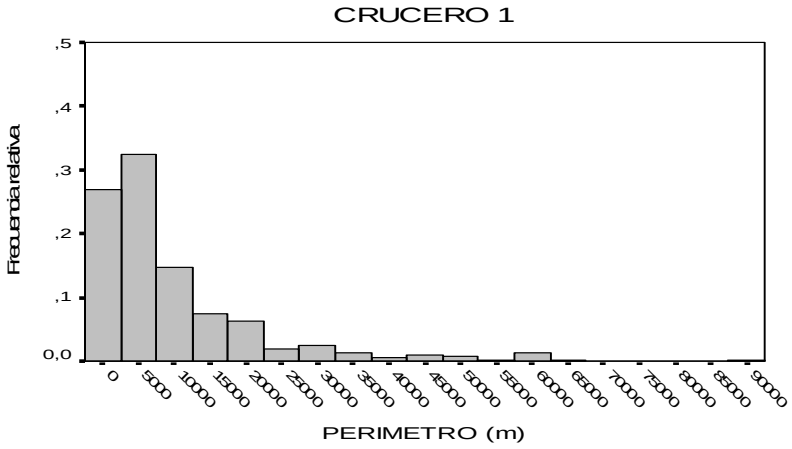


Figura 121. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones.

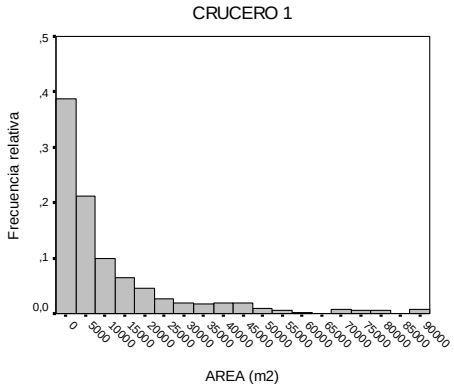


Figura 122. Distribución de frecuencia de área de agregaciones.

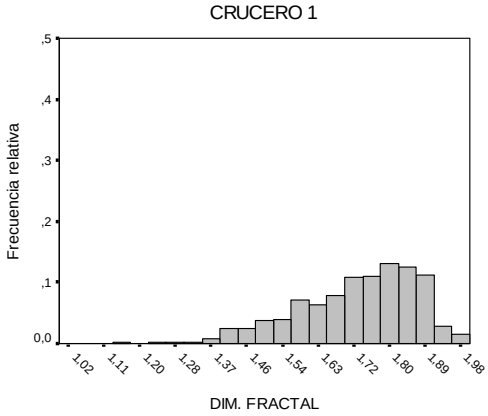


Figura 123. Distribución de frecuencia de dimensión fractal de agregaciones.

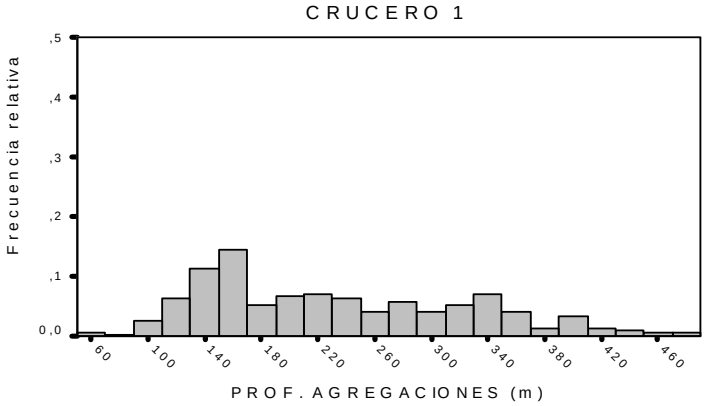


Figura 124. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.

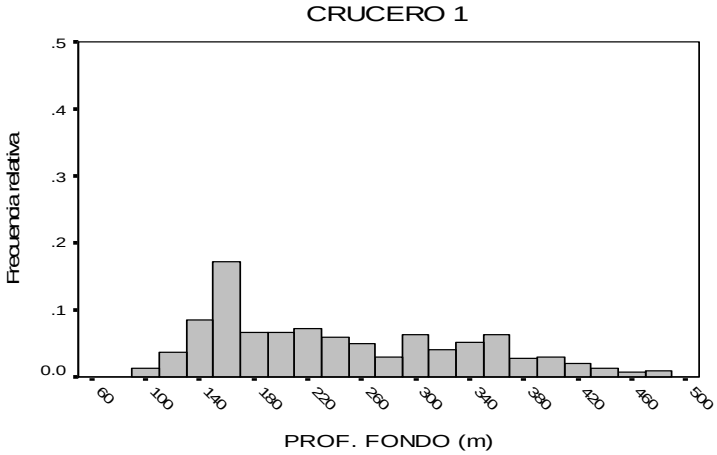


Figura 125. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo.

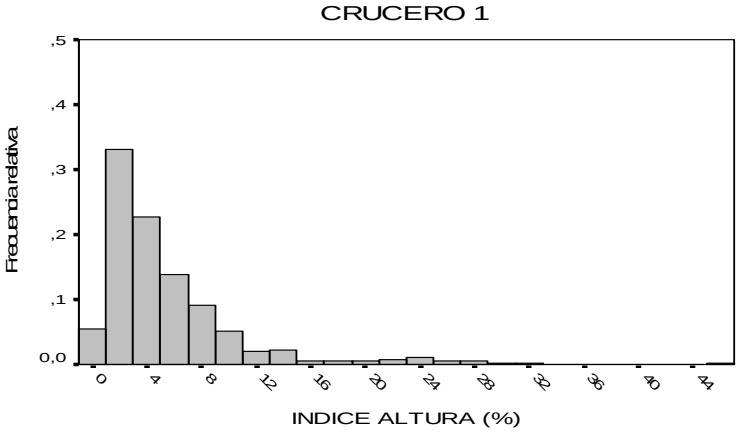


Figura 126. Distribución de frecuencia del índice de altura.

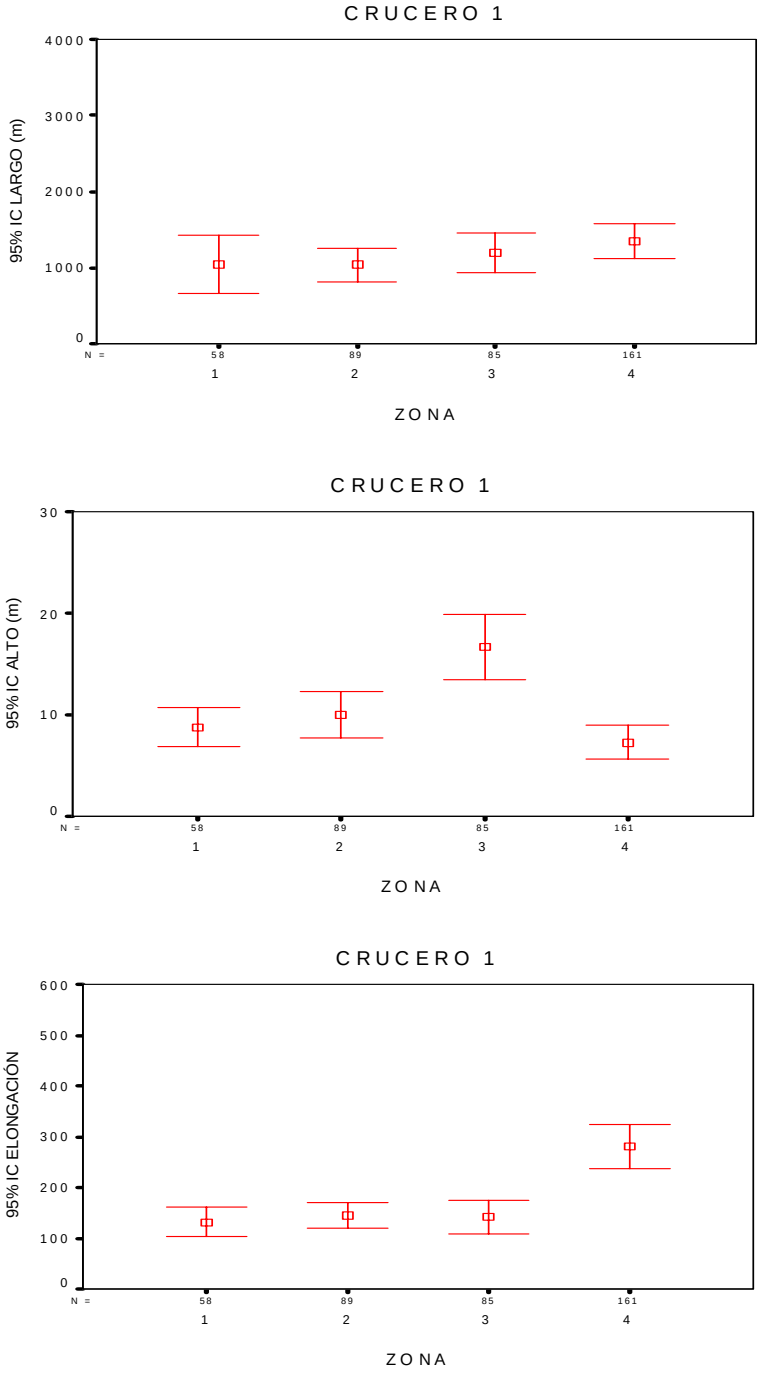


Figura 127. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona, cruceros 1 y 2.

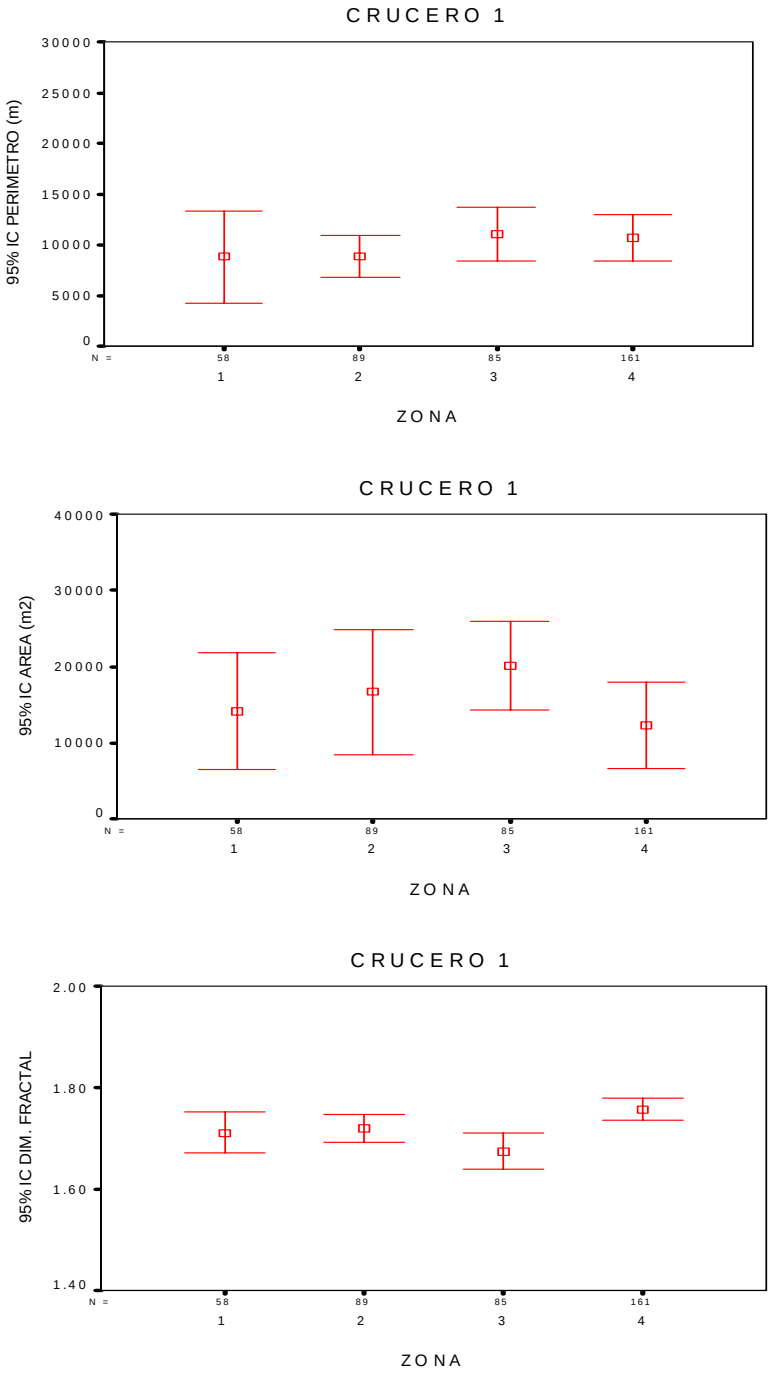


Figura 128. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

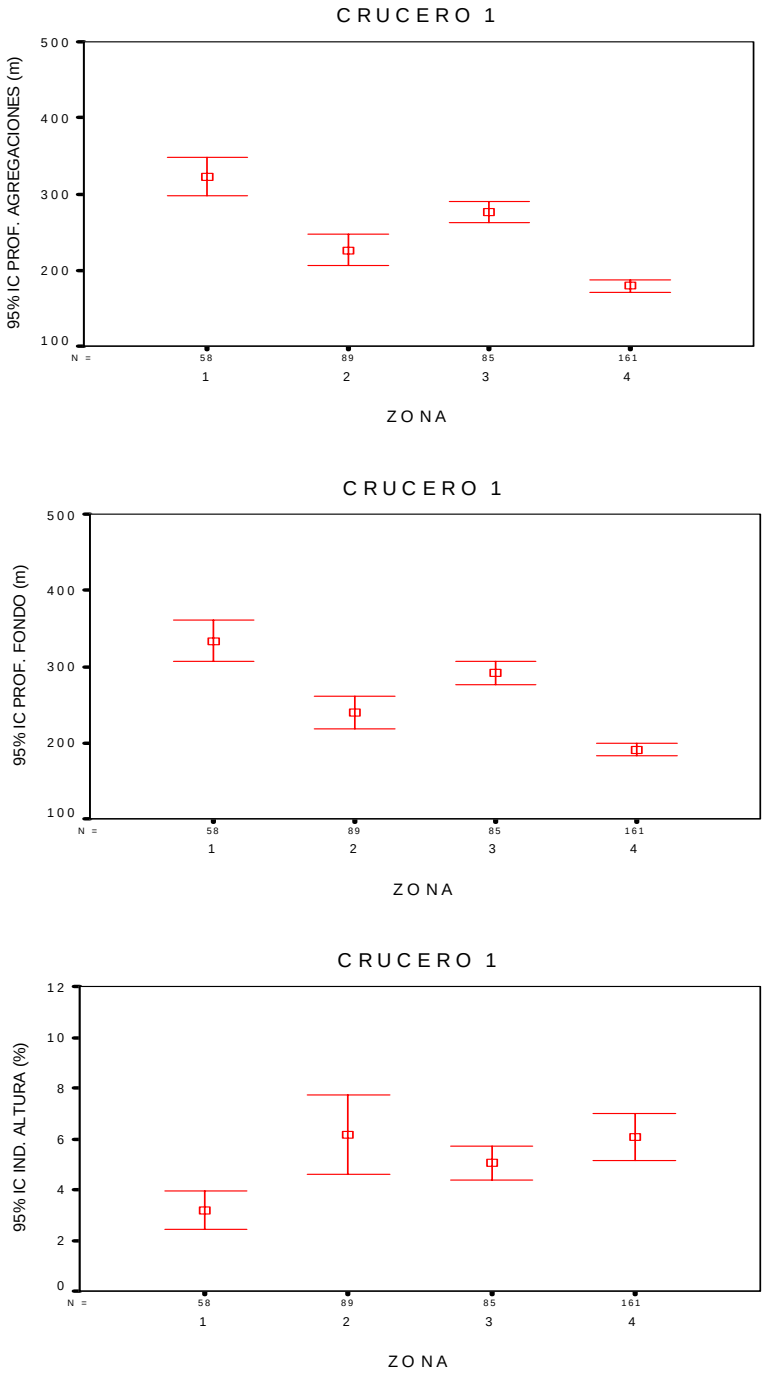


Figura 129. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

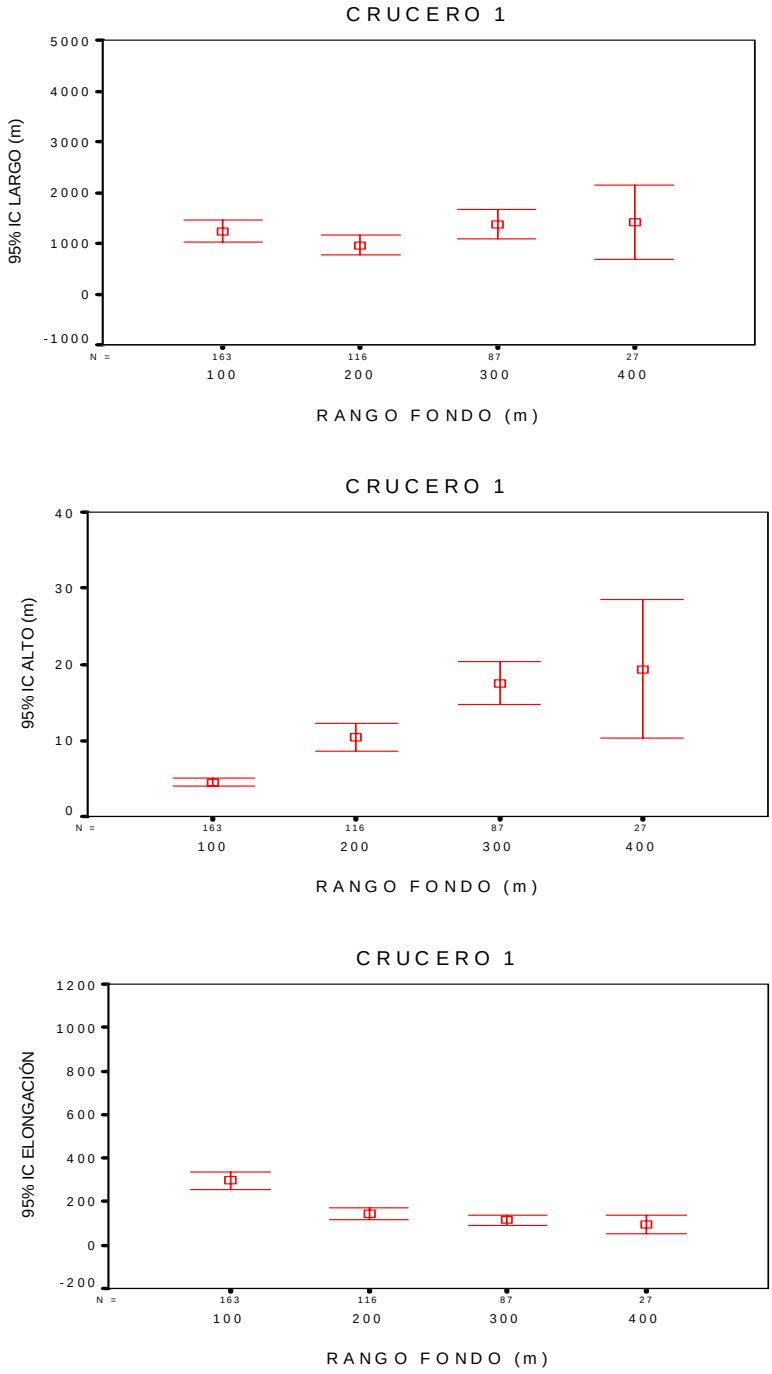


Figura 130. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.

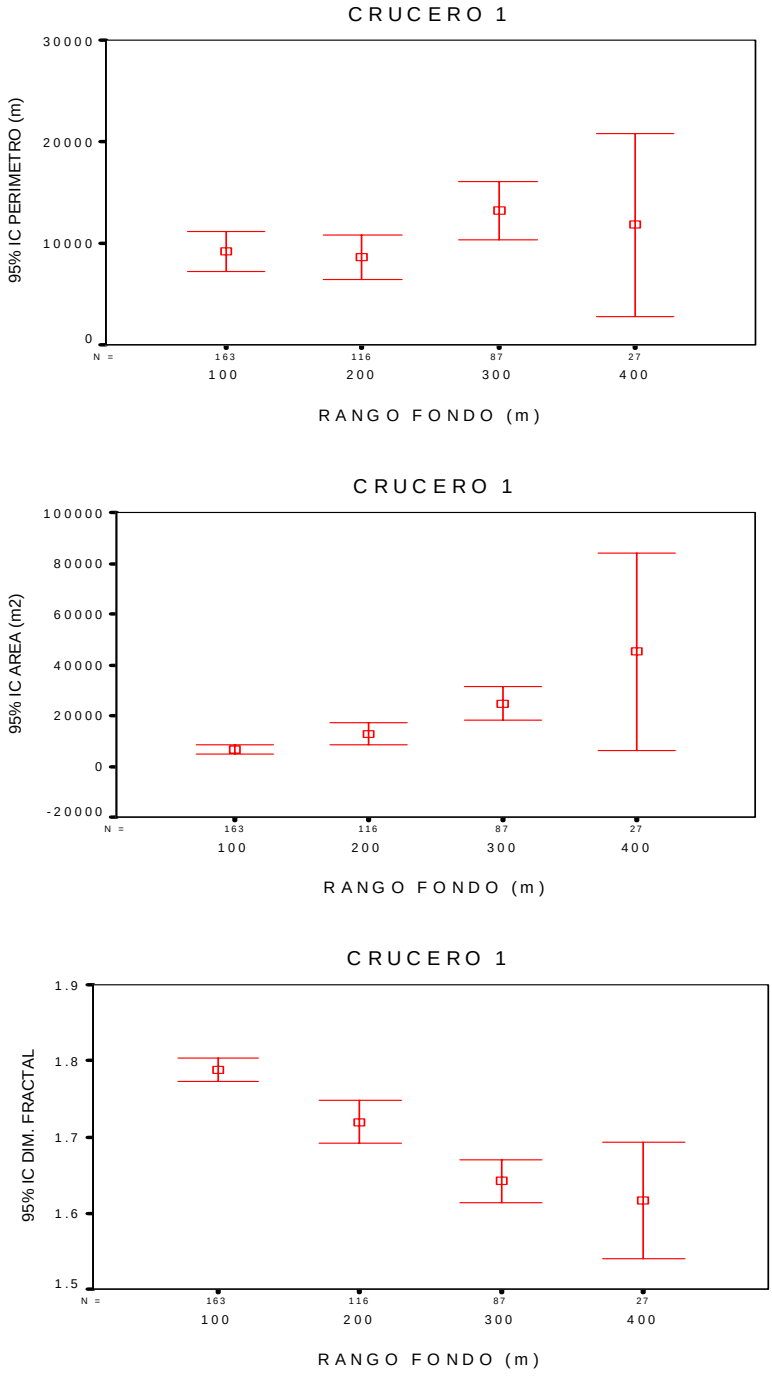
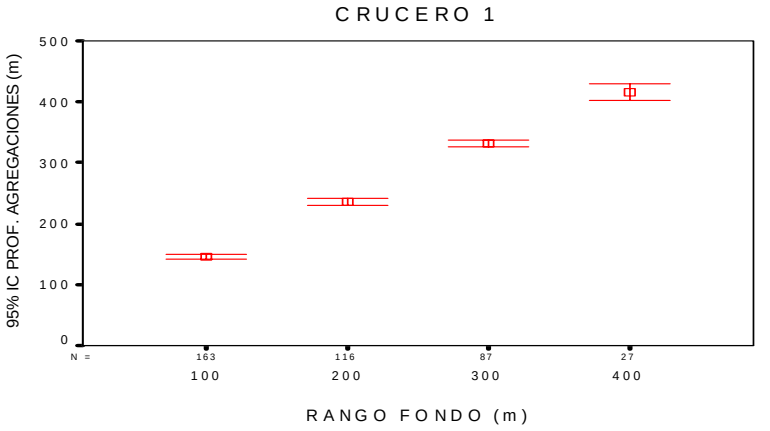


Figura 131. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo.



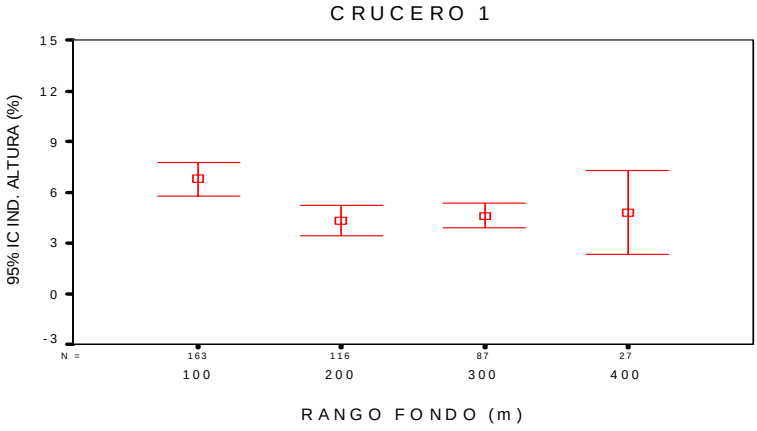


Figura 132. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

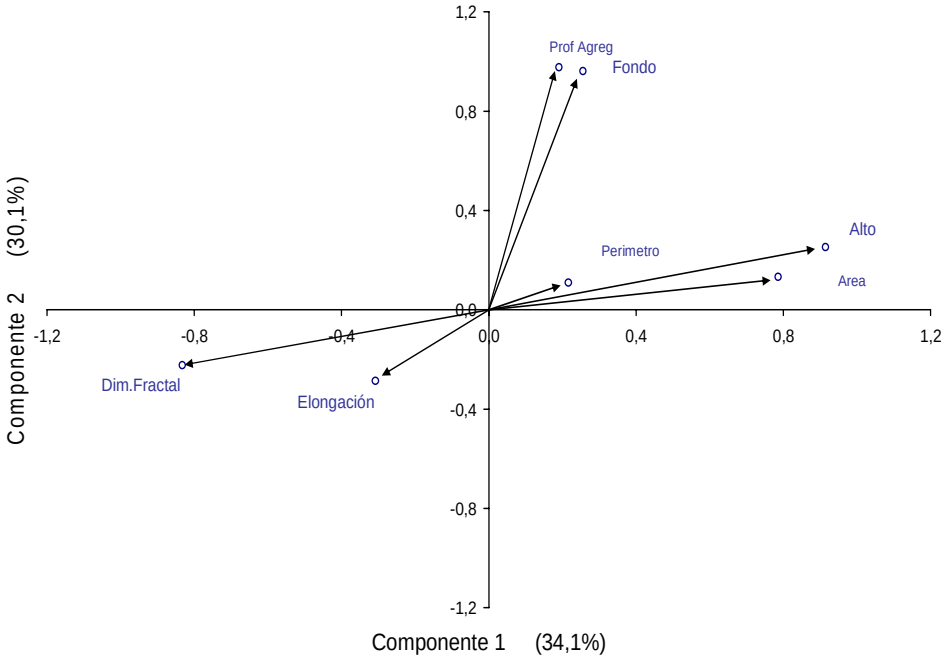


Figura 133. Correlación de las variables originales con los dos primeros componen principales

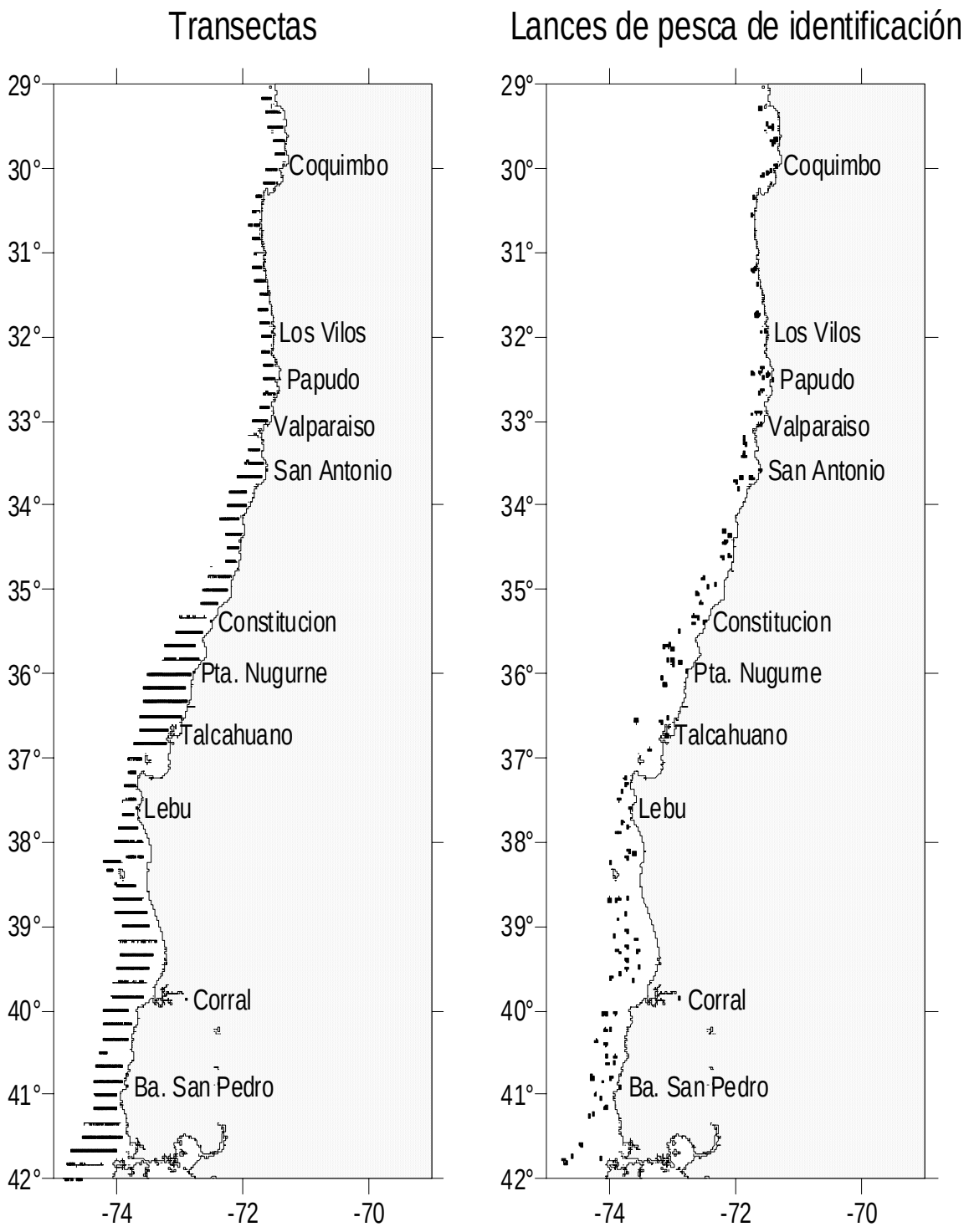


Figura. 134. Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca.

Crucero
Invierno

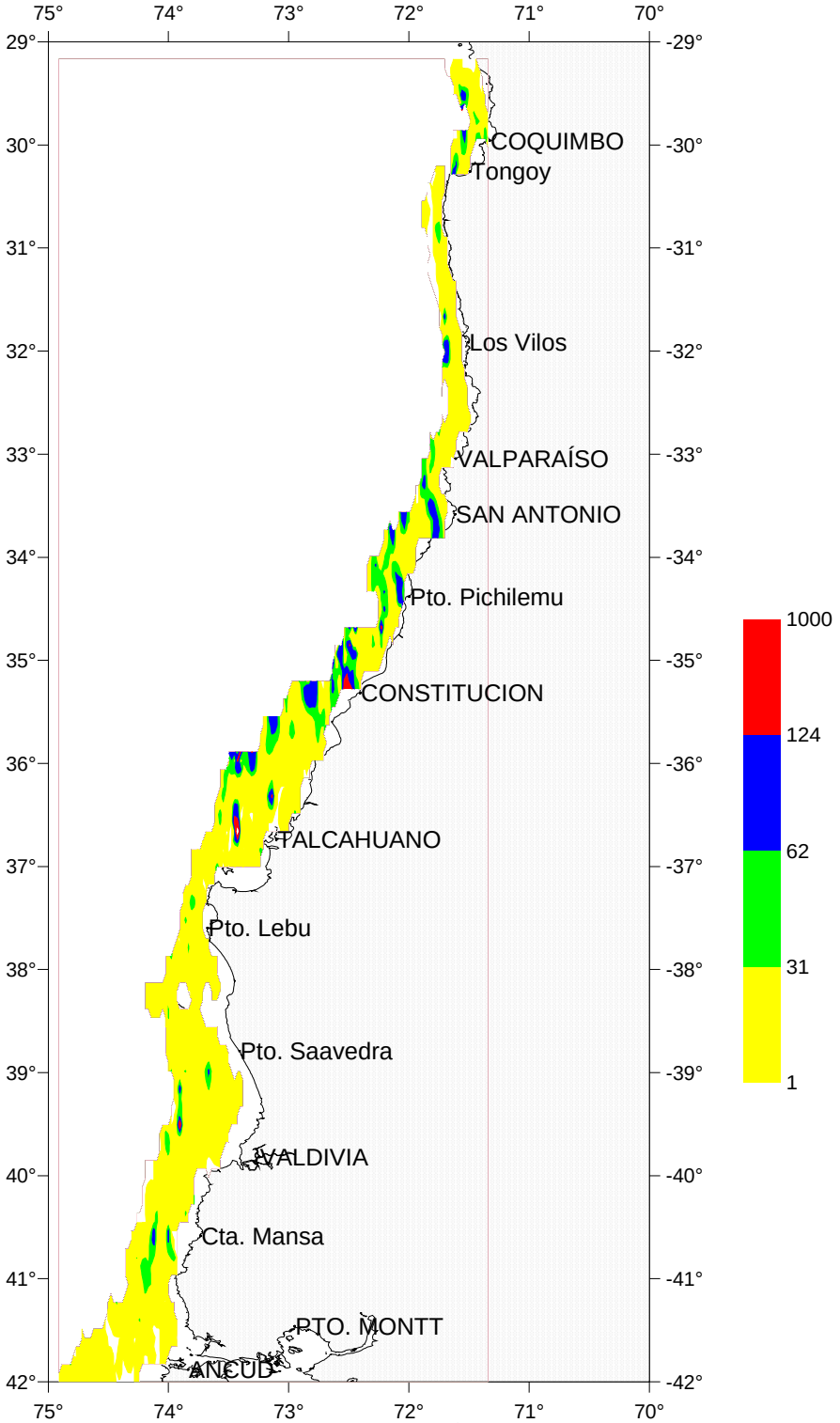


Figura 135. Distribución espacial de la densidad (t/mn ^{2}) de merluza común en el área de estudio.

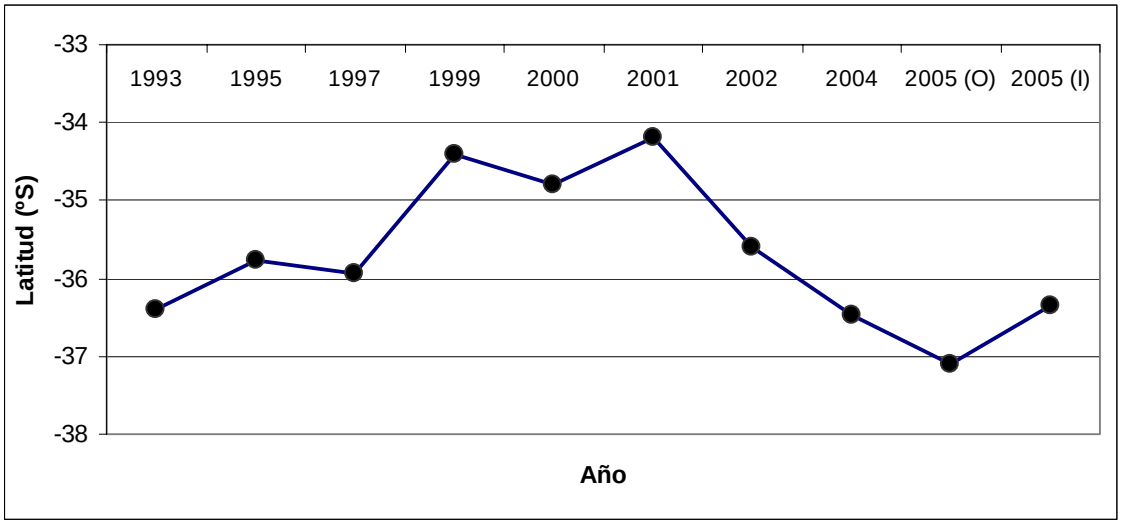


Figura 136. Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección.

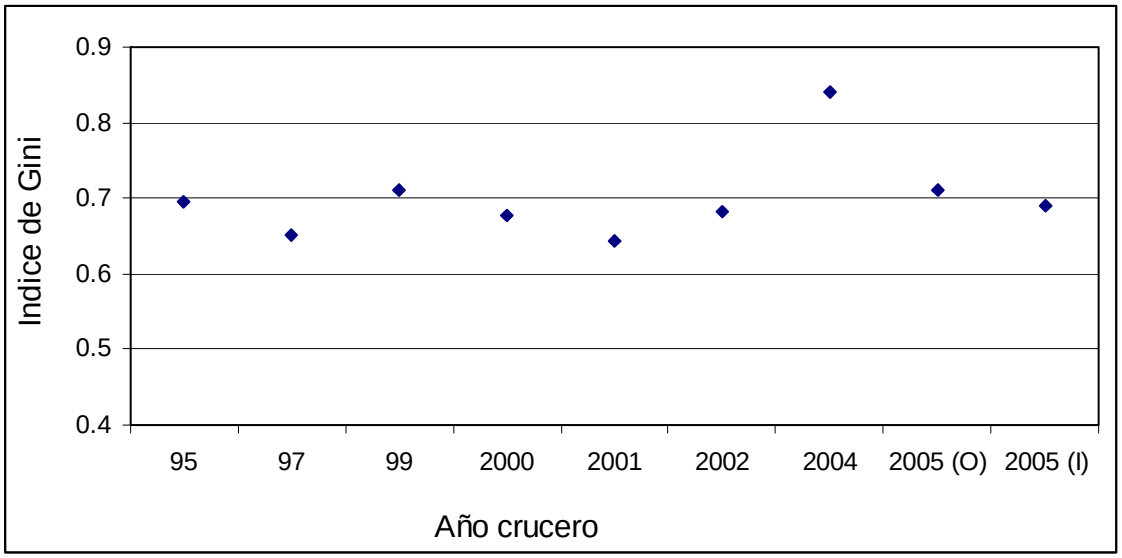


Figura 137. Valores del Indece de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1995 y 2005.

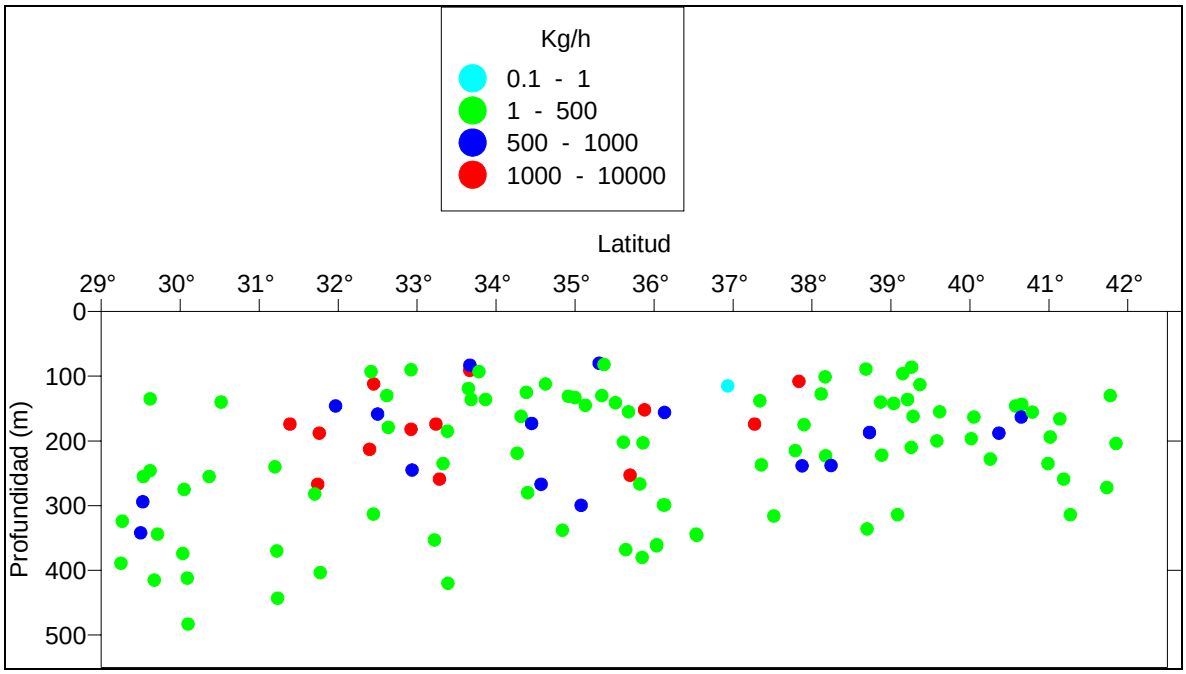


Figura 138. Distribución latitudinal y batimétrica de densidad (kg/h) de merluza común estimada de los lances de pesca de identificación.

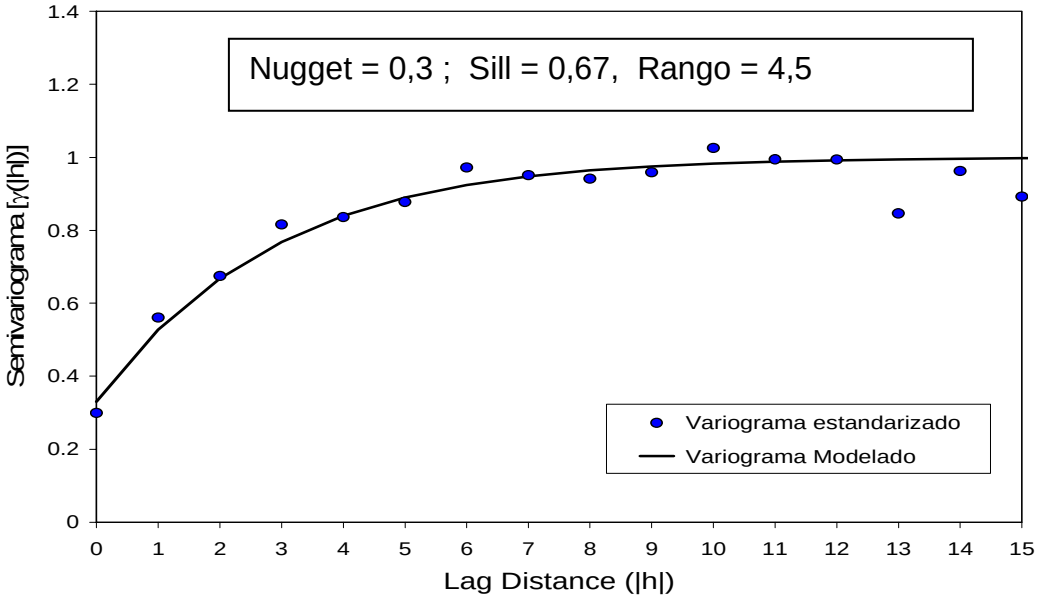


Figura 139. Variograma estandarizado ajustado a la distribución a los datos de prospección acústica.

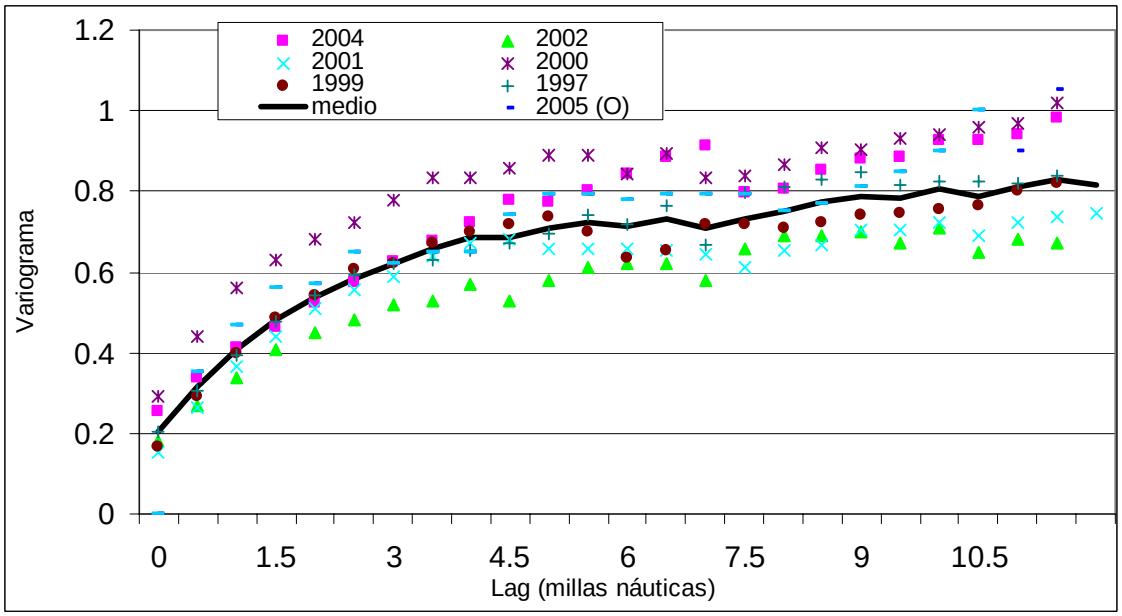
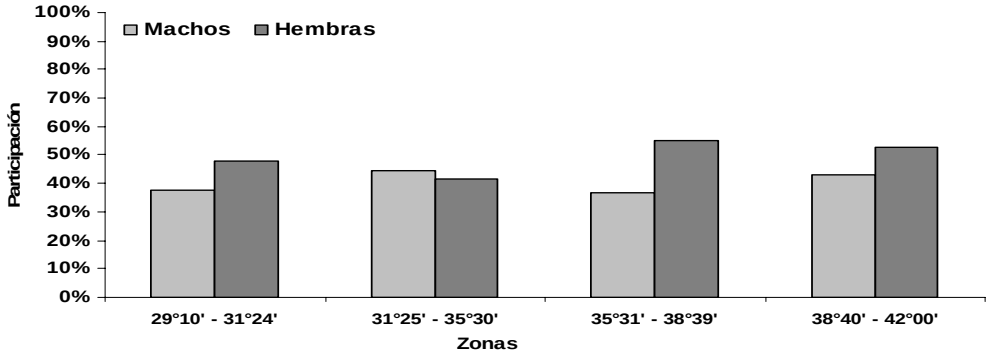


Figura 140. Variogramas experimentales estimados de los datos de prospección acústica entre los años 1999 y 2005.



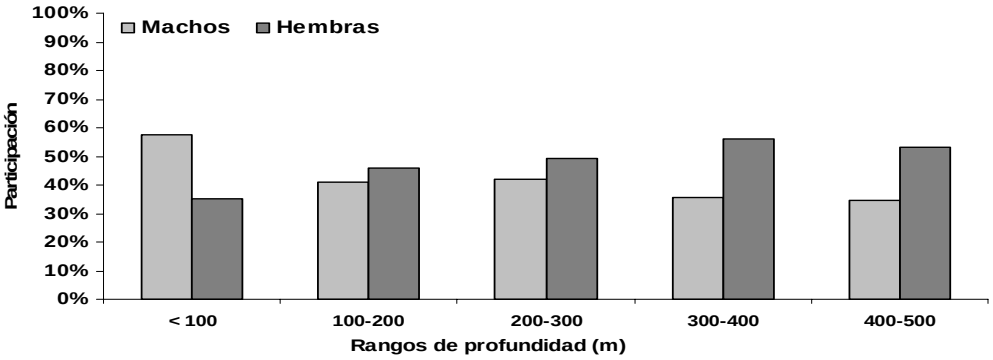


Figura 141. Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos de frecuencia de longitud por zona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común julio – agosto, 2005.

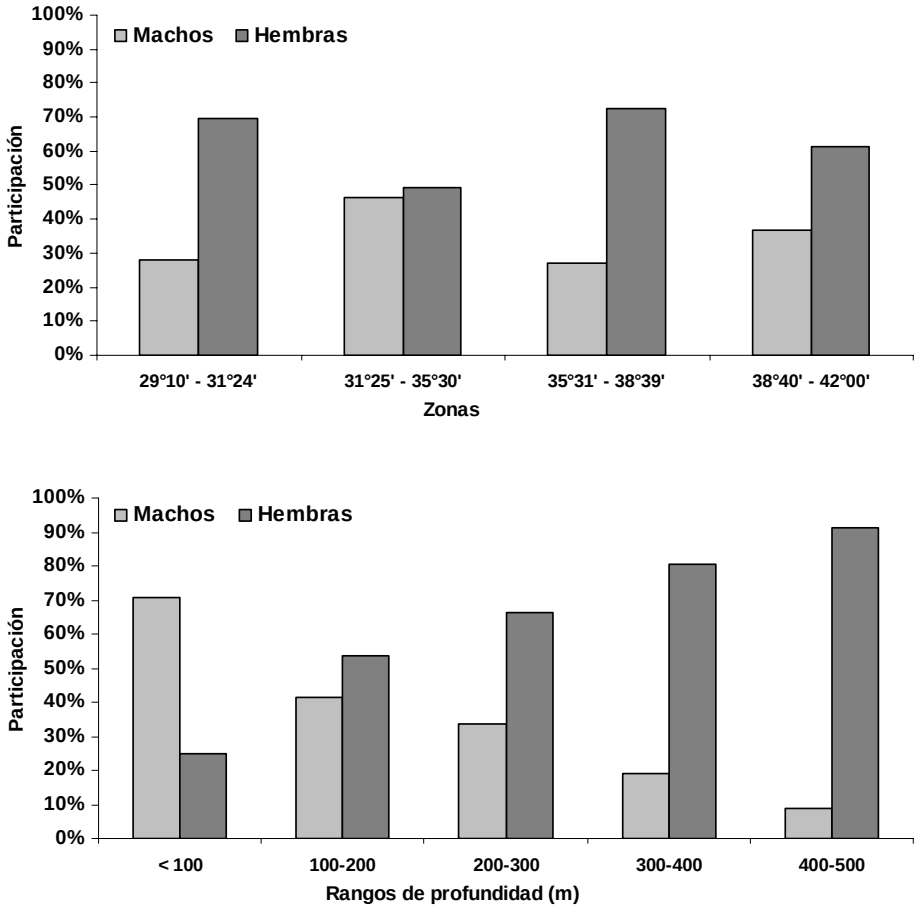


Figura 142. Participación porcentual de machos y hembras en los muestreos biológicos por zona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común julio – agosto, 2005.

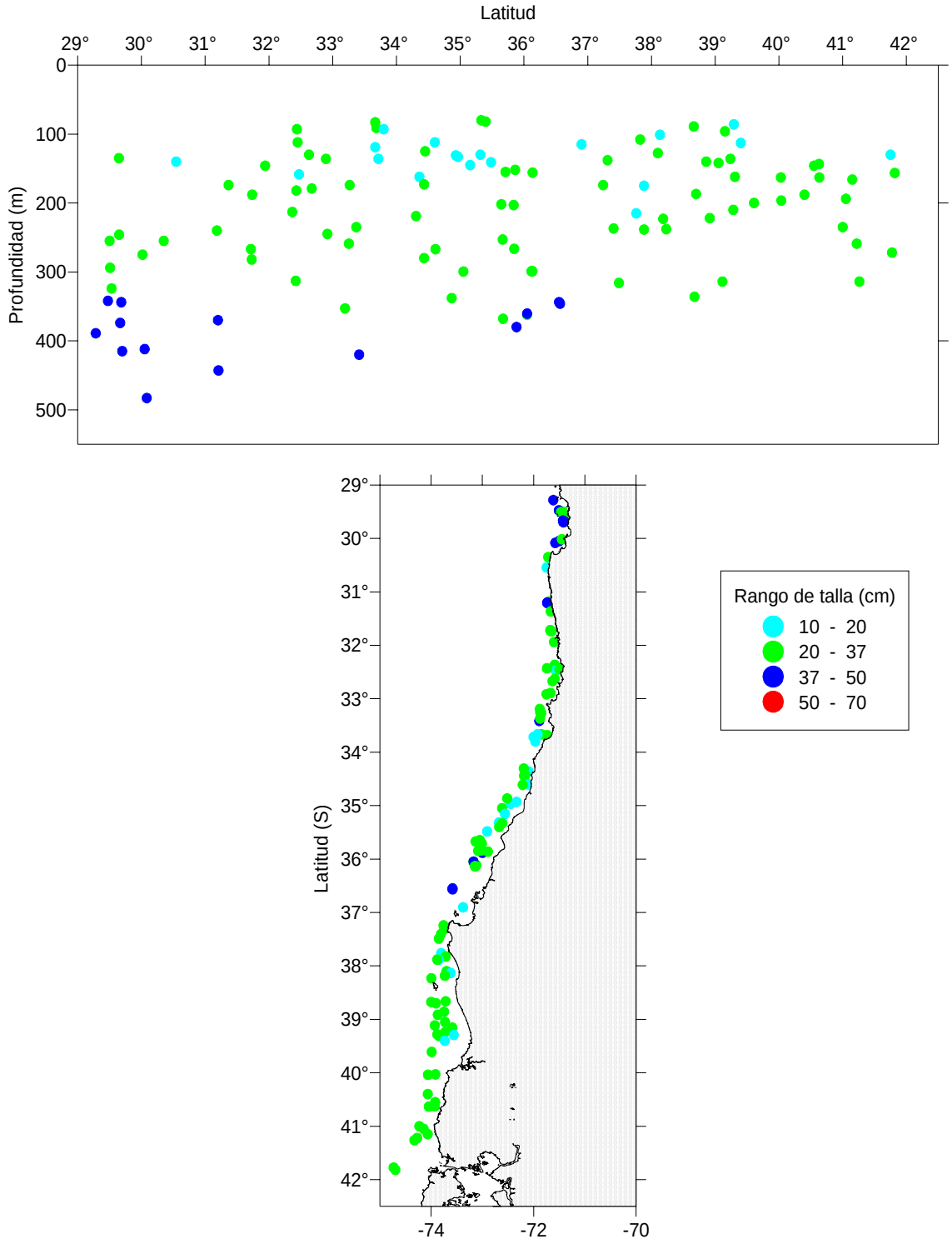


Figura 143. Distribución espacial de las tallas modales estimadas de los lances de pesca de identificación

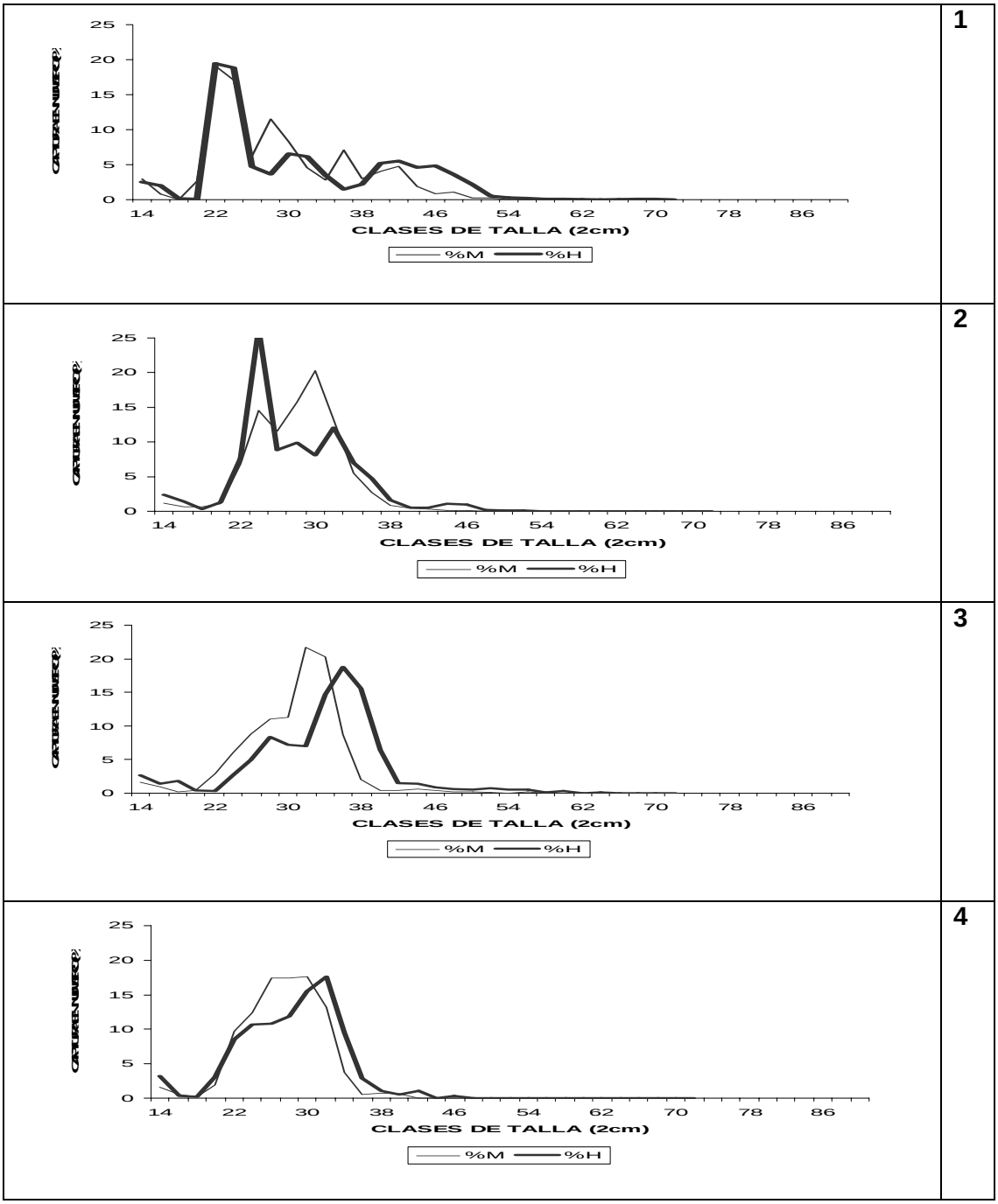


Figura 144. Estructura de tallas de merluza común por subzona y sexo.

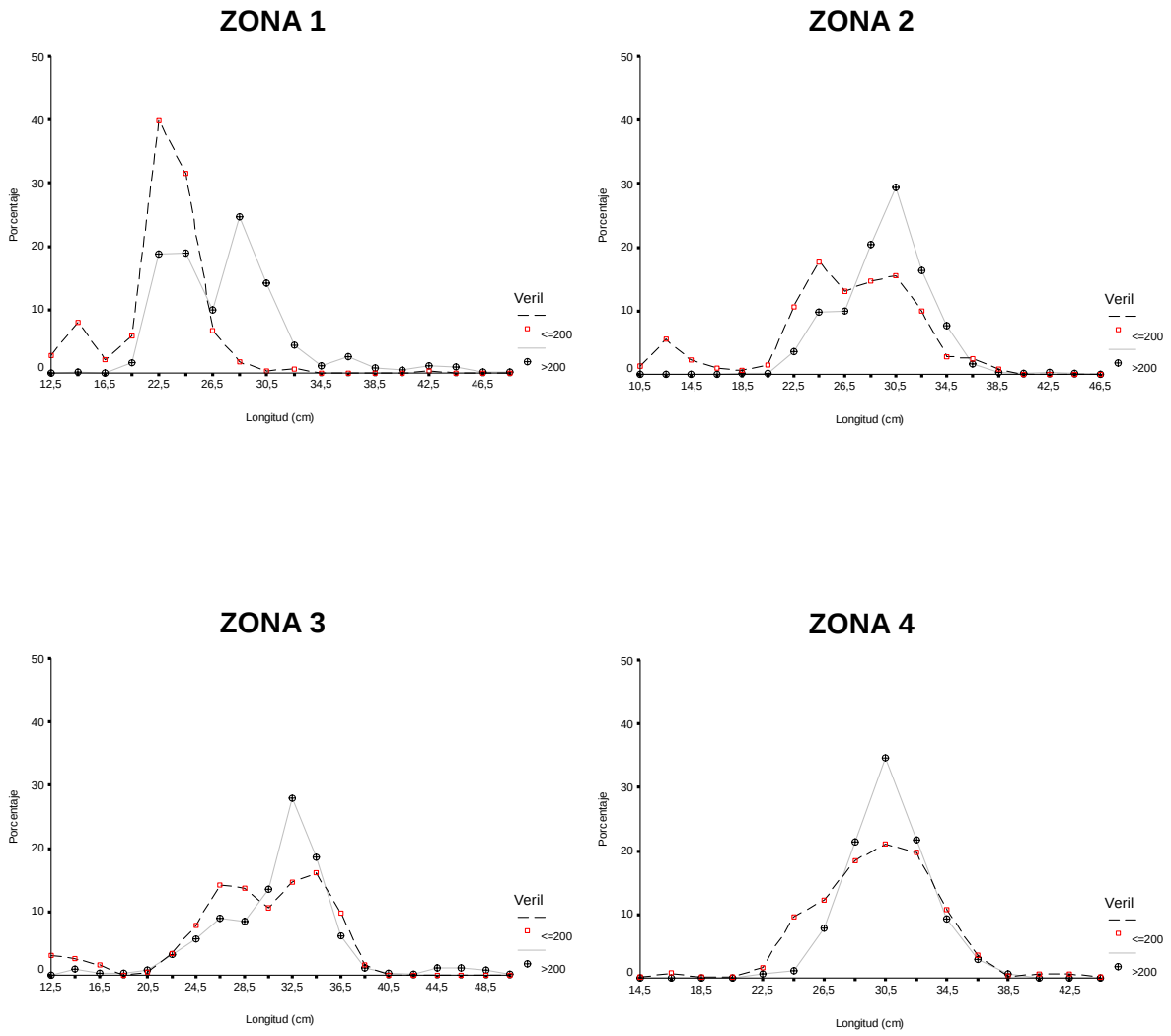


Figura145. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2005.

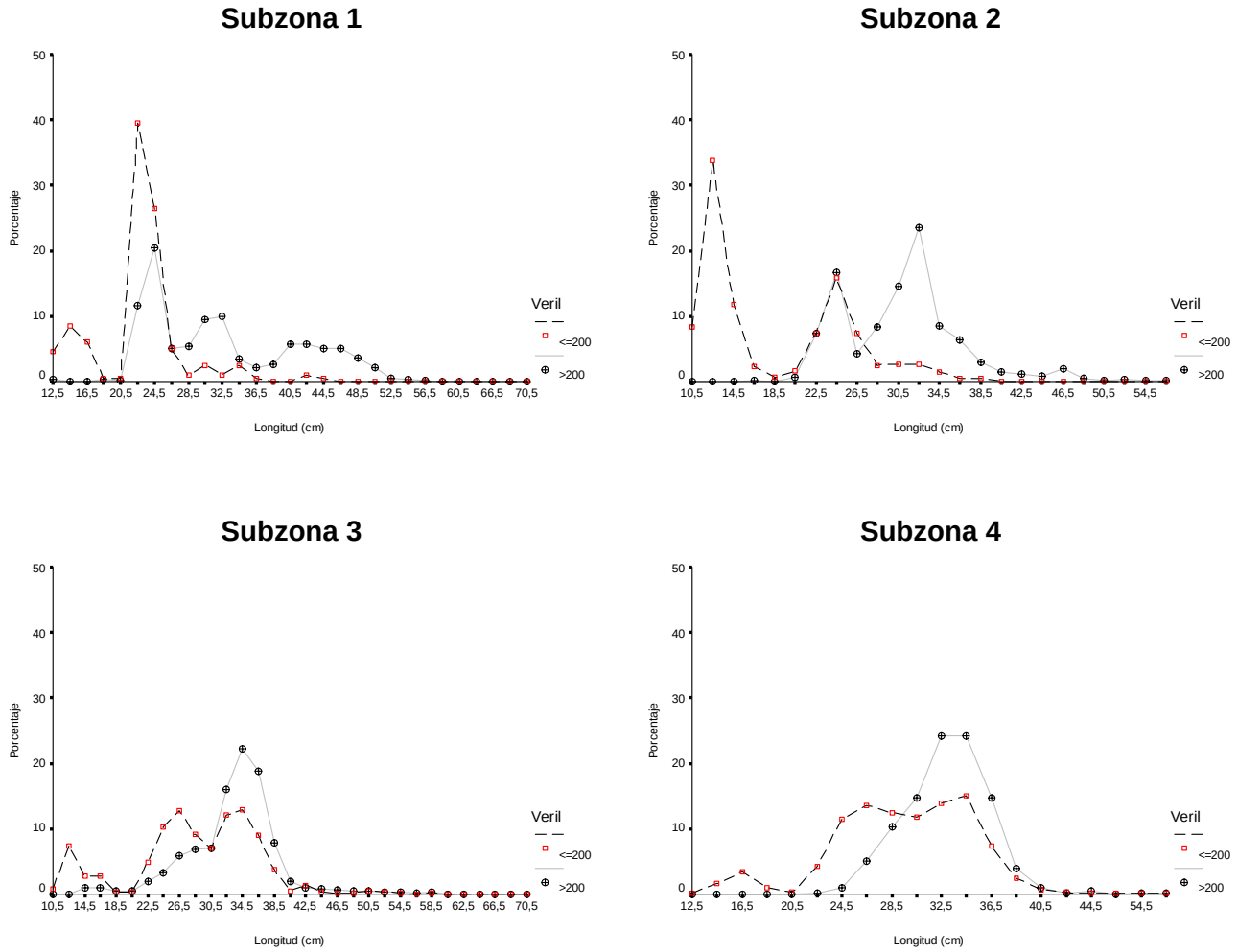


Figura 146. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona en el periodo julio – agosto del 2005.

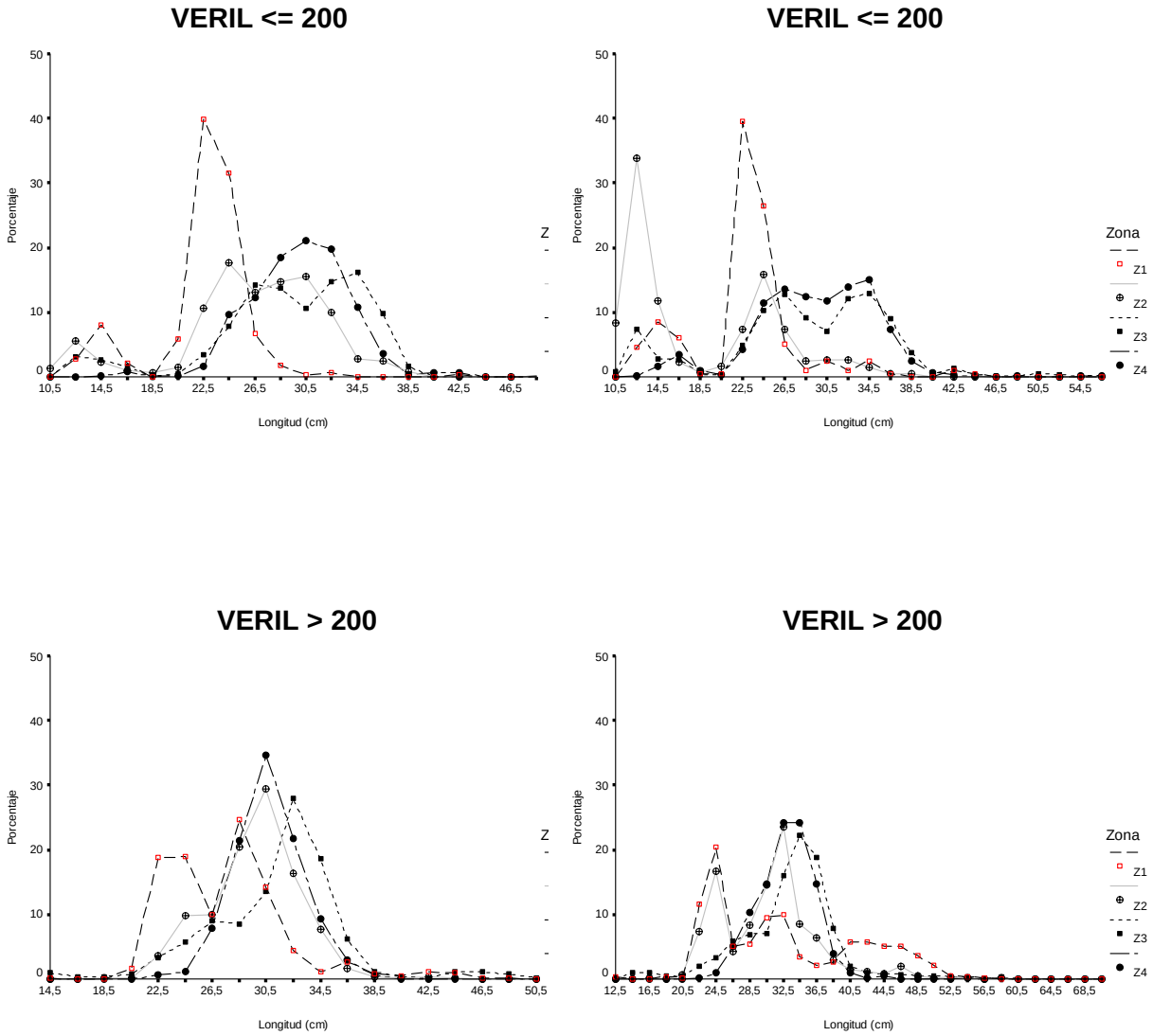


Figura 147. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad en el periodo julio – agosto del 2005.

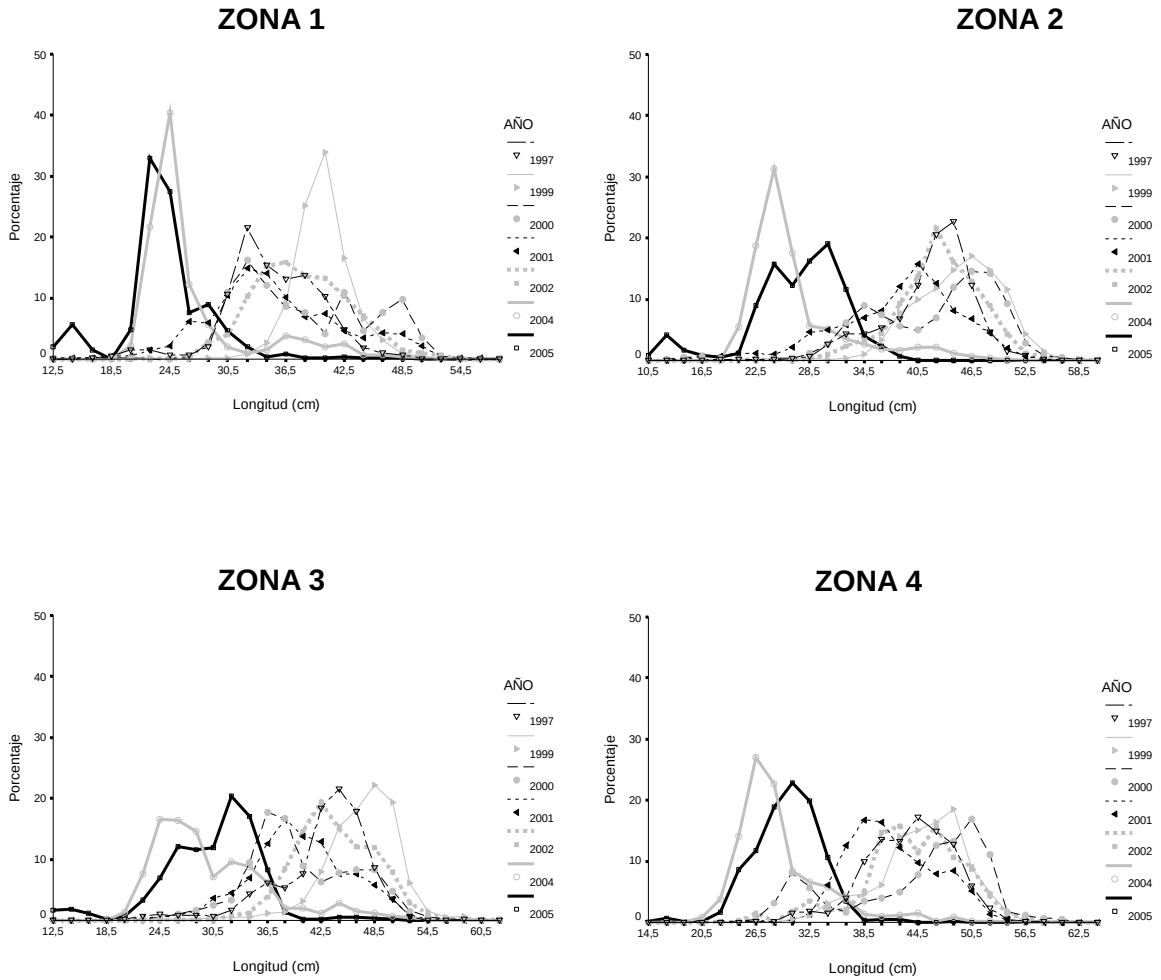


Figura 148. Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

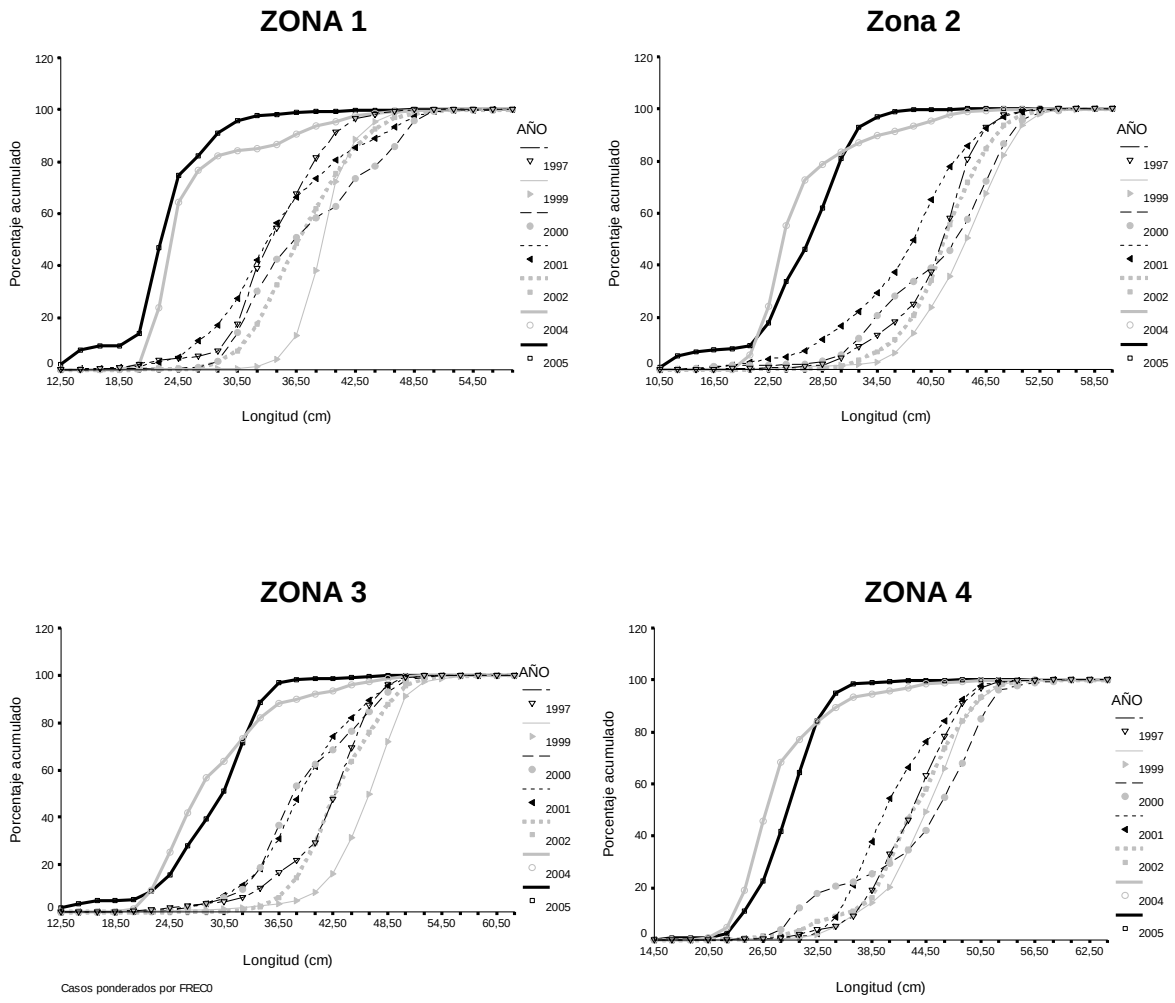


Figura 149. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.

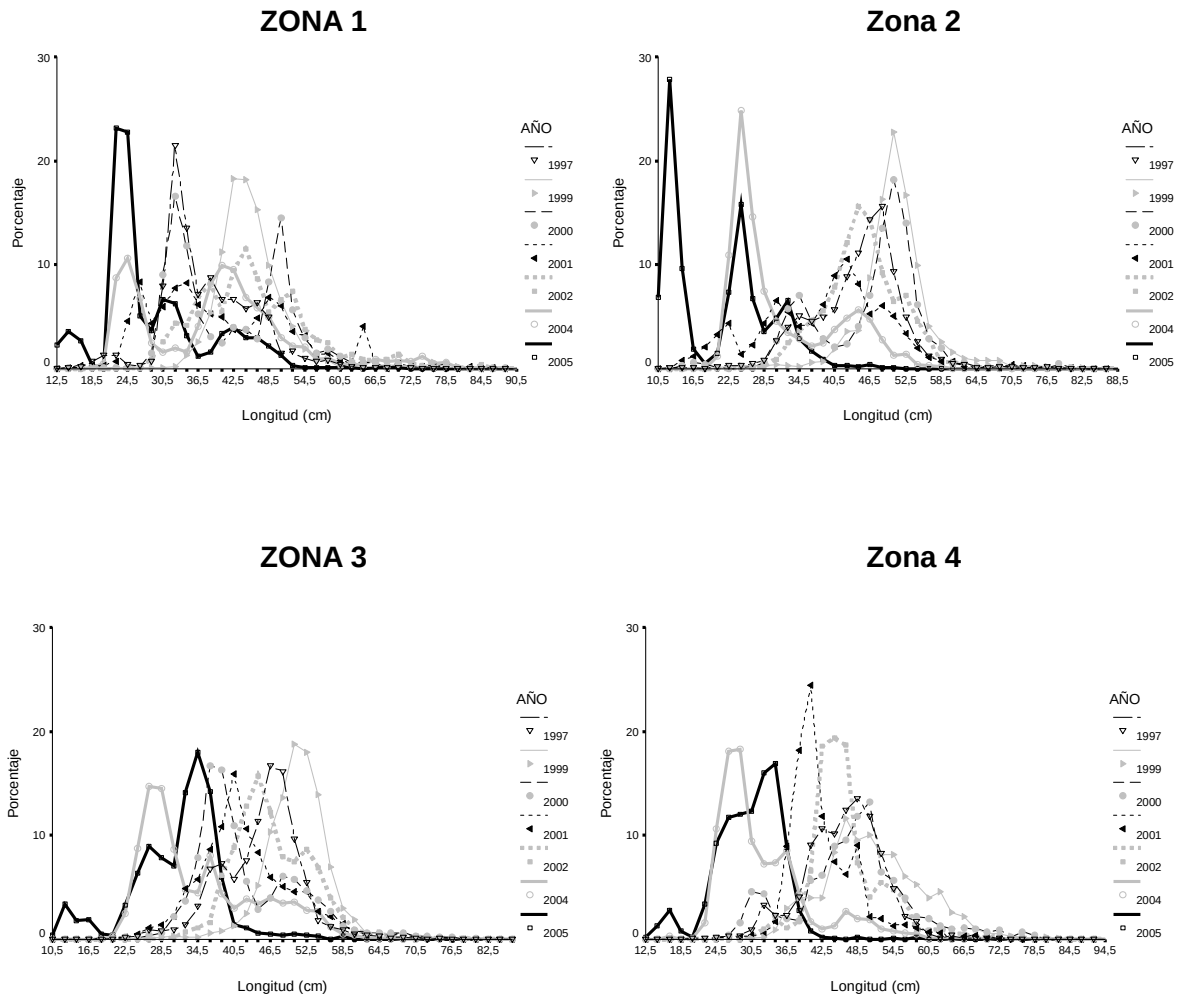


Figura 150. Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto

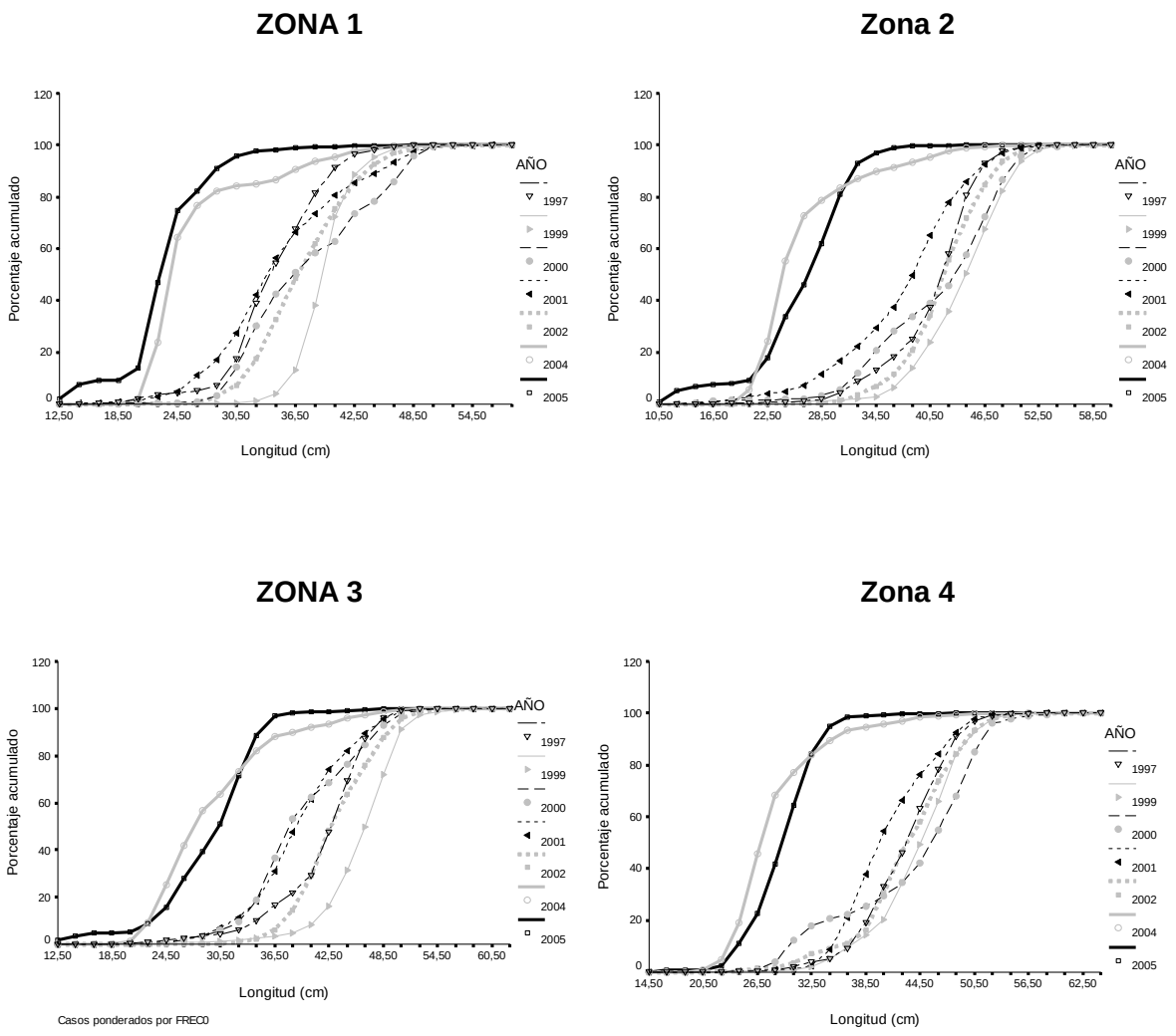
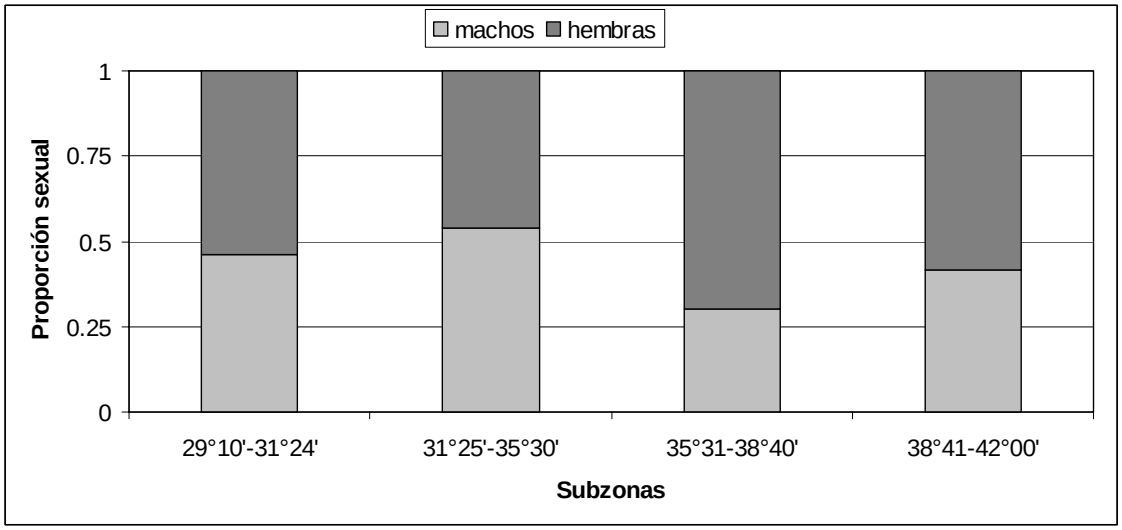


Figura 151. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el periodo julio – agosto.



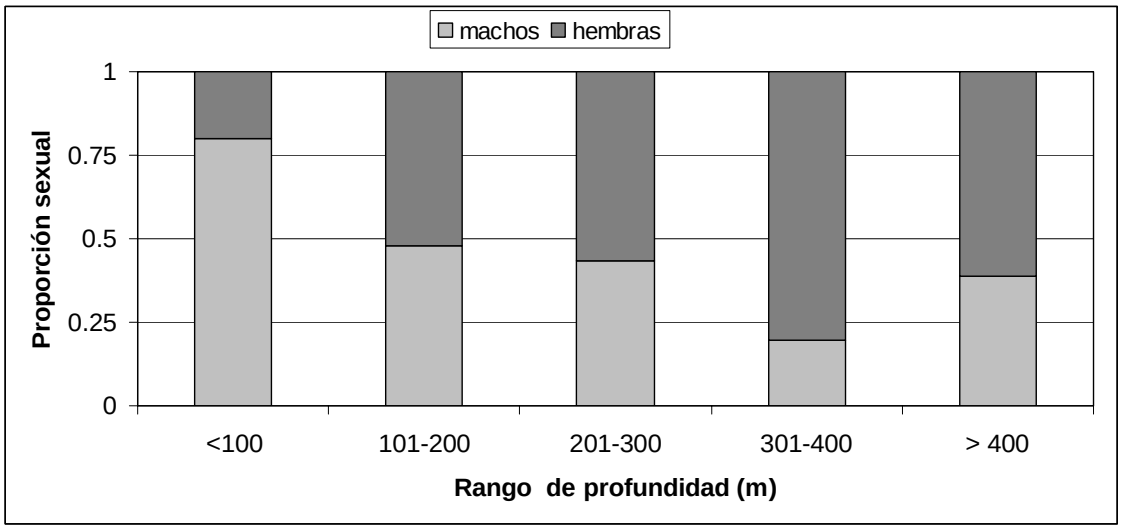


Figura 152. Distribución de la proporción sexual a) por subzona y b) por rango de profundidad.

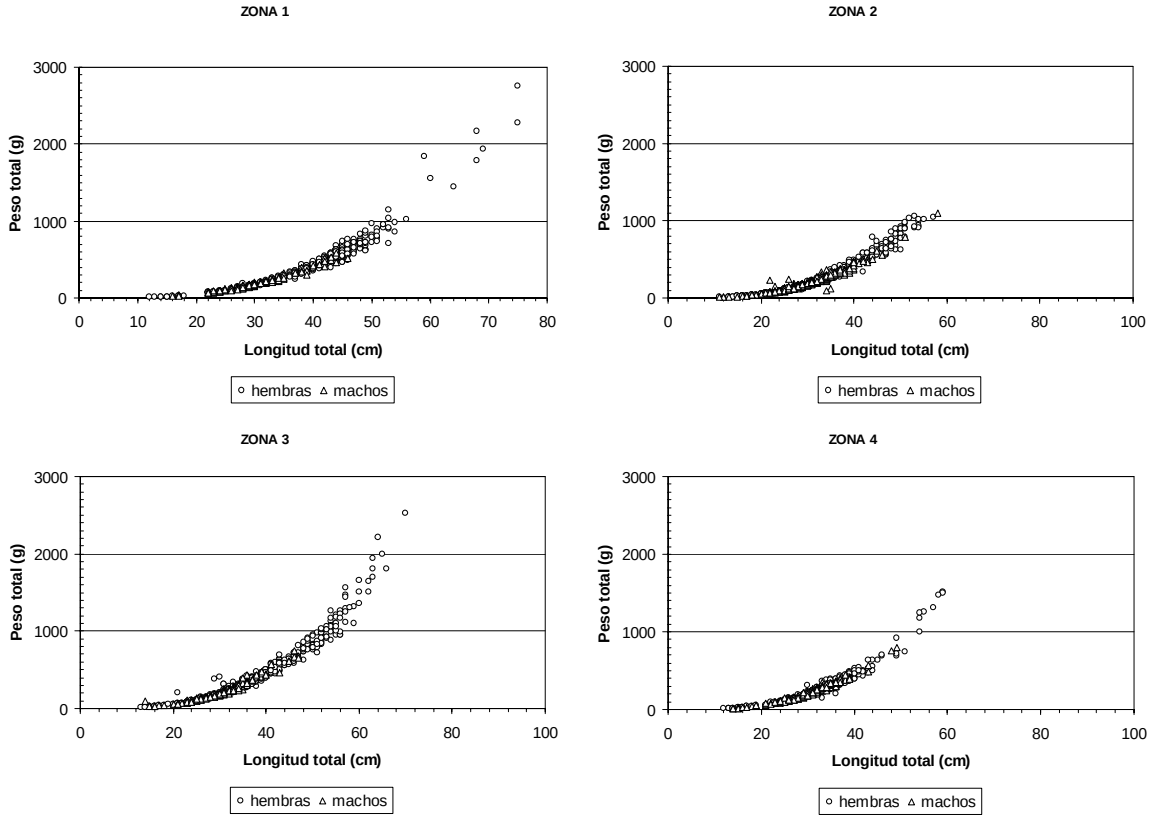


Figura 153. Dispersión de los datos, de la relación longitud-peso por zona, durante el crucero hidroacústico de la merluza común, julio-agosto de 2005.

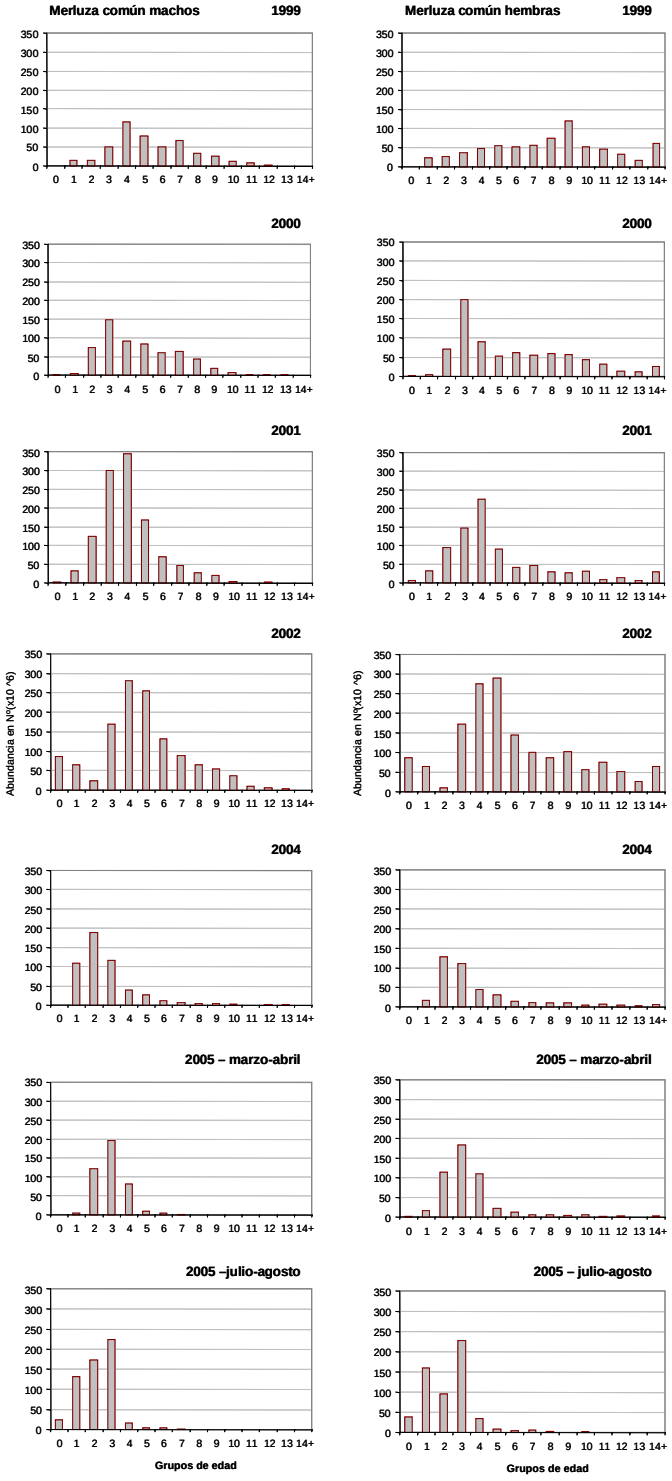
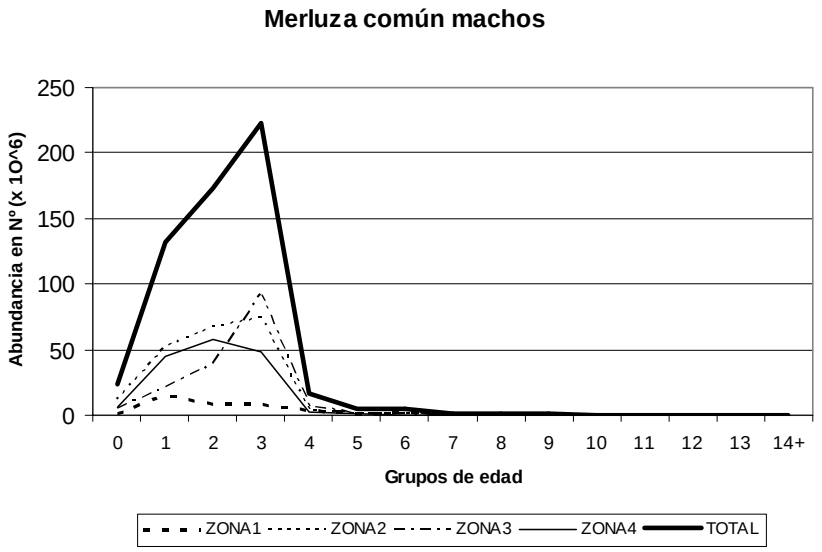


Figura 154. Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005.



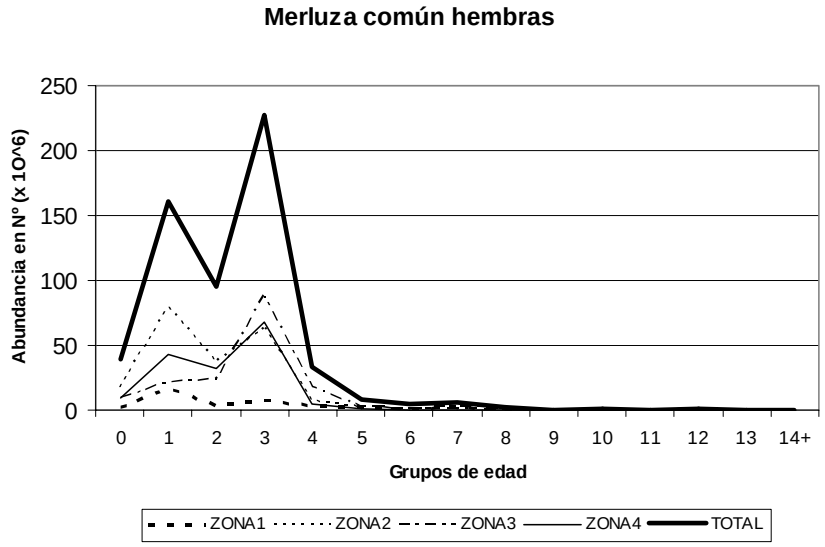


Figura 155. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación julio-agosto de 2005.

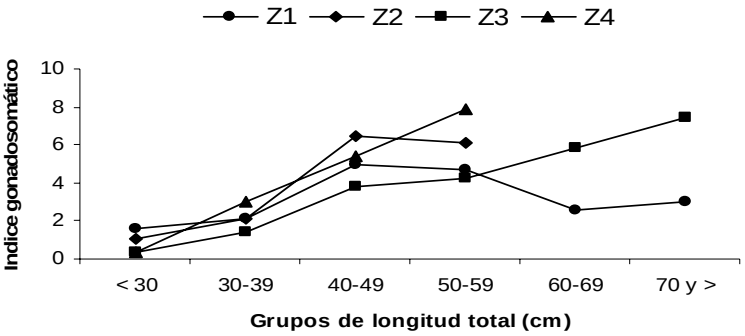


Figura 156. Valores promedios del índice gonadosomático y la desviación estándar para hembras de merluza común en el área total, por grupos de tamaños.

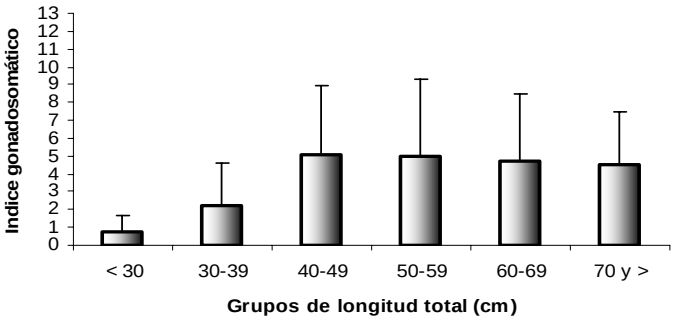


Figura 157. Variación del índice gonadosomático por grupo de tamaños y por subzonas para hembras de merluza común (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4).

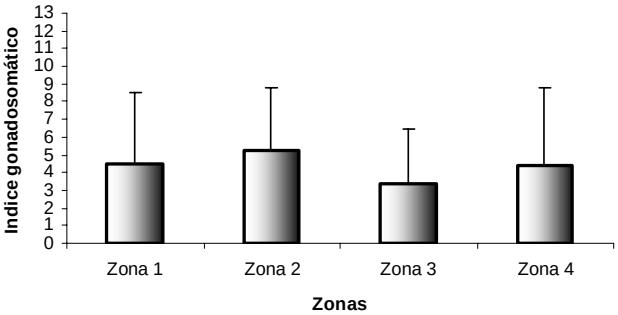


Figura 158. Valor promedio del índice gonadosomático en hembras adultas de merluza común por subzonas (Z1: zona 1; Z2: zona 2; Z3: zona 3 y Z4: zona 4), en julio-agosto 2005.

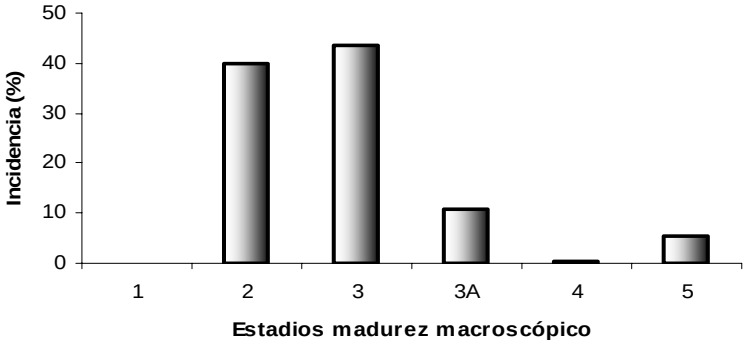


Figura 159. Incidencia de EMS macroscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

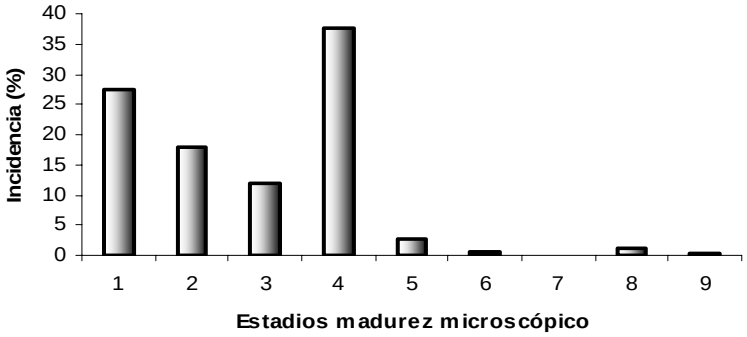


Figura 160. Incidencia de EMS microscópicos en hembras de merluza común en el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

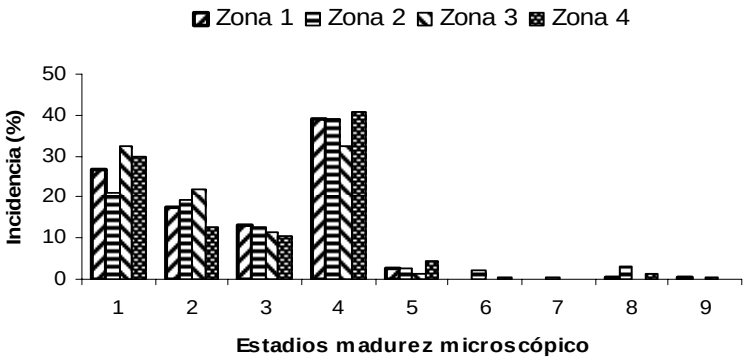


Figura 161. Incidencia de cada EMS microscópico en hembras de merluza común entre las subzonas de pesca, en julio-agosto 2005.

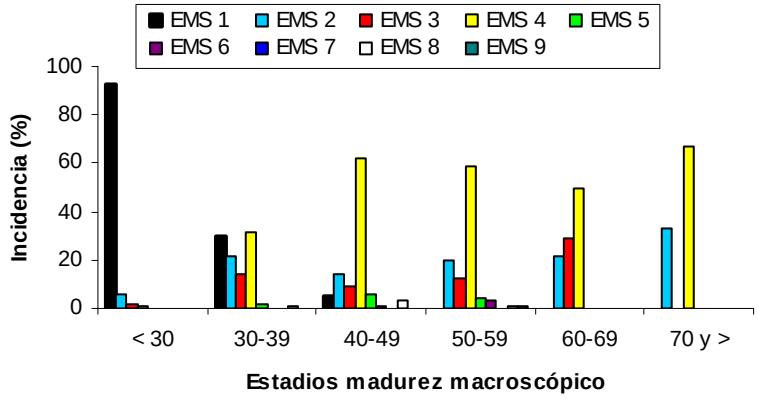


Figura 162. Incidencia de EMS microscópico por grupos de tamaños en hembras para el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

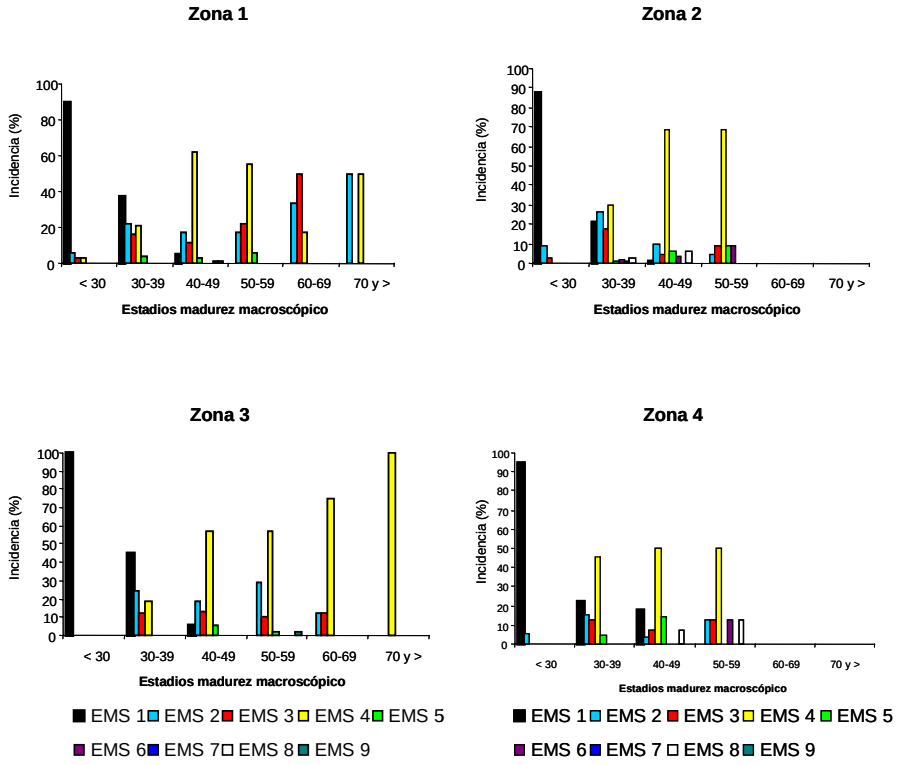


Figura 163. Distribución de frecuencia (%) de EMS microscópicos para hembras de merluza común por grupos de longitud para las cuatro subzonas, en julio-agosto 2005.

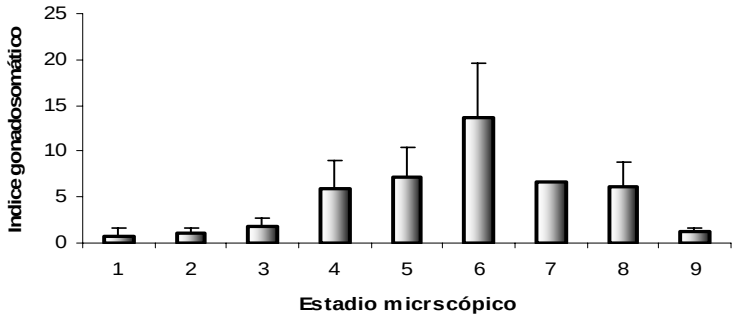


Figura 164. Valor promedio del índice gonadosomático más la desviación estándar para cada uno de los EMS microscópicos.

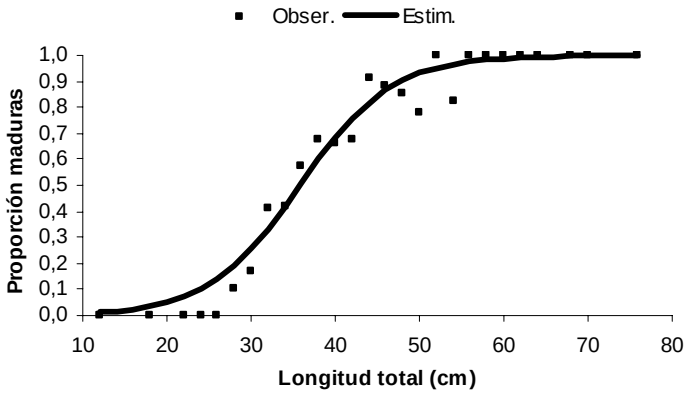


Figura 165. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro norte, en julio-agosto 2005.

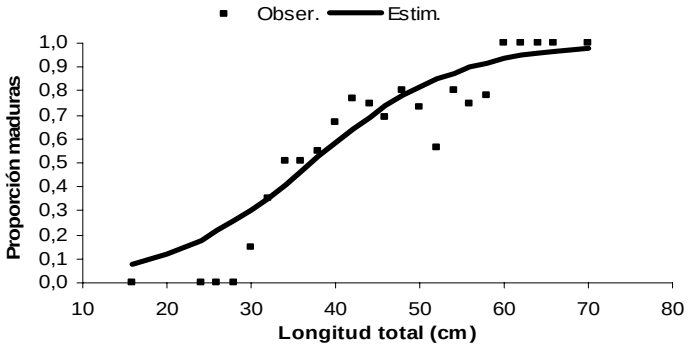


Figura 166. Ojiva de madurez sexual de la merluza común de la zona centro sur, en julio-agosto 2005.

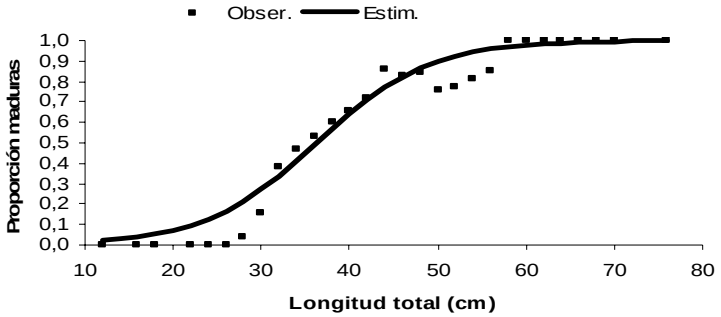
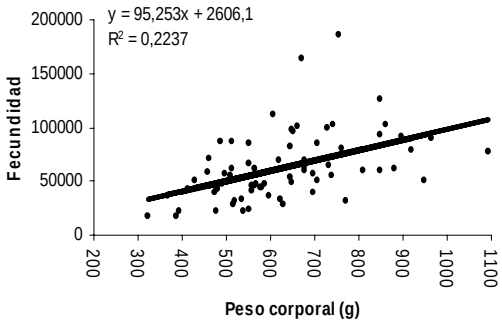


Figura 167. Ojiva de madurez sexual de la merluza común para el área total de pesca, en julio-agosto 2005.

a)



b)

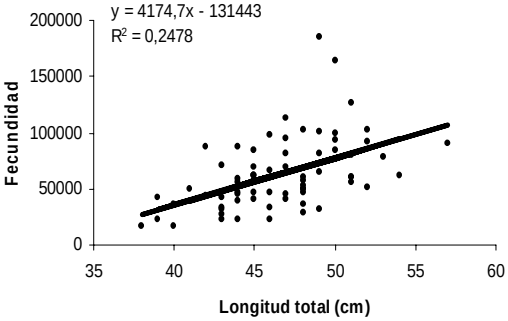
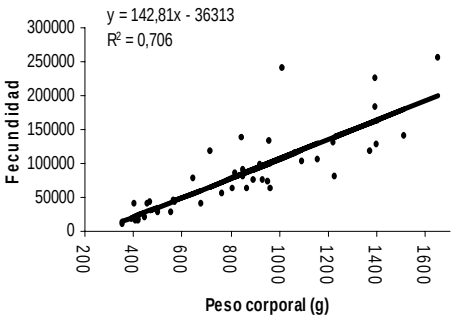


Figura 168. Relación entre la fecundidad modal y a) el peso corporal y b) la longitud de la merluza común del área norte, en julio-agosto 2005.

a)



b)

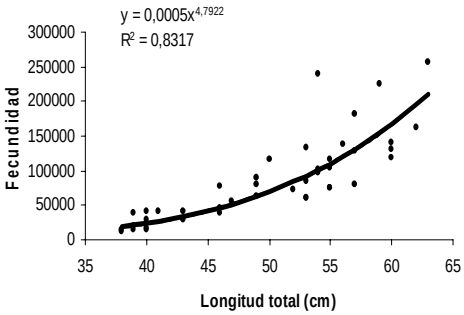
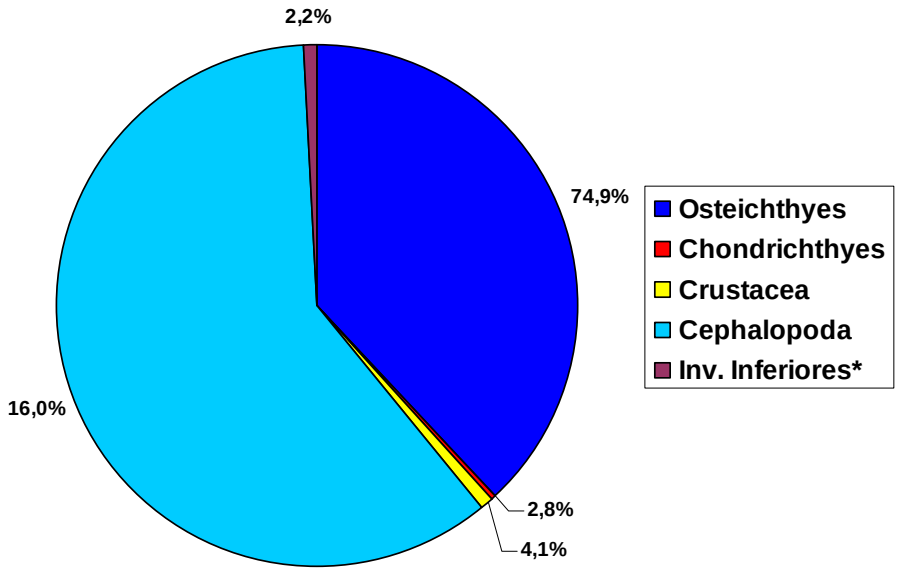


Figura 169. Relación entre la fecundidad modal y a) el peso corporal y b) la longitud de la merluza común del área norte, en julio-agosto 2005.



* Incluye: gastropodos, equinodermos, esponjas, actinias.

Figura 170. Participación porcentual en la captura total de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

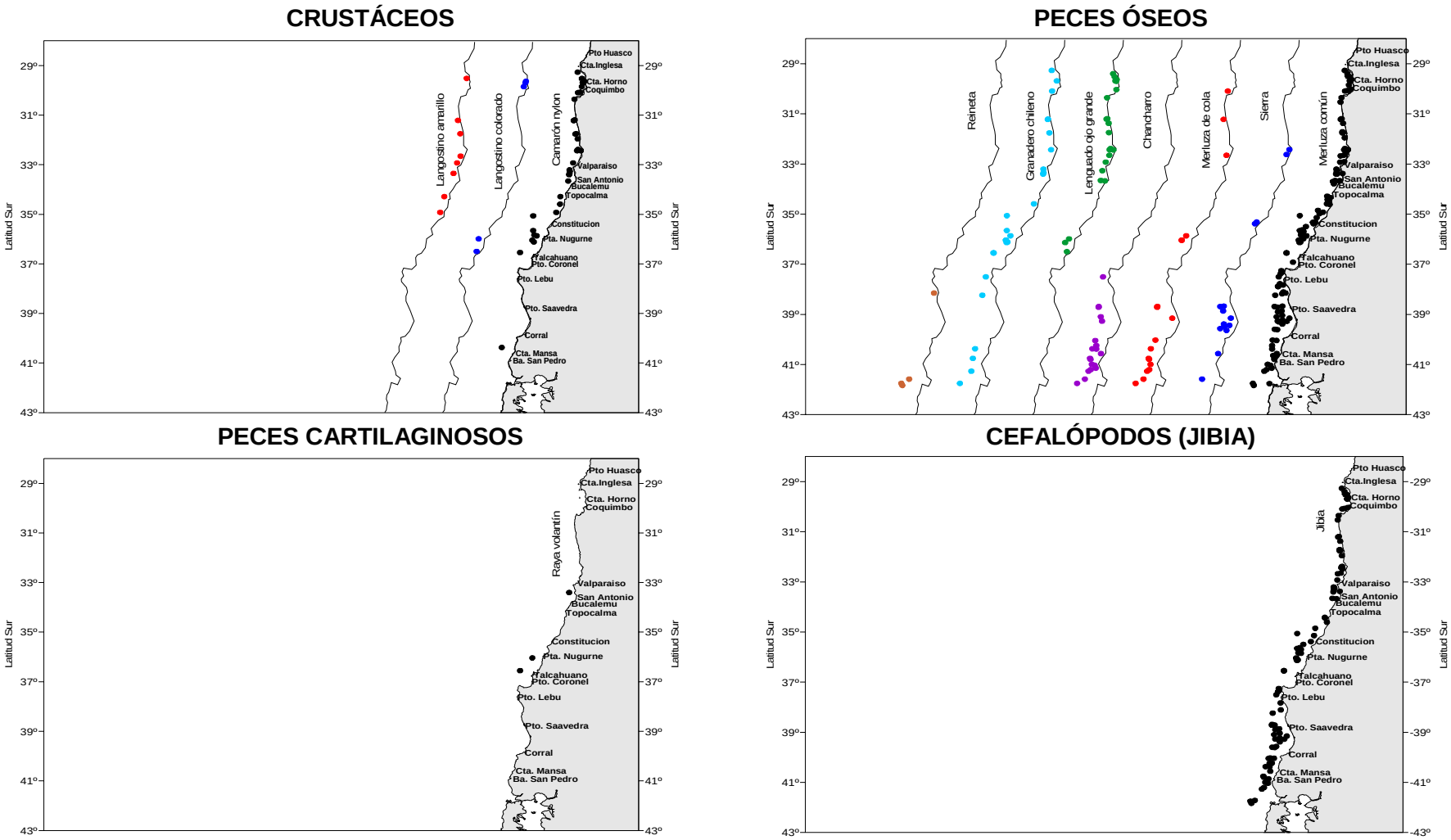


Figura 171. Distribución espacial de las principales especies capturadas como fauna acompañante. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

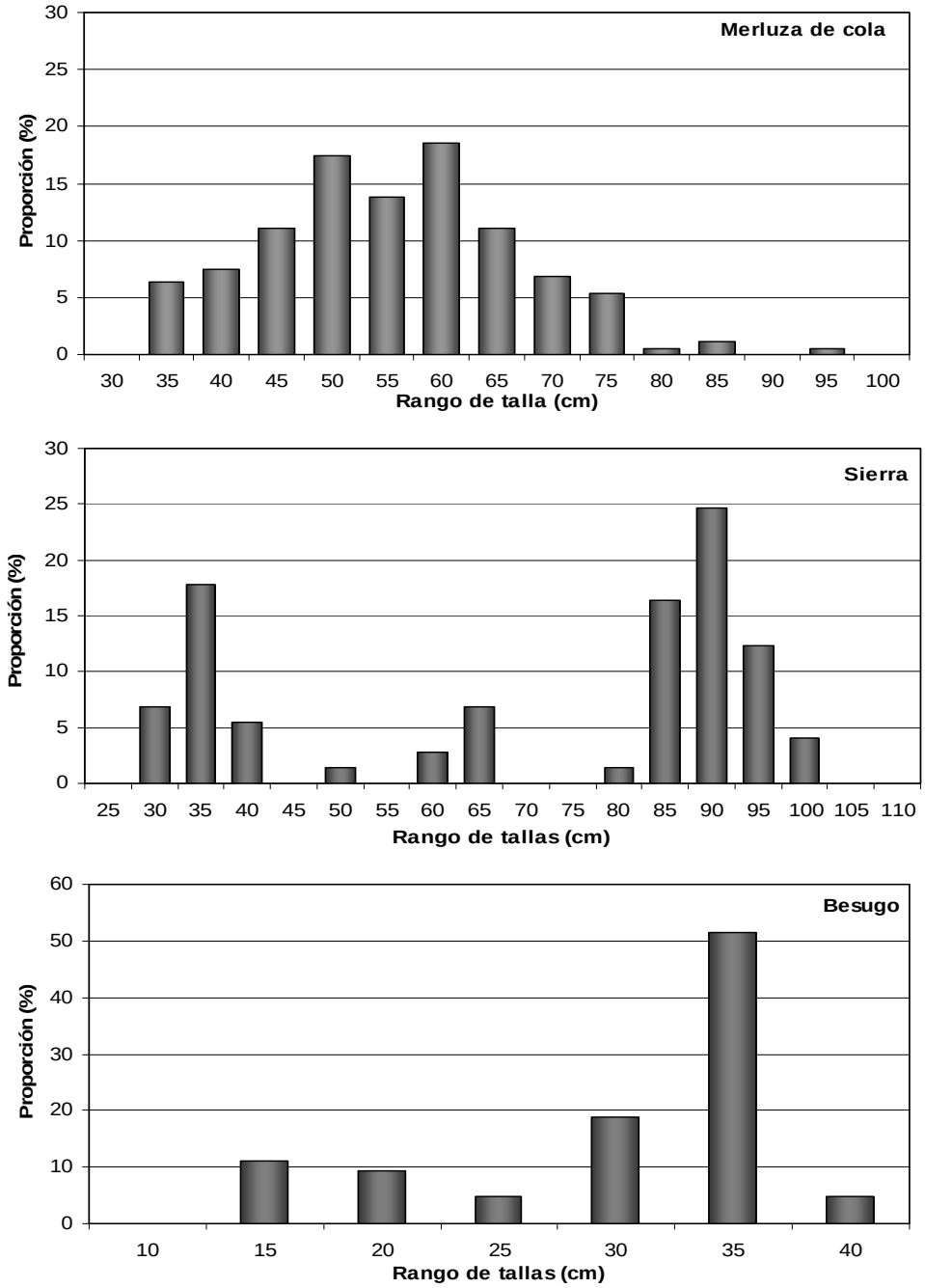
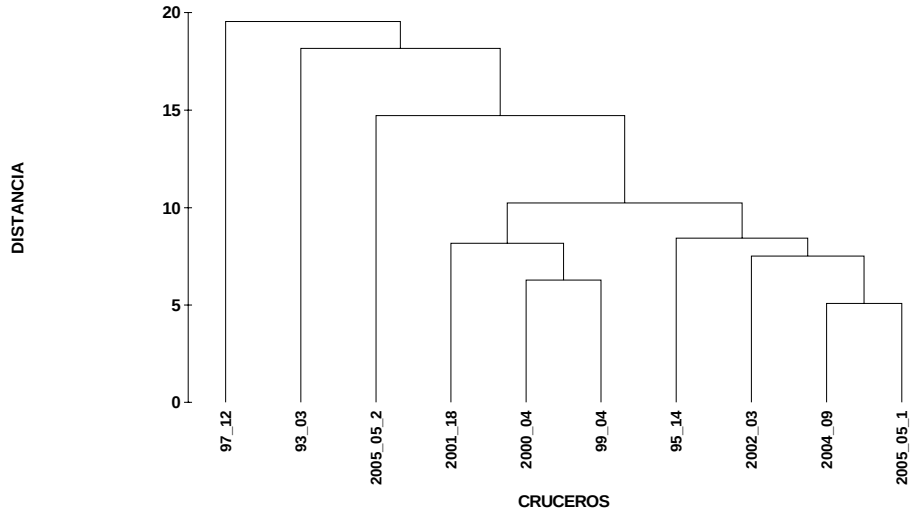
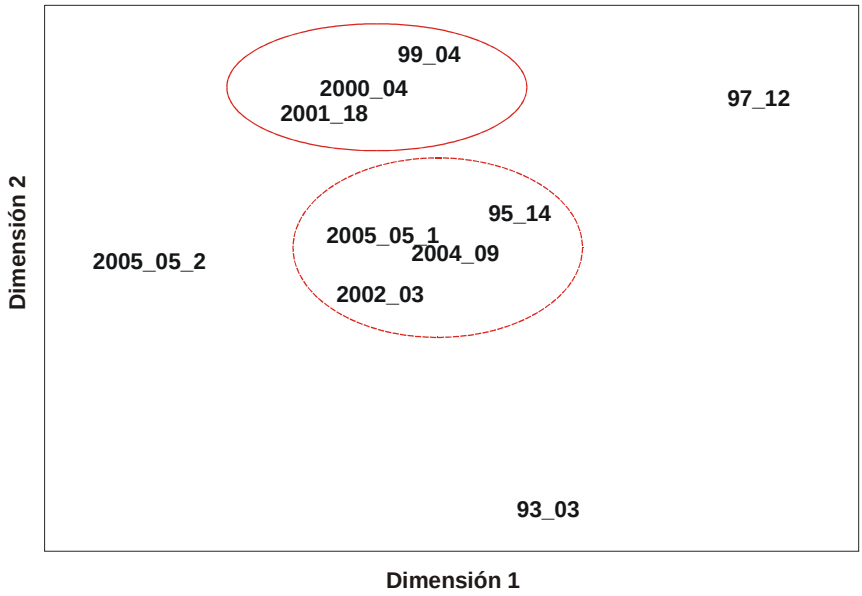


Figura 172. Estructura de tallas de los recursos merluza de cola, sierra y besugo.



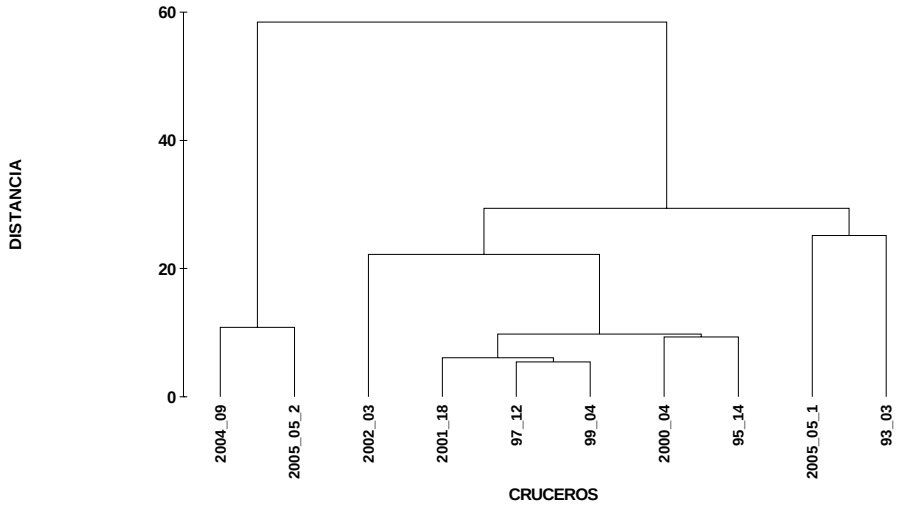
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_05_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 173. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



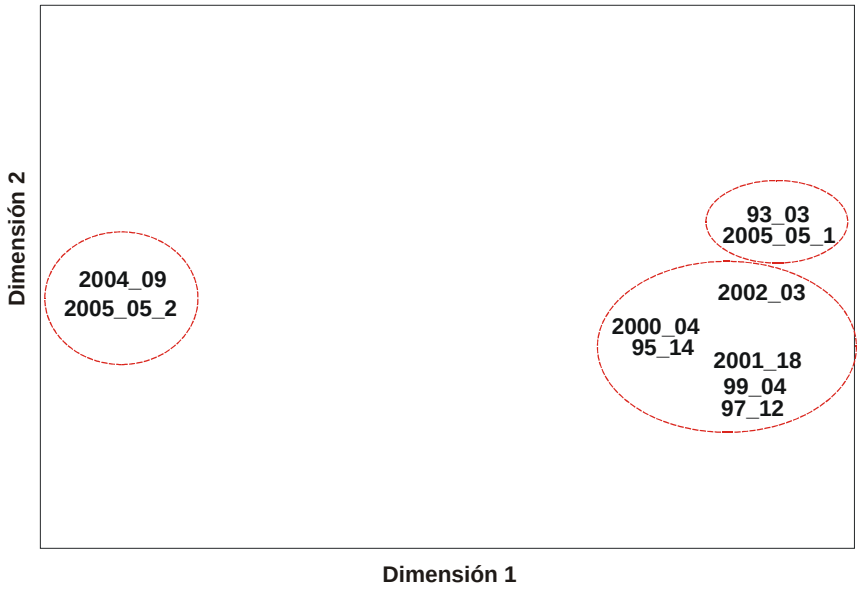
2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_05_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 174. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_05_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

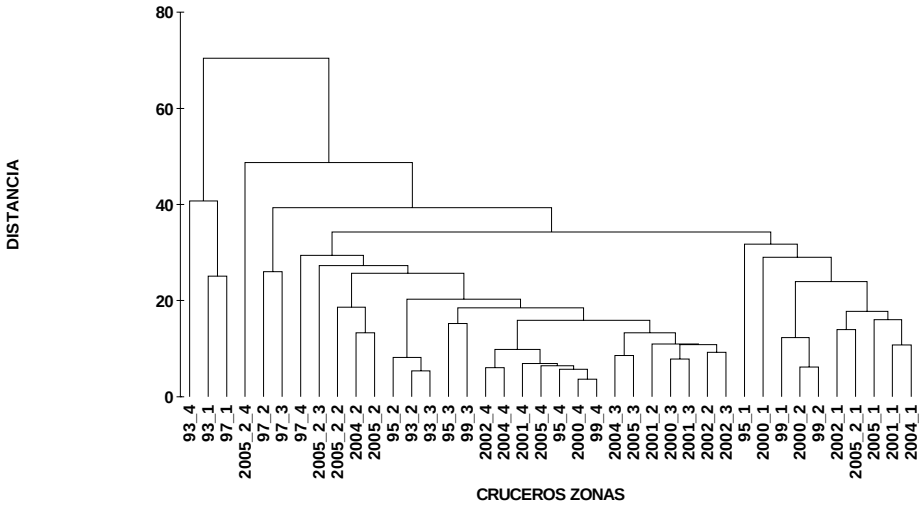
Figura 175. Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



2005_05_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_05_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

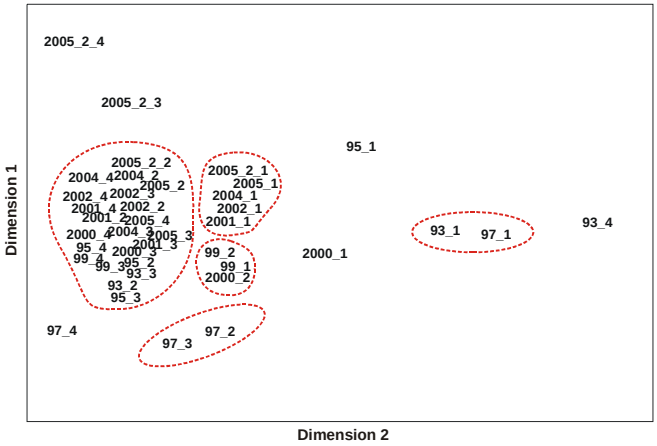
Figura 176. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los cruceros de

evaluación hidroacústica de merluza común.



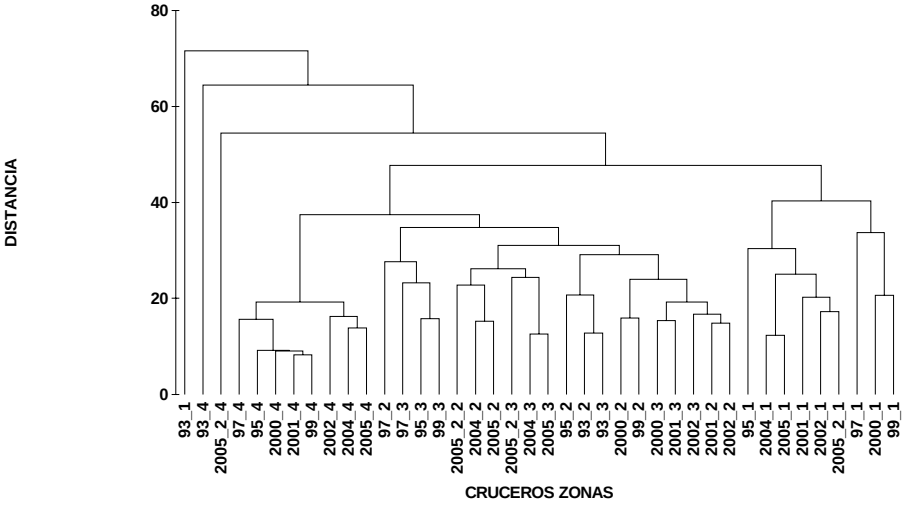
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 177. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.



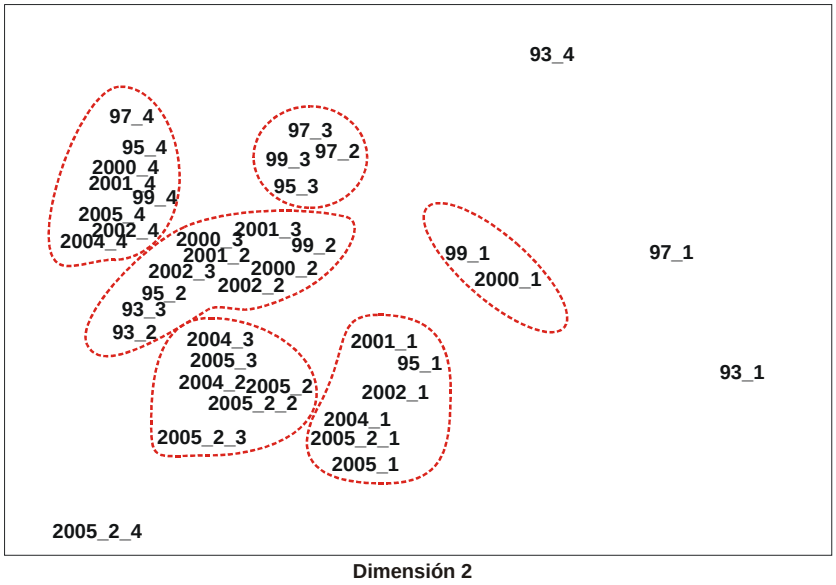
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 178. Análisis MDS (*Multidimensional scaling*) para la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común.



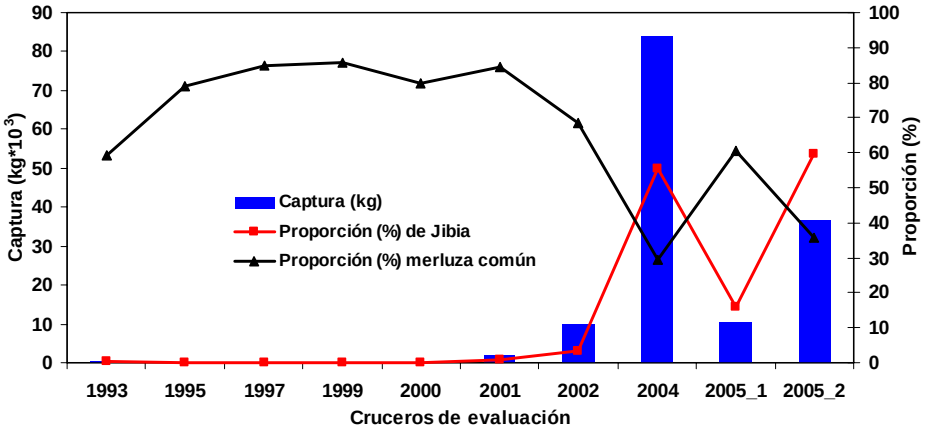
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 179. Análisis de clasificación de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los diez cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.



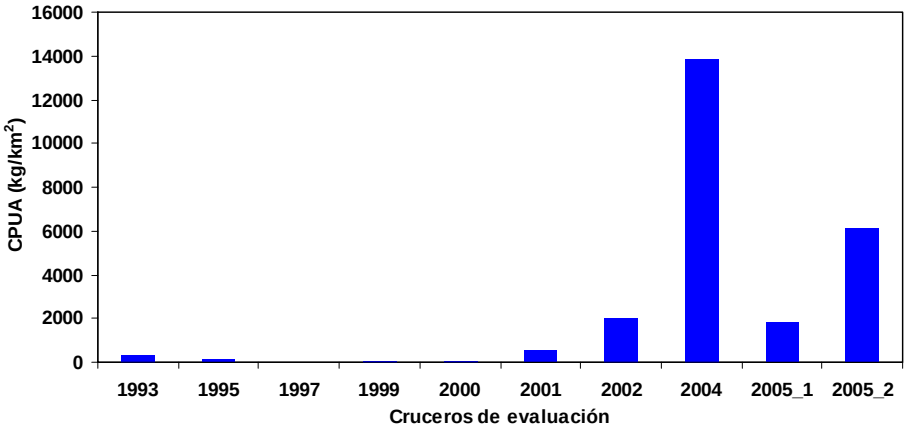
2005: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 180. Análisis MDS de la proporción, respecto de la captura total, de las principales especies presente en los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, por zona.



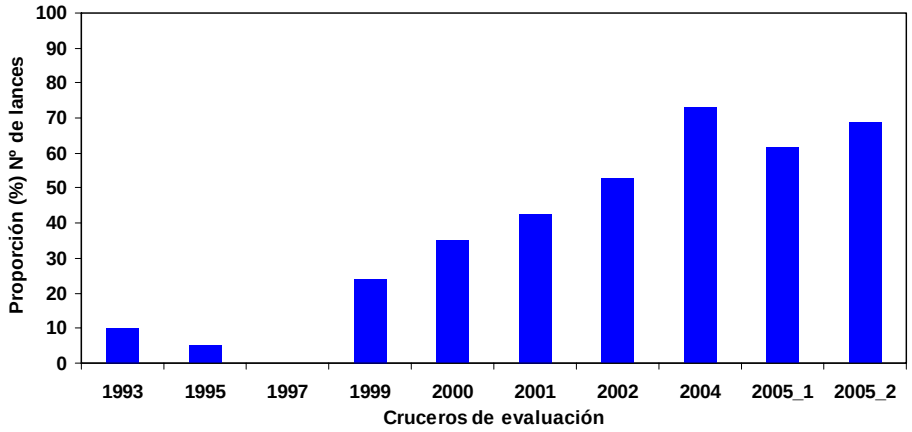
2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 181. Captura (kg) total de jibia (***D. gigas***) y proporción (%) respecto de la captura total para jibia y merluza común (***M. gayi gayi***), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



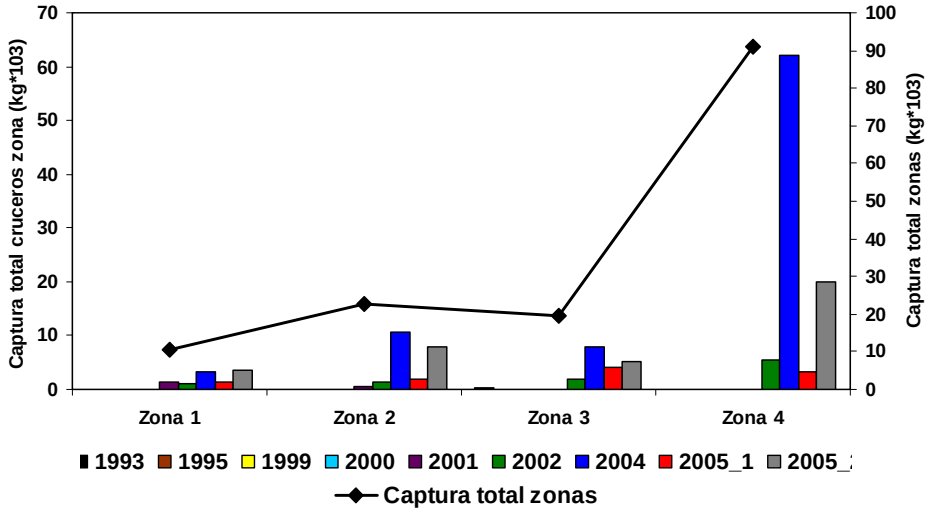
2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 182. Captura por unidad de área (CPUA) de jibia (***D. gigas***), durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



2005_1: Crucero de evaluación hidroacústica marzo – abril 2005.
2005_2: Crucero de evaluación hidroacústica julio – agosto 2005.

Figura 183: Proporción (%) del número de lances con captura de jibia (***D. gigas***) respecto del total de lances realizados durante el desarrollo de los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005.



Zona 1: 29º10' S – 31º24' S
Zona 2: 31º25' S – 35º30' S
Zona 3: 35º31' S – 38º39' S
Zona 4: 38º40' S – 42º00' S

Figura 184: Captura de jibia (***D. gigas***) por zona, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1; julio-agosto: 2005_2).

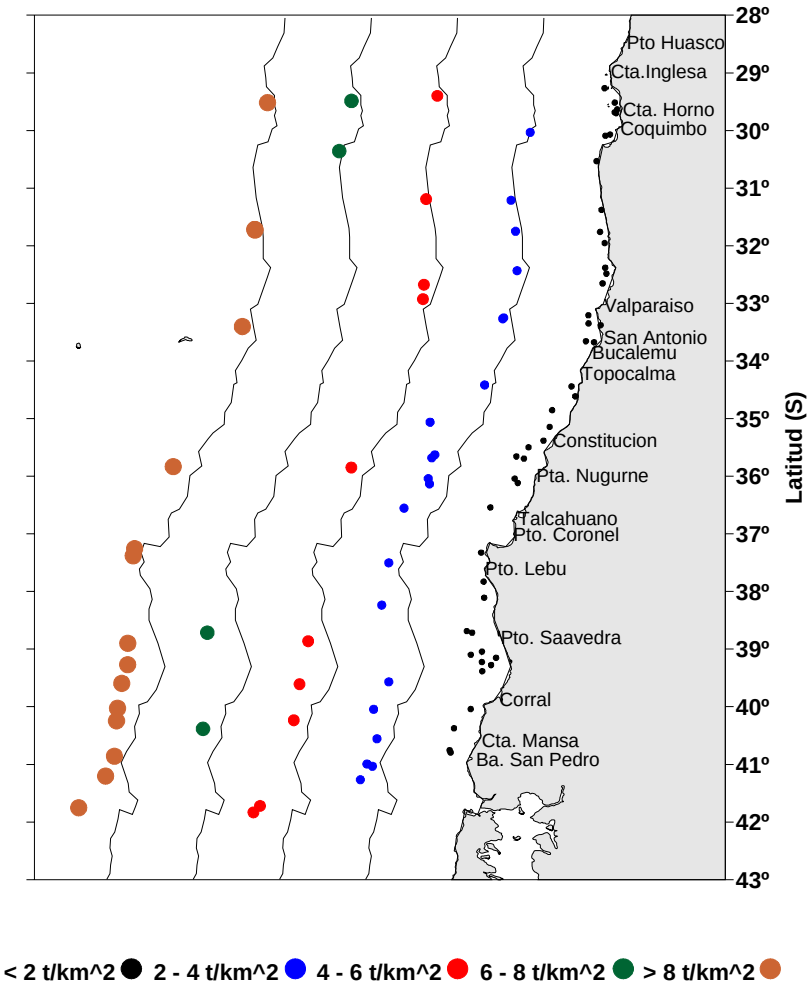


Figura 185: Distribución de la captura por unidad de área (CPUA) de jibia (***D. gigas***) durante el desarrollo del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (julio-agosto).

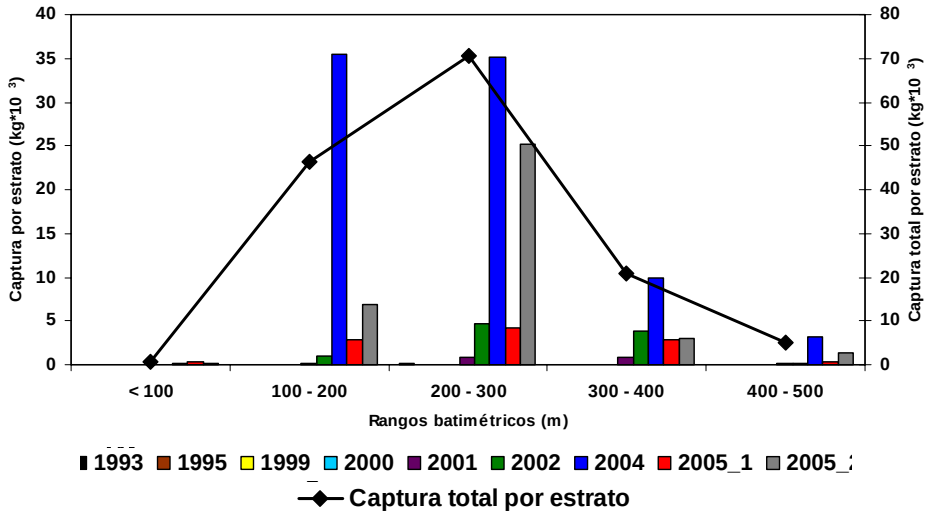


Figura 186. Captura (kg) de jibia (***D. gigas***) por rango batimétrico y total, durante los cruceros de evaluación hidroacústica 1993 a 2005 (marzo-abril: 2005_1; julio-agosto: 2005_2).

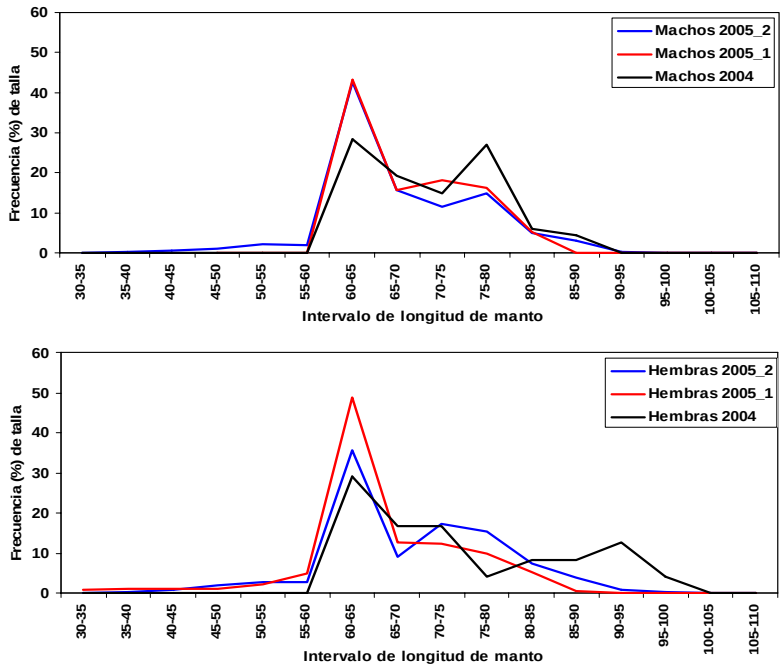


Figura 187. Distribución de frecuencias (%) de longitud de manto para jibia (***D. gigas***), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril), 2005_2 (julio-agosto) y 2004.

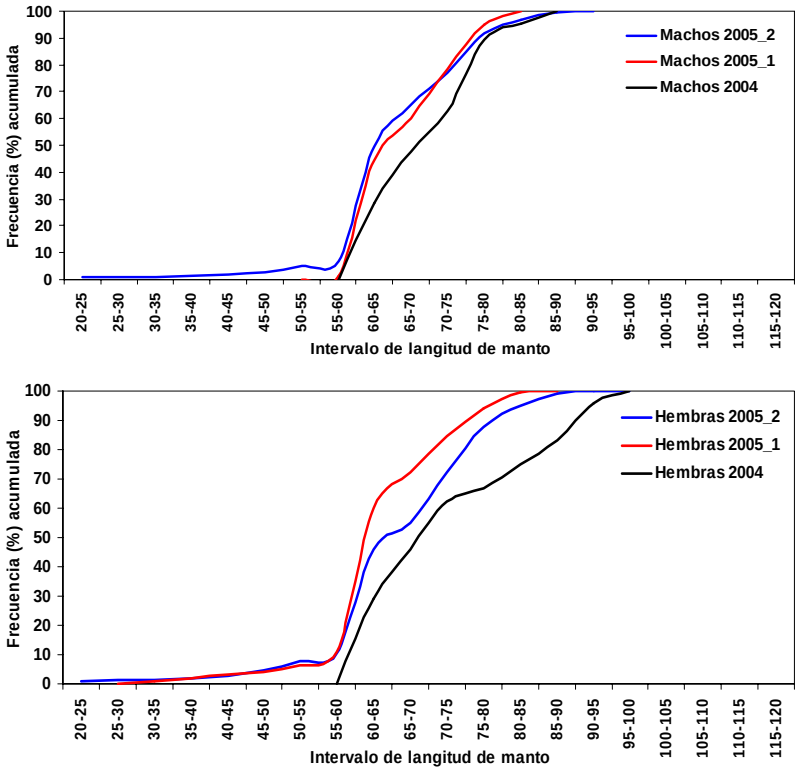


Figura 188. Distribución de frecuencia (%) acumulada para la longitud de manto de jibia (***D. gigas***), capturada en los lances de evaluación de los cruceros 2005_1 (marzo –abril), 2005_2 (julio-agosto) y 2004.

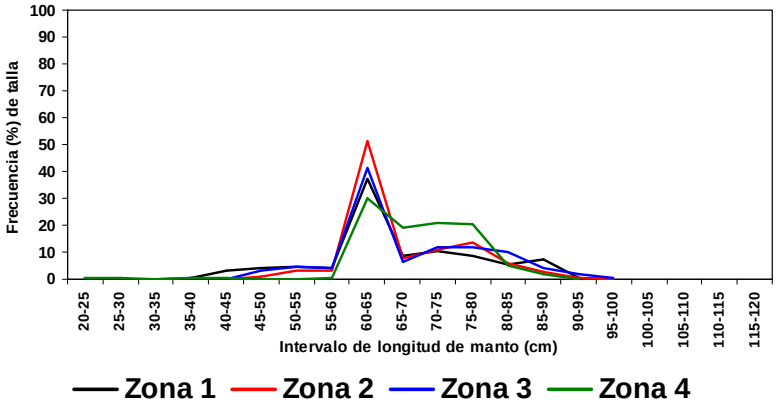
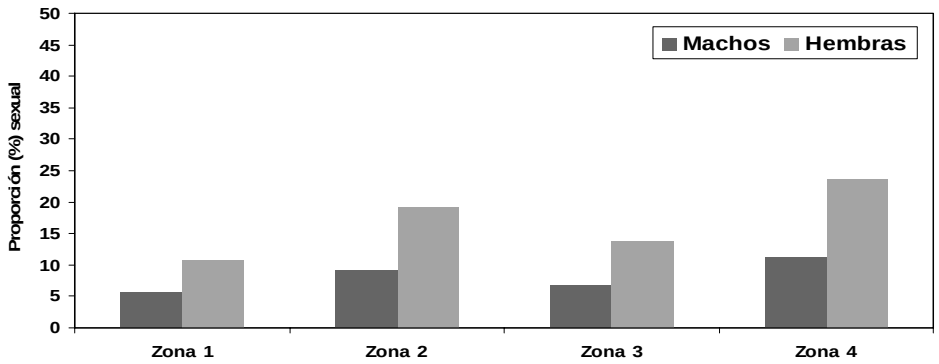


Figura 189. Distribución de frecuencias (%) para la longitud de manto de jibia (***D. gigas***) por subzona, capturada en los lances de identificación del crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (julio – agosto).

A)



B)

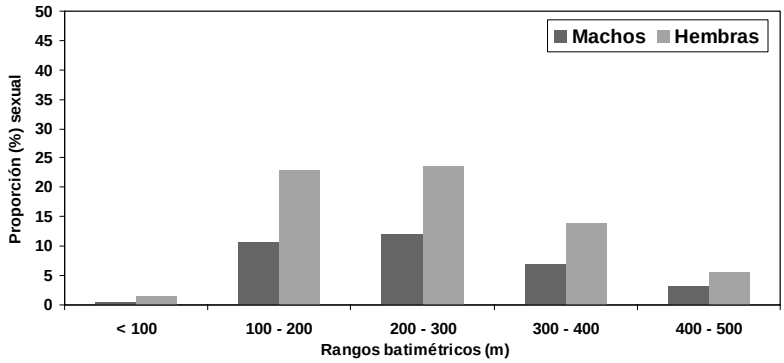


Figura 190. Proporción sexual de jibia (***D. gigas***): **A)** por zona latitudinal y **B)** por rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común 2005 (julio – agosto).

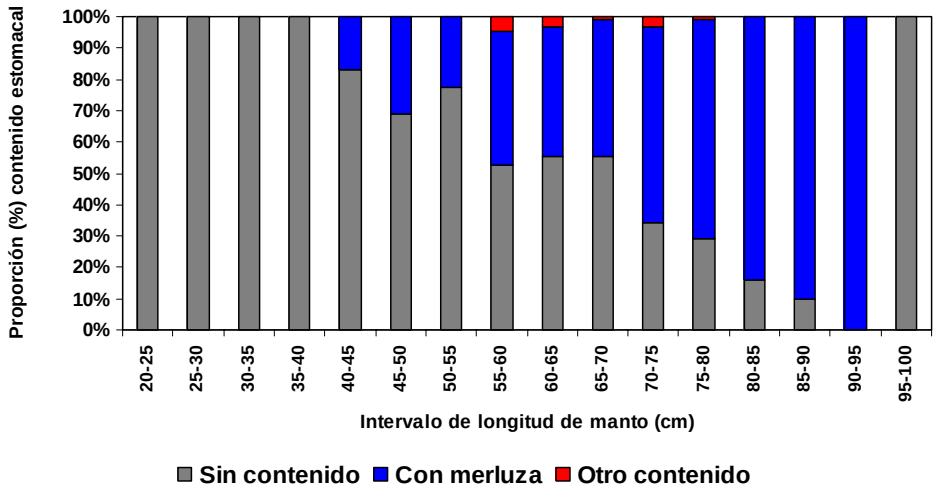


Figura 191. Proporción del contenido estomacal de jibia (***D. gigas***) agrupada por intervalo de longitud de manto (cm). Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (julio – agosto).

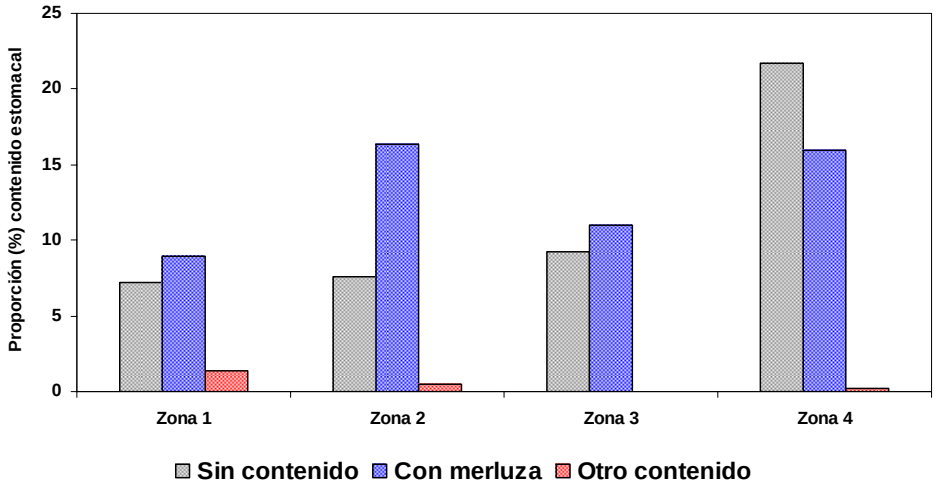


Figura 192. Proporción del contenido estomacal de jibia (***D. gigas***) agrupada por zona. Crucero de evaluación hidroacústica merluza común, 2005 (julio – agosto).

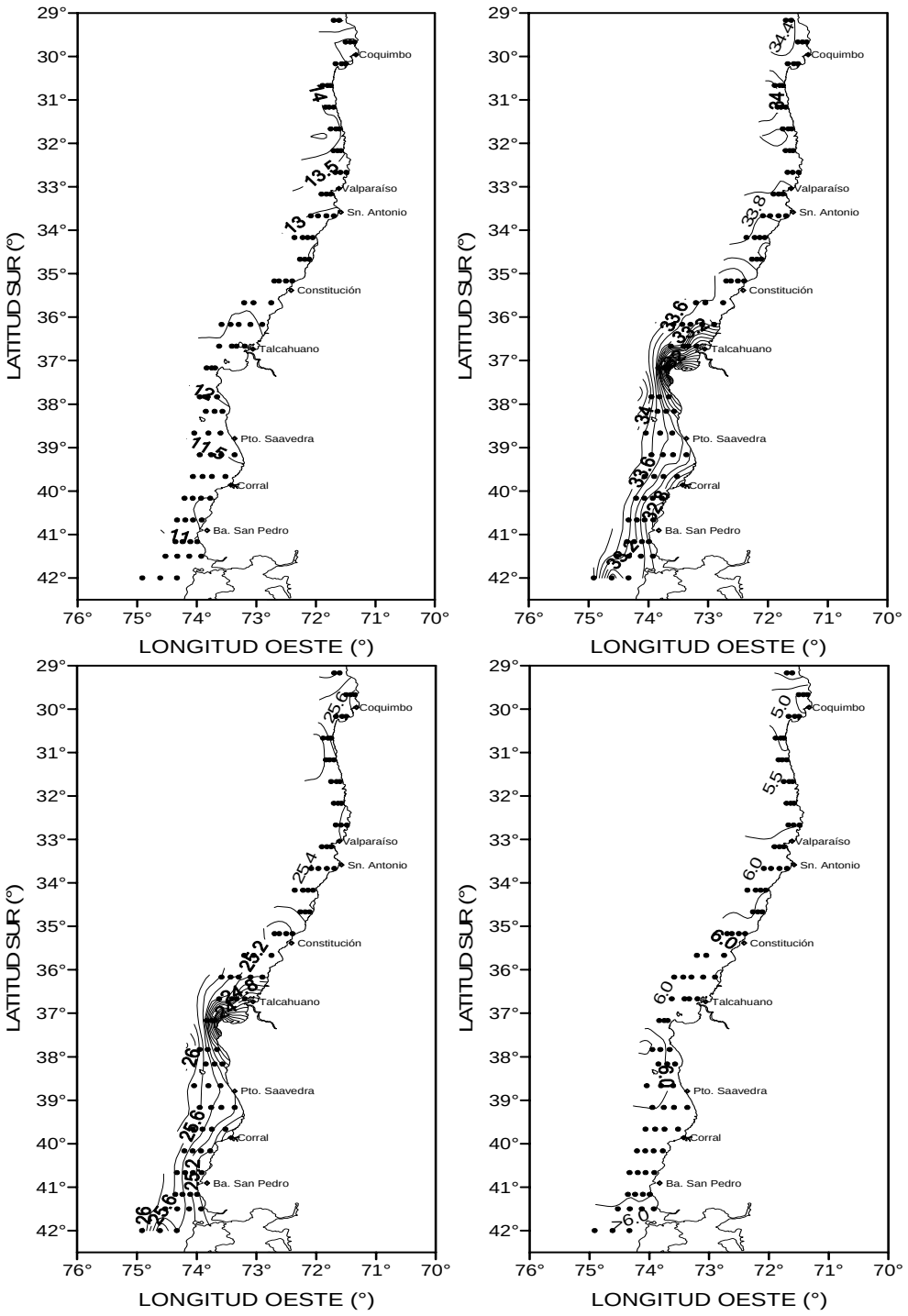


Figura 193. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 05 m.

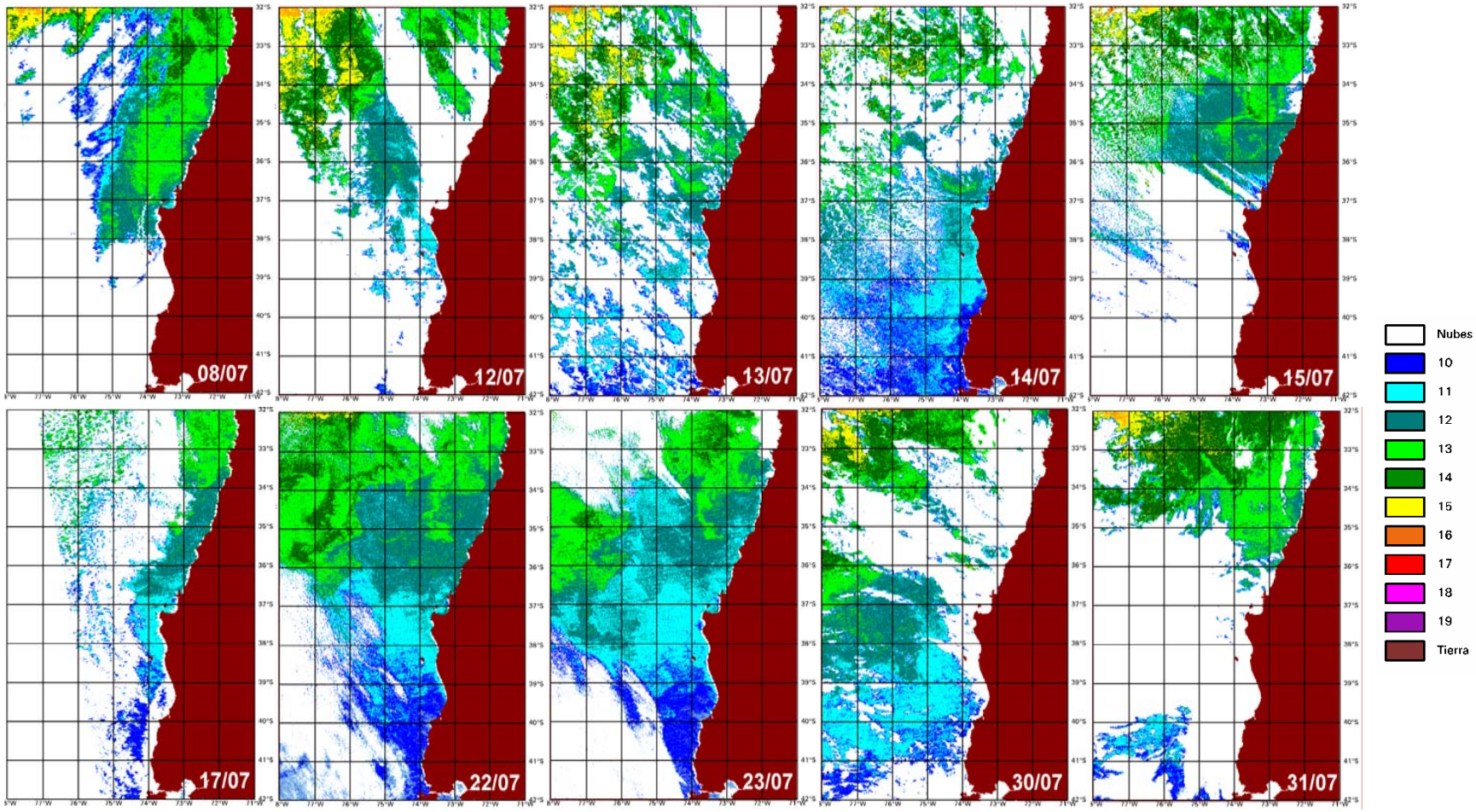


Figura 194. Imágenes satelitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio, Crucero II; Julio – Agosto, 2005.

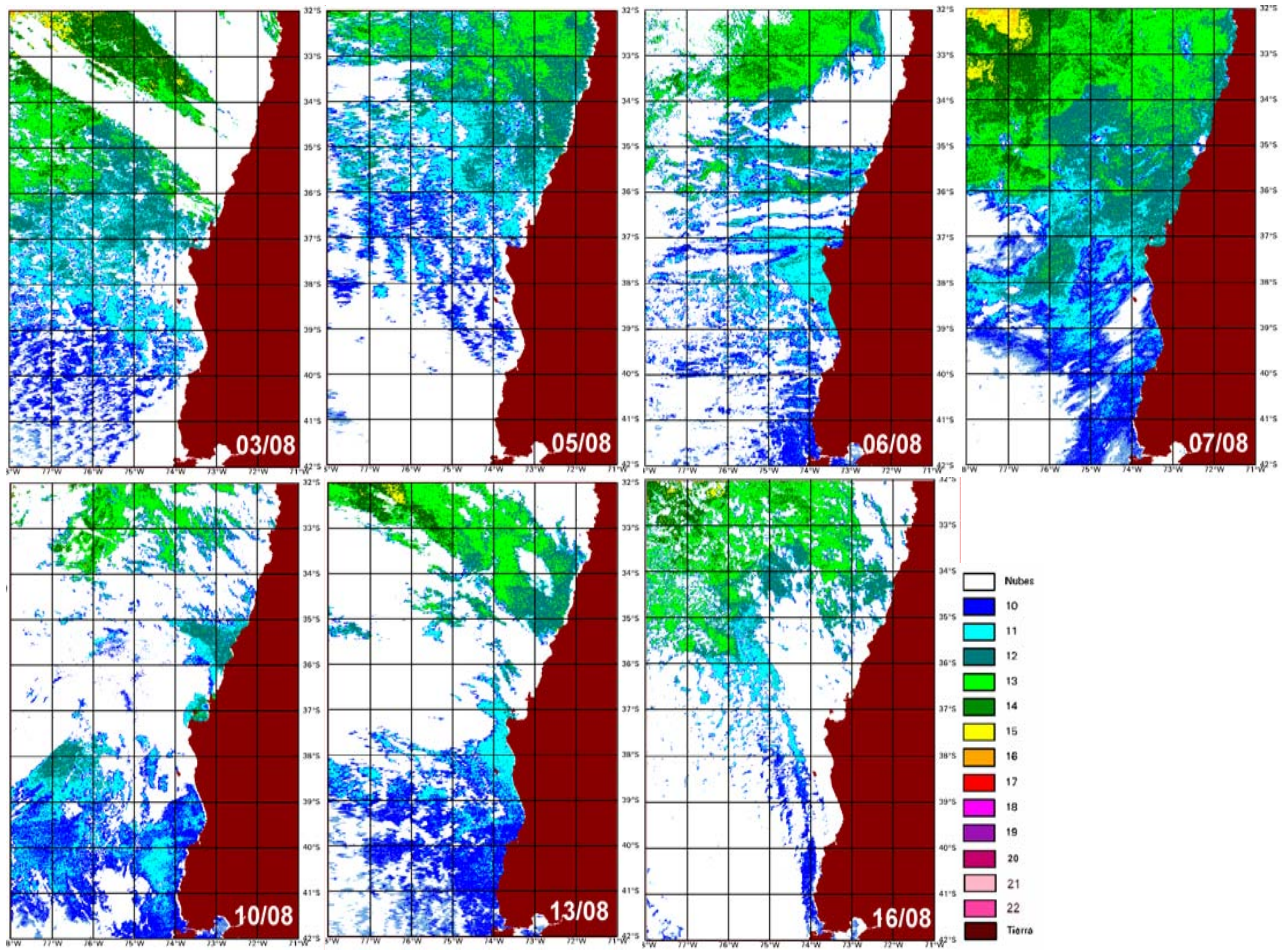


Figura 194. (cont) Imágenes satelitales de alta resolución recibidas durante el periodo de estudio, Crucero II; Julio – Agosto, 2005.

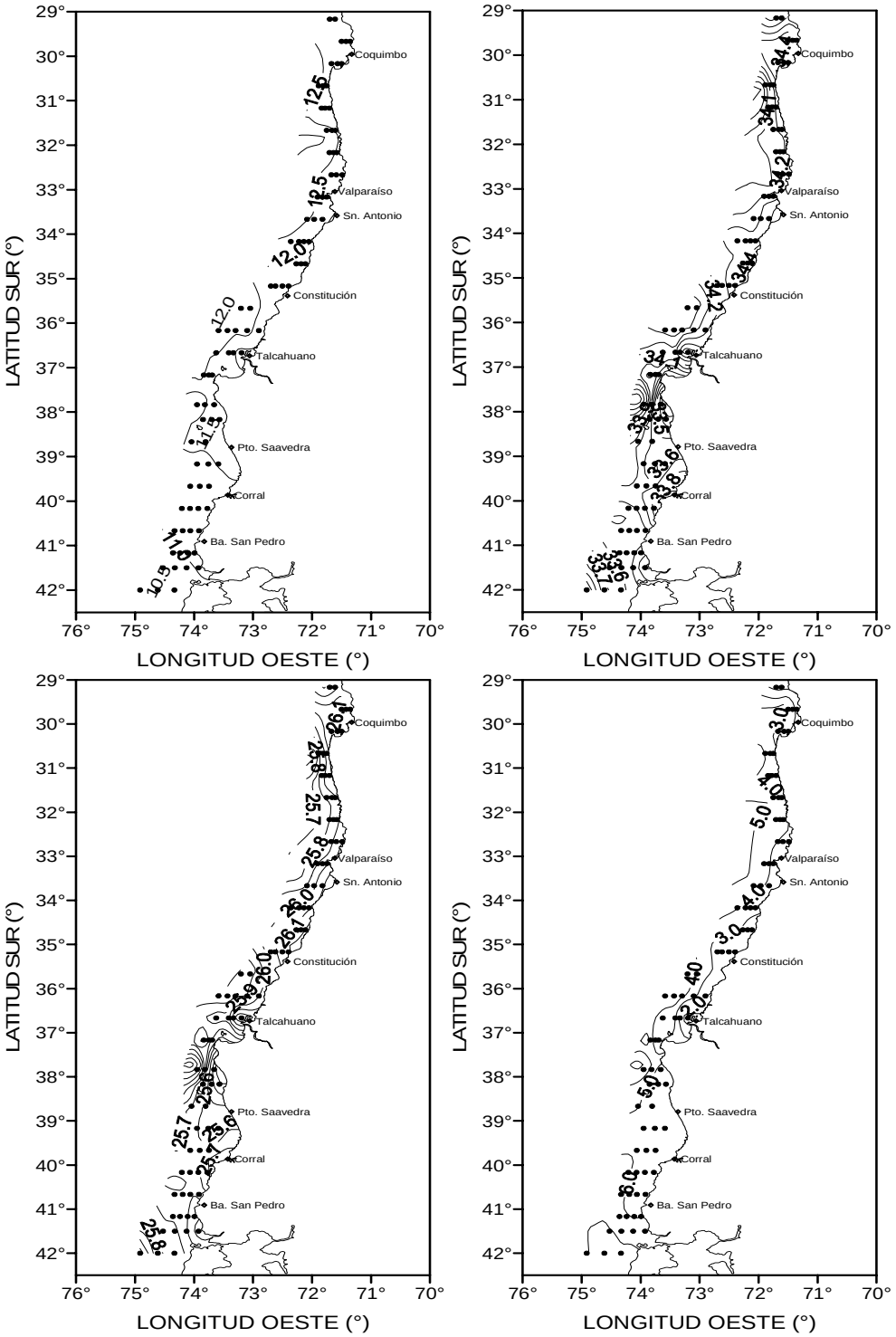


Figura 195. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 50 m.

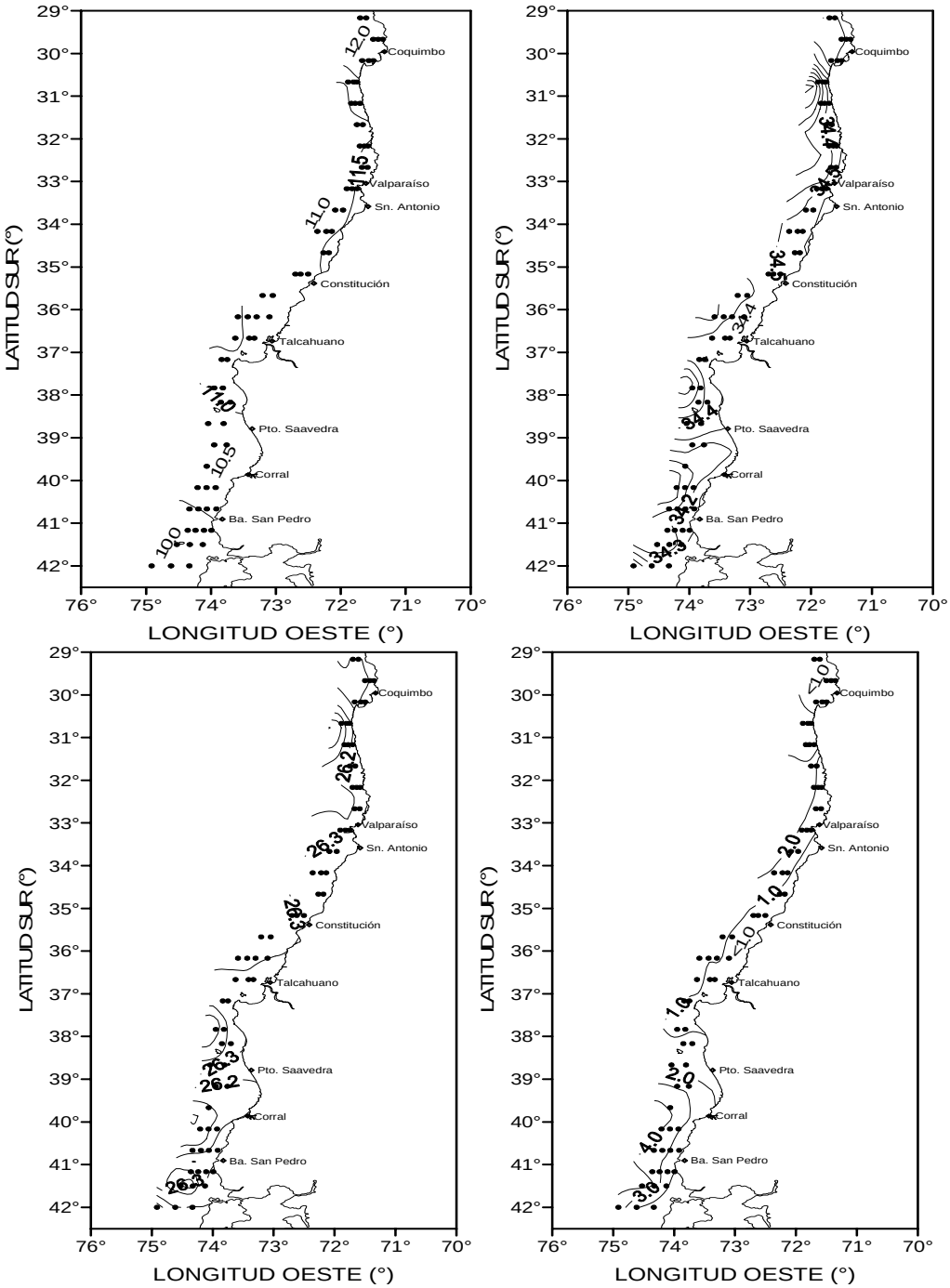


Figura 196. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 100 m.

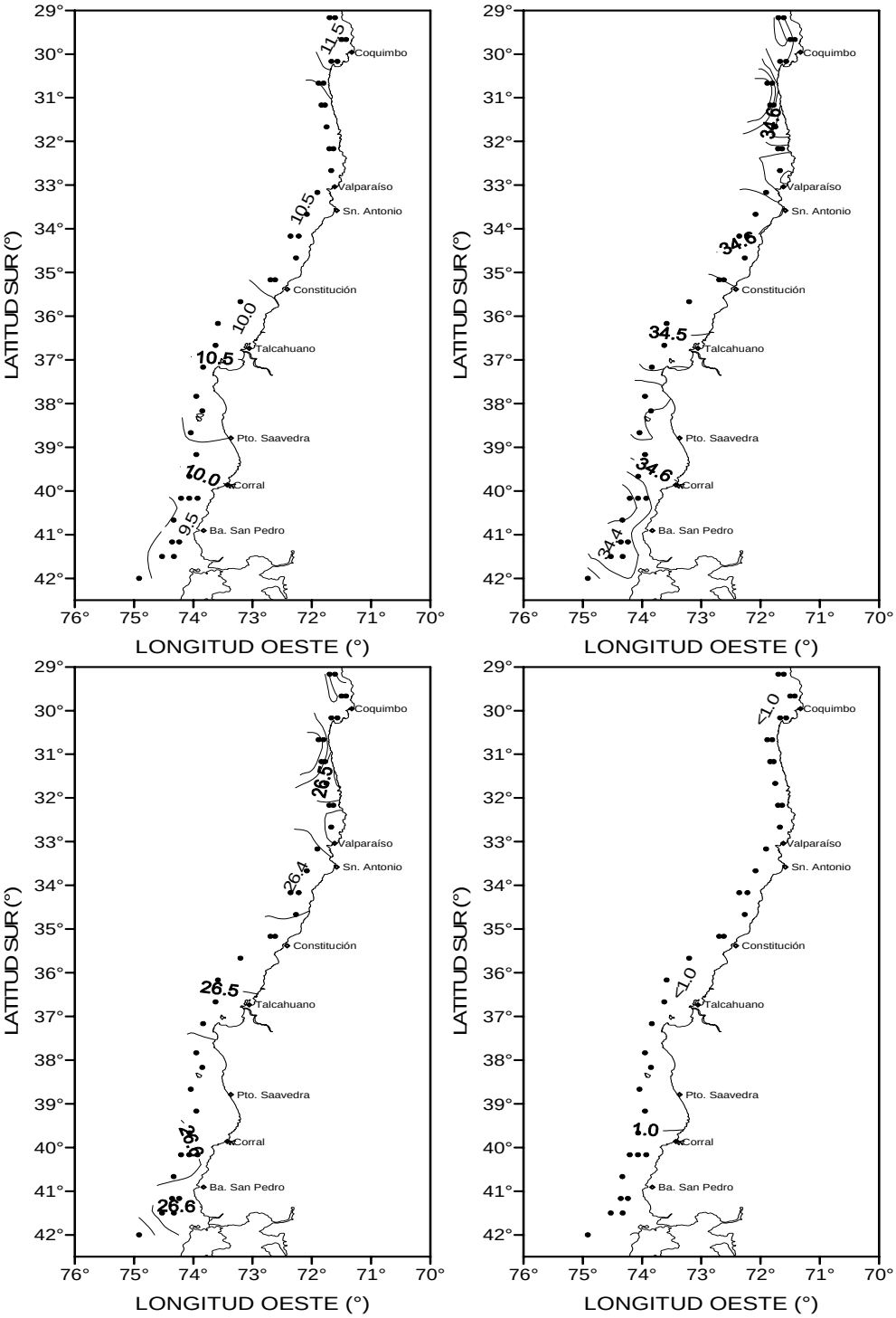


Figura 197. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 200 m.

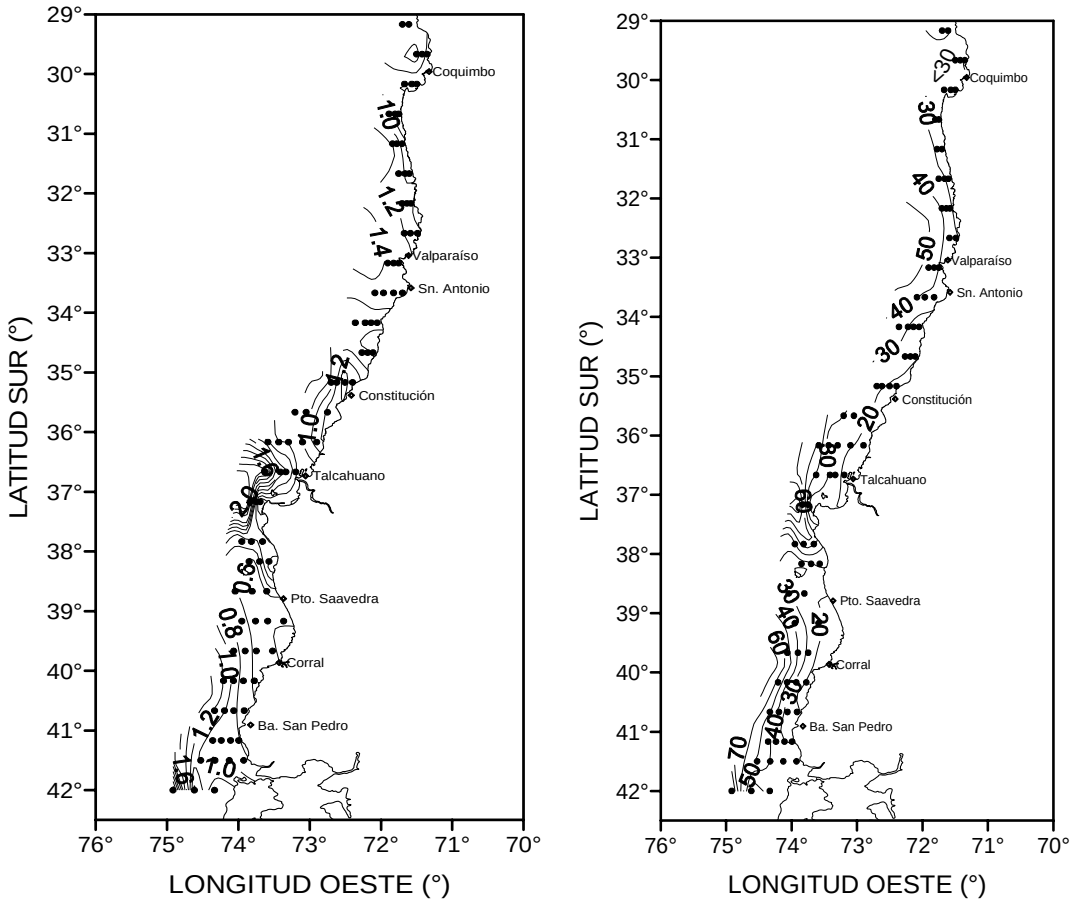


Figura 198. Distribución horizontal de: (a) clorofila-a estrato 05 m (mg m^{-3}) y (b) clorofila-a integrada 0-50 m (mg m^{-2}).

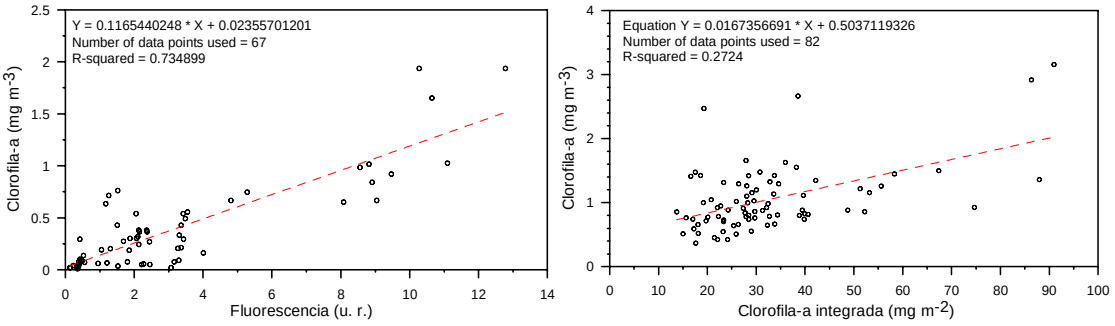


Figura 199. Relación entre: (a) clorofila-a (mg m^{-3}) versus fluorescencia *in vivo* y(b) clorofila-a superficial (mg m^{-3}) versus clorofila integrada entre 0 a 50 m (mg m^{-2}).

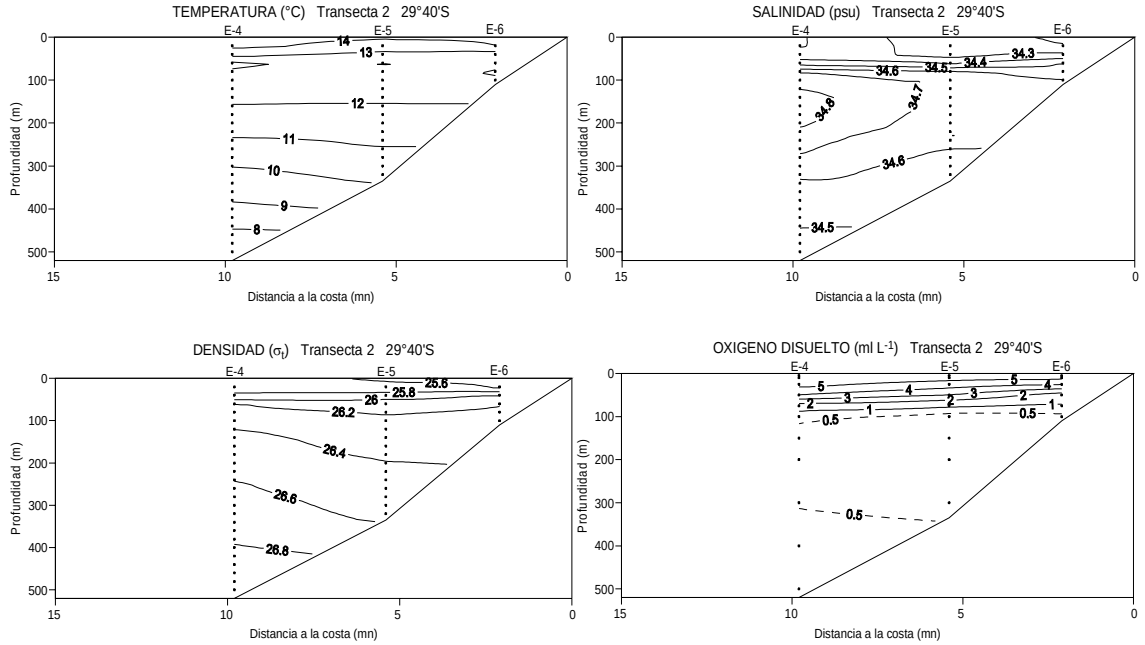


Figura 200. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 2.

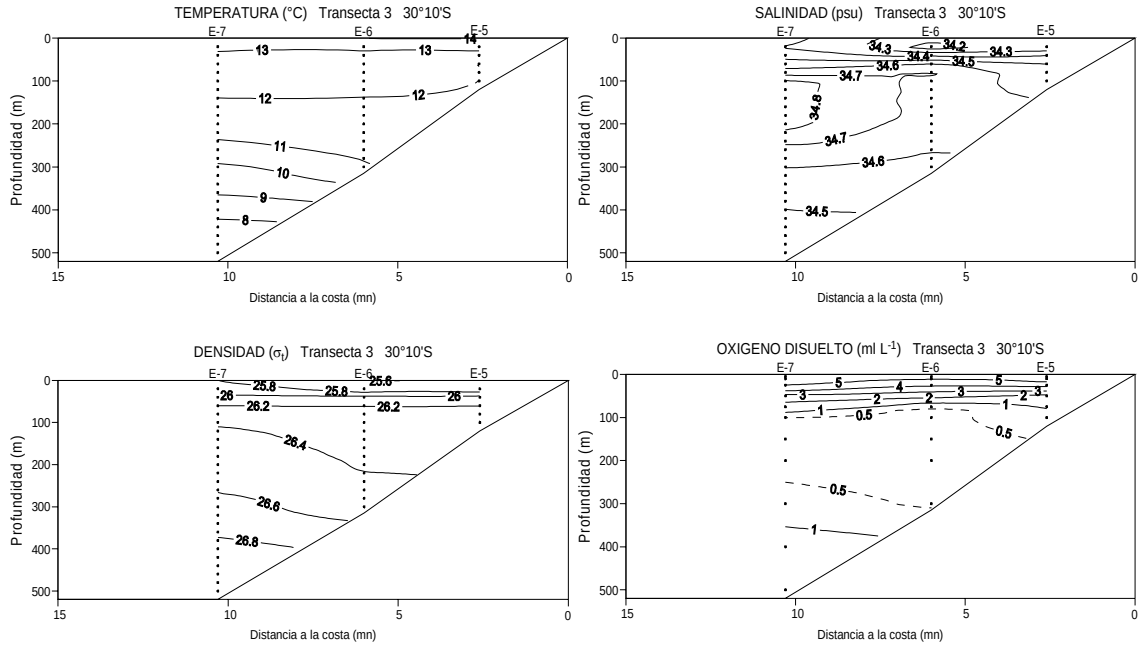


Figura 201. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 3.

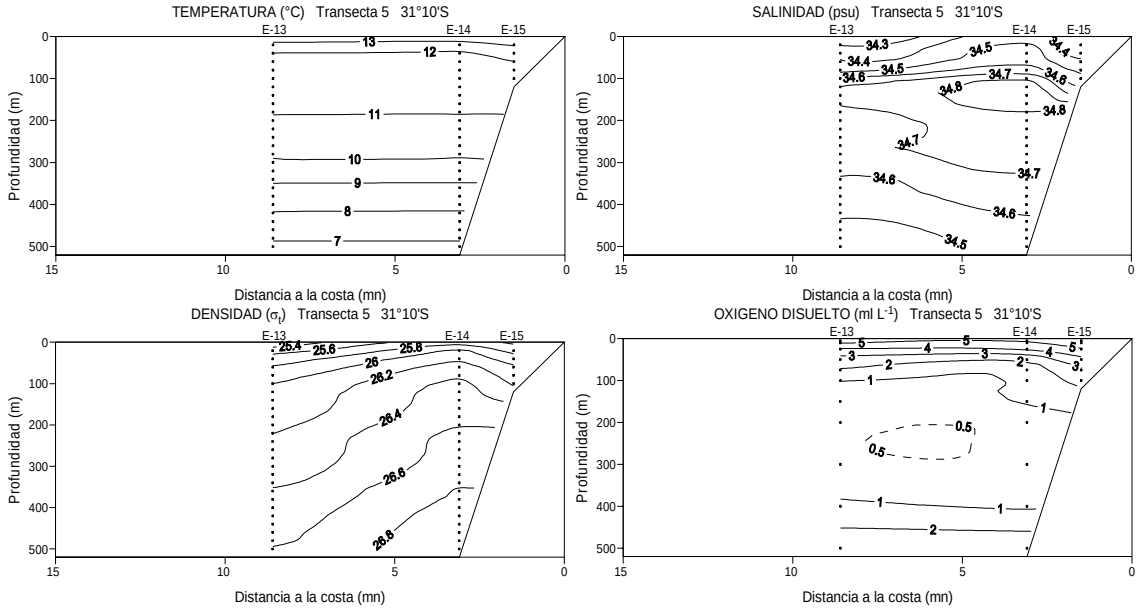


Figura 202. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 5.

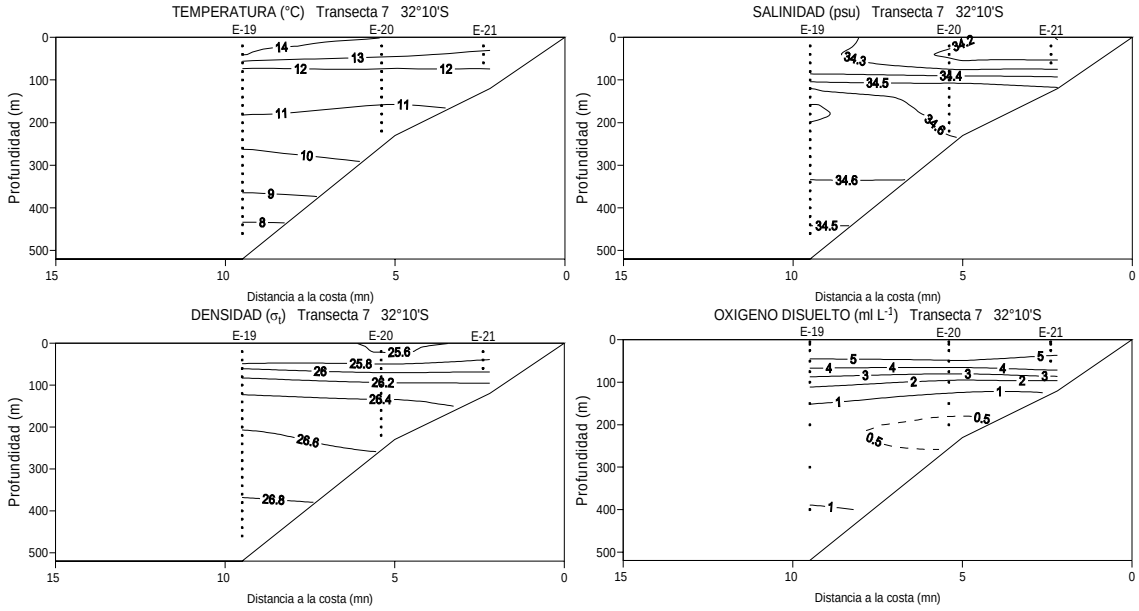


Figura 203. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 7.

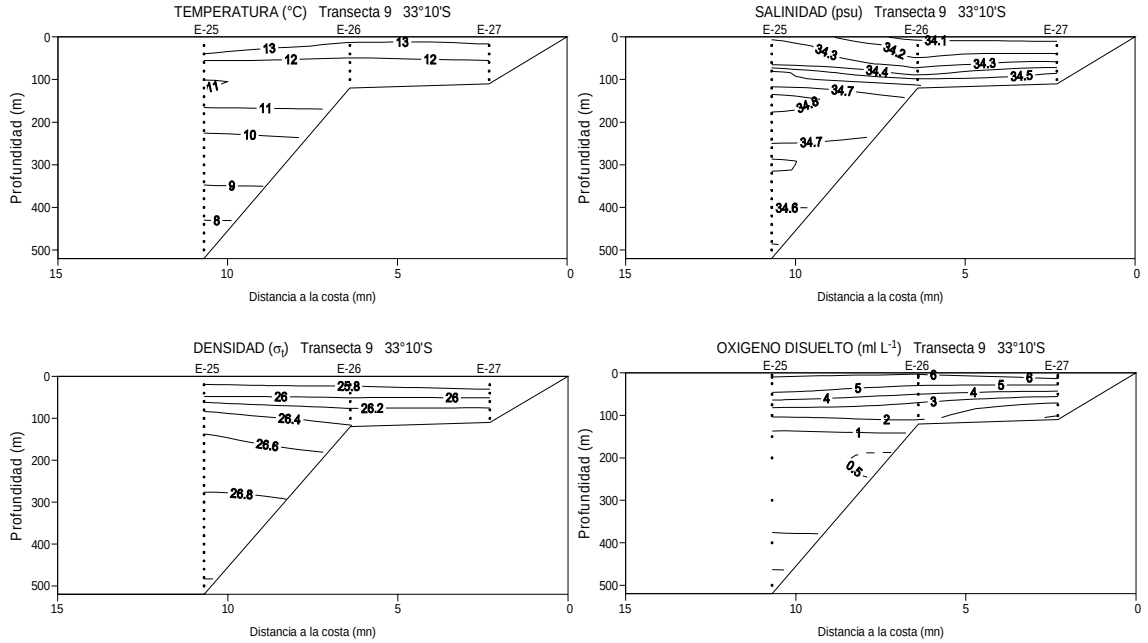


Figura 204. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 9.

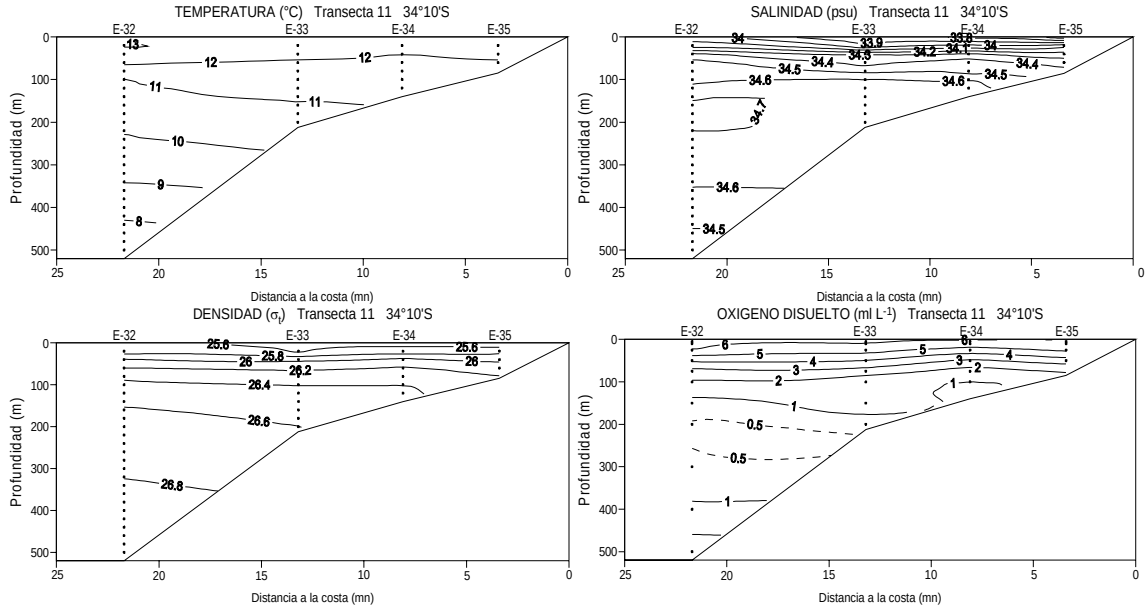


Figura 205. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta 11.

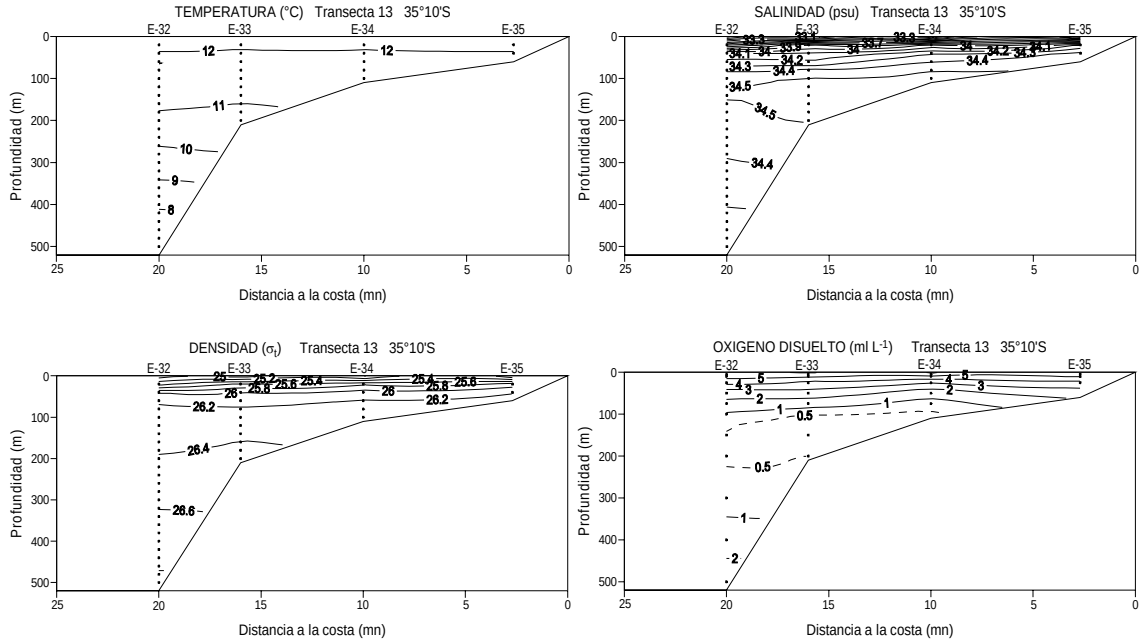


Figura 206. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 13.

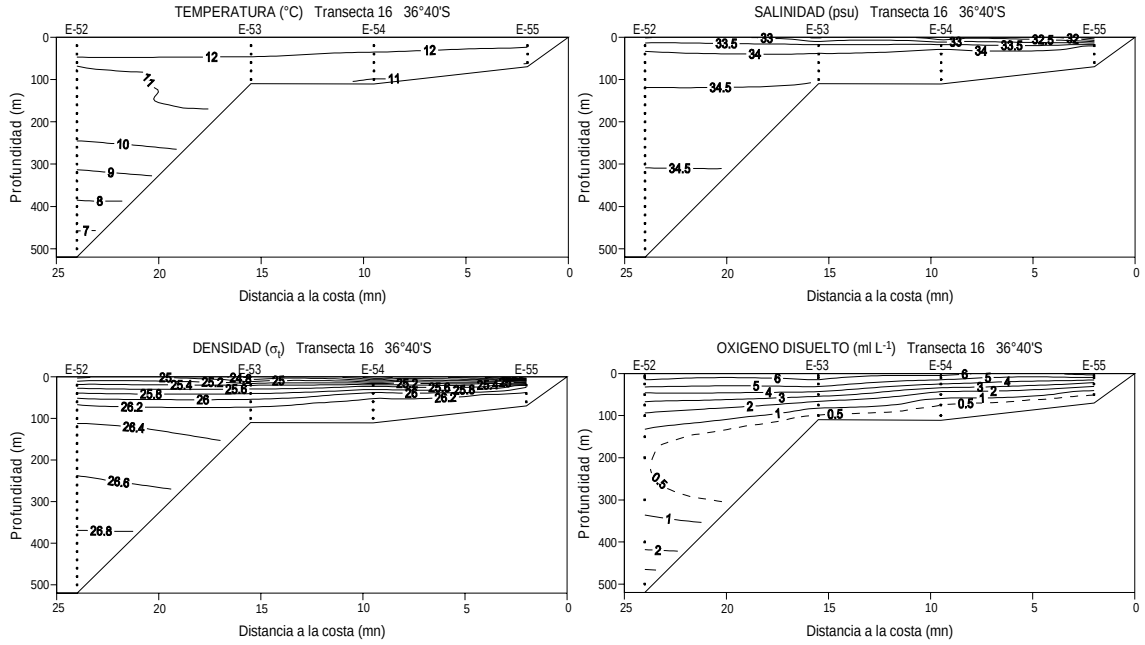


Figura 207. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 16.

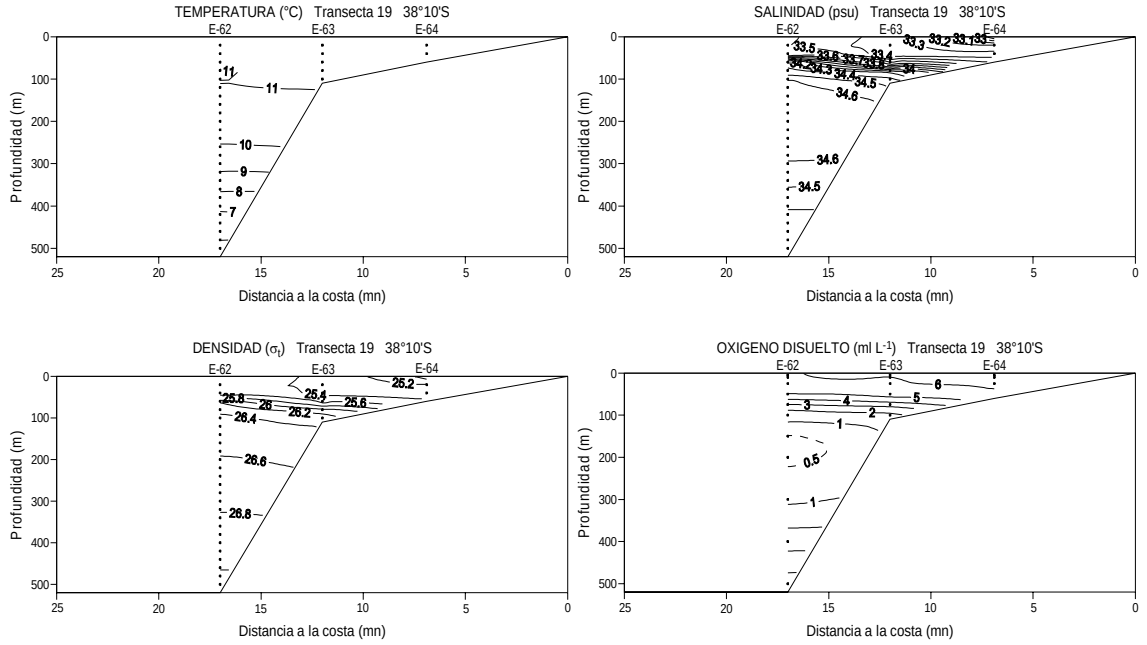


Figura 208. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 19.

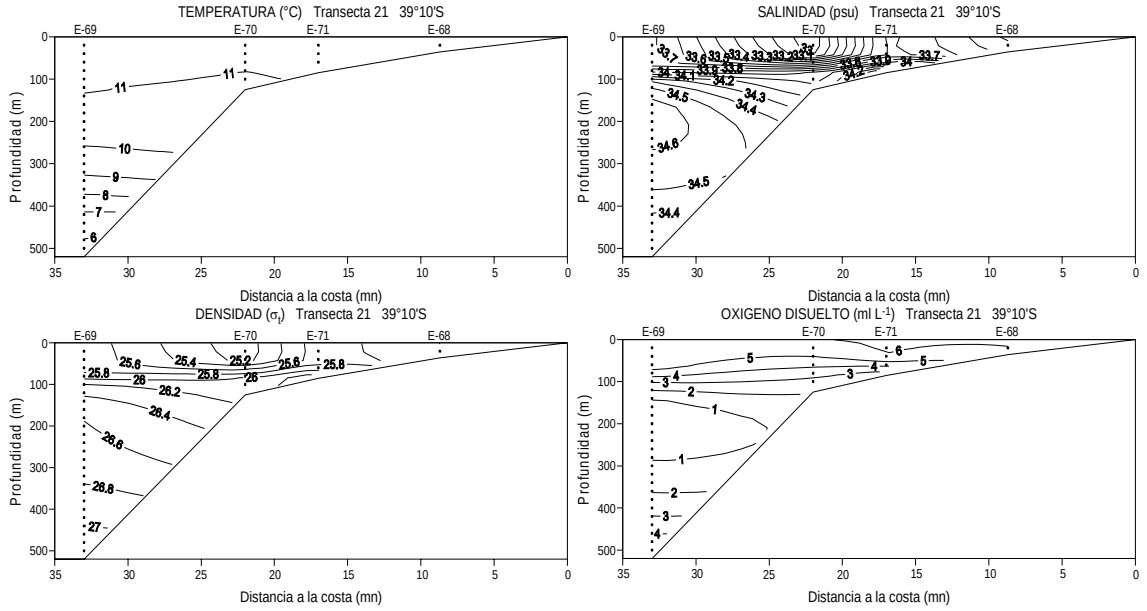


Figura 209. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 21.

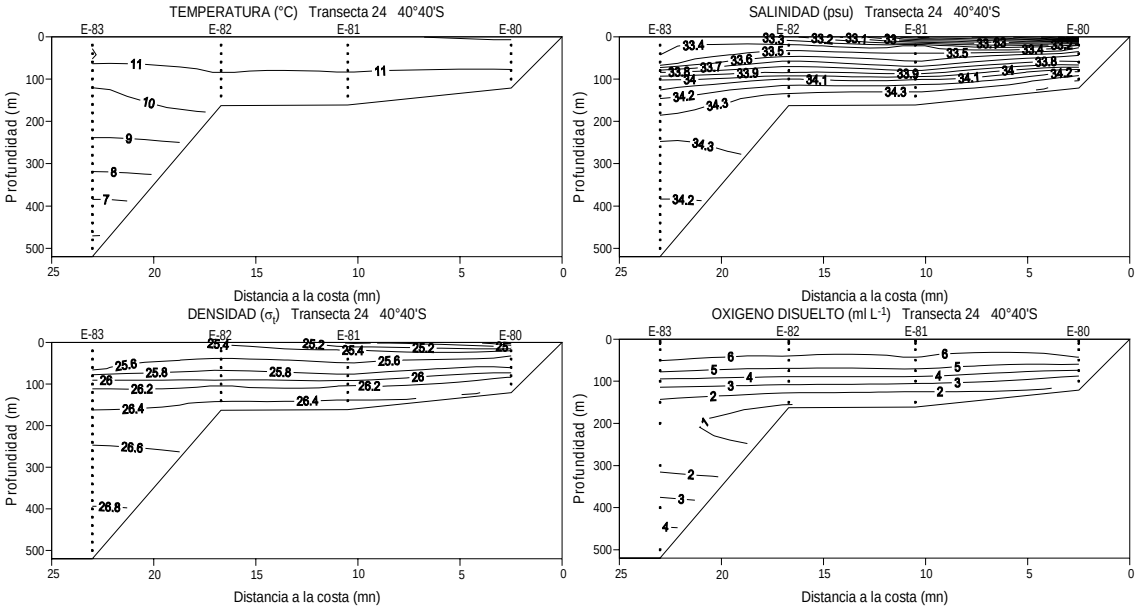


Figura 210. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 24.

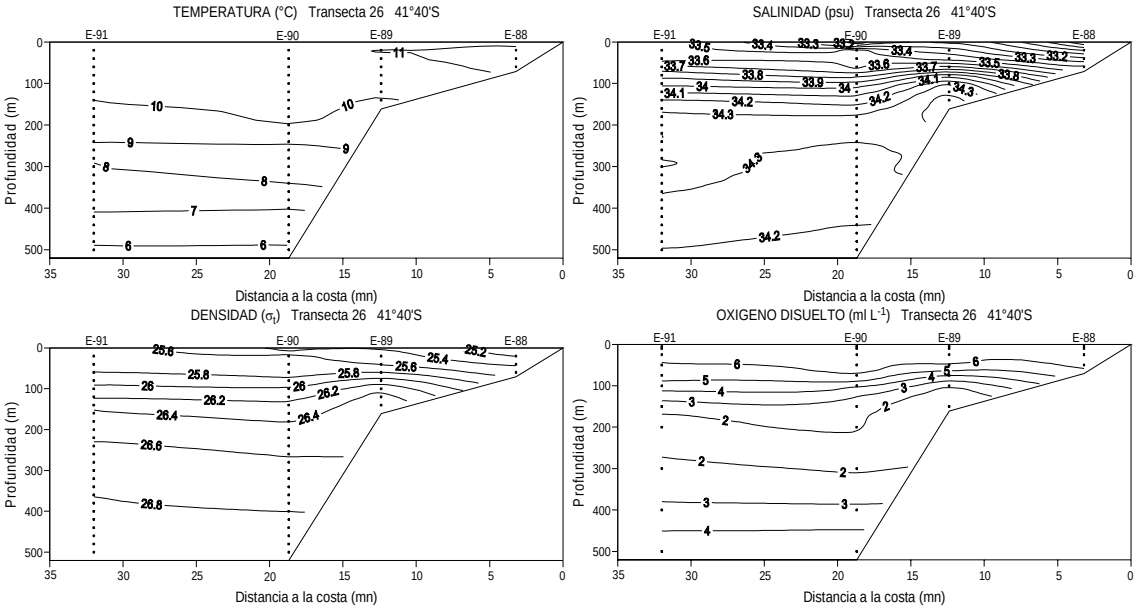


Figura 211. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para la transecta 26.

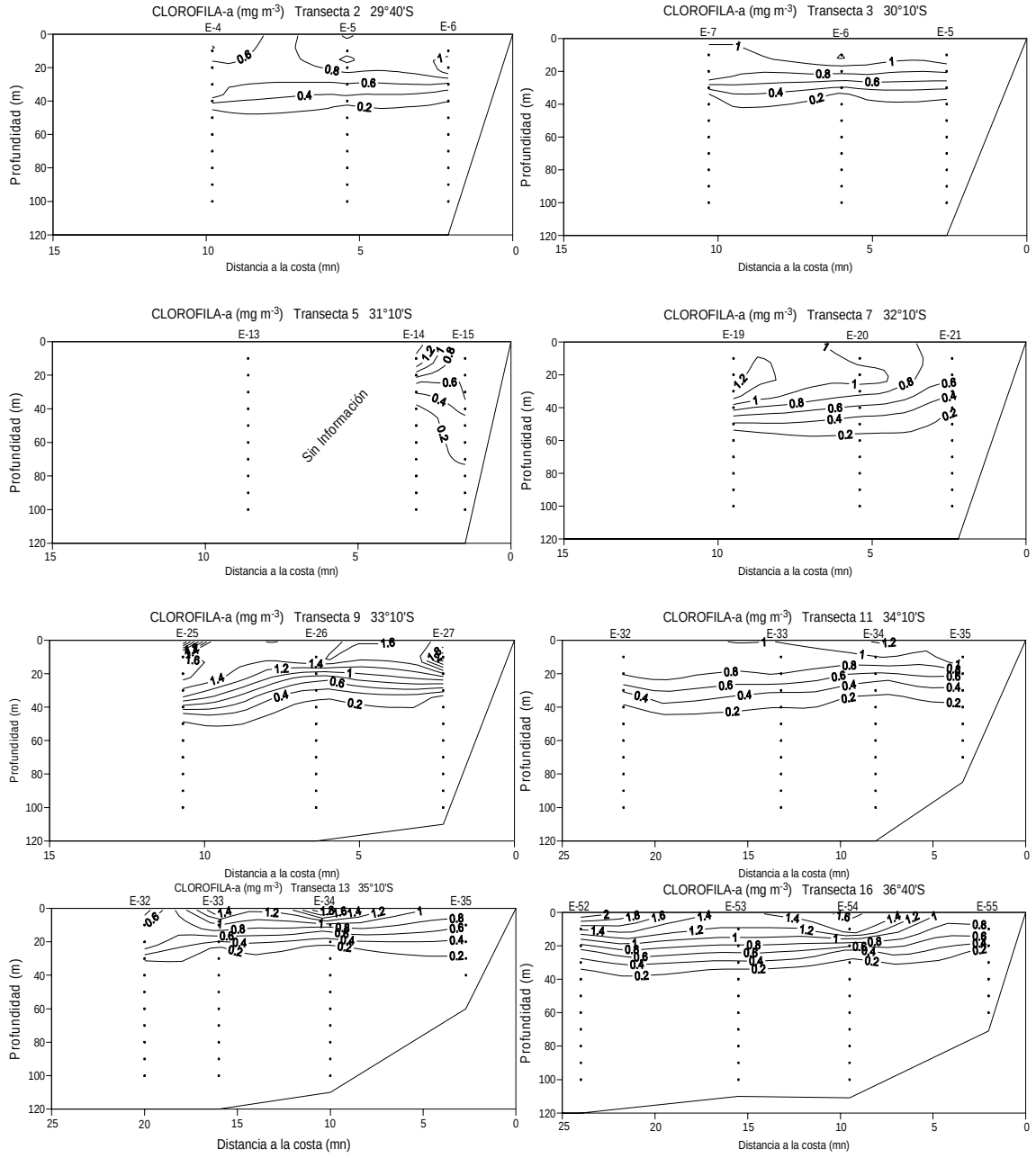


Figura 212. Secciones verticales de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 16.

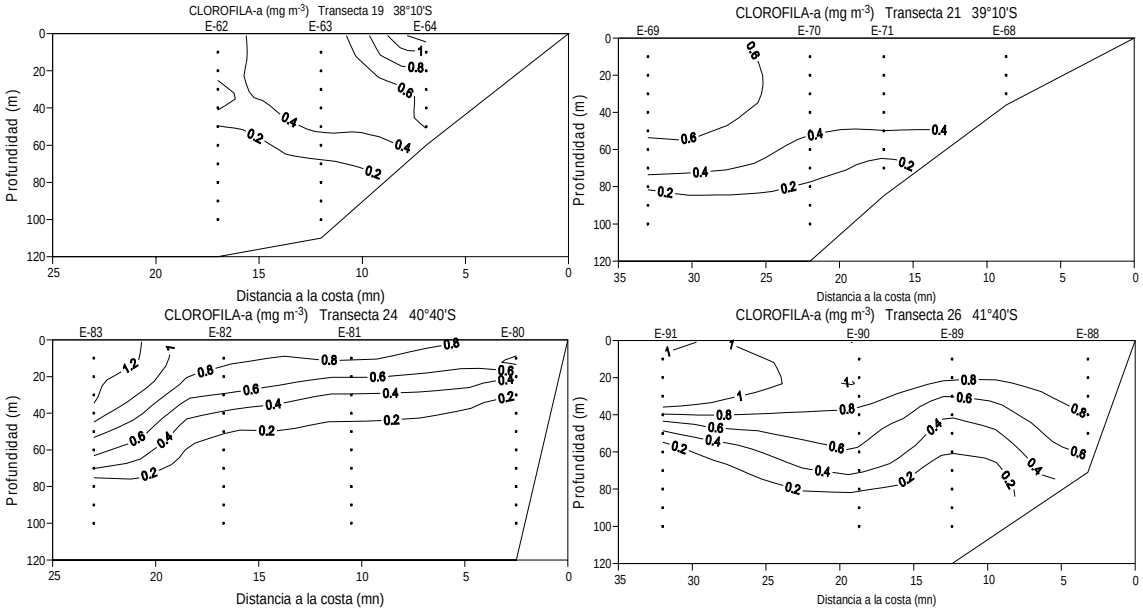


Figura 213. Secciones verticales de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 19, 21, 24 y 26.

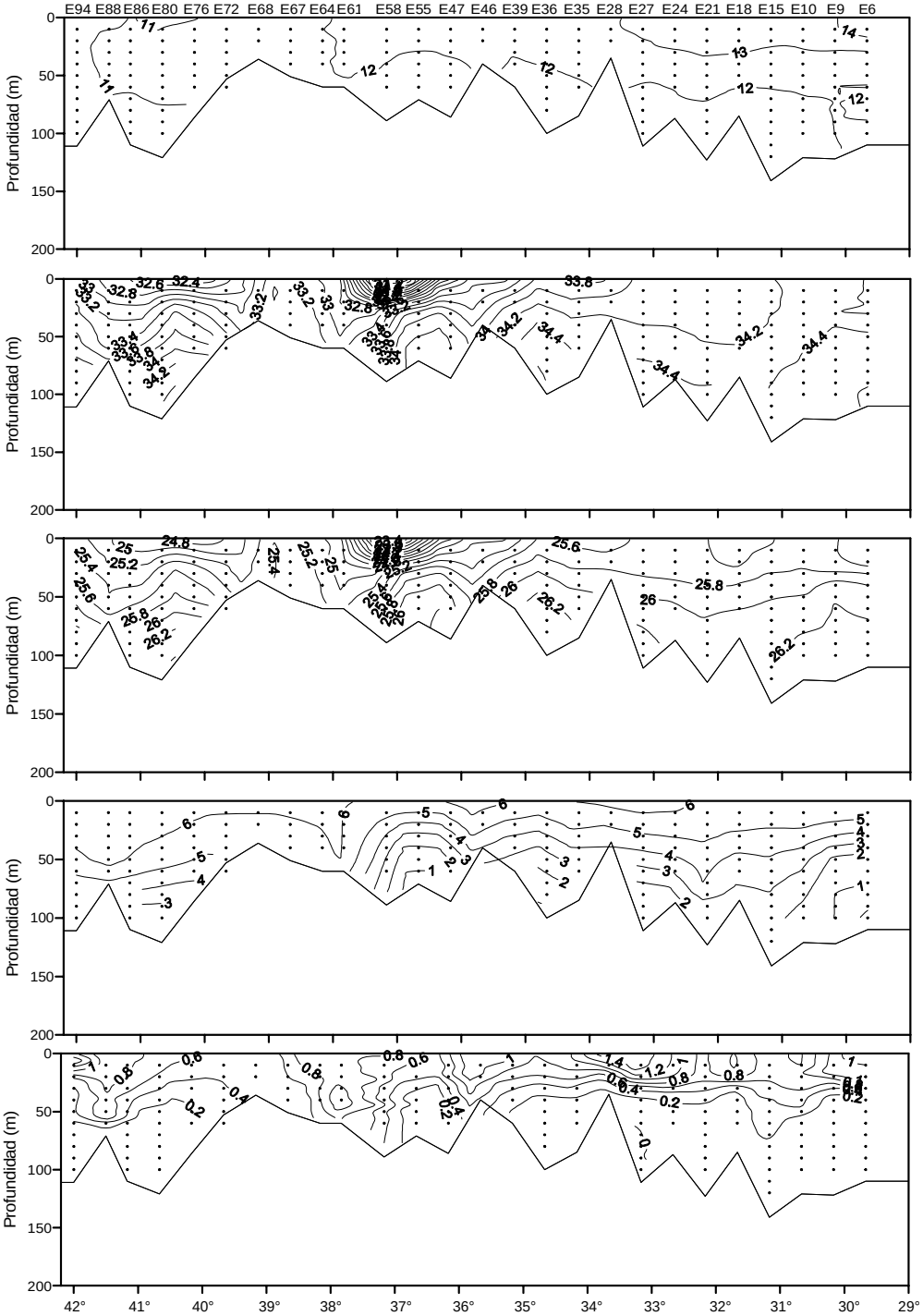


Figura 214. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera.

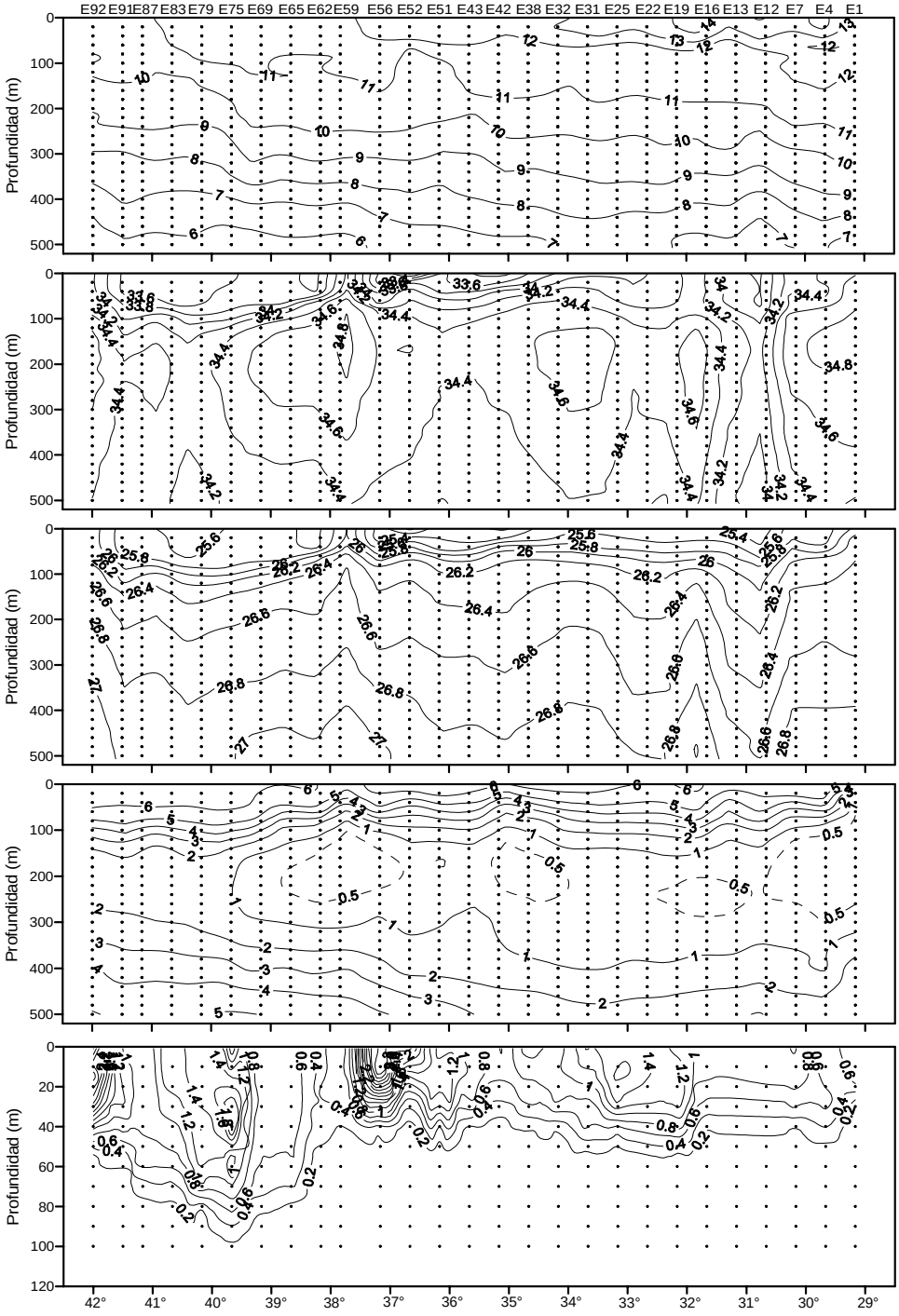


Figura 215. Secciones verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica.

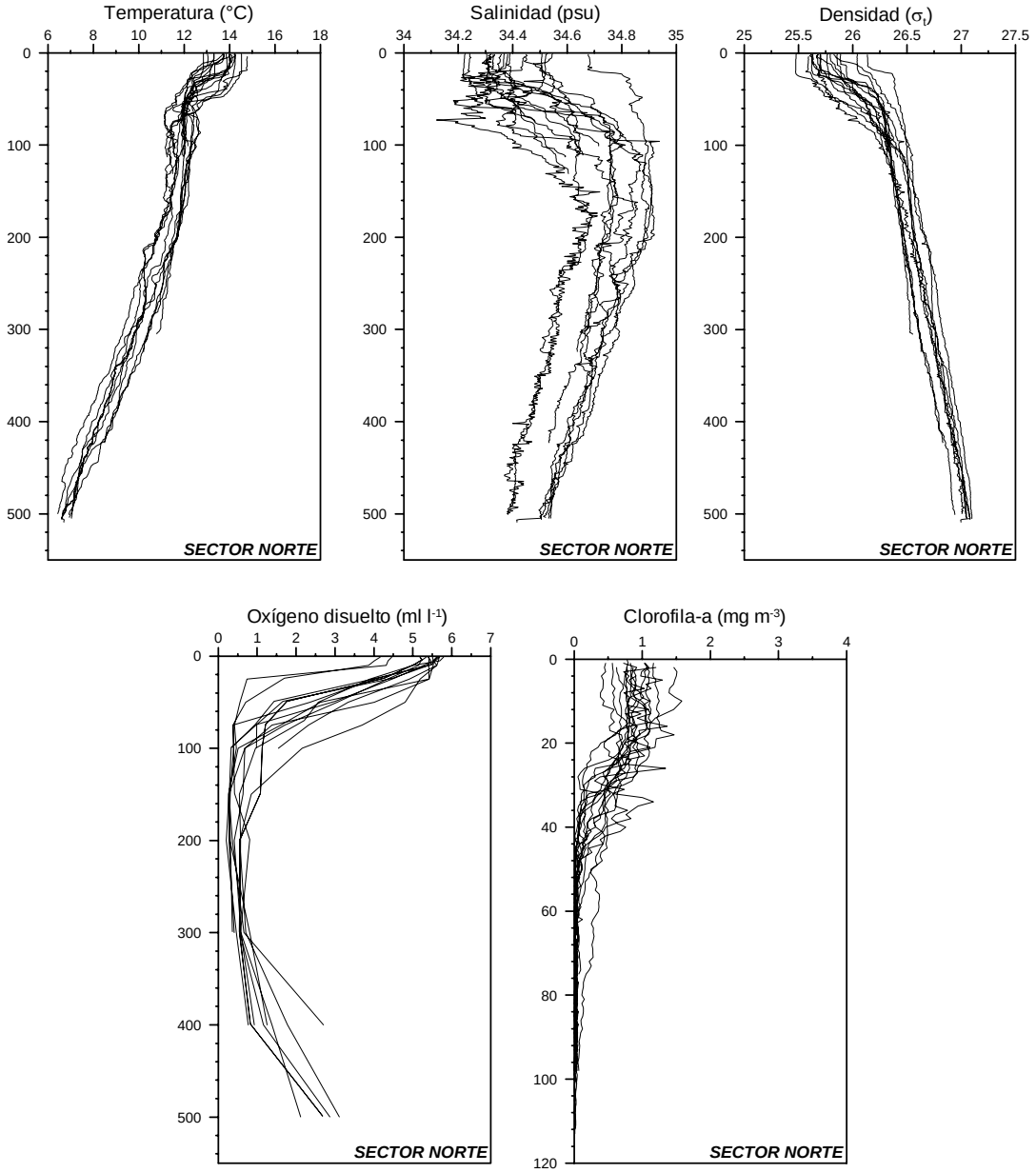


Figura 216. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (29°00' - 32°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

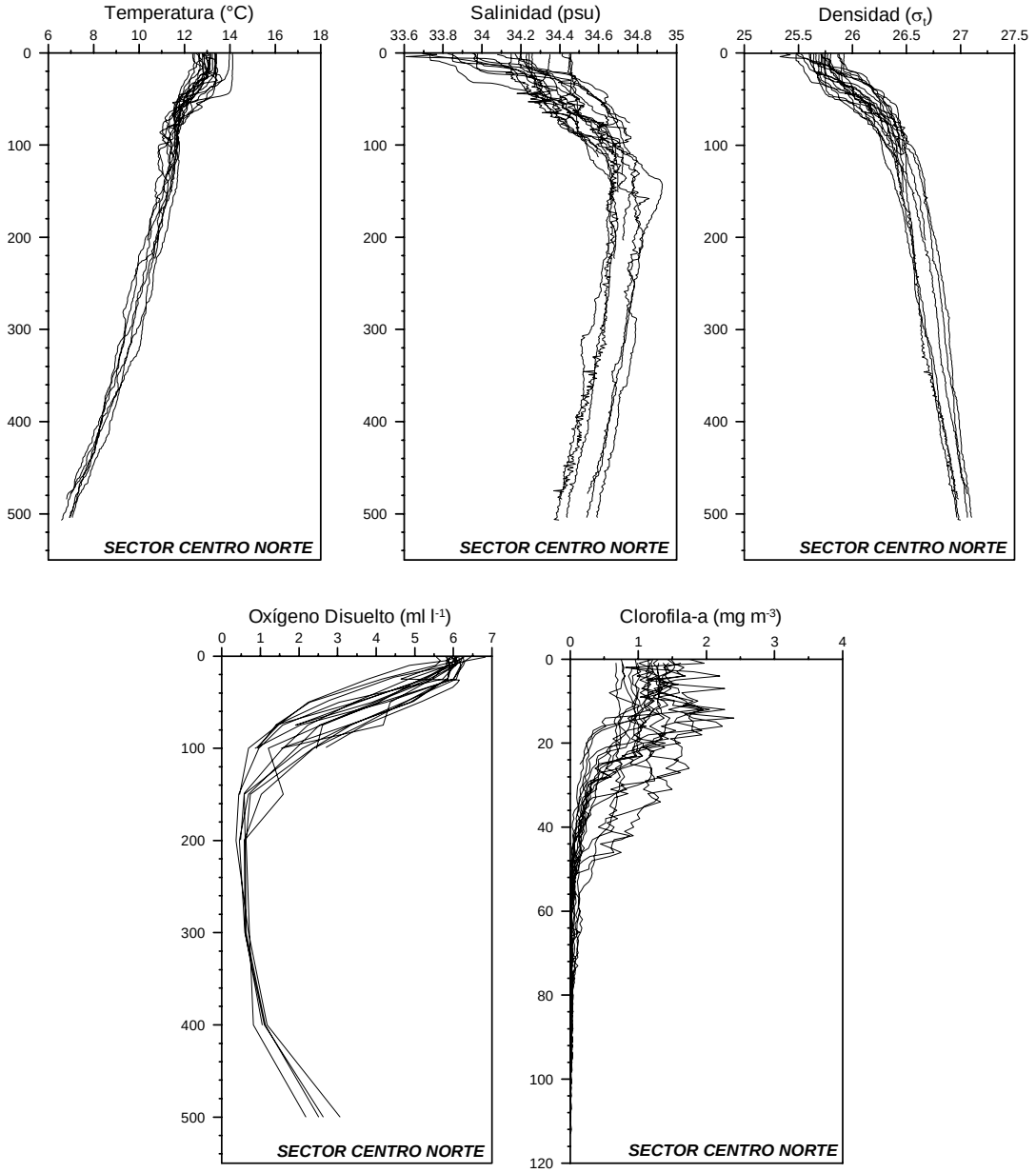


Figura 217. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-norte (32°00' - 35°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

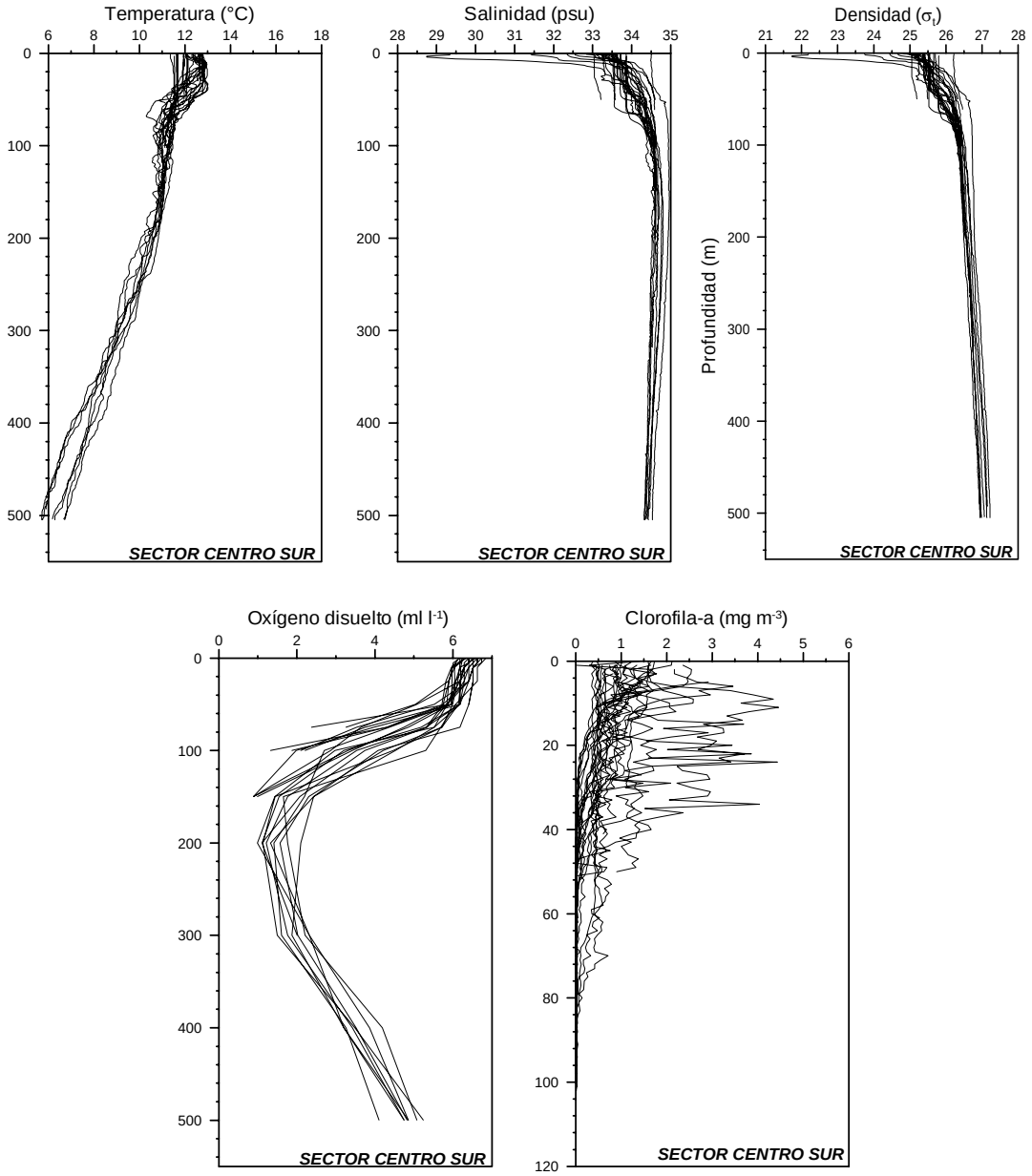


Figura 218. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro-sur (35°00' - 38°30'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

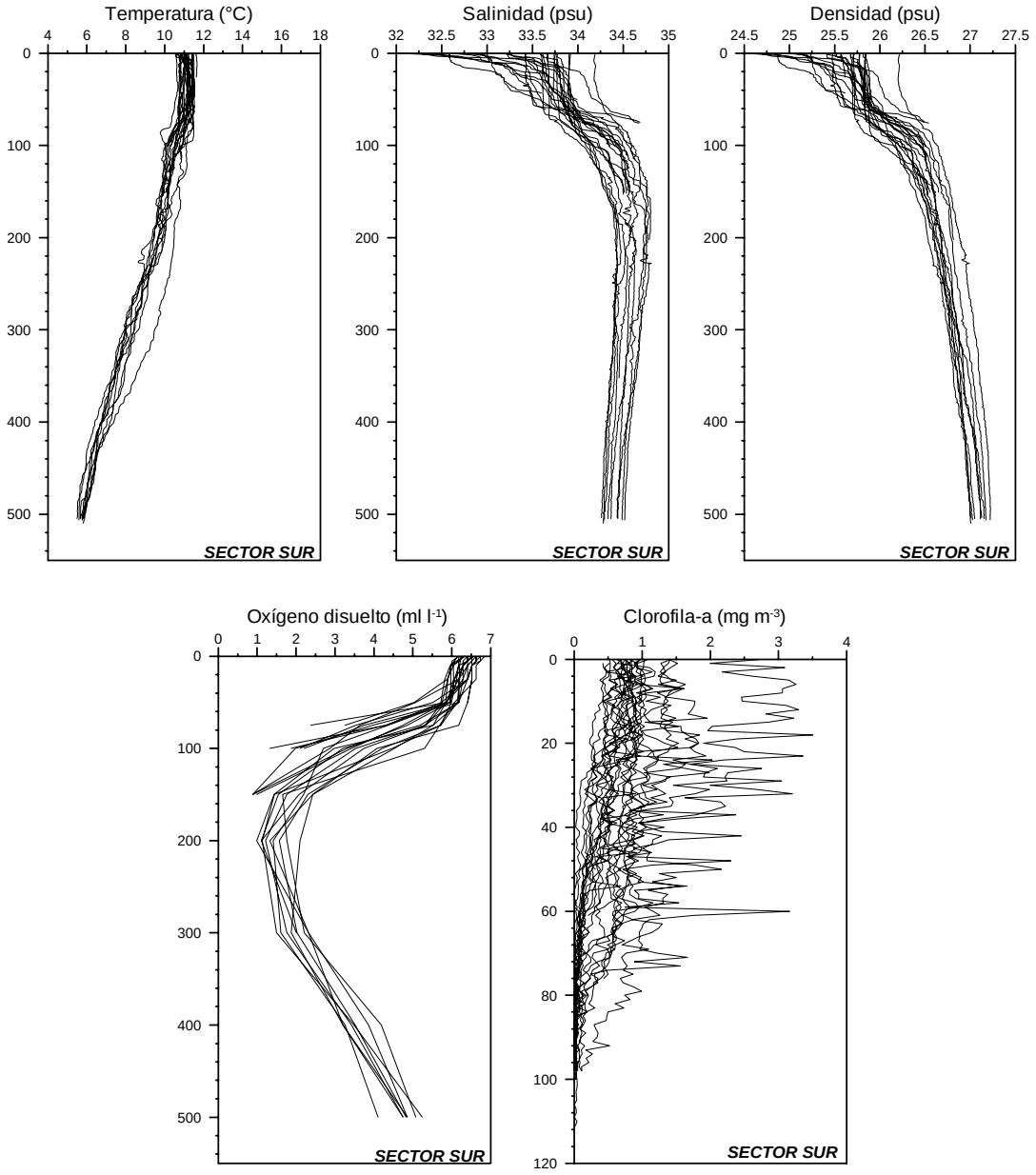


Figura 219. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona sur (38°30' - 42°00'S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

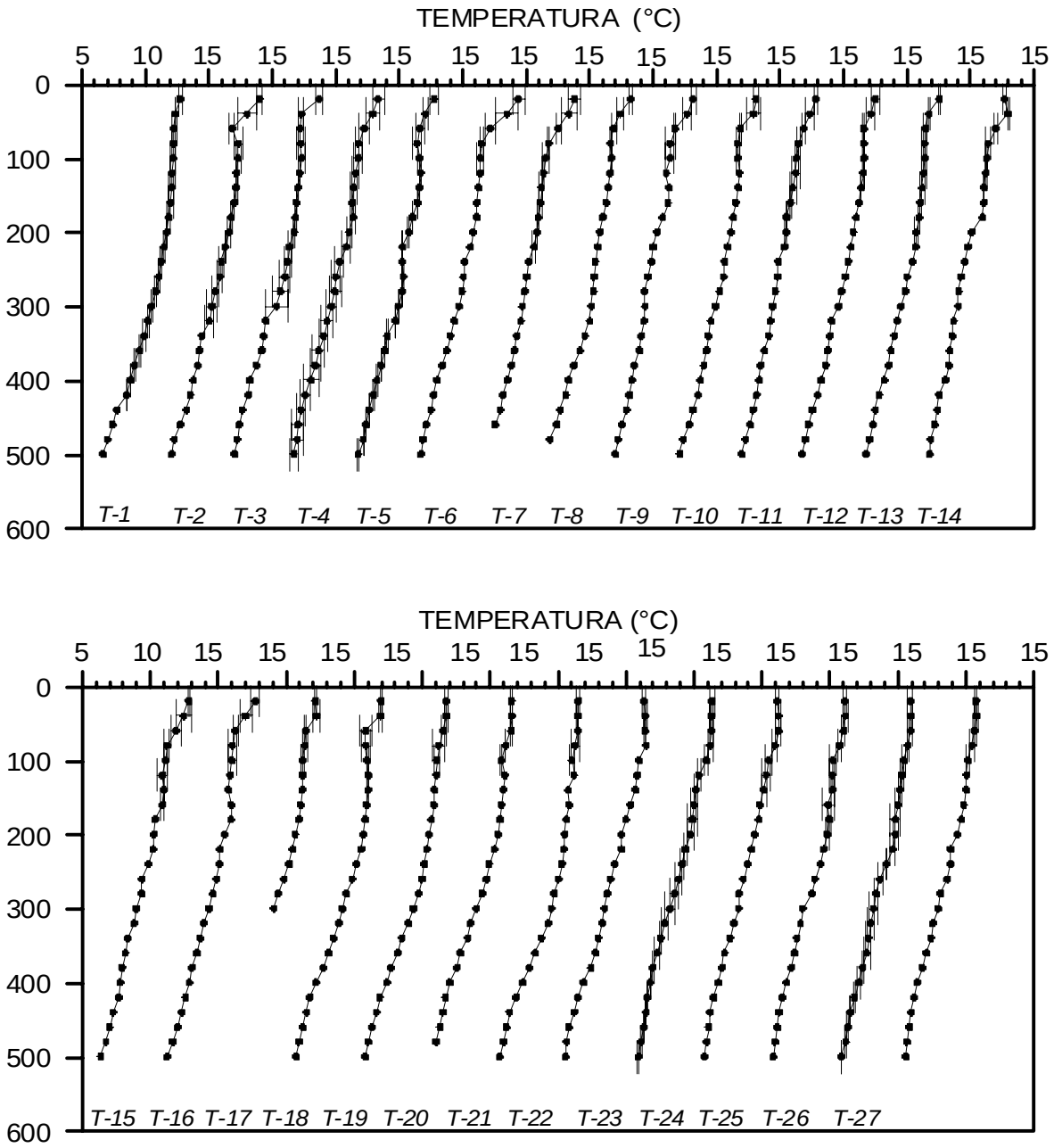
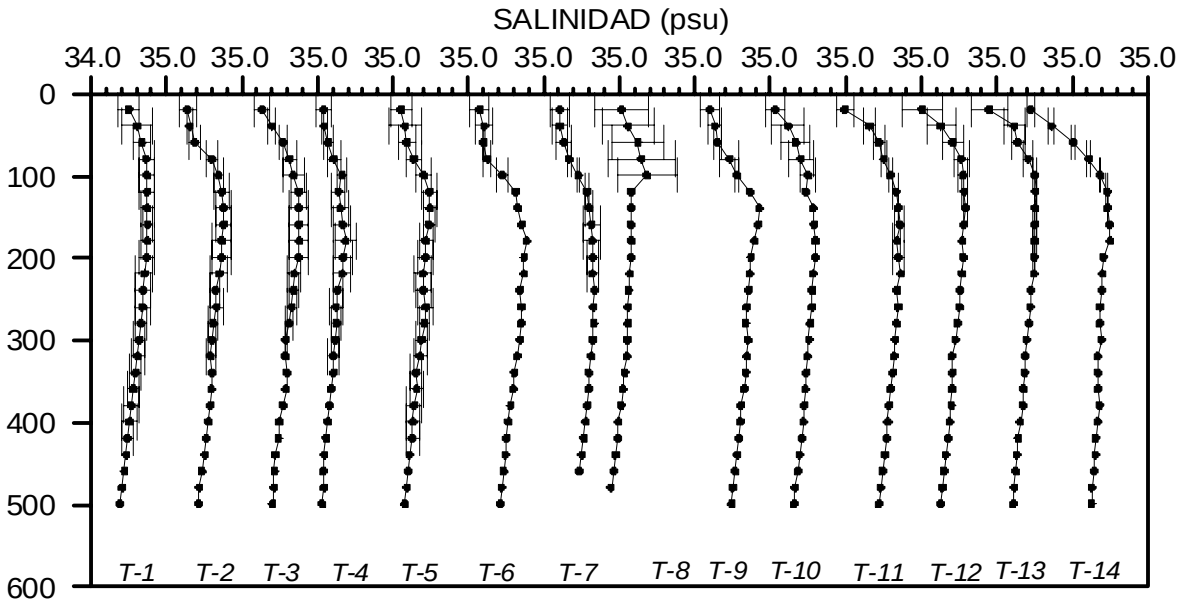


Figura 220. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).



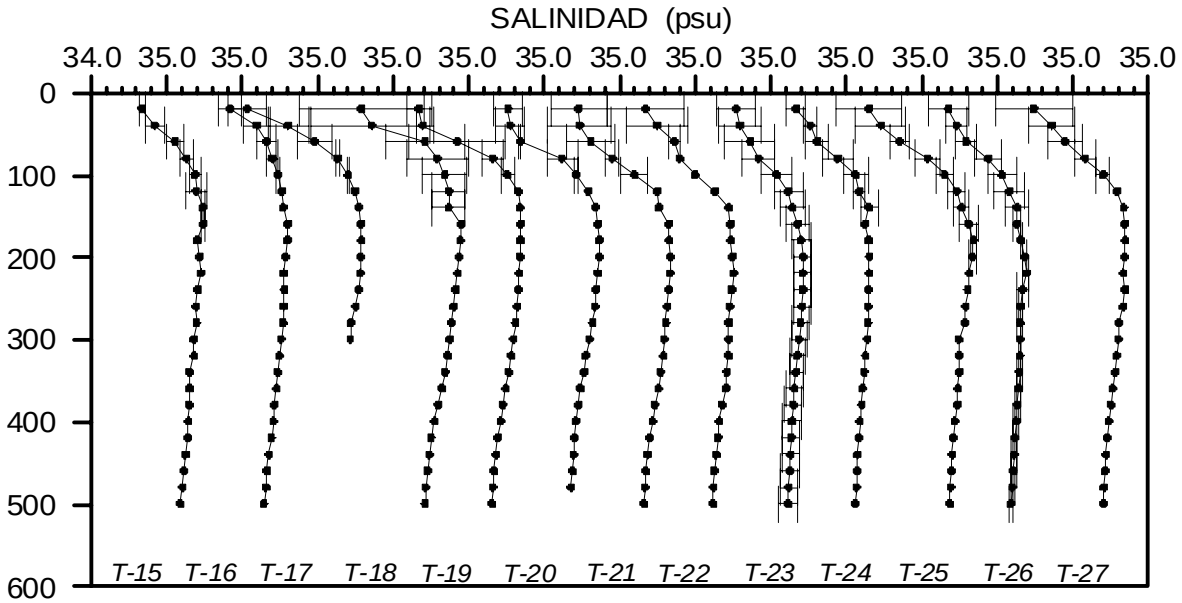


Figura 221. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior).

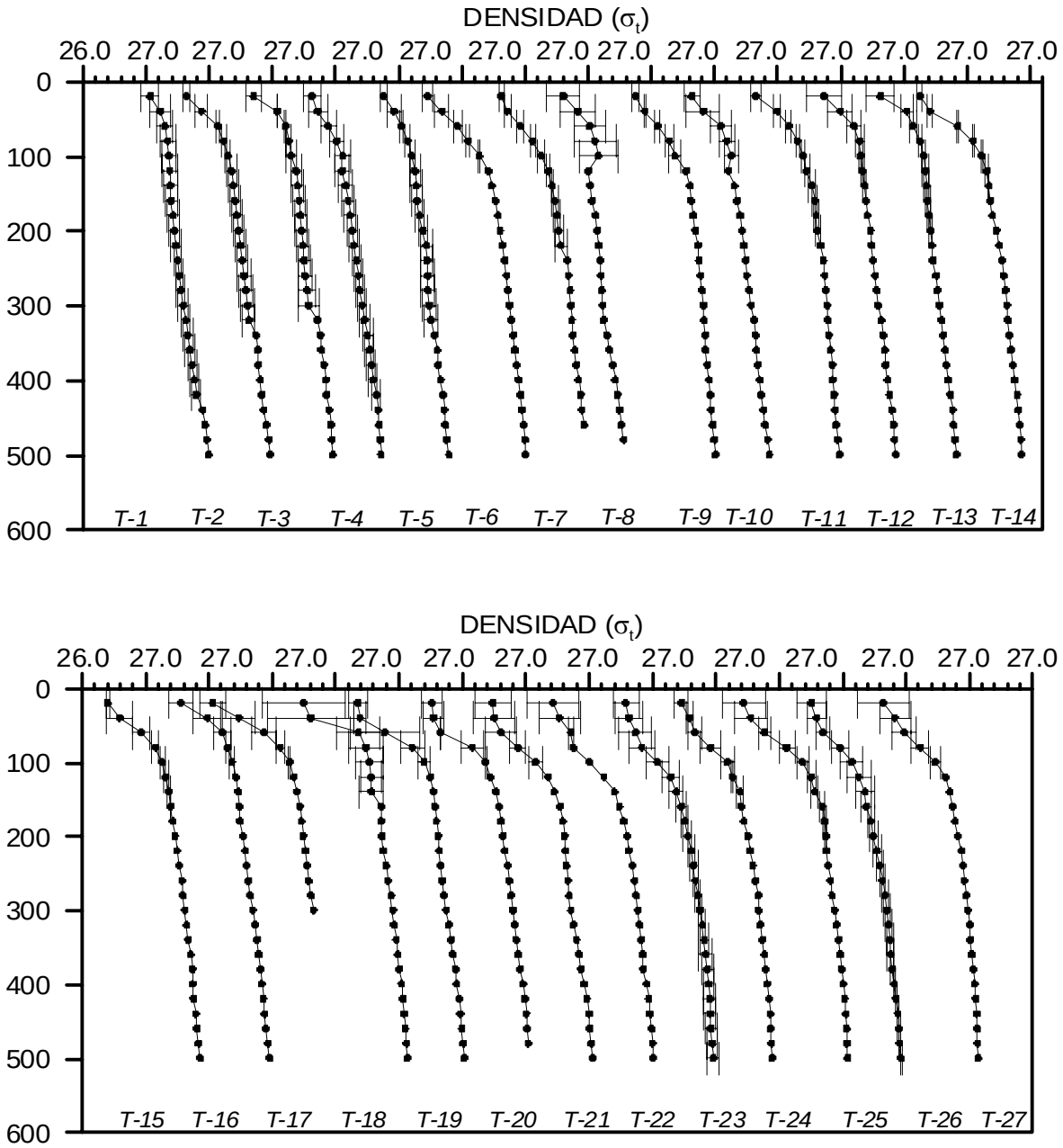


Figura 222. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

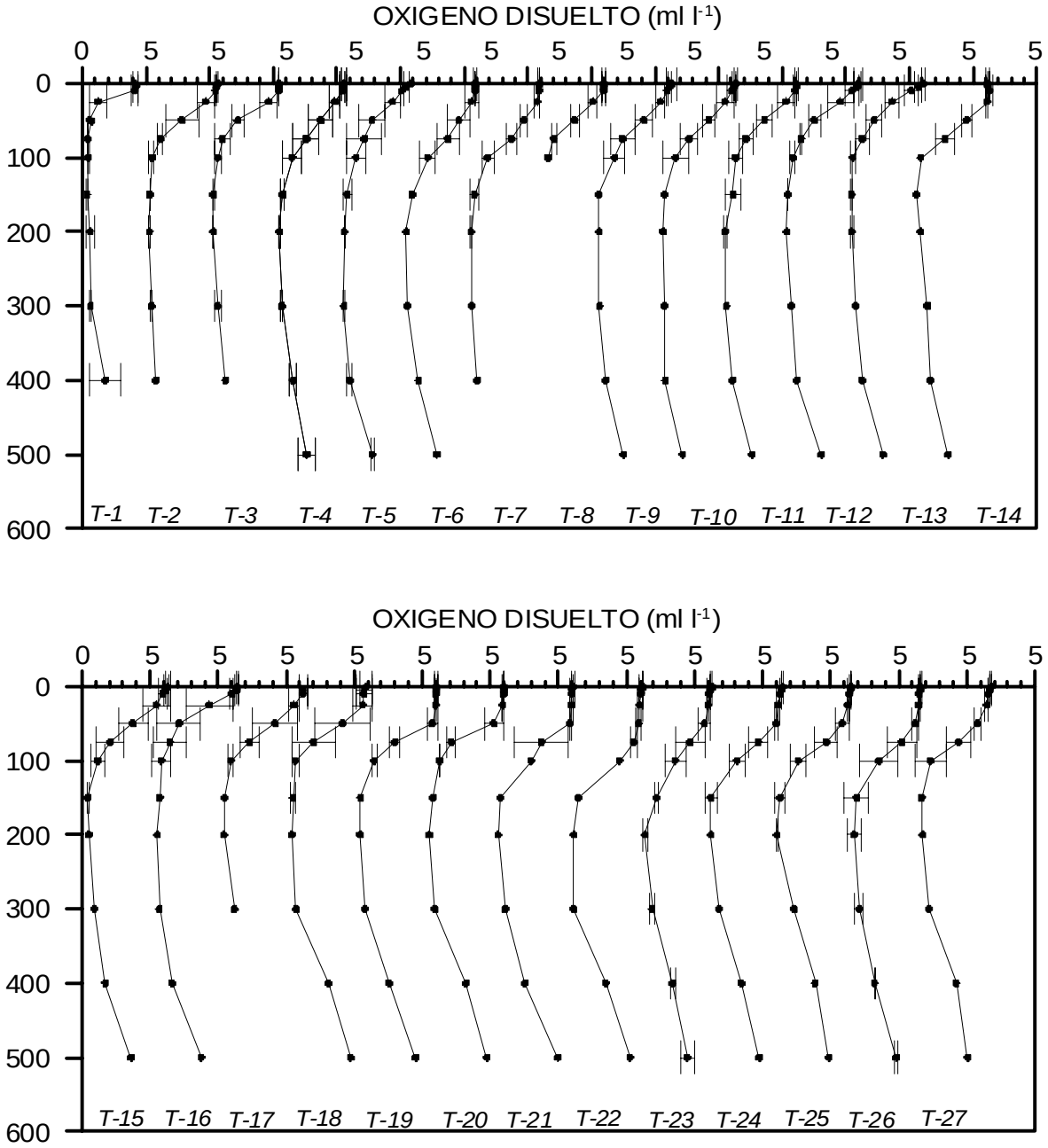


Figura 223. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

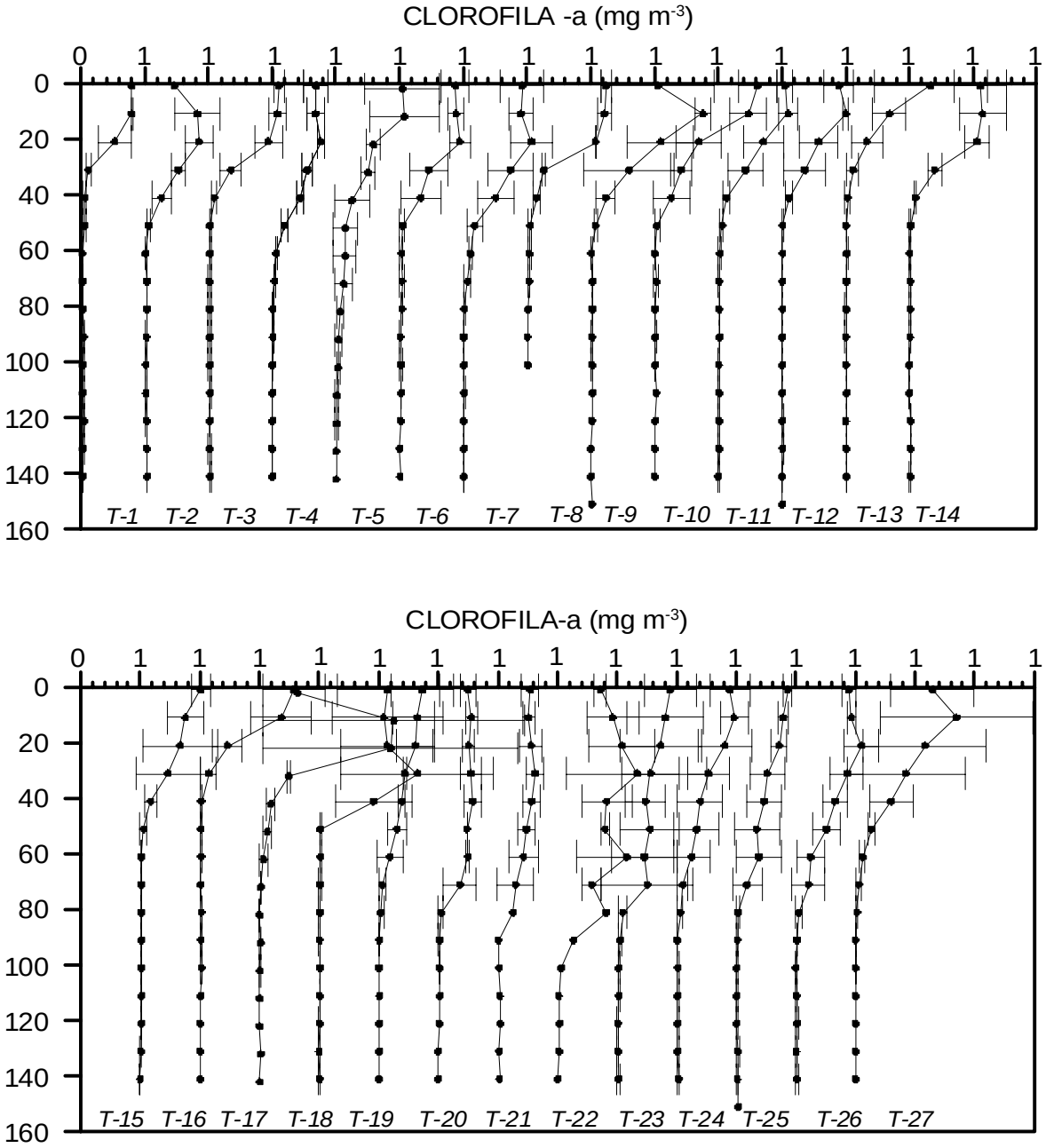


Figura 224. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m^{-3}) para las transectas 1 a 14 (panel superior) y transectas 15 a 27 (panel inferior)

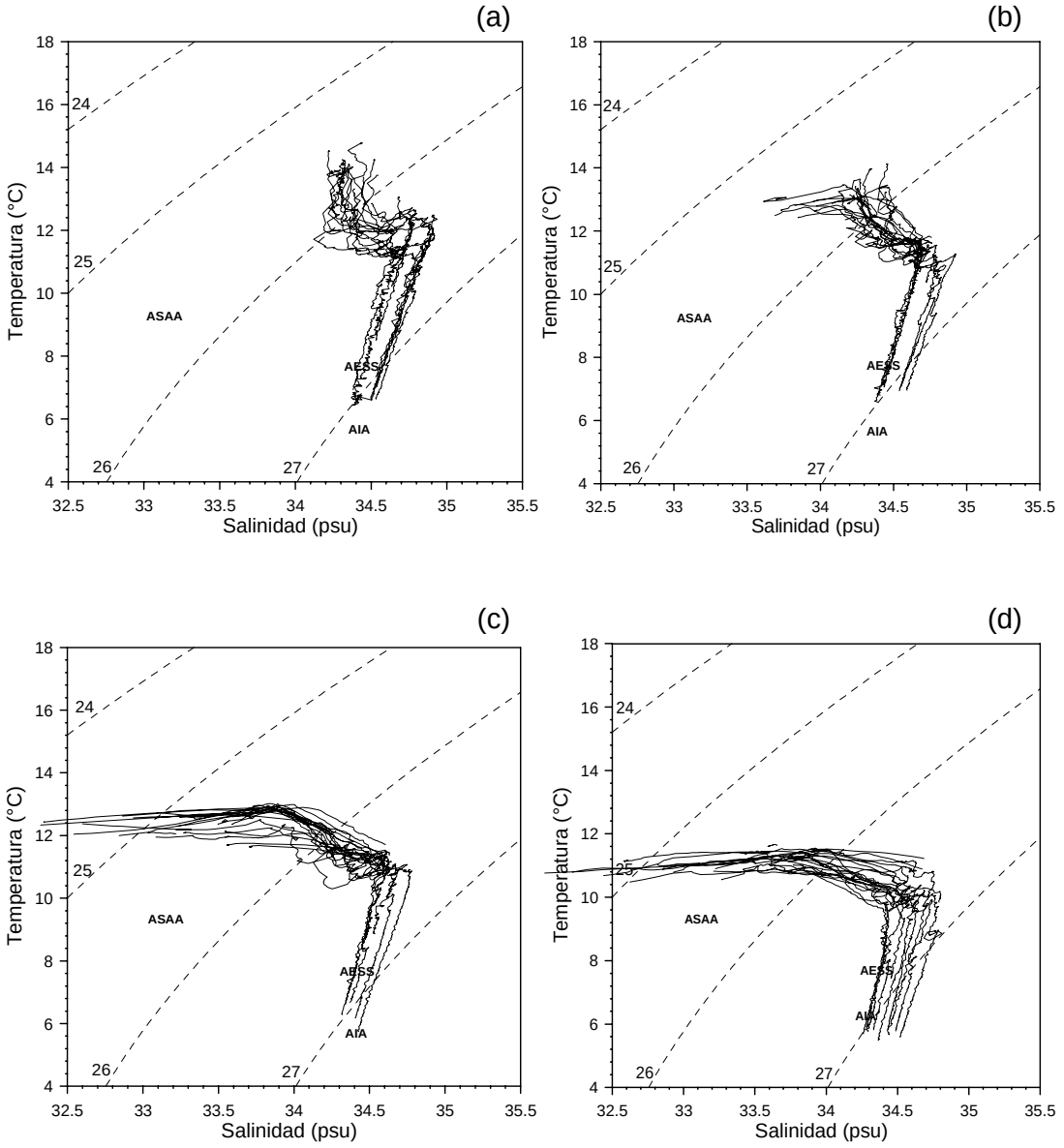


Figura 225. Diagrama TS para: (a) región norte (zona 1), b) región centro-norte (zona 2), c) región centro-sur (zona 3) y d) región sur (zona 4)

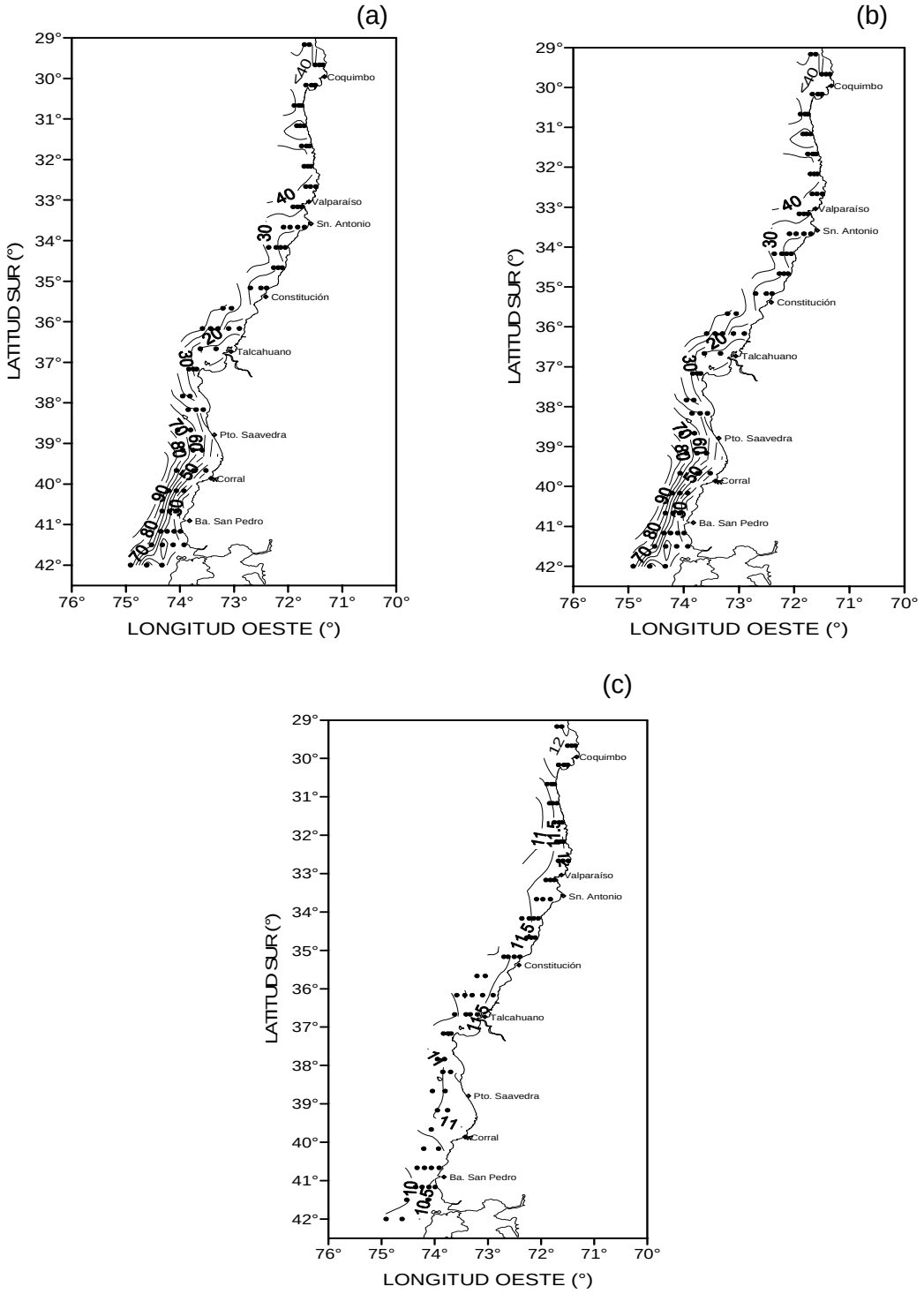


Figura 226. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (c) temperatura base de la termoclina (°C).

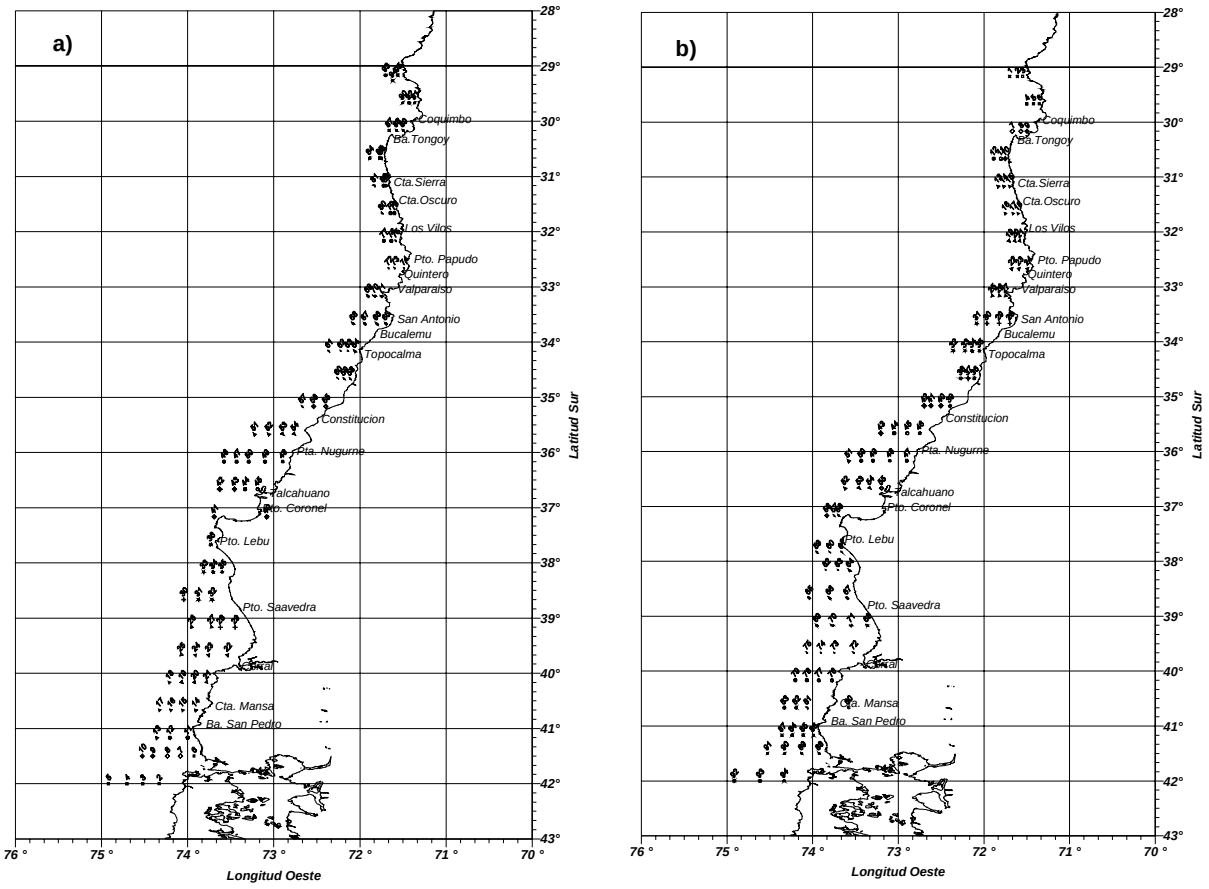


Figura 227. Ubicación geográfica de las estaciones zooplanctónicas. a) Otoño 2005 y b) Invierno 2005.

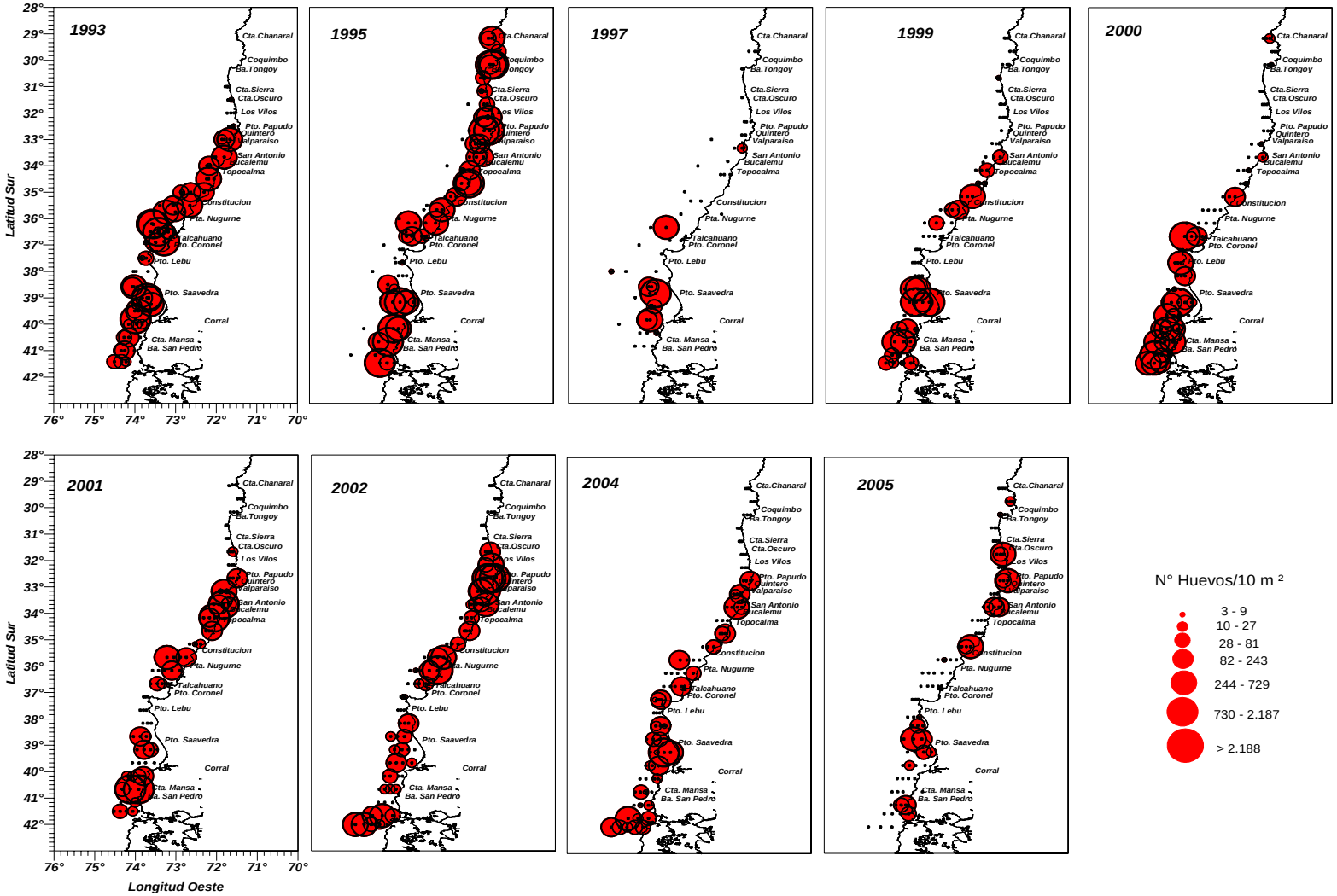


Figura 228. Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

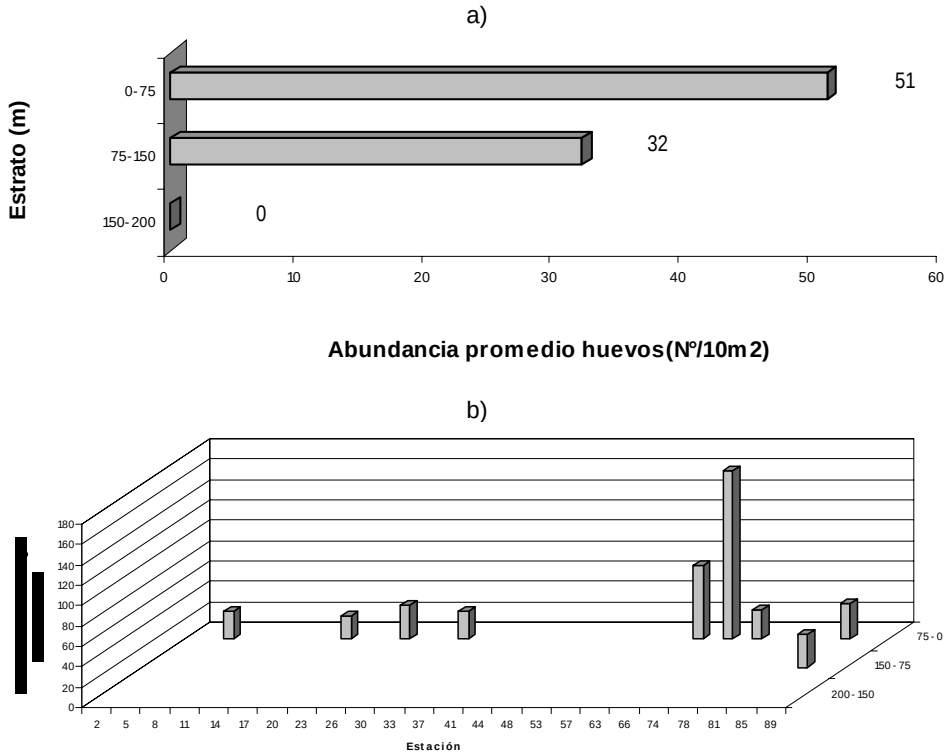


Figura 229. Abundancia promedio de huevos de Merluccius gayi a) y distribución en las estaciones b) de los distintos estratos de profundidad. Invierno de 2005.

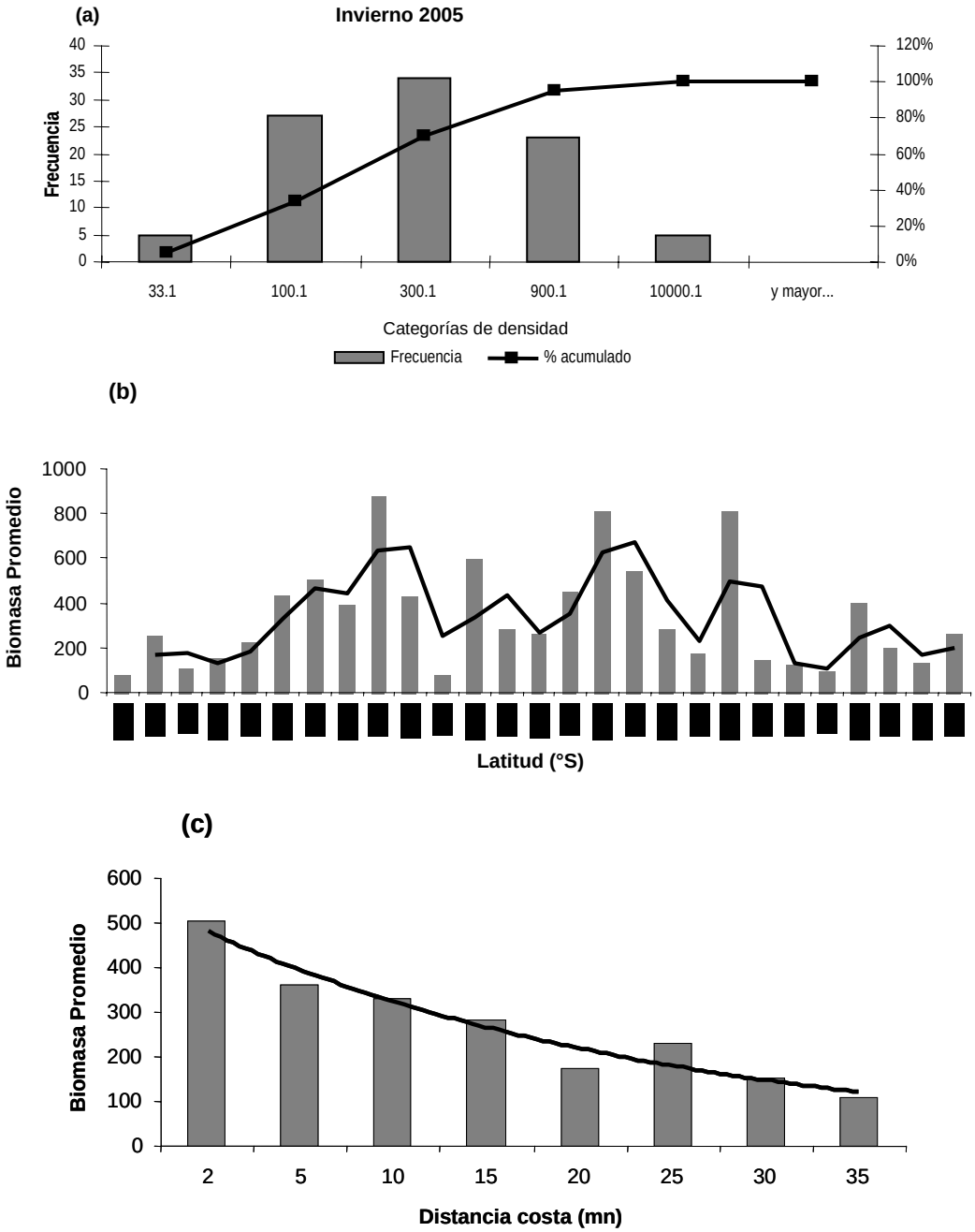


Figura 230. a) Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica, b) promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud y c) biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa.

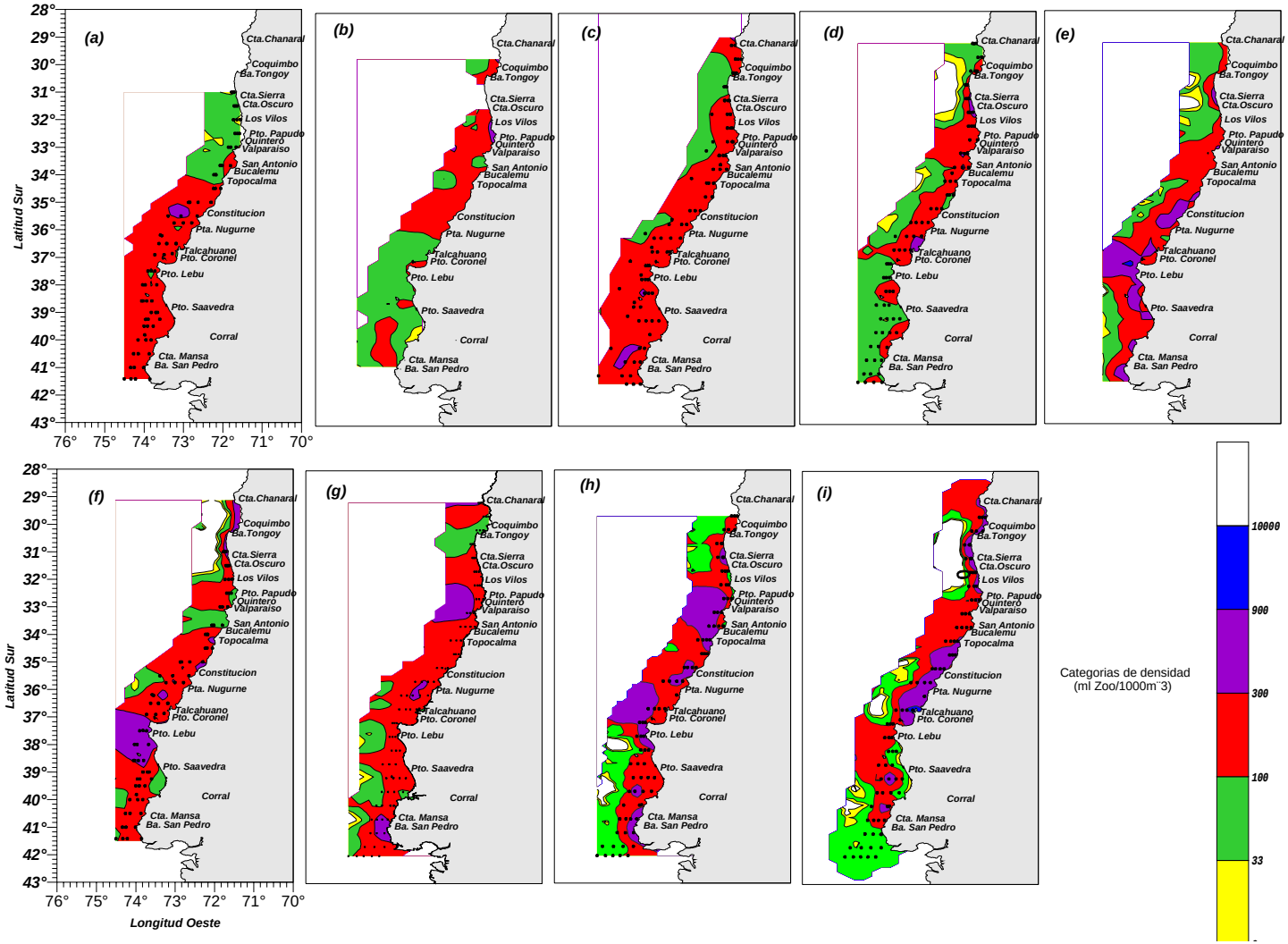
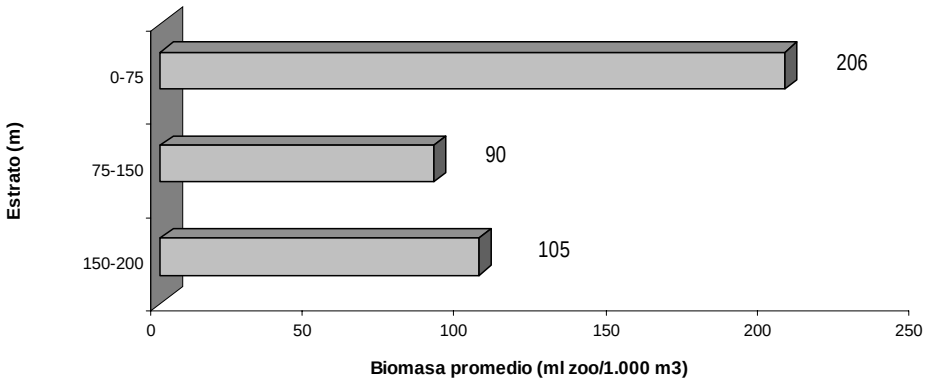


Figura 231. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común en invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999, (e) 2000, (f) 2001, (g) 2002, (h) 2004 y (i) 2005.

a)



b)

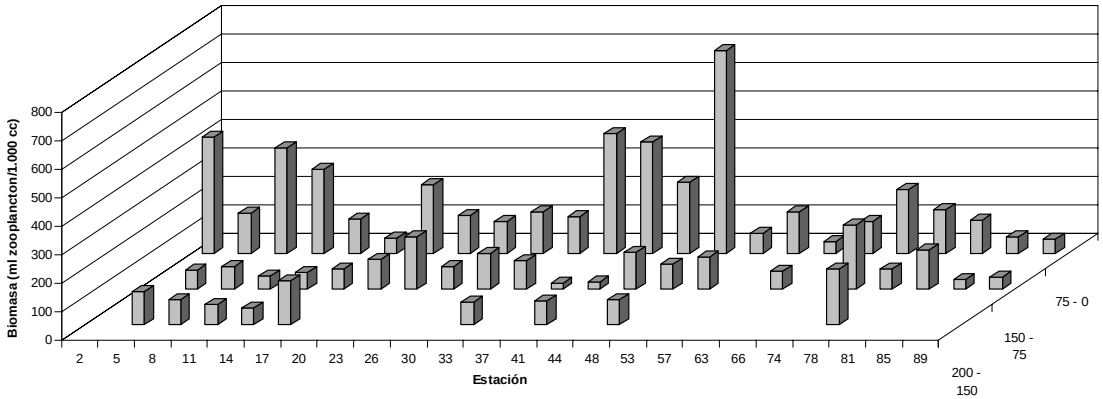
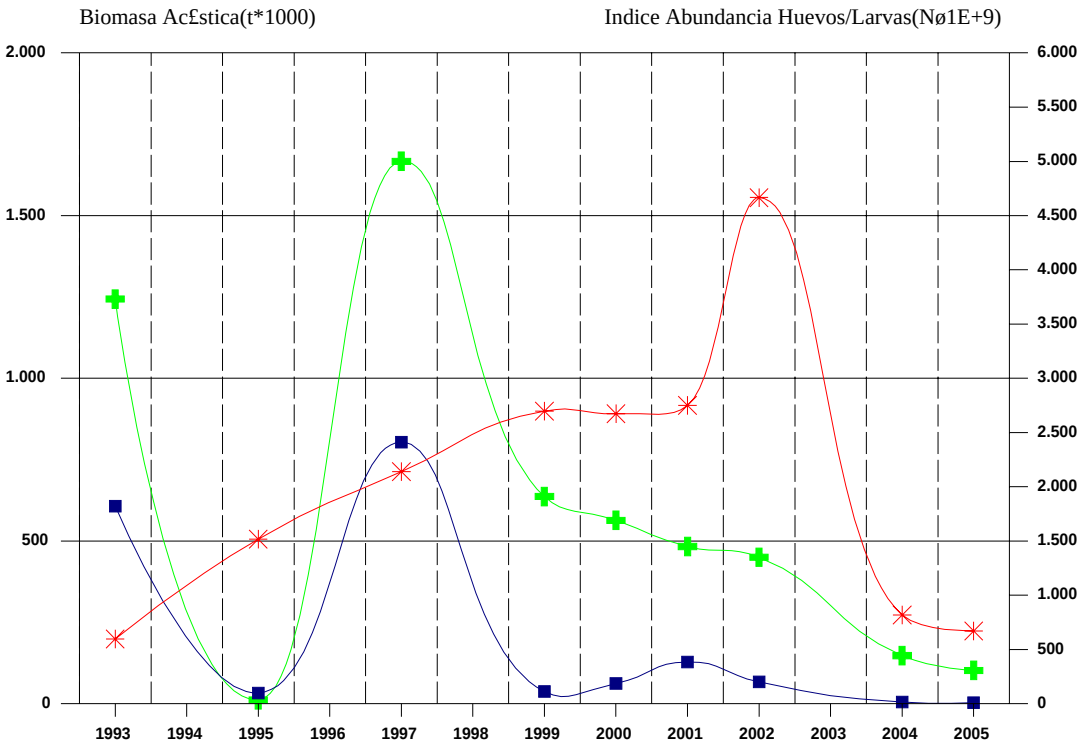


Figura 232. a) Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica promedio por estrato de profundidad y b) por estación. Crucero merluza común - Invierno 2005.



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Biomasa (t)	198,54		505,765		712,878		899,307	891,598	917,133	1.555,422		272,86	223,721
I. Ab Larval	1.820		99		2.410		113	187	386	201		15	10
I.Ab Huevos	3.730		36		5.000		1.910	1.690	1.450	1.350		444	307

Biomasa (t) I. Ab Larval I.Ab Huevos

Figura 233. Indice de abundancia larval de merluza común con relación a la biomasa acústica.

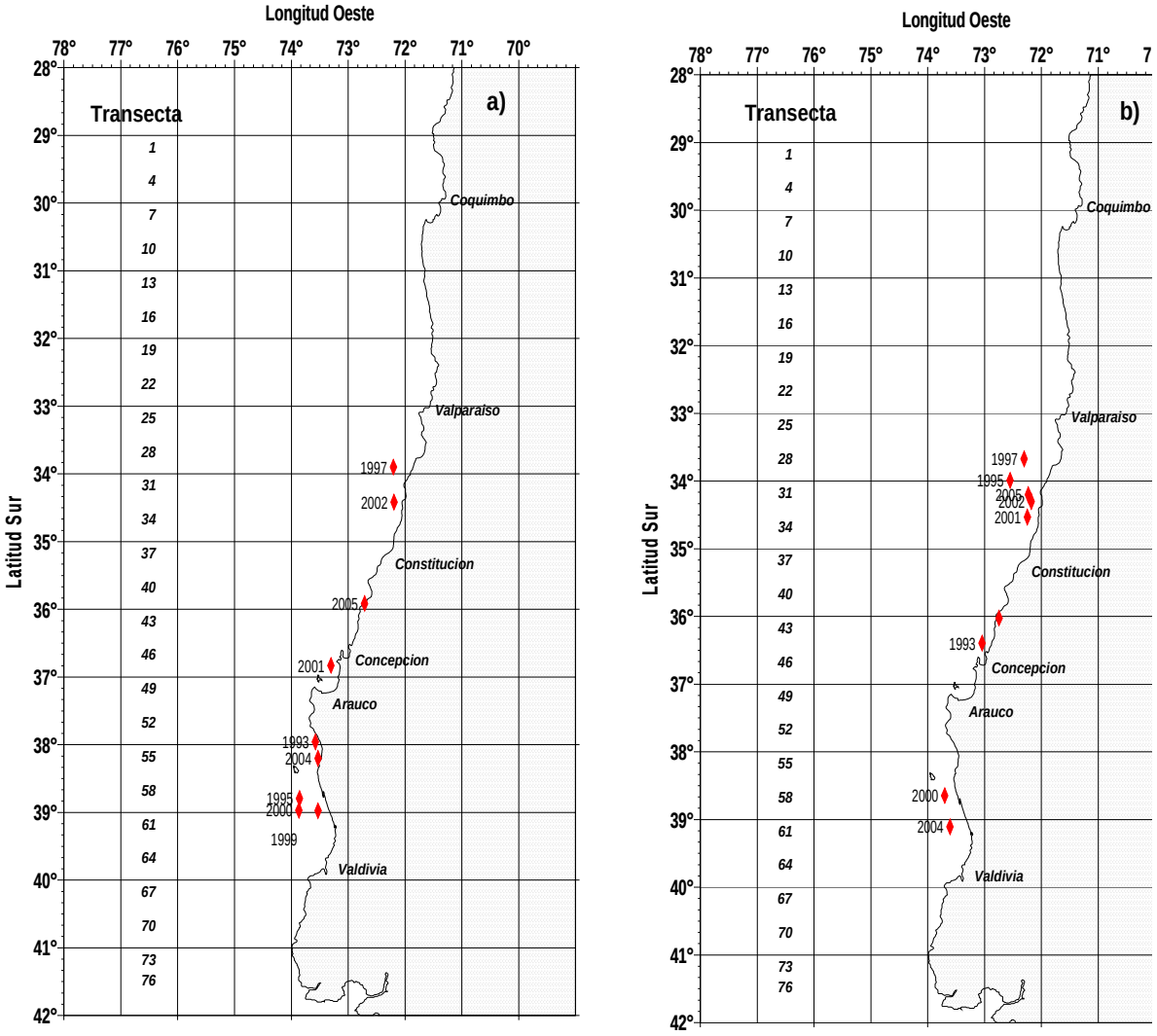


Figura 234. Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2005.

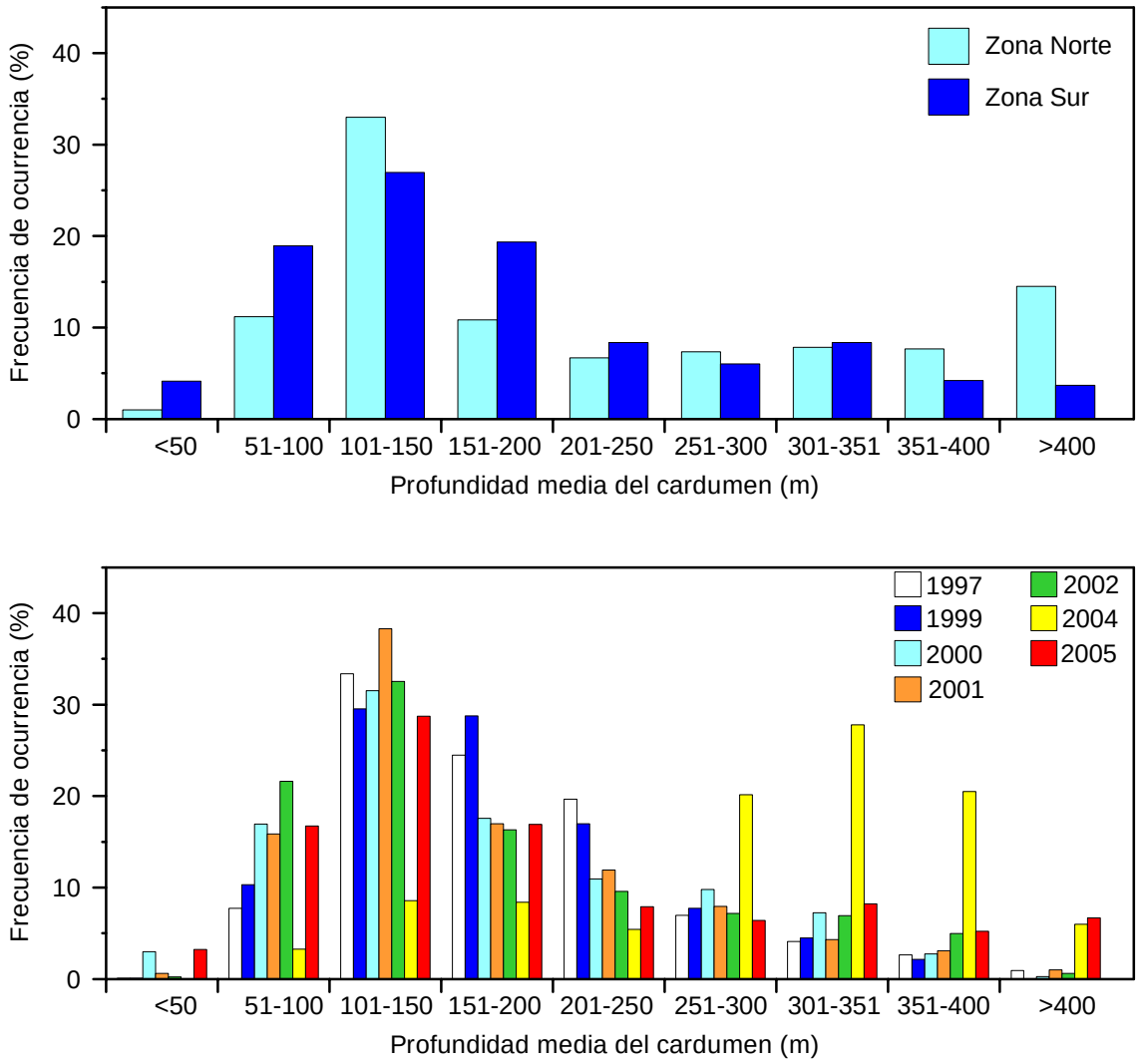


Figura 235. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el año 2005 (panel superior) e histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2005 (panel inferior).

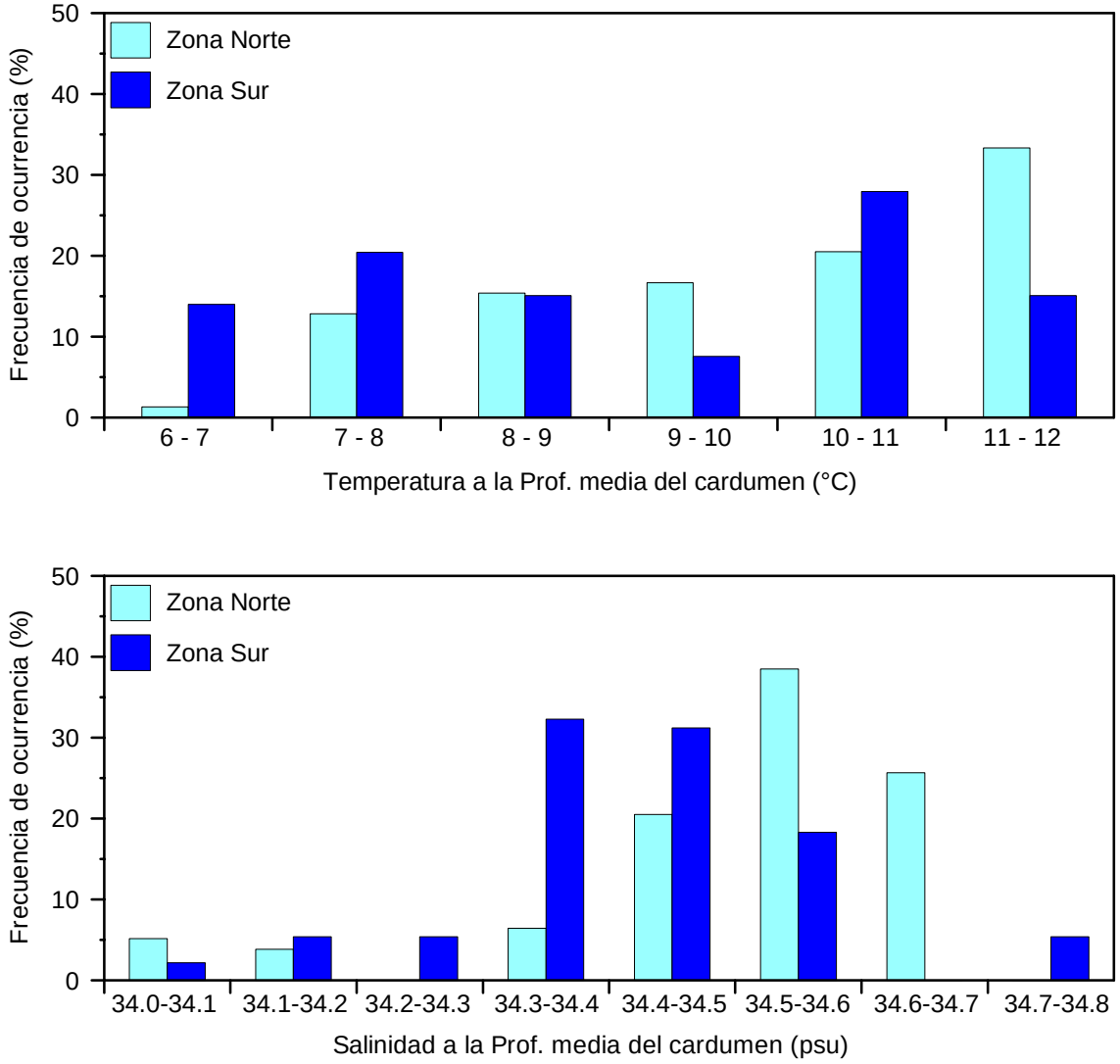


Figura 236. Histograma de rangos de temperatura (°C) (panel superior) y salinidad (psu) (panel inferior) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio.

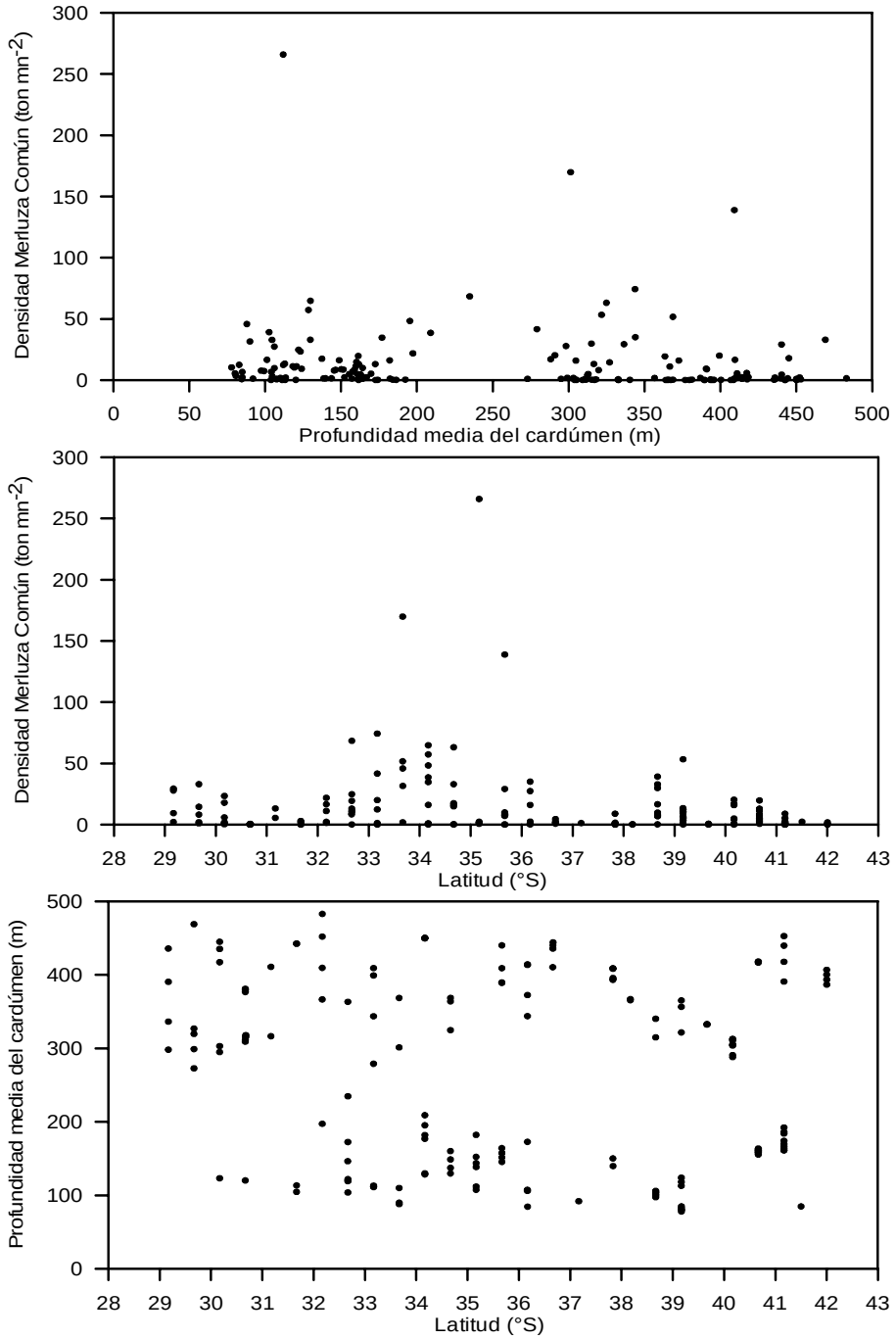


Figura 237. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}), la profundidad media del cardumen y su variación latitudinal.

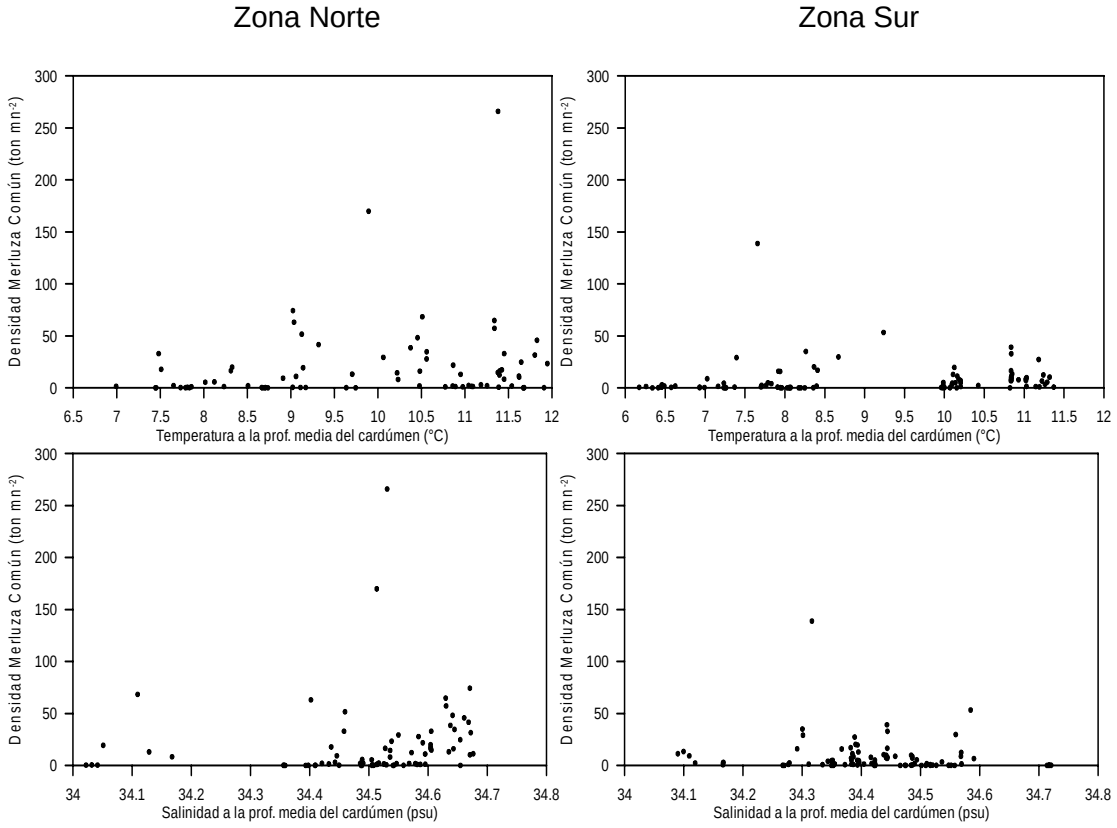


Figura 238. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la temperatura y salinidad detectadas a la profundidad media de distribución del recurso, para las regiones norte y sur del área de estudio.

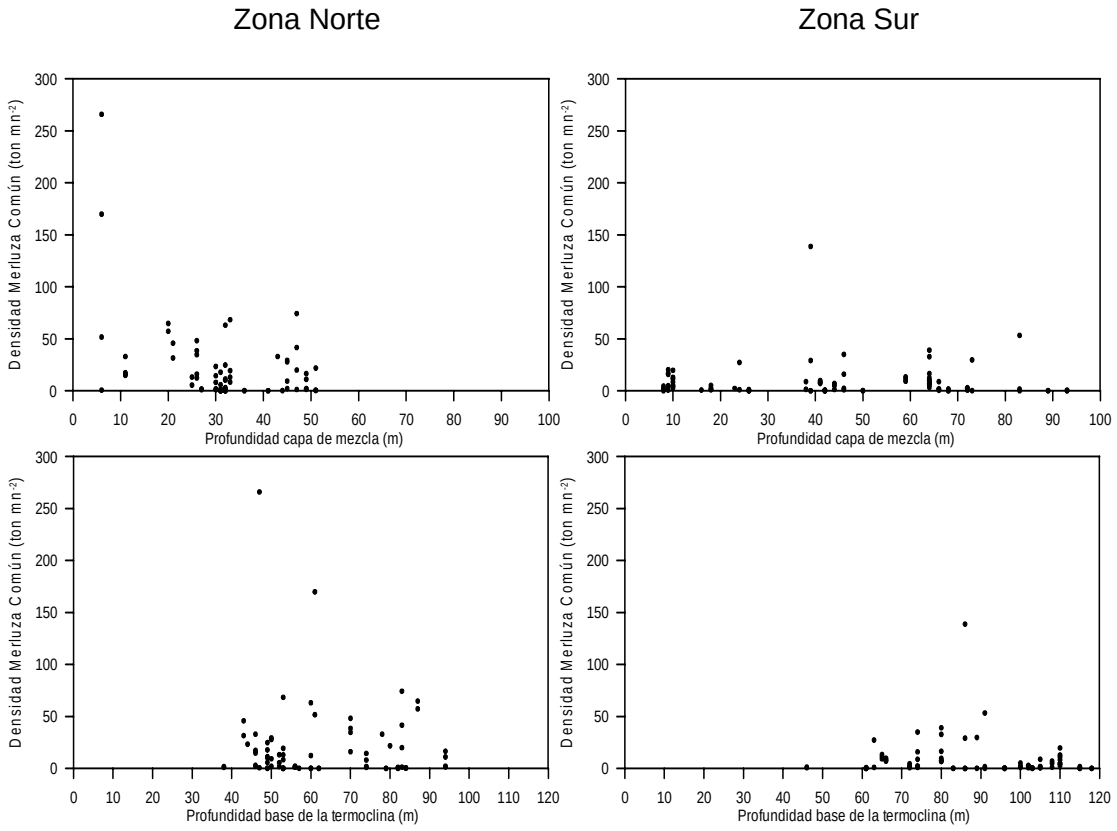


Figura 239. Relaciones bivariadas entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y la profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina y profundidad del mínimo de oxígeno, para las regiones norte y sur del área de estudio.

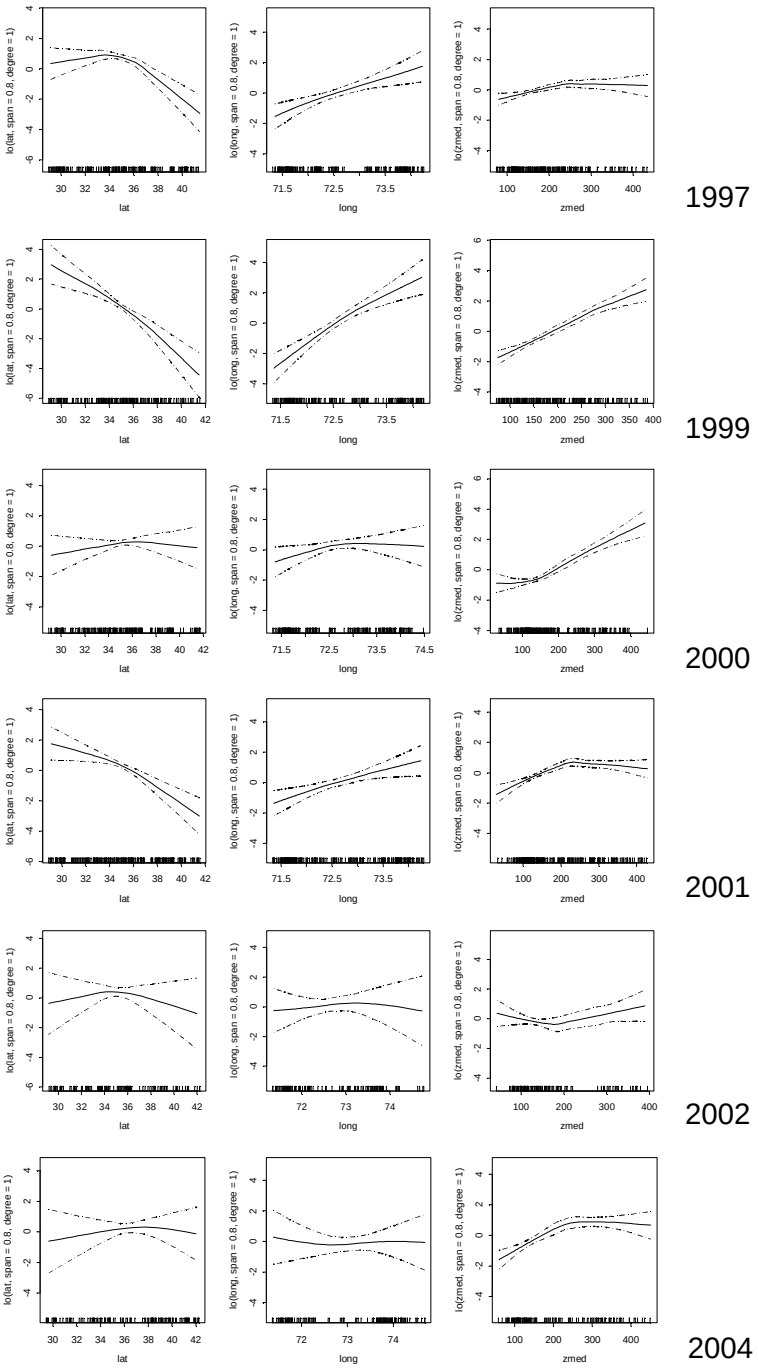


Figura 240. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2004).

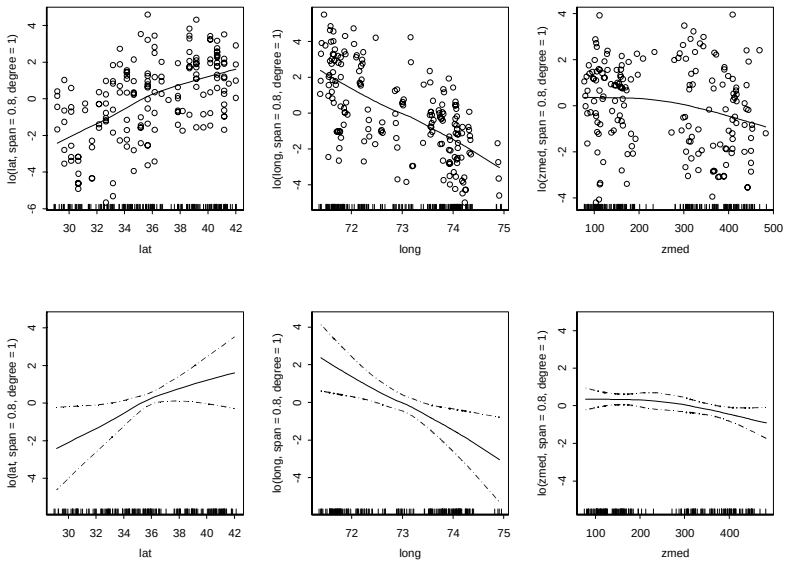


Figura 241. Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero II (invierno 2005).

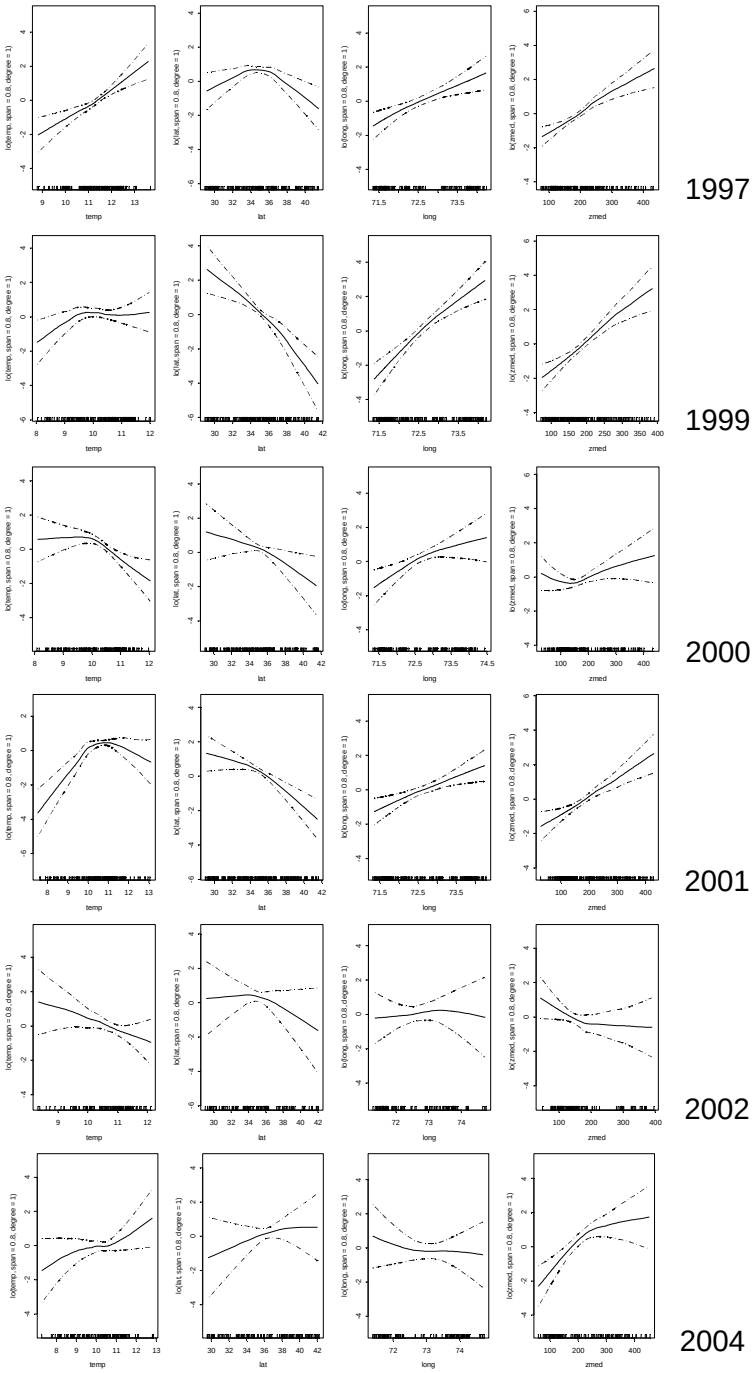


Figura 242. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura.

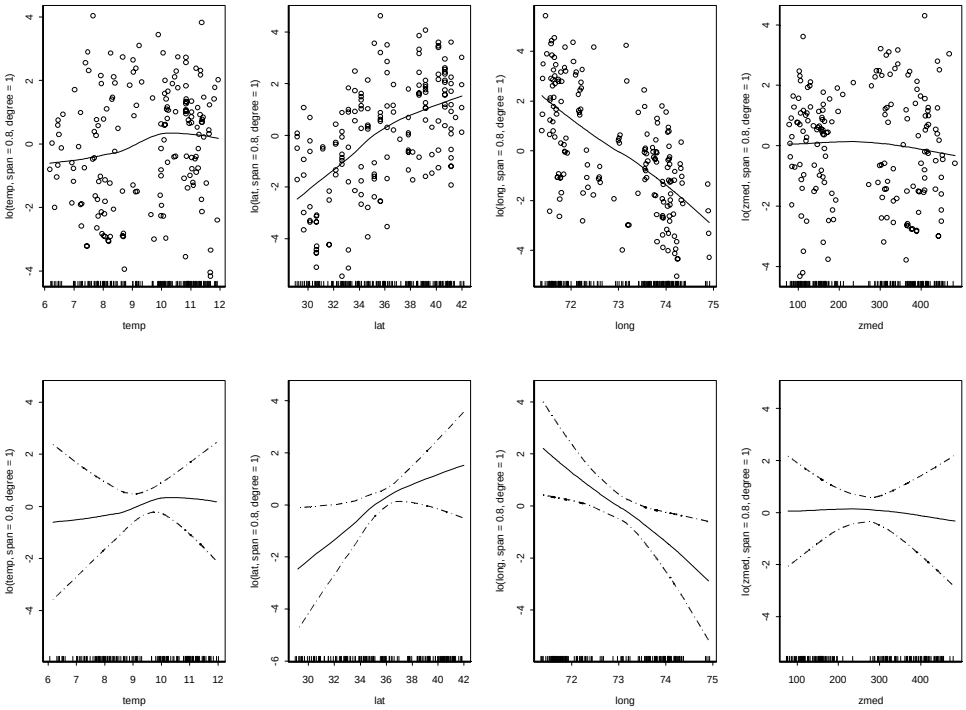


Figura 243. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero II (Invierno de 2005).

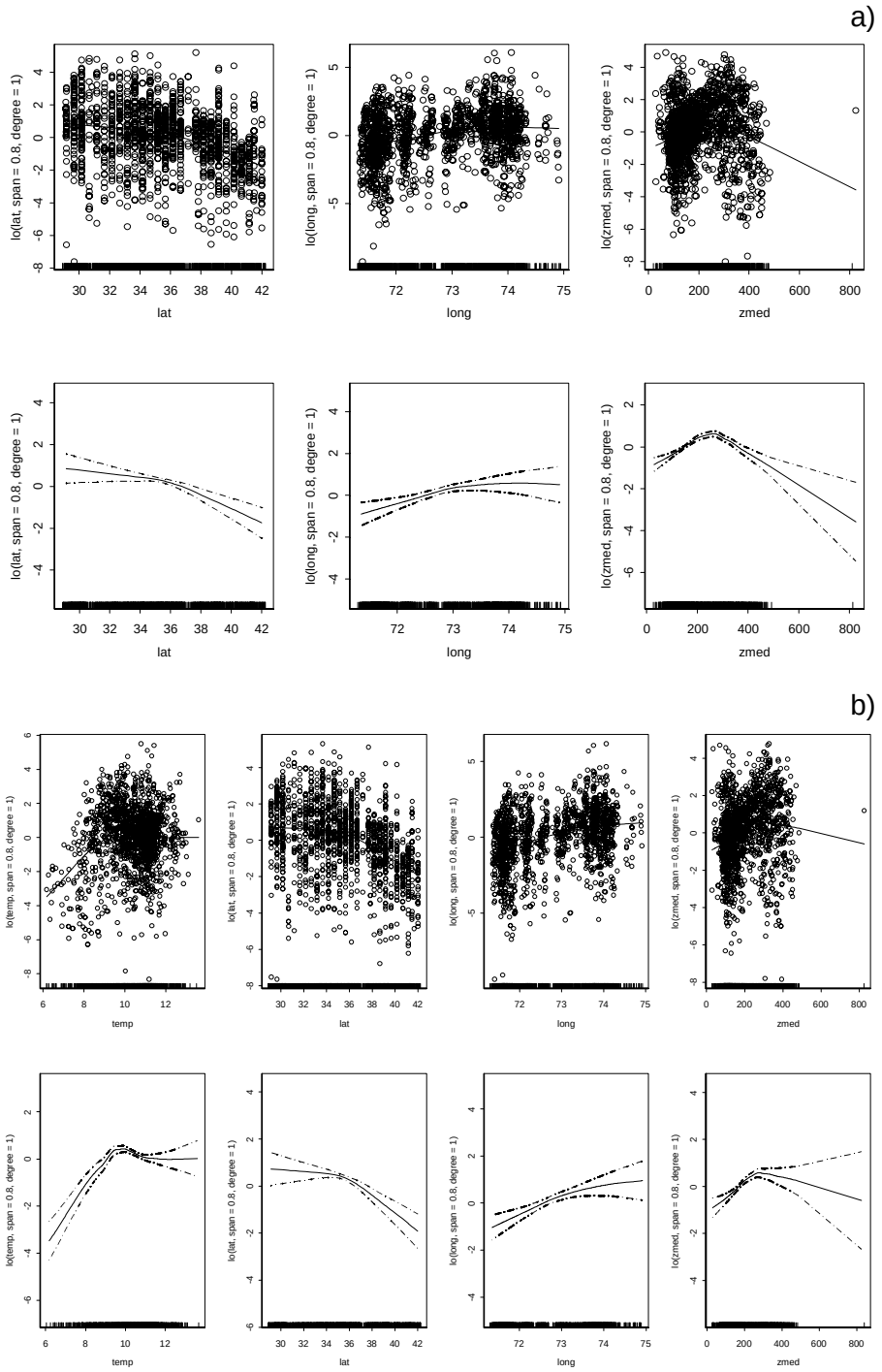


Figura 244. Relación entre la densidad de merluza común con a) las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y b) con las variables de posición y la temperatura (período: 1997-2004).

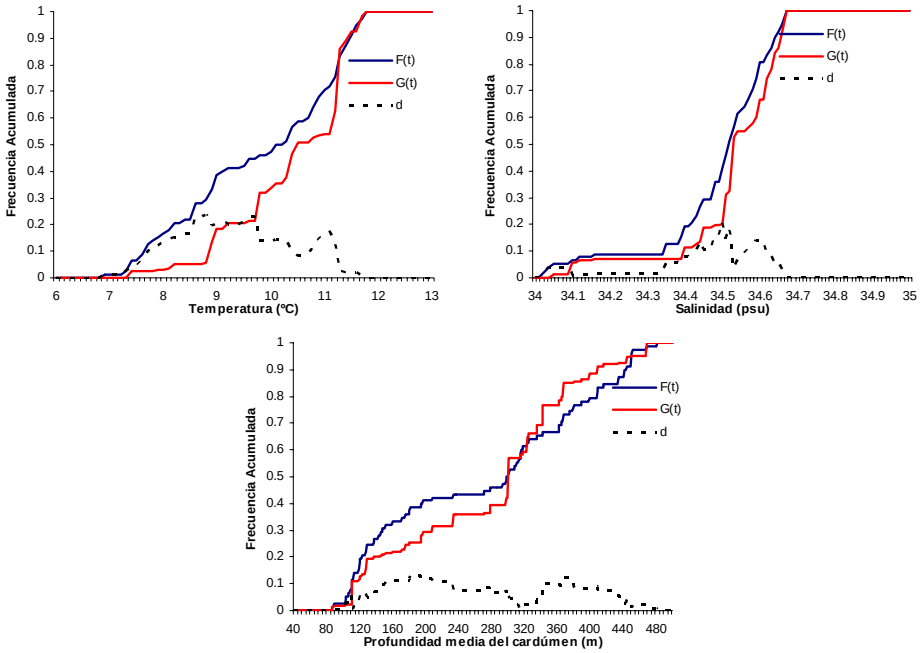


Figura 245. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona norte. Crucero II (julio-agosto 2005).

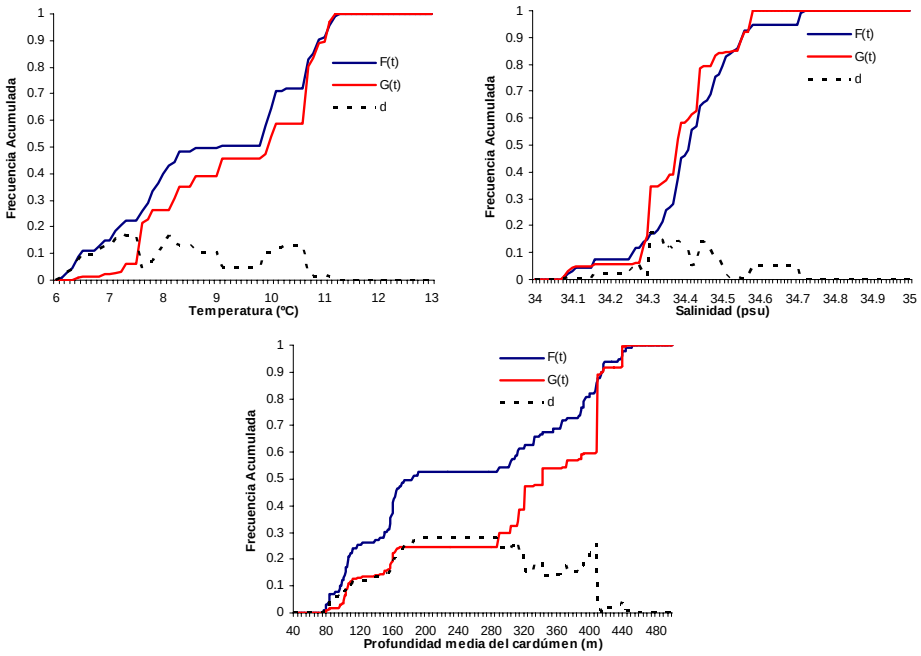


Figura 246. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en la macrozona sur. Crucero II (julio-agosto 2005).

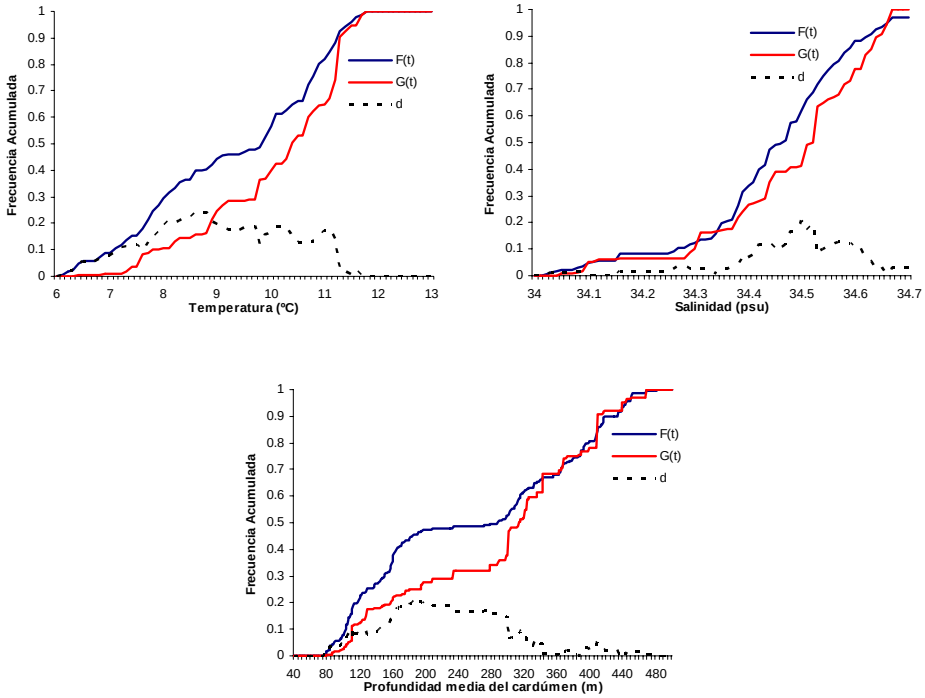


Figura 247. Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderación con la variable pesquera (g(t)), considerando la información registrada en toda el área de estudio. Crucero II (julio-agosto 2005).

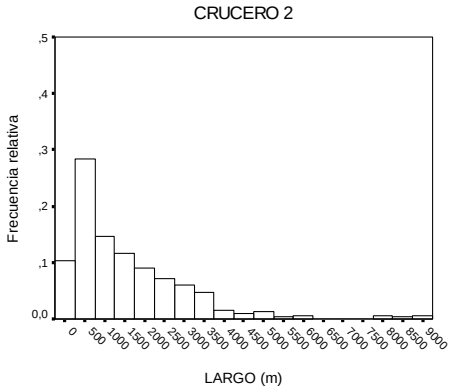


Figura 248. Distribución de frecuencia de largo de agregaciones, cruceros 1 y 2

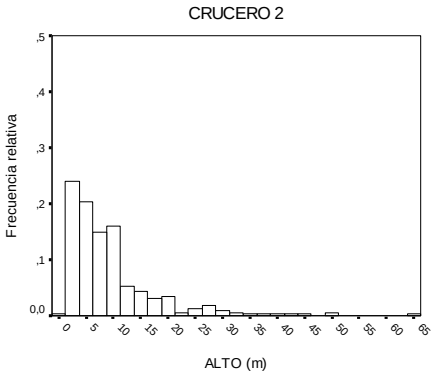


Figura 249. Distribución de frecuencia de alto de agregaciones, cruceros 1 y 2

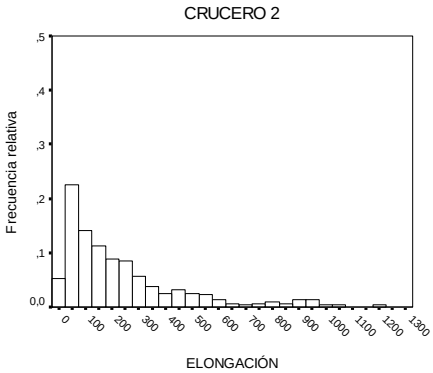


Figura 250. Distribución de frecuencia de elongación de agregaciones, cruceros 1 y 2

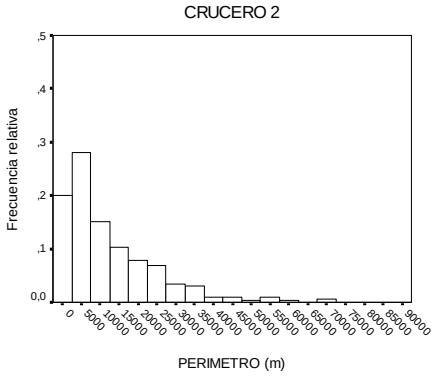


Figura 251. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones, cruceros 1 y 2

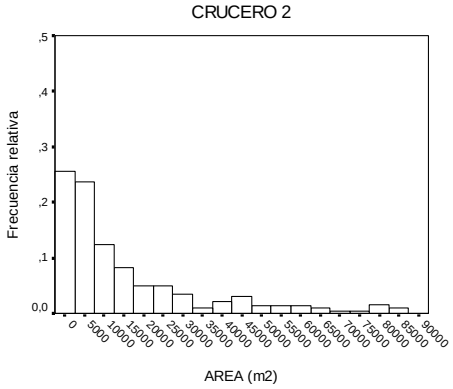


Figura 252. Distribución de frecuencia de área de agregaciones, cruceros 1 y 2

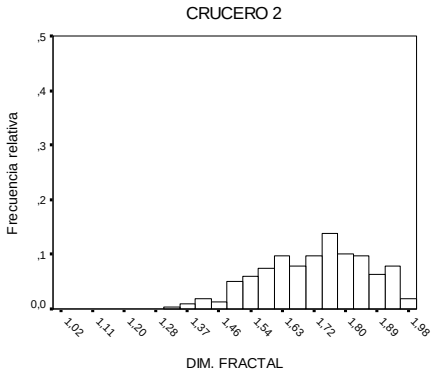


Figura 253. Distribución de frecuencia de dimensión fractal de agregaciones.

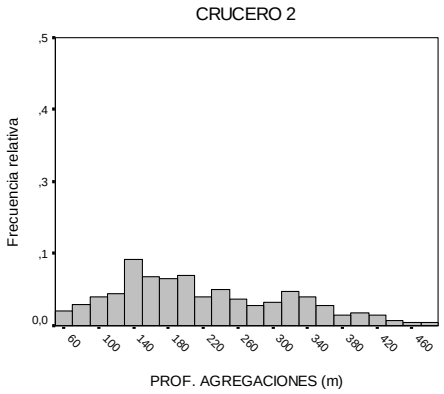


Figura 254. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.

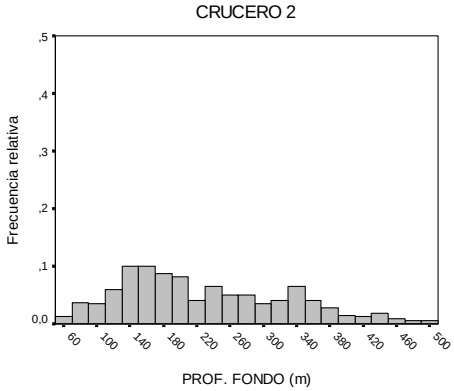


Figura 255. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo.

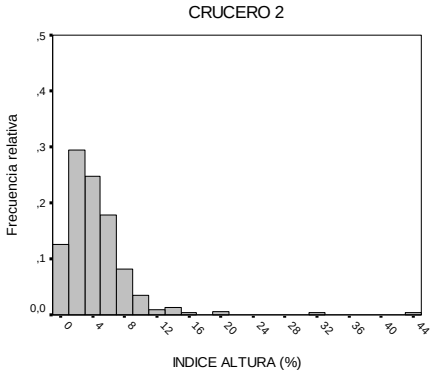


Figura 256. Distribución de frecuencia del índice de altura.

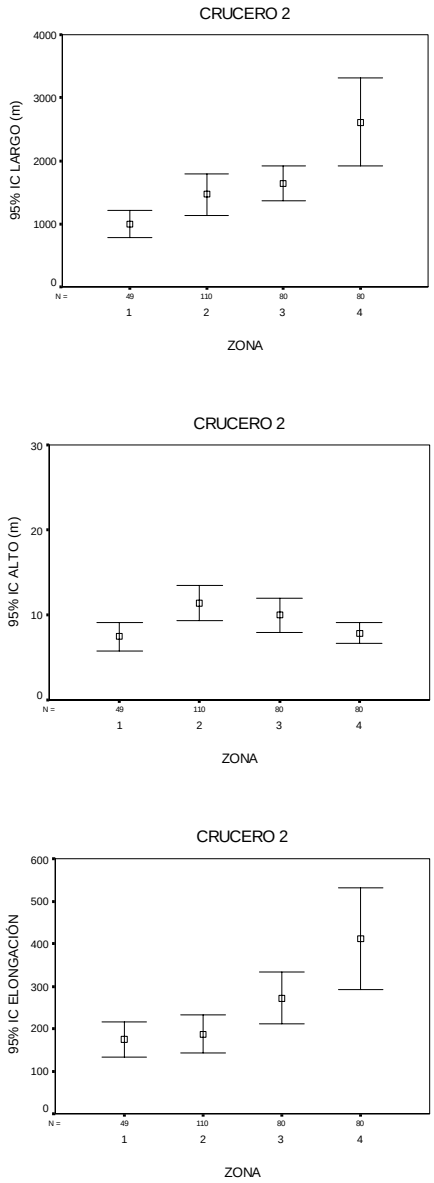


Figura 257. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.

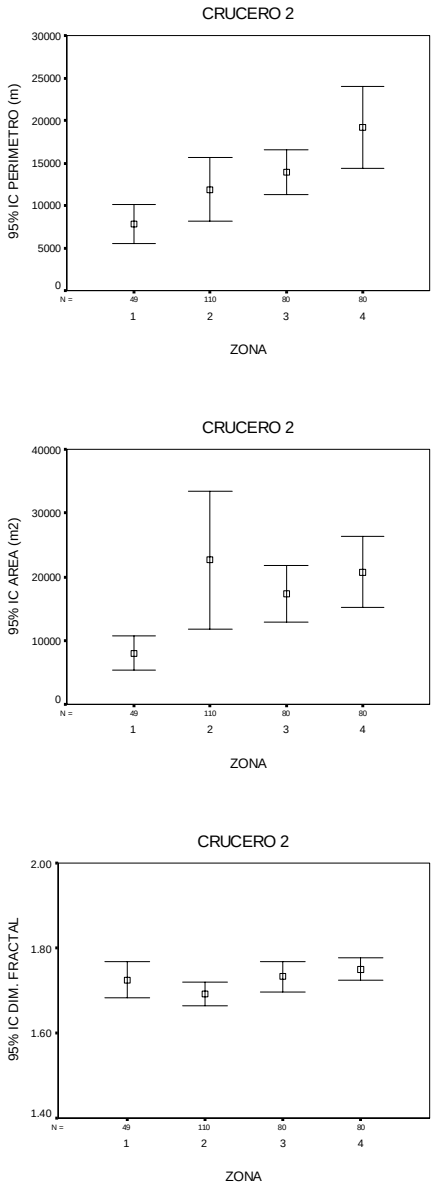


Figura 258. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

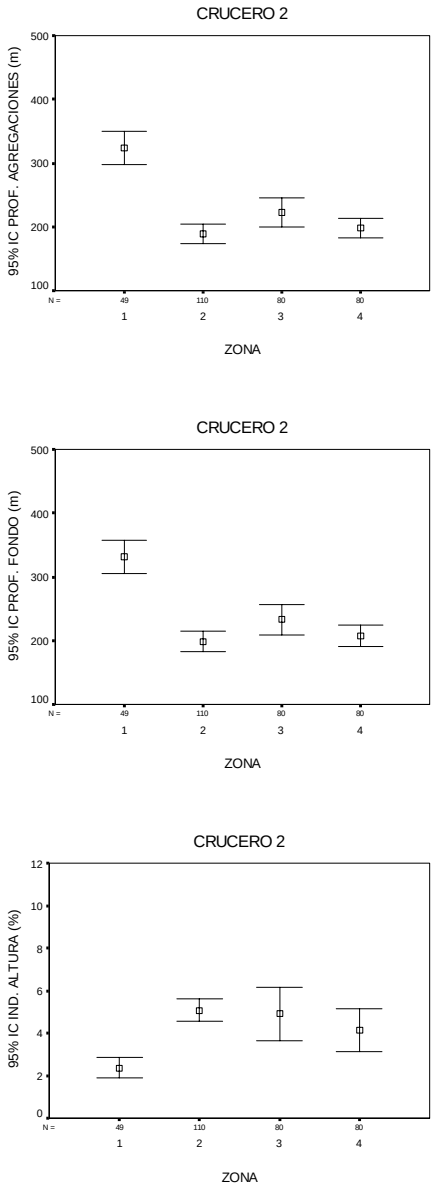


Figura 259. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

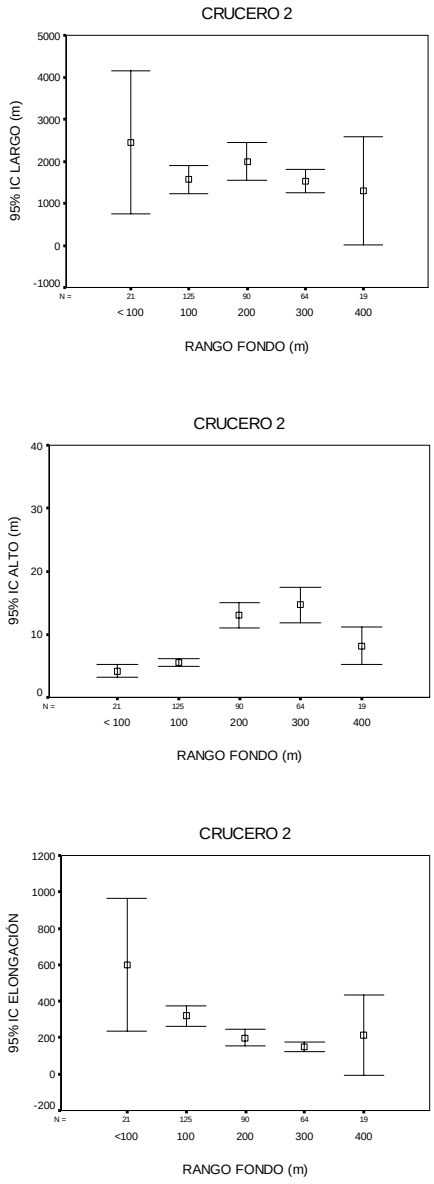


Figura 260. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo, cruceros 1 y 2.

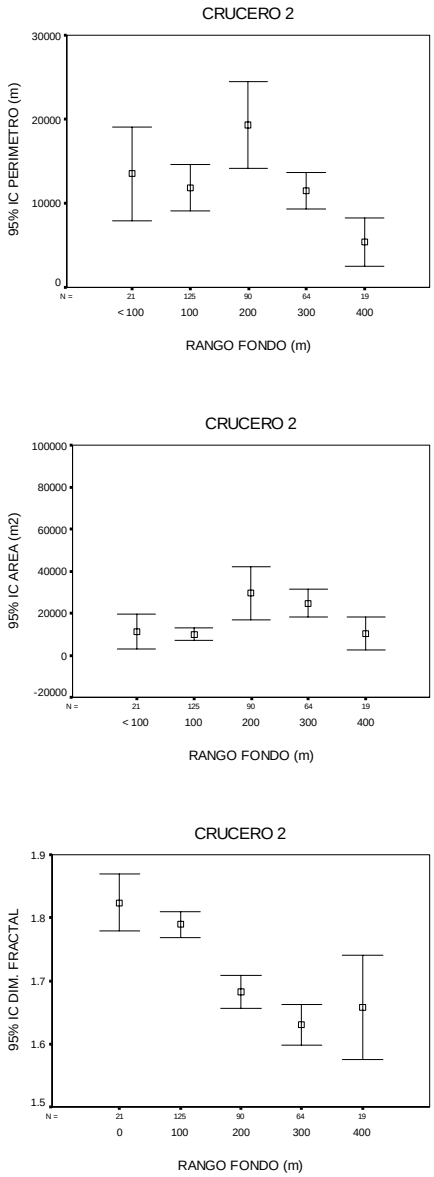
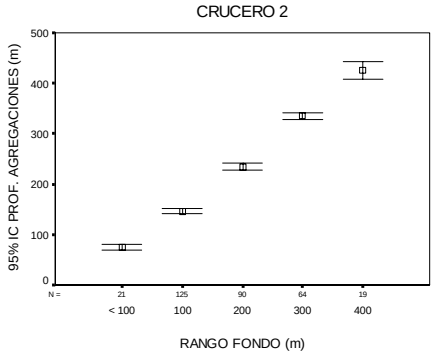


Figura 261. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por rango de fondo.



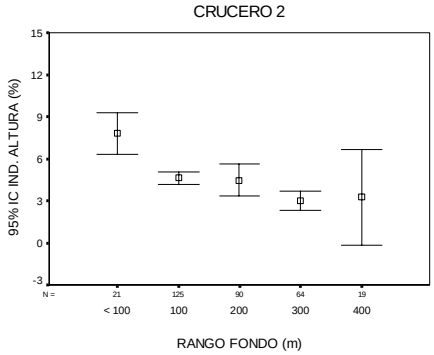


Figura 262. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.

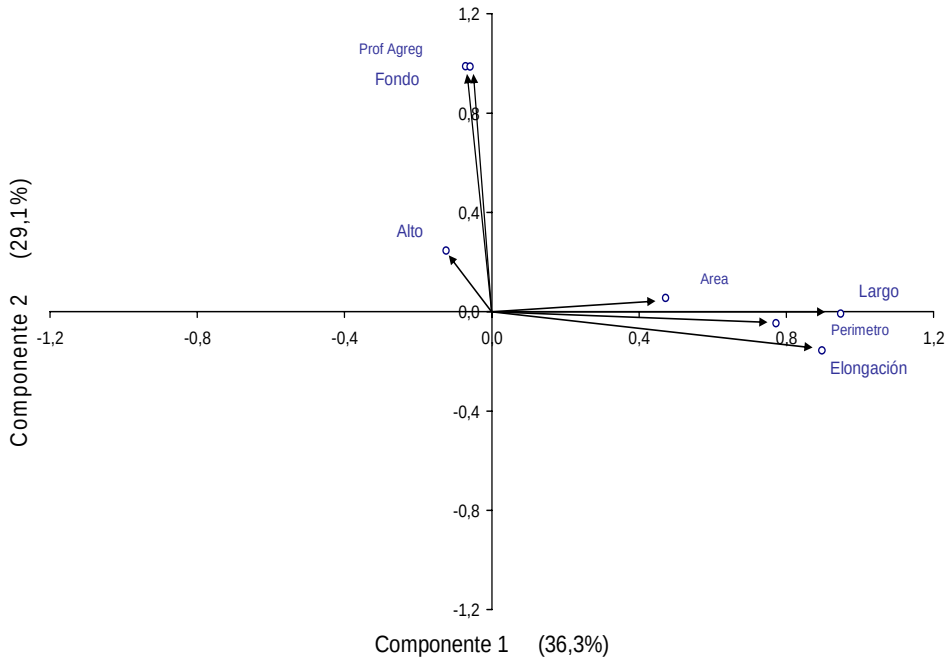


Figura 263. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, crucero 2.

T A B L A S

Tabla 1. Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1995-2004.

Año	Proyecto	Biomasa (t)	Abundancia (Nº*1000)
1993	FIP 93-03	199.850	353.092
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

Tabla 2. Desembarques (t) de merluza común por tipo de flota durante los años 2004 y 2005, (Fuente IFOP).

Flota	2004	2005	Variación (%)
Industrial	46.396	42.495	-8,4
Artesanal	10.020	4.071	-59,4
Total	56.416	47.495	-15,8

Tabla 3. Principales características del B/I Abate Molina.

Eslora:	43,6	m
Manga:	8,3	m
Puntal:	4,2	m
Calado:	3,3	m
Velocidad de crucero:	9	nudos
Registro bruto:	426 toneladas	
Tonelaje neto:	128 toneladas	
Tripulación:	14personas	
Personal científico:	16 personas	
Autonomia:	8.000 mn	
Tipo de embarcación:	Arrastrero	
Propietario:	SubSecretaría de Pesca	

Tabla 4. 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 5. 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 célula tecal son más prominente. Durante esta fase, un corion puede ser encontrado entre el ovocito y las células foliculares.
4	Vitelogénesis Tardía	Ovocitos cargados de vitelo, desde la periferia a la región perinuclear. La vesícula germinativa mantiene su posición central. La capa folículo – tecal esta bien desarrollada.
5	Próximo Hidratación	El ovario muestra grandes ovocitos cuyo citoplasma esta completamente cargado de glóbulos de vitelo (término deposición de vitelo). La vesícula germinativa esta desplazada a la periferia por la maduración del ovocito.
6	Hidratado	Presencia importante de ovocitos hidratados (hialinos). Debido a la pérdida de agua durante la técnica histológica, adquieren un aspecto estrellado.
7	Desovando	Presencia de ovocitos hidratados y remanentes foliculares (folículos postovulatorios) recientes, entre ovocitos en deposición de vitelo.
8	Postdesove de tanda	Aspecto similar al estadio 3, pero con la presencia de folículos postovulatorios de diferentes edades, indicando un desove anterior.
9	Desovado	Se caracteriza por una gran actividad lítica en los ovocitos y folículos, evidenciado por atresia folicular. Se aprecia ovocitos previtelogénicos y eventualmente folículos postovulatorios.

Tabla 6. Calibración del sistema de ecointegración.

Localización: Valparaíso			Estado de mar : Calma		
Profundidad del fondo: 39 m			Profundidad de la esfera : 18 m		
2 way beam angle: -20,7 dB			Angle sensitivity: 21,9 dB		
3 dB angle: 7 º					
Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)		
Longitud de pulso (ms)			Longitud de pulso (ms)		
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0
26,3	27,4	27,8	26,2	27,5	27,9

Tabla 7. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común (C_b=0,144 t*mn^{-2} ; Var (Cb) = 4,6810^{-6} t^{2}*mn^{-4}

Método	Area (mn^2)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn^{-2})
Razón	13.103	217.433 [177.851 – 257.014	16,6
Geoestadístico	13.103	217.433 [175.355- 259.510]	16,6

Tabla 8. Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.

Método	Varianza	Coef. Variación (%)
Geoestadístico	658.266.630	11,8
Conglomerados	582.486.452	11,1
Estratos agrupados	699.856.254	12,1

Tabla 9. Abundancia, biomasa y densidad de merluza común desagregada por subzona.

Subzona	**Abundancia** Nº	**Biomasa** (t)	**Coef. Variación** (%)	**Densidad** ($t*mn^{-2}$)
29°10'-31°24'	40.284.937	19.507	28	18,8
31°25'-35°30'	352.065.332	61.683	24	20,1
35°31'-38°40'	249.834.196	62.636	18	18,2
38°41'-42°00	268.131.350	73.607	12	13,3
29°10'-42°00'	910.315.816	217.433	11,8	16,6

Tabla 10a

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo – abril).

	1			2			3			4			Total		
	29°10' - 31°24'			31°25' - 35°30'			35°31' - 38°39'			38°40' - 42°00'			29°10' - 42°00'		
VERIL (m)	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances
< 100				70	67	6	25	27	3	111	109	5	206	203	14
100-200	21	16	3	343	368	20	150	152	14	589	689	24	1103	1225	61
200-300	115	117	4	243	238	9	242	334	8	213	324	9	813	1013	30
300-400	296	528	8	151	210	7	157	234	5	84	221	7	688	1193	27
400-500	52	143	2	35	35	1	42	59	1	51	46	2	180	283	6
Total	**484**	**804**	**17**	**842**	**918**	**43**	**616**	**806**	**31**	**1048**	**1389**	**47**	**2990**	**3917**	**138**

Tabla 10b

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2005 (marzo – abril).

	1			2			3			4			Total		
	29°10' - 31°24'			31°25' - 35°30'			35°31' - 38°39'			38°40' - 42°00'			29°10' - 42°00'		
VERIL (m)	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances
< 100				78	42	6	14	16	3	62	58	5	154	116	14
100-200				214	243	20	68	82	14	257	433	24	539	758	61
200-300	51	69	4	115	155	9	87	153	8	63	177	9	316	554	30
300-400	51	189	8	33	140	7	34	116	5	7	113	7	125	558	27
400-500	11	49	2	6	24	1	5	25	1				22	98	6
Total	**113**	**307**	**14**	**446**	**604**	**43**	**208**	**392**	**31**	**389**	**781**	**45**	**1156**	**2084**	**138**

Tabla 11. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 mt.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 14,5]	-8,816	,506	303,0	1	,000	-9,81	-7,82
	[TALLA = 16,5]	-6,762	,197	1182,6	1	,000	-7,15	-6,38
	[TALLA = 18,5]	-4,972	,109	2071,2	1	,000	-5,19	-4,76
	[TALLA = 20,5]	-3,490	,087	1598,7	1	,000	-3,66	-3,32
	[TALLA = 22,5]	-2,315	,080	833,0	1	,000	-2,47	-2,16
	[TALLA = 24,5]	-1,700	,078	477,9	1	,000	-1,85	-1,55
	[TALLA = 26,5]	-1,359	,077	313,9	1	,000	-1,51	-1,21
	[TALLA = 28,5]	-,807	,075	114,3	1	,000	-,95	-,66
	[TALLA = 30,5]	,159	,075	4,5	1	,034	,01	,31
	[TALLA = 32,5]	1,271	,077	270,2	1	,000	1,12	1,42
	[TALLA = 34,5]	2,204	,085	672,8	1	,000	2,04	2,37
	[TALLA = 36,5]	2,858	,096	889,0	1	,000	2,67	3,05
	[TALLA = 38,5]	3,429	,111	950,7	1	,000	3,21	3,65
	[TALLA = 40,5]	3,783	,124	924,5	1	,000	3,54	4,03
	[TALLA = 42,5]	4,127	,141	861,7	1	,000	3,85	4,40
	[TALLA = 44,5]	4,551	,166	751,6	1	,000	4,23	4,88
	[TALLA = 46,5]	5,043	,205	607,4	1	,000	4,64	5,44
	[TALLA = 48,5]	5,857	,297	389,1	1	,000	5,27	6,44
	[TALLA = 50,5]	6,397	,384	277,1	1	,000	5,64	7,15
	[TALLA = 52,5]	7,245	,582	155,2	1	,000	6,11	8,38
	[TALLA = 54,5]	8,344	1,002	69,3	1	,000	6,38	10,31
Ubicación	[ESTRATO=mar-abr Z2 <=200]	-2,395	,088	733,0	1	,000	-2,57	-2,22
	[ESTRATO=mar-abr Z2 >200]	-,227	,094	5,9	1	,015	-,41	-,04
	[ESTRATO=mar-abr Z3 <=200]	-,946	,106	79,1	1	,000	-1,15	-,74
	[ESTRATO=mar-abr Z3 >200]	,060	,098	,4	1	,543	-,13	,25
	[ESTRATO=mar-abr Z4 <=200]	-,318	,082	15,1	1	,000	-,48	-,16
	[ESTRATO=mar-abr Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 12. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 mt.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 14,5]	-10,717	1,003	114,3	1	,000	-12,68	-8,75
	[TALLA = 16,5]	-8,315	,310	721,6	1	,000	-8,92	-7,71
	[TALLA = 18,5]	-6,193	,127	2385,9	1	,000	-6,44	-5,94
	[TALLA = 20,5]	-4,645	,085	2974,6	1	,000	-4,81	-4,48
	[TALLA = 22,5]	-3,401	,071	2315,3	1	,000	-3,54	-3,26
	[TALLA = 24,5]	-2,719	,065	1753,7	1	,000	-2,85	-2,59
	[TALLA = 26,5]	-2,434	,063	1499,0	1	,000	-2,56	-2,31
	[TALLA = 28,5]	-1,963	,060	1073,5	1	,000	-2,08	-1,85
	[TALLA = 30,5]	-1,109	,056	390,4	1	,000	-1,22	-1,00
	[TALLA = 32,5]	-,176	,054	10,5	1	,001	-,28	-,07
	[TALLA = 34,5]	,648	,055	138,9	1	,000	,54	,76
	[TALLA = 36,5]	1,195	,058	428,0	1	,000	1,08	1,31
	[TALLA = 38,5]	1,540	,061	641,3	1	,000	1,42	1,66
	[TALLA = 40,5]	1,737	,063	758,9	1	,000	1,61	1,86
	[TALLA = 42,5]	1,891	,065	842,9	1	,000	1,76	2,02
	[TALLA = 44,5]	2,116	,069	948,3	1	,000	1,98	2,25
	[TALLA = 46,5]	2,304	,072	1016,9	1	,000	2,16	2,45
	[TALLA = 48,5]	2,557	,078	1078,5	1	,000	2,40	2,71
	[TALLA = 50,5]	2,835	,085	1104,3	1	,000	2,67	3,00
	[TALLA = 52,5]	3,219	,098	1075,5	1	,000	3,03	3,41
	[TALLA = 54,5]	3,516	,110	1013,6	1	,000	3,30	3,73
	[TALLA = 56,5]	4,031	,138	858,5	1	,000	3,76	4,30
	[TALLA = 58,5]	4,588	,177	670,6	1	,000	4,24	4,93
	[TALLA = 60,5]	4,981	,213	545,9	1	,000	4,56	5,40
	[TALLA = 62,5]	5,227	,240	474,9	1	,000	4,76	5,70
	[TALLA = 64,5]	5,284	,247	459,3	1	,000	4,80	5,77
	[TALLA = 66,5]	5,345	,254	443,1	1	,000	4,85	5,84
	[TALLA = 68,5]	5,634	,292	372,0	1	,000	5,06	6,21
	[TALLA = 70,5]	5,721	,305	352,3	1	,000	5,12	6,32
	[TALLA = 72,5]	5,922	,336	310,1	1	,000	5,26	6,58
	[TALLA = 74,5]	6,040	,356	287,3	1	,000	5,34	6,74
	[TALLA = 76,5]	6,328	,411	237,4	1	,000	5,52	7,13
	[TALLA = 78,5]	7,428	,709	109,9	1	,000	6,04	8,82
Ubicación	[ESTRATO=mar-abr Z2 <=200]	-3,384	,083	1650,4	1	,000	-3,55	-3,22
	[ESTRATO=mar-abr Z2 >200]	-,637	,076	69,8	1	,000	-,79	-,49
	[ESTRATO=mar-abr Z3 <=200]	-1,585	,108	214,3	1	,000	-1,80	-1,37
	[ESTRATO=mar-abr Z3 >200]	-,338	,073	21,2	1	,000	-,48	-,19
	[ESTRATO=mar-abr Z4 <=200]	-,781	,068	130,7	1	,000	-,91	-,65
	[ESTRATO=mar-abr Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 13. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	1078,655	100	,000
Desviación	920,558	100	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,232
Nagelkerke	,234

Función de vínculo: Logit.

Tabla 14. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, en el periodo marzo - abril, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	649,346	160	,000
Desviación	614,545	160	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,289
Nagelkerke	,291

Función de vínculo: Logit.

Tabla 15. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril, considerando solo las subzonas 2 a 4, evaluación hidroacustica año 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	9532	21	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	466,5	2	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	525,8	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z2 = Z3	269,5	1	> 0,001
	Z2 = Z4	733,0	1	> 0,001
	Z3 = Z4	55,4	1	> 0,001
Veril > 200	Z2 = Z3	10,9	1	> 0,001
	Z2 = Z4	5,9	1	0,015
	Z3 = Z4	0,4	1	0,543
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	832,0	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	99,8	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	15,1	1	> 0,001

Tabla 16. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo marzo - abril, considerando solo las subzonas 2 a 4, evaluación hidroacustica año 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	9035,7	33	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	902,9	2	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	929,8	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z2 = Z3	271,2	1	> 0,001
	Z2 = Z4	61,2	1	> 0,001
	Z3 = Z4	214,3	1	> 0,001
Veril > 200	Z2 = Z3	15,8	1	> 0,001
	Z2 = Z4	21,2	1	> 0,001
	Z3 = Z4	21,2	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	1098,1	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	135,1	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	130,7	1	> 0,001

Tabla 17. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 14,5]	-8,290	1,003	68,3	1	0,000	-10,255	-6,324
	[TALLA = 16,5]	-6,209	0,361	295,3	1	0,000	-6,917	-5,501
	[TALLA = 18,5]	-4,592	0,175	691,3	1	0,000	-4,934	-4,250
	[TALLA = 20,5]	-3,445	0,116	875,2	1	0,000	-3,673	-3,217
	[TALLA = 22,5]	-2,542	0,094	733,1	1	0,000	-2,726	-2,358
	[TALLA = 24,5]	-2,149	0,088	597,0	1	0,000	-2,322	-1,977
	[TALLA = 26,5]	-1,648	0,083	397,7	1	0,000	-1,810	-1,486
	[TALLA = 28,5]	-0,773	0,077	99,7	1	0,000	-0,924	-0,621
	[TALLA = 30,5]	0,341	0,076	20,0	1	0,000	0,191	0,490
	[TALLA = 32,5]	1,352	0,081	276,5	1	0,000	1,193	1,511
	[TALLA = 34,5]	2,098	0,091	529,6	1	0,000	1,920	2,277
	[TALLA = 36,5]	2,577	0,102	641,2	1	0,000	2,377	2,776
	[TALLA = 38,5]	2,977	0,114	681,2	1	0,000	2,754	3,201
	[TALLA = 40,5]	3,308	0,127	676,4	1	0,000	3,059	3,558
	[TALLA = 42,5]	3,560	0,139	653,3	1	0,000	3,287	3,833
	[TALLA = 44,5]	3,757	0,150	625,8	1	0,000	3,463	4,051
	[TALLA = 46,5]	4,072	0,171	570,0	1	0,000	3,738	4,407
	[TALLA = 48,5]	4,388	0,195	505,9	1	0,000	4,005	4,770
	[TALLA = 50,5]	4,612	0,215	458,5	1	0,000	4,190	5,034
	[TALLA = 52,5]	4,847	0,240	409,5	1	0,000	4,377	5,316
	[TALLA = 54,5]	5,227	0,286	334,6	1	0,000	4,667	5,787
	[TALLA = 56,5]	5,308	0,297	319,8	1	0,000	4,726	5,889
	[TALLA = 58,5]	5,395	0,309	304,3	1	0,000	4,789	6,001
	[TALLA = 64,5]	5,490	0,324	287,8	1	0,000	4,856	6,124

Tabla 17 Continuación.

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
	[TALLA = 66,5]	6,002	0,414	210,1	1	0,000	5,190	6,813
	[TALLA = 68,5]	6,407	0,505	161,2	1	0,000	5,418	7,397
	[TALLA = 70,5]	7,101	0,710	99,9	1	0,000	5,708	8,493
	[TALLA = 74,5]	7,794	1,002	60,5	1	0,000	5,830	9,759
Ubicación	[ESTRATO=mar-abr Z1 >200]	-0,946	0,103	85,2	1	0,000	-1,147	-0,746
	[ESTRATO=mar-abr Z2 >200]	-0,188	0,094	4,0	1	0,045	-0,372	-0,004
	[ESTRATO=mar-abr Z3 >200]	0,136	0,098	1,9	1	0,168	-0,057	0,328
	[ESTRATO=mar-abr Z4 >200]	0 .	.	0 .	.	.		

Tabla 18. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 16,5]	-8,468	1,001	71,5	1	0,000	-10,431	-6,506
	[TALLA = 18,5]	-5,631	0,248	517,1	1	0,000	-6,116	-5,145
	[TALLA = 20,5]	-4,410	0,142	971,1	1	0,000	-4,687	-4,133
	[TALLA = 22,5]	-3,290	0,092	1.292,4	1	0,000	-3,470	-3,111
	[TALLA = 24,5]	-2,829	0,079	1.273,6	1	0,000	-2,984	-2,673
	[TALLA = 26,5]	-2,568	0,074	1.207,7	1	0,000	-2,713	-2,423
	[TALLA = 28,5]	-1,897	0,064	877,8	1	0,000	-2,023	-1,772
	[TALLA = 30,5]	-0,948	0,057	279,3	1	0,000	-1,059	-0,837
	[TALLA = 32,5]	-0,067	0,054	1,5	1	0,217	-0,174	0,039
	[TALLA = 34,5]	0,566	0,055	105,1	1	0,000	0,458	0,675
	[TALLA = 36,5]	0,993	0,057	304,1	1	0,000	0,882	1,105
	[TALLA = 38,5]	1,263	0,059	465,6	1	0,000	1,148	1,378
	[TALLA = 40,5]	1,485	0,060	609,9	1	0,000	1,367	1,603
	[TALLA = 42,5]	1,665	0,062	730,0	1	0,000	1,545	1,786
	[TALLA = 44,5]	1,948	0,064	914,4	1	0,000	1,821	2,074
	[TALLA = 46,5]	2,203	0,067	1.068,2	1	0,000	2,071	2,335
	[TALLA = 48,5]	2,552	0,072	1.243,0	1	0,000	2,410	2,694
	[TALLA = 50,5]	2,866	0,078	1.350,9	1	0,000	2,713	3,019
	[TALLA = 52,5]	3,276	0,087	1.408,4	1	0,000	3,105	3,447
	[TALLA = 54,5]	3,509	0,094	1.398,7	1	0,000	3,325	3,693
	[TALLA = 56,5]	3,954	0,109	1.306,7	1	0,000	3,739	4,168
	[TALLA = 58,5]	4,343	0,127	1.169,5	1	0,000	4,094	4,592
	[TALLA = 60,5]	4,573	0,140	1.074,5	1	0,000	4,300	4,847
	[TALLA = 62,5]	4,626	0,143	1.051,9	1	0,000	4,346	4,905
	[TALLA = 64,5]	4,720	0,148	1.011,3	1	0,000	4,429	5,011
	[TALLA = 66,5]	4,868	0,158	947,0	1	0,000	4,558	5,178
	[TALLA = 68,5]	5,096	0,175	849,0	1	0,000	4,753	5,439
	[TALLA = 70,5]	5,248	0,187	785,2	1	0,000	4,881	5,615
	[TALLA = 72,5]	5,643	0,225	631,1	1	0,000	5,202	6,083

Tabla 18 Continuación

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
	[TALLA = 74,5]	6,126	0,282	470,5	1	0,000	5,572	6,680
	[TALLA = 76,5]	6,614	0,358	342,2	1	0,000	5,913	7,314
	[TALLA = 78,5]	8,003	0,709	127,4	1	0,000	6,613	9,393
	[TALLA = 80,5]	8,697	1,001	75,4	1	0,000	6,734	10,659
Ubicación	[ESTRATO=mar-abr Z1 >200]	1,257	0,079	256,2	1	0,000	1,103	1,410
	[ESTRATO=mar-abr Z2 >200]	-0,580	0,076	57,9	1	0,000	-0,729	-0,431
	[ESTRATO=mar-abr Z3 >200]	-0,287	0,073	15,4	1	0,000	-0,431	-0,144
	[ESTRATO=mar-abr Z4 >200]	0 .	.		0 .	.	.	

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 19. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	1058,529	81	,000
Desviación	821,806	81	,000

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,046
Nagelkerke	,046

Función de vínculo: Logit.

Tabla 20. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo marzo – abril para profundidades mayores a los 200 mt, considerando como factores las subzonas 1 a 4.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	938,882	96	,000
Desviación	815,318	96	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,111
Nagelkerke	,111

Función de vínculo: Logit.

Tabla 21. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo marzo – abril, considerando solo profundidades mayores a los 200 mt, evaluación hidroacustica año 2005.

Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Igualdad de tallas	3985	28	> 0,001
Igualdad de zonas	142,4	3	> 0,001
Z1 = Z2	69,0	1	> 0,001
Z1 = Z3	124,8	1	> 0,001
Z1 = Z4	85,2	1	> 0,001
Z2 = Z3	13,7	1	> 0,001
Z2 = Z4	4,0	1	0,045
Z3 = Z4	1,9	1	0,168

Tabla 22. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo marzo - abril, considerando solo profundidades mayores a los 200 mt, evaluación hidroacustica año 2005.

Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Igualdad de tallas	5990	33	> 0,001
Igualdad de zonas	571,9	3	> 0,001
Z1 = Z2	498,3	1	> 0,001
Z1 = Z3	383,4	1	> 0,001
Z1 = Z4	256,2	1	> 0,001
Z2 = Z3	15,1	1	> 0,001
Z2 = Z4	57,9	1	> 0,001
Z3 = Z4	15,4	1	> 0,001

TABLA 23 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN MACHOS, CRUCERO DE EVALUACIÓN , MARZO-ABRIL 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	1	1														
14 - 15	1	1														
16 - 17	1		1													
18 - 19	2		1	1												
20 - 21	30			28	2											
22 - 23	32			31	1											
24 - 25	24			22	2											
26 - 27	4			4												
28 - 29	51			7	40	4										
30 - 31	101			2	87	12										
32 - 33	133			1	97	33	2									
34 - 35	56			1	23	32										
36 - 37	19				3	16										
38 - 39	13					10	3									
40 - 41	5					2	3									
42 - 43	3					1	1	1								
44 - 45	3						2	1								
46 - 47	2						1	1								
48 - 49	1							1								
50 - 51	2								2							
52 - 53	1								1							
54 - 55	1									1						
56 - 57	2										2					
58 - 59	1									1						
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65	1														1	
66 - 67	1											1				
68 - 69	1															1
70 - 71	1															1
72 - 73																
74 - 75	1															1
76 - 77																
78 - 79	1															1
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	495	2	2	97	255	110	12	4	3	2	2	1			1	4

TABLA 24 CLAVE EDAD TALLA DE MERLUZA COMÚN HEMBRAS, CRUCERO DE EVALUACIÓN , MARZO-ABRIL 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	1	1														
12 - 13	1	1														
14 - 15	1	1														
16 - 17	1	1														
18 - 19	1		1													
20 - 21	2		1	1												
22 - 23	18			18												
24 - 25	26			26												
26 - 27	9			9												
28 - 29	28			3	25											
30 - 31	63			1	56	6										
32 - 33	74				44	29	1									
34 - 35	79				36	43										
36 - 37	44				8	32	4									
38 - 39	19					13	5	1								
40 - 41	13					3	9	1								
42 - 43	9					2	5	2								
44 - 45	13						5	5	2	1						
46 - 47	11					1	1	6	2	1						
48 - 49	15						2	4	1	5		2	1			
50 - 51	8							1	2	1	2	1		1		
52 - 53	8								2	1	3			2		
54 - 55	4										1	2	1			
56 - 57	6								1	2		1	1		1	
58 - 59	1											1				
60 - 61	1													1		
62 - 63	1															1
64 - 65	1															1
66 - 67	1															1
68 - 69	2															2
70 - 71	1															1
72 - 73	1															1
74 - 75	1															1
76 - 77	1															1
78 - 79	1															1
80 - 81	1															1
82 - 83	1															1
84 - 85	1															1
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	469	4	2	58	169	129	32	20	10	11	6	7	3	4	1	13

Tabla 25

Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero, marzo-abril de 2005.

Sexo	Parámetros	zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	a	0.0176088 (0,0134127-0,0218049)	0.0144553 (0,0120833-0,0168273)	0.0292003 (0,0237248-0,0346757)	0.0179132 (0,0146561-0,0211702)
	b	2.7099031 (2,6436237-2,7761825)	2.7723339 (2,7253690-2,8192988)	2.5881697 (2,5366268-2,6397126)	2.7212651 (2,6710701-2,7714600)
	N	111	434	197	397
	r^2	0.996	0.995	0.993	0.990
Hembras	a	0.0082605 (0,0065004-0,0100205)	0.0054846 (0,0045778-0,0063915)	0.0110048 (0,0088863-0,0131232)	0.0061989 (0,0055377-0,0068601)
	b	2.9479417 (2,8966851-2,9991983)	3.0515195 (3,0080702-3,0949689)	2.8705326 (2,8208579-2,9202073)	3.0278093 (3,0011169-3,0545018)
	N	305	573	397	793
	r^2	0.990	0.988	0.991	0.988

Tabla 26

Abundancia de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación marzo-abril de 2005.

Zona	Machos	Hembras	Totales
Subzona 1	20,988,502	19,296,435	40,284,937
Subzona 2	152,284,860	199,780,472	352,065,332
Subzona 3	139,613,196	110,221,000	249,834,196
Subzona 4	107,187,514	160,943,837	268,131,350
Total	420,074,072	490,241,744	910,315,816

Tabla 27

Biomasa y abundancia estimadas en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años: 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005 marzo-abril.

Años	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2004	2005
B (t)	505.765	712.878	899.307	891.598	917.133	1.555.422	272.084	217.432
Abund. (N°)	876.838.092	1.339.113.567	1.166.238.607	1.383.682.797	1.969.153.928	287.929.098	876.465.658	910.315.816.
Composición (%) de la Biomasa por zona								
Subzona 1	3.0	2.1	12.5	8.7	16.5	4.7	6.5	9.0
Subzona 2	35.9	32.9	34.2	48.6	37.6	36.0	30.9	28.4
Subzona 3	47.5	52.8	43.1	28.2	36.6	46.2	36.2	28.8
Subzona 4	13.6	12.3	10.4	14.5	9.4	13.0	26.5	33.9
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
w prom./ind (g)	577	532	771	644	466	540	310	239

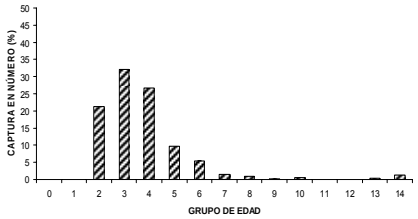
Tabla 28. Composición de la abundania por grupo de edad.

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	5	121	196	80	10	5	1	0	0	0	0	0	0	0
%	0	1	29	47	19	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hembras															
Abundancia ($x10^6$)	1	16	115	184	110	22	12	6	6	4	6	2	3	1	3
%	0	3	23	38	23	5	2	1	1	1	1	0	1	0	1

TABLA 29

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 1,MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19	3149		1575	1575												
20 - 21	258922			241660	17261											
22 - 23	1418925			1374583	44341											
24 - 25	1143626			1048324	95302											
26 - 27	1296477			1296477												
28 - 29	3057950			419719	2398392	239839										
30 - 31	2521483			49930	2171971	299582										
32 - 33	1451238			10912	1058421	360081	21823									
34 - 35	1607531			28706	660236	918589										
36 - 37	1766974				278996	1487978										
38 - 39	2183575					1679673	503902									
40 - 41	729692					291877	437815									
42 - 43	973518					324506	324506	324506								
44 - 45	707625						471750	235875								
46 - 47	530525						265262	265262								
48 - 49	319831							319831								
50 - 51	219197								219197							
52 - 53	79826								79826							
54 - 55	166414									166414						
56 - 57	43294										43294					
58 - 59	36533									36533						
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65	73066														73066	
66 - 67	123120											123120				
68 - 69	79826															79826
70 - 71	109599															109599
72 - 73																
74 - 75	43294															43294
76 - 77																
78 - 79	43294															43294
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	20988502		1575	4471886	6724921	5602126	2025059	1145474	299024	202947	43294	123120			73066	276012
PORCENTAJE			0.01	21.31	32.04	26.69	9.65	5.46	1.42	0.97	0.21	0.59			0.35	1.32
TALLA PROM. (cm)			18.5	24.8	30.6	36.4	42.0	45.5	51.0	55.2	56.5	66.5			64.5	71.8
VARIANZA				5.9	6.3	10.5	8.7	5.5	0.8	2.4						12.0
PESO PROM (g)			48	108	190	305	445	552	748	928	985	1532			1411	1897
BIOMASA POR GE (t)			0	482	1275	1708	901	632	224	188	43	189				



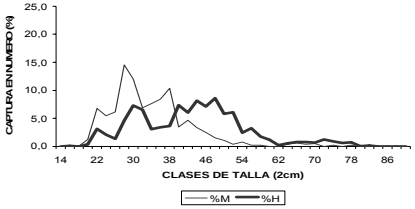
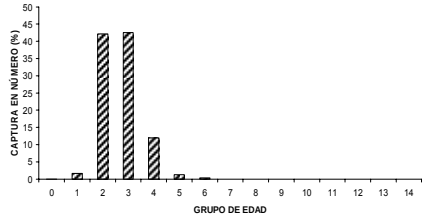


TABLA 30

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 2, MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15	38224	38224														
16 - 17	742099		742099													
18 - 19	3519983		1759991	1759991												
20 - 21	11733479			10951247	782232											
22 - 23	26935162			26093438	841724											
24 - 25	16070029			14730860	1339169											
26 - 27	6830722			6830722												
28 - 29	20672170			2837357	16213466	1621347										
30 - 31	35122312			695491	30253873	4172948										
32 - 33	16727913			125774	12200057	4150535	251548									
34 - 35	6688637			119440	2747119	3822078										
36 - 37	2723669				430053	2293616										
38 - 39	2042029					1570791	471237									
40 - 41	1355667					542267	813400									
42 - 43	404324					134775	134775	134775								
44 - 45	102642						68428	34214								
46 - 47	297418						148709	148709								
48 - 49	256453							256453								
50 - 51																
52 - 53	21929								21929							
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	152284860	38224	2502090	64144320	64807692	18308357	1888097	574151	21929							
PORCENTAJE		0.03	1.64	42.12	42.56	12.02	1.24	0.38	0.01							
TALLA PROM. (cm)		14.5	17.9	23.3	30.2	33.4	39.7	46.3	52.5							
VARIANZA			0.8	5.8	5.4	10.0	12.6	5.8	0.0							
PESO PROM (g)		24	43	92	187	248	399	604	849							
BIOMASA POR GE (t)		1	108	5897	12090	4547	753	347	19							



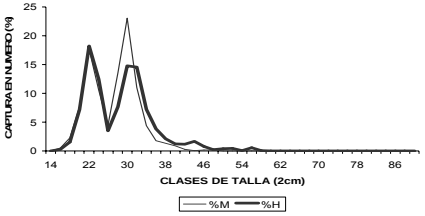
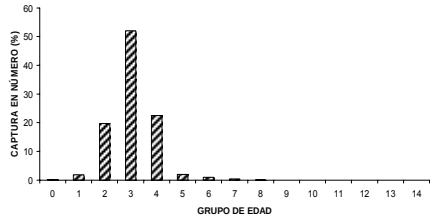


TABLA 31

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 3, MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15	344300	344300														
16 - 17	721737		721737													
18 - 19	3618136		1809068	1809068												
20 - 21	10459588			9762282	697306											
22 - 23	8321512			8061465	260047											
24 - 25	4172719			3824993	347727											
26 - 27	1444111			1444111												
28 - 29	10645384			1461131	8349321	834932										
30 - 31	31035458			614564	26733514	3687381										
32 - 33	39521331			297153	28823828	9806045	594306									
34 - 35	15626792			279050	6418147	8929595										
36 - 37	6052601				955674	5096927										
38 - 39	3067259					2359430	707829									
40 - 41	1306880					522752	784128									
42 - 43	735134					245045	245045	245045								
44 - 45	555267						370178	185089								
46 - 47	346364						173182	173182								
48 - 49	836646							836646								
50 - 51	188454								188454							
52 - 53	449088								449088							
54 - 55	164433									164433						
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	139613196	344300	2530805	27553817	72585563	31482107	2874667	1439962	637542	164433						
PORCENTAJE		0.25	1.81	19.74	51.99	22.55	2.06	1.03	0.46	0.12						
TALLA PROM. (cm)		14.5	17.9	22.7	31.3	34.0	39.4	46.7	51.9	54.5						
VARIANZA			0.8	9.7	4.6	6.8	17.6	5.5	0.8							
PESO PROM (g)		30	52	98	220	273	402	615	804	911						
BIOMASA POR GE (t)		10	130	2714	15946	8581	1157	885	512	150						



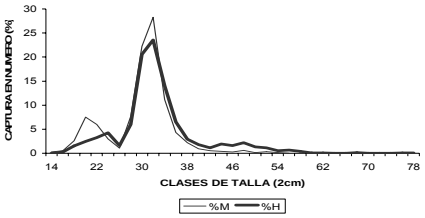
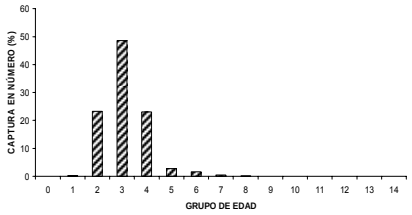


TABLA 32

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 4, MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17	58847		58847													
18 - 19	461021		230511	230511												
20 - 21	2355271			2198253	157018											
22 - 23	6010320			5822498	187823											
24 - 25	7401852			6785031	616821											
26 - 27	7571962			7571962												
28 - 29	11036750			1514848	8656274	865627										
30 - 31	20123190			398479	17333837	2390874										
32 - 33	25138901			189014	18334386	6237472	378029									
34 - 35	14609799			260889	6000453	8348457										
36 - 37	5013352				791582	4221770										
38 - 39	2423015					1863858	559157									
40 - 41	990751					396300	594451									
42 - 43	1137493					379164	379164	379164								
44 - 45	977138						651425	325713								
46 - 47	725886						362943	362943								
48 - 49	594150							594150								
50 - 51	163785								163785							
52 - 53	291233								291233							
54 - 55	31942									31942						
56 - 57																
58 - 59	70852									70852						
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	107187514		289358	24971486	52078194	24703523	2925169	1661971	455019	102795						
PORCENTAJE			0.27	23.30	48.59	23.05	2.73	1.55	0.42	0.10						
TALLA PROM. (cm)			18.1	24.7	31.3	34.3	41.0	45.9	51.8	57.3						
VARIANZA			0.6	6.9	4.8	7.2	17.4	5.5	0.9	3.4						
PESO PROM (g)			48	114	213	273	448	600	828	1091						
BIOMASA POR GE (t)			14	2842	11074	6741	1312	998	377	112						



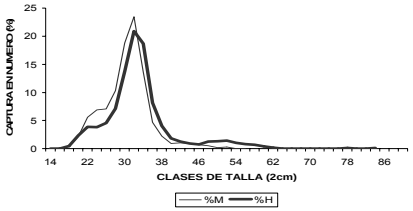
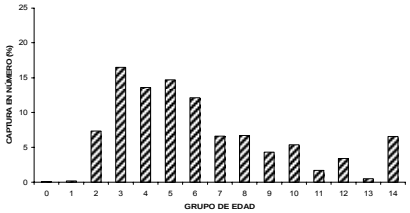


TABLA 33

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 1, CRUCERO ABATE MOLINA 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17	24341	24341														
18 - 19																
20 - 21	70650		35325	35325												
22 - 23	599944			599944												
24 - 25	406159			406159												
26 - 27	261983			261983												
28 - 29	892311			95605	796706											
30 - 31	1402109			22256	1246319	133534										
32 - 33	1264014				751576	495357	17081									
34 - 35	593053				270252	322801										
36 - 37	662931				120533	482132	60266									
38 - 39	703931					481637	185245	37049								
40 - 41	1420891					327898	983694	109299								
42 - 43	1158889					257531	643827	257531								
44 - 45	1568040						603092	603092	241237	120618						
46 - 47	1372711					124792	124792	748751	249584	124792						
48 - 49	1666100						222147	444293	111073	555367		222147	111073			
50 - 51	1121749							140219	280437	140219	280437	140219		140219		
52 - 53	1179485								294871	147436	442307			294871		
54 - 55	465401										116350	232700	116350			
56 - 57	623591								103932	207864		103932	103932		103932	
58 - 59	340721											340721				
60 - 61	226215													226215		
62 - 63	33819															33819
64 - 65	102404															102404
66 - 67	150720															150720
68 - 69	148442															148442
70 - 71	125471															125471
72 - 73	231677															231677
74 - 75	171741															171741
76 - 77	121668															121668
78 - 79	140759															140759
80 - 81	12586															12586
82 - 83	31928															31928
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	19296435	24341	35325	1421272	3185387	2625681	2840145	2340235	1281134	1296295	839095	1039719	331355	661305	103932	1271214
PORCENTAJE		0.13	0.18	7.37	16.51	13.61	14.72	12.13	6.64	6.72	4.35	5.39	1.72	3.43	0.54	6.59
TALLA PROM. (cm)		16.5	20.5	24.3	31.0	37.1	42.4	45.8	49.4	49.9	52.1	54.2	53.1	54.8	56.5	71.9
VARIANZA				4.4	4.4	16.0	8.2	6.7	12.8	12.5	1.7	15.4	11.4	17.4		23.1
PESO PROM (g)		32	61	102	209	362	526	654	823	849	953	1084	1018	1123	1208	2485
BIOMASA POR GE (t)		1	2	146	667	950	1493	1532	1055	1100	800	1127	337	742	126	3159



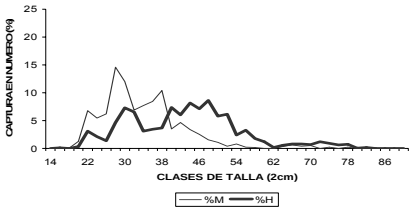
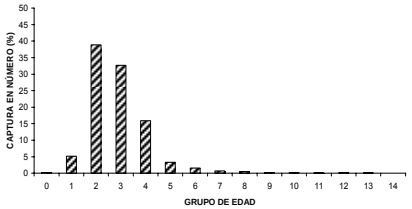


TABLA 34

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 2, CRUCERO ABATE MOLINA, MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17	521239	521239														
18 - 19	3103658		3103658													
20 - 21	14363133		7181567	7181567												
22 - 23	36477320			36477320												
24 - 25	24839253			24839253												
26 - 27	7061796			7061796												
28 - 29	15331091			1642617	13688474											
30 - 31	29520811			468584	26240721	2811506										
32 - 33	29080286				17290981	11396328	392977									
34 - 35	14510375				6612323	7898052										
36 - 37	7667943				1394171	5576686	697086									
38 - 39	4216659					2885083	1109647	221929								
40 - 41	2495313					575841	1727524	191947								
42 - 43	2322100					516022	1290055	516022								
44 - 45	3284463						1263255	1263255	505302	252651						
46 - 47	1535347					139577	139577	837462	279154	139577						
48 - 49	427140						56952	113904	28476	142380		56952	28476			
50 - 51	738804							92351	184701	92351	184701	92351		92351		
52 - 53	877655								219414	109707	329121			219414		
54 - 55	160427										40107	80214	40107			
56 - 57	1139173								189862	379724		189862	189862		189862	
58 - 59	72921											72921				
60 - 61	33564													33564		
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	199780472	521239	10285225	77671137	65226670	31799095	6677073	3236870	1406909	1116390	553929	492300	258445	345328	189862	
	199780472															
PORCENTAJE		0.26	5.15	38.88	32.65	15.92	3.34	1.62	0.70	0.56	0.28	0.25	0.13	0.17	0.10	
TALLA PROM. (cm)		16.5	19.9	23.5	31.1	34.4	40.6	44.4	48.6	50.6	52.0	54.4	55.3	52.7	56.5	
VARIANZA			0.8	3.3	3.9	7.3	11.2	6.7	18.2	23.3	1.4	11.1	6.3	7.2	0.0	
PESO PROM (g)		28	51	85	200	274	454	588	789	896	946	1099	1148	995	1218	
BIOMASA POR GE (t)		15	522	6621	13064	8712	3033	1904	1110	1000	524	541	297	344	231	



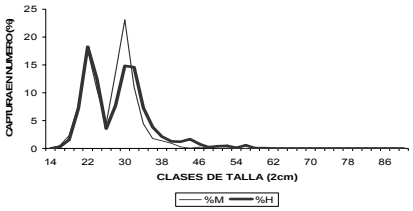
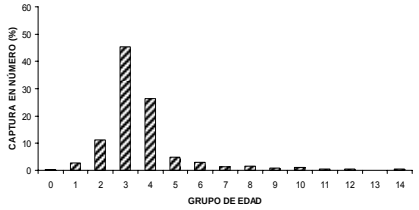


TABLA 36

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 3, CRUCERO ABATE MOLINA, MARZO-ABRIL DE 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17	310202	310202														
18 - 19	1644188		1644188													
20 - 21	2725322		1362661	1362661												
22 - 23	3589704			3589704												
24 - 25	4682332			4682332												
26 - 27	1746975			1746975												
28 - 29	6613711			708612	5905099											
30 - 31	22664899			359760	20146577	2158562										
32 - 33	25997406				15457917	10188173	351316									
34 - 35	15467786				7048611	8419175										
36 - 37	7156078				1301105	5204420	650553									
38 - 39	3238221					2215625	852163	170433								
40 - 41	1980230					456976	1370929	152325								
42 - 43	1258400					279644	699111	279644								
44 - 45	2134586						820995	820995	328398	164199						
46 - 47	1733137					157558	157558	945348	315116	157558						
48 - 49	2424916						323322	646644	161661	808305		323322	161661			
50 - 51	1442380							180297	360595	180297	360595	180297		180297		
52 - 53	1240025								310006	155003	465009			310006		
54 - 55	568742										142186	284371	142186			
56 - 57	719252								119875	239751		119875	119875		119875	
58 - 59	417023											417023				
60 - 61	51578													51578		
62 - 63	85017															85017
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69	157391															157391
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77	85017															85017
78 - 79	86483															86483
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	110221000	310202	3006849	12450044	49859309	29080132	5225947	3195686	1595651	1705113	967790	1324889	423722	541882	119875	413908
PORCENTAJE		0.28	2.73	11.30	45.24	26.38	4.74	2.90	1.45	1.55	0.88	1.20	0.38	0.49	0.11	0.38
TALLA PROM. (cm)		16.5	19.4	24.2	31.6	34.4	40.7	45.6	49.1	49.6	52.0	53.9	52.8	52.6	56.5	71.0
VARIANZA			1.0	5.3	3.7	6.5	15.0	8.4	12.5	11.5	1.9	16.0	11.9	7.4		35.2
PESO PROM (g)		34	55	103	222	283	459	635	787	811	930	1030	968	959	1177	2268
BIOMASA POR GE (t)		11	165	1280	11077	8241	2401	2028	1256	1384	900	1365	410	519	141	939



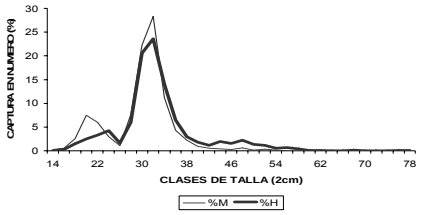


Tabla 37. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en el área total durante marzo-abril.

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	PESO CORPORAL		
a	5.124,95379	5,12611785	7.716,44155
S_a	8.091,53265	7,09194224	1,30769736
b	30,4603626	1,22442051	1,00082412
S_b	7,37758478	0,2986042	1,00024463
R^2	0,33	0,33	0,25
MSE	1.019.834.947	1.155.810.734	1.958.736.783

S_a y S_b: Error estándar del parámetro

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	LONGITUD TOTAL		
a	-83.081,4379	0,00468779	487,811007
S_a	24.175,7405	23,608735	2,16160277
b	2.388,7652	3,90358972	1,07519357
S_b	497,3821	0,82169564	1,01598559
R^2	0,40	0,39	0,37
MSE	914.122.240	1.095.854.037	1.326.882.596

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 38. Captura (kg) y participación porcentual en la captura, de las especies capturadas como fauna acompañante durante la: Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Proporción (%)
Actinias*	Anthozoa sp.	1,0	< 0,1
Alfonsino	*Beryx splendens*	25,3	< 0,1
Anguila agachadiza delgada	*Nemichthys scolapaceus*	0,2	< 0,1
Anguila espinosa	*Notacanthus sexspinis*	0,1	< 0,1
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	1605,9	2,4
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	112,4	0,2
Brotula	*Salilota australis*	9,9	< 0,1
Cabinza	*Isacia conceptionis*	88,6	0,1
Cacique	*Congiopodus peruvianus*	0,1	< 0,1
Camaron nylon	*Heterocarpus reedi*	103,5	0,2
Caracol rubio	*Xanthochorus cassidiformis*	9,0	< 0,1
Centolla	*Lithodes antarcticus*	14,4	< 0,1
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	1788,7	2,7
Cochinilla	*Normanichthys crockeri*	0,8	< 0,1
Cojinoba	*Seriolella violacea*	1,6	< 0,1
Congrio de profundidad	*Bassanago nielseni*	51,6	< 0,1
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	307,5	0,5
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	76,8	0,1
Congrio pardo	*Pseudoxenomystax albescens*	0,2	< 0,1
Erizo de mar*	Echinoidea	0,7	< 0,1
Esponjas*	Scyphozoa	35,4	< 0,1
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	4,6	< 0,1
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	1625,5	2,5
Granadero de ojos grandes	*Macrourus holotrachys*	80,2	0,1
Granadero escamoso	*Macrourus carinatus*	51,1	< 0,1
Granadero patagonico	*Caelorhynchus fasciatus*	10,2	< 0,1
Granadero pulgar	*Nezumia pulchella*	0,4	< 0,1
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	156,4	0,2
Jaiba marmola	*Cancer edwardsi*	268,4	0,4
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	326,1	0,5
Jibia	*Dosidicus gigas*	10530,4	16,0
Jurel	*Trachurus murphyi*	21,5	< 0,1
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1270,8	1,9
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	571,4	0,9
Lenguado de ojo chico	*Paralichtys microps*	1,9	< 0,1
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1418,9	2,2
Medusa*	Cnidaria	1390,2	2,1
Merluza austral	*Merluccius australis*	75,4	0,1
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	1276,7	1,9
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	39766,2	60,4
Pampanito	*Stromateus stellatus*	231,9	0,4
Pateador	*Pterygosquilla armata*	0,4	< 0,1
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	106,5	0,2
Pejeperro de profundidad	*Centroscymnus cryptacanthus*	57,6	< 0,1
Pintarroja	*Schroederichtys chilensis*	1,1	< 0,1
Pulpo	*Octopus mimus*	0,5	< 0,1
Raya aguila	*Myliobatis chilensis*	39,6	< 0,1
Raya electrica	*Torpedo tremens*	68,5	0,1
Raya espinuda	*Raja trachyderma*	3,0	< 0,1
Raya lenticulada	*Psammobatis* sp.	87,0	0,1
Raya volantin	*Raja chilensis*	1264,4	1,9
Reineta	*Brama australis*	677,7	1,0
Sierra	*Thyrsites atun*	34,6	< 0,1
Tiburon negro	*Centroscymnus crepidater*	2,4	< 0,1
Tiburón peje gato	*Halaelurus canescens*	13,1	< 0,1
Tiburón pinocho/narigón	*Apristurus nasutus*	1,0	< 0,1
Tiburon vaca	*Hexanchus griseus*	81,7	0,1
Tollo de cachos	*Squalus acanthias*	3,2	< 0,1
Tollo pajarito	*Deania calcea*	115,7	0,2

Tabla 39. Captura y participación porcentual de los principales grupos Tabla 39. taxonómicos capturados durante: Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Clase	Captura (kg)	Aporte (%)
Osteichthyes	49342,2	74,9
Chondrichthyes	1844,6	2,8
Crustacea	2716,0	4,1
Cephalopoda	10530,8	16,0
Inv. Inferiores*	1436,3	2,2

* Incluye: gastropodos, equinodermos, esponjas, actinias.

Tabla 40. Principales especies capturadas durante el crucero de evaluación. Participación en la captura mayor o igual al 0,1%. Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Proporción (%)	Nº Lances	Proporción lances (%)
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	39766,2	60,4	113	81,9
Jibia	*Dosidicus gigas*	10530,4	16,0	85	61,6
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	1788,7	2,7	36	26,1
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	1625,5	2,5	40	29,0
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	1605,9	2,4	18	13,0
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	1418,9	2,2	83	60,1
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	1276,7	1,9	14	10,1
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1270,8	1,9	28	20,3
Raya volantin	*Raja chilensis*	1264,4	1,9	44	31,9
Reineta	*Brama australis*	677,7	1,0	25	18,1
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	571,4	0,9	9	6,5
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	326,1	0,5	44	31,9
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	307,5	0,5	18	13,0
Jaiba marmola	*Cancer edwardsi*	268,4	0,4	37	26,8
Pampanito	*Stromateus stellatus*	231,9	0,4	3	2,2
Jaiba araña/Centolla falsa	*Libidoclaea granaria*	156,4	0,2	43	31,2
Tollo pajarito	*Deania calcea*	115,7	0,2	9	6,5
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	112,4	0,2	16	11,6
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	106,5	0,2	6	4,3
Camaron nylon	*Heterocarpus reedi*	103,5	0,2	21	15,2
Cabinza	*Isacia conceptionis*	88,6	0,1	1	0,7
Raya lenticulada	*Psammobatis sp.*	87,0	0,1	19	13,8
Tiburon vaca	*Hexanchus griseus*	81,7	0,1	4	2,9
Granadero de ojos grandes	*Macrourus holotrachys*	80,2	0,1	4	2,9
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	76,8	0,1	7	5,1
Merluza austral	*Merluccius australis*	75,4	0,1	4	2,9
Raya electrica	*Torpedo tremens*	68,5	0,1	7	5,1

Tabla 41. Participación (%) en la captura total de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, marzo-abril 2005.

		Cruceros								
Nombre común	**Nombre científico**	**1993**	**1995**	**1997**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2004**	**2005***
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	10,65	2,38	1,20	2,50	0,58	0,58	0,21	1,27	2,44
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	0,09	0,42	0,16	0,12	0,20	0,27	0,82	0,38	0,17
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*		1,80	2,03	1,22	1,69	0,93	1,11	1,53	2,72
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	0,68	0,71	0,58	1,27	1,65	0,91	0,11	0,05	0,47
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	0,74	0,34	0,28	0,16	0,54	0,17	0,09	0,29	0,12
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	1,41	0,09		0,19	1,47	0,72	1,00	1,94	2,47
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	5,74	0,10		0,01	0,11	0,09	0,63	0,18	0,24
Jibia	*Dosidicus gigas*	0,25	0,04		0,06	0,10	0,97	3,54	55,53	15,99
Jurel	*Trachurus murphyi*	0,02	1,46	0,24	0,23	0,47	2,87	0,03	0,49	0,03
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1,05	5,11	0,93	0,01	0,01	0,02	0,12	0,93	1,93
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	9,66	1,03	2,90	0,15	0,08	0,00	0,03	0,29	0,87
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	2,45	0,88	0,32	0,25	0,90	0,45	0,60	1,02	2,15
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	0,58	2,09	1,04	3,10	7,29	1,25	19,04	1,98	1,94
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	59,44	79,04	85,00	85,65	79,81	84,65	68,45	29,30	60,37
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*		0,66	0,48	0,77	0,54	1,06	1,26	0,58	0,16
Raya volantin	*Raja chilensis*	1,83	1,10	0,50	0,68	1,13	1,04	1,42	1,27	1,92
Reineta	*Brama australis*	0,01	0,20	0,91	0,56	0,03	0,66	0,02	0,24	1,03

*** Crucero marzo-abril 2005**

Tabla 42. Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces. Crucero otoño 2005.

Huevos	*M. gayi*	*E. ringens*	*S. saurus*	*Otros*	*Total*
N°Total Estaciones	91	91	91	91	91
N° Estaciones positivas	1	1	15	38	42
Abundancia (H/10m^2)	10	33	205	17265	17512
Mínimo Est (+)	1		6	5	5
Máximo Est (+)	1		27	15700	15700
Std.Dev Est (+)			6.34	2540.50	2416.31
Media Est. Positivas			14	454	417
Media Est. Totales			2,25	188	192
Constancia	1.10	1.10	16.48	41.76	46.15
Dominancia numérica	0.06	0.19	1.17	98.58	100
CV(%)			0.46	5.59	5.80

Larvas	*M. gayi*	*E. ringens*	*S. saurus*	*C. bentincki*	*E. Maculatum*	*Paralichtys*	*Sebastes*	*N. crockery*	*T. chilensis*	*Blenido*	*Mictófidos*	*Otras*	*Total*
N°Total Estaciones	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
N° Estaciones positivas	6	6	1	2	1	4	8	7	1	8	59	19	70
Abundancia (H/10m^2)	62	83	35	21	9	64	119	177	10	195	4295	310	5381
Mínimo Est (+)	7	9		10		7	6	10		7	7	7	7
Máximo Est (+)	13	22		11		38	40	46		94	447	49	457
Std.Dev Est (+)	2.18	4.80		0.51		14.52	12.60	13.94		30.19	79.94	13.61	75.92
Media Est. Positivas	10	14		10		16	15	25		24	73	16	77
Media Est. Totales	1	1		0		1	1	2		2	47	3	59
Constancia	6.59	6.59		2.20		4.40	8.79	7.69		8.79	64.84	20.88	76.92
Dominancia numérica	1.16	1.54		0.39		1.19	2.21	3.30		3.62	79.83	5.76	100.00
CV(%)	0.21	0.35		0.05		0.90	0.85	0.55		1.24	1.10	0.83	0.99

Tabla 43. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardúmen. En paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n).

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (ºC)	12,1 – 16,2 (14,0 ± 1,512; n= 68)	11,5 – 15,8 (14,2 ± 1,262; n= 91)
Salinidad superficial del mar (psu)	34,265 - 34,671 (34,408 ± 0,105; n= 68)	32,912 – 34,734 (33,594 ± 0,525; n= 91
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml l^{-1})	1,17 – 5,76 (4,07 ± 0,928; n= 68)	4,34 – 6,41 (5,54 ± 0,472; n= 91)
Temperatura a la prof. media del recurso (ºC)	7,8 - 11,9 (10,5 ± 1,185; n= 65)	6,7 – 10,5 (9,4 ± 0,951; n= 91)
Salinidad a la prof. media del recurso (psu)	34,418 - 34,840 (34,586 ± 0,088; n= 65)	34,234 - 34,780 (34,524± 0,120; n= 91)
Oxígeno disuelto a la prof. media del recurso (ml l^{-1})	0,13 – 1,40 (0,55 ± 0,353, n= 65)	0,27– 2,94 (1,02 ± 0,559; n= 91)

Tabla 44. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º40'S – 35º10'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0.9906 p=.000	0.4810 p=.002	- 0.1703 p=.223	- 0.1286 p=.359
PECOS		1.0000	0.3570 p=.009	- 0.1448 p=.301	- 0.1211 p=.388
PCM			1.0000	0.3469 p=.011	0.0167 p=.906
PBT				1.0000	0.3649 p=.007
PMO					1.0000

Tabla 45. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (P. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (35º40'S – 42º00'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT	PMO
P. media	1.0000	0.9762 p=.000	0.1756 p=.158	0.2299 p=.063	0.4115 p=.001
PECOS		1.0000	0.1810 p=.146	0.2919 p=.017	0.4190 p=.000
PCM			1.0000	0.4566 p=.000	0.5275 p=.000
PBT				1.0000	0.6214 p=.000
PMO					1.0000

Tabla 46. 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 cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	OPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	TBT	PMO	CLO-I
log(DMC)	1.0000 p= ---	.1234 p=.206	-.3434 p=.000	.0005 p=.996	-.0752 p=.441	-.1441 p=.139	.1092 p=.263	-.1146 p=.240	.1055 p=.280	-.1463 p=.133	-.2637 p=.006	-.1954 p=.044	-.0608 p=.534	-.0707 p=.469	.0286 p=.770
PM		1.0000 p= ---	-.0402 p=.681	.3205 p=.001	-.1230 p=.207	-.7898 p=.000	-.2798 p=.004	.3104 p=.001	.9728 p=.000	.3110 p=.001	-.0944 p=.334	-.3125 p=.001	.3515 p=.000	-.1395 p=.152	-.1012 p=.300
T5			1.0000 p= ---	-.4098 p=.000	.5642 p=.000	-.1212 p=.214	-.2907 p=.002	.0011 p=.991	-.0301 p=.758	.3067 p=.000	.1545 p=.112	.7143 p=.000	-.1416 p=.146	.5683 p=.000	.3069 p=.001
S5				1.0000 p= ---	-.5198 p=0.00	.2187 p=.024	.5751 p=.000	-.0972 p=.319	.2642 p=.006	.0970 p=.320	.0622 p=.524	-.5285 p=.000	.7637 p=0.00	-.5719 p=.000	-.6046 p=.000
O5					1.0000 p= ---	-.3156 p=.001	-.0802 p=.412	.3711 p=.000	-.0696 p=.476	-.2290 p=.018	-.1105 p=.257	.6353 p=0.00	-.6648 p=0.00	.7248 p=0.00	.6403 p=0.00
TPMC						1.0000 p= ---	.5404 p=.000	-.5544 p=.000	-.8179 p=.000	-.1717 p=.077	.0821 p=.401	.0294 p=.764	.2494 p=.010	-.2708 p=.005	-.2805 p=.003
SPMC							1.0000 p= ---	-.2877 p=.003	-.3181 p=.001	-.1718 p=.000	-.0350 p=.720	-.1186 p=.224	.2697 p=.005	-.2032 p=.036	-.0957 p=.327
OPMC								1.0000 p= ---	.4128 p=.000	-.1123 p=.249	.1117 p=.252	.0262 p=.789	-.2674 p=.000	.4210 p=.000	.2871 p=.000
PECOS									1.0000 p= ---	.2426 p=.012	-.0363 p=.710	-.2797 p=.004	.2701 p=.000	-.0705 p=.471	-.1082 p=.267
PCM										1.0000 p= ---	.3028 p=.002	-.2729 p=0.00	.3026 p=.002	-.1210 p=.214	.0410 p=.675
PBT											1.0000 p= ---	.0013 p=.989	-.0262 p=.789	.1502 p=.123	-.2221 p=.021
ET												1.0000 p= ---	-.3365 p=.000	.6325 p=.000	.3199 p=.000
TBT													1.0000 p= ---	-.5218 p=.000	-.5596 p=.000
PMO														1.0000 p= ---	.5761 p=.000
CLO-I															1.0000 p= ---

Tabla 47. 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 cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, ZMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	Log (DMC)	PM	T05	S05	O05	TPMC	SPMC	OPMC	ECOS	PCM	PBT	ET	TBT	ZMO	CLO-I
Log (DMC)	1.0000 p= ---	.3225 p=.022	-.3177 p=.025	-.1034 p=.475	-.4146 p=.003	-.2935 p=.039	-.1925 p=.180	-.0244 p=.867	.3318 p=.019	.0614 p=.672	-.2784 p=.050	-.4017 p=.004	.1027 p=.478	-.3842 p=.006	-.3553 p=.011
PM		1.0000 p= ---	.1357 p=.347	-.1622 p=.260	-.1484 p=.304	-.9605 p=.000	-.6916 p=.000	-.1886 p=.190	.9906 p=.000	.4080 p=.003	-.1848 p=.199	-.1606 p=.265	.5085 p=.000	-.1413 p=.328	-.1575 p=.275
T05			1.0000 p= ---	.1767 p=.220	.8172 p=.000	-.0941 p=.516	.0102 p=.944	-.0523 p=.718	.1050 p=.468	.3218 p=.023	.1926 p=.180	.7724 p=.000	.4422 p=.001	.7537 p=.000	.4070 p=.003
S05				1.0000 p= ---	.1428 p=.323	.1691 p=.240	.6419 p=0.00	-.2707 p=.057	-.1233 p=.394	-.2183 p=.128	.0760 p=.600	.3207 p=.023	-.2413 p=.091	-.0345 p=.812	.0745 p=.607
O05					1.0000 p= ---	.1712 p=.234	.1259 p=.384	.2594 p=.069	-.1434 p=.320	-.1787 p=.214	.1188 p=.411	.8921 p=.000	.2164 p=.131	.7725 p=.000	.4308 p=.002
TPMC						1.0000 p= ---	.7638 p=.000	.0410 p=.777	-.9595 p=.000	-.4416 p=.001	.0847 p=.559	.2050 p=.153	-.3450 p=.014	.1157 p=.424	.2051 p=.153
SPMC							1.0000 p= ---	-.1985 p=.167	-.6621 p=.000	-.3480 p=.013	.0868 p=.549	.3589 p=.010	-.1274 p=.378	.0650 p=.654	.1189 p=.411
OPMC								1.0000 p= ---	-.1252 p=.386	-.2515 p=.078	.3316 p=.019	.1697 p=.239	-.3020 p=.033	.3262 p=.021	-.0623 p=.667
ECOS									1.0000 p= ---	.3516 p=.012	-.1602 p=.267	-.1352 p=.349	.4728 p=.000	-.1320 p=.361	-.1757 p=.222
PCM										1.0000 p= ---	.3292 p=.020	-.2222 p=.121	.3130 p=.027	.0199 p=.891	.1443 p=.317
PBT											1.0000 p= ---	.1513 p=.294	-.3356 p=.017	.3598 p=.010	.3898 p=.005
ET												1.0000 p= ---	.2921 p=.040	.8212 p=.000	.3098 p=.029
TBT													1.0000 p= ---	.2534 p=.076	-.0932 p=.520
ZMO														1.0000 p= ---	.1602 p=.266
CLO-I															1.0000 p= ---

Tabla 48. 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 cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	Log (DMC)	PM	T05	S05	O05	TPMC	SPMC	OPMC	ECOS	PCM	PBT	ET	TBT	PMO	CLO-I
Log (DMC)	1.0000 p= ---	-.0115 p=.932	-.5043 p=.000	.2394 p=.073	-.2052 p=.126	.1185 p=.380	.4138 p=.001	-.2726 p=.040	-.0462 p=.733	-.3679 p=.005	-.2456 p=.066	-.1574 p=.242	.3009 p=.023	-.0508 p=.708	-.0557 p=.681
PM		1.0000 p= ---	-.2800 p=.035	.4874 p=.000	.2036 p=.129	-.9352 p=.000	.0385 p=.776	.7962 p=.000	.9683 p=.000	.0536 p=.692	.0218 p=.872	-.4484 p=.000	.4623 p=.000	.1163 p=.389	.0200 p=.882
T05			1.0000 p= ---	-.8351 p=0.00	.4101 p=.002	-.0038 p=.978	-.6723 p=.000	-.0821 p=.544	-.1898 p=.157	.5143 p=.000	.1254 p=.353	.6046 p=0.00	-.6780 p=.000	.2558 p=.055	.3701 p=.005
S05				1.0000 p= ---	-.0060 p=.965	-.1909 p=.155	.7351 p=.000	.2773 p=.037	.4081 p=.002	-.2371 p=.076	-.0462 p=.733	-.7385 p=.000	.6764 p=.000	-.4249 p=.001	-.3469 p=.008
O05					1.0000 p= ---	-.2693 p=.043	.1126 p=.404	.1444 p=.284	.1699 p=.206	.3398 p=.010	-.4443 p=.001	.0434 p=.749	-.1743 p=.195	-.1778 p=.186	.5033 p=.000
TPMC						1.0000 p= ---	.2709 p=.042	-.8457 p=.000	-.9326 p=.000	-.1449 p=.282	-.0286 p=.833	.2374 p=.075	-.2536 p=.057	-.2317 p=.083	-.1231 p=.362
SPMC							1.0000 p= ---	-.2622 p=.049	-.0891 p=.510	-.1252 p=.353	-.2845 p=.032	-.5096 p=.000	.4942 p=0.00	-.3385 p=.010	.0233 p=.864
OPMC								1.0000 p= ---	.8028 p=.000	.2071 p=.122	.0413 p=.761	-.3465 p=.008	.3526 p=.007	.3075 p=.020	.1330 p=.324
ECOS									1.0000 p= ---	.0586 p=.665	.1295 p=.337	-.4305 p=.001	.3961 p=.002	.1598 p=.235	-.0614 p=.650
PCM										1.0000 p= ---	.1635 p=.224	-.1111 p=.411	-.2465 p=.065	.2820 p=.034	.5009 p=0.00
PBT											1.0000 p= ---	-.1991 p=.138	-.1724 p=.200	.0667 p=.622	-.5494 p=.000
ET												1.0000 p= ---	-.3836 p=.003	-.0177 p=.896	.1365 p=.311
TBT													1.0000 p= ---	.0614 p=.650	-.0964 p=.476
PMO														1.0000 p= ---	.5689 p=.000
CLO-I															1.0000 p= ---

Tabla 49. Descripción de las variables utilizadas en los modelos analizados.

Modelo	Variables
Modelo 0	Latitud, profundidad media.
Modelo 1	Latitud, longitud, profundidad media.
Modelo 2	Latitud, longitud, profundidad media, temperatura.
Modelo 3	Latitud, longitud, profundidad media, salinidad.
Modelo 4	Latitud, longitud, profundidad media, oxígeno
Modelo 5	Latitud, longitud, profundidad media, densidad (sigma-t)

Tabla 50. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros otoñal 2005).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2005 Otoño	Modelo 0	150,94	627,45				
	Modelo 1	149,14	571,51	1,80	55,94	8,11	**0,001**
	Modelo 2	146,84	532,85	2,30	38,66	4,63	**0,008**
	Modelo 3	146,10	520,39	3,03	51,12	4,73	**0,003**
	Modelo 4	146,44	531,30	2,69	40,21	4,12	**0,010**
	Modelo 5	146,95	514,21	2,18	57,30	7,50	**0,001**

Tabla 51. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero I (marzo abril, 2005), considerando las macrozonas norte y sur, y el total del área prospectada. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Macrozonas	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
Norte	S	0,3517	0,3702	0,3068	0,3581
	P	**0,0005**	**0,0000**	0,5725	0,1660
	Rango máx.	9,1–11,3	34,42-34,61	Sin preferencia	Sin preferencia
Sur	S	0,1156	0,3250	0,1733	0,3616
	P	0,7750	**0,0050**	0,8410	0,2485
	Rango máx.	Sin preferencia	34,47-34,57	Sin preferencia	Sin preferencia
Area total	S	0,2042	0,1616	0,2920	0,3581
	P	0,1455	0,2485	0,5195	0,1480
	Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia

Tabla 52. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	393	31,7	9223,7	1196,5	1335,3	1,12
Alto (m)	393	1,1	114,6	10,1	11,8	1,16
Elongación	393	2,2	1299,9	197,3	216,3	1,10
Perimetro (m)	393	157,3	123096,6	10077,5	13643,5	1,35
Area (m^2)	393	101,5	415116,8	15209,1	34160,2	2,25
Dim. Fractal	393	1,16	2,00	1,72	0,15	0,08
Prof. Agreg (m)	393	66,8	476,3	232,2	91,7	0,40
Prof. Fondo (m)	393	95,2	536,3	244,5	94,2	0,39
Indice altura (%)	393	0,1	46,2	5,4	5,5	1,02

Tabla 53. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según zona de estudio, crucero 1.

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	58	145,0	9223,7	1042,0	1463,8	1,40
Alto (m)	58	1,2	26,6	8,8	7,1	0,82
Elongación	58	26,2	555,9	131,8	107,6	0,82
Perimetro (m)	58	712,4	123096,6	8816,9	17383,2	1,97
Area (m^2)	58	263,2	158083,1	14086,6	28963,9	2,06
Dim. Fractal	58	1,39	2,00	1,71	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	58	123,2	476,3	322,6	97,5	0,30
Prof. Fondo (m)	58	129,8	536,3	333,2	101,3	0,30
Indice altura (%)	58	0,1	13,2	3,2	2,8	0,89

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	89	49,9	4464,9	1035,1	1041,1	1,01
Alto (m)	89	1,3	68,7	10,0	10,7	1,07
Elongación	89	4,8	695,7	143,9	118,9	0,83
Perimetro (m)	89	315,6	50811,2	8873,9	9909,8	1,12
Area (m^2)	89	222,4	312378,7	16644,1	39210,5	2,36
Dim. Fractal	89	1,22	1,99	1,72	0,13	0,07
Prof. Agreg (m)	89	66,8	423,4	226,0	97,5	0,43
Prof. Fondo (m)	89	95,2	463,6	239,3	100,2	0,42
Indice altura (%)	89	0,1	46,2	6,2	7,4	1,21

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	85	55,5	6258,1	1196,1	1223,1	1,02
Alto (m)	85	1,6	52,3	16,7	14,8	0,89
Elongación	85	2,2	636,4	141,9	154,0	1,09
Perimetro (m)	85	734,2	59831,2	11035,7	12360,5	1,12
Area (m^2)	85	300,6	126573,4	20040,3	27113,5	1,35
Dim. Fractal	85	1,27	1,95	1,67	0,17	0,10
Prof. Agreg (m)	85	95,0	387,9	276,5	65,5	0,24
Prof. Fondo (m)	85	101,9	419,1	291,5	70,4	0,24
Indice altura (%)	85	0,1	15,4	5,0	3,2	0,63

Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	161	31,7	7977,7	1341,5	1476,3	1,10
Alto (m)	161	1,1	114,6	7,3	10,6	1,46
Elongación	161	3,5	1299,9	279,7	280,5	1,00
Perimetro (m)	161	157,3	91558,3	10691,2	14557,9	1,36
Area (m^2)	161	101,5	415116,8	12269,6	36136,3	2,95
Dim. Fractal	161	1,16	2,00	1,76	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	161	93,3	394,5	179,6	54,3	0,30
Prof. Fondo (m)	161	121,4	454,4	190,6	54,8	0,29
Indice altura (%)	161	0,1	27,6	6,1	5,8	0,96

Tabla 54. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, según rango de fondo.

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	160	31,7	7977,7	1246,0	1403,7	1,13
Alto (m)	160	1,1	33,0	4,5	3,6	0,80
Elongación	160	3,5	1299,9	299,4	267,1	0,89
Perimetro (m)	160	157,3	64406,9	9234,4	12744,2	1,38
Area (m^2)	160	101,5	92394,7	6909,5	11990,0	1,74
Dim. Fractal	160	1,50	2,00	1,79	0,10	0,05
Prof. Agreg (m)	160	93,3	195,6	147,6	22,4	0,15
Indice altura (%)	160	0,6	27,6	6,5	6,0	0,93

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	116	43,9	5422,8	957,7	1052,7	1,10
Alto (m)	116	1,3	41,7	10,4	10,0	0,96
Elongación	116	5,2	753,7	143,7	155,0	1,08
Perimetro (m)	116	530,1	91558,3	8595,3	12018,5	1,40
Area (m^2)	116	238,7	124750,0	12808,2	22871,7	1,79
Dim. Fractal	116	1,27	2,00	1,72	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	116	110,9	293,3	235,2	32,8	0,14
Indice altura (%)	116	0,1	46,2	4,3	4,9	1,12

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	87	53,0	6258,1	1370,5	1341,2	0,98
Alto (m)	87	1,9	52,3	17,5	13,2	0,75
Elongación	87	2,2	515,5	114,7	107,8	0,94
Perimetro (m)	87	590,3	58618,4	13215,6	13389,2	1,01
Area (m^2)	87	310,6	153001,1	24801,0	30745,6	1,24
Dim. Fractal	87	1,32	1,95	1,64	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	87	277,0	394,0	332,1	26,4	0,08
Indice altura (%)	87	0,1	14,3	4,6	3,4	0,75

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	27	133,5	9223,7	1424,9	1859,1	1,30
Alto (m)	27	3,2	114,6	19,4	23,1	1,20
Elongación	27	4,8	555,9	96,7	108,4	1,12
Perimetro (m)	27	1226,9	123096,6	11791,7	22856,3	1,94
Area (m^2)	27	658,3	415116,8	45080,4	97836,2	2,17
Dim. Fractal	27	1,16	1,91	1,62	0,19	0,12
Prof. Agreg (m)	27	317,0	476,3	416,4	34,0	0,08
Indice altura (%)	27	0,3	31,6	4,8	6,3	1,31

Tabla 55. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 1.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Area	D. Frac	Prof. Agr.	Fondo	Ind. Alt.
Largo	1								
Alto	0,203	1							
Elongación	0,620	-0,316	1						
Perímetro	0,893	0,186	0,447	1					
Area	0,602	0,712	0,022	0,487	1				
Dim Fractal	-0,092	-0,765	0,419	-0,021	-0,458	1			
Prof. Agreg.	0,036	0,422	-0,343	0,090	0,264	-0,397	1		
Fondo	0,047	0,482	-0,363	0,100	0,317	-0,438	0,990	1	
Ind. Altura	0,055	0,199	-0,073	0,091	0,163	-0,158	-0,301	-0,180	1

Tabla 56. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, crucero 1.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7
Valor propio	2,39	2,10	1,64	0,37	0,34	0,15	0,01
% variabilidad	34,15	30,07	23,36	5,32	4,86	2,13	0,10
% acumulado	34,15	64,22	87,58	92,90	97,77	99,90	100,00

Tabla 57. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 1.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Alto	0,91	0,25	-0,01
Elongación	-0,31	-0,29	0,78
Perímetro	0,22	0,11	0,88
Area	0,79	0,13	0,44
Dim. Fractal	-0,83	-0,22	0,25
Prof. Agregaciones	0,19	0,98	-0,04
Prof Fondo	0,26	0,96	-0,04

CRUCERO DE INVIERNO

Tabla 58. Calibración del sistema de ecointegración

Localización: Puerto Ballena			Estado de mar : Calma		
Profundidad del fondo: 39 m			Profundidad de la esfera : 17,9 m		
2 way beam angle: -20,7 dB			Angle sensitivity: 21,9 dB		
3 dB angle: 7 º					
Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)		
Longitud de pulso (ms)			Longitud de pulso (ms)		
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0
26,4	27,4		26,3	27,4	

Tabla 59. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común (C_b=0,134 t*mn^{-2} ; Var (Cb) = 4,88*10^{-6} t^2*mn^{-4}

Método	Area (mn^2)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn^{-2})
Razón	12.880	223.721 [196.120 – 251.323]	17,4
Geoestadístico	12.880	223.721 [194.279 – 253.163]	17,4

Tabla 60. Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.

Método	Varianza	Coef. Variación (%)
Geoestadístico	658.266.630	11,8
Conglomerados	582.486.452	11,1
Estratos agrupados	699.856.254	12,1

Tabla 61. Biomasa y densidad de merluza común desagregada por subzona.

Subzona	Abundancia N°	Biomasa	Coef. Variación (%)	Densidad (t*mn^{-2})
29°10'-31°24'	80.962.374	18.360	27	14.1
31°25'-35°30'	420.830.084	71.016	14	21.3
35°31'-38°40'	338.105.595	79.966	13	22.1
38°41'-42°00	319.199.668	54.379	9	12.0
29°10'-42°00'	1.159.097.721	223.721	7.4	17.4

Tabla 62

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud – profundad. Crucero 2005 (julio – agosto).

	1			2			3			4			Total		
	29°10' - 31°24'			31°25' - 35°30'			35°31' - 38°39'			38°40' - 42°00'			29°10' - 42°00'		
VERIL (m)	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances
< 100				149	79	7	10	2		85	68	6	244	149	14
100-200	48	50	3	351	333	21	154	192	11	308	383	24	861	958	59
200-300	143	126	6	263	268	10	223	322	11	173	225	9	802	941	36
300-400	178	243	6	58	76	3	158	299	7	47	77	4	441	695	20
400-500	74	142	4	52	63	2				40	49	3	166	254	9
Total	**443**	**561**	**19**	**873**	**819**	**43**	**545**	**815**	**29**	**653**	**802**	**46**	**2514**	**2997**	**138**

Tabla 63

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de frecuencia de longitud de merluza común y número de lances muestreados por estrato de latitud / profundad. Crucero de evaluación de merluza común 2005 (julio – agosto).

	1			2			3			4			Total		
	29°10' - 31°24'			31°25' - 35°30'			35°31' - 38°39'			38°40' - 42°00'			29°10' - 42°00'		
VERIL (m)	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances	Machos	Hembras	Lances
< 100				138	36	7				53	31	6	191	67	14
100-200	37	39	3	260	239	21	80	155	11	183	289	24	560	722	59
200-300	85	94	6	108	192	10	99	230	11	51	159	9	343	675	36
300-400	33	147	6	23	66	3	31	179	7	9	19	4	96	411	20
400-500	4	116	4	11	40	2							15	156	9
Total	**159**	**396**	**19**	**540**	**573**	**43**	**210**	**564**	**29**	**296**	**498**	**43**	**1205**	**2031**	**138**

Tabla 64. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 mt.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10,5]	-6,799	,224	920,9	1	,000	-7,238	-6,360
	[TALLA = 12,5]	-4,930	,128	1483,6	1	,000	-5,181	-4,680
	[TALLA = 14,5]	-4,468	,118	1423,6	1	,000	-4,700	-4,236
	[TALLA = 16,5]	-4,299	,116	1380,9	1	,000	-4,526	-4,072
	[TALLA = 18,5]	-4,236	,115	1362,4	1	,000	-4,461	-4,011
	[TALLA = 20,5]	-4,014	,112	1288,3	1	,000	-4,233	-3,794
	[TALLA = 22,5]	-2,897	,103	797,3	1	,000	-3,098	-2,696
	[TALLA = 24,5]	-1,939	,099	385,5	1	,000	-2,132	-1,745
	[TALLA = 26,5]	-1,344	,097	191,3	1	,000	-1,535	-1,154
	[TALLA = 28,5]	-,574	,096	35,9	1	,000	-,762	-,387
	[TALLA = 30,5]	,339	,096	12,5	1	,000	,151	,526
	[TALLA = 32,5]	1,364	,099	191,2	1	,000	1,170	1,557
	[TALLA = 34,5]	2,345	,108	472,9	1	,000	2,133	2,556
	[TALLA = 36,5]	3,455	,134	664,9	1	,000	3,193	3,718
	[TALLA = 38,5]	3,971	,156	647,8	1	,000	3,665	4,277
	[TALLA = 40,5]	4,209	,169	619,4	1	,000	3,878	4,541
	[TALLA = 42,5]	4,704	,204	533,4	1	,000	4,305	5,103
	[TALLA = 44,5]	5,402	,273	390,2	1	,000	4,866	5,938
	[TALLA = 46,5]	6,167	,389	251,9	1	,000	5,405	6,928
	[TALLA = 48,5]	8,115	1,004	65,3	1	,000	6,147	10,083
Ubicación	[ESTRATO=jul-ago Z1 <=200]	-3,139	,146	465,1	1	,000	-3,424	-2,853
	[ESTRATO=jul-ago Z1 >200]	-1,449	,115	157,5	1	,000	-1,675	-1,223
	[ESTRATO=jul-ago Z2 <=200]	-1,516	,104	213,6	1	,000	-1,719	-1,312
	[ESTRATO=jul-ago Z2 >200]	-,417	,114	13,4	1	,000	-,640	-,194
	[ESTRATO=jul-ago Z3 <=200]	-,236	,131	3,3	1	,071	-,492	,020
	[ESTRATO=jul-ago Z3 >200]	,435	,121	12,9	1	,000	,198	,673
	[ESTRATO=jul-ago Z4 <=200]	-,242	,111	4,8	1	,029	-,459	-,025
	[ESTRATO=jul-ago Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 65. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10,5]	-6,387	,125	2604,8	1	,000	-6,633	-6,142
	[TALLA = 12,5]	-4,336	,089	2352,6	1	,000	-4,512	-4,161
	[TALLA = 14,5]	-3,848	,085	2030,3	1	,000	-4,016	-3,681
	[TALLA = 16,5]	-3,626	,084	1875,4	1	,000	-3,790	-3,462
	[TALLA = 18,5]	-3,565	,083	1832,0	1	,000	-3,728	-3,402
	[TALLA = 20,5]	-3,492	,083	1780,3	1	,000	-3,654	-3,329
	[TALLA = 22,5]	-2,795	,078	1285,8	1	,000	-2,947	-2,642
	[TALLA = 24,5]	-1,871	,073	657,4	1	,000	-2,014	-1,728
	[TALLA = 26,5]	-1,412	,071	392,1	1	,000	-1,552	-1,272
	[TALLA = 28,5]	-1,010	,070	206,7	1	,000	-1,148	-,872
	[TALLA = 30,5]	-,554	,069	63,6	1	,000	-,690	-,418
	[TALLA = 32,5]	,135	,069	3,8	1	,050	5,411E-05	,271
	[TALLA = 34,5]	,850	,070	146,6	1	,000	,712	,988
	[TALLA = 36,5]	1,527	,073	434,5	1	,000	1,383	1,671
	[TALLA = 38,5]	1,939	,077	641,6	1	,000	1,789	2,089
	[TALLA = 40,5]	2,219	,080	776,3	1	,000	2,063	2,375
	[TALLA = 42,5]	2,519	,084	901,3	1	,000	2,354	2,683
	[TALLA = 44,5]	2,841	,090	1000,9	1	,000	2,665	3,017
	[TALLA = 46,5]	3,326	,102	1064,4	1	,000	3,126	3,526
	[TALLA = 48,5]	3,837	,120	1019,5	1	,000	3,601	4,072
	[TALLA = 50,5]	4,358	,146	889,0	1	,000	4,071	4,644
	[TALLA = 52,5]	4,733	,171	769,3	1	,000	4,398	5,067
	[TALLA = 54,5]	5,206	,210	614,4	1	,000	4,794	5,617
	[TALLA = 56,5]	5,381	,227	559,7	1	,000	4,935	5,826
	[TALLA = 58,5]	6,029	,308	382,6	1	,000	5,425	6,633
	[TALLA = 60,5]	6,230	,339	336,9	1	,000	5,565	6,896
	[TALLA = 62,5]	6,482	,383	285,9	1	,000	5,731	7,234
	[TALLA = 64,5]	6,637	,413	257,9	1	,000	5,827	7,447
	[TALLA = 66,5]	7,042	,504	195,2	1	,000	6,054	8,030
	[TALLA = 68,5]	7,736	,710	118,7	1	,000	6,344	9,128
Ubicación	[ESTRATO=jul-ago Z1 <=200]	-2,845	,145	386,3	1	,000	-3,129	-2,561
	[ESTRATO=jul-ago Z1 >200]	-,408	,084	23,7	1	,000	-,573	-,244
	[ESTRATO=jul-ago Z2 <=200]	-3,808	,094	1632,6	1	,000	-3,993	-3,623
	[ESTRATO=jul-ago Z2 >200]	-,673	,089	57,2	1	,000	-,848	-,499
	[ESTRATO=jul-ago Z3 <=200]	-1,034	,099	108,6	1	,000	-1,229	-,840
	[ESTRATO=jul-ago Z3 >200]	,212	,081	6,8	1	,009	,052	,371
	[ESTRATO=jul-ago Z4 <=200]	-,883	,086	106,1	1	,000	-1,051	-,715
	[ESTRATO=jul-ago Z4 >200]	0[a]	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 66. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	999,051	133	,000
Desviación	973,075	133	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,196
Nagelkerke	,198

Función de vínculo: Logit.

Tabla 67. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras en el periodo julio - agosto, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 metros.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	2419,434	203	,000
Desviación	2389,837	203	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,358
Nagelkerke	,360

Función de vínculo: Logit.

Tabla 68. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	8231	20	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	884,6	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	283,2	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	203,1	1	> 0,001
	Z1 = Z3	415,8	1	> 0,001
	Z1 = Z4	543,6	1	> 0,001
	Z2 = Z3	165,9	1	> 0,001
	Z2 = Z4	321,5	1	> 0,001
	Z3 = Z4	0,003	1	0,955
Veril > 200	Z1 = Z2	128,3	1	> 0,001
	Z1 = Z3	342,3	1	> 0,001
	Z1 = Z4	157,5	1	> 0,001
	Z2 = Z3	73,2	1	> 0,001
	Z2 = Z4	13,4	1	> 0,001
	Z3 = Z4	12,9	1	> 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	182,9	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	211,0	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	32,3	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	4,8	1	0,029

Tabla 69. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras para el periodo julio - agosto, evaluación hidroacustica año 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	10415	30	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	1237,3	3	> 0,001
Todos	Igualdad de veriles	1323,7	1	> 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	51,8	1	> 0,001
	Z1 = Z3	156,3	1	> 0,001
	Z1 = Z4	207,1	1	> 0,001
	Z2 = Z3	870,3	1	> 0,001
	Z2 = Z4	1322,8	1	> 0,001
	Z3 = Z4	2,949	1	0,086
Veril > 200	Z1 = Z2	12,4	1	> 0,001
	Z1 = Z3	86,1	1	> 0,001
	Z1 = Z4	23,7	1	> 0,001
	Z2 = Z3	146,2	1	> 0,001
	Z2 = Z4	557,2	1	> 0,001
	Z3 = Z4	6,8	1	> 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	319,8	1	> 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	1366,4	1	> 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	212,7	1	> 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	106,1	1	> 0,001

Tabla 70. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

							Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10,5]	-7,582	0,211	1.285,4	1	0,000	-7,997	-7,168
	[TALLA = 12,5]	-5,603	0,094	3.545,5	1	0,000	-5,788	-5,419
	[TALLA = 14,5]	-4,945	0,078	4.025,9	1	0,000	-5,098	-4,793
	[TALLA = 16,5]	-4,602	0,072	4.070,6	1	0,000	-4,744	-4,461
	[TALLA = 18,5]	-4,376	0,069	4.014,4	1	0,000	-4,511	-4,241
	[TALLA = 20,5]	-3,709	0,063	3.501,7	1	0,000	-3,831	-3,586
	[TALLA = 22,5]	-2,531	0,057	1.964,1	1	0,000	-2,643	-2,419
	[TALLA = 24,5]	-1,458	0,055	708,6	1	0,000	-1,565	-1,350
	[TALLA = 26,5]	-0,755	0,054	196,4	1	0,000	-0,861	-0,649
	[TALLA = 28,5]	-0,163	0,054	9,2	1	0,002	-0,268	-0,058
	[TALLA = 30,5]	0,449	0,054	70,0	1	0,000	0,344	0,554
	[TALLA = 32,5]	1,060	0,054	384,7	1	0,000	0,954	1,165
	[TALLA = 34,5]	1,579	0,054	842,2	1	0,000	1,473	1,686
	[TALLA = 36,5]	2,075	0,055	1.435,3	1	0,000	1,968	2,182
	[TALLA = 38,5]	2,595	0,055	2.219,8	1	0,000	2,487	2,703
	[TALLA = 40,5]	3,157	0,055	3.249,4	1	0,000	3,048	3,265
	[TALLA = 42,5]	3,778	0,056	4.602,9	1	0,000	3,669	3,887
	[TALLA = 44,5]	4,402	0,056	6.174,8	1	0,000	4,292	4,512
	[TALLA = 46,5]	5,098	0,057	8.135,1	1	0,000	4,987	5,209
	[TALLA = 48,5]	5,960	0,058	10.711,0	1	0,000	5,847	6,073
	[TALLA = 50,5]	7,085	0,061	13.543,2	1	0,000	6,965	7,204
	[TALLA = 52,5]	8,314	0,071	13.655,7	1	0,000	8,174	8,453
	[TALLA = 54,5]	9,275	0,090	10.563,5	1	0,000	9,098	9,452
	[TALLA = 56,5]	10,166	0,124	6.749,0	1	0,000	9,923	10,408
	[TALLA = 58,5]	11,242	0,197	3.254,7	1	0,000	10,856	11,628
	[TALLA = 60,5]	12,966	0,451	827,6	1	0,000	12,083	13,849
	[TALLA = 62,5]	13,477	0,580	539,8	1	0,000	12,340	14,614
	[TALLA = 64,5]	14,575	1,002	211,8	1	0,000	12,612	16,539
Ubicación	[ESTRATO=1997_Z1]	1,473	0,067	485,3	1	0,000	1,342	1,605
	[ESTRATO=1997_Z2]	3,397	0,060	3.167,6	1	0,000	3,279	3,516
	[ESTRATO=1997_Z3]	3,712	0,064	3.381,6	1	0,000	3,587	3,837
	[ESTRATO=1997_Z4]	3,913	0,066	3.565,2	1	0,000	3,785	4,042
	[ESTRATO=1999_Z1]	2,833	0,078	1.326,1	1	0,000	2,680	2,985
	[ESTRATO=1999_Z2]	4,388	0,069	4.009,5	1	0,000	4,253	4,524
	[ESTRATO=1999_Z3]	5,124	0,071	5.201,6	1	0,000	4,985	5,263
	[ESTRATO=1999_Z4]	4,420	0,070	3.957,0	1	0,000	4,282	4,558
	[ESTRATO=2000_Z1]	2,315	0,071	1.063,8	1	0,000	2,175	2,454
	[ESTRATO=2000_Z2]	3,756	0,063	3.567,7	1	0,000	3,632	3,879
	[ESTRATO=2000_Z3]	2,836	0,068	1.758,6	1	0,000	2,703	2,968
	[ESTRATO=2000_Z4]	4,653	0,065	5.137,8	1	0,000	4,525	4,780

Tabla 70 (Continuación)

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
	[ESTRATO=2001_Z1]	1,461	0,065	505,3	1	0,000	1,334	1,589
	[ESTRATO=2001_Z2]	2,486	0,059	1.805,4	1	0,000	2,371	2,601
	[ESTRATO=2001_Z3]	2,815	0,064	1.946,6	1	0,000	2,690	2,941
	[ESTRATO=2001_Z4]	3,228	0,064	2.522,5	1	0,000	3,102	3,354
	[ESTRATO=2002_Z1]	2,237	0,072	972,5	1	0,000	2,096	2,378
	[ESTRATO=2002_Z2]	3,666	0,062	3.455,9	1	0,000	3,544	3,788
	[ESTRATO=2002_Z3]	4,003	0,062	4.157,3	1	0,000	3,881	4,124
	[ESTRATO=2002_Z4]	4,048	0,069	3.483,0	1	0,000	3,914	4,183
	[ESTRATO=2004_Z1]	-1,605	0,082	386,4	1	0,000	-1,765	-1,445
	[ESTRATO=2004_Z2]	-1,476	0,061	586,3	1	0,000	-1,595	-1,356
	[ESTRATO=2004_Z3]	-0,241	0,069	12,1	1	0,000	-0,376	-0,105
	[ESTRATO=2004_Z4]	-0,502	0,065	59,1	1	0,000	-0,630	-0,374
	[ESTRATO=2005_Z1]	-2,342	0,079	869,3	1	0,000	-2,498	-2,186
	[ESTRATO=2005_Z2]	-0,846	0,063	178,6	1	0,000	-0,970	-0,722
	[ESTRATO=2005_Z3]	0,133	0,087	2,4	1	0,125	-0,037	0,303
	[ESTRATO=2005_Z4]	0 .	.		0 .	.	.	

Función de vínculo: Logit.

Tabla 71. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TALLA = 10,5]	-5,480	0,093	3.484,7	1	0,000	-5,661	-5,298
	[TALLA = 12,5]	-3,568	0,056	4.093,7	1	0,000	-3,677	-3,458
	[TALLA = 14,5]	-3,101	0,052	3.571,1	1	0,000	-3,203	-3,000
	[TALLA = 16,5]	-2,848	0,050	3.218,7	1	0,000	-2,946	-2,750
	[TALLA = 18,5]	-2,708	0,049	3.010,4	1	0,000	-2,805	-2,611
	[TALLA = 20,5]	-2,510	0,048	2.704,2	1	0,000	-2,604	-2,415
	[TALLA = 22,5]	-1,828	0,045	1.630,7	1	0,000	-1,917	-1,740
	[TALLA = 24,5]	-1,068	0,043	609,9	1	0,000	-1,152	-0,983
	[TALLA = 26,5]	-0,556	0,043	170,5	1	0,000	-0,639	-0,472
	[TALLA = 28,5]	-0,179	0,042	17,8	1	0,000	-0,262	-0,096
	[TALLA = 30,5]	0,234	0,042	30,4	1	0,000	0,151	0,317
	[TALLA = 32,5]	0,719	0,043	285,6	1	0,000	0,636	0,803
	[TALLA = 34,5]	1,135	0,043	702,9	1	0,000	1,051	1,219
	[TALLA = 36,5]	1,536	0,043	1.270,4	1	0,000	1,452	1,621
	[TALLA = 38,5]	1,926	0,043	1.972,3	1	0,000	1,841	2,011
	[TALLA = 40,5]	2,333	0,044	2.863,3	1	0,000	2,248	2,419
	[TALLA = 42,5]	2,747	0,044	3.928,2	1	0,000	2,661	2,833
	[TALLA = 44,5]	3,176	0,044	5.195,6	1	0,000	3,090	3,262
	[TALLA = 46,5]	3,635	0,044	6.731,0	1	0,000	3,548	3,722
	[TALLA = 48,5]	4,130	0,045	8.573,4	1	0,000	4,043	4,218
	[TALLA = 50,5]	4,668	0,045	10.752,7	1	0,000	4,580	4,757
	[TALLA = 52,5]	5,214	0,046	13.069,1	1	0,000	5,125	5,303
	[TALLA = 54,5]	5,720	0,046	15.180,5	1	0,000	5,629	5,811
	[TALLA = 56,5]	6,141	0,047	16.768,6	1	0,000	6,048	6,234
	[TALLA = 58,5]	6,492	0,049	17.851,9	1	0,000	6,396	6,587

Tabla 71 Continuación

		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
	[TALLA = 60,5]	6,771	0,050	18.479,6	1	0,000	6,674	6,869
	[TALLA = 62,5]	7,034	0,051	18.821,4	1	0,000	6,933	7,134
	[TALLA = 64,5]	7,317	0,053	18.871,7	1	0,000	7,213	7,422
	[TALLA = 66,5]	7,595	0,056	18.566,7	1	0,000	7,485	7,704
	[TALLA = 68,5]	7,891	0,059	17.843,5	1	0,000	7,775	8,007
	[TALLA = 70,5]	8,203	0,064	16.673,3	1	0,000	8,078	8,327
	[TALLA = 72,5]	8,553	0,070	14.960,6	1	0,000	8,416	8,690
	[TALLA = 74,5]	8,858	0,077	13.253,5	1	0,000	8,707	9,008
	[TALLA = 76,5]	9,386	0,093	10.185,5	1	0,000	9,204	9,568
	[TALLA = 78,5]	10,080	0,124	6.634,5	1	0,000	9,838	10,323
	[TALLA = 80,5]	10,507	0,150	4.929,9	1	0,000	10,213	10,800
	[TALLA = 82,5]	10,998	0,188	3.424,6	1	0,000	10,629	11,366
	[TALLA = 84,5]	11,566	0,247	2.199,8	1	0,000	11,082	12,049
	[TALLA = 86,5]	12,607	0,411	942,5	1	0,000	11,803	13,412
	[TALLA = 88,5]	13,706	0,709	374,2	1	0,000	12,317	15,095
	[TALLA = 90,5]	14,399	1,001	206,9	1	0,000	12,437	16,361
Ubicación	[ESTRATO=1997_Z1]	1,526	0,058	703,9	1	0,000	1,413	1,639
	[ESTRATO=1997_Z2]	3,057	0,053	3.313,2	1	0,000	2,953	3,161
	[ESTRATO=1997_Z3]	3,149	0,054	3.436,3	1	0,000	3,043	3,254
	[ESTRATO=1997_Z4]	3,398	0,055	3.845,2	1	0,000	3,290	3,505
	[ESTRATO=1999_Z1]	3,120	0,067	2.193,6	1	0,000	2,989	3,250
	[ESTRATO=1999_Z2]	4,434	0,056	6.182,1	1	0,000	4,323	4,544
	[ESTRATO=1999_Z3]	4,524	0,056	6.489,9	1	0,000	4,414	4,634
	[ESTRATO=1999_Z4]	4,446	0,056	6.342,3	1	0,000	4,337	4,555
	[ESTRATO=2000_Z1]	2,446	0,060	1.647,7	1	0,000	2,328	2,564
	[ESTRATO=2000_Z2]	3,649	0,052	4.887,7	1	0,000	3,547	3,751
	[ESTRATO=2000_Z3]	2,433	0,053	2.127,3	1	0,000	2,330	2,536
	[ESTRATO=2000_Z4]	3,704	0,054	4.784,0	1	0,000	3,599	3,809
	[ESTRATO=2001_Z1]	1,967	0,057	1.175,2	1	0,000	1,855	2,079
	[ESTRATO=2001_Z2]	1,877	0,051	1.350,5	1	0,000	1,777	1,977
	[ESTRATO=2001_Z3]	2,490	0,056	2.011,0	1	0,000	2,381	2,599
	[ESTRATO=2001_Z4]	2,529	0,052	2.346,4	1	0,000	2,427	2,632
	[ESTRATO=2002_Z1]	3,208	0,061	2.727,7	1	0,000	3,087	3,328
	[ESTRATO=2002_Z2]	3,162	0,049	4.086,1	1	0,000	3,065	3,258
	[ESTRATO=2002_Z3]	3,510	0,051	4.679,6	1	0,000	3,410	3,611
	[ESTRATO=2002_Z4]	3,371	0,055	3.733,9	1	0,000	3,263	3,479
	[ESTRATO=2004_Z1]	1,849	0,063	855,0	1	0,000	1,725	1,973
	[ESTRATO=2004_Z2]	-0,129	0,055	5,4	1	0,020	-0,238	-0,021
	[ESTRATO=2004_Z3]	0,742	0,058	165,3	1	0,000	0,629	0,855
	[ESTRATO=2004_Z4]	0,222	0,061	13,3	1	0,000	0,102	0,341
	[ESTRATO=2005_Z1]	-0,795	0,062	164,3	1	0,000	-0,916	-0,673
	[ESTRATO=2005_Z2]	-2,402	0,060	1.618,5	1	0,000	-2,520	-2,285
	[ESTRATO=2005_Z3]	0,274	0,056	23,6	1	0,000	0,163	0,384
	[ESTRATO=2005_Z4]	0	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.

Tabla 72 Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	23300,590	729	,000
Desviación	13746,845	729	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,512
Nagelkerke	,514

Función de vínculo: Logit.

Tabla 73. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	30497,935	1080	,000
Desviación	23564,490	1080	,000

Función de vínculo: Logit.

Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	,411
Nagelkerke	,412

Función de vínculo: Logit.

Tabla 74. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	92909	28	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	6541,5	3	> 0,001
Todos	Igualdad de años	28283,5	6	> 0,001
Z1	1997 = 2001	0,1	1	0,822
	2000 = 2002	1,4	1	0,237
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z2	2000 = 2002	4,6	1	0,032
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z3	2000 = 2001	0,2	1	0,693
	2000 = 2002	1,4	1	0,237
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z4	1997 = 2002	6,4	1	0,012
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001

Tabla 75. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacusticas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	p.value
Todos	Igualdad de tallas	102294	41	> 0,001
Todos	Igualdad de zonas	1653,0	3	> 0,001
Todos	Igualdad de años	28284,0	6	> 0,001
Z1	1999 = 2002	1,8	1	0,184
	2001 = 2004	3,9	1	0,049
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z2	Todas lass comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z3	2000 = 2001	1,5	1	0,219
	2001 = 2004	3,9	1	0,049
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001
Z4	1997 = 2002	0,3	1	0,577
	Otras comparaciones entre años	-	-	> 0,001

Tabla 76 Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, julio-agosto 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	2	2														
12 - 13	11	11														
14 - 15	6	4	2													
16 - 17	5	3	2													
18 - 19	3		3													
20 - 21	7		7													
22 - 23	25		23	2												
24 - 25	41		32	8	1											
26 - 27	33		11	22												
28 - 29	47		2	36	9											
30 - 31	50			17	32		1									
32 - 33	50			7	43											
34 - 35	32			1	30	1										
36 - 37	17				14	3										
38 - 39	6				1	5										
40 - 41	5					3	1	1								
42 - 43	4					1	1	2								
44 - 45	6					1	2	3								
46 - 47	9							5	2	1	1					
48 - 49	11							2	6	3						
50 - 51	4								1	2	1					
52 - 53	1										1					
54 - 55																
56 - 57	1											1				
58 - 59	1											1				
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	377															

Tabla 77. Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, julio-agosto 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	2	2														
12 - 13	10	10														
14 - 15	8	7	1													
16 - 17	8	6	2													
18 - 19	2		2													
20 - 21	1		1													
22 - 23	28		28													
24 - 25	60	1	55	4												
26 - 27	29		12	15	2											
28 - 29	26		1	24	1											
30 - 31	27			2	25											
32 - 33	41			4	37											
34 - 35	34			1	31	2										
36 - 37	24				17	7										
38 - 39	12				6	6										
40 - 41	5				1	3	1									
42 - 43	5					3	2									
44 - 45	5					1	3			1						
46 - 47	5						1	2	2							
48 - 49	3							1	2							
50 - 51	2							1	1							
52 - 53	2								1			1				
54 - 55	1									1						
56 - 57	1										1					
58 - 59	1													1		
60 - 61	1														1	
62 - 63	1														1	
64 - 65	1															1
66 - 67	1															1
68 - 69	2															2
70 - 71	1															1
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	349															

Tabla 78. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto de 2005.

Sexo	Parámetros	CRUCERO			
		zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	a	0.0120000 (0,009-0,015)	0.0150000 (0,013-0,017)	0.0080000 (0,006-0,011)	0.0100000 (0,008-0,012)
	b	2.8250000 (2,749-2,902)	2.7700000 (2,726-2,814)	2.9500000 (2,879-3,021)	2.8980000 (2,840-2,956)
	N	153	540	207	294
	r^2	0.971	0.953	0.970	0.969
Hembras	a	0.0090000 (0,007-0,011)	0.0090000 (0,007-0,010)	0.0070000 (0,006-0,009)	0.0070000 (0,006-0,008)
	b	2.9100000 (2,861-2,959)	2.9250000 (2,881-2,969)	2.9820000 (2,940-3,023)	3.0010000 (2,963-3,039)
	N	387	571	561	496
	r^2	0.990	0.974	0.974	0.971

Tabla 79. Abundancia de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación Julio-agosto 2005.

Zona	Machos	Hembras	Totales
Subzona 1	40,481,248	40,481,126	80,962,374
Subzona 2	210,414,726	210,415,358	420,830,084
Subzona 3	169,110,379	168,995,215	338,105,595
Subzona 4	159,719,304	159480364	319,199,668
Total	579,725,658	579,372,063	1,159,097,721

Tabla 80. Biomasa y abundancia estimadas en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005

Tabla 80

Biomasa y abundancia encontrada en los Cruceros de Evaluación de merluza común en los años 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005

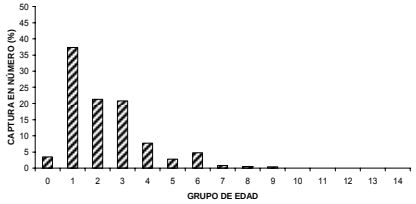
Años	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2004	2005 marzo-abril	2005 julio-agosto
B (t)	505,765	712,878	899,307	891,598	917,133	1,555,422	272,084	217,433	223,721
Abund. (N°)	876,838,092	1,339,113,567	1,166,238,607	1,383,682,797	1,969,153,928	2,879,290,984	876,465,659	910,315,816	1,159,097,721
Composición (%) de la Biomasa por zona									
Subzona 1	3.0	2.1	12.5	8.7	16.5	4.7	6.5	9.0	7.0
Subzona 2	35.9	32.9	34.2	48.6	37.6	36.0	30.9	28.4	36.3
Subzona 3	47.5	52.8	43.1	28.2	36.6	46.2	36.2	28.8	29.2
Subzona 4	13.6	12.3	10.4	14.5	9.4	13.0	26.5	33.9	27.5
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
w prom./ind (g)	577	532	771	644	466	540	310	239	193

Tabla 81. Abundancia total de merluza común por grupo de edad y sexo.

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 ($x10^6$)	24	132	173	223	16	4	4	1	1	1	0	0	0	0	0
%	4	23	30	38	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hembras															
Abundancia ($x10^6$)	39	160	96	227	34	9	4	6	2	0	1	0	1	0	0
%	7	28	17	39	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 82. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	419022	419022														
14 - 15	1191810	794540	397270													
16 - 17	316807	190084	126723													
18 - 19																
20 - 21	1065184		1065184													
22 - 23	7716381		7099071	617311												
24 - 25	6904691		5389027	1347257	168407											
26 - 27	2516074		838691	1677383												
28 - 29	4666116		198558	3574046	893512											
30 - 31	3339504			1135431	2137282		66790									
32 - 33	1850238			259033	1591204											
34 - 35	1135986			35500	1064987	35500										
36 - 37	2863201				2357930	505271										
38 - 39	1211969				201995	1009974										
40 - 41	1627955					976773	325591	325591								
42 - 43	1929864					482466	482466	964932								
44 - 45	765501					127584	255167	382751								
46 - 47	339517							188620	75448	37724	37724					
48 - 49	427847							77790	233371	116685						
50 - 51	96791								24198	48395	24198					
52 - 53	96791										96791					
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	40481248	1403645	15114524	8645961	8415318	3137567	1130014	1939684	333017	202805	158713					
PORCENTAJE		3.47	37.34	21.36	20.79	7.75	2.79	4.79	0.82	0.50	0.39					
TALLA PROM. (cm)		14.2	23.1	27.5	32.9	39.6	41.7	43.2	48.2	48.6	50.8					
VARIANZA		1.6	4.7	5.9	9.7	4.8	9.9	4.0	1.1	1.7	6.2					
PESO PROM (g)		22	87	142	238	395	459	503	683	700	795					
BIOMASA POR GE (t)		31	1322	1228	2000	1239	518	975	227	142	126					



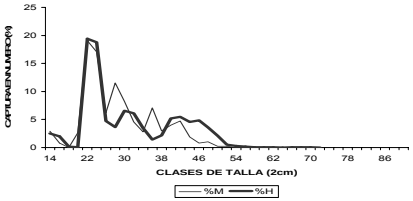
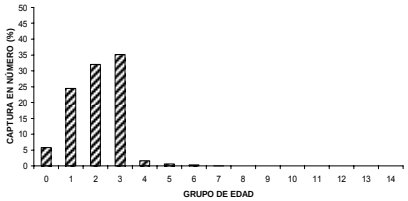


Tabla 83. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11	789266	789266														
12 - 13	8850263	8850263														
14 - 15	2482896	1655264	827632													
16 - 17	1314252	788551	525701													
18 - 19	1366435		1366435													
20 - 21	2240288		2240288													
22 - 23	14371971		13222214	1149758												
24 - 25	30558561		23850584	5962646	745331											
26 - 27	24148691		8049564	16099127												
28 - 29	33215260		1413415	25441476	6360369											
30 - 31	42521492			14457307	27213755		850430									
32 - 33	27604546			3864636	23739910											
34 - 35	11509487			359671	10790144	359671										
36 - 37	5780730				4760601	1020129										
38 - 39	1735713				289285	1446427										
40 - 41	848393					509036	169679	169679								
42 - 43	633139					158285	158285	316569								
44 - 45	267858					44643	89286	133929								
46 - 47	175486							97492	38997	19498	19498					
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	210414726	12083344	51495832	67334622	73899394	3538191	1267679	717669	38997	19498	19498					
PORCENTAJE		5.74	24.47	32.00	35.12	1.68	0.60	0.34	0.02	0.01	0.01					
TALLA PROM. (cm)		12.9	23.8	28.3	31.9	38.1	34.3	42.9	46.5	46.5	46.5					
VARIANZA		1.7	5.6	4.9	4.9	4.3	30.6	3.7								
PESO PROM (g)		18	100	159	222	361	286	503	624	624	624					
BIOMASA POR GE (t)		222	5164	10725	16435	1276	363	361	24	12	12					



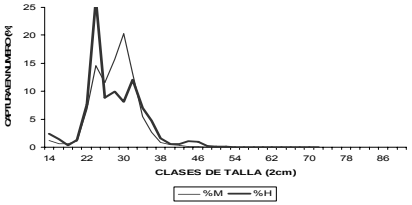
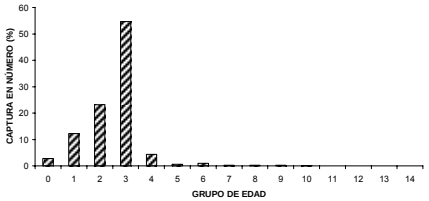


Tabla 84. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	2040484	2040484														
14 - 15	2633046	1755364	877682													
16 - 17	1650347	990208	660139													
18 - 19	313869		313869													
20 - 21	814435		814435													
22 - 23	4930408		4535976	394433												
24 - 25	10076601		7864664	1966166	245771											
26 - 27	14815069		4938356	9876713												
28 - 29	18720162		796603	14338848	3584712											
30 - 31	19099138			6493707	12223448		381983									
32 - 33	36703511			5138492	31565019											
34 - 35	34226892			1069590	32087711	1069590										
36 - 37	14770931				12164296	2606635										
38 - 39	3508191				584699	2923493										
40 - 41	799722					479833	159944	159944								
42 - 43	722608					180652	180652	361304								
44 - 45	1121539					186923	373846	560769								
46 - 47	805134							447297	178919	89459	89459					
48 - 49	423790							77053	231158	115579						
50 - 51	378638								94659	189319	94659					
52 - 53	235232										235232					
54 - 55																
56 - 57	320633											320633				
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	169110379	4786056	20801723	39277948	92455657	7447127	1096425	1606367	504736	394357	419351	320633				
PORCENTAJE		2.83	12.30	23.23	54.67	4.40	0.65	0.95	0.30	0.23	0.25	0.19				
TALLA PROM. (cm)		14.1	23.8	28.8	33.3	37.6	38.7	44.4	48.2	49.0	50.8	56.5				
VARIANZA		2.3	9.3	5.8	4.4	4.4	37.7	4.4	2.1	2.6	5.6	0.0				
PESO PROM (g)		20	96	164	251	358	414	583	738	777	866	1179				
BIOMASA POR GE (t)		96	1998	6444	23217	2666	454	936	373	307	363	378				



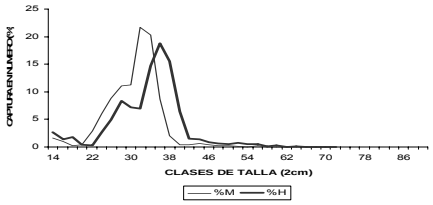
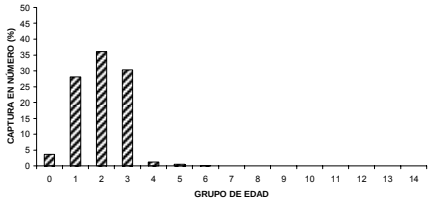


Tabla 85. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun machos, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11	443701	443701														
12 - 13	3154463	3154463														
14 - 15	2575639	1717092	858546													
16 - 17	852264	511358	340906													
18 - 19	379015		379015													
20 - 21	3080512		3080512													
22 - 23	15490248		14251028	1239220												
24 - 25	19850594		15493146	3873287	484161											
26 - 27	27747611		9249204	18498407												
28 - 29	27897428		1187125	21368243	5342061											
30 - 31	28118959			9560446	17996134		562379									
32 - 33	20939402			2931516	18007886											
34 - 35	5992840			187276	5618287	187276										
36 - 37	881493				725935	155558										
38 - 39	1212911				202152	1010759										
40 - 41	1070760					642456	214152	214152								
42 - 43																
44 - 45																
46 - 47	31465							17480	6992	3496	3496					
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	159719304	5826614	44839482	57658395	48376616	1996049	776531	231632	6992	3496	3496					
PORCENTAJE		3.65	28.07	36.10	30.29	1.25	0.49	0.15	0.00	0.00	0.00					
TALLA PROM. (cm)		13.3	23.8	28.0	31.6	38.6	33.3	41.0	46.5	46.5	46.5					
VARIANZA		2.3	5.8	4.5	3.9	3.1	20.0	2.5	0.0	0.0	0.0					
PESO PROM (g)		19	100	159	223	399	270	472	680	680	680					
BIOMASA POR GE (t)		109	4502	9166	10799	796	210	109	5	2	2					



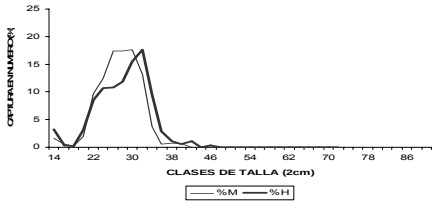
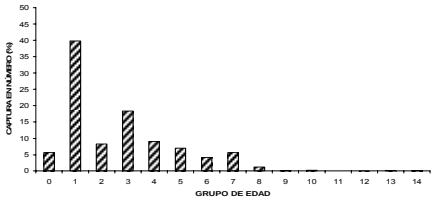


Tabla 86. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13	665067	665067														
14 - 15	1021181	893533	127648													
16 - 17	804768	603576	201192													
18 - 19	65580		65580													
20 - 21	33640		33640													
22 - 23	7861992		7861992													
24 - 25	7619024	126984	6984105	507935												
26 - 27	1909179		790005	987506	131667											
28 - 29	1468378		56476	1355426	56476											
30 - 31	2649662			196271	2453391											
32 - 33	2488952			242825	2246127											
34 - 35	1399883			41173	1276364	82346										
36 - 37	589610				417640	171970										
38 - 39	880144				440072	440072										
40 - 41	2103448				420690	1262069	420690									
42 - 43	2229952					1337971	891981									
44 - 45	1861856					372371	1117114			372371						
46 - 47	1961359						392272	784544	784544							
48 - 49	1450485							483495	966990							
50 - 51	864599							432300	432300							
52 - 53	196941								98471			98471				
54 - 55	119582									119582						
56 - 57	77481										77481					
58 - 59	33357													33357		
60 - 61	34247														34247	
62 - 63	12428														12428	
64 - 65																
66 - 67	20929															20929
68 - 69	28701															28701
70 - 71	28701															28701
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	40481126	2289160	16120638	3331136	7442428	3666799	2822056	1700338	2282304	491953	77481	98471		33357	46675	78331
	28576915															
PORCENTAJE		5.65	39.82	8.23	18.38	9.06	6.97	4.20	5.64	1.22	0.19	0.24		0.08	0.12	0.19
	0.705931824															
TALLA PROM. (cm)		15.0	23.4	27.8	33.1	41.1	43.5	48.1	48.4	46.9	56.5	52.5		58.5	61.0	68.7
VARIANZA		7.5	2.8	5.0	9.1	4.8	3.3	2.7	2.8	18.4	0.0			0.0	0.8	2.5
PESO PROM (g)		26	88	146	243	450	532	708	721	673	1129	912		1249	1414	1997
BIOMASA POR GE (t)		60	1424	485	1810	1650	1501	1205	1644	331	87	90		42	66	156



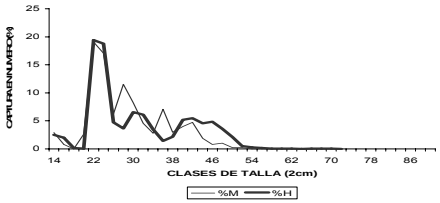
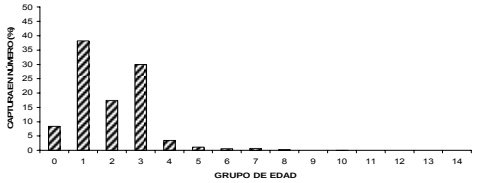


Tabla 87. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11	1949494	1949494														
12 - 13	8155473	8155473														
14 - 15	4916555	4301986	614569													
16 - 17	3016929	2262697	754232													
18 - 19	606626		606626													
20 - 21	2749071		2749071													
22 - 23	16127253		16127253													
24 - 25	55639601	927327	51002967	3709307												
26 - 27	18499471		7654953	9568692	1275826											
28 - 29	20747965		797999	19151968	797999											
30 - 31	17006366			1259731	15746636											
32 - 33	25308077			2469081	22838997											
34 - 35	14672865			431555	13378200	863110										
36 - 37	9897498				7010728	2886770										
38 - 39	3391678				1695839	1695839										
40 - 41	1244604				248921	746763	248921									
42 - 43	1136451					681871	454580									
44 - 45	2207674					441535	1324604			441535						
46 - 47	2029452						405890	811781	811781							
48 - 49	474907							158302	316604							
50 - 51	264492							132246	132246							
52 - 53	246606								123303			123303				
54 - 55	110889									110889						
56 - 57																
58 - 59	15360													15360		
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	210415358	17596977	80307672	36590332	62993144	7315887	2433996	1102329	1383934	552423		123303		15360		
	199293245															
PORCENTAJE	0.947142106	8.36	38.17	17.39	29.94	3.48	1.16	0.52	0.66	0.26		0.06		0.01		
TALLA PROM. (cm)		13.9	24.0	28.0	32.9	38.2	44.1	47.3	47.9	46.5		52.5		58.5		
VARIANZA		9.1	3.3	4.0	5.6	7.4	2.8	1.9	3.8	16.0						
PESO PROM (g)		23	100	156	250	387	582	713	742	693		968		1328		
BIOMASA POR GE (t)		397	7994	5701	15751	2828	1416	786	1027	383		119		20		



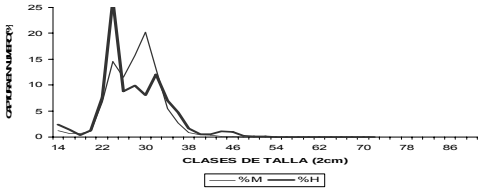
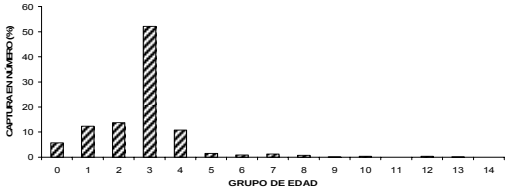


Tabla 88. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11	592731	592731														
12 - 13	4589313	4589313														
14 - 15	2269459	1985777	283682													
16 - 17	3052778	2289583	763194													
18 - 19	664941		664941													
20 - 21	613701		613701													
22 - 23	4503405		4503405													
24 - 25	8422534	140376	7720656	561502												
26 - 27	14076396		5824715	7280894	970786											
28 - 29	12148370		467245	11213880	467245											
30 - 31	11760939			871181	10889758											
32 - 33	24826901			2422137	22404764											
34 - 35	31682291			931832	28886794	1863664										
36 - 37	26228486				18578511	7649975										
38 - 39	10961724				5480862	5480862										
40 - 41	2464105				492821	1478463	492821									
42 - 43	2386652					1431991	954661									
44 - 45	1498824					299765	899294			299765						
46 - 47	1149611						229922	459844	459844							
48 - 49	921482							307161	614321							
50 - 51	1201866							600933	600933							
52 - 53	990817								495408			495408				
54 - 55	890196									890196						
56 - 57	203609										203609					
58 - 59	633318													633318		
60 - 61	89121														89121	
62 - 63	171647														171647	
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	168995215	9597780	20841541	23281426	88171542	18204720	2576698	1367938	2170507	1189961	203609	495408		633318	260768	
	145432244															
PORCENTAJE	0.860570188	5.68	12.33	13.78	52.17	10.77	1.52	0.81	1.28	0.70	0.12	0.29		0.37	0.15	
TALLA PROM. (cm)		13.9	24.0	28.5	34.1	37.8	43.2	48.7	49.5	52.0	56.5	52.5		58.5	61.8	
VARIANZA		5.0	7.4	4.9	5.8	5.0	3.1	3.1	4.5	18.8				0.0	0.9	
PESO PROM (g)		19	95	155	264	359	529	757	798	934	1174	943		1302	1536	
BIOMASA POR GE (t)		186	1971	3618	23260	6527	1363	1036	1731	1112	239	467		825	401	



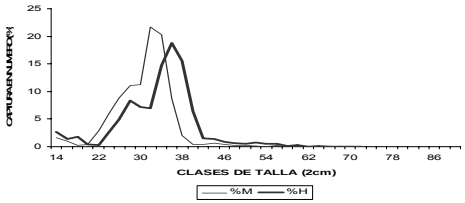
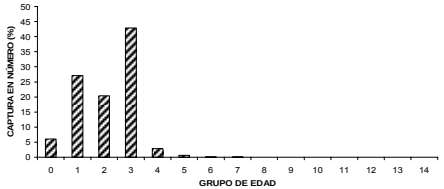


Tabla 89. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza comun hembras, crucero abate molina, zona 1, julio-agosto de 2005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11	276475	276475														
12 - 13	4199987	4199987														
14 - 15	5043946	4413453	630493													
16 - 17	543686	407764	135921													
18 - 19	291967		291967													
20 - 21	4993794		4993794													
22 - 23	13583196		13583196													
24 - 25	17011577	283526	15593946	1134105												
26 - 27	17280066		7150372	8937965	1191729											
28 - 29	18859054		725348	17408358	725348											
30 - 31	24698723			1829535	22869188											
32 - 33	28158090			2747131	25410960											
34 - 35	15248592			448488	13903128	896976										
36 - 37	4663653				3303421	1360232										
38 - 39	1639682				819841	819841										
40 - 41	784383				156877	470630	156877									
42 - 43	1696382					1017829	678553									
44 - 45																
46 - 47	462708						92542	185083	185083							
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53	44402								22201			22201				
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	159480364	9581205	43105038	32505582	68380491	4565508	927971	185083	207284			22201				
	154852807															
PORCENTAJE	0.970983533	6.01	27.03	20.38	42.88	2.86	0.58	0.12	0.13			0.01				
TALLA PROM. (cm)		13.9	23.6	28.3	32.4	38.2	42.6	46.5	47.1			52.5				
VARIANZA		5.0	5.1	3.7	4.3	8.2	2.3	0.0	3.4							
PESO PROM (g)		20	95	162	241	399	544	707	740			1017				
BIOMASA POR GE (t)		194	4085	5271	16498	1821	505	131	153			23				



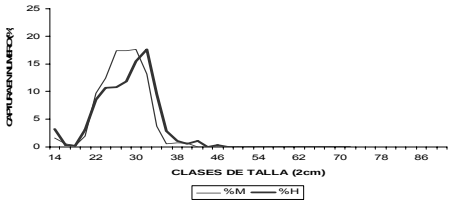


Tabla 90. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centronorte durante julio-agosto.

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	PESO CORPORAL		
a	2.606,07701	35,4865898	18.873,9988
Sa	13970,1907	3,62642099	1,23537651
B	95,253283	1,14652228	1,00171378
Sb	21,5172267	0,20065987	1,00032562
R^2	0,22	0,32	0,29
MSE	796.022.247	827.307.154	872.821.114

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	LONGITUD TOTAL		
a	-131.442,508	0,07784698	1.712,90083
Sa	41.134,9313	10,4000668	1,85728965
B	4.174,69322	3,51353554	1,07769919
Sb	882,008129	0,61036922	1,01336353
R^2	0,25	0,33	0,32
MSE	771.314.750	815.954.198	830.137.680

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 91. Resultados del análisis de regresión para los modelos ajustados entre la fecundidad modal con el peso corporal y la longitud total, en hembras recolectadas en la zona centrosur durante julio-agosto.

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	PESO CORPORAL		
a	-36313,0754	0,864570916	11.627,09949
Sa	13.313,13088	2,223124657	1,179485424
b	142,810095	1,68474971	1,002000501
Sb	14,3919641	0,119783392	1,000178471
R^2	0,71	0,83	0,75
MSE	1.137.997.115	1.199.785.416	1.668.350.475

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Modelos	Lineal	Potencial	Exponencial
Estadígrafo	LONGITUD TOTAL		
a	-242.704,553	0,000502235	486,3623675
Sa	35.656,0463	3,714104455	1,438877739
b	6.601,54701	4,7921907	1,103108834
Sb	708,9259446	0,336658648	1,007260692
R^2	0,68	0,83	0,82
MSE	1.242.695.118	1.197.553.900	1.263.387.087

Sa y Sb: Error estándar del parámetro

Tabla 92. Captura (kg) y participación porcentual en la captura de las especies capturadas como fauna acompañante durante la: Evaluación hidroacústica común, julio – agosto 2005.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Proporción (%)
Anchoveta	*Engraulis ringens*	31,7	< 0,1
Anguila espinosa	*Notacanthus sexspinis*	0,3	< 0,1
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	45,8	< 0,1
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	4,5	< 0,1
Brotula	*Salilota australis*	0,5	< 0,1
Caballa	*Scomber japonicus*	1,3	< 0,1
Cabinza	*Isacia conceptionis*	0,6	< 0,1
Calamar	*Loligo gahi*	2,3	< 0,1
Camaron nylon	*Heterocarpus reedi*	269,5	0,4
Langostino acorazado	*Glyphocrangon alata*	0,1	< 0,1
Chancharro	*Sebastes capensis*	198,0	0,3
Chemo	*Aristostomias lunifer*	0,0	< 0,1
Cochinilla	*Normanichthys crockeri*	0,7	< 0,1
Cojinoba	*Seriolella violacea*	0,4	< 0,1
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	10,8	< 0,1
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	19,5	< 0,1
Corvinilla	*Sciaena deliciosa*	10,2	< 0,1
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	2,2	< 0,1
Granadero campana	*Caelorinchus cf. Kaiyomaru*	1,0	< 0,1
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	118,1	0,2
Granadero de ojos grandes	*Macrourus holotrachys*	0,4	< 0,1
Granadero patagonico	*Caelorhynchus fasciatus*	9,8	< 0,1
Granadero pulgar	*Nezumia pulchella*	0,0	< 0,1
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	6,3	< 0,1
Jaiba marmola	*Cancer edwardsi*	4,9	< 0,1
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	1,7	< 0,1
Jibia	*Dosidicus gigas*	36535,5	59,8
Jurel	*Trachurus murphyi*	51,1	< 0,1
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	84,2	0,1
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	129,8	0,2
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	126,6	0,2
Medusa*	Cnidaria	573,5	0,9
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	310,2	0,5
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	21892,2	35,8
Mictófido	*Myclophum* sp.	1,8	< 0,1
Pampanito	*Stromateus stellatus*	40,5	< 0,1
Pateador	*Pterygosquilla armata*	0,0	< 0,1
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	1,3	< 0,1
Pejeperro de profundidad	*Centroscymnus cryptacanthus*	5,7	< 0,1
pez dragón/dragón negro	*Idiacanthus* sp.	0,0	< 0,1
Pez hacha	*Argyropelecus olfersi*	0,0	< 0,1
Raya electrica	*Torpedo tremens*	18,9	< 0,1
Raya volantin	*Raja chilensis*	110,9	0,2
Reineta	*Brama australis*	87,2	0,1
Sierra	*Thyrsites atun*	357,1	0,6
Talisman de ojos grandes	*Bajacalifornia megalops*	0,1	< 0,1
Tiburon galludo	*Squalus mitsukurii*	23,3	< 0,1
Tiburon vaca	*Hexanchus griseus*	17,8	< 0,1
Tollo de cacho	*Centroscyllium nigrum*	3,8	< 0,1
Tollo narigon negro	*Etmopterus granulosus*	0,4	< 0,1
Tollo negro	*Centroscyllium granulosum*	0,1	< 0,1
tollo/tollo blanco	*Mustelus mento*	0,1	< 0,1
Vinciguería/Pez linterna	*Vinciguerria* sp.	8,3	< 0,1
Wlaky	*Xenomystax atrarius*	0,0	< 0,1

Tabla 93

Captura y participación porcentual de los principales grupos taxonómicos capturados durante: Evaluación hidroacústica de merluza común, marzo – abril 2005.

Clase	Captura (kg)	Aporte (%)
Osteichthyes	23329	38,2
Chondrichthyes	182	0,3
Crustacea	499	0,8
Cephalopoda	36538	59,8
Inv. Inferiores*	573	0,9

* Incluye: gastropodos, equinodermos, esponjas, actinias.

Tabla 94

Principales especies capturadas durante el crucero de evaluación. Participación en la captura mayor o igual al 0,1%. Evaluación hidroacústica de merluza común, julio – agosto 2005.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Proporción (%)	Nº Lances	Proporción lances (%)
Jibia	*Dosidicus gigas*	36535,5	59,8	95	68,8
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	21892,2	35,8	121	87,7
Sierra	*Thyrsites atun*	357,1	0,6	15	10,9
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	310,2	0,5	18	13,0
Camaron nylon	*Heterocarpus reedi*	269,5	0,4	35	25,4
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	198,0	0,3	19	13,8
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	129,8	0,2	5	3,6
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	126,6	0,2	22	15,9
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	118,1	0,2	26	18,8
Raya volantin	*Raja chilensis*	110,9	0,2	3	2,2
Reineta	*Brama australis*	87,2	0,1	4	2,9
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	84,2	0,1	8	5,8

Tabla 95

Participación porcentual en la captura total de los principales componentes de la fauna acompañante presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, julio-agosto 2005.

		Cruceros									
Nombre común	**Nombre científico**	**1993**	**1995**	**1997**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2004**	**2005***	**2005****
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	10.65	2.38	1.20	2.50	0.58	0.58	0.21	1.27	2.44	0.08
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	0.09	0.42	0.16	0.12	0.20	0.27	0.82	0.38	0.17	0.01
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*		1.80	2.03	1.22	1.69	0.93	1.11	1.53	2.72	0.32
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	0.68	0.71	0.58	1.27	1.65	0.91	0.11	0.05	0.47	0.02
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	0.74	0.34	0.28	0.16	0.54	0.17	0.09	0.29	0.12	0.03
Granadero chileno	*Caelorhynchus chilensis*	1.41	0.09		0.19	1.47	0.72	1.00	1.94	2.47	0.19
Jaiba araña	*Libidoclaea granaria*	5.74	0.10		0.01	0.11	0.09	0.63	0.18	0.24	0.01
Jibia	*Dosidicus gigas*	0.25	0.04		0.06	0.10	0.97	3.54	55.53	15.99	59.78
Jurel	*Trachurus murphyi*	0.02	1.46	0.24	0.23	0.47	2.87	0.03	0.49	0.03	0.08
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	1.05	5.11	0.93	0.01	0.01	0.02	0.12	0.93	1.93	0.14
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	9.66	1.03	2.90	0.15	0.08	0.00	0.03	0.29	0.87	0.21
Lenguado de ojo grande	*Hippoglossina macrops*	2.45	0.88	0.32	0.25	0.90	0.45	0.60	1.02	2.15	0.21
Merluza cola	*Macruronus magellanicus*	0.58	2.09	1.04	3.10	7.29	1.25	19.04	1.98	1.94	0.51
Merluza comun	*Merluccius gayi gayi*	59.44	79.04	85.00	85.65	79.81	84.65	68.45	29.30	60.37	35.82
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*		0.66	0.48	0.77	0.54	1.06	1.26	0.58	0.16	0.00
Raya volantin	*Raja chilensis*	1.83	1.10	0.50	0.68	1.13	1.04	1.42	1.27	1.92	0.18
Reineta	*Brama australis*	0.01	0.20	0.91	0.56	0.03	0.66	0.02	0.24	1.03	0.14

*** Crucero marzo-abril 2005**

**** Crucero julio-agosto 2005**

Tabla 96. Densidad promedio, constancia, dominancia numérica y rangos de huevos y larvas de peces. Crucero Invierno 2005

Huevos	*M. gayi*	*S.sagax*	*E. ringens*	*Machuelo*	*C. bentincki*	*T.murphyi*	*M.muelleri*	*Otros Huevos*	*Total Huevos*
N°Total Estaciones	94	94	94	94	94	94	94	94	94
N° Estaciones positivas	25	2	22	2	8	3	18	49	75
Abundancia (H/10m^2)	2375	223	139657	96	4606	146	7338	4767	159311
Mínimo Est (+)	7	7	7	8	7	24	17	7	7
Máximo Est (+)	560	216	117102	88	3282	74	2736	1099	118210
Std.Dev Est (+)	136,87	148,18	24982,81	56,52	1144,03	24,95	684,17	205,32	13787,33
Media Est. Positivas	95	112	6348	48	576	49	408	97	2124
Media Est. Totales	25	2	1486	1	49	2	78	51	1695
Constancia	26,60	2,13	23,40	2,13	8,51	3,19	19,15	52,13	79,79
Dominancia numérica	1,49	0,14	87,66	0,06	2,89	0,09	4,61	2,99	100,00
CV(%)	1,44	1,32	3,94	1,18	1,99	0,51	1,68	2,12	6,49

Larvas	*M. gayi*	*S.sagax*	*E. ringens*	*Machuelo*	*C. bentincki*	*T.murphyi*	*M.muelleri*	*Otros Larvas*	*Total Larvas*
N°Total Estaciones	94	94	94	94	94	94	94	94	94
N° Estaciones positivas	6	1	32	1	3	2		93	94
Abundancia (L/10m^2)	111	20	3343	665	48	22		20323	24532
Mínimo Est (+)	6		6		7	8		14	14
Máximo Est (+)	53		484		34	14		1174	1336
Std.Dev Est (+)	17,98		135,67		15,33	3,78		215,44	241,98
Media Est. Positivas	18		104		16	11		219	261
Media Est. Totales	1		36		1	0		216	261
Constancia	6,38		34,04		3,19	2,13		98,94	100,00
Dominancia numérica	0,45		13,63		0,20	0,09		82,84	100,00
CV(%)	1,00		1,30		0,96	0,34		0,98	0,93

Tabla 97. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2005.

HUEVOS

ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	49	18061	235	369	63,64	33,82
	1994							
	1995	381(3)95AM	12	9069	181	756	24,00	47,66
	1996							
	1997	403(3)97AM	49	38927	419	794	52,69	56,66
	1998							
	1999	423(3)99AM	28	8209	98	293	33,33	10,25
	2000	433(3)00AM	34	10905	133	321	41,46	15,04
	2001	444(3)01AM	33	11057	126	335	37,50	7,98
	2002	454(3)02AM	42	12620	137	300	45,65	18,32
	2003							
	2004	470(3)04AM	37	4033	46	109	42,53	6,23
	2005	475(3)05AM	25	2375	25	95	26,60	1,49
TOTAL			309	115256	154	373	41,37	15,89

LARVAS

ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	58	7133	93	123	75,32	17,52
	1994							
	1995	381(3)95AM	19	292	6	15	38,00	1,93
	1996							
	1997	403(3)97AM	61	20222	217	332	65,59	25,80
	1998							
	1999	423(3)99AM	26	692	8	27	30,95	2,33
	2000	433(3)00AM	36	1181	14	33	43,90	1,62
	2001	444(3)01AM	23	3036	35	132	26,14	15,98
	2002	454(3)02AM	24	1812	20	76	26,09	2,89
	2003							
	2004	470(3)04AM	10	121	1	12	11,49	0,21
	2005	475(3)05AM	6	111	1	19	6,38	0,45
TOTAL			263	34600	46	132	35,21	8,60

Tabla 98. Número de estaciones y media por estaciones positivas, valores mínimos, máximos y abundancia de huevos y larvas de merluza común y anchoveta recolectados en invierno de 2005 entre los 0 – 200 m.

Merluza común

Intervalo de Profundidad (m)	**Huevos**					**Larvas**				
	N(+)	Media (+)	Min	Máx	Abundancia	N(+)	Media (+)	Min	Máx	Abundancia
0-75	8	51	22	165	406	0				
75-150	1	32	32	32	32	0				
150-200	0					0				

Anchoveta

Intervalo de Profundidad (m)	**Huevos**					**Larvas**				
	N(+)	Media	Min	Máx	Ab.	N(+)	Media	Min	Máx	Ab.
0-75	3	131	107	180	395	0				
75-150	1	77	77	77	77	0				
150-200	0					0				

Tabla 99. Biomasa promedio y rangos de distribución del zooplancton durante los cruceros de merluza comùn en los períodos de invierno 1993, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005.

Crucero	*Fecha*	*N*	*Mìnimo*	*Màximo*	*Promedio*	*Sd*	*CV(%)*
361(3)93AM	***26/07- 30/08***	***77***	***16***	***472***	***147***	***85,6***	***0,58***
381(3)95AM	***18/07- 28/08***	***50***	***22***	***658***	***133***	***117,8***	***0,89***
403(3)97AM	***02/08- 08/09***	***93***	***27***	***489***	***168***	***95,9***	***0,57***
423(3)99AM	***24/07- 25/08***	***84***	***13***	***657***	***141***	***122***	***0,87***
433(3)00AM	***17/07- 21/08***	***82***	***38***	***1275***	***242***	***228***	***0,94***
444(3)01AM	***12/07- 17/08***	***88***	***25***	***777***	***232***	***186***	***0,80***
454(3)02AM	***31/07- 07/09***	***92***	***40***	***771***	***189***	***142***	***0,75***
470(3)04AM	***03/07- 08/08***	***87***	***32***	***1062***	***258***	***214***	***0,83***
475(3)05AM	***11/07- 15/08***	***94***	***15***	***1145***	***257***	***274***	***1,07***

Tabla 100. Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común para la zona centro sur entre los períodos de invierno de 1993 - 2005.

Año	Indice Huevos (H)	Varianza de (H) (VarH)	Varianza logaritmo (H) (VarlogH)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
1993	3,73E+12	1,50E+26	2,4656	1,33E+13	6,13E+13
1994					
1995	3,58E+10	1,05E+27	13,6162	-2,78E+13	9,94E+13
1996					
1997	5,00E+12	3,33E+26	2,6633	1,42E+13	8,57E+13
1998					
1999	1,91E+12	1,42E+26	3,6826	-4,19E+12	4,25E+13
2000	1,69E+12	3,72E+25	2,6418	4,93E+12	2,89E+13
2001	1,45E+12	2,91E+25	2,6997	3,91E+12	2,50E+13
2002	1,35E+12	1,95E+25	2,4544	4,87E+12	2,22E+13
2003					
2004	4,44E+11	1,37E+24	2,0719	2,15E+12	6,74E+12
2005	3,07E+11	1,21E+24	2,6274	9,17E+11	5,22E+12

Tabla 101. Estimación del índice de abundancia larval de merluza común para la zona centro sur entre los períodos de invierno de 1993 - 2005.

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

Tabla 102. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardúmen. Entre paréntesis se destaca el promedio ± la desviación estándar y el número de observaciones (n) para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (ºC)	12,5 – 14,8 (13,3 ± 0,579; n= 78)	10,6 – 12,8 (11,5 ± 0,636; n= 93)
Salinidad superficial del mar (psu)	33,110 - 34,431 (33,989 ± 0,366; n= 78)	32,730 – 34,382 (33,414 ± 0,418; n= 93
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml l^{-1})	4,01 – 6,34 (5,71 ± 0,514; n= 74)	5,07 – 6,74 (6,17 ± 0,364; n= 90)
Temperatura a la prof. media del recurso (ºC)	6,9 - 11,9 (9,9 ± 1,463; n= 78)	6,2 – 11,4 (9,1 ± 1,677; n= 93)
Salinidad a la prof. media del recurso (psu)	34,022 - 34,676 (34,497 ± 0,157; n= 78)	34,090 - 34,721 (34,421 ± 0,130; n= 93)
Oxígeno disuelto a la prof. media del recurso (ml l^{-1})	Sin información	Sin información

Tabla 103. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte (29º40'S – 35º10'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT
P. media	1.0000	0.8310 p=.000	0.4373 p=.000	0.4347 P=.000
PECOS		1.0000	0.3174 p=.006	0.2856 P=.014
PCM			1.0000	0.5079 P=.000
PBT				1.0000

Tabla 104. Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur (35º40'S – 42º00'S) del área prospectada.

	P. media	PECOS	PCM	PBT
P. media	1.0000	0.9426 p=.000	0.2915 p=.008	0.1078 P=.338
PECOS		1.0000	0.3209 p=.003	0.0932 P=.408
PCM			1.0000	0.1958 P=.080
PBT				1.0000

Tabla 105. 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, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	TBT	CLO-I
log(DMC)	1.0000 p= ---	-.2953 p=.000	.1605 p=.054	-.0653 p=.435	-.0340 p=.685	.3615 p=.000	.1633 p=.050	-.4674 p=.000	-.2099 p=.011	-.1551 P=.062	.0451 p=.590	.2167 p=.009	-.1335 p=.109
PM		1.0000 p= ---	.1501 p=.072	.3652 p=.000	-.1572 p=.059	-.9125 p=0.00	-.3119 p=.000	.8830 p=0.00	.3133 p=.000	.1631 P=.050	-.1313 p=.115	-.0400 p=.633	.3099 p=.000
T5			1.0000 p= ---	.6436 p=.000	-.4553 p=.000	.1915 p=.021	.2700 p=.001	.0761 p=.363	-.3158 p=.000	-.6587 P=0.00	-.3299 p=.000	.8348 p=0.00	-.1682 p=.043
S5				1.0000 p= ---	-.6149 p=.000	-.1465 p=.079	.4083 p=.000	.3471 p=.000	.2173 p=.009	-.4478 P=.000	-.6158 p=.000	.5983 p=.000	.0954 p=.254
O5					1.0000 p= ---	-.0701 p=.402	-.1823 p=.028	-.1813 p=.029	.0160 p=.849	.6194 P=.000	.5648 p=.000	-.6670 p=.000	.3837 p=.000
TPMC						1.0000 p= ---	.4406 p=.000	-.8344 p=0.00	-.4396 p=.000	-.4121 P=.000	.0129 p=.878	.3766 p=.000	-.3954 p=.000
SPMC							1.0000 p= ---	-.3475 p=.000	-.2272 p=.006	-.2879 P=.000	-.0634 p=.448	.2697 p=.001	-.1318 p=.114
PECOS								1.0000 p= ---	.2867 p=.000	.1060 P=.204	-.1606 p=.054	-.0517 p=.537	.2887 p=.000
PCM									1.0000 p= ---	.4104 P=.000	-.5222 p=.000	-.2769 p=.000	.4991 p=.000
PBT										1.0000 P= ---	.5633 p=.000	-.8292 p=0.00	.4195 p=.000
ET											1.0000 p= ---	-.5246 p=.000	-.0599 p=.474
TBT												1.0000 p= ---	-.3201 p=.000
CLO-I													1.0000 p= ---

Tabla 106. 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 cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, ZMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	TBT	CLO-I
log(DMC)	1,0000 p= ---	-,2847 p=,020	-,2192 p=,075	-,2272 p=,065	,0287 p=,817	,2824 p=,021	,5096 p=,000	-,4706 p=,000	-,2529 p=,039	,0133 P=,915	,2117 p=,086	-,0164 p=,895	,0422 p=,734
PM		1,0000 p= ---	,3821 p=,001	,4065 p=,001	-,2297 p=,061	-,9577 p=,000	-,5720 p=,000	,8290 p=,000	,4543 p=,000	,4341 P=,000	,1199 p=,334	-,0320 p=,797	,2564 p=,036
T5			1,0000 p= ---	,6561 p=,000	-,0603 p=,628	-,3338 p=,006	-,1599 p=,196	,2081 p=,091	,4718 p=,000	,2577 P=,035	-,0863 p=,487	,2480 p=,043	,2983 p=,014
S5				1,0000 p= ---	-,3765 p=,002	-,3340 p=,000	-,0429 p=,730	,2764 p=,024	,7600 p=,000	,1712 P=,166	-,4055 p=,001	,3581 p=,003	,3273 p=,007
O5					1,0000 p= ---	,0910 p=,464	,2944 p=,016	-,2194 p=,074	-,2190 p=,075	,3813 P=,001	,5871 p=,000	-,6261 p=,000	,4087 p=,001
TPMC						1,0000 p= ---	,5728 p=,000	-,8122 p=,000	-,4418 p=,000	-,4855 P=,000	-,1858 p=,132	,1821 p=,140	-,2949 p=,015
SPMC							1,0000 p= ---	-,6972 p=,000	-,1249 p=,314	,0705 p=,571	,1744 p=,158	-,1860 p=,132	,1682 p=,174
PECOS								1,0000 p= ---	,2983 p=,014	,2512 p=,040	,0418 p=,737	-,0476 p=,702	,1073 p=,387
PCM									1,0000 p= ---	,4701 p=,000	-,2662 p=,029	,0357 p=,774	,5033 p=,000
PBT										1,0000 p= ---	,7256 p=,000	-,6029 p=,000	,5677 p=,000
ET											1,0000 p= ---	-,6863 p=,000	,2276 p=,064
TBT												1,0000 p= ---	-,3044 p=,012
CLO-I													1,0000 p= ---

Tabla 107. 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, ECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, TBT = temperatura en la base de la termoclina, PMO = profundidad mínima de oxígeno, CLO-I = clorofila a integrada.

	log(DMC)	PM	T5	S5	O5	TPMC	SPMC	PECOS	PCM	PBT	ET	TBT	CLO-I
log(DMC)	1,0000 p= ---	-,3327 p=,003	,1636 p=,152	-,3036 p=,007	,1265 p=,270	,3629 p=,001	-,2509 p=,027	-,4925 p=,000	-,1256 p=,273	-,0828 p=,471	,0582 p=,613	,1856 p=,104	-,1945 p=,088
PM	-,3327 p=,003	1,0000 p= ---	,0971 p=,398	,4927 p=,000	-,0863 p=,453	-,9647 p=0,00	-,2247 p=,048	,9401 p=0,00	,3264 p=,004	,0569 p=,621	-,2581 p=,023	-,1318 p=,250	,3701 p=,001
T5	,1636 p=,152	,0971 p=,398	1,0000 p= ---	,0727 p=,527	-,3169 p=,005	,1127 p=,326	-,1761 p=,123	,0343 p=,766	-,2860 p=,011	-,7932 p=,000	-,2756 p=,015	,8077 p=0,00	-,2313 p=,042
S5	-,3036 p=,007	,4927 p=,000	,0727 p=,527	1,0000 p= ---	-,6154 p=,000	-,5121 p=,000	,2948 p=,009	,5793 0	,5529 p=,000	-,2774 p=,014	-,6896 p=,000	,1679 p=,142	,2272 p=,045
O5	,1265 p=,270	-,0863 p=,453	-,3169 p=,005	-,6154 0	1,0000 p= ---	,0445 p=,699	-,2263 p=,046	-,1689 p=,139	-,1571 p=,169	,6350 0	,5713 0	-,5272 p=,000	,4026 p=,000
TPMC	,3629 p=,001	-,9647 p=0,00	,1127 p=,326	-,5121 0	,0445 p=,699	1,0000 p= ---	,2434 p=,032	-,9400 p=0,00	-,3827 p=,001	-,1964 p=,085	,2151 p=,059	,3053 p=,007	-,4223 0
SPMC	-,2509 p=,027	-,2247 p=,048	-,1761 p=,123	,2948 p=,009	-,2263 p=,046	,2434 p=,032	1,0000 p= ---	-,1816 p=,112	-,0867 p=,450	-,0885 p=,441	,0191 p=,868	-,0697 p=,544	-,1549 p=,176
PECOS	-,4925 p=,000	,9401 p=0,00	,0343 p=,766	,5793 0	-,1689 p=,139	-,9400 p=0,00	-,1816 p=,112	1,0000 p= ---	,3521 p=,002	,0472 p=,681	-,2880 p=,011	-,1293 p=,259	,4182 0
PCM	-,1256 p=,273	,3264 p=,004	-,2860 p=,011	,5529 0	-,1571 p=,169	-,3827 0	-,0867 p=,450	,3521 p=,002	1,0000 p= ---	,2291 p=,044	-,7539 0	-,0730 p=,525	,4785 0
PBT	-,0828 p=,471	,0569 p=,621	-,7932 p=,000	-,2774 p=,014	,6350 0	-,1964 p=,085	-,0885 p=,441	,0472 p=,681	,2291 p=,044	1,0000 p= ---	,468 06	-,7961 0	,3796 0
ET	,0582 p=,613	-,2581 p=,023	-,2756 p=,015	-,6896 0	,5713 0	,2151 p=,059	,0191 p=,868	-,2880 p=,011	-,7539 0	,4668 0	1,0000 p= ---	-,4710 0	-,1785 p=,118
TBT	,1856 p=,104	-,1318 p=,250	,8077 p=0,00	,1679 p=,142	-,5272 0	,3053 p=,007	-,0697 p=,544	-,1293 p=,259	-,0730 p=,525	-,7961 0	-,4710 0	1,0000 p= ---	-,3404 p=,002
CLO-I	-,1945 p=,088	,3701 p=,001	-,2313 p=,042	,2272 p=,045	,4026 0	-,4223 0	-,1549 p=,176	,4182 0	,4785 0	,3796 p=,001	-,1785 p=,118	-,3404 p=,002	1,0000 p= ---

Tabla 108. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2004).

AÑO	MODELO	Gr. Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
1997	Modelo 0	196,78	287,81				
	Modelo 1	195,06	272,06	1,72	15,8	6,55	**<0,01**
	Modelo 2	192,15	251,32	2,10	20,7	7,57	**<0,01**
	Modelo 3	167,57	212,38	25,38	38,9	1,21	0,236
	Modelo 4	166,59	227,15	26,36	24,2	0,67	0,884
	Modelo 5	169,76	229,72	25,30	42,3	1,24	0,213
1999	Modelo 0	189,76	422,96				
	Modelo 1	187,97	388,25	1,78	34,7	9,43	**<0,01**
	Modelo 2	185,75	357,09	2,23	31,2	7,27	**<0,01**
	Modelo 3	182,23	347,92	3,52	9,2	1,37	0,251
	Modelo 4	171,60	350,19	14,14	6,9	0,24	0,998
	Modelo 5	185,28	378,36	2,70	9,9	1,80	0,155
2000	Modelo 0	199,83	345,16				
	Modelo 1	198,07	337,38	1,77	7,78	2,59	0,085
	Modelo 2	195,71	308,33	2,35	29,05	7,84	**<0,01**
	Modelo 3	192,80	257,68	2,92	50,65	12,97	**<0,01**
	Modelo 4	-	-	-	-	-	-
	Modelo 5	195,18	292,31	2,89	45,07	10,41	**<0,01**
2001	Modelo 0	248,82	411,83				
	Modelo 1	247,04	400,61	1,78	11,22	3,88	**0,026**
	Modelo 2	243,96	333,14	3,08	67,47	16,04	**<0,01**
	Modelo 3	240,97	332,20	2,99	0,91	0,22	0,881
	Modelo 4	224,08	289,30	19,87	43,83	1,71	**0,034**
	Modelo 5	244,20	372,87	2,83	27,74	6,41	**<0,01**
2002	Modelo 0	118,81	284,86				
	Modelo 1	116,84	282,32	1,96	2,54	0,54	0,584
	Modelo 2	114,38	276,27	2,46	6,04	1,02	0,376
	Modelo 3	111,30	268,25	3,08	8,02	1,08	0,362
	Modelo 4	99,96	207,09	14,40	69,18	2,32	**<0,01**
	Modelo 5	113,95	267,63	2,89	14,68	2,17	0,098
2004	Modelo 0	129,79	245,00				
	Modelo 1	127,94	239,75	1,89	5,04	1,43	0,244
	Modelo 2	125,52	227,37	2,42	12,38	2,82	0,053
	Modelo 3	125,18	227,60	2,76	12,15	2,42	0,074
	Modelo 4	125,44	230,53	2,50	9,22	2,01	0,127
	Modelo 5	125,05	234,08	2,88	5,67	1,05	0,371

Tabla 109. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados.

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2005 Invierno	Modelo 0	172,18	600,31				
	Modelo 1	170,33	579,25	1,85	21,06	3,34	0,041
	Modelo 2	162,30	550,65	8,03	28,60	1,05	0,401
	Modelo 3	161,55	552,65	8,78	26,60	0,89	0,537
	Modelo 4	SIN REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
	Modelo 5	162,07	553,40	8,26	25,84	0,92	0,506

Tabla 110. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el período 1997 – 2005, considerando toda el área de estudio y el período invernal (julio-agosto). S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Año	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
1997	S	0,1551	0,200	0,2833	0,346
	P	0,095	0,007	0,909	0,005
	Rango	Sin preferencia	34,474	Sin preferencia	148-152
1999	S	0,3824	0,1707	0,1901	0,5396
	P	0,000	0,1075	0,9630	0,000
	Rango	10,2	Sin preferencia	Sin preferencia	203-209
2000	S	0,2223	0,2195	---	0,5025
	P	0,0080	0,0040	---	0,000
	Rango	10,5	34,60	---	235-237
2001	S	0,2264	0,2388	0,2149	0,4721
	P	0,0005	0,0000	0,9985	0,000
	Rango	10,8	34,48	Sin preferencia	215-220
2002	S	0,091	0,095	0,4737	0,2875
	P	0,722	0,6725	0,1205	0,3230
	Rango	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
2004	S	0,249	0,198	0,229	0,510
	P	0,0005	0,1095	0,9565	0,000
	Rango	9,8	Sin preferencia	Sin preferencia	275-290
2005	S	0,2431	0,2071	---	0,2131
	P	0,0415	0,0370	---	0,8150
	Rango	9,7	34,49	---	Sin preferencia

Tabla 111. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el período 1997 – 2004, considerando las regiones norte (29º40'S-35º10'S) y sur (35º40'S-42º00'S) del área de estudio. S= distancia máxima entre las distribuciones de frecuencia acumulativas de f(t) y de g(t). P=significancia estadística ($p < 0,05$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones.

Año	Sector	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l^{-1})	Prof. Media (m)
1997	Norte	S	0,1597	0,2085	0,5743	0,1454
		P	0,1635	**0,0240**	**0,0000**	0,911
		Rango máx.	Sin preferencia	34,57	1,58-1,65	Sin preferencia
	Sur	S	0,2178	0,4872	0,1856	0,5021
		P	0,0865	**0,0000**	0,9230	**0,000**
		Rango máx.	Sin preferencia	34,50	Sin preferencia	235-237
1999	Norte	S	0,5473	0,1952	0,0983	0,5878
		P	**0,000**	0,1950	0,9815	**0,0005**
		Rango máx.	10,17-10,27	Sin preferencia	Sin preferencia	235
	Sur	S	0,2024	0,2412	0,2666	0,4930
		P	0,3525	0,1440	0,6100	**0,0005**
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	200-210
2000	Norte	S	0,5058	0,3978	Sin información	0,4930
		P	**0,000**	**0,0000**		**0,0005**
		Rango máx.	10,21	34,62		238-249
	Sur	S	0,1396	0,2447		0,3656
		P	0,5690	**0,0570**		0,1200
		Rango máx.	Sin preferencia	33,99-34,06		Sin preferencia
2001	Norte	S	0,3136	0,2035	0,1598	0,4849
		P	**0,0000**	**0,0530**	0,9955	**0,0000**
		Rango máx.	10,81	34,54	Sin preferencia	247-248
	Sur	S	0,0981	0,1875	0,3248	0,2925
		P	0,3095	**0,0005**	0,9040	0,0965
		Rango máx.	Sin preferencia	34,48	Sin preferencia	Sin preferencia
2002	Norte	S	0,1642	0,1951	0,3504	0,3232
		P	0,4515	0,2330	0,3900	0,3390
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia	Sin preferencia
	Sur	S	0,1604	0,1457	0,5661	0,1364
		P	0,4185	0,5345	**0,0245**	0,7560
		Rango máx.	Sin preferencia	Sin preferencia	2,72-5,32	Sin preferencia
2004	Norte	S	0,372	0,375	0,443	0,464
		P	**0,0205**	**0,0090**	0,0800	**0,0310**
		Rango máx.	9,9	34,62	Sin preferencia	290-310
	Sur	S	0,343	0,278	0,100	0,509
		P	**0,0025**	**0,0265**	0,9985	**0,0005**
		Rango máx.	9,6-10,0	34,38	4,14-4,44	275-280
2005	Norte	S	0,2357	0,2098	Sin información	0,1317
		P	0,1540	0,1495		0,9525

Tabla 112. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, crucero 2.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	319	27,8	17481,8	1723,1	2059,2	1,20
Alto (m)	319	1,1	65,4	9,5	8,8	0,92
Elongación	319	3,1	3814,2	262,4	348,3	1,33
Perimetro (m)	319	284,2	182232,8	13598,0	17497,5	1,29
Area (m^2)	319	112,7	551804,5	18585,0	37495,6	2,02
Dim. Fractal	319	1,31	2,00	1,72	0,14	0,08
Prof. Agreg (m)	319	52,5	487,2	220,8	97,6	0,44
Prof. Fondo (m)	319	60,2	495,5	229,7	99,2	0,43
Indice altura (%)	319	0,1	43,3	4,4	4,1	0,95

Tabla 113. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, por zona de estudio.

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	49	92,9	3191,0	992,8	743,7	0,75
Alto (m)	49	1,6	26,4	7,4	5,8	0,78
Elongación	49	18,1	720,5	174,9	145,3	0,83
Perimetro (m)	49	549,4	36887,0	7808,3	7995,2	1,02
Area (m^2)	49	137,5	42503,0	8042,0	9106,5	1,13
Dim. Fractal	49	1,42	2,00	1,72	0,15	0,09
Prof. Agreg (m)	49	145,6	487,2	324,4	90,8	0,28
Prof. Fondo (m)	49	154,1	490,7	331,4	90,2	0,27
Indice altura (%)	49	0,1	7,8	2,4	1,7	0,71

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	110	27,8	10723,4	1465,7	1751,4	1,19
Alto (m)	110	1,1	65,4	11,4	10,9	0,96
Elongación	110	3,1	1597,9	186,8	237,1	1,27
Perimetro (m)	110	332,1	182232,8	11869,6	19646,5	1,66
Area (m^2)	110	194,5	551804,5	22651,1	57086,5	2,52
Dim. Fractal	110	1,31	2,00	1,69	0,14	0,08
Prof. Agreg (m)	110	66,2	440,2	189,4	81,5	0,43
Prof. Fondo (m)	110	71,0	445,1	198,8	84,0	0,42
Indice altura (%)	110	0,1	14,7	5,1	2,8	0,55

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	80	67,6	5175,6	1641,7	1215,4	0,74
Alto (m)	80	1,5	50,5	10,0	9,2	0,92
Elongación	80	14,2	1455,6	271,8	272,1	1,00
Perimetro (m)	80	284,2	56941,2	13929,8	11759,5	0,84
Area (m^2)	80	112,7	82375,4	17321,8	19693,5	1,14
Dim. Fractal	80	1,39	2,00	1,73	0,16	0,09
Prof. Agreg (m)	80	52,5	449,5	223,2	103,6	0,46
Prof. Fondo (m)	80	60,2	452,9	232,7	104,6	0,45
Indice altura (%)	80	0,1	43,3	4,9	5,7	1,17

Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	80	110,4	17481,8	2605,9	3131,2	1,20
Alto (m)	80	1,4	40,2	7,9	5,5	0,70
Elongación	80	7,7	3814,2	410,7	537,4	1,31
Perimetro (m)	80	779,8	114896,0	19189,1	21586,8	1,12
Area (m^2)	80	271,4	115314,6	20714,6	25029,5	1,21
Dim. Fractal	80	1,38	1,97	1,75	0,12	0,07
Prof. Agreg (m)	80	68,2	396,3	198,1	69,8	0,35
Prof. Fondo (m)	80	74,3	495,5	206,9	75,4	0,36
Indice altura (%)	80	0,1	32,1	4,1	4,5	1,08

Tabla 114. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común, por rango de fondo.

Rango < 100	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	21	221,0	17481,8	2452,2	3739,5	1,52
Alto (m)	21	1,6	8,5	4,2	2,1	0,51
Elongación	21	42,6	3814,2	599,7	806,0	1,34
Perimetro (m)	21	1518,4	41869,5	13510,7	12182,9	0,90
Area (m^2)	21	485,8	78789,5	11252,2	18310,3	1,63
Dim. Fractal	21	1,61	1,93	1,82	0,10	0,05
Prof. Agreg (m)	21	52,5	95,4	75,0	12,1	0,16
Indice altura (%)	21	2,6	13,6	7,8	3,2	0,41

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	125	27,8	9973,2	1565,4	1872,9	1,20
Alto (m)	125	1,1	20,0	5,5	3,5	0,64
Elongación	125	3,1	1597,9	317,7	320,5	1,01
Perimetro (m)	125	284,2	113972,4	11815,1	15540,3	1,32
Area (m^2)	125	112,7	102080,4	10083,6	16842,2	1,67
Dim. Fractal	125	1,42	2,00	1,79	0,12	0,07
Prof. Agreg (m)	125	88,2	196,8	146,1	26,1	0,18
Indice altura (%)	125	0,1	15,3	4,6	2,6	0,56

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	90	110,4	13119,9	1997,9	2134,0	1,07
Alto (m)	90	2,1	51,1	13,0	9,7	0,74
Elongación	90	7,2	1478,1	199,1	219,3	1,10
Perimetro (m)	90	971,8	182232,8	19328,1	24686,1	1,28
Area (m^2)	90	422,0	551804,5	29467,9	60996,5	2,07
Dim. Fractal	90	1,31	1,98	1,68	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	90	163,1	294,8	234,4	31,1	0,13
Indice altura (%)	90	0,1	43,3	4,5	5,4	1,21

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	64	225,3	4703,2	1529,9	1084,5	0,71
Alto (m)	64	1,9	65,4	14,7	11,5	0,79
Elongación	64	10,4	487,8	147,8	109,9	0,74
Perimetro (m)	64	1252,5	33614,8	11485,2	8610,5	0,75
Area (m^2)	64	384,8	100135,7	24731,8	26644,5	1,08
Dim. Fractal	64	1,36	1,93	1,63	0,13	0,08
Prof. Agreg (m)	64	268,0	396,3	334,7	27,4	0,08
Indice altura (%)	64	0,1	14,7	3,0	2,9	0,95

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	19	92,9	12061,3	1304,4	2662,2	2,04
Alto (m)	19	1,6	26,0	8,2	6,2	0,76
Elongación	19	25,9	2079,5	212,4	458,7	2,16
Perimetro (m)	19	549,4	24132,7	5398,7	5877,0	1,09
Area (m^2)	19	137,5	60931,3	10363,6	16367,8	1,58
Dim. Fractal	19	1,40	2,00	1,66	0,17	0,10
Prof. Agreg (m)	19	336,6	487,2	425,5	35,8	0,08
Indice altura (%)	19	0,2	32,1	3,2	7,1	2,18

Tabla 115. Matriz de correlaciones de las variables originales, crucero 2.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Area	D. Frac	Prof. Agr.	Fondo	Ind. Alt.
Largo	1								
Alto	0,128	1							
Elongación	0,793	-0,255	1						
Perímetro	0,819	0,241	0,475	1					
Area	0,614	0,563	0,168	0,789	1				
Dim Fractal	-0,075	-0,734	0,267	0,002	-0,288	1			
Prof. Agreg.	-0,055	0,328	-0,261	-0,028	0,123	-0,446	1		
Fondo	-0,032	0,367	-0,246	-0,016	0,146	-0,465	0,991	1	
Ind. Altura	0,125	0,229	0,098	0,088	0,139	-0,037	-0,330	-0,214	1

Tabla 116. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes crucero 2.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7
Valor propio	2,54	2,04	1,84	0,39	0,12	0,06	0,01
% variabilidad	36,34	29,13	26,33	5,55	1,75	0,79	0,11
% acumulado	36,34	65,47	91,80	97,35	99,10	99,89	100,00

Tabla 117. Correlación de las variables originales con los componentes principales, crucero 2.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0.95	-0.01	0.24
Alto	-0.12	0.25	0.86
Elongación	0.90	-0.16	-0.26
Perímetro	0.77	-0.05	0.52
Area	0.47	0.06	0.82
Prof. Agregaciones	-0.07	0.99	0.11
Prof. Fondo	-0.06	0.99	0.14

A N E X O S

A N E X O 1

Bitácora de lances de pesca de reconocimiento del proyecto FIP 2005-05

Bitácora y resumen de captura por lance de pesca realizado durante los cruceros de otoño e invierno de 2005.

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
1	Otoño	19-03-2005	1100	4151	7442	1132	4149	7442	32	350	3,2	200	1,58	NICHIMO	80	43	116	239	33	18	48
2	Otoño	19-03-2005	1412	4159	7420	1444	4201	7421	32	190	3,2	137	1,99	NICHIMO	1236		301	1537	80	0	20
3	Otoño	19-03-2005	1632	4158	7411	1705	4159	7411	33	190	3,3	97	1,71	NICHIMO			44	44	0	0	100
4	Otoño	19-03-2005	939	4141	7425	1010	4139	7425	31	15	3,4	146	1,76	NICHIMO	223	39	49	311	72	13	16
5	Otoño	20-03-2005	1252	4143	7437	1328	4141	7437	36	40	3,4	169	1,87	NICHIMO	78		139	217	36	0	64
6	Otoño	20-03-2005	1542	4145	7444	1618	4144	7444	36	30	3,2	305	1,45	NICHIMO	48	11	956	1014	5	1	94
7	Otoño	21-03-2005	1203	4115	7422	1238	4114	7420	35	50	3,1	365	1,68	NICHIMO		80	324	404	0	20	80
8	Otoño	21-03-2005	1706	4119	7402	1731	4117	7402	25	15	3,4	150	2,02	NICHIMO	691	8	9	708	98	1	1
9	Otoño	21-03-2005	1911	4122	7409	1935	4121	7408	24	25	3,3	178	1,11	NICHIMO	742		7	749	99	0	1
10	Otoño	22-03-2005	845	4113	7416	919	4111	7416	34	355	3,1	258	1,72	NICHIMO	79	123	250	453	17	27	55
11	Otoño	22-03-2005	1100	4109	7404	1130	4107	7405	30	315	3,2	166	1,62	NICHIMO	647		5	652	99	0	1
12	Otoño	22-03-2005	1248	4059	7402	1318	4057	7402	30	350	3,2	156	1,59	NICHIMO	705		12	717	98	0	2
13	Otoño	22-03-2005	1530	4103	7409	1605	4103	7411	35	290	3,3	199	1,63	NICHIMO	282	12	113	406	69	3	28
14	Otoño	22-03-2005	1720	4101	7414	1759	4059	7414	39	5	3,3	238	1,87	NICHIMO	80	10	247	337	24	3	73
15	Otoño	23-03-2005	1027	4046	7418	1101	4044	7418	34	14	3,1	419	1,58	NICHIMO		33	169	202	0	16	84
16	Otoño	23-03-2005	1200	4047	7416	1234	4048	7417	34	190	3,1	254	1,54	NICHIMO	603	102	401	1106	54	9	36
17	Otoño	23-03-2005	1423	4052	7415	1458	4050	7416	35	350	3,6	171	1,86	NICHIMO		9	33	41	0	21	79
18	Otoño	23-03-2005	1649	4039	7402	1726	4037	7403	37	350	3,4	162	1,97	NICHIMO	321		47	368	87	0	13
19	Otoño	24-03-2005	918	4038	7414	952	4039	7415	34	200	3,3	317	1,71	NICHIMO			267	267	0	0	100
20	Otoño	24-03-2005	1153	4032	7404	1225	4034	7403	32	172	3,1	163	1,64	NICHIMO	1570	2	91	1663	94	0	5
21	Otoño	24-03-2005	1400	4029	7408	1436	4030	7408	36	185	3,4	211	1,87	NICHIMO	227	18	222	467	49	4	48
22	Otoño	24-03-2005	1631	4023	7411	1706	4025	7411	35	210	3,1	328	1,59	NICHIMO		136	63	198	0	68	32
23	Otoño	25-03-2005	822	4015	7405	854	4013	7404	32	20	3,1	244	1,67	NICHIMO		121	350	470	0	26	74
24	Otoño	25-03-2005	1013	4015	7360	1050	4013	7360	37	10	3,3	149	1,96	NICHIMO	86	12	125	223	39	5	56
25	Otoño	25-03-2005	1217	4009	7349	1250	4007	7349	33	335	3,3	94	1,77	NICHIMO	111	38	295	444	25	8	66
26	Otoño	25-03-2005	1421	4003	7356	1453	4001	7355	32	40	3,6	161	1,89	NICHIMO	1432		115	1547	93	0	7
27	Otoño	26-03-2005	1014	3941	7354	1047	3940	7353	33	30	3,2	100	1,77	NICHIMO	5		124	129	4	0	96
28	Otoño	26-03-2005	1202	3942	7400	1235	3944	7401	33	189	3	226	1,42	NICHIMO	450		739	1189	38	0	62
29	Otoño	26-03-2005	1351	3946	7402	1437	3945	7402	46	357	3,1	309	1,66	NICHIMO	36	67	199	302	12	22	66
30	Otoño	26-03-2005	1617	3951	7360	1655	3949	7359	38	35	3,2	150	1,64	NICHIMO	1497		619	2116	71	0	29
31	Otoño	27-03-2005	759	3937	7359	827	3936	7359	28	10	3,2	194	1,23	NICHIMO	488	198	253	939	52	21	27
32	Otoño	27-03-2005	912	3936	7358	945	3938	7358	33	195	3,2	152	1,68	NICHIMO	953	11	75	1040	92	1	7
33	Otoño	27-03-2005	1056	3933	7351	1135	3932	7350	39	45	3,1	105	1,63	NICHIMO	431	126	31	587	73	21	5
34	Otoño	27-03-2005	1228	3932	7343	1302	3931	7342	34	25	3,4	86	1,20	NICHIMO	1090	18	12	1120	97	2	1
35	Otoño	27-03-2005	1511	3926	7352	1545	3924	7351	34	5	3,2	162	1,67	NICHIMO	4094	75	13	4182	98	2	0
36	Otoño	28-03-2005	824	3919	7351	857	3917	7351	33	350	3,2	159	1,63	NICHIMO	446	206	107	758	59	27	14
37	Otoño	28-03-2005	954	3917	7353	1029	3915	7353	35	345	3,1	213	1,61	NICHIMO	1165	189	64	1417	82	13	5
38	Otoño	28-03-2005	1236	3913	7343	1309	3915	7344	33	180	3,3	136	1,73	NICHIMO	146		52	198	74	0	26
39	Otoño	28-03-2005	1450	3910	7335	1525	3908	7336	35	320	3,3	98	1,80	NICHIMO	187		62	249	75	0	25
40	Otoño	28-03-2005	1801	3906	7356	1840	3905	7356	39	350	3,2	312	1,66	NICHIMO	696	413	643	1751	40	24	37
41	Otoño	29-03-2005	840	3851	7358	913	3849	7359	33	340	3,3	316	1,56	NICHIMO	170	120	155	444	38	27	35
42	Otoño	29-03-2005	1110	3855	7352	1145	3853	7353	35	340	3,3	219	1,66	NICHIMO	805	246	25	1076	75	23	2
43	Otoño	29-03-2005	1302	3853	7347	1336	3852	7347	34	355	3,3	169	1,76	NICHIMO	447	190	11	647	69	29	2
44	Otoño	29-03-2005	1448	3850	7345	1522	3848	7346	34	335	3,3	130	1,68	NICHIMO	22	80	0	101	21	79	0
45	Otoño	29-03-2005	1740	3854	7339	1813	3853	7338	33	27	3,5	85	1,59	NICHIMO	64		139	203	32	0	68
46	Otoño	30-03-2005	822	3839	7351	854	3838	7351	32	0	3,5	113	1,71	NICHIMO	54		45	99	55	0	45

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
47	Otoño	30-03-2005	1025	3842	7355	1059	3841	7358	34	360	3,4	181	2,99	NICHIMO	109	426	137	671	16	63	20
48	Otoño	30-03-2005	1244	3844	7401	1320	3843	7401	36	10	3,2	428	1,63	NICHIMO		29	210	239	0	12	88
49	Otoño	31-03-2005	814	3818	7338	846	3819	7337	32	5	3,2	100	0,60	NICHIMO		79	34	113	0	70	30
50	Otoño	31-03-2005	940	3807	7342	1010	3806	7342	30	345	3,2	125,5	1,69	NICHIMO		102	35	137	0	74	26
51	Otoño	31-03-2005	1243	3753	7351	1315	3755	7353	32	210	3,2	174	1,67	NICHIMO	594		77	671	89	0	11
52	Otoño	31-03-2005	1411	3753	7353	1445	3752	7352	34	60	3,2	238	1,60	NICHIMO	99	957	55	1112	9	86	5
53	Otoño	31-03-2005	1634	3749	7343	1710	3750	7341	36	130	3,2	94,5	1,82	NICHIMO	119	94	37	250	48	37	15
54	Otoño	20-04-2005	851	3715	7346	925	3714	7346	34	355	3,3	176	1,62	NICHIMO	587		36	622	94	0	6
55	Otoño	20-04-2005	1059	3719	7344	1134	3718	7344	35	0	3,2	132	1,69	NICHIMO	491	68	27	587	84	12	5
56	Otoño	20-04-2005	1341	3727	7349	1417	3724	7349	36	12,5	3,2	245	2,68	NICHIMO	623	379	0	1002	62	38	0
57	Otoño	20-04-2005	1628	3730	7351	1705	3729	7351	37	0	3,3	315	1,71	NICHIMO	289	381	81	750	39	51	11
58	Otoño	03-04-2005	812	3646	7321	845	3644	7320	33	13	3,3	137	1,57	NICHIMO		133	0	133	0	100	0
59	Otoño	03-04-2005	956	3639	7313	1028	3638	7313	32	20	3,1	100	1,58	NICHIMO		31	0	31	0	100	0
60	Otoño	03-04-2005	1407	3636	7319	1441	3635	7319	34	5	3,2	120	1,66	NICHIMO		307	0	307	0	100	0
61	Otoño	03-04-2005	1738	3634	7335	1815	3632	7335	37	358	3,2	354	1,62	NICHIMO	223	179	164	567	39	32	29
62	Otoño	05-04-2005	925	3612	7318	957	3611	7316	32	60	3,2	137	1,78	NICHIMO			4	4	0	0	100
63	Otoño	05-04-2005	1122	3609	7306	1156	3608	7305	34	30	3,1	248	1,64	NICHIMO	203		99	302	67	0	33
64	Otoño	05-04-2005	1325	3614	7304	1358	3615	7302	33	95	3,2	109	1,73	NICHIMO		28	2	30	0	93	7
65	Otoño	05-04-2005	1507	3619	7302	1541	3618	7300	34	33	3,4	90	1,76	NICHIMO		89	0	89	0	100	0
66	Otoño	05-04-2005	1723	3629	7305	1747	3628	7305	24	355	3,2	83	1,76	NICHIMO		26	0	26	0	100	0
67	Otoño	06-04-2005	1224	3603	7310	1306	3605	7311	42	220	3,3	348	1,98	NICHIMO	219	155	98	471	46	33	21
68	Otoño	06-04-2005	1505	3604	7260	1540	3605	7300	35	204	3,1	292	1,62	NICHIMO	259	140	690	1089	24	13	63
69	Otoño	06-04-2005	1802	3605	7252	1836	3603	7252	34	355	3,2	130	1,66	NICHIMO							
70	Otoño	07-04-2005	829	3552	7252	901	3553	7251	32	170	3,1	142	1,68	NICHIMO		20	14	34	0	58	42
71	Otoño	07-04-2005	1024	3551	7300	1058	3549	7302	34	322	3,3	203	1,70	NICHIMO	154	77	163	394	39	20	41
72	Otoño	07-04-2005	1204	3551	7305	1240	3549	7306	36	330	3,3	261	1,74	NICHIMO	132	255	201	589	22	43	34
73	Otoño	07-04-2005	1500	3558	7303	1536	3556	7304	36	342	3,2	344	1,71	NICHIMO	168	29	75	272	62	10	28
74	Otoño	07-04-2005	1734	3556	7312	1812	3554	7312	38	340	3,2	405	1,71	NICHIMO	42	161	125	327	13	49	38
75	Otoño	08-04-2005	1026	3542	7260	1058	3540	7260	32	360	3,2	153	1,73	NICHIMO	69	48	431	548	13	9	79
76	Otoño	08-04-2005	1206	3537	7304	1240	3539	7304	34	360	3,3	207	1,80	NICHIMO	455		76	532	86	0	14
77	Otoño	08-04-2005	1359	3541	7307	1435	3539	7306	36	12	3,1	259	1,64	NICHIMO	298	213	93	604	49	35	15
78	Otoño	08-04-2005	1605	3540	7309	1641	3539	7308	36	30	3,2	359	1,53	NICHIMO	55	108	332	495	11	22	67
79	Otoño	10-04-2005	819	3531	7256	852	3529	7256	33	32	3,2	143	1,38	NICHIMO	48	18	74	141	34	13	53
80	Otoño	10-04-2005	1045	3526	7239	1117	3525	7238	32	20	3,4	59	1,71	NICHIMO							
81	Otoño	10-04-2005	1208	3520	7236	1242	3518	7236	34	20	3,4	84	1,89	NICHIMO	7	53	0	59	11	89	0
82	Otoño	10-04-2005	1351	3519	7241	1425	3518	7240	34	25	3,2	132	1,77	NICHIMO	24		6	30	81	0	19
83	Otoño	10-04-2005	1637	3509	7234	1710	3508	7233	33	26	3,2	146	1,67	NICHIMO	31		3	34	92	0	8
84	Otoño	10-04-2005	1907	3505	7239	1940	3503	7238	33	22	3,3	310	1,51	NICHIMO	144	77	95	316	46	24	30
85	Otoño	11-04-2005	846	3436	7207	919	3434	7206	33	10	3,1	115	1,71	NICHIMO	1		1	2	54	0	46
86	Otoño	11-04-2005	1041	3437	7213	1116	3435	7212	35	13	3,1	254	1,67	NICHIMO	735	27	113	875	84	3	13
87	Otoño	11-04-2005	1515	3457	7224	1545	3455	7222	30	40	3,3	128	1,59	NICHIMO	2	23	0	25	8	92	0
88	Otoño	11-04-2005	1807	3452	7232	1843	3451	7231	36	50	3,1	334	1,60	NICHIMO	1095		0	1095	100	0	0
89	Otoño	12-04-2005	955	3424	7205	1038	3426	7206	43	210	3,4	126	1,69	NICHIMO			4	4	0	0	100
90	Otoño	12-04-2005	1131	3426	7211	1206	3424	7211	35	360	3,1	263	1,71	NICHIMO	730	116	375	1222	60	9	31
91	Otoño	12-04-2005	1321	3417	7211	1342	3416	7212	21	345	3,1	218	1,21	NICHIMO	203	67	12	282	72	24	4
92	Otoño	12-04-2005	1524	3421	7207	1557	3419	7207	33	345	3,3	166	1,58	NICHIMO	29		6	35	84	0	16

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
93	Otoño	12-04-2005	1656	3419	7204	1732	3417	7204	36	5	3,3	125	1,96	NICHIMO	3		1	4	76	0	24
94	Otoño	13-04-2005	827	3357	7203	900	3355	7203	33	20	3,2	131	1,72	NICHIMO	25		2	26	94	0	6
95	Otoño	13-04-2005	1042	3348	7204	1107	3349	7205	25	220	3,4	162	1,27	NICHIMO	51		97	148	35	0	65
96	Otoño	13-04-2005	1211	3348	7158	1243	3347	7158	32	15	3,3	106	1,64	NICHIMO	444	25	0	469	95	5	0
97	Otoño	13-04-2005	1346	3343	7200	1429	3341	7160	43	8	3,3	138	2,09	NICHIMO		86	17	103	0	83	17
98	Otoño	13-04-2005	1617	3342	7149	1649	3340	7149	32	0	3,4	95	1,81	NICHIMO	62		0	62	100	0	0
99	Otoño	13-04-2005	1750	3340	7146	1824	3342	7147	34	200	3,2	85	1,66	NICHIMO	1549		0	1549	100	0	0
100	Otoño	14-04-2005	830	3325	7153	907	3323	7153	37	0	3,3	404	1,65	NICHIMO	41	11	39	91	45	12	43
101	Otoño	14-04-2005	1004	3323	7152	1039	3321	7152	35	0	3,2	289	1,64	NICHIMO	22		57	79	28	0	72
102	Otoño	14-04-2005	1128	3322	7151	1203	3320	7151	35	9	3,1	180	1,58	NICHIMO	828	79	25	931	89	8	3
103	Otoño	14-04-2005	1312	3313	7151	1345	3311	7151	33	355	3	177	1,47	NICHIMO	419	330	0	750	56	44	0
104	Otoño	14-04-2005	1500	3314	7152	1534	3313	7152	34	352	3,1	255	1,51	NICHIMO	58	282	11	352	17	80	3
105	Otoño	14-04-2005	1642	3313	7153	1718	3312	7153	36	8	3,2	353	1,57	NICHIMO		26	36	61	0	41	59
106	Otoño	15-04-2005	827	3256	7145	901	3255	7145	34	25	3,2	253	1,40	NICHIMO	904	408	9	1321	68	31	1
107	Otoño	15-04-2005	959	3256	7145	1033	3255	7144	34	28	3,1	179	1,67	NICHIMO	227	12	38	277	82	4	14
108	Otoño	15-04-2005	1130	3253	7140	1203	3252	7140	33	356	3,1	131	0,83	NICHIMO	266		33	300	89	0	11
109	Otoño	15-04-2005	1314	3254	7137	1347	3253	7137	33	356	3	99	1,64	NICHIMO	417		103	520	80	0	20
110	Otoño	16-04-2005	834	3225	7137	905	3227	7137	31	190	3	310	2,02	NICHIMO	48		39	86	55	0	45
111	Otoño	16-04-2005	1015	3226	7138	1048	3228	7138	33	189	3,1	355	1,64	NICHIMO	11		40	51	21	0	79
112	Otoño	16-04-2005	1156	3229	7134	1226	3231	7134	30	182	3,2	145	1,64	NICHIMO	341		105	446	77	0	23
113	Otoño	16-04-2005	1346	3226	7128	1416	3224	7129	30	340	3,2	90	1,82	NICHIMO	126		133	259	49	0	51
114	Otoño	16-04-2005	1625	3236	7135	1655	3239	7135	30	185	3,2	140	2,51	NICHIMO	248		38	286	87	0	13
115	Otoño	16-04-2005	1913	3223	7135	1943	3221	7135	30	10	3,2	220	1,90	NICHIMO	134	123	165	422	32	29	39
116	Otoño	17-04-2005	823	3158	7136	855	3156	7136	32	350	3,2	148	2,03	NICHIMO	584		10	594	98	0	2
117	Otoño	17-04-2005	1026	3202	7137	1056	3159	7138	30	349	5,0	205	2,52	NICHIMO	142		26	168	85	0	15
118	Otoño	17-04-2005	1150	3203	7138	1220	3204	7139	30	180	2,6	304	1,31	NICHIMO	65	38	41	144	45	26	28
119	Otoño	17-04-2005	1535	3145	7141	1605	3144	7141	30	342	3,1	386	1,56	NICHIMO	12		16	28	43	0	57
120	Otoño	17-04-2005	1719	3143	7140	1751	3145	7140	32	168	3,7	275	1,95	NICHIMO	192	53	142	386	50	14	37
121	Otoño	17-04-2005	1833	3147	7138	1921	3144	7139	48	342	3,4	187	2,69	NICHIMO	192		118	309	62	0	38
122	Otoño	18-04-2005	900	3111	7142	935	3109	7144	35	340	4,1	234	2,38	NICHIMO	109	103	107	319	34	32	33
123	Otoño	18-04-2005	1059	3112	7143	1135	3111	7144	36	345	3,0	341	1,77	NICHIMO	377	114	126	617	61	18	20
124	Otoño	18-04-2005	1315	3113	7145	1345	3110	7145	30	350	5,0	446	2,50	NICHIMO	31		45	76	41	0	59
125	Otoño	18-04-2005	1835	3112	7143	1915	3110	7144	40	344	3,7	325	2,45	NICHIMO	94		71	165	57	0	43
126	Otoño	19-04-2005	820	3030	7144	850	3032	7144	30	185	2,3	140	1,13	NICHIMO			73	73	0	0	100
127	Otoño	19-04-2005	1106	3023	7144	1136	3024	7143	30	194	2,8	240	1,40	NICHIMO	36	203	50	288	12	70	17
128	Otoño	19-04-2005	1526	3004	7128	1556	3005	7130	30	205	3,9	239	1,97	NICHIMO	30	15	52	97	31	15	53
129	Otoño	20-04-2005	837	3004	7130	907	3002	7129	30	15	4,3	384	2,15	NICHIMO	90	45	2	136	66	33	1
130	Otoño	20-04-2005	1202	2942	7125	1232	2941	7125	30	12	2,7	409	1,33	NICHIMO	115	21	14	150	77	14	9
131	Otoño	20-04-2005	1331	2942	7124	1401	2943	7123	30	175	3,2	311	1,61	NICHIMO	18		59	77	23	0	77
132	Otoño	20-04-2005	1520	2938	7122	1550	2937	7123	30	331	2,3	134	1,16	NICHIMO		92	34	125	0	73	27
133	Otoño	20-04-2005	1736	2941	7125	1806	2940	7125	30	342	3,3	362	1,66	NICHIMO	214		22	235	91	0	9
134	Otoño	21-04-2005	930	2929	7131	1000	2927	7132	30	345	3,2	356	1,62	NICHIMO	225	147	48	420	54	35	12
135	Otoño	21-04-2005	1105	2928	7128	1135	2929	7127	30	149	2,5	252	1,25	NICHIMO	9		171	180	5	0	95
136	Otoño	21-04-2005	1236	2927	7125	1306	2926	7126	30	310	3,3	168	1,67	NICHIMO	2		7	9	19	0	81
137	Otoño	21-04-2005	1516	2917	7137	1603	2916	7136	47	42	2,3	383	1,77	NICHIMO	164	98	1208	1470	11	7	82
138	Otoño	21-04-2005	1715	2918	7136	1745	2916	7135	30	25	3,5	328	1,74	NICHIMO	115	602	46	763	15	79	6

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%g)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
1	Invierno	11-07-2005	858	2930	7126	930	2932	7125	32	155	3,2	255	2,0	ENGEL	23	33	3	59	39	56	5
2	Invierno	11-07-2005	1112	2929	7131	1142	2930	7129	30	160	3,2	342	2,0	ENGEL	385	420	0	805	48	52	0
3	Invierno	11-07-2005	1407	2931	7128	1440	2932	7127	33	130	3,2	294	1,6	ENGEL	408	719	2	1129	36	64	0
4	Invierno	11-07-2005	1731	2917	7136	1750	2916	7135	19	20	3,2	324	1,1	ENGEL	56	211	6	272	20	77	2
5	Invierno	11-07-2005	1904	2917	7137	1938	2915	7135	34	11	3,2	389	2,7	ENGEL	122	128	20	269	45	48	7
6	Invierno	12-07-2005	854	2939	7122	923	2937	7122	29	345	3,2	135	1,6	ENGEL	8		1	9	86	0	14
7	Invierno	12-07-2005	1023	2939	7122	1056	2937	7124	33	342	3,2	246	2,4	ENGEL	245	72	15	331	74	22	4
8	Invierno	12-07-2005	1154	2941	7124	1224	2943	7124	30	162	3,1	344	1,8	ENGEL	104	98	6	208	50	47	3
9	Invierno	12-07-2005	1329	2942	7125	1359	2940	7126	30	345	3,2	415	1,7	ENGEL	142	77	12	230	62	33	5
10	Invierno	12-07-2005	1749	3004	7130	1830	3002	7129	41	15	3,2	374	2,4	ENGEL	71		25	96	74	0	26
11	Invierno	13-07-2005	915	3003	7130	945	3005	7131	30	198	3,3	412	2,5	ENGEL	47	77	43	167	28	46	26
12	Invierno	13-07-2005	1158	3005	7135	1228	3006	7136	30	212	3,1	483	1,3	ENGEL	27	54	7	88	31	61	8
13	Invierno	13-07-2005	1544	3002	7128	1715	3003	7128	91	190	3,2	275	1,6	ENGEL	105	677	1	783	13	86	0
14	Invierno	14-07-2005	1122	3033	7145	1152	3031	7144	30	10	3,2	140	1,8	ENGEL	7	52	0	59	12	88	0
15	Invierno	14-07-2005	1336	3021	7143	1400	3022	7142	24	187	3,2	255	1,3	ENGEL	59	347	9	415	14	84	2
16	Invierno	15-07-2005	835	3111	7142	904	3112	7142	29	151	3,3	240	1,0	ENGEL	90	271	1	362	25	75	0
17	Invierno	15-07-2005	1010	3112	7144	1040	3113	7143	30	165	3,3	370	1,6	ENGEL	28	158	83	269	11	59	31
18	Invierno	15-07-2005	1136	3113	7144	1206	3114	7144	30	345	3,2	443	1,5	ENGEL	24		72	96	25	0	75
19	Invierno	15-07-2005	1430	3122	7140	1500	3123	7139	30	150	3,1	174	1,9	ENGEL	1047	95	5	1146	91	8	0
20	Invierno	15-07-2005	1750	3143	7141	1820	3145	7140	30	165	2,7	267	1,5	ENGEL	579	1040	0	1619	36	64	0
21	Invierno	16-07-2005	754	3144	7139	824	3146	7139	30	160	3,2	188	1,6	ENGEL	532	172	40	744	72	23	5
22	Invierno	16-07-2005	913	3144	7140	943	3142	7141	30	340	3,2	282	1,6	ENGEL	102	3792	0	3894	3	97	0
23	Invierno	16-07-2005	1057	3145	7141	1127	3146	7141	30	170	3,2	404	1,5	ENGEL	7	83	2	93	8	89	3
24	Invierno	16-07-2005	1322	3156	7136	1352	3158	7136	30	170	3,2	146	1,8	ENGEL	479	8	0	487	98	2	0
25	Invierno	16-07-2005	1711	3222	7135	1741	3224	7135	30	180	3,1	213	1,9	ENGEL	501	72	7	580	86	12	1
26	Invierno	17-07-2005	805	3225	7137	835	3227	7137	30	185	3,1	313	1,6	ENGEL	65	211	11	287	23	74	4
27	Invierno	17-07-2005	931	3228	7134	1001	3230	7134	30	175	3,2	159	1,7	ENGEL	407	47	0	454	90	10	0
28	Invierno	17-07-2005	1148	3227	7130	1201	3226	7129	13	165	3,2	112	1,0	ENGEL	1133		0	1134	100	0	0
29	Invierno	17-07-2005	1312	3226	7129	1342	3225	7129	30	340	3,2	93	1,3	ENGEL	100		30	130	77	0	23
30	Invierno	17-07-2005	1656	3238	7135	1701	3237	7135	5	350	3,2	130	0,7	ENGEL	33		5	38	88	0	12
31	Invierno	17-07-2005	1846	3240	7138	1912	3238	7138	26	30	3,3	179	2,2	ENGEL	128	104	53	285	45	37	19
32	Invierno	18-07-2005	906	3255	7145	925	3256	7146	19	208	3,3	245	1,3	ENGEL	442	170	32	643	69	26	5
33	Invierno	18-07-2005	1021	3256	7145	1036	3255	7144	15	20	3,3	182	0,6	ENGEL	727	153	0	880	83	17	0
34	Invierno	18-07-2005	1136	3254	7140	1151	3253	7141	15	320	3,4	136	0,8	ENGEL	75	44	0	119	63	37	0
35	Invierno	18-07-2005	1254	3254	7137	1324	3255	7137	30	184	3,3	90	1,6	ENGEL	12		40	53	24	0	76
36	Invierno	18-07-2005	1645	3312	7153	1715	3313	7153	30	180	3,2	353	1,6	ENGEL	221	97	43	361	61	27	12
37	Invierno	18-07-2005	1815	3315	7152	1845	3317	7152	30	180	3,3	259	1,8	ENGEL	1046	162	15	1223	86	13	1
38	Invierno	19-07-2005	821	3342	7149	851	3340	7149	30	360	3,3	91	1,7	ENGEL	633	21	2	656	96	3	0
39	Invierno	19-07-2005	944	3340	7146	959	3340	7146	15	35	3,3	83	0,5	ENGEL	456		2	458	100	0	0
40	Invierno	19-07-2005	1206	3325	7151	1236	3323	7151	30	350	3,3	185	2,0	ENGEL	6		7	13	43	0	57
41	Invierno	19-07-2005	1350	3316	7151	1420	3314	7151	30	360	3,4	174	1,7	ENGEL	746	248	0	993	75	25	0
42	Invierno	20-07-2005	830	3325	7153	900	3323	7154	30	355	3,3	420	1,5	ENGEL	81	602	22	705	11	85	3
43	Invierno	20-07-2005	1004	3322	7153	1050	3320	7153	46	10	3,3	235	2,5	ENGEL	85	78	100	263	32	29	38
44	Invierno	20-07-2005	1510	3340	7155	1540	3339	7156	30	360	3,4	119	1,0	ENGEL	48	13	1	61	78	21	1
45	Invierno	21-07-2005	909	3348	7158	942	3347	7158	33	30	3,3	93	1,0	ENGEL	1		0	1	79	0	21
46	Invierno	21-07-2005	1036	3343	7200	1106	3341	7160	30	10	3,4	136	2,0	ENGEL	13		1	14	93	0	7

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%g)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
47	Invierno	21-07-2005	1628	3422	7206	1700	3419	7206	32	355	34	162	2,6	ENGEL	2		0	2	100	0	0
48	Invierno	21-07-2005	1819	3418	7212	1859	3416	7212	40	345	3,4	219	2,4	ENGEL	22		0	22	100	0	0
49	Invierno	22-07-2005	900	3426	7211	930	3424	7211	30	360	3,4	280	2,0	ENGEL	42	182	0	224	19	81	0
50	Invierno	22-07-2005	1106	3426	7210	1153	3427	7211	47	10	3,4	173	1,4	ENGEL	390	102	0	491	79	21	0
51	Invierno	22-07-2005	1327	3425	7206	1357	3423	7205	30	360	3,3	125	1,6	ENGEL	123		0	123	100	0	0
52	Invierno	22-07-2005	1542	3436	7206	1612	3438	7207	30	180	3,3	112	1,5	ENGEL	208	41	0	249	84	16	0
53	Invierno	22-07-2005	1742	3437	7213	1830	3434	7212	48	360	3,4	267	2,6	ENGEL	401		1	402	100	0	0
54	Invierno	23-07-2005	831	3456	7220	901	3455	7220	30	85	3,3	131	1,0	ENGEL	37		0	38	99	0	1
55	Invierno	23-07-2005	1019	3458	7227	1049	3460	7228	30	192	3,2	133	2,1	ENGEL	167		0	167	100	0	0
56	Invierno	23-07-2005	1225	3452	7231	1301	3450	7230	36	25	3,3	338	1,7	ENGEL	17	74	0	90	18	82	0
57	Invierno	23-07-2005	1547	3503	7238	1620	3505	7239	33	210	3,2	300	1,7	ENGEL	292	232	7	531	55	44	1
58	Invierno	23-07-2005	1805	3509	7234	1835	3508	7233	30	24	3,2	145	1,7	ENGEL	13	33	0	47	29	71	0
59	Invierno	24-07-2005	1016	3519	7241	1046	3520	7242	30	190	3,3	130	1,5	ENGEL	10		0	10	100	0	0
60	Invierno	24-04-2005	1155	3520	7237	1228	3518	7236	33	15	3,3	80	1,7	ENGEL	377		2	380	99	0	1
61	Invierno	24-07-2005	1345	3524	7240	1415	3522	7239	30	10	3,3	82	2,3	ENGEL	246	19	13	277	89	7	5
62	Invierno	24-07-2005	1640	3529	7255	1715	3531	7256	35	180	3,3	141	2,1	ENGEL	25	119	0	143	17	83	0
63	Invierno	25-07-2005	828	3543	7301	905	3541	7260	37	20	3,2	155	2,2	ENGEL	90	25	0	116	78	22	0
64	Invierno	25-07-2005	1006	3539	7303	1037	3537	7303	31	10	3,3	202	2,0	ENGEL	43	164	0	207	21	79	0
65	Invierno	25-07-2005	1140	3540	7305	1210	3542	7307	30	200	3,2	253	2,5	ENGEL	667	229	0	895	74	26	0
66	Invierno	25-07-2005	1310	3540	7308	1346	3539	7308	36	20	3,1	368	1,8	ENGEL	75	255	5	335	22	76	1
67	Invierno	25-07-2005	1647	3553	7300	1730	3551	7301	43	5	3,2	380	2,2	ENGEL	38		24	62	61	0	39
68	Invierno	26-07-2005	849	3551	7305	919	3549	7306	30	350	3,2	267	1,8	ENGEL	67	853	1	921	7	93	0
69	Invierno	26-07-2005	1026	3550	7301	1056	3552	7259	30	145	3,1	203	1,7	ENGEL	134	284	0	418	32	68	0
70	Invierno	26-07-2005	1206	3552	7254	1236	3553	7255	30	220	3,1	152	1,5	ENGEL	610		0	610	100	0	0
71	Invierno	26-07-2005	1516	3603	7311	1550	3602	7309	34	38	3,2	362	1,6	ENGEL	98	190	23	311	32	61	7
72	Invierno	26-07-2005	1752	3607	7307	1822	3607	7306	30	70	3,2	299	0,9	ENGEL	187	13	2	202	93	6	1
73	Invierno	27-07-2005	1145	3603	7310	1245	3602	7309	60	36	3,2	361	1,5	NICHIMO	90	93	23	206	44	45	11
74	Invierno	27-07-2005	1354	3608	7308	1424	3608	7309	30	66	3,3	299	0,7	NICHIMO	196	183	8	387	51	47	2
75	Invierno	27-07-2005	1705	3552	7254	1750	3551	7252	45	45	3	156	2,2	NICHIMO	275		142	417	66	0	34
76	Invierno	28-07-2005	820	3631	7305	850	3629	7305	30	360	3,2	80	1,8	NICHIMO			8	8	0	0	100
77	Invierno	28-07-2005	1007	3634	7311	1040	3634	7312	33	210	3,3	101	0,8	NICHIMO							
78	Invierno	28-07-2005	1350	3634	7335	1425	3633	7335	35	351	3,3	346	1,5	NICHIMO	92	146	172	410	22,4	35,5	42,0
79	Invierno	28-07-2005	1656	3633	7335	1734	3632	7335	38	360	3,2	344	1,0	ENGEL	72	88	6	165	43,6	53,0	3,4
80	Invierno	30-07-2005	1738	3654	7323	1820	3656	7321	42	140	3,2	115	2,3	ENGEL	0		0	0	100,0	0,0	0,0
81	Invierno	31-07-2005	934	3715	7346	1010	3716	7346	36	200	3,2	174	1,9	ENGEL	506	714	0	1220	41,5	58,5	0,0
82	Invierno	31-07-2005	1109	3719	7345	1139	3720	7345	30	185	3,2	138	1,7	ENGEL	147	56	0	203	72,6	27,4	0,0
83	Invierno	31-07-2005	1250	3724	7349	1320	3726	7349	30	185	3,2	237	1,7	ENGEL	34	1401	0	1436	2,4	97,6	0,0
84	Invierno	31-07-2005	1451	3729	7351	1521	3731	7351	30	180	3,2	316	1,6	ENGEL	160	187	1	348	46,1	53,7	0,2
85	Invierno	31-07-2005	1746	3746	7348	1822	3747	7349	36	200	3,3	215	1,7	ENGEL	29		0	29	100,0	0,0	0,0
86	Invierno	02-08-2005	922	3749	7343	954	3750	7341	32	105	3,2	108	1,5	ENGEL	562	50	0	612	91,8	8,2	0,0
87	Invierno	02-08-2005	1140	3753	7351	1217	3754	7353	37	218	3,2	175	1,7	ENGEL	42		6	48	88,5	0,0	11,5
88	Invierno	02-08-2005	1300	3753	7353	1330	3753	7352	30	50	3,2	239	0,9	ENGEL	500		4	503	99,3	0,0	0,7
89	Invierno	02-08-2005	1600	3806	7342	1635	3807	7341	35	154	3,1	128	1,3	ENGEL	17	72	0	89	19,3	80,7	0,0
90	Invierno	02-08-2005	1751	3808	7337	1820	3810	7337	29	182	3,2	101	2,0	ENGEL	4		8	11	31,6	0,0	68,4
91	Invierno	04-08-2005	1456	3811	7344	1520	3810	7344	24	360	3,2	223	0,6	ENGEL	236		0	236	99,8	0,0	0,2
92	Invierno	04-08-2005	1743	3814	7360	1833	3815	7357	50	94	3,2	238	2,5	ENGEL	413	239	0	652	63,4	36,6	0,0

			Calado			Virado			Duración	Rumbo	Velocidad de	Profundidad	Distancia de	Tipo de	Captura (kg)			Captura (kg)	Proporción (%g)		
N° Lance	Crucero	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Lance		Arrastre	del fondo	arrastre	red	Merluza común	Jibia	Otras	lance	Merluza común	Jibia	Otras
93	Invierno	05-08-2005	945	3840	7343	1015	3841	7344	30	180	3,2	89	1,4	ENGEL	18		12	30	59,3	0,0	40,7
94	Invierno	05-08-2005	1135	3841	7351	1205	3842	7351	30	180	3,2	139	1,5	ENGEL			21	21	0,0	0,0	100,0
95	Invierno	05-08-2005	1312	3842	7354	1345	3844	7354	33	170	3,2	187	1,8	ENGEL	284	55	17	355	80,0	15,4	4,6
96	Invierno	05-08-2005	1533	3841	7400	1603	3842	7359	30	180	3,2	336	1,6	ENGEL	7	109	8	124	5,9	87,8	6,3
97	Invierno	05-08-2005	1743	3842	7400	1813	3844	7400	30	195	3,2	417	1,6	ENGEL		380	32	412	0,0	92,2	7,8
98	Invierno	06-08-2005	857	3909	7336	927	3908	7336	30	340	3,2	96	1,4	ENGEL	230	62	14	307	75,1	20,2	4,7
99	Invierno	06-08-2005	1040	3903	7344	1112	3902	7344	32	360	3,2	142	1,0	ENGEL	83	64	60	207	40,0	30,9	29,1
100	Invierno	06-08-2005	1230	3852	7345	1300	3852	7345	30	360	3,2	140	0,6	ENGEL	43	295	5	342	12,5	86,1	1,5
101	Invierno	06-08-2005	1445	3855	7352	1520	3853	7354	35	330	3,2	222	2,1	ENGEL	58	675	0	734	8,0	92,0	0,0
102	Invierno	06-08-2005	1820	3907	7356	1850	3905	7355	30	5	3,2	314	1,9	ENGEL	18	77	16	110	16,2	69,6	14,1
103	Invierno	07-08-2005	858	3917	7353	928	3915	7353	30	350	3,2	210	1,6	ENGEL	66	3161	16	3243	2,0	97,5	0,5
104	Invierno	07-08-2005	1115	3919	7351	1145	3917	7351	30	355	3,2	162	1,8	ENGEL	13		0	13	100,0	0,0	0,0
105	Invierno	07-08-2005	1305	3914	7344	1335	3913	7344	30	355	3,2	136	1,7	ENGEL	21	35	20	75	27,8	46,3	26,0
106	Invierno	07-08-2005	1526	3918	7334	1556	3916	7335	30	360	3,2	86	2,1	ENGEL	66	25	14	105	62,8	23,9	13,3
107	Invierno	07-08-2005	1743	3924	7344	1813	3922	7343	30	11	3,2	113	2,2	ENGEL	57	25	9	91	62,6	27,1	10,3
108	Invierno	08-08-2005	821	3937	7359	851	3935	7359	30	16	3,2	200	1,6	ENGEL	30	1266	4	1300	2,3	97,4	0,3
109	Invierno	08-08-2005	938	3936	7358	1008	3937	7357	30	190	3,2	155	1,1	ENGEL	19	303	24	347	5,6	87,5	6,9
110	Invierno	08-08-2005	1140	3934	7351	1210	3935	7351	30	280	3,2	101	1,3	ENGEL		187	17	204	0,0	91,6	8,4
111	Invierno	08-08-2005	1315	3930	7344	1345	3929	7341	30	30	3,2	85	2,4	ENGEL			47	47	0,0	0,0	100,0
112	Invierno	08-08-2005	1536	3928	7332	1556	3928	7333	20	260	3,2	61	1,2	ENGEL			49	49	0,0	0,0	100,0
113	Invierno	08-08-2005	1749	3939	7338	1816	3938	7338	27	20	3,2	64	1,4	ENGEL			11	11	0,0	0,0	100,0
114	Invierno	09-08-2005	1118	4014	7405	1148	4016	7405	30	198	3,2	228	1,6	ENGEL	3	788	5	796	0,4	99,0	0,7
115	Invierno	10-08-2005	821	4002	7406	851	4004	7407	30	215	3,2	334	1,8	ENGEL		230	76	306	0,0	75,1	24,9
116	Invierno	10-08-2005	951	4002	7404	1016	4001	7403	25	5	3,2	197	1,3	ENGEL	66	1380	22	1468	4,5	94,0	1,5
117	Invierno	10-08-2005	1136	4002	7355	1206	4003	7356	30	210	3,2	163	1,4	ENGEL	14	68	9	91	15,8	74,9	9,3
118	Invierno	10-08-2005	1337	4013	7360	1407	4015	7400	30	185	3,2	150	1,8	ENGEL		331	32	363	0,0	91,1	8,9
119	Invierno	10-08-2005	1614	4022	7413	1635	4023	7413	21	180	3,2	432	1,0	ENGEL		12	21	33	0,0	36,7	63,3
120	Invierno	10-08-2005	1811	4024	7404	1836	4022	7405	25	5	3,2	188	2,1	ENGEL	394	300	12	705	55,8	42,5	1,7
121	Invierno	11-08-2005	825	4033	7404	855	4034	7403	30	167	3,2	164	1,8	ENGEL		195	10	205	0,0	95,0	5,0
122	Invierno	11-08-2005	1021	4033	7355	1051	4035	7355	30	180	3,2	146	1,7	ENGEL	55		15	69	78,9	0,0	21,1
123	Invierno	11-08-2005	1235	4038	7356	1305	4039	7356	30	165	3,2	144	1,7	ENGEL	83		43	125	66,0	0,0	34,0
124	Invierno	12-08-2005	828	4038	7403	858	4039	7402	30	165	3,2	163	1,1	ENGEL	268		3	271	98,9	0,0	1,1
125	Invierno	12-08-2005	1023	4048	7359	1053	4047	7401	30	270	3,2	156	1,4	ENGEL	22		28	50	44,7	0,0	55,3
126	Invierno	12-08-2005	1225	4051	7407	1255	4052	7407	30	210	3,2	176	1,7	ENGEL		993	20	1013	0,0	98,0	2,0
127	Invierno	12-08-2005	1521	4049	7417	1551	4047	7416	30	360	3,2	243	1,6	ENGEL		104	20	123	0,0	84,1	15,9
128	Invierno	12-08-2005	1712	4046	7418	1752	4045	7417	40	5	3,2	414	1,8	ENGEL		26	29	55	0,0	47,7	52,3
129	Invierno	13-08-2005	845	4109	7404	915	4108	7407	30	300	3,2	166	2,4	ENGEL	183		64	247	74,2	0,0	25,8
130	Invierno	13-08-2005	1015	4103	7409	1045	4101	7407	30	301	3,2	194	2,4	ENGEL	52	163	31	245	21,1	66,4	12,5
131	Invierno	13-08-2005	1140	4100	7414	1210	4059	7413	30	10	3,2	235	0,8	ENGEL	122	130	38	290	42,1	44,8	13,0
132	Invierno	13-08-2005	1439	4113	7416	1515	4111	7416	36	10	3,2	259	2,1	ENGEL	162	1142	22	1326	12,2	86,1	1,7
133	Invierno	13-08-2005	1645	4116	7420	1715	4116	7421	30	248	3,2	314	1,3	ENGEL	6	231	175	411	1,4	56,1	42,5
134	Invierno	14-08-2005	1016	4136	7428	1046	4134	7428	30	335	3,3	157	1,6	ENGEL			254	254	0,0	0,0	100,0
135	Invierno	14-08-2005	1314	4149	7442	1344	4151	7442	30	190	3,2	204	2,0	ENGEL	25	261	74	359	6,9	72,6	20,5
136	Invierno	14-08-2005	1509	4146	7444	1549	4144	7444	40	360	3,2	272	2,4	ENGEL	10	6536	74	6619	0,1	98,7	1,1
137	Invierno	14-08-2005	1719	4144	7436	1749	4143	7434	30	90	3,2	161	1,5	ENGEL		288	38	326	0,0	88,4	11,6
138	Invierno	14-08-2005	1155	4145	7409	1255	4147	7411	60	232	3,2	130	2,2	ENGEL	1		6	7	13,0	0,0	87,0

A N E X O 2

Comparación de la composición de capturas y estructuras de tallas de merluza común obtenidas por las redes utilizadas en los lances de pesca de identificación

1.- ANTECEDENTES

Durante el proyecto se utilizaron dos redes de arrastre de fondo para la realización de los lances de pesca de identificación. Para compatibilizar los muestreos efectuados con ambas redes, en lo que respecta a la composición específica, captura estandarizada y estructura de tallas de la merluza común, se realizaron dos experimentos de pesca comparativa, uno en agosto del 2005 y el otro en abril del 2006.

2. METODOLOGÍA

2.1 Composición de especies

Se analizó comparando la composición (numérica) de las especies capturadas para las redes de arrastre de fondo (modelos Nichimo y Engel) utilizadas durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común realizados durante el desarrollo del proyecto. Para tal efecto, se empleó el índice de similitud de Morisita (I_m). Este índice esta referido a la probabilidad de que individuos tomados al azar en los dos tipos de red, pertenezcan a una misma especie. El índice varía entre 0 (distintas) y 1 (idénticas), estimándose a partir de la expresión:

$$I_M = \frac{2\sum x_i y_i}{(I_1 + I_2) N_1 N_2}$$

Donde x_i es el número de individuos de la especie-*i* en la red Nichimo e y_i es el número de individuos de la especie-*i* en la red Engel, N_1 y N_2 son el número total de individuos en la red Nichimo y Engel, respectivamente. Los valores I_1 e I_2 se calculan a partir de las expresiones:

$$I_1 = \frac{\sum x_i (x_i - 1)}{N_1 (N_1 - 1)} \qquad I_2 = \frac{\sum y_i (y_i - 1)}{N_2 (N_2 - 1)}$$

La comparación de composición específica se realizó considerando primeramente todas las especies capturadas y luego eliminado del proceso de cálculo las especies de crustáceos presentes en las capturas.

2.2 Rendimientos de pesca

La comparación de las capturas obtenidas por ambas redes se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor de las capturas estándares por unidad de área.

2.3 Estructura de tallas

La estructura de tallas fue comparada mediante un análisis de dócima general de heterogeneidad que permite comparar la estructura de la composición de longitudes presentes en las capturas.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se entregan las capturas en número de las especies capturadas durante los experimentos de pesca comparativa realizadas en el marco del proyecto en agosto del 2005 y abril del 2006.

Tabla 1
Capturas (N°) obtenidas en los lances de pesca comparativa.

	Agosto 2005		Abril 2006	
Especie	**Nichimo**	**Engel**	**Nichimo**	**Engel**
Merluza común	1915	5484	2431	2264
Jibia	29	18	16	15
Congrio dorado	7	0	14	0
Merluza cola	11	6	14	0
Besugo	2	1	17	0
Raya volantín	2	0	1	0
Tiburón vaca	0	1	1	0
Tollo	1	0	2	6
Granadero chileno	940	35	787	175
Pejeperro de profundidad	12	1	8	0
Camarón nylon	14	820	1406	7667
Gamba	59	0	0	0
Jaiba araña	78	0	78	0
Jaiba mármola	49	0	347	0
Jaiba paco	20	0	7	0
Lenguado de ojo grande	319	0	19	16
Langostino colorado	5482	0	1	31
Brótula			17	0
Mictófidos			21	326

La comparación de la composición específica capturada por ambos tipos de red entregó como resultado que al considerar todas las especies, un valor para el índice de Morisita de 0,3 para el 2005 y 0,7 en el 2006. Por otra parte, al no considerar los crustáceos el índice se eleva a 0,8 en el 2005 y 0,9 el 2006.

El bajo valor estimado para el año 2005 (IM=0,3) indicaría que la composición específica de la captura es diferente, lo cual se debería a la alta abundancia

numérica que presenta el langostino colorado con respecto a las demás especies. Sin embargo, los valores estimados sin considerar la captura de crustáceos aumentaron a niveles que indican que la composición específica de la captura ambas redes pueden considerarse como similares entre sí.

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para comparar la tasa de captura de ambas redes durante el 2005 y 2006, mostró que existen diferencias estadísticamente significativas, respecto de la tasa de captura de ambas redes (p>0,05),

La comparación de la estructura de tallas de las capturas de merluza común mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas en la composición de la estructura de tallas y que ambos tipos de red no muestran un mayor o menor grado de selectividad respecto de las tallas de merluza común capturada y como se aprecia en la figura 1, las mayores diferencias se producen por la presencia de ejemplares de talla pequeño (< 15 cm) en las capturas de la red Engel y que podrían considerarse como incidentales, pues los ejemplares de este rango de talla presentan un comportamiento pelágico y probablemente fueron capturadas durante el virado de la red.

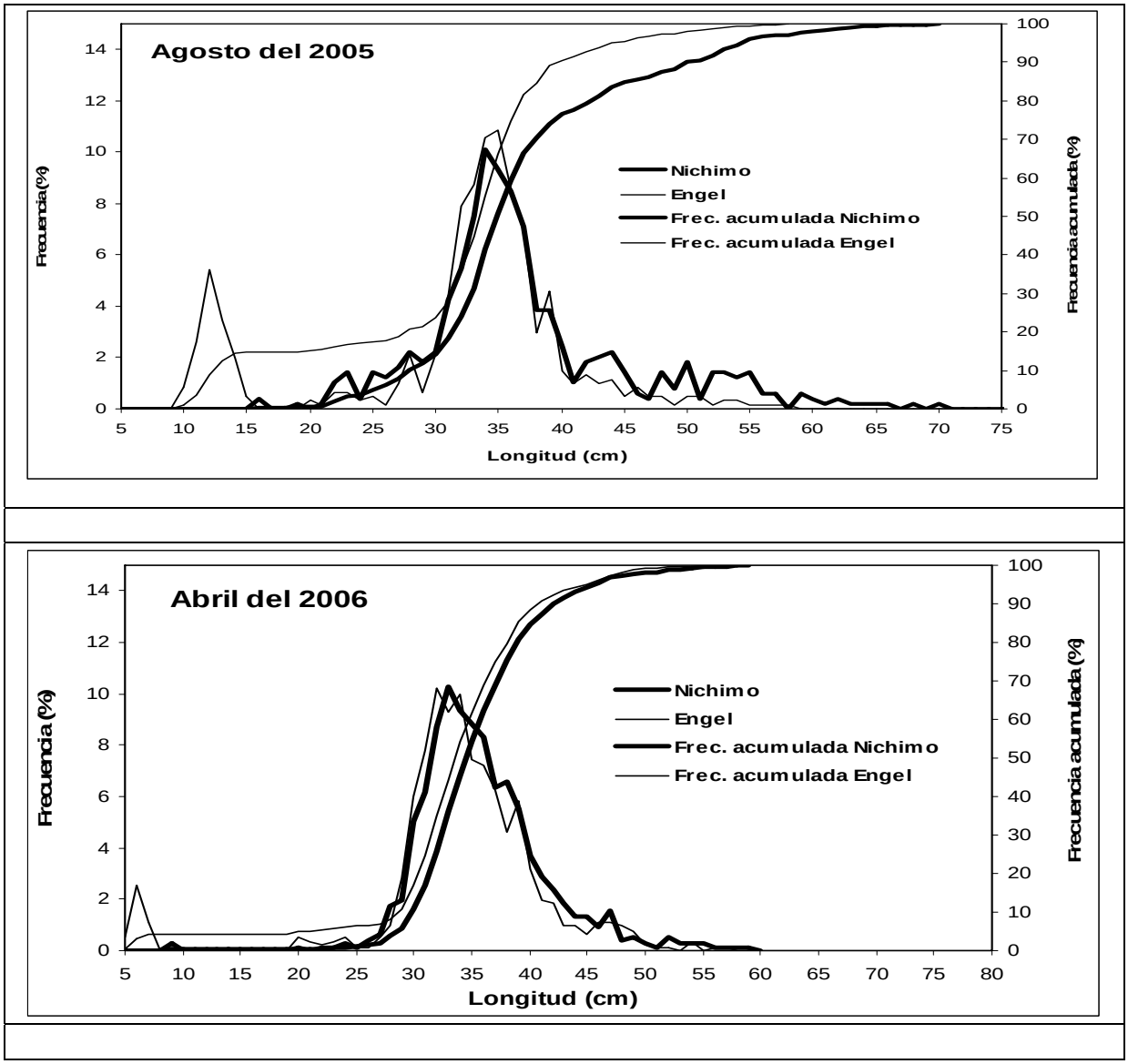


Figura 1. Distribución de la estructura de talla de merluza común capturadas por las redes Nichito y Engel durante los experimentos de pesca comparativa.

A N E X O 3

Convenio de asistencia técnica entre el Instituto de Fomento Pesquero de Chile y el Instituto del Mar del Perú

CONVENIO DE ASISTENCIA TECNICA ENTRE EL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO DE CHILE Y EL INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

DIRECCION DE INVESTIGACIONES EN PESCA Y DESARROLLO TECNOLOGICO
UNIDAD DE TECNOLOGÍA DE DETECCION. IMARPE

INFORME

PARTICIPACION EN EL CRUCERO DE EVALUACION HIDROACUSTICA DE MERLUZA COMUN (*Merluccius gayi gayi*) AÑO 2005

Presentado por:

Ing. PEDRO RAMIRO CASTILLO VALDERRAMA

Fecha de comisión: 13 Marzo al 26 de abril 2005
Valparaíso, Chile

Informe sobre participación en el Crucero de Evaluación Hidroacústica de merluza común (*Merluccius gayi gayi)* **en el mar de Chile**

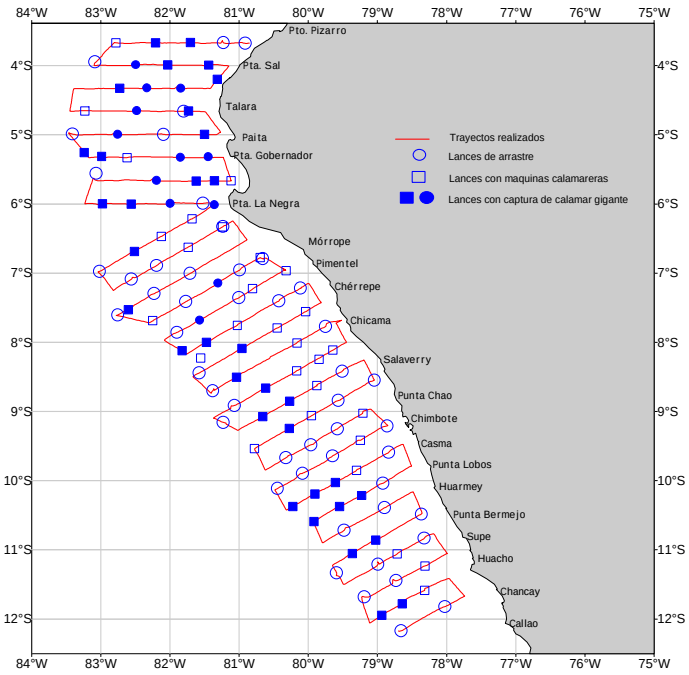
13 de Marzo al 26 de Abril del 2005
Metalqui (42°00´S) – Pta. Zorros (29°10´S), CHILE

Contenido

		Pág.
1.	Introducción	2
2.	Area de evaluación del crucero	4
3.	Objetivos del viaje	4
4.	Actividades a bordo	4
5.	Resultados y discusión	5
6.	Conclusiones	9
7.	Recomendaciones	9
8.	Itinerario de la estadía	10
9.	Agradecimientos	14
10.	Anexos	14

1. INTRODUCCION

El desarrollo de una evaluación de recursos pesqueros a través de métodos hidroacústicos constituye una herramienta indispensable para el manejo pesquero, ya que permite estimar el tamaño de una población y determinar posteriormente sus niveles de explotación. Esta metodología se basa principalmente en la detección y ecointegración de ecos de la dispersión sónica provocada por los recursos en áreas geográficas definidas, y es aplicada por diversos países pesqueros, entre los cuales destacan Chile y Perú.



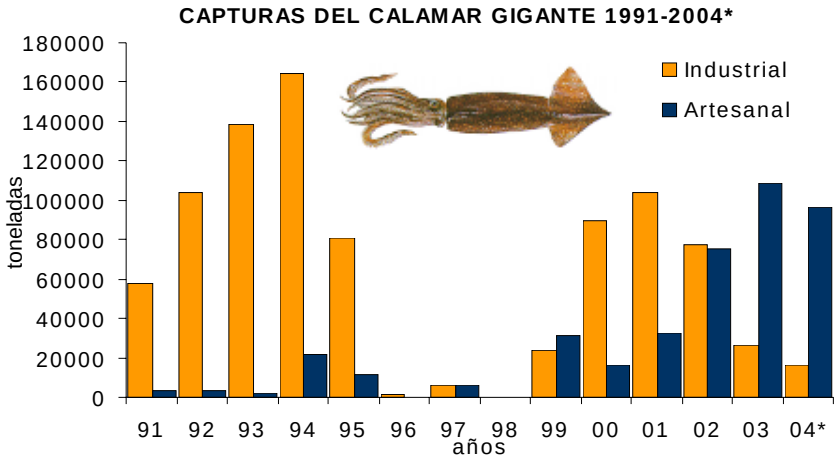
El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) de Chile y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), son instituciones lideres que realizan este tipo de actividad, y que gracias al Convenio Interinstitucional de Asistencia Técnica entre ellos, viene siendo posible el intercambio de experiencias en la evaluación de recursos de interés común, como es el calamar gigante, pota o jibia (*Dosidicus gigas*).

El IMARPE realiza investigaciones hidroacústicas de esta especie desde 1998 (después del evento El Niño 1997-98) a la fecha. Debido a su abundancia e

ANEXO 3

importancia pesquera se ha incluido como objetivo durante los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos. Así mismo, entre los meses de julio y agosto del 2000 se realizó un primer crucero específico de evaluación hidroacústica del calamar gigante o jibia en la zona norte comprendida entre Zorritos y Chancay (03°30´a 11°40´S), desde 10 a 130 mn de distancia de la costa a bordo del BIC José Olaya Balandra, en la cual se utilizaron dos sistemas de captura para la identificación de registros y muestreos biológicos (ver figura anterior que muestra la carta de trayectos y lances de captura correspondiente). En las horas del día se utilizó la red pelágica de media agua y en las horas nocturnas máquinas calamareras automáticas y manuales. En todas las evaluaciones hidroacústicas efectuadas sobre esta especie, las biomasas fueron menores de 900 mil toneladas y la determinación de sus abundancias y/o distribución dependieron de la cobertura del área investigada.

Su captura se realiza a nivel industrial y artesanal. La primera es la más importante y se inició en 1991 a través de barcos calamareros asiáticos (190 a 500 TRN). La segunda se desarrolla principalmente al norte de los 6°S, a bordo de embarcaciones artesanales de 2 a 8 t de capacidad de bodega mediante el uso de redes cortineras y poteras manuales. Las mayores capturas de este recurso correspondieron a los años 1991 a 1995, durante los cuales se registraron de 80 mil a 200 mil toneladas anuales. Actualmente las capturas a nivel artesanal se han incrementado hasta un nivel de 95000 toneladas.



En tanto, en Chile, a través de los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) realizados por el IFOP entre 1995 y 2004, se reportaron en los últimos años incrementos de jibia en sus capturas (0,044 a 84 toneladas) y se ha hipotetizado que este incremento alteraría el patrón normal de comportamiento de la merluza común afectando su disponibilidad. En el 2003, en el crucero de evaluación del stock desovante de merluza del sur (*Merluccius australis)* y merluza de cola (*Macruronus magellanicus)* en la zona sur austral se encontró que la jibia estuvo presente en el 92% de los lances realizados (su captura representó 9,4 % del total); y en el 2004, durante el crucero de evaluación de merluza común se encontró en el

73% de los lances, lo que representó el 55,53% de la captura total. Asimismo, su desembarque a nivel nacional en el 2004 reportó un incremento de 800% en sus capturas.

Esta variabilidad en la abundancia de jibia se debería a que se trata de una especie pelágica oceánica altamente resistente a los cambios climáticos oceanográficos y que efectúa migraciones temporales hacia la costa en relación con los procesos de alimentación y reproducción. Es conocido que tiene una amplia distribución en el Pacífico Oriental, su distribución latitudinal abarca desde México hasta Chile, con los mayores extensiones (longitudinalmente) frente a las costas de Perú y México. Esta especie presenta una alta tasa de crecimiento y puede alcanzar grandes tamaños que puede superar un metro de longitud de manto y pesos totales mayores de 25 kg.

El presente informe muestra los resultados sobre la detección y presencia de jibia en el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común en el área comprendida entre Metalqui (norte de la isla Chiloe) y Pta. Zorros (norte de Coquimbo), realizado entre el 16 de marzo al 23 de abril del 2005, a bordo del BI Abate Molina.

2. AREA DE EVALUACION DEL CRUCERO

El crucero se realizó en la zona comprendida entre el limite norte de la X Región (Metalqui 42°00´S) y la IV Región (Pta. Zorros 29°10´S), y está acotada al área de la plataforma continental comprendida entre la primera milla de la costa hasta el veril de los 500 m de profundidad. Esta zona de estudio representa un área de aproximadamente 12.000 millas náuticas cuadradas. Anexo 1.

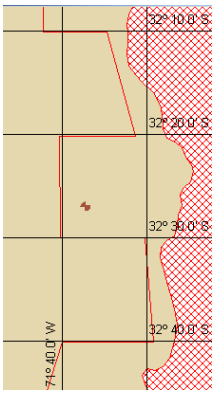
3. OBJETIVOS DEL VIAJE

Participar en el crucero de evaluación hidroacústica de la merluza común, en el área de acústica, entre el 16 de marzo y el 23 de abril del 2005, a bordo del Barco de Investigación “Abate Molina”.

Compartir conocimientos y experiencias en el post-procesamiento de datos acústicos, especialmente en la detección del recurso jibia .

Establecer y reconocer tipos de ecotrazos de especies similares en ambos países según su registro por la ecosonda científica, durante el crucero de investigación.

4. ACTIVIDADES A BORDO

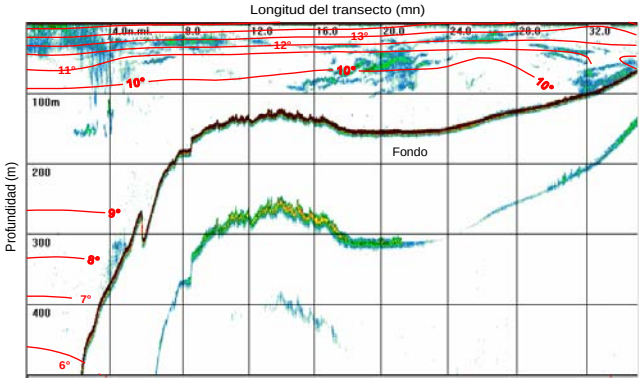


Participación en el rol de las guardias de muestreo acústico durante el crucero de investigación.

Conversión de los archivos de la costa y de los transectos planeados (dat o xls) al formato mif, para su visualización en el programa SonarData echoview. Una muestra de los trayectos y del litoral se aprecia en la figura de la derecha.

Participación en la identificación de registros, especialmente de jibia en los transectos realizados.

Realización de remuestreos por "pings" o "tiempo" de los ecogramas en los transectos realizados en el crucero, así como su interrelación con los datos oceanográficos como la temperatura en los transectos en que se efectuaron dichos muestreos. Una muestra se visualiza en la siguiente figura.



Distribución de recursos y su relación con la temperatura (°C) en el transecto 078

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Se han realizado 78 perfiles variables entre 7 y 32 mn de distancia (con un promedio de las transectas de 16 mn), paralelos sistemáticos y perpendiculares a la línea de costa, separados a 10 mn entre cada transecto. Asimismo, se ejecutaron 138 lances de pesca distribuidos en toda el área de investigación para los muestreos acústicos y biológicos.

Por la estación del año en que se realizó este crucero, la merluza común se encontraría principalmente en forma dispersa, ya que su mayor concentración es en invierno por el desove principal; sus registros durante el crucero fueron corroborados en la mayoría de los transectos evaluados. Resultados preliminares basados en las capturas de los lances de pesca muestran también que la merluza común se mantiene en gran parte del área evaluada. Los

muestreos biométricos indican que la población evaluada estuvo constituida por individuos de 8 a 85 cm de longitud total, con modas en 31 y 23 cm.

En la siguiente tabla se indica los resultados de los lances de pesca en cuanto a la merluza común y jibia para los cruceros realizados en el 2004 (números en color rojo) y 2005 (números en color azul).

Especies	Captura total (k)	Porcentaje de la captura (%)	Número de individuos	Porcentaje individuos (%)	Presencia en los lances (veces)	Porcentaje de presencia en lances (%)
Merluza común	44309,89 39766,23	29,30 60,37	192143 191055	53,74 61,10	123 113	89,13 81,88
Jibia	83985,59 10530,38	55,53 15,99	4679 668	1,31 0,21	101 85	73,19 61,59
Otras especies	22951,92 15573,36	15,17 23,64	160695 120961	44,95 38,69		
TOTAL	151247,40 65869,97	100,00 100,00	357517 312684	100,00 100,00	138 138	100,00 100,00

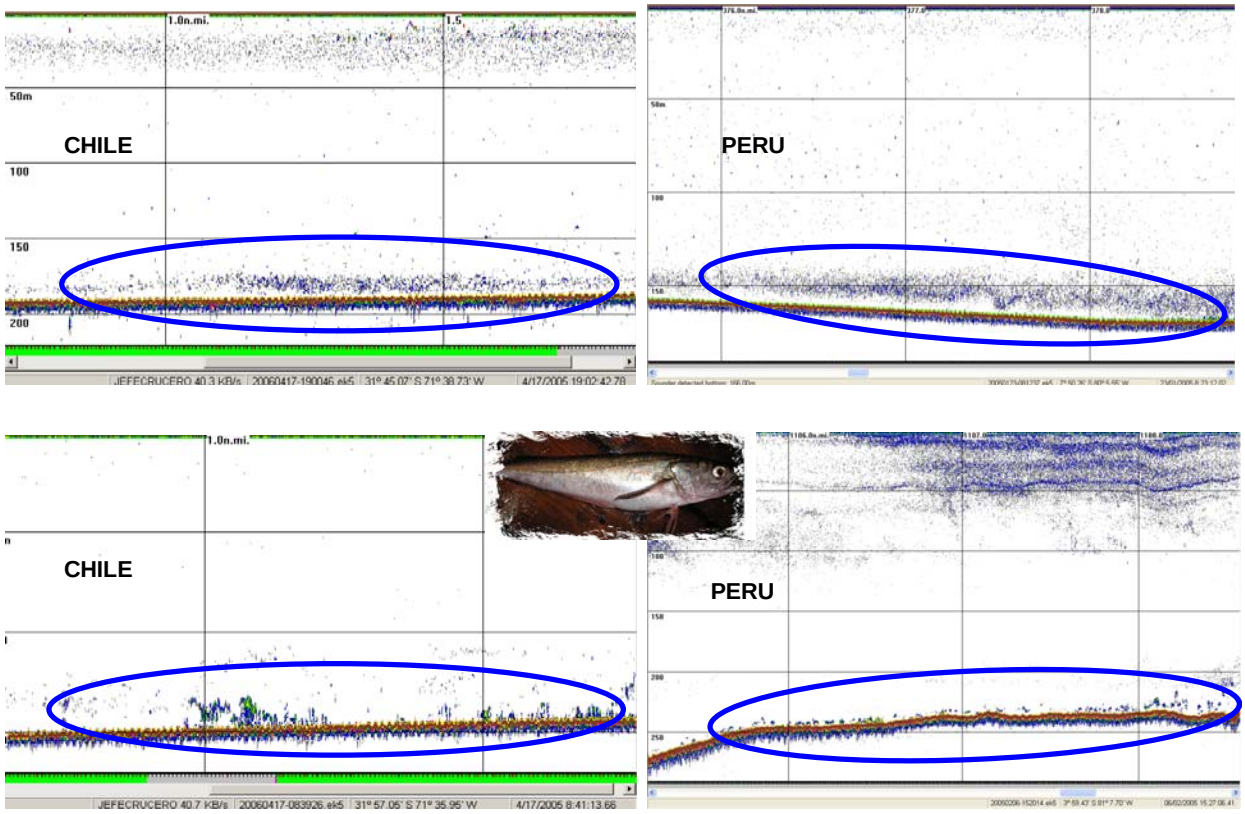
La merluza común constituye la principal especie en el área evaluada y representa el 60,37 % del total capturado con un porcentaje de individuos del 61,10 %, estuvo presente en el 81,88 % de los lances realizados.

Del 2004 al 2005 la jibia ha disminuido considerablemente su presencia en el área investigada. Sólo se capturaron 668 ejemplares distribuidos en el 61,59% de los lances realizados. Su captura en peso representó el 15,99 % del total. De estos resultados se infiere que su distribución se encuentra en forma dispersa en el área evaluada.

La discriminación y asignación de los valores ecointegrados por la ecosonda científica constituye una etapa importante en la estimación de biomasa de una especie, y una forma de identificar la presencia de una especie es mediante los lances de pesca y tipología típica de los ecotrazos. En los ecotrazos de las especies detectadas que muestran similitud son: la merluza común y la jibia.

La merluza común es una especie que se registró en concentraciones dispersas entre profundidades de 90 a 450 m; durante el día se encontró muy cerca del fondo y en las horas de la noche en ocasiones emergió en escasa medida normalmente hasta 50 m sobre el fondo. Su morfología de esotrazo es

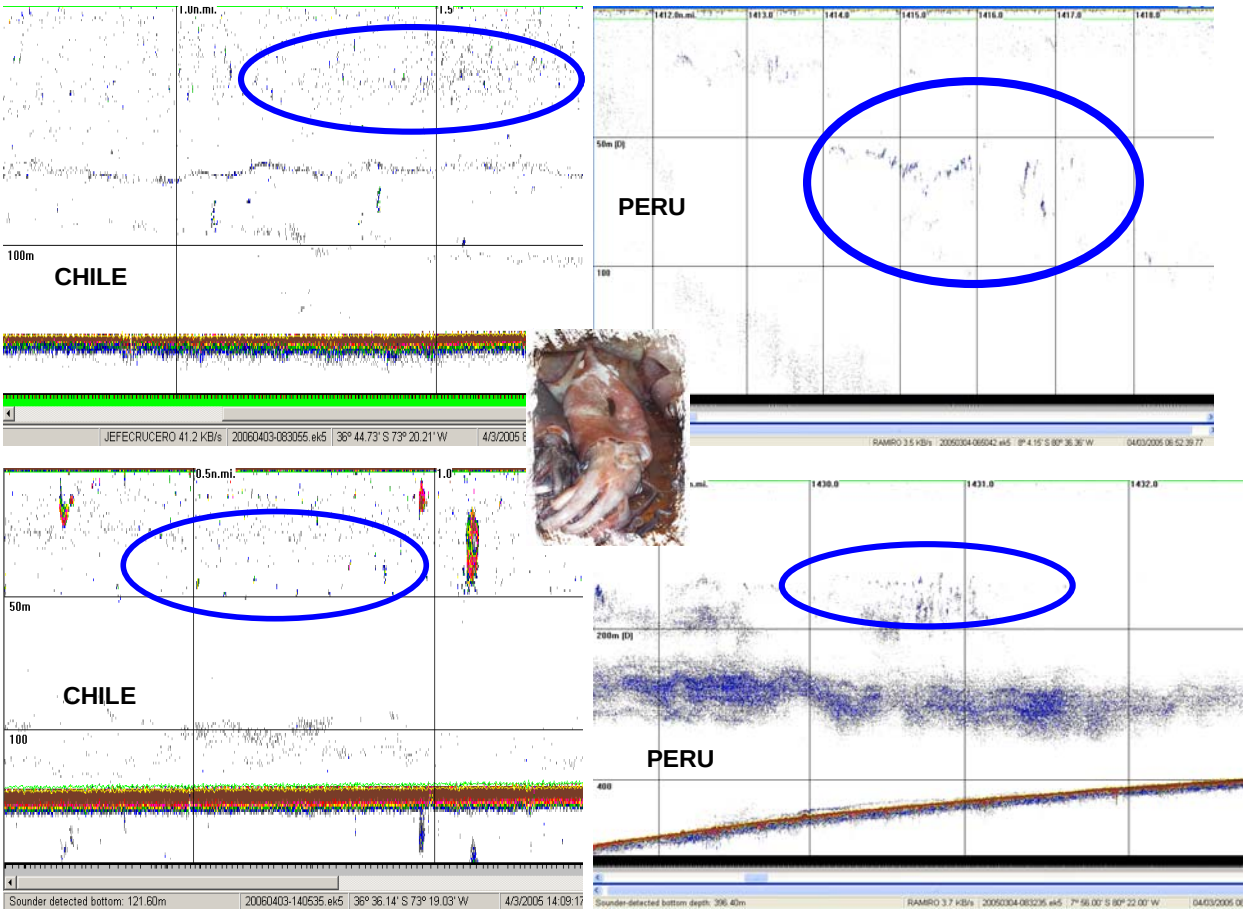
parecida a nubes tenues y continuas. La siguiente figura presenta dos ecogramas típicos de merluza común a 38 kHz. Las dos gráficas sobre el lado izquierdo corresponden a ecogramas obtenidos en Chile.



La jibia es un cefalópodo que por su contextura es un poco difícil de ser registrado por la ecosonda, ya que carece de vejiga natatoria y no tiene una estructura ósea como los peces. Además, cuando alcanzan mayores tallas (ejemplares mayores de 30 cm de longitud de manto) se congregan en agregaciones que mantienen una cierta distancia entre cada uno de ellos, debido a que necesitan un espacio para impulsarse y también por el alto grado de canibalismo que existe entre ellos (ver figura de la izquierda). Esto se traduce en ecos débiles de difícil

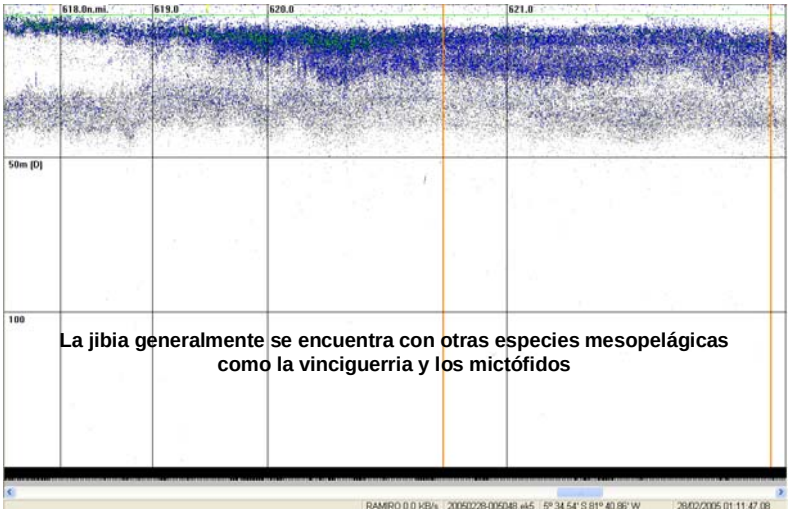
identificación a simple vista; su registro es aislado y tenue, en muchas ocasiones presentan pequeñas plumas débiles. Por el contrario, cuando los ejemplares son de menor tamaño estos se encuentran agregados a una menor distancia entre ellos, lo que aumenta la densidad y reflectividad.

La figura siguiente presenta a la izquierda dos ecogramas registrados en Chile, donde se aprecian trazos típicos de jibia, en tanto a la derecha se muestran dos ecogramas obtenidos en Perú.

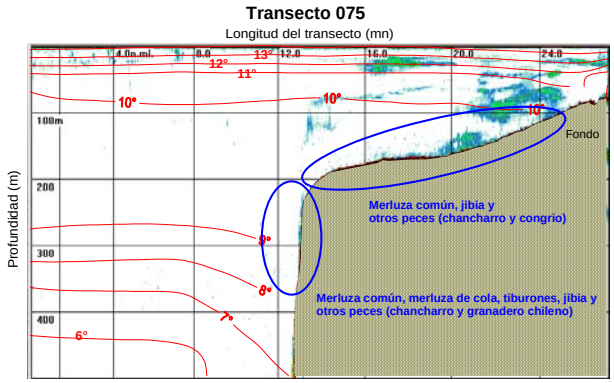


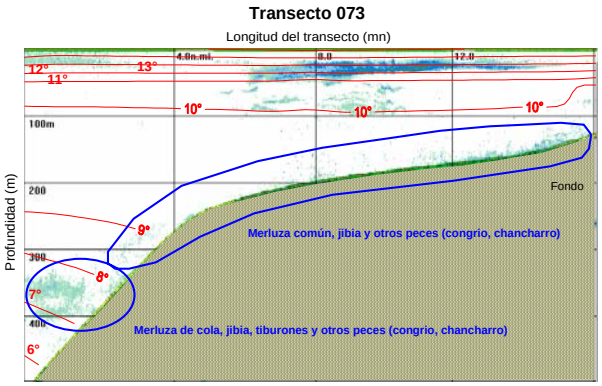
La jibia es una especie que se alimenta continuamente de peces y micronecton. Su crecimiento es rápido en comparación con la merluza (llegan a alcanzar longitudes de manto de hasta 110 cm en un año). Es resistente a los cambios oceanográficos como la temperatura y salinidad, tiene una amplia migración vertical, con desplazamientos vinculados a requerimientos alimenticios y desove.

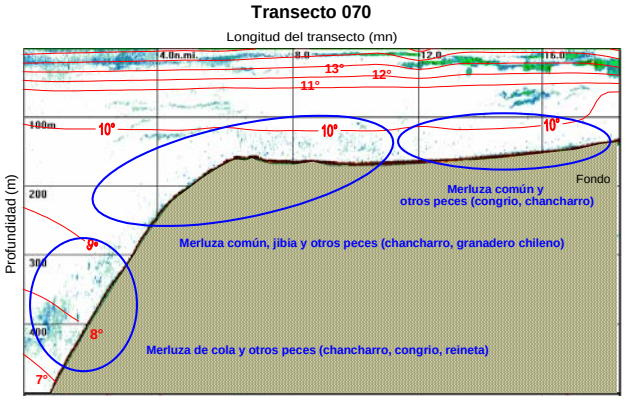
En el Perú por ejemplo su amplia distribución longitudinal fuera de la plataforma continental alcanza hasta los 380 m de profundidad, zona en la cual se encuentran especies mesopelágicos como la vinciguerria y mictófidos, que constituyen su alimento principal. En áreas cercanas a la costa se alimentan principalmente de anchoveta en la capa superficial y de merluza cerca del fondo de la plataforma. El gráfico siguiente muestra agregaciones de jibia en el Perú con otras especies en diferentes estratos, de acuerdo a la zona donde se encuentra.

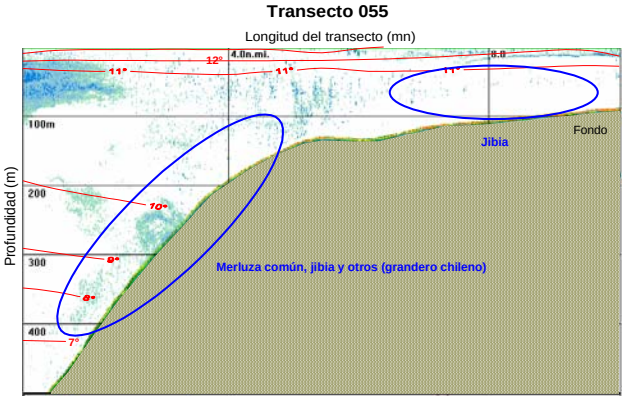


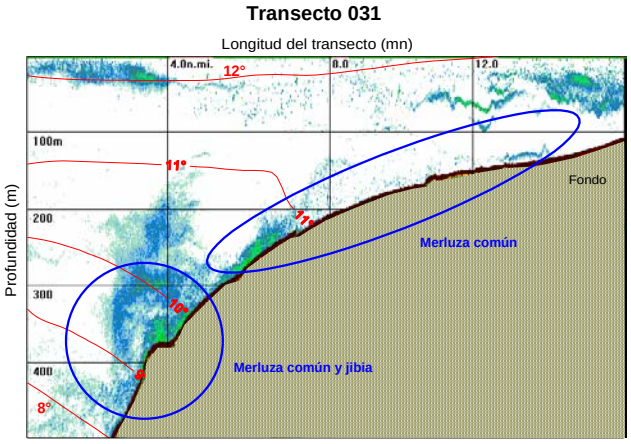
En cuanto a la jibia registrada en el crucero, se encontró compartiendo áreas con diferentes especies, destacando las merluzas, granaderos y chancharro. En los siguientes gráficos se muestra la presencia de jibia en algunos de los transectos realizados, relacionados con la temperatura (°C), en éstos no se mencionan a las especies que habitan en el fondo como los langostinos, cangrejos, rayas, etc:

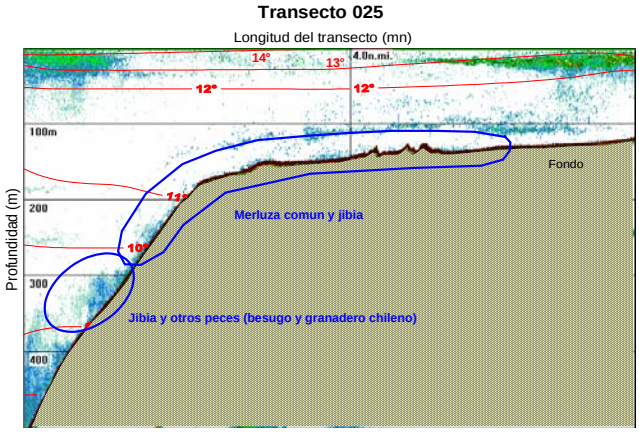












Es conveniente mencionar que los cambios oceanográficos ocurridos luego del evento El Niño 1997-98 produjeron alteraciones en el ambiente marino, que en algunos casos favorecieron al incremento de algunas especies, particularmente la jibia. Este hecho se evidenció en el Perú, a través del incremento de la presencia de jibia en los lances de pesca realizados en los cruceros de investigación hidroacústica. Similar característica se observa actualmente en Chile, después de El Niño 1997-98 se incrementó paulatinamente la presencia de la jibia hasta alcanzar una abundancia considerable en el 2004.

La jibia es una especie de crecimiento rápido y su tamaño depende de la disponibilidad de alimento, siempre están alimentándose. Sin embargo, tiene una vida corta (por reportes en el Perú pueden vivir hasta un año y medio) y sus incrementos en sus abundancias en una determinada zona no es constante.

Con respecto a las ecuaciones de Fuerza de Blanco de la jibia, que es un parámetro indispensable para la estimación de biomasa, es muy variable debido a su amplio rango de talla. En el Perú se han realizado algunos estudios para determinar estas ecuaciones y se indican en el Anexo 3 con un mayor detalle de los estudios de TS. Asimismo, en el Anexo 4 se muestran una bibliografía de los diferentes estudios de esta especie.

6. CONCLUSIONES

La merluza común se mantiene como la principal especie en el área de la plataforma prospectada a profundidades menores de 450 m.

La captura de la merluza común representó casi similar monto con respecto al crucero del año 2004.

La jibia ha disminuido en la captura total de los lances realizados en relación al año 2004, tanto en número como en peso.

En el área evaluada la merluza común y la jibia son especies con trazo acústico similar en Perú y Chile.

Los ejemplares de jibia se encuentran en agregaciones separadas entre si por su alto grado de canibalismo y porque necesitan un espacio para su desplazamiento, tienen baja reflectividad, por lo que en general sus eco registros aparecen tenues, aunque a menores tallas se detectan registros mas claros.

El incremento de la abundancia de la jibia entre 1998 y 2004 se debe a las condiciones oceanográficas y de alimentación, que le son favorables y que implicarían también en una predación sobre la merluza común.

7. RECOMENDACIONES

Es necesario continuar el monitoreo de la jibia en los cruceros de evaluación hidroacústica que realiza el IFOP en diversas zonas del mar de Chile, ya que su presencia o incremento podría alterar los niveles poblacionales de otros recursos objetivo, ya que se trata de un predador voraz.

En la medida de la disponibilidad económica es aconsejable realizar un crucero de evaluación hidroacústica específico para conocer la magnitud de biomasa de la jibia, y establecer medidas de manejo para la extracción de esta especie. Asimismo, efectuar experimentos de medición de Fuerza de Blanco durante las estaciones nocturnas o bien con un transductor a profundidad en la cual se encuentra esta especie.

8. ITINERARIO DE LA ESTADIA

Domingo 13 de marzo

Viaje aéreo de Lima a Santiago de Chile.
Viaje terrestre de Santiago de Chile a Valparaíso – Viña del Mar

Lunes 14 de marzo

Visita al Instituto de Fomento Pesquero
Coordinaciones con el Jefe de División de Investigación Pesquera y Jefe del Proyecto Fondo de Investigación Pesquera FIP 2005-09 de Evaluación hidroacústica de la merluza común.

Martes 15 de marzo

Coordinaciones con el Jefe del Departamento de Operaciones Marinas sobre requisitos de embarque.
Examen medico en una clínica de la ciudad de Viña del Mar.
Coordinaciones con el Jefe del Proyecto FIP 2005-09.
Embarque en el muelle Arturo Prat de la ciudad de Valparaíso al Barco Científico Abate Molina.

Miércoles 16 de marzo

Zarpe del Puerto de Valparaíso e inicio del crucero de investigación.
Rumbo hacia el sur al punto de inicio de la exploración acústica.

Jueves 17 de marzo

Rumbo hacia el sur al punto de inicio de la exploración acústica.

Reunión del personal de investigadores con el Jefe de Crucero sobre los trabajos a realizarse durante el crucero.

Viernes 18 de marzo

Inicio del crucero de investigación en la zona de Metalqui (norte de la isla Chiloe) en la latitud 42°00´S.

Sábado 19 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Metalqui (42°00´S) y Punta Puga (41°30´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Domingo 20 de marzo

Continuación de rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Metalqui (42°00´S) y Punta Puga (41°30´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Lunes 21 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Puga (41°30´S) y Punta Capitanes (41°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Martes 22 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Capitanes (41°10´S) y Punta Llesquehue (40°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Miércoles 23 de marzo

Continuación de rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Capitanes (41°10´S) y Punta Llesquehue (40°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview. .

Jueves 24 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Llesquehue (40°40´S) y Caleta Lameguapi (40°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Viernes 25 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Caleta Lameguapi (40°10´S) y Corral (40°00´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Sábado 26 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Corral (40°00´S) y Punta Rocura (39°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Domingo 27 de marzo

Continuación de rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Corral (40°00´S) y Punta Rocura (39°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Lunes 28 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Rocura (39°40´S) y el norte del río Toltén (39°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Martes 29 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el norte del río Toltén (39°10´S) y Puerto Saavedra (38°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Miércoles 30 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Puerto Saavedra (38°40´S) y el norte de Punta Nena (38°10´S). Participación

en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Jueves 31 de marzo

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el norte de Punta Nena (38°10´S) y Punta Morguilla (37°50´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Viernes 01 de abril

Rastreo acústico en la zona comprendida entre Punta Morguilla (37°50´S) y el Puerto Lebu (37°40´S). En esta zona no se efectuaron lances de pesca por el mal tiempo. Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Sábado 02 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el Puerto Lebu (37°40´S) y Punta Lavapie (37°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Domingo 03 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Lavapie (37°10´S) y Talcahuano (36°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Lunes 04 de abril

Reabastecimiento de agua y víveres para el BI Abate Molina en el Puerto de Talcahuano.

Martes 05 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Talcahuano (36°40´S) y sur de Pta. Achira (36°20´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Miércoles 06 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el sur de Pta. Achira (36°20´S) y Punta Nugurne (36°00´S). Participación en la

toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Jueves 07 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Punta Nugurne (36°00´S) y el sur de Cabo Carranza (35°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Viernes 08 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el sur de Cabo Carranza (35°40´S) y norte de Constitución (35°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Sábado 09 de abril

Rastreo acústico en la zona comprendida entre el norte de Constitución (35°10´S) y Pta. Boyeruca (34°40´S). No se efectuaron lances de pesca por reparación de la red. Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Domingo 10 de abril

Realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el norte de Constitución (35°10´S) y Pta. Boyeruca (34°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Lunes 11 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Pta. Boyeruca (34°40´S) y Pichilemu (34°20´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Martes 12 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Pichilemu (34°20´S) y Topocalma (34°00´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Miércoles 13 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Topocalma (34°00´S) y San Antonio (33°30´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Jueves 14 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre San Antonio (33°30´S) y Valparaíso (33°00´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Viernes 15 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Valparaíso (33°00´S) y Pta. Maintencillo (32°40´S). Recalada en el puerto de Valparaíso.

Sábado 16 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Pta. Maintencillo (32°40´S) y Pta. Huesos (32°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Domingo 17 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Pta. Huesos (32°10´S) y el norte de Pta. Lobería (31°40´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Lunes 18 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el norte de Pta. Lobería (31°40´S) y el norte de Pta. Vana (31°00´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Martes 19 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el norte de Pta. Vana (31°00´S) y sur de Pta. Talinay (30°30´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Miércoles 20 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre el sur de Pta. Talinay (30°30´S) y Coquimbo (30°00´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Jueves 21 de abril

Rastreo acústico y realización de lances de pesca en la zona comprendida entre Coquimbo (30°00´S) y Pta. Zorros (29°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.

Viernes 22 de abril

Continuación de rastreo acústico en la zona comprendida entre Coquimbo (30°00´S) y Pta. Zorros (29°10´S). Participación en la toma de información acústica con el programa de post procesamiento de datos Echoview.
Navegación de retorno al puerto de Valparaíso.

Sábado 23 de abril

Llegada a Valparaíso.

Domingo 24 de abril

Día de descanso. Elaboración de informe.

Lunes 25 de abril

Reunión en el IFOP y en la Subsecretaría de Pesca sobre resultados preliminares del crucero.
Viaje terrestre de retorno de Valparaíso (Viña del Mar) a Santiago. Viaje aéreo de Santiago de Chile a Lima.

Martes 26 de abril

Llegada a la ciudad de Lima (Perú). Fin de la comisión.

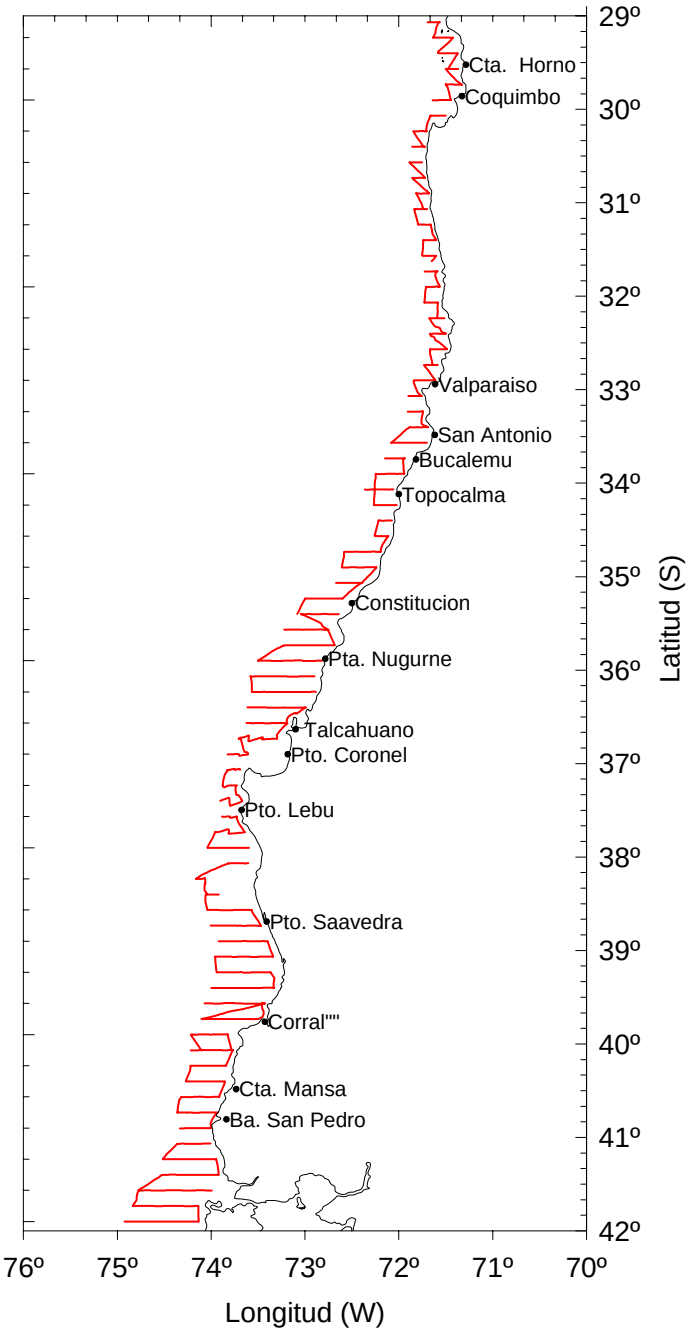
9. AGRADECIMIENTOS

El autor del presente informe desea agradecer la hospitalidad brindada durante su estadía en Chile por parte de las autoridades del IFOP, Capitán y tripulación del B.I “Abate Molina”, y muy especialmente de los colegas y amigos de la Dirección de Evaluaciones Directas. Deseo asimismo, agradecer la

confianza depositada en mi persona por la Dirección Científica de mi Institución, el IMARPE.

10. ANEXOS

ANEXO 1.



Transectos realizados en la zona de estudio.

ANEXO 2. EQUIPOS HIDROACUSTICOS UTILIZADO EN LA EVALUACION DE JIBIA DE PERU

Ecosonda científica SIMRAD de 38 kHz de frecuencia
Ecosonda científica SIMRAD de 120 kHz de frecuencia
Programa de post-procesamiento SonarData echoview
Computadoras
Impresoras

Equipos complementarios:
Red pelágica de media agua tipo Engel
Net sonda Scammar inalámbrica
Máquinas calamareras automáticas y manuales

ANEXO 3. ACERCA DE LOS ESTUDIOS DE TS DE JIBIA Y CALAMARES EN GENERAL

Las técnicas de evaluación acústica han sido explorados en diferentes ambientes de manera de extender la cobertura temporal y espacial de otros métodos comúnmente utilizados en el estudio de calamares. Las agregaciones identificadas como jibia, pota o calamar gigante dispersan con mayor eficiencia el sonido producido a mayores frecuencias; por ejemplo, las mediciones efectuadas a 38 kHz son por lo menos 4 dB por debajo de las mediciones hechas a 120 kHz.

Los calamares pelágicos han sido acústicamente reconocidos en capas dispersas cercanas a la superficie, lo que ha facilitado las mediciones de TS; no es posible medir el TS con eficiencia a profundidades mayores que las que presentan temperaturas con las que se calibró la ecosonda. Esta es la razón por la que se debe esperar el acercamiento nocturno de calamares y especies mesopelágicas en general. Si fuera necesario efectuar mediciones de TS a profundidades mayores se debe necesariamente utilizar un dispositivo tal como un cuerpo remolcable en el cual ubicar los transductores. Sin embargo, existen otras razones para tomar en cuenta en la evaluación de pota.

Cuando se le compara con peces de talla similar, un calamar gigante parece tener un TS mucho más bajo a 38 kHz. Esto puede deberse a la morfología del manto; esta estructura es probablemente muy compresible en contraste con el cuerpo de un pez de dimensión equivalente, lo cual provoca la depresión del TS en calamares (GOSS *et al*, 2000, en prensa). Los ojos y tentáculos son más sólidos y pueden generar ecos como los del mesozooplancton o necton pequeño. Estas estructuras, y el gladius, probablemente son la causa de la relativamente elevada retrodispersión que se aprecia a 120 kHz. El altamente compresible manto y aletas no son buenos dispersores, por comparación.

La longitud del manto ha probado ser más útil en la medición de la distribución de frecuencias de tallas en calamares. Pero para poder relacionar bajo mejores condiciones el TS y la morfología se habrán de considerar en el futuro la medición de los tentáculos y el perímetro del manto. De esta manera se podrá determinar el volumen del animal y de allí derivar su relación con el TS. Relacionar la superficie de un calamar será más eficiente que utilizar una medición lineal.

Por tanto, la combinación de data acústica con datos de captura es un proceso que busca conducir a la verificación de blancos, obtener distribuciones de tallas y discriminar entre blancos acústicos, todo lo cual debe ser la parte central para cualquier evaluación empleando la acústica. A fin de interpretar la data acústica es necesario establecer la relación entre la longitud de manto, peso y volumen con la determinación de la circunferencia del manto y el volumen de la cavidad en calamares y su efecto sobre el TS.

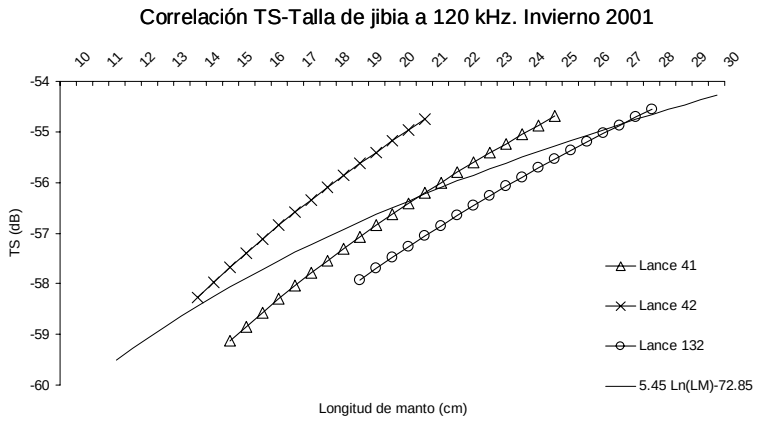
En el crucero de evaluación hidroacústica del calamar gigante realizado en el 2000, se determinaron dos ecuaciones de Fuerza de Blanco en la frecuencia de 38 kHz en dos rangos de tallas. Los datos de TS se obtuvieron de 11 lances en los cuales correspondieron a los registros del calamar gigante. La formulación matemática se basa en la ecuación propuesta por FOOTE (1987) y la comparación del histograma de TS con las frecuencias de las tallas de la misma población a lo descrito por MACLENNAN and MENZ (1996). Esta comparación utiliza una aproximación estadística, a través del método de los mínimos cuadrados, se asume que la eco-amplitud tiene una distribución Rayleigh. Las ecuaciones fueron:

TS = 20 log LM – 92,82 para ejemplares comprendidos entre 65,5 a 93,5 cm de longitud de manto.

TS = 20 log LM – 86,17 para ejemplares comprendidos entre 22 a 38 cm de longitud de manto.

En el 2001 (crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0107-08) se efectuaron tres series de mediciones de TS en la frecuencia de 120 kHz.

En la siguiente figura muestra el análisis de dichas mediciones, la línea continua muestra un ajuste logarítmico que aparece coherente con los datos colectados en la primavera de 2001. El TS medio estimado fue de –56.34 dB. La ecuación fue la siguiente:



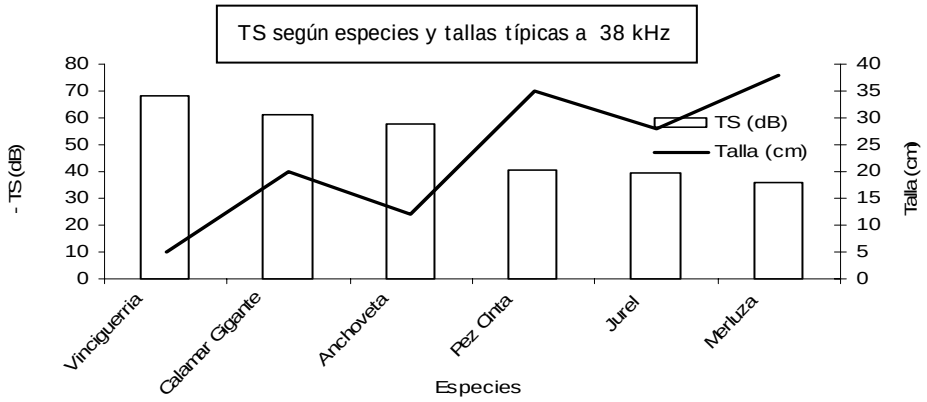
TS = 5.4596 Ln(LM) - 72.85

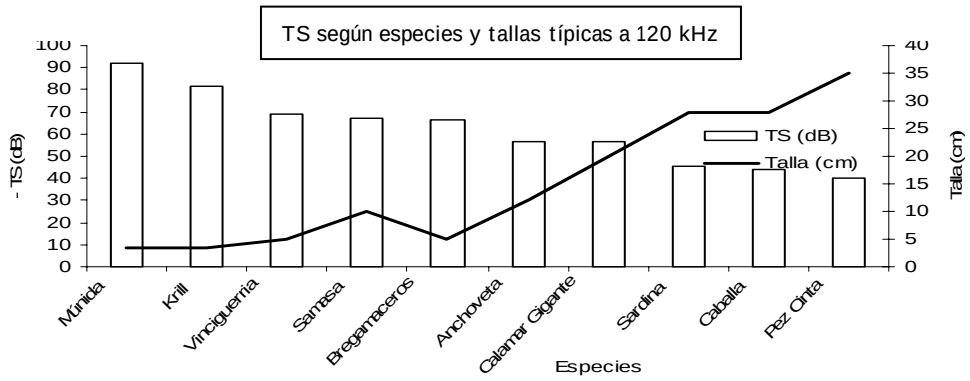
para ejemplares comprendidos entre 14 a 28 cm de longitud de manto.

Esta ecuación fue estimada a través de una regresión logarítmica que mostró un valor de correlación relativamente bajo (R^2=0.6618; CV=1.98%), lo que amerita continuar mayores mediciones a fin de validar la utilización de dicha ecuación en las evaluaciones hidroacústicas.

Talla versus TS según tallas y frecuencias de sonido

Las Figuras siguientes muestran la dependencia del TS en función a las tallas típicas en la pesquería de las especies que han sido objeto de estudio en el marco del Proyecto de Fuerza de Blanco del Instituto del Mar del Perú.





En ambas figuras se aprecia que existe una correlación positiva entre Tallas y TS. Esto significa que cuanto mayor es la talla mayor es el TS independientemente de la capacidad reflectiva de cada grupo particular de tallas. Nótese que el eje de TS muestra un valor negativo (-TS) de manera de representar en un mismo cuadrante ambas variables y facilitar así su comprensión. De esta manera se puede apreciar, tanto a 38 como a 120 kHz que especies como la merluza, jurel y pez cinta tienen los mayores TS y, a la vez, presentan las mayores tallas. De igual forma, las especies que tienen las tallas más pequeñas como múnida, krill y vinciguerria tienen los TS más bajos, es decir, las menores capacidades reflectivas. Es conveniente aclarar que los TS más altos son aquellos más cercanos a cero.

ANEXO 4. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS EN PERU SOBRE LA JIBIA O CALAMAR GIGANTE

BOLETINES IMARPE

- Resultados de la pesca exploratoria de 1979/80 y desembarque de cefalópodos pelágicos en el litoral peruano. Vol. 10. N° 5, 1986

INFORMES PROGRESIVOS

- Crecimiento y reclutamiento del calamar gigante en el Perú (1991-1994). N° 23, febrero 1996.
- Distribución y abundancia relativa del calamar gigante en el Perú. N° 34, junio 1996.
- Crucero de Investigaciones sobre el recurso calamar gigante o pota a bordo del BIC SNP-1. Cr.9510-11. Chicama-Pto. Pizarro. N° 34, junio 1996.
- Cambios en la distribución y concentración del calamar gigante frente a la costa peruana durante 1991-1995. N° 52, febrero 1997.
- Distribución y captura del calamar gigante a bordo de buques calamareros en aguas del Pacífico Centro Oriental y en aguas nacionales y adyacentes N° 63, agosto 1997.
- Investigaciones sobre el calamar gigante o pota en primavera de 1996 en el área de Puerto Pizarro a Paita. Crucero BIC SNP-1 9609-10. N° 65, setiembre 1997.
- Prospección costera del recurso calamar gigante o pota, Crucero B/P IMARPE V 9703-04. N° 70, noviembre 1997.
- Estimación de la población del calamar gigante en el litoral peruano mediante el análisis de cohortes. N° 72, diciembre 1997.
- Distribución, captura y CPUE del calamar gigante a bordo de buques calamareros. N° 75, febrero 1998.

- Pesquería artesanal del calamar gigante en el litoral norte, octubre a diciembre 1997. N° 77, marzo 1998.
- Crucero de Investigación del calamar gigante BIC SNP-2 9903-04. N° 108.
- Prospecciones sinópticas de la pesquería artesanal del calamar gigante en el norte del Perú durante 1999. N° 114, febrero 2000.

INFORMES IMARPE – CEE

- Prospección pesquera del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) a bordo del buque japonés Shinko Maru 2 (04 de noviembre – 17 de diciembre de 1989). N° 103, 1992.

DOCUMENTOS DE DIVULGACIÓN

- Jumbo Flying Squid Fishery in Perú (*Dosidicus gigas*). International Symposium o Pelagic Large Squids. Tokyo-Japan. July 18-19, 1996.

OTRAS PUBLICACIONES DE IMARPE

- Jumbo Flying Squid Fishery in Perú. International Symposium on Large Pelagic Squids. Japan Marine Fishery Resources Research Center. Tokyo-Japan. June 1996.
- Reproduction of the jumbo flying squid, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835)(Cephalopoda:Ommastrephidae) off Peruvian coasts. Scientia Marina. 61 (Supl. 2):33-37. (1997)
- Squid Fishery in Perú. Reunión Biomasa de Calamares. 1999.
- Tracking Experiments of the Jumbo Flying Squid, *Dosidicus gigas*, with an Ultrasonic Telemetry System in the Eastern Pacific Ocean. National Research Institute of Far Fisheries. N° 36. March 1999.
- Embryos and Rhynchoteuthion Paralarvae of the Jumbo Flying Squid, *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) obtained through Artificial Fertilization from Peruvian Waters. Report of the Kaiyo Maru Cruise for Study on the resources of Two Ommastrephid Squids, *Dosidicus gigas* and *Ommastrephes bartrami*, in the Pacific Ocean, during September 11-December 24, 1997. March 1999.
- Tracking Experiments of the Jumbo Flying Squid, *Dosidicus gigas*, with an Ultrasonic Telemetry System in the Eastern Pacific Ocean. Report of the Kaiyo Maru Cruise for Study on the resources of Two Ommastrephid Squids, *Dosidicus gigas* and *Ommastrephes bartrami*, in the Pacific Ocean, during September 11-December 24, 1997. March 1999.
- Embryos and Rhynchoteuthion Paralarvae of the Jumbo Flying Squid, *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) obtained through Artificial Fertilization from Peruvian Waters. Fisheries Science. 65(6), 904-908 (1999).
- Edad, crecimiento y estructura poblacional del calamar gigante *Dosidicus gigas* en aguas peruanas durante 1992. Seminario final Proyecto INIDEP-

JICA "Avances en métodos y tecnología aplicados a la investigación pesquera". 6-9 setiembre 1999.

- Summary Report for the JAMARC-IMARPE Joint Survey on Jumbo Flying Squid (*Dosidicus gigas*) – October and November 2000. July 2001.
- Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters. Fisheries Research 54 (2001) 51-61.

- Distribution and concentrations of the jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999. Fisheries Research 54 (2001) 21-32.
- Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. Fisheries Research 54 (2001) 33-50.

A N E X O 4

Operaciones del PAM Leopardo durante el período de los cruceros

1.- ANTECEDENTES

El numeral 5.3 de los términos básicos de referencia indican: "El consultor deberá presentar un diseño de experimento que permita comparar las densidades locales de merluza común capturadas por redes de arrastre de fondo comerciales y las obtenidas por métodos hidroacústicos, durante el desarrollo de ambos cruceros de evaluación hidroacústica. Al respecto el consultor deberá acompañar a su propuesta cartas compromisos que aseguren la disponibilidad oportuna de las naves, en ejecución de los cruceros". Para cumplir con esta actividad, se envió una carta a las empresas pesqueras El Golfo, BioBio y Friosur invitándolas a participar en este proyecto, obteniéndose una respuesta positiva de la primera de las empresas nombradas.

El experimento propuesto era comparar las estimaciones locales estimadas a partir de las capturas de las redes comerciales con las provenientes de los sistemas acústicos, corregidos estos últimos por el efecto de zona ciega o de sombra del haz acústico (Ona y Mitson, 1996). Los datos que se recopilarían en la nave comercial eran: datos acústicos mediante el uso de ecosonda ES60; duración, posición, profundidad, captura, estructura de tallas y proporción de especies del lance; desarrollo vertical y horizontal de la red de arrastre, velocidad de arrastre, como mínimo.

2.- METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de ambos cruceros personal del IFOP se embarcó a del PAM Leopardo de la empresa pesquera "El Golfo". Sin embargo, una de las actividades planteadas realizar como era la toma de datos acústicos no se pudo llevar a efecto debido a que el equipo pertinente fue retirado de la nave para ser instalado en otra nave de la empresa. Frente a esta situación, solo se pudo recopilar del registro operacional de la nave y muestreo de las capturas.

3.- RESULTADOS

a) Periodos y áreas de operación

El PAM Leopardo operó entre el 5 y 15 de abril en el crucero de otoño y desde el 20 al 28 de julio en el crucero de invierno. En el crucero de otoño se realizaron 32 lances de pesca y 23 en invierno, todos ellos efectuados en un área comprendida entre las latitudes 36°S – 38°10'S en invierno, según se muestra en la figura 1.

b) Composición de especies en la captura

En las tablas 1 y 2 se entrega la proporción de especies diferenciada por zona de pesca de la captura estimada para cada uno de los cruceros. En ellas se puede apreciar que en ambos cruceros las especies predominantes fueron la merluza común y la jibia en proporciones diferentes entre cruceros, pero que en conjunto representaron sobre el 95% de las capturas efectuadas.

c) Indices de abundancia relativa (ton/mn^2) de merluza común y jibia

Las estandarizadas expresadas en términos de captura por unidad de área para merluza común y jibias se entregan en las tablas 3 y 4. Los valores muestran un aumento en el índice para la merluza común y una disminución para la jibia en el crucero de agosto en relación al de otoño.

d) Estructura de merluza común y jibia

Las estructuras de tallas obtenidas de las capturas del PAM Leopardo muestran para el caso de la merluza común y en ambos cruceros que estas correspondieron mayoritariamente a ejemplares juveniles (< 37 cm), aun considerando que la nave operaba con redes comerciales (Fig. 2).

Para el caso de la jibia Figura 3, la fracción preponderante de la estructura correspondió al aporte de ejemplares considerados como grandes (> 60 cm).

4.- COMENTARIOS

Los resultados obtenidos a partir de los datos operacionales obtenidos a partir de los lances efectuados por el PAM Leopardo, no pudieron ser contrastados con los obtenidos por el BI Abate Molina debido por una parte al no contar la nave pesquera con un equipo acústico adecuado y por otro, a que ambas naves nunca operaron temporalmente en áreas similares.

No obstante lo anterior, se puede señalar para los datos obtenidos por el PAM Leopardo que: a) sus densidades locales provienen de zonas de pesca (caladeros) son bajas y en concordancia con las estimaciones efectuadas por el BI Abate Molina. Aunque las especies merluza común y jibia son las predominantes, no alcanzan los niveles, al menos en el período de invierno, a los estimados para el BI Abate Molina, lo que debió al cambio de zona o de fondo de pesca por parte del PAM Leopardo. Finalmente, las estructuras de tallas de las capturas de merluza común obtenidas en operación comercial por el PAM Leopardo, confirman la estructura juvenil del stock al igual como se observó de los datos del Abate Molina.

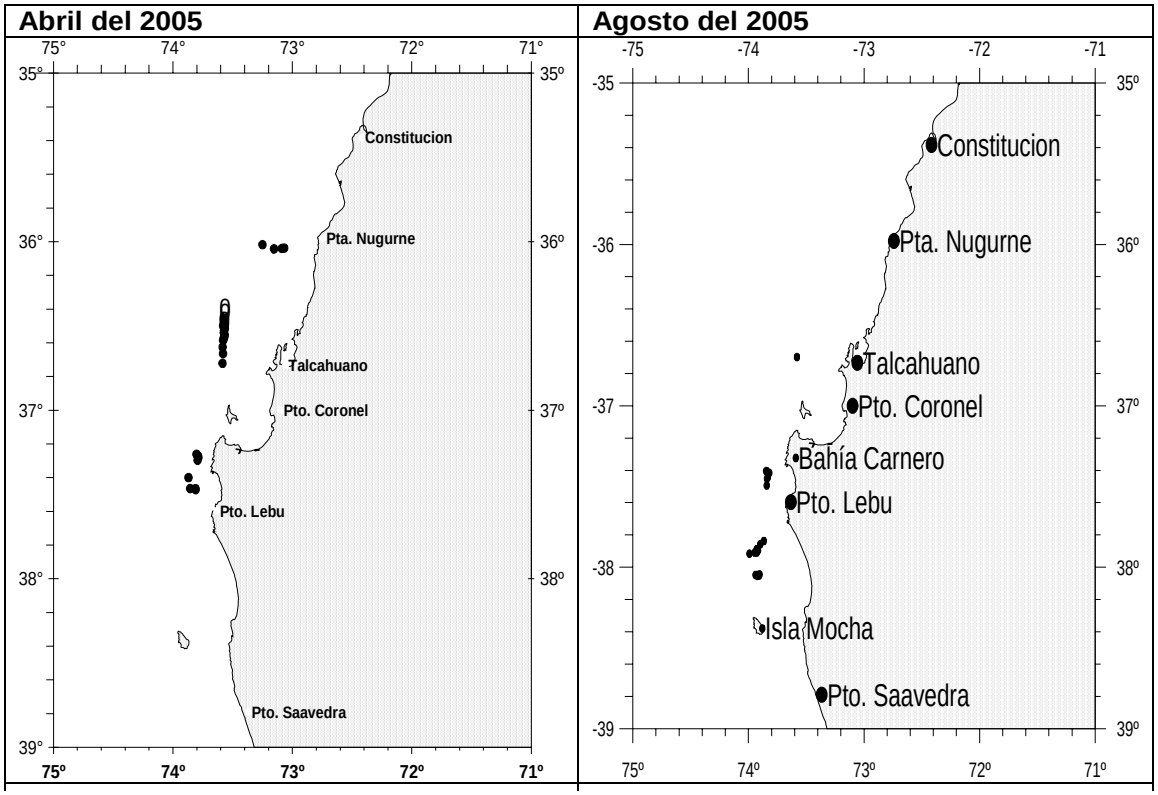


Figura 1. Posición de los lances de pesca efectuados por el PAM Leopardo

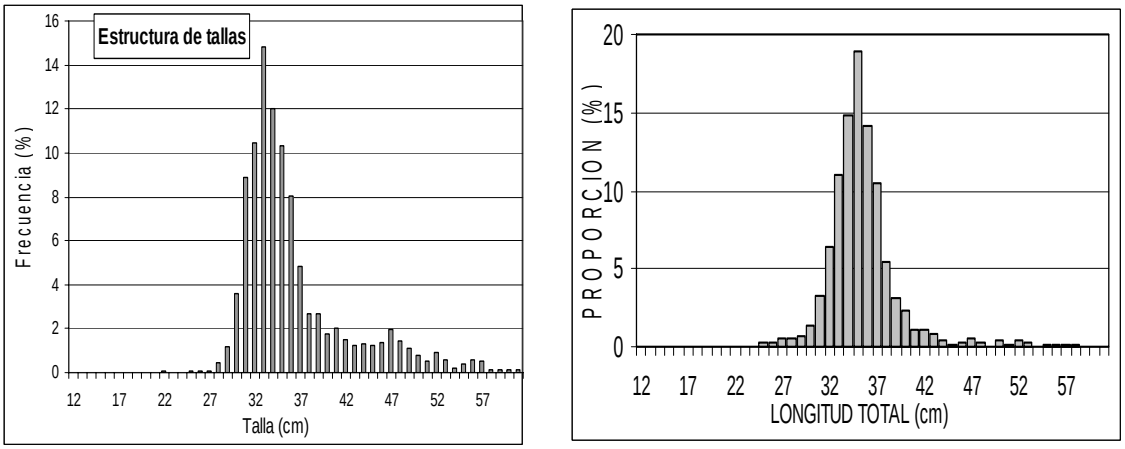


Figura 2. Estructura de tallas de las capturas de merluza común obtenidas por el PAM Leopardo

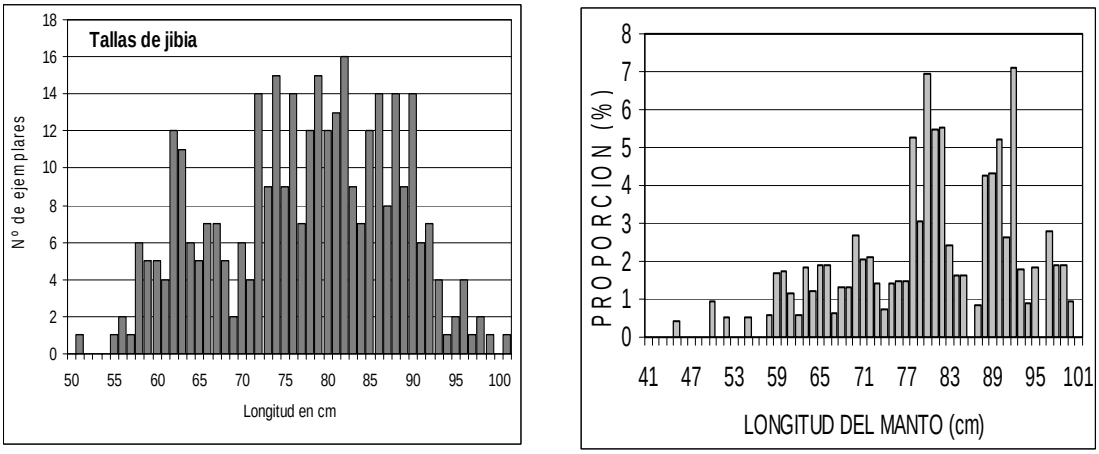


Figura 3. Estructura de tallas de las capturas de jibia obtenidas por el PAM Leopardo

Tabla 1. Composición de especies de la captura en el crucero de otoño.

Especie	Ba. Carnero		P. Tumbes		Pta. Achira		Total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Merluza común	20.800	71,77	70.096	58,2	10.064	83.33	100.960	62,52
Merluza de cola	36	0,12					36	0,02
Congrio negro	3	0,01	3.448	2,86			3.451	2,14
Congrio dorado	3	0,01	8	0,01			11	0,01
Jibia	7.859	27,12	42.694	35,45	1.235	10,23	51.788	32,37
Peje rata	10	0,03	2.370	1.97	560	4,64	2.940	1,81
Lenguado	70	0,24	1.153	0,96			1.223	0,76
Camarón			40	0,03			40	0,02
Langostino amarillo			180	0,15			180	0,11
Raya volantín	157	0,54	143	0,12	17.5	0,14	317	0,2
Besugo	30	0,1	254	0,21			284	0,18
Otros	13.5	0,05	46	0,04	201	1,66	260	0,16
Total	28.981	100	120.432	100	12.078	100	161.490	100

Tabla 2. Composición de especies de la captura en el crucero de invierno.

	Área					
Especie	Norte Isla Mocha		Bahía Carnero		Área total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Merluza común	65.142	82,56	3.135	23,33	68.277.0	73,95
Jibia	12.06	15,29	10.245	76,26	22.305	24,16
Chancharro	35	0,04			35	0,04
Lenguado	12	0,02			12	0,01
Raya	855	1,12	50	0,37	935	1,01
Jaiba araña	88	0,11			88	0,01
Peje rata	78	0,10	5	0,04	83	0,09
Besugo	595	0,75			595	0,64
Otros	33	0,01			33	(<0,01%)
	78.899	100	13.435	100	92.334	100

Tabla 3. Índice de abundancia relativa de merluza común y jibia para el período de otoño estimada a partir de las capturas del PAM Leopardo.

	Merluza común	**Jibia**
Zona	**Total**	**Total**
Bahía Carnero	28,318	9,336
Península Tumbes	30,921	18,975
Punta Achira	22,206	2,870
Total	**29,128**	**14,708**

Tabla 4. Índice de abundancia relativa de merluza común y jibia para el período de invierno estimada a partir de las capturas del PAM Leopardo.

	Merluza común	**Jibia**
Zona	**Total**	**Total**
Isla Mocha	75,87	42,1
Península Tumbes	39,94	3.5
Total	**63,28**	**25,2**

A N E X O 5

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH)

PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO (HH)

ASIGNACION HORAS HOMBRE TOTAL

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo	390	280	210	350	1230
Maria Angela Barbieri	0	0	95	0	95
Mauricio Braun	0	15	45	80	140
Eduardo Díaz	18	62	160	140	380
José Córdova	190	25	20	0	235
Juan Olivares	0	1125	225	250	1600
Jorge Azócar	0	65	35	0	100
Juan Saavedra	0	60	65	0	125
Alvaro Saavedra	200	260	150	50	660
Ignacio Payá	0	0	15	0	15
Hernán Miranda	0	20	45	0	65
Vivian Valenzuela	0	480	0	0	480
Víctor Correa	540	90	135	0	765
Nelson Salas	540	0	0	0	540
Guillermo Galindo	500	0	60	45	605
Hernán Reyes	0	45	35	0	80
Manuel Rojas	240	90	0	10	340
Esteban Molina	480	110	180	95	865
Yasna Muñoz	0	640	100	90	830
Marcelo Ayala	0	400	0	0	400
Sergio Núñez	36	100	80	80	296
Jose Ortiz	276	180	120	60	636
Patricio Torres	240	160	100	0	500
Flor Véjar	240	150	100	0	490
Luis Bustos	240	0	0	0	240
Rubén Alarcón	0	0	80	70	150
Roberto Bahamonde	360	0	0	0	360
Alfredo Niklistchek	180	0	0	0	180
Guillermo Meza	360	0	0	0	360
René Riffo	540	0	0	0	540
Carlos Concha	540	0	0	0	540
Andrés Ruiz	180	0	0	0	180
Carola Hernández	135	0	0	0	135
TOTAL	**6425**	**4357**	**2055**	**1235**	**14157**

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) POR OBJETIVO

OBJETIVO 3.1

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo	390	280	200	330	1200
Maria Angela Barbieri	0	0	65	0	65
José Córdova	190	25	20	0	235
Alvaro Saavedra	180	0	0	0	180
Ignacio Payá	0	0	15	0	15
Hernán Miranda	0	0	45	0	45
Víctor Correa	540	90	135	0	765
Manuel Rojas	240	0	0	0	240
Roberto Bahamonde	360	0	0	0	360
Alfredo Niklistchek	180	0	0	0	180
Guillermo Meza	360	0	0	0	360
TOTAL	**2440**	**395**	**480**	**300**	**3645**

OBJETIVO 3.2

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Juan Olivares	0	1125	225	250	1600
Jorge Azócar	0	45	15	0	60
Juan Saavedra	0	35	45	0	80
Ignacio Payá	0	0	20	0	20
Nelson Salas	540	0	0	0	540
René Riffo	540	0	0	0	540
Carlos Concha	540	0	0	0	540
TOTAL	**1620**	**1205**	**305**	**225**	**3380**

OBJETIVO 3.3

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Eduardo Díaz	18	62	160	140	370
Yasna Muñoz	0	640	100	90	830
Marcelo Ayala	0	400	0	0	400
TOTAL	**18**	**1102**	**260**	**200**	**1600**

OBJETIVO 3.4

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo	0	0	0	20	20
Jorge Azócar	0	20	20	0	40
Juan Saavedra	0	25	20	0	45
Manuel Rojas	0	90	0	10	100
Esteban Molina	480	110	180	95	865
Andrés Ruiz	180	0	0	0	180
Carola Hernández	135	0	0		135
TOTAL	**795**	**245**	**220**	**125**	**1385**

OBJETIVO 3.5

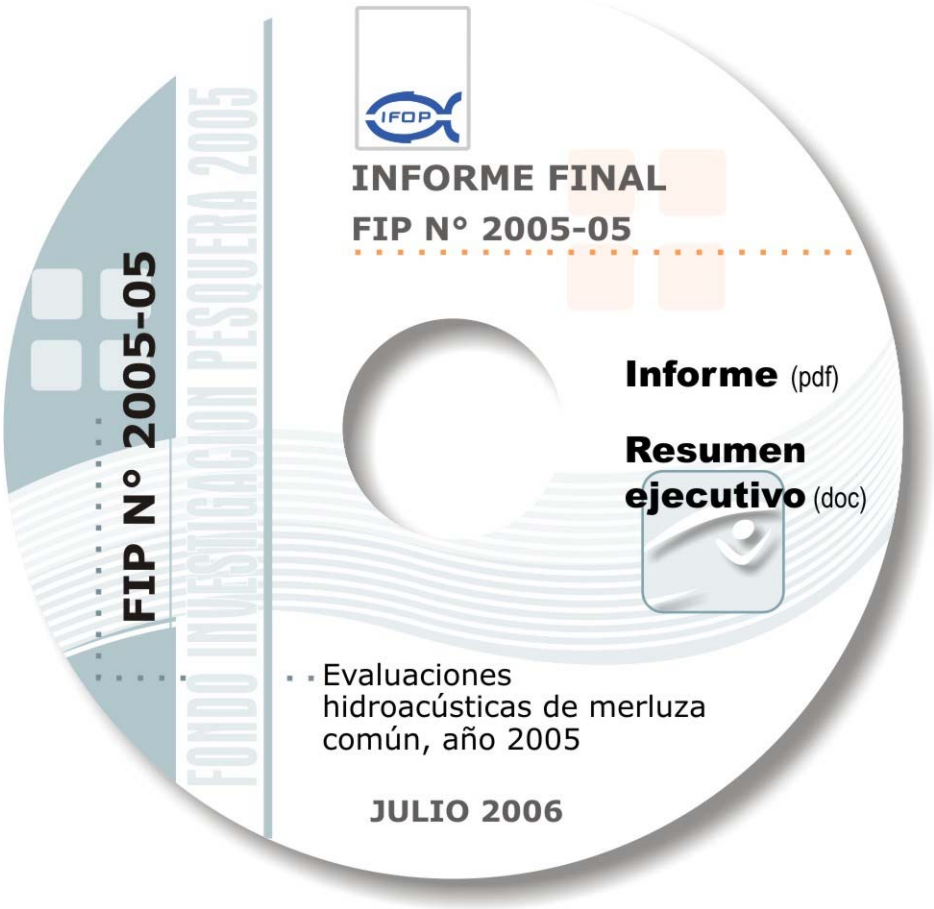
PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Mauricio Braun	0	15	45	80	140
Vivian Valenzuela	0	480	0	0	480
Guillermo Galindo	500	0	60	45	605
Hernán Reyes	0	45	35	0	80
Sergio Núñez	36	100	80	80	296
Jose Ortiz	276	180	120	60	636
Patricio Torres	240	160	100	0	500
Flor Véjar .	240	150	100	0	490
Luis Bustos	240	0	0	0	240
Rubén Alarcón	0	0	80	70	150
TOTAL	**1532**	**1130**	**620**	**335**	**3617**

OBJETIVO 3.6

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Sergio Lillo	0	0	10	0	10
Maria Angela Barbieri	0	0	30	0	30
Alvaro Saavedra	20	260	150	50	480
Total	**20**	**260**	**190**	**50**	**520**

A N E X O 6

Base de datos FIP N° 2005-05 (en CD)


FIP N° 2005-05
FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2005
INFORME FINAL
FIP N° 2005-05
Informe (pdf)
Resumen ejecutivo (doc)
Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2005
JULIO 2006

FIP N° 2005-05
FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2005
INFORME FINAL
FIP N° 2005-05
BASE
DE DATOS
Evaluaciones
hidroacústicas de merluza
común, año 2005
JULIO 2006