



INFORME FINAL

**Evaluación hidroacústica
de merluza común, año 2011**

FIP 2011-03 / Noviembre 2012



INFORME FINAL
Evaluación hidroacústica
de merluza común, año 2011

FIP 2011-03 / Noviembre 2012

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE PROYECTO

Sergio Lillo Vega



INFORME FINAL
Evaluación hidroacústica
de merluza común, año 2011

FIP 2011-03 / Noviembre 2012

AUTORES

Objetivo específico 1

Sergio Lillo V.
Roberto Bahamonde F.

Objetivo específico 2

Juan Olivares C.
Juan Saavedra N.
Esteban Molina G.

Objetivo específico 3

Eduardo Díaz R.

Objetivo específico 4

Esteban Molina G.
Manuel Rojas G.

Objetivo específico 5

Mauricio Braun A.
Jorge Angulo A.
Vivian Valenzuela C.
Sergio Nuñez E.
Sebastián Vásquez P.
Aquiles Sepúlveda O.
Susana Giglio M.

Objetivo específico 6

Alvaro Saavedra G.



RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el Informe Final del proyecto FIP N° 2011-03 “Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2011”. El objetivo general del proyecto fue evaluar el stock de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) y estimar las características biológicas, pesqueras y oceanográficas relevantes del recurso. Metodológicamente, se realizó un crucero de prospección entre el 20 de julio y 01 de septiembre del 2011 que cubrió una zona de ~12.100 millas náuticas cuadradas las que correspondieron al área de la plataforma continental entre las latitudes 29°10’S y los 41°50’S, y desde la costa hasta el veril de los 500 metros de profundidad. Durante la ejecución del crucero se efectuaron 77 transectas de muestreo acústico, 85 estaciones oceanográficas y 138 lances de pesca de identificación.

De acuerdo con a los resultados, en términos globales se puede señalar que el stock de merluza común aún permanece con bajo nivel de biomasa y una estructura demográfica deteriorada compuesta principalmente por ejemplares juveniles que aún no alcanzan su madurez, y sustentada por 5 clases anuales que contribuyeron con mas de 93% de la abundancia del stock. No obstante, dentro de la estructura de la comunidad demersal de la zona centro-sur y, a pesar de su estado deteriorado, la merluza común mantiene su posición de especie más importante dentro de la comunidad en la zona de estudio, lugar del que había sido desplazada por la jibia durante los años 2004 y 2005.

Los resultados obtenidos señalan que la biomasa de merluza común es de 290.331 (CV= 10,9%) toneladas, similar al estimado en el crucero del año 2010 (284.575 t), confirmando que la biomasa se ubica en los niveles más bajos de las estimaciones efectuadas desde 1993 hasta 2011. En términos del tamaño del stock, la abundancia



de merluza común se estimó en 1.251.573.752 ejemplares de los cuales 434.916.133 (34,7 %) correspondieron a machos y 816.657.619 (65,3%) a hembras.

En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, las subzonas comprendidas entre las latitudes 31°25'S-35°30'S y 35°31'S-38°40'S aportaron 244.143 t (84,1%), mientras que en abundancia su participación ascendió a 1.040.472.755 individuos, los que representaron el 83,1% de la abundancia total estimada.

En términos espaciales, la distribución de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente estuvo asociada a la plataforma y parte superior del talud continental. El centro de gravedad se localizó en la latitud 35°20'S, manteniéndose dentro de los rangos observados en los últimos años.

El stock de merluza común mantiene la tendencia observada en los últimos años, esto es, una estructura demográfica compuesta por un rango estrecho de edades, siendo los grupos de edad más importantes el GE II en machos y los GE II y III en hembras. La zona de estudio se encontró bajo fuerte predominio de ejemplares juveniles, cuyo aporte constituyó el 75% de las hembras y el 96% de los machos.

La merluza común se encontró en pleno proceso reproductivo de maduración gonadal (64%) y de desove (6%), sin mostrar en forma robusta la disminución de la intensidad reproductiva (6%). El Índice Gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 35 cm LT) evidenció actividad reproductiva, con un valor de 4,9% para el área total, variando de 4,2% en la subzona 3 a 6,7% en la subzona 1.

La talla media de madurez se estimó en 28,9 cm de longitud total (27,8 cm – 29,8 cm) para las hembras en el área de estudio, mientras que al agrupar por zonas 1 y 2 fue



de 28,6 cm (26,8 cm – 29,8 cm) y para las zonas 3 y 4 de 29,4 cm (27,6 cm – 31,4 cm). La fecundidad parcial promedio fue de 105.724 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 162 ovocitos.

En el área de estudio los peces representan la mayor parte de la fauna capturada durante los lances de identificación. La captura obtenida a partir de estos lances estuvo compuesta principalmente por merluza común, jibia, chancharro, merluza de cola y camarón nailon, especies que en conjunto representaron el 95% de la captura. Los resultados obtenidos a partir de los análisis de clasificación y ordenación muestran la presencia de comunidades de fauna, que se agrupan principalmente en el gradiente batimétrico. Adicionalmente, se reconoce dos macro zonas, una que se ubica al norte de la latitud 38° sur, y que se caracteriza por la presencia conjunta de crustáceos y peces, y otra zona ubicada al sur de los 38° sur en la que predominan los peces, con escasa o nula participación de crustáceos. La estructura de las comunidades se ha mantenido relativamente constante, condición que se sustenta en el hecho de que las principales especies componentes de estas comunidades son siempre las mismas.

La abundancia y distribución del ictioplancton alcanzó su mayor relevancia en el sector central del área de estudio. Durante el crucero se registraron bajos niveles de abundancia de huevos y larvas de merluza común como de biomasa zooplanctónica, observándose para esta última un valor promedio de 233 ml por 1000 litros de agua de mar.

La distribución de la temperatura superficial del mar reveló la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, con el predominio de las isoterma de 11-12°C, la ausencia de gradientes zonales y una leve variación meridional que no sobrepasó los 1,5°C, evidenciando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada.



La salinidad y densidad superficial mostraron variaciones meridionales importantes, así como variaciones zonales en la región sur del área prospectada ($>39^{\circ}\text{S}$), verificando aguas comparativamente más salinas y densas al norte de los 36°S , y aguas menos salinas hacia el sector costero de la región sur, debido a la mezcla con aguas continentales provenientes de los principales ríos de esa región.

La distribución vertical reveló escasa estratificación térmica en gran parte del área prospectada. Se verificó una muy leve estratificación salina y de densidad en el sector norte del área de estudio, la que se intensifica al sur de los $37-38^{\circ}\text{S}$, con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100-140 metros de la columna de agua. Toda el área de estudio mostró oxiclinas bien desarrolladas situadas aproximadamente entre los 40 y 150 metros, así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino, $>34,5$ psu) y pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno, <1 ml/l) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los $\sim 50-350$ metros de profundidad en la región norte, perdiendo intensidad al sur de los $38-39^{\circ}\text{S}$. Bajo los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento en las concentraciones de oxígeno y disminución de la salinidad.

Se identificó la presencia de tres tipos de agua: las Aguas Subantárticas (ASAA), Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) y la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) hacia las máximas profundidades de muestreo. En el extremo norte se detectó aguas superficiales con altos valores de salinidad y temperatura, que podrían sugerir la presencia de Aguas Subtropicales (AST).

Los rangos ambientales 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 un ambiente caracterizado por aguas frías, de altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, comportamiento que se verifica también, con escasa



variabilidad interanual, en el análisis de los rangos ambientales realizados para el período 1997-2011.

Los distintos enfoques metodológicos, tales como el análisis de rangos ambientales, la modelación GAM y el análisis de rangos ambientales preferenciales revelan, tanto para el presente crucero, como para la serie histórica analizada (con cierto grado de variabilidad interanual), la asociación del recurso con un hábitat caracterizado por aguas frías, salinas y con baja concentración de oxígeno que caracteriza a las AESS en su flujo subsuperficial hacia el polo, y que se verifica principalmente entre los 100 y los 300 metros de la columna de agua para el área de estudio.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA



EXECUTIVE SUMMARY

This is the final report of the FIP project N° 2011 -03 “Hydroacoustic assessment of the south Pacific hake stock, 2011”. The general objective of this study was to assess the South Pacific hake (*Merluccius gayi gayi*) stock and estimate the biological, fisheries and oceanographic characteristics associated with this resource. In terms of methods, a survey cruise was carried out between the 20th of July and the 1st of September 2011, covering an area of ~12.100 nm², which spans the continental shelf between latitudes 29°10 'S and 41°50'S, from the coast out to the 500 m depth mark. During this cruise, 77 hydroacoustic transects were completed, 85 oceanographic stations were sampled and 138 identification trawl hauls were carried out.

Results indicated that the common hake stock remains at low biomass levels with a deteriorated demographic structure made up principally of juveniles under the size of sexual maturity and 5 cohorts which account for 93% of the abundance. Despite its deteriorated state, South Pacific hake remains the most important species within the demersal community in the study area, where it was displaced by jumbo squid in 2004 and 2005.

The results obtained indicate a biomass of 290,331 t (CV= 10.9%), similar to the estimate from the 2010 cruise (284,575 t), and among the lowest values for the 1993-2011 period. In terms of stock size, common hake abundance was estimated at 1,251,573,752 individuals of which 434,916,133 (34.7%) were male and 816,657,619 (65.3%) female.

The study area was divided into several subzones, those between 31°25'S-35°30'S and 35°31'S-38°40'S contributed 244,143 t (84.1%) in biomass and 1,040,472,755 individuals (83.1%) in abundance.



In spatial terms, the distribution of South Pacific hake spanned the entire latitude range of the study area, and was longitudinally associated with the continental shelf and the upper section of the continental slope. The centre of gravity was located at latitude 35°20'S, in line with observations in recent years.

The South Pacific hake stock maintained the trend observed from recent years, with a demographic structure characterised by a narrow age range; the most important age groups being AG II for males and AG II and III for females. The study zone was strongly dominated by juveniles, 75% of females and 96% of males.

Analyses indicated that the South Pacific hake was sampled at mid reproductive period, with evidence of gonad maturation (64%) and spawning (6%), and no signs of decreasing reproductive intensity (6%). The Gonadosomatic Index (GSI), calculated using adult females (larger or equal to 35 cm TL) displaying reproductive activity, was 4.9% for the total area, ranging from 4.2% in subzone 3 to 6.7% in subzone 1.

The average size at maturity was estimated at 28.9 cm total length (27.8 cm – 29.8 cm) for females in the study area, while zones 1 and 2 combined produced 28.6 cm (26.8 cm – 29.8 cm) and 29.4 cm (27.6 cm – 31.4 cm) for zones 3 and 4. Average partial fecundity was 105,724 oocytes and relative average fecundity was 162 oocytes.

In the study area, fish were the most important proportion of fauna caught during the identification trawl hauls. The catch obtained from these hauls was mainly South Pacific hake, jumbo squid, chancharro (*Helicolenus lengerichi*), long-tail hake and shrimp (*Heterocarpus reedi*), which made up 95% of the catch. The classification and ordination analysis indicates the presence of faunal communities grouped



together according to a bathymetric gradient. Additionally, these studies allow the recognition of macrozones, one of which is located north of latitude 38°S and characterized by the presence of crustacean and fish species, and another zone south of 38°S where fish dominate, with scarce or no presence of crustaceans. The study zone showed no signs of major alterations, given that community composition appeared to have remained relatively constant.

The abundance and distribution of ichthyoplankton were highest in the central section of the study area. During the cruise, low levels of abundance were recorded for South Pacific hake eggs and larvae, as well as zooplankton biomass, with the latter being recorded at 233 ml/1000 l sea water.

Sea surface temperature revealed the homogenous presence of cold waters throughout the entire study area, predominantly the 11-12°C isotherm, with no zonal gradients and slight meridional variation that did not exceed 1.5°C.

Surface salinity and density displayed important meridional variations, as well as zonal variations in the south of the surveyed area (>39°S), with relatively denser, more saline waters to the north of 36°S, and less saline waters towards the coast of the southern section, due to mixing of continental waters from the major rivers of this region.

The vertical distribution revealed scarce thermal stratification throughout a large part of the study area. Slight saline and density stratification in the north of the study area was revealed, which intensified south of 37-38°S, with haloclines/pycnoclines located within the first 100-140 m of the water column. The entire study area displayed well developed oxyclines located approximately between 40 and 150 m depth, as well as the presence of a high-salinity subsurface



layers (maximum salinity >34.5 psu) and low dissolved oxygen content (minimum oxygen <1 ml/l), which is characteristic of ESSW that flow poleward and extend down to ~ 50 - 350 m depth in the north and then lose intensity south of 38 - 39°S . Below 400 m depth, the influence of AAIW was recorded, with an increase in oxygen concentration and drop in salinity.

The presence of three water types was identified: Subantarctic Waters (SAAW), Equatorial Subsurface Waters (ESSW) and the incipient presence of Antarctic Intermediate Waters (AAIW) at greatest sampling depths. To the north, surface waters with high temperatures and salinity values were identified, which could suggest the presence of Subtropical Waters (STW).

The environmental parameter ranges supported the association of South Pacific hake with ESSW throughout most of the study area, suggesting the habitual intrusion of this resource into cold, high salinity and low oxygen waters. This behaviour is reflected, with low interannual variability, in the analysis of environmental ranges for the 1997-2011 period.

The analysis of preferential environmental ranges and GAM modelling, in the present study and for the historical timeseries, have revealed the association of this resource with habitats characterized by cold saline low-oxygen waters (with certain interannual variability). These are physical characteristics of ESSW and its poleward flow, which is present in the study area between 100 - 300 m depth.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
EXECUTIVE SUMMARY	xi
ÍNDICE GENERAL	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE TABLAS	xxxvi
ÍNDICE DE ANEXO	xlvi
1. OBJETIVO GENERAL	47
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
3. ANTECEDENTES	48
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	55
4.1 Aspectos generales	55
4.2 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 y período de estudio	56
4.2.1 Equipos	56
4.2.1.1 Sistema de ecointegración	56
4.2.1.2 Red de arrastre	56
4.2.2 Muestreo acústico	57
4.2.2.1 Diseño de muestreo	57
4.2.2.2 Identificación de los ecotrazos de merluza común	59
4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza	62
4.2.4 Distribución espacial de la merluza común	67
4.3 Objetivo Específico 2. Estimar de la composición de tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área y períodos de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica	70
4.3.1 Muestreos	70
4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad	71
4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla	71
4.3.2.2 Estimación de la composición de longitudes de la captura	73



4.3.3	Determinación de la edad en merluza común mediante lectura de otolitos. -----	76
4.3.4	Calve edad – talla. -----	78
4.3.5	Estimación de la abundancia por grupo de edad -----	79
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 -----	80
4.4.1	Muestreo a bordo -----	80
4.4.2	Análisis de laboratorio -----	81
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 de estudio, con especial énfasis en la jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) -----	87
4.5.1	Muestreo de fauna acompañante -----	87
4.5.2	Procesamiento de los datos -----	87
4.5.3	Análisis de la fauna acompañante -----	89
4.5.3.1	Análisis poblacional y comunitario -----	89
4.5.4	Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia -----	91
4.6	Objetivo específico 5. Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio -----	92
4.6.1	Toma de datos -----	92
4.6.2	Procesamiento de los datos -----	95
4.6.2.1	Datos de oceanografía física -----	95
4.6.2.2	Datos de ictioplancton -----	96
4.6.2.3	Relaciones recurso-ambiente -----	105
4.7	Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y períodos de estudio -----	110
5.	RESULTADOS -----	113
5.1	Objetivo específico 1. Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área y período de estudio. -----	113
5.1.1	Biomasa y abundancia de merluza común -----	113
5.1.2	Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común -----	114



5.2	Objetivo específico 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica. -----	116
5.2.1	Muestreos -----	116
5.2.2	Proporción sexual -----	116
5.2.3	Relación longitud peso -----	116
5.2.4	Frecuencias de longitud de merluza común -----	117
5.2.5	Comparación de las estructuras de tallas de merluza común -----	118
5.2.6	Estructura de edades del stock. -----	121
5.2.7	Estructura demográfica del stock. -----	121
5.3	Objetivo específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación. -----	122
5.3.1	Índice gonadosomático (IGS) -----	122
5.3.2	Estadios de madurez sexual (EMS) -----	123
5.3.3	Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico ---	126
5.3.4	Ojiva de madurez. -----	127
5.3.5	Fecundidad. -----	127
5.4	Objetivo específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) -----	128
5.4.1	Principales taxas presentes en la captura -----	128
5.4.2	Importancia relativa -----	129
5.4.3	Análisis comunitarios -----	135
5.4.4	Parámetros comunitarios de los lances de identificación realizados durante el 2011. -----	138
5.4.5	Caracterización de la jibia (<i>D. gigas</i>) en los cruceros de evaluación ---	140
5.5	Objetivo específico 5. Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio -----	144
5.5.1	Condiciones meteorológicas -----	145
5.5.2	Variables hidrográficas: Análisis horizontal -----	146
5.5.3	Análisis de imágenes satelitales -----	154
5.5.4	Variables hidrográficas: Análisis vertical -----	156
5.5.5	Transectas longitudinales -----	161
5.5.6	Perfiles verticales individuales -----	165



5.5.7	Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)-----	169
5.5.8	Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT) -----	171
5.5.9	Abundancia relativa y distribución espacial y de huevos y larvas de merluza común -----	172
5.5.10	Distribución vertical de huevos y larvas de merluza común -----	174
5.5.11	Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común -----	175
5.5.12	Resultados históricos de la abundancia relativa y distribución de huevos y larvas de merluza común. -----	176
5.5.13	Abundancia y distribución de huevos y larvas de anchoveta, sardina común y de pez luminoso -----	177
5.5.14	Composición, abundancia y distribución espacial del zooplancton -----	179
5.5.15	Biomasa zooplanctónica total y su distribución -----	184
5.5.16	Distribución general de los índices comunitarios -----	185
5.5.17	Modelamiento estadístico de la densidad de huevos de merluza común asociado a variables ambientales -----	190
5.5.18	Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas -----	193
5.6.	Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio-----	204
5.6.1.	Descriptores morfométricos y batimétricos y de energía en el área de estudio -----	204
5.6.2	Descriptores de las agregaciones por subzona-----	205
5.6.3	Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico -----	207
5.6.4	Resultados análisis componentes principales-----	208
6.	TALLERES -----	211
7.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS -----	222
8.	CONCLUSIONES -----	237
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	239

FIGURAS

TABLAS

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



ÍNDICE DE FIGURAS

- 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 noviembre del 2011 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2009, SubPesca, 2012).
- Figura 3.** Red de arrastre utilizada por el B/C “Abate Molina”.
- Figura 4.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) estaciones bio-oceanográficas.
- Figura 5.** Localización de los lances de pesca de identificación a) total y b) por profundidad menor y mayor de 200 m.
- Figura 6.** Descriptores morfológicos y batimétricos de una agregación.
- Figura 7.** Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Invierno 2011.
- Figura 8.** Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (invierno 011).
- Figura 9.** Variograma ajustado a la distribución de los datos de prospección acústica del crucero del 2011.
- Figura 10.** Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección. (O)= otoño.



- Figura 11.** Valores del Índice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1993 y 2011. (O)= otoño.
- Figura 12.** Dispersión de las variables pesos total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza común, por zona en el área de evaluación durante invierno 2011.
- Figura 13.** Distribución de la talla media de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación (invierno 2011).
- Figura 14.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona, invierno 2011.
- Figura 15.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona, invierno 2011.
- Figura 16.** Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por subzona, separadas por categoría de profundidad, invierno 2011.
- Figura 17.** Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo invierno 2011
- Figura 18.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo invierno 2011.
- Figura 19.** Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo invierno 2011.
- Figura 20.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo invierno 2011.



- Figura 21.** Abundancia de merluza común por grupos de edad, diferenciado por sexo y zona. Crucero de evaluación, invierno 2011.
- Figura 22.** Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 2000 – 2002 y 2004-2011.
- Figura 23.** Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños.
- Figura 24.** Valor medio del Índice Gonadosomático en ejemplares por zonas y grupos de tamaños.
- Figura 25.** Valor medio del Índice Gonadosomático para hembras \geq a 35 cm LT, en toda el área y por zonas.
- Figura 26.** Frecuencia porcentual de fases macroscópicas de madurez gonadal en merluza común muestreadas en invierno 2011.
- Figura 27.** Incidencia porcentual de fases microscópicas de madurez gonadal en merluza común en el área de estudio y por zonas.
- Figura 28.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupo de tamaños de los ejemplares en el área de estudio.
- Figura 29.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 1.
- Figura 30.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 2.



- Figura 31.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 3.
- Figura 32.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 4.
- Figura 33.** Distribución del IGS medio en relación a la fase microscópica de madurez gonadal.
- Figura 34.** Ojiva de madurez sexual para hembras en el área de estudio y por zonas agrupadas (1-2 y 3-4)
- Figura 35.** Estimados del parámetro de madurez sexual en hembras efectuados en evaluaciones directas entre el 2001 y 2011.
- Figura 36.** Distribución de la fecundidad parcial en función del peso corporal de las hembras.
- Figura 37.** Distribución de la fecundidad parcial en función de la longitud total de las hembras.
- Figura 38.** Participación porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 39.** Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.



- Figura 40.** Participación merluza común respecto de la fauna acompañante y participación de jibia respecto de la captura total de fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 41.** Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 42.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 43.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al norte de la latitud 38°S. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 44.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al sur de la latitud 38° S. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 45.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 46.** Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna más representativa capturada durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común entre 1993 y 2011.
- Figura 47.** Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna más representativa capturada durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común entre 1993 y 2011. Simbología especies ver tabla 42.



- Figura 48.** Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2011.
- Figura 49.** Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2011.
- Figura 50.** Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2011.
- Figura 51.** Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993 a 2011. Simbología especies ver tabla 42.
- Figura 52.** Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificación durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2011.
- Figura 53.** Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificación durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común 2011.
- Figura 54.** Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia relativa de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.



- Figura 55.** Participación (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluación de merluza común.
- Figura 56.** Captura por unidad de área (CPUA [t/mn²]) de jibia registrada durante los cruceros de evaluación de merluza común.
- Figura 57.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2011.
- Figura 58.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2011.
- Figura 59.** Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 60.** Relación entre la longitud del manto y el peso total obtenida para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 61.** Relación entre la longitud del manto y el peso total por sexo para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 62.** Relación entre la longitud del manto y el peso total por subzonas para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación directa de merluza común, invierno 2011.
- Figura 63.** Relación entre la longitud del manto y el peso total para ejemplares de jibia capturados sobre y bajo los 250 m de profundidad. Crucero de evaluación directa de merluza común, invierno 2011.



- Figura 64.** Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 65.** Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación de merluza común, 2011.
- Figura 66.** Proporción del contenido estomacal y grado de digestión, observados, por intervalo de longitud de manto. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 67.** Proporción del contenido estomacal y grado de digestión, observados, por subzona de evaluación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 68.** Proporción del contenido estomacal y grado de digestión, observados, por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 69.** Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: **A)** grupo taxonómico y **B)** por especie identificada. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.
- Figura 70.** Variabilidad diaria de la presión atmosférica (Hpa) y altura de olas (m) durante el período de estudio. Crucero invierno 2011.
- Figura 71.** Variabilidad diaria de la intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) e durante el período de estudio. Crucero Invierno 2011.
- Figura 72.** Variabilidad porcentual de: a) dirección de la ola y b) dirección del viento en el área de estudio comprendida entre 29°10' - 41°40 'S. Crucero Invierno 2011.



- Figura 73.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 5 metros. Crucero invierno 2011.
- Figura 74.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 metros. Crucero invierno 2011.
- Figura 75.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 metros. Crucero Invierno 2011.
- Figura 76.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 metros. Crucero Invierno 2011.
- Figura 77.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 300 metros. Crucero invierno 2011.
- Figura 78.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 400 metros. Crucero Invierno 2011.
- Figura 79.** Distribución horizontal de: (a) clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}), (b) clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero Invierno 2011 2011.
- Figura 80.** Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero (Invierno 2011).



- Figura 81.** Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Invierno 2011.
- Figura 82.** Imágenes satelitales de corrientes geostroficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Invierno 2011.
- Figura 83.** Imágenes satelitales de viento, corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero invierno 2011.
- Figura 84.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero invierno 2011.
- Figura 85.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero invierno 2011.
- Figura 86.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero invierno 2011.
- Figura 87.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero invierno 2011.
- Figura 88.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero invierno 2011.
- Figura 89.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero invierno 2011.
- Figura 90.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7. Crucero invierno 2011.



- Figura 91.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 8. Crucero invierno 2011.
- Figura 92.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero invierno 2011.
- Figura 93.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero invierno 2011.
- Figura 94.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero invierno 2011.
- Figura 95.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero invierno 2011.
- Figura 96.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 13. Crucero invierno 2011.
- Figura 97.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero invierno 2011.
- Figura 98.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero invierno 2011.
- Figura 99.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero invierno 2011.
- Figura 100.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero invierno 2011.



- Figura 101.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 22. Crucero Invierno 2011.
- Figura 102.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 23. Crucero invierno 2011.
- Figura 103.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 24. Crucero invierno 2011.
- Figura 104.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 25. Crucero invierno 2011.
- Figura 105.** Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 26. Crucero invierno 2011.
- Figura 106.** Secciones verticales de (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m⁻³) para la transecta latitudinal costera. Crucero Invierno 2011.
- Figura 107.** Secciones verticales de (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m⁻³) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero Invierno 2011.
- Figura 108.** Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m⁻³) para las estaciones ubicadas en la zona norte. Crucero Invierno 2011.
- Figura 109.** Perfiles verticales individuales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m⁻³) para las estaciones ubicadas en la zona central. Crucero Invierno 2011.



- Figura 110.** Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur. Crucero Invierno 2011.
- Figura 111.** Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro y c) región sur. Crucero Invierno 2011.
- Figura 112.** Distribución horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (c) profundidad del mínimo de oxígeno. Crucero Invierno 2011 2011.
- Figura 113.** Distribución latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza común. Crucero invierno 2011.
- Figura 114.** Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993-2011.
- Figura 115.** Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2011.
- Figura 116.** Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993-2011.
- Figura 117.** Distribución y abundancia de huevos de merluza común por a) densidad promedio por estrato de profundidad y (b) por estación. Invierno 2011.
- Figura 118.** Índice abundancia de huevos y larvas y la biomasa acústica *M. gayi* 1993 - 2011.
- Figura 119.** Variación temporal de la intensidad del desove de (A) huevos y (B) larvas de merluza común, para el período invierno 1993 – 2011.



- Figura 120.** Densidad media estimada para el período 1993-2011, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos y (b) larvas de merluza común.
- Figura 121.** Distribución y abundancia de huevos (a) y (b) larvas de anchoveta. Crucero invierno 2011.
- Figura 122.** Distribución y abundancia de huevos (a) y (b) larvas de sardina común. Crucero Invierno 2011.
- Figura 123.** Distribución y abundancia de huevos (a) y (b) larvas de *Maurolicus muelleri*. Crucero Invierno 2011.
- Figura 124.** Abundancia (Nº/1000m³ de agua) y distribución espacial de copépodos, quetognatos, apendicularias, larvas de decápodos y larvas de eufáusidos. Crucero Merluza 541(3) – Invierno 2011.
- Figura 125.** Distribución y densidad promedio por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanctónicos.
- Figura 126.** Abundancia y distribución espacial de los principales grupos zooplanctónicos con respecto al estrato de profundidad y a la latitud.
- Figura 127.** (a) Porcentaje de las categorías de densidad; (b) distribución espacial de los rangos de biomasa y (c) biomasa promedio por estrato de profundidad. Invierno 2011. Crucero Merluza 541(3)AM.
- Figura 128.** Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común Invierno de los años 1993 – 2011.



- Figura 129.** Valores de los índices de: a) diversidad de Shannon y Weaver ; b) Homogeneidad de Pielou y C) Riqueza de Margalef, obtenidos para los periodos invernales 2005-2011.
- Figura 130.** Distribución espacial de los valores registrados para el índice de diversidad de Shannon y Weaver, entre los años 2005 - 2011.
- Figura 131.** Distribución espacial de los valores registrados para el índice de uniformidad de Pielou, entre los años 2005 - 2011.
- Figura 132.** Distribución espacial de los valores registrados en los índices de Riqueza de Margalef, entre los años 2005 - 2011.
- Figura 133.** Distribución de los valores de abundancia acumulada de partículas zooplanctónicas (\log_2 partículas/100m³), para cada una de las clases de tamaño.
- Figura 134.** Densidad de los organismos zooplanctónicos (ind/m³): A) Menores a 2,25 mm de longitud, B) Mayores a 2,25mm de longitud.
- Figura 135.** Análisis de conglomerados jerárquicos sobre la composición porcentual de: A) partículas a la talla por zonas y B) ejemplares de *Merluccius gayi* a la talla por zonas, para el área explorada.
- Figura 136.** Distribución latitudinal de las tallas medias registradas para las partículas del zooplancton y la merluza común, 2011.
- Figura 137.** Densidad media de huevos para el total de estaciones y estaciones positivas y proporción de estaciones con presencia de huevos de merluza común, por año y total. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2011.



- Figura 138.** Efectos de los predictores latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial sobre la variable densidad de huevos de merluza común, ajustado un modelo poisson-compuesto (GAM). El cero en el eje vertical indica que no existe efecto del predictor sobre la variable respuesta, contorno achurado corresponde a las bandas de confianza y $s(X,P)$ corresponde a la función suavizadora spline para la variable X con P grados de libertad.
- Figura 139.** Tendencias de los índices por año para la densidad de huevos de merluza común. Líneas segmentadas corresponden a las bandas de confianza. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2011.
- Figura 140.** Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) (a) para el crucero invernal del año 2011 y (b) gráfico de caja para la profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2011.
- Figura 141.** Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml/l) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero Julio–Agosto de 2011.
- Figura 142.** Gráficos de caja (box-plot) para los rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml/l) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2011.
- Figura 143.** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición cruceros 1997 a 2004.



- Figura 144.** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, profundidad media de la agregación). Crucero Invierno 2011.
- Figura 145.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la agregación) y la temperatura. Periodo 1997 – 2004.
- Figura 146.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la agregación) y la temperatura. Crucero Invierno 2011.
- Figura 147.** Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales ($f(t)$) y su ponderación con la variable pesquera ($g(t)$). Crucero Invierno 2011.
- Figura 148.** Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.
- Figura 149.** Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.
- Figura 150.** Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.
- Figura 151.** Valores promedios e intervalos de energía retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.
- Figura 152.** Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.



- Figura 153.** Valores promedios e intervalos de confianza del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal por rango de fondo.
- Figura 154.** Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e 3ndice de altura por rango de fondo.
- Figura 155.** Valores promedios e intervalos de confianza de energ3a retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de fondo.

3NDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N⁹) de merluza com3n estimadas en las prospecciones ac3sticas efectuadas en el per3odo 1995-2011.
- Tabla 2.** Principales caracter3sticas del B/C Abate Molina.
- Tabla 3.** Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, julio - agosto de 2011.
- Tabla 4.** Escala macrosc3pica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbont3n y Fisher, 1981).
- Tabla 5.** Escala microsc3pica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al.* , 1988).
- Tabla 6.** Posici3n geogr3fica de las estaciones oceanogr3ficas
- Tabla 7.** Calibraci3n del sistema de ecointegraci3n.



- Tabla 8.** Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.
- Tabla 9.** Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación invierno 2011.
- Tabla 10.** Número de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos de frecuencia y biológicos. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio -agosto de 2011.
- Tabla 11.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común, crucero invierno 2011.
- Tabla 12.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2011.
- Tabla 13.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2011
- Tabla 14.** Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.
- 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, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.
- 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,



considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.

- Tabla 17.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.
- Tabla 18.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.
- Tabla 19.** Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.
- Tabla 20.** 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 y del 2004 al 2011.
- 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 hembras, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2011.
- Tabla 22.** Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación invierno 2011 del 2011.
- Tabla 23.** Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación invierno 2011.
- Tabla 24.** Abundancia en número de merluza común (número y %) por grupo de edad y sexo. Crucero invierno 2011.



- Tabla 25.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 1, invierno de 2011.
- Tabla 26.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 2, invierno 2011.
- Tabla 27.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 3, invierno 2011.
- Tabla 28.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 4, invierno 2011.
- Tabla 29.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 1, invierno 2011.
- Tabla 30.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 2, invierno 2011.
- Tabla 31.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 3, invierno 2011.
- Tabla 32.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras, crucero Abate Molina, zona 4, invierno 2011.
- Tabla 33.** Valor medio del Índice Gonadosomático por área global y por subzonas para grupos de tamaños, en merluza común muestreada en invierno 2011.
- Tabla 34.** Valor medio del Índice Gonadosomático para ejemplares \geq a 35 cm LT, en toda el área y por subzonas, en merluza común muestreada en invierno 2011.
- Tabla 35.** Incidencia de estadios macroscópicos de madurez. Crucero invierno 2011 de 2011.



- Tabla 36.** Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza com3n, para el area global y por subzonas, estimadas de las campa1as hidroac3sticas de 2001 al 2011.
- Tabla 37.** C3lculo del potencial de fecundidad parcial a partir de evaluaciones directas entre el 2001 y 2011, para ejemplares en el 3rea global y por zonas agrupadas norte y sur.
- Tabla 38.** Resultados del ajuste de la fecundidad con **a)** el peso corporal y **b)** con la longitud total, en ejemplares muestreados en el 3rea de estudio. Crucero invierno 2011 del 2011.
- Tabla 39.** Listado de las especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.
- Tabla 40.** Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n respecto de la captura total est3ndar por divisi3n. Zona total de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.
- Tabla 41.** Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n en la captura total est3ndar por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.
- Tabla 42.** Participaci3n porcentual, respecto de la captura total est3ndar por crucero, y frecuencia de aparici3n de los principales componentes de la fauna presentes en los lances de identificaci3n realizados en los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica entre 1993 y 2011 (crucero invierno).
- Tabla 43.** Resultado del an3lisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2011.
- Tabla 44.** Densidades exhibidas por las especies ictioplanct3nicas determinadas durante el invierno de 2011 para las fases de huevos y larvas.



- Tabla 45.** Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2011
- Tabla 46.** Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en lances estratificados (invierno de 2011).
- Tabla 47.** Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2011.
- Tabla 48.** Estimación del índice de abundancia de larvas de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2011.
- Tabla 49.** Estimaciones de la densidad media total (D), varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2011.
- Tabla 50.** Grupos zooplanctónicos presentes en la zona de estudio. Crucero Merluza común. Invierno 2011.
- Tabla 51.** Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza común Invierno 1993-2011.
- Tabla 52.** Distribución porcentual de partículas zooplanctónicas por zonas, para los rangos de tamaño 0,25 - 2,25 mm y 2,25 -20 mm.
- Tabla 53.** Resumen de indicadores de asociación espacial entre las variables “Talla promedio del recurso” y “talla promedio de las partículas zooplanctónicas, derivados del SIG.
- Tabla 54.** Frecuencia de estaciones con presencia y ausencia de huevos por año, para estaciones sin registro de salinidades (Cero) y con registro de salinidades (Positiva).



- Tabla 55.** Síntesis por año del número de estaciones totales, número de estaciones sin y con presencia de huevos de merluza común y densidad media de huevos/10 m² de las estaciones positivas desde los años 1993 al 2011.
- Tabla 56.** Resumen de estadísticas descriptivas para las variables longitud, latitud, temperatura superficial, salinidad superficial y densidad de huevos de merluza común. Cruceros realizados en la IV y X Región desde los años 1993 al 2011.
- Tabla 57.** Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. Desde los años 1993 al 2011.
- Tabla 58.** 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 \pm la desviación estándar para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio. Crucero Invierno 2011.
- Tabla 59.** Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PMC), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del mínimo 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 (29°10'S – 37°00'S) del área prospectada. Crucero invierno 2011.
- Tabla 60.** Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PCM), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del mínimo 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 (37°00'S – 41°40'S) del área prospectada. Crucero invierno 2011.



Tabla 61. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (DMC ton/mn²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza común, PMC = profundidad media del cardúmen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 62. 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 el área norte de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza común, PMC= profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 63. 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 el área sur de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la



profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

- Tabla 64.** Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2010).
- Tabla 65.** Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Crucero invierno 2011.
- Tabla 66.** Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Invierno 2011, 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 ($p < 0,01$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones. SP= sin preferencia.
- Tabla 67.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.
- Tabla 68.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común según zona de estudio.
- Tabla 69.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por zona.



- Tabla 70.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según rango de fondo.
- Tabla 71.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por rango de fondo.
- Tabla 72.** Matriz de correlaciones de las variables originales.
- Tabla 73.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 74.** Correlación de las variables originales con los componentes principales.



ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Plan detallado de asignaci3n de personal profesional y t3cnico (HH).



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock de merluza común, a través del método hidroacústico, entre el límite norte de la V Región y la X Región, año 2011.

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 período de estudio.
- 2.2 Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área y período de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.
- 2.3 Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.
- 2.4 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*).
- 2.5 Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio.
- 2.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio.



3. ANTECEDENTES

Las regiones asociadas a los sistemas de corrientes de margen oriental de los océanos como Humboldt, Canarias, Benguela y California son reconocidos por su alta productividad como efecto de los procesos de surgencias que ocurren en el sector costero (Barber y Smith, 1981; Carr, 2002). Estos ecosistemas representan una pequeña fracción del área mundial de los océanos, pero presentan una alta contribución a la producción primaria y a la captura de recursos pesqueros.

El océano Pacífico Suroriental es dominado por el sistema de corriente de Humboldt (SCH) que corresponde a la bifurcación hacia el norte de la Deriva del Oeste, la cual enfrenta el continente alrededor de la latitud 40°S transportando aguas de origen subantártico y que, en conjunto, con los procesos de surgencia costera y la presencia de aguas ecuatoriales sub superficiales de flujo sur asociada a la Contracorriente de Perú-Chile de bajo contenido de oxígeno y alta concentración de nutrientes, determinan el marco oceanográfico de la región (Bernal y Ahumada, 1985, Bernal *et al.*, 1983; Silva y Sievers, 1981; Morales *et al.*, 1996). Este sistema se caracteriza por su extrema variabilidad relacionada a los eventos El Niño (Wyrki, 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 género *Merluccius* engloba a uno de los grupos de especies demersales más explotados en el mundo. En general, habitan en frentes oceánicos de alta variabilidad ambiental y sus capturas han presentado oscilaciones periódicas a lo largo de su desarrollo. Desde el punto de vista económico se han constituido entre las pesquerías más importantes y, aunque, en ocasiones pueden alcanzar un



papel menos relevante, están sometidas a fuertes presiones de pesca y sus stocks están considerados con niveles variables de explotación. (Alheit y Pitcher, 1996).

Al igual que los demás sistemas de margen oriental de los océanos, el ecosistema demersal del Pacífico Sudeste está dominado por la presencia del género *Merluccius*, lo que da lugar a pesquerías con alto valor socio-económico (Alheit y Pitcher, 1996). En el caso del SCH, la especie predominante corresponde a *Merluccius gayi*, de la cual se reconocen dos subespecie (Ginsburg 1954, Lloris *et al.*, 2003) las 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*) (Espino *et al.*, 1996; Hernández *et al.*, 2000).

La merluza común presenta amplia distribución en la costa de Chile, abarcando desde Antofagasta (23°38'S) hasta el canal Cheap (47°08'S), mientras que batimétricamente se localiza desde 50 hasta 500 metros de profundidad (Martínez, 1976; Ojeda *et al.*, 2000, Aguayo, 1996), constituyéndose en el principal recurso pesquero demersal de Chile, dando lugar a una unidad de pesquería establecida mediante D.S. N°354 de 1993, que se extiende desde el límite norte de la Cuarta Región a la latitud 41°28,6'S en la X Región y hasta 60 millas náuticas de la costa (Figura 1).

Una reseña del desarrollo de la pesquería de la merluza común, reflejada a través de sus desembarques, señala que su explotación comercial se inició en 1938 con una rápida evolución, alcanzando 60 mil toneladas a mediados de la década del 50, siguiéndole un período que se extendió hasta 1970, cuando los desembarques fluctuaron entre 75 mil y el máximo histórico de 128 mil toneladas el año 1968, sucediéndole un período de declinación con registros



que cayeron a niveles de 30 mil t hacia 1976, manteniéndose con poca variación hasta 1986, cuando se inició una recuperación de los mismos hasta alcanzar niveles de 110 mil t, esto es, a niveles comparables con los observados a fines de la década del 60. A partir del año 2004 nuevamente se registró una disminución en los desembarques a niveles cercanos a las 50 mil toneladas, con un leve repunte el año 2008 como efecto de un incremento en la participación del subsector artesanal, aunque dentro del margen de las cuotas de captura establecidas por la instancia normativa (Figura 2).

La declinación del desembarque observada en la década del 70 ha sido atribuida a la conjunción de una serie de factores como la disminución progresiva de los reclutamientos de merluza común, una menor abundancia de sus principales presas como sardina común (*Strangomera bentincki*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), el aumento de competidores como el jurel (*Trachurus murphyi*) (Aguayo y Young, 1982; Aguayo y Robotham, 1984), sumado a una importante disminución en la intensidad de pesca durante el período 1971-1980 (Cubillos y Arancibia, 1992). La posterior recuperación experimentada por la pesquería a partir de 1987 habría respondido a reclutamientos exitosos de las clases anuales 1982-83, 1990-93 y 1996-97, las que habrían permitido aumentar el tamaño del stock a niveles muy superiores a los registrados en los años previos (Cubillos y Arancibia, 1992, Payá, 2005).

Hasta el año 2002 el stock de merluza común presentaba un estado adecuado, con una estructura poblacional robusta, pesos medios a la edad estables y una tendencia creciente de los indicadores de abundancia relativa (Payá, 2006). La declinación observada en el tamaño del stock con posterioridad al año 2004 no ha sido claramente explicada, postulándose como factores relevantes alta predación de merluza común por parte de la jibia (*Dosidicus gigas*) (Payá 2006; Alarcón-



Muñoz *et al.*, 2008), alto grado de canibalismo de la merluza común (Jurado-Molina *et al.* 2006) y sobreestimación del tamaño del stock (Arancibia y Neira, 2006), lo que llevó al stock a una condición crítica, caracterizada por la reducida fracción vulnerable a la pesca, de magnitud similar a la observada en la década del 70 e inicios de los ochenta (Payá, 2006), estructura demográfica deteriorada con predominio de ejemplares juveniles, disminución de las tallas promedio de captura y media de madurez sexual (Gálvez *et al.*, 2011) que ha llevado a que el recurso se encuentre en estado de sobreexplotación (Subpesca, 2011).

La dinámica del stock de merluza común 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 (Paya, 1997; Sepúlveda, 1997). Entonces, la recuperación de los desembarques experimentada por la pesquería a partir de 1987 respondería a un aumento a partir, de 1984, de la biomasa y abundancia del stock como efecto del reclutamiento exitoso de algunas clases anuales, las 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, 2006). Esta situación también fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersaría, aumentando su área de distribución y disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan favoreciendo los reclutamientos posteriores.

Las evaluaciones directas (métodos acústicos) del stock de la merluza común han reflejado las variaciones en el tamaño del stock anteriormente señalado (Tabla 1). Las variaciones experimentadas en el tamaño del stock también se reflejaron en los



rendimientos de pesca de las embarcaciones participantes en la pesquería. Para el caso de la pesquería industrial, Gálvez *et al.* (2011) analizaron la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada en toneladas por hora de arrastre (t/h.a) y clasificando las naves participantes en la pesquería en dos clases de tamaño, una que engloba a las naves de potencia superior a 1200 HP y otra en que participan las naves menores a 1200 HP. Sus resultados mostraron que la CPUE estandarizada que había fluctuado entre 2 y 5,5 t/h.a en el período 1983-1993, aumentó a 6 t/h.a en 1994 y luego alcanzó dos máximos históricos de 14 t/h.a en 1997 y 1999, disminuyendo en los años posteriores hasta llegar a 6 t/h.a en el 2003. Las embarcaciones menores también exhiben un aumento en su CPUE, de un promedio de 1,2 t/h.a en el período 1983-1993 a niveles que fluctuaron entre 2,8 y 3,5 t/h.a entre 1994-2001, alcanzando el año 2002 un máximo de 5,5 t/h.a y descender el 2004 a niveles cercanos a las 2 t/h.a. A partir del 2007 se ha registrado un leve incremento de los rendimientos de pesca para situarse en torno a las 3 t/h.a., pero manteniendo un estado de deterioro en relación a la situación observada a inicios de la década pasada.

Con respecto al sector artesanal, su aporte al desembarque de merluza común se incrementó de 11 mil a 32,5 mil t en el período 1998-2001, duplicando su contribución al desembarque total de merluza común con el consiguiente impacto socio-económico. En los dos años siguientes el desembarque alcanzó a 28 y 27 mil t que representaron el 24% de los desembarques totales de este recurso, pero el 2004 experimentaron una drástica caída a 16 mil t, descenso que continuó a niveles inferiores a 5 mil toneladas entre el 2005 y 2007 y signos de recuperación a partir del 2008, superando las 15 mil toneladas el año 2011.

Desde el año 2002 la zona de distribución de la merluza común se ha visto afectada por una inusual presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) convirtiéndose en los años 2005 y



2006 en la principal especie componente del sistema demersal, lo que se reflejó en que el desembarque se incrementó de 15 mil toneladas el 2003 a 175 mil, 297 mil, 251 mil, 124 mil, 145 mil, 56 mil, 200 mil y 163 mil toneladas en el período 2004-2011, respectivamente (Sernapesca 2012; Subpesca, 2012).

La alta abundancia de jibia habría alterado el patrón normal de comportamiento de la merluza común, lo que probablemente afectó su disponibilidad y abundancia, que en una primera instancia impactó en la pesquería artesanal con una caída en los indicadores del rendimiento de pesca a partir del año 2002 y luego, en el sector industrial, desde el 2003, donde, además de una caída en los rendimientos de pesca, se observó un desplazamiento en el área de operación de la flota industrial (Gálvez, 2006; Rebolledo, 2006).

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

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

El Consejo de Investigación Pesquera consideró conveniente contar con información pertinente para evaluar las decisiones relevantes de administración pesquera



relacionada con los niveles de explotaci3n permisibles e incluy3, dentro del programa de investigaci3n pesquera del 2011, un proyecto de evaluaci3n directa del stock de *M. gayi* mediante el uso de m3todos ac3sticos. De acuerdo con los t3rminos t3cnicos de referencia, este documento corresponde a la entrega del informe final, el que debe contener los resultados obtenidos en los diferentes objetivos espec3ficos de que consta el proyecto.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Aspectos generales

a) Período y área de estudio

El crucero de prospección se desarrolló entre el 20 de julio y 01 de septiembre de 2011. Las actividades de muestreo se iniciaron el 22 de julio y se prolongaron hasta el 27 de agosto en lo concerniente a los lances de pesca y muestreo oceanográfico, en tanto que el muestreo acústico finalizó el 29 de agosto. La tarde del 27 al 29 las actividades se suspendieron por mal tiempo, reanudándose el 29 de agosto en la noche con la última transecta. El crucero finalizó el 01 de septiembre en Valparaíso.

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 ó 7 millas náuticas cuando el veril de 500 m estuviese a menos de esa distancia de la costa (Figura 1).

El área de estudio del presente estudio abarcó entre las latitudes 29°10'S y 42°00'S, que para los efectos de análisis de los datos se dividió en:

ZONA	LATITUD (Sur)
Zona 1	29°10' - 31° 24'
Zona 2	31°25' - 35° 30'
Zona 3	35°31' - 38°40'
Zona 4	38°41' - 42°00'



b) Embarcación

La prospección se realizó a bordo del B/C “Abate Molina” (Tabla 2), arrastrero con rampa, equipado para operar con redes de arrastre y dotado de un sistema de ecointegración y equipamiento oceanográfico pertinente a los objetivos del estudio.

4.2 Objetivo específico 1. 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

4.2.1 Equipos

4.2.1.1 Sistema de ecointegración

Se utilizó un sistema de ecointegración marca Simrad modelo EK60 conectado a un transductor ES38B de haz dividido, frecuencia de 38 KHz, 2 KW de potencia y longitud de pulso de 1,024 milisegundos. El sistema ecosonda - ecoinTEGRADOR fue calibrado de acuerdo al procedimiento estándar indicado para el uso de este tipo de equipos (Foote *et al.*, 1987; Simrad, 2008). Este se basa en determinar los ajustes en las ganancias de la señal de ecoinTEGRACIÓN que permitan igualar las intensidades teóricas y observadas del eco producido por un blanco estándar (esfera de cobre) de 60 mm de diámetro y fuerza de blanco conocida ($TS_{(b)} \approx -33,6$ dB) posicionado en el haz acústico. La calibración electroacústica del sistema de ecoinTEGRACIÓN se realizó en la bahía de Valparaíso.

4.2.1.2 Red de arrastre

La obtención de muestras biológicas de los recursos prospectados se logró mediante la utilización de red de arrastre de fondo de dos paneles marca Engel modelo Star balloon con circunferencia de 666 mallas por 90 milímetros, cuyo



plano de diseño se entrega en la Figura 3. Para disminuir la capacidad selectiva de la red y obtener una mejor composición de la estructura específica y de tamaño de los peces presentes en el área y accesibles al sistema de pesca, el copo de la red fue armado con una malla interior de 40 mm (calcetín).

El funcionamiento del arte de pesca durante los lances fue monitoreado mediante el empleo de una sonda de red marca Simrad modelo ITI, que permite efectuar un seguimiento del comportamiento de la red de arrastre (altura, contacto con el fondo, profundidad), un sensor Simrad PI 50 para medir la abertura horizontal entre la punta de alas y un sensor para acotar la captura del lance a niveles de ~300 kg).

4.2.2 Muestreo acústico

4.2.2.1 Diseño de muestreo

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

Durante el crucero se recolectaron de manera georreferenciada y en forma continua durante las transectas los datos acústicos correspondientes al coeficiente de dispersión por área náutica (S_A), cuyo acrónimo es NASC por su nombre en inglés, los valores de intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo del mar. Los datos fueron almacenados en un computador personal, conectado mediante un sistema ethernet, hasta su posterior proceso mediante el paquete de procesamiento de datos acústicos Sonar Data Echoview®.



a) Transectas de muestreo acústico

Se realizaron 77 transectas con orientación este-oeste, separadas entre sí por 10 mn; extensión que varió entre 7 y 35 millas náuticas, con promedio de 15 millas náuticas (Figura 4a). La transecta 78, que correspondía a la latitud 42°00'S, no se realizó debido a las malas condiciones meteorológicas pronosticadas para la zona.

Las transectas fueron realizadas entre las 19 horas de un día y las 07 horas del día siguiente, que corresponde al período de tiempo de oscuridad, cuando la merluza común efectúa migración nictemeral, alejándose del fondo al ocaso, permaneciéndose en la columna de agua durante las horas de oscuridad, para experimentar el proceso inverso al inicio del período de luz solar y desplazarse hacia el fondo. Este comportamiento descrito por Vestnes (1964) es el que favorece su evaluación por métodos acústicos.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación se efectuaron 138 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre 48 y 486 metros (Figura 5, Tabla 3). Para los efectos de identificación de especies, estimación de la proporción de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca; en cada uno de ellos se registraron las características operacionales y se obtuvieron los datos de las especies capturadas mediante el siguiente procedimiento:

- i)* Luego de depositada la captura en la cubierta se separó los individuos de merluza común, por un lado, de la fauna acompañante, por el otro.
- ii)* Se llenó con merluza común cajas plásticas de 42 litros, las que fueron pesadas en una balanza electrónica con mecanismo de compensación del



movimiento del barco. Se estimó el peso de cada caja y posteriormente su peso promedio.

- iii)* El resto de la captura de merluza común fue encajonada en cajas similares, contabilizada y devuelta al mar. La captura se estimó como el producto del número total de cajas por el peso promedio.
- iv)* Se obtuvo muestras para muestreo biológico-específico de merluza común (longitud, determinación del sexo y estadios de madurez sexual, recolección de otolitos y gónadas).
- v)* Para la fauna acompañante, en el caso de especies representadas por individuos grandes (congrios, jibia, raya volantín y tollos) o aquellas escasamente representadas, los individuos fueron separados del resto de la fauna acompañante e identificados, contados y pesados, conjunta o individualmente.
- vi)* La captura en peso (y número de individuos) de cada especie por lance se obtuvo del cociente entre el peso (número de individuos) en las submuestras y la captura.

4.2.2.2 Identificación de los ecotrazos de merluza común

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



El procedimiento utilizado para corregir los datos de aquella secci3n del ecograma que mostraba interferencia o p3rdida de se1al, fue clasificarla como secci3n no integrable. La correcci3n del eco proveniente del plancton, se efectu3 siguiendo el m3todo propuesto por Simmonds y MacLennan (2005), quienes para corregir la presencia de plancton en una regi3n a ecointegrar (RI), estiman la densidad ac3stica en una regi3n contigua pero sin la presencia de la especie objetivo (RP), es decir, donde se registra s3lo la presencia de plancton. El factor de correcci3n (fc2) se estim3 como:

$$fc_1 = \frac{s_A(RI) - s_A(RP)}{s_A(RI)}$$

Para corregir por el efecto de zona muerta (fcf) o ciega del haz ac3stico se aplic3 el m3todo propuesto por Ona y Mitson (1996), que lo estima como:

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

Siendo h_{eq} la altura equivalente 3 fracci3n no muestreada debido al 1ngulo del haz del ecosonda, h_{bs} la altura no muestreada debido al backstep y h_{τ} la p3rdida de se1al debido a la longitud del pulso.

La ecoinTEGRACI3N de la regi3n con presencia de la especie objetivo corregida (S_{Ac}) se estim3 aplicando los factores de correcci3n (fc, fc2 y fcf) sobre la ecoinTEGRACI3N asignada a la regi3n con presencia de peces (S_{AA}) como:

$$S_{Ac} = S_{AA} * fc1 * fcf$$

Una vez efectuadas las correcciones a los ecogramas, se procedi3 a la asignaci3n de las unidades de ecoinTEGRACI3N para lo cual se consider3 simult1neamente la informaci3n del ecograma como, tipo de cardumen, profundidad y morfolog1a del ecotrazo, conjuntamente con la informaci3n proveniente de los lances de pesca de



identificaci3n como son la proporci3n de captura de las especies que contribuyen a la se1al ac3stica, mientras que otras como *Hipoglossina macrops*, *Libidoclaea granaria*, *Cervimunida johni* y *Heterocarpus reedi*, entre otras, se consideraron como especies bento-demersales y ac3sticamente no vulnerables.

Asumiendo que la composici3n de la captura y que la composici3n de tallas de las especies son representativas de la estructura de especies en el 1rea, la asignaci3n de las unidades de ecointegraci3n se efectu3 mediante la estimaci3n de proporci3n ac3stica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribuci3n de la especie objetivo ($s_{A(j)}$) a las unidades de ecointegraci3n ($s_{A(m)}$), es proporcional a su aporte en la captura en n3mero (C_j) y su coeficiente de dispersi3n ac3stica (σ_j) en relaci3n al total de especies:

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

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

Merluza com3n	TS = 20,0*log(L) – 68,5	(Lillo <i>et al.</i> , 1996)
Jibia:	TS = 20,0*log(LM) – 92,8	(Rosas <i>et al.</i> , 2011)
Congrio	TS = 18,5*log(L) –64,6	(McClatchie <i>et al.</i> , 2003)
Granaderos	TS = 21,2*log(L) –81,4	(McClatchie <i>et al.</i> , 2003)
Merluza de cola	TS = 20,2*log(L) –73,1	(Lillo <i>et al.</i> , 2005)

En lo que se refiere a la resoluci3n espacial y temporal utilizada para la estimaci3n del coeficiente de dispersi3n ac3stica de las diferentes especies, se utilizaron las capturas en n3mero de aquellos lances de pesca m1s cercanos al sector de la transecta en an1lisis, lo anterior llev3 en promedio a una resoluci3n espacial y temporal inferior a las cinco millas n1uticas ni superior a las 24 horas.



4.2.3 Estimaci3n de la abundancia, biomasa y su varianza

La abundancia de merluza com3n se estim3 mediante el procedimiento planteado por Rivoirard *et al.* (2000), que comprende tres pasos: la estimaci3n de la densidad num3rica (N°/m^2) local de merluza com3n ($Z_{(x)}$) en cada unidad b3sica de muestreo, la estimaci3n de la densidad promedio por subzona o 3rea de estudio y la estimaci3n de la abundancia o biomasa global.

La fuerza de blanco se estim3 mediante la relaci3n $\overline{TS}_k = 20 * \log(\text{talla}_k) - 68,5$ (Lillo *et al.*, 1996), utilizada en evaluaciones anteriores de este recurso. Esta relaci3n se puede considerar similar a las empleadas en evaluaciones de *M. capensis* (Svellingen y Ona, 1999), *M. productus* (Kieser *et al.*, 1998) y *M. g. peruanus* (MacLennan, 2000).

a) Densidad local

La densidad local de merluza com3n en cada unidad b3sica se estim3 como:

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

donde:

- $\hat{Z}_{(x)}$: densidad local (N°/m^2) de merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $S_{A(x)}$: densidad ac3stica (m^2/m^2) asignada a merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $\bar{\sigma}_{(mc)}$: $4 * \pi * 10^{(0,1 * \overline{TS})}$
- \overline{TS} : fuerza de blanco promedio de la merluza com3n estimada para la estructura de tallas en el lance m3s cercano como $10 * \log(\sum TS_k / n)$



b) Densidad media

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

- Estimador de razón

La densidad promedio de la merluza común se estimó como:

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

donde:

\bar{Z}_R : densidad media de la merluza común en la subzona (N^0/mn^2)

n : número de transectas en la muestra

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

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

- Estimador geoestadístico

Un segundo estimador de la biomasa de la merluza común correspondió al método geoestadístico. En este método las estaciones de muestreo (UBM) se asumen fijas y los valores de la variable estudiada (densidad local) son considerados variables aleatorias en cada punto del espacio (área de estudio), lo que permite modelar su variabilidad espacial y efectuar estimaciones puntuales o globales (Petitgas, 1991).



La densidad media ponderada \hat{Z}_{gs} de merluza com3n se estim3 mediante el m3todo de kriging. En primer lugar se estimaron las densidades locales (Z_{x0}^*) mediante una grilla de interpolaci3n en los diferentes nodos a partir de las densidades locales observadas ($Z_{w(x)}$) como:

$$Z_{x0}^* = \sum_{i=1} w_i * Z_{w(x)i}$$

donde w_i representan los factores ponderadores, que deben sumar uno para que la estimaci3n sea insesgada.

Posteriormente se estim3 la densidad media como el promedio de los valores estimados en los nodos correspondientes de la grilla de interpolaci3n como:

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

c) Biomasa y abundancia

La abundancia y la biomasa se estimaron como:

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

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

donde,

\hat{A}_R = abundancia (en n3mero).

a_R = 3rea prospectada (m^2) que corresponde al 3rea de distribuci3n para el m3todo geoestad3stico y al 3rea prospectada para el m3todo de raz3n.



\hat{Z}_R = densidad promedio de merluza com3n en la subzona

\bar{w} = peso promedio de merluza com3n (t).

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

d) Estimaciones de la varianza de la biomasa

La varianza de las estimaciones de la biomasa se estim3 mediante los m3todos de conglomerados (Hansen *et al.*, 1954), para el estimador de raz3n y mediante la teor3a intr3nseca, para el m3todo geoestad3stico.

- **Estimador de raz3n**

M3todo por conglomerado (Hansen *et al.*, 1954)

La varianza de la biomasa (\hat{B}_R) estimada, considerando las transectas como conglomerado, se estim3 como:

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

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

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

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



El estimador de la varianza de la densidad media se estim3 como:

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

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

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

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

- **Estimador geoestadístico**

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

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

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

La varianza proveniente de la distribuci3n espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$) se estim3 mediante el m3todo propuesto por Petitgas (1991) y Rivoirard *et al.* (2000), quienes aplican los principios de variables regionalizadas o geoestadística a la estimaci3n de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresi3n:

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



La varianza $\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$ depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$, de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$, y de la posición de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}(S,V)$ (Petitgas y Prampart, 1993). El algoritmo de kriging estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtención de los estimadores geoestadísticos se utilizó el programa computacional EVA 2 (Petitgas y Lafont, 1997).

4.2.4 Distribución espacial de la merluza común

La distribución espacial de la merluza común en el área prospectada se presenta como una carta de contornos, representando curvas que unen isolinneas de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración (Simmonds y MacLennan, 2005). La carta de distribución espacial de la merluza común se confeccionó mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del paquete computacional GS+.

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

En el método geoestadístico los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un



variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como funci3n de su distancia h , definida mediante la ecuaci3n:

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

El supuesto de estacionaridad de segundo orden en el m3todo intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos son constantes, permite estimar el variograma experimental $\gamma^*(h)$ como:

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

siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(h)$ el n3mero de pares de datos en la distancia h .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático se efectu3 de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) como sigue:

Modelo esf3rico:

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

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 correlaci3n. La suma de ambas variabilidades ($c_0 + c_s$), representa el “sill” o nivel m3ximo de variabilidad de los datos.



El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental se realiz3 mediante el m3todo de m3nimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la siguiente funci3n:

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

Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo al n3mero de datos ($N(h_j)$) y al inverso de $\gamma(h_j)$, lo que tiene la propiedad de aumentar la ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000).

Para estimar la posici3n de la distribuci3n espacial de merluza com3n se estim3 el centro de gravedad (CG) y la inercia (I) como indicadores de la posici3n media y la dispersi3n media de la distribuci3n en el 3rea de estudio, respectivamente, como (Wuillez *et al.*, 2009):

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

donde: x_i representa la posici3n geogr3fica de una unidad b3sica de muestreo y $z(x_i)$ su densidad local correspondiente.

La distribuci3n espacial del stock de merluza com3n se analiz3 mediante un 3ndice cuantitativo como es el 3ndice de Gini (Myers y Cadigan, 1995), el que permite describir el grado de agregaci3n del recurso en el 3rea de estudio. Este indicador se basa en la curva de Lorenz, que corresponde a un histograma de frecuencias acumuladas de la biomasa en el eje de la abcisa y la proporci3n acumulada del 3rea en el eje de la ordenada. Si el recurso se distribuye homog3neamente, entonces la



curva de Lorenz es una recta bisectriz desde el origen (función identidad), y una curva cóncava si el recurso presenta algún grado de concentración.

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

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

4.3.1 Muestreos

De las cajas llenas con merluza común se seleccionaron 3 cajas para realizar los muestreos de longitud y biológico-específico. Debido a que este último es un muestreo dirigido a construir la estructura de edad de la captura, se complementaron los estratos de talla no modales, con ejemplares observados *a priori* durante el llenado de las cajas u observados durante el muestreo de frecuencia de longitud. En las ocasiones en que la captura fue inferior a 3 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.



En cada crucero, las muestras obtenidas de las capturas de los lances de pesca de identificación fueron sometidas a los siguientes muestreos biológicos:

- **Muestreo de longitudes:** Muestreo aleatorio, orientado a obtener la composición de talla por sexo. Se midió la longitud total de cada ejemplar de la muestra con una precisión de 1 cm y se determinó su sexo.
- **Muestreo biológico-específico:** Muestreo estratificado por clase de longitud, orientado a obtener las relaciones entre la longitud y el peso de los ejemplares por sexo y la estructura de edades de la captura. Se extrajeron los otolitos, se midió la longitud total y se determinó el sexo de los ejemplares, su peso total, su peso eviscerado y el estado de madurez sexual macroscópico según los criterios descritos por Balbontín y Fischer (1981).

4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad

4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla

Se realizaron comparaciones entre las estructuras de talla de merluza común por subzona y profundidad, a través de la utilización del modelamiento ordinal. Para este efecto se consideró un factor subzona-profundidad con ocho niveles, correspondientes a las subzonas definidas para la evaluación de la biomasa y cada una separada en dos profundidades definidas por la categorización del veril en menores a los 200 m y otro sobre esta profundidad.

Esta última estratificación obedece a la baja representatividad de algunas profundidades en distintas subzonas, lo cual tiene un impacto en el ajuste del modelo y por ende en el contraste de hipótesis a realizar. Para comparar las distribuciones de talla entre subzonas, años y dominio batimétrico, se utilizó un



procedimiento estadístico diseñado para comparar distribuciones multinomiales que utiliza como base un modelo lineal generalizado (GLM), aplicando regresi3n logística ordinal.

En el modelo de distribuci3n de longitudes la variable respuesta es de tipo categ3rica, entonces la teoría basada en GLM puede ser utilizada, realizando una generalizaci3n de la regresi3n logística para respuestas dicot3micas (Dobson, 2002). Con esta generalizaci3n es posible hacer uso de todas las herramientas de la inferencia existente para este tipo de modelo.

El modelo utilizado corresponde Modelo Logit de Raz3n Continua (Continuation ratio logit), que est3 definido como sigue:

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

donde se modela la proporci3n de la respuesta que est3 en la categoría k, condicionada a todas las superiores k+1, ..., K. (Rindorf y Lewy, 2001; Dobson 2002).

El modelo propuesto permite docimar simultáneamente el efecto de los factores a trav3s del estadístico de Wald, con la prueba χ^2 de significancia. Las hip3tesis acerca de los parámetros $\hat{\beta}$, pueden ser probadas usando la distribuci3n muestral aproximada del estimador m3ximo verosímil o equivalentemente el estadístico de Wald, y tiene como finalidad determinar si los coeficientes asociados son distintos o iguales de cero y por ende si las distribuciones difieren o no de la subzona, veril o el año de referencia (Glantz y Slinker, 1990, Venables y Ripley, 1997).



4.3.2.2 Estimaci3n de la composici3n de longitudes de la captura

La estimaci3n de la composici3n de longitudes de la captura, diferenciada por sexo y estrato (latitudinal o de profundidad), se realiz3 mediante una combinaci3n lineal de la estimaci3n de captura en n3mero y de la proporci3n de ejemplares a la talla para cada lance de pesca.

Notaci3n

3ndices:

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

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

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

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

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

Variables y Par3metros:

n : N3mero de ejemplares en la muestra.

Y : Captura en peso.

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

\hat{X} : Estimador de la captura en n3mero.

m : N3mero de lances muestreados.

\hat{p}_k : Estimador de la proporci3n a la talla en la captura.

\hat{p}_s : Estimador de la proporci3n sexual

L : Longitud del ejemplar.

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



a) Estimador de la composición de talla de la captura por estrato, sexo y su varianza.

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

donde,

$$\hat{p}_{hsjk} = \frac{n_{hsjk}}{n_{hsj}}; \quad \hat{X}_{hsj} = \frac{\hat{Y}_{hsj}}{\hat{W}_{hsj}}; \quad \hat{X}_{hs} = \sum_{j=1}^{m_{hs}} \hat{X}_{hsj}.$$

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

donde,

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

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

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

$$\hat{V}[\hat{p}_{hsjk}] = \left[1 - \frac{n_1}{N}\right] \frac{1}{n_1 - 1} \hat{p}_{hsjk} [1 - \hat{p}_{hsjk}].$$

b) Estimador de la captura en número por estrato y sexo al lance y su varianza.

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



donde,

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

y el estimador de la varianza del estimador \hat{X}_{hsj}

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

c) Estimador de la captura en peso por estrato y sexo al lance y su varianza.

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

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

d) Estimador de la proporción sexual en peso por estrato y sexo al lance y su varianza

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

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

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

$$\hat{W}_{hsj} = \sum_{k=1}^K \hat{W}_{hsk} \hat{p}_{hsjk}; \quad \hat{W}_{hsk} = \hat{a}_{hs} L_{hsk}^{\hat{b}_{hs}}; \quad \hat{p}_{hsjk} = \frac{n_{hsjk}}{n_{hsj}}$$

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



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

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

4.3.3 Determinaci3n de la edad en merluza com3n mediante lectura de otolitos

En las especies del g3nero *Merluccius* se han empleado los otolitos sagitta con buenos resultados para la determinaci3n de la edad, pues ellos revelan una secuencia de bandas de crecimiento susceptibles de ser analizadas, cuya resoluci3n depender3 de la t3cnica de preparaci3n que se emplee (Dark, 1975; Beamish, 1979; FAO, 1981; Chilton y Beamish, 1982; ICSEAF, 1983; Dioses, 1985; Ojeda y Aguayo, 1986).

El par de otolitos se somete a un proceso de hidrataci3n y para ello se emplean bandejas que contienen c3psulas pl3sticas rotuladas en las que se mantienen los otolitos en agua por un m3nimo de 12 horas. Este proceso permite devolverle al otolito un grado de nitidez que lo hace susceptible de ser analizado. En merluza com3n la hidrataci3n de los otolitos por tiempos prolongados (varios d3as) no afecta la nitidez alcanzada, como es el caso de otras especies, tal como los otolitos de jurel, los cuales en un tiempo muy breve se sobrehidratan afectando la nitidez de la muestra.

En la observaci3n se emplean lupas estereosc3picas con aumento 10X y la ubicaci3n del n3cleo se facilita con el uso de luz transmitida. En general, para observar el otolito y medir sus anillos de crecimiento se emplea luz reflejada y fondo oscuro (negro).



El medio en que se sumerge el otolito para su lectura es agua corriente y si se necesita mayor transparencia para observar detalles, la glicerina o el aceite dan muy buenos resultados al emplearlos por tiempos breves.

Si se emplea luz reflejada se observa una alternancia de bandas translúcidas (anillos oscuros) y opacos (tono blanquecino). Siguiendo a Aguayo y Ojeda (1987), durante el año se formarían dos grandes zonas, una opaca, en las que se puede apreciar un número variable de marcas hialinas secundarias, y una zona translúcida ancha con características propias de intensidad y continuidad, cuya adecuada discriminación se logra tras analizar numerosas muestras.

En la determinación de la edad las muestras se clasifican de acuerdo al grado de dificultad que presenten. Dentro de un conjunto de muestras se encontrarán algunas clasificadas como “buenas”, las que presentan anillos muy nítidos, facilitando su lectura y “regulares”, las que en diferente grado presentarán dificultades para identificar los anillos anuales y seguir su secuencia. En estos casos se presentan alternativas como es seguir los anillos por el lado convexo de la muestra o jugar con las sombras, lo que en ocasiones permite destacar mejor los anillos, emplear diferentes enfoques y posiciones de la muestra, utilizar otros líquidos de inmersión, pulir ligeramente la zona convexa o bien consultar una segunda opinión con otro lector experimentado. Si aun así persiste la duda la muestra es descartada de los procesos. Las mediciones se realizan desde el foco hacia el rostro de la estructura, por el lado cóncavo (cara externa) del otolito.

La distribución de muestras al azar en el proceso de hidratado permite que al momento de la lectura bajo el microscopio estereoscópico sólo se conozca un



número de orden, sin asociar en esa oportunidad ningún dato biológico del pez, situación que permite una observación imparcial sin sesgos.

4.3.4 Clave edad - talla

La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquerías chilenas, es el primero de enero, brindando facilidad en la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado, restando al año de la captura el GE asignado.

Las claves edad talla de merluza común muestreada en el crucero se procesaron por intervalos de clase de edad-tallas cada 2 cm, para un total de 14 grupos de edad, lo que permite expandir la biomasa a número de individuos por clase de edad-talla. En la matriz clave edad-talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años se agrupan en el GE 14+ al presentarlos en la matriz, dado que históricamente los GE sobre GE +14 se encuentran con baja representación, manteniéndose estandarizado el formato en que se han analizado las series históricas de esta pesquería. El grupo 14+ está representado por las hembras, las que alcanzan mayores tallas y longevidad.

La clave edad - talla cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima la probabilidad (q_{rk}) de los individuos de longitud "k" de pertenecer a un GE, dado como la razón entre el número de individuos de edad "r" con longitud "k" sobre número total de individuos de longitud k.



4.3.5 Estimación de la abundancia por grupo de edad

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

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

$$N_{rk} = q_{rk} N_k$$

$$N_r = \sum N_{rk}$$

donde:

N_k : número estimado de individuos a la longitud k

N_{rk} : número estimado de longitud k que pertenecen a la edad r

N_r : número estimado de individuos a la edad r .

q_{rk} : proporción de ejemplares de longitud k pertenecientes a la edad r

La proporción relativa de cada GE en la estructura demográfica del stock se obtiene estimando la razón entre N_r y la abundancia total.



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

4.4.1 Muestreo a bordo

Para caracterizar la condición reproductiva de la merluza común se obtuvo muestras de cada uno de los lances de identificación efectuados durante el crucero de prospección. Las muestras fueron seleccionadas aleatoriamente, dado que éstas debían también permitir estimar una serie de indicadores como la proporción de estadios de madurez, el índice gonádico, la fecundidad y la ojiva de madurez, globalmente, y por subzonas del área de estudio.

En cada lance de identificación con captura de merluza común se muestreó a 15 hembras, registrándose la longitud total, el peso total, el peso eviscerado y su fase de madurez según los criterios macroscópicos descritos en la (Tabla 4). Se extrajeron los ovarios, los que fueron pesados y fijados en formalina al 10% tamponada. La fijación es una etapa esencial siendo de importancia la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos para conservarlo lo más parecido al estado vivo, protegerlo de la autólisis y del ataque bacteriano, evitando 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)

Los ovarios fijados fueron procesados histológicamente para análisis microscópico del parénquima gonadal en base a los criterios básicos señalados por Wallace y Selman (1981), Selman y Wallace (1989) y Hunter y Macewicz (1985), los que fueron clasificados en su fase de madurez según la escala microscópica apreciativa de madurez sexual específica para hembras de merluza común (Herrera *et al.*, 1988) (Tabla 5). El método microscópico se basa en la observación interna de la gónada y su aplicación permite confirmar las apreciaciones efectuadas en forma macroscópica, dado que confiere una informaci3n precisa y detallada de las distintas transformaciones morfológicas que acontecen durante el ciclo de maduraci3n gonadal.

b) Estimaci3n del índice gonadosomático ($\hat{R}(IGS)$) y su varianza

Se estimaron dos índices gonadosomáticos, primeramente se calculó un índice gonadosomático individual (\hat{IGS}_{ji}) como la raz3n entre el peso de la gónada (Wg) y el peso del pez (W). Tambipen se estimó el índice gonádico de cada lance (\hat{IGS}_j) valor que fue utilizado para estimar el promedio del índice gonadosomático por lance (\hat{IGS}_{ji}) y finalmente un índice gonádico total (\hat{IGS}) estimado como un promedio ponderado por la captura en peso de cada lance.

$$\hat{IGS}_{ji} = \frac{Wg_{ji}}{W_{ji}} * 100 \quad ; \quad \hat{IGS}_j = \sum_{i=1}^n \frac{\hat{IGS}_{ji}}{n_i} \quad ; \quad \hat{IGS} = \sum_{j=1}^m \frac{C_j}{C} * \hat{IGS}_j$$



La varianza del estimador del 3ndice gon3dico ($\hat{V}(\hat{IGS})$) se estim3 como:

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

siendo

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

c) Estimaci3n de estadios de madurez en la captura

El dise1o de muestreo para estimar la proporci3n de estadios de madurez correspondi3 a un muestreo aleatorio bi-et3pico, donde las unidades de primera etapa correspondieron a los lances y de segunda etapa a la selecci3n de ejemplares al interior del lance. Los estimadores utilizados fueron:

$$\hat{P}_{EM} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{Y_0} \cdot \hat{P}_{EMi} \quad \hat{P}_{EMi} = \frac{n_{EMi}^*}{n_i^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\hat{V}[\hat{P}_{EM}] = \left[1 - \frac{n}{N} \right] \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{Y}^2} [\hat{P}_{EMi} - \hat{P}_{EM}]^2 + \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{Y}^2} \left[1 - \frac{n_i^*}{N^*} \right] \frac{1}{n_i^* - 1} \hat{P}_{EMi} [1 - \hat{P}_{EMi}]$$

Para los efectos de an3lisis de los resultados, adem3s de la subdivisi3n del 3rea de estudio, se consider3 tambi3n de grupos de longitud de: < 30; 30-39; 40-49; 50-59, 60-69 y > 70 cm. El grupo 30-39 cm fue separado en dos subgrupos de 30-34 y 35-39, que contienen la mayor3a de las estimaciones de talla media de madurez.



La información generada permite determinar la condición reproductiva de la población parental de *M. gayi* y evaluar diferencias latitudinales en el proceso.

d) Ojiva de madurez y talla media de madurez ($L_{50\%}$) de las hembras.

Este análisis tiene dos procedimientos, los que son secuenciales. Primero está el ajuste de un modelo para la probabilidad de madurez sexual (P) dependiente de la talla del pez y luego está la estimación de la talla del pez dado una cierta probabilidad de estar maduro, \hat{l}_p , generalmente la talla de $P=50\%$ de madurez sexual.

Se consideraron los diagnósticos histológicos de la fase de desarrollo del ovario para la clasificación de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el estado de crecimiento de alvéolos corticales como indicador del proceso de maduración. Según la escala apreciativa propuesta se clasificaron como sexualmente maduras las hembras en EMS II al IX y como inmaduras, aquellas en los EMS I.

En el ajuste del modelo de madurez sexual a la talla, la variable predictora es continua y la variable respuesta es dicotómica. El modelo se expresa como:

$$P(l) = \frac{\alpha}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 l}},$$

donde P es la probabilidad de estar maduro a la talla (l), α , β_0 y β_1 son parámetros a estimar de asíntota, posición y pendiente, respectivamente. Los estimados son elegidos, dado un conjunto de datos, desde el punto en el cual el producto de las probabilidades binomiales de todos los datos (la verosimilitud del modelo) es un



máximo, o más convenientemente desde el punto en el cual el negativo del logaritmo de la función de verosimilitud del modelo es un mínimo.

$$-\ell(\alpha, \beta_0, \beta_1) = -\sum_l \left[(h_l) \ln(P(l)) + (n_l - h_l) \ln(1 - P(l)) \right]$$

donde h es el número de individuos maduros, n es el tamaño de muestra y la sumatoria es a través de todas las longitudes. Dada la naturaleza no lineal de las ecuaciones normales, el mínimo es encontrado mediante un algoritmo iterativo. Los parámetros estimados al minimizar la ecuación son estimadores de máxima verosimilitud (EMV) (Welch y Foucher, 1988).

Los resultados de los ajustes el modelo son un vector de parámetros estimados, que representa un valor medio y una matriz de covarianza, que representa a la incerteza asociada a los valores medios (Roa *et al.*, 1999). Con esos dos elementos (vector medio y matriz de covarianza) es posible estimar el modelo inverso.

$$l_{P\%} = \frac{1}{\beta_1} \ln \left[\frac{1}{P} - 1 \right] - \frac{\beta_0}{\beta_1}$$
$$\hat{l}_{50\%} = -\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\beta}_1}$$

Se consideraron los diagnósticos histológicos de la fase de desarrollo del ovario para la clasificación de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el estado de crecimiento de alvéolos corticales como indicador del proceso de maduración. Según la escala apreciativa propuesta, se clasificaron como sexualmente maduras las hembras en EMS II al IX y como inmaduras, aquellas en los EMS I.



e) Fecundidad modal

La fecundidad se estim3 de acuerdo al m3todo gravim3trico descrito por Hunter y Goldberg (1980), Santander *et al.* (1984) y Hunter *et al.* (1985). Para este efecto se consider3 analizar al menos 50 ejemplares por zona, para alcanzar un nivel de error del 5% en la estimaci3n de la fecundidad promedio (Young, *et al.*, 2003).

Para la estimaci3n de la fecundidad parcial se consider3 la aplicaci3n del m3todo de la distribuci3n modal de tama1os de los ovocitos. El procedimiento consiste en obtener de cada ovario una secci3n de la regi3n media que se pesa con una precisi3n de 0,1 mg, cuyos ovocitos contenidos se disgregan y se limpian mec3nicamente mediante un lavado con agua bajo presi3n en un aparato tamizado que retiene los ovocitos (250 μ). Los ovocitos disgregados son digitalizados con un esc3ner para ser analizados con el software ImagenJ (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) y de esta manera obtener la medici3n y conteo de los ovocitos, previa calibraci3n de las unidades de p3xeles a micras. Posteriormente, las distribuciones de tama1os de los ovocitos fueron analizados en sus componentes modales con la rutina MPA (An3lisis de Progresi3n Modal) y la subrutina NORMSEP (separaci3n de la normalidad por m3xima verosimilitud) del Fisat II para la identificaci3n de la moda avanzada.

Se seleccionaron microsc3picamente s3lo ovarios en desarrollo avanzado que garantizaban la formaci3n de la tanda de ovocitos a ser desovada. En el caso de las hembras hidratadas se descartaron aquellas con indicios de desove reciente (fol3culos postovulatorios nuevos). Los ovarios hidratados tienen la ventaja porque los ovocitos ser3n ovulados en corto tiempo y el n3mero de 3stos refleja la fecundidad parcial, caracteriz3ndose los ovocitos hidratados por presentar una clara disgregaci3n por el incremento en su tama1o.



El número de ovocitos en la moda avanzada de la submuestra se utilizó para la estimación del número total de ovocitos en el ovario (potencial de fecundidad modal), la fecundidad promedio y su varianza de acuerdo a las expresiones:

$$\hat{F}_j = \frac{1}{\nu} \sum_{\nu=1}^{\nu} \left[\frac{H_{\nu i}}{WS_{\nu i}} \right] * PG_i \quad ; \quad \hat{F} = \frac{\sum_{i=1}^{n^*} \hat{F}_i}{n^*} \quad ; \quad \hat{V}(\hat{F}) = \frac{\sum_{i=1}^{n^*} (\hat{F}_i - \hat{F})^2}{n^*(n^* - 1)}$$

donde:

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

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

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

PG_i = Peso del ovario de la hembra i.

ν = Número de submuestras del ovario

n^* = Número de hembras analizadas.

Los datos de fecundidad parcial se relacionaron con el peso corporal y con el tamaño de las hembras para determinar el modelo que mejor explique la relación, para lo cual se probaron mediante análisis de regresión los siguientes modelos:

$$\hat{F}_{ij}^* = \alpha + \beta X_{ij}^* \quad ; \quad \hat{F}_{ij}^* = \alpha (X_{ij}^*)^\beta \quad ; \quad \hat{F}_{ij}^* = \alpha \varepsilon^{\beta X_{ij}^*}$$

Siendo \hat{F}_{ij}^* la fecundidad parcial estimada de la hembra i , α y β los parámetros de los modelos y X_{ij}^* la variable corporal de la hembra i en el lance j . El modelo seleccionado corresponde al que presenta la mayor 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 períodos de estudio, con especial énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*)

Este objetivo se dividió en los siguientes aspectos:

- Proporción en la captura de los diferentes componentes de la fauna acompañante.
- Comparación por zona geográfica entre las proporciones de los principales componentes de la fauna acompañante, observadas en las evaluaciones hidroacústicas de merluza común de los años 1993, 1995, 1997, 1999-2002 y 2004-2011.
- Caracterización biológica y presencia de merluza común en estómagos de *D. gigas*.

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante

La fauna acompañante obtenida en los lances de pesca (Figura 5) fue clasificada por especie y se le efectuó un muestreo de estructura de tallas. En el caso particular de la jibia, se determinó su sexo mediante la disección del manto y el examen directo de las gónadas, registrándose también la presencia o ausencia de merluza común en el contenido estomacal.

4.5.2 Procesamiento de los datos

Dado que el diseño de muestreo y 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 identificaci3n y los cambios que 3sta ha experimentado entre los a3os en que se han realizado estos cruceros. Desde este punto de vista, se ha evitado la estimaci3n de la abundancia de fauna acompa3ante en el 3rea de estudio, dada la incertidumbre involucrada en este tipo de extrapolaci3n y a que los contrastes que este objetivo persigue, en rigor no la requiere.

La importancia relativa de las especies que componen la fauna acompa3ante en las capturas de los lances de identificaci3n de merluza com3n, se represent3 en funci3n de su proporci3n en la captura y su captura por unidad de 3rea (*CPUA*), de acuerdo con las siguientes expresiones:

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

ρ = proporci3n de la especie en la captura.

C_{ekl} = captura de la especie e en el lance l del estrato k .

n_l = n3mero de lances en el estrato k .

n_e = n3mero de especies capturadas en el estrato k .

$$\overline{CPUA}_e = \frac{\sum_{l=1}^{n_{le}} C_{l,i}}{Ab \times \sum_{l=1}^{n_{le}} D_{l,e}}$$

\overline{CPUA}_e = captura por unidad de 3rea de la especie e componente de la fauna acompa3ante expresada en (kg/km^2).

Ab = promedio de la "apertura de las alas" medida mediante sensores (m).

n_{le} = n3mero de lances con presencia de la especie e .

$D_{l,e}$ = distancia en kil3metros recorrida durante el lance.



4.5.3 Análisis de la fauna acompañante

Se comparó la importancia relativa de los principales componentes de la fauna, registrados en las capturas de los lances de identificación de los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común, realizados en los proyectos FIP 1993-03, 1995-14, 1997-12, 1999-04, 2000-04, 2001-18, 2002-03, 2004-09, 2005-05, 2006-03, 2007-16, 2008-14, 2009-13, 2010-10 y 2011-03. El crucero de 1993 se consideró aunque el área de prospección durante ese año fue menor. La diferencia en cobertura es principalmente latitudinal ya que no incluyó el área 1 (29°10' - 31°24' L.S.) y que comprende la zona norte de distribución del recurso, área que tampoco fue prospectada durante el presente estudio.

Los principales componentes de la fauna capturada durante el crucero corresponden a aquellas especies que representaron una proporción mayor al 0,1% de la captura total registrada durante el crucero de evaluación.

4.5.3.1 Análisis comunitarios

Estos análisis consideran dividir el área de estudio en cuatro macro zonas, a la vez que cada macro zona se dividirá en rangos batimétricos de 100 m de profundidad, facilitando la comparación faunística.

a) Análisis comunitarios

Estos análisis consisten básicamente en establecer e identificar agrupaciones específicas que se obtienen a partir de la aplicación de métodos de análisis multivariados basados en la clasificación y ordenación de las especies. El análisis de la fauna acompañante a través de estos métodos numéricos, según Acuña *et*



a). (2005), permite distinguir asociaciones específicas, ya que entregan una visión global de como se estructura la comunidad a la cual está asociada la especie objetivo merluza común.

b) Identificaciones de agrupaciones específicas

Para la identificación de agrupaciones faunísticas el área de estudio en cada caso será dividida según los criterios descritos anteriormente. El análisis consiste en la identificación por macro zona y batimétrica de las agrupaciones específicas a partir del análisis de clasificación de conglomerados (análisis de *cluster*) y de ordenación *NMDS (Non Metric Multidimensional Scaling)* (Clifford y Stephenson, 1975).

Ambos métodos de clasificación requieren la construcción de una matriz de similitud, cuyos datos de entrada son la matriz de abundancia relativa (CPUA) de las principales especies de fauna capturadas, agrupadas por crucero de evaluación, crucero de evaluación-macrozona y crucero de evaluación-rango batimétrico. La comparación entre pares de datos se realiza utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (**BC**; Bray y Curtis, 1957), el cual tiene la ventaja de no ser afectado por las ausencias (valores cero) y se expresa por:

$$BC = \frac{\sum_{i=1}^p |x_{ijz} - x_{ikz}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ijz} + x_{ikz})}$$

donde p número de puntos macro zona rango batimétrico, X_{ijz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ j ” y rango batimétrico “ z ”, y X_{ikz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ k ” y rango batimétrico “ z ”. Para equilibrar los valores atípicos (especies raras o poco comunes) con los valores comunes o muy altos (especies recurrentes). Los valores de la matriz



original de abundancia relativa (CPUA) son transformados con la aplicación de raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$), de acuerdo con Clarke y Warwick, (1994).

c) Comparación abundancia/biomasa (método gráfico)

Complementariamente, las agrupaciones resultantes se compararon a través del método gráfico de *Abundancia/Biomasa (ABC)* (Warwick, 1986), el que consiste en la construcción de una curva de k-dominancia (Lambsead *et al.*, 1983), clasificando de manera decreciente la abundancia (numérica) y la biomasa (abundancia relativa) de las principales especies componentes de la fauna acompañante presentes en los distintos cruceros de evaluación, en escala logarítmica. Según la forma que muestren las curvas en cada crucero y macro zona, es indicativo de comunidades sin perturbación (curva biomasa sobre la curva de abundancia), moderadamente perturbadas (curvas biomasa abundancia similares) y altamente perturbadas (curva de abundancia sobre la de biomasa).

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

Se analiza el contenido estomacal en un total de estómagos de jibias, fijados en formaldehído al 10%. Durante el proceso de análisis se trató de llegar al nivel taxonómico más específico posible para, posteriormente, realizar el análisis cuantitativo del contenido estomacal a partir de los métodos:

- Numérico: número de ítem presa encontrado en cada estómago revisado.
- Gravimétrico: Cada ítem presa encontrado en los estómagos revisados se pesa.



- Frecuencia: número de veces en que fue encontrado cada ítem presa en el total de estómagos revisados.

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

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

donde:

- N : Número de ítem presa encontrado en cada estómago, expresado como porcentaje en número (%)
- P : Peso de cada taxón presa, expresado como porcentaje (%)
- F : Frecuencia de aparición de cada taxón presa expresado como porcentaje (%).

4.6 Objetivo específico 5. Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio.

Este objetivo se relaciona con: *i*) las condiciones bio-oceanográficas (oceanografía física e ictioplancton) asociadas a la distribución de la merluza común; y *ii*) el análisis de las relaciones entre las condiciones oceanográficas y la distribución espacial y batimétrica de la merluza común.

4.6.1 Toma de datos

Durante el crucero se realizaron 86 estaciones oceanográficas distribuidas sobre 26 transectas de muestreo acústico (Figura 4b, Tabla 6). La separación de las transectas en que se realizó el muestreo oceanográfico fue de 30 millas náuticas.



a) Perfiles verticales

En cada una de las estaciones oceanográficas se obtuvo perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml/l) y fluorescencia (volts) mediante una sonda oceanográfica CTDO-F marca SeaBird modelo SBE-911 y eventualmente (en condiciones de mal tiempo) un CTDO de reemplazo marca SeaBird modelo SBE 19Plus v2. Las unidades de CTDO estuvieron adosadas a un muestreador tipo roseta General Oceanics equipado con 12 botellas Niskin de 5 L de capacidad. Además, en cada una de las estaciones realizadas, se colectó agua de mar a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m como profundidad máxima, para la cuantificación de los niveles de oxígeno disuelto. Ocasionalmente se tomaron muestras de agua de mar para el análisis de salinidad, para la posterior corrección de la salinidad obtenida desde el sensor de conductividad del CTDO.

b) Muestreo de zooplancton

El muestreo del zooplancton se realizó mediante la utilización de una red Bongo cuyas principales características son: diseño cilindro cónico, diámetro de boca de 0,60 m, área de boca de $0,28\text{ m}^2$, luz de malla de $300\ \mu\text{m}$ y complementada con medidores de flujo marca TSK calibrados para cuantificar el volumen de agua filtrada en cada lance.

El muestreo cuantitativo del zooplancton se realizó a través de pescas oblicuas desde profundidades máximas de 210 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 fue calada a velocidad de 0,4 m/s e izada a 0,6 m/s, con período de estabilización a la máxima profundidad de 45 segundos y con una velocidad de arrastre de 1,6 nudos que permite disminuir tanto



el deterioro de los especímenes muestrados en velocidades altas como la evasión en velocidades bajas. El cable operó en un ángulo de $45^\circ \pm 5^\circ$ con respecto a la vertical, lo que se controló a través de las lecturas del inclinómetro, registrándose éstas cada 10 m de cable izado, obteniendo de esta manera la profundidad real de muestreo (Smith y Richardson, 1979).

Para la determinación de la distribución vertical de huevos y larvas de merluza común, en cada una de las transectas del muestreo bio-oceanográfico y en la línea de estaciones más próxima al veril de los 200 m se practicó un muestreo cuantitativo estratificado con una red modelo WP-2 de 300 μm de abertura de malla provista de un sistema de cierre por estrangulación el cual se activa mediante el envío de un mensajero. Este muestreo contempló 25 estaciones en las que se efectuaron pescas entre los rangos batimétricos de: 200 -150; 150 – 75 y 75 – 0 metros de profundidad.

Las muestras colectadas tanto con redes Bongo como WP-2 estratificadas se fijaron inmediatamente después de extraídas de los copos colectores con una solución de formalina al 5% neutralizada con disodio tetraborato y almacenadas en frascos plásticos rotulados con los datos de la estación.

c) Información meteorológica

En cada una de las estaciones de muestreo se registraron 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).



d) Imágenes satelitales

En la descripci3n oceanogr3fica del 3rea de estudio durante el per3odo del crucero tambi3n se utilizaron im3genes satelitales diarias disponibles de vientos, temperatura y clorofila para la regi3n comprendida entre los 28°-42°S y hasta los 80° W como l3mite occidental. Los datos semanales de la anomal3a del nivel del mar provienen de los datos combinados de alt3metra satelital de 1/4° de resoluci3n de las misiones TOPEX-Poseidon y ERS, distribuidos por AVISO (www.aviso.oceanobs.com). A partir de la informaci3n de anomal3a del nivel del mar se calcularon las corrientes mediante balance geostrof3ico. La temperatura superficial del mar proviene de las im3genes nocturnas MODIS-Aqua de 4 km de resoluci3n, las cuales poseen un mayor n3mero de datos v3lidos respecto a las observaciones diurnas del mismo sensor. Las im3genes de clorofila utilizadas corresponden al producto combinado de los sensores SeaWiFS, MODIS-Aqua y MERIS, de ~4 km de resoluci3n.

Utilizando la informaci3n de las variables descritas y para describir la variabilidad temporal durante el periodo de estudio, se calcularon promedios compuestos semanales y para todo el periodo de muestreo del crucero que se extiende entre el 22 de julio y el 27 de agosto de 2011.

4.6.2 Procesamiento de los datos

4.6.2.1 Datos de oceanograf3a f3sica

El an3lisis de las muestras se realiz3 a trav3s de procedimientos est3ndares, como el m3todo de Winkler (Parsons *et al.*, 1984). La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuaci3n internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson, 1981; UNESCO 1981).



Las masas de agua presentes en el 1rea y per3odo de estudio se determinaron a trav3s del an1lisis de diagramas temperatura-salinidad (diagramas TS) de cada una de las estaciones de muestreo oceanogr1fico. La distribuci3n horizontal de las variables oceanogr1ficas medidas (temperatura, salinidad, densidad, concentraci3n de ox3geno disuelto) se presentan a trav3s de cartas horizontales para los estratos de 5, 50, 100, 200, 300 y 400 metros de profundidad. Adem1s, se construyeron cartas horizontales de la clorofila-a superficial como estimador de la biomasa fitoplanct3nica en el 1rea de evaluaci3n, y la clorofila-a integrada en los primeros 50 metros de la columna de agua; as3 como tambi3n las estructuras oceanogr1ficas verticales: profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina y profundidad de la concentraci3n m3nima de ox3geno.

La distribuci3n vertical se analiz3 tanto a partir de perfiles verticales individuales para cada una de las transectas realizadas, como por secciones (transectas) perpendiculares (n=26) y paralelas (n=2) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el 1rea de estudio.

4.6.2.2 Datos de Ictioplancton

EL procesamiento de las muestras en el laboratorio contempl3 cuatro etapas, utiliz1ndose en cada una de ellas microscopios estereosc3picos marca Nikon, Zeiss y Olympus con aumento de 8 a 40 veces:

- a.- Extracci3n de cada una de las muestras, la totalidad de estad3os tempranos de peces;
- b.- Identificaci3n taxon3mica de huevos y larvas de merluza com3n;
- c.- Cuantificaci3n de huevos y larvas de la especie objetivo; y,



d.- Cuantificaci3n y agrupaci3n del resto de las especies bajo la denominaci3n de "otras especies".

La determinaci3n taxon3mica de la especie objetivo se realiz3 mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores, utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder (1953); Fischer (1958); Sauskan y Serebriakov (1968); Moser *et al.* (1984), Boltovskoy (1981); Fahay (1983); Peque1o (1984), Zama y C3rdenas (1984), Matarese *et al.*, (1989), Neira (1994); Pool *et al.* (1996), Bernal *et al.* (1997), Vargas y Castro (2001) y Balbont3n *et al.* (2004).

a) Estimaci3n de la densidad local de huevos y larvas

Con el prop3sito de hacer comparable el n1mero de huevos y larvas obtenidos en los diferentes lances de pesca "l", se estandariz3 en t3rminos de n1mero de huevos y larvas presentes en una unidad de 3rea est3ndar de 10 m² mediante la expresi3n:

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

donde:

\hat{C}_i = densidad local de huevos o larvas (N^o/10 m²).

S_i = longitud de cable arriado (m).

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

A_R = 3rea de la boca de la red (m²).

t_i = duraci3n del arrastre (s)

c_i = n1mero de huevos o larvas en la muestra.

Θ = 3ngulo promedio entre la vertical y el cable de cala. En un lance oblicuo es medido a intervalos de 10 metros durante el virado de la red y al inicio del virado de la red en los lances verticales.



b) Estimación de índices de abundancia de huevos y larvas

Con los datos de densidad por estación se estimó la densidad promedio respecto a las estaciones totales y estaciones positivas. Los índices comunitarios de constancia utilizados 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, mientras que la dominancia numérica, indicador de la extensión del desove, se calculó como la relación en términos porcentuales entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los especímenes recolectados.

Como indicadores de la magnitud, intensidad y extensión del desove de la merluza común se estimaron los índices de abundancia de huevos (L_h) y larvas (L_l) utilizando la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979) mediante las siguientes expresiones:

$$L = a \cdot \bar{c}$$

$$Var(L) = a^2 \cdot Var(\bar{c})$$

$$Var(\bar{c}) = \left(\frac{1}{n-1} \right) \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2$$

Siendo: L el índice de abundancia de huevos o larvas, según corresponda, a el factor de área, \bar{c} el número promedio de huevos y/o larvas por estación, n el número total de estaciones y c_i el número de huevos ó larvas en la estación i .

Para la confección de mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de merluza común se utilizó la escala métrica de



Frontier (1980), que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes Frontier (1980).

c) Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de huevos y larvas de merluza común

Para efectuar el análisis de los centros de gravedad (**CG**) de huevos y larvas de merluza común se realizó un estudio espacio-temporal de su distribución. Se consideraron los archivos de la base de datos correspondientes a los cruceros de invierno realizados entre los años 1993-2011.

La expresión para calcular los centros de gravedad (CG_n) de huevos y larvas de merluza común es la siguiente:

$$CG_n = \frac{\sum_{i=1}^m (Lat(Long_{in}) * Den_{in})}{\sum_{i=1}^m (Den_{in})}$$

donde:

CG_n = Centro de gravedad del n-ésimo crucero.

$Lat(Long)_{in}$ = Latitud (Longitud) de la i-ésima estación.

Den_{in} = Densidad de huevos y larvas de la i-ésima estación.

d) Estimación de la abundancia y distribución del zooplancton en la zona de estudio

En el laboratorio, y para el análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton, se emplearon microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeiss con aumentos de 8 a 50 veces. El conteo de los organismos poco abundantes se realizó sobre la muestra total, mientras que para la cuantificación de muestras con concentración muy elevada se subdividieron utilizándose para estos efectos el submuestreador



Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.*, 1984). La fracción de la muestra subdividida sobre la que se realiza el recuento y clasificación de los organismos fue extrapolada al total de la muestra.

La abundancia relativa del zooplancton cuantificado fue estandarizada a número de individuos presentes en 1.000 m³ de agua de mar filtrada y su representación gráfica se realizó según la escala métrica log² (Frontier, 1980).

Los grupos zooplanctónicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1986), utilizándose como ayuda descriptiva trabajos como los de Newell *et al.*, (1966), Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981) y Palma y Kaiser (1993). En su análisis se consideraron indicadores como:

- Constancia numérica o frecuencia de ocurrencia, que corresponde al porcentaje entre el número de estaciones con presencia de cada especie y el número total de estaciones.
- Dominancia numérica de los grupos, que corresponde al porcentaje entre el número total de individuos de cada grupo y el número total de organismos zooplanctónicos capturados en la zona de estudio.
- Abundancia relativa, es el número total de individuos de un mismo grupo encontrados en la totalidad de las estaciones.
- Densidad media, corresponde a la suma de todos los individuos de cada grupo dividido por el número de estaciones.
- Densidad, número de individuos bajo una unidad de volumen (/1.000 m³).
- Min (mínimo), Max (máximo), menor y mayor número de individuos de un grupo encontrado en una estación.



La constancia y dominancia de los grupos se clasifico de acuerdo a la escala propuesta por Bodenheimer (1955) como:

Categoría del grupo	Constancia (%)	Dominancia (%)
Accidental	0-25,0	0 -2,5
Accesorio	21,1 – 50	2,6 – 5
Constante / Dominante	50,1-100	5,1 - 100

De manera exploratoria se aplicó para determinar la eficiencia de un método automático de clasificación del zooplancton utilizando el software PhytoZoolmage (Grosjean *et al.*, 2004).

Los grupos mayores fueron contados, medidos y separados en dos clases de tamaño según su diámetro circular equivalente (DCE), utilizando el software Zoolmage (<http://www.sciviews.org/zooimage/index.html>). Para esta actividad se tiñó una alícuota de la muestra original con Rosa de Bengala al 1%, la que posteriormente fue enjuagada con alcohol etílico al 70% y escaneada a una resolución de 800 dpi mediante un scanner HP modelo Scanjet G3110.

Las imágenes capturadas fueron procesadas de acuerdo a los procedimientos descritos para el manejo del software <http://www.sciviews.org/zooimage/index.html>. Posteriormente, se graficó la distribución espacial de los valores de abundancia de las partículas zooplanctónicas en dos rangos de tamaños de 0,25 a 2,24 y 2,25 a 20mm,

Los resultados fueron analizados mediante el procedimiento de conglomerados jerárquicos a partir de la distribución porcentual de las partículas registradas por clases de tamaño (145 clases de tamaño) en cada una de las zonas, utilizando



una matriz de distancias euclidianas y el algoritmo de aglomeración del vecino más cercano (Peña, 2020).

e) Estructuración comunitaria

A objeto de describir las estructuras comunitarias de los grupos zooplanctónicos se obtuvieron a partir de la serie de datos, los índices de: diversidad de Shannon – Weaver (H'), el índice de uniformidad (u homogeneidad) de Pielou ($E1$), el índice de riqueza de Margalef ($R1$) y el índice de similitud de Winer (S_w). H' se expresa como:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \times \log_{10}(p_i))$$

p_i = abundancia proporcional

S = número de especies presentes en la muestra.

El índice de Pielou permite estimar el grado de uniformidad presente en una comunidad biológica o en un hábitat. Este índice se mueve en un rango de valores de 0 a 1; tiende a cero cuando las abundancias relativas de las especies divergen de la uniformidad y existe una máxima dominancia de una especie o grupo y a 1 cuando todas las especies en una muestra son igualmente

El índice de Margalef ($E1$) de riqueza de especies toma el valor de 0, sí y sólo sí, el número de especies en la muestra es 1y su valor será máximo cuanto mayor sea el número de especies totales de la muestra. La expresión de $E1$ es:

$$E1 = \frac{H'}{\ln(S)}$$



Donde:

H' = índice de Shannon - Weaver

S = número total de especies presentes en la muestra

$$R1 = \frac{S - 1}{Ln(n)}$$

Mediante el índice de similitud de Winer (Saiz, 1980) se analizó el grado de asociación entre pares de muestras, lo que permite agrupar a los individuos de acuerdo a su coexistencia, trabaja con el grado de asociación entre las especies o grupos, en el par de muestras (A, B) que se está analizando; tiene un dominio entre 0 y 1, donde 0 indica que el par de especies o grupos zooplanctónicos no están presentes simultáneamente en ninguna muestra y el valor 1, indica lo contrario, es decir, que siempre están presentes simultáneamente.

$$S_w = \frac{\sum x y}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Donde x e y son los valores de importancia de cada elemento en la condición A y B, respectivamente.

La obtención del índice para cada par de grupos zooplanctónicos genera una matriz de índices, a partir de la cual es posible establecer relaciones de similitud entre unidades. Para este efecto, se elaboran dendrogramas de relaciones de similitud a través de un método de agrupamiento, siendo el promedio aritmético de pares no ponderado (UPGMA) uno de los métodos usados en este tipo de estudios (Sneath y Sokal, 1973).



f) Biomasa zooplanctónica total

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción de los estadíos tempranos de peces para evitar posibles daños a los huevos y larvas que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación. Para la medición de los biovolúmenes se utilizó el método de desplazamiento de volumen húmedo (Postel *et al.*, 2000) y los resultados se expresaron en ml de plancton húmedo por 1000 m³. El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado es el promedio de ambas mediciones. Se excluyeron de la medición los organismos cuyo volumen individual excediera 5 ml. La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se estimó como:

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

Donde: Y, X y VF son los mililitros de zooplancton por 1.000 m³, los mililitros de zooplancton en la muestra y el volumen de agua filtrada por la red (m³), respectivamente.

g) Densidad de huevos de merluza común asociado a variables ambientales

Para describir las relaciones entre la densidad de huevos de merluza común y características físicas del ambiente en el área de desove se utilizaron modelos aditivos generalizados (GAM), lo que permite modelar la distribución de huevos asociada a variables del ambiente en un escenario de relaciones no lineales (Stratoudakis *et al.* 2003; Granadeiro *et al.* 2004; Hedger *et al.* 2004). El GAM es un método estadístico similar al de regresión clásica, pero con supuestos



distribucionales más generales, además de no suponer linealidad en las covariables y tiene la siguiente forma general (Hastie y Tibshirani, 1990):

$$E(y) = g^{-1} \left(\beta_0 + \sum_k S_k(x_k) \right).$$

La función $g(\cdot)$ llamada función de enlace, define la relación entre la respuesta (densidad de huevos) y el predictor aditivo $\beta_0 + \sum_k S_k(x_k)$. La respuesta y se asume que se distribuye de acuerdo a una amplia gama de familias de distribuciones estadísticas como la distribución binomial, Poisson, gamma, normal, Poisson compuesta, entre otras. El término x_k es el valor de la k -ésima covariable en el predictor aditivo, β_0 es el intercepto y $S_k(\cdot)$ es una función de suavizamiento para la k -ésima covariable.

La variable de interés a modelar correspondió a la densidad de huevos (número x 10 m²) y es modelada como una función de variables de localización (latitud, longitud) y oceanográficas (salinidad y temperatura), las cuales fueron introducidas en el modelo a través de funciones no-paramétricas suaves, de la forma de los suavizadores splines cúbicos (Hastie y Tibshirani, 1990); además, se incorporó un predictor lineal correspondiente al año, el que permite conocer la tendencia del índice, en un contexto interanual.

4.6.2.3 Relaciones recurso - ambiente

La relación entre la distribución espacial de la densidad de merluza común (t/mn²) evaluada en el área de estudio versus las variables ambientales medidas se indagó a través de:



- a) La identificación de rangos de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto en que se encontró merluza común en el espacio (variaciones latitudinales, longitudinales y batimétricas).
- b) El análisis bivariado y la correlación entre la densidad de merluza común y variables ambientales seleccionadas.
- c) El análisis de modelos aditivos generalizados (GAM) entre la densidad de merluza común en el espacio (horizontal y vertical) y variables ambientales seleccionadas, con el propósito de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables.
- d) El análisis de rangos de preferencia ambiental para el hábitat de merluza común respecto de variables ambientales seleccionadas (Perry y Smith, 1994; Perry *et al.*, 1994).

El análisis bivariado entre la densidad de merluza común y las variables que representan la variabilidad ambiental, así como la correlación entre estas variables al interior del área prospectada, se realizó sobre una plataforma MatLab versión R2011a. En el análisis estadístico se correlacionó la densidad de merluza común (t/mn^2) *versus* las variables oceanográficas (*i.e.*, temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto) asociadas al estrato superficial y a la profundidad media en que se encontraba el recurso. Además, se incorporó en el análisis a las estructuras oceanográficas: profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno, así como también la profundidad de ecosonda.

Para describir la relación entre la distribución espacial del recurso merluza común y variables ambientales relacionadas (*i.e.*, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) se utilizaron dos metodologías. Una fue a través de los modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990) y la otra mediante la identificación del



grado de preferencia o rechazo a rangos ambientales (Perry y Smith, 1994; Perry *et al.*, 1994).

Los modelos aditivos generalizados fueron utilizados para analizar la relación entre las agregaciones de merluza común y las condiciones ambientales, para de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables cuya forma general es dada por:

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

En esta ecuación $g(m)=E(Y|X_1, \dots, X_p)$ constituye la esperanza de la variable respuesta Y como función de las variables predictoras X_1, \dots, X_p , a través de un predictor aditivo. La distribución de la variable respuesta, así como también el enlace entre esta distribución y los predictores dados por la función $g(\cdot)$, funcionan de forma análoga a los modelos lineales generalizados (GLM, McCullagh y Nelder, 1989). Un modelo GAM provee una forma flexible para definir la función predictor $f_j(\cdot)$, la cual es análoga a los coeficientes de regresión en los modelos lineales. Los términos $f_j(\cdot)$ pueden ser modelados en forma no-paramétrica o paramétrica, o ambas formas se pueden combinar en un modelo semiparamétrico. Los términos no-paramétricos son ajustados utilizando suavizadores de dispersión (“scatterplot smoothers”), entre ellos el suavizador de regresión con ponderación local llamado loess (Cleveland *et al.*, 1992). Los términos paramétricos pueden ser definidos como coeficientes lineales, polinomiales de grado n ó polinomiales “piecewise” como b-spline y spline natural. La gran ventaja de modelos GAM sobre métodos de regresión tradicionales es la capacidad para modelar no-linealidad utilizando suavizadores de dispersión, constituyéndose en una herramienta poderosa para análisis exploratorios tales que permitan identificar las relaciones funcionales sugeridas por los datos (Hastie y Tibshirani, 1990).



La relaci3n funcional entre la variable respuesta y cada predictor se analiz3 utilizando GAM no param3trico. La forma de la funci3n puede ser encontrada emp3ricamente de acuerdo con la distribuci3n de los datos sin una asunci3n *a priori*. Luego, una versi3n m3s parsimoniosa del modelo puede ser evaluada incluyendo t3rminos param3tricos. 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 estad3stico AIC toma en cuenta simult3neamente los grados de libertad y utiliza la bondad de ajuste y modelos con m3s parsimonia tienen un AIC m3s bajo.

Por otra parte, en el m3todo conocido como identificaci3n del grado de preferencia o rechazo a rangos ambientales, el primer paso consisti3 en asignar a cada estaci3n oceanogr3fica las ubm’s m3s cercanas, considerando un radio de 2 mn alrededor de la estaci3n, con el prop3sito de obtener los valores de densidad de cada especie con las variables oceanogr3ficas (P3ramo y Roa, 2003). La caracterizaci3n de la distribuci3n de frecuencia de la variable del h3bitat se realiz3 a trav3s de la construcci3n de una funci3n de distribuci3n acumulada emp3rica ($f(t)$) con la funci3n indicador ($I(x_i)$):

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

donde,

n = n3mero de ubms pr3ximas a cada estaci3n oceanogr3fica.

x_i = medida de la variable hidrogr3fica en las estaciones oceanogr3ficas ($i = 1, \dots, n$).

Posteriormente, se asoci3 los valores de densidad de merluza con las condiciones del h3bitat, a trav3s de una ponderaci3n de la forma:



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

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

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

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

donde $|g(t) - f(t)|$ indica el valor absoluto de su diferencia en cualquier punto t . Para evaluar la significancia estadística en la ecuación anterior, se modela la distribución de la prueba estadística bajo la hipótesis nula de una asociación al azar entre la densidad de merluza común y la variable ambiental representativa del hábitat, a través de un remuestreo Monte Carlo lo que 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.



Por ultimo, los resultados obtenidos en este proyecto asociados a las cartas de distribuci3n horizontales de las variables ocenogr3ficas, los rangos ambientales (h3bitat de merluza com3n), y los resultados asociados a los modelos aditivos generalizados, han sido contrastados con los resultados reportados para la serie hist3rica (1997-2010).

4.7 Objetivo espec3fico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza com3n en el 3rea y per3odo de estudio

En la caracterizaci3n de las agregaciones se utilizaron descriptores que fueron estimados a partir de observaciones ac3sticas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegraci3n (Scalabrin, 1997). La agregaci3n se defini3 como un conjunto de muestras ac3sticas que pose3an una continuidad vertical y horizontal, y exced3an un umbral predeterminado de energ3a y tama3o. El algoritmo de an3lisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resoluci3n horizontal correspondi3 a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Los descriptores utilizados pueden ser clasificados en tres tipos: los morfol3gicos, que permiten medir el tama3o y forma de las agregaciones; los batim3tricos, que definen su posici3n en la columna de agua y; los de energ3a que reflejan el nivel de agregaci3n de los peces (Scalabrin y Mass3, 1993; Fre3n *et al.*, 1996).

Dentro de los descriptores morfol3gicos se consideraron el 3rea transversal, altura, extensi3n, elongaci3n y per3metro, mientras que la distancia al fondo, profundidad e 3ndice de profundidad como descriptores batim3tricos (Figura 6). El 3rea de una



agregaci3n se obtuvo asociando un rect3ngulo a cada muestra Se con un valor de amplitud sobre el umbral de eointegraci3n. La superficie del rect3ngulo Se es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y desde el pulso precedente y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior e por lo tanto:

$$Se = d_j * e$$

El 3rea transversal de la agregaci3n (Area) es el resultado de la suma del 3rea de todos los rect3ngulos elementales:

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

A partir de las estimaciones b3sicas, se derivan otros descriptores que permiten definir otras caracter3sticas de la agregaci3n, como la dimensi3n fractal (DFrt), empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregaci3n; 3ste corresponde a la relaci3n entre la superficie de un cuadrado con un per3metro equivalente al de la agregaci3n y la superficie de la agregaci3n, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociar3a al grado de cohesi3n entre los peces que constituyen la agregaci3n, especialmente en la frontera o borde de la agregaci3n (Scalabrin, 1997).

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

La elongaci3n (Elon) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregaci3n y es definido b3sicamente como la relaci3n entre el largo y el alto, donde valores elevados estar3n asociados a agregaciones de forma el3ptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.



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

El Índice 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:

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

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

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

El análisis de los datos se efectuó mediante el análisis de componentes principales (Johnson, 2000), técnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, además de reducir su dimensionalidad.



5. RESULTADOS

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

En la tabla 7 se presentan los resultados de la calibración y los controles utilizados durante el crucero.

5.1.1 Biomasa y abundancia de merluza común

En la tabla 8 se presentan los resultados de las estimaciones de biomasa e intervalos de confianza obtenidos mediante los dos métodos utilizados. La biomasa estimada por el método geoestadístico alcanzó a 290.331 toneladas (intervalo de confianza: 238.431 - 342.231 toneladas; coeficiente de variación total 10,9%). Por el estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 291.568 toneladas (coeficiente de variación: 12,0%; intervalo de confianza: 234.187 - 348.949 toneladas). Por lo tanto, las estimaciones de biomasa se pueden considerar estadísticamente similares.

Mediante la estimación por método geoestadístico, la abundancia de merluza común se estimó en 1.251.573.752 ejemplares, de los cuales 434.916.133 correspondieron a machos y 816.657.619 a hembras. En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, la subzona 2 contribuyó con 598.997.328 ejemplares y representó una biomasa de 133.830 toneladas; en tanto que la subzona 3, localizada inmediatamente al sur, aportó con 441.475.427 individuos y 110.363 toneladas, contribuyendo el sector central de la zona de estudio (subzonas 2 y 3) con 83,1% de la abundancia y 84,1% de la



biomasa, mientras que la contribución de las subzonas extremas alcanzó a 82.603.682 individuos y 19.604 toneladas en la subzona 1, y a 128.497.314 ejemplares y 26.534 toneladas en la subzona 4, respectivamente (Tabla 9).

5.1.2 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Figura 7) está caracterizada por bajos niveles de densidad en la mayor parte del área de estudio. Para el área total prospectada se estimó que la densidad promedio es 28,4 t/mn² para el área total y 37,6 t/mn² en el área de presencia del recurso. Las mayores concentraciones del recurso se registraron desde el sector central de la V hasta la VIII región, especialmente hacia el sector costero.

Longitudinalmente, la mayor densidad se estimó para la subzona 2 con 57,8 t/mn² en el área con presencia de merluza común, disminuyendo a 39,4 t/mn², 36,6 t/mn² y 17,6 t/mn², en las subzonas 2,1 y 4, respectivamente.

El stock de merluza común, estimada a partir de los lances de pesca de identificación, se distribuyó en toda la zona de estudio con presencia en 130 (94,2%) de los 138 lances realizados. En términos de densidad local por lance predominó el nivel de baja densidad (<31 t/mn²), que representó el 57,2% de los lances (Figura 8). Los lances de densidad mayores a 31 t/mn² se localizaron hacia el sector centro norte del área de estudio, particularmente entre las latitudes 34° y 36° S. Como ha sido común en la merluza común, su distribución batimétrica se extiende a mayores profundidades en el sector norte en comparación al sector sur del área estudiada..

El análisis estructural de la distribución de la merluza común, mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma omnidireccional, obtuvo su mejor



ajuste (gof=0,02) con un variograma exponencial: $\gamma_{(h)} = 0,3 + 3,2 * [1 - \exp(-\frac{h}{3})]$, altamente estructurado que dió cuenta del 89% de la variabilidad, un rango de 8,1 millas náuticas y 11% de efecto pepita o variabilidad de microescala (Figura 9).

En términos espaciales la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común experimentó entre 1993 y 2001 un desplazamiento hacia el norte, trasladándose de la latitud 36°24'S (1993) hasta alcanzar 34°21'S (2001), tendencia que se rompe en el 2002 cuando se sitúa levemente más al sur (35°36'S) y que durante el presente estudio se localizó en la latitud 35°20'S (Figura 10). Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la distribución de la merluza común, reflejada en un valor de Inercia o dispersión media de la distribución de 6,1°, estos movimientos se pueden considerar como moderados.

El índice de Gini se estimó en 0,83, manteniéndose en el rango alto de los valores observados en los estudios efectuados con anterioridad, a excepción del año 2004, cuando alcanzó un valor superior a 0,84. Estos resultados indican un comportamiento de agregación de la merluza común que es consistente con el proceso reproductivo en desarrollo durante el período del crucero y el nivel de concentración que ha experimentado el recurso en el sector central del área de estudio (Figura 11).



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

5.2.1 Muestreos

Las muestras biológicas de merluza común (Tabla 10) fueron obtenidas a partir de los lances de pesca efectuados para identificación de ecotrazos. En cada lance de pesca se realizaron los siguientes muestreos:

- **Muestreo de longitudes:** Obtención de la composición por talla y por sexo. Durante el crucero se midió la longitud total de 12.047 ejemplares correspondientes a 2.853 machos, 7.284 hembras y 1.910 ejemplares indeterminados.
- **Muestreo biológico-específico:** Se registró el sexo y se midió la longitud y peso de 3.800 ejemplares.
- **Muestreo de otolitos:** Se extrajeron 3.706 pares de otolitos.

5.2.2 Proporción sexual

La razón de sexos global fue 65,3% de hembras y 34,7% de machos. Espacialmente, la participación de las hembras fue de 75,1%, 57,2%, 73,5 y 68% para las subzonas 1 a 4, respectivamente.

5.2.3 Relación longitud - peso

Las relaciones longitud-peso observadas en los estratos de zona y sexo se muestran en la figura 12. Los machos presentan un rango más estrecho de longitudes y peso, que las hembras. La talla máxima observada en los datos



biológicos empleados en el ajuste de estas funciones correspondió a un ejemplar de 52 cm de longitud total que pesó 968 g en los machos, y de 76 cm de longitud total y 3.527 g de peso en las hembras.

Los parámetros biológicos, obtenidos del ajuste de la relación peso-longitud para cada zona y sexo se presentan en la tabla 11.

5.2.4 Frecuencias de longitud de merluza común

EL rango de tallas de las muestras obtenidas en los lances de pesca de identificación se extendió entre 7 y 76 cm de longitud total. En ambos sexos la composición de tamaños presentó características polimodales, las que se mantienen al desagregarse por sexo, destacando la participación de individuos entre 25 y 35 cm en los machos y 25 a 40 cm en las hembras.

Espacialmente la distribución de las tallas medias estimadas para cada uno de los lances de pesca (Figura 13) mostró un claro predominio de ejemplares de mayor talla (> 37 cm) en los niveles batimétricos más profundos, registrándose los mayores valores de talla media hacia el límite norte del área de estudio y en mayor profundidad, en comparación al área centro-sur del área de estudio. Los individuos de 30 a 37 cm de longitud total, estuvieron presentes en toda el área prospectada, pero presentándose en profundidades más someras entre las latitudes 34° y 38° S, mientras que los ejemplares de menor talla (< 30 cm) se registraron mayormente al sur de los 38° y en los niveles batimétricos más someros.



5.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Por subzona y veril de profundidad

En las Tablas 12 y 13 se presenta el ajuste para los modelos multinomiales logit de razón continua, propuestos para machos y hembras respectivamente, considerando tallas, el factor subzonas y veriles de profundidad. Los resultados muestran coeficientes estadísticamente significativos, lo que se corrobora con la prueba de bondad de ajuste. No obstante la calidad del ajuste, medida a través del p-seudo r-cuadrado, fue baja en torno a 17 % en ambos sexos (Tabla 14). Los resultados indican, en general, 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 subzona en machos indica diferencias entre veriles en las subzonas 2 y 4, (Tabla 15), dadas principalmente por la alta fracción de ejemplares hacia mayores longitudes en profundidades menores a 200 m en la subzona 2, y a profundidades superiores a los 200 m en la subzona 4, además de presentar estructuras polimodales (Figura 14). Para las hembras, y similar a lo observado en machos, se observa diferencias entre veriles para todas las subzonas dadas por la alta fracción de ejemplares de mayor longitud en profundidades superiores a los 200 m (Tabla 16 y Figura 15).

Los resultados de la evaluación del efecto de cada factor en el modelo multinomial logit, a través del estadístico de Wald, para ambos sexos y veriles muestran, en general, diferencias entre subzonas, excepto las estructuras en hembras de la subzona 1, 2 y 3 en veriles superiores a los 200 m (Tablas 15 y 16). Las diferencias en las estructuras de tamaño en machos a profundidades hasta 200 m se explica por la disminución en las longitudes modales desde las subzonas 2 y 3



a la subzona 4, con modas en torno a los 30 y de 25 cm, respectivamente (Figura 16). Para el estrato de profundidad sobre 200 m las estructuras de tamaño de machos en las subzonas se caracterizan por ser polimodales, contribuyendo al rechazo de la hipótesis de igualdad en las composiciones de tamaño, con modas principales en torno a los 27 y 31 cm para las subzonas 2 - 3 y las subzonas 3 - 4, respectivamente.

Para la composición de longitudes en hembras en veriles menores a 200 m ocurre una situación similar a lo observado en machos, con un aumento en los tamaños de las estructuras de sur a norte, con modas en torno a los 27 y los 21 cm en las subzonas 2,3 y 4, respectivamente. Para los veriles mayores a 200 m la subzona 4 presenta diferencias significativas con las demás subzonas, con una moda entorno a los 31 cm en contraste a los 37 cm de longitud modal de las demás subzonas, las cuales no presentan diferencias significativas en sus estructuras (Figura 16).

b) Por subzona, año y sexo

El ajuste del modelo para tallas, que considera el factor subzona y año de evaluación para el periodo julio-agosto en machos y hembras, muestra que los coeficientes son estadísticamente significativos (Tablas 17 y 18). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste son significativos y los p-seudo r-cuadrados alcanzaron 61 % y 50 % para machos y hembras, respectivamente (Tabla 19).

Para los machos los resultados del análisis por subzona indican diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años, con excepción de los años 2005, 2006, 2008 y 2010 (Tabla 20). Estas diferencias se explican por la mayor cantidad de individuos de menor tamaño a partir del año 2004, existiendo una marcada diferenciación entre la composición de tallas de los años anteriores y posteriores a



éste (Figura 17). Para el actual proyecto las estructuras de talla por subzona presentan una composición de longitudes en el en torno a las distribuciones observadas después del año 2004, no obstante la subzona 4 presenta una disminución en el tamaño de los individuos, situándose en la más baja respecto a los anteriores periodos (Figuras 17 y 18).

Se observa para los años 1997 al 2002 modas entre 33 y 50 cm, con un promedio modal para el periodo de 42 cm, mientras que a partir del 2004 los valores de talla modal han fluctuado en el rango entre 21 cm y 35 cm, con un promedio modal de 28 cm en las subzonas evaluadas (Figura 18).

En las hembras el análisis por subzona, al igual que lo observado en machos, indica diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los años, con excepción de los años 2004 a 2009, 2005 y 2006 (Tabla 21). 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 últimos ocho años (2004 en adelante) en contraste con los otros periodos (Figura 19). La subzona 4, al igual a lo observado en machos, presenta una disminución en el tamaño de los individuos, situándose en la más baja respecto a los anteriores periodos (Figuras 19 y 20).

Para las evaluaciones acústicas de merluza común anteriores al año 2004, las longitudes modales fluctuaron entre 27 cm y 51 cm, con un promedio modal en torno a 43 cm, mientras que posterior a 2004 éstas variaron en un rango entre 21 cm y 39 cm, con un promedio modal de 30 cm (Figuras 19 y 20).



5.2.6 Estructura de edades del stock

Para construir las claves edad-talla (CET) del presente estudio se analizó una muestra de 647 otolitos provenientes del muestreo biológico del Crucero de Investigación realizado durante julio y agosto de 2011. Las claves para machos y hembras, construidas con 301 y 346 ejemplares, respectivamente, se presentan en las Tablas 22 y 23.

5.2.7 Estructura demográfica del stock

El stock de merluza común estuvo sustentado principalmente por la concurrencia de cinco grupos de edad (GE) pertenecientes a los GE 0 al GE IV, con un valor modal en el GE II en los machos, mientras en las hembras la moda estuvo en el GE II y GE III. Estos cinco grupos de edad representaron el 95% de la abundancia total, en tanto diferenciado por sexo representaron el 98,9% de los machos y el 92,9% de las hembras (Tabla 24).

En las Tablas 25 a 32 y figura 21 se muestra la estructura etárea por subzona y por sexo. En los machos destaca el GE II que aparece como el más importante en las subzonas 2 y 3, mientras que en las hembras la estructura etárea muestra alta participación del GE II en la subzona 3 y el GE III en la subzona 2.

La estructura demográfica del stock de merluza común estuvo compuesta mayoritariamente de los grupos de menor edad (Tabla 24), situación que se ha mantenido relativamente estable a partir del año 2004, cuando se verificó un profundo cambio en la estructura demográfica del stock (Figura 22).



5.3 Objetivo específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación

La condición reproductiva de merluza común se analizó en base al procesamiento de 2.913 ejemplares muestreados en 131 lances de identificación, de los cuales 1.098 ovarios fueron procesados histológicamente para análisis microscópico de la actividad gonadal. Los tamaños de los ejemplares fluctuaron entre los 7 y 76 cm de longitud total (LT).

5.3.1 Índice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático promedio, considerando todos los tamaños de los peces muestreados correspondió a 3,3% (d.s. = 3,5), valor que está influenciado por la fracción de juveniles en la muestra. Al separar por grupos de tamaños, el IGS medio presentó valores inferiores a 2,0% en ejemplares menores de 34 cm, mientras que en los grupos de mayor tamaño (> 34 cm) los registros de IGS fluctuaron entre 3,8% y 9,9% (Tabla 33; Figura 23). La dispersión en los valores de IGS se explica por la coexistencia tanto de ejemplares inactivos, como en actividad de maduración, próximos al desove y en desove.

Al agrupar los ejemplares por subzonas del área de estudio y por tamaños (Tabla 33; Figura 24) el IGS medio presentó similar tendencia ascendente con la talla en todas las zonas. En las zonas 2 a 4 el IGS se incrementó claramente desde el grupo 35-39 cm de LT, destacando las hembras de la zona 4 con 5,0%, mientras que en la zona 1 el IGS aumentó notoriamente a partir del grupo 30-34 cm de LT.



El IGS medio para los ejemplares mayores e iguales a 35 cm, los que se consideran sexualmente maduros, fue 4,9% (d.s. = 3,7) para el área de estudio, mientras que por subzonas, los registros variaron de 4,2% en la zona 3 a 6,7% en la zona 1 (Tabla 34; Figura 25). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices (KW= 101,6 ($p < 0,0001$)). El test Dunn reveló que sólo entre las zonas 1 y 4, y entre las zonas 2 y 3, las diferencias no fueron significativas. Consecuentemente, la merluza común durante el crucero de prospección, en toda el área de estudio, se encontró en actividad reproductiva.

De manera referencial, en la tabla 34 se entregan los promedios ponderados de IGS en hembras desde los 35 cm de LT, donde el ponderador corresponde a la captura (en peso) de la especie en cada lance, indicando para todas las hembras un valor de 5,7% (d.s. = 0,14).

5.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

La clasificación macroscópica de las gónadas (Tabla 35; Figura 26) mostró un claro predominio de ovarios en madurez tardía (EMS III) con 53%, mientras que las fases indicadoras de desove (EMS IIIA + IV), más las hembras que habían desovado (EMS V), alcanzaron baja incidencia con 2%. Las fases de inactividad presentaron un aporte relativamente importante con 27% de inmaduras (EMS II) y 19% de virginales (EMS I). El coeficiente de variación de la proporción de las fases más representadas no superaron el 3% (EMS I: 2%; II: 3%; III: 1%); en tanto, el CV excede el 17% en el resto de las fases que constituyen menor incidencia en la captura (EMS IIIA: 22%; IV: 41%; V: 17%).



Al agrupar las fases, el 54% de las hembras se encontró con algún grado de actividad reproductiva (EMS III + IIIA + IV). Estos antecedentes indicaron que la merluza común se encontró mayoritariamente con actividad reproductiva, principalmente en la fase avanzada de madurez gonadal.

b) Análisis microscópico

El análisis histológico de los ovarios (Figura 27) mostró alta incidencia de ejemplares con desarrollo gonadal, predominando las hembras en fase de madurez tardía (EMS IV) con 42% en relación a la madurez inicial (EMS III: 13%), a la fase próximo a la hidratación (EMS V: 9%) y a los estados indicadores de desove (EMS VI al VIII: 6%). Los ovarios inactivos estuvieron representados con 6% en la fase de inmaduro (EMS II), con 6% en la fase de regresión que señala el término del evento (EMS IX) y con 19% en la componente virginal (EMS I). Los CV fueron inferiores al 8% para las proporciones de las fases predominantes en la captura (EMS I: 4%; II: 12%; III: 7%; IV: 3%; V: 9%; VI: 19%; VII: 100% (un ejemplar); VIII: 15%; IX: 11%). Al agrupar las fases, el 70% de las hembras se encontró con actividad gonadal (EMS III al VIII), de las cuales el 6% presentó evidencia de desove (EMS VI al VIII).

De la proporción de las fases microscópicas de madurez en la captura, la incidencia de hembras en madurez avanzada y con actividad de desove, conjuntamente con el menor aporte de ovarios en regresión e inmaduros, indican que la merluza común se encontró mayoritariamente en desarrollo del evento reproductivo principal.

Al agrupar los ejemplares por subzonas (Figura 27), la incidencia de las fases de madurez indicó en todas las zonas el predominio de hembras en condición



reproductiva, destacando las gónadas en fases de desarrollo (EMS III a V), con mayor contribución del estado de vitelación tardía (EMS IV) (35% a 58%). Las hembras que están finalizando el evento reproductivo (EMS IX) presentaron similar distribución con baja incidencia (4% a 8%), mientras que aquellas en reposo (EMS II) su presencia incrementó de la zona 1 a la zona 3, sin sobrepasar el 10%. La mayor diferencia entre zonas fue la participación de la fracción juvenil (EMS I), con menos del 9% entre las zonas 1 y 2, mientras que incrementó en las zonas 3 y 4 llegando a 41% (zona 4). De este análisis por zonas se desprende que la merluza en toda el área de prospección se encontró en desarrollo del evento reproductivo principal. De los resultados de la prueba de igualdad de distribuciones aplicada a los datos de EMS se concluye que las diferencias observadas en la estructura de los estados de madurez entre subzonas fueron estadísticamente significativas ($X^2_{\text{calculado}} = 193,3$; $X^2_{\text{crítico}} = 36,42$ ($P < 0,05$)), donde la subzona 4 fue la que más contribuyó con las diferencias observadas ($X^2_{\text{subzona 1}} = 34,35$; $X^2_{\text{subzona 2}} = 42,53$; $X^2_{\text{subzona 3}} = 23,02$; $X^2_{\text{subzona 4}} = 93,41$), concordante con la mayor incidencia de ejemplares virginales.

El análisis de las fases de desarrollo por grupos de tamaños de las hembras (Figura 28) mostró que los ovarios virginales (EMS I) correspondieron principalmente a los tamaños menores a 30 cm (91%), aunque se observaron en baja incidencia hasta el grupo de tamaño 30-34 cm, (9%). Las fases de desarrollo avanzado presentaron mayor contribución desde el grupo 30-34 cm. Al agrupar las fases indicadoras de actividad (EMS III a VIII), la actividad ovárica incrementó de 6% en tamaños menores a 30 cm a 65% en el grupo 30-34 cm y a sobre 80% desde los 35 cm. Los estados de regresión (EMS IX) e inmaduros (EMS II) se encontraron en baja incidencia entre los grupos de 30 a 69 cm. Estos resultados son concordantes en que la talla media de madurez sexual se ubicaría en el rango de 30 a 34 cm.



La proporci3n de las fases ov3ricas por grupos de tama1os entre las zonas (Figuras 29 a 32) mostr3, en t3rminos generales, una distribuci3n similar. Sobre el 70% de la fase virginal se encontr3 en las hembras bajo los 30 cm, con una menor participaci3n en el grupo 30-34 cm en las zonas 2 y 3 (< 10%). Las fases avanzadas incrementaron notoriamente desde el grupo 30-34 cm, predominando en todas las zonas el estado de vitelaci3n tardía (EMS IV). Los ovarios en regresi3n (EMS IX) e inmaduros (EMS II) presentaron mayor contribuci3n en el grupo 30-34 cm en la zona 2 (14%) y en la zona 4 (16%), respectivamente. Al comparar la estructura de los EMS por grupo de tama1os entre las zonas mediante la d3cima de igualdad de distribuciones se concluye que las diferencias observadas en las distribuciones de los EMS fueron estadísticamente significativas para los grupos de tama1os menores a 59 cm, los que tuvieron una mayor participaci3n en los muestreos ($P < 0,05$), mientras que las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$) para los ejemplares de los grupos desde los 50 cm.

Los resultados indicaron una mayor frecuencia de fases ov3ricas avanzadas en las hembras desde el grupo 30-34 cm, con un notorio incremento de la actividad reproductiva desde los 35 cm. La fracci3n juvenil se concentr3 principalmente en tama1os menores a 30 cm, con menor participaci3n en el grupo 30-34 cm en las zonas 2 y 3. En el 3rea de estudio, considerando la participaci3n en las capturas, los ejemplares entre 30 cm y 49 cm representaron la fracci3n de la poblaci3n que mayormente aportaron al evento reproductivo.

5.3.3 Variable índice gonadosomático con relaci3n al EMS microsc3pico

En la figura 33 se muestra el comportamiento del IGS medio seg3n la fase de desarrollo gonadal. En hembras virginales (EMS I) e inmaduras reincidentes (EMS II) el IGS no super3 el 2%, mientras que increment3 notoriamente desde la fase



tardía (EMS IV) (6%), con un máximo en la fase de hidratación (EMS VI) (15%), para disminuir conforme procede el desove (EMS VIII) (8%) y alcanzar el mínimo en la fase de regresión (EMS IX) (2%). El mayor aporte en los lances correspondió a hembras entre los estados I a V, lo que es concordante al valor promedio de IGS precitado para la zona de estudio.

5.3.4 Ojiva de madurez

Para el ajuste de la ojiva se consideró la clasificación histológica para discernir entre ejemplares inmaduros y maduros. La ojiva de madurez se obtuvo con 1.131 registros histológicos de las fases de desarrollo gonadal en hembras entre 8 y 76 cm de LT. Se realizó el ajuste del modelo logístico de madurez (Figura 34) para el área global de estudio y agrupadas como norte (subzonas 1 y 2) y sur (subzonas 3 y 4).

Para el área global de estudio el ajuste de la ojiva entregó una talla media de madurez de 28,9 cm (LI: 27,8; LS: 29,8), mientras que para la zona norte fue de 28,6 cm (LI: 26,8; LS: 29,8) y en la zona sur de 29,4 cm (LI: 27,6; LS: 31,4) (Figura 35). En la figura 35 y tabla 36 se resumen las estimaciones de madurez al recurso en campañas hidroacústicas durante el periodo reproductivo principal de 2001 al 2011.

5.3.5 Fecundidad

Para el cálculo de la fecundidad parcial se analizaron 88 ejemplares que presentaron la condición gonadal de maduración tardía e hidratada, sin evidencia de desove reciente. Los tamaños de las hembras fluctuaron de 30 a 72 cm de LT, con peso total que abarcó de 191 a 2.678 g.

La fecundidad parcial para el área de estudio fue en promedio de 105.724 ovocitos (d.s. 78.853), con un rango entre 27.709 y 446.354 ovocitos. La media de la



fecundidad relativa fue de 162 (d.s. 49) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un mínimo de 67 y un máximo de 304 ovocitos. En la tabla 37 se resumen los estimados promedios de fecundidad parcial en campañas hidroacústicas durante el periodo reproductivo principal de 2001 al 2011.

El ajuste de la fecundidad en función del peso corporal fue mejor explicado por el modelo lineal, mientras que con la longitud total la mejor relación lo presentó el modelo exponencial (Tablas 38a y 38b; Figuras 36 y 37).

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

5.4.1 Principales taxa presentes en la captura

Los datos provenientes de 138 lances de pesca de identificación realizados entre 29°10' y los 41°24' de latitud sur muestran que en el 95% estuvo presente merluza común. En las capturas muestreadas se registraron 59 taxa (Tabla 39), de las cuales 55 se identificaron hasta el nivel taxonómico de especie, 2 a nivel de género, 1 registro al nivel jerárquico de clase y un taxón no logró ser identificado.

Los taxa fueron clasificados en cuatro niveles taxonómicos, a saber, peces óseos (clase Osteichthyes) que constituyen la mayor parte de la fauna capturada, representando 90,1% de la captura total del crucero, le siguen en importancia cefalópodos (clase Cephalopoda) que aportó 6% (conformado principalmente por) jibia, crustáceos (clase Crustacea) con un aporte de 3% y peces condriictios (clase



Chondrichthyes) los que representaron 0,8%, respecto de la captura total. En la categoría “Otras” se consideran aquellos taxa que no fueron incluidos en las cuatro categorías taxonómicas precedentes, en particular, medusas (clase Scyphozoa) (Figura 38). En cuanto la composición específica de la captura total, 5 especies: merluza común, chancharro, jibia, merluza de cola y camarón nailon representaran 94,5% de ésta, mientras que el resto de la captura estuvo compuesta por especies cuyo aporte individual no superó el 1% (Tabla 39). Por otro lado, el número de taxa obtenidos en los lances de identificación varió entre uno y 14 taxa por lance.

Por grupo taxonómico, los peces óseos lo componen 34 taxa, con merluza común, chancharro y merluza de cola como principales representantes constituyendo el 96,3% de la captura asociada a este grupo taxonómico. En cefalópodos, casi el 100% de la captura estuvo compuesta por jibia y una fracción mínima representada por pequeños calamares y pulpos bentónicos. En crustáceos se registró un total de 8 taxa, de éstos, 4 aportan casi el 100% de la captura obtenida para este grupo taxonómico, en orden de importancia: camarón nailon, langostino amarillo, langostino colorado y gamba. El grupo de peces condrichtios, lo integran 12 taxa siendo los más relevantes pejegallo, raya volantín, tollo pajarito y raya volantín espinuda y raya águila (Figura 38 y Tabla 40).

5.4.2 Importancia relativa de los grupos taxonómicos

a) Por subzona

La participación de los cuatro grupos taxonómicos, respecto de la captura total por subzona (Figura 39), mantiene la condición de que los peces óseos son la principal componente de la fauna capturada en toda la zona de estudio. En este



sentido, en las subzonas 2 a 4 la participación de peces óseos supera el 80%, mientras que la subzona 1 presenta un menor aporte de peces, cercano a 79%. Los cefalópodos, conformados casi en su totalidad por jibia, presentan baja participación en las subzonas 1 y 2 ($29^{\circ}10'S$ – $35^{\circ}30'S$) incrementando fuertemente su presencia a partir de los $35^{\circ}31'S$ (subzona 3 y 4), donde la participación de este grupo está en torno al 11%, respecto de la captura total de la subzona. Los crustáceos disminuyen su presencia a medida que aumenta la latitud de la zona de estudio, pasando de un aporte de casi el 15%, respecto de la captura total en la subzona 1 a menos del 1% en la subzona 4. El grupo de peces condriictios (Tiburones y rayas) presenta, en general, bajos aportes en lo que respecta a la captura total por subzona, en este sentido, el aporte de este grupo entre los $29^{\circ}10'S$ y $38^{\circ}40'S$ (subzonas 1 a 3) no supera el 1%, sólo en la subzona 4 se presenta un mayor aporte de este grupo, cercano al 3% (Figura 39).

La componente específica de los grupos taxonómicos presentes en cada subzona, y la respectiva participación, de esta componente, en la captura total por subzona, se tiene que (Tabla 41 y Figura 39):

- Subzona 1 ($29^{\circ}10'S$ – $31^{\circ}24'S$): El grupo de los peces óseos está representado en 92,5% por merluza común, seguida en importancia por merluza de cola (5,1%) y lenguado de ojos grandes (1,6%). Los peces condriictios estuvieron representados principalmente por tollo pajarito (88,7%). En el grupo de los crustáceos las principales especies capturadas fueron camarón nailon (64,1%) y langostino amarillo (34,3%), las que en conjunto representaron el 98,7% de la captura de esta categoría en la subzona. EL grupo de los cefalópodos estuvo representado en el 100% de los casos por jibia.



- Subzona 2 (31°25'S – 35°30'S): Los peces óseos constituyeron el 95% de la captura registrada en la subzona, siendo su principal aportante la merluza común con 98,9%, respecto de la captura total de la subzona. Los peces condriictios tuvieron escasa representación con raya volantín espinuda, raya águila y pejegallo como especies principales, representando en conjunto casi 81% de la captura obtenida en la subzona. El grupo de los crustáceos presenta un fuerte descenso en su participación respecto de la subzona 1, sin embargo, camarón nailon (59,7%) y langostino amarillo (28,5%) se mantienen como las principales especies, seguidos en importancia por langostino colorado (11,0%), aportando estas tres especies el 99,2% de la captura total de la subzona. La participación de cefalópodos disminuye respecto de la subzona 1 constituyendo la jibia el 99,9% de los casos.
- Subzona 3 (35°31'S – 38°39'S): El 86% de la captura total en la subzona está representada por peces óseos, con merluza común (91,5%) y besugo (3,1%) como principales especies. Los peces condriictios tuvieron escasa representación en la subzona, raya volantín (64,9%) y tollo pajarito (31,2%) fueron las principales especies de este grupo taxonómico. Los crustáceos disminuyen de su participación en la captura total de la subzona, respecto de las subzonas 1 y 2, sin embargo, camarón nailon (42,5%) se mantiene especie principal, seguido en importancia por langostino colorado y gamba. Los cefalópodos presentan un fuerte incremento en la participación, constituyendo el 11,4% de la captura total registrada en la subzona, con jibia (99,8%) como principal componente de este grupo taxonómico.
- Subzona 4 (38°40'S – 42°00'S): Los peces óseos constituyeron el 85,9% de la captura inasociada a la subzona, donde chancharro (40,4%) reemplaza a merluza común (33,7%) como especie principal, seguidos en importancia por



merluza de cola (17,7%). Los peces condricios representan casi un 3% de la captura total en la subzona, sin embargo, esta captura se sustenta en la participación de sólo dos especies, pejegallo (68,1%) y raya volantín (29,0%), las que en conjunto representan el 97,1% del registro de captura obtenido para este grupo en la subzona. La participación de crustáceos disminuye considerablemente con un aporte marginal (0,1%) dentro de la captura obtenida en la subzona. Los cefalópodos constituyen el segundo grupo taxonómica de importancia en la subzona, representando 10,5% de la captura en la subzona, manteniéndose la jibia (99,8%) como componente casi exclusivo de la captura obtenida para este grupo.

En términos generales, la zona total de estudio mantiene a merluza común como principal constituyente de la fauna bento-demersal asociada a la plataforma y talud continental. En este sentido, la participación de ésta alcanza al 76,8%, respecto de la captura total registrada a partir de los lances de identificación, mientras que el 23,2% restante estuvo compuesto exclusivamente por aquellas especies que integran la fauna acompañante. Desde el punto de vista de la captura de fauna acompañante, se observa que la jibia representó el 25,9% de la fauna acompañante, mientras que los demás componentes representan el 74,1%, siendo las principales especies chancharro, merluza de cola y camarón nailon (Tabla 39 y Figura 40).

b) Distribución latitudinal y batimétrica

La información georreferenciada de las especies más representativas, permite observar la presencia de un patrón de distribución latitudinal las especies (Figura 41). En este sentido, un grupo estaría conformado por especies que se distribuyen indistintamente en toda la zona de estudio, en particular merluza común, jibia,



merluza de cola, lenguado de ojos grandes y granadero chileno. Un segundo grupo lo integran especies que se localizan preferentemente en el área ubicada al norte de los 38° de latitud sur, y que se compone principalmente por miembros del grupo de los crustáceos como camarón nailon, langostino amarillo, langostino colorado y gamba, además, de peces como besugo y tollo pajarito. El tercer grupo lo integran especies que se localizaron preferentemente al sur de la latitud 38° sur, y que estaría integrado principalmente por peces, destacando la presencia chancharro, raya volantín, pejegallo y blanquillo.

Para las especies que se distribuyen en toda la zona (Figura 42), merluza común y lenguado de ojos grandes tienen un comportamiento similar respecto de su distribución batimétrica, localizándose ambos entre 210 m y 190 m de profundidad media. En ambos casos la profundidad mínima se centró en 50 m, mientras que la máxima fue de 450 m. La jibia centró su distribución en 270 m de profundidad, la profundidad mínima fue de 113 m y la máxima de 440 m, localizándose ésta a mayor profundidad que merluza común. En el caso de merluza común y lenguado de ojos grandes, la mayor presencia de éstas se localiza entre 100 m y 300 m de profundidad, mientras que para jibia el mayor número de ocurrencia se presenta entre 200 m y 400 m de profundidad. Merluza de cola, granadero chileno y granadero atacama tienen profundidad media de distribución superior a 300 m, la profundidad mínima y máxima para estas tres especies se localizó entre 320 m y 380 m, respectivamente, mientras que el máximo número de ocurrencias se localiza entre los 300 m y 400 m (Figura 42).

Para las especies que se localizan principalmente al norte de 38°S (Figura 43), se observa que la profundidad media en la que se distribuye camarón nailon y gamba es de 320 m y 350 m, respectivamente. Sin embargo, camarón nailon tiene un rango más amplio de distribución, con profundidad mínima de 118 m y máxima de



486 m, mientras que para la gamba este rango es m1s acotado y m1s profundo, con profundidad m1nima de 300 m y m1xima de 400 m. Langostino amarillo presenta como profundidad media de distribuci3n los 200 m, con profundidad m1nima de 130 m y m1xima de 300 m. Langostino colorado se centra principalmente en 140 m, con profundidad m1nima de 80 m y m1xima de 300 m, localiz1ndose a menor profundidad que langostino amarillo. En el besugo la profundidad media fue de 350 m, con profundidad m1nima de 250 m y m1xima en 480 m. Tollo pajarito presenta como profundidad media de distribuci3n 410 m, con profundidad m1nima de 350 m y m1xima de 480 m. Respecto de la frecuencia de ocurrencia, estas especies se localizan bajo los 200 m, con la excepci3n de langostino colorado (Figura 43).

Para las especies que se localizan al sur de 38°S (Figura 44) se tiene la presencia de un grupo cuya profundidad media de distribuci3n es superior a 200 m, destacando la presencia de chancharro y raya volant1n. En chancharro, la profundidad m1nima y m1xima donde se encontr3 fue entre 130 m y 350 m, respectivamente, mientras que para raya volant1n estas profundidades fueron 180 m y 350 m, respectivamente. En t1rminos de la ocurrencia de 1stas, chancharro se distribuye entre 100 m y 300 m, mientras que raya volant1n se distribuye a mayor profundidad, localiz1ndose entre 200 m y 400 m de profundidad. El segundo grupo de especies tiene como profundidad media de distribuci3n 110 m, destacando la presencia de pejegallo y blanquillo. En este grupo la profundidad m1nima fue menor a 100 m, mientras que la m1xima fue de 120 m de profundidad, para ambas especies el mayor n1mero de ocurrencias est1 entre los 100 m y 200 m de profundidad (Figura 44).

En general, el conjunto de especies capturadas durante los lances de identificaci3n, muestra un patr3n de distribuci3n batim1trica, que permite distinguir un gradiente



batimétrico hacia veriles de menor profundidad a medida aumenta la latitud de la zona de estudio. Al norte de la latitud 33° sur la profundidad media de distribución se localiza alrededor de los 300 m, con profundidad media mínima y máxima de 120 m y 440 m, mientras que en la zona localizada al sur de los 33°S la distribución de las especies es a menor profundidad, centrándose ésta alrededor del veril de 200 m con profundidad media mínima y máxima de 100 m y 350 m, respectivamente (Figura 45). Desde el punto de vista de la frecuencia de ocurrencia de las especies, en los distintos rangos de profundidad, se observa que éstas están presentes en todo el rango de profundidad que abarca la zona de estudio, sin embargo, el 80% de éstas se localiza entre 100 m y 400 m de profundidad (Figura 45).

5.4.3 Análisis comunitarios

Los análisis de clasificación y ordenación se basan en las especies más representativas de los cruceros de evaluación realizados entre 1993 a 2011, incluyendo los efectuados durante los períodos de otoño de 2005, 2006 y 2010, considerando para esto la recurrencia de estas especies en los distintos cruceros (Tabla 42). Estos análisis se realizan a partir de la creación de matrices de abundancia relativa de las especies, considerando las especies agrupadas por cruceros, cruceros – subzona y cruceros – veril.

El análisis de clasificación de cruceros, distingue tres grupos con niveles de similitud superiores al 75% (Figura 46). El grupo 1 está compuesto por los cruceros realizados entre 2004 y 2011, incluyendo los realizados en otoño de 2005, 2006 y 2010. El grupo 2 lo integran los cruceros realizados entre 1999 a 2002, más el crucero de invierno de 2010. El grupo 3 reúne los cruceros realizados en 1995 y 1997 (Figura 46). Los cruceros realizados en 1993 e invierno de 2005,



se presentan como entidades individuales con niveles de similitud inferiores a los grupos 1 a 3.

El análisis de ordenación (Figura 47a) muestra concordancia en la formación de los tres grupos principales y su alto nivel de similitud entre las entidades crucero. Desde el punto de vista de la fauna asociada, el grupo 1 se caracteriza por estar asociado a la presencia significativa de jibia y crustáceos como camarón nailon, gamba, jaiba paco y jaiba araña, y secundariamente a peces como granadero chileno, raya volantín espinuda y tollo pajarito. El grupo 2 se caracteriza principalmente por el grupo de los peces con incidencia significativa de merluza común, merluza de cola, chancharro, pejegallo y reineta. El grupo 3 también se caracteriza por la incidencia significativa de peces como blanquillo, congrio dorado y congrio negro. Para las entidades individuales, se observa que el crucero de 1993 se caracteriza por la incidencia significativa de crustáceos y peces como langostino colorado, langostino amarillo y besugo, mientras que el 2005 (invierno) la incidencia está dada por peces condrictios, en particular tollo de cachos (Figura 47b).

a) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – subzonas

El análisis de clasificación (Figura 48), muestra la formación de cuatro grupos con niveles de similitud superiores al 60%. El grupo 1 lo integran los cruceros efectuados entre 1995 a 2011 (incluyendo los realizados en el período de otoño), el que, espacialmente, se localiza en la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S). El grupo 2 agrupa los cruceros efectuados entre 1993 a 2010 (incluyendo los realizados durante otoño), en términos espaciales, se localiza, principalmente en la subzona 3 (35°31'S – 38°39'S) y secundariamente, en la subzona 2 (31°25'S – 35°30'S), abarcando un área geográfica que va entre los 31°25'S a 38°39'S. Los grupos 3 y



4 son similares en su distribución espacial, ya que ambos se localizan en la zona comprendida entre las latitudes 29°10'S y 35°30'S abarcando las subzonas 1 y 2 (Figura 48). El resultado gráfico del análisis de ordenación (Figura 49a), es concordante con la presencia de estos cuatro grupos, donde se observa con mayor claridad el elevado nivel de similitud que hay entre y dentro de cada grupo. Para las especies que caracterizan cada agrupación, se observa, que el mayor número se localiza en los grupos 1 y 2. Estos grupos se caracterizan por la presencia de jibia y peces como merluza común, merluza de cola, chancharro, raya volantín y tollo pajarito, mientras que en los grupos 4 y 3, la incidencia de especies está constituida básicamente por crustáceos como camarón nailon y langostino amarillo (Figura 49b).

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – veril

El resultado gráfico de clasificación muestra la presencia de dos grupos (Figura 50) con niveles de similitud superiores al 50%. Ambos grupos están integrados por la totalidad de cruceros realizados hasta la fecha. En este sentido, la distribución batimétrica del grupo 1 se localiza entre profundidades menores de 100 m y 200 m, mientras que el grupo 2 se localiza desde los 200 m hasta profundidades mayores de 400 m. El análisis de ordenación muestra concordancia en la formación de estos grupos donde, además, se observa un área de transición entre las especies que se distribuyen sobre y bajo los 200 m de profundidad (Figura 51a). La composición de fauna en el grupo 1 se caracteriza por especies que se localizan, preferentemente, a profundidades menores de 200 m como merluza común, congrio negro, blanquillo y pejegallo, y crustáceos como langostino colorado. Mientras que el grupo 2 se caracteriza por la incidencia de especies que se localizan en profundidades mayores de 200 m como jibia, besugo, congrio dorado, merluza de cola, merluza del sur, granaderos, raya volantín, raya volantín



espinuda y tollo pajarito, camarón nailon y gamba. En el caso particular de langostino amarillo, se observa que éste se asocia a la zona de transición, localizándose entre 200 m y 300 m (Figura 51b).

5.4.4 Parámetros comunitarios de los lances de identificación realizados durante el 2011

Adicionalmente a los análisis realizados en la serie histórica de cruceros, se efectuó un análisis de clasificación y ordenación a partir de los lances de identificación cometidos en el crucero, para identificar agrupaciones en el área de estudio y sus características de fauna, considerando para esto las especies más representativas, y que comúnmente son capturadas durante los lances de evaluación e identificación (Tabla 42).

Los análisis consideran la clasificación de especies por conglomerados (*cluster*) y por ordenación (*NMDS*).

a) Análisis de clasificación y ordenación

El resultado gráfico de clasificación (*cluster*), muestra 5 grupos con niveles de similitud superiores al 40% (Figura 52). Los grupos uno y dos están formados por 9 y 12 identidades lances, respectivamente y se localizan indistintamente en toda la zona de estudio, desde los 29°20'S sur hasta 41°02'S, mientras que batimétricamente se ubican sobre los 150 metros. El grupo tres agrupa 95 lances, localizándose desde los 29°10'S hasta los 40°50'S y desde profundidades menores de 100 m hasta profundidades mayores de 400 metros. El grupo cuatro agrupa un total de 8 entidades lances y fue el mejor definido espacialmente, ya que se localiza exclusivamente en la subzona 4 (40°24'S hasta 41°24'S) con



distribución batimétrica acotada entre 170 m y 250 m de profundidad. El grupo cinco está formado por 13 entidades lance, los que latitudinalmente se localizan a lo largo de toda la zona de estudio, sin embargo, su distribución batimétrica se localiza a profundidades mayores de 270 m (Figura 52). El resultado gráfico del análisis de ordenación es concordante con los resultados obtenidos anteriormente y muestra el elevado nivel de similitud que se presenta entre las distintas entidades lance (Figura 53a).

Desde el punto de vista de la fauna que caracteriza cada grupo, se tiene que (Figura 53b) los grupos 1 y 2 se caracterizan por la presencia de especies asociadas a profundidades menores de 250 m como blanquillo, pejegallo, pampanito y langostino colorado. El grupo tres se caracterizó por la presencia de merluza común, la que estuvo presente en todo el rango latitudinal y batimétrico, y camarón nailon cuya presencia estuvo asociada al sector norte de la latitud 38°S y en profundidades mayores de 250 metros. En el grupo cuatro la fauna asociada se caracteriza por la incidencia de chancharro juvenil y reineta, las que, generalmente, se presentan con mayor recurrencia en esta zona. El grupo cinco, es el que se distribuye a mayor profundidad y estuvo influenciado por especies características de aguas profundas como merluza de cola, besugo, raya volantín, tollo pajarito, granadero chileno y cola de látigo, gamba y jibia (Figura 53b).

Los grupos obtenidos, como resultado del análisis de clasificación, se contrastaron estadísticamente por medio del análisis de similitud de un vía (ANOSIM). Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con valor global del estadístico $R=0,8$. Este resultado sugiere que cada agrupación presenta características propias que las posicionan casi como estructuras comunitarias individuales.



Adicionalmente, se comparan las estructuras comunitarias de los grupos obtenidas en el an3lisis de clasificaci3n, por medio del m3todo gr3fico que compara abundancia num3rica con abundancia relativa (CPUA), a trav3s de la construcci3n de curvas de *k*-dominancia. Para los grupos 1, 2, 4 y 5 la curva de abundancia num3rica supera la curva de abundancia relativa (CPUA), mientras que el grupo 3 presenta una situaci3n de equilibrio relativo entre ambas curvas. En ambos casos las diferencias no est3n necesariamente, asociadas a condiciones de ambiente perturbado, sino que m3s bien a la presencia conjunta de especies *k* y *r* estrategias. En este sentido, los grupos 1, 2, 4 y 5 tienen mayor presencia de especies *r*-estrategas como langostino colorado y amarillo, jibia, peces macr3ridos y chancharro. Mientras que en el grupo tres, la situaci3n de equilibrio que se observa se relaciona con la presencia importante de merluza com3n, especie con caracter3sticas *k*-estratega, en conjunto con camar3n nailon (*r*-estratega).

5.4.5 Caracterizaci3n jibia (*D. gigas*) en los cruceros de evaluaci3n

La evoluci3n hist3rica de la participaci3n de la captura (kg) y CPUA (t/mn²) de jibia en los cruceros de evaluaci3n realizados en el per3odo 1993-2011 (Figuras 55 y 56), indica que previo al a3o 2002 la presencia de jibia era marginal. A partir del a3o 2002 se registra un aumento de esta especie en la zona que alcanz3 un m3ximo durante los a3os 2004 y 2005. Sin embargo, desde el crucero realizado en oto3o de 2006 a la fecha, se observa un descenso en los niveles de participaci3n de jibia, los que se han mantenido con niveles de participaci3n que var3an en torno al 11%, respecto de la captura total obtenida en cada Crucero.

En la serie hist3rica de captura por unidad de 3rea (CPUA [t/mn²]) (Figura 56), se tiene un comportamiento similar al que se observa para la serie hist3rica de capturas, con niveles m3nimos de CPUA entre los a3os 1993 y 2001, fuerte



aumento de este índice, a partir del año 2002 con un máximo el año 2004 (53 t/mn²). Entre los cruceros realizados en otoño de 2005 e invierno de 2007, la CPUA de esta especie disminuye respecto de los rendimientos obtenidos durante 2004, mientras que entre los años 2010 (otoño e invierno) y 2011, se tiene una situación similar que en las capturas con aumento en los niveles de CPUA.

Para los registros históricos de captura de esta especie por subzona y veril de profundidad (Figuras 57 y 58) se presenta una situación similar a la que se observa para las capturas, esto es: registros de captura marginales entre 1993 y 2001 y un aumento progresivo a partir del año 2002. Desde el punto de vista de las capturas por subzona, subzona 1 presentan los principales registros de jibia, con la excepción de los años 2004 y 2005 (invierno) donde la mayor parte de la captura se efectuó en la subzona 4. Durante el crucero realizado en invierno de 2011, la captura de jibia estuvo concentrada en el sector centro sur de la zona de estudio (subzona 3 y 4). Respecto de las capturas de jibia según veriles de profundidad, se observa que, en general, los mayores registros de captura se presentan entre los 200 m y profundidades mayores de 400 m, a diferencia de lo ocurrido en los años 2004 y 2005, cuando se localizaron entre 100 m y 300 m de profundidad.

a) Estructura de tallas (longitud de manto)

La amplitud de Longitud de manto (LM) varió entre 35 a 100 cm con promedio de 74,6 cm ($sd=11,1$ cm). Por sexo, la amplitud de LM en machos fluctuó entre 42 a 93 cm con media de 73,6 cm ($sd=10,0$ cm), mientras que en las hembras la amplitud de LM estuvo entre 35 y 100 cm con promedio de 75,2 cm ($sd=11,9$ cm).



La estructura de de longitud del manto (Figura 59), muestra estructura polimodal, con moda principal centrada entre 70 cm y 80 cm, y otra secundaria entre 85 cm y 90 cm. En machos, el rango modal principal se ubica entre 65 cm y 80 cm, mientras que en las hembras la moda principal se centra en el rango 70 cm a 80 cm.

En la figura 60 se observa la relación entre la longitud del manto (LM) y el peso total (kg) de los ejemplares de jibia la que se ajustó por medio de un modelo lineal, considerando como variable independiente la longitud del manto y como variable dependiente el peso total de los individuos.

El ajuste por modelo lineal en el área de estudio (Figura 60), muestra buen grado de ajuste, ya que la variable peso total esta explicada satisfactoriamente por la variable longitud del manto. Incorporando las covariables sexo, subzona y profundidad para de verificar la presencia de crecimiento diferenciado entre estas covariables (Figuras 61, 62 y 63) se tiene buen grado de ajuste de las variables PT y LM con valores del coeficiente de determinación superiores a 0,9, en cada caso. El análisis de varianza indica que la covariable sexo (Figura 61) no presenta diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value}<0,01$) respecto de un crecimiento diferenciado entre machos y hembras, sin embargo, para las covariables subzona y profundidad se tienen diferencias levemente significativas ($p\text{-value}>0,01$). En este sentido, los individuos capturados en la subzona 3 (Figura 62) y los capturados en profundidades mayores de 250 metros (Figura 63) presentaran un crecimiento menor (pendiente $\beta < 3$). En general, los modelos aplicados presentan buen grado de ajuste de los datos, ya que más del 90% de la variabilidad del peso total esta explicada por la variable longitud del manto.



b) Proporción sexual

El área de estudio presenta mayor proporción de hembras, las que representan 60,7% de los casos, mientras que los machos representan 39,3%. Esta condición también se presenta al observar la proporción sexual de los individuos por subzona y estrato de profundidad (Figuras 64 y 65).

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

Durante el muestreo biológico en cubierta, se inspeccionaron 196 estómagos de jibia, de éstos, 152 (77,6%) presentan contenido. En los estómagos donde se encontró contenido el 65% presenta merluza común, al mismo tiempo, se realiza inspección macro del grado de digestión en los estómagos donde se presenta merluza común, dejando en evidencia que sólo 23% de éstos presentó algún grado de avance en el proceso de digestión.

En las figuras 66 a 68 se muestra la clasificación del contenido estomacal considerando intervalos de longitud de manto, subzona y estrato de profundidad. La presencia de merluza común como ítem alimentario es predominante, sin embargo, al observar el grado de digestión del contenido, la mayor parte de los estómagos no presentó evidencias de este proceso, lo que indicaría un consumo reciente de merluza común.

d) Índices de importancia relativa (%IIR)

En laboratorio se revisaron de 67 estómagos con contenido, de éstos 41 (61,2%) presentan merluza común como ítem presa, 23 (34,3%) otras especies y 3 (4,55) vacíos. Respecto de la identificación taxonómica de los ítem presa encontrados,



se logró la identificación de siete ítem al nivel de especie, dos hasta el nivel de familia y restos de peces no identificados (Tabla 43). Del análisis se tiene que merluza común constituye el principal ítem alimentario según el método de frecuencia ($F=38,7\%$) y gravimétrico ($p=63,2\%$) mientras que por el método numérico ($N=22,2\%$) ocupa el segundo lugar luego de los eufáusidos.

El índice de importancia relativa (IIR) para los distintos ítems presa, evidencia que la jibia depreda activamente sobre peces. En este sentido, merluza común ($\%IIR=82,5$) constituye la principal presa de la jibia. En general, el índice de importancia relativa para el grupo de peces encontrados como presa representa $90,5\%$ del espectro alimentario de jibia y crustáceos el segundo ítem presa de importancia con un índice de importancia relativa global de $4,8\%$ (Tabla 43; Figuras 69a y 69b).

En el caso particular de jibia como ítem presa, en los tres métodos, esta especie ocupa lugares secundarios como ítem presa (Tabla 43). Sin embargo, su índice de importancia relativa ($\%IIR=4,7$) la posiciona como la tercera especie en importancia dentro del espectro alimentario de ésta (Figura 69).

5.5 Objetivo específico 5. Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común y determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio.

Los datos correspondientes a este objetivo provienen de 73 estaciones oceanográficas y zooplanctónicas realizadas en el área de estudio.



5.5.1 Condiciones meteorológicas

La presión atmosférica a nivel del mar (Figura 70) mostró un rango de variación entre 1008 y 1030 HPa, con un valor promedio de $1019 \pm 4,83$ HPa ($n=86$ datos). Entre el 22 de julio y el 02 de agosto de 2011 se evidenció una tendencia positiva desde valores de 1013 a 1028 HPa, para luego mostrar un brusco descenso a 1018 HPa, manteniéndose la presión atmosférica baja durante la primera quincena de agosto, con un promedio de 1015 HPa. Durante los últimos 10 días de mediciones (18-27 de agosto) ascendió de 1013 a 1029 HPa, para luego presentar un fuerte descenso alcanzando un valor mínimo de 1010 HPa a fines del período de estudio.

La distribución temporal de la intensidad del viento (Figura 71) reveló un comportamiento variable a través del período de estudio, evidenciando pulsos de incremento y disminución, lo que indica valores bajos (< 10 nudos) en el primer tercio de la serie (23 de agosto a 1 de septiembre) con la excepción de los días 22, 25, 26 y 27 de agosto, dos pulsos de incremento los días 2-3 y 11-17 de septiembre hasta alcanzar los 30 nudos, y un descenso en la intensidad del viento hacia el tercer tercio de la serie, hasta alcanzar valores promedio diarios menores a 5 nudos. La distribución de frecuencias de la dirección del viento durante el crucero reveló un 36,2% asociado al S y aproximadamente un 15,5% al SSW (Figura 72a).

La altura de las olas fluctuó entre 2 y 6 metros, con un valor promedio de $3,5 \pm 1,11$ m ($n= 86$ datos). La distribución temporal de esta variable muestra un leve descenso los primeros días de medición (22-25 de julio), para luego evidenciar un comportamiento estable en torno a los 3 metros que se mantuvo hasta el día 8 de agosto. En el último período de mediciones no reveló un patrón claro, sino un



comportamiento muy variable, con un rango de fluctuación entre los 6 metros (día 17 de agosto) y los 2 metros (día 22 de agosto). La distribución de frecuencias de la dirección de las olas durante el crucero reveló un 41% asociado al SW y un 24% al WSW (Figura 72b).

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre 5 y los 13 °C, con un valor promedio de $9,4 \pm 1,7$ °C (n= 85 datos). La distribución temporal diaria de esta variable reveló un menor grado de variabilidad diaria, evidenciando temperaturas comparativamente más altas (~10-12°C) entre el 22 de julio y la primera quincena de agosto, y una clara disminución en la temperatura atmosférica, durante la última quincena de mediciones, donde el rango de temperatura fluctuó aproximadamente entre 6 y 8°C (Figura 71).

5.5.2 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero (Julio-Agosto de 2011), *i e.*: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml/l) y concentración de clorofila-a (mg m^{-3}). Los estratos de profundidad considerados en este análisis fueron: 5, 50, 100, 200, 300 y 400 metros de profundidad que corresponde en general al rango batimétrico detectado para merluza común en el área y período de estudio.

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 10,1 y los 13,1°C, con un valor promedio de $11,8 \pm 0,79$ °C (n = 87 datos). La distribución horizontal de la



temperatura superficial del mar reveló la ausencia de gradientes zonales (costa-océano), así como una leve variación meridional que no sobrepasó los $1,5^{\circ}\text{C}$, mostrando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada al norte de los 36°S , quedando bien representada por las isotermas de $12,5^{\circ}\text{C}$, y aguas levemente más frías (11°C) al sur Lebu y hasta el extremo austral del área de estudio (Figura 73a).

La salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 30,9 y los 34,7 psu (promedio= $33,74 \pm 0,87$ psu, $n= 87$ datos) considerando la totalidad del área prospectada. La distribución espacial de la salinidad superficial (Figura 73b) reveló diferencias meridionales a lo largo del área de estudio y una variación zonal al sur de los 39°S , siendo los gradientes costa-océano (positivos al océano) de mayor intensidad entre Pto. Saavedra y el extremo sur del área prospectada. Las aguas superficiales situadas al norte de 36°S presentaron salinidades superiores a 33,8 psu revelando escasa variación meridional y ausencia de gradientes zonales. En el sector sur del área de estudio (entre los 39 y los 42°S) se observó un gradiente zonal por la presencia superficial de aguas menos salinas hacia el tramo costero de los transectos ($<33,0$ psu en la gran mayoría de los casos) debido a la descarga de aguas continentales provenientes de los principales ríos de la región sur del país.

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 23,69 y los 26,27 σ_t (promedio= $25,64 \pm 0,58$ σ_t , $n= 87$ datos). La figura 73c muestra la presencia superficial de aguas de mayor densidad ($>25,6$ σ_t) al norte de Pto. Saavedra, sin evidenciar gradientes zonales. Al igual que lo reseñado para la salinidad, en el sector sur del área de estudio se observó un gradiente zonal positivo al océano debido a la presencia de aguas menos densas ($< 25,4$ σ_t) al interior de las 15-20



mn desde la costa, lo que fue particularmente válido al sur de Puerto Saavedra con densidades menores a $24,8 \sigma_t$.

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto en el área de estudio mostró una distribución relativamente homogénea en toda el área prospectada, evidenciando aguas bien oxigenadas con isolíneas de concentración de 5,5 y 6 ml/l. Existen leves diferencias meridionales (norte-sur) debido a las concentraciones comparativamente mayores ($>/\text{ml/l}$) al sur de P. Nugurne (Figura 73d). La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 2,8 y los 6,7 ml/l, con un valor promedio de $5,6 \pm 0,93 \text{ ml/l}$ ($n= 87$ datos).

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 metros de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los $9,9$ y los $12,7^\circ\text{C}$, con un valor promedio de $11,6 \pm 0,6^\circ\text{C}$ ($n=80$ datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad no mostró variación zonal (Figura 74a), al igual que lo informado para el estrato superficial, pero se observó un gradiente meridional de aproximadamente $1,5^\circ\text{C}$. Las temperaturas fueron bastante homogéneas y mayores a 12°C al norte de 34°S , y menores a 11°C al sur de los 40°S .

La salinidad superficial varió entre los 32,87 y los 34,78 psu (promedio= $34,19 \pm 0,382$ psu, $n= 80$). Al igual que para el caso de la salinidad superficial (5 metros), en este estrato la distribución espacial de la salinidad mostró un significativo gradiente meridional, con aguas claramente más salinas ($> 34,4$ psu) al norte de Valparaíso y aguas de menor salinidad ($< 33,7$ psu) hacia el extremo sur del área de prospección. Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido para el estrato superficial,



esta vez se registró un gradiente zonal con aguas más salinas ($>34,4$ psu) hacia el sector costero debido a la activación de focos de surgencia (Figura 74b). Por su parte, la densidad del agua de mar a los 50 metros de profundidad presentó un rango de variación entre los 25,21 y los 26,39 σ_t y un valor promedio de $26,04 \pm 0,226 \sigma_t$ ($n= 80$ datos). La distribución espacial de esta variable presentó escasa variación meridional, y por el contrario, exhibió un claro gradiente zonal positivo a la costa, verificando aguas más densas ($> 26,2 \sigma_t$) en las estaciones más costeras de los transectos en el sector norte y de aguas menos densas al sur de los 38°S (Figura 74c).

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto en este estrato evidenció una situación muy distinta a la descrita para el estrato superficial, debido a la presencia de un marcado gradiente zonal al norte de los 37°S , que reveló aguas menos oxigenadas (<2 ml/l) en una estrecha banda costera que es consistente con la presencia de aguas frías y densas, indicativo de la activación de focos de surgencia costera durante el período de estudio (Figura 74d). El sector centro-sur presentó una distribución más bien homogénea, sin gradientes zonales ni meridionales, quedando bien caracterizada por la distribución espacial de la isolínea de 6 ml/l. En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,37 y los 6,77 ml/l, con un valor promedio de $4,12 \pm 2,08$ ml/l ($n= 80$ datos).

c) Registros a 100 m de profundidad

A 100 metros de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los $9,7$ y los $12,2^\circ\text{C}$ (promedio= $11,1 \pm 0,66^\circ\text{C}$, $n= 61$ datos). La temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial relativamente homogéneo en toda el área de estudio, sin la presencia de gradientes zonales y



con una variación meridional de aproximadamente 1°C, quedando bien caracterizada por la distribución de las isotermas de 11 y 11,5°C en la región centro-norte del área prospectada, y al sur de los 40 °S por la isoterma de 10,5°C (Figura 75a).

La salinidad fluctuó entre los 33,65 y los 34,82 psu ($34,48 \pm 0,28$ psu, n=61 datos). La distribución espacial en este estrato reveló un leve gradiente meridional con aguas más salinas (>34,6 psu) al norte de Constitución, evidenciando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato de profundidad. En tanto, al sur de Lebu, se observó la presencia de aguas menos salinas (< 34,3 psu) que alcanzan el límite austral del área de estudio. En este estrato no se verificaron gradientes zonales de importancia (Figura 75b). Por su parte, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 25,78 y los 26,48 σ_t y un valor promedio de $26,34 \pm 0,13$ σ_t (n= 61 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró la virtual ausencia de gradientes zonales y la presencia de leves variaciones meridionales caracterizadas por la presencia de aguas comparativamente más densas (> 26,4 σ_t) al norte de 38° y menos densas hacia el extremo sur (< 26.2 σ_t) (Figura 75c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló dos situaciones distintas en la distribución espacial para este estrato, a saber: a) la presencia de aguas pobres en oxígeno en gran parte del área estudiada, especialmente al norte de Talcahuano donde se registró concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml/l) verificando la presencia de AESS en este sector y estrato y, b) la presencia de aguas más oxigenadas (3-4 ml/l) en el extremo sur del área prospectada (al sur de los 38°S), evidenciando ausencia de zonales (Figura 75d). En este estrato, la



concentraci3n de ox3geno disuelto tuvo un rango de variaci3n entre los 0,4 y los 6,1 ml/l, con un valor promedio de $1,83 \pm 1,63$ ml/l (n=61 datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato la temperatura del agua de mar present3 un rango de fluctuaci3n entre los 9,1 y 11,2°C (promedio= $10,3 \pm 0,59$ °C, n= 34 datos). La distribuci3n espacial de la temperatura evidenci3 un comportamiento homog3neo, sin la presencia de gradientes zonales ni meridionales, caracteriz3ndose por el dominio de la isoterma de 10°C (Figura 76a).

La salinidad fluctu3 entre los 34,38 y los 34,79 psu (promedio= $34,62 \pm 0,11$ psu). La distribuci3n espacial de esta variable mostr3 una distribuci3n homog3nea en toda el 3rea estudiada, con ausencia de gradientes zonales y meridionales reseñados para los estratos m3s someros. Gran parte del 3rea de estudio estuvo caracterizada por las isohalinas de 34,6 (al norte de Talcahuano) y 34,6 psu al sur de los 38°S (Figura 76b), lo que verifica el dominio de las AESS en este estrato de profundidad. Por su parte, el campo horizontal de la densidad en este estrato present3 una distribuci3n homog3nea en toda el 3rea de estudio, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,6 σ_t (Figura 76c). La densidad del agua de mar fluctu3 entre los 26,56 y los 26,65 σ_t ($26,60 \pm 0,025$ σ_t , para 34 datos).

La concentraci3n de ox3geno disuelto a los 200 metros de profundidad fluctu3 entre los 0,3 y los 1,96 ml/l, con un valor promedio de $0,75 \pm 0,48$ ml/l (n=34 datos). En este estrato, el 3rea de estudio evidenci3 la presencia de aguas pobres en contenido de ox3geno disuelto (<1 ml/l), caracter3sticas de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Figura 76d), en gran parte del 3rea



estudiada. Al sur de los 39°S se observó un aumento en la concentración de oxígeno disuelto, alcanzando valores de 1,5 ml/l.

e) Registros a 300 y 400 m de profundidad

En el estrato de 300 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre 10,2 y 7,8 °C ($9,1 \pm 0,67$ °C, n= 30 datos). La distribución térmica evidenció un comportamiento homogéneo zonal y meridionalmente (ésta última con una leve variación de 1°C), bien representado por las isotermas de 8 y 9°C (Figura 77a). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,34 y los 34,71 psu (promedio= $34,56 \pm 0,09$ psu). La distribución espacial reveló una distribución homogénea en toda el área estudiada, con la ausencia de gradientes zonales y escasa variación meridional. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por la isohalina de 34,5 psu (Figura 77b). El campo horizontal de la densidad presentó una distribución muy homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,7 y 26,8 σ_t (Figura 77c). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,67 y los 26,85 σ_t ($26,75 \pm 0,04$ σ_t , n=30). En tanto, la concentración de oxígeno disuelto a los 300 metros de profundidad fluctuó entre los 0,3 y los 2,6 ml/l, con un valor promedio de $1,0 \pm 0,61$ ml/l, revelando la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno disuelto (<1 ml/l) al norte de los 38°S (presencia de AESS), y un leve incremento hacia el límite austral de la prospección (~2 ml/l) (Figura 77d).

En el estrato de 400 metros de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 6,4 y 8,5 °C (promedio= $7,5 \pm 0,72$ °C). La distribución térmica evidenció un comportamiento homogéneo (sin gradientes zonales) y una leve variación meridional de aproximadamente 1 °C, con el dominio de aguas menores a 7 °C al sur de Talcahuano (Figura 78a). La salinidad fluctuó



entre los 34,30 y los 34,56 psu ($34,44 \pm 0,086$ psu), y su distribuci3n espacial revel3 una distribuci3n homog3nea en toda el 3rea, similar a la reseñada para el estrato anterior, sin la presencia de gradientes zonales y escasa variabilidad meridional (Figura 78b), caracterizada por la isohalina de 34,4 psu. El campo horizontal de la densidad en los 400 m de profundidad present3 una distribuci3n muy homog3nea en toda el 3rea de estudio, quedando gran parte del 3rea prospectada bien caracterizada por la isopicna de 26,9 σ_t (Figura 78c). La densidad del agua de mar fluctu3 entre los 26,85 y los 26,96 σ_t ($26,91 \pm 0,038$ σ_t) y la concentraci3n de ox3geno disuelto fluctu3 entre los 0,91 y los 4,19 ml/l, con un valor promedio de $2,35 \pm 1,15$ ml/l, revelando la ausencia de gradientes zonales y un gradiente meridional de aproximadamente 3 ml/l. La presencia de aguas m3s oxigenadas en comparaci3n con el estrato anterior, especialmente al sur de Talcahuano, indica la ausencia de las AESS en este estrato y la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Ant3rtica (Figura 78d), lo que se observa claramente en el extremo sur, donde la concentraci3n de ox3geno es de 4 ml/l.

f) Distribuci3n espacial de la clorofila-a

Al considerar toda el 3rea prospectada, la clorofila-a en el estrato superficial (5 m de profundidad) present3 un rango de variaci3n entre los 0,3 y 9,5 mg m^{-3} (promedio= $1,6 \pm 1,49$ mg m^{-3} , $n=87$ datos). La distribuci3n horizontal de la clorofila-a revel3 dos n3cleos de concentraciones comparativamente m3s altas situados frente a San Antonio (>5 mg m^{-3}), y frente a punta Nugurne (>4 mg m^{-3}). Gran parte del 3rea de estudio estuvo bien caracterizada por la isol3nea de 1,5 mg m^{-3} (Figura 79a). Para el caso de la clorofila integrada en los primeros 50 m de la columna de agua (Figura 79b) la carta de distribuci3n horizontal es consistente con el esquema anterior, evidenciando los dos n3cleos previamente citados con concentraciones superiores a 140 y 120 mg m^{-2} , respectivamente. No obstante



estos núcleos, al norte de los 37°S, se observa un claro gradiente zonal con concentraciones menores a 60 mg m⁻² hacia la región más costera, a excepción del golfo de Arauco donde la concentración de clorofila-a integrada fue menor (~20 mg m⁻²). Por el contrario, al sur de Lebu, esta variable presentó una distribución espacial homogénea, sin gradientes zonales ni meridionales, quedando bien caracterizada por la isolínea de 60 mg m⁻². La clorofila-a integrada presentó un rango de variación entre los 7,9 y los 236,9 mg m⁻² (promedio= 54,4± 37,3 mg m⁻², n=85 datos).

5.5.3 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Se observa escasa evolución semanal en la disposición espacial de las isotermas al interior del área de estudio, la que estuvo caracterizado principalmente por: a) la presencia de un gradiente zonal importante en la región situada al norte de los 35°S, debido a la presencia de aguas comparativamente más cálidas (> 14°C) hacia el sector oceánico, más allá de los 75°W, alcanzando temperaturas superiores a los 16°C en el extremo NW del área analizada, b) la presencia de una estrecha banda costera de aguas frías (< 13°C) al norte de los 35°S, c) una región situada al sur de los 38°S que evidenció aguas comparativamente más frías, bien caracterizadas por las isotermas de 11 y 12°C, sin la presencia de gradientes zonales de importancia y, d) una leve variación meridional de ~2°C en la región costera (al interior de los 75°W) (Figura 80). Esta distribución de la TSM satelital es muy consistente con la reseñada para los 5 metros de profundidad a partir de información de campo en el mismo periodo de estudio.



b) Clorofila

La clorofila satelital reveló una banda costera (< 50 mn) de concentraciones comparativamente más altas ($\sim 1-2 \text{ mg m}^{-3}$), a lo largo de toda el área analizada. La distribución de estas concentraciones mayores a 1 mg m^{-3} se extienden hacia el océano interior principalmente a través de filamentos (especialmente al oeste de los $35-38^\circ\text{W}$) que alcanzan más allá de los $75-76^\circ\text{W}$. Por otra parte, concentraciones en torno a los $0,5 \text{ mg m}^{-3}$ se distribuyen hasta aproximadamente las 200-300 mn desde la costa (Figura 81). A excepción de diferencias en la extensión al océano de filamentos de concentraciones comparativamente mayores, la estructura distribucional de la clorofila-a satelital no mostró grandes variaciones entre las 6 semanas contrastadas, evidenciando en todas ellas escaso gradiente meridional y un significativo cambio zonal en toda el área estudiada.

c) Corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar

Las primeras dos semanas del período analizado, muestran el predominio de anomalías negativas del nivel del mar ($-5 - -10 \text{ cm}$), que establece la presencia dominante de remolinos ciclónicos en gran parte del área de estudio, como lo evidencian los vectores de corrientes geostróficas sobrepuestos en el campo del nivel del mar (Figura 82). Sin embargo, a partir de la tercera semana analizada (01-07 de agosto) y especialmente al norte de los 33°S se observó un incremento progresivo de anomalías positivas del nivel del mar, y el dominio de remolinos anticiclónicos, no obstante entre los 34 y 38°S se mantuvo la presencia de tres importantes remolinos ciclónicos que mostraron un leve desplazamiento hacia el océano interior, con vectores de velocidad en torno a los 10 m s^{-1} , que generaron significativas corrientes de meandro en este sector.



d) Temperatura, corrientes, viento y clorofila para el período de estudio

La imagen consolidada para todo el período de estudio, considerando la TSM, corrientes y clorofila provenientes de sensores remotos se presenta en la figura 83. La figura revela lo siguiente: a) el establecimiento de estructuras de mesoescala (remolinos, corrientes de meandro) con predominio de tres remolinos ciclónicos situados en la región central, b) anomalías positivas del nivel del mar y remolino anticiclónicos en el sector nororiental, c) una distribución de TSM caracterizada por la presencia de una banda costera de aguas frías ($< 13^{\circ}\text{C}$) al norte de los 36°S lo que genera un gradiente zonal importante al norte de dicha latitud, y aguas comparativamente más frías en el sector más austral del área analizada, y d) una banda costera de mayor biomasa fitoplanctónica que se extiende hacia el océano interior especialmente desde la zona central del área de estudio.

5.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en el crucero (Julio-Agosto 2011), consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas realizadas para las tres 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 inmediatamente oceánico. Las transectas 14, 17, 18 y 19 no aparecen como secciones oceanográficas debido a que estuvieron conformadas por menos de tres estaciones de muestreo debido a condiciones de mal tiempo.



a) Zona Norte: Transectas 1 a 9 (Figuras 84 a 92)

Las transectas de la región norte ($29^{\circ}10'$ - $33^{\circ}10'S$) evidenciaron una muy estrecha plataforma continental, en la mayoría de los casos menor a 5 mn. En general, estas transectas mostraron aguas superficiales frías ($\sim 12^{\circ}C$), sin revelar gradientes térmicos zonales ni tampoco estratificación térmica vertical, apreciándose el dominio de las isotermas de 11 y $12^{\circ}C$ entre la superficie y ~ 200 metros de profundidad. Por su parte, la distribución vertical de la densidad del agua de mar mostró escasa estratificación en las transectas más norteñas (T1-T4), para ir incrementando levemente su gradiente vertical entre las transectas 5 y 9, con una leve pycnoclina situada entre los 50 y 120 metros especialmente en la mitad más “oceánica” de los transectos. Las transectas 3, 5, 6 y 7 revelaron un leve ascenso de las isopícnas de 26 a $26,4 \sigma_t$ hacia la costa que verifica la activación de focos locales de surgencia costera en esta región. Bajo los 200 metros de profundidad, la mayoría de las transectas mostraron el dominio de las isopícnas de $26,6$ a $26,8 \sigma_t$.

La salinidad superficial reveló valores altos ($> 34,7$ psu) en las transectas norteñas (T1-T3) distribuidos por sobre los 30-50 metros de profundidad, en tanto que en el resto de las transectas del sector la salinidad estuvo dominada por la isohalina de $34,4$ psu. En términos de estratificación vertical, las transectas situadas al norte de Coquimbo evidenciaron escasa estratificación vertical debido a las salinidades superficiales comparativamente más altas detectadas en las transectas 1 a 3; en cambio, las transectas 4 a la 9 revelaron una mayor estratificación (especialmente en transectas 7, 8 y 9), con una haloclina que se verifica entre los 50-120 metros en las estaciones oceánicas, y entre la superficie y los 80-100 metros en las estaciones costeras, debido al ascenso hacia la costa de las isohalinas de $34,4$ a $34,6$ psu, especialmente en las transectas 5 a la 8, generando diferencias



superficiales zonales positivas al océano. En el estrato subsuperficial (bajo los 100 metros de profundidad) se verifica un estrato de salinidades mayores (máximo salino, >34,6 psu) situado entre aproximadamente los 80-100 y los 320-350 metros de profundidad, denotando la presencia de las AESS en este sector. Por el contrario, se detectó un decremento de la salinidad hacia las máximas profundidades de muestreo donde alcanzó valores en torno a los 34,5 psu.

Consistentemente con lo anterior, la distribución vertical-zonal de la concentración de oxígeno disuelto en la gran mayoría de las transectas de este sector mostraron una capa superficial (< 30 m) bien oxigenada (>4 ml/l), una oxiclina bien desarrollada en los primeros 100 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isolíneas de concentración de oxígeno en las transectas 3, 5, 6, 7 y 8 evidenciando un gradiente zonal importante en los primeros 100 metros de la columna de agua, y verificando focos locales de surgencia activa. En el estrato subsuperficial (bajo los 100 metros), las transectas evidencian la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno (mínima de oxígeno, < 1 ml/l) situadas aproximadamente entre los 100 y los 350 metros de profundidad, siendo verticalmente consistente con la distribución del máximo salino y denotando el dominio de las AESS en este sector. A profundidades mayores, se observa (al menos en las transectas 6-9) un incremento en la concentración de oxígeno disuelto hasta valores ~3 ml/l a las máximas profundidades de muestreo, lo que revela la incipiente presencia de Aguas Intermedias Antárticas (AIA) bajo los 400 metros de profundidad.

b) Zona 2 (Centro): Transectas 10 a 16 (Figuras 93 a 98)

Las transectas representativas del sector centro (33°40'-37°10'S) estuvieron emplazadas sobre una plataforma continental mayor, alcanzando extensiones



superiores a las 15 mn en la mayoría de los casos (transectas 10, 15, 16 y 17). Todas las transectas mostraron una distribución térmica relativamente similar a la ya reseñada para la zona norte, esto es, el dominio de aguas frías ($\sim 12^{\circ}\text{C}$), la ausencia de gradientes zonales y de estratificación vertical a lo largo de los transectos, a excepción de las transectas 16 y 17 que presentaron aguas levemente más frías ($\sim 11^{\circ}\text{C}$). Por el contrario, las secciones de salinidad y densidad presentaron una significativa estratificación vertical, con haloclinas y picnoclinas situadas los primeros 80-100 metros de profundidad y un máximo salino ($> 34,6$ psu) situado aproximadamente entre los 100 y 250-320 metros de profundidad que verifica la presencia de las AESS en dicho estrato. La región costera, y especialmente en las transectas 14 ($35^{\circ}10'S$) y 16 ($36^{\circ}40'S$) evidenciaron aguas superficiales menos salinas ($< 33,2$ psu) y menos densas ($25,4 \sigma_t$) debido a la dilución superficial por efecto de la descarga de los ríos Maule y el complejo Itata-Bíobío, respectivamente.

La distribución de oxígeno disuelto en la gran mayoría de las transectas de este sector reveló un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml/l), una oxiclina bien desarrollada en los primeros 100-120 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isolíneas de concentración de oxígeno en las transectas (especialmente en transectas 11 y 14), revelando la presencia de focos de surgencia en este sector, y un estrato con mínima de oxígeno (< 1 ml/l) situado aproximadamente entre los 100-120 y los 300-330 metros de profundidad, siendo coherente verticalmente con el núcleo subsuperficial de altas salinidades que evidencian la presencia de AESS en su flujo hacia el polo. Bajo los 400 metros de profundidad, se observa un incremento en la concentración de oxígeno disuelto (hasta valores ~ 3 ml/l) verificando la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Antárticas (AIA) hacia las máximas profundidades de muestreo.



c) Zona 3 (Sur): Transectas 20 a 26 (Figuras 99 a 105)

En el extremo sur del 3rea de prospecci3n ($37^{\circ}40'S-41^{\circ}40'S$), las transectas evidenciaron una plataforma continental m3s amplia, que se extendi3 m3s de 15 mn para la mayor3a de las transectas (sobrepasando las 25 mn en las transectas 21 y 22). La distribuci3n vertical de la temperatura evidenci3 la ausencia de estratificaci3n t3rmica y aguas comparativamente m3s fr3as que lo ya reseado, con el dominio de las isotermas de 11 y 10 $^{\circ}C$ en los primeros 200 metros de la columna de agua. Por su parte, la salinidad y densidad del agua de mar revelaron un gradiente zonal superficial en la mayor3a de los transectos (especialmente en las transectas 22, 24, 25 y 26), debido a la presencia costera de aguas menos salinas (<33 psu) y menos densas ($<25,2$ σ_t) por diluci3n local asociada a los r3os Tolt3n, al estuario de los r3os Valdivia-Tornagaleones, al r3o Bueno y la desembocadura del r3o Maull3n. Asimismo, se observ3 una zona de fuerte estratificaci3n vertical de la salinidad y densidad, situadas en la mayor3a de los casos entre los 20 y los 130 m de profundidad, a excepci3n de las transectas 20 y 21 que evidencian una estratificaci3n entre los 50 y 120 metros. En esta regi3n, el m3ximo salino subsuperficial se vi3 muy debilitado en relaci3n al resto del 3rea de estudio, revelando la ausencia de salinidades mayores a 34,5 psu en la mayor3a de los casos, a excepci3n de las transectas 20 y 21 ($38^{\circ}40'-39^{\circ}10'S$) donde la isohalina de 34,5 se distribuy3 muy acotadamente entre los 160 y 240 metros de profundidad. En general, subsuperficialmente (bajo los 150-200 metros) se observa el dominio de aguas con salinidades de 34,3 y 34,4 psu indicando escasa influencia de las AESS en el sector m3s austral del 3rea prospectada.

La distribuci3n vertical de la concentraci3n de ox3geno disuelto mostr3 un estrato superficial bien oxigenado (> 6 ml/l) manteni3ndose a lo largo de este sector hasta alrededor de los 50-60 metros de profundidad, y una oxiclina levemente m3s



debilitada y extensa que en los transectos anteriores, situada aproximadamente entre los 60 y 140 metros de profundidad. El estrato subsuperficial verificó la ausencia de concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml/l) en la mayoría de las transectas, revelando la escasa influencia de las AESS en estas latitudes.

5.5.5 Transectas longitudinales

a) Transecta costera

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

La distribución de temperatura a lo largo del transecto mostró una distribución muy homogénea, con un muy leve gradiente meridional (~1,5 °C) y la ausencia de estratificación vertical, evidenciando una columna de agua bien mezclada térmicamente caracterizada principalmente por las isotermas de 11 y 12 °C (Figura 106a). Por el contrario, la salinidad evidenció marcadas variaciones meridionales y verticales a lo largo del transecto. Al norte de los 33°30'S la distribución vertical de la salinidad reveló un comportamiento homogéneo, destacando las salinidades superficiales más altas del trayecto (~34,6 psu) y ausencia de estratificación vertical. En cambio, entre los 35 y 37°S se observó salinidades comparativamente más bajas (<33,4 psu) en los primeros 30-40 metros de la columna de agua debido a la presencia de dos lentes superficiales de aguas menos salinas debido a la dilución costera asociada a la mezcla con aguas provenientes de los ríos Maule, Itata y Biobío, en tanto que bajo los 50 metros de profundidad se verificó el dominio de las isohalinas de 34 y 34,2 psu. Por último, en el sector sur del área de estudio (al sur de los 38°S) el campo salino mostró los menores valores de salinidad, con un lente de dilución somera (<40 m, <33 psu) asociado al estuario



de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Figura 106b), lo que verificó una marcada estratificación vertical en los primeros 40-50 metros de la columna de agua.

El campo vertical de la densidad tuvo una gran similitud con lo expuesto para la salinidad, que se expresa en una significativa variabilidad meridional superficial con aguas más densas asociadas al sector norte del área prospectada ($>26,2 \sigma_t$ al norte de los 33°S), y la clara dilución superficial ($\sim 30\text{-}50$ m) producto del aporte de aguas continentales a partir de los 35°S , mostrando densidades superficiales menores a los $25,6 \sigma_t$ en el sector central, y menores a $25,0 \sigma_t$ al sur de los 38°S (Figura 106c).

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en la transecta costera reveló una importante variabilidad meridional, evidenciando aguas superficiales bien oxigenadas (> 5 ml/l) al sur de los 34°S y concentraciones menores a $4\text{-}3$ ml/l al norte de los 32°S . La transecta costera destaca una oxiclina situada entre la superficie y los $50\text{-}60$ metros de profundidad en la región norte (al norte de los 34°S), que se profundiza hacia el sector centro y sur (entre $40\text{-}80$ metros), a excepción del extremo sur del área prospectada donde se registraron valores en torno a los 6 ml/l en toda la columna de agua (Figura 106d). Al norte de los 34°S , y por debajo de los $50\text{-}60$ metros de profundidad, se registró la presencia de aguas pobres en oxígeno (< 1 ml/l).

La distribución superficial de la concentración de clorofila-a en la transecta más costera mostró una leve variación meridional ($\sim 1,5$ mg m^{-3}), evidenciando concentraciones bajas en gran parte de la transecta, bien caracterizada por las isolíneas de $0,5$ y 1 mg m^{-3} y un núcleo superficial de concentraciones más altas que sobrepasaron los 2 mg m^{-3} . Bajo los 50 metros de profundidad todo el



transecto mostr3 concentraciones menores a los $0,5 \text{ m}^{-3}$, verificando la ausencia de n3cleos subsuperficiales de biomasa fitoplanct3nica (Figura 106e).

b) Transecta oce3nica

La transecta latitudinal oce3nica estuvo dispuesta sobre el talud continental. La distribuci3n vertical de la temperatura a lo largo del transecto evidenci3 una leve variaci3n meridional superficial de aproximadamente 2°C , verific3ndose la virtual ausencia de estratificaci3n t3rmica superficial en toda la secci3n. Bajo los 200 metros de profundidad se observa un descenso t3rmico a una tasa relativamente constante con la profundidad hasta alcanzar temperaturas menores a 7°C bajo los 400 metros (Figura 107a).

La distribuci3n superficial de la salinidad revel3 un claro gradiente meridional, con aguas m3s salinas ($\sim 34,6 \text{ psu}$) en el extremo norte del 3rea de estudio ($>31^{\circ}\text{S}$) y mayores a $34,4 \text{ psu}$ al norte de Constituci3n. En cambio, salinidades superficiales bajas ($<34,0 \text{ psu}$) se observan al sur de los 36°S donde destaca un lente de aguas menos salinas ($<33,3 \text{ psu}$) hacia el extremo sur (al sur de los 40°S) probablemente por efecto de la diluci3n superficial asociado a los r3os locales que a3n se expresan fuertemente en la transecta oce3nica de dicho sector. La mayor parte del transecto (al sur de los 34°S) revel3 estratificaci3n salina, la cual se intensific3 y profundiz3 hacia el sur (al sur de los 37°S), situ3ndose entre los 20 y 140 metros de profundidad. Por su parte, en el estrato subsuperficial se aprecia muy claramente la penetraci3n hacia el sur de aguas comparativamente m3s salinas ($> 34,5 \text{ psu}$) caracterizando la presencia de las AESS en su flujo hacia el polo, las que ocuparon el estrato entre aproximadamente los 100 y los 400 metros de profundidad al norte de los 34°S , para posteriormente estrecharse y debilitar su



presencia hacia el sur, hasta quedar virtualmente ausentes hacia el extremo austral del 3rea de estudio (Figura 107b).

La distribuci3n de la densidad en el estrato superficial mostr3 aguas m3s densas ($>26,0 \sigma_t$) al norte de los 34°S , y de menor densidad al sur de dicha latitud lo que se intensifica en el extremo sur del 3rea prospectada ($<25,6 \sigma_t$). Se observ3 una piconclina identificable en pr3cticamente todo el transecto, situada aproximadamente entre los 40 y los 100 metros de profundidad, a excepci3n del extremo norte ($<32^\circ\text{S}$) donde la piconclina estuvo virtualmente ausente. Bajo los 200 metros de profundidad, todo el transecto present3 un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los $27,0 \sigma_t$ hacia las m3ximas profundidades de muestreo (500 metros) (Figura 107c).

La concentraci3n de ox3geno disuelto revel3 un estrato superficial (< 50 metros) bien oxigenado a lo largo de gran parte del transecto caracterizado por concentraciones superiores a los 6 ml/l, a excepci3n del extremo norte (al norte de los 31°S) que revel3 concentraciones menores a 4 ml/l. Gran parte del transecto mostr3 una oxiclina bien desarrollada que se profundiza levemente hacia el sector sur del 3rea prospectada, situ3ndose entre los 50 y los 180 metros de profundidad. El campo subsuperficial de la concentraci3n de ox3geno disuelto estuvo caracterizado por la presencia de aguas pobremente oxigenadas (<1 ml/l) que se ubican verticalmente en el estrato de 80-400 metros al norte de los 31°S , y que estrecha su rango vertical hacia el sur situ3ndose entre los 1.150 y 250 metros hacia los 38°S , distribuci3n que fue espacialmente coincidente con el m3ximo salino subsuperficial ($> 34,5$ psu). Al sur de los 39°S no se aprecia la presencia subsuperficial del m3nimo de ox3geno lo que revela el debilitamiento y virtual ausencia de las AESS hacia el extremo sur del 3rea prospectada. Bajo los 400 metros de profundidad, y especialmente al sur de los 36°S , se verific3 un



incremento de la concentración de oxígeno disuelto ($>3-4$ ml/l), verificando la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo (Figura 107d).

Por último, la distribución vertical-meridional de la clorofila-a mostró la presencia de dos conspicuos núcleos superficiales de concentraciones altas, centradas frente a Valparaíso (33°S , > 5 mg m^{-3}), en la Terraza del Itata ($35^{\circ}30'\text{S}$, >4 mg m^{-3}) y un núcleo menor frente a Talcahuano (37°S , >2 mg m^{-3}). El resto del área de estudio reveló concentraciones superficiales (<40 metros) bien caracterizadas por la isolínea de concentración de 1 mg m^{-3} . Bajo los 50 metros de profundidad todo el transecto evidenció concentraciones bajas ($< 0,5$ mg m^{-3}) (Figura 107e).

5.5.6 Perfiles verticales individuales

El análisis de la distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en el área de estudio también se presenta a la forma de perfiles verticales individuales por estación de muestreo, agrupando las estaciones insertas en las tres zonas consideradas en este estudio.

Zona norte ($29^{\circ}10'\text{S}$ - $33^{\circ}10'\text{S}$)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector norte del área prospectada se presenta en la figura 108 a la forma de perfiles individuales correspondientes a cada estación realizada. En este sector, los perfiles verticales de temperatura mostraron un comportamiento similar (ausencia de variabilidad entre estaciones) caracterizado por valores superficiales con un rango muy estrecho entre $12,1$ y $12,9$ $^{\circ}\text{C}$, la virtual ausencia de estratificación térmica (ausencia de termoclinas), lo que se refleja en los bajos gradientes verticales



máximos (promedio= $-0,124 \pm 0,12$ °C para 27 estaciones de muestreo), y una disminución a una tasa relativamente constante con la profundidad.

La distribución vertical de la salinidad presentó un comportamiento similar ya que evidenció escasa variación entre las estaciones de muestreo del sector norte, con un estrecho rango de fluctuación superficial de salinidades altas en la mayoría de los perfiles (entre 34,3 y 34,7 psu), así como también la escasa estratificación vertical (virtual ausencia de haloclinas), lo que es consistente con los bajos gradientes verticales máximos para cada perfil, que presentó un promedio de $0,17 \pm 0,278$ psu (n= 27). El máximo salino ($>34,5$ psu) se registró verticalmente entre aproximadamente los 50 y los 380 metros de profundidad. Bajo esta profundidad se aprecia un decremento constante de la salinidad con la profundidad. Por su parte, los perfiles verticales de densidad revelaron una escasa estratificación vertical en la mayoría de los casos, con la presencia de muy leves picnoclinas situada (cuando fueron observadas) entre los 50 y 80 metros de profundidad, y una somera capa de mezcla que no superó los 40 metros en la mayoría de las estaciones de muestreo.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial oxigenado (>4 ml/l) en la gran mayoría de los casos, y una fuerte oxiclina situada entre los 20 y 130 metros de profundidad, así como también la clara presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto (<1 ml/l) entre aproximadamente los 30-40 y 320 metros caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato. Bajo los 400 metros de profundidad se registra un fuerte incremento de la concentración de oxígeno hasta sobrepasar los 2,5 ml/l hacia las máximas profundidades de muestreo. En tanto, los perfiles verticales de clorofila-a presentaron valores bajos (<2 mg m⁻³), sin la presencia de máximos superficiales y/o subsuperficiales conspicuos, en la



mayoría de las estaciones, a excepción de dos perfiles que evidenciaron máximos superficiales que alcanzaron los 8 mg m^{-3} . A partir de los 50 metros de profundidad, la concentración de clorofila-a disminuye significativamente a valores inferiores a $0,5 \text{ mg m}^{-3}$.

Zona Central (33°40'-36°40'S)

En esta zona los perfiles de temperatura mostraron un patrón muy regular, revelando la virtual ausencia de diferencias entre las estaciones del sector, con un rango de temperatura superficial del mar que fluctuó sólo entre los $11,6$ y $12,5$ °C, una capa isotermal que alcanzó los 30 metros en la gran mayoría de los casos, y la virtual ausencia de termoclinas en toda la zona (gradiente vertical máximo promedio= $0,21 \pm 0,286$ °C, $n = 26$) (Figura 109). En tanto, la distribución vertical de la salinidad y densidad en este sector se caracterizó por: a) un estrato superficial dominado por aguas menos salinas ($31,7$ - $34,3$ psu) y menos densas ($24,1$ - $25,9$ σ_t) que las descritas para la zona norte, producto de la mezcla con aguas de origen continental asociada a la descarga de los ríos del sector (*i e.*, Maule, Itata y Biobío). Las haloclinas y picnoclinas se situaron verticalmente entre los 10 y los 100-120 metros de profundidad en la mayoría de los casos (Figura 42). Los gradientes verticales máximos de salinidad y densidad en el sector central del área de estudio, presentaron promedios mayores que los reseñados para el sector norte, de $0,28 \pm 0,289$ psu y $0,24 \pm 0,199$ σ_t para 26 estaciones, respectivamente.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron: a) un estrato superficial bien oxigenado (5 - 6 ml/l) que se extendió verticalmente hasta ~ 30 - 40 metros de profundidad en la mayoría de las estaciones de muestreo, b) oxiclinas bien desarrolladas en todo el sector situadas entre aproximadamente los 30 y los



150 metros de profundidad, c) aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml/l) con un rango más acotado que en el sector norte situándose aproximadamente entre los 50-70 y los 300 metros de profundidad. Bajo los 300 metros se registró un incremento gradual en la concentración de oxígeno disuelto alcanzando los $\sim 3,0$ ml/l debido a la incipiente presencia de las AIA en este estrato (Figura 109). Por su parte, los perfiles verticales de clorofila-a evidenciaron un patr3n de distribuci3n muy similar a la ya reseñada para el sector norte, revelando valores bajos (~ 1 mg m^{-3}) en la mayoría de los casos, asociados a perfiles sin la presencia de máximos superficiales y subsuperficiales, a excepci3n cuatro estaciones de muestreo que mostraron máximos que sobrepasaron los 4 mg m^{-3} . Bajo los 50 metros de profundidad, los valores de biomasa fitoplanctónica disminuyen abruptamente alcanzando concentraciones de clorofila-a menores a los 0,5 mg m^{-3} .

Zona Sur (37°40'S-41°40'S)

En la figura 110 se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio. Los perfiles verticales de temperatura mostraron una mayor capa isotermal comparada con el resto de los sectores descritos, la que se extendió hasta aproximadamente los 50-70 metros de profundidad. Destaca nuevamente la ausencia de estratificaci3n vertical (ausencia de termoclinas) que es coherente con bajos gradientes verticales máximos (promedio= $0,25 \pm 0,194$ °C, $n = 32$), y un rango muy estrecho de variaci3n superficial, todo lo cual indica la escasa variabilidad entre las estaciones de muestreo de este sector. Por su parte, la distribuci3n vertical de la salinidad evidenci3 un amplio rango salino superficial ($< 31 - 34,0$ psu) asociado a la diluci3n superficial producto de la mezcla con aguas de origen continental principalmente con el complejo estuarino de los ríos Valdivia-Tornagaleones, y los ríos Bueno y Maullín. Las bajas salinidades superficiales generan una marcada estratificaci3n



en los primeros 30 metros de la columna de agua. Se detectaron haloclinas entre los 60 y 140 metros de profundidad en la gran mayoría de los casos. Por su parte, la densidad del agua de mar evidenció una distribución vertical muy consistente con lo reseñado para la salinidad, esto es: a) la presencia de densidades bajas en los primeros metros de la columna de agua, b) gradientes verticales máximos mayores a los registrados en los sectores más norteños (promedio= $0,53 \pm 0,642$ σ_t , n= 32), y un incremento a una tasa relativamente constante con la profundidad a partir de los 150 metros y hasta la máxima profundidad de muestreo.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado que se extendió hasta ~50 metros de profundidad en la gran mayoría de los casos. Todos los perfiles del sector mostraron una fuerte oxiclina situada entre los 50-70 y los 150 metros, observándose el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto (<2 ml/l) aproximadamente entre los 120 y los 280 metros de profundidad, lo que en conjunto con la ausencia de las isohalinas de 34,4-34,5 psu revelan la escasa influencia de las AESS en las estaciones del sector sur del área prospectada. Bajo los 350 metros se registraron concentraciones sobre 3 ml/l (4 ml/l en la profundidad máxima de muestreo) debido a la incipiente influencia de las AIA en los estratos más profundos.

La distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en este sector reveló concentraciones bajas (<2 mg m⁻³), sin la presencia de núcleos superficiales ni subsuperficiales en ninguna de las estaciones de muestreo (Figura 110).

5.5.7 Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)

El análisis de los patrones hidrográficos de las masas de aguas presentes en la región durante el crucero de evaluación acústica de merluza común 2011 se



realizó a través de diagramas TS (temperatura-salinidad) agrupando las estaciones de CTD en las tres zonas establecidas en este informe y que se presentan en la figura 111. En todas las zonas se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) y Agua Intermedia Antártica (AIA). Recientemente Schneider *et al.* (2007) discuten que el ASAA descrita inicialmente por Rojas y Silva (1996), es una masa de agua vinculada a la circulación del giro subtropical que se origina en la región de la celda de baja salinidad del Pacífico Suroriental, por lo cual sugieren nombrarla como Agua Intermedia del Pacífico Sur Este (AIPSE). Para efectos del presente informe sostendremos la nomenclatura propuesta por Rojas y Silva (1996). Por otra parte, en el extremo norte de la zona de estudio (transectas 1 y 2) se detectó aguas superficiales con altos valores de salinidad y de temperatura, que podrían sugerir la presencia muy superficial de Aguas Subtropicales (AST) propias de la zona norte de Chile. En ninguna de las estaciones evaluadas se observó la presencia de Agua Profunda del Pacífico (APP), debido al alcance vertical de los perfiles de CTD.

El diagrama TS de los perfiles realizados en la región norte muestra la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo, caracterizadas por salinidades alrededor de 34,3 psu y temperaturas centradas en los 7°C. A profundidades intermedias, entre 150 y 250 metros, se observa el núcleo de las AEES con salinidades en torno a los 34,6 psu y temperaturas alrededor de los 11°C. En superficie, a diferencia de otros cruceros realizados en este periodo del año en que predominan las ASAA y su mezcla con las AEES, se registraron aguas con alto valor salino (> 34,7 psu) sugiriendo la intrusión de Aguas Subtropicales. En la zona central se observa la presencia de AIA en profundidad y AEES a profundidades medias, con valores de salinidad y temperatura similares a los observados en las zonas norte. Sin embargo, en superficie se observa una mayor presencia de ASAA



junto con aguas de salinidades inferiores a 33,5 psu, las cuales probablemente indican una entrada importante de aguas continentales a la región producto de la descarga de los ríos locales.

En la zona sur se observa la presencia de las AIA hacia las mayores profundidades de muestreo y una disminución considerable en la participación de las AESS, con menores temperaturas a las observadas en el resto de las zonas. En superficie se observa nuevamente una importante mezcla entre ASAA y aguas de origen continental de baja salinidad, provenientes de la descarga de fluvial principalmente del estuario del complejo Valdivia-Tornagaleones, y los ríos Bueno y Maullín.

5.5.8 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT)

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) presentó un rango de variación que fluctuó entre 5 y los 83 metros, con un valor promedio de $39,4 \pm 21,2$ m (n= 45 datos). En general, la distribución espacial de la PCM reveló diferencias meridionales importantes, esto es: a) la presencia de PCM someras (~40 metros) al norte de los 37°S, sin la presencia de gradientes zonales, b) PCM muy someras (<30 metros) en la región costera de la región sur y en la zona de la Terraza del Itata y golfo de Arauco (36-37°S) generando leves gradientes zonales, y c) PCM más profundas (>60-70 metros) entre los 38 y 40°S (Figura 112a).

La profundidad base de la termoclina (cuando estuvieron presentes) fluctuó entre los 32 y los 95 metros de profundidad (promedio= $57,6 \pm 17,49$ m, n= 20). La distribución espacial de la PBT presenta un claro gradiente meridional, con PBT más someras (<60 metros) hacia el norte de los 34°S, y por el contrario, PBT más



profundas (>70 metros) entre los 35°30' y los 38°S. Bajo los 38-39°S de latitud no fue posible determinar la PBT debido al muy bajo grado de estratificaci3n t3rmica de la columna de agua en dicho sector (Figura 112b).

La profundidad de la m3nima de ox3geno (PMO) revel3 un claro gradiente meridional en toda el 3rea de estudio, con PMO cercanas a los 50-70 metros en la regi3n norte del 3rea prospectada (al norte de los 31°S), las que se profundizan en forma importante hacia el sector "oce3nico" del sector situado entre los 34 y 36°S, y presenta las PMO m3s profundas asociadas al sector sur del 3rea de estudio, en las estaciones m3s oce3nicas de los transectos (Figura 112c). La PMO fluctu3 entre los 29 y los 255 metros de profundidad, con un valor promedio de $92,9 \pm 47,21$ metros.

5.5.9 Abundancia relativa y distribuci3n espacial de huevos y larvas de merluza com3n

El procesamiento y an3lisis de las 85 muestras recolectadas durante el invierno de 2011, entre punta Zorros (29°10'S) y punta Puga (41°26'S), permiti3 determinar la presencia de 126.153 huevos y 101.719 larvas, de los cuales 51.659 huevos (40,9 %) y 98.485 larvas (96,8%) fueron identificados a nivel espec3fico (Tabla 44).

Con respecto a merluza com3n, se identificaron 18 estaciones positivas para huevos y 15 para larvas, lo que represent3 una frecuencia de 21,95% y 18,29% y una dominancia num3rica igual a 2,15% y 0,36%, respectivamente. Se estim3 la presencia de 2.707 huevos y 370 larvas, se3alando una situaci3n caracter3stica de una moderada actividad reproductiva a lo largo de la extensi3n latitudinal comprendida entre punta Huesos (32°40'S) y punta Puga (41°26'S). Con respecto



a los estadios larvales, se distribuyeron desde el norte de Bucalemu hasta Talcahuano (Tabla 44).

La fase de huevos exhibió abundancias entre 7 y 1.444 huevos/10m² con un promedio de 150 (DS= 360,31) huevos por estación positiva (Tabla 44).

La distribución geográfica de los huevos de merluza en el área de estudio señala que el desove ocupó el rango latitudinal comprendido entre punta Puga (41°40'S) y punta Hornos (29°40'S), y longitudinalmente se extendió hasta 33 mn frente a punta Puga. No obstante la amplia cobertura espacial del desove el 78% de los huevos se localizaron en la zona nerítica, verificándose la mayor frecuencia de registros positivos (n = 14) en la franja de estaciones comprendida entre la costa y 12 mn, zona que albergó más del 86% del total de huevos de la especie, presentando los niveles de abundancia de esta fase de desarrollo una tendencia a incrementarse hacia el sector sur de la zona prospectada (Figura 113a y 114).

Las áreas de mayor abundancia (≥ 700 huevos/10m²) se localizaron a 2 y 5 mn de punta Topocalma (34°10'S) y Santo Domingo (33°40'S), respectivamente, estos dos registros positivos de un total de 18 (11,1%) dieron cuenta del 79,2% del total de huevos de merluza común cuantificados. De acuerdo a la abundancia total de huevos, la presente prospección presentó una disminución del 77% en relación con el crucero del año 2010, constituyendo el tercer registro más bajo de la serie 1993-2011 (Tabla 45). El centro de gravedad de la distribución de huevos (Figura 115a), se localizó al norte de Constitución en un sector muy costero (34°57'2 S; 72°16'9 W).

Las fases larvarias se registraron en 15 de las 85 estaciones efectuadas con una abundancia de 370 larvas/10m². La densidad promedio de larvas por estación



positiva fue de 25 (DS= 28,20), cifra 38,8% superior respecto a la estimada en el crucero de invierno de 2010 (Tabla 44 y 45).

El patrón de distribución espacial de las larvas de merluza común en el área de estudio, señala que éstas ocuparon un menor rango latitudinal que la fase de huevos, extendiéndose desde punta Maitencillo (32°40'S) a punta Tumbes (36°40'S), no consignándose registros positivos entre punta Zorros (29°10'S) y punta Huesos (32°10'S) y punta Lavapié (37°10'S) y punta Puga (41°40'S) (Figura 113b y 116).

La mayor frecuencia de registros positivos a larvas de merluza común (11) se localizó en la franja de estaciones comprendida entre 2 y 12 mn, zona que albergó a más del 57,8% del total de larvas de la especie, exhibiendo con respecto a la fase de huevos una menor cobertura geográfica y abundancia relativa. Las áreas de desove más significativas (> 40 larvas/10m²) se registraron frente a punta Boyeruca (34°40'S) y punta Tumbes (36°40'S), a 12 mn al oeste de punta Achira (36°10'S) y a 15 mn de punta Tumbes, encontrándose configuradas por 4 registros positivos, cuyas abundancias en conjunto contribuyeron con más del 70% al total de larvas de merluza común cuantificadas, el resto de los registros positivo fluctuaron entre 5 y 16 larvas/10m². El centro de gravedad de la distribución se ubicó en 35,991S y 72°954W, a 10 mn al norte de punta Achira (Figura 115b).

5.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de merluza común

El análisis practicado a las 59 muestras zooplanctónicas estratificadas provenientes de la realización de 25 estaciones permitió reconocer 2 registros positivos a huevos de merluza en los estratos de profundidad 0-75 y 75-150 m y 1 a larvas en el estrato más somero. En la Tabla 46 se entrega el detalle del número



de registros positivos, la media, mínimos y máximos y la densidad de huevos y larvas.

Con respecto a la presencia de ictioplancton de merluza común, ésta fue escasa y poco frecuente (Figura 117). Los estratos positivos a la fase de huevos, correspondieron al más superficial y al intermedio. Para el nivel más superficial, los huevos de esta especie se localizaron a 10 mn de punta Llesquehue con una densidad igual a 33 huevos/10m². En el intervalo intermedio, la presencia de este estadio de desarrollo se limitó a 2 registros, los que se ubicaron a 2 mn al oeste de punta Morguilla (37°40'S) y a 33 mn frente a punta Puga (41°40'S) con abundancias de iguales a 111 y 234 huevos/10m², respectivamente.

Se registro la presencia de larvas de anchoveta, sardina y mictófidós en los estratos 75-0m y 150-75m (Tabla 46).

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

Se estimó el índice de abundancia propuesto por Smith y Richardson (1979) para obtener indicadores independientes que pudieran ser de utilidad para la calibración del modelo de evaluación indirecta del stock de merluza común. En la década del 90 el índice de abundancia de huevos presentó los valores máximos (1993-1997) y mínimo (1995) estimados para la serie 1993-2011 (Tabla 47, Figura 118). A partir de 1999 y hasta el crucero del 2002 el índice de huevos marca una tendencia descendente que se acentúa en los años 2004-2005. Con posterioridad al invierno de 2005 el índice de abundancia de huevos, aunque con altibajos, tiende a recuperarse, pero sin alcanzar en promedio los niveles de comienzo de la década pasada. Una tendencia similar se observa en la fase larvaria, con los



valores m3ximos en la d3cada del 90, positiva entre 1999 y 2002 y un per3odo que inicia el 2004 marcado por una ca3da a los menores niveles de la serie 1993-2011 (Tablas 48).

Con respecto al a3o 2010 y para ambas fases de desarrollo, el 3ndice estimado en invierno de 2011 experiment3 una disminuci3n de 71,2% para el estadio de huevos y 5,8% para las fases larvarias.

5.5.12 Resultados hist3ricos de la abundancia relativa y distribuci3n de huevos y larvas de merluza com3n

Los niveles de abundancia del ictioplancton de merluza com3n analizados a trav3s de la densidad promedio por estaciones positivas, utilizada como un 3ndice de la intensidad del desove, indican que en el actual crucero la fase de huevos disminuy3 un 54,3% con respecto al invierno precedente, exhibiendo los estadios larvales un incremento de 38,8% (Tabla 45, Figura 119).

Los estad3grafos de las estimaciones de la abundancia de huevos y larvas de merluza com3n para la zona de estudio, obtenidas en los cruceros efectuados en el per3odo 1993-2011, se presentan en la Tabla 49 y Figura 120. Los mayores valores de abundancia relativa de ambos estadios se registraron en los cruceros de 1993 y 1997. Con posterioridad, el estadio de huevos mostr3 una tendencia decreciente que se prolong3 hasta el crucero del a3o 2008 con una leve se3al de recuperaci3n a un nivel comparable al per3odo 1999-2002, en los cruceros de invierno de 2009 y 2010, exhibiendo en el 2011 una nueva ca3da en sus valores igual a 12,6%. La fase larvas, en cambio, con posterioridad al a3o 2002 se ha mantenido en bajos niveles de abundancia relativa, sin mostrar en los 3ltimos 8 a3os alg3n indicio de recuperaci3n.



Tanto la distribuci3n espacial de los huevos y larvas de merluza com3n (Figuras 114 y 116) como sus centros de gravedad (Figura 115) no han presentado un patr3n definido, aunque en t3rminos generales se destaca que en los a3os en que el Océano Pacífico estuvo bajo la influencia del evento ENOS (1997 y 2002), las distribuciones estuvieron desplazadas hacia el sector norte de la zona de estudio, mientras que en los a3os en que la zona ha presentado condiciones frías (1995, 1999, 2000, 2007, 2010) han estado ubicadas en el sector sur. En este sentido se destaca que en julio de 2011 los valores de la temperatura del mar, a lo largo de la costa, descendieron y se registraron entre Valparaíso y Talcahuano anomalías negativas en torno al promedio hist3rico con valores entre 0,2° y 0,3°C, respectivamente acentuándose en agosto con anomalías cercanas a 0,5°C (BAC 250 y 251).

5.5.13 Abundancia y distribuci3n de huevos y larvas de anchoveta, sardina com3n y de pez luminoso

Anchoveta (Engraulis ringens)

Para esta especie, se reconocieron 16 estaciones positivas a huevos y 29 a larvas, obteniéndose un total de 7.678 huevos y 6.376 larvas, lo que represent3 una frecuencia de 19,51% y 35,37% y una dominancia numérica igual a 6,09% y 6,27% para los respectivos estadios de desarrollo (Tabla 44).

La distribuci3n geográfica (Figura 121a) de los huevos de anchoveta en el área de estudio muestra que el desove se verific3 en el rango latitudinal comprendido entre bahía Guanaquero (30°10'S) y punta Rocura (39°40'S). El desove fue eminentemente costero, concentrándose más del 98% en la franja de estaciones comprendida entre la costa y las 8 mn. Las zonas de mayor abundancia (> 1.300



huevos/10m²) se localizaron a 2 mn frente a punta Topocalma (34°10'S) y a 8 mn al sur de cabo Carranza (35°40'S), albergando en conjunto al 80,7% del total de huevos de anchoveta cuantificados.

Las fases larvarias se presentaron en 29 registros positivos de un total de 85, con abundancia igual a 6.376 larvas/10m². Respecto a las concentraciones larvarias, éstas fluctuaron entre 6 y 1.430 larvas/10m², con una densidad promedio de 75 larvas por estaciones totales. La media de larvas por estación positiva fue de 220 (DS=374) (Tabla 44, Figura 121b). Como habitualmente acontece, las larvas de anchoveta exhiben mayor cobertura espacial y menor abundancia relativa que la fase huevos, situación que se produce en el primer caso debido al proceso de dispersión y transporte que afecta a esta fases ontogénicas en el transcurso del desarrollo embrionario y al efecto combinado de mortalidad y capacidad evasiva por parte de las larvas más desarrolladas.

Sardina común (*Strangomera bentincki*)

Los huevos y larvas de sardina común se presentaron en 15 y 20 estaciones positivas, con 8.968 huevos y 7.601 larvas (Tabla 44). La distribución espacial de los huevos de esta especie abarcó la extensión latitudinal comprendida entre punta Topocalma (34°10'S) y caleta Lameguapi (40°12.5'S), verificándose la presencia de un solo registro positivo entre punta Zorros (29°10'S) y Santo Domingo (33°40'S), localizado a 10 mn al oeste de bahía Guanaquero (30°10'S), concentrándose más del 93% de ellos entre la costa y las primeras 8 mn (Figura 122a). La estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio se localizó a 8mn al oeste de Morro Cauten (38°40'S) con 6.405 huevos/10m² (80,3%). Con respecto al estadio de larvas, latitudinalmente se distribuyeron entre punta Boyeruca y punta Puga (41°40'S) y longitudinalmente



estuvieron presentes hasta 30 mn frente a punta Tumbes, concentrándose el 90,4% de ellas en la franja de estaciones realizadas entre la costa y las 20 mn (Figura 122b).

Pez luminoso (*Maurolicus muelleri*)

Durante la prospección se determinó la presencia de 18 registros positivos a huevos y 13 a larvas, con 31.642 huevos y 38.198 larvas, lo que representó una dominancia numérica igual a 25,8% y 37,55% para ambos estadios (**Tabla 44**). Su presencia estuvo limitada al extremo sur de la zona de estudio (**Figura 123a**). Los huevos de esta especie se distribuyeron desde Morro Cauten (38°40'S) hasta el extremo austral de la zona explorada, con densidades comprendidas entre 6 y 6.247 huevos/10m² y un promedio por estación positiva de 1.758 (DS=1894).

La distribución espacial de las larvas comprometió una menor extensión latitudinal con respecto a la exhibida por la fase de huevos localizándose éstas entre caleta Lameguapi (40°12,5'S) y punta Puga (41°40'S), con focos de desove de mayor relevancia cuantitativa (> 15.000 larvas/10m²) ubicados 15 y 25 mn al oeste de punta Capitanes (40°10'S). El resto de los registros positivos presentó abundancias comprendidas dentro del rango 7 – 895 larvas/10m² (Figura 123b).

5.5.14 Composición, abundancia y distribución espacial del zooplancton

El zooplancton de la zona de estudio estuvo conformado por 27 taxa, siendo los artrópodos los más representados. Los grupos que sobresalieron por sus mayores porcentajes de dominancia sobre el resto, fueron los copépodos, quetognatos, apendicularias, larvas de decápodos y larvas de eufáusidos, sin embargo, son los copépodos quienes contribuyen a la mayor abundancia dentro de los organismos



identificados (Tabla 50). Los grupos menos representados correspondieron a individuos gelatinosos, como salpas, ctenóforos y doliólidos además de otros componentes, principalmente estados larvales.

a) Abundancia y distribución espacial

Es el grupo de mayor abundancia en la zona, donde alcanza una dominancia máxima de 87,36%, en comparación al resto de los taxas, quienes estuvieron por debajo del 4%. Se presentaron en el 100% de las estaciones, donde la densidad media fue de 142.759 copépodos/1000 m³ (Tabla 50) concentrando además valores extremos de individuos entre 646 y 3.664.075. Espacialmente este grupo exhibe una distribución de sus concentraciones con una mayor predominancia entre la zona centro (punta Nugurne) y sur (Figura 124), verificándose en este último sector una mayor homogeneidad en las densidades y mayor recurrencia de estaciones de altas concentraciones, destacando dos de sus máximos valores, situados a 17 y 3 mn frente a Corral y Talcahuano, respectivamente, reuniendo cada una de ellas densidades iguales a 3.664.075 y 766.684 copépodos/1.000 m³, contribuyendo ambos registros con el 37 % de la abundancia relativa total de copépodos. Contrariamente, la mayor frecuencia de estaciones con muy bajas concentraciones de individuos se detectó hacia el extremo norte, entre el norte de punta Totalillo y Constitución.

Quetognatos

Los quetognatos fueron los organismos secundariamente más abundantes, constituyendo un porcentaje de dominancia de un 3,75% (Tabla 50) y al igual que los copépodos, se encontraron en el 100% de las estaciones, donde los valores mínimos y máximos fueron de 93 (punta Farellones) y 32.448 ind/1.000 m³ (puerto Lebu),



coincidiendo esta última con aquella que reunió una de las máximas concentraciones de copépodos. En general, la densidad media fue de 6.124 quetognatos/1000 m³, prevaleciendo en la zona de estudio la categoría de densidad comprendida entre 4.244 y 11.373 (32,9%) (Figura 124). En el sector sur, desde puerto Saavedra, fue donde se verificó la mayor recurrencia de estaciones con las más bajas densidades, sin embargo, en esta misma zona se constataron las densidades más altas, reuniendo un total de 6 estaciones, que en su conjunto constituyeron más del 26 % del total, aportando la estación 58, ubicada un poco más al norte, a 2,4 mn de puerto Lebu con la máxima densidad (6%).

Apendicularias

Las apendicularias fueron el grupo con la tercera posición de importancia numérica, constituyen el 1,68% del total de taxas analizadas. La abundancia relativa fluctuó entre un mínimo de 6 ind./1.000 m³ en los alrededores de punta Farellones y un máximo de 85.487 ind./1.000 m³ frente a Talcahuano (Tabla 50, Figura 124). Estos organismos tuvieron una alta frecuencia en las estaciones, encontrándose en el 87,06% de ellas, aportando con una densidad media igual a 2.743 ind./1.000 m³. Este grupo se encontró formando mayores agregaciones (>4.244 ind./1.000 m³) en la parte centro del área de estudio, entre San Antonio y Talcahuano. En el extremo norte y sur, principalmente desde Pichidangui al norte y desde puerto Saavedra al sur, fue donde se constataron las menores concentraciones.

Larvas de decápodos

Las larvas de decápodos representaron el 1,50% del total y ocuparon el cuarto lugar en abundancia, siendo su densidad media de 2.457 ind/1000 m³ (Tabla 50). Su máxima y mínima se registró respectivamente, en la estación más oceánica, al



norte de Constitución y en la estación más costera, al norte de puerto Lebu, con 13 y 33.760 ind/1000 m³. Espacialmente son responsables de la ocupación del 90,59% de las estaciones, su distribución es muy similar a la de las apendicularias, denotando una distribución de sus mayores concentraciones asociadas al sector centro del área de estudio, desde San Antonio hasta el norte de puerto Lebu, concentrándose en esta zona el 76.3% de las larvas de crustáceos decápodos, destacándose la presencia de las dos estaciones de mayor densidad de la zona, que superan los 27.000 individuos/1.000 m³ (Figura 124). Entre el límite norte y Valparaíso se concentró la abundancia más baja, que no superó el 6,5% de los organismos totales, mientras que en el extremo sur, a partir de puerto Lebu, se congregó el 17,2% restante.

Larvas de eufáusidos

Este estadio fue más abundante que la fase adulto, capturándose una densidad promedio de 1.814 larvas/1.000 m³ vs. 281 adultos, lo que conforma el 1,11% de la dominancia numérica y cuya distribución espacial se constató en el 85,88% de las estaciones (Tabla 50), donde las concentraciones de individuos fue bastante heterogénea, consignándose cuatro sectores que albergaron altas densidades, desde punta Pozo a Valparaíso, frente al paralelo 34°10'S, entre Talcahuano y alrededores de puerto Lebu y desde el norte de caleta Mansa al límite sur (Figura 124), albergándose en estos sectores el 94,2% de la abundancia relativa total, destacando del interior de ellos a cuatro de las máximas densidades, localizadas estas al norte de Valparaíso, sur de San Antonio (34°10'S), Talcahuano y sur de Corral (40°12'S), en tanto en las áreas restantes, que comprometen al 53% de las estaciones totales se constituyó sólo el 5,75 % restante.



b) Abundancia y distribución por estratos de profundidad

La diversidad de grupos zooplanctónicos fue disminuyendo con el aumento de la profundidad (Figura 125). En el nivel más somero estuvieron presentes 17 de los 25 grupos identificados, disminuyendo a dos grupos en el estrato 75-150 metros y solo dos en el rango más profundo (150-200 m). Los grupos dominantes en cada estrato fueron similares, aunque cambia el orden jerárquico en que se presentaron, exceptuando a los copépodos, que son los dominantes en todos los estratos, siendo de esta manera, ampliamente dominantes, los copépodos, quetognatos, eufáusidos, ostrácodos y larvas de eufáusidos. A su vez, los grupos que denotaron la mayor diferencia de abundancia entre el nivel superficial y los otros dos, fueron en general, los estadios larvales, como nauplis, larvas de decápodos, gastrópodos, larvas de cifonautas y larvas Cypris.

En la figura 126 se muestra la distribución geográfica adoptada por los grupos más abundantes en los distintos estratos, notoriamente se distinguen las densidades más altas de la mayoría de ellos en el estrato más superficial (0-75), estrato que además alberga el mayor porcentaje de estaciones con presencia de individuos, siendo muy escaso o ausente entre los 150-200 metros. En general, se aprecia una tendencia a concentrarse los organismos hacia el sector sur, a la altura de la latitud 37°10'S (sur de Talcahuano) o alrededores. Los estados larvales de nauplis y de eufáusidos fueron quienes presentaron las mayores ausencias en los paralelos que se constituyen en los sectores más norteños. Este patrón de distribución es similar al registrado el año previo en varios de los grupos principales, así mismo, no hubo mayor diferenciación en cuanto a los taxas consignados en las estaciones. La diferencia más notable se produce en los valores de la abundancia relativa total, incrementándose esta por sobre un 100% respecto a lo registrado en el mismo periodo del año 2010, este incremento viene



siendo dado por el aumento en las abundancias de más del 66% de los taxas respecto al año anterior, sin embargo, es la abundancia de los copépodos la que hace la mayor diferencia numérica entre ambos periodos anuales.

5.5.15 Biomasa zooplanctónica total y su distribución

La biomasa zooplanctónica estimada fue de 189 ml/1000 m³, con valores extremos de 2 y 1.637. De las cinco categorías de densidad en que se clasificaron los valores, destacan las comprendidas en los rangos 34-100 y 101-300 ml de zooplancton/1000 m³, con similares niveles de dominancia (Figura 127a).

Latitudinalmente la biomasa se mostró bastante heterogénea, donde el rango de concentración que dominó (101-300 ml/1.000 m³) estuvo presente a lo largo de toda la zona de estudio, siendo interrumpido por valores máximos desde Constitución al norte, encontrándose frente a Valparaíso (33°10'S) la máxima biomasa. Contrariamente las concentraciones más bajas se registraron hacia el sector sur, básicamente desde puerto Saavedra, siendo éstas más frecuentes hacia el área más oceánica (Figura 127b).

Los niveles de biomasa zooplanctónica estimados en la estructura vertical fueron mayores mientras más baja fue la profundidad, así esta variable se fue aminorando paulatinamente desde el estrato 0-75 hacia el más profundo (Figura 127c). En el nivel más somero se presentó una mayor dominancia de la categoría comprendida entre 101-300 ml de zoo/1000 m³, mientras que en los dos más profundos, las concentraciones de organismos se centraron en la categoría 34-100. Fue en los dos estratos más superficiales donde se constató la presencia de biomasa por sobre los 300 ml, alcanzando en el nivel intermedio los 820 ml en la estación 58, puerto Lebu.



Los valores históricos de biomasa consignados desde el período invernal 1993 a 2011, en general no han sido muy diferentes, permaneciendo a través de un período a otro valores muy similares, con la excepción de un año en particular donde se reconoció una biomasa promedio de 600 ml/1000 m³ durante el año 2006. Los valores más bajos han sido reconocidos durante los cuatro primeros periodos de estudio (1993, 1995, 1997 y 1999). El año 2011 presentó una disminución de un 18,4% respecto del año previo y fue similar a las concentraciones exhibidas durante los años 2002 y 2007, por lo que se denota claramente que las pulsaciones producidas en los niveles de biomasa a través del tiempo son de carácter normal (Tabla 51).

El patrón de distribución espacial histórico muestra periodos con rangos de densidades bastante bajos y con escasa o nula presencia de categorías de densidad por sobre los 300 ml/1000 m³. Como se puede constatar en la Figura 128, entre los años 1993 a 1999, donde la categoría de densidad predominante fue aquella comprendida entre 101- 300 ml/1000 m³, ya para el año 2000 se visualiza un incremento en los valores de esta variable, aunque si bien siguen dominando en la mayoría de los años categorías de densidad entre 101- 300, estas son interrumpidas en grandes extensiones espaciales por densidades superiores, las que por lo general se presentan de preferencia mas asociadas a aguas más costeras, destacando el año 2006, donde se presentó la biomasa promedio más alta.

5.5.16 Distribución general de los índices comunitarios

Los valores extremos del índice de diversidad de Shannon-Weaver (Log base10) calculados para la zona de estudio, fluctuaron entre 0,018 y 0,745 decit/ind, obteniéndose ambos registros extremos en las estaciones situadas a 25 y 10 mn frente a las localidades de punta Tumbes (36°40'S) y punta Lavapié (37°10'S),



respectivamente. La mediana obtenida durante este último año (0,36 decit/ind) se ubica al igual que en el crucero realizado el 2010, en el nivel inferior del período 2005-2011 (Figura 129a). Los rangos de valores en que se distribuyó esta variable en la zona de estudio correspondieron en un 38% a aquellos comprendidos entre 0,32 – 0,47, valores que en los años anteriores no se presentaron o fueron muy escasos. Las estaciones con los mayores valores se registraron hacia la parte norte del área de estudio (Figura 130).

La Uniformidad de Pielou se presentó entre 0,035 a 0,778 y la mediana fue igual a 0,321 decit/ind, ubicándose como la más alta de los últimos 7 años, como también en que presentó la mayor dispersión en la distribución de los valores de uniformidad. Consecuentemente a esta alta uniformidad, se presentó la diversidad más baja, equiparando a la del año 2010 (Figura 129b).

La distribución de los valores de uniformidad demostraron en toda la extensión espacial de la zona, a diferencia de lo ocurrido el año 2010 que fue la más baja, un incremento sustancial en prácticamente todas las estaciones (Figura 131), donde los rangos de dominancia más frecuentes, se concentraron entre 0,391 – 0,43, valores que anteriormente no habían sido registrados.

El índice de Riqueza de Margalef reveló un rango de valores comprendidos entre 1,438 y 4,336 decit/ind, valores detectados a 8 y 10 mn en las localidades de Corral (39°40'S) y norte de Constitución (34°40'S), y que junto con lo consignado durante el año 2010, se insertan dentro de las más bajas desde 2005 a la fecha (Figura 129c). El valor máximo detectado para este índice estuvo lejos de los valores máximos revelados en los años anteriores (6,64 – 17,91), con lo cual su mediana también estuvo muy por debajo, evidenciando en general, una tendencia a la disminución de este índice a partir del año 2005, situación similar a la registrada en la diversidad,



donde los valores decrecieron respecto de todos los años anteriores, asemejándose solo a la del año 2010.

El patrón de distribución espacial de los valores de riqueza exhibidos en la zona de estudio, muestra el gran contraste de valores con los años precedentes, donde en esta oportunidad solo se observaron en la zona dos categorías de densidad, que fueron las más bajas, predominando completamente en el sector sur la categoría menor. Durante este período el índice de Riqueza de Margalef reveló un rango de valores comprendidos entre 1,438 y 4,336 decit/ind, valores detectados a 8 y 10 mn en las localidades de Corral (39°40'S) y norte de Constitución (34°40'S), y que junto con lo consignado durante el año 2010, se insertan dentro de las más bajas desde 2005 a la fecha (Figura 127c). El valor máximo detectado para este índice estuvo lejos de los valores máximos revelados en los años anteriores (6,64 – 17,91), con lo cual su mediana también estuvo muy por debajo, evidenciando en general, una tendencia a la disminución de este índice a partir del año 2005, situación similar a la registrada en la diversidad, donde los valores decrecieron respecto de todos los años anteriores, asemejándose solo a la del año 2010.

El patrón de distribución espacial de los valores de riqueza exhibidos en la zona de estudio, muestra el gran contraste de valores con los años precedentes, donde en esta oportunidad solo se observa en la zona dos categorías de densidad, que fueron las más bajas, situación no observada con anterioridad, predominando completamente en el sector sur, la categoría menor (Figura 132).

Análisis de las clases de tamaño del mesozooplankton

La densidad promedio de partículas zooplanctónicas contabilizadas a lo largo del área de estudio fue de 32.020 partículas/100m³, distribuidas en un espectro de tamaños



que fluctuó entre 0,25 y 18,65mm de Diámetro Circular Equivalente (DCE). La mayor parte de las partículas se concentraron entre los 0,25 y 0,95 mm, constituyendo el 90 % del total de partículas contabilizadas (Figura 133), cuyo límite superior del espectro de tamaños se fijó en los 20 mm de DCE.

La fracción de partículas pequeñas (inferiores a 2.25mm) presentó una densidad promedio de 31.313 partículas/100m³. Su distribución horizontal (Figura 134a) se caracterizó por una mayor frecuencia de núcleos de alta concentración hacia el sur del área de estudio, específicamente entre las localidades de Corral y Talcahuano. La estación que presentó la abundancia más alta de partículas en este rango de tamaños, se situó a 17 mn, en las inmediaciones de Corral (39°40'LS), lo que fue atribuido al gran número de copépodos pequeños registrados.

La fracción de partículas cuyo DCE se encontró sobre los 2,25mm constituyó solo el 2,7 % del total de partículas contabilizadas a lo largo del área explorada y su densidad promedio fue de 1005 partículas/100m³. En términos espaciales, su patrón de distribución presentó un gradiente inverso al observado en las partículas más pequeñas (Figura 134b), dado que las mayores densidades de estas se registraron hacia el norte del área estudiada (Zonas 1 y 2), principalmente entre la desembocadura del río Limarí y Valparaíso. La estación que presentó la abundancia más alta de partículas en este rango de tamaños, se situó a 2 mn en las inmediaciones de la desembocadura del río Limarí (30°40' LS), lo que fue atribuido al gran número de eufáusidos (*Euphausia mucronata*) allí registrados.

Análisis de conglomerados jerárquicos

El análisis de conglomerados aplicado sobre la distribución porcentual de las partículas zooplanctónicas, generó 3 agrupaciones sobre un 80% de similitud, la



primera de estas se conformó por las zonas 1 y 2 (94,7 % de similitud), posteriormente se adicionó la zona 3 con un 93,9 % de similitud con respecto al conglomerado de las zonas 1 y 2, finalmente la zona 4 se consignó como la más disímil, uniéndose al conglomerado de las zonas 1,2 y 3 a un 87,9 % de similitud (Figura 135a).

El análisis de conglomerados, evidenció la presencia un gradiente latitudinal (norte-sur) de diferenciación del espectro de partículas zooplanctónicas, el que se dio por la presencia de un porcentaje comparativamente más alto de partículas sobre 2,25 mm en las zonas 1 y 2, el cual, disminuyó paulatinamente hacia el sur del área explorada (zona 4) donde el 98% de las partículas se registradas se encontraron el rango de 0,25 -2,25 mm (Tabla 52).

Los resultados derivados de este análisis aplicado a la distribución porcentual de las tallas del recurso por zona, fueron similares a los descritos para las tallas de las partículas zooplanctónicas, de manera que igualmente se evidenció un gradiente latitudinal (norte-sur) de diferenciación en el espectro de tallas del recurso (Figura 135b).

Análisis de asociación espacial (SIG)

Las variables “talla promedio del recurso merluza común y talla promedio de las partículas zooplanctónicas” por latitud, fueron graficadas a fin de obtener una apreciación preliminar al análisis de asociación. La distribución de los datos expuestos en la gráfica, mostró un patrón de distribución similar entre las variables, la excepción estuvo dada por los puntos correspondientes al valor promedio de las variables, registradas entre las latitudes 34°-35° y 39°- 40° (Figura 136).



Por su parte, los resultados derivados del análisis de asociación, han sido concordantes con los expuestos para el análisis de conglomerados, dado que las variables consideradas se relacionaron significativamente ($\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2$), (Tabla 53). De manera complementaria, el coeficiente de asociación V de Cramer = 0,36, mostró que el grado de asociación espacial de las variables se dio con fuerza media baja. Esta interpretación fue hecha considerando que el índice de Cramer puede variar entre -1 y 1 (Ott *et al* 1983), sin embargo, es preciso considerar que en estudios similares donde se ha relacionado la densidad del recurso jurel con la densidad de los eufáusidos, un valor V de Cramer = 0,36 es reflejo de una asociación con fuerza media alta, dado que la asociación de este tipo de variables raramente supera un V= 0,50.

5.5.17 Modelamiento estadístico de la densidad de huevos de merluza común asociado a variables ambientales

a) Análisis exploratorio de datos

Entre los 1993 y 2011 se han monitoreado un total de 1286 estaciones, en las cuales se registraron las variables predictoras, latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial del mar, ésta última presenta para el año 1993 y 2009 estaciones sin información (9 % de un total de 79 estaciones y un 17 % de un total de 76 estaciones, respectivamente) (Tabla 54), hecho que repercute en el ajuste de los modelos, por lo que estas estaciones se ha excluido del análisis. Además de las variables predictoras mencionadas se contabilizó el número de huevos y por consiguiente, la presencia o ausencia de éstos. Del total de estaciones analizadas, 32 % registró la presencia de huevos, observándose una densidad media por estación positiva del orden de 350 huevos/10 m² (Tabla 55).



En la Tabla 55 se detalla por año el número de estaciones totales, el número de éstas con presencia y ausencia de huevos y la densidad media para las estaciones positivas y el total. En cuanto a la presencia de huevos, los años 1993, 2002 y 2010 presentaron la mayor proporción de estaciones positivas con presencias por sobre el 45%; mientras que el número menor de estaciones con presencia de huevos correspondió a los años 1995, desde el 2006 al 2009 y el 2011, con porcentajes inferiores al 21% (Figura 137).

Respecto a la densidad de huevos para las estaciones positivas, los mayores índices se registraron los años 1995, 1997 y 2009 con valores por sobre los 600 huevos/10 m², no obstante los años 1995 y 2009 presentan una baja proporción de estaciones positivas. Se observa una disminución en la densidad media de huevos a partir del año 1999 hasta el año 2002 en comparación con los años anteriores y el 2009, con dos periodos antes y después del 2002, con densidades medias en torno a los 300 huevos/10 m² para el primer periodo y de 100 huevos/10 m² para el segundo periodo, exceptuando el año 2006. Los años 1993 y 2010 presentan densidades medias similares a las observadas antes del 2002, mientras que para el 2011 es de 150 huevos/10 m² (Figura 137 y Tabla 55).

La densidad media estimada para el total de estaciones presenta los menores registros después del 2002 hasta el 2008 y el 2011, coincidente con la reducción de huevos observados en las estaciones positivas y una baja presencia de estaciones con huevos. Para los años 1995 y de 1999 al 2002 la densidad media se centra en torno a los 120 huevos/10 m², mientras que para los años 2009 y 2010 fluctuó alrededor de los 170 huevos/10 m². Las mayores densidades medias se registran los años 1993 y 1997 producto de una mayor proporción de estaciones con registro de huevos y densidades medias de moderadas a altas.



Las estadísticas descriptivas de las variables predictoras latitud, longitud, temperatura superficial y salinidad superficial, junto a la densidad de huevos se presentan en la Tabla 56. En los 15 años se cubrió un área muy similar, que abarca latitudinalmente de los 29°10' y 42° S y longitudinalmente de los 71°20' y 74°55' W. El año 1997 y 2006 presentan los mayores promedios de temperatura superficial del mar con 13° C, mientras que el año 2007 registró las menores temperaturas fluctuando entre los 9,4° C y 12,5° C con una media de 10,8° C. Los restantes años, registran una temperatura superficial del mar promedio en torno a los 12 °C, con un rango de variación máximo para el año 2005 de 4° C. Para la salinidad superficial del mar, históricamente se han observado promedios en el intervalo de los 33,50 y los 33,88 psu con un rango máximo de variación de 3,42 psu el año 2008.

b) Modelamiento estadístico

El resultado del ajuste del modelo aditivo generalizado se resume en la Tabla 57. El modelo de efectos principales de cuatro covariables (latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial) y un factor correspondiente al año, fue significativo, con un porcentaje total de devianza explicada del 27%. Los predictores incorporados en el modelamiento de la densidad de huevos presentaron un comportamiento no-lineal (valores p significativos), donde el año y la latitud, seguido de la temperatura, explican el 83 % de la devianza. La influencia de cada predictor en la respuesta es presentada gráficamente a través de los suavizadores splines en la Figura 138.

La función suavizada para la latitud y longitud muestra que al sur de los 35° S y a longitudes este de los 72°30' W (estaciones cercanas a la costa), existe un efecto positivo sobre la densidad de huevos, indicando que el proceso de desove



aparece vinculado al sur del área de estudio y a una zona más costera que oceánica. En relación a la temperatura, se observa que valores inferiores a los 10,5° C tienen un efecto negativo sobre la densidad de huevos y mientras que por sobre 13,5° C el efecto es positivo, en el intervalo entre los 10,5° C y 13,5° C no se observan efectos sobre la densidad. Cabe destacar que temperaturas fuera del intervalo de los 10° C y los 14,5° C, poseen una alta incertidumbre en la estimación reflejada por las amplias bandas de confianza del suavizador. La figura relacionada con la variable salinidad, no presenta un claro efecto sobre la densidad de huevos en todo el rango evaluado, mostrando una alta variabilidad para salinidades menores a los 32,5 psu. y reflejada en la amplitud de las bandas de confianza (Figura 139).

La contribución parcial del factor año indica que el periodo entre 1993 y 2002, exceptuando el año 1999, y los años 2009 y 2010 se tuvo un efecto positivo en la densidad de huevos, y mostrando un periodo de bajas densidades a partir del 2004 al 2008 y para el último año.

5.5.18 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 merluza común (Figura 140a), la macrozona norte (al norte de los 37°S) reveló la ausencia de éste por sobre los 50 metros y muy baja representación bajo los 400 metros de la columna de agua. Al analizar la contribución de la densidad acústica en el rango batimétrico del recurso (entre 50 y 400 metros) se establece frecuencias de ocurrencias mayores al 10% en todos los estratos, destacando una mayor contribución (> 20%) en los estratos situados entre los 51-100 metros y entre los 201-250 metros de profundidad. En



tanto que, para la macrozona sur (al sur de los 37°S) se verificó contribuciones mayores a 15% entre los 50 y 300 metros de profundidad, destacando un mayor porcentaje asociado al estrato entre los 200 y 250 metros de profundidad (~30 %). No se observó recurso por sobre los 50 metros ni por debajo de los 350 metros de profundidad e esta macrozona. La comparación gráfica entre los resultados descritos para el invierno de 2011 en relación con el período 1997-2010, a través de gráficos de caja (box-plot, mediana y el percentil de 75% como medida de dispersión de los datos), evidenció una tendencia similar del actual crucero respecto de la serie histórica ensayada, revelando una tendencia central asociada ~ 120-150 metros de profundidad que se encuentra en el rango de lo establecido en la serie 1997-2010 (Figura 140b).

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, evaluados a nivel superficial y a la profundidad media del cardumen en cada estación de muestreo, se presentan en la Tabla 58. Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente de aguas frías (promedios entre los $10,7 \pm 0,83$ y los $10,0 \pm 0,9$ °C, para las macrozonas norte y sur, respectivamente), altas salinidades con promedios entre los $34,59 \pm 0,09$ y los $34,35 \pm 0,15$ psu para ambas zonas, y concentraciones bajas de oxígeno disuelto en la macrozona norte ($1,0 \pm 0,70$ ml/l) y más oxigenadas en la zona sur (al sur de los 37°S) con un promedio de $2,3 \pm 1,2$ ml/l, donde el recurso alterna con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales.

La figura 141 muestra la frecuencia de ocurrencia de cardúmenes de merluza común asociado a rangos de las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto (variables calculadas a la profundidad media de la disposición



vertical de los cardúmenes en ambas zonas de estudio). De los histogramas se evidencia que, para la macrozona norte, el recurso se encontró en aguas con: a) temperaturas entre los 9 y 12°C asociada a una frecuencia de ocurrencia cercana al 90% en dicho rango térmico, b) aguas más salinas con una contribución de más de 70% de la densidad acústica por sobre los 34,4 psu, destacando un mayor porcentaje asociado al rango de 34,5-34,6 psu (~60% de la densidad acústica) y, c) concentraciones bajas de oxígeno disuelto (70% bajo los 2 ml/l). Estos resultados revelan la significativa asociación del hábitat de merluza común en la macrozona norte (al norte de los 37°S) con aguas más salinas y pobremente oxigenadas típicas de las AESS en su flujo subsuperficial hacia el polo.

Por su parte, para la macrozona sur, los resultados revelaron que el recurso habitó aguas más frías (más de 80% entre 8 y 11°C), menos salinas que en la región norte (cerca de 50% para salinidades menores a 34,4 psu) y más oxigenadas (más de 90% por sobre 1 ml/l).

La figura 142 muestra la evolución de las frecuencias de ocurrencia de la densidad acústica de merluza común para rangos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto considerando la contrastación histórica para el período 1997-2011, a través de gráficos de caja (box-plot) considerando la mediana como tendencia central y el percentil de 75% como medida de dispersión. En relación con la temperatura, los resultados del presente crucero mostraron un patrón similar de evolución respecto de la gran mayoría de las prospecciones, esto es, una mayor ocurrencia del recurso hacia temperaturas centradas en los 10-11°C que se encuentran en el rango de la serie histórica, muy similar a lo reseñado para los años 2002 y 2009. Asimismo, la salinidad durante el presente crucero también se encontró en el rango de lo reportado para la serie 1997-2010, esto es, salinidades altas superiores en la mayoría de los casos a los 34,4 psu. Por su parte, en



relaci3n con la concentraci3n de ox3geno disuelto, para el a3o 2011 los registros revelaron que el recurso se distribuy3 en aguas con bajas concentraciones de ox3geno (entre 0,5-2,0 ml/l) lo que fue similar a la gran mayor3a de la serie hist3rica analizada; sin embargo tambi3n se registr3 una contribuci3n alta hacia la asociaci3n de merluza com3n con niveles moderados de ox3geno disuelto (>2-3 ml/l) en los a3os 2001, 2004 y 2006, probablemente debido a la incursi3n del recurso hacia estratos m3s someros (especialmente en la macrozona sur), pero difiere claramente de gran parte de la serie que mostr3 una asociaci3n significativa con aguas pobres en contenido de ox3geno disuelto.

La relaci3n entre la densidad de merluza com3n y la profundidad de ecosonda (PECOS), 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 m3nima de ox3geno (PMO) se presentan en las Tablas 59 y 60, para las macrozonas norte y sur, respectivamente. En la zona norte, los resultados de este an3lisis exploratorio revelaron que la profundidad media a la que se encontraban los card3menes de merluza com3n evidenci3 una alta correlaci3n ($r=0,88$, $p=0,000$) con la profundidad del fondo (PECOS) corroborando el car3cter demersal del recurso en el 3rea de estudio, y una correlaci3n moderada y significativa con la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,46$, $p=0,000$), sin evidenciar correlaci3n con la profundidad del m3nimo de ox3geno (PMO, $r=0,01$, $p=0,785$) (Tabla 59). Por su parte, en la zona sur la profundidad media a la que se encontraban los card3menes de merluza com3n evidenci3 una fuerte correlaci3n, positiva y significativa solo con la profundidad del m3nimo de ox3geno ($r= 0,71$, $p= 0,00$) (Tabla 60).

Paralelamente, con el prop3sito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza com3n (ton mn^{-2}) y las variables ambientales medidas, se



realizó un análisis de correlación (Zar, 1984) incorporando las variables: profundidad media del cardumen, temperatura superficial y temperatura a la profundidad promedio del cardumen, salinidad superficial y salinidad a la profundidad promedio del cardumen, oxígeno disuelto superficial y oxígeno disuelto a la profundidad promedio del cardumen, profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno y concentración del mínimo de oxígeno y la profundidad de ecosonda.

El análisis de las relaciones entre el recurso y las variables ambientales características del hábitat, reseñadas en el párrafo anterior, considerando las observaciones realizadas en toda el área prospectada (Tabla 61), reveló en general correlaciones bajas pero significativas ($p < 0,05$) entre la profundidad media de los cardúmenes (PCM) con la profundidad de la termoclina ($r = 0,22$, $p = 0,000$), y la profundidad del mínimo de oxígeno ($r = 0,18$, $p = 0,000$) y una alta correlación inversa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r = -0,82$, $p = 0,000$). Sin embargo, cuando se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ensayadas se observa que, cuando éstas son significativas, las correlaciones fueron muy bajas (menores a $r = 0,2$).

Las correlaciones entre la profundidad de merluza común y la densidad del recurso respecto de las variables ambientales ensayadas para macrozona norte, mostraron una asociación inversa, alta y significativa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r = -0,82$, $p = 0,000$), pero correlaciones bajas con las estructuras verticales medidas, esto es: la profundidad base de la termoclina (PBT, $r = 0,46$, $p = 0,000$), la profundidad de la capa de mezcla (PCM, $r = 0,37$, $p = 0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r = 0,25$, $p = 0,000$). Sin embargo, cuando se analiza las



correlaciones entre la densidad de merluza común (DMC) y las variables ensayadas se observa correlaciones más bajas (aunque significativas) con la temperatura a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,28$, $p=0,000$), la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,14$, $p=0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r=0,21$, $p=0,000$) (Tabla 62).

Un resultado similar fue establecido en el análisis de las correlaciones entre la densidad de merluza común y el ambiente para el sector sur del área prospectada (al sur de los 37°S), revelando la correlación significativa e inversa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,82$, $p=0,000$), y una relación moderada a baja con estructuras verticales calculadas para este sector, esto es: la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,46$, $p=0,000$), la capa de mezcla (PCM, $r=0,37$, $p=0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r=0,15$, $p=0,000$). Cuando se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común (DMC) y las variables ensayadas en este sector, se observa correlaciones muy bajas (aunque significativas) con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=0,28$, $p=0,000$) y la profundidad de la termoclina (PBT, $r=0,14$, $p=0,001$) (Tabla 63).

Las bajas correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales ensayadas en este análisis, puede explicarse tanto por la gran extensión latitudinal del área de estudio (casi 13° de latitud) como por el rango batimétrico de distribución del recurso, lo que es coherente con los resultados obtenidos de los gráficos de rangos de profundidad y variables oceanográficas, evidenciando por una parte una distribución del recurso principalmente hacia el talud pero con incursiones permanentes hacia regiones más someras (amplio



rango vertical, >50 – <350 m) y, por otra las variaciones meridionales en el predominio de las AESS.

b) Modelos aditivos generalizados

En el Modelo 1 se identifica un patr3n que concuerda con lo reportado para la gran mayoría de los años estudiados en donde se establece una relaci3n no-lineal con la latitud, disminuyendo la densidad de merluza com3n en los extremos del 3rea prospectada (Figura 143). En el presente a3o, a diferencia de lo observado en los a3os 2000, 2004 y 2010 los resultados indican una relaci3n no lineal con forma parab3lica entre la densidad de merluza com3n y la latitud. De esta manera, un efecto positivo se observ3 entre los 34°S y los 40°S, con mayores densidades en torno a los 36°S (Figura 144). La disminuci3n de la densidad de merluza com3n se ve acentuada al sur de los 40°S, lo que implica un aumento latitudinal en la cobertura espacial de la densidad del recurso, situaci3n ya rese3ada en el crucero invernal de los a3os a3o 2008, 2009 y 2010. Por su parte, al norte de los 34°S no se encontraron agregaciones de importancia, difiriendo de cruceros anteriores en donde se observ3 m3ximos niveles de merluza com3n en el extremo norte del 3rea prospectada.

El esquema anteriormente planteado, supone una condici3n intermedia entre la tendencia central de la serie y situaciones extremas como la observada en el a3o 2005, debido a que se observa un incremento de la densidad del recurso con la latitud (Figura 143). Posiblemente, se trata de un cambio en el centro de masa del recurso que traslad3 su distribuci3n y 3reas de mayor concentraci3n m3s al sur. En cuanto a la distribuci3n zonal del recurso, se observ3 una distribuci3n preferencial hacia el sector nerítico (Figura 144), observ3ndose bajos niveles de densidad de merluza com3n por fuera del talud continental. La distribuci3n



batimétrica del recurso mostró dos focos de mayor agregación, uno en profundidades someras por debajo de los 100 metros y el segundo en forma de domo con mayores densidades en torno a los 280 m de profundidad asociados al quiebre de la plataforma continental.

El Modelo 2, 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 145). En 1997, la densidad de merluza común se relacionó lineal y positivamente con la temperatura. En 1999 ocurre una relación tipo rampa que indica una relación lineal y positiva hasta los 10 °C y sin relación después de esa temperatura. En el 2000, ocurre una relación tipo rampa inversa al caso de 1999 (relación lineal negativa después de los 10 °C). En el 2001 hay una relación no lineal del tipo parabólica con la mayor densidad de merluza común entre 10 y 11 °C. En el 2002, aunque se identifica una relación lineal negativa con la temperatura, esta relación no es significativa y en el 2004 la relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que lo encontrado en 1999.

El año 2005, si bien se manifiesta el efecto de una señal no-lineal de tipo parabólica, éste es no significativo en la contribución de esta variable al Modelo 2, debido a la alta dispersión que se observa en la densidad del recurso en rangos extremos de la temperatura. Para el año 2007 se observa una señal de tipo no-lineal con efecto domo en torno a los 10,5°C (Figura 145). A su vez, esta señal manifiesta una mejora en el nivel explicativo respecto al modelo básico y resulta ser el modelo más sensible a la distribución de los datos (Modelo 2). En el año 2008 el Modelo 1 mostró una buena bondad de ajuste y manteniendo lo reportado en años anteriores, no observándose una tendencia interanual clara, registrándose fuertes asociaciones en temperaturas extremas, con dos máximos de densidad de



merluza común respecto a la temperatura: el primero en torno a los 8°C y el segundo en temperaturas sobre los 11°C, su vez se aprecian bajas densidades de merluza común en temperaturas intermedias (9,5 – 11°C). En el año 2009, por su parte, las densidades de merluza común estuvieron distribuidas preferentemente por sobre los 10°C. Durante el invierno del 2010, se observan dos focos principales de asociación entre la densidad de merluza común y la temperatura, el primero que aumenta linealmente por sobre los 10°C y el segundo que muestra una distribución en forma de domo en torno a los 10°C (Figura 145). El primer caso sugiere una asociación con aguas frías que supone una distribución más profunda del recurso (especialmente al sur de los 37°S) mientras que el segundo caso puede estar asociado a la distribución más somera registrada esta vez para la región norte, y su incursión permanente de los cardúmenes hacia la plataforma continental. En el año 2010 y 2011, en general, todos los modelos con otras variables ambientales mostraron un buen nivel de significancia estadística. Este resultado puede estar altamente relacionado con la mayor cantidad de observaciones utilizadas en la modelación debido a la implementación de una herramienta de interpolación 3D. Históricamente, el modelo que mejor grado de explicación ha demostrado es aquel que incluye a la temperatura como variable respuesta; por ejemplo, el Modelo 3 que incluye la salinidad fue significativo solamente en los años 2000, 2008, 2010 y 2011. El Modelo 4 que incorpora el oxígeno disuelto solamente tuvo un efecto significativo en los años 2001, 2002, 2009, 2010 y 2011 mientras que el Modelo 5 que considera la densidad del agua de mar mostró un buen nivel explicatorio en el 2000 y 2001, 2008-2011 (Tabla 64).

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 64). En el año 2004, se evidencia que ningún modelo mejora significativamente el ajuste generado al considerar el modelo básico. Lo mismo



ocurre en el caso del modelamiento efectuado con las variables observadas en el crucero de invierno de 2005 y 2006. Por su parte, el año 2007 mostró un comportamiento diferente, con los Modelos 1 y 2 evidenciando una mejora en relación al modelo básico.

En el presente año, todos los modelos utilizados mostraron buenos niveles de significancia estadística. Es preciso destacar que a diferencia de la tendencia observada en otros años modelados, este año se observaron máximas densidades de merluza común sobre la plataforma continental, lo que se refleja en las figuras 144 y 146, generando una extensión del recurso hacia el sector costero, hecho que se corrobora al observar la relación con la longitud, en donde la densidad de los cardúmenes aumenta de manera lineal al oeste de los 72°30'S. Cabe hacer notar que la incorporación de variables provenientes del ambiente mejora significativamente el nivel explicatorio de los modelos utilizados (Tabla 65), tal como se ha apreciado en los años anteriores de la modelación.

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, se observan diferencias entre los años evaluados. Sin embargo, la densidad de merluza común muestra una tendencia a encontrarse asociada a aguas de altas salinidades y bajos niveles de oxígeno. Al relacionar esta conexión con los diagramas TS informados, se puede



inferir que el recurso merluza común muestra grados importante de asociación con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales que caracterizan la zona intermedia de la columna de agua en gran parte de la zona de estudio. Finalmente, a partir de la distribución espacial del recurso y de la diferencia entre la zona norte y sur en cuanto a su distribución batimétrica, además de la diferencia en las características ambientales de ambas zonas, los resultados sugieren que un esquema de modelación estratificada (en dos zonas, norte y sur) podría entregar mejores resultados para la relación del recurso con las condiciones del hábitat.

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

Para el crucero realizado en Julio-Agosto de 2011 la existencia de rangos ambientales de distribución preferencial del recurso fue explorada a partir de la metodología reseñada por Perry y Smith (1994) y Perry *et al.* (1994).

La Figura 147 muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas ($f(t)$) para las variables temperatura, salinidad, concentración de 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 ($g(t)$). Un resumen de estos resultados se presenta en la Tabla 66.

Al considerar las macrozonas norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas $f(t)$ y $g(t)$ para la variable temperatura, evidenció una evolución distintas de las curvas para ambos sectores revelando un rango de preferencia ambiental de 9,3 - 11,1°C ($p=0,0000$) y 9,6-10,8 °C ($p=0,0004$) para las zonas norte y sur, respectivamente. Asimismo, el recurso merluza común evidenció un comportamiento diferente de ambas curvas para la salinidad ($p<0,05$) revelando un rango preferencial de 34,52 – 34,71 psu ($p=0,0213$) para la macrozona norte y



de 34,22 - 34,59 psu ($p=0,0000$) para la macrozona sur (al sur de los 37°S). Bajo el criterio de significancia estadística adoptado ($\alpha=0,05$), la concentración de oxígeno disuelto mostró una distribución aleatoria del recurso para ambas curvas, evidenciando la inexistencia de preferencia de merluza común por esta variable para las macrozonas norte ($p=0,0865$) y sur ($p=0,7828$), no obstante se establece un grado de asociación del recurso con aguas pobremente oxigenadas.

5.6 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio

Se procesó y analizó un total de 183 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica mediante el programa Sonardata Echoview® (Versión 4.00.10).

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

a) Descriptores morfométricos

En la Tabla 67 se entregan los estadísticos de los descriptores morfométricos, batimétricos y de densidad de las agregaciones de merluza común registrados en el área de estudio.

b) Descriptores batimétricos

La profundidad promedio en que se detectaron las agregaciones fluctuó entre 55,8 y 451,6 m con un promedio de 228 m ($\pm 80,4$), mientras que el fondo marino donde



se detectaron las agregaciones varió entre 66,7 y 664,9 m con promedio en 252,7 m ($\pm 91,3$) de profundidad. La clara asociación de la merluza común con el suelo marino se corrobora con el bajo valor promedio del índice de altura (posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo) que presentó un valor de 9,2% ($\pm 10,8$) variando entre 0,1 y 79,4%, indicando que la distribución de la merluza común está asociada al tramo inferior de la columna de agua (Tabla 67).

c) **Descriptores de energía**

Los valores del coeficiente de dispersión por área náutica (NASC) se distribuyeron entre 11,1 y 7.209,2 (m^2/mn^2) con un promedio de 710,7 ($\pm 1.100,5$). La densidad acústica de las agregaciones usada como un estandarizador de la energía referida a 1 m^2 del área transversal de la agregación ($\text{NASC} \cdot 100/\text{m}^2$) varió entre 0,2 y 46,3 con un promedio de 3,7 $\text{NASC} \cdot 100/\text{m}^2$ (Tabla 67).

5.6.2 **Descriptores de las agregaciones por subzona**

Los resultados de los valores promedio, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las cuatro zonas definidas anteriormente, se entregan en la Tabla 68. El análisis estadístico (Andeva) permitió concluir que los descriptores elongación, área, dimensión fractal, índice de altura y la densidad de agregaciones no presentan diferencias significativas entre zonas (Tabla 69).

El mayor número de agregaciones se detectó en la zona 2 (66 detecciones), seguida de las zonas 3 y 4 con 53 y 40 observaciones, respectivamente. La zona 1 registró 15 agregaciones. La tendencia en el número de agregaciones detectadas por zona se mantiene en los últimos años.



Las agregaciones con mayor largo promedio (3.046 m) se detectaron en la zona 3. El resto de las zonas presenta valores promedio entre 1.550 y 1.650 m, mientras que las agregaciones con mayor alto promedio se detectaron en la zona 1 seguida de la zona 3. El menor valor del alto promedio se detectó en la zona más al sur (zona 4). Lo anterior genera que la elongación presente su menor valor en la zona 1, aumentando hacia el sur con su mayor valor en la zona 3 seguida de la zona 4 (Figura 148).

Las agregaciones de mayor tamaño (perímetro y área) se registraron en promedio en la zona 3, seguidas de la zona 1. La dimensión fractal presenta valores altos en todas las zonas (sobre 1,5) con el menor valor en la zona 1 (Figura 149).

Las agregaciones presentan su mayor profundidad promedio en la zona 1, así como el mayor valor de la profundidad del fondo, siendo en ambos casos este valor significativamente mayor en la zona 1. Ambos descriptores presentan similar tendencia: mayor profundidad en zona norte y tendencia a disminuir llegando a los valores mínimos en las zonas 3 y 4. El índice de altura no presenta diferencias significativas entre zonas presentando valores promedios bajos (entre 4,7 y 11%) indicando la tendencia de las agregaciones a ubicarse cerca del fondo (Figura 150).

Las agregaciones presentan el mayor valor promedio de energía acústica en la zona 3 (NASC= 1.028) seguida de la zona 1 (NASC=943), observándose el menor valor promedio en la zona 4 (NASC=416). La densidad relativa no presenta diferencias significativas entre zonas, aunque el mayor valor promedio se observa en la zona 4 (Figura 151).



5.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico

Los valores promedio, máximos, mínimos y CV de los descriptores según rangos de fondo se entregan en la Tabla 70. El rango de 100 metros abarca desde 100 a 199 m y así sucesivamente. El rango menor a 100 m se muestra como rango 0.

El análisis estadístico (Andeva para distribuciones normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en todos los rangos de fondo para todas las variables excepto para el largo de las agregaciones y el perímetro (Tabla 71).

Aún cuando no existan diferencias significativas en el perímetro de las agregaciones respecto a los fondos donde fueron detectadas, este descriptor presenta su mayor valor en el rango de los 400-499 m, mientras que el área de agregaciones muestra una tendencia clara a aumentar su valor en el rango de 200-299 m para llegar a un máximo en el rango de 300-399 m, tendencia asociada al alto de agregaciones, generando que las agregaciones de mayor tamaño de merluza común se ubiquen a mayores fondos (Figura 152). La dimensión fractal presenta tendencia a disminuir ante aumentos del fondo con su mayor valor promedio en el rango menor a 100 m (1,86) y el mínimo en el rango de 400-499 m (1,67) (Figura 153).

La profundidad de las agregaciones, como es habitual en esta especie, presenta una relación directamente proporcional con el fondo, aumentando a medida que aumenta el rango de fondo reflejando la asociación entre estas variables, sin embargo en el último rango de fondo, merluza común presenta una leve tendencia a mantenerse en su profundidad aunque el amplio intervalo de confianza indica que hay una tendencia a ocupar gran parte de la columna de agua. El índice de altura indica que si bien en todos los rangos de fondo hay asociación con éste, la



especie tiende a asociarse mas con el lecho marino en los rangos entre 100 y 300 m, tendiendo a aumentar en rangos inferiores (<100 m) y superiores (400-499) (Figura 154).

Los valores promedio de energía acústica NASC presentan diferencias significativas a diferentes rangos de fondo. Las agregaciones detectadas en el rango <100 m presentaron notoriamente valores mayores a las detectadas en fondos superiores, hay que recordar también que este rango presenta el menor número de agregaciones detectadas. Este rango presentó 2.366 NASC promedio, seguido del rango 300-399 con 884 NASC promedio, el resto de los rangos de fondo presentan NASC promedio < 615 m^2/mn^2 . La densidad relativa presenta similar tendencia con las agregaciones más densas o en el rango <100 m disminuyendo la densidad de las agregaciones ante aumentos del fondo, presentando su menor valor en el rango superior a 400 m. (Figura 155).

5.6.4 Resultados análisis componentes principales

La matriz de correlaciones (Tabla 72) presenta la mejor asociación ($r=0,89$) entre el largo y el perímetro seguida de las asociaciones entre la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo ($r=0,83$), luego siguen las relaciones entre largo-área y área-perímetro, respectivamente. La Tabla 73 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los componentes. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los tres primeros componentes cumplen la condición, explicando en conjunto el 85,7% de la variabilidad total.



La Tabla 74 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los tres componentes principales. El primer componente es el que tiene la varianza más alta (38,7%) y por lo tanto la mayor capacidad explicatoria de los datos. En este primer componente se observa una alta correlación con las variables que en su conjunto reflejan el tamaño (0,98 largo, 0,83 área y 0,88 perímetro), forma (0,61 elongación) y energía retrodispersada (0,76 NASC), pudiéndose interpretar como un componente “morfo-energético” cuyas magnitudes están asociadas con la discriminación entre agregaciones que tienen valores elevados en las variables mencionadas y las que no. Como estas variables están vinculadas al concepto de tamaño y energía, podría señalarse que los valores altos de este componente se encuentran vinculados a grandes agregaciones y con mayor aporte energético, las que estarían haciendo un aporte importante en la biomasa total.

El segundo componente explica un 34.3% de la variabilidad total. Este se relaciona principalmente con variables asociadas a aspectos batimétricos (0,81 fondo y 0,79 prof. agregación), de tamaño (0,82 alto) y de forma (-0,77 dim. fractal y -0,61 elongación) pudiéndose interpretar como un componente “morfo-batimétrico” con magnitudes asociadas a agregaciones ubicadas en mayores fondos y a mayor profundidad en la columna de agua, las que a su vez presentarían mayores valores de alto y ocupando mayor espacio en la columna de agua, con menores valores de elongación y por ende un menor valor de dimensión fractal. Dado que en estos dos primeros componentes principales se sintetiza el mayor porcentaje de la variabilidad total (73,1%), es que las agregaciones de merluza común responden principalmente a estos dos grupos de agregaciones.

El tercer componente interpreta el 12.6% de la variabilidad total y está relacionado con las variables referidas a batimetría (0,47 fondo y 0,50 prof. agregación) y a



forma (0,54 dim. fractal). En este caso este componente de “profundidad intermedia” estarí reflejando la asociaci3n entre agregaciones que se ubican a menores fondos y a menor profundidad que las del componente 2, las cuales presentarían formas menos elongadas y mas alargadas, lo que se refleja en la relaci3n positiva con la dimensi3n fractal.



6. TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

En el marco del proyecto FIP 2011-03 “Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2011”, y de acuerdo a lo establecido en los términos básicos de referencia, se realizó un taller de presentación de los resultados más importantes obtenidos durante el estudio, respecto de: estimaciones de biomasa, abundancia, y aspectos biológico pesqueros de la merluza común.

El Taller se realizó el día 14 de junio de 2011 en el auditorio “Marcos Espejo Vidal”, del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en Valparaíso, contando con la participación de 31 asistentes, pertenecientes a diferentes usuarios de la pesquería como Fondo de Investigación Pesquera, Sonapesca, Subsecretaría de Pesca, Consejo Nacional de Pesca, Cedepesca, Instituto de Fomento Pesquero, dirigentes de la pesca artesanal de las caletas Portales y El Membrillo de Valparaíso, Comité Científico de la merluza común, entre otros.

Programa del taller:

- | | |
|-----------|--|
| 09:30 hrs | Inauguración del taller, bienvenida a los asistentes y principales antecedentes del proyecto FIP 2011-03. Sr. Sergio Lillo (IFOP) . |
| 09:40 hrs | Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Álvaro Saavedra (IFOP) . |
| 10:15 hrs | Importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio. Sr. Esteban Molina (IFOP) . |
| 10:45 hrs | Pausa (15’). |
| 11:00 hrs | Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número), la distribución espacial y batimétrica del <i>stock</i> de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Sergio Lillo (IFOP) . |



- 11:30 hrs Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del *stock* de merluza común en el área y período de estudio. Srs. **Juan Olivares (IFOP)** y **Juan Carlos Saavedra (IFOP)**.
- 12:00 hrs Dinámica reproductiva del *stock* de merluza común. **Sr. Eduardo Díaz (IFOP)**.
- 12:45 hrs Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común. Sr. **Mauricio Braun (IFOP)**.
Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común. Sr. **Sergio Núñez (INPESCA VIII Región)**.
- 13:30 hrs Discusión de resultados, consideraciones generales.
Término del taller.
-

ANTECEDENTES:

La explotación comercial de merluza común se inicia en la década de 1930, con rápida evolución de los desembarques llegando a un máximo histórico de casi 130 mil toneladas en 1968, para posteriormente iniciar una disminución de éstos, manteniéndose alrededor de las 30 mil toneladas hasta 1986. A partir de 1987 se inicia una nueva recuperación de los desembarques superando las 120 mil toneladas el año 2001. Desde el 2002 comienza un nuevo descenso de los desembarques, condición que se mantiene hasta a la fecha. En este sentido, y dada la importancia socio-económica de esta pesquería, es que a partir de 1993, y con la creación del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) se comienzan a realizar cruceros de evaluación hidroacústica, efectuándose hasta la fecha 18 cruceros de evaluación, los cuales aportan la información relevante para la toma de decisiones relacionadas con la administración pesquera de este recurso.



De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura esta pesquería se encuentra en estado de plena explotación con un régimen de manejo, a partir de 1992, de cuotas globales anuales de captura, que actualmente están asignadas al sistema de límite máximo de captura por armador (LMCA). Para la estimación de las cuotas, se considera gravitante la evaluación directa del *stock*, ya que permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera información de tamaño, distribución y características biológicas.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

- Evaluar el stock de merluza común, a través del método hidroacústico entre la V y X Regiones, año 2011.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

- Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área y período de estudio.
- Estimar la composición de tallas, de edad y sexo de merluza común en el área y período de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.
- Determinar el índice gonadosomático, estadíos y ojiva de madurez sexual y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación.



- Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza en el área y período de estudio, con énfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*).
- Caracterizar la distribución espacial de huevos y larvas de merluza común y las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período de estudio.
- Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio.

RESUMEN DE PRESENTACIONES

- **Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Álvaro Saavedra (IFOP).**

Merluza común mantiene como característica el formar agregaciones de baja densidad, tipo estrato (alargadas) y asociadas fuertemente con el fondo marino, reflejado en los bajos valores del índice de altura.

Se repite la tendencia observada históricamente de aumentar el alto de agregaciones ante aumentos en el fondo marino, presentando por ende menores valores en la relación de aspecto (elongación) y ocupando mayor espacio en la columna de agua a mayores profundidades.

Respecto de los valores morfométricos históricos observados se tiene una tendencia al alza en el tamaño medio de las agregaciones, presentando valores el año 2011 sobre la media histórica.



- **Importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio. Sr. Esteban Molina (IFOP).**

Del total de lances realizados, el 95% presentó merluza común como parte de la captura. En total se registraron 59 especies, de las cuales cinco constituyen casi el 95% de la captura total del crucero (merluza común, chancharro, jibia, merluza de cola y camarón nailon).

En términos generales, los peces óseos constituyen la principal componente de la fauna presente en las comunidades bentodemersales asociada a la zona de estudio, manteniendo merluza común su posición como especie principal en este ecosistema. Por otro lado, la presencia de jibia durante el período de evaluación, se mantiene en niveles por debajo de los niveles históricos registrados durante el 2004 y el 2005.

Las comunidades bentodemersales presentes en la zona de estudio, mantienen un patrón de distribución espacial asociado principalmente a la batimetría de la zona y secundariamente a la latitud. Sin embargo, se puede observar la presencia de dos zonas con características biogeográficas propias, una que se localiza al norte de la latitud 38° sur y que se caracteriza por una marcada presencia de crustáceos decápodos, y otra al sur, caracterizada por presencia significativa de peces y escasa o nula presencia de crustáceos.

La longitud de manto promedio de jibia estuvo alrededor de los 75 cm, valor que se ha mantenido relativamente constante durante los períodos de evaluación. El comportamiento trófico de esta especie está caracterizado por una conducta de depredador activo y oportunista, basando su dieta casi exclusivamente en peces.



- **Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Sergio Lillo (IFOP).**

La biomasa estimada para merluza común fue de 290.331 toneladas, la cuales se distribuyeron en un área de 7.727 mn², con una densidad estimada de 37,6 (t/mn²). La abundancia se estimó en 1.251,6 millones de individuos cuyo peso medio fluctuó alrededor de los 230 g. De la biomasa y abundancia total, la mayor proporción correspondió a hembras, representando éstas el 71% y 65%, respectivamente. La abundancia de individuos se mantiene por sobre la biomasa, condición que se mantiene relativamente constante desde el año 2004 hasta la fecha. La distribución espacial del recurso se concentra entre las latitudes 35° y 37° sur, principalmente en el sector costero. Desde el punto de vista de la profundidad, el recurso se localiza desde profundidades menores de 100 m hasta mayores de 400 m, sin embargo, se observa cierto grado de segregación, ya que individuos menores de 37 cm se localizan preferentemente en profundidades menores de 250 m, mientras que la fracción más adulta (> 37 cm) se concentra a mayor profundidad.

- **Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock de merluza común en el área y período de estudio. Srs. Juan Olivares (IFOP) y Juan Carlos Saavedra (IFOP).**

La proporción sexual muestra un claro predominio de las hembras (72%), lo cual también se verifica por estrato de profundidad y subzona. Las estructuras de talla de los individuos presentaron características multimodales, observándose que los individuos de mayor tamaño (> 37 cm) se localizan a profundidades mayores de 200 m, lo cual se observa con mayor claridad en las hembras. Al comparar la



composición de tallas por año se observan dos períodos, uno que va desde 1997 hasta 2002 donde predominan individuos con tallas mayores de 37 cm, mientras que en el período que va desde 2004 hasta 2011 predominan los individuos con tallas inferiores a 37 cm.

La estructura de edad de merluza común se compone de individuos juveniles, sustentada en los grupos de edad (GE) 0 a IV, los que representan el 95% de la estructura de edad del recurso. Los grupos modales fueron los GE II y III. En este sentido, la estructura etaria de merluza común se sustenta en individuos juveniles con escasa o nula participación de individuos adultos, situación que se observa desde el año 2005 en adelante.

- **Dinámica reproductiva del stock de merluza común. Sr. Eduardo Díaz (IFOP).**

La mayor parte de los individuos capturados presentó indicios de actividad reproductiva, lo cual se reflejó en los altos valores de IGS obtenidos, además, se observó que la mayor actividad reproductiva se presentó en individuos mayores de 35 cm. Los estados de madurez sexual macroscópicos presentes durante el estudio fueron los estados I a V, con predominio del estado III, el cual tuvo una incidencia superior al 50% de los casos. El análisis microscópico de los ovarios reveló que más del 70% de las hembras estaban en actividad reproductiva. La estimación de la talla de primera madurez arrojó un valor cercano a 29 cm, el que se ha mantenido relativamente estable desde el año 2009, por otro lado, este valor indicaría que la edad de primera madurez de merluza común sería de aproximadamente 1,7 años. La situación histórica muestra un fuerte descenso de la talla de primera madurez como también de la fecundidad, sustentándose éstas



en individuos juveniles. Lo anterior, podría incidir en una baja viabilidad de los huevos.

- **Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común. Sr. Mauricio Braun (IFOP).**

Los huevos y larvas de merluza común estuvieron presentes en toda la zona de estudio, sin embargo, las densidades más altas se localizaron principalmente entre las latitudes 34° y 37° sur. Desde el punto de vista de la profundidad, los huevos y las larvas se concentraron entre los 75 y 150 m. Al comparar los estimados de biomasa acústica histórica con los estimados de huevos y larvas, se observa similar tendencia, a la baja. Los estimados de abundancia de huevos y larvas indican un descenso de 54% respecto de los estimaciones efectuadas en igual período de 2010.

- **Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común. Sr. Sergio Núñez (INPESCA VIII Región).**

Los rangos ambientales en los cuales se encuentra preferentemente asociada la merluza común, indican que ésta habita aguas con rangos de temperatura cercanos o inferiores a los 10°C, altos niveles de salinidad (valores superiores a 34 *psu*) y bajas concentraciones de oxígeno (inferiores a 2 ml/L), valores que son característicos de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). En otras palabras, y atendiendo a las características ambientales señaladas, merluza común concentra sus mayores densidades entre los 220 y 350 m de profundidad.



DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados finales del estudio indican que merluza común mantiene un stock deteriorado con bajos niveles de biomasa, alta incidencia de individuos juveniles y ausencia de un *stock* parental adulto.

En virtud de los resultados obtenidos se consulta ¿qué impacto tiene esta información en la Subsecretaría de Pesca?

- Se argumenta que esta información es primordial en el análisis del recurso y en consecuencia en la toma de decisiones administrativas.
- Al respecto se hace un llamado de atención por parte de los sectores artesanales e industriales, en lo que respecta a la veda, ya que ésta limita la actividad extractiva a los involucrados directamente en la actividad, sin embargo, se mantiene su extracción como fauna acompañante en la pesquería de crustáceos. Al respecto se pone énfasis en recomendar a la SUBPESCA veda total del recurso, inclusive como fauna acompañante y particularmente durante el período reproductivo.
- Por otro lado, se aclara que las medidas que actualmente rigen la actividad extractiva de merluza común son de tipo regulatorias. Al respecto se concuerda que estas medidas deberían ser más drásticas, pero con participación y consenso de todos los involucrados. Se destaca entre estas medidas la mayor fiscalización para cumplir con las normativas.
- Los participantes concuerdan en que los comités científicos deberían ser los principales asesores para la toma de decisiones en cuanto las medidas regulatorias.



La estructura de tallas, como también la estructura de edades, reafirman el hecho de que el stock de merluza común está compuesto mayoritariamente por individuos juveniles.

Al respecto se consulta ¿es factible evaluar a mayor profundidad para ver si hay un stock adulto a mayor profundidad? Esto debido a la alta incidencia de juveniles en la zona.

Se argumenta que a profundidades mayores de 500 m la presencia de merluza común es escasa, ya que esta especie se concentra principalmente sobre la plataforma continental.

Por otro lado se enfatiza que el *stock* juvenil presente actualmente en la zona, sería el *stock* parental, lo que se refleja en la drástica reducción de la talla media de primera madurez (~29 cm), y a la presencia de hembras menores de 34 cm en condición reproductiva.

La condición reproductiva de merluza común durante el período de estudio muestra alta incidencia de individuos en actividad reproductiva previa el desove principal en septiembre.

Al respecto se consulta ¿está bien definido el período de veda reproductiva?

- Frente a esta consulta, se argumenta que el período de veda está bien definido, ya que los análisis microscópicos de las gónadas de las hembras indican un elevado nivel de actividad reproductiva previa el evento principal de desove en el mes de septiembre.



Definitivamente, se enfatiza la mayor autonomía que debería tener el Instituto de Fomento Pesquero en la toma de decisiones que regulan a este recurso. Mientras que, por otro lado, se hace un llamado de atención por parte de los dirigentes del sector artesanal para realizar un taller menos técnico, actividad que estaría dirigida, exclusivamente, a un gran número de pescadores artesanales involucrados directamente en la actividad extractiva de este recurso.

Finalmente, los asistentes de los distintos sectores involucrados plantean la necesidad urgente de adoptar medidas tendientes a restaurar el recurso, especialmente su estructura demográfica y biomasa.

Lista de participantes taller de difusión proyecto FIP 2011-03

Nombre	Instituci3n Participante
Jorge Castillo	IFOP
Hernán Miles	IFOP
Roberto Bahamonde	IFOP
Mauricio Braun	IFOP
Carolina Lang	IFOP
Katherine Riquelme	IFOP
Felipe Sánchez	CEDEPESCA
Juan Olivares	IFOP
Rubén Alarc3n	CEPES
Mario Rojas	CALETA PORTALES
Jorge Soto	CALETA PORTALES
Juan Torres	CALETA PORTALES
Raúl Borove	CALETA PORTALES
Eduardo Ulloa	CALETA PORTALES
Eduardo Quiroz	CALETA PORTALES
Maximiliano Alarma	SUBPESCA
Sergio Lillo	IFOP
Sergio Núñez	INPESCA
Manuel Uriarte	CONSEJO NAC. DE PESCA.
Miguel Leiva	CONAPACH
Malú Zavando	FIP
Luis Rivera	CALETA EL MEMBRILLO
Álvaro Saavedra	IFOP
Esteban Molina	IFOP
Guillermo Galindo	IFOP
Rodrigo Zamora	SONAPESCA
Eduardo Díaz	IFOP
Zaida Young	IFOP
Patricio Gálvez	IFOP
Marcelo San Martín	IFOP
Juan Carlos Saavedra	IFOP



7. ANÁLISIS Y DISCUSI3N DE RESULTADOS

La merluza com3n experiment3 un sustantivo incremento en el tama1o de su stock y que, de acuerdo a los resultados provenientes de los cruceros de evaluaci3n ac3stica realizados entre 1993 y 2002, pas3 de 416 millones a 2.879 millones de individuos y su biomasa de 212 mil a 1.555 mil t (Lillo *et al.*, 2011). Este aumento del stock habr3a estado sustentado en la presencia de clases anuales fuertes generadas a partir de los eventos ENOS 1992-93 y 1997-98 y cuyo paso a trav3s de la pesquer3a permiti3 que, hasta el a1o 2002, el stock estuviese conformado casi en un 60% por ejemplares pertenecientes a los GE III-VI, con claro predominio de individuos adultos (Lillo *et al.*, 2003).

Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) se1alan que en el per3odo 1992-2000 el stock de merluza com3n se habr3a encontrado en un per3odo de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994 y 1997, lo que sumado a niveles de mortalidad por pesca bajas a moderadas entre 1997 y 2000 habr3an conformado un escenario que favoreci3 el incremento de la biomasa total. Otro elemento que habr3a favorecido el aumento del tama1o del stock es la presencia de procesos reproductivos exitosos, especialmente en los a1os 1993 y 1997, cuando los 3ndices de abundancia de larvas superaron en un orden de magnitud a los valores observados en los otros cruceros efectuados anteriormente (Lillo *et al.*, 2003).

La din3mica del stock de la merluza com3n se ha asociado a la variabilidad de sus niveles de reclutamientos (Gatica y Cubillos, 2004), cuya magnitud e intensidad ser3an dependientes de las condiciones oceanogr3ficas predominantes durante el a1o de desove (Sep3lveda, 1997; Pay3, 1997). Espino y Wosnitza-Mendo (1989) postulan, para el caso de la merluza peruana, que durante los eventos ENOS el recurso se dispersa, aumentando su 3rea de distribuci3n, lo que disminuye los



efectos de la competencia y canibalismo, favoreciendo reclutamientos posteriores. En tanto que Sepúlveda (1997) plantea la existencia de relaciones entre el aumento del índice de surgencia y la temperatura superficial del mar, lo que favorece la abundancia de individuos de 3 y 4 años con un desfase de 5 y 2 años, respectivamente.

El aumento del tamaño del stock evidenciado hasta el estudio del año 2002 no impactó de manera relevante en sus niveles de agregación (Índice de Gini), como en la distribución espacial del mismo, pues ésta se mantuvo relativamente estable, con desplazamientos latitudinales que pueden considerarse como normales dada la amplia distribución latitudinal del stock. Además, los resultados observados no sugerían una expansión del área de distribución, sino más bien que el mayor nivel de stock se habría traducido en un incremento de las densidades locales en un estrategia que Hilborn y Walters (1987) llaman modelo proporcional de densidad, es decir, un aumento de la biomasa lleva a un aumento de la densidad y no a una expansión del área de distribución del recurso. Esto podría ser una de las causas del aumento para el período 1993-2002 de los rendimientos de pesca de la flota comercial que operó de preferencia sobre la merluza común (Tascheri *et al.*, 2004).

Hasta el año 2002 el escenario observado de la pesquería señalaban un stock en un estado de seguridad biológica (Subpesca 2011) caracterizado por alto nivel de biomasa, 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; Tascheri *et al.*, 2004). En tanto que los resultados de las evaluaciones directas mostraban una estructura demográfica robusta y aumento sostenido de los



indicadores de densidad estimados a partir de los muestreos acústicos como de los lances de pesca de identificación (Lillo *et al.*, 2003).

Sin embargo, dos años después de haber efectuado un crucero de prospección donde se registró el máximo valor del tamaño del stock de merluza común, se efectuó un nuevo crucero de prospección y sus resultados mostraron una disminución del tamaño del stock en su biomasa (-82,5%) como en su abundancia (-70%), situación que se prolongó el año 2005 y que muestra un modesto repunte a partir del año 2006, pero el stock continúa presentando una estructura demográfica deteriorada, con una alta componente de ejemplares juveniles y sostenida por escasas clases anuales de menor edad y que mantiene al stock en un estado crítico en términos de su estructura y tamaño, que ha llevado a calificarlo en estado de sobreexplotación (Subpesca 2011).

Las causales que se invocan para explicar el cambio en el tamaño y estructura demográfica del stock son variadas, como por ejemplo cambios en la disponibilidad, sobrepesca, subreportes, aumento de la mortalidad natural por predación de la jibia, canibalismo y sobrestimación del tamaño del stock, entre otros (Arancibia *et al.*, 2007, Payá 2006; Lillo *et al.*, 2005).

Con respecto a la disminución del stock y su impacto, Tascheri *et al.* (2010), reseñan para el sector pesquero artesanal de la V Región una disminución de los rendimiento de captura desde 700 kg por viaje con pesca en el 2001 a 100 kg por viaje con pesca el 2005 nivel que se ha mantenido con pocas variaciones hasta el 2009, pero en cambio para la VIII Región indican un aumento del 29% el rendimiento de pesca (2001-2002), seguida de una disminución del 12% (2002-2003) la que se ha prolongado hasta la fecha. Los mismos autores indican para la flota industrial de potencia menor a 1.000 HP, que es aquella que opera de preferencia sobre la



merluza común, un nivel histórico de rendimiento de pesca (~2 t/h), iniciando en el 2003 una tendencia decreciente que se extendió hasta el 2006 a menos de 1 t/h que se mantiene con leves variaciones hasta el presente año, mientras que la flota industrial de naves superiores a 1.200 hp luego de disminuir su rendimiento de pesca de 8 a 2 t/h entre el 2002 y 2005, muestra una tendencia estacionaria desde el año 2006 en adelante.

La presencia de la jibia es una de las razones que se ha esgrimido para explicar parte de la caída del stock. Ya que, desde mediados del año 2002 la zona de la pesquería se ha visto invadida por una inusual abundancia de jibia, 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, siendo afectada primero la actividad artesanal de la Quinta Región y posteriormente el subsector industrial. La invasión de jibias en la última década podría haber influido en la dinámica espacial del stock el que ha mostrado desplazamientos latitudinales que se reflejan en la posición de su centro de gravedad, lo cual podría alterar la disponibilidad del recurso hacia los sectores extremos de su distribución y que podría ser una de las causas de la disminución de la actividad pesquera orientada a la merluza común en el sector centro-norte de la Quinta Región (Gálvez *et al.*, 2010)

Los cruceros efectuados previos y posteriores al 2002 registraron una gran diferencia en la composición específica de la fauna acompañante, caracterizada por el aumento explosivo de la abundancia de jibia, que pasó a constituirse en los años 2004 y 2005 en el principal componente de la estructura faunística demersal de la zona centro sur, desplazando a la merluza común, situación que se revierte el 2007, cuando la merluza común vuelve a ser la principal componente de la fauna bento demersal, pero manteniéndose la jibia en segundo lugar.



Por otro lado, la observación macroscópica del contenido estomacal de los ejemplares de jibia capturados durante el crucero, corroboran la conducta piscívora de ésta, ya que la presencia de peces y, en particular, merluza común, son los principales ítem presa para esta especie. Este comportamiento alimenticio también han sido reportado por Chong *et al.*, 2005, quien manifiesta que la fracción de peces constituyen el principal ítem alimentario de esta especie, comportamiento que también se reporta para la zona del golfo de Méjico, donde se presentan similares características respecto del contenido estomacal, reportándose un alto porcentaje de fauna íctica (Markaida, 2006). En este sentido, el 65% de los estómagos revisados a bordo presentó merluza común como presa, valor que se mantiene dentro de los niveles históricos observados para cruceros anteriores (Lillo *et al.*, 2010). Estos resultados, son congruentes con los obtenidos a partir de otras Pescas de Investigación efectuadas en la zona centro sur de Chile (Cubillos *et al.*, 2004; Chong *et al.*, 2005), sin embargo, debe tenerse en cuenta que la dieta de la jibia está fuertemente asociada al tipo de pesquería en que se realizó el muestreo de estómagos (Ibañez *et al.*, 2008).

Bajo este escenario, durante los últimos años debió generar algún impacto en el stock de merluza común, considerando la importancia de esta especie en la dieta de la jibia. En este sentido, otros estudios realizados en la zona centro sur de Chile reportan valores importantes en la participación de merluza común en la dieta de la jibia, los cuales fluctuarían entre 15% (Arancibia *et al.*, 2007) hasta 93% (Ulloa *et al.*, 2006), con valores intermedios entre 70 y 86%, estimados en los cruceros de evaluación directa realizados entre 2006 y 2010 (Lillo *et al.*, 2011), por lo que el valor de 82,5% calculado para el presente estudio se ubicaría en el rango superior de consumo de merluza común. Estas variaciones en la presencia de merluza común en el contenido gástrico de jibia, están relacionadas con el



carácter de cazador oportunista y depredador tope, ya que dependiendo de las presas que tenga a su disposición es sobre las cuales depreda.

El rango de la distribución de tallas de que está compuesto el stock de jibia presente en el área de estudio (29-99 cm), si se considera que ellas podrían preda que sobre peces cuya talla puede alcanzar hasta el 50% de la longitud del manto de la jibia (Fields *et al.*, 2007), hace que posiblemente se vean afectados ejemplares de merluza común que podrían alcanzar hasta el grupo de edad IV, esto es, ejemplares de hasta 48 cm de longitud, afectando no solamente a los individuos juveniles sino que también una fracción importante de los ejemplares adultos, donde su intensidad y duración del desove se encontraría cercano a su máximo potencial (Alarcón *et al.* (2004).

Los antecedentes del ciclo reproductivo de la merluza común señalan un período de desove extenso, con una época principal que se centra entre julio y noviembre, y una actividad secundaria durante verano-otoño (Balbontín y Fischer, 1981; Buitrón y Perea, 2001, Alarcón *et al.*, 2004 y Tascheri *et al.*, 2006). En este estudio, los resultados fueron concordantes en mostrar a la mayoría de las hembras en condición reproductiva, principalmente en fase de desarrollo tardío, sin presentar indicios robustos hacia la declinación de la actividad debido al bajo aporte de hembras en regresión. Este predominio de la actividad ovárica en el área de prospección también se observó en evaluaciones anteriores con una incidencia sobre el 52% entre las quincenas de julio a septiembre (Lillo *et al.*, 2005; 2006; 2007; 2009; 2010; 2011), lo que indica la regularidad espacial y temporal del principal evento reproductivo de la merluza (Bernal *et al.*, 1997; Balbontín y Fischer, 1981; Alarcón y Arancibia, 1993; Tascheri *et al.*, 2006; Alarcón *et al.*, 2008 y Gálvez *et al.*, 2008).



El análisis por tamaños de las hembras indicó alta frecuencia de ejemplares con actividad reproductiva en las longitudes agrupadas ≥ 30 cm, con un incremento desde los 35 cm, mientras que los tamaños menores a 30 cm se caracterizaron por pertenecer mayormente a la fracción virginal (91%). De los resultados de campañas previas se ha observado un incremento variable en el aporte a la actividad reproductiva desde los 30 cm, hecho que es concordante con los estimados de la talla media de madurez que en los últimos años se ubicó entre los 29,5 cm y 31,2 cm (Lillo *et al.*, 2011).

Los registros de la talla de primera madurez, corresponden a estimaciones realizadas en hembras de merluza común de distintas localidades, estimaciones que presentan fluctuaciones latitudinales y anuales. Balbontín y Bravo (1993) reportan un tamaño de 36,5 cm para San Antonio; de 33,5 cm para Valparaíso y de 39,1 cm y de 36,6 cm para San Vicente. Para hembras del sector entre Constitución e Isla Mocha se estimó en 37,0 cm (Alarcón y Arancibia, 1993). Payá *et al.* (1997) indican para el periodo 1983 a 1993 valores de 36,9 a 41,0 cm para la zona norte (29° S – 37° S) y 34,4 a 42,3 cm para la zona sur de la pesquería (37° S – 41° S), concluyendo la relativa estabilidad espacial y temporal del parámetro de madurez. Gálvez *et al.* (2008; 2009) entregan estimados de 30,6 cm y 29,9 cm para las regiones V a VIII. Para los años 1997 a 2007 en el área de distribución del recurso se señala de 30,3 cm a 41,7 cm, y también de 31,4 cm para la zona entre Valparaíso y los $41^{\circ}30'$ S (Alarcón *et al.*, 2008).

De acuerdo a los antecedentes del parámetro de madurez, el estimado de la talla de madurez en este año fue de 28,9 cm para las hembras en toda el área de estudio, mientras que para los ejemplares del sector centro norte fue de 28,6 cm y para el sector centro sur de 29,4 cm LT. Los registros del parámetro de madurez obtenidos entre los años 2001 a 2010 mantienen una tendencia descendente,



pasando de un valor promedio de 37 cm en el periodo 2001 a 2004 a valores a valores de 30 cm entre 2009 y 2010. Los estimados separados por 3rea, se3alan para el sector centro norte un comportamiento similar, con registros que muestran una clara ca3da en el 2007 y 2008 (32,1 cm; 30,8 cm, respectivamente), y que disminuyen en el 2009 y 2010 (29,9 cm; 29,1 cm, respectivamente), mientras que en el 3rea centro sur los estimados indican un descenso en el 2005-2006, valores relativamente estables en el 2008 (en torno a los 36,0 cm) y una disminuci3n en el 2009 y 2010 (29,1 cm y 32,3 cm, respectivamente). Los estimados para el 2011 mantuvieron el comportamiento de los 3ltimos a3os, con registros que se ubicaran en el rango inferior de la serie. La tendencia a disminuir la talla de madurez de sur a norte se sustenta por el incremento observado en la proporci3n de tama3os peque3os en condici3n reproductiva, lo que puede deberse a diferencias en la distribuci3n espacial de ejemplares reclutados a la madurez, como tambi3n a un probable desfase espacial en el proceso de maduraci3n. La existencia de un gradiente latitudinal en los estimados tambi3n fue detectado por Balbont3n y Fischer (1981); Pay3 *et al.* (1997), Lillo *et al.* (2002) y Alarc3n *et al.* (2008).

La reducci3n en los niveles de madurez de la merluza puede considerarse como probable plasticidad al estado en que se encuentra la estructura de stock y que sugiere la deriva hacia la juvenilizaci3n, cambios que pueden manifestarse tambi3n en la edad de maduraci3n. Al respecto, el an3lisis de lectura de otolitos en el periodo de 2002-2008 evidenci3 la disminuci3n en la edad media de madurez del GE 4 al GE 3 con posterioridad al a3o 2004 (Lillo *et al.*, 2009). En la merluza del Per3 (*Merluccius gayi peruanus*), alteraciones ambientales y la intensa presi3n pesquera, asociado a la desaparici3n de los ejemplares de mayor edad de las 3reas de desove, condujeron al decrecimiento de la talla y edad de madurez, con la incorporaci3n progresiva de individuos j3venes a la reproducci3n, detect3ndose en un periodo de 22 a3os un incremento desde menos de 1% a casi un 60% de



tamaños pequeños (28-32 cm LT) reclutados al proceso de desove (Guevara-Carrasco y Leonart, 2008).

Los reportes de fecundidad parcial promedio provenientes de los cruceros de evaluaciones de 2001 al 2010, indicaron valores para la zona centro norte que disminuyeron en el tiempo, de niveles de 150.712 y 185.591 ovocitos en el 2001 y 2002, a promedios entre 55.278 y 87.881 ovocitos en el periodo de 2004-2008. Respecto a la zona centro sur, las evaluaciones señalaron un comportamiento similar a los estimados del norte, con mayores registros entre el 2001 y 2004 (139.615, 217.687, 143.585 ovocitos), para descender a fecundidades entre 63.113 y 85.796 ovocitos en los años 2005 al 2008. Los estimados para el área de estudio en el 2009 y 2010 (74.593, 65.494 ovocitos), indicaron registros cercanos a los obtenidos en años recientes para los sectores norte y sur. En este estudio, se calculó una fecundidad para toda la zona de 105.724 ovocitos, valor que marcó un incremento respecto a las últimas evaluaciones, pero que se mantiene en el rango medio inferior de los registros para esta especie en su principal periodo reproductivo. Otros reportes indican un promedio de 70.099 ovocitos en el 2006 (Alarcón *et al.*, 2008); de 73.139 ovocitos en el 2007 y de 67.372 ovocitos en el 2008 (Gálvez *et al.*, 2008; 2009).

En relación a la fecundidad relativa promedio, el comportamiento de los registros de evaluaciones de 2001 al 2010 mostró valores que disminuyen en ambos sectores en los años 2004 y 2005 (entre 91 y 135 ovocitos), con una mayor fluctuación en el estimado para el sector sur (232 ovocitos en el 2002). En el sector norte, el registro se mantuvo similar en el 2006 (99 ovocitos), pero incrementó en el 2007 y 2008 (121; 133 ovocitos), mientras que en sector sur, los estimados se mantienen relativamente estables en el 2006 y 2007 (86; 84 ovocitos), con un leve aumento en el 2008 (99 ovocitos). En el 2009 y 2010, los



reportes para el área global (157; 158 ovocitos) se ubicaron por encima de los registros recientes de los sectores norte y sur, pero fueron similares al estimado de este año de 162 ovocitos. Otros registros señalan un promedio de 162 ovocitos (Alarcón *et al.*, 2008); de 174 y 134 ovocitos (Gálvez *et al.*, 2008; 2009).

Las estimaciones obtenidas a partir de los datos recolectados en los cruceros de evaluación directa efectuados en el periodo 2001-2011, tanto de la talla media de madurez como de la fecundidad parcial han mostraron una disminución de sus valores que se corresponde con la condición de deterioro del tamaño y estructura demográfica del stock (Lillo *et al.*, 2011). En poblaciones explotadas, frente a alteraciones ambientales y/o de intensa presión pesquera que determinan la disminución de la abundancia y el deterioro de la estructura demográfica, los recursos pueden manifestar cambios en la talla y edad de madurez sexual, dado la plasticidad que caracteriza a éste parámetro (Stearns y Koella, 1986, Hubold, 1978, Templeman y Bishop, 1979, Beachman, *fide* Payá *et al.*, 1997). De esta manera, en ausencia de los peces grandes y viejos, los ejemplares de tamaños pequeños anteriormente inactivos se incorporan a la producción de huevos, así se incrementa el número de desovadores como un mecanismo compensatorio a la reducción en la fecundidad. También, la capacidad reproductiva (fecundidad) se ve comprometida ante el deterioro de la estructura poblacional, dado que hembras de mayor tamaño son más fecundas y confieren mayor probabilidad de sobrevivencia larval, al respecto, Tascheri (2012), sobre la base de los indicadores de Froese (2004) visualiza entre los años 2005 y 2010 una estructura del stock notablemente deteriorada, con valores promedios de ejemplares maduros (> 38 cm), de longitud óptima (39,6-48,4 cm) y mega-desovantes (> 48,4 cm) de 29%, 15% y 2%, respectivamente, lo que refleja un stock con un potencial reproductivo reducido y sin ningún resguardo natural contra una eventual falla en el reclutamiento o condición desfavorable.



La fecundidad, así como el ciclo reproductivo y el número de desove, es dependiente del tamaño corporal, por lo que la declinación de los estimados en las recientes evaluaciones, es esperable con la disminución de la talla y el peso corporal medio del stock. La productividad reproductiva de la población también puede ser impactada por la variación en los niveles de maduración, en que el cambio a menor tamaño y edad de madurez se ve afectada la fecundidad, el tamaño del huevo y la viabilidad de la larva.

Respecto de la proporción y composición de especies presentes en la zona de estudio, reafirma el hecho de que la ictiofauna, y en particular los peces óseos (Clase Osteichthyes), son las principales especies capturadas como fauna acompañante con merluza común como especie dominante del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur de Chile, seguida en importancia por la jibia. Durante el presente crucero se registró un descenso en la captura de jibia, respecto de lo observado en cruceros anteriores (2007 a 2010). Por otro lado, los niveles de captura que se registran para esta especie durante el período de estudio, en particular desde el crucero de 2004 hasta el presente crucero, concuerdan con lo observado por Zúñiga *et al* (2008), quien describe un patrón de periodicidad en las capturas comerciales de esta especie, haciendo notar un aumento de ésta durante los meses de abril a julio. Sin embargo, este aumento se encuentra muy por debajo de lo ocurrido durante los años 2004 y 2005 (Lillo *et al.*, 2004 y 2005), donde esta especie dominó el ecosistema bentodemersal, superando inclusive la captura de merluza común.

Los resultados obtenidos a partir de los análisis de clasificación y ordenación, establecen que las comunidades de fauna presentan un patrón principal de distribución asociado a la batimetría de la zona de estudio. Estudios similares efectuados en fauna acompañante (Acuña *et al.*, 2010) así como en agrupaciones de peces (Páramo *et al.*, 2012), reportan resultados similares, destacando esta



característica de agrupación primaria por gradiente batimétrico y secundariamente por latitud. Adicionalmente, este tipo de estudio permite ver la presencia de dos zonas con características biogeográficas propias, una que estaría localizada al norte de la latitud 38° sur, y que se caracteriza por una presencia importante de crustáceos decápodos en conjunto con peces, mientras que la segunda zona se localiza al sur de ésta latitud, y que estaría compuesta principalmente por peces con escaso o nulo aporte de crustáceos. La presencia de estas dos áreas biogeográficas, se relaciona con lo descrito por Camus (2001), es decir, la presencia de dos unidades biogeográficas mayores: una localizada al sur del Archipiélago de Chiloé y otra al norte, siendo esta última una zona de transición. La situación histórica de similitud, pone de manifiesto que la zona de estudio no ha presentado grandes perturbaciones que provoquen una alteración de la estructura de fauna, característica que se sustenta en el hecho de que las especies que conforman estas comunidades son siempre las mismas (Acuña *et al.* 2006).

La distribución de la temperatura superficial del mar reveló la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, con el predominio de las isoterma de 11-12°C, la ausencia de gradientes zonales y una leve variación meridional que no sobrepasó los 1,5°C, evidenciando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada. La distribución vertical reveló escasa estratificación térmica en gran parte del área prospectada. Se verificó una muy leve estratificación salina y de densidad en el sector norte del área de estudio, la que se intensifica al sur de los 37-38°S, con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100-140 metros de la columna de agua. Toda el área de estudio mostró oxiclina bien desarrolladas situadas aproximadamente entre los 40 y 150 metros, así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino, >34,5 psu) y pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno, <1 ml/l) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~50-



350 metros de profundidad en la región norte, perdiendo intensidad al sur de los 38-39°S. Bajo los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento en las concentraciones de oxígeno y disminución de la salinidad.

Se identificó la presencia de tres tipos de agua: las Aguas Subantárticas (ASAA), Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) y la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) hacia las máximas profundidades de muestreo. En el extremo norte se detectó aguas superficiales con altos valores de salinidad y temperatura, que podrían sugerir la presencia de Aguas Subtropicales (AST).

En general, se registró la ausencia de correlaciones significativas ($p < 0,05$) entre la densidad de merluza común y las variables ambientales determinadas a la profundidad media de los cardúmenes. Mejores resultados fueron obtenidos al analizar la correlación entre la profundidad media de los cardúmenes y su entorno ambiental, donde se evidenció correlaciones moderadas y significativas especialmente con la temperatura a la profundidad media de los cardúmenes, y las estructuras verticales PBT y PMO.

Los modelos GAM utilizados mostraron buenos niveles de significancia estadística, destacando que a diferencia de la tendencia observada en parte de la serie analizada, se observan densidades importantes del recurso incursionando sobre la plataforma continental. La incorporación de variables ambientales mejora sustancialmente el nivel explicatorio de los modelos utilizados. La relación de la densidad acústica de merluza común y la temperatura a la profundidad de las agregaciones, mostró una asociación con aguas frías entre 9 y 11 °C, aunque con variabilidad interanual, así como una tendencia a asociarse con aguas más salinas y pobremente oxigenadas.



Los distintos enfoques metodol3gicos, tales como el an3lisis de rangos ambientales, la modelaci3n GAM y el an3lisis de rangos ambientales preferenciales revelan, tanto para el presente crucero, como para la serie hist3rica analizada (con cierto grado de variabilidad interanual), la asociaci3n del recurso con un h3bitat caracterizado por aguas fr3as, salinas y con baja concentraci3n de ox3geno que caracteriza a las AESS en su flujo subsuperficial hacia el polo, y que se verifica principalmente entre los 100 y los 300 metros de la columna de agua para el 3rea de estudio.

En lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, las estimaciones de la abundancia de huevos y larvas de merluza com3n para la zona de estudio obtenidas en los cruceros efectuados en el per3odo 1993-2011 presentan que los mayores valores de abundancia relativa de ambos estadios se registraron en los cruceros de 1993 y 1997. Con posterioridad, el estadio de huevos mostr3 una tendencia decreciente que se prolong3 hasta el crucero del a3o 2008 con una leve se3al de recuperaci3n a un nivel comparable al per3odo 1999-2002, en los cruceros de invierno de 2009 y 2010, exhibiendo en el 2011 una nueva ca3da en sus valores. La fase larvas en cambio, con posterioridad al a3o 2002 se ha mantenido en bajos niveles de abundancia relativa, sin mostrar en los 3ltimos 8 a3os alg3n indicio de recuperaci3n.

Se debe se3alar que las diferentes condiciones ambientales observadas en los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica efectuados, no han modificado el comportamiento espacial del stock de la merluza com3n, el cual en todos ellos ha presentado una distribuci3n estructurada, espacialmente dependiente y georreferenciada, es decir, su comportamiento espacial ha estado asociado a su 3rea de distribuci3n sobre la plataforma continental y no ha presentado un comportamiento ambiente-referenciado.



Finalmente, el stock de la merluza común continúa siendo crítico y aunque en los últimos años se hayan observado algunas señales que se podrían calificar de promisorias, como el hecho que la merluza común sea la principal especie en la comunidad demersal de la zona centro-sur, el repunte tanto en el tamaño del stock como en indicadores de abundancia relativa, subsiste el profundo deterioro de la estructura demográfica y mientras la pesquería continúe sustentada de manera importante por la fracción de ejemplares juveniles, la capacidad de recuperación del stock seguirá siendo baja y el estado del stock de cuidado.



8. CONCLUSIONES

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 290.331 toneladas (238.431 – 342.231) por el método geoestadístico. Para el estimador de razón se estimó una biomasa de 291.568 t con intervalos de confianza entre 234.187 – 348.949 por el método de conglomerado.
- La abundancia de merluza común se estimó en 1.251.573.752 individuos de los cuales 434.916.133 correspondieron a machos y 816.657.619 a hembras.
- La estructura demográfica mantiene la tendencia observada en los últimos tres años, esto es, un stock sustentado en cinco grupos etários, siendo los grupos de edad más importantes el GE II en machos y GE II y III en hembras. Estos cinco grupos de edad representaron más del 93% de la abundancia del stock.
- El índice gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 35 cm de longitud total) evidenció actividad reproductiva, correspondiendo a un valor promedio de 4,9% para el área total.
- El recurso se encontró en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (64%) y de desove (6%), sin mostrar indicios hacia la disminución de la intensidad reproductiva (6%).
- La talla media de madurez se estimó en 28,9 cm de longitud total (27,8 cm – 29,8 cm) para las hembras en el área de estudio.
- Desde el punto de vista de la composición específica de fauna y su aporte a la captura total, las principales especies corresponden a merluza común (76,8%)



chancharro (6,5%), jibia (6,0%), merluza de cola (3,5%), y camarón nailon (1,7%), las que en conjunto contribuyen con casi el 95% de la captura obtenida el período de evaluación.

- Durante el crucero y en comparación a los registros históricos, se registraron niveles de abundancia de huevos que se ubican en el tercer registro más bajo para el período 1993-2011.
- La salinidad y densidad superficial mostraron variaciones meridionales importantes, así como variaciones zonales en la región sur del área prospectada ($>39^{\circ}\text{S}$), verificando aguas comparativamente más salinas y densas al norte de los 36°S , y aguas menos salinas hacia el sector costero de la región sur.
- Los rangos ambientales verifican la asociación de merluza común con las AESS en buena parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente caracterizado por aguas frías, de altas salinidades y bajo contenido de oxígeno.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña E., H. Arancibia, L. Cid, R. Alarcón, L. Cubillos, A. Sepúlveda, A. Bodini, X. Bennett, M.T. Cabrera, J.C. Villarroel, R. León, R. Wiff. 2002. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2001. Informe Final. Proyecto FIP 2001-05.
- Acuña E., J.C. Villarroel, M. Andrade, A. Cortés. 2005. Fauna Acompañante en pesquerías de arrastre de crustáceos de Chile: Implicancias y desafíos desde la perspectiva de la biodiversidad. En: E. Figueroa (Ed.), Biodiversidad marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿hacia dónde va Chile? P. 395-422. Editorial Universitaria, Santiago Chile.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos y R. León. 2006. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-04, 424 pp.
- Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*) En: Jürgen Alheit y Tony Pitcher (Ed). Hake: Biology, fisheries and market. Chapman y Hall, London.
- Aguayo, M. y H. Robotham. 1984. Dinámica poblacional de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) Gadiformes-Merluccidae. *Invest. Pesq. (Chile)* 31, 17-45.
- Aguayo, M. y Young, Z. 1982. Determinación de los factores que han incidido en los cambios de la abundancia del recurso merluza común (*Merluccius*



gayi gayi) en el periodo 1968-1981. Inf. Cient-Téc. Inst. Fom. Pesq. Chile, 79 pp.

Alarcón, R., F. Balbontín, M. Aguayo, P. Ruiz, S. Núñez, G. Herrera, G. Claramunt y A. Sepúlveda. 2008. Biología reproductiva de merluza común. Informe Final Corregido Proyecto FIP 2006-16, 292 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.

Alarcón-Muñoz R, Cubillos L, Gatica C. 2008. Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) biomass off central Chile: effects on Chilean hake (*Merluccius gayi*). CalCOFI Rep. 49, 157-166.

Alheit, J. y T. Pitcher 1996. Hake: Biology, fisheries and market. Chapman y Hall, London.

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



- Arancibia, H. y S. Neira. 2006. Proyección de mediano plazo de la biomasa de merluza común de Chile central mediante un enfoque ecotrófico multiespecífico. <http://www.Subpesca.cl/> Proyecciones de biomasa de merluza común bajo un enfoque ecotrófico (H. Arancibia - UdeC).
- Arcos, D. F. 1975. Copépodos Calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. *Gayana Zool.* 32:1 - 31.
- Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso.* 17(3): 285-334.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Variaciones temporales en la fecundidad y en la talla de la primera madurez sexual en la merluza común. Informe para el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región, 30 págs.
- Balbontín, F., F. Uribe, R. Bernal y M. Braun. 2004. Descriptions of larvae of *Merluccius australis*, *Macruronus magellanicus*, and observations on a larva of *Micromesistius australis* from southern Chile (Pisces: Gadiformes). *New Zealand Journal of Marine Freshwater Research*, 38: 609-619.
- Barber, R., Chavez, F. 1986. Ocean variability in relation to living resources during the 1982-83 El Niño. *Nature, Lond.* 319 (6051): 279-285.
- Barnes, R. 1995. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana Ed. 1.157 pp.



- 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.
- Bernal, P., Ahumada, R. 1985. Ambiente Oceánico. En: Fernando Soler (Ed), Medio Ambiente en Chile. Universidad Católica de Chile: 55-106.
- Bernal, R., F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* de la costa de Chile y factores ambientales asociados. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 32(1): 45-66.
- Bigelow, H.B., y W.C.Shroeder. 1953. Fishes of the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53.
- Bodenheimer, F. 1955. Précis d'écologie animale. Payot, Paris
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and *in situ* target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina, 936 pp.
- Bowman . A., W.; A. Azzalini.; 1997. Applied Smoothing Techniques for Data Analysis. The Kernel Approach with S-Plus Illustrations. Oxford Science Publications, 193 pp.



- Bougis, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton, 200 p.
- Buitrón, B. y A. Perea. 2001. Reproduction studies of Peruvian anchovy and hake the 1997-1998 El Niño effect En: Kjesbu, O. S., J. R. Hunter and P. R. Witthames (ed): Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids. Report of the Working, Bergen, Norway: 29:33.
- Castillo R., M. Gutiérrez, S. Peraltilla y N. Herrera. 2001. Biomasa de las especies pelágicas más abundantes e importantes del mar peruano en el invierno 2001. Crucero pelágico de invierno BICs Olaya y SNP-2 0107-08.
- Cerna, F. y C. Oyarzún. 1998. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de Talcahuano, Chile. Investigaciones Marinas 26: 31-40.
- Chambers, J.M. y T.J. Hastie. (eds.), 1992. Statistical Models En S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.
- Chong, J., C. Oyarzún, R. Galleguillos, E. Tarifeño, R. Sepúlveda y C. Ibáñez. 2005. Parámetros biológicos-pesqueros de la jibia, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae), frente a la costa de Chile Central (29° - 40° S) durante 1993-1994. Gayana 69(2): 319-328.
- Cleveland, W.S., E. Grosse y W.M. Shyu 1992. Local regression models. In: Chambers, J.M., Hastie, T.J. (Eds.), Statistical Models in S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.



- Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3rd edition. Wiley and Sons. New-York, 413 p.
- Cressie, N. A. C.(1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.
- Cubillos, L., Ibáñez Ch., González C. y A. Sepúlveda 2004. Pesca de Investigación: Pesca de Jibia (*Dosidicus gigas*) con red de cerco entre la V y X Regiones, año 2003. Inst. Inves. Pesq. VIII Región. Talcahuano (Chile). : pp.1-48
- 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. *Biología Pesquera* 21: 13-19.
- Dobson, A. 2002. An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition Chapman and Hall, London.
- Efron, B y R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other methods of statistical accuracy. *Statistical Science* (1): 54-77.
- Espino, M. 2001. El ambiente y los recursos pesqueros en el Perú: Una visión de largo plazo. En: Segundo taller regional sobre metodologías de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Com. Perm. Pacífico Sur: 11-14.
- Espino, M., Castillo, R., Fernández, F. 1996. Biology and fisheries of Peruvian hake (*M. gayi peruanus*). En: Jürgen Alheit and Tony J. Pitcher (ed.) Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman y Hall, London.



- Espino, M., Wosnitza-Mendo, C. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y anchoveta (*Engraulis ringens*). En R. Jordán R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso y N. Henriquez (eds). Simposio Internacional Sobre Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacífico Sudeste. (CPPS), *Rev. Pacífico Sur* (Número especial), 235-239.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 4: 1 - 423.
- Field, J., K. Baltz, J. Phillips y W. Walker. 2007. Range Expansion and Trophic Interactions of the Jumbo Squid, *Dosidicus Gigas*, in the California Current. *CalCOFI Rep.*, Vol. 48: 131-146.
- Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (*Engraulis ringens*) Jenyns. *Rev. Biol.* 8(1, 2 y 3): 111-124.
- Foot, K. H. Knutsen, G. Vestnes, D. MacLennan y J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. Cooperative Research Report. ICES No.144.
- Frontier, S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. *Acta Ocean. Pacífico*. 1(1):137-145.
- Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1999. Determinación de áreas y períodos de reclutamiento. En: Dinámica espacial y batimétrica del stock de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP, http://fip.cl/proyectos/1997/IT_97-21.



- Gálvez, P. 2006. Indicadores biológico -pesqueros de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848), obtenidos de la flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial \(P Galvez\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores%20flota%20industrial%20(P%20Galvez).pdf).
- Gálvez, P., F. Balbontín, G. Claramunt y J. Sateler. 2008. Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2007. Informe Final Proyecto FIP N° 2007-28.
- Gálvez, P., F. Balbontín, G. Claramunt, G. Herrera, J. Sateler. 2009. Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2008. Informe Final Proyecto FIP N° 2008-13.
- Gálvez, P., J. Sateler, J. Olivares, V. Escobar, V. Ojeda, Z. Young y J. González. 2011. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Pesquería Demersal Zona Centro Sur y Aguas Profundas, 2010 Sección II: Pesquería Demersal, 2010. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP.
- Gatica, C. y L. Cubillos. 2004. Análisis talla-estructurado de los cambios de abundancia en *Merluccius gayi gayi* entre 1992 y 2000. Investig. mar., 2004, vol.32 (1): 71-87.
- Glantz, S. y B. Sliker. 1990. *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*. McGraw-Hill.
- Griffiths, F. B., G. H. Brown, D. D. Ried y R. R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J.Plank. Res., 6(5) : 721-731.



- Guevara-Carrasco, R., Leonart, J., 2008. Dynamics and Fishery of the Peruvian hake: between the nature and the man. *Journal of Marine Systems*. 71, 249–259.
- Gunderson, D. R. 1993. *Surveys of Fisheries Resources*. John Wiley and Sons. N.Y. 248 pp.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham, W.C. Black. 1999. *Análisis Multivariante*, 5° ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, 832 pp.
- Hansen, R., W. Madow, y W. Huwitz. 1954. *Sample survey methods and theory*. Vol. I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. 564 pp.
- Harbitz, A y Aschan, M. (2003). A two-dimensional geostatistic method to simulate the precision of abundance estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60(12): 1539-1551.
- Hastie, T. y R. Tibshirani. 1990. *Generalized additive Models*. Chapman y Hall, New York, 559 pp.
- Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. *Rev. Biol. Mar.* 24 (1): 55-71.
- Hilborn, R., y C. Walters 1987. A general model for simulation of stock and fleet dynamics in spatially heterogeneous fisheries. *Can. J. of Fish. and Aquat. Sci.*, 44: 1366 -1369.



- Hubold, G. 1978. Variations in growth rate and maturity of herring in the North Sea in the years 1955–1973. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 172: 154–163.
- Hunter, J. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 63-65.
- Hunter, J. y B. Macewicz. 1985. Measurements of spawning frequency in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed.) an egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 79-94.
- Hunter, J. y S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish Bull., U.S.* 77: 641-652.
- Hunter, J., N. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 67 - 77.
- Ibáñez CM, H Arancibia y LA Cubillos. 2008. Biases in determining the diet of jumbo squid *Dosidicus gigas* (D' Orbigny 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern-central Chile (34°S-40°S). *Helgoland Marine Research* 62(4): 331-338.
- Johnson, D. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. ITP eds.



- Jurado-Molina, J., Gatica, C., Cubillos, L. 2006. Incorporating cannibalism into age-structured model for the Chilean hake. *Fish. Res.* 82: 30-40.
- Kieser, R., W. Saunders y K. Cooke. 1998. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. *Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc.* 99/15. 53 pp.
- Lambsead, P., H. Platt y K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthics species based on an assessment of dominance and diversity. *J. Nat. Hist.* 17: 859 – 874.
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra y E. Molina. 2006. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, 2005. Informe final proyecto FIP 2005-05. [http://fip.cl/proyectos/2005/IT 2005-05](http://fip.cl/proyectos/2005/IT_2005-05).
- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES. J. Mar. Sci.* 53: 267-271.
- Lillo, S., J. Cordova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1999. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. -Informe Final Proyecto FIP, IFOP. [http://fip.cl/proyectos/1999/IT 99-03](http://fip.cl/proyectos/1999/IT_99-03).
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Núñez, A. Saavedra, J. Saavedra y R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09. [http://fip.cl/proyectos/2004/IT 2004-09](http://fip.cl/proyectos/2004/IT_2004-09).



- Lillo, S., R. Bahamondes, J. Olivares, J. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Braun, S. Nuñez, E. Navarro, S. Vásquez, A. Sepúlveda, R. Alarcón y A. Saavedra. 2007. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2006. Informe final proyecto FIP 2006-03. <http://www.fip.cl/proyectos/2006/IT2006-03>.
- Lillo, S., R. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos y A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe final proyecto FIP 2002-03. [/http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03](http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03).
- Lillo, S., S. Nuñez, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, L. Cubillos y J. Olivares. 2002. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2001. Informe final proyecto FIP 2001-18. <http://fip.cl/proyectos/2001/IT2001-18>.
- Lillo, S., E. Molina, J.C. Saavedra, J. Olivares, E. Díaz, S. Nuñez, E. Navarro, S. Vásquez, R. Alarcón, A. Sepúlveda, M. Braun y A. Saavedra. 2009. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007. Informe Final, FIP 2007-16.
- Lillo, S., R. Bahamonde, J. Olivares, J. C. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, S. Nuñez, M. Braun y A. Saavedra. 2010. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2009. Informe Final Proyecto FIP 2009-13.
- Lillo, S., R. Bahamonde, J. Olivares, J. C. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Braun, S. Nuñez, S. Vásquez, M. Reyes, A. Sepúlveda y A. Saavedra. 2011.



Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2010. Informe Final Proyecto FIP 2010-10.

Lloris, D., J. Matallanas y P. Oliver. 2003. Merluzas del mundo (Familia Merlucciidae). Catálogo comentado e ilustrado de las merluzas conocidas. FAO Catálogo de Especies para los Fines de la Pesca. No. 2. Roma, FAO, 2003. 57p.

Markaida, U. 2006. Food and feeding of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California and adjacent waters after the 1997–98 El Niño event. *Fisheries Research* 79 (2006) 16–27.

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

MacLennan, D. 2000. Fuerza de blanco de *Merluccius gayi peruanus*: Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. *Inf. Inst. Mar. Peru* n° 151.

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

Martínez, E. 1976. Variabilidad de los caracteres merísticos en *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) en la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso 16: 71-93.

Matarese, C., A. W. Kendall, D. Blood y B. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS 80. 655 pp.



- McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. Chapman y London, 394 pp.
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. Deep Sea Res. 28A: 625 - 629.
- Morales, C, Blanco, J., Braun, M. Reyes, H., Silva, N. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic variables in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. Deep-Sea Res. 43: 267-289.
- Moser, H.G. y E.H.Ahlstrom.1970. Development of lantern fishes family Myctophidae) in the California Current. Part I: Species with Narrow-eyed larvae. Bull. Los Ang. City. Mus. Nat. Hist. Sci.7:1-145.
- Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A. W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.
- Myers, R.A. y N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? Can. J. of Fish. Aquat. Sci. Vol. 52, 1274-1285.
- Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Ichthyoplankton Data in Fish and Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción, 395 pp.



- Newell, G. E. y R. C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London.,. 221 pp.
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Núñez, S y J. Ortiz. 1998. Capítulo: Condiciones oceanográficas. *En: Proyecto FIP 97-12 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur.* 125 pp + Anexos.
- Núñez, S, E. Navarro, M. Reyes, R. Alarcón y A. Sepúlveda. 2006. Capítulo: Oceanografía física. *En: Proyecto FIP 2006-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2006.*
- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres 2005. Capítulo: Oceanografía física. *En: Proyecto FIP 2005-05 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005.*
- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2001. Capítulo: Oceanografía física. *En: Proyecto FIP 2000-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000.* 39 p + Figuras.
- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2004. Capítulo: Oceanografía física.. *En: Proyecto FIP 2004-09 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2004.*



- Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2002. Capítulo: Oceanografía física. *En:* Proyecto FIP 2002-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2002.
- Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2006. Capítulo: Oceanografía física.. *En:* Proyecto FIP 2005-05. Evaluaciones hidroacústicas del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005, 100 pp.
- 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.
- Ojeda, F. P., Labra, F. A y Muñoz, A. 2000. Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, Dec. 2000: 73(4): 625-641.
- Ona E. y Mitson R. 1996. Acoustic sampling and signal processing near the seabed: the deadzone revisited. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 677–690.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.
- Páramo, J. y R. Roa. 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian. *Fish. Res.*:60: 309-319.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis Pergamon Press, 172 pp.



- Payá, I. S, Mora, H. Pool, H. Miranda, J. Ortega, R. Saldías. 1996. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro sur.1996. FIP. 94-21. Instituto de Fomento Pesquero, 28 p.
- Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Informe Final de investigación para el Consejo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 1995-21.
- Payá, I. 2006. Evaluación y Estado del stock de merluza común. [http://Subpesca.cl/Evaluación y Estado del stock de merluza común \(I. Payá - IFOP\).pdf](http://Subpesca.cl/Evaluación%20y%20Estado%20del%20stock%20de%20merluza%20común%20(I.%20Payá%20-%20IFOP).pdf).
- Payá, I., C. Oyarzún, R. Galleguillos y M. Oliva. 1997. Unidades de stock en el recurso merluza común de la zona centro-sur. Informes Técnicos FIP-IT/94-18.
- Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. (U.S.) 84:519-525.
- Pequeño, G.R. 1984. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1 - 132.
- Perry, R. y S. Smith. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: An application to the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:589-602.



- Perry, R., M. Stocker y J. Fargo. 1994. Environmental effects on the distribution of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51:1401-1409.
- Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 1997/Y:22*.
- Petitgas, P., y D. Prampart 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acoustic application. *ICES J. Mar. Sci.*, 50:285-298.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant y I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California Department of Fish and Game., *Fish Bulletin* 152:1-105.
- Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp + Tablas y Figuras.
- Postel, L., H. Fock y W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. En: *Zooplankton methodology manual*. Ed: R.P Harris, P.H. Wiebe, J.Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.
- Rebolledo, H. 2006. Estadística e indicadores operacionales y biológicos pesqueros de la pesquería de la merluza común. Flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores_flota_industrial_\(H_Rebolledo\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores_flota_industrial_(H_Rebolledo).pdf).



- Ricker W. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Rindorf, A. y Lewy, P. 2001. Analyses of length and age distributions using continuation-ratio logits. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 58, 1141-1152 pp.
- Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science.
- Roa, R., B. Ernst y F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.
- Rojas, R y N. Silva. 1996. Atlas oceanográfico de Chile. Vol. 1. 1° edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, 130 p.
- Rosas-Luis, R., Tafur-Jimenez, R., Alegre-Norza, A. R., Castillo-Valderrama, P. R., Cornejo-Urbina, R. M., Salinas-Zavala, C. A., y Sánchez, P. (2011). Trophic relationships between the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) and the lightfish (*Vinciguerria lucetia*) in the Humboldt Current System off Peru. *Scientia Marina*, 75(3), 549-557. doi:10.3989/scimar.2011.75n3549.
- 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 especes pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer. Universidad de Bretagne.
- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6:269-283.
- Schneider, W., Fuenzalida, R., Núñez, R., Garcés, J., Bravo, L. y D. Figueroa, 2007. Discussion of The Humboldt Current System and Water Masses in the North Zone and Center off Chile. *SCH. Ciencia y Tecnología del Mar* 30(1), 21-36.
- Selman, K. y R. Wallace. 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. *Zoological Science*. 6: 211-231.
- Sepúlveda, A. 1997. Series ambientales y modelos de distribución del stock. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Fondo de Investigación Pesquera., IT/FIP96-28.
- SERNAPESCA. 2012. Cifras preliminares de desembarque, cosechas y agentes pesqueros y de acuicultura año 2010. Departamento Sistemas de Información y Estadísticas Pesqueras, 24 pp. <http://www.sernapesca.cl/>
- Siegel S. 1972. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas, México, 346 pp.



- Silva, N y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18-33°S). Operación Oceanográfica MarChile 10-ERFEN I. Cienc. y Tec. Del Mar, CONA, 5:5-50.
- Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London, 438 pp.
- Simrad, 2003. Simrad EK60 Scientific echo sounder system. Instruction manual. 91 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 pp.
- Stearns, S. y J. Koella. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. *Evolution*, 40(5): 893-913.
- Strauss, R. 1982. Statistical significance of species clusters in association analysis. *Ecology*. 63(3): 634-639.
- Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2011. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2012. Inf. Tec. (R.Pesq.) N° 117/2011, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 46 p.
- SUBPESCA, 2011 Informes sectoriales de pesca y acuicultura.[http://Subpesca.cl/areas de interés](http://Subpesca.cl/areas%20de%20inter%C3%A9s).



- Svelling, I. y E. Ona. 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 pp.
- Tascheri, R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Vega, R. Wiff, M. Montecinos, L. Cid, J. Merino, J. González, C. Toledo y E. Palta. 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Centro - Sur, 2003. Informe Final a SUBPESCA.
- Tascheri, R., J. Sateler, H. Rebolledo, R. Alarcón, L. Bustos, P. Barraza, S. Nuñez, A. Sepúlveda y J. González. 2006. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005. Informe Final proyecto FIP 2005-07.
- Templeman, W, C.A. Bishop 1979 Sexual maturity and spawning in haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, of St. Pierre Bank. ICNAF Res. Bull. 14. p. 77-84.
- Ulloa, P., M. Fuentealba y V. Ruiz. 2006. Hábitos alimentarios de *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Teuthoidea) frente a la costa centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural: 79: 475-479.
- UNESCO. 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. UNESCO Tech. Papers in Mar Sci. N°36.
- 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. 1997. Modern Applied Statistics with SPLUS. Springer, 2nd edition.
- Vestnes G., A. Stroem, G. Seatersdal, L. Villegas y H. Trujillo. 1966. Informe Sobre Pescas Exploratorias en la Zona Talcahuano – Valdivia. Octubre – Noviembre 1965, Realizadas con el B/I “Carlos Darwin”. Instituto de Fomento Pesquero, Publicación N° 16.
- Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable: teoría y práctica. Ed. Universitaria, Santiago, Chile, 223 pp.
- Wallace, R. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. Amer. Zool., 21: 325-343.
- Warwick, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthics communities. Mar. Biol., 92: 557 – 562.
- 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.
- Wuillez M., J, Rivoirard y P. Petitgas. 2009. Notes on survey-based spatial indicators for monitoring fish populations. Aquat. Living Resour. 22, 155-164.



- Wyrski K., 1975. El Niño: The dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing. *Journal of Physical Oceanography*, 5: 572-584.
- Young, Z., J.C. Saavedra, H. Miranda; L. Caballero, A. Aranís y M. González. 2003. Estimación de Tamaños de Muestra en la Pesquería Pelágica, Zona Centro-Sur. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica, Zona Centro-Sur, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA, 21 pp + Anexo.
- Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Seasonal change of macroplankton structure in the surface of Aysen fiord and Moraleda channel, southern Chile. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, N°13:27 pp.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Second Edition. Prentice Hall Inc. 717 p.
- Zúñiga, M.J., L.A. Cubillo y C. Ibáñez. 2008. A regular pattern of periodicity in the monthly catch of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) along the Chilean coast (200-2005). *Ciencias Marinas*, 34(1): 91-99.

FIGURAS

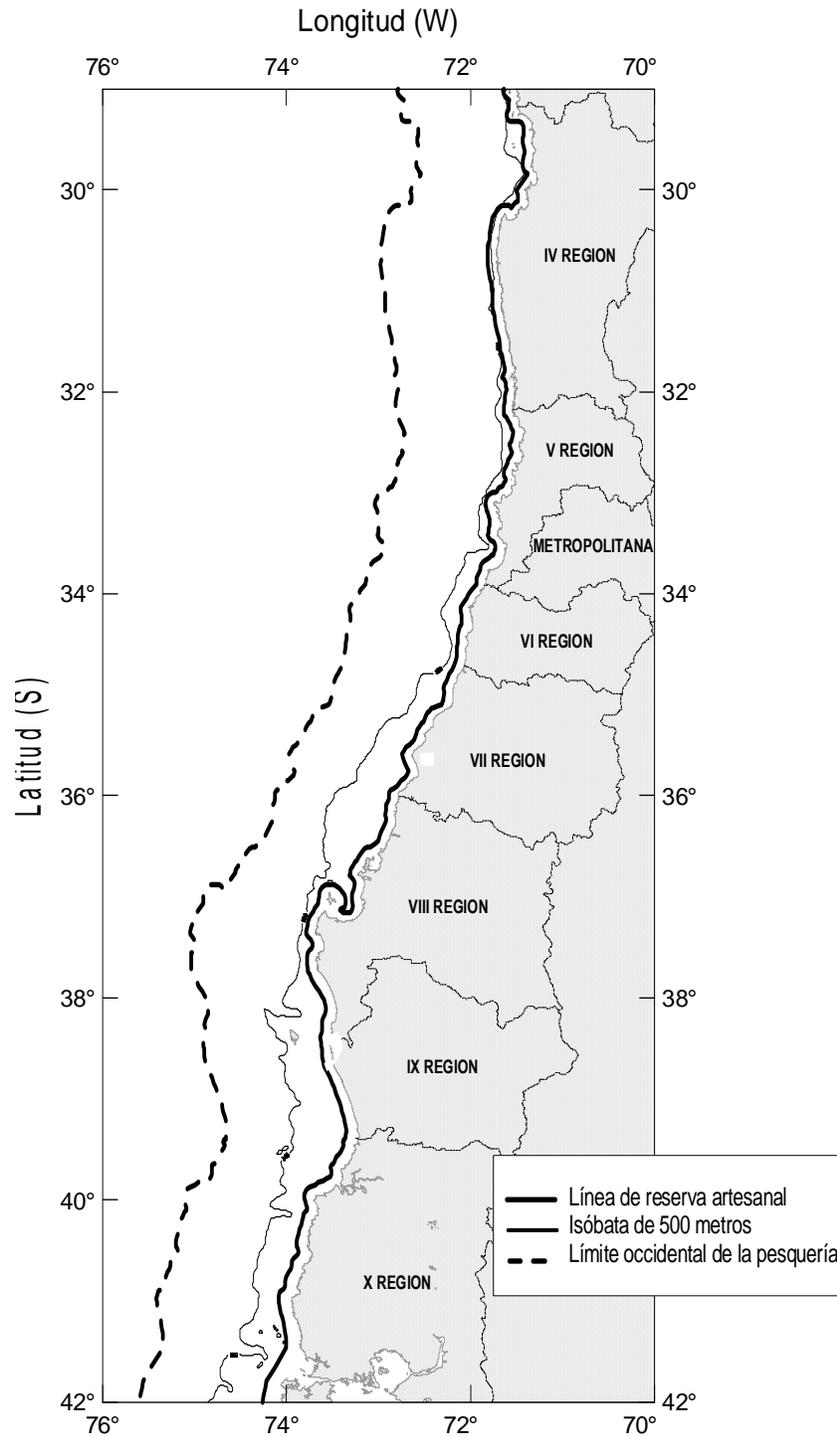


Figura 1. Área de estudio. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

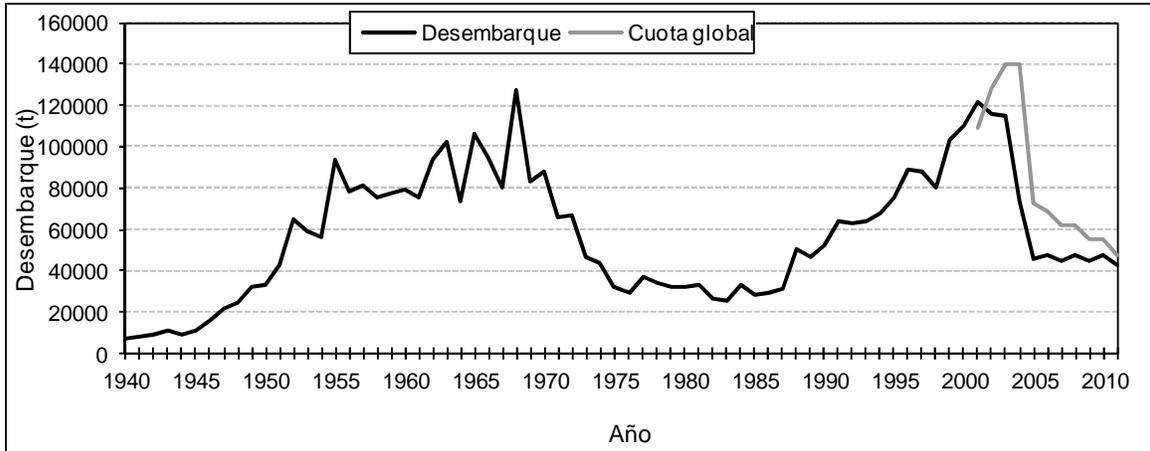


Figura 2. Desembarques de *M. gayi* entre 1940 y noviembre del 2011 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2009, SubPesca, 2012).

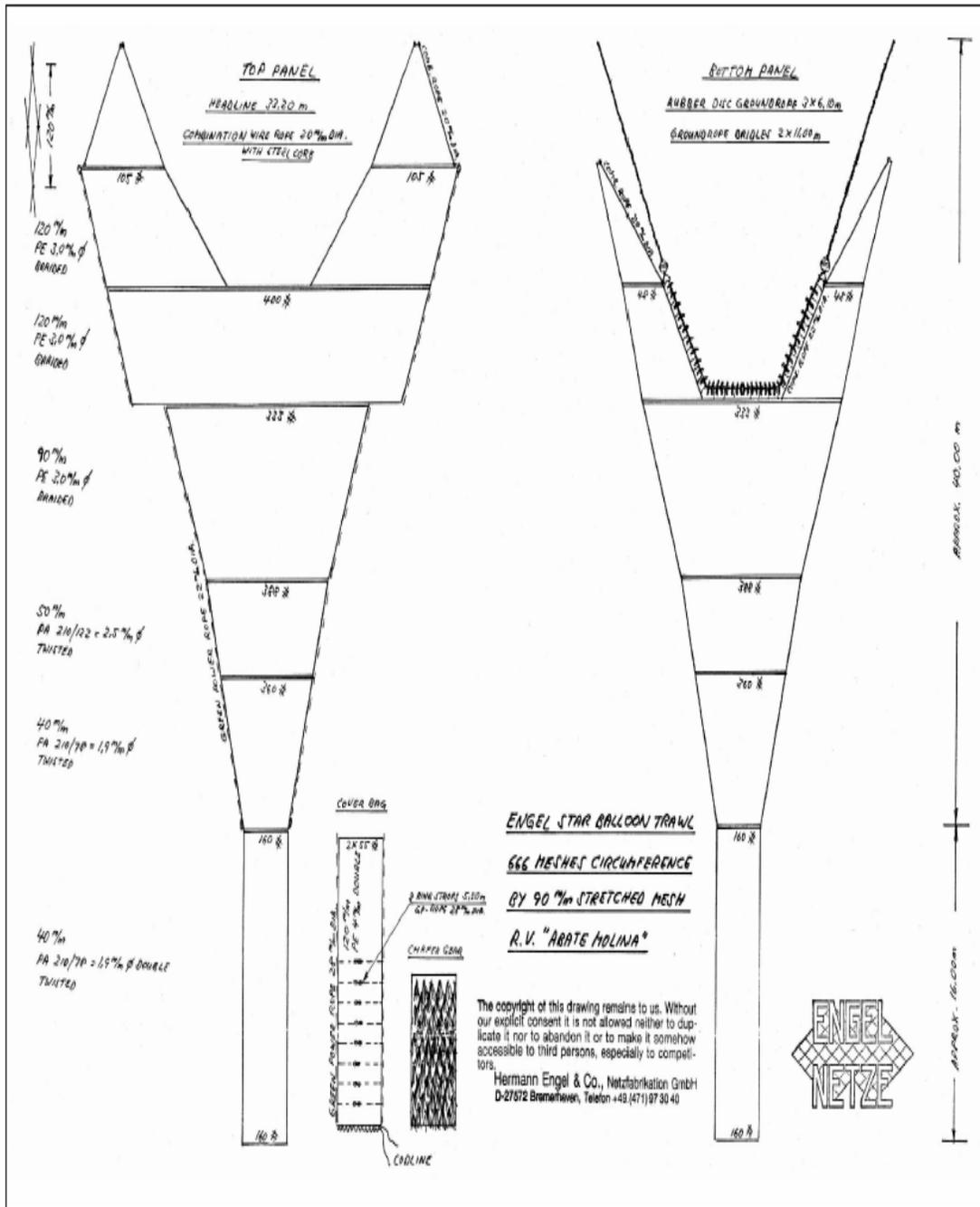


Figura 3. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina".

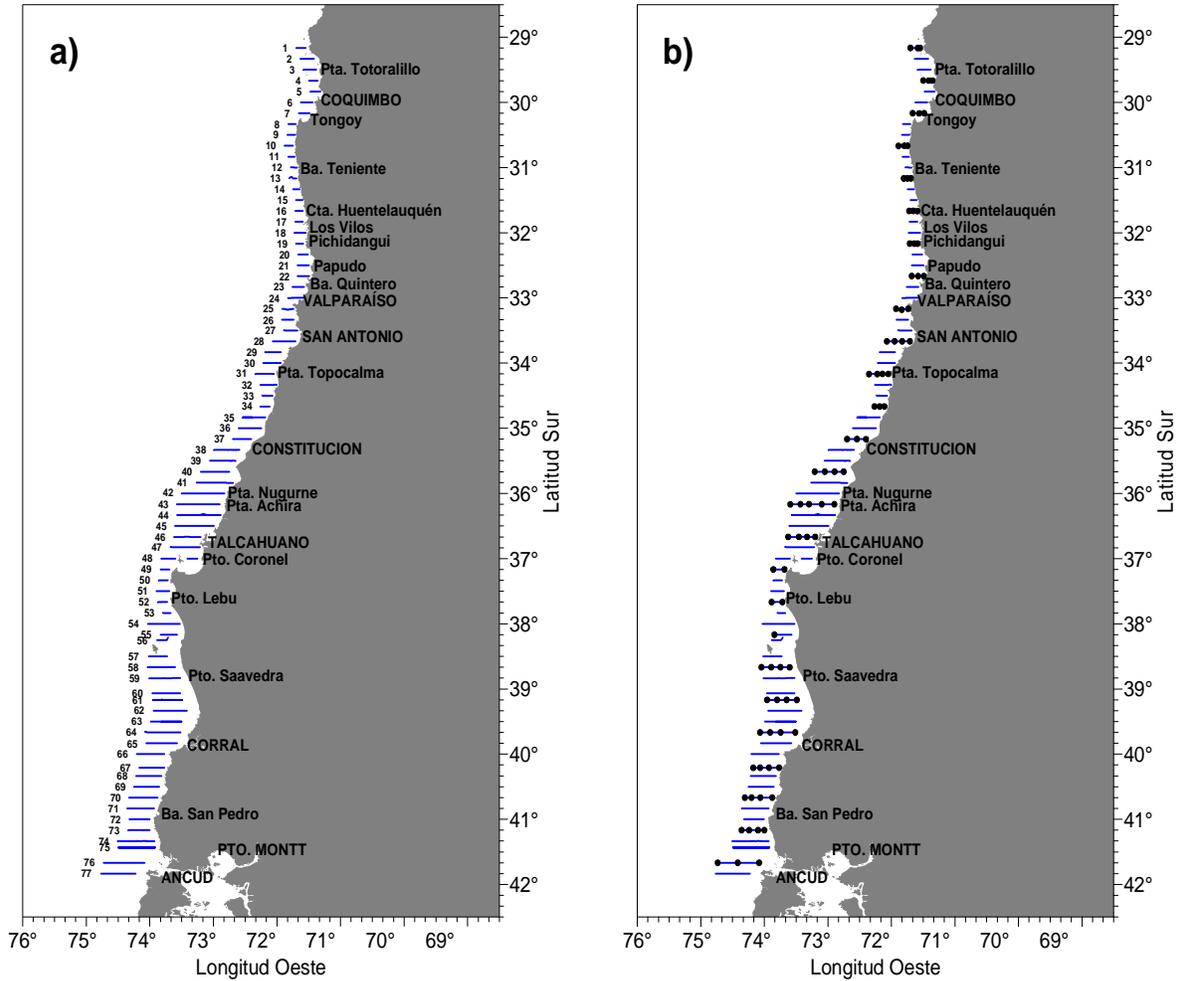


Figura 4. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo acústico y b) estaciones bio-oceanográficas.

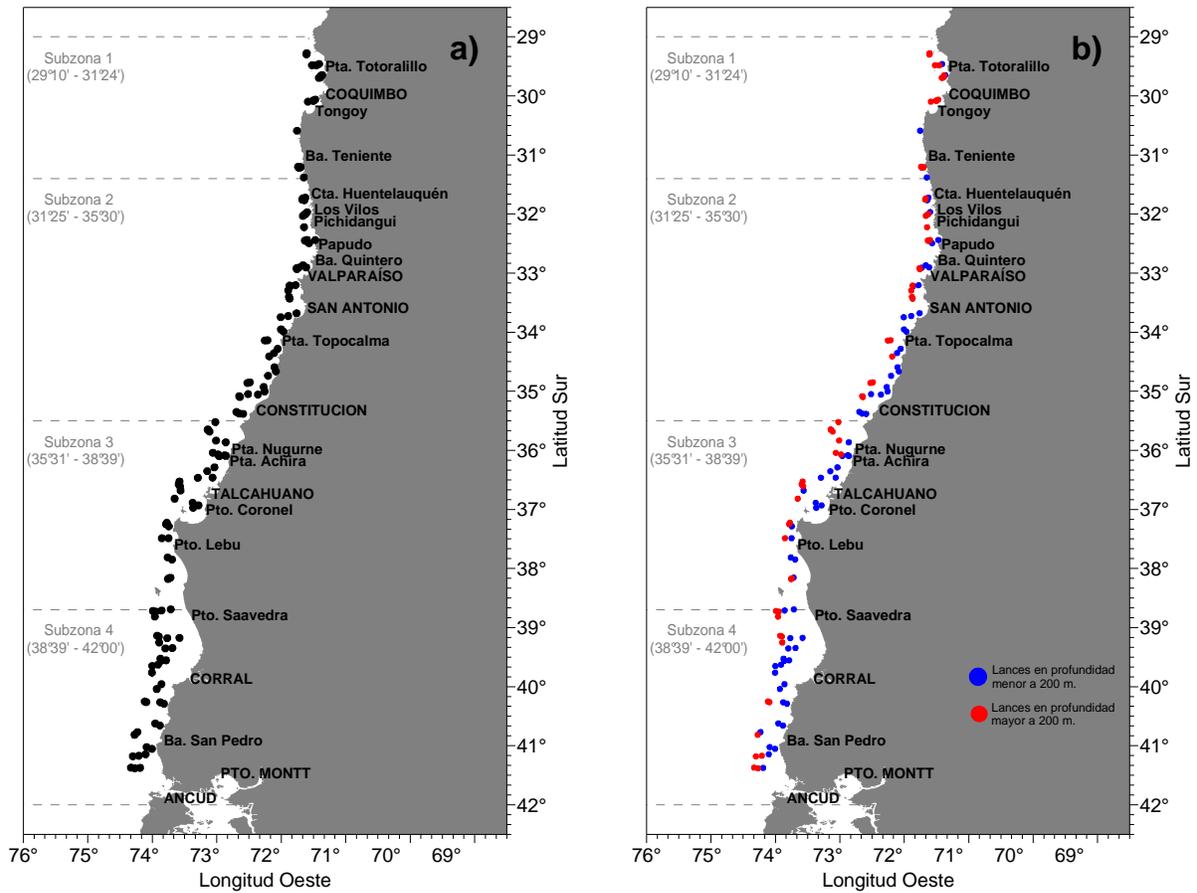


Figura 5. Localizaci3n de los lances de pesca de identificaci3n **a)** total y **b)** por profundidad menor y mayor de 200 m.

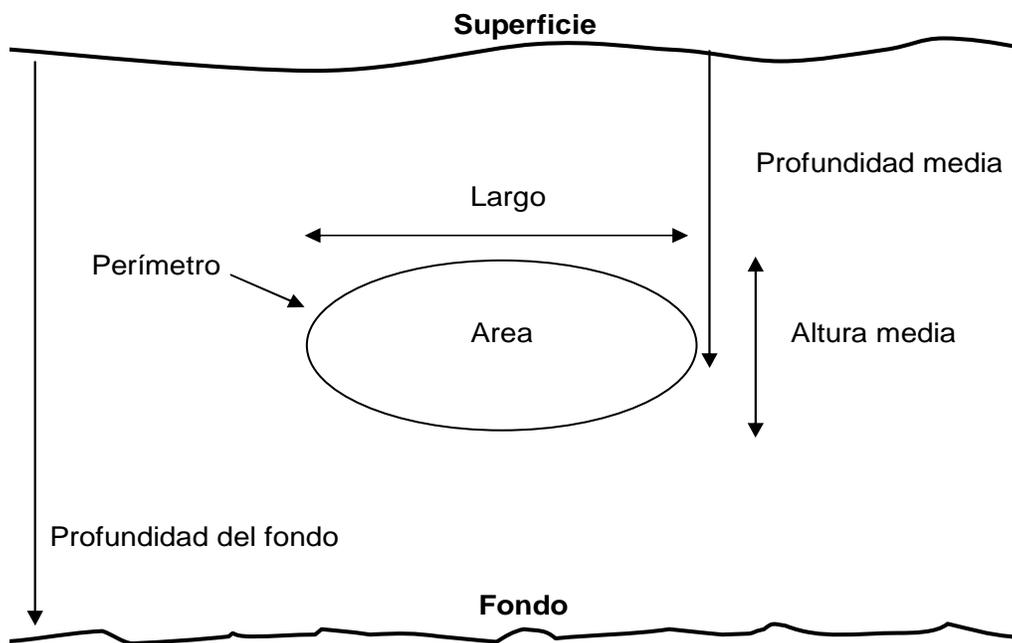


Figura 6. Descriptores morfol3gicos y batim3tricos de una agregaci3n.

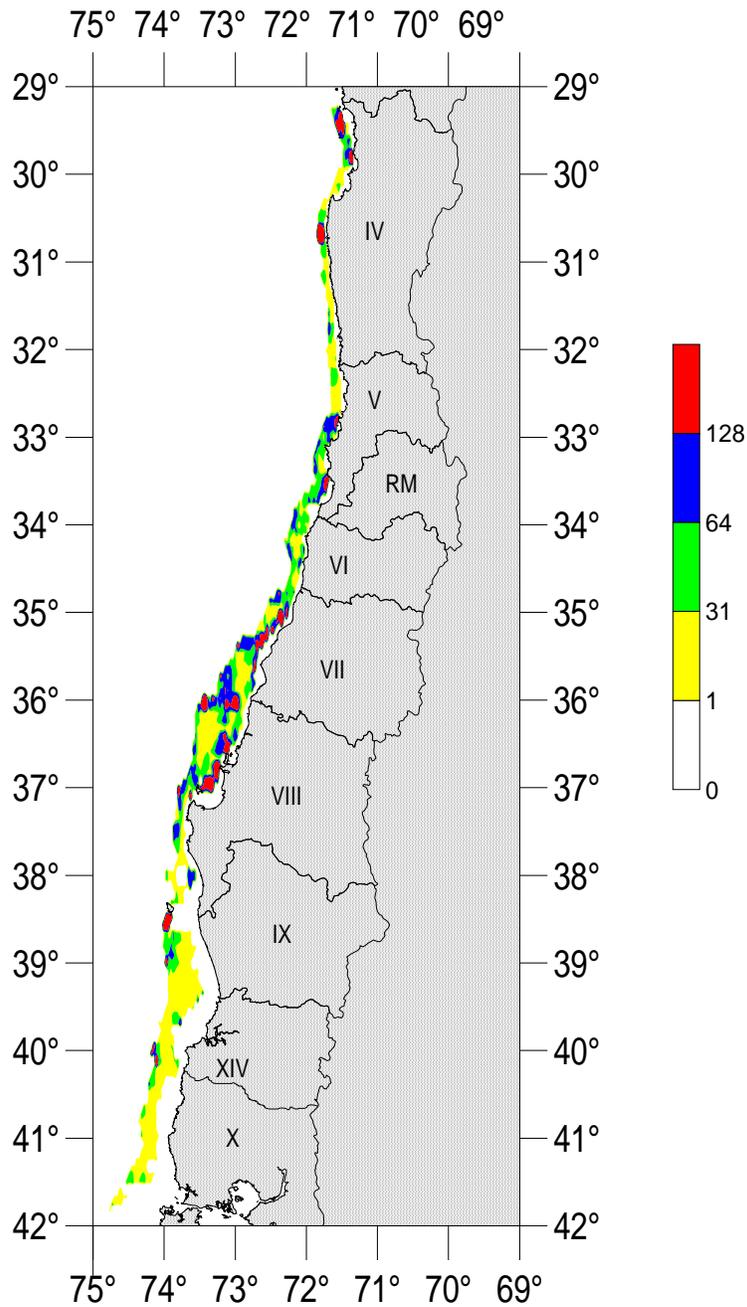


Figura 7. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza com3n. Invierno 2011.

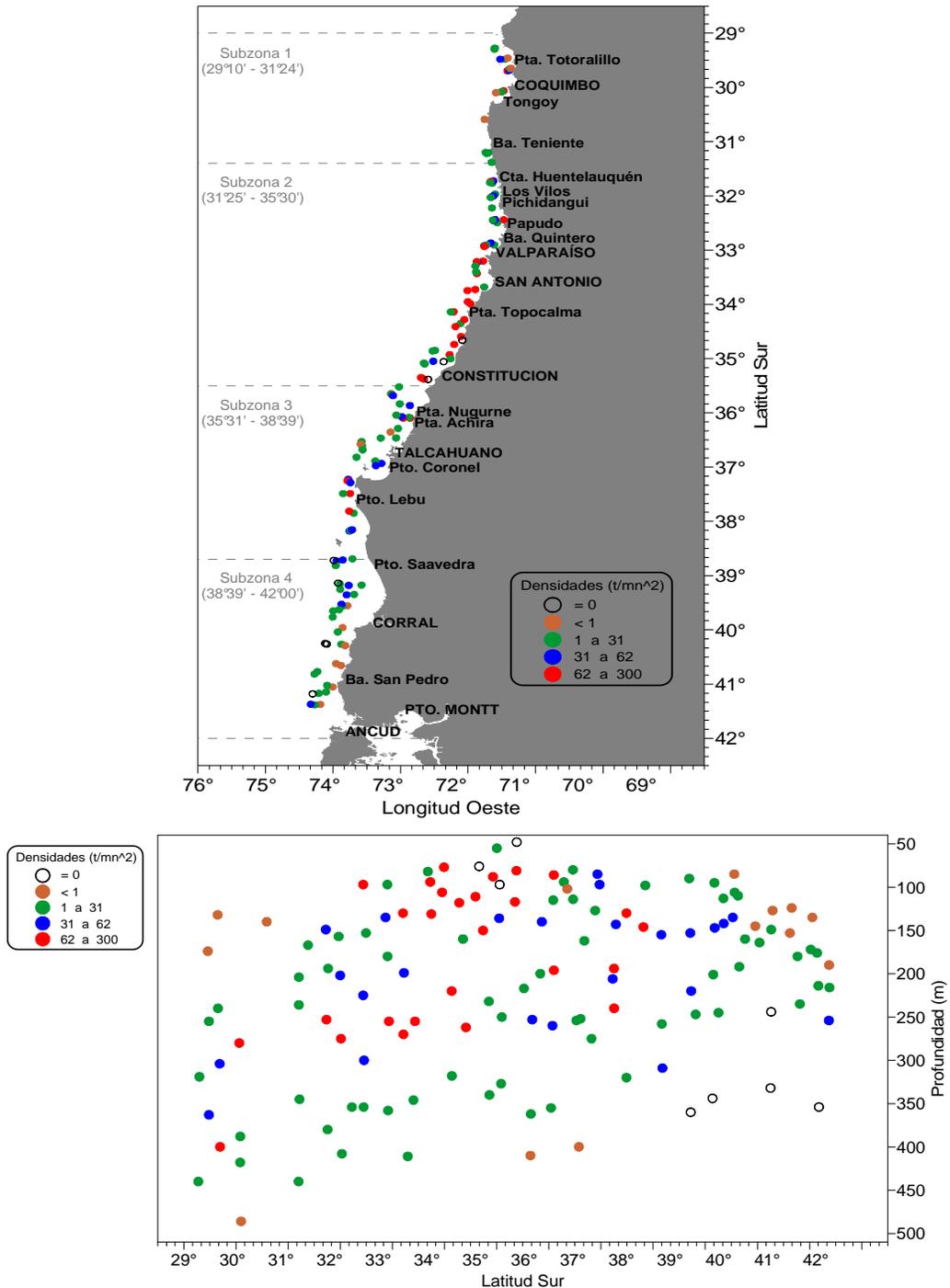


Figura 8. Distribuci3n espacial de la densidad local (t/mn²) de merluza com3n estimada a partir de los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n (julio-septiembre, 2011).

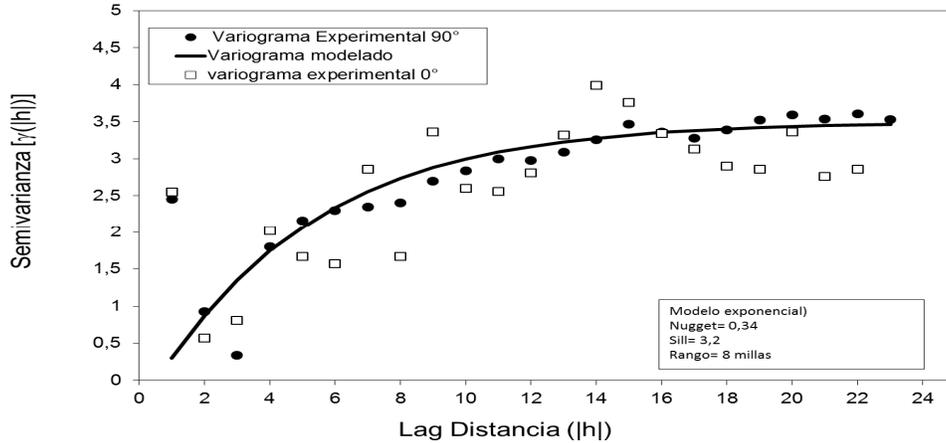


Figura 9. Variograma ajustado a la distribuci3n de los datos de prospecci3n acústica del crucero del 2011.

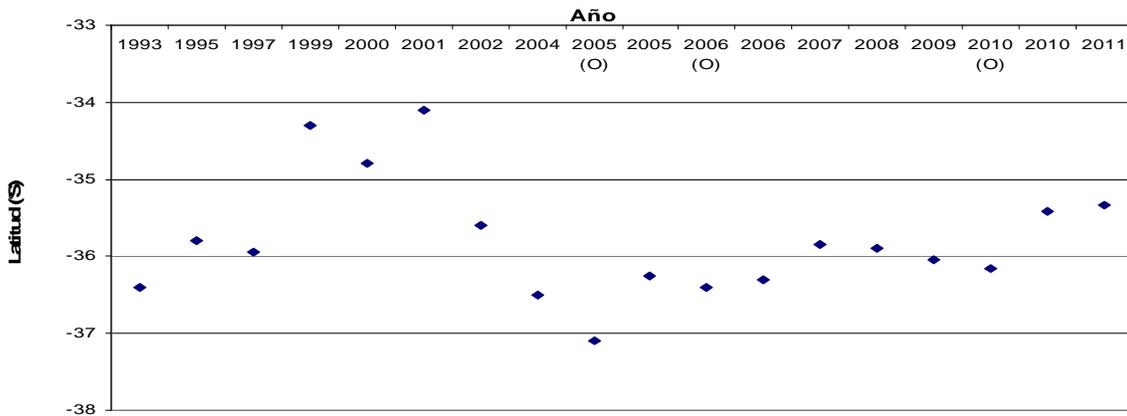


Figura 10. Localizaci3n latitudinal de los centros de gravedad de la distribuci3n de la merluza comúN durante los cruceros de prospecci3n. (O)= otoño.

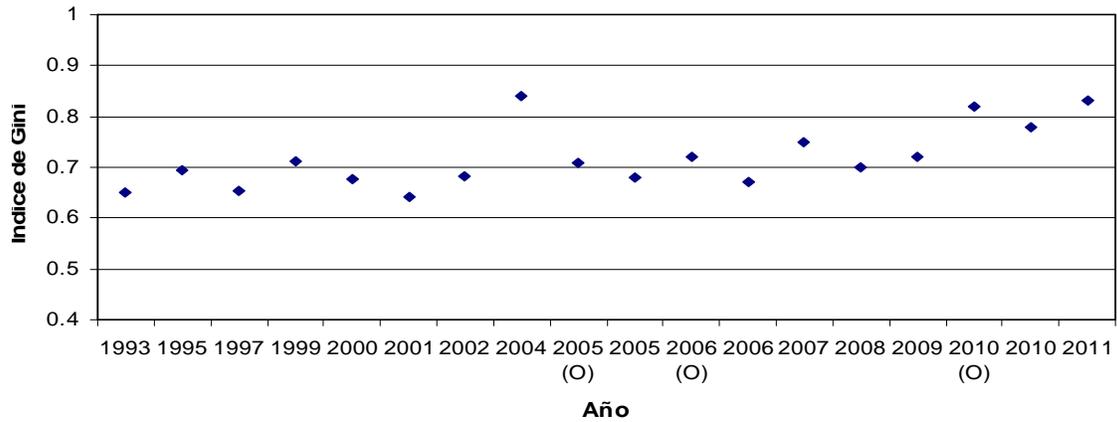


Figura 11. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospecci3n realizados entre 1993 y 2011. (O)= otoño.

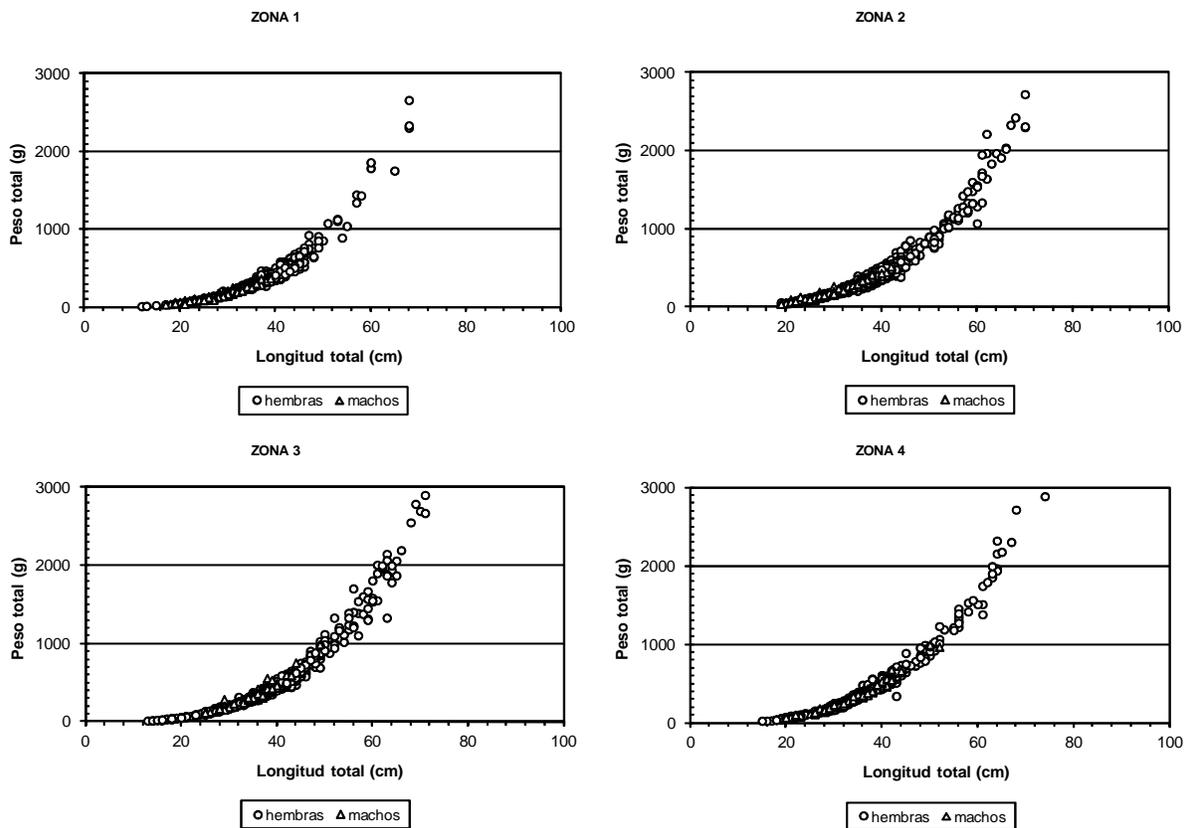


Figura 12. Dispersi3n de las variables pesos total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza com3n, por zona en el 3rea de evaluaci3n durante julio-agosto de 2011.

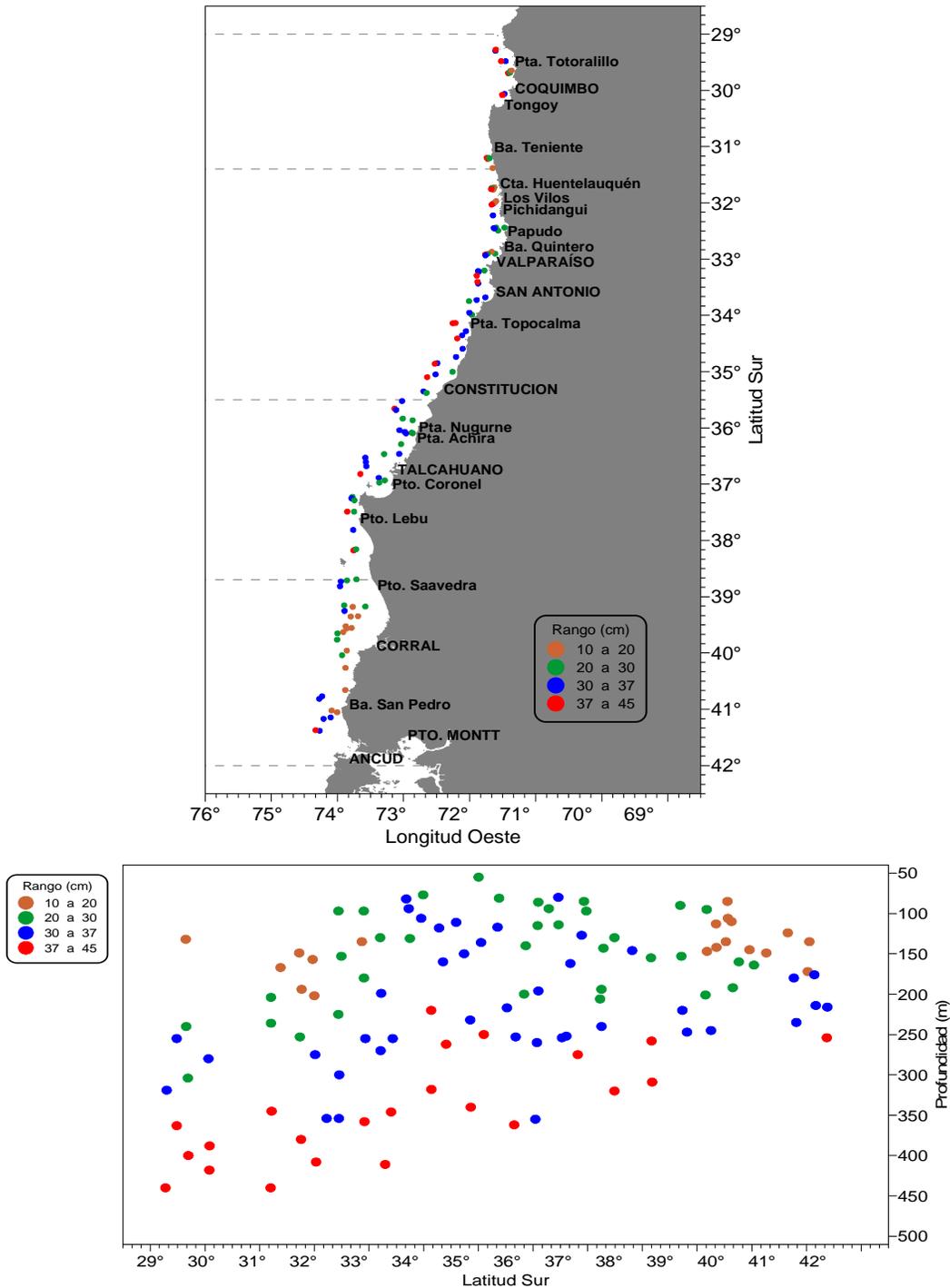


Figura 13. Distribuci3n de la talla media de merluza com3n estimada a partir de los lances de pesca de identificaci3n (agosto-septiembre 2011).

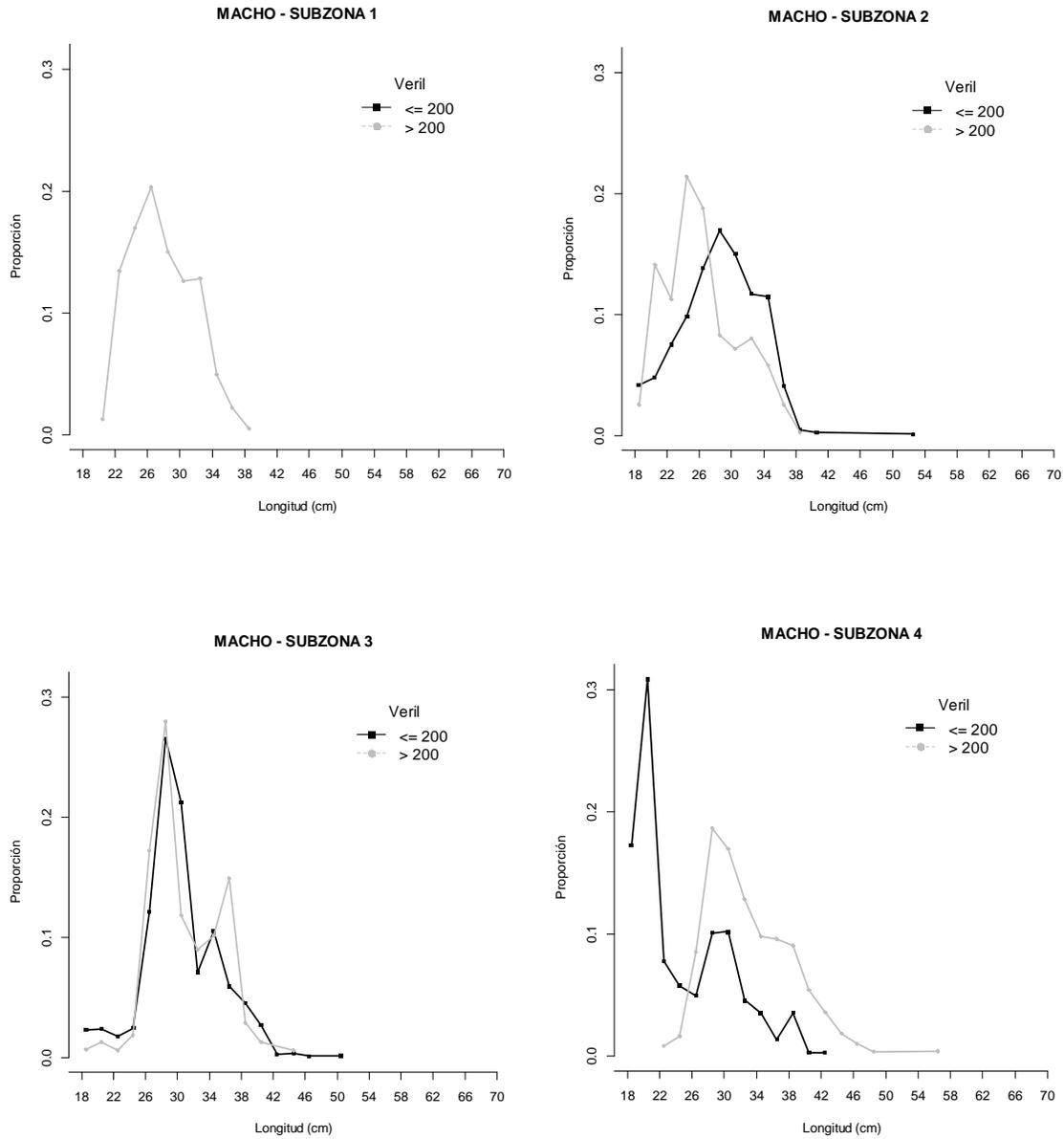


Figura 14. Composici3n de tallas estimada de machos en la captura por categora de profundidad, separadas por subzona, crucero a3o 2011.

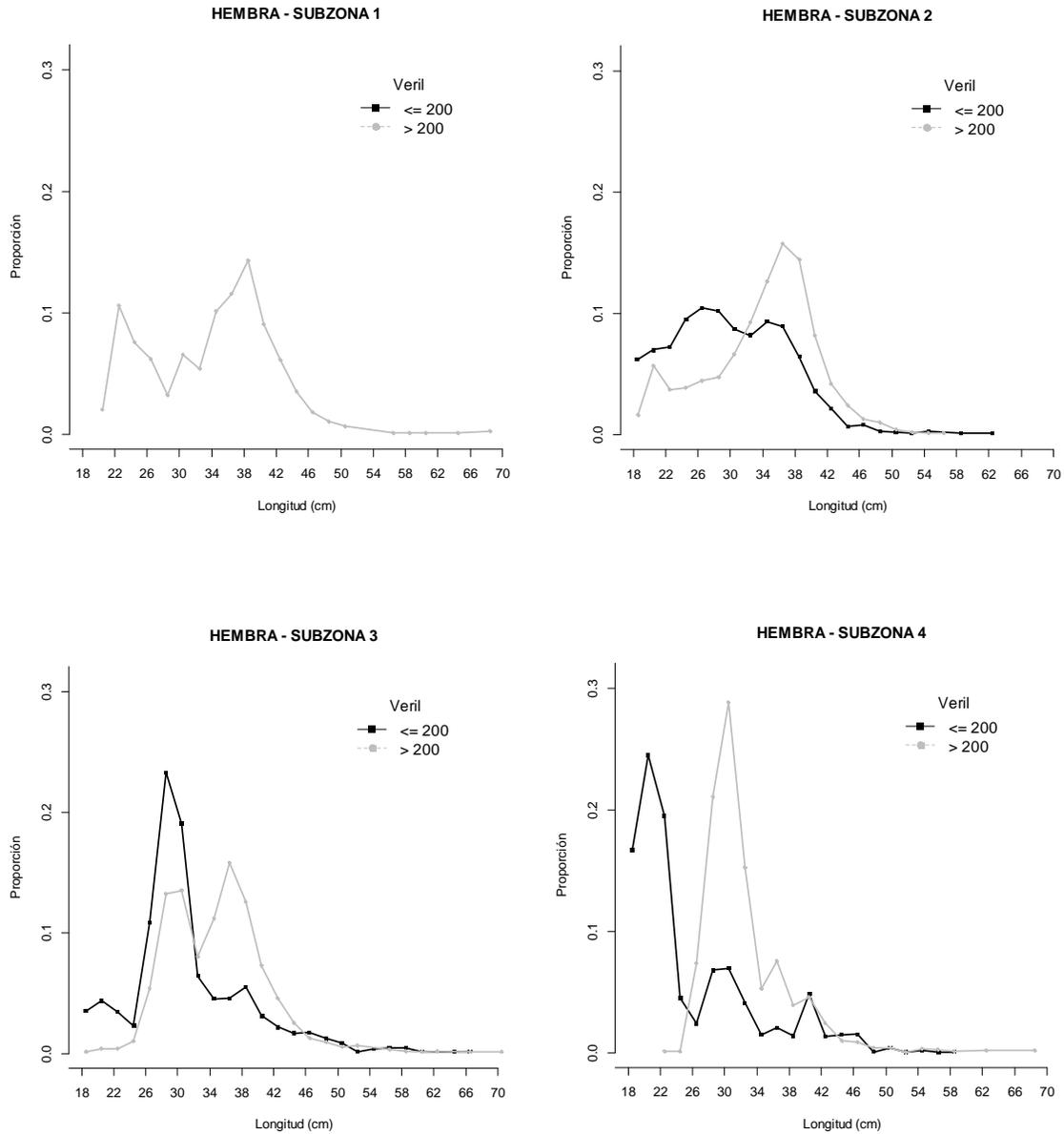


Figura 15. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por categora de profundidad, separadas por subzona, crucero a1o 2011.

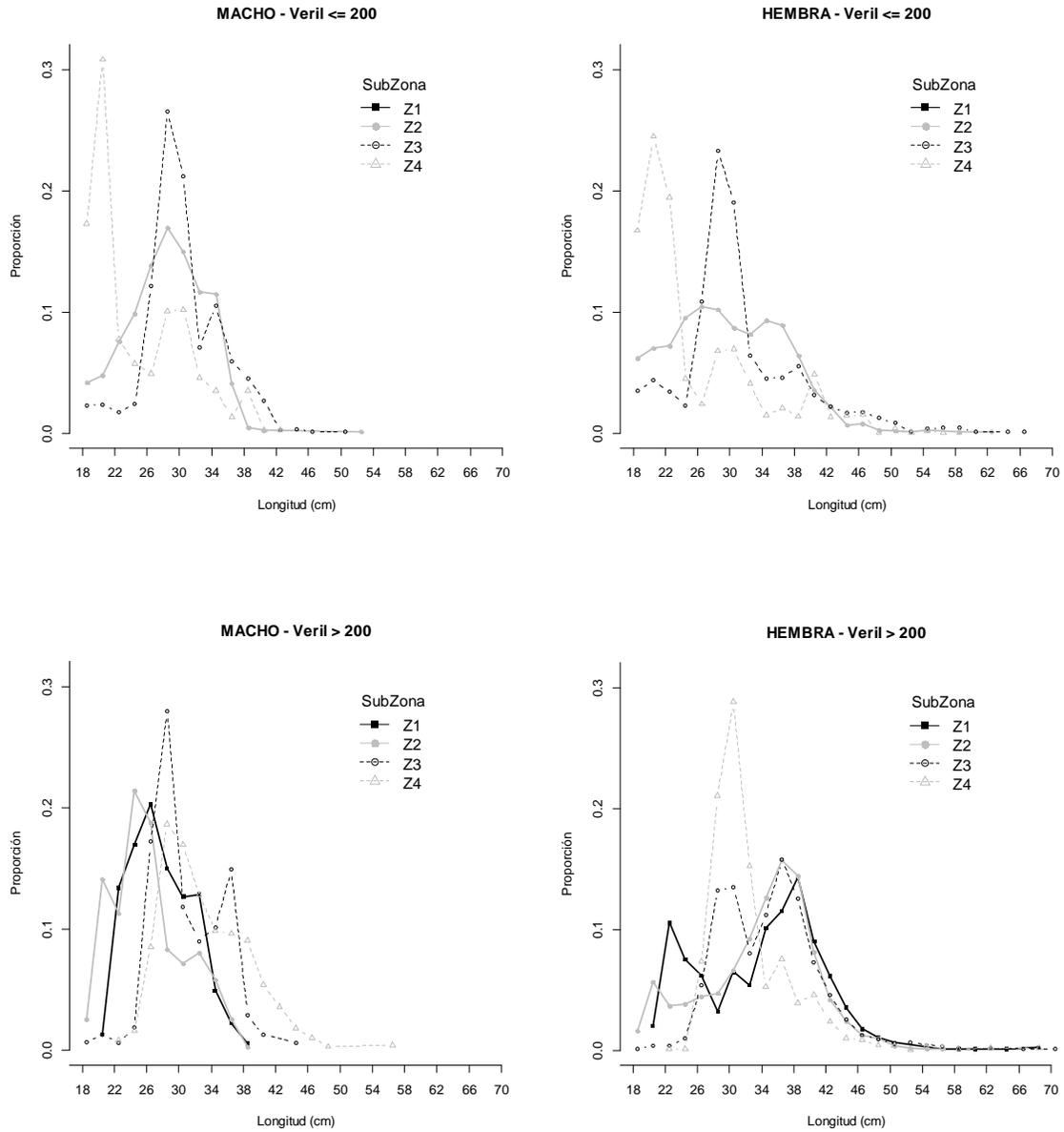


Figura 16. Composici3n de tallas estimada de machos y hembras en la captura por subzona, separadas por categoría de profundidad, crucero a3o 2011.

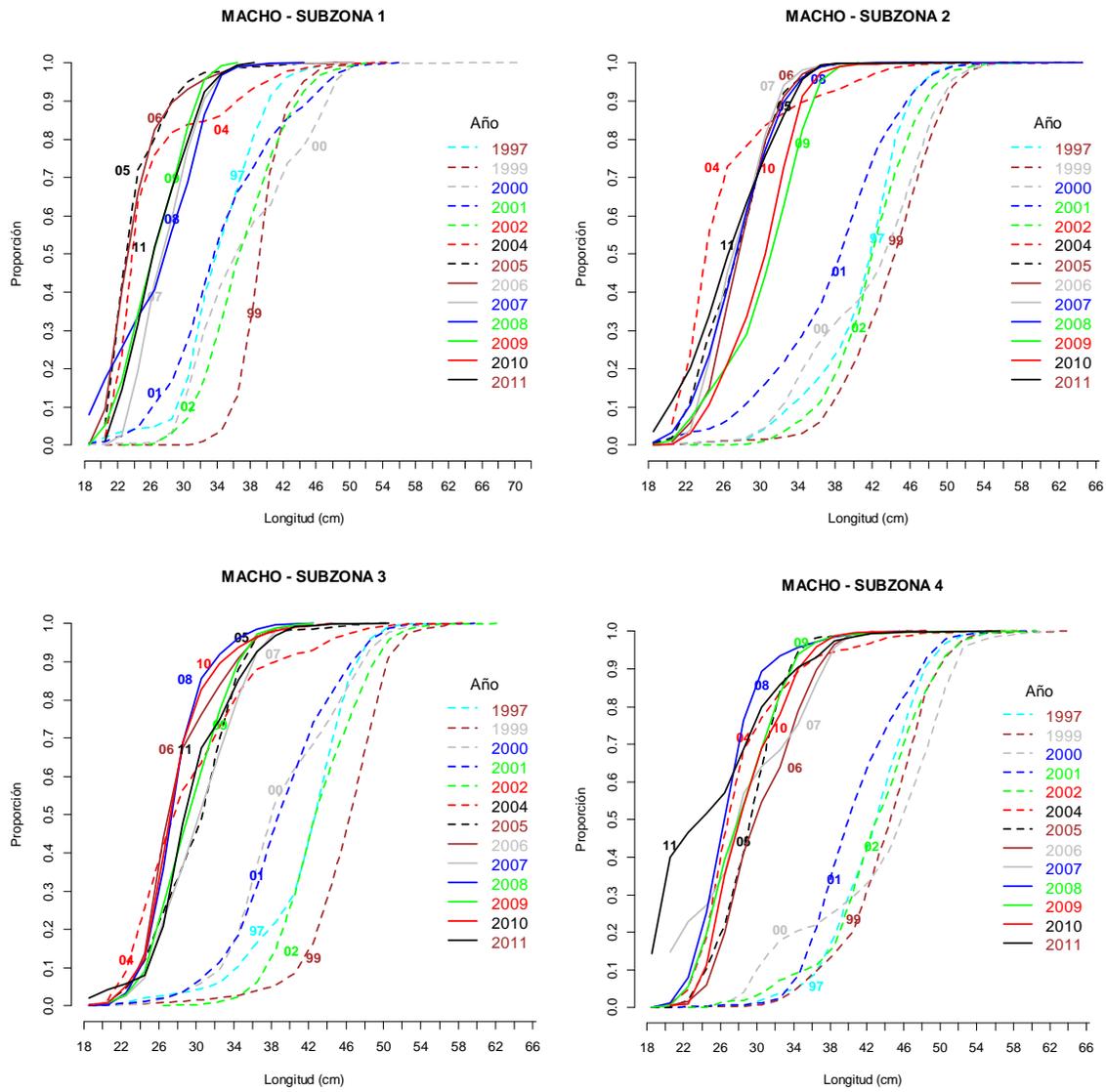


Figura 17. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto.

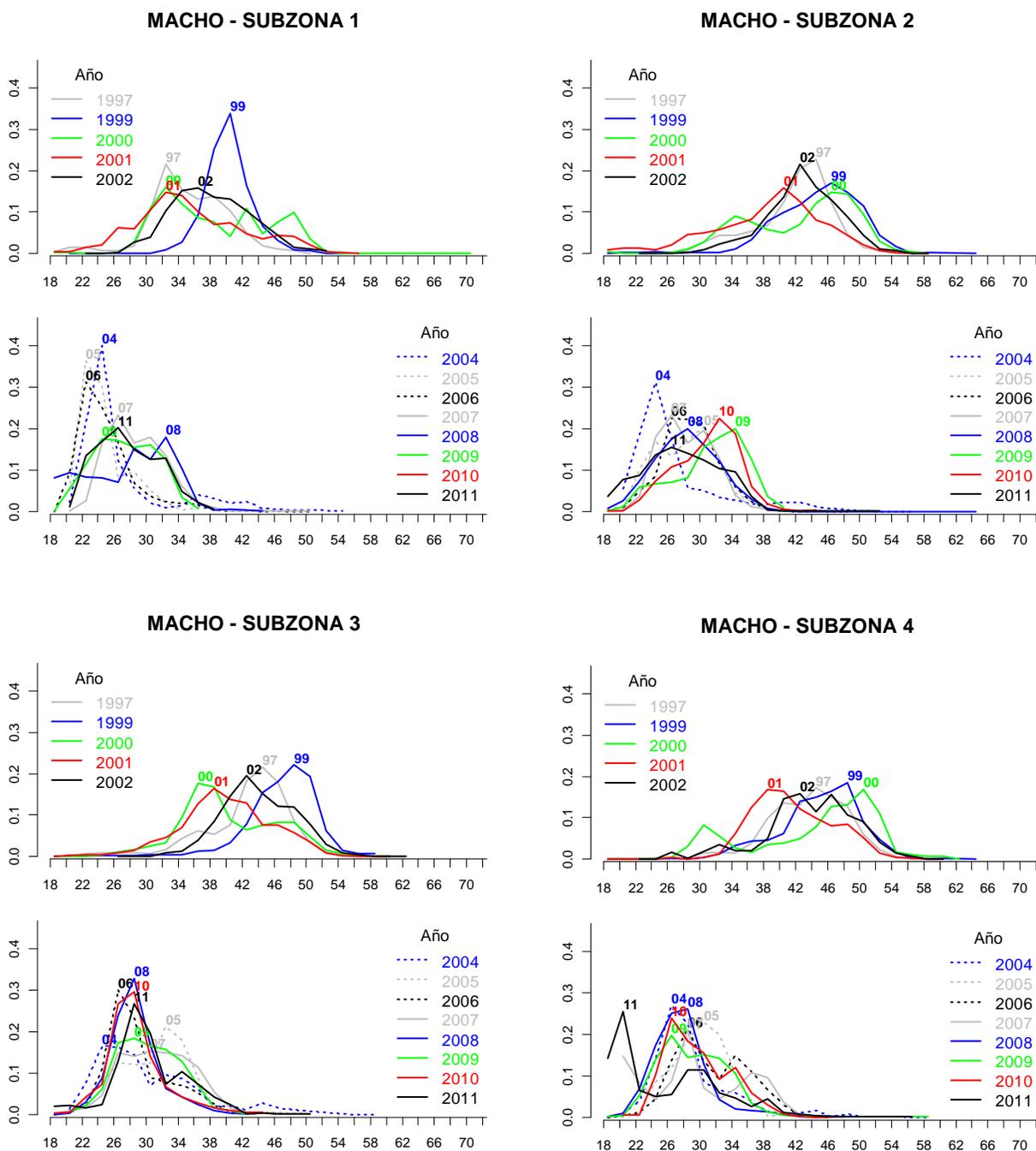


Figura 18. Composici3n de tallas estimada de machos en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto.

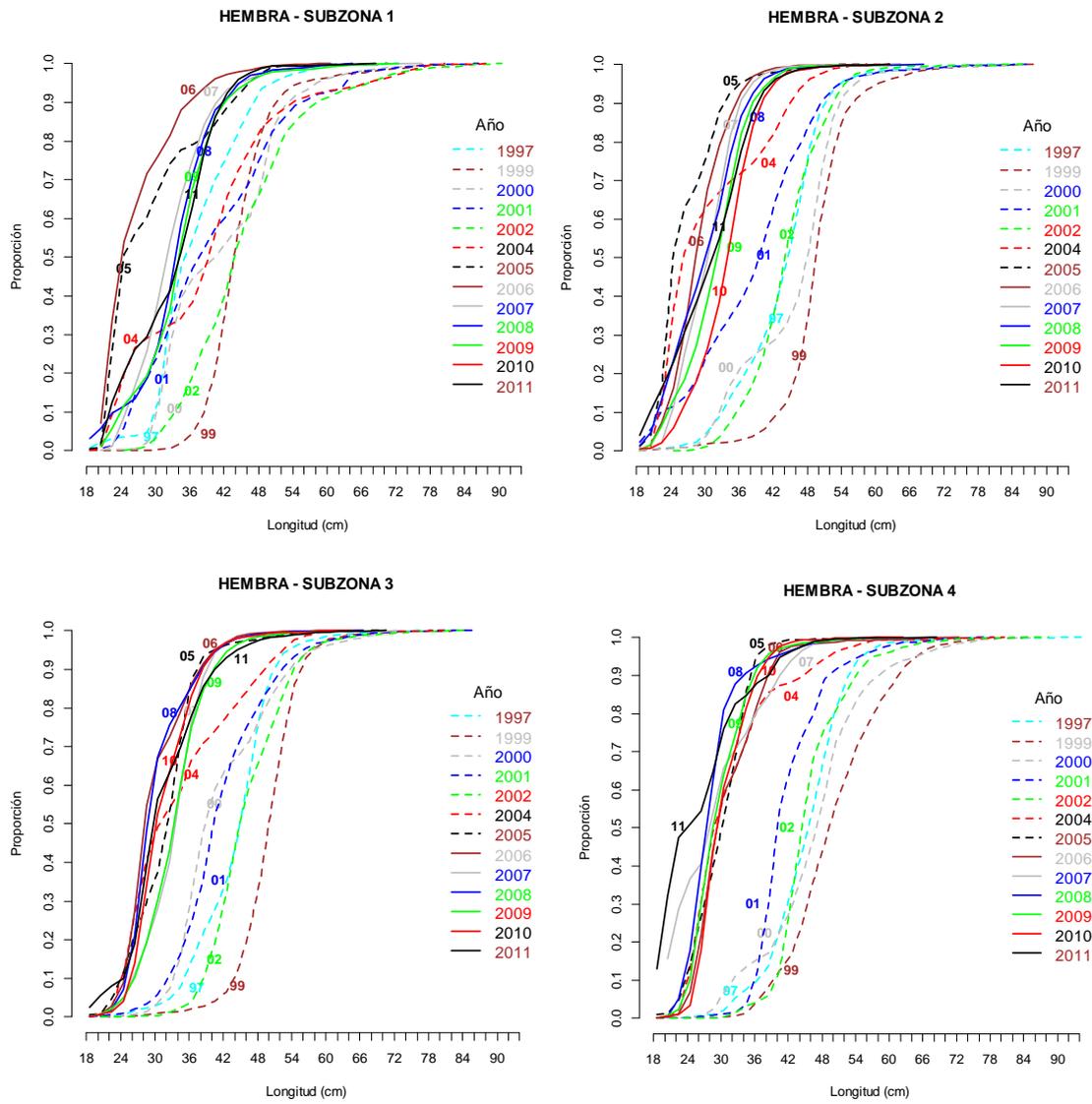


Figura 19. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto.

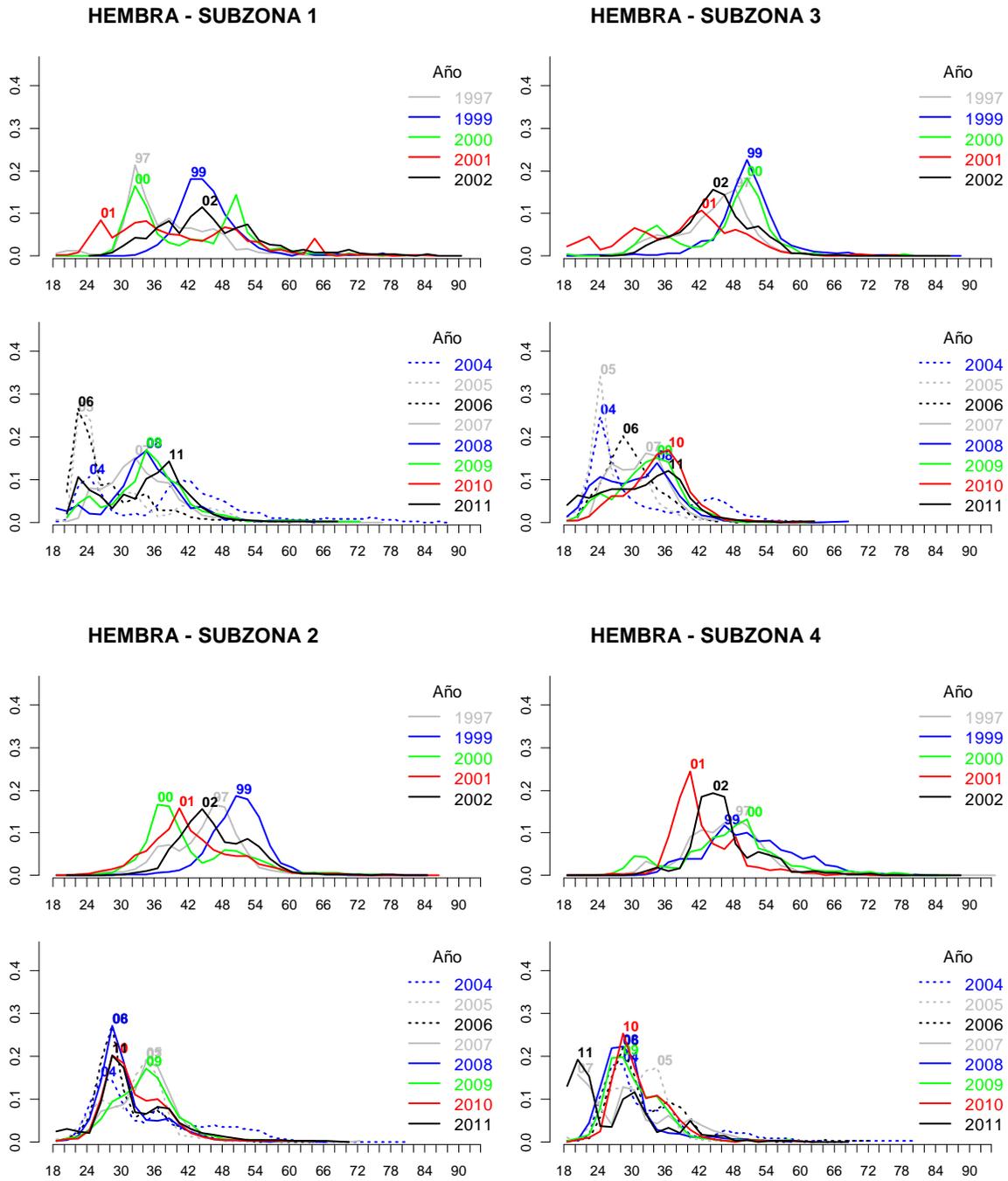
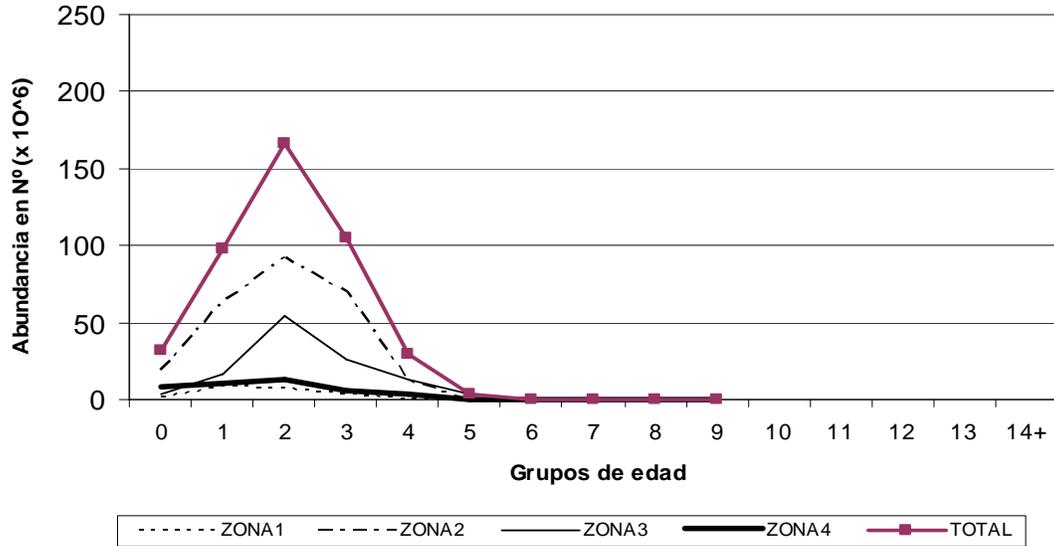


Figura 20. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto



Merluza com3n machos



Merluza com3n hembras

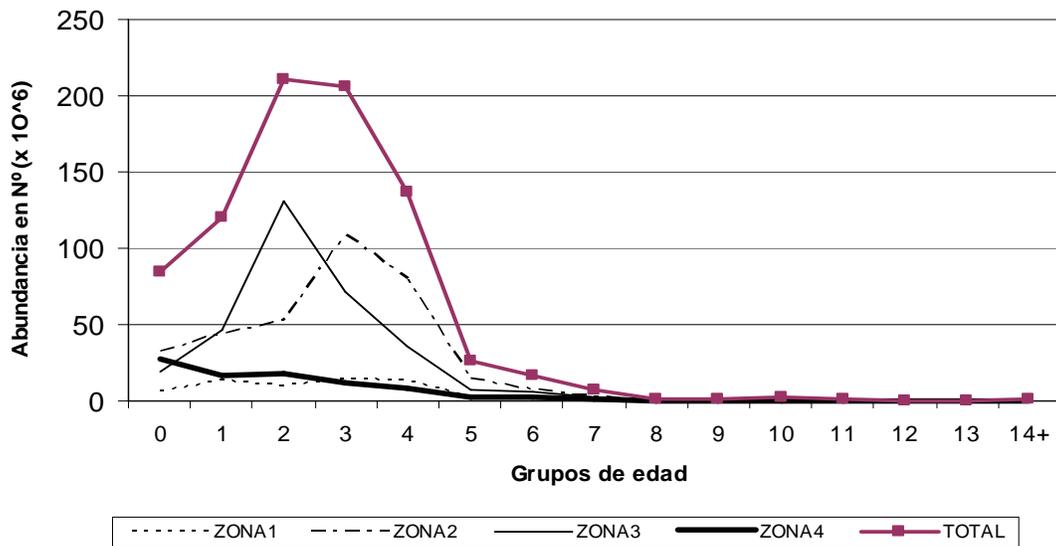


Figura 21. Abundancia de merluza com3n por grupos de edad, diferenciado por sexo y zona. Crucero de evaluaci3n, julio-agosto de 2011.

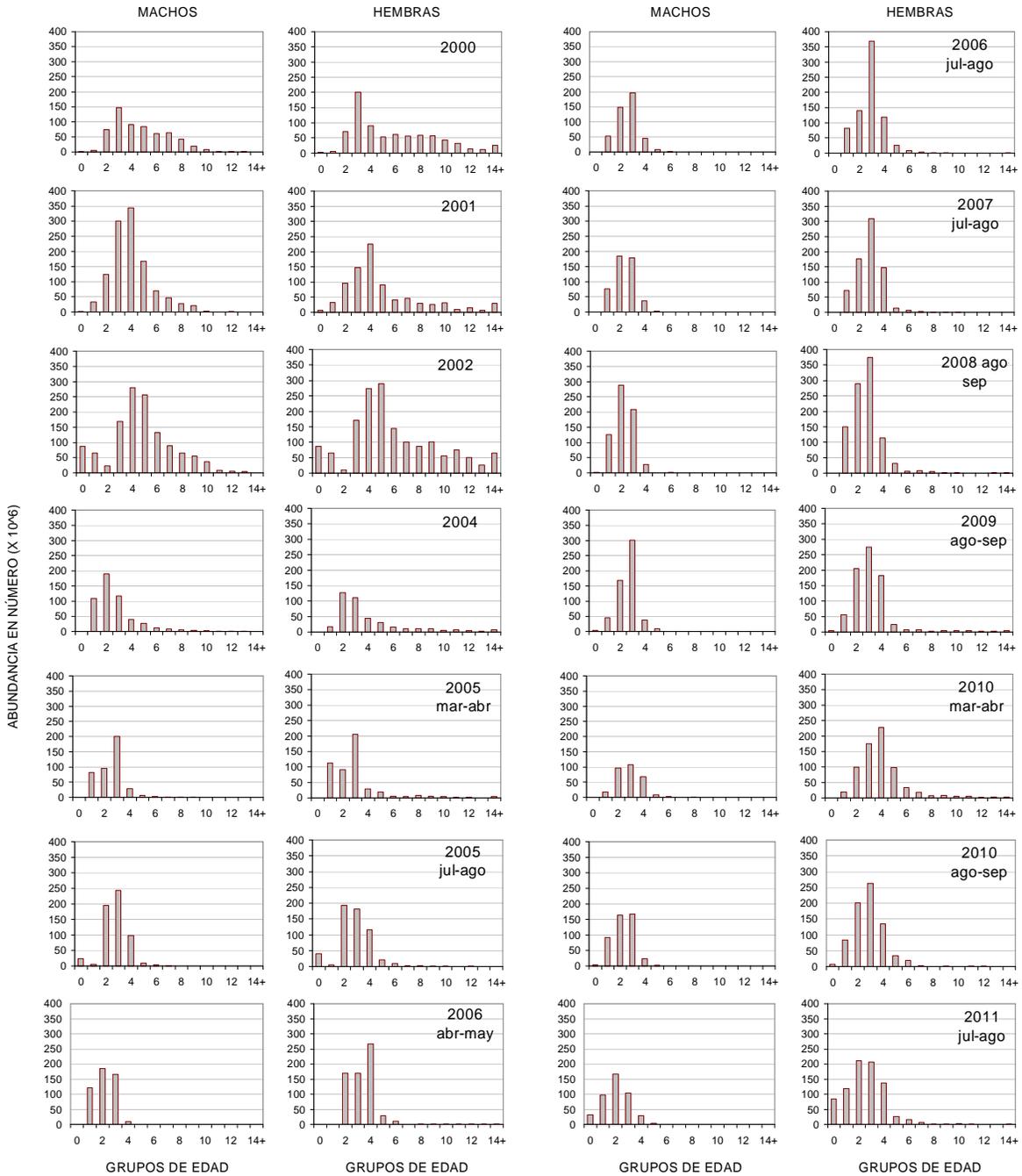


Figura 22. Abundancia por grupos de edad de merluza com3n, cruceros de Evaluaci3n, per3odo 2000 – 2002 y 2004-2011.

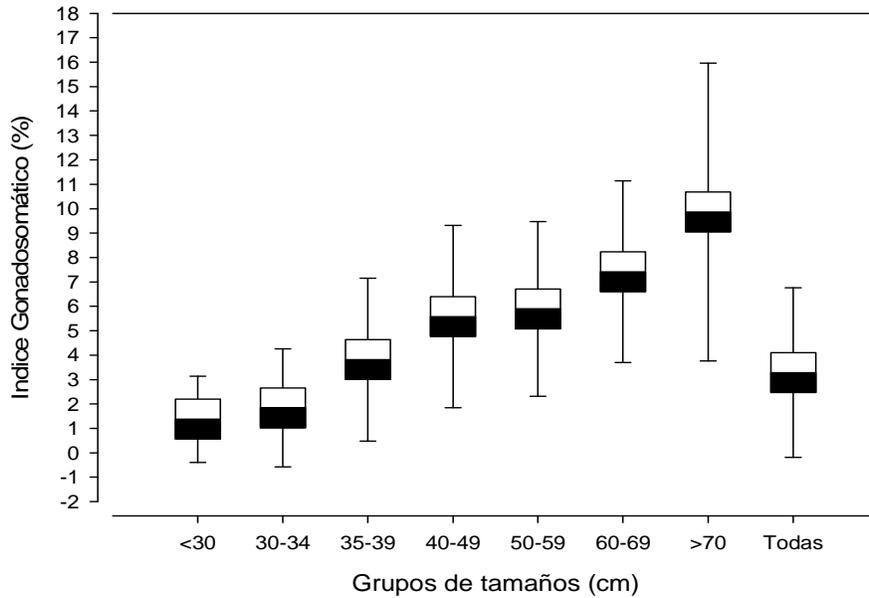


Figura 23. Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños.

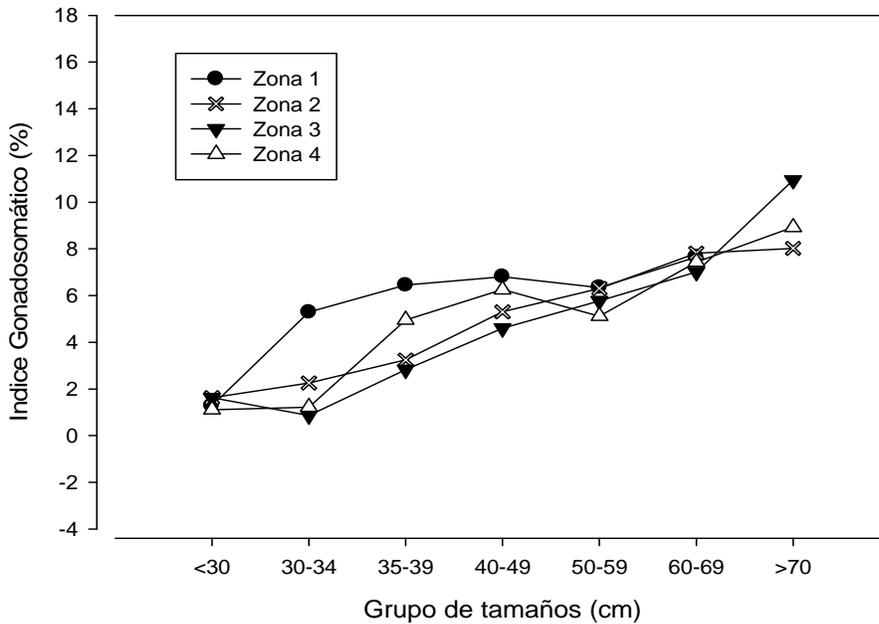


Figura 24. Valor medio del Índice Gonadosomático en ejemplares por zonas y grupos de tamaños.

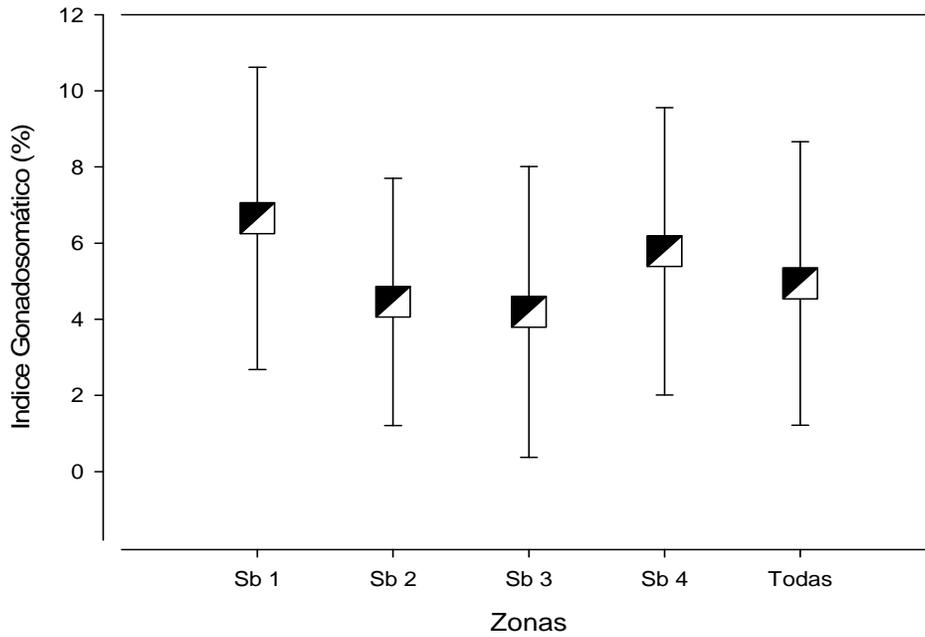


Figura 25. Valor medio del Índice Gonadosomático para hembras \geq a 35 cm LT, en toda el área y por zonas.

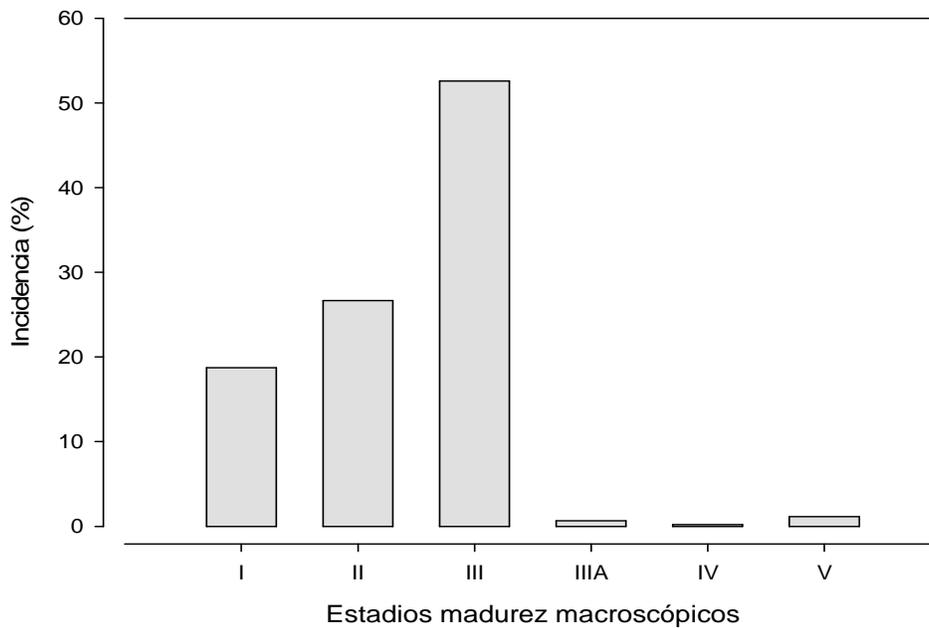


Figura 26. Frecuencia porcentual de fases macroscópicas de madurez gonadal en merluza común muestreadas en julio-septiembre de 2011.

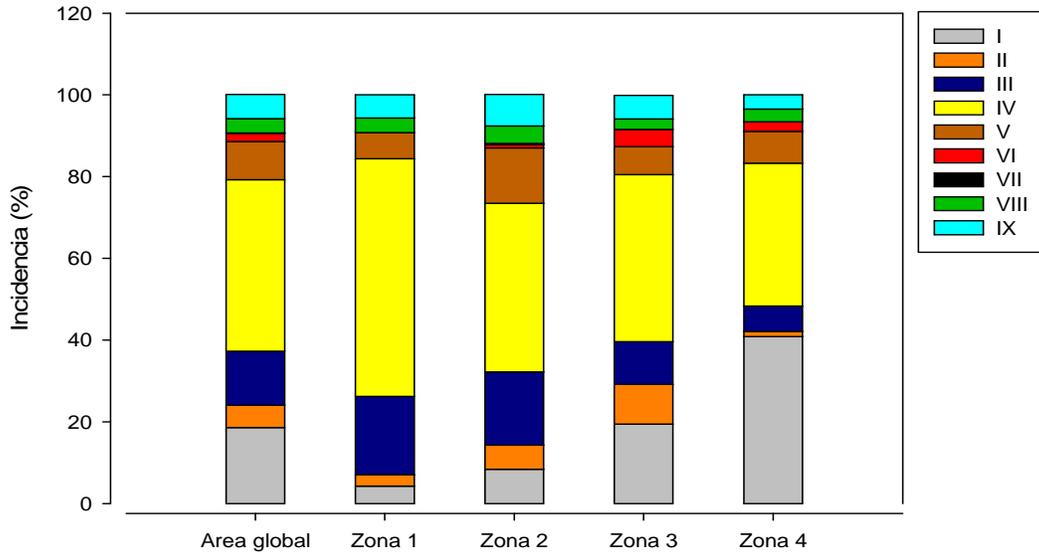


Figura 27. Incidencia porcentual de fases microsc3picas de madurez gonadal en merluza com3n en el 3rea de estudio y por zonas.

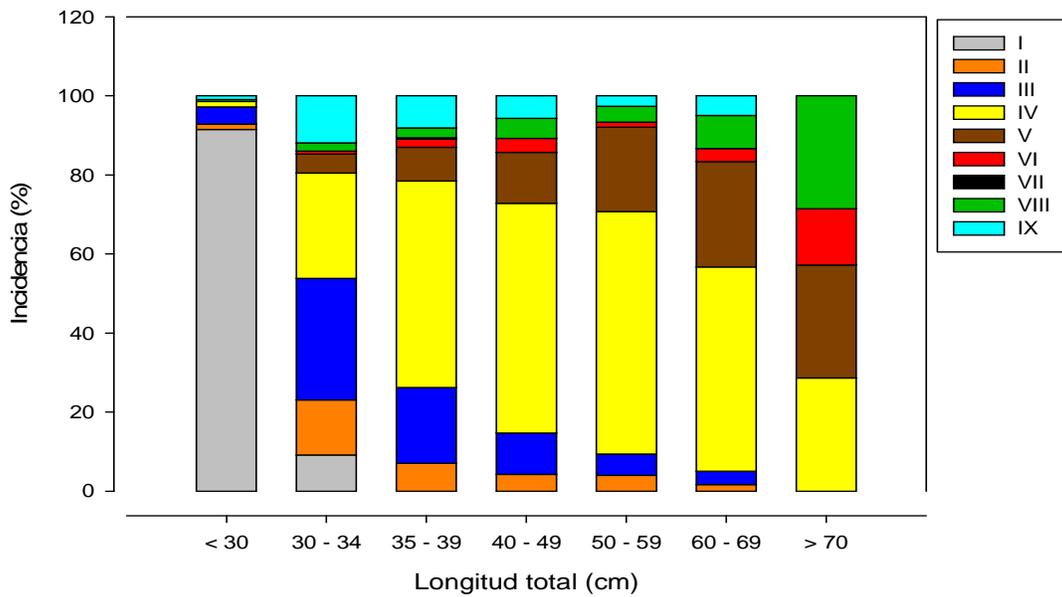


Figura 28. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupo de tama1os de los ejemplares en el 3rea de estudio.

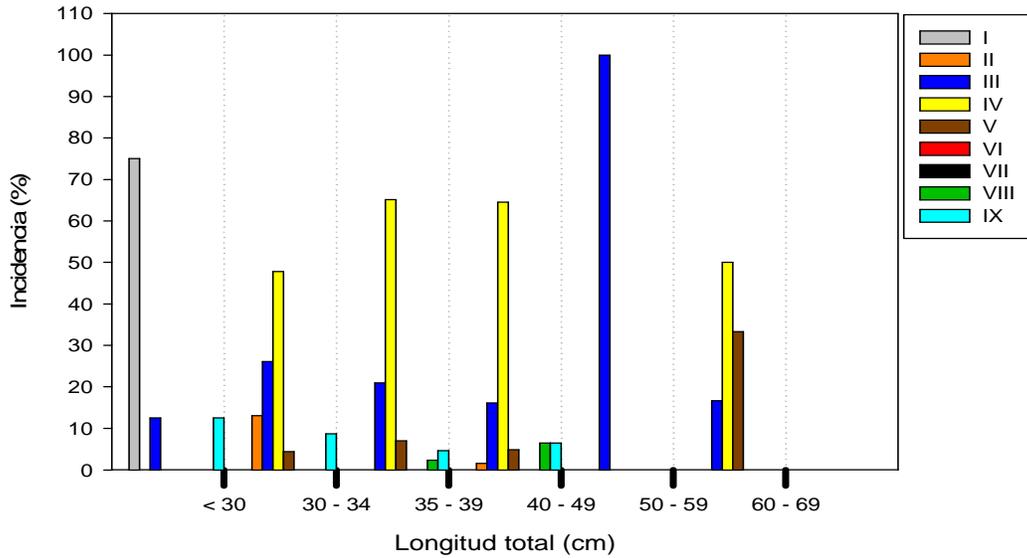


Figura 29. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 1.

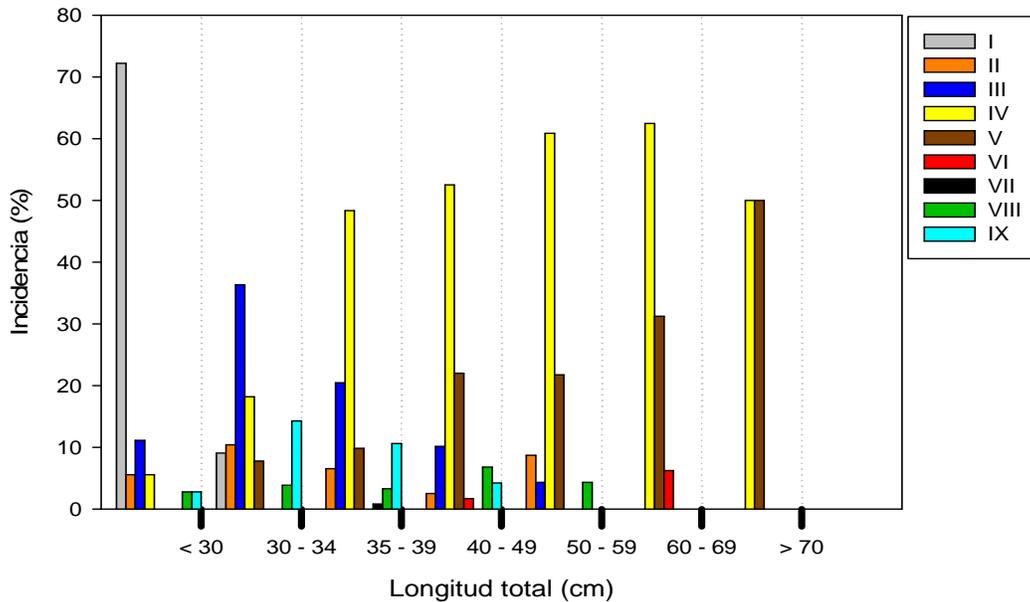


Figura 30. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 2.

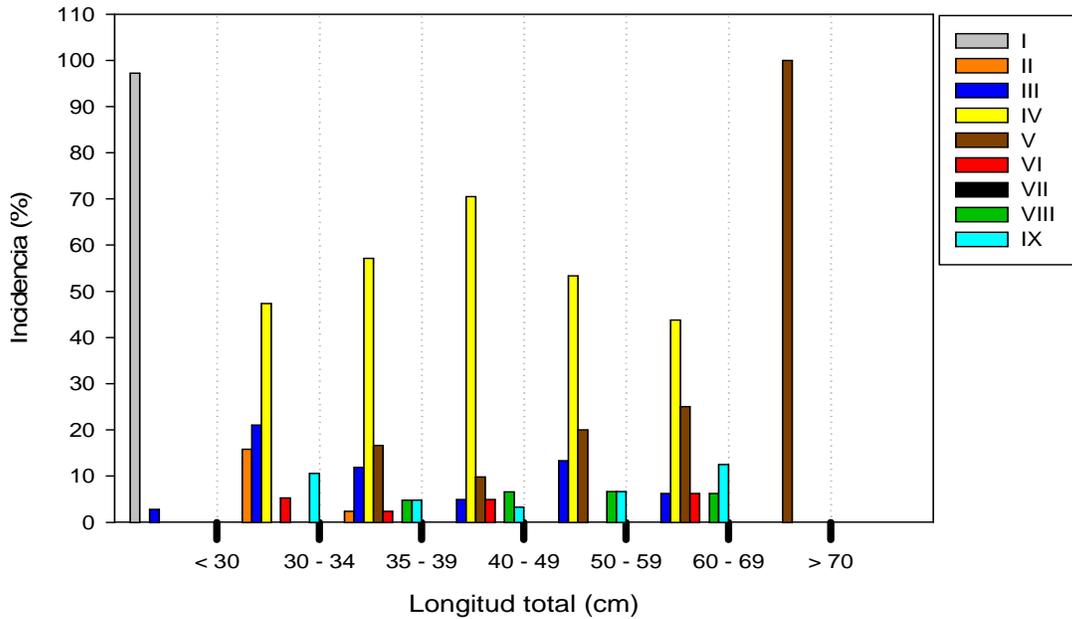


Figura 31. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 3.

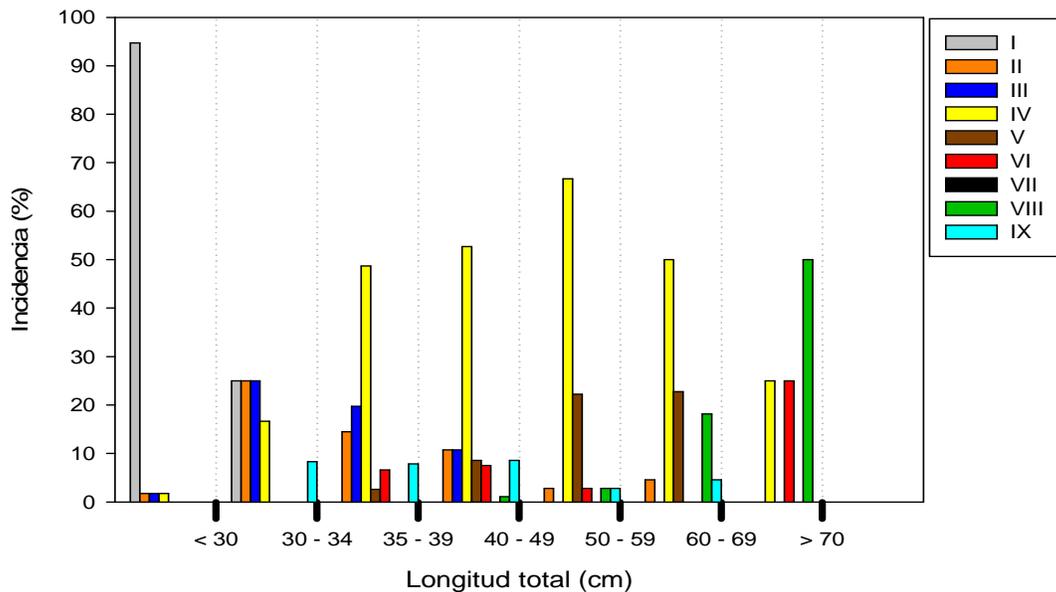


Figura 32. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 4.

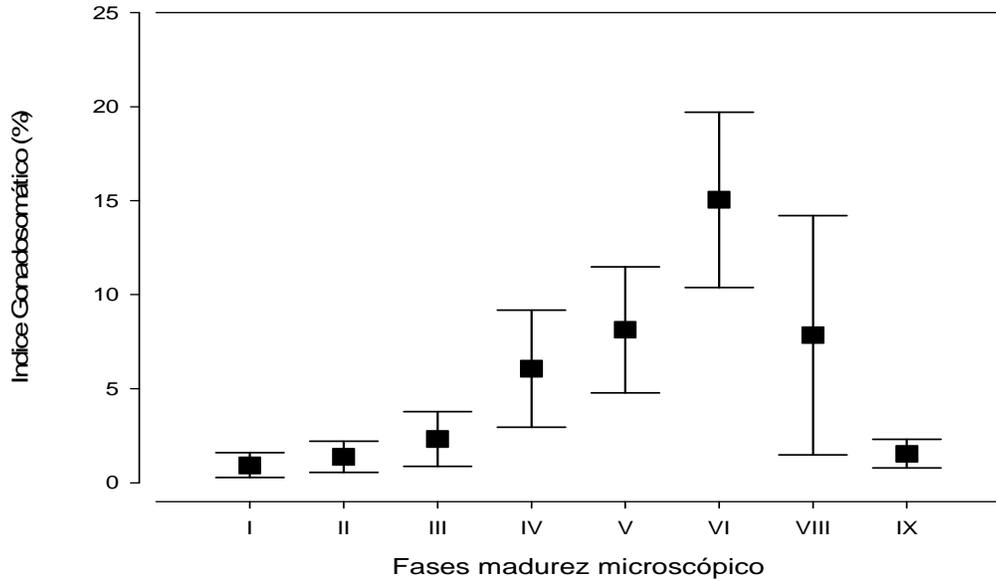


Figura 33. Distribución del IGS medio en relación a la fase microscópica de madurez gonadal.

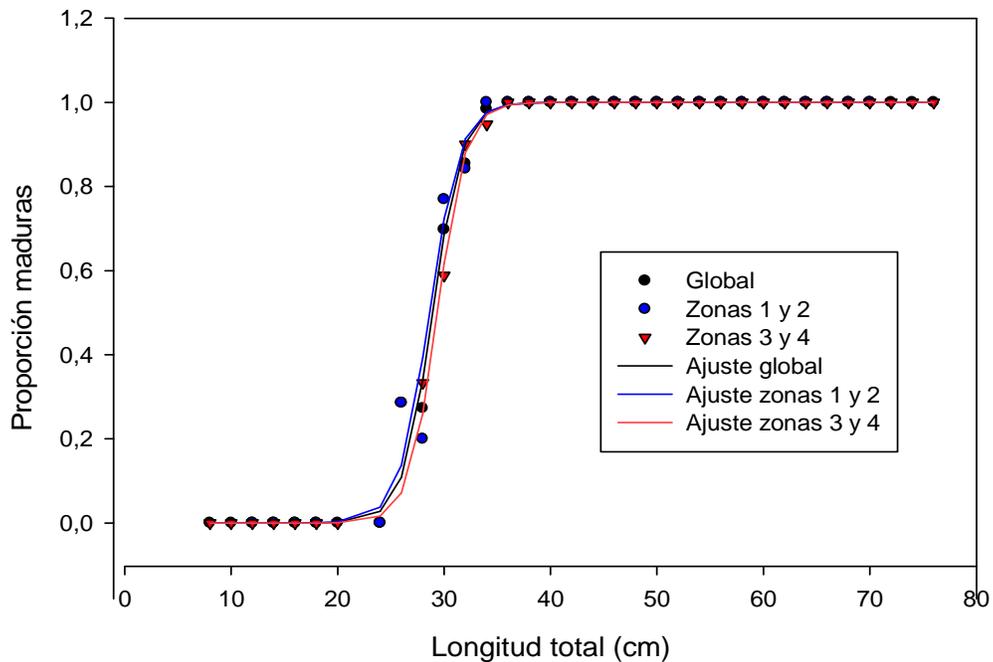


Figura 34. Ojiva de madurez sexual para hembras en el área de estudio y por zonas agrupadas (1-2 y 3-4).

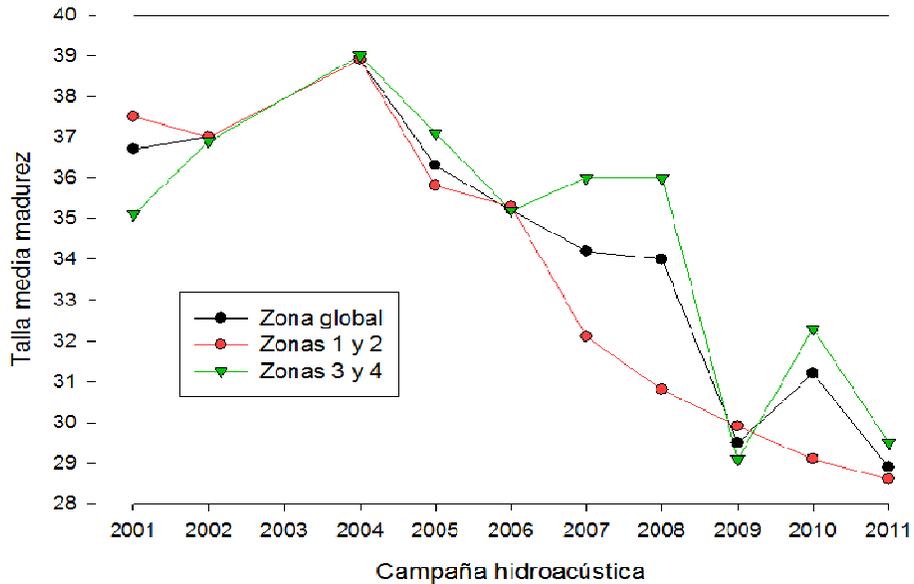


Figura 35. Estimados del parámetro de madurez sexual en hembras efectuados en evaluaciones directas entre el 2001 y 2011.

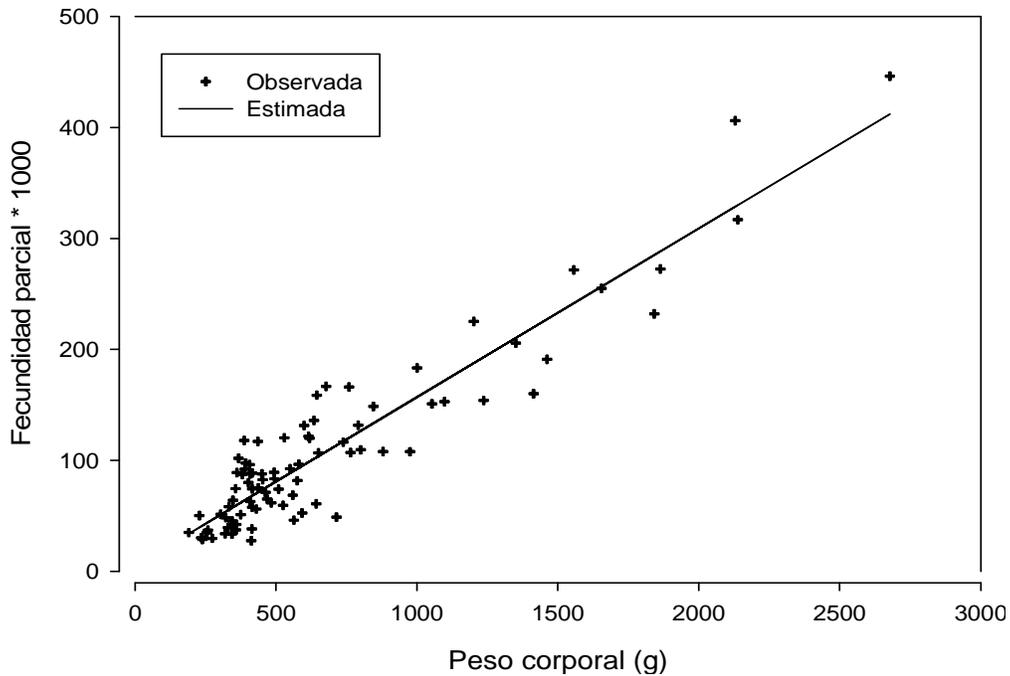


Figura 36. Distribuci3n de la fecundidad parcial en funci3n del peso corporal de las hembras.

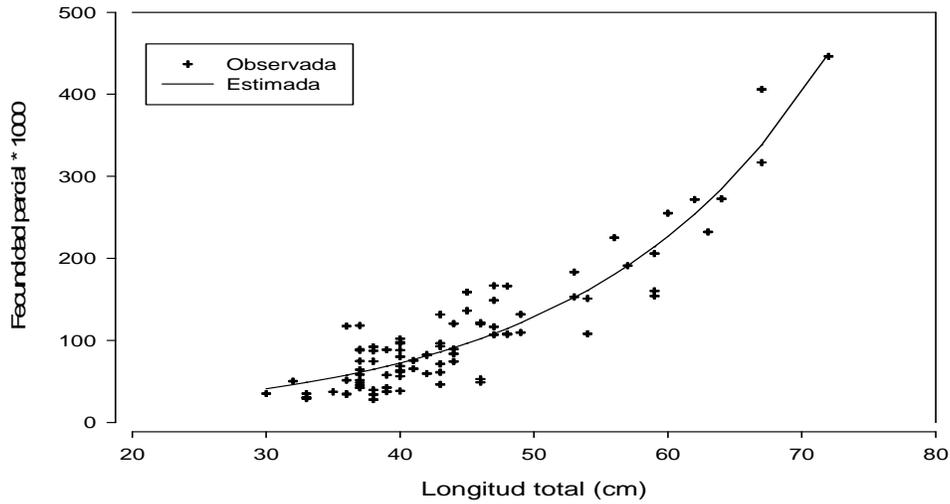


Figura 37. Distribuci3n de la fecundidad parcial en funci3n de la longitud total de las hembras.

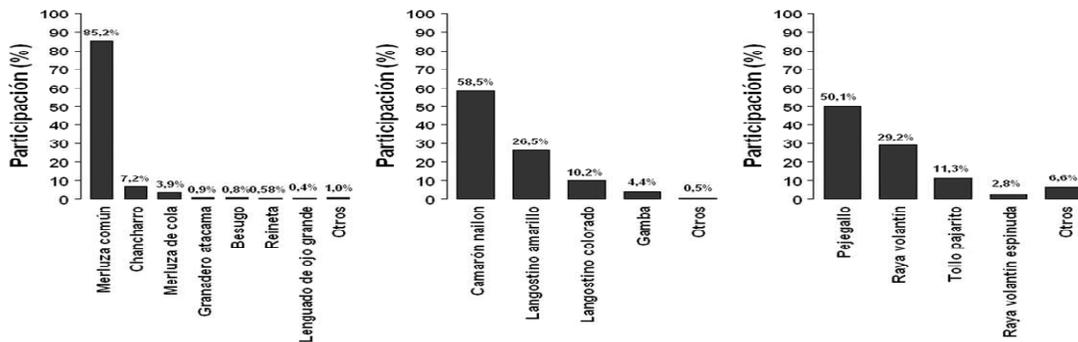
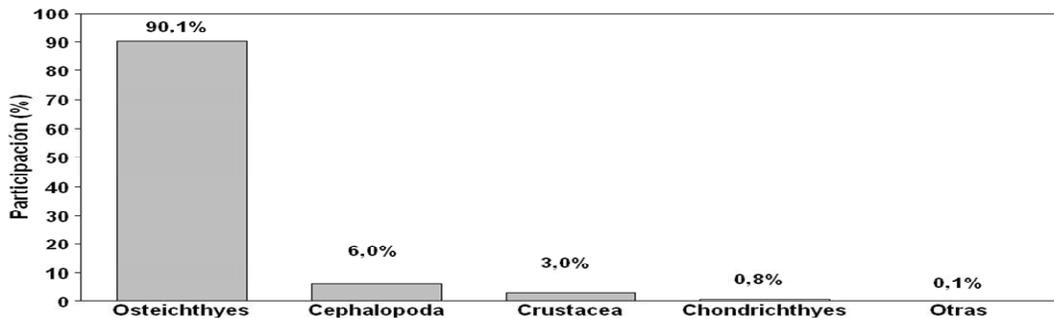


Figura 38. Participaci3n porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxon3micos capturados como fauna acompa~ante. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

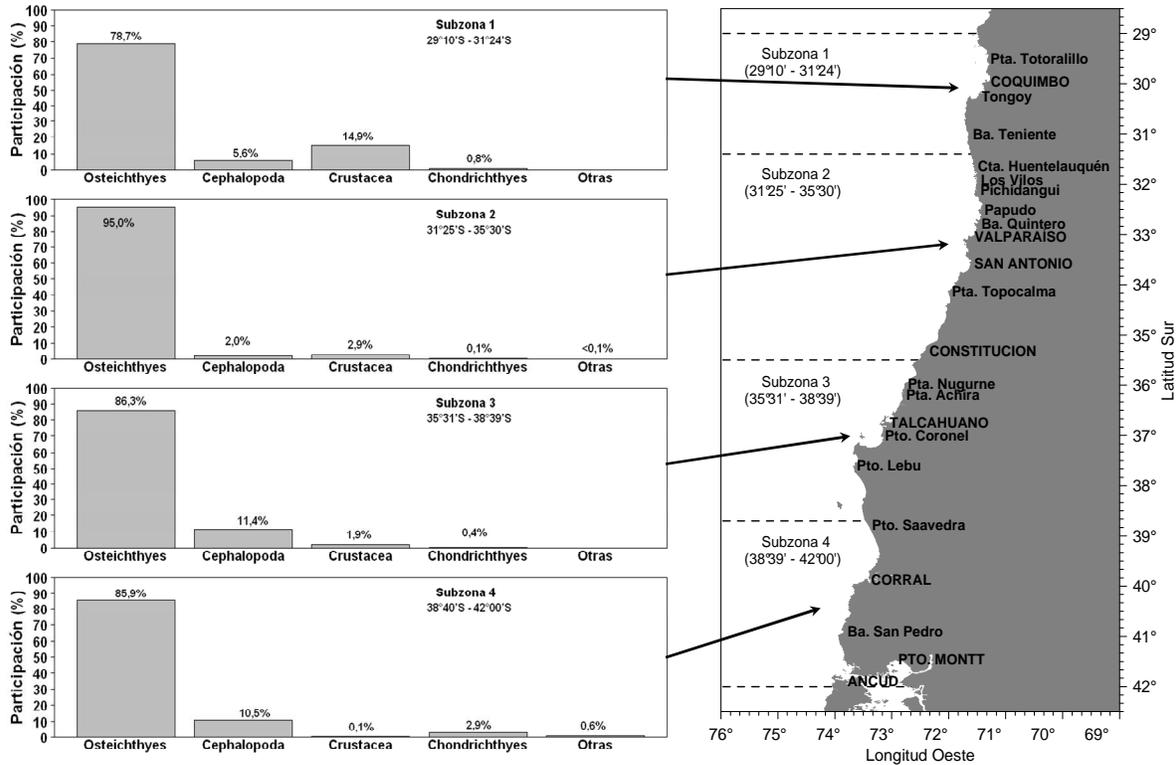


Figura 39. Participación porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.

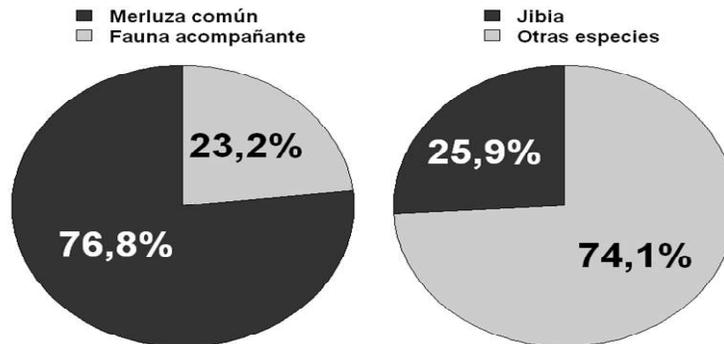


Figura 40. Participación merluza común respecto de la fauna acompañante y participación de jibia respecto de la captura total de fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.

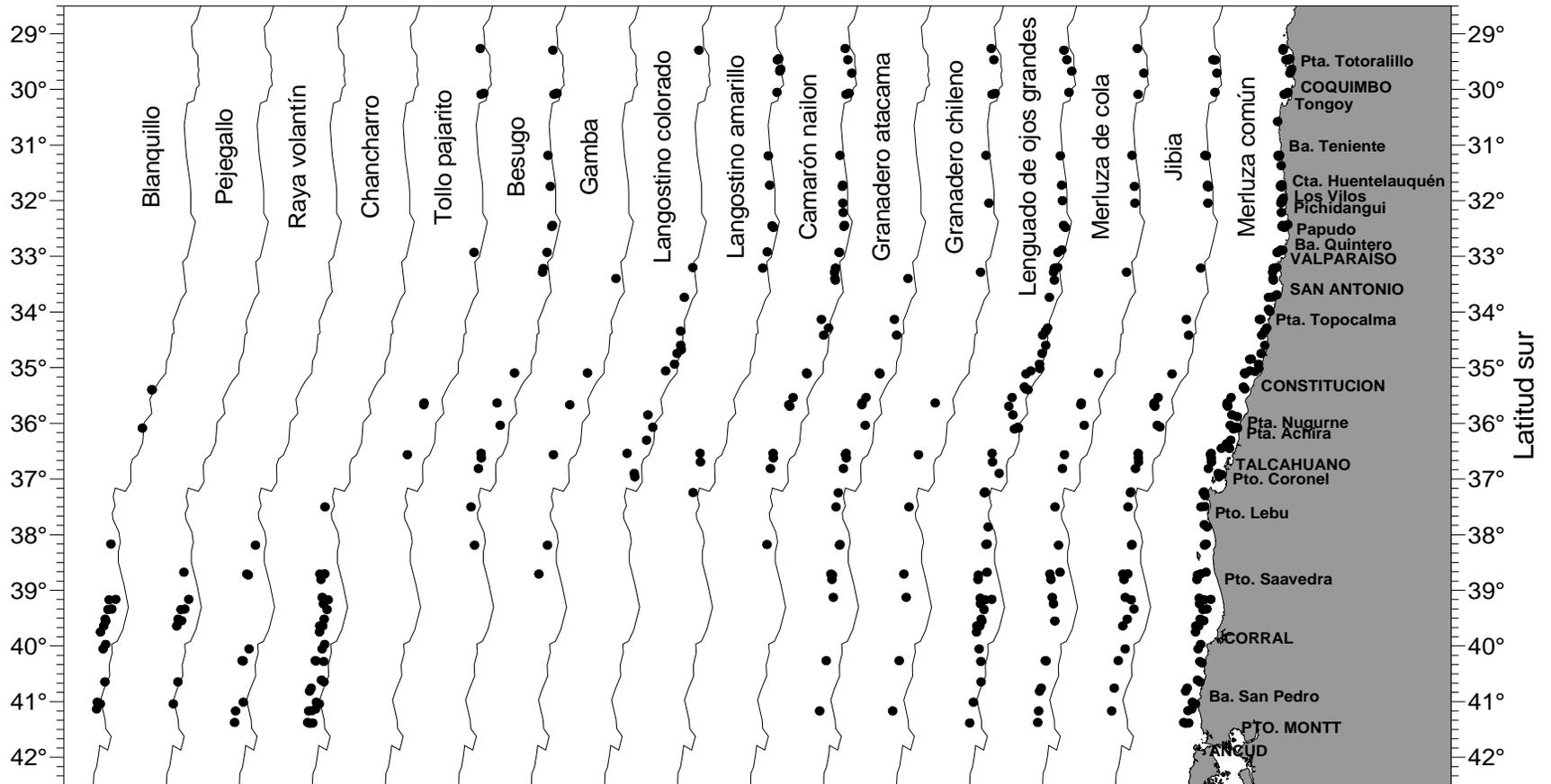


Figura 41. Distribuci3n latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

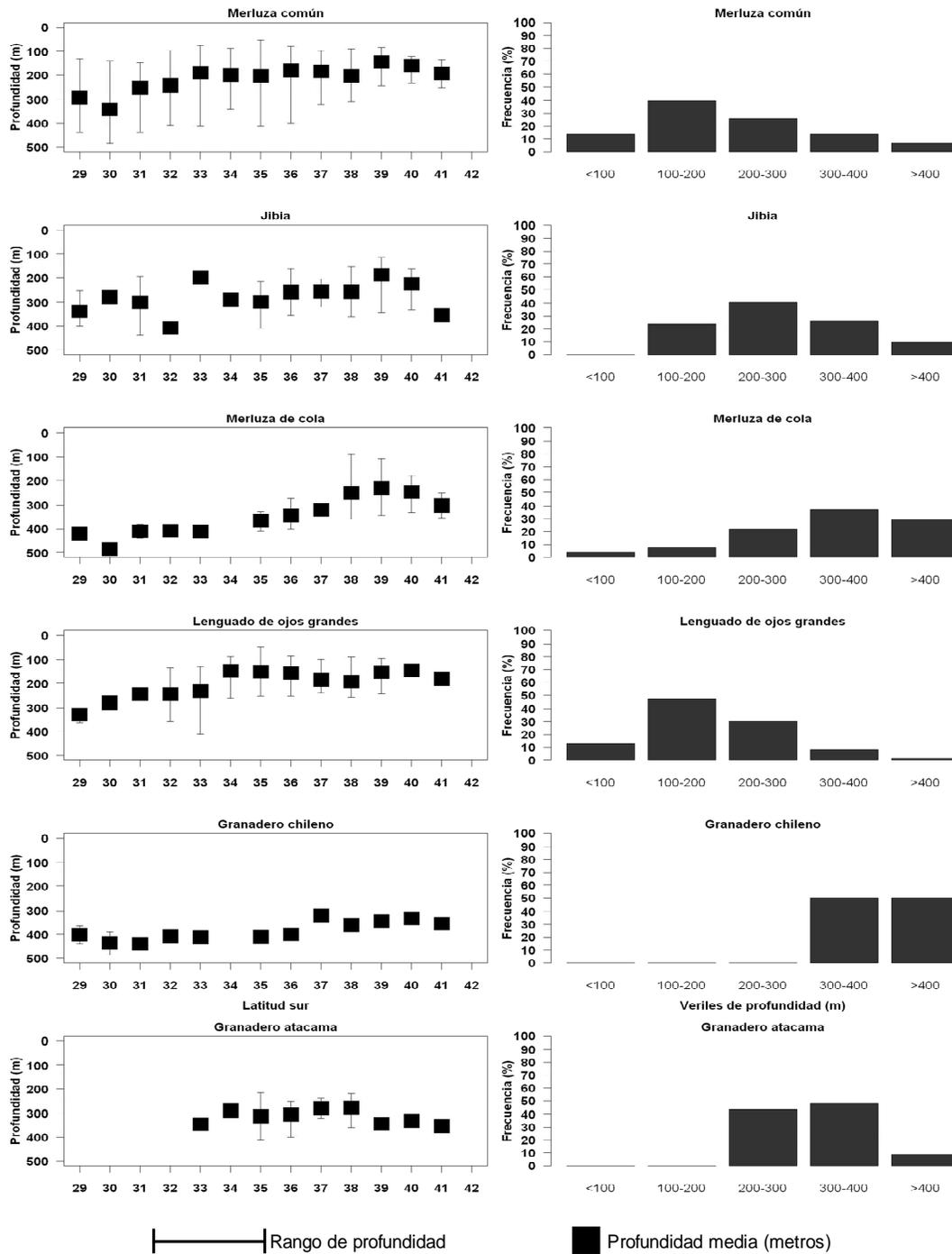


Figura 42. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el 1rea de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

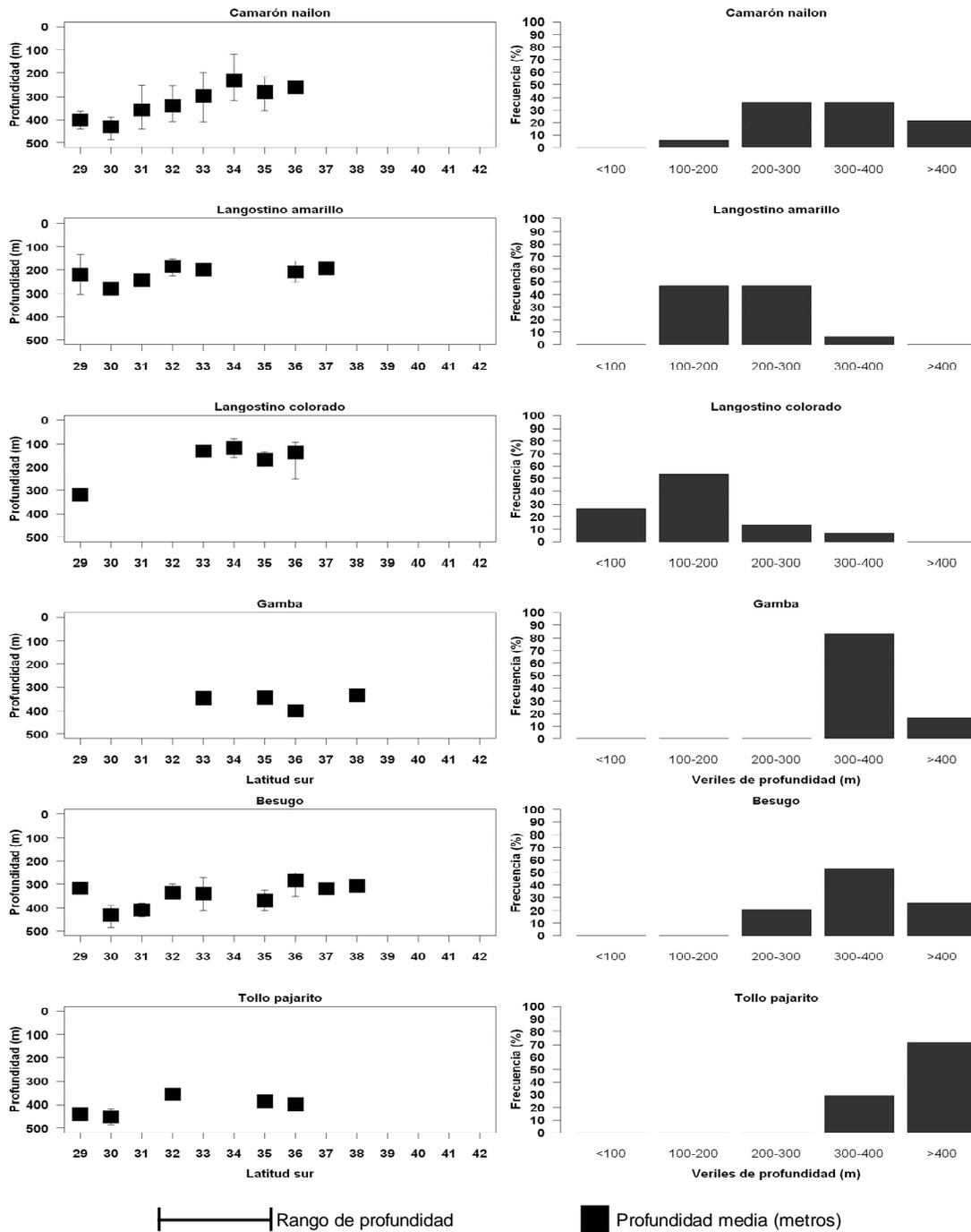


Figura 43. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al norte de la latitud 38° sur. Cruce ro de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

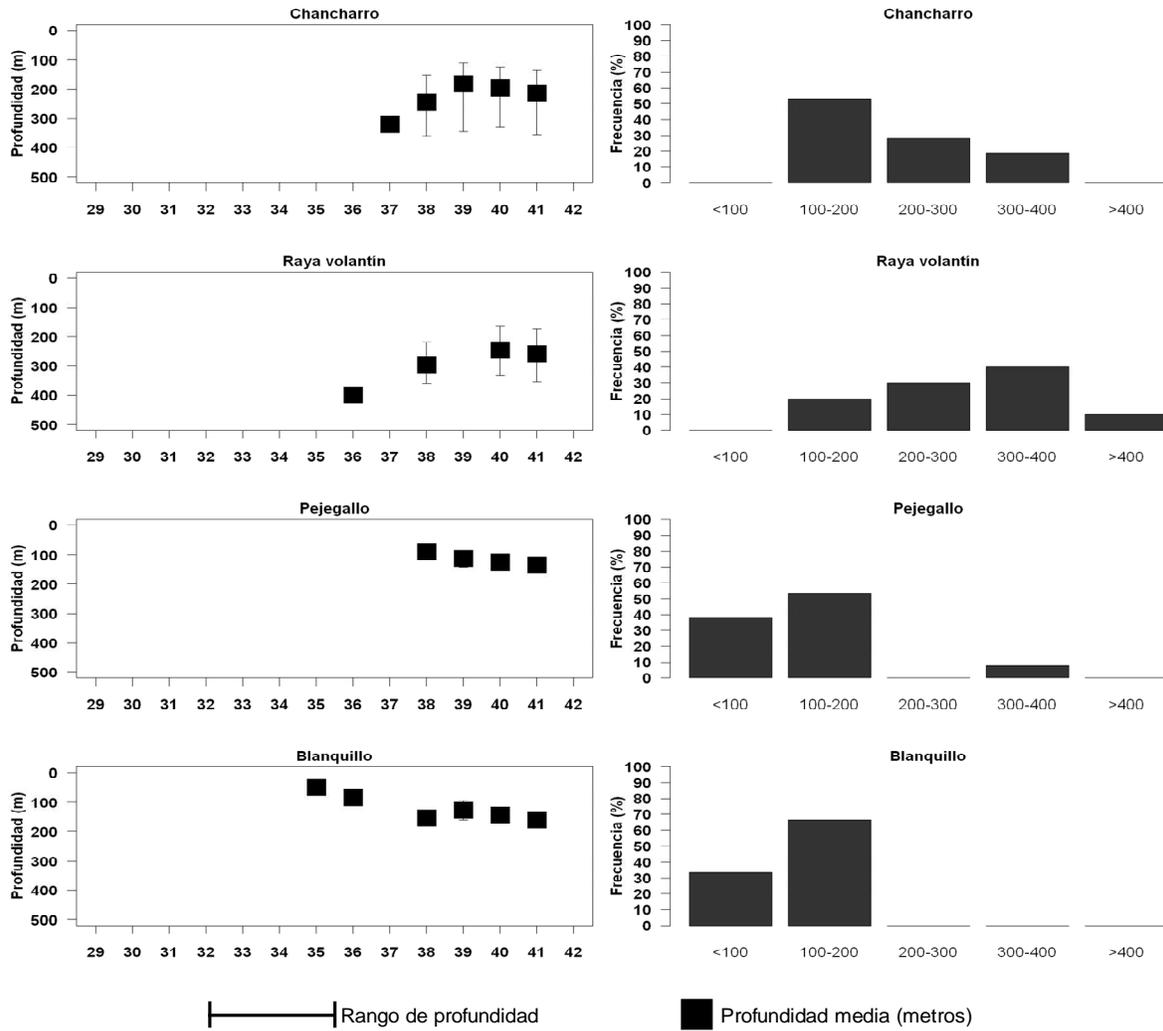


Figura 44. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al sur de la latitud 38° sur. Cruce ro de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

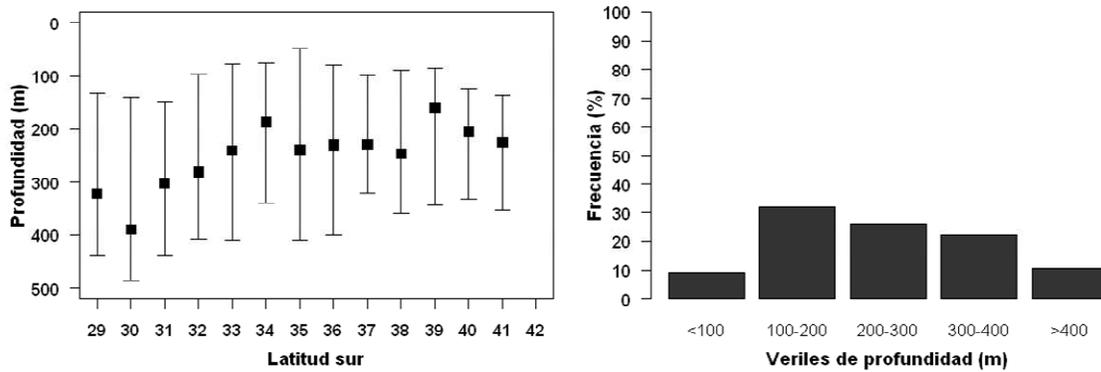


Figura 45. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

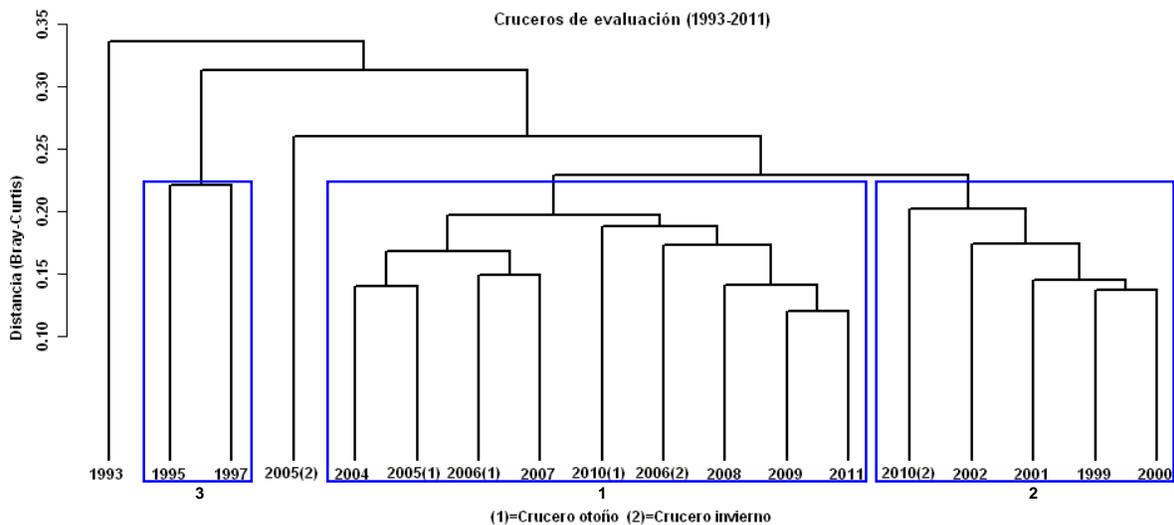


Figura 46. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna m3s representativa capturada durante los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n entre 1993 y 2011.

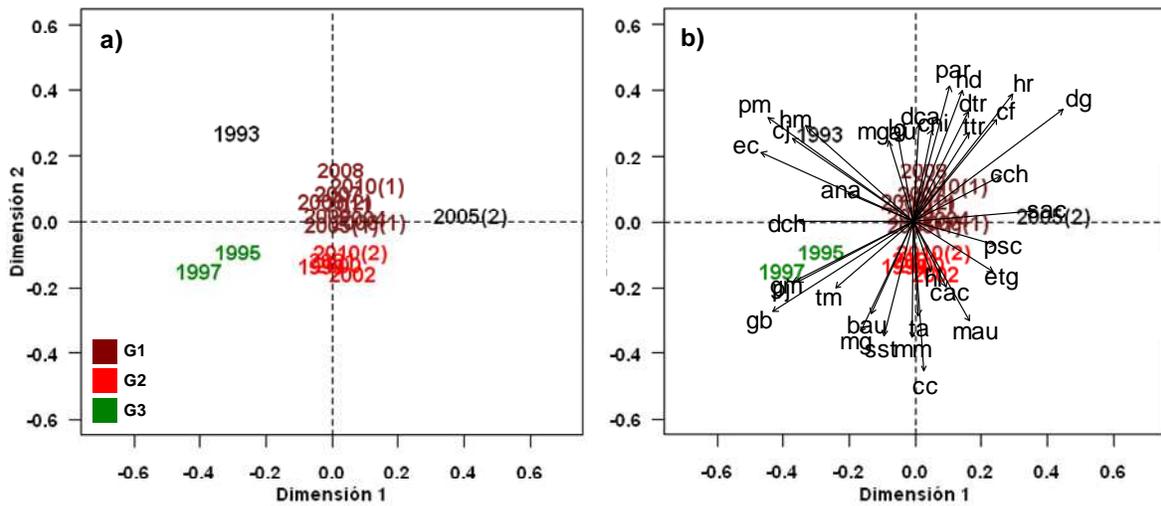
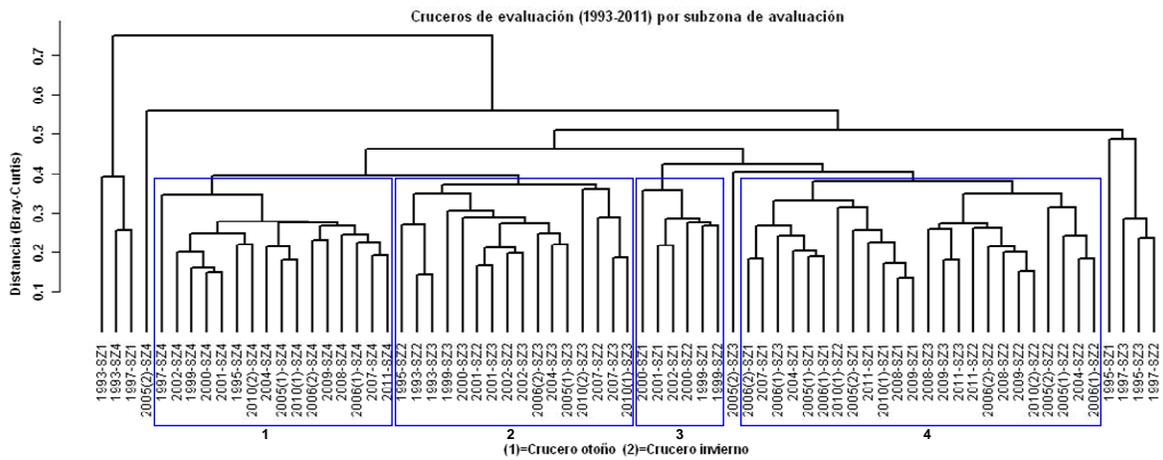


Figura 47. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna m3s representativa capturada durante los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n entre 1993 y 2011. Simbolog3a especies ver tabla 42.



SZ1=Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) SZ2=Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S)
 SZ3=Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S) SZ4=Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

Figura 48. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2011.

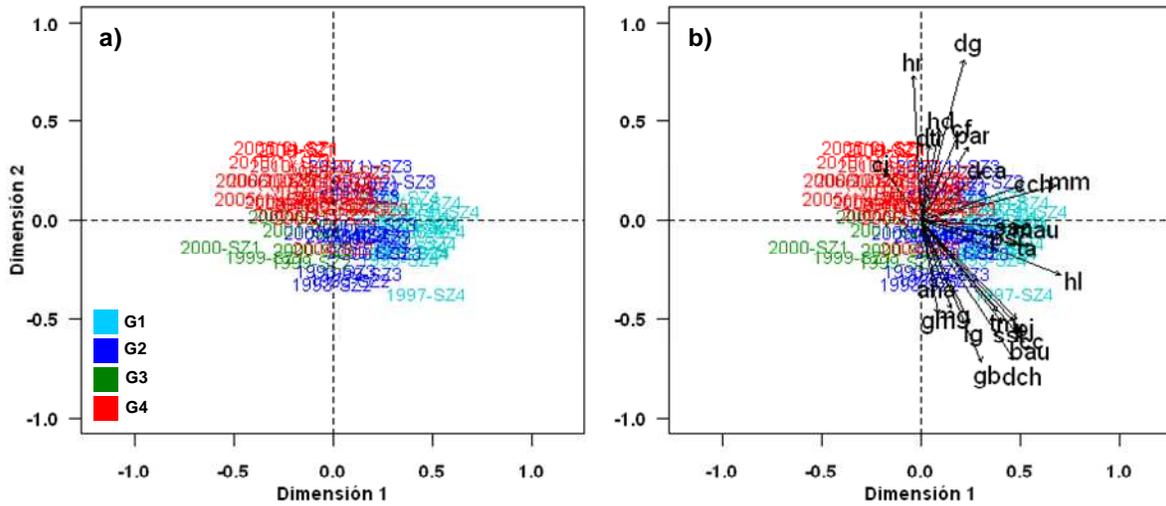
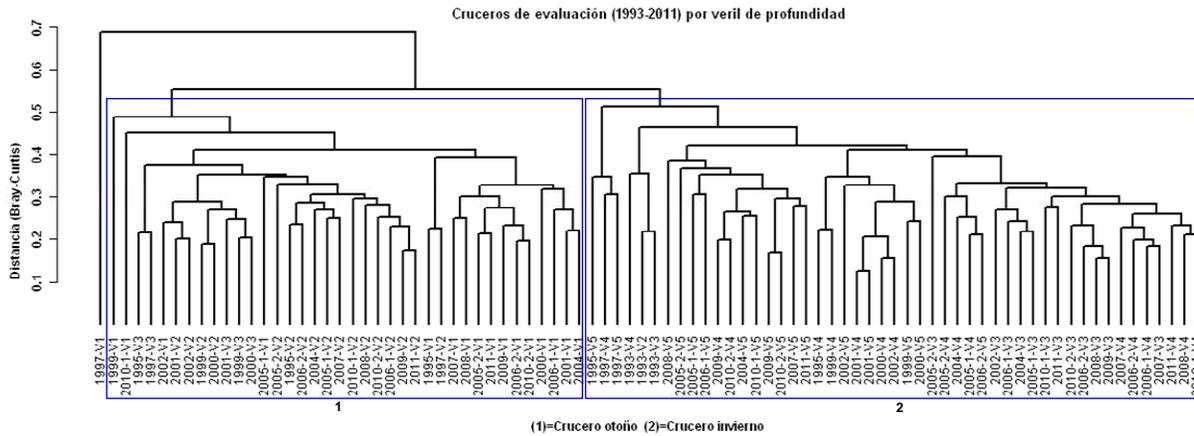


Figura 49. Resultado del análisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2011. Simbolog3a especies ver tabla 42.



V1=<100m; V2=100m - 200m; V3=200m - 300m; V4=300m-400m; V5=>400m

Figura 50. Resultado del análisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2011.

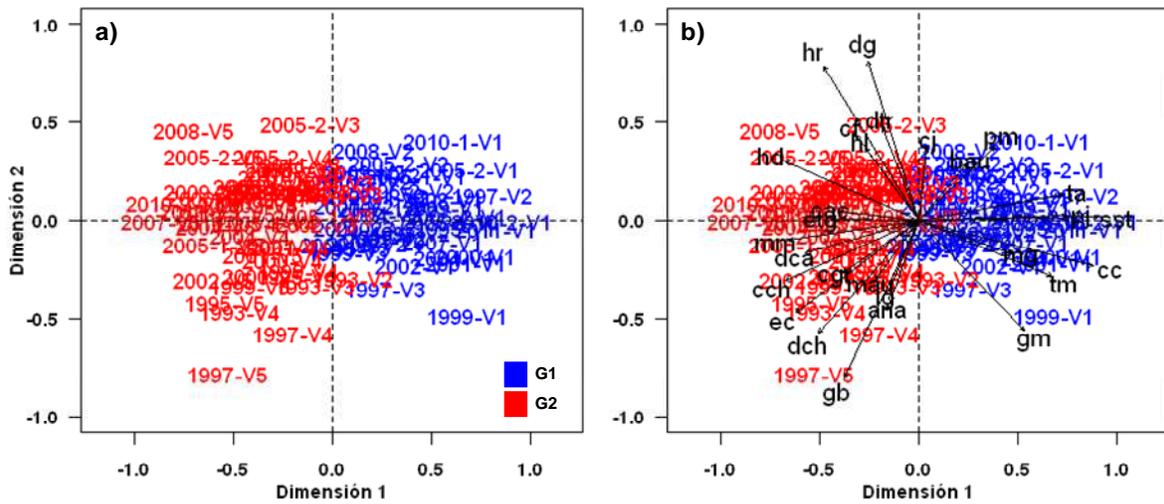


Figura 51. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2011. Simbolog3a especies ver tabla 42.

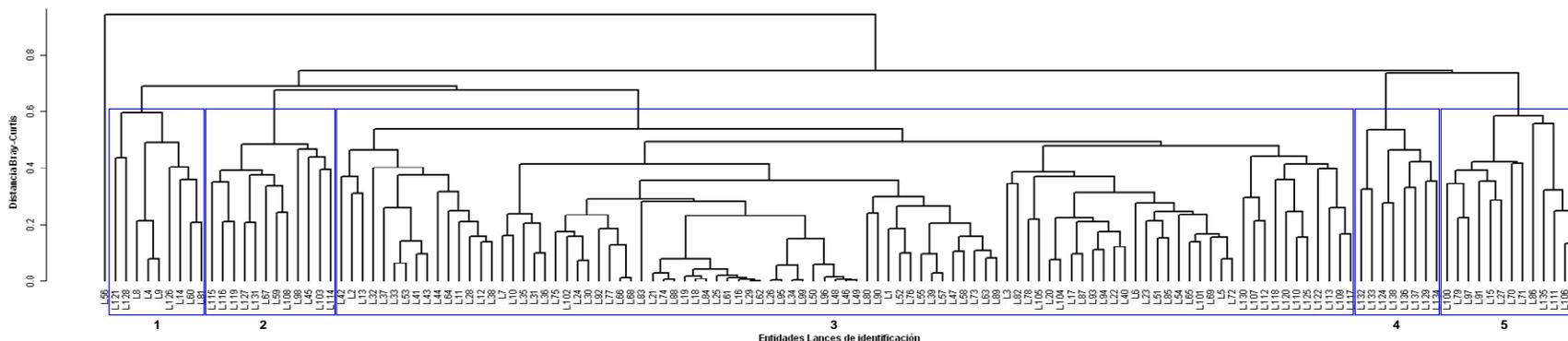


Figura 52. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2011.

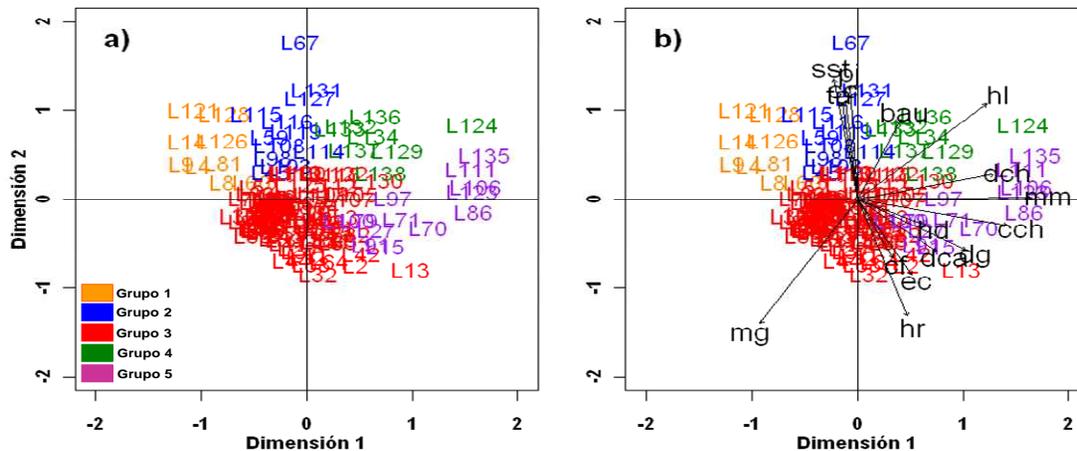


Figura 53. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2011.

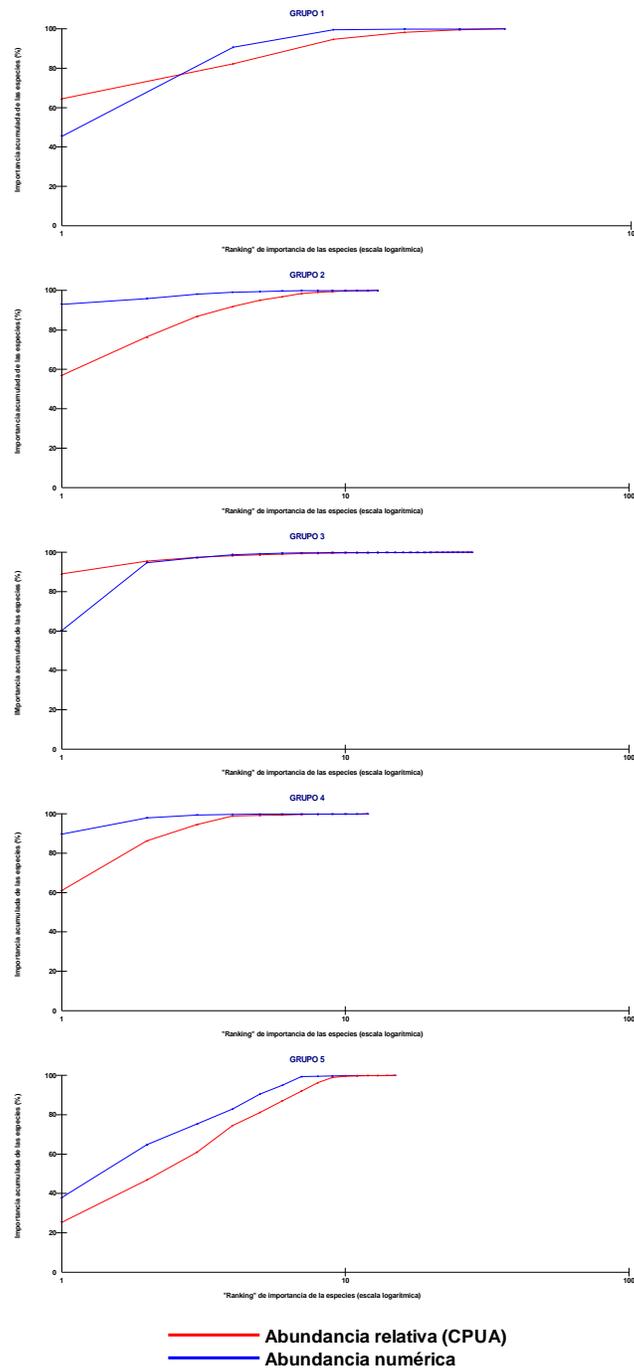


Figura 54. Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.

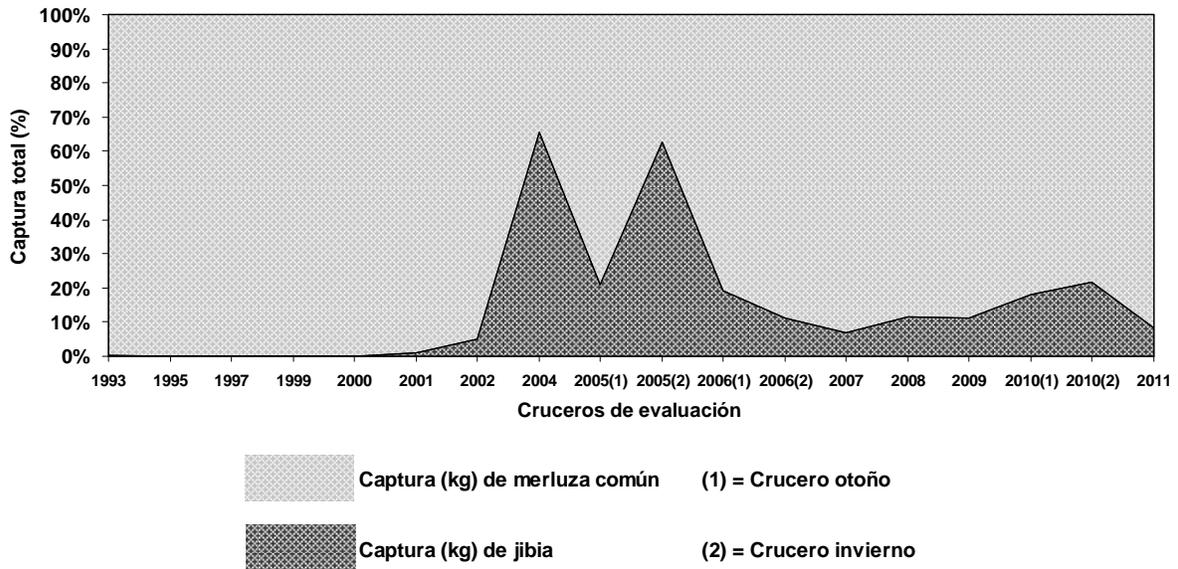


Figura 55. Participaci3n (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluaci3n de merluza com3n.

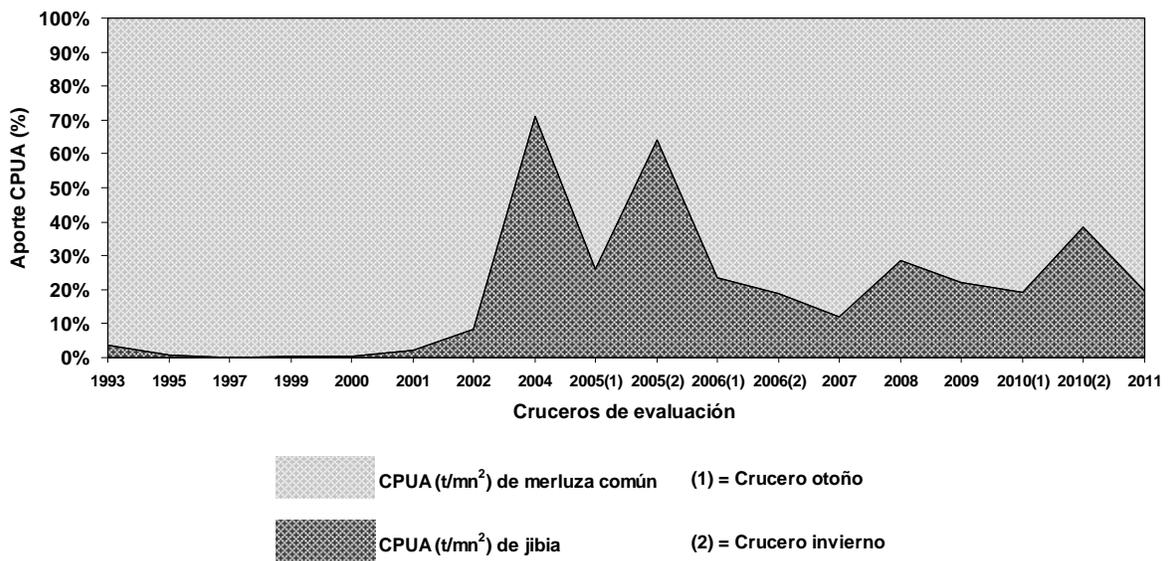


Figura 56. Captura por unidad de 3rea (CPUA [t/mn²]) de jibia registrada durante los cruceros de evaluaci3n de merluza com3n.

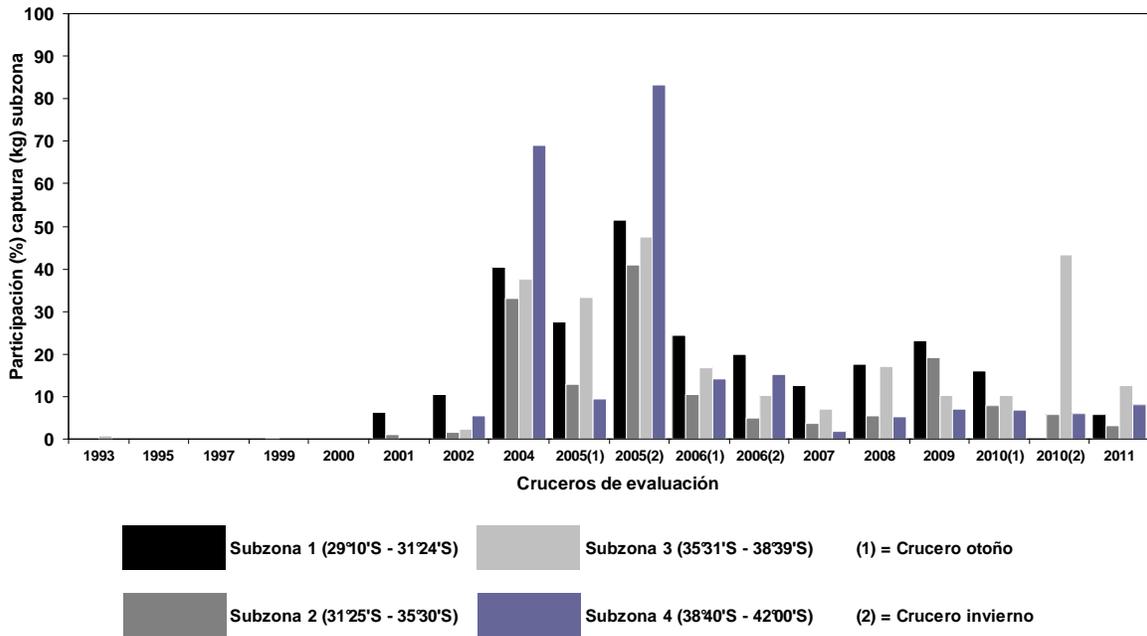


Figura 57. Participación (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2011.

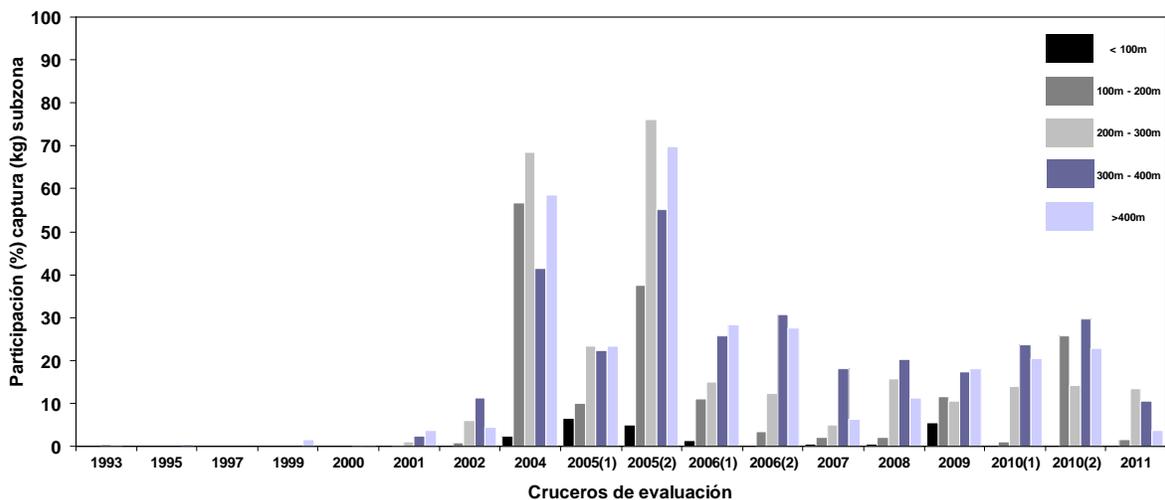


Figura 58. Participación (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2011.

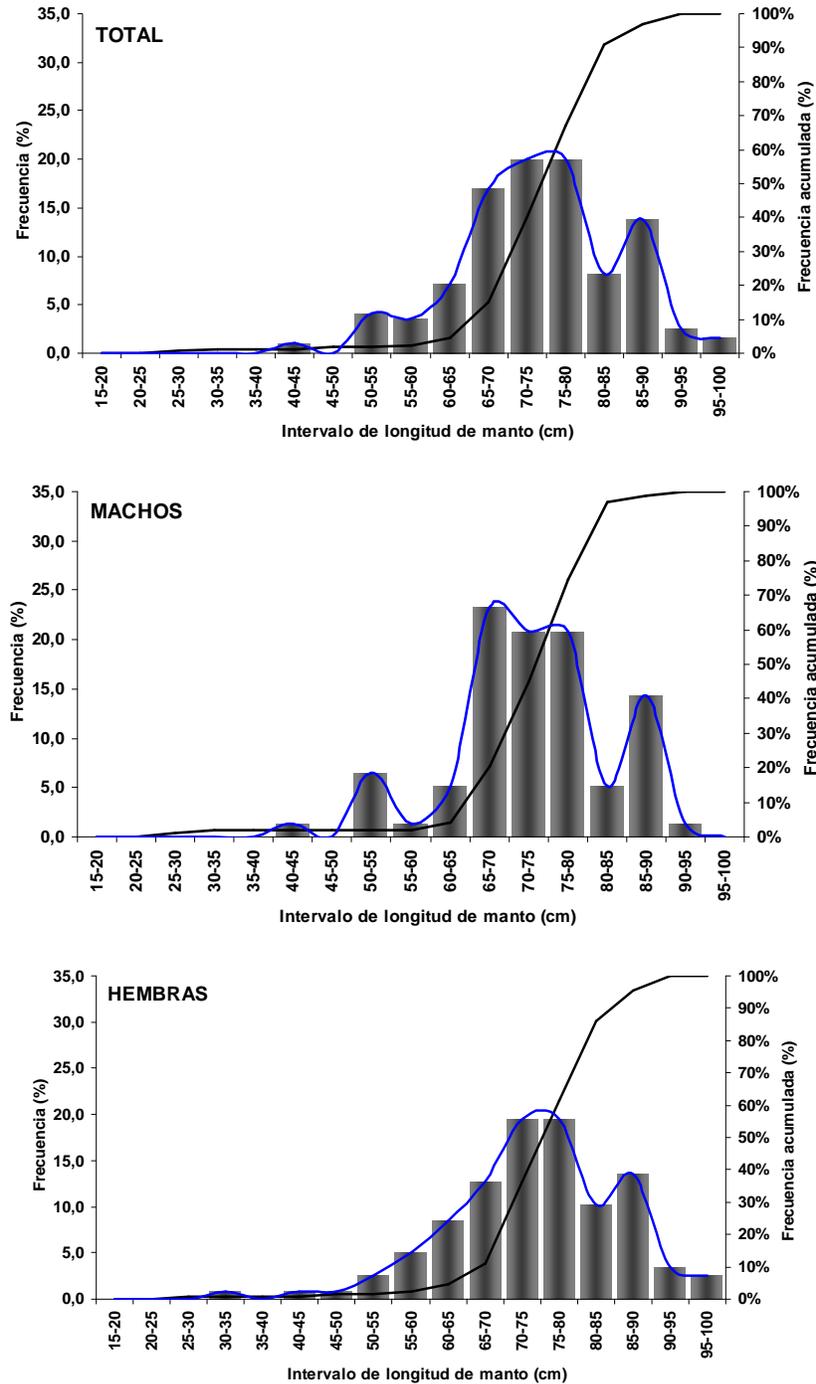


Figura 59. Distribuci3n de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

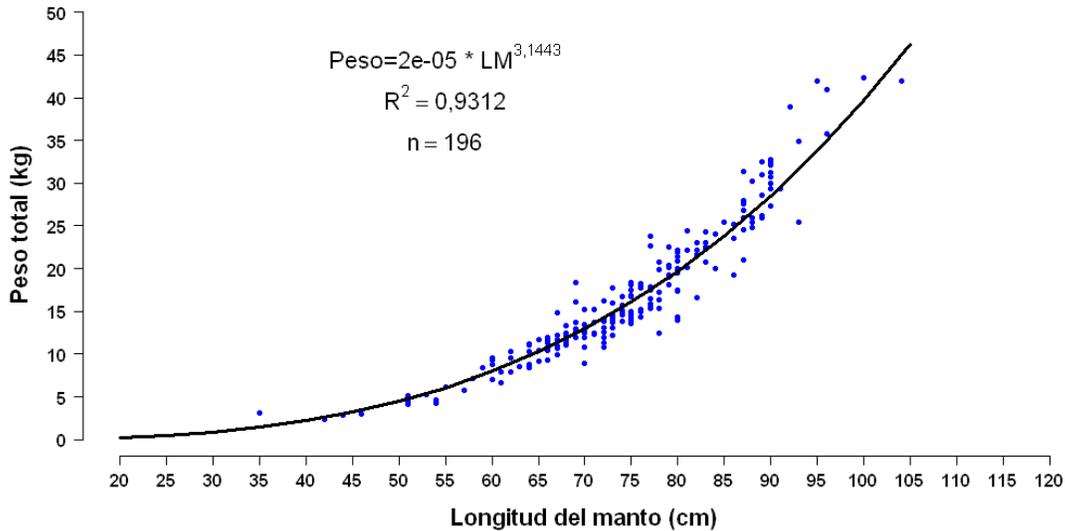


Figura 60. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total obtenida para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

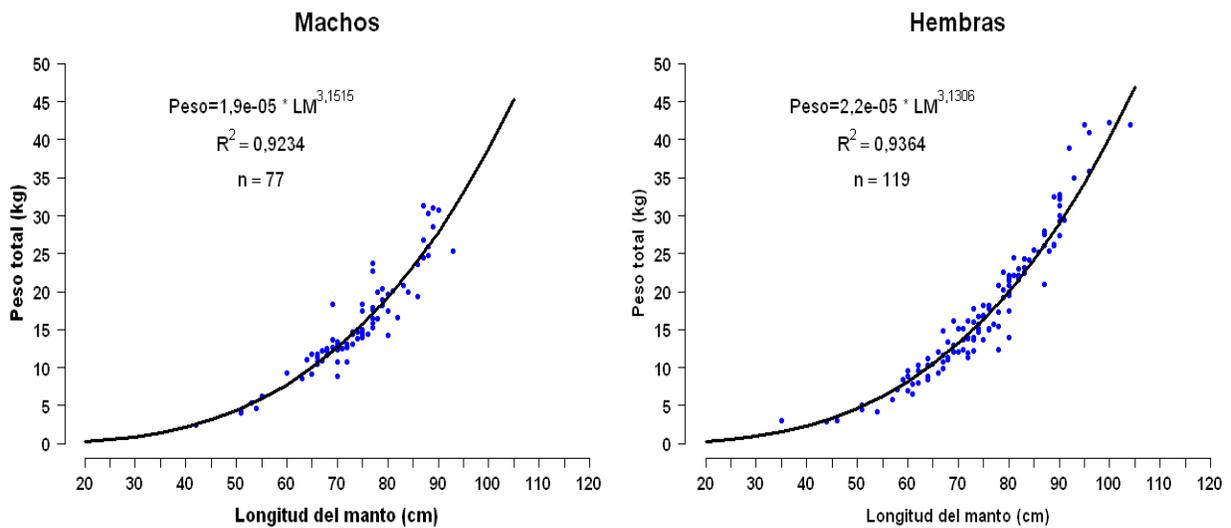


Figura 61. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total por sexo para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

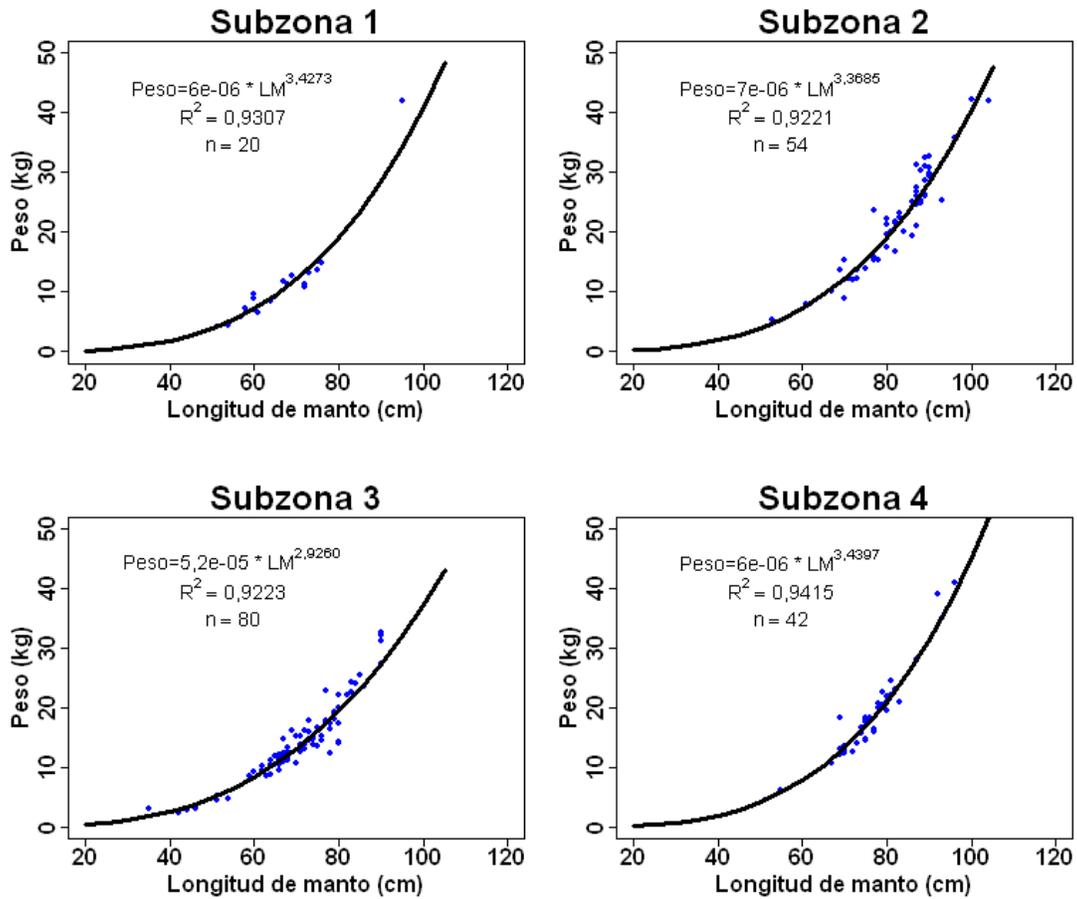


Figura 62. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total por subzonas para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n directa de merluza com3n, invierno 2011.

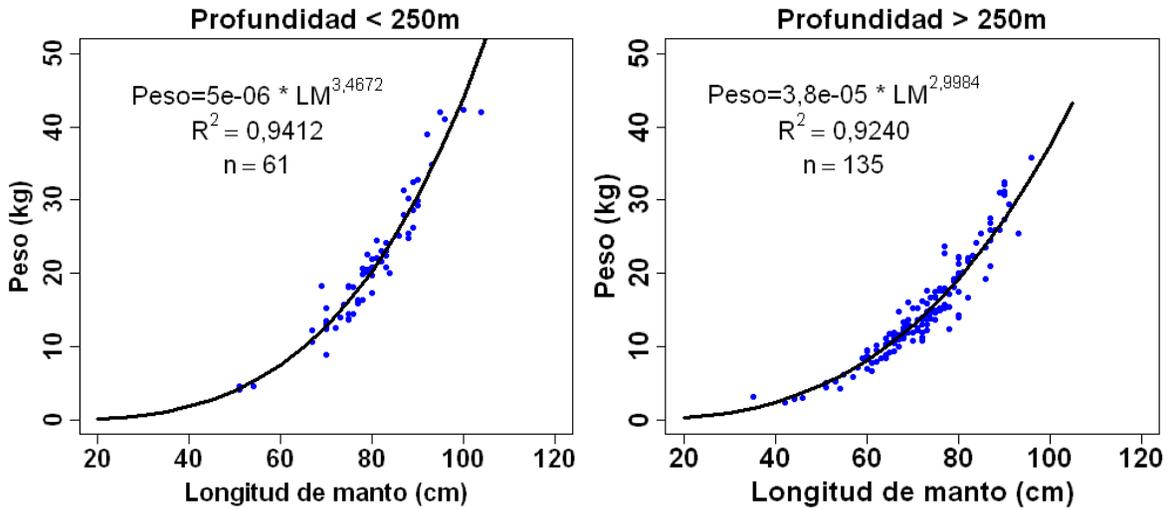


Figura 63. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total para ejemplares de jibia capturados sobre y bajo los 250 m de profundidad. Crucero de evaluaci3n directa de merluza com3n, invierno 2011.

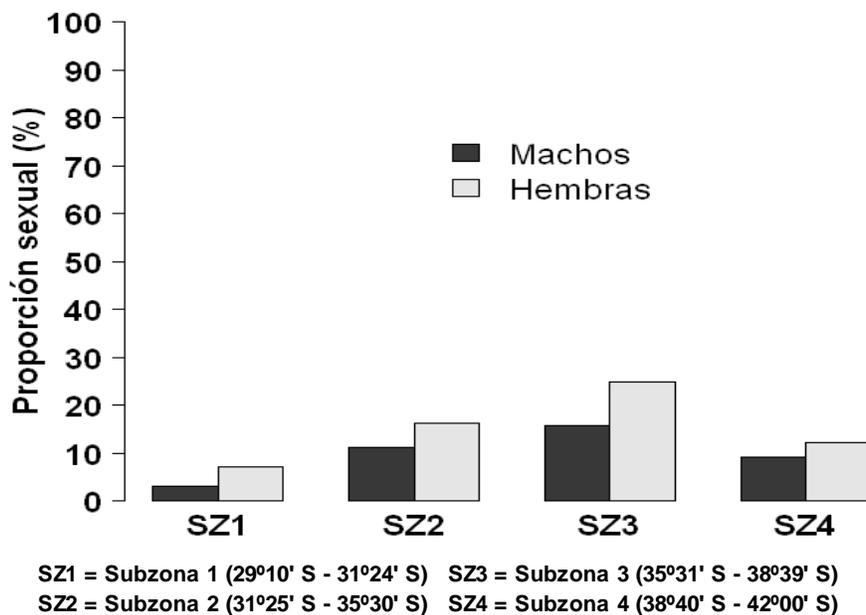


Figura 64. Proporci3n sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

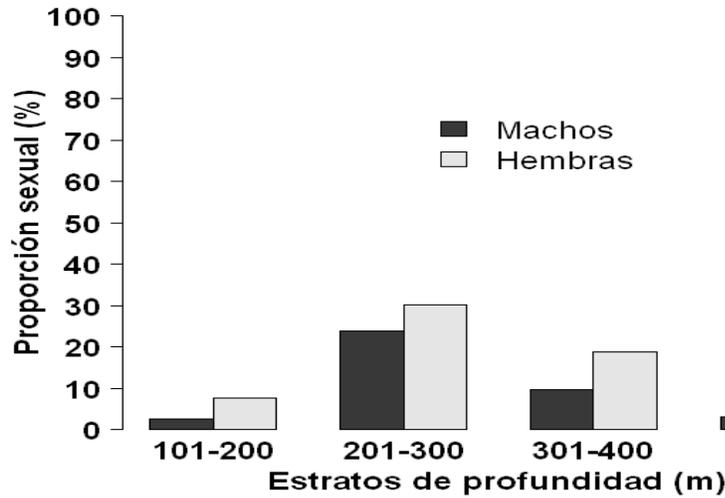


Figura 65. Proporci3n sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluaci3n de merluza com3n, invierno 2011.

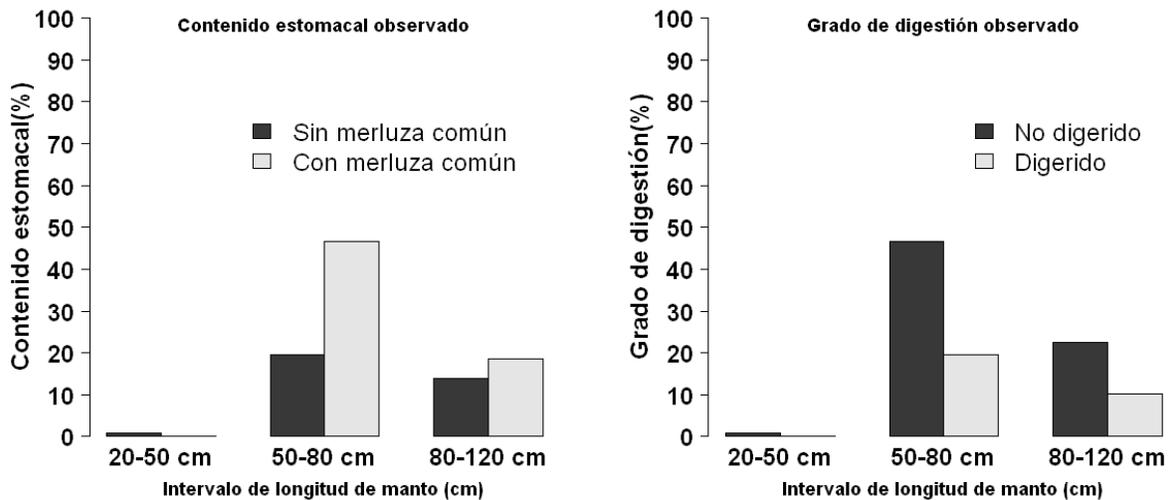


Figura 66. Proporci3n del contenido estomacal y grado de digesti3n, observados, por intervalo de longitud de manto. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

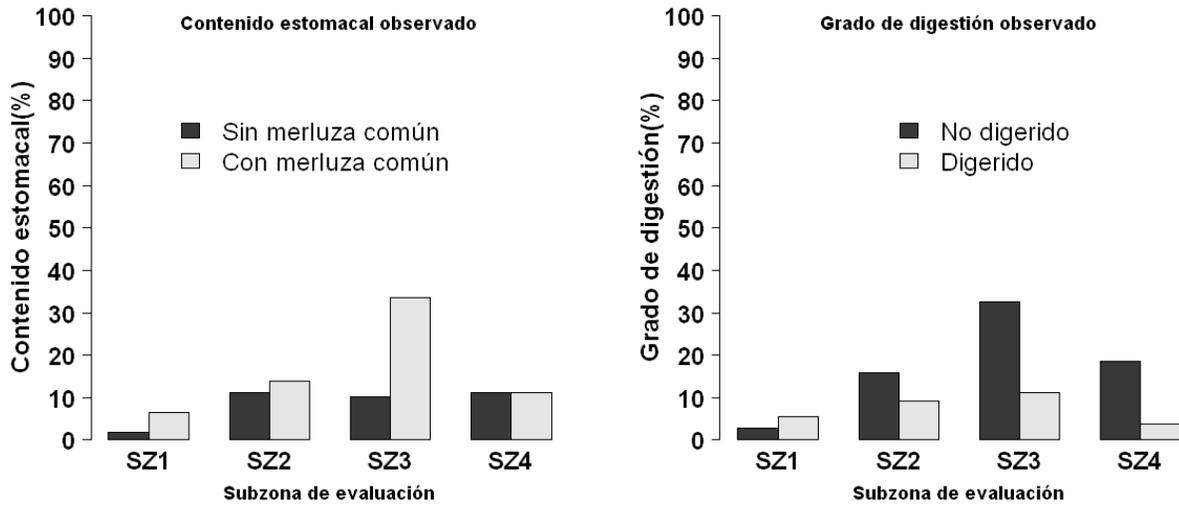


Figura 67. Proporci3n del contenido estomacal y grado de digesti3n, observados, por subzona de evaluaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

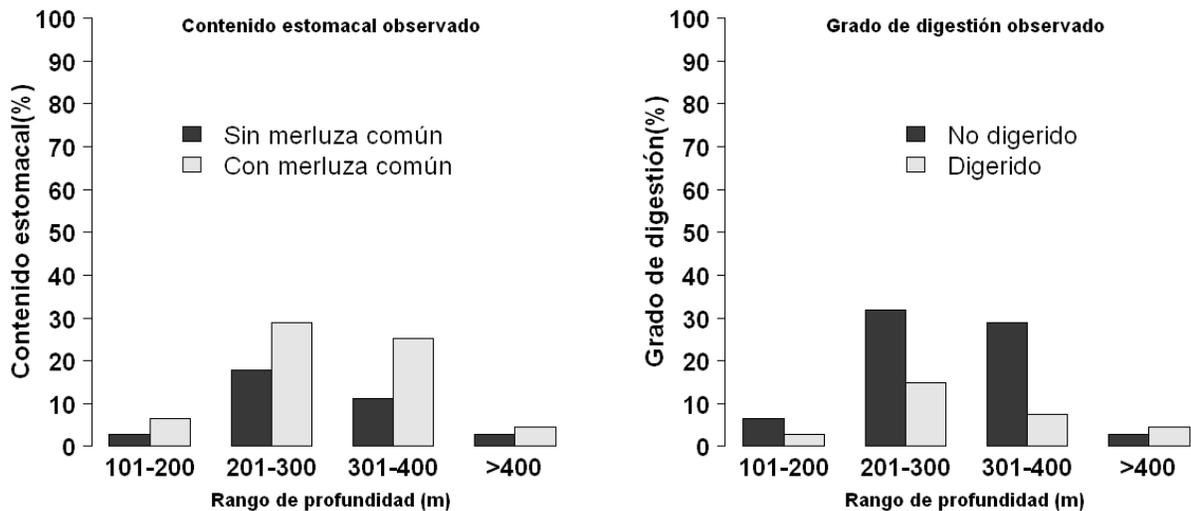


Figura 68. Proporci3n del contenido estomacal y grado de digesti3n, observados, por estrato de profundidad. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

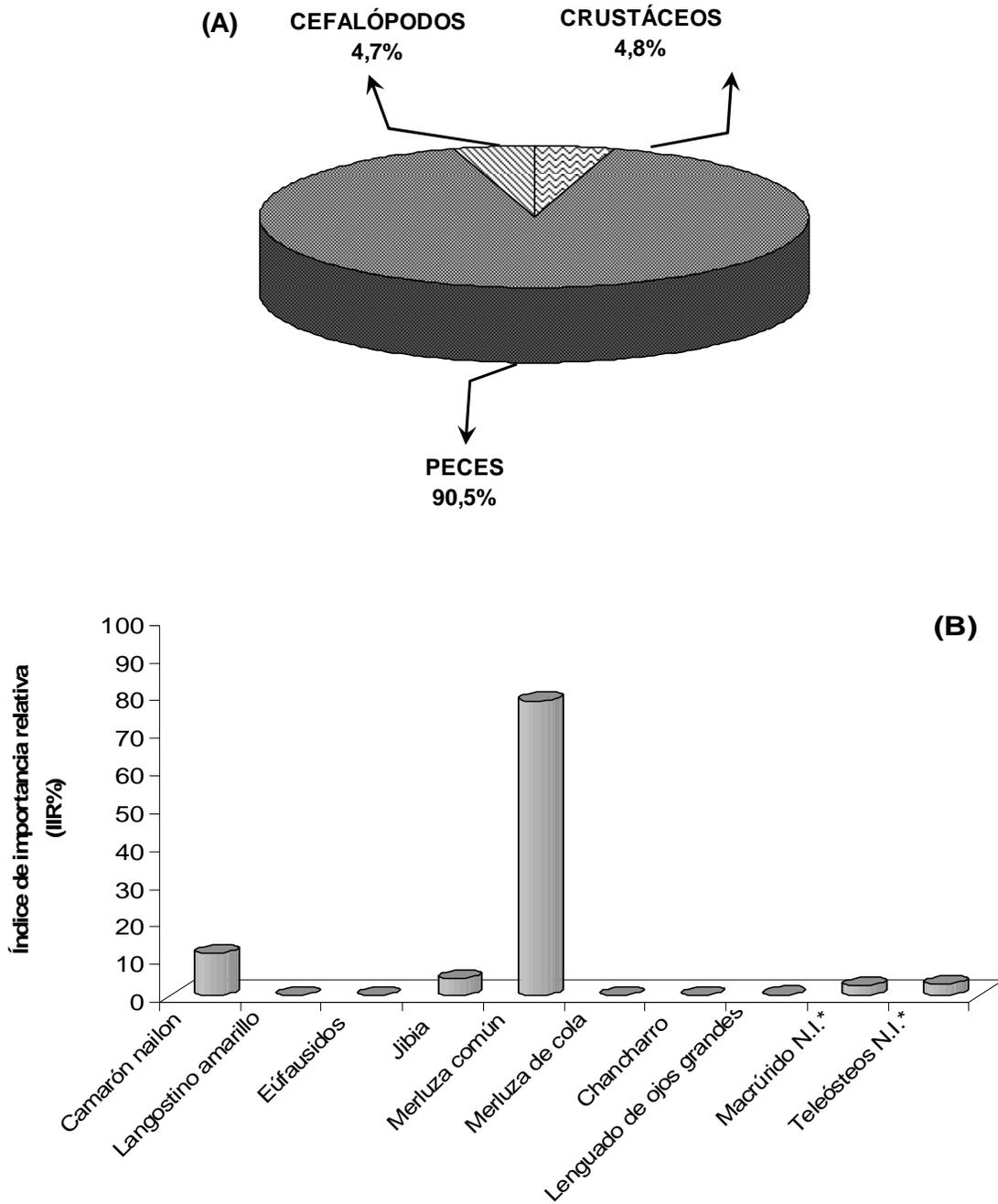


Figura 69. Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: **A)** grupo taxon3mico y **B)** por especie identificada. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

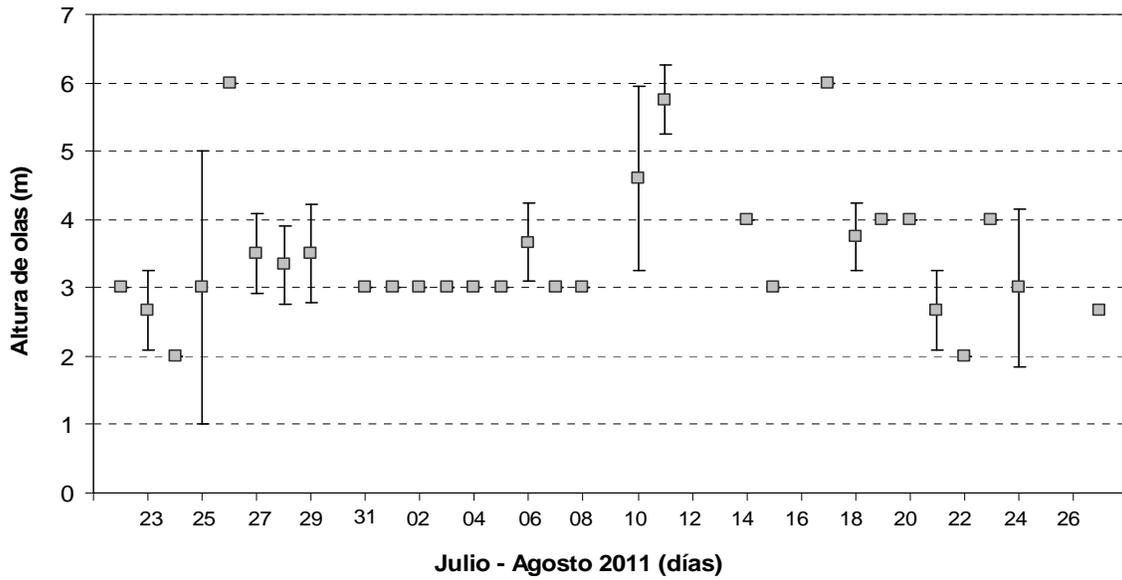


Figura 70. Variabilidad diaria de la presi3n atmosférica (Hpa) y altura de olas (m) durante el período de estudio. Crucero Julio - Agosto 2011.

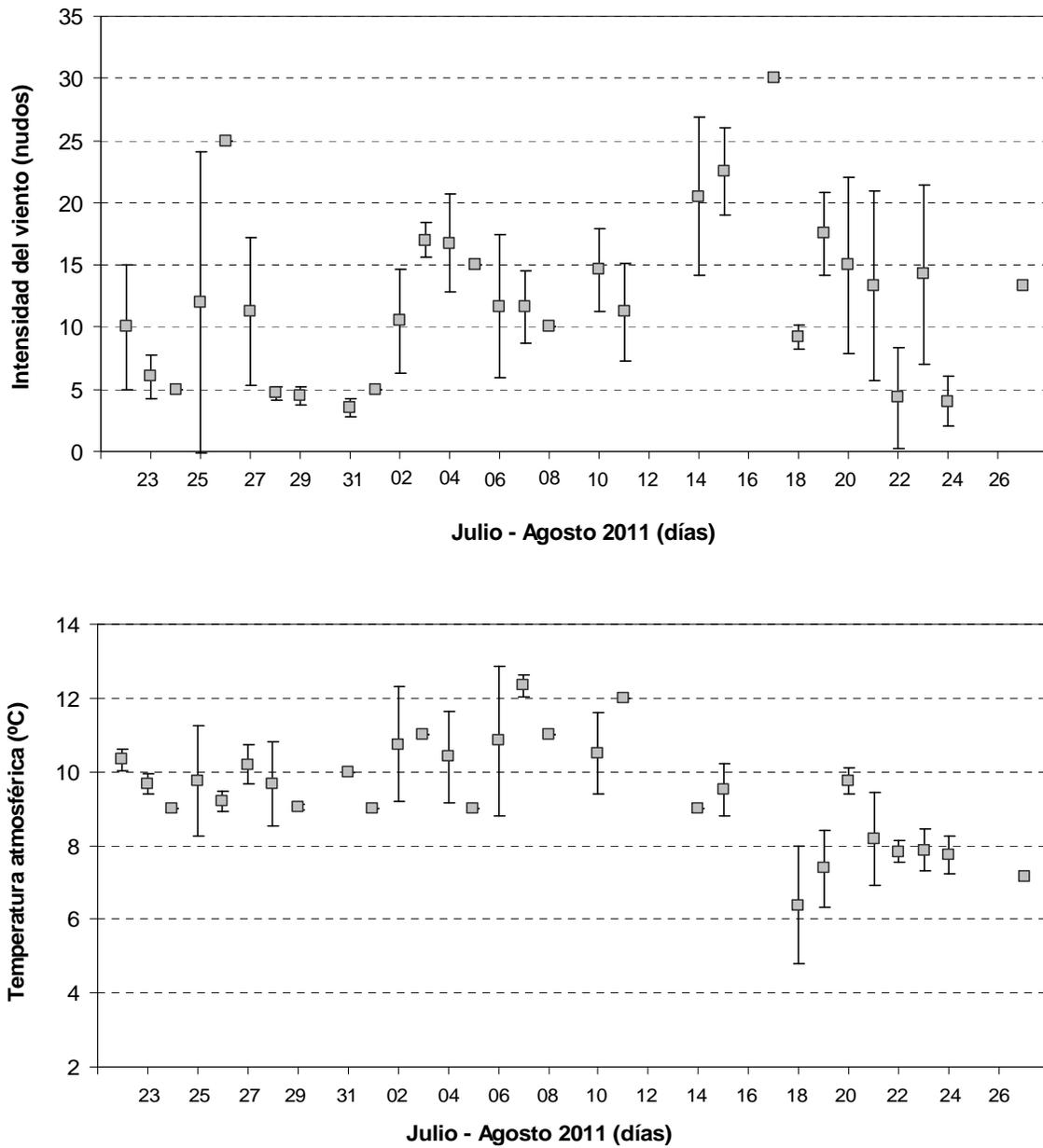


Figura 71. Variabilidad diaria de intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) durante el período de estudio. Crucero Julio - Agosto 2011.

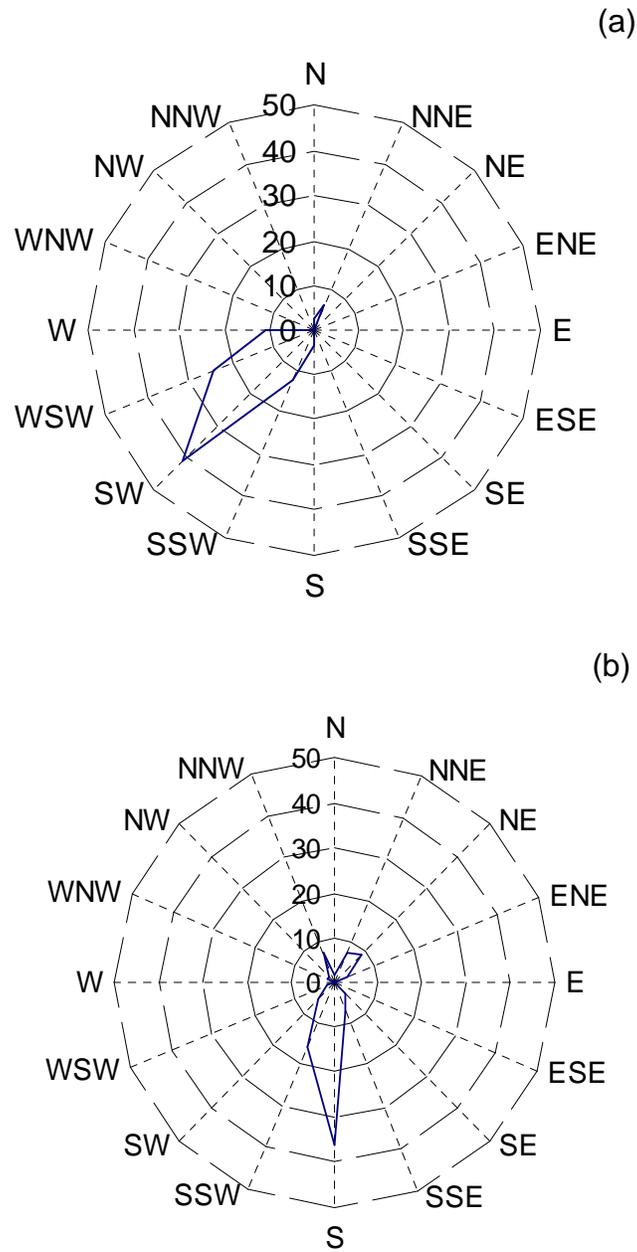


Figura 72. Variabilidad porcentual de: a) direcci3n de la ola y b) direcci3n del viento en el 1rea de estudio comprendida entre 29°10' - 41°40' S. Crucero Julio - Agosto 2011.

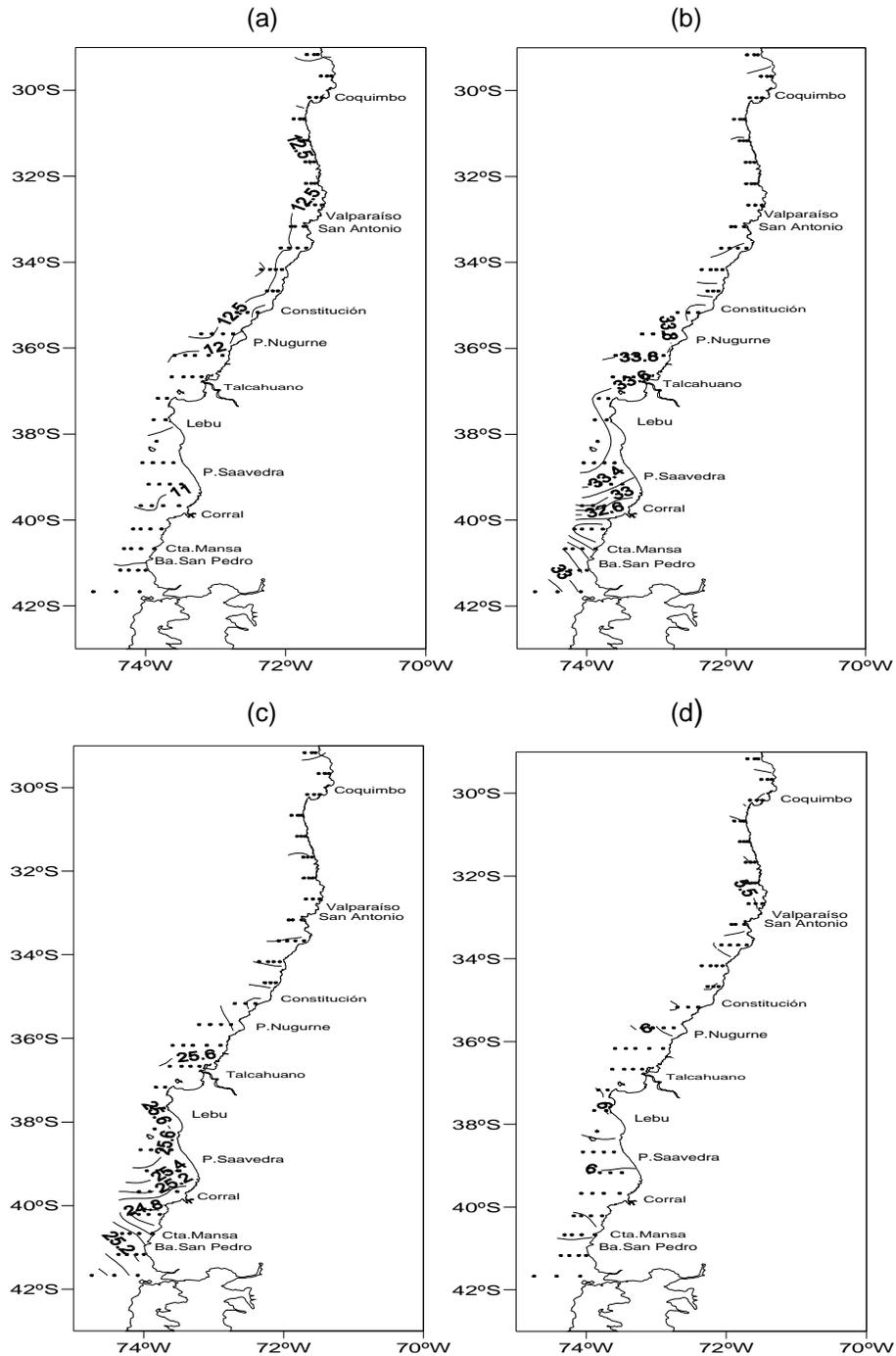


Figura 73. Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml L⁻¹) en el estrato de 5 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

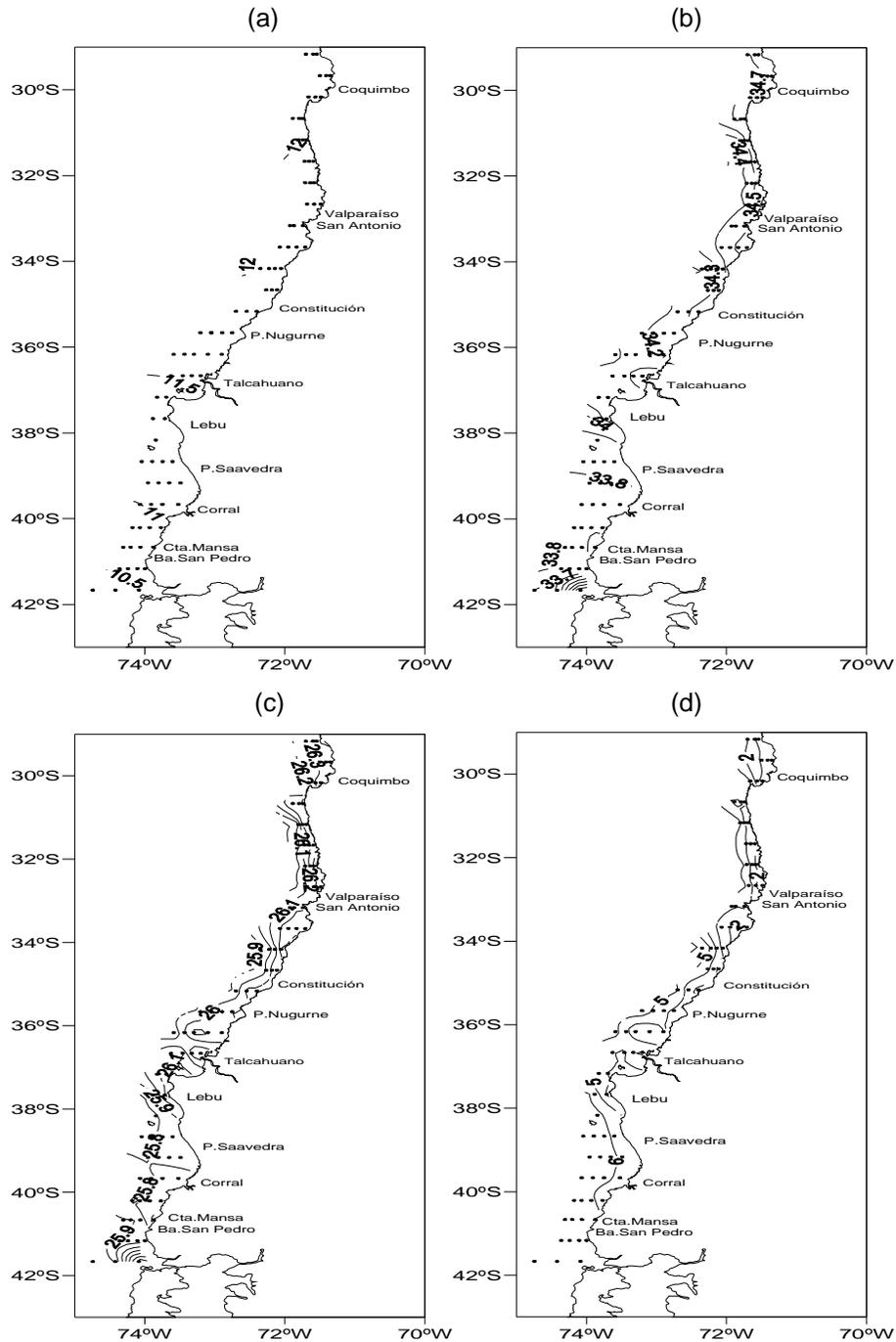


Figura 74. Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml L^{-1}) en el estrato de 50 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

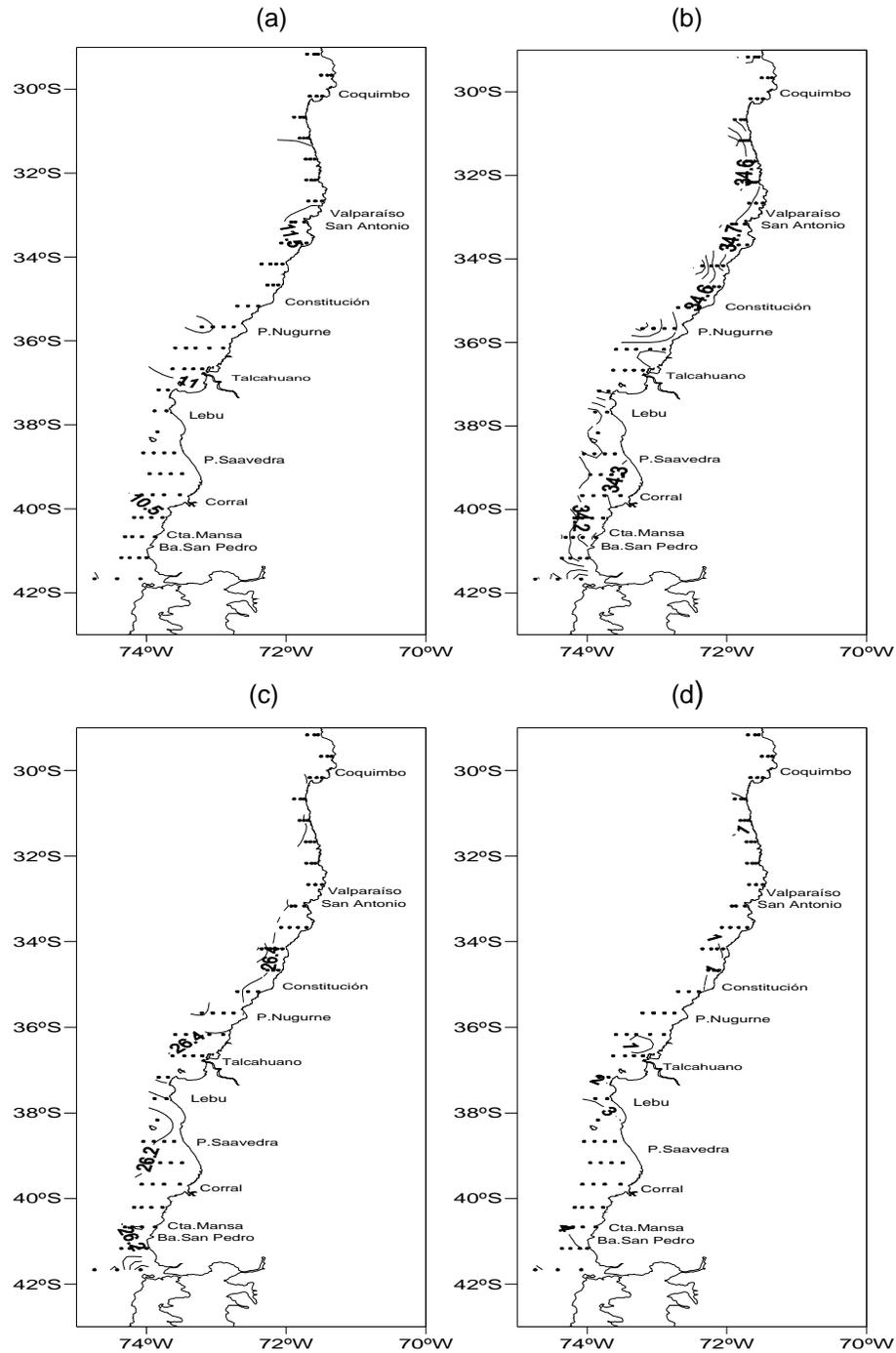


Figura 75. Distribuci3n horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) ox3geno disuelto (ml L^{-1}) en el estrato de 100 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

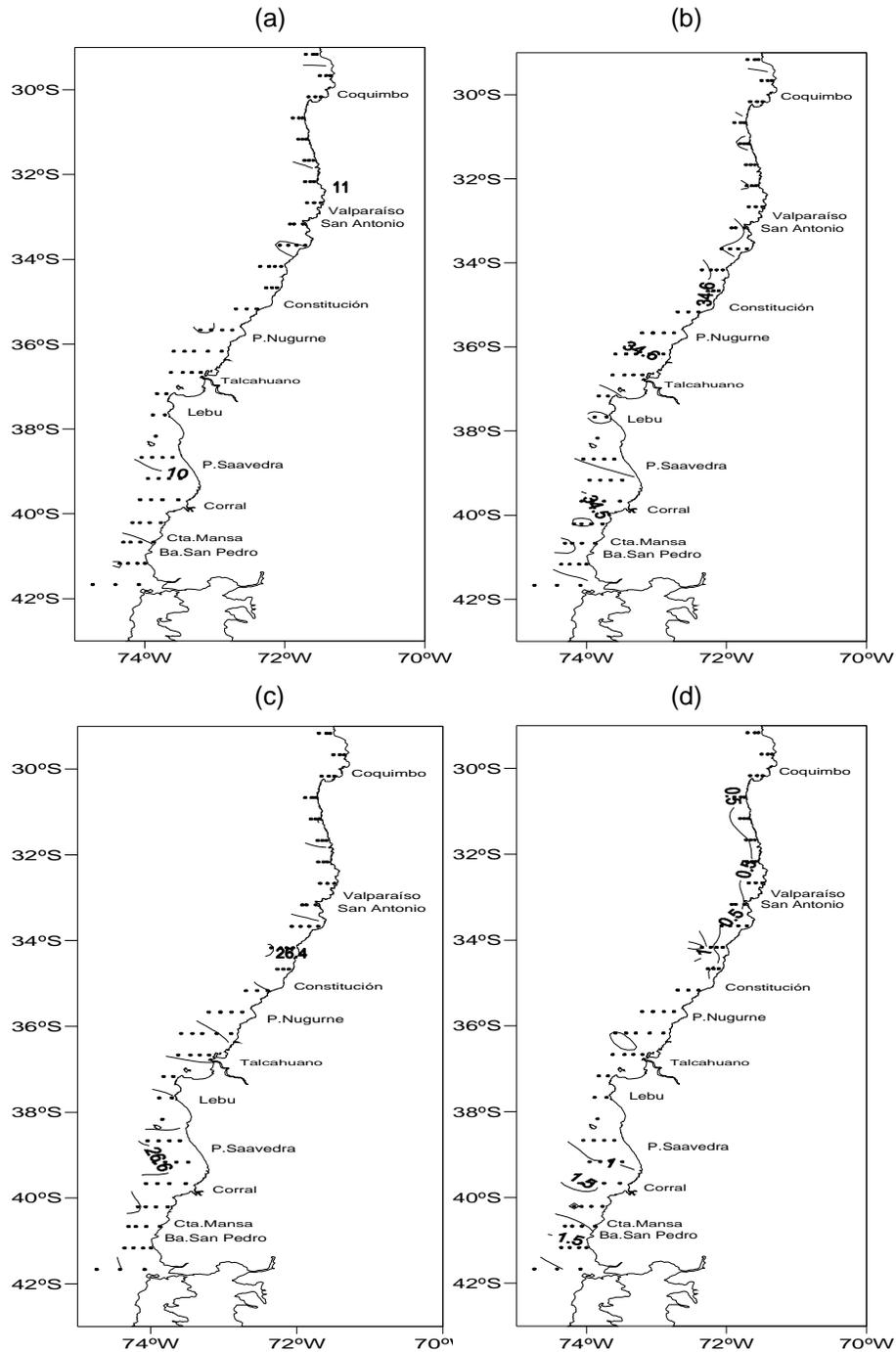


Figura 76. Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml L^{-1}) en el estrato de 200 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

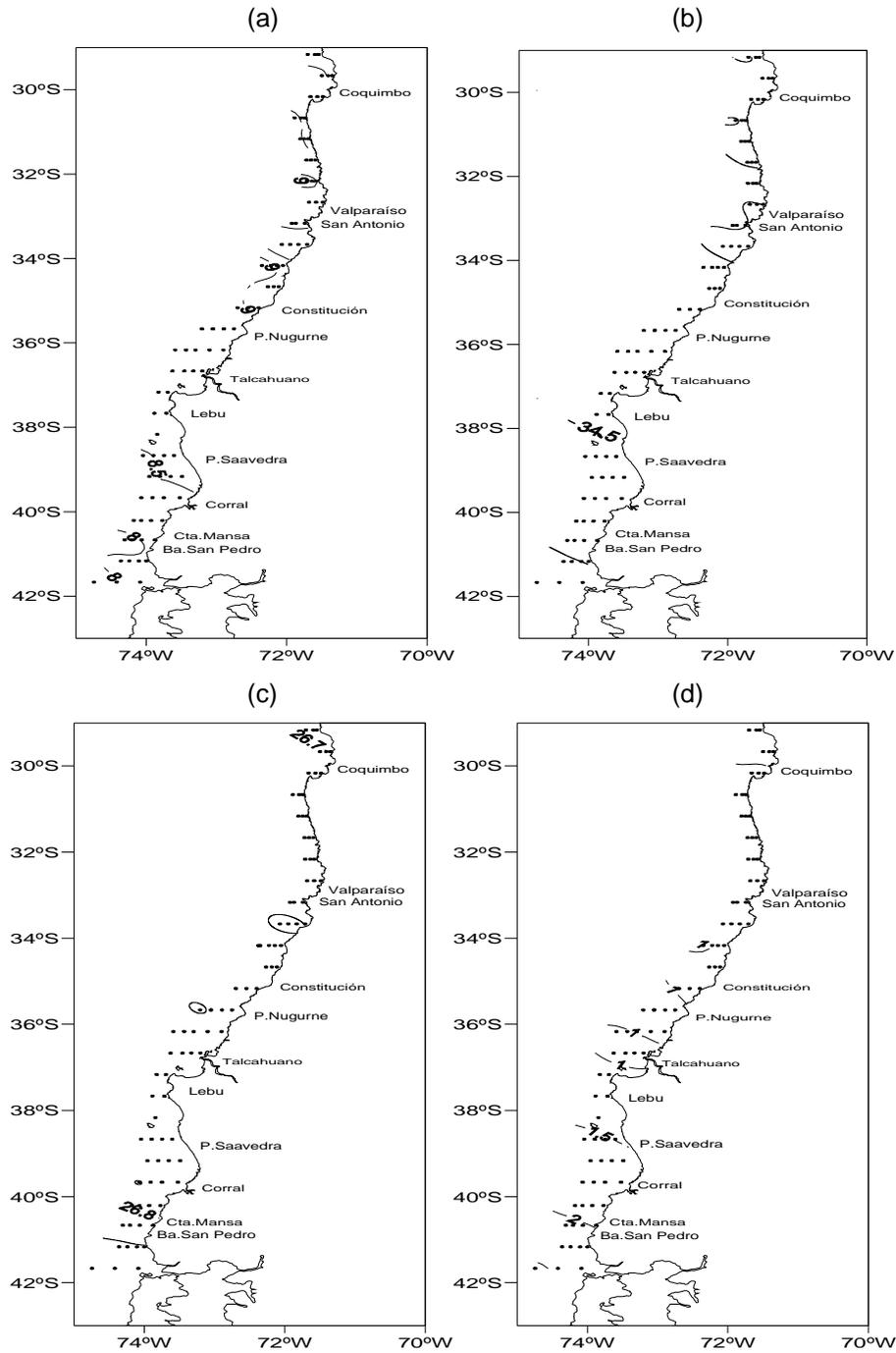


Figura 77. Distribuci3n horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) ox3geno disuelto (ml L^{-1}) en el estrato de 300 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

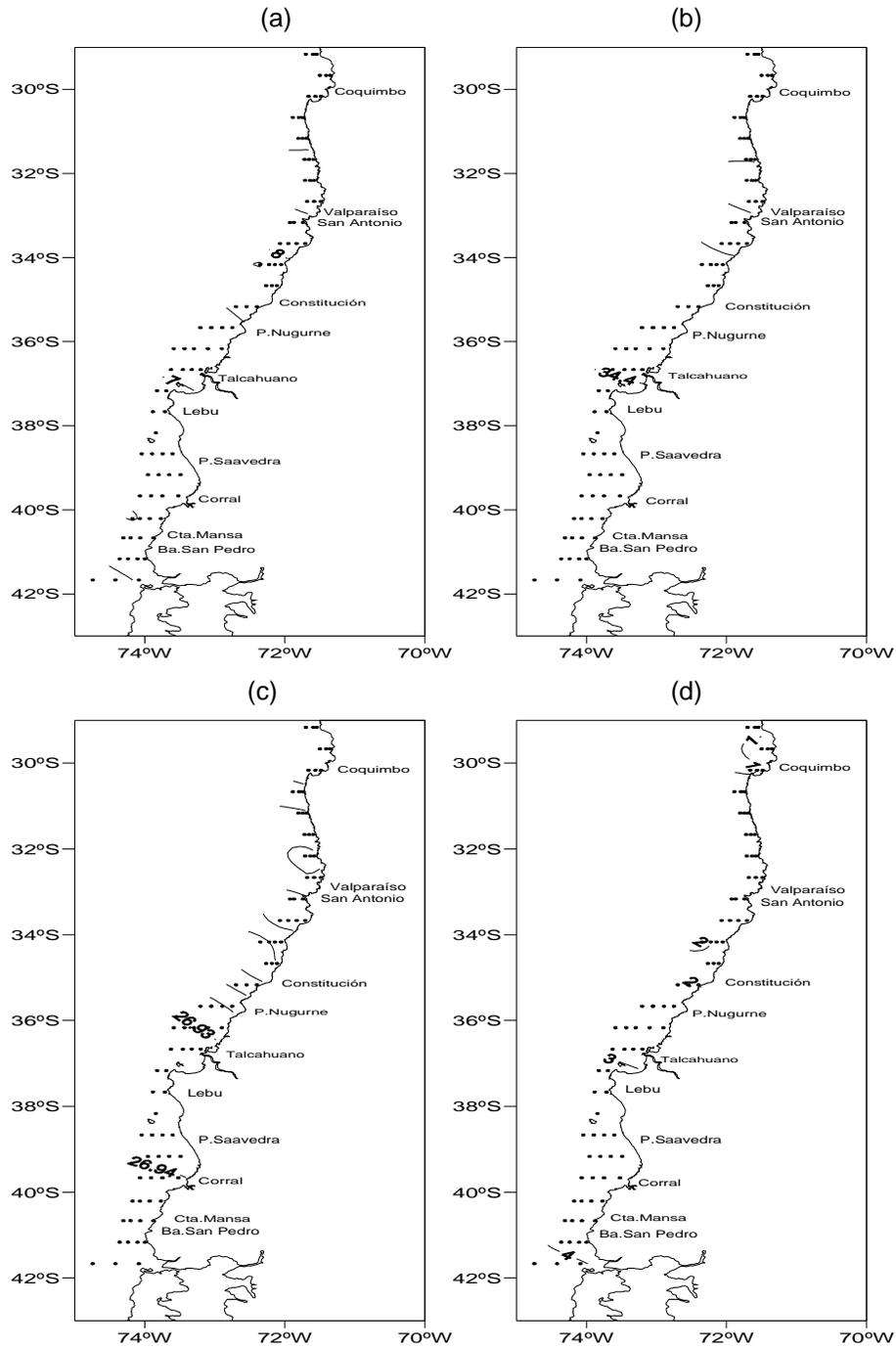


Figura 78. Distribuci3n horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml L^{-1}) en el estrato de 400 metros. Crucero Julio- Agosto 2011.

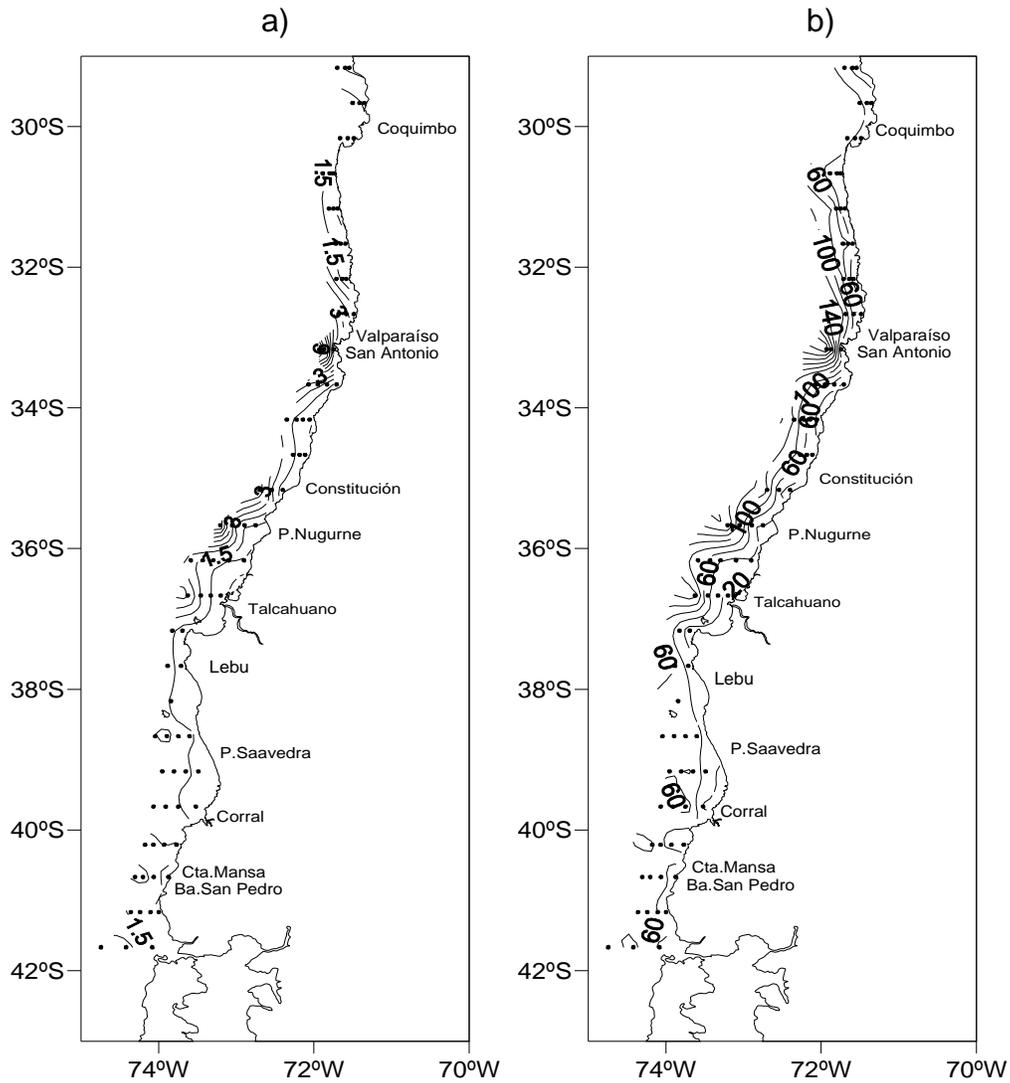


Figura 79. Distribuci3n horizontal de: (a) clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}), (b) clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero Julio - Agosto 2011.

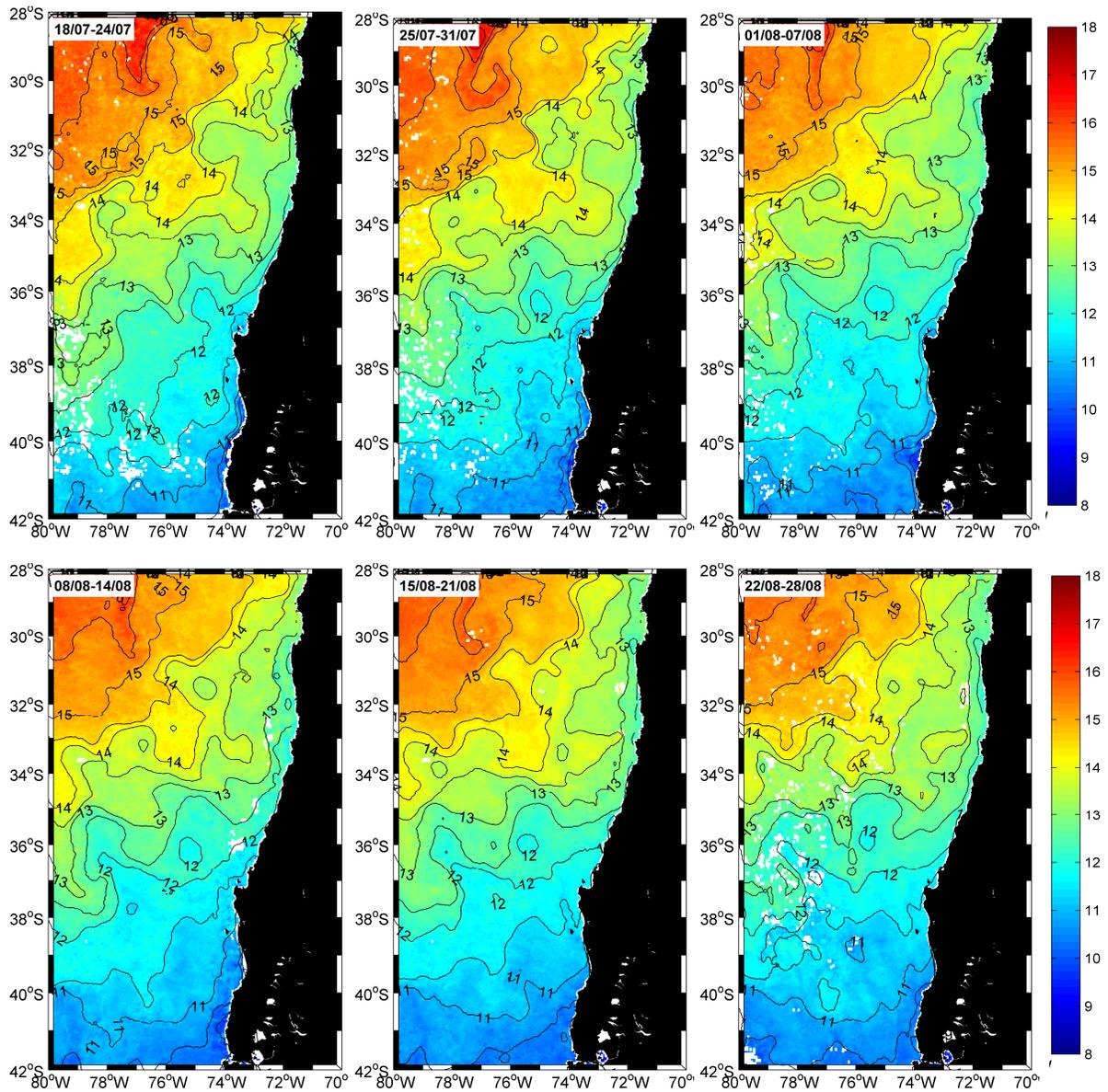


Figura 80. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (°C) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero (Julio-Agosto de 2011).

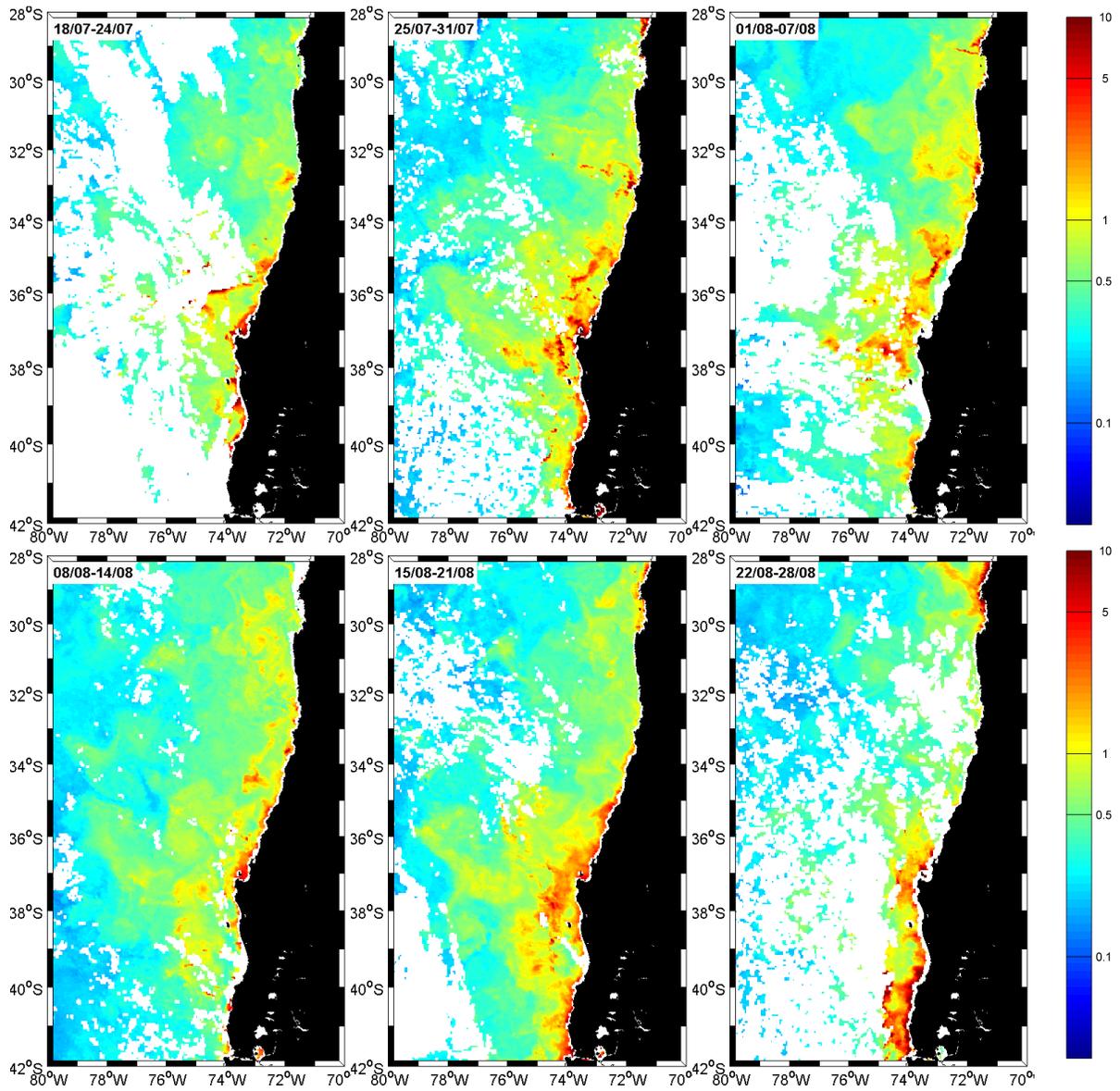


Figura 81. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2011.

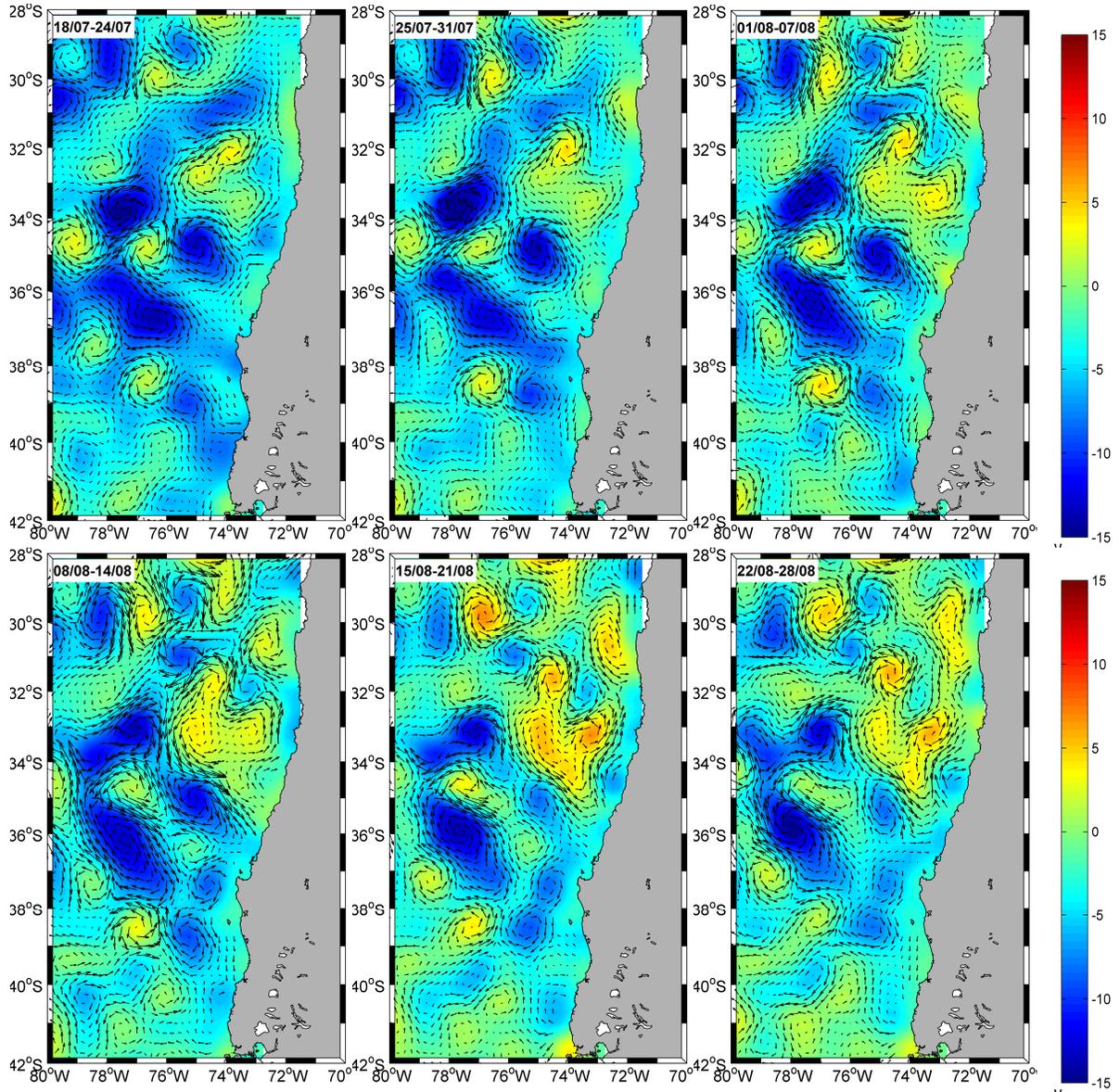


Figura 82. Imágenes satelitales de corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2011.

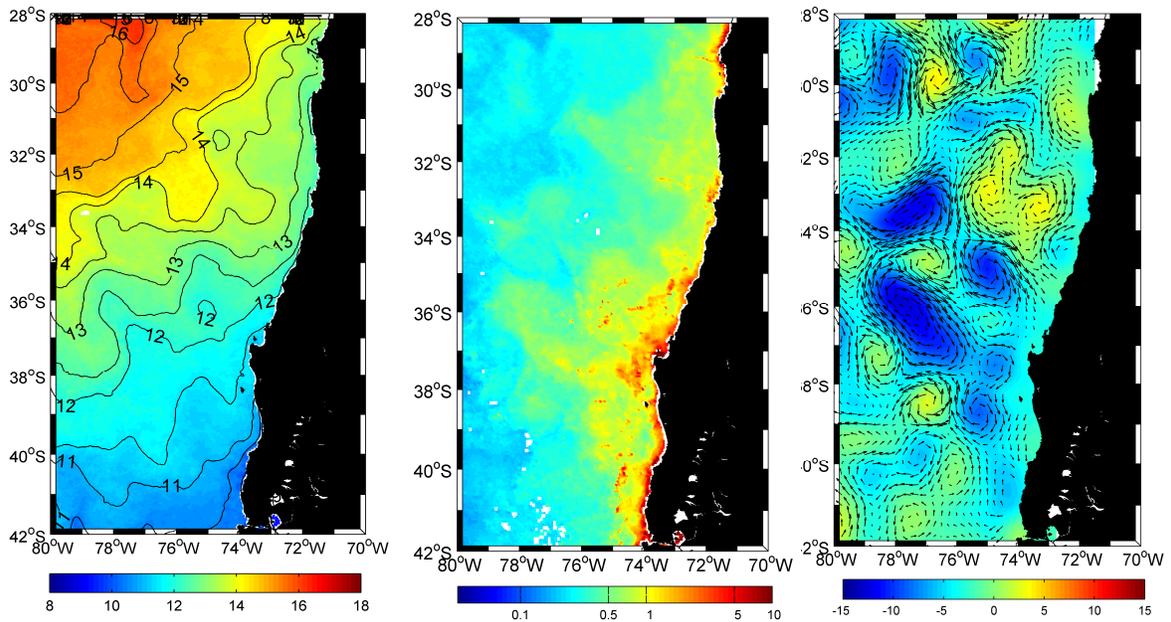


Figura 83. Imágenes satelitales de viento, corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero Invierno 2011.

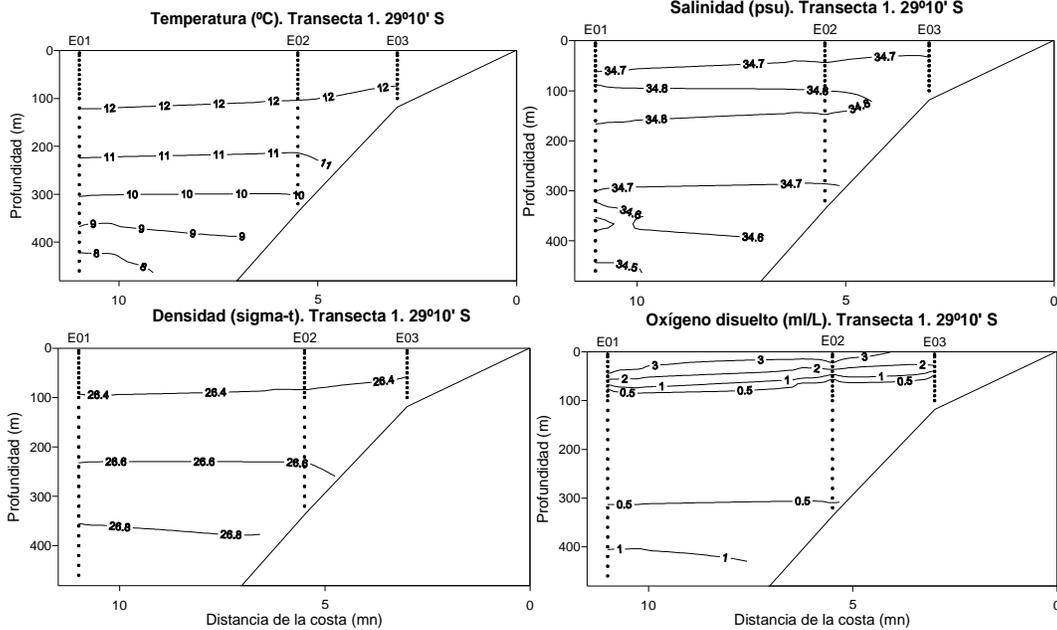


Figura 84. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 1. Crucero Invierno 2011.

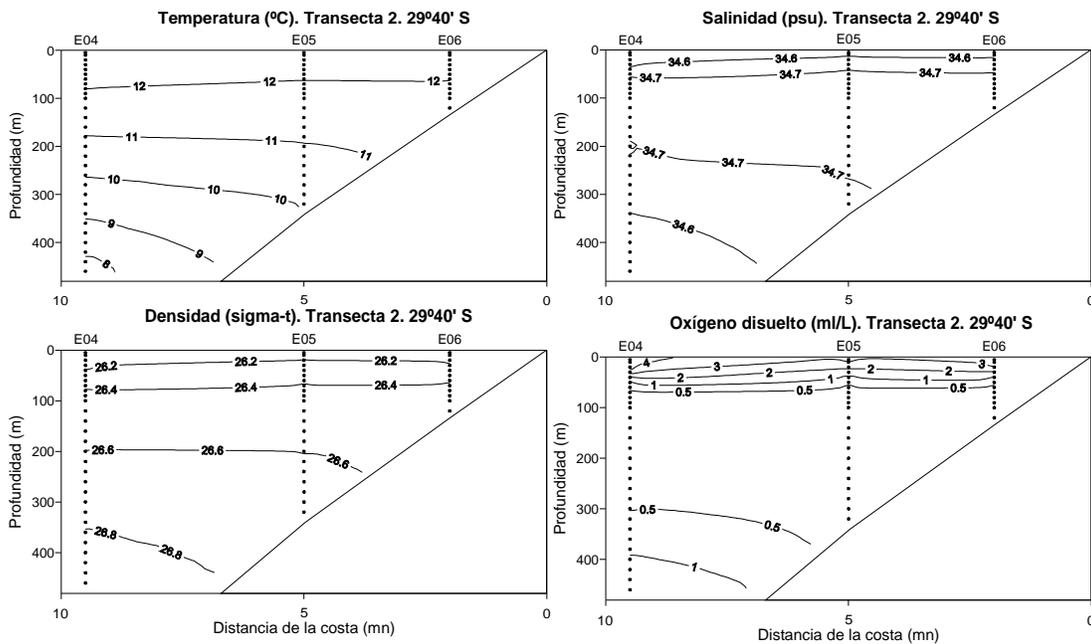


Figura 85. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 2. Crucero Invierno 2011.

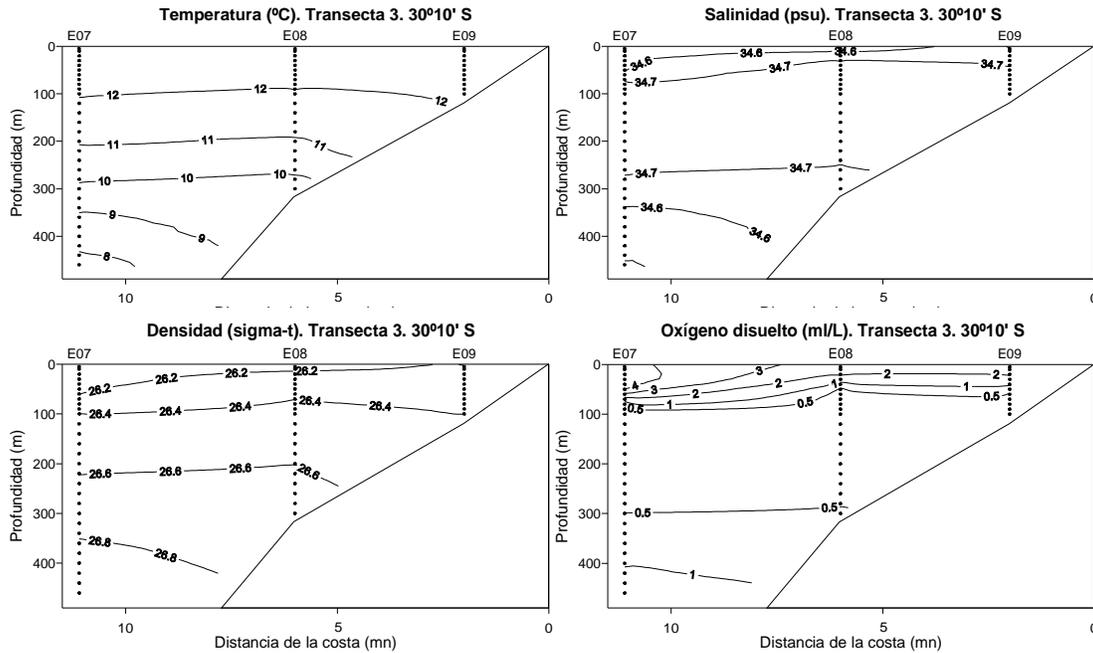


Figura 86. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 3. Crucero Invierno 2011.

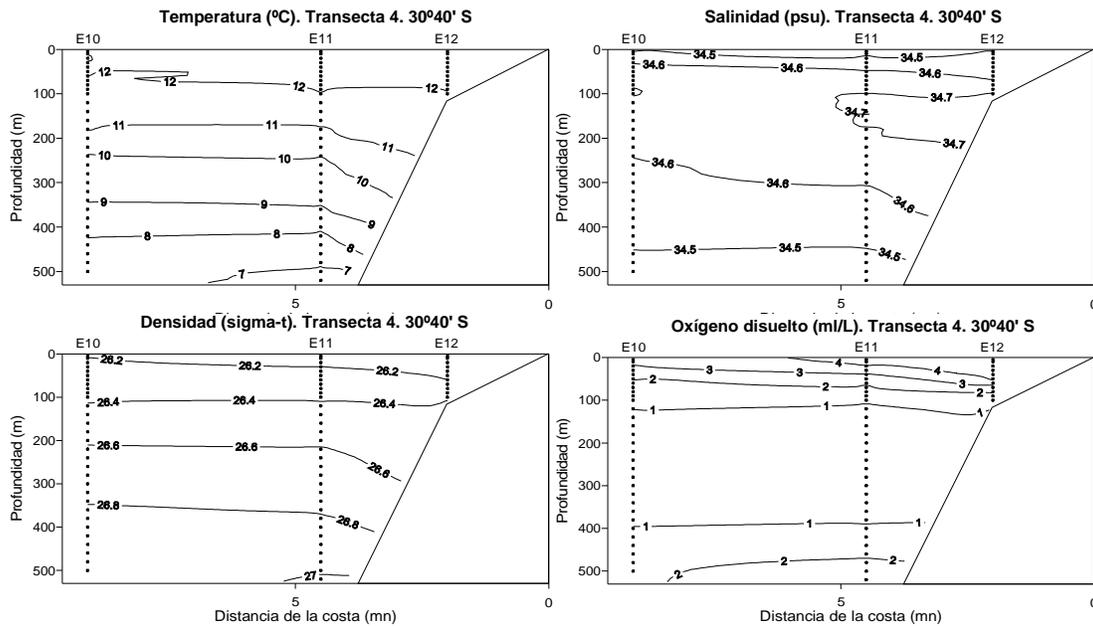


Figura 87. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 4. Crucero Invierno 2011.

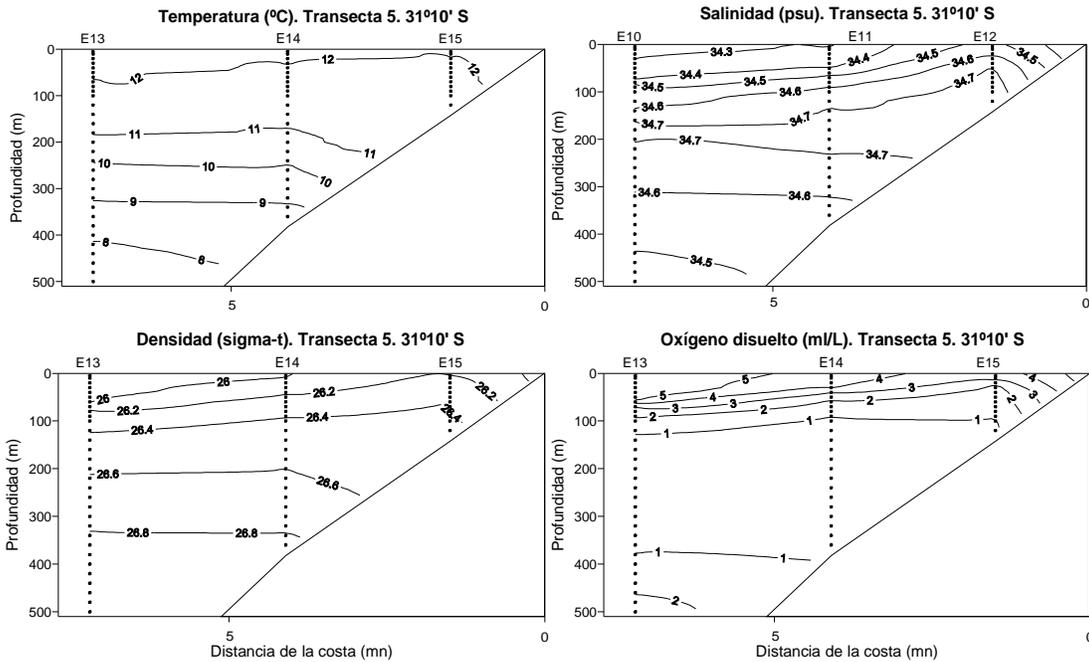


Figura 88. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 5. Crucero Invierno 2011.

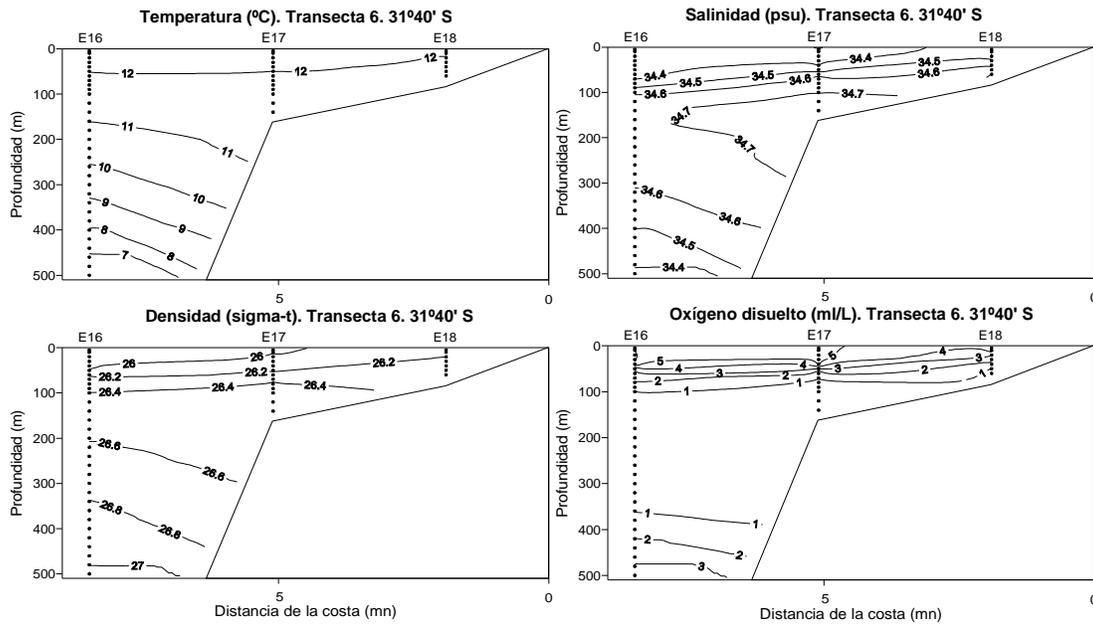


Figura 89. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 6. Crucero Invierno 2011.

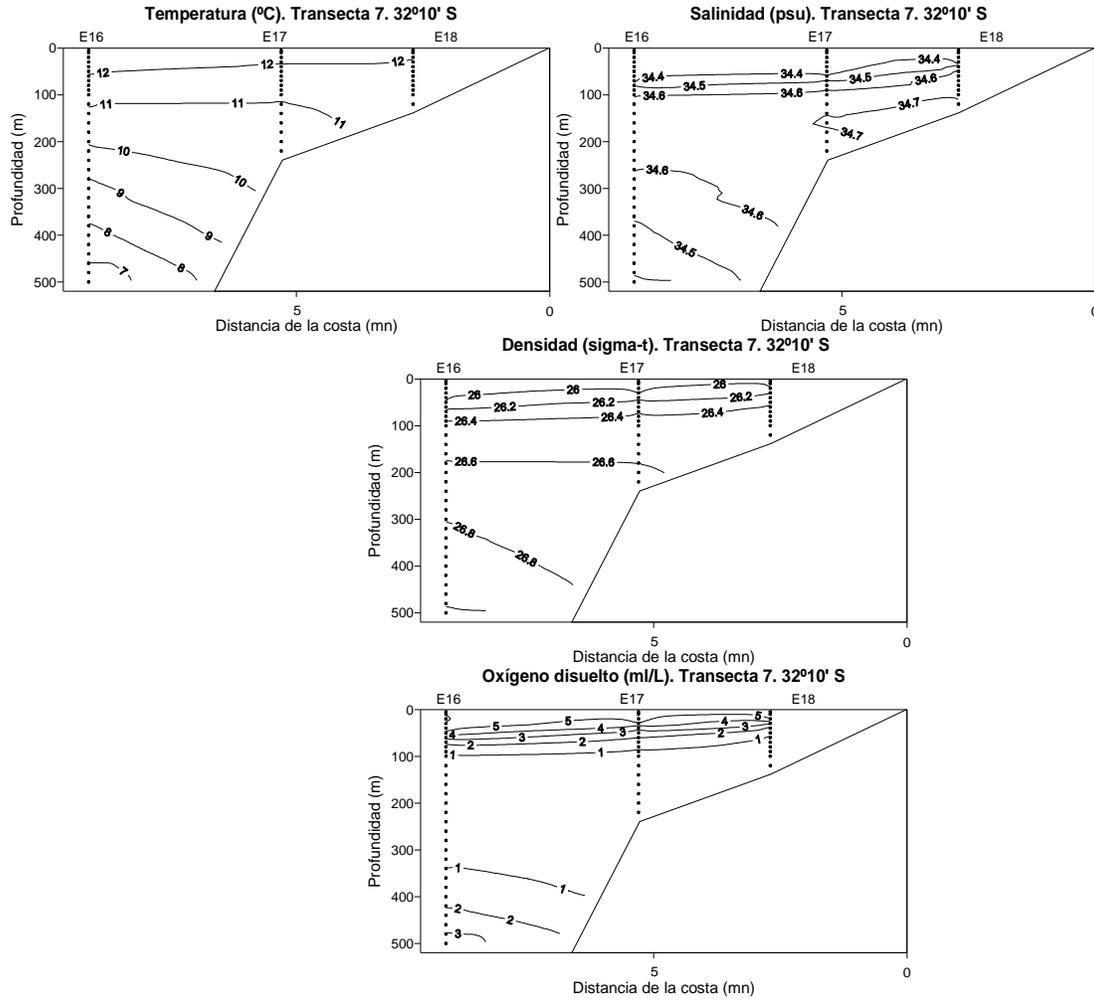


Figura 90. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L⁻¹). Transecta 7. Crucero Invierno 2011.

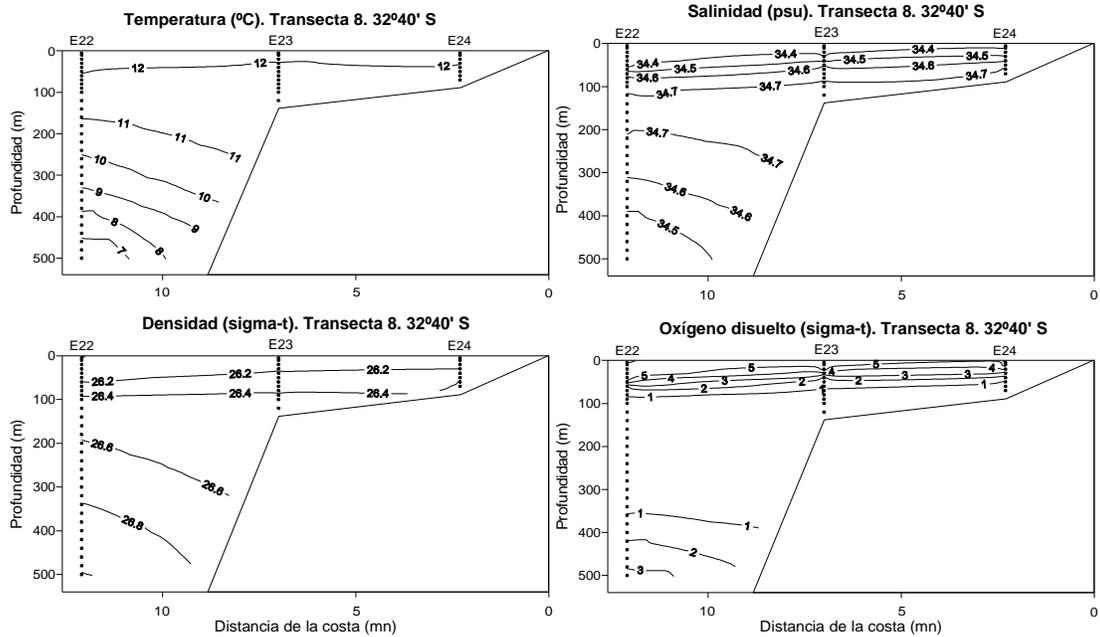


Figura 91. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 8. Crucero Invierno 2011.

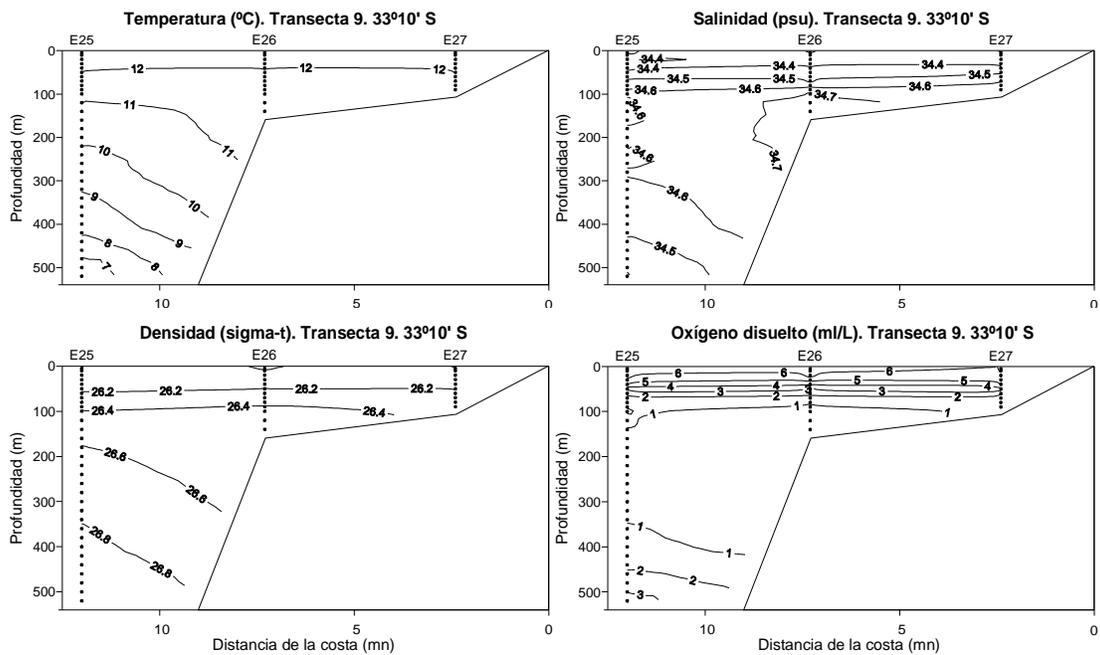


Figura 92. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 9. Crucero Invierno 2011.

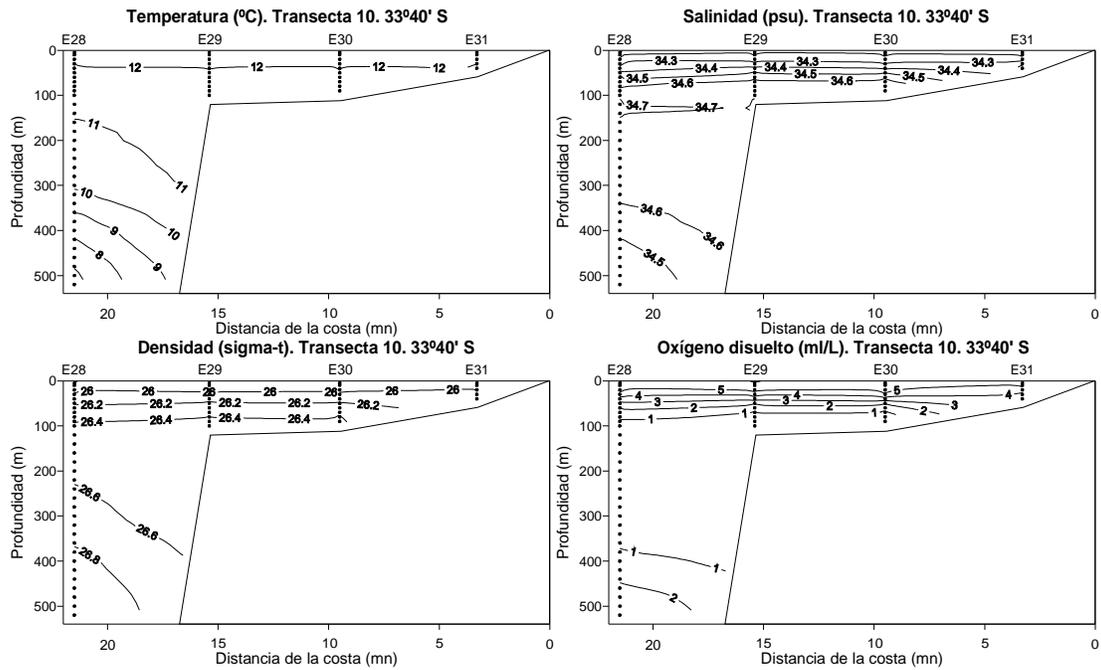


Figura 93. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L⁻¹). Transecta 10. Crucero Invierno 2011.

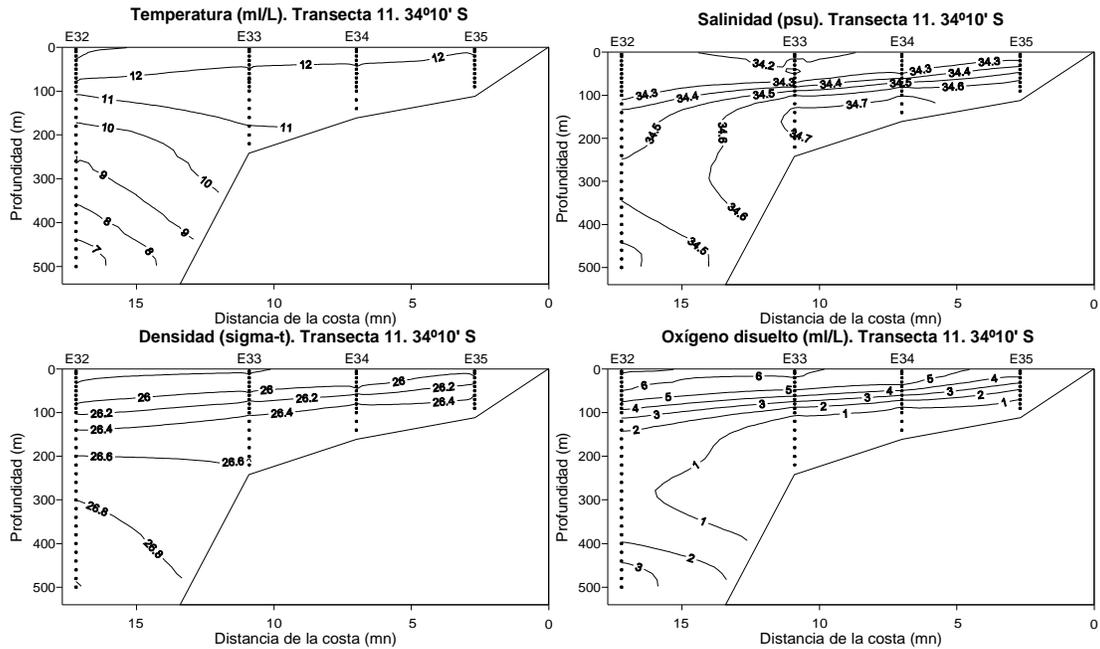


Figura 94. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxigeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 11. Crucero Invierno 2011.

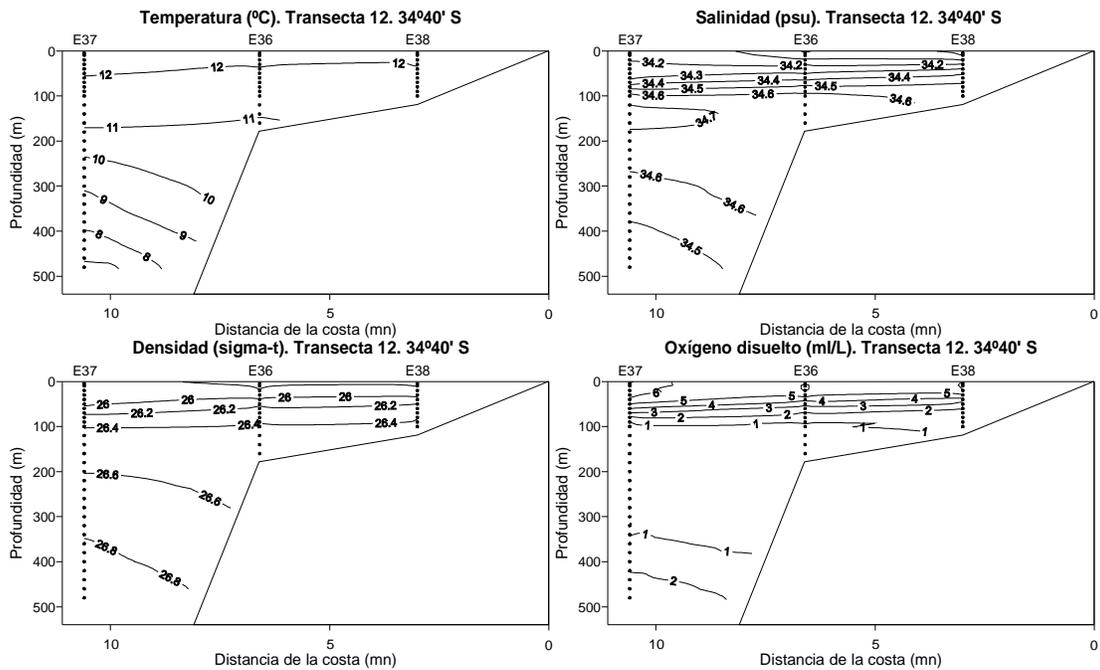


Figura 95. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxigeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 12. Crucero Invierno 2011.

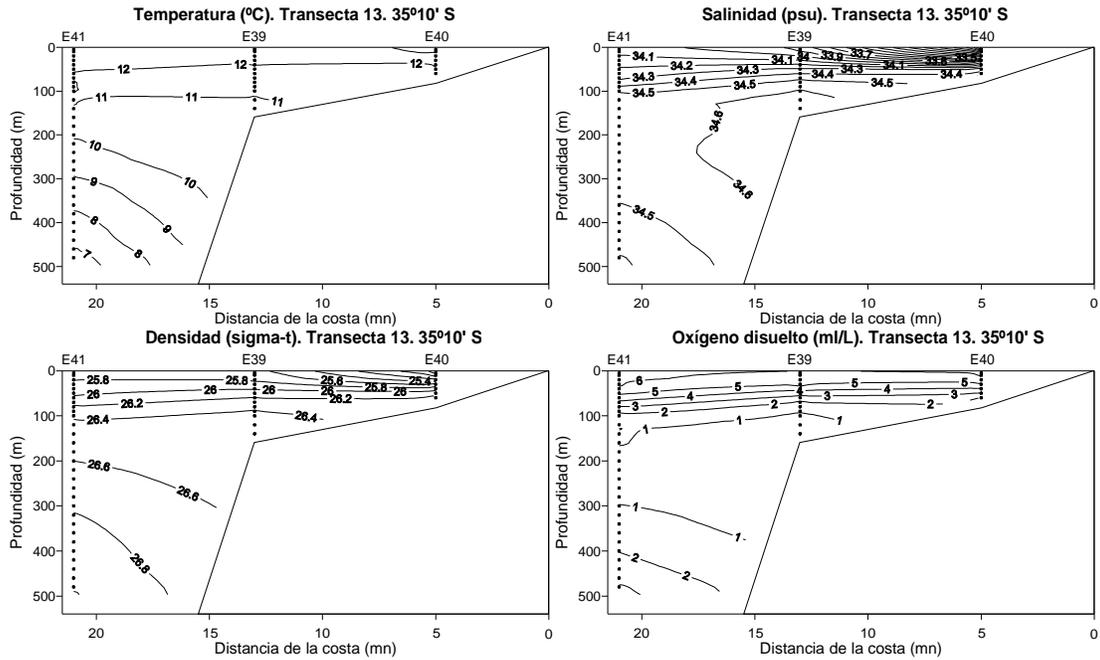


Figura 96. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 13. Crucero Invierno 2011.

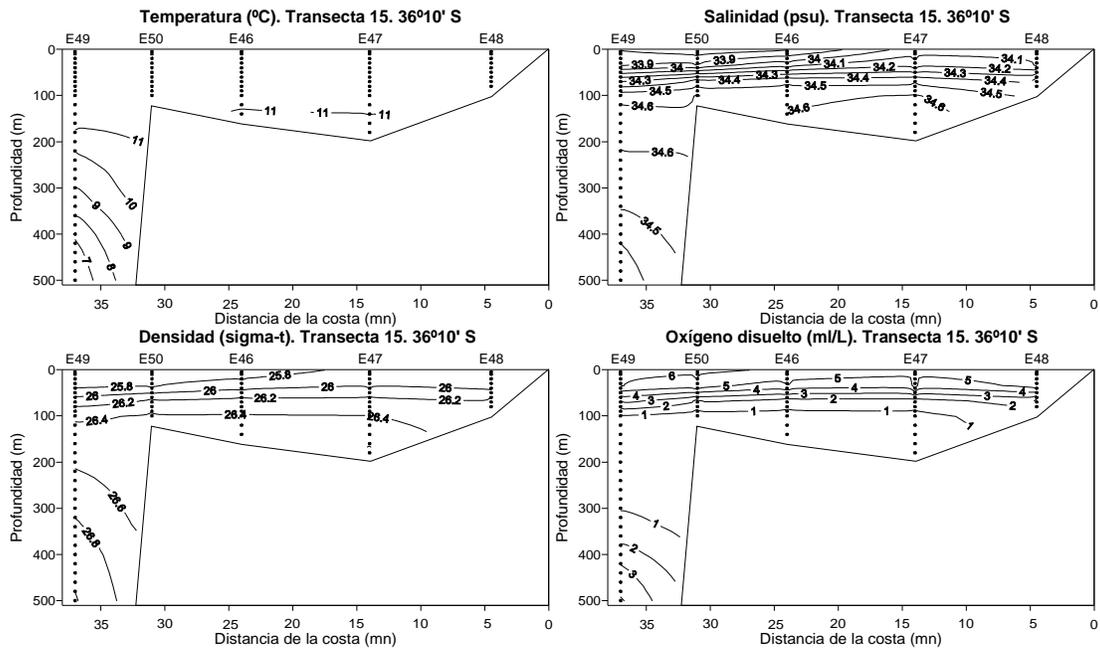


Figura 97. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 15. Crucero Invierno 2011.

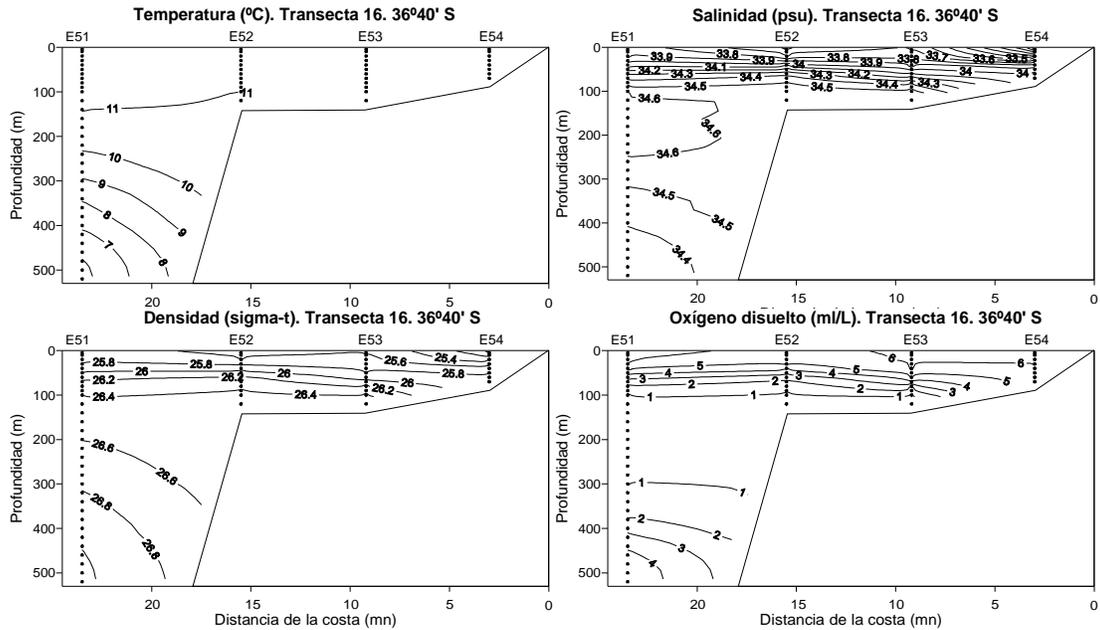


Figura 98. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 16. Crucero Invierno 2011.

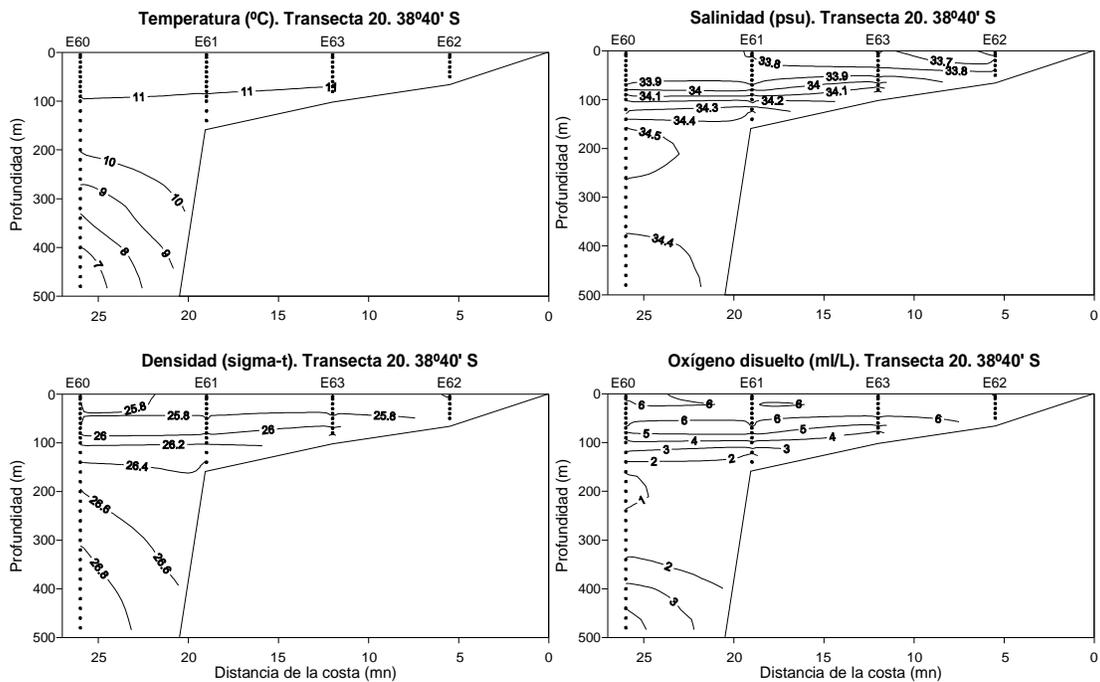


Figura 99. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 20. Crucero Invierno 2011.

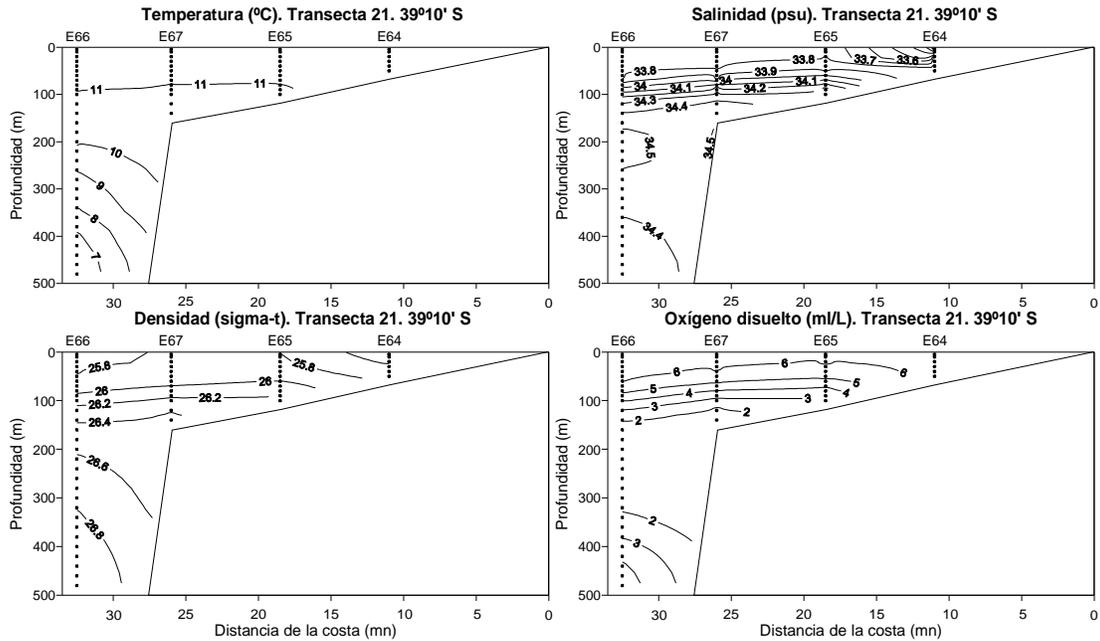


Figura 100. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 21. Crucero Invierno 2011.

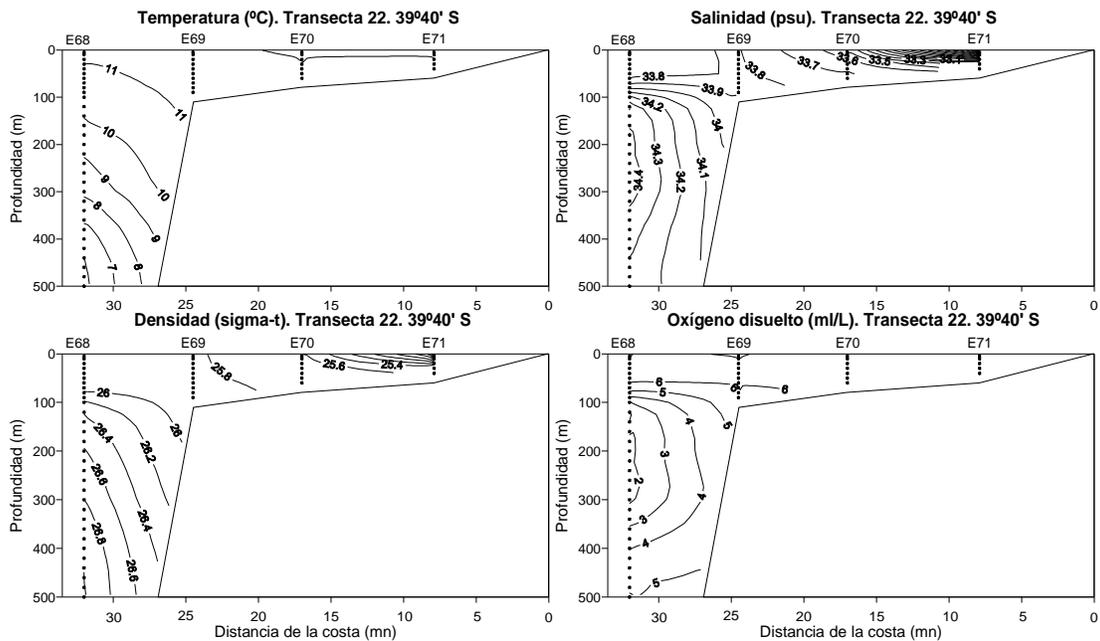


Figura 101. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 22. Crucero Invierno 2011.

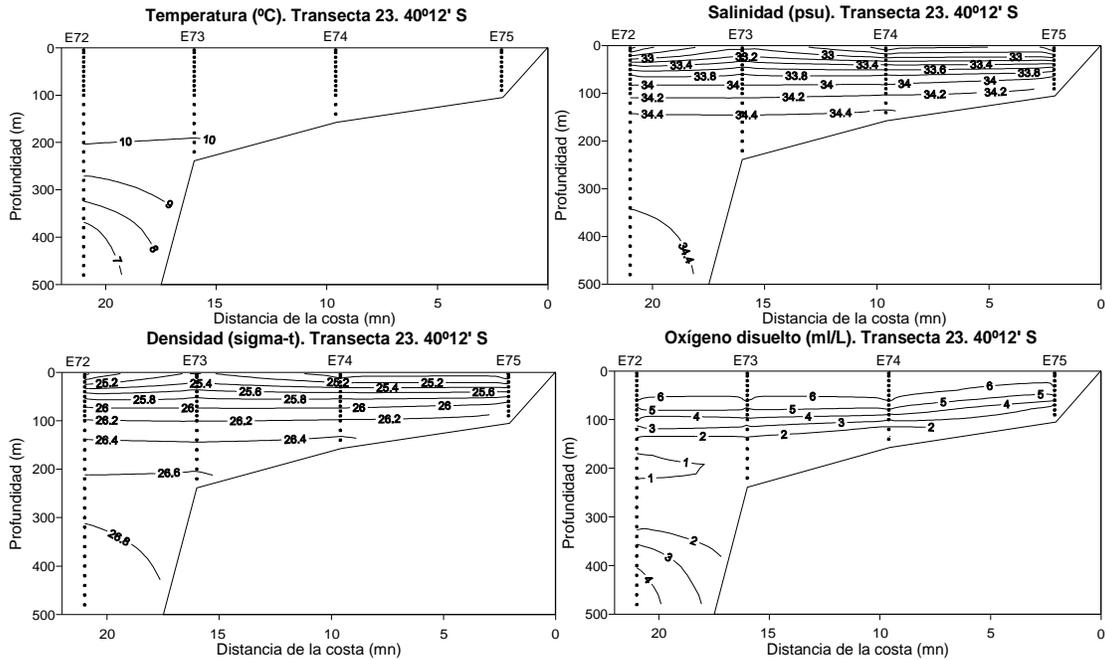


Figura 102. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 23. Crucero Invierno 2011.

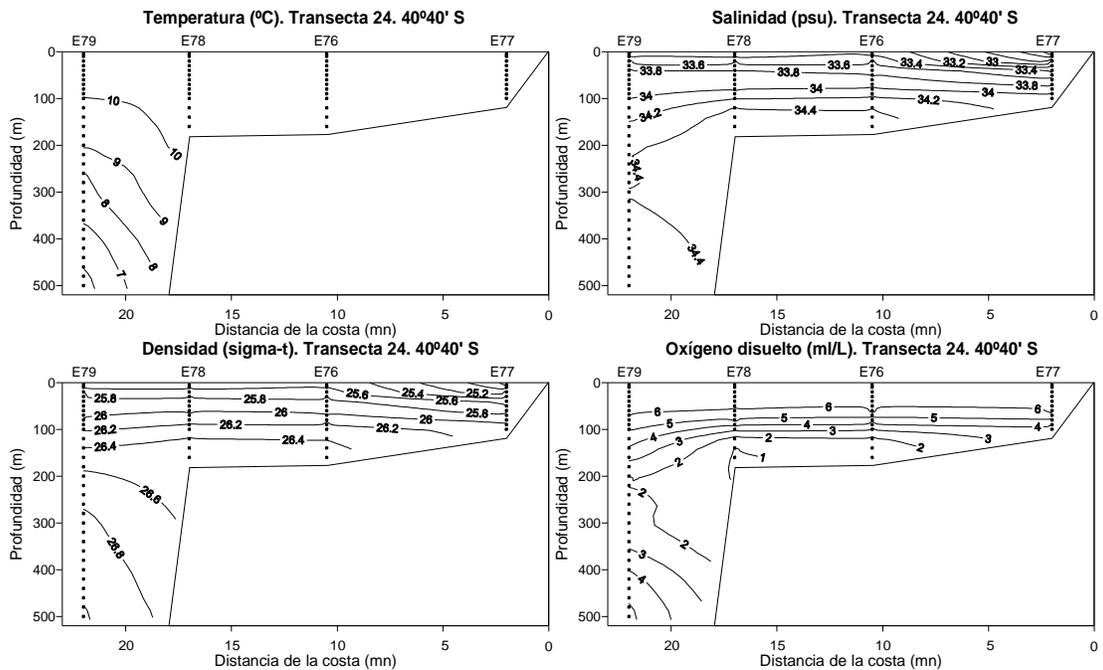


Figura 103. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 24. Crucero Invierno 2011.

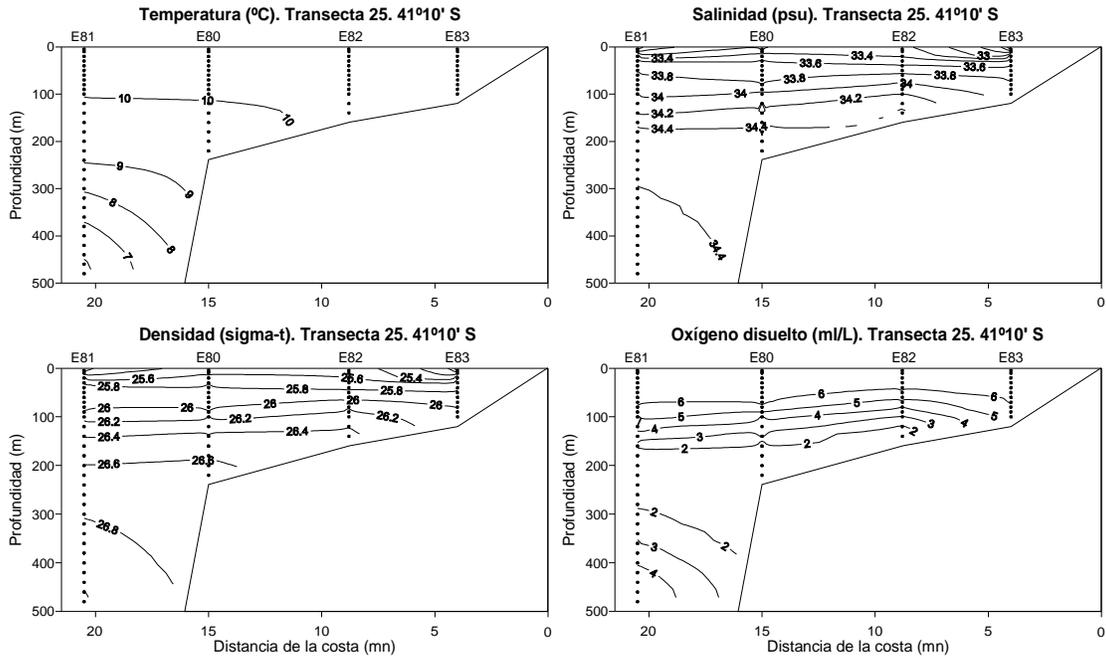


Figura 104. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 25. Crucero Invierno 2011.

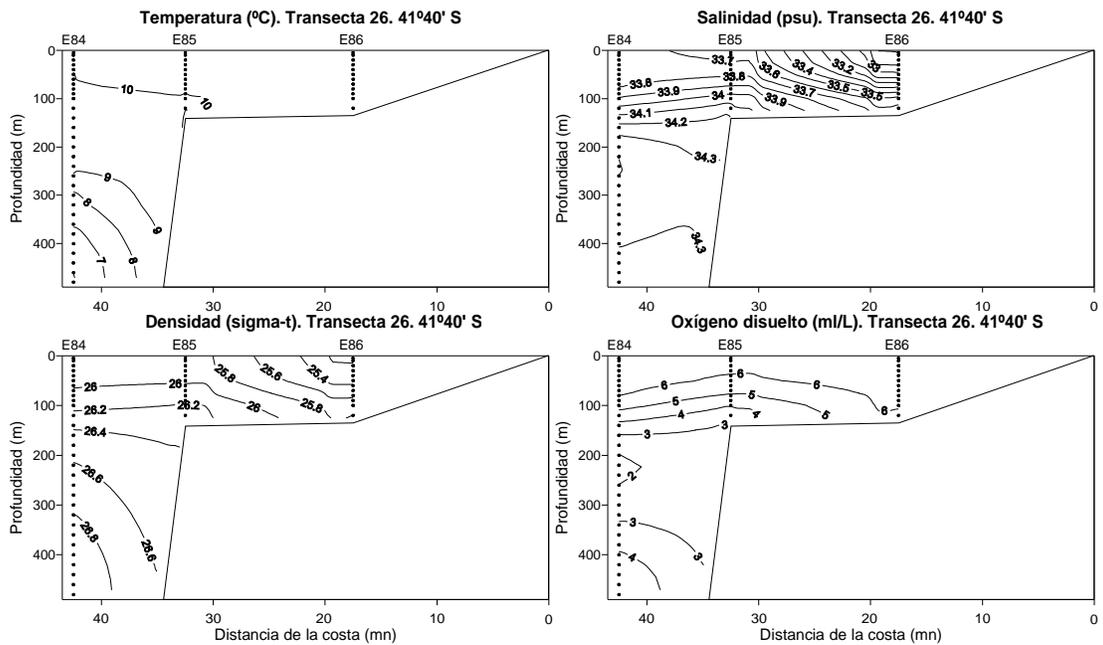


Figura 105. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 26. Crucero Invierno 2011.

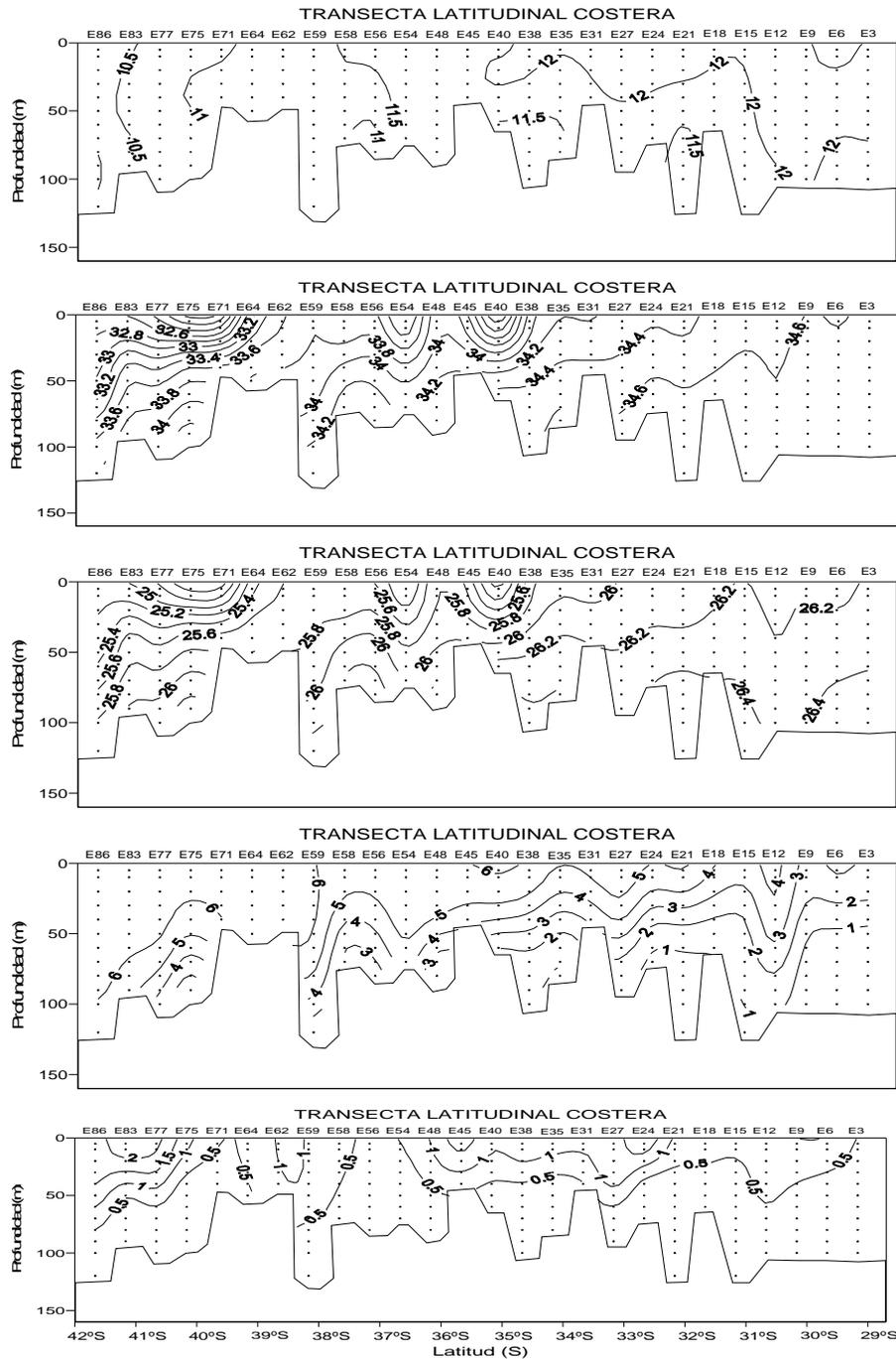


Figura 106. Secciones verticales de (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml L⁻¹) y (e) clorofila-a (mg m⁻³) para la transecta latitudinal costera. Crucero Julio – Agosto 2011.

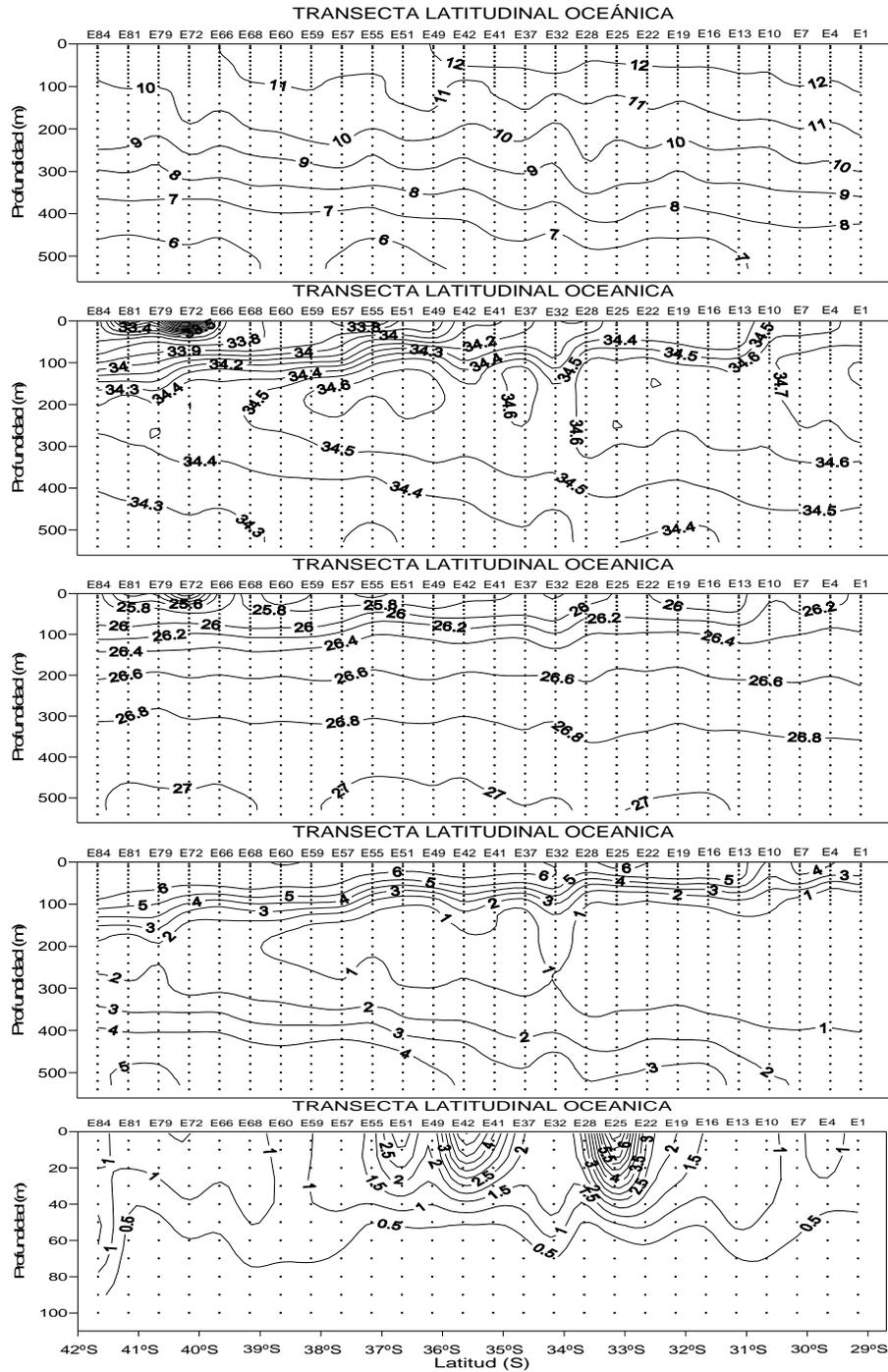


Figura 107. Secciones verticales de (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml L⁻¹) y (e) clorofila-a (mg m⁻³) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero Invierno 2011.

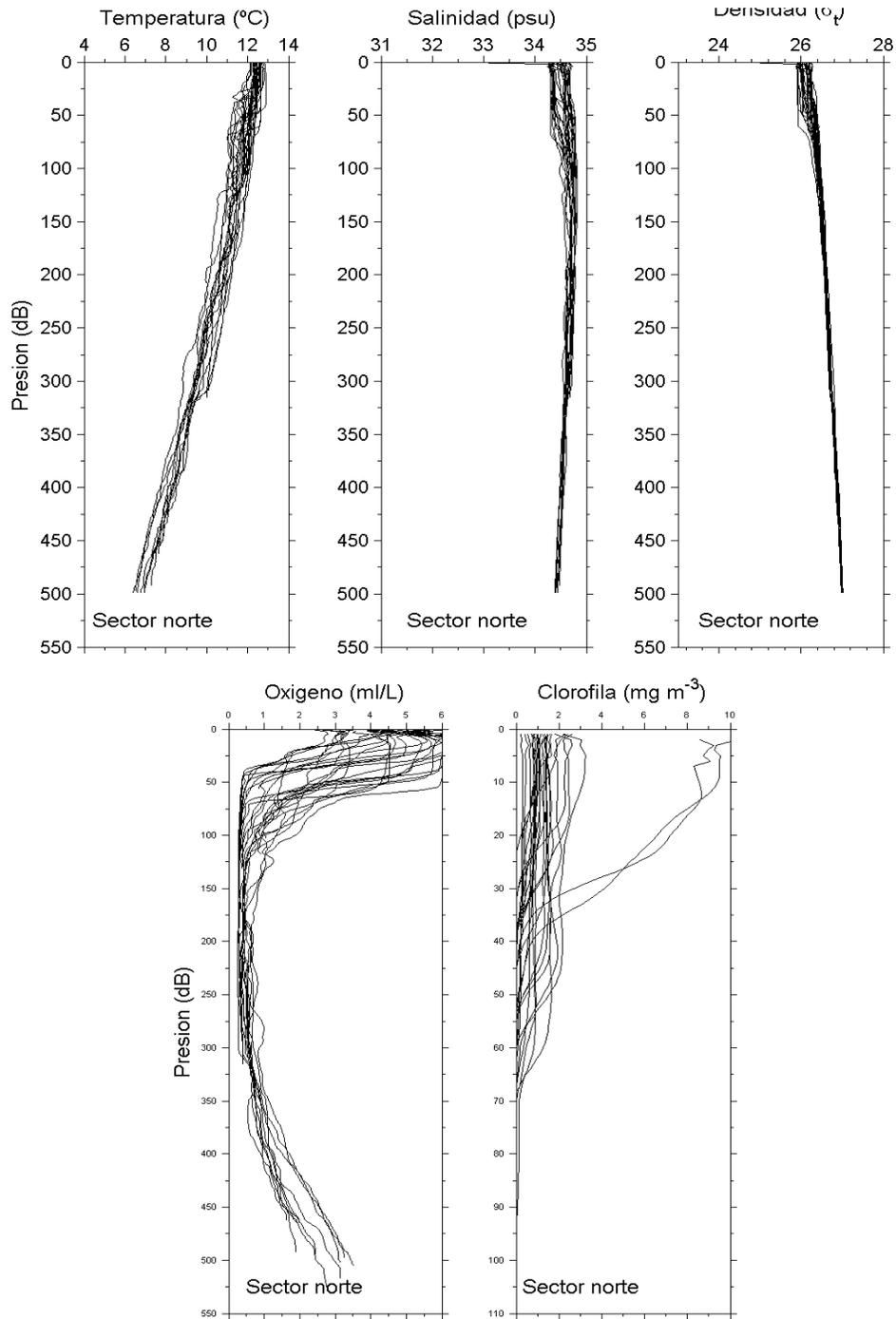


Figura 108. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte. Crucero Invierno 2011.

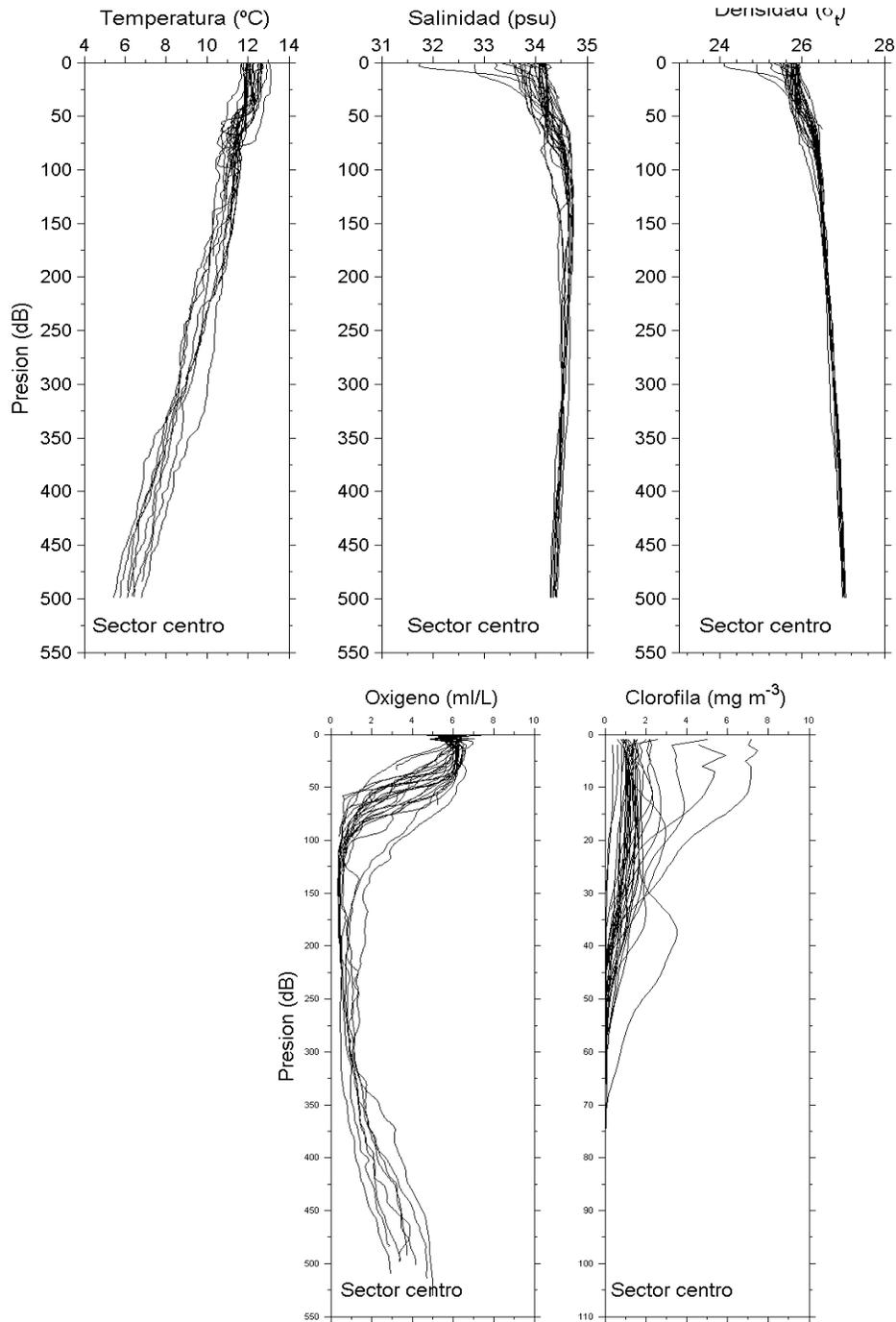


Figura 109. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona central. Crucero Invierno 2011.

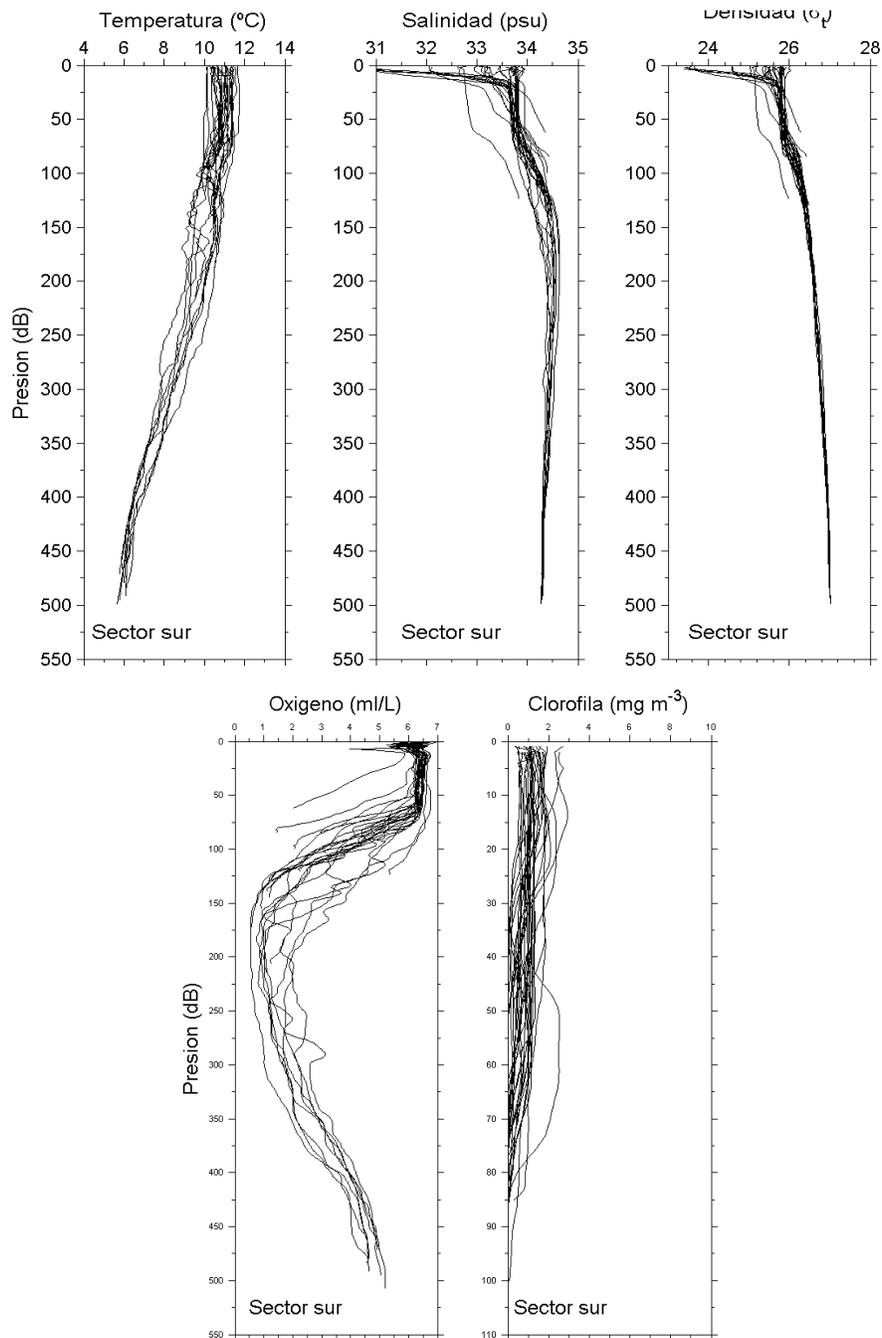


Figura 110. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur. Crucero Invierno 2011.

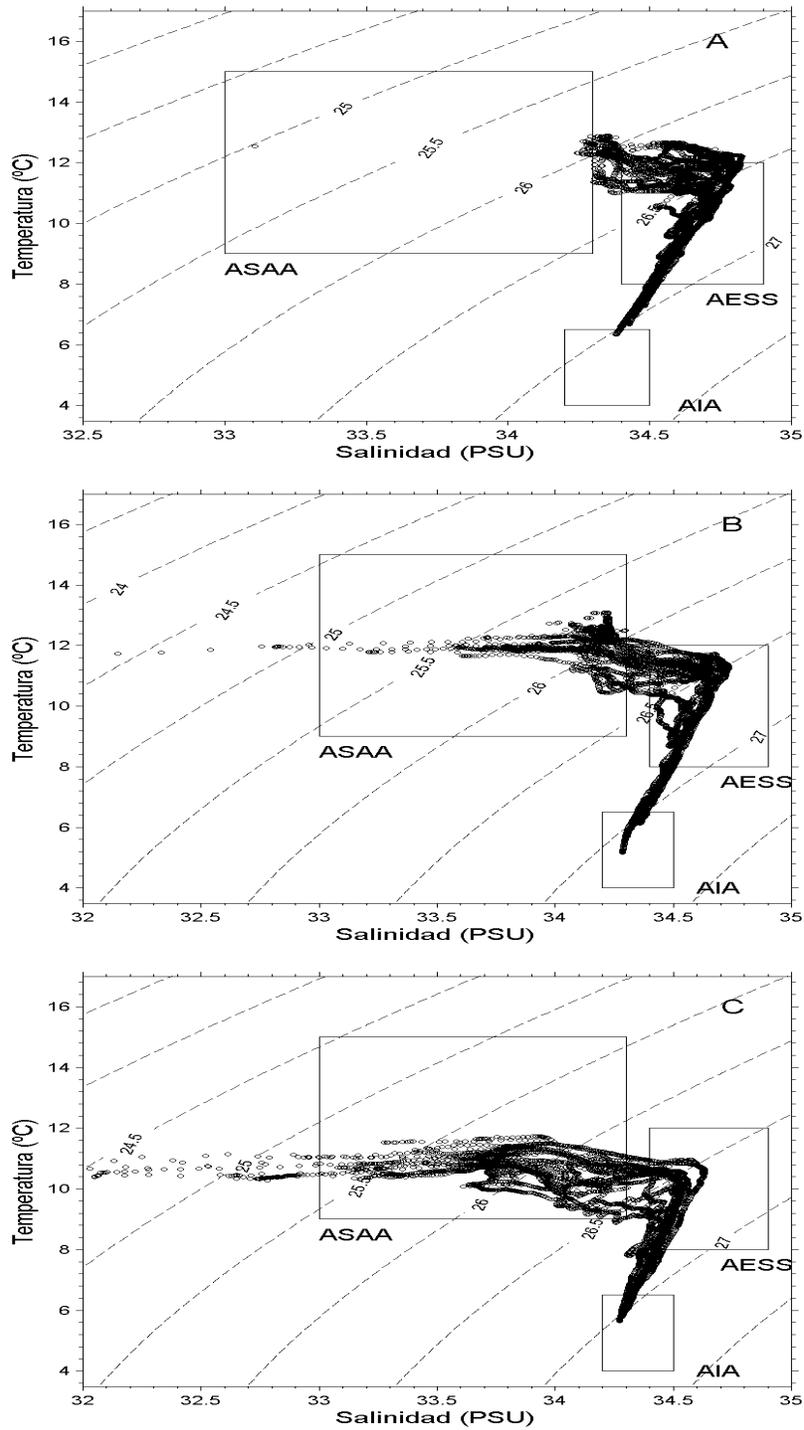


Figura 111. Diagrama TS para: (a) regi3n norte, b) regi3n centro y c) regi3n sur. Crucero Invierno 2011.

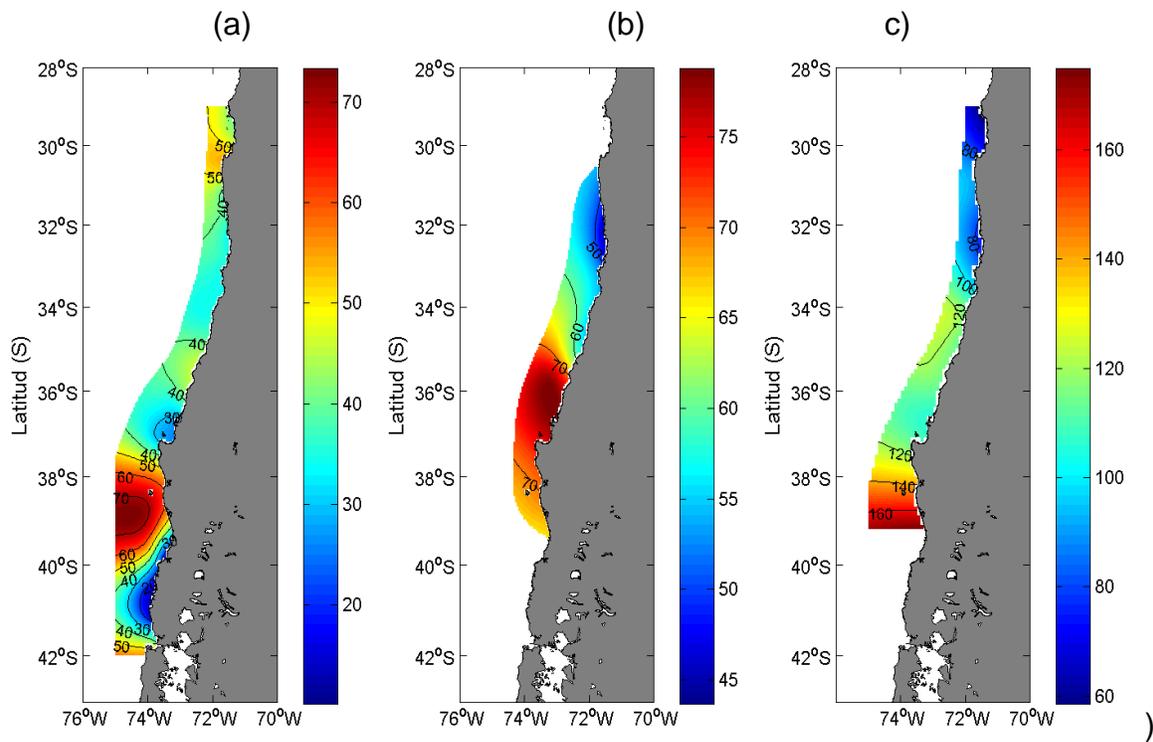


Figura 112. Distribuci3n horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termocline (m) y (c) profundidad del m3nimo de ox3geno. Crucero invierno 2011.

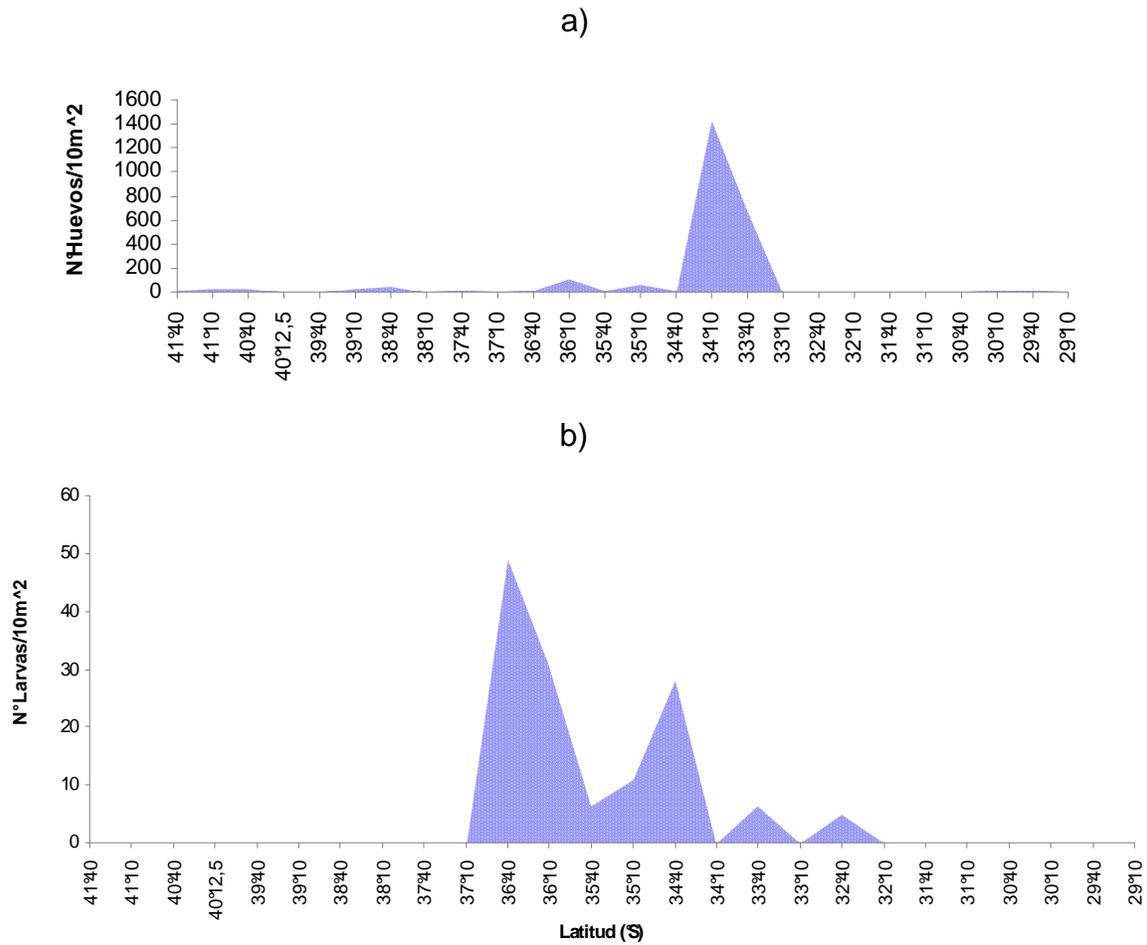


Figura 113. Distribuci3n latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza com3n. Crucero invierno 2011.

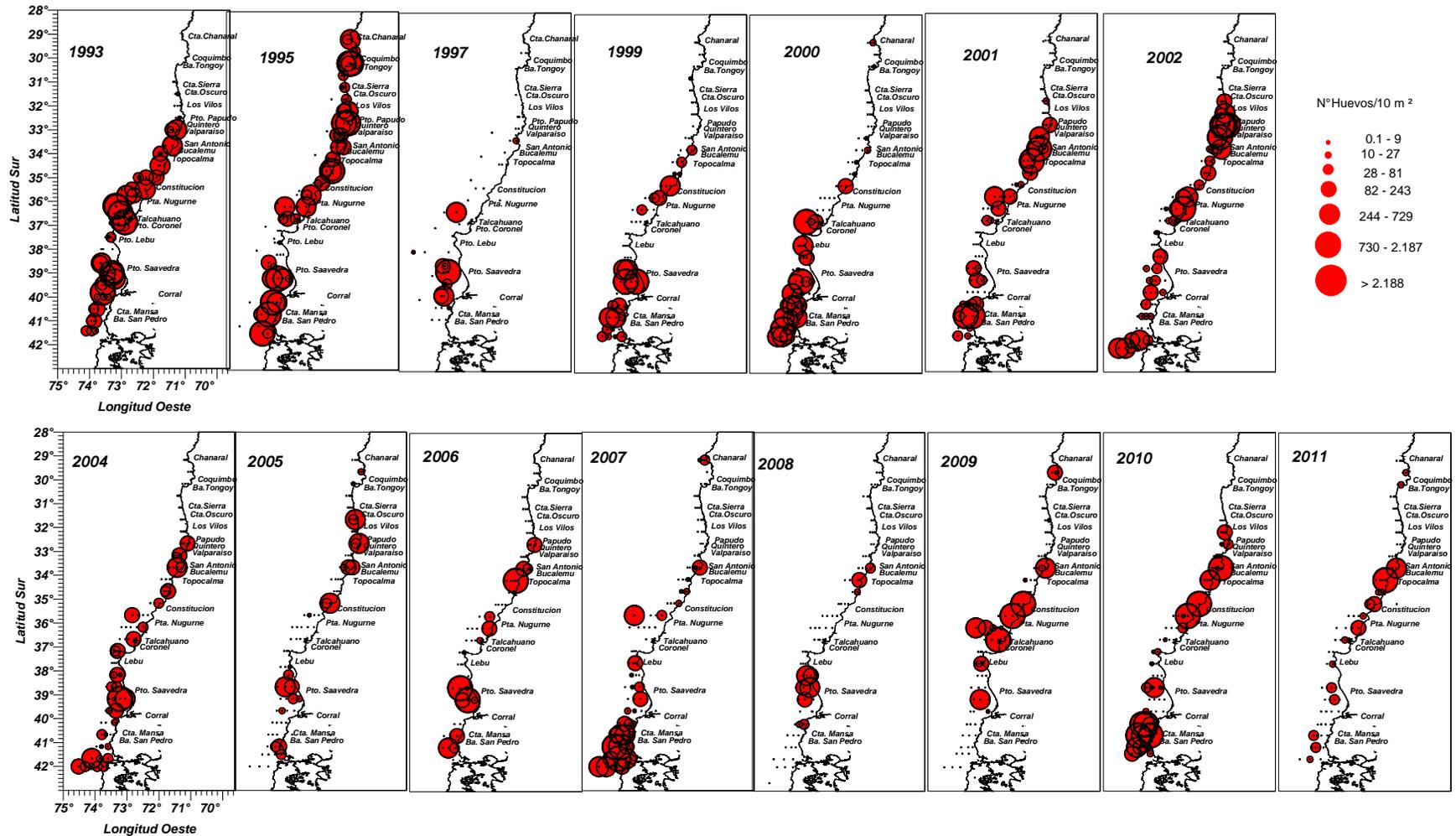


Figura 114. Distribuci3n y abundancia de huevos de merluza com3n en invierno de los a1os 1993-2011.

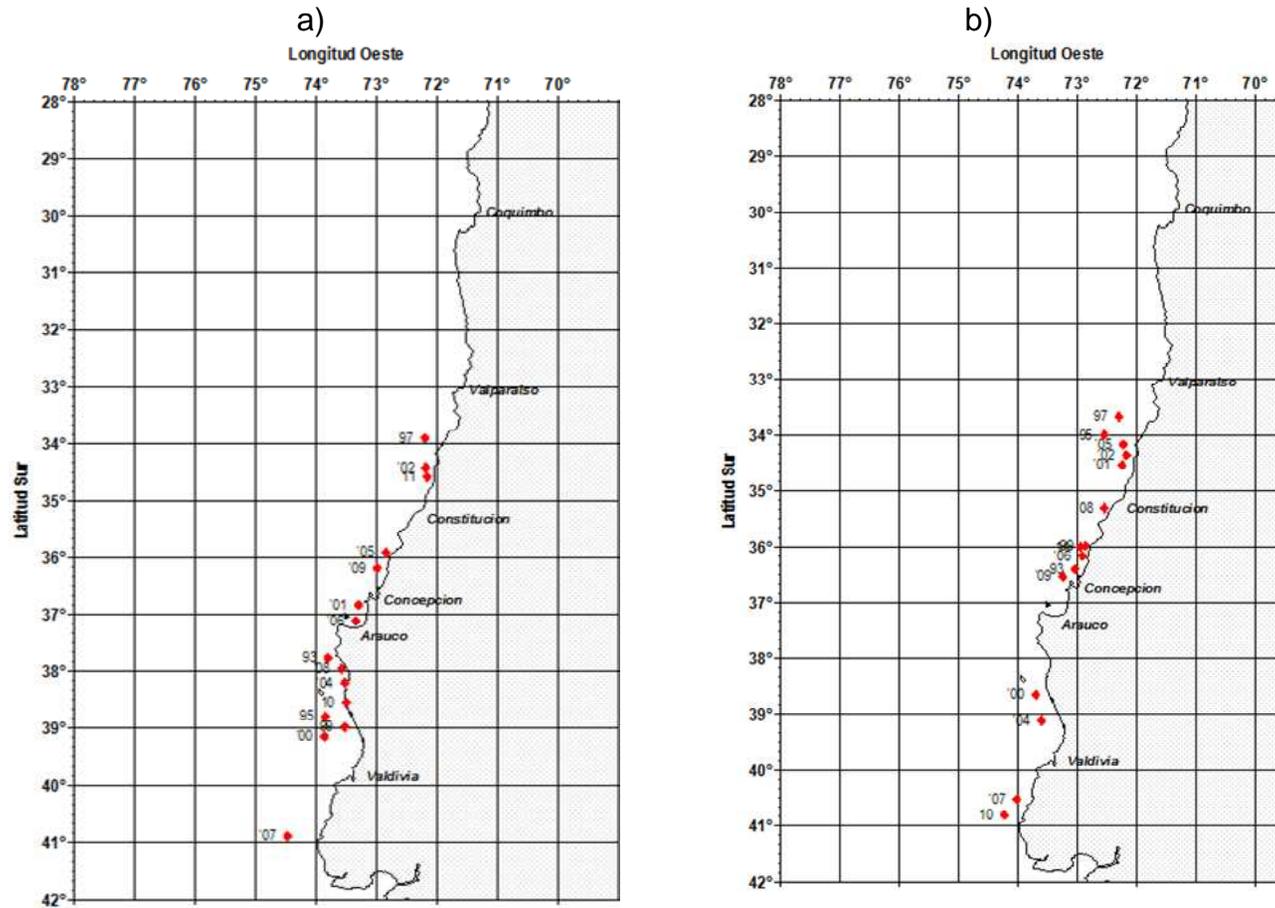


Figura 115. Distribuci3n espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza com3n. Cruceros Invierno 1993 - 2011.

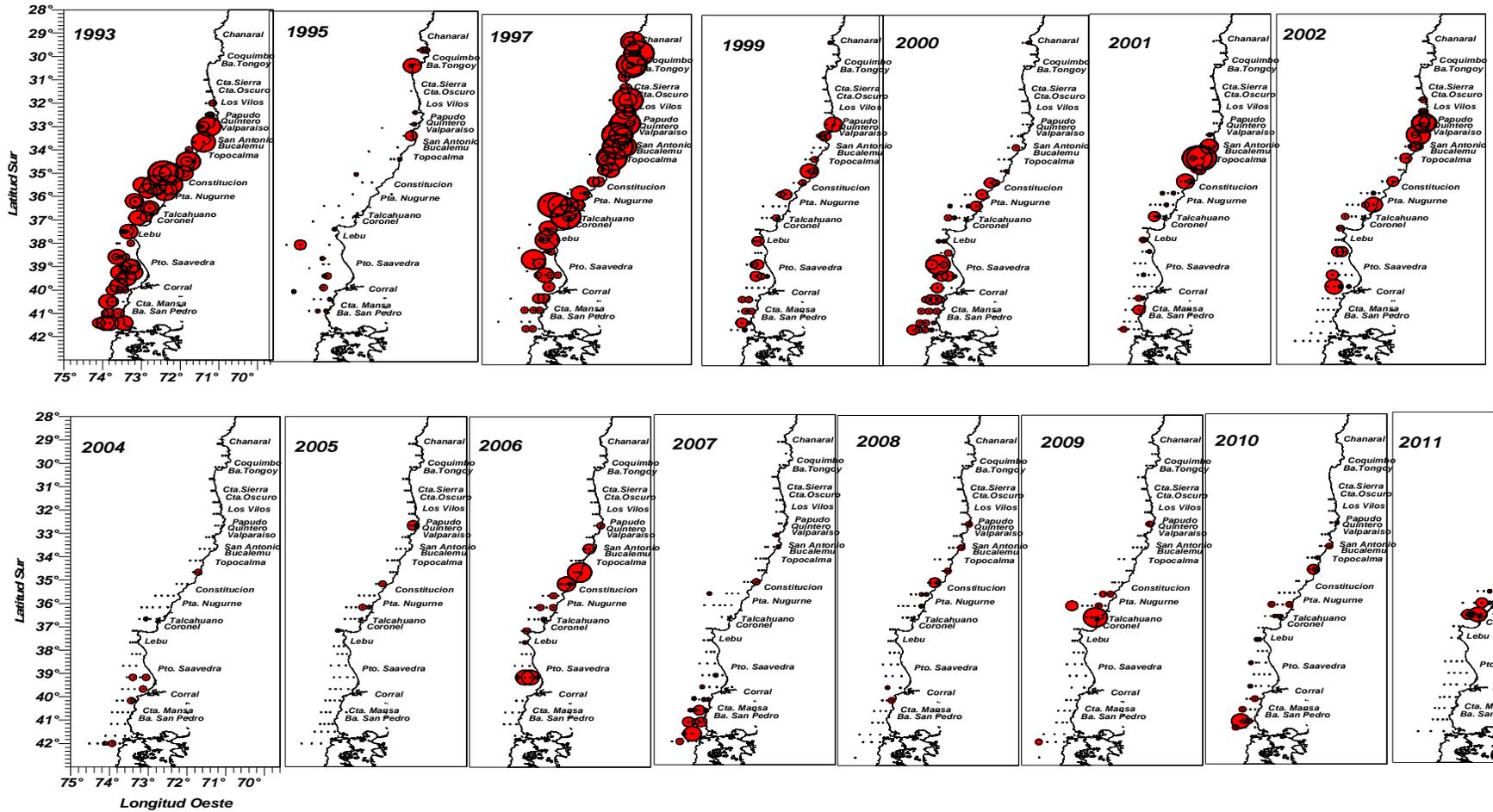


Figura 116. Distribuci3n y abundancia de larvas de merluza com3n en invierno de los a1os 1993-2011.

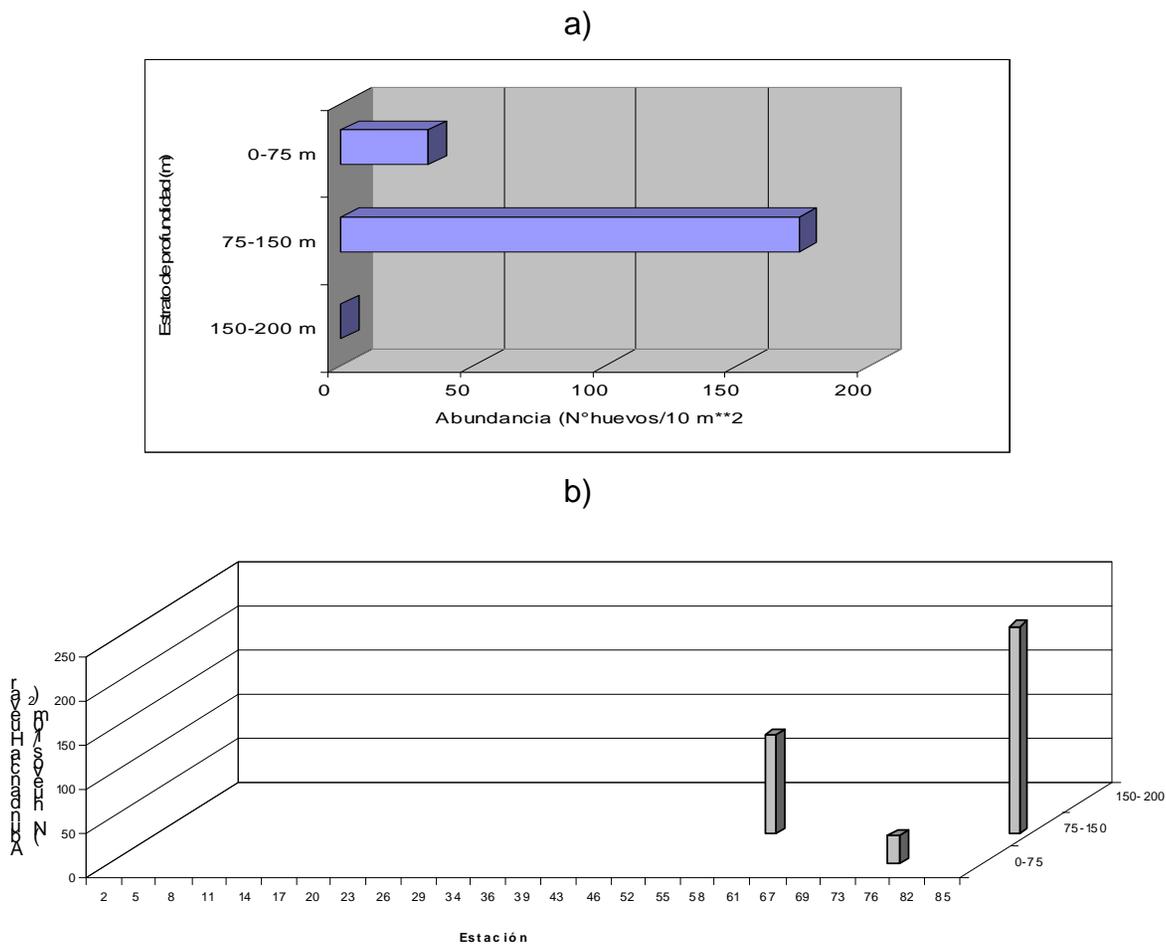


Figura 117. Distribuci3n y abundancia de huevos de merluza com3n por a) densidad promedio por estrato de profundidad y (b) por estaci3n. Invierno 2011.

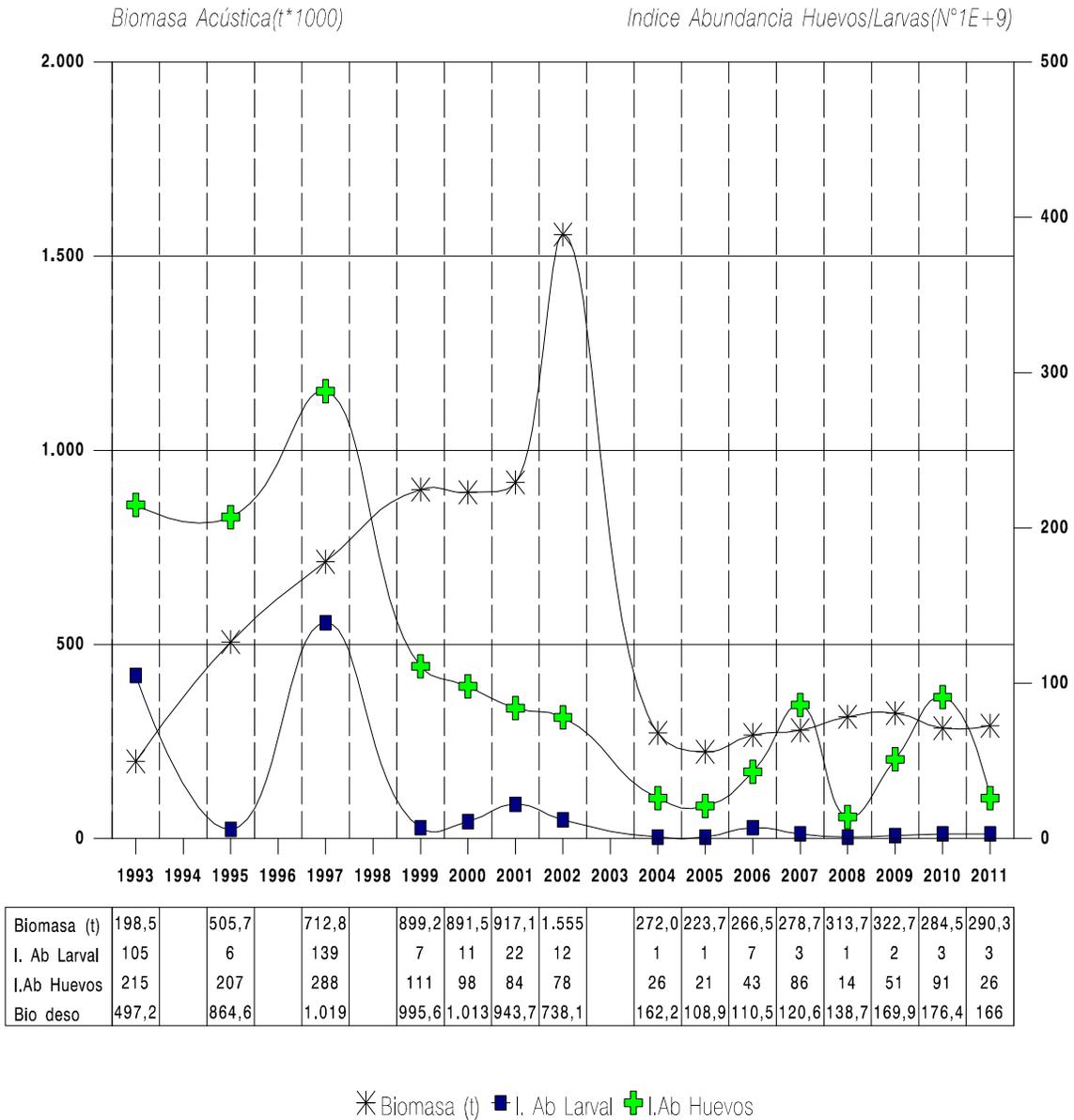


Figura 118. Índice abundancia de huevos y larvas y la biomasa acústica *M. gayi* 1993 - 2011.

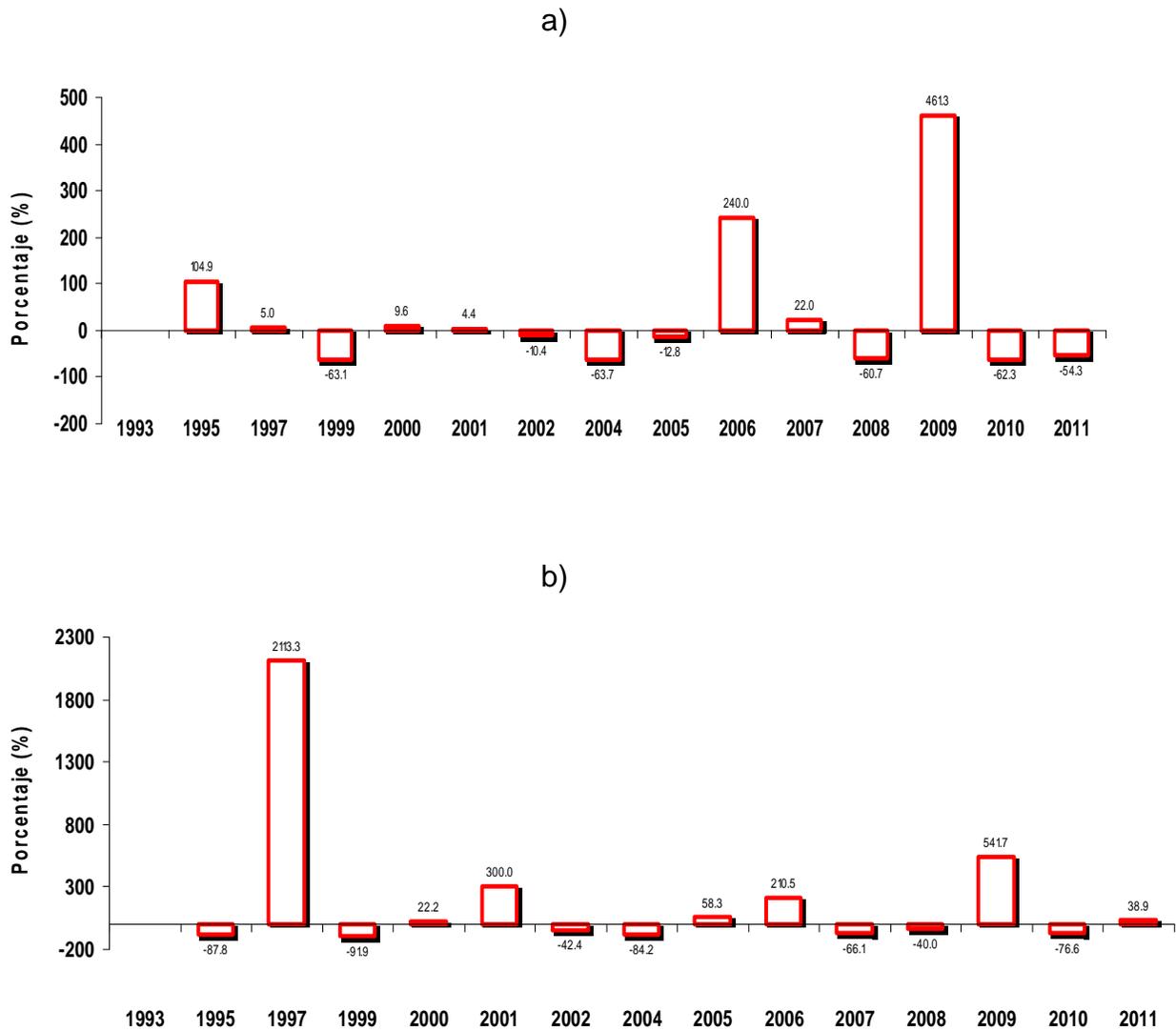


Figura 119. Variaci3n temporal de la intensidad del desove de (A) huevos y (B) larvas de merluza com3n, para el per3odo invierno 1993 – 2011.

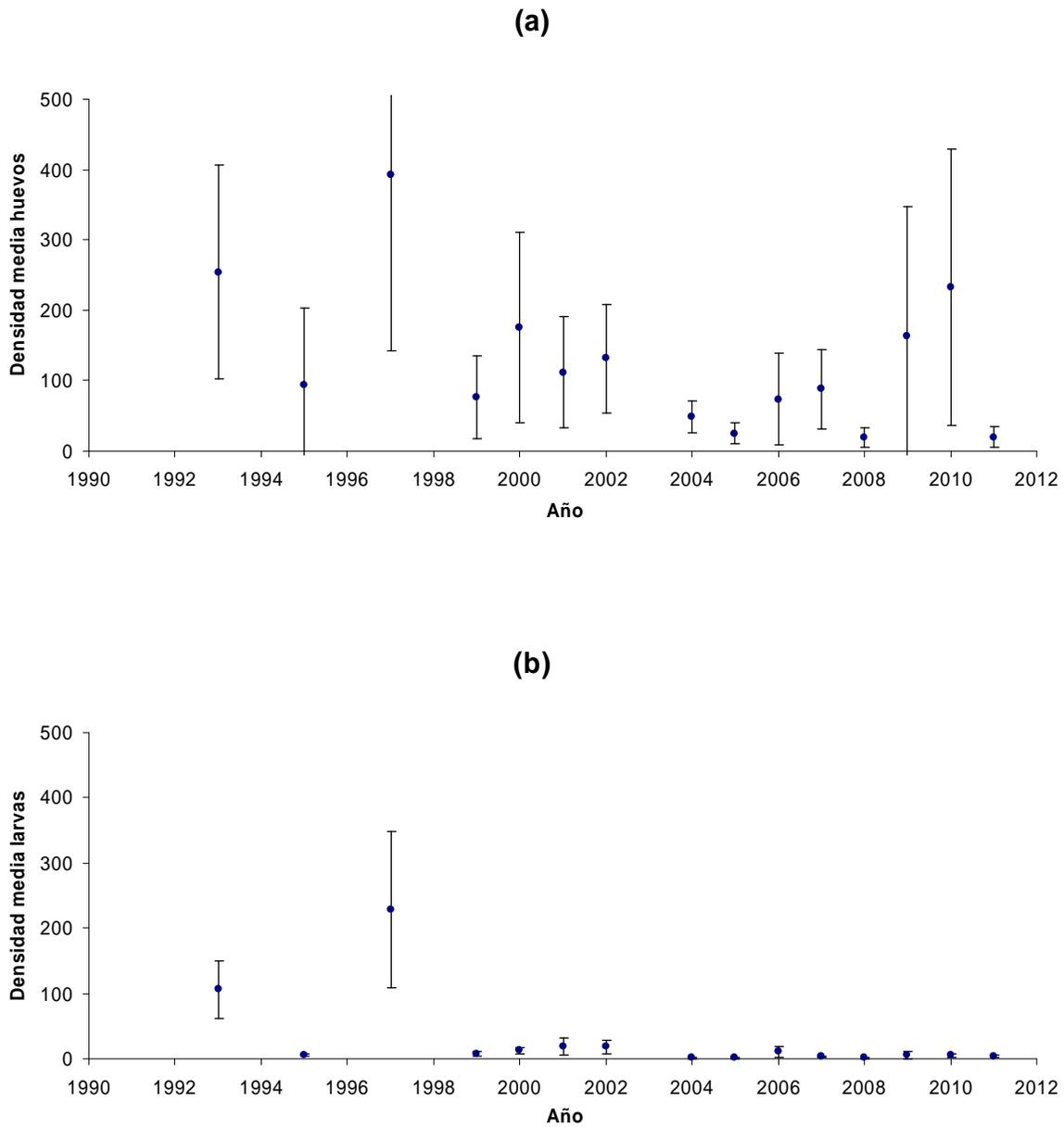


Figura 120. Densidad media estimada para el período 1993-2011, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos y (b) larvas de merluza común.

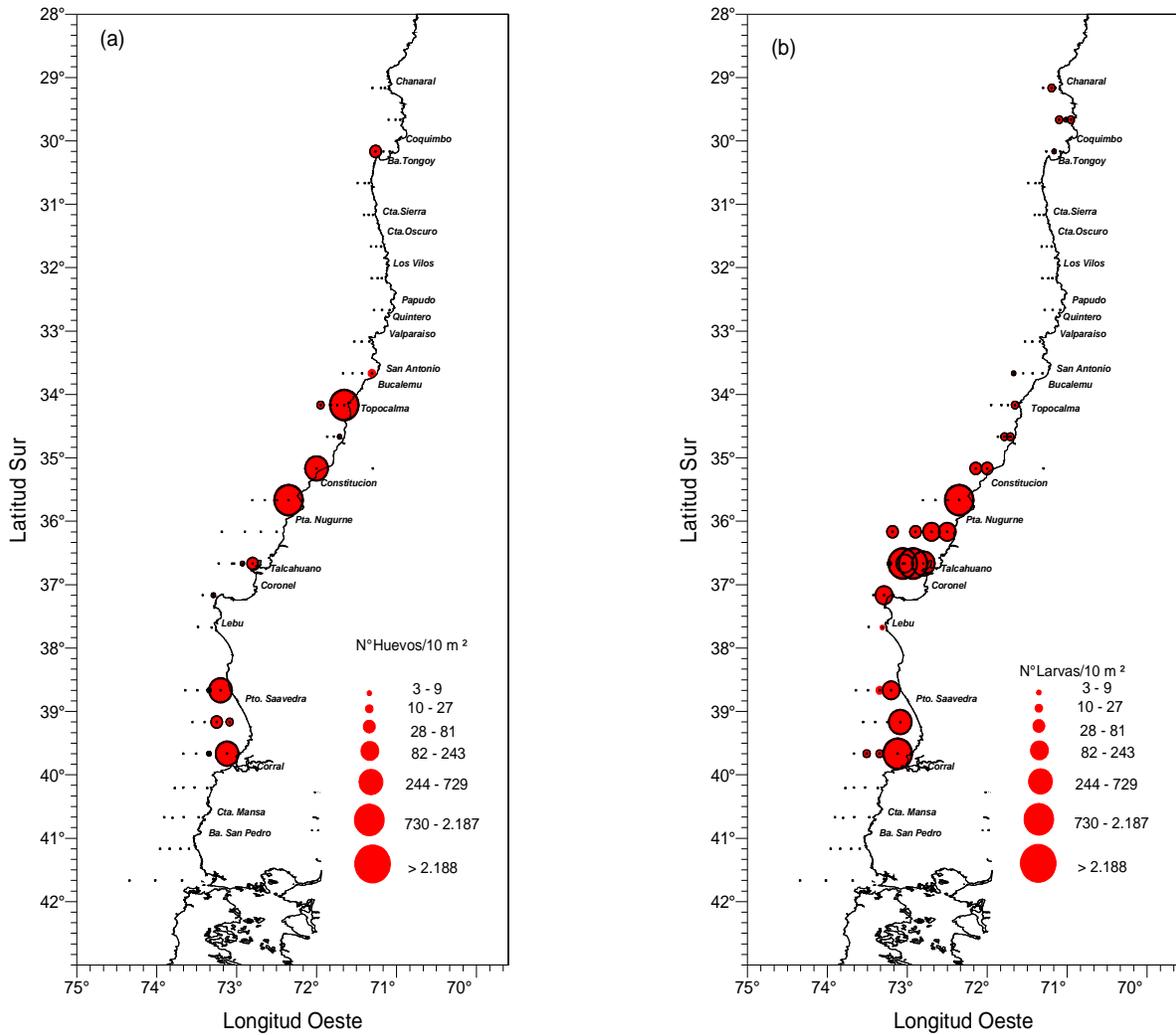


Figura 121. Distribuci3n y abundancia de huevos (a) y (b) larvas de anchoveta. Crucero invierno 2011

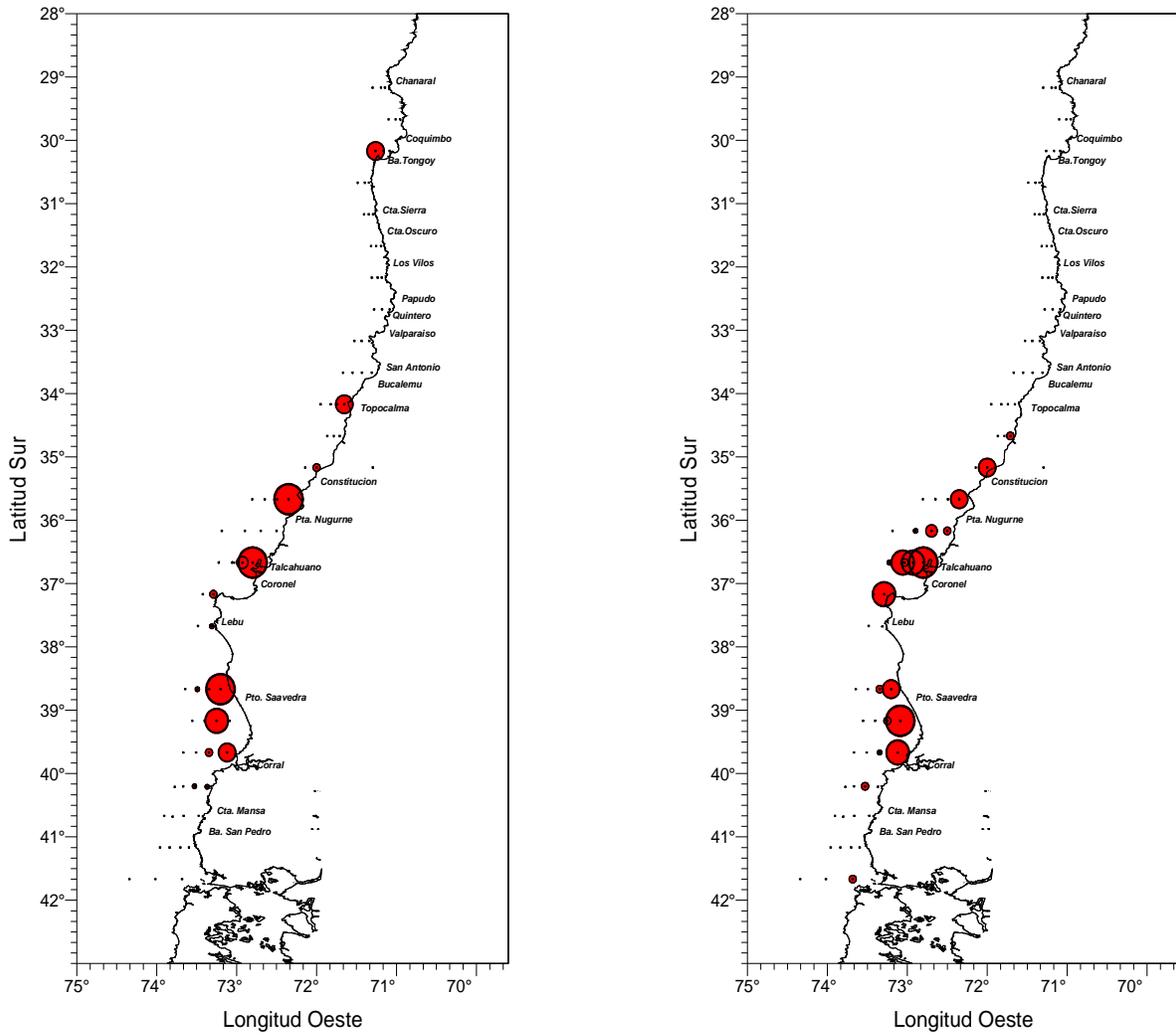


Figura 122. Distribuci3n y abundancia de huevos (a) y larvas de sardina com3n. Crucero Invierno 2011.

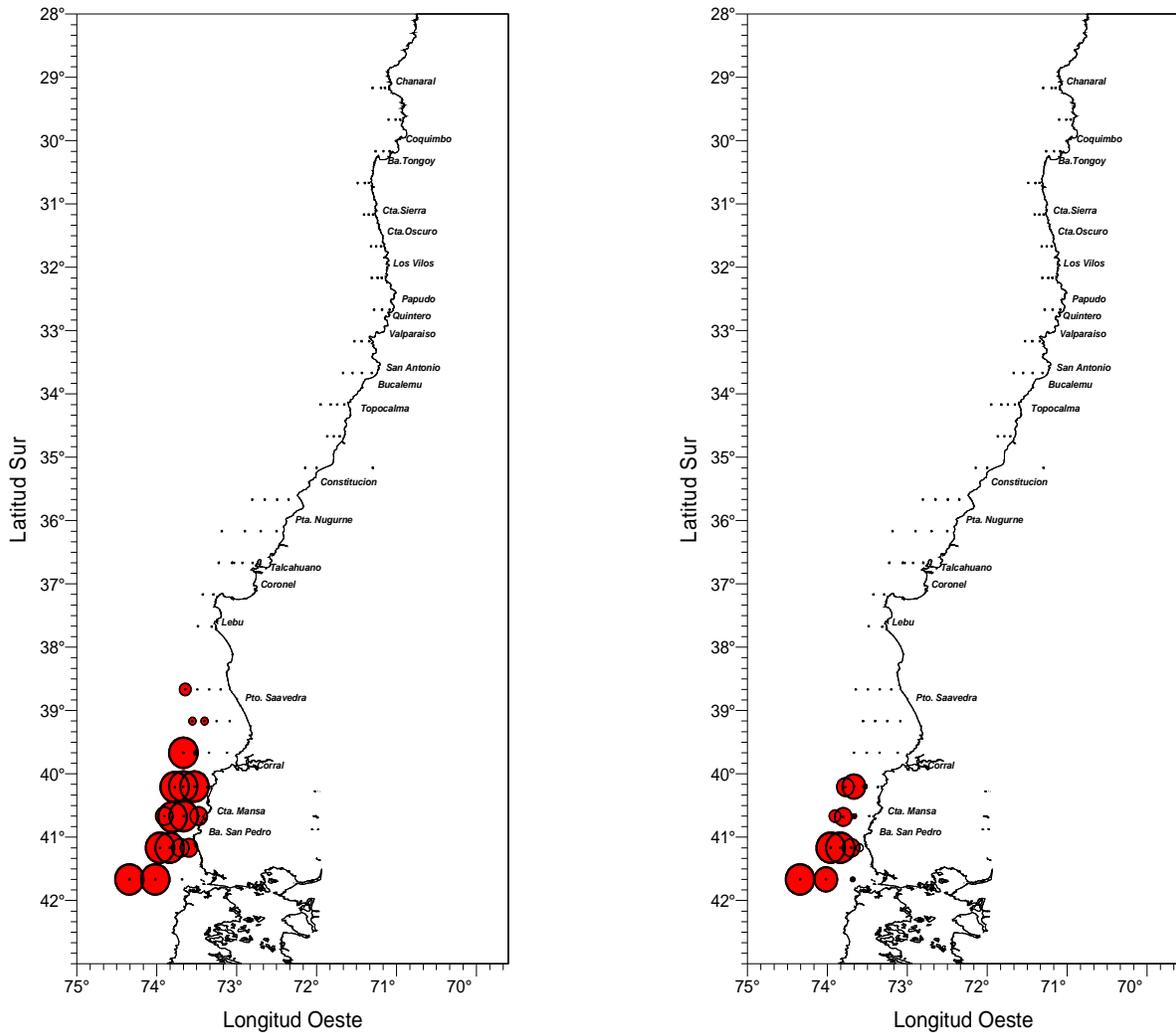


Figura 123. Distribución y abundancia de huevos (a) y (b) larvas de *Maurolicus muelleri*. Crucero Invierno 2011.

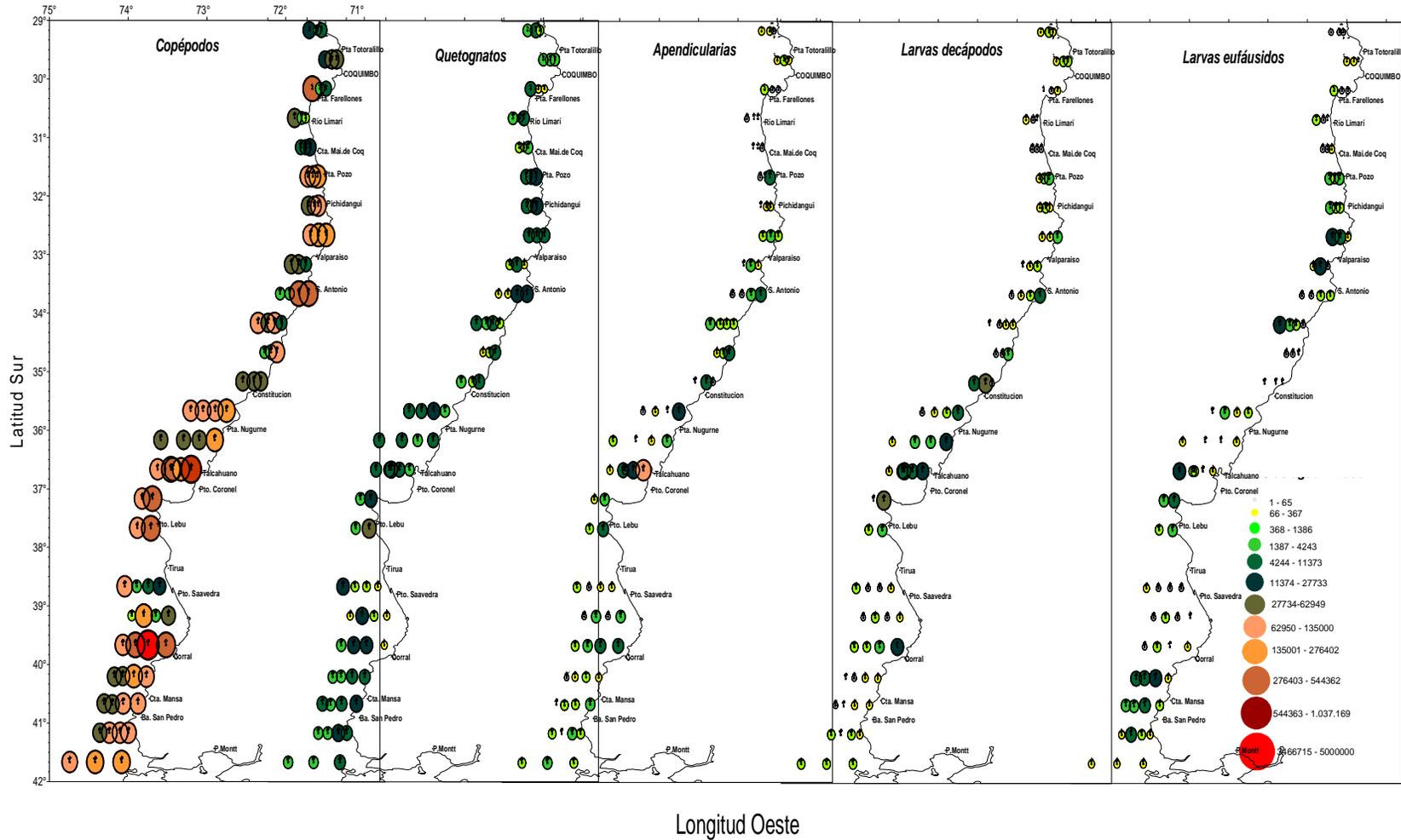


Figura 124. Abundancia ($N/1000m^3$ de agua) y distribuci3n espacial de Copépodos, Quetognatos, apendicularias, larvas de decápodos y larvas de eufáusidos. Crucero Merluza 541(3) - Invierno 2011.

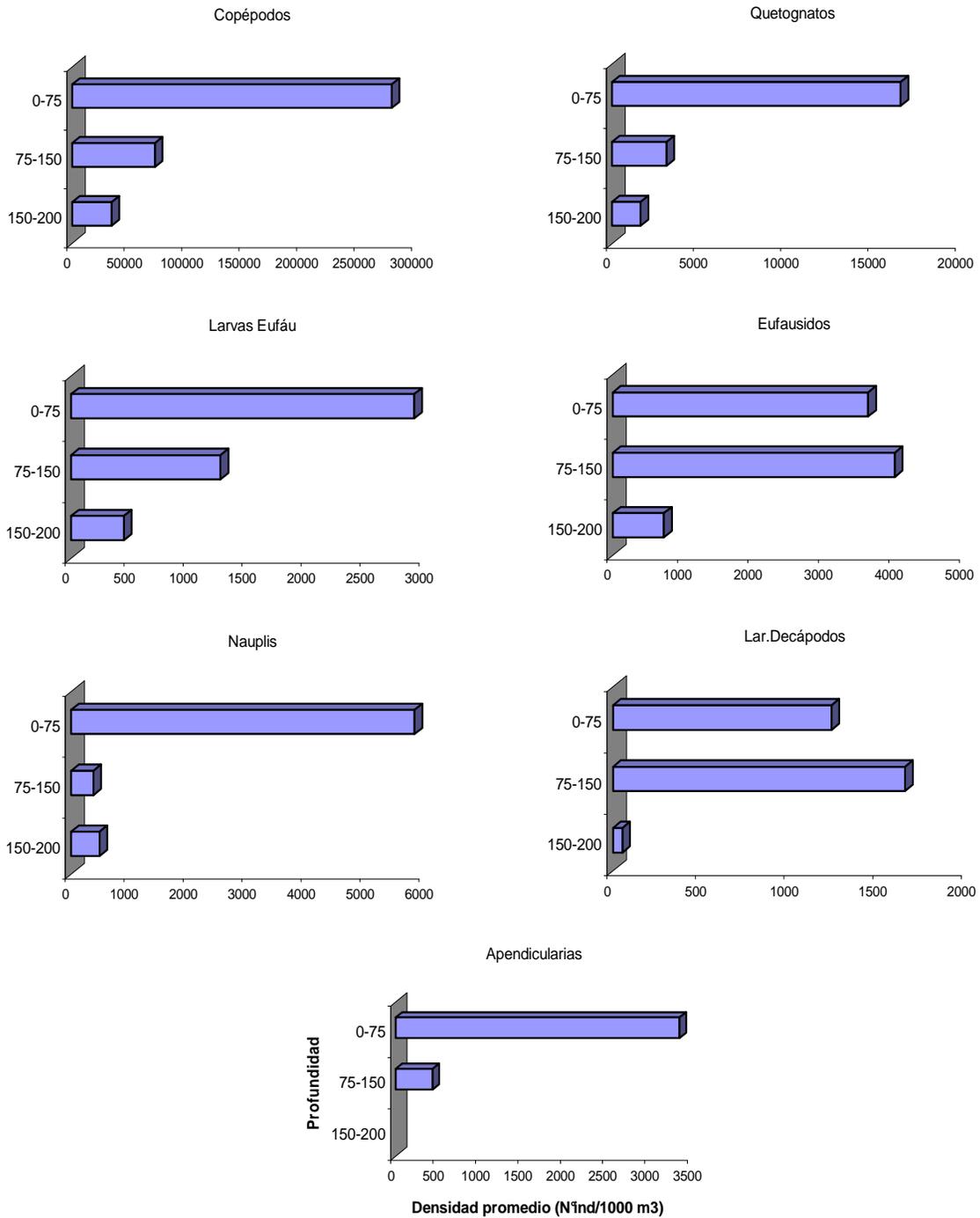


Figura 125. Distribuci3n y densidad promedio por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanc t3nicos.

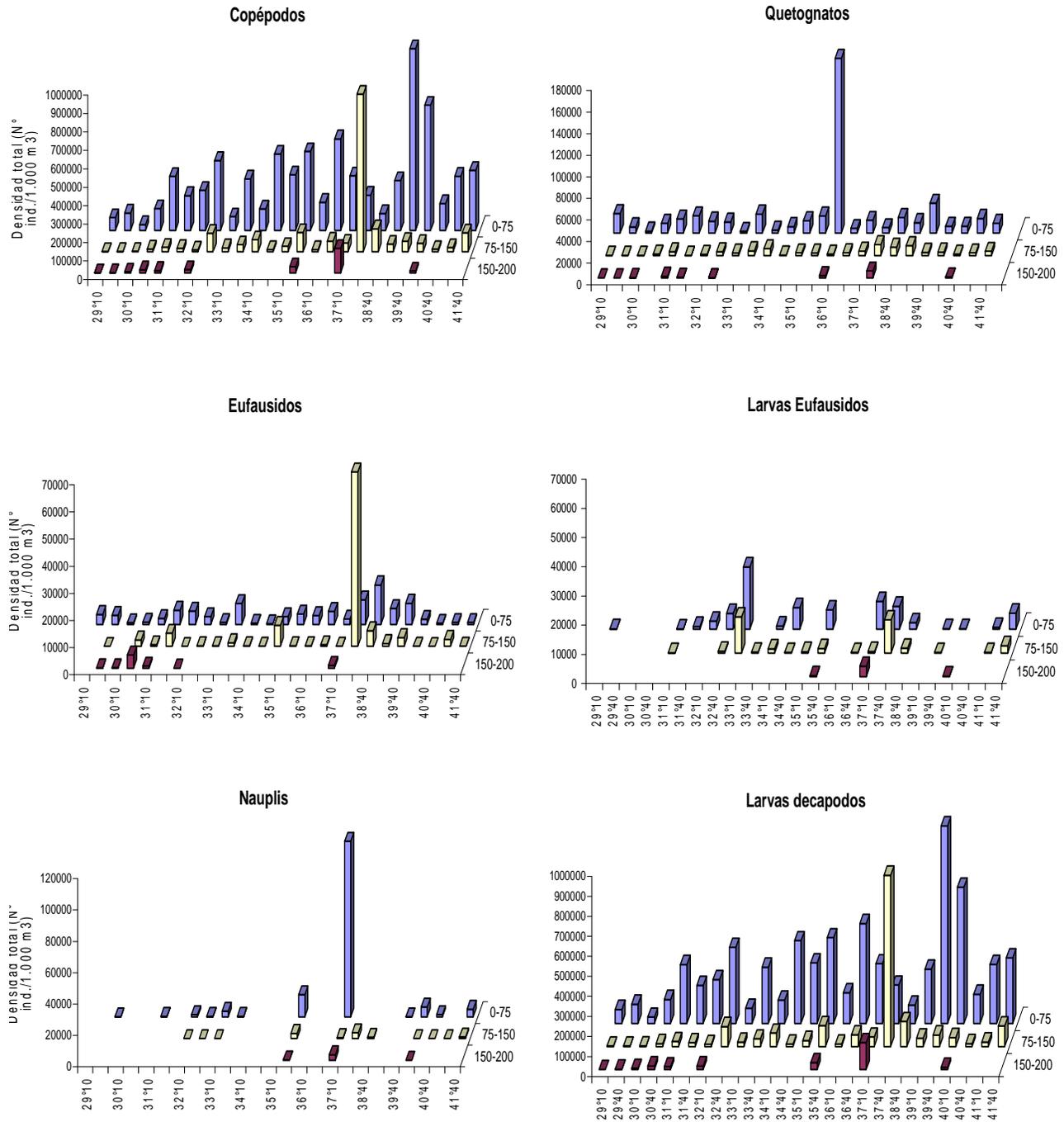


Figura 126. Abundancia y distribuci3n espacial de los principales grupos zooplanct3nicos con respecto al estrato de profundidad y a la latitud.

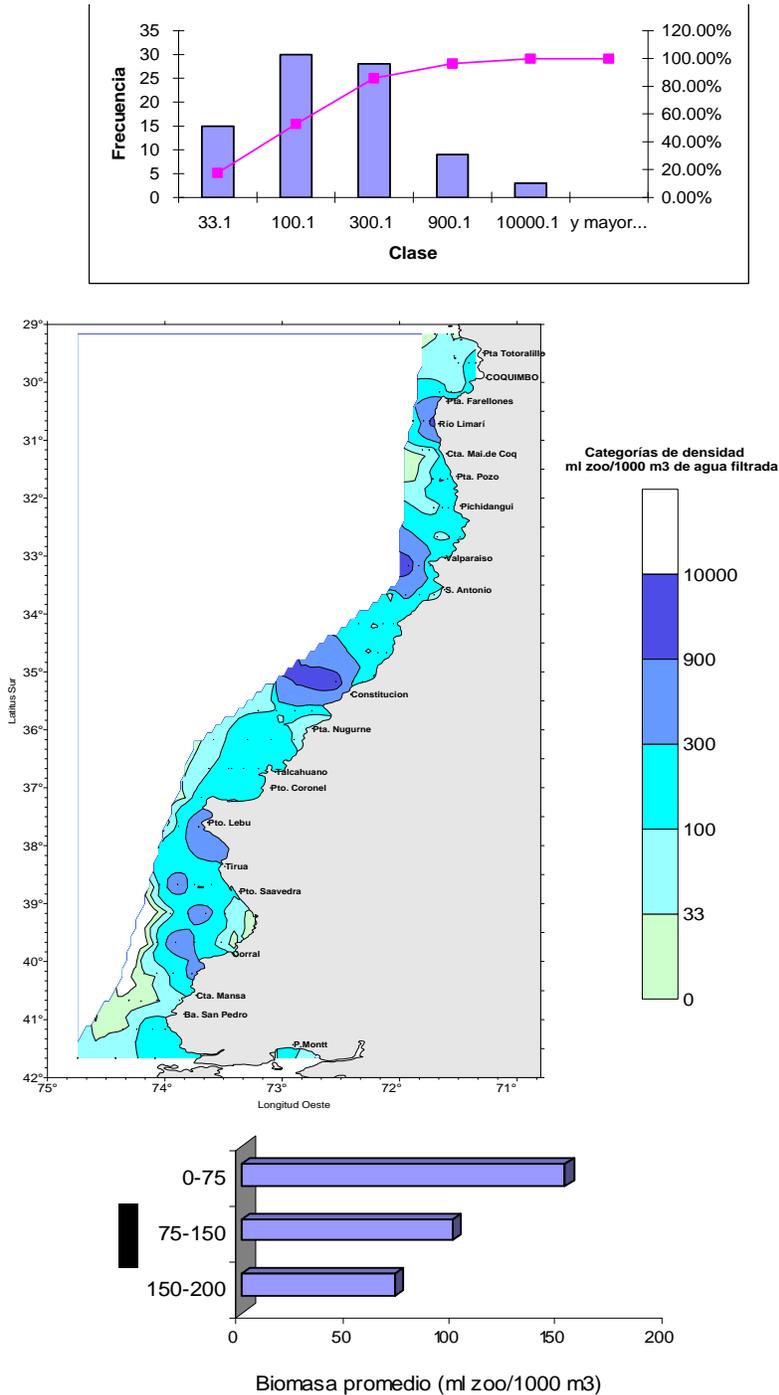


Figura 127. (a) Porcentaje de las categorías de densidad; (b) distribución espacial de los rangos de biomasa y (c) biomasa promedio por estrato de profundidad. Invierno 2011. Crucero Merluza 541(3)AM.

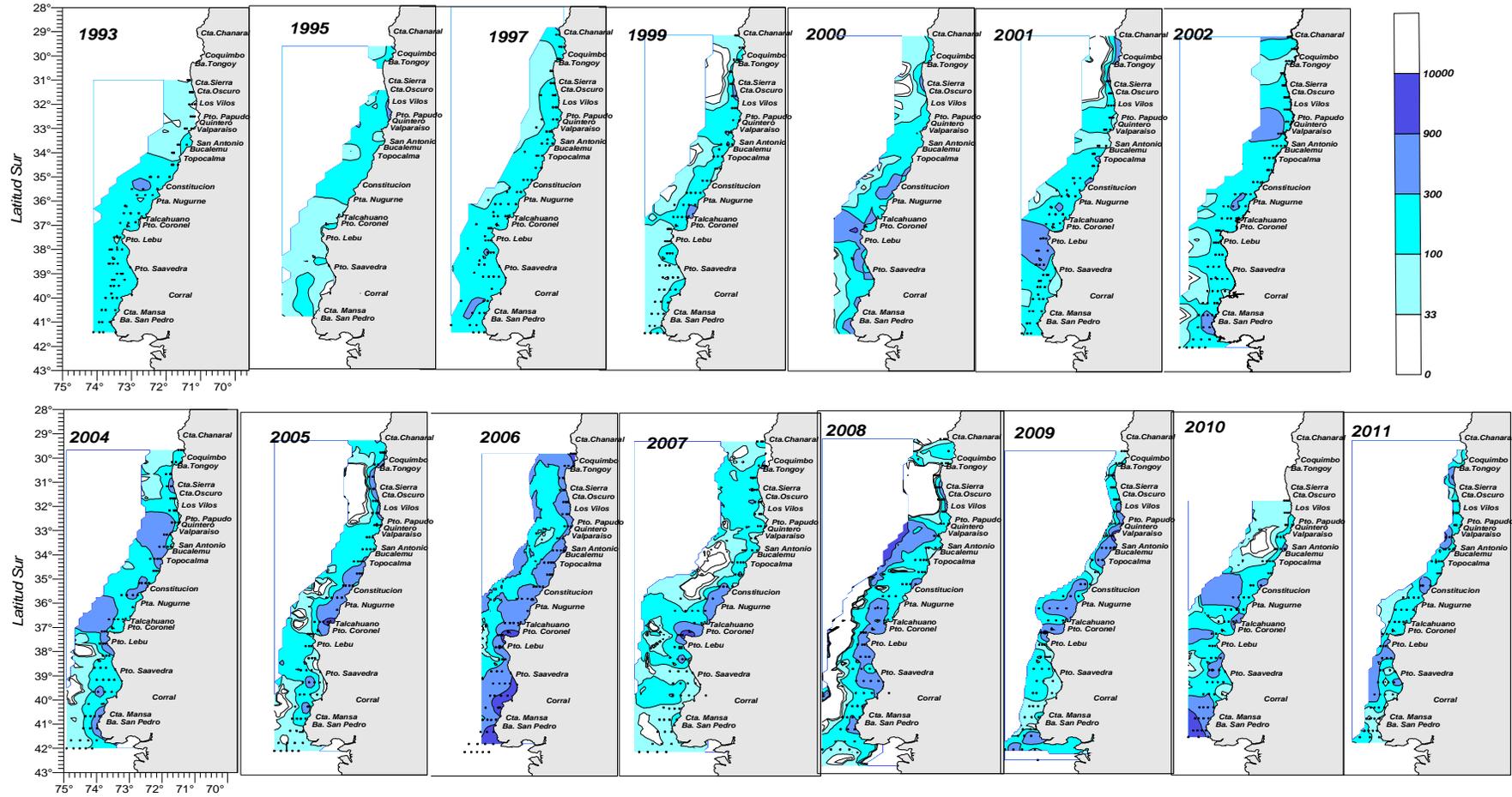


Figura 128. Distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica. Cruceros Merluza com3n Invierno de los a3os 1993 – 2011.

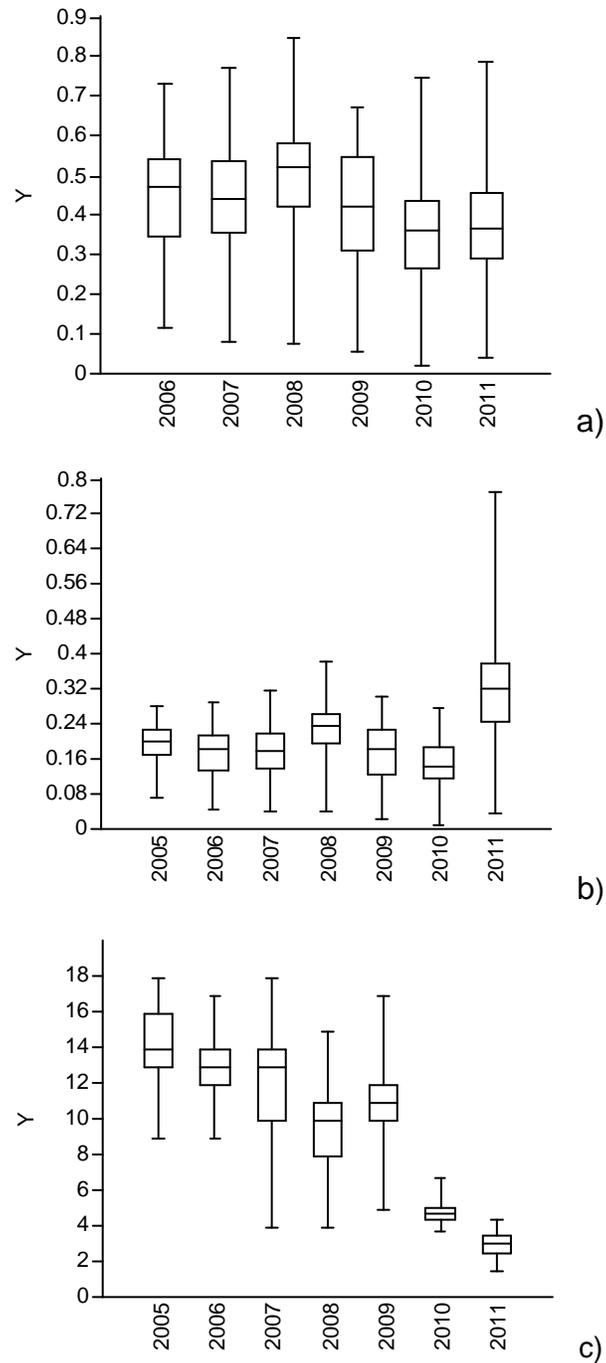


Figura 129. Valores de los 3ndices de: a) diversidad de Shannon y Weaver ; b) Homogeneidad de Pielou y C) Riqueza de Margalef, obtenidos para los periodos invernales 2005-2011.

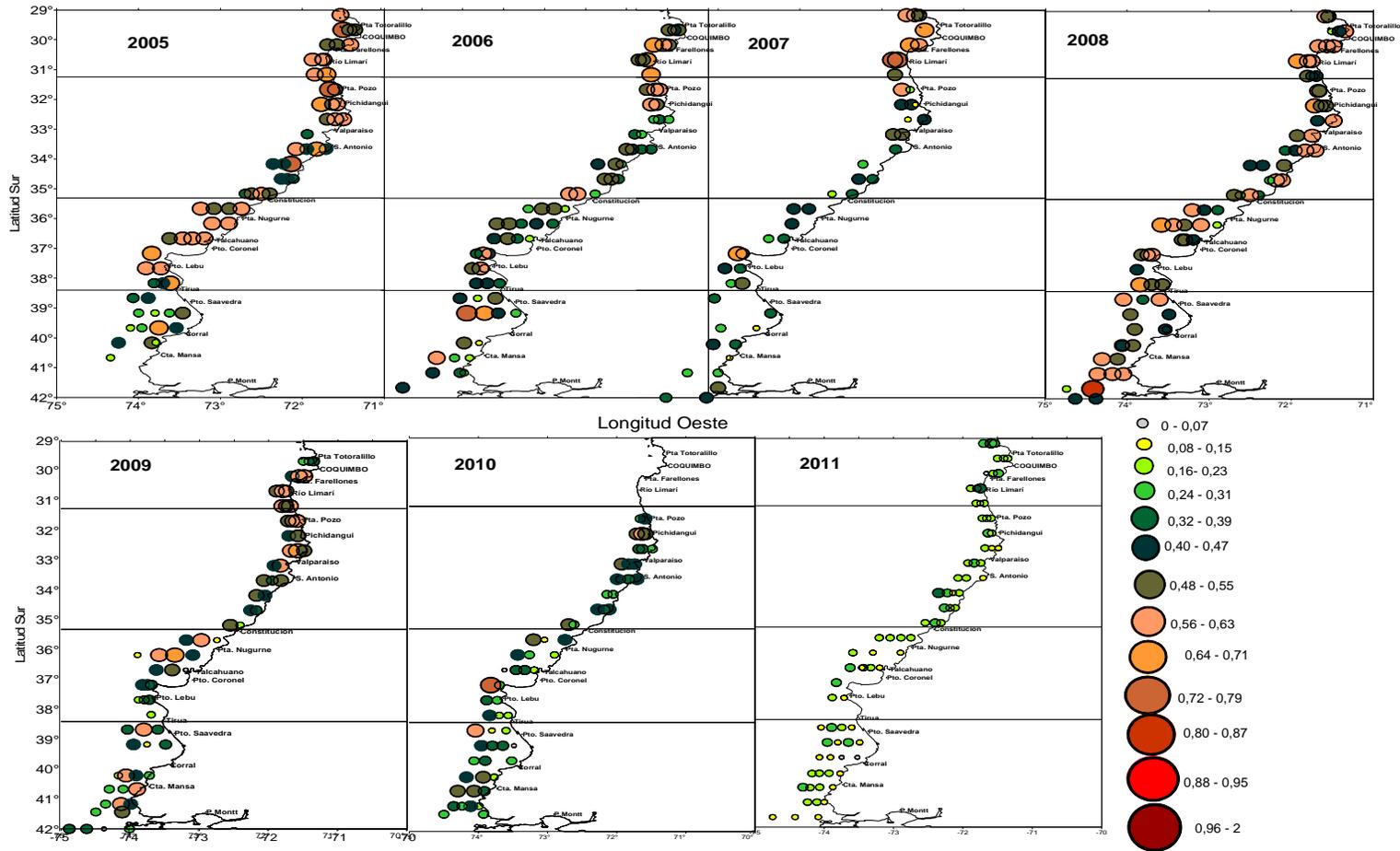


Figura 130. Distribuci3n espacial de los valores registrados para el 3ndice de diversidad de Shannon y Weaver, entre los a1os 2005 - 2011.

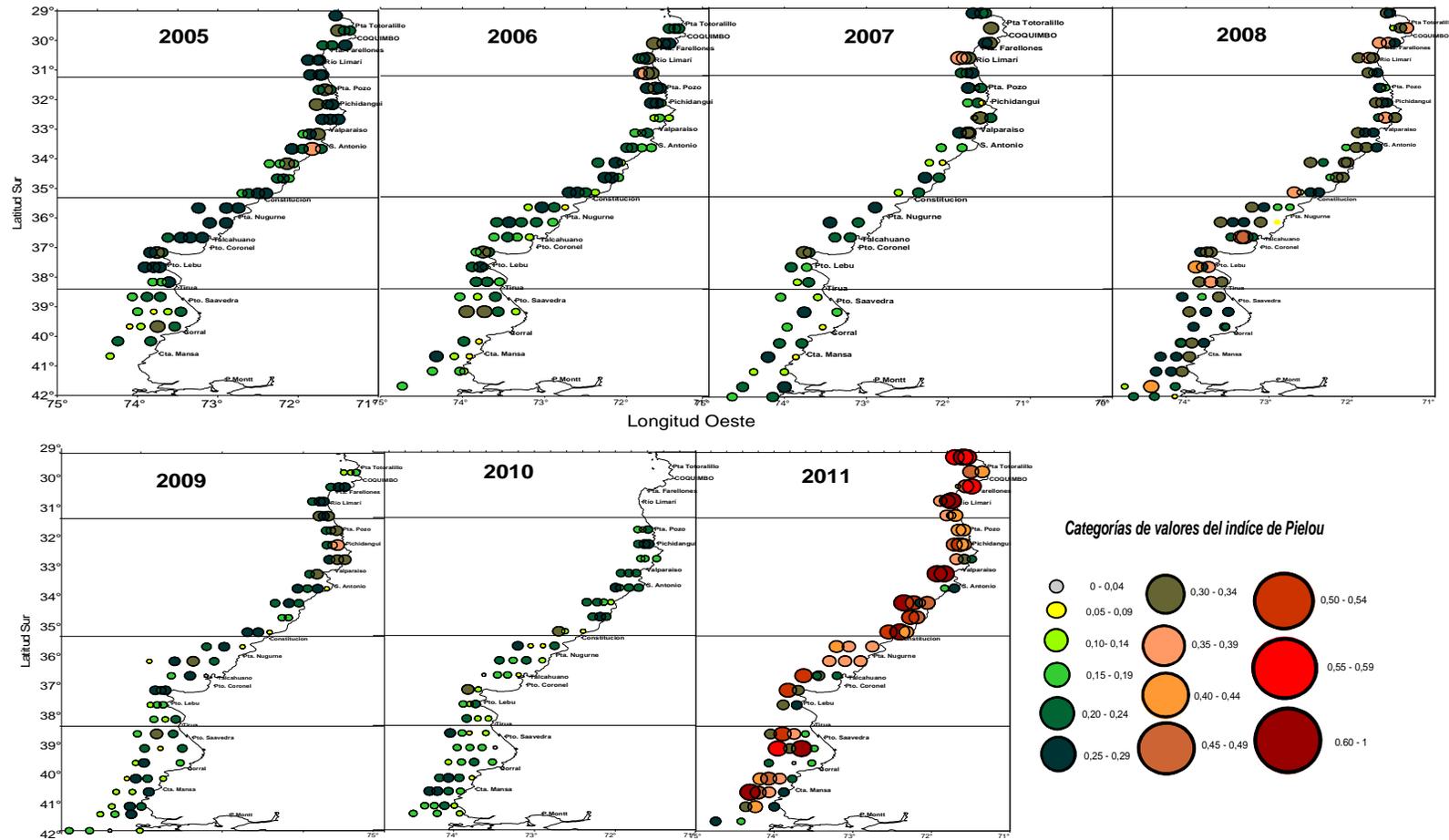


Figura 131. Distribuci3n espacial de los valores registrados para el índice de uniformidad de Pielou, entre los ańos 2005 - 2011.

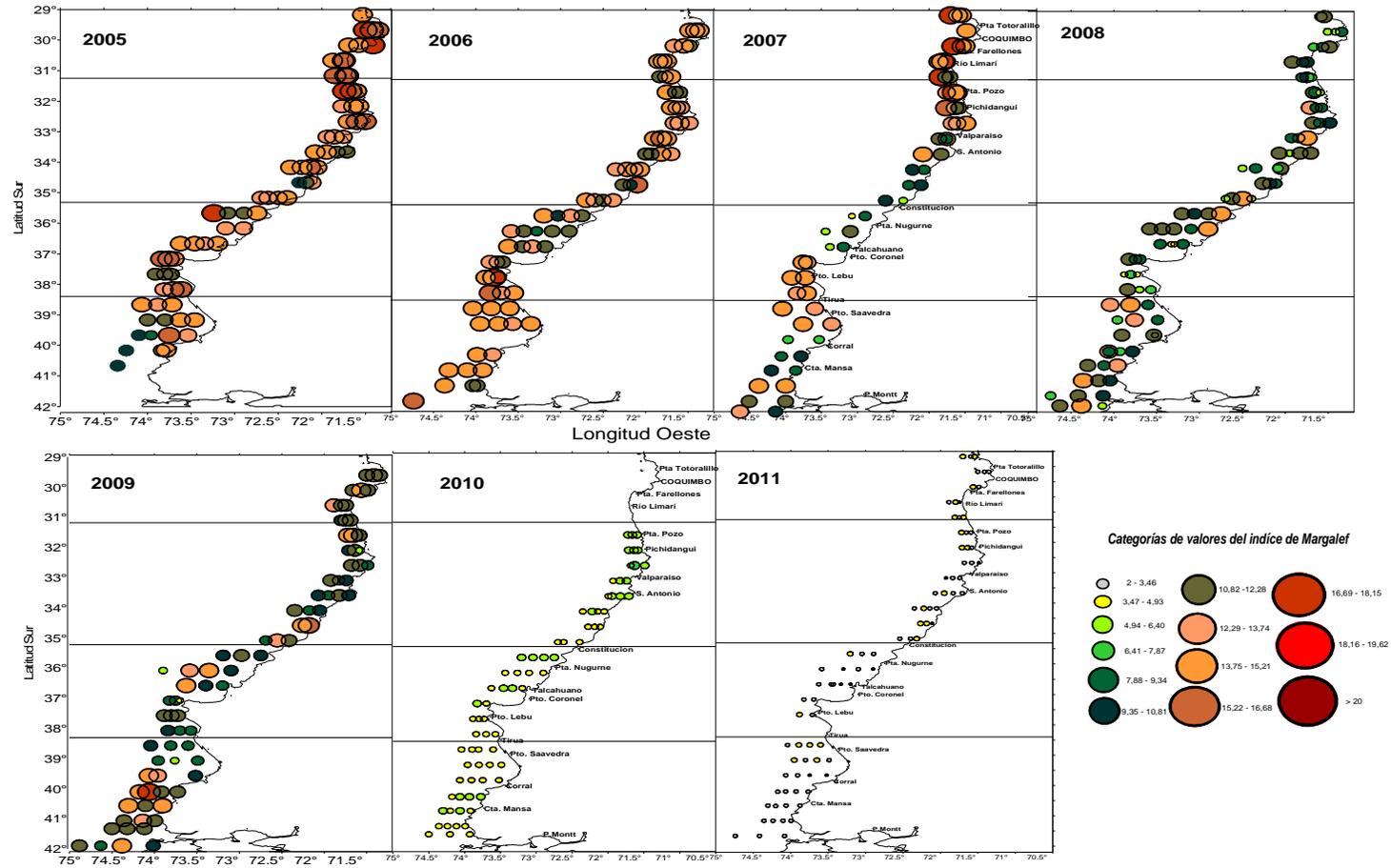


Figura 132. Distribuci3n espacial de los valores registrados en los índices de Riqueza de Margalef, entre los años 2005 – 2011.

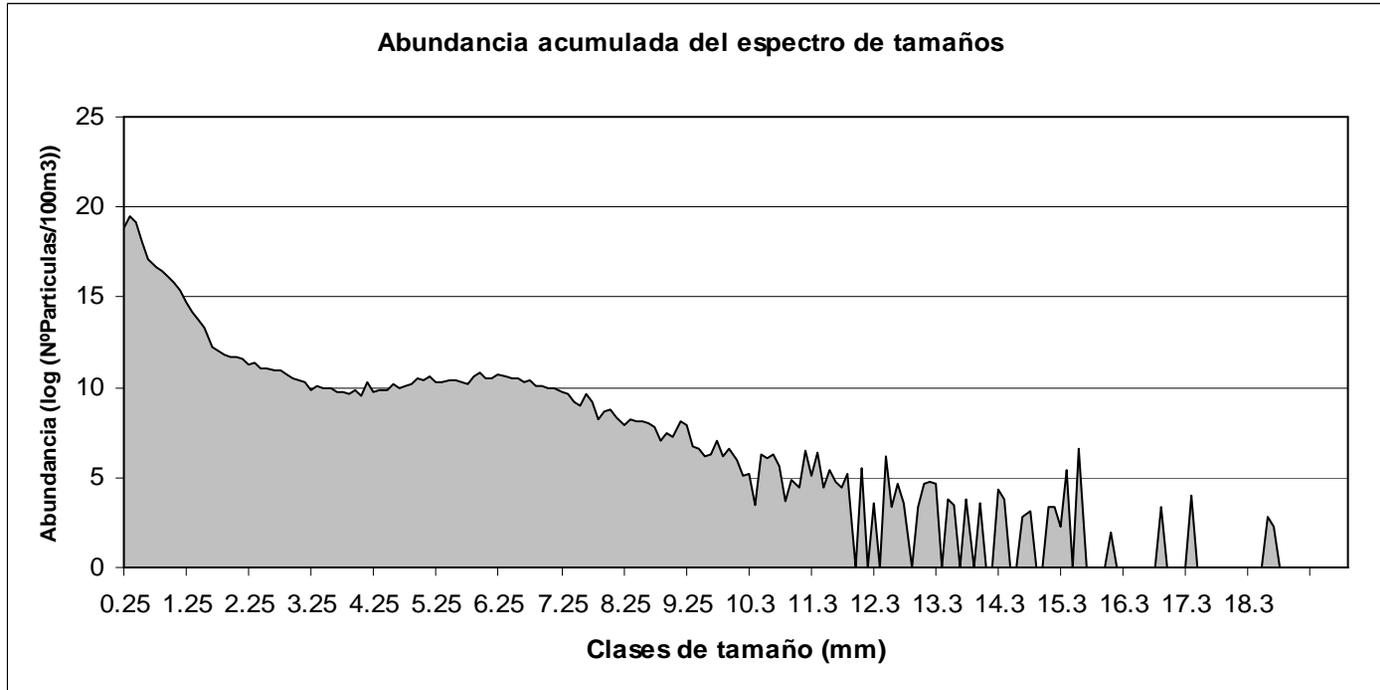


Figura 133. Distribuci3n de los valores de abundancia acumulada de partculas zooplanct3nicas (\log_2 partculas/100m³), para cada una de las clases de tama1o.

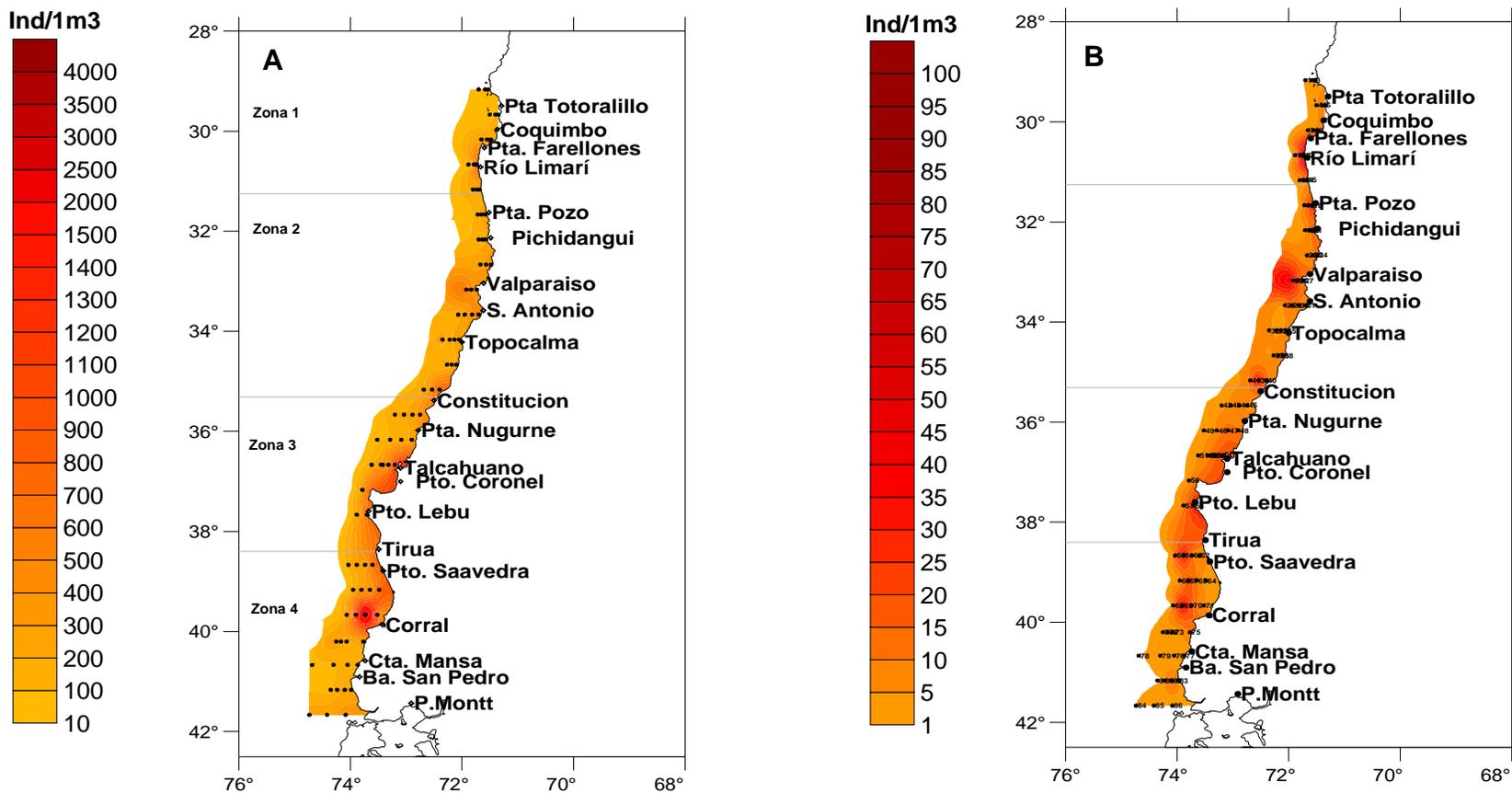
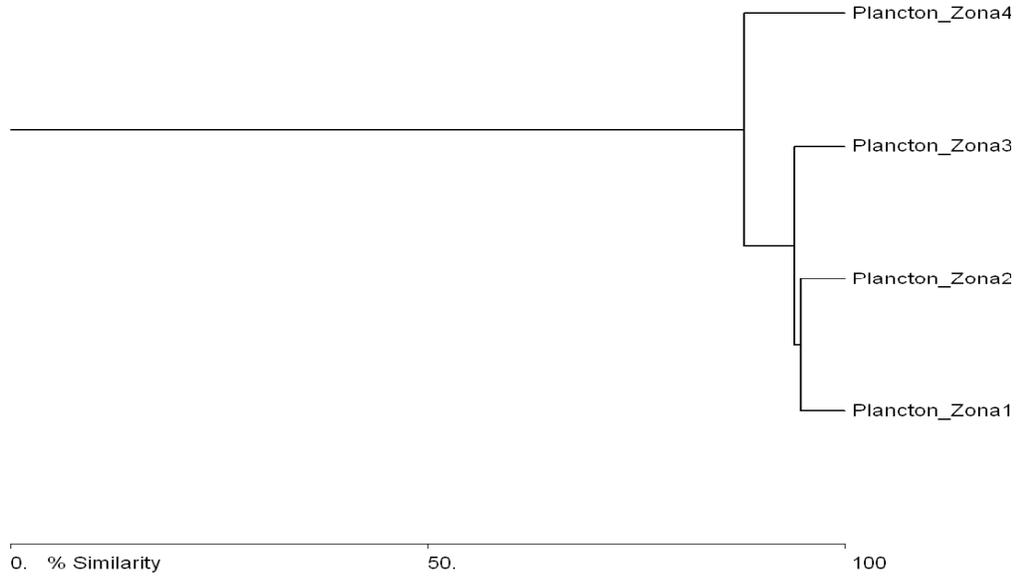


Figura 134. Densidad de los organismos zooplanctónicos (ind/m³): **A)** Menores a 2,25mm de longitud, **B)** Mayores a 2,25mm de longitud.



A)

Euclidean Distance Cluster Analysis (Single Link)



B)

Euclidean Distance Cluster Analysis (Single Link)

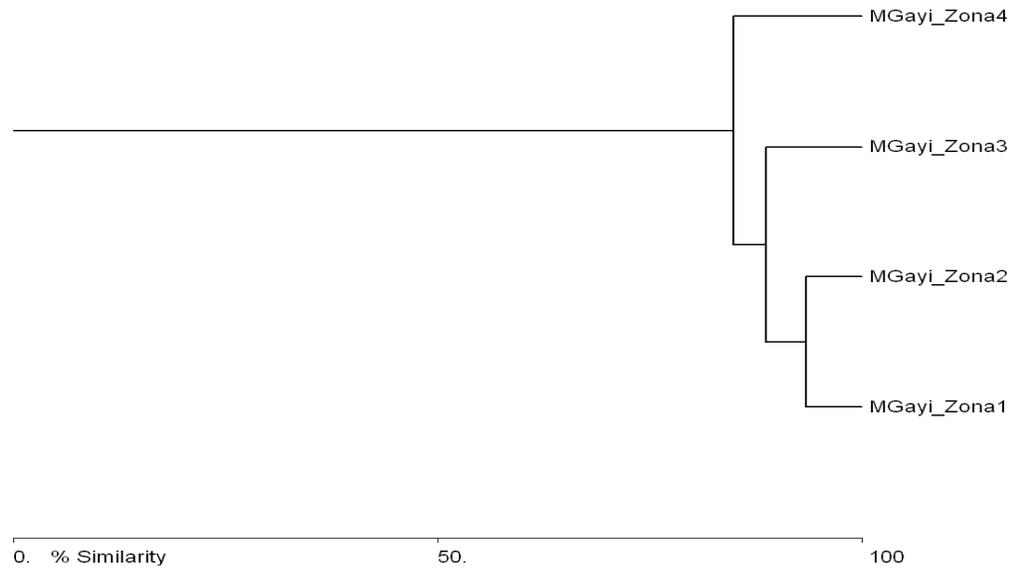


Figura 135. Análisis de conglomerados jerárquicos sobre la composición porcentual de: A) partículas a la talla por zonas y B) Ejemplares de *Merluccius gayi* a la talla por zonas, para el área explorada.

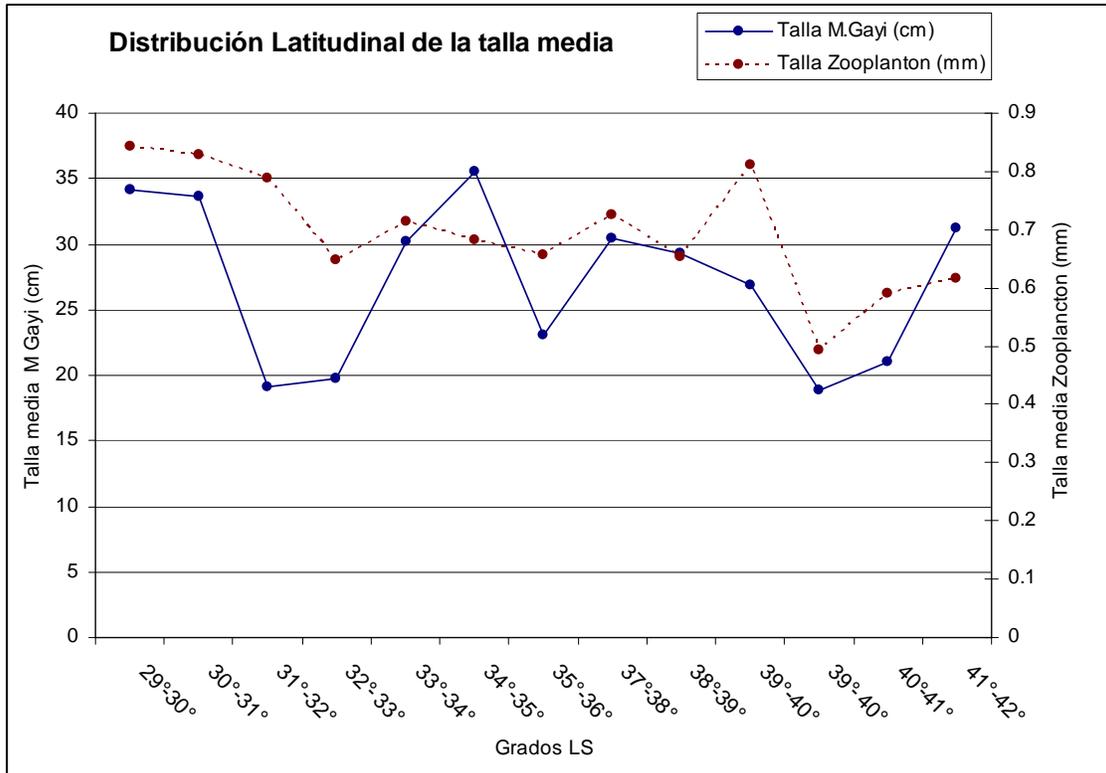


Figura 136. Distribuci3n latitudinal de las tallas medias registradas para las part3culas del zooplancton y la merluza com3n, 2011.

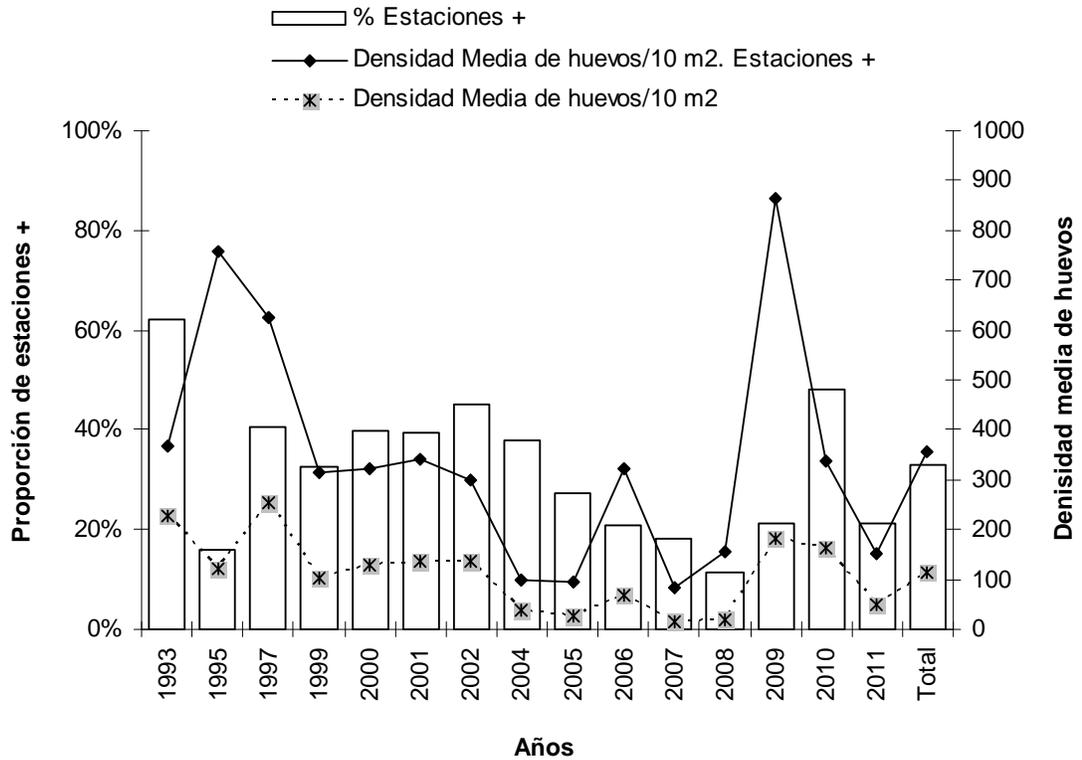


Figura 137. Densidad media de huevos para el total de estaciones y estaciones positivas y proporción de estaciones con presencia de huevos de merluza común, por año y total. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2011.

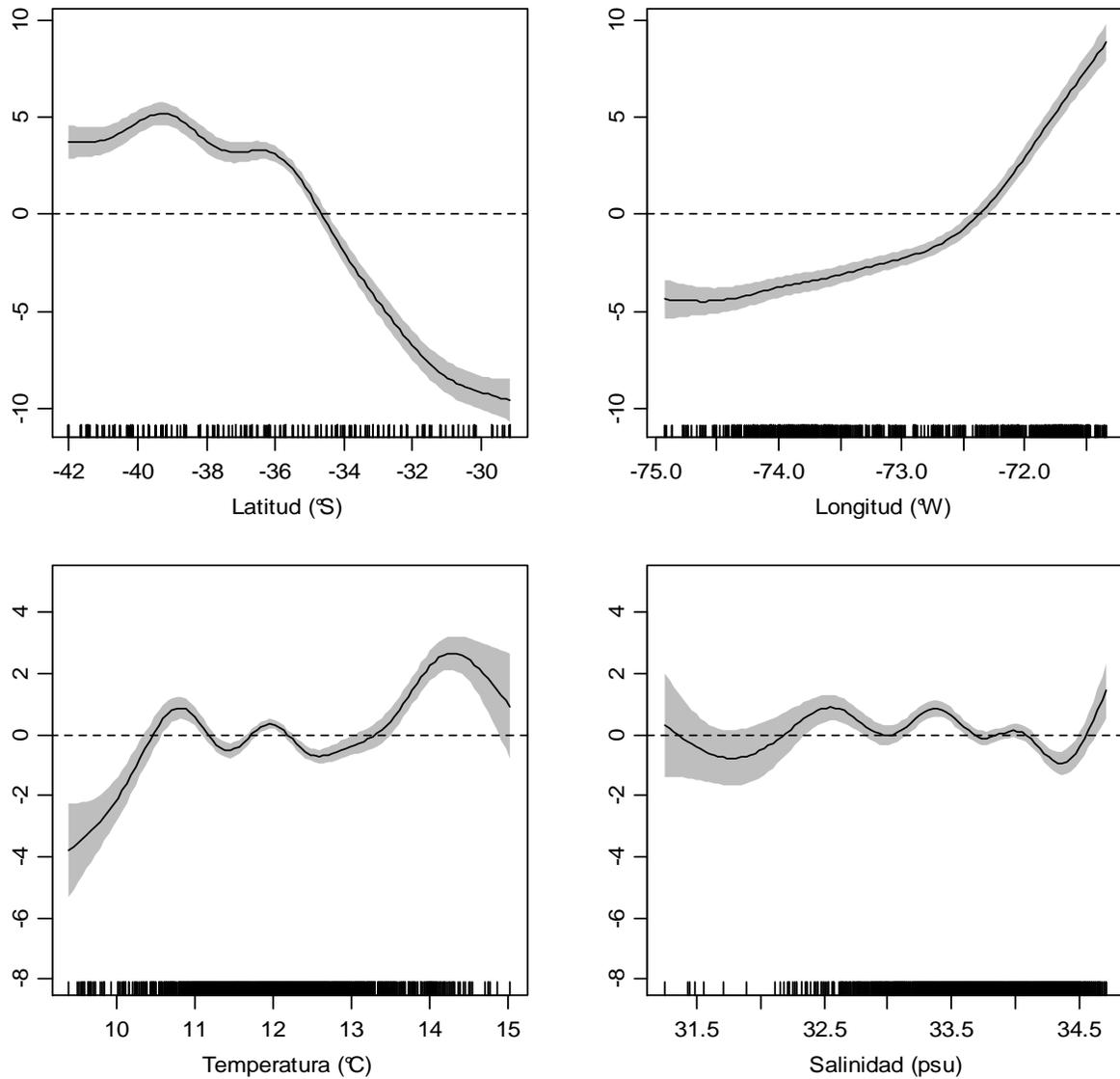


Figura 138. Efectos de los predictores latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial sobre la variable densidad de huevos de merluza com3n, ajustado un modelo poisson-compuesto (GAM). El cero en el eje vertical indica que no existe efecto del predictor sobre la variable respuesta, contorno achurado corresponde a las bandas de confianza y $s(X,P)$ corresponde a la funci3n suavizadora spline para la variable X con P grados de libertad.

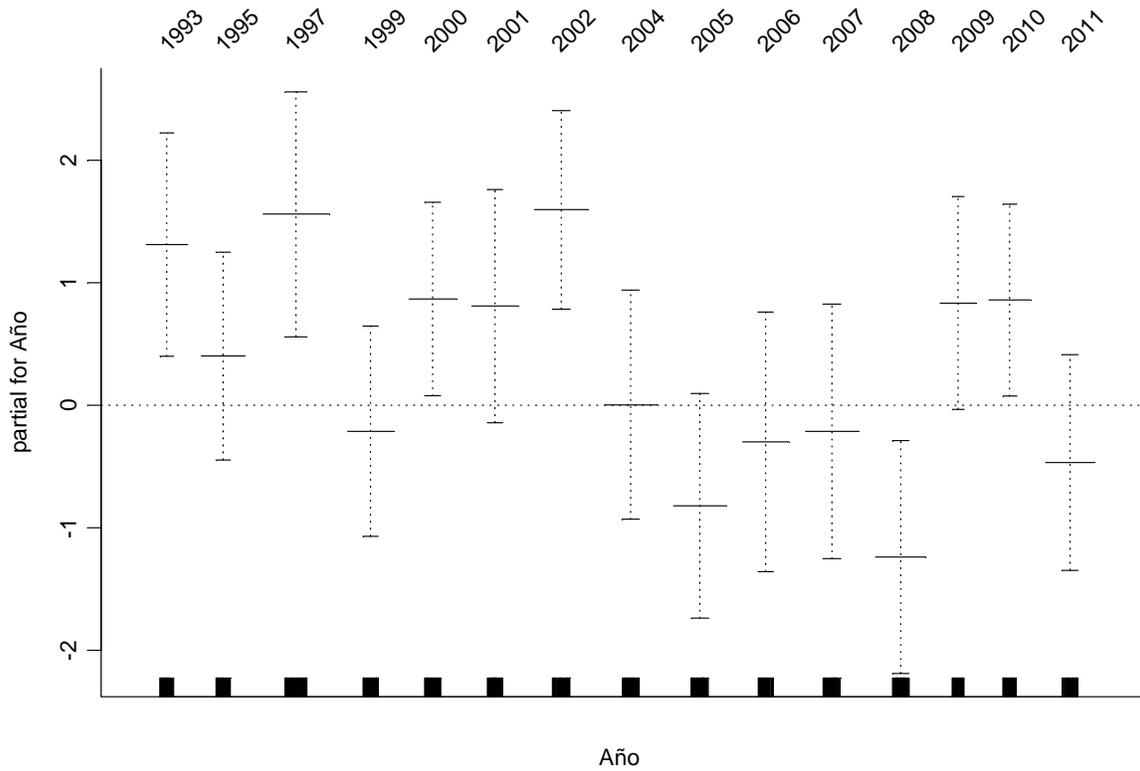


Figura 139. Tendencias de los índices por año para la densidad de huevos de merluza común. Líneas segmentadas corresponden a las bandas de confianza. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2011.

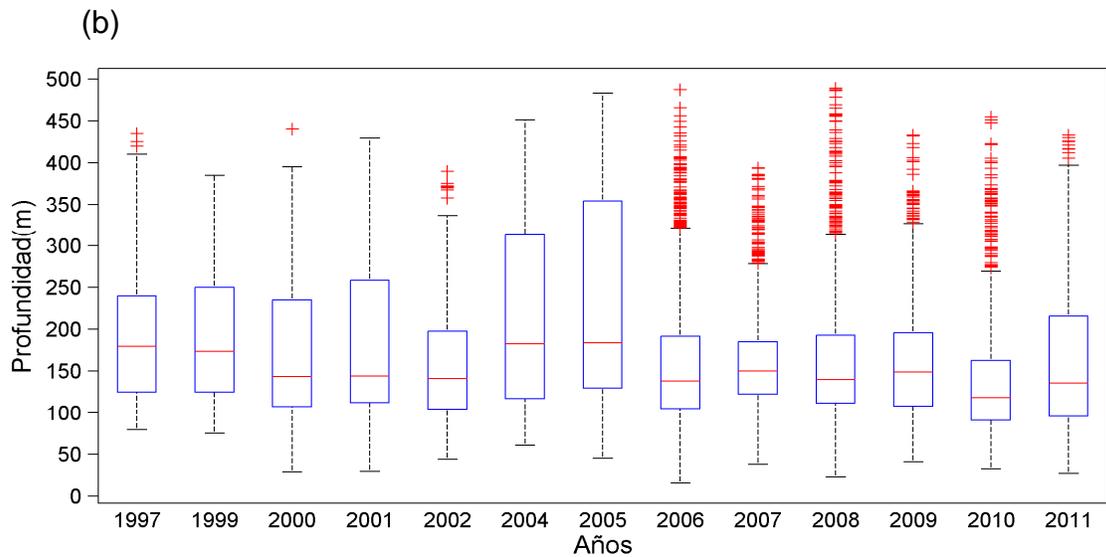
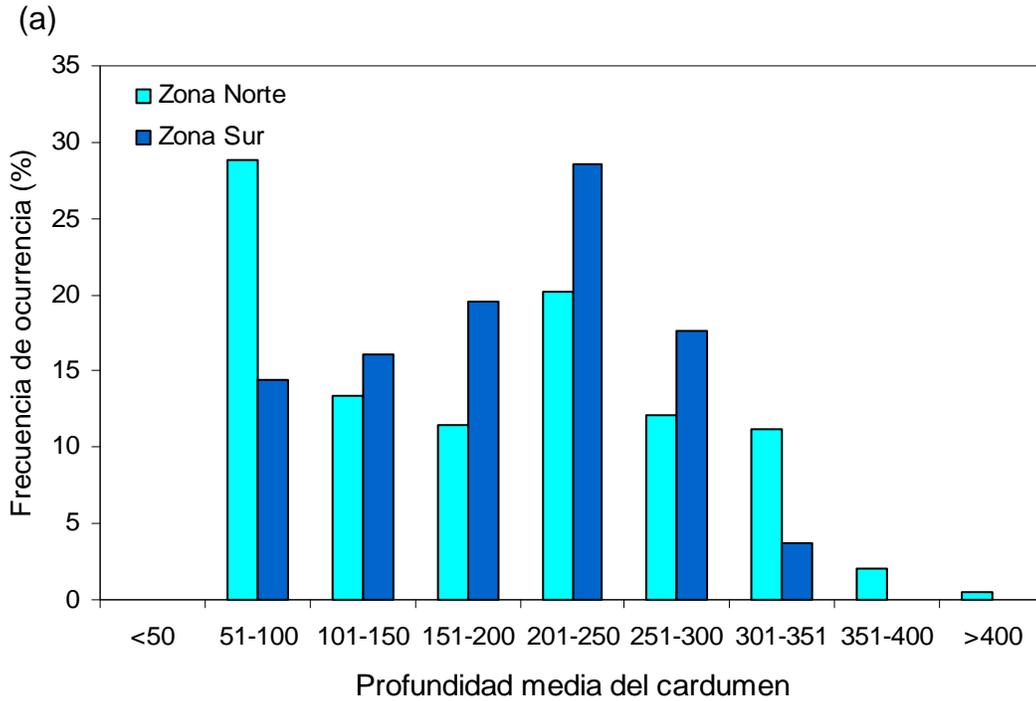


Figura 140. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) (a) para el crucero invernal del a3o 2011 y (b) gr3fico de caja para la profundidad a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el per3odo 1997-2011.

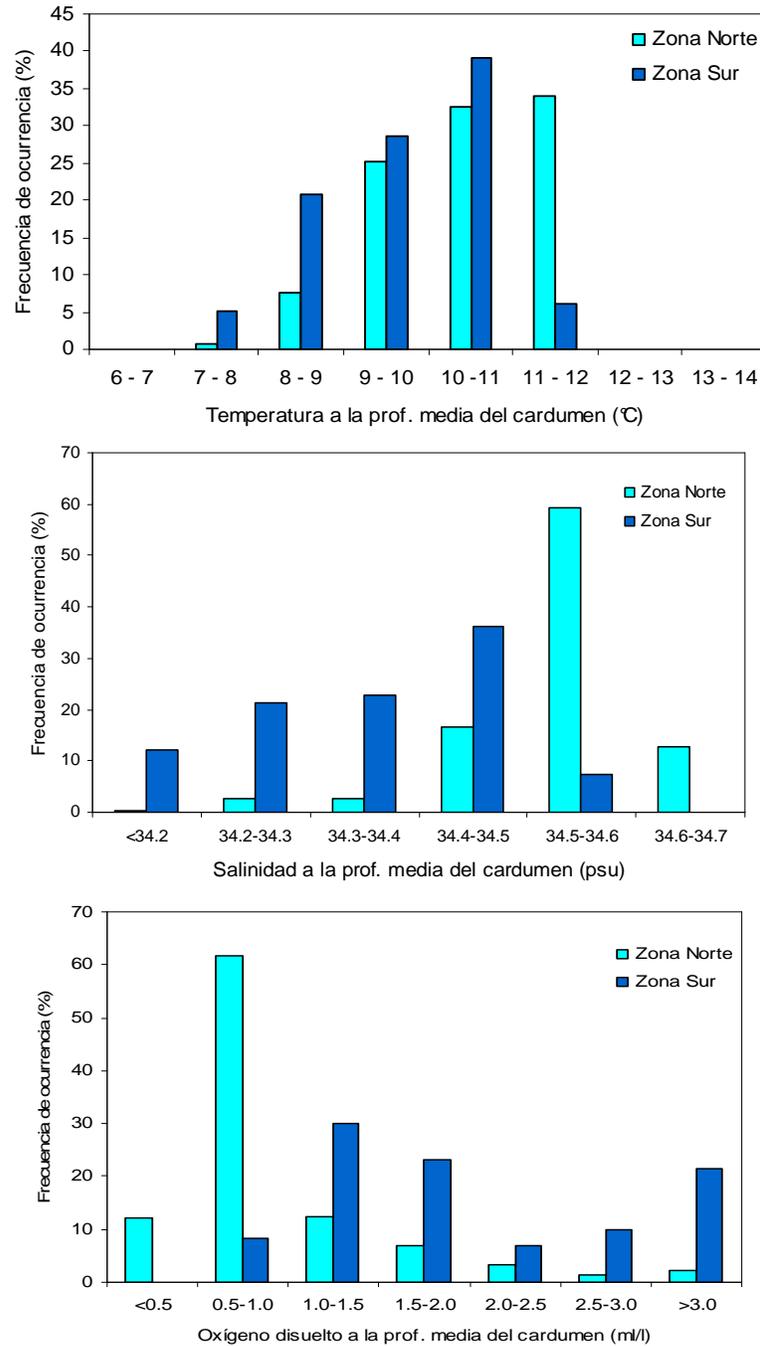


Figura 141. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentraci3n de ox3geno disuelto (ml/l) a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del 3rea de estudio. Crucero Invierno 2011.

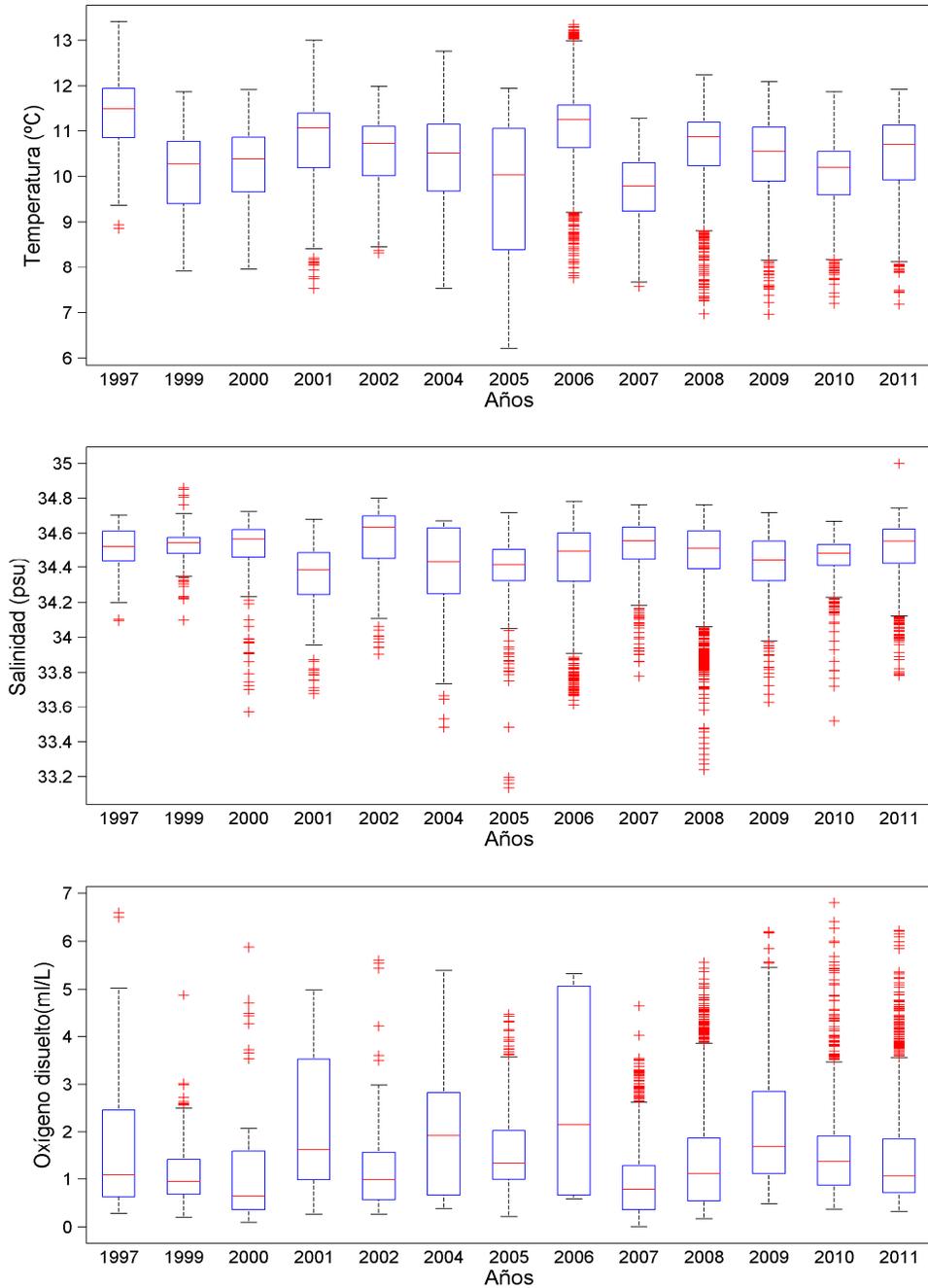


Figura 142. Gráficos de caja (box-plot) para los rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml/l) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2011.

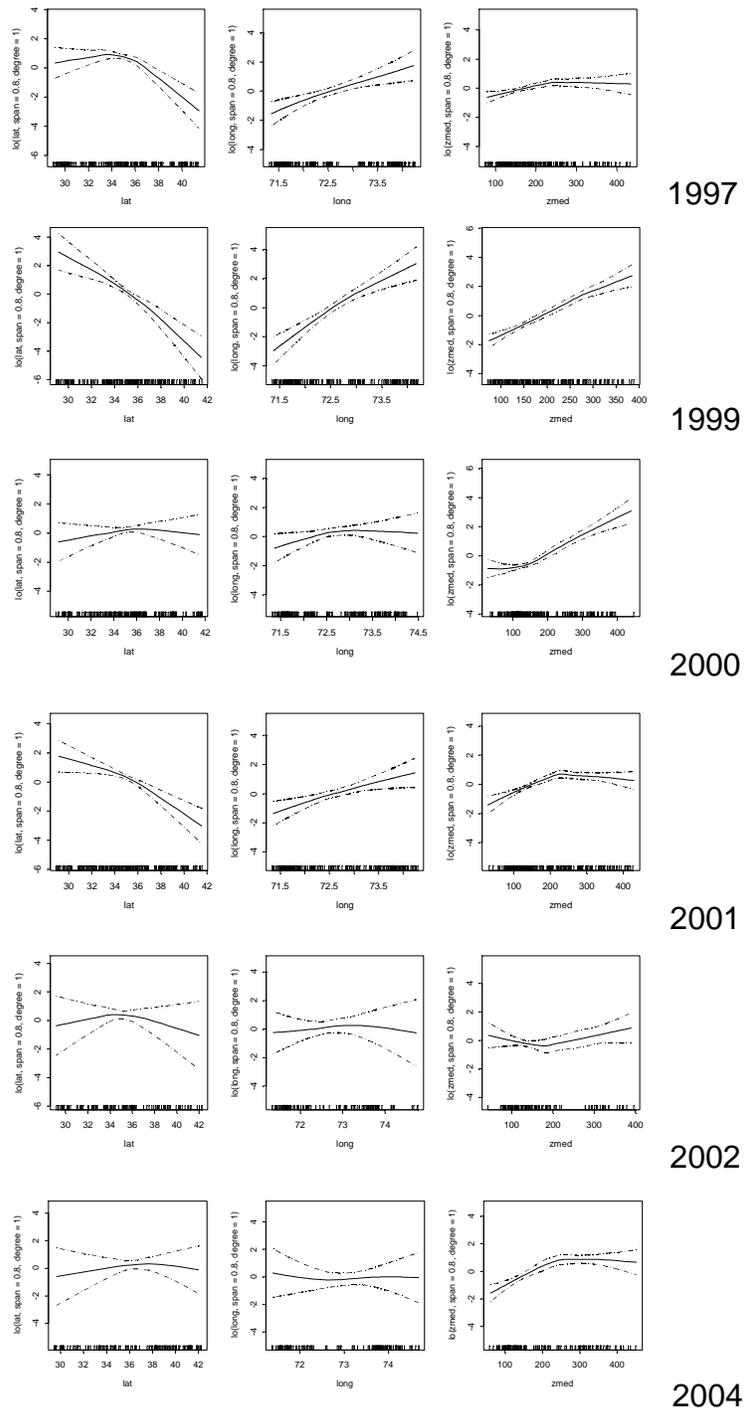


Figura 143. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n cruceros 1997 a 2004).

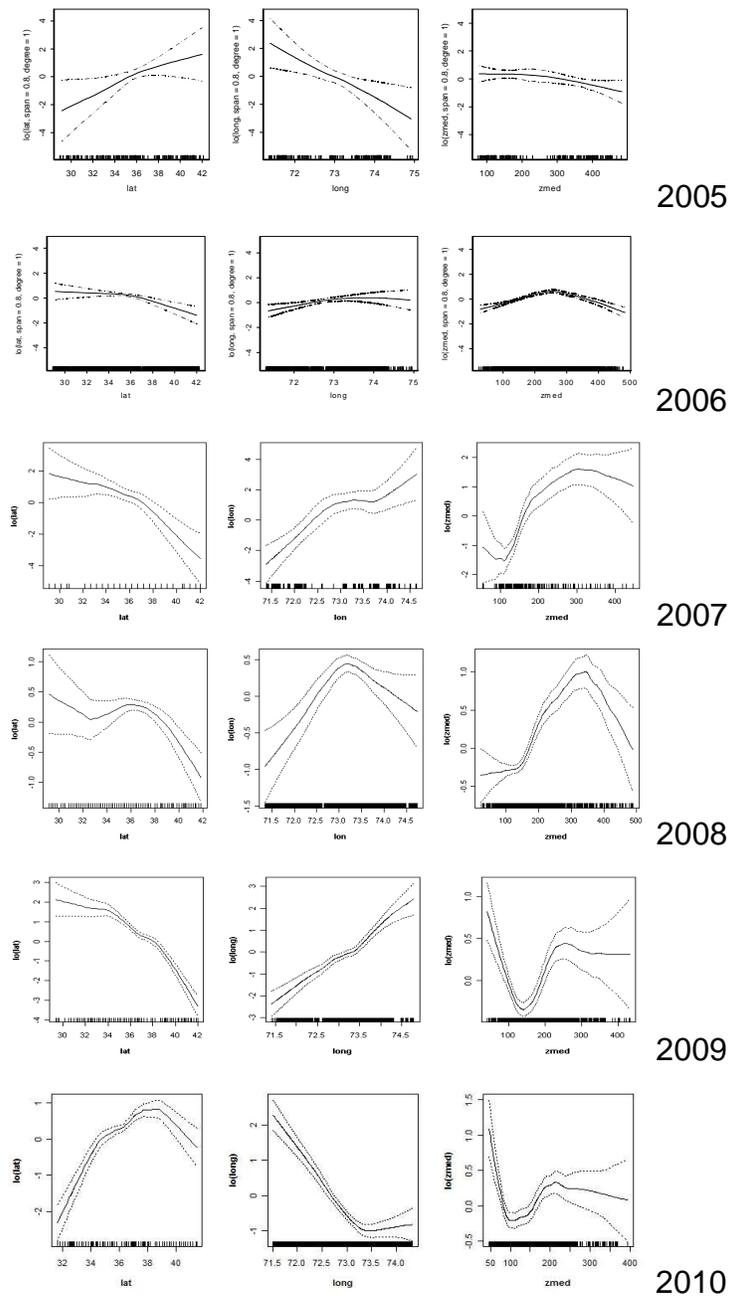


Figura 143 (continuaci3n). Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 2005 a 2010).

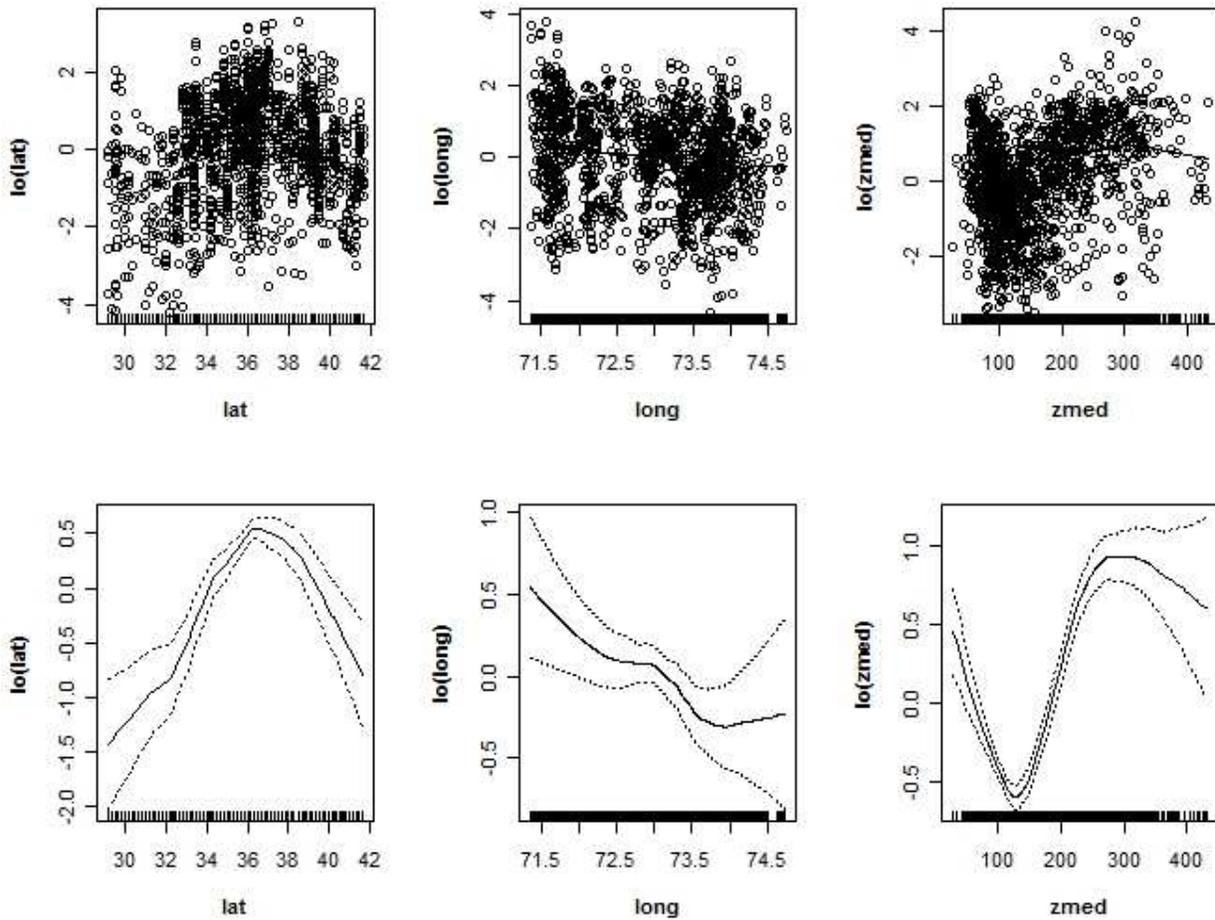


Figura 144. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, profundidad media de la agregaci3n). Crucero Invierno 2011.

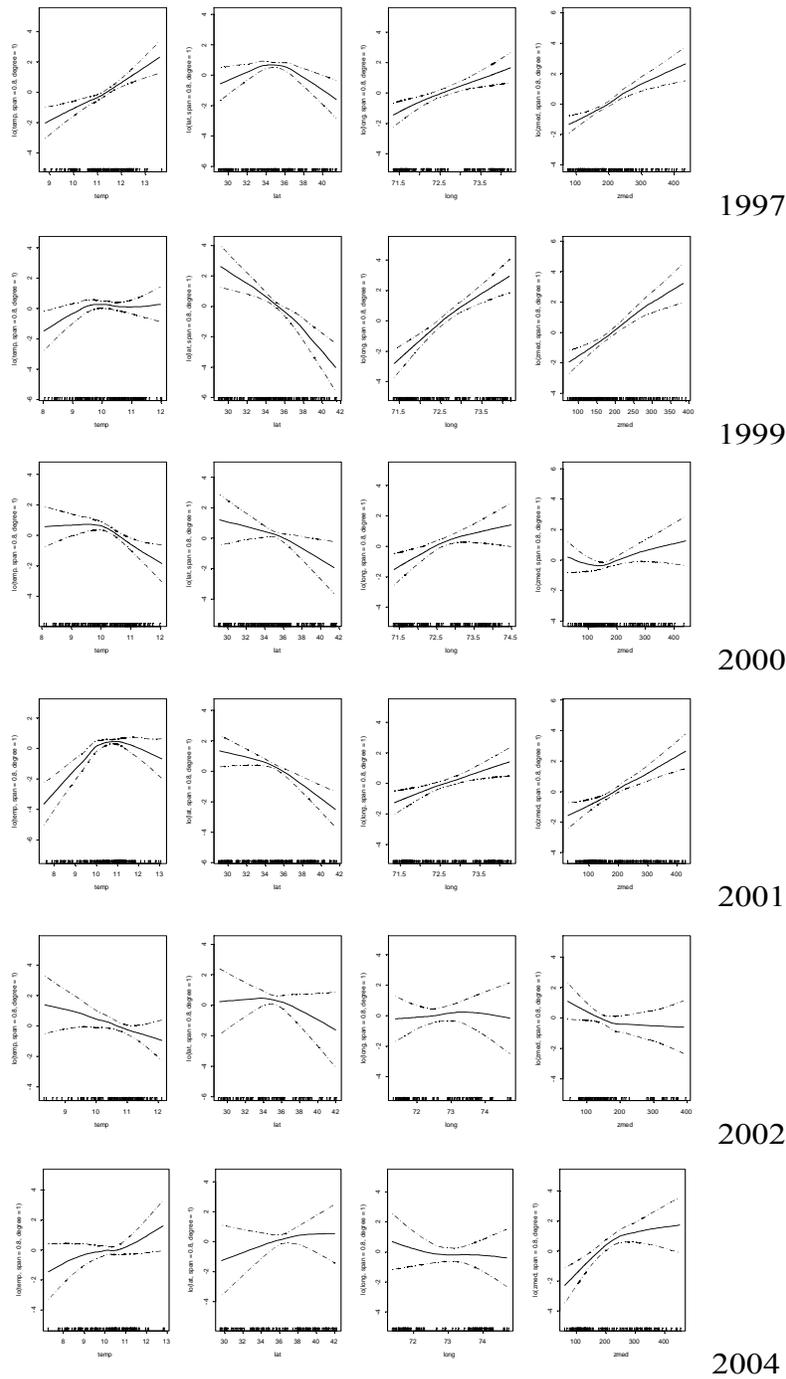


Figura 145. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la agregaci3n) y la temperatura. Perodo 1997 – 2004.

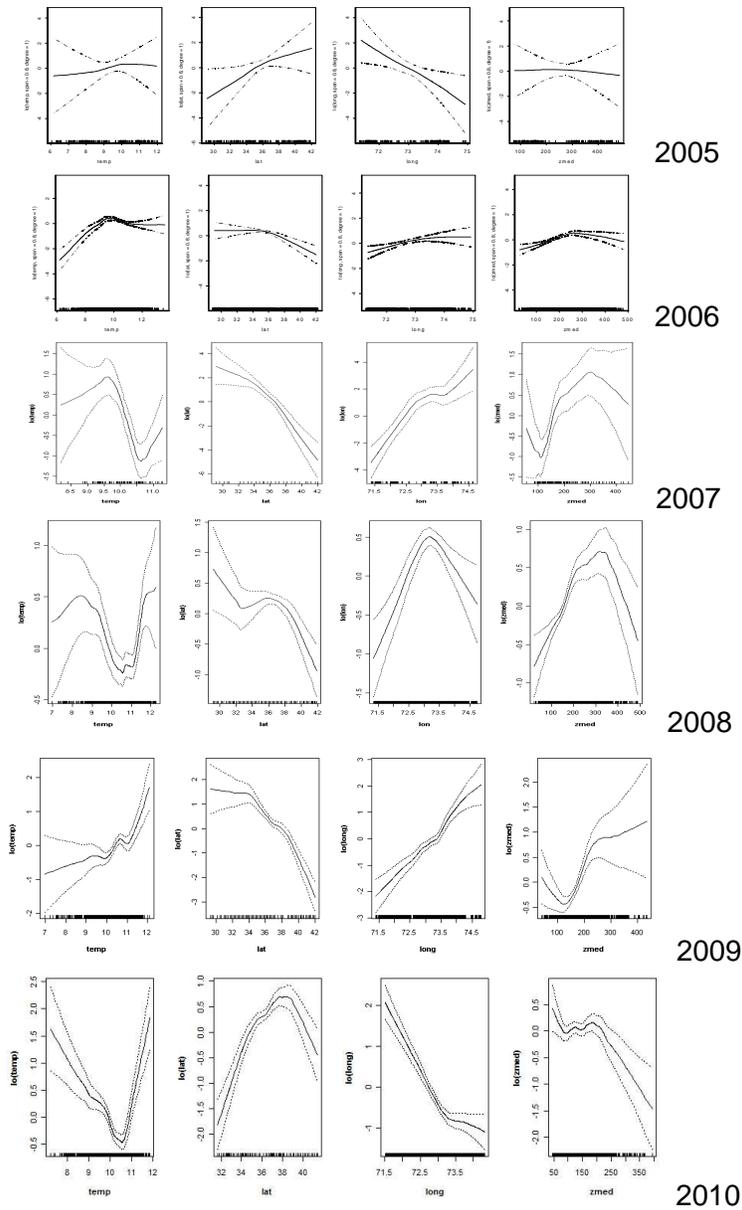


Figura 145 (continuaci3n): Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, profundidad media de la agregaci3n) y la temperatura. Período 2005 – 2010.

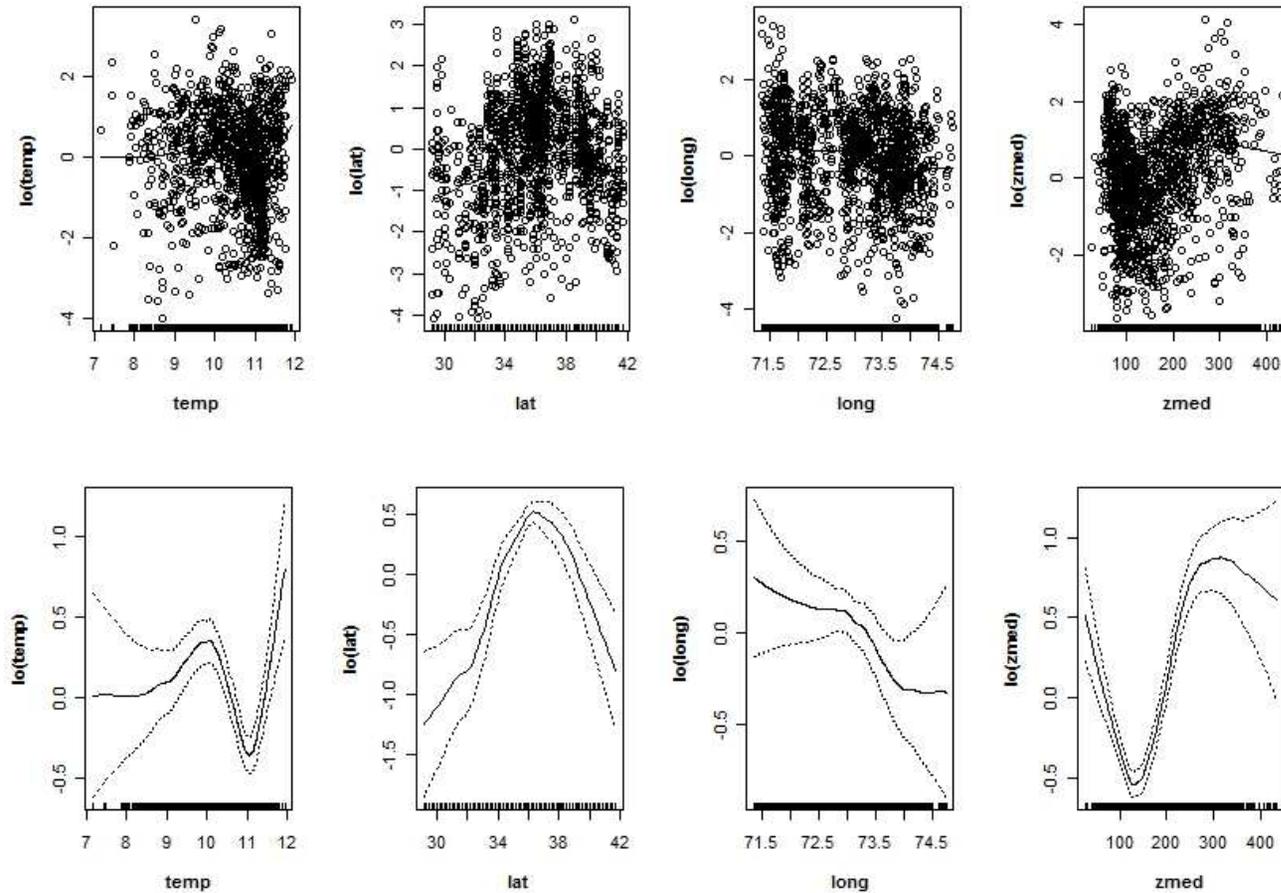


Figura 146. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la agregaci3n) y la temperatura. Crucero Invierno 2011.

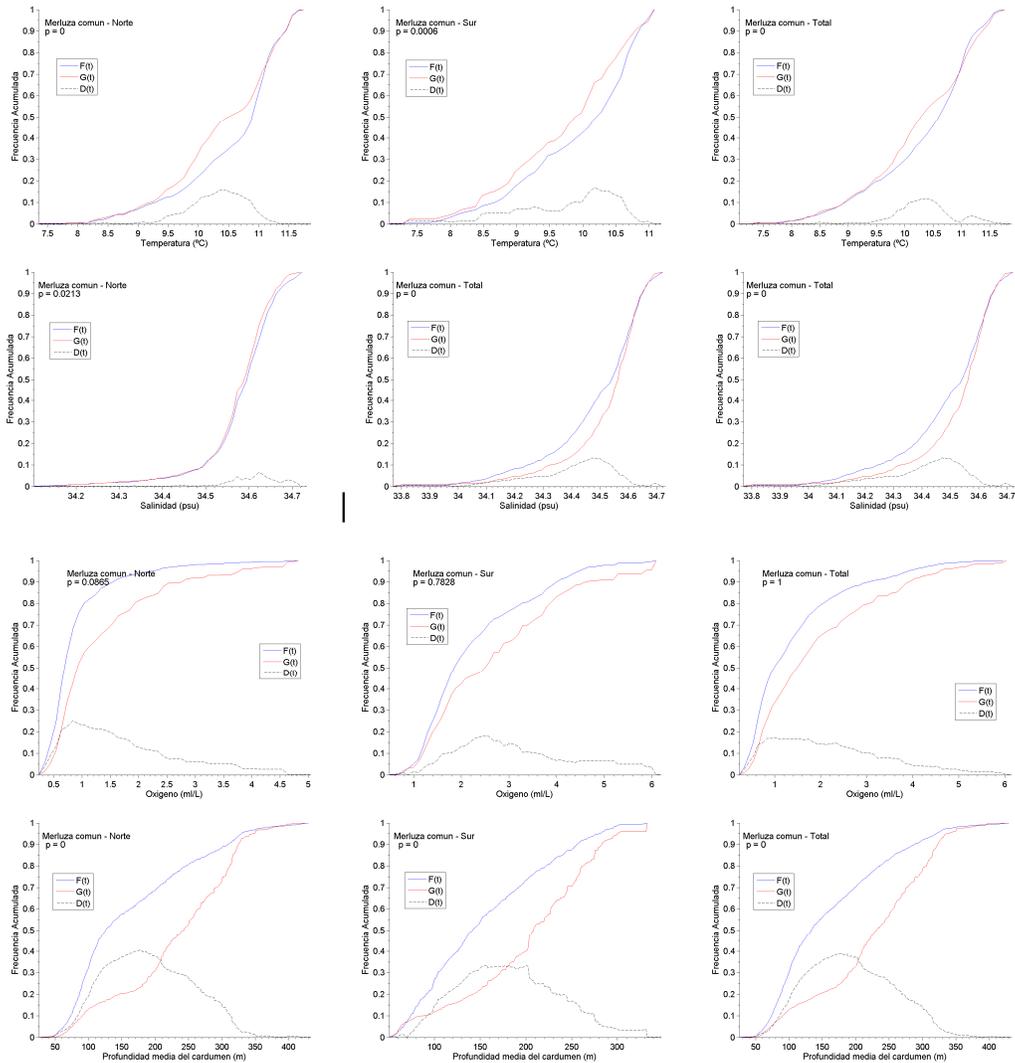


Figura 147. Funciones de distribuci3n acumulativas empíricas para las variables ambientales $f(t)$ y su ponderaci3n con la variable pesquera $g(t)$. Crucero Invierno 2011.

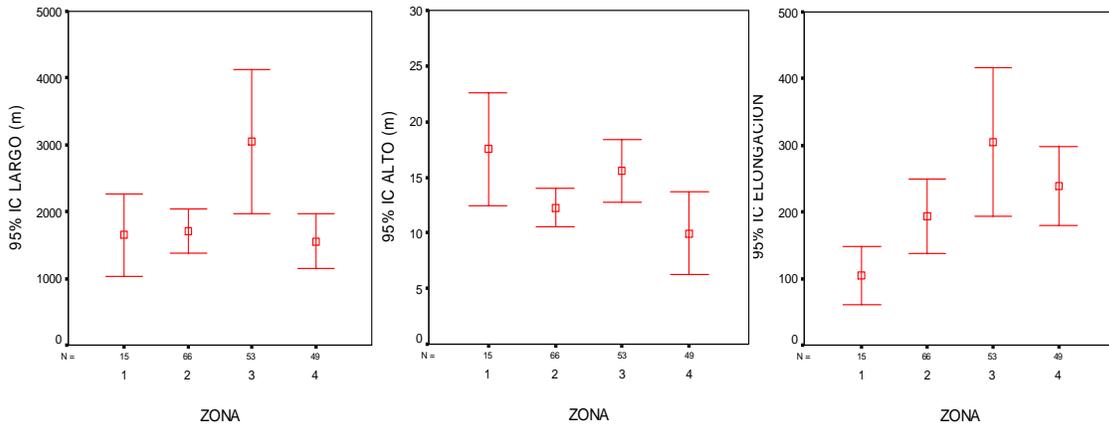


Figura 148. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.

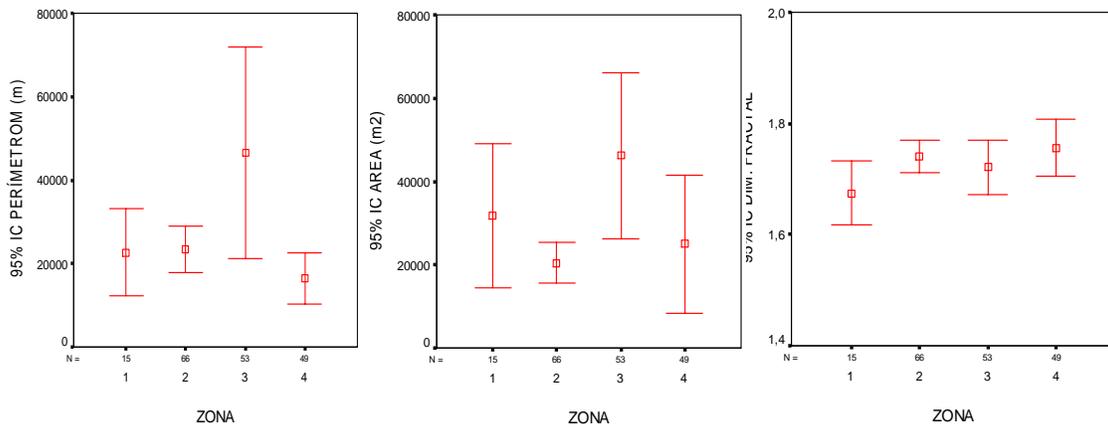


Figura 149. Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.

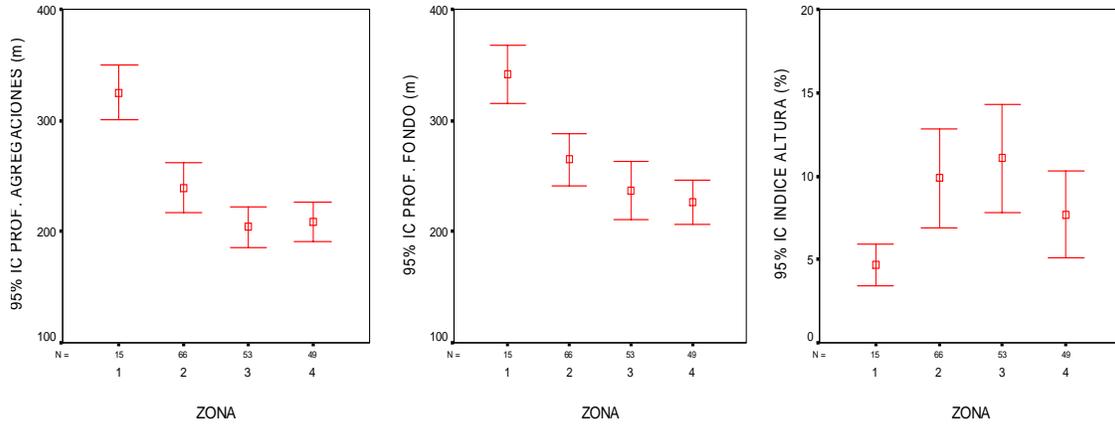


Figura 150. Valores promedio e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e 3ndice de altura por zona.

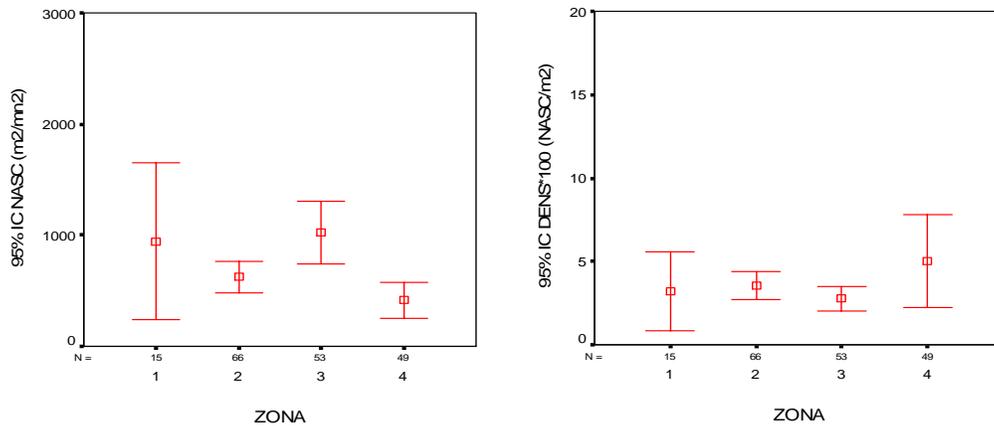


Figura 151. Valores promedio e intervalos de energ3a retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.

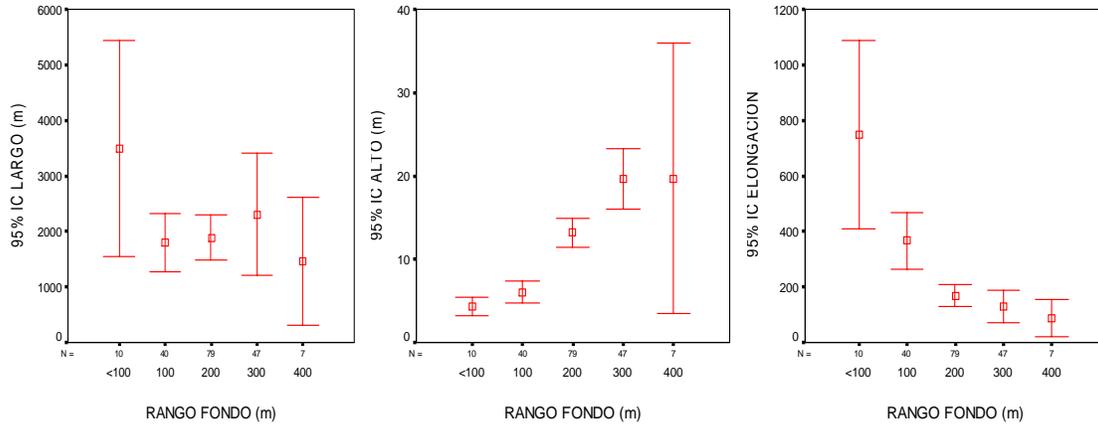


Figura 152. Valores promedio e intervalos de confianza del largo, alto y elongaci3n de agregaciones por rango de fondo.

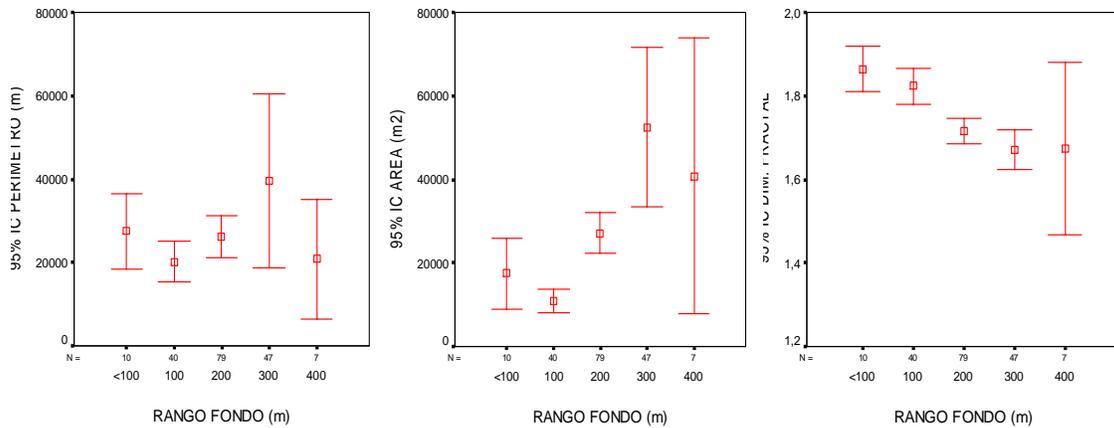


Figura 153. Valores promedio e intervalos de confianza del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal por rango de fondo.

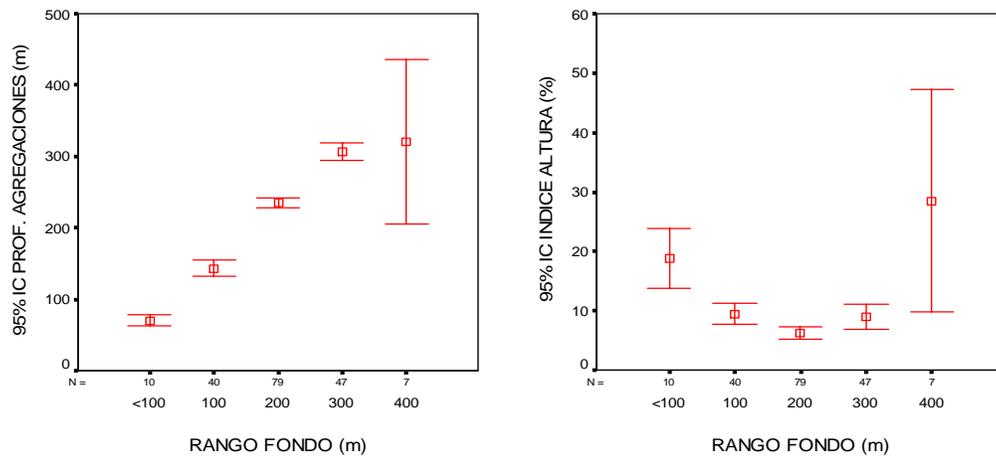


Figura 154. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e 3ndice de altura por rango de fondo.

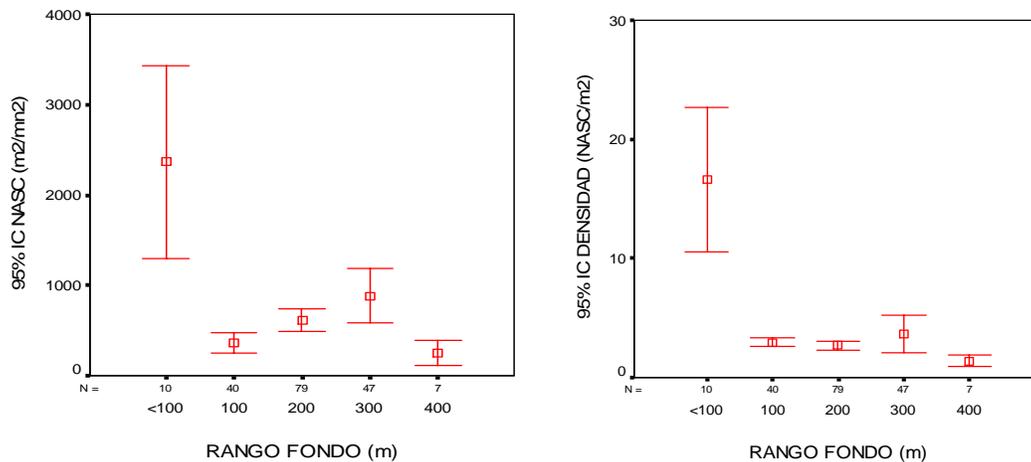


Figura 155. Valores promedios e intervalos de confianza de energ3a retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de fondo.

T A B L A S



Tabla 1.

Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1995-2011.

Año	Proyecto	Biomasa (t)	Abundancia (Nº*1000)
1995	FIP 95-14	505.765	876.838
1997	FIP 97-12	712.878	1.339.113
1999	FIP 99-04	899.307	1.166.238
2000	FIP 2000-04	891.598	1.383.683
2001	FIP 2001-18	917.133	1.986.000
2002	FIP 2002-03	1.555.422	2.879.000
2004	FIP 2004-09	273.860	876.466
2005 (otoño)	FIP 2005-05	217.433	910.316
2005 (invierno)	FIP 2005-05	222.721	1.159.097
2006 (otoño)	FIP 2006-03	262.137	1.158.075
2006 (invierno)	FIP 2006-03	266.596	1.254.238
2007	FIP 2007-16	278.700	1.213.918
2008	FIP 2008-14	313.778	1.636.309
2009 (invierno)	FIP 2009-13	322.729	1.316.664.059
2010 (otoño)	FIP 2009-13	269.125	1.003.169.179
2010 (invierno)	FIP 2010_10	284.575	1.201.201.176



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

Eslora	43,6 m
Manga	8,3 m
Puntal	4,2
Calado	3,3
Velocidad de crucero	9 nudos
Tonelaje de registro bruto	426 t
Tonelaje de registro neto	128 t
Tripulación	14
Personal científico	14
Autonomía	8.000 millas náuticas
Tipo de embarcación	Arrastrero
Armador	Subsecretaría de Pesca



Tabla 3.

Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, julio - agosto de 2011.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza com3n	Jibia	Otras		Merluza com3n	Jibia	Otras
1	22-07-2011	0930	29°17,9'	71°36,5'	0937	29°17,6'	71°36,3'	29°17,8'	319	0,1	028	3,3	0,3	77		15	93	83,3		16,7
2	22-07-2011	1247	29°16,6'	71°36,3'	1317	29°15,4'	71°35,5'	29°16'	440	0,5	030	2,8	1,4	113		145	258	43,9		56,1
3	22-07-2011	1609	29°28,9'	71°27,3'	1639	29°27,6'	71°28,2'	29°28,2'	255	0,5	330	3,1	1,5	252	263	70	586	43,0	45,0	12,0
4	22-07-2011	1745	29°27,6'	71°24,7'	1815	29°26,3'	71°25,7'	29°27'	174	0,5	320	3,0	1,6	6		6	12	51,9		48,1
5	23-07-2011	0840	29°28,9'	71°31,4'	0910	29°27,3'	71°31,8'	29°28,1'	363	0,5	345	3,3	1,6	568	52	27	647	87,8	8,0	4,2
6	23-07-2011	1150	29°41,7'	71°25'	1220	29°43,3'	71°25,2'	29°42,5'	400	0,5	182	3,1	1,6	1.443	44	56	1.543	93,5	2,8	3,7
7	23-07-2011	1430	29°41,2'	71°23,4'	1500	29°39,7'	71°23,8'	29°40,4'	304	0,5	356	3,0	1,5	574		218	792	72,5		27,5
8	23-07-2011	1605	29°39,3'	71°22,9'	1625	29°38,3'	71°23,3'	29°38,8'	240	0,3	342	3,2	1,1	26		17	43	60,2		39,8
9	23-07-2011	1730	29°38,9'	71°21,9'	1800	29°37,4'	71°22,3'	29°38,2'	132	0,5	340	3,2	1,5	3		9	12	22,9		77,1
10	24-07-2011	0836	30°03,8'	71°28,4'	0856	30°02,6'	71°28'	3 0°03,2'	280	0,3	013	3,3	1,2	692	44	139	875	79,1	5,1	15,9
11	24-07-2011	1039	30°05'	71°30'	1109	30°03,6'	71°29,3'	30° 04,3'	388	0,5	016	3,3	1,5	348		66	414	84,0		16,0
12	24-07-2011	1345	30°04,8'	71°30,4'	1415	30°03,4'	71°29,8'	30°04,1'	418	0,5	017	3,0	1,5	249		62	311	80,0		20,0
13	24-07-2011	1617	30°05,9'	71°35,2'	1647	30°04,9'	71°33,9'	30°05,4'	486	0,5	048	3,1	1,5	8		60	68	11,2		88,8
14	25-07-2011	0938	30°35,4'	71°45,3'	1011	30°33,8'	71°45'	3 0°34,6'	140	0,6	009	3,1	1,6	1			1	100,0		
15	25-07-2011	1555	31°12'	71°44,4'	1625	31°10,4'	71°44,6'	3 1°11,2'	440	0,5	353	3,2	1,6	135	26	454	615	21,9	4,3	73,8
16	25-07-2011	1820	31°13,1'	71°43,4'	1850	31°11,6'	71°43,6'	31°12,3'	345	0,5	360	3,2	1,5	260			260	100,0		
17	26-07-2011	0846	31°12,4'	71°42,1'	0911	31°10,8'	71°42,7'	31°11,6'	236	0,4	338	3,4	1,7	355	46	4	405	87,5	11,4	1,1
18	26-07-2011	1047	31°12,4'	71°42'	1117	31°09,7'	71°42,6'	3 1°11,1'	204	0,5	342	3,4	2,7	373			373	100,0		
19	26-07-2011	1428	31°22,9'	71°39'	1458	31°21,4'	71°39,9'	3 1°22,2'	167	0,5	334	3,1	1,7	414			414	100,0		
20	27-07-2011	0840	31°46'	71°38,5'	0910	31°44,4'	71°38,9'	3 1°45,2'	194	0,5	335	3,4	1,6	428	62		490	87,3	12,7	
21	27-07-2011	1009	31°43,4'	71°37,5'	1039	31°41,9'	71°38,4'	31°42,7'	149	0,5	325	3,3	1,7	670			670	100,0		
22	27-07-2011	1200	31°44,1'	71°39,9'	1230	31°42,4'	71°40,4'	31°43,2'	253	0,5	348	3,1	1,8	1.369	183	4	1.556	88,0	11,8	0,3
23	27-07-2011	1425	31°45,4'	71°40,4'	1455	31°43,8'	71°40,8'	31°44,6'	380	0,5	349	3,4	1,6	477	87	19	583	81,9	14,9	3,2
24	27-07-2011	1815	32°00,8'	71°38,6'	1845	31°59,2'	71°39,1'	32°00'	275	0,5	344	3,1	1,7	1.078		2	1.080	99,8		0,2
25	28-07-2011	0855	31°58,1'	71°35,9'	0925	31°56,5'	71°36,1'	31°57,3'	157	0,5	356	3,4	1,6	311			311	100,0		
26	28-07-2011	1028	31°59,9'	71°37,4'	1058	32°01,4'	71°37,1'	32°00,7'	202	0,5	168	3,2	1,5	999			999	100,0		
27	28-07-2011	1230	32°01,9'	71°39,9'	1300	32°03,4'	71°39,7'	32°02,7'	408	0,5	170	3,1	1,5	53	20	41	114	46,1	17,6	36,3
28	28-07-2011	1510	32°13,4'	71°38,8'	1540	32°12,1'	71°39,6'	32°12,8'	354	0,5	339	3,1	1,5	166		49	214	77,3		22,7
29	30-07-2011	1049	32°54,2'	71°36,8'	1119	32°52,7'	71°36,9'	32°53,5'	97	0,5	355	3,3	1,5	272			272	100,0		
30	30-07-2011	1220	32°52,1'	71°39,9'	1250	32°53,8'	71°39,8'	32°53'	135	0,5	177	3,5	1,7	572		3	575	99,4		0,6
31	30-07-2011	1415	32°54,4'	71°43,7'	1445	32°56'	71°44,6'	3 2°55,2'	180	0,5	205	3,5	1,8	426		364	790	53,9		46,1
32	30-07-2011	1610	32°55'	71°45,7'	1640	32°56,4'	71°46,5'	3 2°57,7'	358	0,5	199	3,2	1,6	257		208	465	55,3		44,7
33	30-07-2011	1746	32°56'	71°45,5'	1806	32°55,6'	71°45,1'	3 2°56,8'	255	0,3	017	3,0	0,5	1.333		9	1.342	99,3		0,7
34	31-07-2011	0814	32°26,4'	71°28,3'	0824	32°25,4'	71°28,6'	32°25,9'	97	0,2	345	3,3	1,0	518			518	100,0		
35	31-07-2011	0954	32°29,6'	71°34,1'	1024	32°28,1'	71°34'	3 2°28,9'	153	0,5	000	3,1	1,5	451		12	463	97,4		2,6



Tabla 3 (Continuaci3n).

Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, julio - agosto de 2011.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza com3n	Jibia	Otras		Merluza com3n	Jibia	Otras
36	31-07-2011	1127	3226,3	7136	1157	3227,8	7136,2	3 227,1	225	0,5	190	3,2	1,5	916		159	1.074	85,2		14,8
37	31-07-2011	1340	3227,3	7137,3	1410	3225,8	7136,9		300	0,5	007	3,0	1,5	614		111	725	84,7		15,3
38	31-07-2011	1555	3226,9	7138	1625	3228,6	7138,3	3 227,8	354	0,5	180	3,4	1,7	103		64	167	61,7		38,3
39	01-08-2011	0819	3312,2	7146,6	0829	3311,7	7146,6	3312	130	0,2	001	3,4	0,5	1.233		7	1.240	99,4		0,6
40	01-08-2011	1013	3313,3	7151,7	1043	3311,9	7151,5	3312,6	199	0,5	004	3,0	1,4	905	58	2	965	93,8	6,0	0,2
41	01-08-2011	1147	3312,7	7152,3	1203	3313,5	7152,2	3313,1	270	0,3	177	3,2	0,8	1.049		16	1.065	98,5		1,5
42	01-08-2011	1355	3317,7	7153,5	1420	3316,4	7153,5	3317	411	0,4	001	3,0	1,3	131		87	218	60,0		40,0
43	02-08-2011	0824	3326	7152,2	0835	3325,2	7152,1	3 325,6	255	0,2	005	2,9	0,8	916		8	924	99,1		0,9
44	02-08-2011	0938	3324,2	7152,8	0950	3323,6	7152,8	3323,9	346	0,2	004	2,9	0,6	159		32	190	83,3		16,7
45	02-08-2011	1255	3340,8	7145,7	1325	3342	7147,4	3 341,4	82	0,5	228	3,4	1,9	265		31	296	89,6		10,4
46	02-08-2011	1440	3343,6	7153,6	1453	3344	7154,3	3 343,8	94	0,2	238	3,1	0,7	2.052			2.052	100,0		
47	02-08-2011	1624	3344,8	7200,5	1645	3343,7	7200,2	3344,2	131	0,4	013	3,2	1,1	735		28	763	96,3		3,7
48	03-08-2011	0816	3359,4	7157,9	0823	3359,1	7157,8	3359,2	77	0,1	020	3,3	0,3	1.052			1.052	100,0		
49	03-08-2011	1009	3357,2	7200,2	1016	3356,9	7200,4	3357,1	106	0,1	341	3,2	0,3	1.098			1.098	100,0		
50	03-08-2011	1300	3408,2	7212,8	1312	3407,6	7212,8	3407,9	220	0,2	002	3,1	0,6	1.143			1.143	100,0		
51	03-08-2011	1450	3408,4	7215,3	1512	3407,6	7214,9	3408	318	0,4	021	3,0	0,9	301	400	72	773	39,0	51,7	9,3
52	03-08-2011	1756	3421,2	7206,7	1821	3419,9	7206,7	3420,6	160	0,4	004	3,3	1,3	127		81	208	61,1		38,9
53	04-08-2011	0822	3416,9	7203,3	0836	3417,6	7203,2	3417,2	118	0,2	177	2,9	0,7	909		8	917	99,2		0,8
54	04-08-2011	1016	3424,6	7211,2	1030	3425,4	7211,6	3425	262	0,2	178	3,2	0,9	854	93	31	977	87,4	9,5	3,1
55	04-08-2011	1220	3435,6	7206,3	1230	3436,1	7206,4	3435,8	111	0,2	187	3,0	0,5	1.595		8	1.603	99,5		0,5
56	04-08-2011	1340	3439,8	7205	1410	3441,4	7205,8	3 440,6	76	0,5	196	3,4	1,7			58	58			100,0
57	05-08-2011	0818	3444,3	7212,3	0828	3444,9	7212,5	3444,6	150	0,2	195	3,2	0,6	1.110		4	1.114	99,7		0,3
58	05-08-2011	1013	3455,7	7216,4	1032	3456,7	7216,7	3456,2	88	0,3	192	3,3	1,0	682		8	689	98,9		1,1
59	05-08-2011	1126	3500,2	7215,5	1156	3501,6	7216,5	3500,9	55	0,5	208	3,2	1,6	35		29	63	54,8		45,2
60	05-08-2011	1500	3451	7229,3	1530	3450,3	7227,7	3 450,7	232	0,5	065	3,0	1,5	65			65	100,0		
61	05-08-2011	1653	3451,6	7231,5	1723	3450,4	7230,6	3451	340	0,5	040	3,1	1,4	241			241	100,0		
62	06-08-2011	0839	3503,4	7221,7	0909	3504,9	7222,5	3504,2	97	0,5	200	3,3	1,6							
63	06-08-2011	1113	3502,9	7230,9	1137	3504,2	7231,2	3503,6	136	0,4	190	3,4	1,3	490		9	499	98,2		1,8
64	06-08-2011	1330	3505	7239,2	1400	3506,5	7239,9	3 505,7	327	0,5	206	3,2	1,6	185		79	265	70,0		30,0
65	06-08-2011	1540	3505,9	7238,5	1610	3507,5	7238,9	3506,7	250	0,5	186	3,2	1,6	210	168	106	484	43,3	34,7	22,0
66	07-08-2011	0818	3521	7241,8	0830	3520,6	7241,1	3 520,8	117	0,2	049	3,3	0,7	1.145		7	1.151	99,4		0,6
67	07-08-2011	0951	3523	7235,5	1021	3524,5	7235,4	3 523,7	48	0,5	178	3,4	1,5			43	43			100,0
68	07-08-2011	1119	3522,7	7239,1	1128	3523,1	7239,4	3522,9	81	0,2	214	3,1	0,5	846		5	850	99,5		0,5
69	07-08-2011	1418	3531,3	7301,3	1448	3532,9	7302	3 532,1	217	0,5	200	3,2	1,7	179	17	35	230	77,7	7,3	15,0
70	07-08-2011	1636	3538,8	7308,5	1706	3537,4	7307,7	3538,1	410	0,5	026	3,1	1,5	7	80	80	167	3,9	47,9	48,2



Tabla 3 (Continuaci3n).

Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, julio - agosto de 2011.

Lance	Fecha	Catado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza com3n	Jibia	Otras		Merluza com3n	Jibia	Otras
71	08-08-2011	0829	35°39,3'	73°08,2'	0859	35°40,7'	73°09'	3 540'	362	0,5	200	3,0	1,5	27	87	96	210	12,9	41,3	45,8
72	08-08-2011	1009	35°40,9'	73°06,7'	1039	35°42,3'	73°07,4'	3541,6'	253	0,5	199	3,2	1,5	565	24	46	635	89,0	3,8	7,3
73	08-08-2011	1320	35°50,1'	73°00,7'	1350	35°51,6'	72°59,8'	3550,8'	200	0,5	153	3,2	1,7	308		3	310	99,2		0,8
74	08-08-2011	1530	35°51,9'	72°51,7'	1600	35°53,6'	72°51,4'	3552,7'	140	0,5	170	3,0	1,7	548			548	100,0		
75	10-08-2011	0817	36°05,7'	72°51,6'	0847	36°04,6'	72°50,8'	3605,2'	86	0,5	015	2,9	1,3	1.108		4	1.112	99,6		0,4
76	10-08-2011	0937	36°05'	72°52,6'	1007	36°03,5'	72°52,1'	3 604,2'	115	0,5	008	3,2	1,6	238		176	414	57,5		42,5
77	10-08-2011	1123	36°05,8'	72°57,7'	1135	36°06,3'	72°57,9'	3606,1'	196	0,2	203	3,2	0,5	1.328		8	1.336	99,4		0,6
78	10-08-2011	1300	36°04,2'	72°58,9'	1315	36°03,6'	72°58,5'	3603,9'	260	0,3	030	3,2	0,7	471	749		1.220	38,6	61,4	
79	10-08-2011	1455	36°02,5'	73°03,7'	1525	36°01,6'	73°02,5'	3602'	355	0,5	052	3,0	1,3	371	98	226	695	53,3	14,1	32,6
80	11-08-2011	0859	36°17,3'	73°02,2'	0929	36°18,9'	73°02,7'	36°18,1'	94	0,5	204	3,3	1,6	151		3	154	98,1		1,9
81	11-08-2011	1048	36°21,2'	73°08,9'	1118	36°22,7'	73°09,3'	3621,9'	102	0,5	195	3,0	1,5	12			12	100,0		
82	11-08-2011	1445	36°31,7'	73°34,7'	1515	36°33'	73°34,3'	3 6°32,3'	254	0,5	175	3,0	1,3	103	566	17	686	15,0	82,5	2,5
83	13-08-2011	0821	36°27,7'	73°03,9'	0851	36°26,3'	73°04,9'	3627'	80	0,5	336	3,2	1,6	487		29	516	94,3		5,7
84	13-08-2011	1036	36°27,9'	73°17,6'	1011	36°25,9'	73°17,7'	3626,9'	114	0,4	350	3,3	2,0	279			279	100,0		
85	13-08-2011	1350	36°36,5'	73°34,2'	1420	36°38'	73°34,1'	3 6°37,3'	252	0,5	180	3,0	1,5	263	200	39	502	52,4	39,9	7,7
86	13-08-2011	1550	36°34,6'	73°35,5'	1620	36°32,9'	73°35,6'	36°33,8'	400	0,5	359	3,2	1,7	3		823	826	0,4		99,6
87	13-08-2011	1805	36°40,9'	73°33,7'	1835	36°42,3'	73°34,1'	3641,6'	162	0,5	191	3,0	1,4	213	17	10	241	88,6	7,2	4,2
88	14-08-2011	0829	36°55,9'	73°17'	0859	36°54,4'	73°17'	36° 55,2'	85	0,5	359	3,2	1,5	526			526	100,0		
89	14-08-2011	1003	36°53,3'	73°22,4'	1037	36°54,5'	73°23,3'	36°53,9'	127	0,6	197	3,2	1,4	410		23	433	94,7		5,3
90	14-08-2011	1150	36°58,4'	73°22'	1220	36°56,8'	73°21,6'	3 6°57,6'	97	0,5	011	3,3	1,6	681		11	692	98,4		1,6
91	14-08-2011	1518	36°49,1'	73°39,2'	1535	36°48,4'	73°38,6'	36°48,8'	275	0,3	033	3,4	0,8	99	101	483	684	14,5	14,8	70,7
92	15-08-2011	0822	37°15'	73°46,1'	0835	37°14,3'	73°46,1'	3 7°14,7'	194	0,2	357	3,3	0,7	668		6	674	99,1		0,9
93	15-08-2011	0930	37°13,5'	73°46,5'	0945	37°14,3'	73°46,5'	37°13,9'	206	0,3	183	3,2	0,8	392	24	2	419	93,7	5,8	0,5
94	15-08-2011	1054	37°15,1'	73°47,2'	1106	37°14,5'	73°47,3'	37°14,8'	240	0,2	358	3,2	0,6	946	44	3	993	95,2	4,5	0,3
95	15-08-2011	1240	37°17,2'	73°44,6'	1300	37°18,4'	73°44,5'	37°17,8'	143	0,3	177	3,1	1,2	661			661	100,0		
96	15-08-2011	1515	37°29,3'	73°44,9'	1520	37°29,8'	73°44,9'	37°29,6'	130	0,1	180	3,2	0,5	683			683	100,0		
97	15-08-2011	1652	37°29,3'	73°51,1'	1722	37°30,9'	73°51'	3 7°30,1'	320	0,5	175	3,2	1,6	35	70	107	212	16,3	32,9	50,7
98	17-08-2011	0920	37°51'	73°41,6'	0946	37°52,3'	73°40,5'	3 7°51,6'	98	0,4	130	3,2	1,6	127		40	167	75,9		24,1
99	17-08-2011	1121	37°48,8'	73°45,7'	1140	37°49,6'	73°45,7'	37°49,2'	146	0,3	180	3,2	0,8	973			973	100,0		
100	17-08-2011	1447	38°10,7'	73°45,4'	1513	38°11,9'	73°45,2'	38°11,3'	309	0,4	175	3,0	1,2	569	43	42	654	87,0	6,6	6,4
101	17-08-2011	1625	38°10'	73°44,7'	1650	38°11,2'	73°44,5'	38°10,6'	258	0,4	174	3,0	1,2	278	272	15	565	49,2	48,2	2,6
102	17-08-2011	1800	38°09,4'	73°43,1'	1825	38°10,8'	73°42,5'	38°10,1'	155	0,4	170	3,3	1,5	588		12	599	98,0		2,0
103	18-08-2011	0851	38°41,5'	73°42,8'	0921	38°39,6'	73°43,1'	38°40,5'	90	0,5	352	3,2	1,9	192		11	203	94,7		5,3
104	18-08-2011	1100	38°42,7'	73°51,4'	1120	38°41,8'	73°51,6'	38°42,2'	153	0,3	355	3,2	0,9	365	28	0	394	92,9	7,1	0,0
105	18-08-2011	1345	38°43,8'	73°56,9'	1355	38°43,3'	73°57,2'	38°43,6'	220	0,2	337	3,1	0,6	285	642	27	954	29,9	67,3	2,8



Tabla 3 (Continuaci3n).

Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, julio - agosto de 2011.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)				
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza com3n	Jibia	Otras		Merluza com3n	Jibia	Otras		
106	18-08-2011	1501	38°43,2'	73°59,4'	1531	38°41,7'	73°59,6'	38°42,4'	360	0,5	353	3,0	1,5		79	256	336		23,6	76,4		
107	18-08-2011	1723	38°48,9'	73°57,6'	1745	38°47,7'	73°57,7'	38°48,3'	247	0,4	355	3,2	1,2		88	218	634		51,7	13,9	34,3	
108	19-08-2011	0816	39°10,5'	73°34,7'	0846	39°09,9'	73°35,4'	39°09,7'	95	0,5	345	3,2	1,6			103	270		61,7		38,3	
109	19-08-2011	1034	39°10,8'	73°46,1'	1056	39°09,6'	73°45,7'	39°10,2'	147	0,4	014	3,2	1,2		51	6	433		86,8	11,8	1,3	
110	19-08-2011	1226	39°09,2'	73°53,9'	1256	39°07,8'	73°54,2'	39°08,5'	201	0,5	351	3,0	1,4			35	108		67,8		32,2	
111	19-08-2011	1418	39°08,3'	73°55,5'	1445	39°06,9'	73°55,8'	39°07,6'	344	0,4	354	3,0	1,4		42	485	526			7,9	92,1	
112	19-08-2011	1650	39°15,2'	73°53,6'	1716	39°13,8'	73°53,8'	39°14,5'	245	0,4	355	3,0	1,4			105	472		77,6		22,4	
113	20-08-2011	0822	39°21,2'	73°47,9'	0842	39°20,2'	73°47,6'	39°20,7'	142	0,3	015	3,2	1,0			44	528		91,6		8,4	
114	20-08-2011	1008	39°20,8'	73°41,3'	1034	39°19,5'	73°41,7'	39°20,2'	113	0,4	357	3,2	1,3			48	330		75,3	10,3	14,5	
115	20-08-2011	1303	39°33,3'	73°47,2'	1333	39°32,1'	73°46,2'	39°32,7'	85	0,5	033	3,0	1,4			43	58		26,7		73,3	
116	20-08-2011	1449	39°33,8'	73°51,7'	1519	39°32,3'	73°51,1'	39°33,1'	106	0,5	013	3,3	1,6			265	324		18,3		81,7	
117	20-08-2011	1620	39°31,6'	73°52,5'	1643	39°30,5'	73°52,4'	39°31,1'	135	0,4	008	3,3	1,1			57	633		89,5	9,0	1,6	
118	21-08-2011	0939	39°39,1'	74°00,0'	1009	39°37,6'	73°59,4'	39°38,4'	192	0,5	018	3,2	1,6			16	72		59,9	18,1	22,0	
119	21-08-2011	1033	39°37,7'	73°54,7'	1203	39°39,3'	73°55,1'	39°38,5'	110	0,5	184	3,2	1,6			97	167		41,6		58,4	
120	21-08-2011	1350	39°45,8'	74°00,3'	1420	39°44,1'	73°59,9'	39°45,1'	160	0,5	010	3,5	1,7			15	223		93,2		6,8	
121	21-08-2011	1637	39°57,5'	73°51,5'	1607	39°59,1'	73°51,8'	39°58,3'	145	0,5	191	3,3	1,6			32	41		22,6		77,4	
122	21-08-2011	1812	40°02,4'	73°55,8'	1842	40°03,9'	73°55,9'	40°03,2'	164	0,5	181	3,0	1,5			16	154		86,8	3,0	10,3	
123	22-08-2011	0937	40°15,1'	74°07,0'	1007	40°16,6'	74°07,3'	40°15,9'	332	0,5	194	3,2	1,5			146	191			23,8	76,2	
124	22-08-2011	1023	40°15,8'	74°05,6'	1038	40°16,5'	74°05,7'	40°16,1'	244	0,3	204	3,2	0,7				715		715		100,0	
125	22-08-2011	1343	40°15,9'	73°52,7'	1413	40°17,5'	73°53,4'	40°16,7'	149	0,5	195	3,5	1,7			25	278		91,0		9,0	
126	22-08-2011	1520	40°17,4'	73°49,2'	1550	40°19,9'	73°49,7'	40°18,2'	127	0,5	183	3,3	1,6			8	123		5,9		94,1	
127	23-08-2011	0917	40°39,5'	73°52,9'	0947	40°37,9'	73°52,6'	40°38,7'	124	0,5	009	3,2	1,6			69	76		10,2		89,8	
128	23-08-2011	1102	40°37,4'	73°57,3'	1137	40°36,6'	73°56,6'	40°36,7'	153	0,6	016	3,2	1,5			7	11		35,8		64,2	
129	23-08-2011	1450	40°48,9'	74°16,5'	1500	40°48,4'	74°16,4'	40°48,7'	235	0,2	012	3,1	0,5				1.403	1.453	3,5		96,5	
130	23-08-2011	1610	40°46,2'	74°13,9'	1640	40°44,5'	74°13,8'	40°45,3'	180	0,5	001	3,3	1,7				296		31,4	14,7	54,0	
131	24-08-2011	0905	41°03,2'	74°00,3'	0935	41°01,6'	74°00,5'	41°02,4'	135	0,5	356	3,2	1,6				6.682	6.698	0,2			99,8
132	24-08-2011	1039	41°01,4'	74°05,3'	1109	40°59,8'	74°05,3'	41°00,6'	172	0,5	358	3,2	1,6				224	242	7,1			92,9
133	24-08-2011	1314	41°08,7'	74°06,2'	1344	41°07,1'	74°06,5'	41°07,9'	176	0,5	350	3,4	1,6				101	148	31,7			68,3
134	24-08-2011	1510	41°10,2'	74°12,6'	1526	41°09,2'	74°12,6'	41°09,7'	214	0,3	000	3,0	1,0				658	754	12,8			87,2
135	24-08-2011	1655	41°10,8'	74°18,1'	1725	41°09,2'	74°17,9'	41°10,1'	354	0,5	009	3,3	1,6				348	348			0,2	99,8
136	27-08-2011	1021	41°22,5'	74°11,4'	1039	41°23,5'	74°11,2'	41°23,1'	190	0,3	180	3,2	1,0				446	451	1,0			99,0
137	27-08-2011	1210	41°22,9'	74°16,2'	1227	41°23,9'	74°16,6'	41°23,4'	216	0,3	170	3,2	1,0				903	973	7,2			92,8
138	27-08-2011	1408	41°22,3'	74°19,8'	1419	41°22,7'	74°19,2'	41°22,5'	254	0,2	144	3,4	0,6				682	870	21,7			78,3



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 turgesciente.
III A	Maduración con desove parcial reciente	Ovario muy vascularizado y con óvulos visibles a simple vista, una pequeña proporción presenta 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 microsc3pica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al.*, 1988).

Estadio	Denominaci3n	Caracterizaci3n histomorfol3gica
1	Virginal	Par3nquima virginal, representado por ovogonias y ovocitos previtelog3nicos primitivos con escaso citoplasma bas3filo y una gran ves3cula germinativa.
2	Inmaduro	Predominancia de ovocitos previtelog3nicos y en vitelogen3sis end3gena, las ovogonias menos numerosas. Los ovocitos rodeados por una capa de c3lulas tecales aplanadas.
3	Vitelogen3sis Temprana	Predominio de ovocitos en estadio temprano de depositaci3n de vitelo, abarcando no m3s de las $\frac{3}{4}$ partes del citoplasma. La ves3cula germinativa central. La envoltura folicular y la capa de c3lulas tecal son m3s prominente. Durante esta fase, un corion puede ser encontrado entre el ovocito y las c3lulas foliculares.
4	Vitelogen3sis Tard3a	Ovocitos cargados de vitelo, desde la periferia a la regi3n perinuclear. La ves3cula germinativa mantiene su posici3n central. La capa f3liculo – tecal esta bien desarrollada.
5	Pr3ximo Hidrataci3n	El ovario muestra grandes ovocitos cuyo citoplasma esta completamente cargado de gl3bulos de vitelo (t3rmino depositaci3n de vitelo). La ves3cula germinativa esta desplazada a la periferia por la maduraci3n del ovocito.
6	Hidratado	Presencia importante de ovocitos hidratados (hialinos). Debido a la p3rdida de agua durante la t3cnica histol3gica, adquieren un aspecto estrellado.
7	Desovando	Presencia de ovocitos hidratados y remanentes foliculares (f3liculos postovulatorios) recientes, entre ovocitos en deposici3n de vitelo.
8	Postdesove de tanda	Aspecto similar al estadio 3, pero con la presencia de f3liculos postovulatorios de diferentes edades, indicando un desove anterior.
9	Desovado	Gran actividad l3tica en los ovocitos y f3liculos, evidenciado por atresia folicular. Se aprecia ovocitos previtelog3nicos y eventualmente f3liculos postovulatorios.



Tabla 6.
Posición geográfica de las estaciones oceanográficas.

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud
1	22-07-2011	0225	29°10'	71°42'	44	07-08-2011	2248	35°40'	72°54'
2	22-07-2011	0515	29°10'	71°35'	45	08-08-2011	0011	35°40'	72°45'
3	22-07-2011	0716	29°10'	71°33'	46	10-08-2011	0200	36°10'	73°18'
4	23-07-2011	0200	29°40'	71°30'	47	10-08-2011	0409	36°10'	73°06'
5	23-07-2011	0400	29°40'	71°25'	48	10-08-2011	0605	36°10'	72°54'
6	23-07-2011	0600	29°40'	71°21'	49	10-08-2011	1918	36°10'	73°36'
7	24-07-2011	0250	30°10'	71°40'	50	10-08-2011	2017	36°10'	73°26'
8	24-07-2011	0450	30°10'	71°34'	51	11-08-2011	1648	36°40'	73°38'
9	24-07-2011	0654	30°10'	71°29'	52	11-08-2011	2010	36°40'	73°27'
10	25-07-2011	0035	30°40'	71°53'	53	11-08-2011	2154	36°40'	7°32'0"
11	25-07-2011	0235	30°40'	71°48'	54	11-08-2011	2314	36°40'	7°31'2"
12	25-07-2011	0425	30°40'	71°45'	55	14-08-2011	1947	37°10'	7°35'2"
13	25-07-2011	2342	31°10'	71°48'	56	14-08-2011	2231	37°10'	7°34'1"
14	26-07-2011	0320	31°10'	71°45'	57	15-08-2011	1850	37°40'	7°35'3"
15	26-07-2011	0603	31°10'	71°42'	58	15-08-2011	2110	37°40'	7°34'3"
16	27-07-2011	0010	31°40'	71°43'	59	17-08-2011	0310	38°10'	7°35'1"
17	27-07-2011	0207	31°40'	71°39'	60	18-08-2011	0217	38°40'	7°40'3"
18	27-07-2011	0350	31°40'	71°35'	61	18-08-2011	0410	38°40'	7°35'3"
19	27-07-2011	2238	32°10'	71°43'	62	18-08-2011	0645	38°40'	7°33'6"
20	28-07-2011	0030	32°10'	71°38'	63	18-08-2011	0752	38°40'	7°34'5"
21	28-07-2011	0237	32°10'	71°35'	64	19-08-2011	0448	39°10'	7°32'9"
22	28-07-2011	2158	32°40'	71°41'	65	19-08-2011	0640	39°10'	7°33'9"
23	29-07-2011	2358	32°40'	71°35'	66	19-08-2011	1809	39°10'	7°35'7"
24	29-07-2011	0138	32°40'	71°29'	67	19-08-2011	2018	39°10'	7°34'8"
25	31-07-2011	2150	33°10'	71°56'	68	20-08-2011	2104	39°40'	7°40'4"
26	31-07-2011	2355	33°11'	71°50'	69	20-08-2011	2320	39°40'	7°35'4"
27	01-08-2011	0135	33°10'	71°44'	70	21-08-2011	0200	39°40'	7°34'5"
28	02-08-2011	1740	33°40'	72°04'	71	21-08-2011	0343	39°40'	7°33'1"
29	02-08-2011	2014	33°40'	71°57'	72	21-08-2011	2339	40°13'	7°41'0"
30	02-08-2011	2153	33°40'	71°50'	73	22-08-2011	0120	40°13'	7°40'4"
31	02-08-2011	2313	33°40'	71°42'	74	22-08-2011	0320	40°13'	7°35'6"
32	03-08-2011	2026	34°10'	72°21'	75	22-08-2011	0437	40°13'	7°34'6"
33	03-08-2011	2237	34°10'	72°13'	76	23-08-2011	0541	40°40'	7°40'4"
34	03-08-2011	2329	34°10'	72°08'	77	23-08-2011	0753	40°40'	7°35'3"
35	04-08-2011	0138	34°10'	72°03'	78	23-08-2011	1730	40°40'	7°41'2"
36	04-08-2011	1508	34°40'	72°11'	79	23-08-2011	1835	40°40'	7°41'8"
37	04-08-2011	2325	34°40'	72°16'	80	24-08-2011	1835	41°10'	7°41'4"
38	05-08-2011	0140	34°40'	72°07'	81	24-08-2011	1948	41°10'	7°42'2"
39	06-08-2011	0418	35°10'	72°33'	82	24-08-2011	2207	41°10'	7°40'6"
40	06-08-2011	0650	35°10'	72°24'	83	24-08-2011	2335	41°10'	7°36'0"
41	06-08-2011	1707	35°10'	72°42'	84	27-08-2011	0115	41°40'	7°44'4"
42	07-08-2011	1811	35°40'	73°12'	85	27-08-2011	0357	41°40'	7°42'5"
43	07-08-2011	2030	35°40'	73°03'	86	27-08-2011	0653	41°40'	7°40'5"



Tabla 7.
Calibración del sistema de ecointegración.

Localización: Valparaíso	Estado de mar : Calma	Profundidad del fondo: 46 m
GPT 38 kHz 907205c5f1	Ecosonda: EK60 V. 2.2.0	Sample Interval: 0.192 m
Transductor: ES 38B	Beam type: Split	2 way beam angle: -20,5
Power (W) : 2000	Receiver BW (KHz): 2,43	Pulse Duration: 1,024 ms
Transducer Gain (dB)= 26,48	Sa Correction (dB)= -0.61	Athw. Beam Angle = 6,68°
Along. Beam Angle = 6,77°	Athw. Offset Angle =-0,08 °	Along. Offset Angle= 0,03°

Tabla 8.
Estimados de biomasa total, límites de confianza y densidad de merluza común.

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	12.100	291.568 234.187 – 348.949	28,4
Geoestadístico	7.727	290.331 238.431 – 342.231	37,6

Tabla 9.
Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio – agosto 2011.

Subzona	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	3.029	16.575	19.604	20.541.321	62.062.361	82.603.682
2	43.708	90.122	133.830	256.509.036	342.488.292	598.997.328
3	28.848	81.515	110.363	116.909.837	324.565.590	441.475.427
4	7.797	18.737	26.534	40.955.938	87.541.376	128.497.314
Total	83.382	206.948	290.331	434.916.133	816.657.619	1.251.573.752



Tabla 10.

Número de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos de frecuencia y biológicos. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio -agosto de 2011.

Subzona	Muestreo de longitud				Muestreo biológico					
	Indeterminados	Machos	Hembras	Total	Indeterminados	Machos	Hembras	Total	Otolitos	Gónadas
1 (29°10' - 31°24')	149	373	974	1.496	48	156	347	551	548	128
2 (31°25' - 35°30')	518	1.368	2.757	4.643	58	437	915	1.410	1.410	408
3 (35°31' - 38°39')	268	577	2.223	3.068	105	150	719	974	944	261
4 (38°40' - 42°00')	975	535	1.330	2.840	179	141	545	865	804	285
Total	1.910	2.853	7.284	12.047	390	884	2.526	3.800	3.706	1.082



Tabla 11.

Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto 2011.

Sexo	Parámetros				
		zona1	zona 2	zona 3	zona 4
Machos	a	0.009	0.006	0.003	0.01
	b	2.919	3.025	3.277	2.942
	N	156	437	150	141
	r²	0.955	0.994	0.992	0.988
Hembras	a	0.003	0.004	0.004	0.008
	b	3.224	3.134	3.158	2.989
	N	348	915	719	544
	r²	0.979	0.99	0.991	0.986



Tabla 12.

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2011.

		Estimaciones de los parámetros					Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-5,139	0,16	1073,30	1	< 0,01	-5,446	-4,831
	[talla = 20,5]	-3,938	0,13	892,91	1	< 0,01	-4,196	-3,680
	[talla = 22,5]	-3,261	0,12	684,54	1	< 0,01	-3,505	-3,017
	[talla = 24,5]	-2,616	0,12	474,75	1	< 0,01	-2,851	-2,381
	[talla = 26,5]	-1,885	0,12	262,77	1	< 0,01	-2,113	-1,657
	[talla = 28,5]	-1,100	0,11	94,69	1	< 0,01	-1,321	-0,878
	[talla = 30,5]	-0,419	0,11	14,30	1	< 0,01	-0,637	-0,202
	[talla = 32,5]	0,194	0,11	3,08	1	0,079	-0,023	0,411
	[talla = 34,5]	1,034	0,12	80,38	1	< 0,01	0,808	1,260
	[talla = 36,5]	1,900	0,13	206,07	1	< 0,01	1,640	2,159
	[talla = 38,5]	2,699	0,17	266,67	1	< 0,01	2,375	3,023
	[talla = 40,5]	3,499	0,22	246,80	1	< 0,01	3,062	3,936
	[talla = 42,5]	4,124	0,29	200,35	1	< 0,01	3,553	4,694
	[talla = 44,5]	4,748	0,39	149,49	1	< 0,01	3,987	5,510
	[talla = 46,5]	5,311	0,51	109,32	1	< 0,01	4,315	6,306
[talla = 48,5]	5,599	0,58	91,86	1	< 0,01	4,454	6,744	
[talla = 50,5]	6,005	0,71	71,01	1	< 0,01	4,608	7,402	
[talla = 52,5]	6,699	1,00	44,54	1	< 0,01	4,732	8,666	
Ubicación	[estrato=Z1 >200]	-1,814	0,15	152,26	1	< 0,01	-2,102	-1,526
	[estrato=Z2 <=200]	-1,485	0,12	142,52	1	< 0,01	-1,729	-1,241
	[estrato=Z2 >200]	-2,433	0,15	257,19	1	< 0,01	-2,731	-2,136
	[estrato=Z3 <=200]	-0,865	0,14	37,86	1	< 0,01	-1,141	-0,590
	[estrato=Z3 >200]	-0,722	0,18	15,78	1	< 0,01	-1,078	-0,366
	[estrato=Z4 <=200]	-3,349	0,17	387,86	1	< 0,01	-3,682	-3,015
	[estrato=Z4 >200]	0	.	.	0	.	.	

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 13.

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2011.

		Estimaciones de los parámetros				Intervalo de confianza 95%		
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-3,779	0,10	1429,22	1	< 0,01	-3,975	-3,583
	[talla = 20,5]	-2,620	0,08	954,69	1	< 0,01	-2,787	-2,454
	[talla = 22,5]	-1,959	0,08	596,72	1	< 0,01	-2,116	-1,801
	[talla = 24,5]	-1,604	0,08	418,43	1	< 0,01	-1,758	-1,451
	[talla = 26,5]	-1,164	0,08	229,34	1	< 0,01	-1,314	-1,013
	[talla = 28,5]	-0,581	0,08	59,00	1	< 0,01	-0,729	-0,432
	[talla = 30,5]	-0,035	0,08	0,21	1	0,645	-0,182	0,113
	[talla = 32,5]	0,326	0,08	18,76	1	< 0,01	0,179	0,474
	[talla = 34,5]	0,736	0,08	94,28	1	< 0,01	0,587	0,884
	[talla = 36,5]	1,289	0,08	280,02	1	< 0,01	1,138	1,440
	[talla = 38,5]	1,932	0,08	589,53	1	< 0,01	1,776	2,088
	[talla = 40,5]	2,547	0,08	924,49	1	< 0,01	2,383	2,711
	[talla = 42,5]	3,095	0,09	1184,28	1	< 0,01	2,918	3,271
	[talla = 44,5]	3,587	0,10	1327,72	1	< 0,01	3,394	3,780
	[talla = 46,5]	4,098	0,11	1350,47	1	< 0,01	3,880	4,317
	[talla = 48,5]	4,569	0,13	1260,73	1	< 0,01	4,317	4,822
	[talla = 50,5]	4,996	0,15	1114,25	1	< 0,01	4,703	5,290
	[talla = 52,5]	5,269	0,17	1003,17	1	< 0,01	4,943	5,595
	[talla = 54,5]	5,493	0,18	908,19	1	< 0,01	5,136	5,850
	[talla = 56,5]	5,859	0,21	755,50	1	< 0,01	5,441	6,277
[talla = 58,5]	6,372	0,27	563,06	1	< 0,01	5,845	6,898	
[talla = 60,5]	6,595	0,30	490,02	1	< 0,01	6,011	7,179	
[talla = 62,5]	7,001	0,36	375,83	1	< 0,01	6,293	7,709	
[talla = 64,5]	7,289	0,41	308,76	1	< 0,01	6,476	8,102	
[talla = 66,5]	7,695	0,51	231,84	1	< 0,01	6,704	8,685	
[talla = 68,5]	9,082	1,00	82,04	1	< 0,01	7,117	11,047	
Ubicación	[estrato=Z1 >200]	0,532	0,09	32,43	1	< 0,01	0,349	0,715
	[estrato=Z2 <=200]	-0,598	0,09	41,18	1	< 0,01	-0,781	-0,415
	[estrato=Z2 >200]	0,560	0,09	43,07	1	< 0,01	0,392	0,727
	[estrato=Z3 <=200]	-0,360	0,09	15,33	1	< 0,01	-0,540	-0,180
	[estrato=Z3 >200]	0,651	0,09	51,85	1		0,474	0,828
	[estrato=Z4 <=200]	-2,106	0,10	428,88	1	< 0,01	-2,305	-1,906
	[estrato=Z4 >200]	0	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 14.

Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.

Estadísticos	Macho			Hembra			Pseudo R-cuadrado		
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p		Macho	Hembra
Pearson	306,8	65	< 0,01	535,8	105	< 0,01	Cox y Snell	0,151	0,163
Desviación	284,1	65	< 0,01	514,8	105	< 0,01	Nagelkerke	0,152	0,164
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, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	3587,2	18	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	238,9	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	8,2	1	0,004
Veril ≤ 200	Z2 = Z3	34,7	1	< 0,001
	Z2 = Z4	186,8	1	< 0,001
	Z3 = Z4	256,4	1	< 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	20,5	1	< 0,001
	Z1 = Z3	39,1	1	< 0,001
	Z1 = Z4	152,3	1	< 0,001
	Z2 = Z3	92,2	1	< 0,001
	Z2 = Z4	257,2	1	< 0,001
	Z3 = Z4	15,8	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	68,9	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	0,7	1	0,4
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	387,9	1	< 0,001



Tabla 16.

Contraste de hip3tesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparaci3n de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2011.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	9741,2	26	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	893,7	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	822,7	1	< 0,001
Veril \leq 200	Z2 = Z3	9,4	1	0,002
	Z2 = Z4	294,4	1	< 0,001
	Z3 = Z4	401,2	1	< 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	0,2	1	0,692
	Z1 = Z3	2,4	1	0,118
	Z1 = Z4	32,4	1	< 0,001
	Z2 = Z3	1,9	1	0,166
	Z2 = Z4	43,1	1	< 0,001
	Z3 = Z4	51,8	1	< 0,001
Z2	Veril \leq 200 = Veril > 200	266,5	1	< 0,001
Z3	Veril \leq 200 = Veril > 200	180,6	1	< 0,001
Z4	Veril \leq 200 = Veril > 200	428,9	1	< 0,001



Tabla 17.

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.

Estimaciones de los parámetros								
	Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Umbral	[talla = 18,5]	-3,489	0,098	1.258,1	1	< 0,01	-3,681	-3,296
	[talla = 20,5]	-1,857	0,082	508,2	1	< 0,01	-2,019	-1,696
	[talla = 22,5]	-0,664	0,080	68,9	1	< 0,01	-0,820	-0,507
	[talla = 24,5]	0,435	0,080	29,7	1	< 0,01	0,279	0,592
	[talla = 26,5]	1,367	0,080	291,1	1	< 0,01	1,210	1,524
	[talla = 28,5]	2,149	0,080	714,1	1	< 0,01	1,991	2,307
	[talla = 30,5]	2,842	0,081	1.240,0	1	< 0,01	2,684	3,000
	[talla = 32,5]	3,488	0,081	1.853,0	1	< 0,01	3,330	3,647
	[talla = 34,5]	4,113	0,081	2.552,2	1	< 0,01	3,953	4,273
	[talla = 36,5]	4,684	0,082	3.283,1	1	< 0,01	4,524	4,844
	[talla = 38,5]	5,227	0,082	4.061,3	1	< 0,01	5,066	5,387
	[talla = 40,5]	5,785	0,082	4.947,6	1	< 0,01	5,624	5,946
	[talla = 42,5]	6,406	0,082	6.033,6	1	< 0,01	6,244	6,568
	[talla = 44,5]	7,045	0,083	7.253,7	1	< 0,01	6,883	7,207
	[talla = 46,5]	7,746	0,083	8.692,3	1	< 0,01	7,583	7,909
	[talla = 48,5]	8,597	0,084	10.518,4	1	< 0,01	8,433	8,762
	[talla = 50,5]	9,710	0,086	12.702,3	1	< 0,01	9,541	9,879
	[talla = 52,5]	10,933	0,094	13.589,8	1	< 0,01	10,749	11,117
	[talla = 54,5]	11,884	0,109	11.894,9	1	< 0,01	11,670	12,097
	[talla = 56,5]	12,758	0,137	8.625,5	1	< 0,01	12,488	13,027
[talla = 58,5]	13,846	0,206	4.507,2	1	< 0,01	13,442	14,251	
[talla = 60,5]	15,570	0,455	1.172,1	1	< 0,01	14,679	16,461	
[talla = 62,5]	16,081	0,583	760,2	1	< 0,01	14,938	17,224	
[talla = 64,5]	17,230	1,003	294,9	1	< 0,01	15,264	19,197	
Ubicación	[estrato=1997_Z1]	4,000	0,090	1.969,1	1	< 0,01	3,824	4,177
	[estrato=1997_Z2]	6,050	0,085	5.028,6	1	< 0,01	5,883	6,217
	[estrato=1997_Z3]	6,365	0,088	5.258,0	1	< 0,01	6,193	6,537
	[estrato=1997_Z4]	6,569	0,089	5.443,1	1	< 0,01	6,394	6,743
	[estrato=1999_Z1]	5,480	0,098	3.099,6	1	< 0,01	5,287	5,673
	[estrato=1999_Z2]	7,050	0,092	5.889,3	1	< 0,01	6,870	7,230
	[estrato=1999_Z3]	7,782	0,093	6.979,1	1	< 0,01	7,600	7,965
	[estrato=1999_Z4]	7,078	0,093	5.845,7	1	< 0,01	6,897	7,259
	[estrato=2000_Z1]	4,880	0,093	2.743,2	1	< 0,01	4,697	5,062
	[estrato=2000_Z2]	6,440	0,087	5.435,2	1	< 0,01	6,269	6,611
	[estrato=2000_Z3]	5,463	0,091	3.633,3	1	< 0,01	5,285	5,641
	[estrato=2000_Z4]	7,305	0,089	6.803,7	1	< 0,01	7,132	7,479
	[estrato=2001_Z1]	3,974	0,089	2.002,2	1	< 0,01	3,800	4,148
	[estrato=2001_Z2]	5,123	0,084	3.715,3	1	< 0,01	4,959	5,288
	[estrato=2001_Z3]	5,443	0,088	3.844,4	1	< 0,01	5,271	5,615
	[estrato=2001_Z4]	5,872	0,088	4.438,8	1	< 0,01	5,699	6,045



Tabla 17 (continuación).

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.

Coeficientes				Valor p	Intervalo de confianza 95%		
[estrato=2002_Z1]	4,829	0,094	2.654,3	1	< 0,01	4,645	5,012
[estrato=2002_Z2]	6,319	0,087	5.309,8	1	< 0,01	6,149	6,489
[estrato=2002_Z3]	6,659	0,087	5.924,7	1	< 0,01	6,489	6,829
[estrato=2002_Z4]	6,703	0,091	5.389,9	1	< 0,01	6,524	6,882
[estrato=2004_Z1]	0,352	0,100	12,3	1	< 0,01	0,155	0,549
[estrato=2004_Z2]	0,509	0,084	36,3	1	< 0,01	0,343	0,674
[estrato=2004_Z3]	1,971	0,091	464,3	1	< 0,01	1,792	2,151
[estrato=2004_Z4]	1,660	0,088	351,9	1	< 0,01	1,487	1,834
[estrato=2005_Z1]	-0,173	0,099	3,0	1	0,081	-0,367	0,021
[estrato=2005_Z2]	1,550	0,087	315,6	1	< 0,01	1,379	1,720
[estrato=2005_Z3]	2,611	0,106	604,1	1	< 0,01	2,403	2,819
[estrato=2005_Z4]	2,319	0,096	579,4	1	< 0,01	2,130	2,508
[estrato=2006_Z1]	-0,125	0,102	1,5	1	0,219	-0,324	0,074
[estrato=2006_Z2]	1,792	0,089	405,0	1	< 0,01	1,617	1,966
[estrato=2006_Z3]	1,741	0,091	367,5	1	< 0,01	1,563	1,919
[estrato=2006_Z4]	2,708	0,095	819,3	1	< 0,01	2,522	2,893
[estrato=2007_Z1]	1,726	0,092	348,4	1	< 0,01	1,544	1,907
[estrato=2007_Z2]	1,591	0,084	357,6	1	< 0,01	1,426	1,756
[estrato=2007_Z3]	2,707	0,094	831,1	1	< 0,01	2,523	2,891
[estrato=2007_Z4]	1,950	0,095	422,2	1	< 0,01	1,764	2,136
[estrato=2008_Z1]	1,498	0,100	226,3	1	< 0,01	1,303	1,693
[estrato=2008_Z2]	1,634	0,085	370,3	1	< 0,01	1,467	1,800
[estrato=2008_Z3]	1,705	0,087	383,5	1	< 0,01	1,535	1,876
[estrato=2008_Z4]	1,306	0,089	213,3	1	< 0,01	1,131	1,481
[estrato=2009_Z1]	1,200	0,116	106,4	1	< 0,01	0,972	1,428
[estrato=2009_Z2]	2,823	0,092	938,2	1	< 0,01	2,642	3,003
[estrato=2009_Z3]	2,343	0,099	564,8	1	< 0,01	2,150	2,537
[estrato=2009_Z4]	1,912	0,094	411,1	1	< 0,01	1,727	2,097
[estrato=2010_Z2]	2,618	0,091	835,2	1	< 0,01	2,441	2,796
[estrato=2010_Z3]	1,694	0,104	266,3	1	< 0,01	1,490	1,897
[estrato=2010_Z4]	2,113	0,115	340,2	1	< 0,01	1,889	2,338
[estrato=2011_Z1]	1,311	0,123	113,3	1	< 0,01	1,070	1,553
[estrato=2011_Z2]	1,302	0,093	194,9	1	< 0,01	1,119	1,485
[estrato=2011_Z3]	2,360	0,110	463,0	1	< 0,01	2,145	2,575
[estrato=2011_Z4]	0 ^(a)	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 18.

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.

Estimaciones de los parámetros							
	Coefficientes	Estimaci3n	Error t3p.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Umbral	[talla = 18,5]	-2,949	0,061	2.300,1	1	< 0,01	-3,070 -2,829
	[talla = 20,5]	-1,714	0,052	1.105,7	1	< 0,01	-1,815 -1,613
	[talla = 22,5]	-0,791	0,049	257,4	1	< 0,01	-0,887 -0,694
	[talla = 24,5]	0,077	0,049	2,5	1	0,116	-0,019 0,173
	[talla = 26,5]	0,829	0,049	284,5	1	< 0,01	0,732 0,925
	[talla = 28,5]	1,529	0,049	958,1	1	< 0,01	1,432 1,625
	[talla = 30,5]	2,069	0,050	1.740,4	1	< 0,01	1,971 2,166
	[talla = 32,5]	2,534	0,050	2.593,6	1	< 0,01	2,436 2,631
	[talla = 34,5]	3,047	0,050	3.719,5	1	< 0,01	2,949 3,145
	[talla = 36,5]	3,601	0,050	5.139,8	1	< 0,01	3,503 3,700
	[talla = 38,5]	4,118	0,051	6.646,6	1	< 0,01	4,019 4,217
	[talla = 40,5]	4,602	0,051	8.216,2	1	< 0,01	4,503 4,702
	[talla = 42,5]	5,052	0,051	9.805,8	1	< 0,01	4,952 5,152
	[talla = 44,5]	5,506	0,051	11.537,4	1	< 0,01	5,405 5,606
	[talla = 46,5]	5,983	0,052	13.490,8	1	< 0,01	5,882 6,084
	[talla = 48,5]	6,490	0,052	15.687,6	1	< 0,01	6,389 6,592
	[talla = 50,5]	7,035	0,052	18.145,1	1	< 0,01	6,933 7,137
	[talla = 52,5]	7,598	0,053	20.696,2	1	< 0,01	7,495 7,702
	[talla = 54,5]	8,132	0,054	22.969,4	1	< 0,01	8,027 8,237
	[talla = 56,5]	8,596	0,055	24.631,7	1	< 0,01	8,489 8,704
	[talla = 58,5]	8,974	0,056	25.602,0	1	< 0,01	8,864 9,084
	[talla = 60,5]	9,290	0,058	26.028,6	1	< 0,01	9,177 9,403
	[talla = 62,5]	9,597	0,060	26.017,1	1	< 0,01	9,481 9,714
	[talla = 64,5]	9,864	0,062	25.611,8	1	< 0,01	9,743 9,985
	[talla = 66,5]	10,173	0,065	24.649,3	1	< 0,01	10,046 10,300
	[talla = 68,5]	10,530	0,070	22.900,2	1	< 0,01	10,394 10,666
	[talla = 70,5]	10,833	0,075	20.951,9	1	< 0,01	10,687 10,980
	[talla = 72,5]	11,250	0,084	17.820,3	1	< 0,01	11,085 11,416
	[talla = 74,5]	11,548	0,093	15.453,1	1	< 0,01	11,366 11,730
	[talla = 76,5]	12,141	0,116	10.976,8	1	< 0,01	11,914 12,368
	[talla = 78,5]	12,825	0,155	6.866,7	1	< 0,01	12,522 13,128
	[talla = 80,5]	13,343	0,196	4.637,6	1	< 0,01	12,959 13,727
	[talla = 82,5]	13,903	0,255	2.965,7	1	< 0,01	13,403 14,404
	[talla = 84,5]	14,373	0,320	2.012,1	1	< 0,01	13,745 15,002
[talla = 86,5]	15,578	0,580	722,2	1	< 0,01	14,442 16,714	
[talla = 88,5]	16,676	1,001	277,4	1	< 0,01	14,714 18,639	
[talla = 90,5]	16,528	1,001	272,5	1	< 0,01	14,565 18,490	



Tabla 18 (continuación).

Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año. Crucero invierno 2011.

	Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Ubicación	[estrato=1997_Z2]	3,517	0,066	2.859,2	1	< 0,01	3,388	3,646
	[estrato=1997_Z3]	3,610	0,066	2.975,0	1	< 0,01	3,481	3,740
	[estrato=1997_Z4]	3,875	0,067	3.338,4	1	< 0,01	3,744	4,007
	[estrato=1999_Z2]	4,968	0,068	5.264,3	1	< 0,01	4,834	5,102
	[estrato=1999_Z3]	5,060	0,068	5.494,0	1	< 0,01	4,926	5,194
	[estrato=1999_Z4]	4,980	0,068	5.364,9	1	< 0,01	4,847	5,113
	[estrato=2000_Z2]	4,165	0,065	4.076,9	1	< 0,01	4,037	4,292
	[estrato=2000_Z3]	2,754	0,065	1.774,7	1	< 0,01	2,626	2,882
	[estrato=2000_Z4]	4,197	0,066	4.034,2	1	< 0,01	4,067	4,326
	[estrato=2001_Z2]	2,246	0,064	1.225,9	1	< 0,01	2,121	2,372
	[estrato=2001_Z3]	2,857	0,068	1.784,1	1	< 0,01	2,725	2,990
	[estrato=2001_Z4]	2,920	0,065	2.020,7	1	< 0,01	2,793	3,047
	[estrato=2002_Z2]	3,620	0,063	3.325,5	1	< 0,01	3,497	3,743
	[estrato=2002_Z3]	3,993	0,064	3.859,4	1	< 0,01	3,867	4,119
	[estrato=2002_Z4]	3,852	0,067	3.267,4	1	< 0,01	3,720	3,984
	[estrato=2004_Z2]	-0,640	0,068	88,9	1	< 0,01	-0,773	-0,507
	[estrato=2004_Z3]	0,623	0,070	80,3	1	< 0,01	0,487	0,760
	[estrato=2004_Z4]	-0,017	0,072	0,1	1	0,81	-0,159	0,124
	[estrato=2005_Z2]	-1,491	0,072	428,0	1	< 0,01	-1,632	-1,350
	[estrato=2005_Z3]	0,389	0,069	31,9	1	< 0,01	0,254	0,524
	[estrato=2005_Z4]	-0,102	0,071	2,1	1	0,151	-0,242	0,037
	[estrato=2006_Z2]	-0,424	0,066	41,3	1	< 0,01	-0,554	-0,295
	[estrato=2006_Z3]	-0,228	0,064	12,6	1	< 0,01	-0,355	-0,102
	[estrato=2006_Z4]	0,073	0,069	1,1	1	0,295	-0,063	0,209
	[estrato=2007_Z2]	0,042	0,063	0,4	1	0,509	-0,082	0,165
	[estrato=2007_Z3]	0,870	0,063	188,8	1	< 0,01	0,746	0,994
	[estrato=2007_Z4]	-0,751	0,073	105,7	1	< 0,01	-0,894	-0,607
	[estrato=2008_Z2]	-0,144	0,063	5,3	1	0,022	-0,267	-0,021
	[estrato=2008_Z3]	-0,131	0,062	4,5	1	0,034	-0,252	-0,010
	[estrato=2008_Z4]	-0,720	0,069	108,0	1	< 0,01	-0,856	-0,585
	[estrato=2009_Z2]	0,463	0,066	49,9	1	< 0,01	0,334	0,591
	[estrato=2009_Z3]	0,866	0,066	171,6	1	< 0,01	0,737	0,996
	[estrato=2009_Z4]	-0,266	0,068	15,3	1	< 0,01	-0,400	-0,133
	[estrato=2010_Z2]	0,979	0,064	233,6	1	< 0,01	0,853	1,104
	[estrato=2010_Z3]	0,288	0,067	18,5	1	< 0,01	0,157	0,419
	[estrato=2009_Z1]	2,846	0,069	1.688,3	1	< 0,01	2,710	2,982
	[estrato=2009_Z2]	2,278	0,059	1.505,1	1	< 0,01	2,163	2,393
	[estrato=2009_Z3]	2,662	0,059	2.005,9	1	< 0,01	2,545	2,778
	[estrato=2009_Z4]	1,601	0,061	679,0	1	< 0,01	1,481	1,722
	[estrato=2010_Z2]	2,766	0,057	2.345,1	1	< 0,01	2,654	2,878
	[estrato=2010_Z3]	2,116	0,060	1.235,3	1	< 0,01	1,998	2,234
	[estrato=2010_Z4]	1,845	0,075	600,7	1	< 0,01	1,698	1,993
	[estrato=2011_Z1]	2,617	0,075	1.224,2	1	< 0,01	2,470	2,763
	[estrato=2011_Z2]	1,981	0,059	1.114,4	1	< 0,01	1,865	2,098
	[estrato=2011_Z3]	2,037	0,062	1.096,7	1	< 0,01	1,916	2,158
	[estrato=2011_Z4]	0,000	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

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 y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Estadísticos	Macho			Hembra		
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p
Pearson	31.509	1150	< 0,01	48.378	1800	< 0,01
Desviación	19.979	1150	< 0,01	35.838	1800	< 0,01

Función de vínculo: Logit.

	Pseudo R-cuadrado	
	Macho	Hembra
Cox y Snell	0,610	0,499
Nagelkerke	0,612	0,500



Tabla 20.

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 y del 2004 al 2011.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	136.342,6	24	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	4.449,8	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	55.103,2	12	< 0,001
Anual*	2005 = 2006	1,6	1	0,20
	2005 = 2008	1,4	1	0,24
	2005 = 2010	0,13	1	0,714
	2006 = 2008	0,043	1	0,84
	2006 = 2010	1,8	1	0,18
	2007 = 2009	4,059	1	0,04
	2007 = 2010	1,7	1	0,19
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z1	2005 = 2006	0,3	1	0,58
	1997 = 2001	0,2	1	0,63
	2000 = 2002	0,6	1	0,43
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z2	2005 = 2007	0,9	1	0,35
	2005 = 2008	3,5	1	0,06
	2007 = 2008	1,2	1	0,27
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	0,1	1	0,70
	2005 = 2007	1,3	1	0,26
	2006 = 2008	0,4	1	0,51
	2006 = 2010	0,4	1	0,55
	2008 = 2010	0,02	1	0,88
	2009 = 2011	0,03	1	0,86
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	6,3		0,01
	2005 = 2010	4,4		0,04
	2007 = 2009	0,3		0,60
	2007 = 2010	2,9		0,09
	2009 = 2010	4,4		0,04
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

* Comparaciones con el año 2010 considerando solo subzonas 2, 3 y 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 hembras, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2011.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	182.190,2	37	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	769,7	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	61.295,1	12	< 0,001
	2004 = 2009	0,4	1	0,53
	2005 = 2006	0,2	1	0,67
	2009 = 2010	3,9	1	0,05
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z1	1999 = 2002	0,9	1	0,33
	2001 = 2004	1,9	1	0,17
	2008 = 2009	4,15	1	0,04
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z2	Todas las comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	3,5	1	0,06
	2005 = 2010	3,5	1	0,06
	2006 = 2008	5,19	1	0,02
	2007 = 2009	0,004	1	0,95
	2010 = 2011	2,41	1	0,12
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	0,1	1	0,71
	2004 = 2005	2,5	1	0,12
	2004 = 2006	1,4	1	0,23
	2004 = 2010	0,0002	1	0,99
	2005 = 2010	1,8	1	0,18
	2006 = 2010	1,1	1	0,30
	2007 = 2008	0,16	1	0,69
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

* Comparaciones considerando solo subzonas 2, 3 y 4



Tabla 22.

Clave edad talla de merluza com3n machos, crucero de evaluaci3n julio-agosto del 2011.

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	10	8	2													
20 - 21	17	8	9													
22 - 23	11	4	7													
24 - 25	22		19	3												
26 - 27	38		23	15												
28 - 29	53		5	44	4											
30 - 31	49		1	40	8											
32 - 33	26			5	20	1										
34 - 35	36			2	31	3										
36 - 37	14			1	6	7										
38 - 39	5					5										
40 - 41	5					2										
42 - 43	5					3										
44 - 45	3															
46 - 47	1															
48 - 49	1															
50 - 51	1															
52 - 53	1															
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	301	23	66	110	69	21	7	2	1	1	1					



Tabla 23.

Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación julio - agosto-septiembre de 2011.

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	6	6															
16 - 17	6	6															
18 - 19	9	9															
20 - 21	11	8	3														
22 - 23	14	6	8														
24 - 25	14	1	10	3													
26 - 27	20		12	8													
28 - 29	26		4	22													
30 - 31	31			24	7												
32 - 33	20			2	18												
34 - 35	23				22	1											
36 - 37	25			1	15	9											
38 - 39	25				6	16	2	1									
40 - 41	15					13	2										
42 - 43	9					5	4										
44 - 45	9					4	2	1	2								
46 - 47	8					1		6	1								
48 - 49	7							4	1	1		1					
50 - 51	7						1	2	3		1						
52 - 53	8									3	1	3	1				
54 - 55	7							1	1		1	2	1			1	
56 - 57	7									4	1	2					
58 - 59	7										1	3	2				1
60 - 61	6											1	1	1	1		2
62 - 63	7												1	2	2		2
64 - 65	4																4
66 - 67	3																3
68 - 69	5																5
70 - 71	3																3
72 - 73	1																1
74 - 75	1																1
76 - 77	1																1
78 - 79																	
80 - 81																	
82 - 83																	
84 - 85																	
86 - 87																	
88 - 89																	
90 - 91																	
TOTAL	346	37	37	60	68	49	11	15	8	4	7	9	9	5	4	23	



Tabla 24.

Abundancia en n3mero de merluza com3n (n3mero y %) por grupo de edad y sexo.
Crucero julio-agosto de 2011.

GE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
<i>Machos</i>															
Abundancia (x10 ⁶)	32	98	167	104	29	4	0	0	0	0					
%	7	22	38	24	7	1	0	0	0	0					
<i>Hembras</i>															
Abundancia (x10 ⁶)	84	120	211	206	137	26	17	7	1	2	2	1	0	0	1
%	10	15	26	25	17	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 25.

Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos. Zona 2, julio- agosto de 2011.

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	4937	4937														
18 - 19	256225	204980	51245													
20 - 21	274520	129186	145334													
22 - 23	3035842	1103943	1931900													
24 - 25	3870104		3342362	527741												
26 - 27	4160696		2518316	1642380												
28 - 29	3326470		313818	2761597	251054											
30 - 31	2359138		48146	1925827	385165											
32 - 33	2016486			387786	1551143	77557										
34 - 35	713414			39634	614329	59451										
36 - 37	426064			30433	182599	213032										
38 - 39	86438				86438											
40 - 41	3159					1895										
42 - 43	5360				3216	2144										
44 - 45																
46 - 47																
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	20541321	1445515	8351121	7315399	2984291	440957	4039									
PORCENTAJE		7,0	40,7	35,6	14,5	2,1	0,0									
TALLA PROM. (cm)		21,7	24,7	28,6	32,6	36,0	41,6									
VARIANZA		2,3	3,4	4,4	3,7	4,2	1,0									
PESO PROM (g)		73	106	162	237	316	479									
BIOMASA POR GE (t)		105	889	1188	706	139	2									

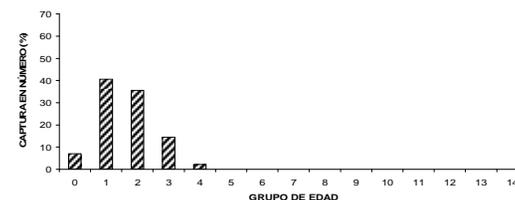




Tabla 26.

Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos, cruceo Abate Molina, zona 2, julio-agosto de 2011.

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	1038665	1038665														
16 - 17	4222687	4222687														
18 - 19	5401598	4321278	1080320													
20 - 21	10583727	4980577	5603150													
22 - 23	12758644	4639507	8119137													
24 - 25	25381620		21920490	3461130												
26 - 27	35467247		21467018	14000229												
28 - 29	40773950		3846599	33850071	3077279											
30 - 31	38833914		792529	31701154	6340231											
32 - 33	33547961			6451531	25806124	1290306										
34 - 35	33538056			1863225	28879992	2794838										
36 - 37	12281099			877221	5263328	6140550										
38 - 39	1694773					1694773										
40 - 41	646468					258587	387881									
42 - 43																
44 - 45																
46 - 47																
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55	338627															
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	256509036	19202715	62829242	92204563	69366955	12179054	387881									338627
PORCENTAJE		7,49	24,49	35,95	27,04	4,75	0,15									0,13
TALLA PROM. (cm)		19,3	24,8	29,2	33,3	36,0	40,5									52,5
VARIANZA		6,0	5,3	4,5	3,4	3,2										
PESO PROM (g)		49	102	165	244	308	437									959
BIOMASA POR GE (t)		940	6383	15247	16895	3751	170									325

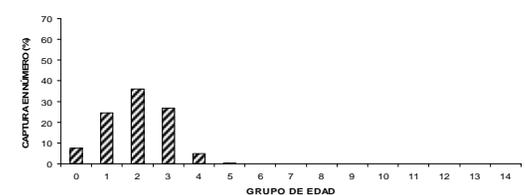




Tabla 27.
Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos, crucero Abate Molina, zona 3, julio-agosto de 2011.

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	182304	182304														
18 - 19	1856848	1485478	371370													
20 - 21	2128022	1001422	1126600													
22 - 23	1540470	560171	980299													
24 - 25	2530522		2185451	345071												
26 - 27	13982249		8462940	5519309												
28 - 29	25002100		2358689	20756460	1886951											
30 - 31	31353483		639867	25594680	5118936											
32 - 33	5939620			1142235	4568939	228447										
34 - 35	12952853			719603	11153845	1079404										
36 - 37	8248644			589189	3535133	4124322										
38 - 39	5849801				5849801											
40 - 41	4477536				1791014	2686522										
42 - 43	225654				135392	90262										
44 - 45	470560					313707	156853									
46 - 47	73085						73085									
48 - 49																
50 - 51	96085									96085						
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	116909837	3229376	16125215	54666547	26263804	13208382	3090490	229938	96085							
PORCENTAJE		2,8	13,8	46,8	22,5	11,3	2,6	0,2	0,08							
TALLA PROM. (cm)		19,7	25,8	29,5	33,2	37,8	41,0	45,1	50,5							
VARIANZA		2,8	6,3	3,0	5,3	3,3	1,5	0,9	0,0							
PESO PROM (g)		54	132	198	295	445	579	794	1145							
BIOMASA POR GE (t)		174	2125	10836	7751	5882	1788	183	110							

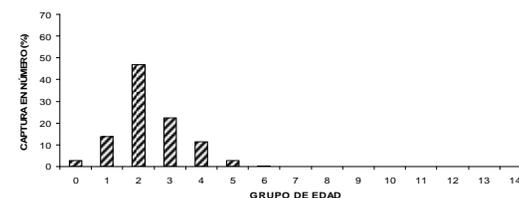




Tabla 28.
Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos, crucero Abate Molina, zona 4, julio-agosto de 2011.

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	29175	29175														
16 - 17	116700	116700														
18 - 19	3921360	3137088	784272													
20 - 21	8215204	3865978	4349226													
22 - 23	2948883	1072321	1876562													
24 - 25	1506250		1299988	205261												
26 - 27	2268728		1373177	895550												
28 - 29	7222011		681322	5995632	545057											
30 - 31	5948852		121405	4856205	971241											
32 - 33	2275041			437508	1750032	87502										
34 - 35	2393688			132983	2061231	199474										
36 - 37	1186811			84772	508633	593405										
38 - 39	1804013				1804013											
40 - 41	379808				151923	227885										
42 - 43	639731				383838	255892										
44 - 45	61031					40687	20344									
46 - 47	35775						35775									
48 - 49	3879							3879								
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	40955938	8221262	10485952	12607912	5836195	3220155	524465	56118	3879							
PORCENTAJE		20,1	25,6	30,8	14,2	7,9	1,3	0,1	0,0							
TALLA PROM. (cm)		19,9	22,6	29,3	32,8	38,3	41,8	45,8	48,5							
VARIANZA		2,1	8,5	2,8	4,8	4,8	1,5	0,9								
PESO PROM (g)		67	101	209	293	459	589	769	911							
BIOMASA POR GE (t)		554	1062	2636	1711	1477	309	43	4							

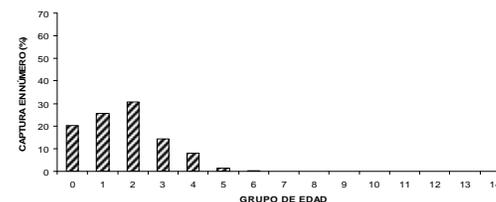




Tabla 29.
Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, crucero Abate Molina, zona 1, julio-agosto de 2011.

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	9874	9874														
16 - 17	512450	512450														
18 - 19	4937	4937														
20 - 21	1876761	1364917	511844													
22 - 23	7160338	3068716	4091622													
24 - 25	7754244	553875	5538746	1661624												
26 - 27	4893705		2936223	1957482												
28 - 29	2520824		387819	2133005												
30 - 31	4091376			3167517	923859											
32 - 33	3135078			313508	2821570											
34 - 35	5598584				5355168	243417										
36 - 37	5893432			235737	3536059	2121635										
38 - 39	7507782				1801868		600623	300311								
40 - 41	4527741					4804981		603699								
42 - 43	2913834					3924042		1295037								
44 - 45	1743530					1618797										
46 - 47	835405					774902	387451	193726	387451							
48 - 49	481398					104426		626554	104426							
50 - 51	328013							275085	68771	68771						
52 - 53								46859	93718	140577						
54 - 55																
56 - 57	64410										36806	9201	18403			
58 - 59	34774											4968	14903	9936		4968
60 - 61	34774											5796	5796	5796	5796	4968
62 - 63																11591
64 - 65	34774															34774
66 - 67																
68 - 69	104323															104323
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	62062361	5514770	13466253	9468872	14438523	13592199	2933669	1489393	701225	68771	83664	88736	39102	15731	5796	155656
PORCENTAJE	62062361	8,9	21,7	15,3	23,3	21,9	4,7	2,4	1,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3
TALLA PROM. (cm)		21,6	24,3	28,4	34,8	39,6	41,7	45,2	46,4	48,5	53,1	50,7	57,9	59,2	60,5	66,7
VARIANZA		4,1	3,1	7,1	4,7	5,4	4,9	13,6	5,8	0,0	8,9	16,9	2,1	0,9		8,3
PESO PROM (g)		62	90	150	285	429	505	668	714	816	1108	963	1445	1557	1665	2295
BIOMASA POR GE (t)		344	1206	1418	4114	5831	1482	995	501	56	93	85	57	24	10	357

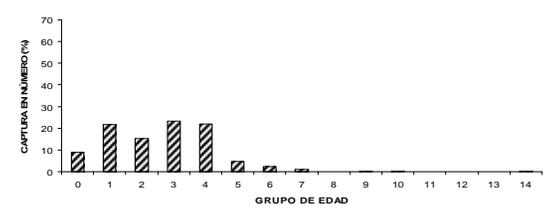




Tabla 30.
Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, crucero Abate Molina, zona 2, julio-agosto de 2011.

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	2168351	2168351														
18 - 19	10714703	10714703														
20 - 21	15618701	11359055	4259646													
22 - 23	14932757	6399753	8533004													
24 - 25	20222158	1444440	14444398	4333320												
26 - 27	22659020		13595412	9063608												
28 - 29	21612069		3324934	18287135												
30 - 31	21409288			16574933	4834355											
32 - 33	25238442			2523844	22714598											
34 - 35	41582275				39774350	1807925										
36 - 37	49324463			1972979	29594678	17756807										
38 - 39	46311979				11114875	29639666	3704958	1852479								
40 - 41	23482289					20351317	3130972									
42 - 43	12813919					7118844	5695075									
44 - 45	6305557					2802470	1401235									
46 - 47	3403953					425494		700617	1401235							
48 - 49	1902370							2552965	425494							
50 - 51	1000158							1087068	271767							
52 - 53	715569						142880	285759	428639							
54 - 55	614904							87843	87843							
56 - 57	89366									268338						
58 - 59	188162									89446	268338	89446				
60 - 61										87843	175687	87843			87843	
62 - 63										51066	12767	25533				
64 - 65											26880	80641	53761			
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	342488292	32086302	44157394	52755818	108032856	79902523	14075120	6566733	2614979	540106	371235	755439	308869	104572	138655	77692
PORCENTAJE	342488292	9,4	12,9	15,4	31,5	23,3	4,1	1,9	0,8	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
TALLA PROM. (cm)		20,1	24,6	28,9	34,9	39,1	41,3	44,6	46,6	50,5	52,8	51,8	55,8	60,4	57,4	61,1
VARIANZA		3,8	4,7	6,2	4,2	5,0	4,7	17,2	7,3	4,0	4,6	7,8	9,3	4,0	14,9	3,6
PESO PROM (g)		50	94	156	276	395	468	609	683	875	1005	953	1202	1536	1324	1590
BIOMASA POR GE (t)		1617	4168	8234	29800	31523	6581	4000	1786	473	373	720	371	161	184	123

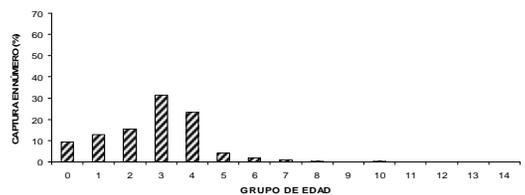




Tabla 31.

Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, cruceo Abate Molina, zona 3, julio-agosto de 2011.

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	189157	189157														
16 - 17	482693	482693														
18 - 19	8868359	8868359														
20 - 21	9128343	6638795	2489548													
22 - 23	6541793	2803625	3738167													
24 - 25	4610472	329319	3293195	987958												
26 - 27	41739027		25043416	16695611												
28 - 29	74389226		11444496	62944730												
30 - 31	60302564			46685856	13616708											
32 - 33	25393560			2539356	22854204											
34 - 35	21413722				20482690	931031										
36 - 37	16600767		664031		9960460	5976276										
38 - 39	19054119			4572989	12194636	1524330	762165									
40 - 41	12117064				10501455	1615608										
42 - 43	6425655				3569808	2855847										
44 - 45	4502487				2001105	1000553										
46 - 47	3951287				493911	500276	1000553									
48 - 49	2756556					2963465	493911									
50 - 51	2003615					1575175	393794	393794								
52 - 53	565463					572461	858692					286231	393794			
54 - 55	825451							212048				70683	212048	70683		
56 - 57	937769						117922	117922				117922	235843	117922		117922
58 - 59	944860											535868	133967	267934		
60 - 61	236056												134980	404940	269960	134980
62 - 63	145822												39343	39343	39343	78685
64 - 65	146942												20832	41663	41663	41663
66 - 67	233161															146942
68 - 69																233161
70 - 71	59602															59602
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	324565590	19311949	46008822	130517542	71487051	35668223	7282568	6491464	2864871	605842	1010703	1149975	921653	350966	198928	695034
PORCENTAJE		6,0	14,2	40,2	22,0	11,0	2,2	2,0	0,9	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2
TALLA PROM. (cm)		19,8	26,2	29,0	33,6	39,5	41,8	46,4	47,6	49,9	54,3	53,0	57,1	59,2	57,4	63,9
VARIANZA		2,9	4,4	2,4	5,2	5,8	6,8	11,4	8,2	3,6	6,9	14,3	4,6	1,9	12,3	13,2
PESO PROM (g)		51	123	169	269	446	534	745	804	926	1213	1133	1420	1584	1450	2040
BIOMASA POR GE (t)		983	5670	22000	19253	15912	3891	4838	2304	561	1225	1303	1308	556	288	1418

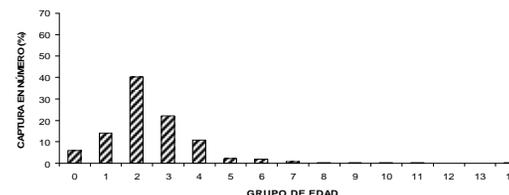




Tabla 32.
Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, crucero Abate Molina, zona 4, julio-agosto de 2011.

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	189157	189157														
16 - 17	482693	482693														
18 - 19	8868359	8868359														
20 - 21	9128343	6638795	2489548													
22 - 23	6541793	2803625	3738167													
24 - 25	4610472	329319		987958												
26 - 27	41739027		25043416	16695611												
28 - 29	74389226		11444496	62944730												
30 - 31	60302564			46685856	13616708											
32 - 33	25393560			2539356	22854204											
34 - 35	21413722				20482690											
36 - 37	16600767		664031		9960460											
38 - 39	19054119			4572989	12194636	1524330	762165									
40 - 41	12117064				10501455	1615608										
42 - 43	6425655				3569808	2855847										
44 - 45	4502487				2001105	1000553										
46 - 47	3951287				493911											
48 - 49	2756556					500276	1000553									
50 - 51	2003615					2963465	493911									
52 - 53	565463					1575175	393794	393794								
54 - 55	825451					286231	572461	858692								
56 - 57	937769								212048							
58 - 59	944860									286231	393794					
60 - 61	236056									70683	212048	70683				
62 - 63	145822									117922	235843	117922			117922	
64 - 65	146942									535868	133967	267934				
66 - 67	233161									134980	404940	269960				134980
68 - 69										134980	39343	39343	39343	39343	39343	78685
70 - 71	59602										20832	41663	41663	41663		41663
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	324565590	19311949	46008822	130517542	71487051	35668223	7282568	6491464	2864871	605842	1010703	1149975	921653	350966	198928	695034
PORCENTAJE		6,0	14,2	40,2	22,0	11,0	2,2	2,0	0,9	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2
TALLA PROM. (cm)		19,8	26,2	29,0	33,6	39,5	41,8	46,4	47,6	49,9	54,3	53,0	57,1	59,2	57,4	63,9
VARIANZA		2,9	4,4	2,4	5,2	5,8	6,8	11,4	8,2	3,6	6,9	14,3	4,6	1,9	12,3	13,2
PESO PROM (g)		51	123	169	269	446	534	745	804	926	1213	1133	1420	1584	1450	2040
BIOMASA POR GE (t)		983	5670	22000	19253	15912	3891	4838	2304	561	1225	1303	1308	556	288	1418

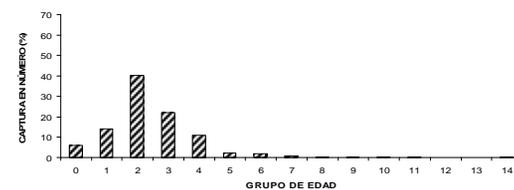




Tabla 33.

Valor medio del Índice Gonadosomático por área global y por subzonas para grupos de tamaños, en merluza común muestreada en julio-agosto de 2011.

	Area global			Subzona 1			Subzona 2			Subzona 3			Subzona 4		
	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n
< 30	1,4	1,8	954	1,3	1,7	85	1,6	3,1	188	1,6	1,6	277	1,1	0,7	404
30 - 34	1,8	2,4	463	5,3	3,3	45	2,3	1,9	148	0,9	1,1	138	1,2	2,4	132
35 - 39	3,8	3,3	643	6,4	3,9	101	3,2	2,4	309	2,8	3,3	167	5,0	3,8	66
40 - 49	5,6	3,7	665	6,8	4,1	147	5,3	3,4	265	4,6	3,7	168	6,3	3,7	85
50 - 59	5,9	3,6	114	6,3	3,3	10	6,3	3,7	40	5,8	3,7	44	5,1	3,2	20
60 - 69	7,4	3,7	64	7,7	4,4	6	7,8	3,9	19	7,0	3,1	23	7,4	4,3	16
≥ 70	9,9	6,1	10				8,0	1,3	3	10,9	7,9	6	8,9		1
Total			2913			394			972			823			724

Tabla 34.

Valor medio del Índice Gonadosomático para ejemplares \geq a 35 cm LT, en toda el área y por subzonas, en merluza común muestreada en julio-agosto de 2011.

	No ponderado		Ponderado		
	IGS	d.s.	IGS	d.s.	n
Area global					
Todos	3,3	3,5	4,1	0,12	2913
≥ a 35	4,9	3,7	5,7	0,14	1485
Subzona 1					
≥ a 35	6,7	4,0	7,0	0,34	263
Subzona 2					
≥ a 35	4,5	3,3	5,5	0,21	631
Subzona 3					
≥ a 35	4,2	3,8	5,6	0,24	406
Subzona 4					
≥ a 35	5,8	3,8	6,4	0,50	185



Tabla 35.
Incidencia de estadios macroscópicos de madurez.
Crucero julio-agosto de 2011.

	Estadios de madurez macroscópicos (%)					
	I	II	III	IIIA	IV	V
Area global	18,7	26,6	52,6	0,7	0,2	1,2
Nº ejemplares	546	776	1532	19	6	34

Tabla 36.
Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza común, para el area global y por subzonas, estimadas de las campañas hidroacústicas de 2001 al 2011.

Año	Area global			Sector norte			Sector sur		
	TPMS	LI	LS	TPMS	LI	LS	TPMS	LI	LS
2001	36,7	35,6	37,9	37,5	36,5	38,3	35,1	33,7	37,3
2002	37,0	35,7	38,2	37,0	36,0	37,8	36,9	32,8	41,6
2004	38,9	37,4	40,4	38,9	36,9	40,9	39,0	37,5	40,2
2005	36,3	35,3	37,3	35,8	34,5	37,2	37,1	35,2	38,3
2006	35,2	34,3	36,1	35,3	34,3	36,7	35,2	33,6	36,5
2007	34,2	32,9	35,4	32,1	30,3	33,7	36,0	34,8	37,4
2008	34,0	33,5	34,6	30,8	29,6	31,9	36,0	35,5	36,9
2009	29,5	28,1	30,5	29,9	28,0	31,7	29,1	27,2	30,5
2010	31,2	29,8	32,0	29,1	26,4	31,0	32,3	30,9	33,6
2011	28,9	27,8	29,8	28,6	26,8	29,8	29,5	27,6	31,4

**Tabla 37.**

C3lculo del potencial de fecundidad parcial a partir de evaluaciones directas entre el 2001 y 2011, para ejemplares en el 3rea global y por zonas agrupadas norte y sur.

A3o	Sector	Fecundidad promedio				
		Parcial	D.E.	Relativa	D.E.	n
2001	Norte	150712	74230	153	68	79
2001	Sur	139615	72978	160	56	96
2002	Norte	185591	143177	156	67	85
2002	Sur	217687	135005	232	92	105
2004	Norte	87881	59189	122	57	50
2004	Sur	143585	102898	135	62	51
2005	Norte	62621	31789	99	43	70
2005	Sur	85531	61472	91	42	43
2006	Norte	55278	72852	99	69	66
2006	Sur	79153	91625	86	61	71
2007	Norte	69031	63906	121	70	83
2007	Sur	63113	70843	84	46	102
2008	Norte	73035	58586	133	64	74
2008	Sur	85796	143403	99	71	55
2009	Global	74593	21009	157	33	19
2010	Global	65494	32297	158	45	56
Actual	Global	105724	78853	162	49	88

**Tabla 38.**

Resultados del ajuste de la fecundidad con **a)** el peso corporal y **b)** con la longitud total, en ejemplares muestreados en el área de estudio. Crucero julio-agosto del 2011.

a)	Peso corporal			
	Estadígrafo	Lineal	Potencial	Exponencial
a	4859	184,4	55866	
S _a	5094	49,95	3057	
b	152,1	0,9774	0,0008313	
S _b	6,214	0,03796	3,236e-005	
R ²	0,87	0,87	0,83	
MSE	789534884	794767442	1051627907	
gl	86	86	86	

b)	Longitud total			
	Estadígrafo	Lineal	Potencial	Exponencial
a	-243700	1,007	7397	
S _a	18889	0,4968	911,3	
b	7949	3,020	0,05704	
S _b	421,2	0,1225	0,002116	
R ²	0,81	0,86	0,87	
MSE	1223255814	853372093	804883721	
gl	86	86	86	



Tabla 39.

Listado de las especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg) estándar	N° de lances	Participación (%)*	
				Captura	N° de lances
Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	98.248	131	76,8	94,9
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	8.321	32	6,5	23,2
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	7.704	42	6,0	30,4
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	4.480	27	3,5	19,6
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	2.229	33	1,7	23,9
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	1.012	15	0,8	10,9
Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	1.000	23	0,8	16,7
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	967	19	0,8	13,8
Reineta	<i>Brama australis</i>	616	11	0,5	8,0
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	495	62	0,4	44,9
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	487	13	0,4	9,4
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	388	15	0,3	10,9
Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	364	14	0,3	10,1
Raya volantín	<i>Zearaja chilensis</i>	285	10	0,2	7,2
Sierra	<i>Thyrstites atun</i>	259	9	0,2	6,5
Gamba	<i>Haliporooides diomedea</i>	166	6	0,1	4,3
Medusa	Scyphozoa	151	2	0,1	1,4
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	131	13	0,1	9,4
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	110	7	0,1	5,1
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	109	21	0,1	15,2
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	59	2	>0,1	1,4
Granadero cola de látigo	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	54	7	>0,1	5,1
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	50	5	>0,1	3,6
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	33	5	>0,1	3,6
Cojinoba azul	<i>Seriolaella violacea</i>	28	7	>0,1	5,1
Raya volantín espinuda	<i>Dipturus trachyderma</i>	27	1	>0,1	0,7
Mictófido	<i>Myclophum sp.</i>	22	2	>0,1	1,4
Brótula	<i>Salilota australis</i>	21	11	>0,1	8,0
Raya aguila	<i>Myliobatis chilensis</i>	19	1	>0,1	0,7
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	15	5	>0,1	3,6
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	14	4	>0,1	2,9
Mote	<i>Normanichthys crockeri</i>	14	4	>0,1	2,9
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	12	3	>0,1	2,2
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	11	9	>0,1	6,5
Granadero abisal	<i>Coryphaenoides armatus</i>	10	2	>0,1	1,4
Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	9	3	>0,1	2,2
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	9	3	>0,1	2,2
Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	8	9	>0,1	6,5
Tollo	<i>Mustelus mento</i>	7	1	>0,1	0,7
Raya eléctrica	<i>Torpedo tremens</i>	7	1	>0,1	0,7
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	7	2	>0,1	1,4
Tiburón pejegato	<i>Bythaelurus canescens</i>	5	2	>0,1	1,4
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	4	6	>0,1	4,3
Congrio de profundidad	<i>Bassanago albescens</i>	3	1	>0,1	0,7
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	3	2	>0,1	1,4
Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	3	2	>0,1	1,4
Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	3	2	>0,1	1,4
Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	1	3	>0,1	2,2
Bagre	<i>Aphos porosus</i>	1	2	>0,1	1,4
Wlaky	<i>Xenomystax atrarius</i>	1	2	>0,1	1,4
Pintarroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	1	1	>0,1	0,7
Pulpo	<i>Octopus sp.</i>	1	1	>0,1	0,7
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	1	5	>0,1	3,6
Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>	1	1	>0,1	0,7
Granadero escamoso	<i>Macrourus carinatus</i>	0	1	>0,1	0,7
Róbalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	0	1	>0,1	0,7
Pez hacha	<i>Argyropelecus olfersi</i>	0	1	>0,1	0,7
Dragón barbudo	<i>Melanostomias valdiviae</i>	0	1	>0,1	0,7
No identificado	No identificado	0	1	>0,1	0,7

* Respecto captura estándar total y total lances realizados



Tabla 40.

Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n respecto de la captura total est3andar por grupo taxon3mico. Zona total de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2011.

Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda			Otras		
Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)
Merluza com3n	98.248	85,2	Pejegallo	487	50,1	Camar3n nailon	2.229	58,5	Jibia	7.704	99,8	Medusa	151	99,9
Chancharro	8.321	7,2	Raya volant3n	285	29,2	Langostino amarillo	1.012	26,5	Calamar	11	0,1	No Identificado	0	0,1
Merluza de cola	4.480	3,9	Tollo pajarito	110	11,3	Langostino colorado	388	10,2	Pulpo	1	<0,1			
Granadero atacama	1.000	0,9	Raya volant3n espinuda	27	2,8	Gamba	166	4,4						
Besugo	967	0,8	Raya aguilia	19	1,9	Centolla	12	0,3						
Reineta	616	0,5	Raya moteada	9	0,9	Jaiba arafia	3	0,1						
Lenguado de ojo grande	495	0,4	Tollo negro	9	0,9	Pateador	3	0,1						
Granadero chileno	364	0,3	Tollo	7	0,8	Jaiba paco	1	<0,1						
Sierra	259	0,2	Raya el3ctrica	7	0,7									
Pampanito	131	0,1	Tollo de cachos	7	0,7									
Blanquillo	109	0,1	Tibur3n peje gato	5	0,5									
Congrio colorado	59	0,1	Pintarroja	1	0,1									
Granadero cola de látigo	54	<0,1												
Congrio negro	50	<0,1												
Jurel	33	<0,1												
Cojinoba azul	28	<0,1												
Mict3fido	22	<0,1												
Br3tula	21	<0,1												
Merluza del sur	15	<0,1												
Congrio dorado	14	<0,1												
Mote	14	<0,1												
Granadero abisal	10	<0,1												
Lenguado de ojo chico	8	<0,1												
Anchoveta	4	<0,1												
Congrio de profundidad	3	<0,1												
Corvillita	3	<0,1												
Granadero pulgar	1	<0,1												
Bagre	1	<0,1												
Wlaky	1	<0,1												
Alfonsino	1	<0,1												
Granadero escamoso	0	<0,1												
R3balo	0	<0,1												
Pez hacha	0	<0,1												
Drag3n barbudo	0	<0,1												



Tabla 41.

Especies capturadas por división y su participación en la captura total estándar por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2011.

	Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda			Otras		
	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)
Subzona 1 (2910' - 3124')	Merluza común	6.579	92,5	Tollo pajarito	66	68,7	Camarón nailon	861	64,1	Jibia	507	100,0			
	Merluza de cola	365	5,1	Tollo negro	7	9,7	Langostino amarillo	461	34,3						
	Lenguado de ojo grande	117	1,6	Tiburón peje gato	1	0,8	Langostino colorado	22	1,6						
	Besugo	20	0,3	Pejegallo	1	0,8									
	Granadero cola de látigo	18	0,3												
	Granadero chileno	13	0,2												
	Wlaky	1	<0,1												
	Alfonsino	1	<0,1												
	Congrio dorado	1	<0,1												
	Granadero pulgar	0	<0,1												
Subzona 2 (3125' - 3530')	Merluza común	61.296	98,9	Raya volarín espinuda	27	35,0	Camarón nailon	1.129	59,7	Jibia	1.321	99,9	No identificado	0,1	100,0
	Granadero atacama	169	0,3	Raya agulla	19	24,2	Langostino amarillo	538	26,5	Pulpo	1	0,1			
	Lenguado de ojo grande	155	0,2	Pejegallo	17	21,8	Langostino colorado	207	11,0	Calamar	0	<0,1			
	Besugo	141	0,2	Raya eléctrica	7	9,1	Gamba	17	0,9						
	Pamparito	61	0,1	Tiburón peje gato	4	5,2	Jaiba paco	1	<0,1						
	Merluza de cola	47	0,1	Tollo pajarito	3	3,8									
	Blanquillo	42	0,1	Tollo negro	1	1,0									
	Granadero cola de látigo	36	0,1												
	Congrio negro	21	<0,1												
	Granadero chileno	12	<0,1												
	Granadero abisal	10	<0,1												
	Sierra	4	<0,1												
	Merluza del sur	4	<0,1												
	Cojinoba azul	3	<0,1												
	Corvinilla	3	<0,1												
	Anchoveta	3	<0,1												
	Brótula	0	<0,1												
	Lenguado de ojo chico	0	<0,1												
	Congrio colorado	0	<0,1												
	Róbalo	0	<0,1												
	Pez hacha	0	<0,1												
Draón barbudo	0	<0,1													
Subzona 3 (3531' - 3839')	Merluza común	23.444	91,5	Raya volarín	85	64,9	Camarón nailon	238	42,5	Jibia	3.371	99,8			
	Besugo	807	3,1	Tollo pajarito	41	31,2	Langostino colorado	159	28,4	Calamar	7	0,2			
	Merluza de cola	421	1,6	Raya moteada	3	2,6	Gamba	150	26,8						
	Granadero atacama	389	1,5	Pintarroja	1	0,7	Langostino amarillo	12	2,2						
	Granadero chileno	296	1,2	Tollo negro	1	0,7	Jaiba araña	0	<0,1						
	Lenguado de ojo grande	119	0,5												
	Congrio colorado	58	0,2												
	Sierra	36	0,1												
	Congrio negro	28	0,1												
	Chancharro	11	<0,1												
	Pamparito	6	<0,1												
	Blanquillo	5	<0,1												
	Jurel	5	<0,1												
	Bagre	1	<0,1												
Lenguado de ojo chico	1	<0,1													
Brótula	0	<0,1													
Anchoveta	0	<0,1													
Subzona 4 (3840' - 4200')	Chancharro	8.310	40,4	Pejegallo	470	88,1	Centolla	12	65,0	Jibia	2.504	99,8	Medusa	151	100,0
	Merluza común	6.929	33,7	Raya volarín	200	29,0	Patador	3	15,7	Calamar	5	0,2			
	Merluza de cola	3.647	17,7	Tollo	7	1,1	Jaiba araña	3	15,3						
	Reineta	616	3,0	Tollo de cachos	7	1,0	Camarón nailon	0	2,8						
	Granadero atacama	442	2,1	Raya moteada	6	0,8	Gamba	0	0,8						
	Sierra	219	1,1				Jaiba paco	0	0,4						
	Lenguado de ojo grande	105	0,5												
	Pamparito	65	0,3												
	Blanquillo	61	0,3												
	Granadero chileno	43	0,2												
	Jurel	28	0,1												
	Cojinoba azul	25	0,1												
	Micrófilo	22	0,1												
	Brótula	21	0,1												
	Mote	14	0,1												
	Congrio dorado	14	0,1												
	Merluza del sur	11	0,1												
	Lenguado de ojo chico	6	<0,1												
	Congrio de profundidad	3	<0,1												
	Granadero pulgar	1	<0,1												
Anchoveta	1	<0,1													
Granadero escamoso	0	<0,1													
Granadero abisal	0	<0,1													



Tabla 42.

Participaci3n porcentual, respecto de la captura total est3ndar por crucero, y frecuencia de aparici3n de los principales componentes de la fauna presentes en los lances de identificaci3n realizados en los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica entre 1993 y 2011 (crucero invierno).

Nombre com3n	Nombre cientifico	Smbolo	CRUCEROS DE EVALUACI3N																	
			1993	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2004	2005(1)	2005(2)	2006(1)	2006(2)	2007	2008	2009	2010(1)	2010(2)	2011
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	ec	10,2	2,0	1,1	2,6	0,5	0,5	0,2	1,3	1,9	0,1	2,0	0,6	0,7	0,4	1,1	0,6	0,1	0,8
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	pj	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,9	0,4	0,2	<0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1
Camarar3n nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	hr	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,4	1,6	0,8	1,7	2,3	1,6	1,5	0,6	1,7
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	hl		1,6	2,0	1,2	1,6	0,9	1,1	1,4	2,6	0,3	3,6	3,0	1,3	5,2	6,8	20,7	1,1	6,5
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	gb	0,7	0,7	0,5	1,2	1,7	0,8	0,1	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	gm	0,7	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Gamba	<i>Haliploroidea diomedea</i>	hd	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	<0,1	0,1
Granadero aconcagua	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	cac				0,7	0,1	0,2	0,1						1,0	1,2	0,3	0,3		
Granadero chileno	<i>Caelorinchus chilensis</i>	cch	1,4	0,1		0,2	1,5	0,7	0,9	1,8	2,4	0,2	1,3	1,5	2,0	<0,1	0,2	0,3	0,2	0,3
Granadero cola de látigo	<i>Caelorinchus fasciatus</i>	cf								0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1		1,6		<0,1
Jaiba araña	<i>Libidoctaea granaria</i>	lg	5,8	0,1		<0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	mgau	0,9	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	dg	0,2	<0,1		0,1	0,1	0,8	3,4	56,8	15,9	56,6	14,7	9,0	4,5	9,6	9,1	11,2	10,5	6,0
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	tm	<0,1	1,5	0,3	0,2	0,5	2,6	<0,1	0,5	<0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	cj	1,7	4,3	1,0	<0,1	<0,1	0,1	0,9	2,0	0,2	2,1	2,1	5,4	1,9	0,7	1,0	0,4	0,8	
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	pm	9,3	1,0	3,0	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,9	0,1	1,1	0,6	1,5	1,2	0,1	0,2	0,1	0,3
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	hm	2,5	0,8	0,3	0,3	0,9	0,4	0,6	1,0	2,2	0,2	1,6	1,2	0,9	0,6	0,4	1,0	0,1	0,4
Merluza com3n	<i>Merluccius gayi gayi</i>	mg	59,5	81,1	84,9	85,9	80,1	86,0	68,5	28,9	61,3	39,1	62,7	77,8	77,0	73,1	72,8	55,0	84,2	76,8
Merluza de cola	<i>Macrurus magellanicus</i>	mm	0,6	1,9	1,0	2,9	7,3	1,1	19,4	1,7	1,8	0,5	3,6	0,4	1,8	1,4	4,2	1,6	1,7	3,5
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	mau		0,1		0,1	0,3	0,4	0,2	<0,1	0,1		0,1		0,2		<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	sst	<0,1	0,1	0,2	0,4	<0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1
Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	par	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pejegalito	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	cc		0,6	0,5	0,8	0,5	1,0	1,3	0,6	0,2	<0,1	0,9	<0,1	0,2	0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,4
Raya el3ctrica	<i>Torpedo tremens</i>	ttr	0,1			<0,1		<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1		<0,1
Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	psc				<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	0,1	<0,1
Raya volantin	<i>Zearaja chilensis</i>	dch	1,9	1,2	0,5	0,6	1,0	1,0	1,4	1,2	1,8	0,1	0,7	0,6	0,5	0,2	0,3	0,8	0,1	0,2
Raya volantin espinuda	<i>Dipturus trachyderma</i>	dtr								<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Reineta	<i>Brama australis</i>	bau	<0,1	0,2	0,9	0,5	<0,1	0,6	<0,1	0,2	1,0	0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,1
Sierra	<i>Thyrstes atun</i>	ta		0,2	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4	0,4	0,1	0,6	0,1	0,2	<0,1	2,3	0,3		<0,1	0,2
Tibur3n negro narig3n	<i>Apristurus nasutus</i>	ana	0,5			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1			<0,1					
Tibur3n vaca	<i>Hexanchus griseus</i>	hgr	0,9			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1					<0,1	<0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	sac	<0,1			<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1		<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1
Tollo narig3n	<i>Etmopterus granulosus</i>	etg					<0,1		<0,1	<0,1			0,3		<0,1				<0,1	
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	cni	0,6			<0,1	<0,1					<0,1	0,1		<0,1	0,2			0,1	<0,1
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	cgr		0,3		0,1				<0,1		<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	dca	0,2	0,1		<0,1	0,1			0,3	0,2			<0,1	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,1	0,1



Tabla 43.

Resultado del an3lisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2011.

PRESA		M3TODO						
Nombre com3n	Nombre cient3fico	N	N%	F	F%	P	P%	IIR%
Camar3n nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	55	27,4	27	26,2	784,3	9,0	11,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	5	2,5	2	1,9	121,4	1,4	0,1
E3fausidos	Euphausidae N.I.	30	14,9	1	1,0	16,1	0,2	0,0
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	12	6,0	12	11,7	808	9,3	4,6
Cefal3podo	Cefal3podo N.I.	1	0,5	1	1,0	133,6	1,5	0,1
Merluza com3n	<i>Merluccius gayi</i>	61	30,3	31	30,1	5399	62,0	78,2
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1	0,5	1	1,0	5	0,1	0,0
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	3	1,5	2	1,9	37	0,4	0,0
Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	9	4,5	6	5,8	60,7	0,7	0,2
Macr3rido N.I.*	Macrouridae N.I.	17	8,5	13	12,6	422,6	4,9	2,7
Tele3steos N.I.*	Tele3steos N.I.	7	3,5	7	6,8	920,3	10,6	3,0
TOTAL		201		103		8708		

* = No Identificado



Tabla 44.
Densidades exhibidas por las especies ictioplanct3nicas determinadas durante el invierno de 2011
para las fases de huevos y larvas.

Huevos	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>M. muelleri</i>	<i>S. saurus</i>	<i>Mictophidae</i>	<i>M. australis</i>	<i>Vinciguernia</i>	<i>T. murphyi</i>	Otros	Total
N°Total Estaciones	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
N° Estaciones positivas	18	16	15	18	12	1	3	7	1	72	79
Abundancia (H/10m ²)	2707	7678	8968	31642	97	12	388	136	31	74494	126153
Mínimo Est (+)	7	5	6	6	5		23	5		5	5
Máximo Est (+)	1444	4850	6405	6247	13		274	46		44254	46244
Std.Dev Est (+)	360,31	1216,18	1632,56	1894,26	2,72		129,80	17,47		5375,00	5630,23
Media Est. Positivas	150	480	598	1758	8		129	19		1035	1597
Media Est. Totales	32	90	106	372	1		5	2		876	1484
Constancia	21,95	19,51	18,29	21,95	14,63		3,66	8,54		87,80	96,34
Dominancia numérica	2,15	6,09	7,11	25,08	0,08		0,31	0,11		59,05	100,00
CV(%)	2,40	2,53	2,73	1,08	0,34		1,01	0,92		5,19	3,53

Larvas	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>M. muelleri</i>	<i>S. saurus</i>	<i>Mictophidae</i>	<i>M. australis</i>	<i>H. bruuni</i>	<i>Cabrilla</i>	<i>N.crockeri</i>	<i>Lampanyctus</i>	<i>H. sordidus</i>	<i>D. atlanticus</i>	<i>D. latematus</i>	<i>T. mexicanus</i>	<i>Bathylagus</i>	<i>Protomyctophum</i>	Otros	Total	
N°Total Estaciones	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
N° Estaciones positivas	15	29	20	13	8	50	2	73	23	16	30	5	18	10	5	8	20	54	85	
Abundancia (H/10m ²)	370	6376	7601	38198	52	25902	144	15898	677	923	747	38	520	192	37	160	600	3234	101719	
Mínimo Est (+)	5	6	4	7	3	5	37	6	5	6	5	5	5	5	4	5	5	5	15	
Máximo Est (+)	100	1430	3207	20998	9	8331	108	1472	154	176	136	14	119	87	13	91	122	1109	21386	
Std.Dev Est (+)	28,20	374,00	803,71	6829,41	1,85	1628,70	50,20	313,96	37,01	62,67	28,39	3,52	25,61	25,58	3,58	29,27	34,06	161,26	3190,85	
Media Est. Positivas	25	220	380	2938	6	518	72	218	29	58	25	8	29	19	7	20	30	60	1197	
Media Est. Totales	4	75	89	449	1	305	2	187	8	11	9	0,45	6	2	0,44	2	7	38	1197	
Constancia	18,29	35,37	24,39	15,85	9,76	60,98	2,44	89,02	28,05	19,51	36,59	6,10	21,95	12,20	6,10	9,76	24,39	65,85	103,66	
Dominancia numérica	0,36	6,27	7,47	37,55	0,05	25,46	0,14	15,63	0,67	0,91	0,73	0,04	0,51	0,19	0,04	0,16	0,59	3,18	100,00	
CV(%)	1,13	1,70	2,12	2,32	0,31	3,14	0,70	1,44	1,28	1,08	1,14	0,44	0,88	1,35	0,51	1,46	1,14	2,69	2,67	



Tabla 45.

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2011.

HUEVOS								
ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Merluccius gayi</i>	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
	2006	485(3)06AM	17	5495	71	323	22,08	9,19
	2007	497(3)07AM	35	13777	153	394	38,89	11,38
	2008	510(3)08AM	10	1552	17	155	11,24	3,46
	2009	522(3)09AM	17	14790	180	870	20,73	5,63
	2010	534(3)10AM	36	11793	162	328	49,32	13,63
2011	541(3)11AM	18	2707	32	150	21,18	2,15	
TOTAL			442	165370	133	374	35,56	11,59

LARVAS								
ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Merluccius gayi</i>	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
	2006	485(3)06AM	15	879	11	59	19,48	2,23
	2007	497(3)07AM	20	401	4	20	22,22	0,79
	2008	510(3)08AM	11	136	2	12	12,36	1,03
	2009	522(3)09AM	9	690	8	77	10,98	2,87
	2010	534(3)10AM	19	337	5	18	26,03	1,21
2011	541(3)11AM	15	370	4	25	17,65	0,36	
TOTAL			352	37413	30	106	28,32	5,67



Tabla 46.

Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en lances estratificados (invierno de 2011).

Profundidad (m)	N(+)	N°huevos /10m ²					N° Larvas/10m ²				
		Media	Min	Máx	Ab.	N(+)	Media	Min	Máx	Ab.	
Merluza común											
0-75	1				33	1				34	
75-150	2	173	111	234	345	2	55	33	78	111	
150-200											
Anchoveta											
0-75						5	301	34	1065	1504	
75-150						2	127	33	222	255	
150-200											
Sardina											
0-75						3	184	35	473	552	
75-150						2	408	94	722	816	
150-200											
Maurilicus											
0-75						1				66	
75-150	4	158	30	387	631	2	117	77	156	233	
150-200						1				100	
Merluza del sur											
0-75	1				98						
75-150											
150-200											
Mictophidae											
0-75						15	173	29	619	2598	
75-150						7	101	16	442	708	

**Tabla 47.**

Estimaci3n del 3ndice de abundancia de huevos de merluza com3n, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2011.

A3o	3ndice Huevos (H)	Varianza de (H) (VarH)	Varianza logaritmo (H) (VarlogH)	L3mite inferior (LI)	L3mite superior (LS)
1993	2,15E+11	4,99E+21	0,1025	7,70E+10	3,54E+11
1994					
1995	2,01E+11	3,32E+22	0,5998	-1,56E+11	5,59E+11
1996					
1997	2,81E+11	1,05E+22	0,1248	7,97E+10	4,82E+11
1998					
1999	1,08E+11	4,34E+21	0,3163	-2,15E+10	2,37E+11
2000	9,05E+10	9,69E+20	0,1118	2,95E+10	1,52E+11
2001	8,05E+10	8,98E+20	0,1298	2,18E+10	1,39E+11
2002	8,25E+10	7,27E+20	0,1015	2,97E+10	1,35E+11
2003					
2004	2,81E+10	4,56E+19	0,0561	1,49E+10	4,13E+10
2005	2,06E+10	4,94E+19	0,1101	6,83E+09	3,44E+10
2006	4,33E+10	4,05E+20	0,1956	3,82E+09	8,27E+10
2007	8,55E+10	1,01E+21	0,1294	2,30E+10	1,48E+11
2008	1,41E+10	3,28E+19	0,1527	2,90E+09	2,53E+10
2009	5,12E+10	9,18E+20	0,3002	-8,17E+09	1,11E+11
2010	9,05E+10	8,27E+20	0,0962	3,41E+10	1,47E+11
2011	2,60E+10	2,07E+20	0,2671	-2,18E+09	5,43E+10



Tabla 48.
Estimación del índice de abundancia de larvas de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2011.

Año	Índice Larval (L)	Varianza de (L) (VarL)	Varianza logaritmo (L) (VarlogL)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
1993	1,02E+11	7,14E+20	0,0664	4,97E+10	1,54E+11
1994					
1995	5,59E+09	4,21E+18	0,1264	1,57E+09	9,61E+09
1996					
1997	1,35E+11	1,04E+21	0,0555	7,22E+10	1,99E+11
1998					
1999	6,33E+09	2,30E+18	0,0558	3,36E+09	9,31E+09
2000	1,00E+10	1,07E+19	0,1017	3,61E+09	1,64E+10
2001	2,14E+10	1,54E+20	0,2899	-2,88E+09	4,57E+10
2002	1,23E+10	1,99E+19	0,1236	3,54E+09	2,10E+10
2003					
2004	9,33E+08	9,30E+16	0,1015	3,35E+08	1,53E+09
2005	6,44E+08	8,89E+16	0,1942	5,92E+07	1,23E+09
2006	6,97E+09	8,04E+18	0,1531	1,41E+09	1,25E+10
2007	2,87E+09	9,33E+17	0,1073	9,73E+08	4,76E+09
2008	1,18E+09	2,10E+17	0,1405	2,79E+08	2,07E+09
2009	1,93E+09	9,66E+17	0,2306	6,59E+06	3,86E+09
2010	3,43E+09	1,56E+18	0,1245	9,77E+08	5,88E+09
2011	3,23E+09	1,37E+18	0,1234	9,30E+08	5,53E+09



Tabla 49.

Estimaciones de la densidad media total (D), varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2011.

Huevos	D	V(D)	CV (%)	D Delta	V(D Delta)	CV (%)
1993	235	8.812,9	40	254,3	8.545,3	36,0
1995	181	25.514,4	88	93,6	4.427,5	71,0
1997	419	24.207,6	37	392,6	23.309,6	38,0
1999	98	3.033,5	56	76,2	1.299,7	47,0
2000	133	2.303,0	36	174,5	6.817,3	47,0
2001	126	2.252,1	38	111,8	2.342,1	43,0
2002	137	2.424,8	36	131,5	2.239,6	35,0
2004	46	137,4	25	48,6	192,0	28,0
2005	25	70,4	33,2	24,8	83,6	36,9
2006	71	1.112,8	47	73,4	1.557,6	53,7
2007	153	3.792,2	40	87,8	1.170,5	38,9
2008	17	50,2	41	18,6	74,1	46,2
2009	180	12.378,7	62	162,9	12.585,4	68,8
2010	162	2.480,4	31	232,2	14.289,1	51,4
2011	32	354,05	59,0	19,82	74,85	43,6
Larvas	D	V(D)	CV (%)	D Delta	V(D Delta)	CV (%)
1993	93	540,5	25	106,4	727,7	25,0
1995	6	4,2	35	5,3	2,3	28,0
1997	217	2.524,3	23	229,1	5.364,9	31,0
1999	8	4,5	26	8,1	4,4	25,0
2000	14	20,2	31	12,9	8,2	22,0
2001	34	400,5	58	18,9	68,3	43,0
2002	20	50,1	36	18,2	37,4	33,0
2004	1	0,2	32	1,4	0,2	31,0
2005	1	0,4	54	1,1	0,3	50,5
2006	11	27,2	46	10,5	24,4	46,8
2007	4	2,1	32	2,9	0,5	24,7
2008	2	0,3	37	1,5	0,3	33,6
2009	8	39,4	75	5,6	9,0	53,5
2010	5	2,6	35	4,7	3,8	41,8
2011	4	2,61	37,0	4,10	2,16	35,9



Tabla 50.
Grupos zooplanctónicos presentes en la zona de estudio. Crucero Merluza común.
Invierno 2011.

	N° ind totales	N° estaciones	Min	Max	Promedio	%FREC	%DOM
Copépodos	12134516	85	646	3664075	142759	100.00	87.36
Quetognatos	520573	85	93	32448	6124	100.00	3.75
Apendicularias	233143	74	6	85487	2743	87.06	1.68
Lar.Decápodos	208848	77	13	33760	2457	90.59	1.50
Lar. Eufáusidos	154222	73	4	22679	1814	85.88	1.11
Ostrácodos	120691	79	9	11127	1420	92.94	0.87
Nauplis	119023	44	5	21364	1400	51.76	0.86
Gasterópodos	79615	53	19	15935	937	62.35	0.57
Poliquetos	59803	80	0	3338	704	94.12	0.43
L.cifonautas	41831	79	13	3043	492	92.94	0.30
Pterópodos	40483	34	3	19335	476	40.00	0.29
Anfipodos	35669	73	3	7227	420	85.88	0.26
Radiolarios	25130	42	5	3297	296	49.41	0.18
Eufáusidos	23895	81	8	1796	281	95.29	0.17
Estomatópodos	21110	39	3	3043	248	45.88	0.15
Sifonóforos	18177	55	3	1937	214	64.71	0.13
Foraminíferos	11041	27	4	7474	130	31.76	0.08
Medusas	9753	40	3	1392	115	47.06	0.07
Salpas	9097	28	7	2668	107	32.94	0.07
Heterópodos	7385	21	3	2431	87	24.71	0.05
Isopodos	6491	52	3	567	76	61.18	0.05
Ctenóforos	5297	9	56	2161	62	10.59	0.04
Cumaceos	1760	3	154	1324	21	3.53	0.01
Doliólidos	1288	9	12	536	15	10.59	0.01
Larvas Cypris	993	17	3	158	12	20.00	0.01
Trocófora	591	5	11	270	7	5.88	0.00



Tabla 51.
Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros merluza com3n
Invierno 1993-2011.

Crucero	Fecha	N	M3nimo	M3ximo	Promedio	Sd	CV(%)
361(3)93AM	26/07- 30/08	77	16	472	147	85,6	0,58
381(3)95AM	18/07- 28/08	50	22	658	133	117,8	0,89
403(3)97AM	02/08- 08/09	93	27	489	168	95,9	0,57
423(3)99AM	24/07- 25/08	84	13	657	141	122	0,87
433(3)00AM	17/07- 21/08	82	38	1275	242	228	0,94
444(3)01AM	12/07- 17/08	88	25	777	232	186	0,80
454(3)02AM	31/07- 07/09	92	40	771	189	142	0,75
470(3)04AM	03/07- 08/08	87	32	1062	258	214	0,83
475(3)05AM	11/07- 15/08	94	15	1145	257	274	1,07
485(3)06AM	12/07- 17/08	77	25	1860	600	366	0,61
497(3)07AM	18/07- 22/08	90	4	1538	189	251	1,33
510(3)08AM	05/08- 10/09	89	8	1154	229	208	0,91
522(3)09AM	05/08- 10/09	82	18	1778	255	312	1,23
534(3)10AM	18/08- 20/09	73	5	954	233	206	0,89
541(3)11AM	22/07- 27/08	85	2	1637	190	281	1,49

Tabla 52.
Distribuci3n porcentual de part3culas zooplanct3nicas por zonas, para los rangos de
tama3o 0,25 - 2,25 mm y 2,25 -20 mm.

% Part3culas		
	0,25 - 2,25mm	2,25 - 20mm
Zona 1	95,3	4,7
Zona 2	96,6	3,4
Zona 3	97,7	2,3
Zona 4	98,1	1,9

**Tabla 53.**

Resumen de indicadores de asociaci3n espacial entre las variables "Talla promedio del recurso" y "talla promedio de las partculas zooplanct3nicas, derivados del SIG.

χ^2 Calculado	171557
χ^2 Calculado de tabla	56
Grados de libertad	40
Coeficiente V de Cramer	0.3618

Tabla 54.

Frecuencia de estaciones con presencia y ausencia de huevos por a1o, para estaciones sin registro de salinidades (Cero) y con registro de salinidades (Positiva).

A1o	Salinidad	Ausencia	Presencia	Total
1993	Sin registro	5	2	7
	Con registro	25	47	72
	Total	30	49	79
2009	Sin registro	11	2	13
	Con registro	49	14	63
	Total	60	16	76
Total	Sin registro	16	4	20
	Con registro	857	409	1.266
	Total	873	413	1.286

* A1os que no aparecen en la tabla no presentan estaciones sin registro de salinidades

**Tabla 55.**

Síntesis por año del número de estaciones totales, número de estaciones sin y con presencia de huevos de merluza común y densidad media de huevos/10 m² de las estaciones positivas desde los años 1993 al 2011.

Año	Estaciones				Densidad Media de huevos/10 m ²	
	Ausencia	Presencia	Total	S/SAL	Estaciones +	Total Area
1993	30	49	79	7	368,6	228,6
1995	64	12	76	0	755,8	119,3
1997	69	47	116	0	625,3	253,4
1999	54	26	80	0	313,8	102,0
2000	50	33	83	0	321,2	127,7
2001	49	32	81	0	341,7	135,0
2002	51	42	93	0	300,6	135,7
2004	56	34	90	0	97,0	36,6
2005	67	25	92	0	95,1	25,8
2006	64	17	81	0	323,1	67,8
2007	76	17	93	0	84,3	15,4
2008	78	10	88	0	155,2	17,6
2009	60	16	76	13	864,4	182,0
2010	38	35	73	0	336,1	161,2
2011	67	18	85	0	150,4	49,5
Total	806	395	1.201	20	355,87	114,87



Tabla 56.

Resumen de estadísticas descriptivas para las variables longitud, latitud, temperatura superficial, salinidad superficial y densidad de huevos de merluza común. Cruceros realizados en la IV y X Región desde los años 1993 al 2011.

Año	Estadística	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Temperatura superficial (°C)	Salinidad superficial (psu)	Densidad de huevos (h/10 m ²)	Año	Estadística	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Temperatura superficial (°C)	Salinidad superficial (psu)	Densidad de huevos (h/10 m ²)
1993	Mínimo	-41,42	-74,51	10,48	31,42	3	2005	Mínimo	-42,00	-74,92	10,62	31,44	7
	Máximo	-31,00	-71,57	12,69	34,59	5515		Máximo	-29,17	-71,35	14,76	34,59	560
	Rango	10,42	2,94	2,21	3,17	5512		Rango	12,83	3,57	4,14	3,15	553
	Media	-36,75	-73,16	11,45	33,50	383		Media	-36,02	-72,94	12,42	33,63	95
	Mediana	-36,50	-73,53	11,31	33,48	91		Mediana	-36,17	-73,20	12,63	33,61	40
	Desv. típ	2,98	0,92	0,54	0,61	869		Desv. típ	3,79	1,05	1,05	0,54	137
1995	Mínimo	-41,00	-74,86	10,26	32,36	3	2006	Mínimo	-41,67	-74,73	11,05	32,21	6
	Máximo	-29,33	-71,35	13,54	34,71	7992		Máximo	-29,17	-71,37	15,03	34,44	1785
	Rango	11,67	3,51	3,28	2,35	7989		Rango	12,50	3,36	3,98	2,23	1779
	Media	-35,30	-72,87	11,57	33,87	756		Media	-35,43	-72,80	13,10	33,64	323
	Mediana	-35,33	-72,86	11,58	33,93	47		Mediana	-35,67	-72,75	13,17	33,66	84
	Desv. típ	3,55	1,06	0,78	0,58	2282		Desv. típ	3,55	1,00	0,88	0,56	566
1997	Mínimo	-41,47	-74,77	11,34	32,48	7	2007	Mínimo	-42,00	-74,87	9,41	32,28	3
	Máximo	-29,17	-71,35	14,87	34,58	9783		Máximo	-29,16	-71,34	12,52	34,72	713
	Rango	12,30	3,42	3,53	2,10	9776		Rango	12,84	3,53	3,11	2,44	710
	Media	-36,15	-73,08	13,07	33,73	625		Media	-35,95	-72,93	10,82	33,88	84
	Mediana	-36,21	-73,45	13,14	33,70	146		Mediana	-36,17	-73,10	10,87	34,05	13
	Desv. típ	3,33	1,02	0,79	0,46	1584		Desv. típ	3,86	1,06	0,89	0,54	173
1999	Mínimo	-41,47	-74,53	10,62	32,36	4	2008	Mínimo	-42,00	-74,87	10,84	31,25	20
	Máximo	-29,16	-71,36	13,84	34,54	4495		Máximo	-29,17	-71,34	13,09	34,67	465
	Rango	12,31	3,17	3,22	2,18	4491		Rango	12,83	3,53	2,25	3,42	445
	Media	-35,61	-72,84	11,82	33,85	314		Media	-35,79	-72,88	12,11	33,63	155
	Mediana	-35,67	-72,97	11,81	33,93	37		Mediana	-35,67	-72,98	12,20	33,69	141
	Desv. típ	3,78	1,03	0,82	0,51	881		Desv. típ	3,76	1,05	0,56	0,68	141
2000	Mínimo	-41,47	-74,53	10,73	32,58	3	2009	Mínimo	-42,00	-74,38	10,64	32,18	5
	Máximo	-29,17	-71,36	14,05	34,60	2733		Máximo	-29,17	-71,49	12,99	34,64	8049
	Rango	12,30	3,17	3,32	2,02	2730		Rango	12,83	2,89	2,35	2,46	8044
	Media	-35,68	-72,83	11,79	33,84	321		Media	-36,17	-72,92	11,89	33,71	976
	Mediana	-35,67	-72,90	11,51	33,95	119		Mediana	-36,17	-73,19	12,04	33,80	66
	Desv. típ	3,83	1,04	0,80	0,52	643		Desv. típ	3,51	0,99	0,58	0,60	2330
2001	Mínimo	-41,50	-74,52	11,00	32,85	5	2010	Mínimo	-41,43	-74,50	10,27	32,70	3
	Máximo	-29,13	-71,35	14,36	34,42	2647		Máximo	-31,67	-71,49	13,03	34,30	2177
	Rango	12,37	3,17	3,36	1,57	2642		Rango	9,76	3,01	2,76	1,60	2174
	Media	-35,85	-72,89	12,67	33,77	342		Media	-36,82	-73,10	11,52	33,71	336
	Mediana	-36,17	-73,10	12,54	33,78	53		Mediana	-36,67	-73,46	11,43	33,69	43
	Desv. típ	3,81	1,05	0,92	0,46	693		Desv. típ	3,01	0,94	0,66	0,44	568
2002	Mínimo	-42,00	-74,92	10,69	32,39	4	2011	Mínimo	-41,67	-74,74	10,10	31,48	7
	Máximo	-29,17	-71,35	13,36	34,66	3843		Máximo	-29,17	-71,35	13,10	34,65	1444
	Rango	12,83	3,57	2,67	2,27	3839		Rango	12,50	3,39	3,00	3,17	1437
	Media	-36,05	-72,96	12,06	33,82	301		Media	-35,60	-72,81	11,84	33,86	150
	Mediana	-36,17	-73,22	12,09	33,84	57		Mediana	-35,67	-72,89	12,05	33,97	27
	Desv. típ	3,91	1,08	0,71	0,49	667		Desv. típ	3,78	1,04	0,77	0,60	360
2004	Mínimo	-42,00	-74,92	11,32	31,56	7	Total	Mínimo	-42,00	-74,92	9,41	31,25	3
	Máximo	-29,17	-71,36	13,90	34,59	753		Máximo	-29,13	-71,34	15,03	34,72	9783
	Rango	12,83	3,56	2,58	3,03	746		Rango	12,87	3,58	5,62	3,47	9780
	Media	-36,01	-72,93	12,20	33,76	97		Media	-35,94	-72,93	12,05	33,75	345
	Mediana	-35,67	-72,99	12,14	33,75	60		Mediana	-36,17	-73,17	12,04	33,79	57
	Desv. típ	3,98	1,09	0,48	0,65	138		Desv. típ	3,65	1,03	0,98	0,56	967



Tabla 57.

Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. Desde los años 1993 al 2011.

	edf	Deviance			AIC	p-value
		Residual	Delta	% Expl.		
Modelo Poisson-Compuesto						
Intercepto	1	29798,4	-	-	6.946	-
s(Latitud (°S))	9,9	27280,5	2517,9	29,8%	6.891	< 0.01
s(Longitud (°W))	3,2	27678,4	208,2	2,5%	6.945	0,015
s(Temperatura (°C))	9,6	26296,9	1589,8	20,7%	6.913	< 0.01
s(Salinidad (psu))	9,2	26789,8	1096,9	15,2%	6.926	< 0.01
Año	15	25469,5	2417,2	31,9%	6.896	< 0.01
s(Lat) + s(Lon) + s(TSM) + s(Sal) + Año	46	21767,5	8030,9	27,0	6.783	< 0.01
Total deviance explained: 27%						

Tabla 58.

Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardumen. Entre paréntesis se destaca el promedio \pm la desviación estándar para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio. Crucero Julio-Agosto de 2011.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (°C)	11,7 – 13,0 (12,2 \pm 0,27)	10,3 – 11,9 (11,1 \pm 0,4)
Salinidad superficial del mar (psu)	31,86 - 34,70 (33,99 \pm 0,42)	31,05 – 33,91 (33,30 \pm 0,64)
Oxígeno disuelto superficial (ml/l)	3,0 – 6,7 (5,5 \pm 0,70)	6,3 – 6,7 (6,1 \pm 0,3)
Temperatura a prof. media recurso (°C)	7,5 – 11,9 (10,7 \pm 0,83)	7,2 – 11,2 (10,0 \pm 0,9)
Salinidad a prof. media del recurso (psu)	34,10- 34,74 (34,59 \pm 0,09)	33,78 - 34,63 (34,35 \pm 0,15)
Oxígeno a prof. media recurso (ml/l)	0,3 – 5,2 (1,0 \pm 0,70)	0,6 – 6,2 (2,3 \pm 1,2)



Tabla 59.

Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PMC), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del mínimo 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 (29°10'S – 37°00'S) del área prospectada. Crucero Julio-Agosto de 2011.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1,000	0,8821 p=0,000	0,1683 p=0,000	0,2991 p=0,000	0,1133 p=0,003
PMC		1,000	0,2927 p=0,000	0,4630 p=0,000	0,0105 p=0,785
PCM			1,000	0,6125 p=0,000	0,1405 p=0,000
PBT				1,000	0,1551 p=0,000
PMO					1,000

Tabla 60.

Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (PCM), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del mínimo 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 (37°00'S – 41°40'S) del área prospectada. Crucero Julio-Agosto de 2011.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1,000	0,9305 p=0,000	-0,0258 p=0,645	0,0629 p=0,262	0,1223 p=0,085
PMC		1,000	-0,0697 p=0,213	0,0447 p=0,425	0,7121 p=0,000
PCM			1,000	0,9351 p=0,000	0,6752 p=0,000
PBT				1,000	0,0528 p=0,459
PMO					1,000



Tabla 61.

Coeficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (DMC t/mn²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el 3rea de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza com3n, PMC = profundidad media del card3men, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = ox3geno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del card3men, SPMC = salinidad a la profundidad media del card3men, OPMC = ox3geno a la profundidad media del card3men, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del m3nimo de ox3geno disuelto y MINOX= concentraci3n de ox3geno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,0000 P= ---	0,8099 p=0,00	0,0007 p=0,981	-0,6000 p=0,00	0,0718 p=0,021	0,0009 p=0,977	0,1256 p=0,00	0,1941 p=0,00	0,0127 p=0,684	0,0127 p=0,00	0,3571 p=0,00	0,2884 p=0,00	0,5266 p=0,00
PMC		1,0000 p= ---	-0,0329 p=0,291	-0,7941 p=0,00	0,0492 p=0,114	0,0293 p=0,348	0,0587 p=0,059	0,1993 p=0,00	0,0958 p=0,02	0,3475 p=0,00	0,4545 p=0,00	0,3536 p=0,00	0,6212 p=0,00
DMC			1,0000 p= ---	0,0614 p=0,049	0,0231 p=0,459	0,0853 p=0,006	0,1157 p=0,00	0,1919 p=0,00	-0,1300 p=0,00	-0,0413 p=0,185	0,0449 p=0,150	0,1231 p=0,00	-0,0409 p=0,189
TPMC				1,0000 p= ---	0,0693 p=0,026	0,0078 p=0,802	0,3857 p=0,00	0,1921 p=0,000	-0,4086 p=0,00	-0,0169 p=0,587	-0,1741 p=0,00	-0,2710 p=0,00	-0,4050 p=0,00
SPMC					1,0000 p= ---	0,8758 p=0,00	0,3428 p=0,00	0,4320 p=0,00	-0,4796 p=0,00	0,2734 p=0,00	0,2144 p=0,00	0,0391 p=0,209	-0,0319 p=0,306
OPMC						1,0000 p= ---	-0,0348 p=0,263	0,1970 p=0,016	0,1970 p=0,00	-0,1618 p=0,00	-0,0552 p=0,076	0,0965 p=0,002	0,0193 p=0,537
T5							1,0000 p= ---	0,6677 p=0,00	-0,5434 p=0,00	0,3067 p=0,00	0,1629 p=0,00	-0,0857 p=0,006	-0,0474 p=0,128
S5								1,0000 p= ---	-0,6389 p=0,00	0,4864 p=0,00	0,6154 p=0,00	0,4604 p=0,00	0,1929 p=0,00
O5									1,0000 p= ---	-0,2739 p=0,09	-0,3041 p=0,00	-0,1883 p=0,00	-0,1963 p=0,362
PCM										1,0000 p= ---	0,8084 p=0,00	0,1835 p=0,00	0,4664 p=0,00
PBT											1,0000 p= ---	0,7270 p=0,00	0,5706 p=0,00
ET												1,0000 p= ---	0,4089 p=0,00
PMO													1,0000 p= ---



Tabla 62.

Coefficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (ton mn⁻²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el 3rea norte de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza com3n, PMC= profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = ox3geno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = ox3geno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del m3nimo de ox3geno disuelto y MINOX= concentraci3n de ox3geno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1	0,7706	0,0179	-0,669	0,0121	0,0078	0,2488	0,108	0,2256	0,2197	0,2677	0,1682	0,4646
	P= ---	p=0,00	p=0,652	p=0,00	p=0,761	p=0,844	p=0,00	p=0,006	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
PMC		1	-0,229	-0,861	0,0541	0,0129	0,3499	0,1982	-0,253	0,4191	0,4225	0,2641	0,6031
		p= ---	p=0,563	p=0,00	p=0,172	p=0,745	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
DMC			1	-0,0702	0,0002	-0,0616	-0,0378	-0,1674	0,2326	0,3476	0,3924	0,0985	-0,0393
			p= ---	p=0,075	p=0,997	p=0,119	p=0,339	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,013	p=0,321
TPMC				1	-0,1607	0,1594	-0,0846	0,1163	-0,285	-0,1265	-0,0779	-0,06	-0,3016
				p= ---	p=0,997	p=0,00	p=0,032	p=0,003	p=0,00	p=0,001	p=0,049	p=0,130	p=0,00
SPMC					1	-0,9288	0,168	0,3656	-0,201	0,1592	-0,0218	-0,1409	0,3822
					p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,581	p=0,00	p=0,00
OPMC						1	0,2747	0,3695	-0,148	0,0773	0,0705	0,2796	-0,0275
						p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,51	p=0,075	p=0,00	p=0,488
T5							1	0,8138	0,1418	0,2483	0,3919	0,3738	0,2537
							p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
S5								1	-0,167	0,3037	0,558	0,619	0,2991
								p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
O5									1	0,1956	0,0103	-0,3193	0,1989
									p= ---	p=0,00	p=0,794	p=0,00	p=0,00
PCM										1	0,8743	0,057	0,578
										p= ---	p=0,00	p=0,148	p=0,00
PBT											1	0,5346	0,6448
											p= ---	p=0,00	p=0,00
ET												1	0,32
												p= ---	p=0,001
PMO													1
													p= ---



Tabla 63.

Coeficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el 3rea sur de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza com3n, PM = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = ox3geno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = ox3geno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del m3nimo de ox3geno disuelto y MINOX= concentraci3n de ox3geno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,00	0,98	-0,09	-0,82	0,09	0,07	-0,35	0,43	-0,05	0,47	0,58	0,57	0,78
	p= ---	p=0,00	p=0,063	p=0,00	p=0,067	p=0,184	p=0,00	p=0,00	p=0,316	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
PMC		1,00	-0,06	-0,87	0,11	0,05	-0,43	0,47	-0,03	0,52	0,62	0,61	0,82
		p= ---	p=0,242	p=0,00	p=0,033	p=0,352	p=0,00	p=0,00	p=0,593	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
DMC			1,00	0,00	0,25	-0,23	-0,02	0,34	-0,30	0,04	0,17	0,21	-0,03
			p= ---	p=0,991	p=0,00	p=0,00	p=0,702	p=0,00	p=0,00	p=0,474	p=0,00	p=0,00	p=0,60
TPMC				1,00	-0,24	0,07	0,61	-0,58	0,06	-0,64	-0,68	-0,64	-0,63
				p= ---	p=0,00	p=0,153	p=0,00	p=0,00	p=0,22	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
SPMC					1,00	-0,94	-0,06	0,47	-0,31	0,12	0,21	0,23	-0,02
					p= ---	p=0,00	p=0,216	p=0,00	p=0,00	p=0,014	p=0,00	p=0,00	p=0,622
OPMC						1,00	0,05	-0,40	0,19	-0,03	-0,10	-0,12	0,05
						p= ---	p=0,320	p=0,00	p=0,00	p=0,56	p=0,05	p=0,02	p=0,30
T5							1,00	-0,47	-0,13	0,80	-0,67	-0,54	-0,51
							p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
S5								1,00	-0,38	0,48	0,72	0,76	0,42
								p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
O5									1,00	-0,21	-0,39	-0,43	0,22
									p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
PCM										1,00	0,8497	0,70	0,51
										p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00
PBT											1,00	0,97	0,59
											p= ---	p=0,00	p=0,00
ET												1,00	0,57
												p= ---	p=0,00
PMO													1,00
													p= ---



Tabla 64.

Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2010).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviaci3n Residual	Grados de Libertad	Desviaci3n	Valor-F	Probabilidad de F
1997	0	196,78	287,81				
	1	195,06	272,06	1,72	15,8	6,55	<0,01
	2	192,15	251,32	2,10	20,7	7,57	<0,01
	3	167,57	212,38	25,38	38,9	1,21	0,236
	4	166,59	227,15	26,36	24,2	0,67	0,884
	5	169,76	229,72	25,30	42,3	1,24	0,213
1999	0	189,76	422,96				
	1	187,97	388,25	1,78	34,7	9,43	<0,01
	2	185,75	357,09	2,23	31,2	7,27	<0,01
	3	182,23	347,92	3,52	9,2	1,37	0,251
	4	171,60	350,19	14,14	6,9	0,24	0,998
	5	185,28	378,36	2,70	9,9	1,80	0,155
2000	0	199,83	345,16				
	1	198,07	337,38	1,77	7,78	2,59	0,085
	2	195,71	308,33	2,35	29,05	7,84	<0,01
	3	192,80	257,68	2,92	50,65	12,97	<0,01
	4	-	-	-	-	-	-
	5	195,18	292,31	2,89	45,07	10,41	<0,01
2001	0	248,82	411,83				
	1	247,04	400,61	1,78	11,22	3,88	0,026
	2	243,96	333,14	3,08	67,47	16,04	<0,01
	3	240,97	332,20	2,99	0,91	0,22	0,881
	4	224,08	289,30	19,87	43,83	1,71	0,034
	5	244,20	372,87	2,83	27,74	6,41	<0,01



Tabla 64 (Continuación).

Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2010).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F	
2002	0	118,81	284,86					
	1	116,84	282,32	1,96	2,54	0,54	0,584	
	2	114,38	276,27	2,46	6,04	1,02	0,376	
	3	111,30	268,25	3,08	8,02	1,08	0,362	
	4	99,96	207,09	14,40	69,18	2,32	<0,01	
	5	113,95	267,63	2,89	14,68	2,17	0,098	
2004	0	129,79	245,00					
	1	127,94	239,75	1,89	5,04	1,43	0,244	
	2	125,52	227,37	2,42	12,38	2,82	0,053	
	3	125,18	227,60	2,76	12,15	2,42	0,074	
	4	125,44	230,53	2,50	9,22	2,01	0,127	
	5	125,05	234,08	2,88	5,67	1,05	0,371	
2005	0	172,18	600,31					
	1	170,33	579,25	1,85	21,06	3,34	0,041	
	2	162,30	550,65	8,03	28,60	1,05	0,401	
	3	161,55	552,65	8,78	26,60	0,89	0,537	
	4	SIN REGISTROS DE OXÍGENO DISUELTO						
	5	162,07	553,40	8,26	25,84	0,92	0,506	
2006	0	50,03	83,77					
	1	48,26	81,39	1,77	2,38	0,80	0,442	
	2	45,06	79,28	3,21	2,11	0,37	0,785	
	3	45,23	74,59	2,99	6,80	1,38	0,261	
	4	SIN SUFICIENTES REGISTROS DE OXÍGENO DISUELTO						
	5	45,02	77,28	3,24	4,11	0,74	0,544	



Tabla 64 (Continuación).

Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2010).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F	
2007	0	157,43	344,22					
	1	153,87	329,16	3,10	2,13	7,40	<0,01	
	2	149,65	277,84	3,20	1,86	8,61	<0,01	
	3	149,07	308,96	3,80	2,07	2,46	0,051	
	4	149,25	315,39	3,60	2,11	1,54	0,199	
	5	148,86	313,72	4,00	2,11	2,89	0,024	
2008	0	1411,0	2230,2					
	1	1407,7	2216,9	2,60	1,57	24,72	<0,01	
	2	1402,9	2164,8	3,80	1,54	12,84	<0,01	
	3	1403,1	2186,6	3,60	1,56	5,82	<0,01	
	4	1403,8	2204,9	2,9	1,57	1,21	0,304	
	5	1402,8	2167,6	3,9	1,55	11,38	<0,01	
2009	0	962,6	1390,6					
	1	958,9	1362,9	2,60	1,42	27,3	<0,01	
	2	954,8	1300,9	3,10	1,36	15,65	<0,01	
	3	954,8	1358,8	3,10	1,42	1,06	0,365	
	4	954,9						
	5	954,4	1332,2	3,50	1,39	8,89	<0,01	
2010	0	962,6	1390,6					
	1	958,9	1362,9	2,60	1,42	27,3	<0,01	
	2	954,8	1300,9	3,10	1,36	15,65	<0,01	
	3	954,8	1358,8	3,10	1,42	1,06	0,365	
	4	954,9						
	5	954,4	1332,2	3,50	1,39	8,89	<0,01	



Tabla 65.

Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Crucero Julio-Agosto 2011.

Año	Modelo	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2011	0	1426,5	2114,6				
	1	1422,9	2102,9	2,5	1,478	65,6	<0,01
	2	1418,9	2029,8	2,5	1,431	20,9	<0,01
	3	1417,8	2065,7	4,1	1,457	6,024	<0,01
	4	1418,6	2066,9	3,3	1,457	7,34	<0,01
	5	1418,4	2084,6	3,5	1,469	4,87	<0,01

Tabla 66.

Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Julio-Agosto de 2011, 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 ($p < 0,01$). Rango máximo de la variable ambiental a la distancia entre las funciones. SP= sin preferencia.

Macrozona	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml/l)	Prof. Media (m)
Norte	S	0,1572	0,0669	0,2525	0,4060
	P	0,0000	0,0213	0,0865	0,0000
	Rango máx.	9,3 – 11,1	34,52 – 34,51	SP	60 – 350
Sur	S	0,1703	0,1488	0,1814	0,3339
	P	0,0004	0,0004	0,7828	0,0000
	Rango máx.	9,6 – 10,8	34,22 – 34,59	SP	80 – 330
Area total	S	0,1196	0,1326	0,1707	0,3905
	P	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	Rango máx.	9,5 – 10,9	34,22 -- 34,61–	SP	60 - 350



Tabla 67.

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)	183	103,2	25.890,0	2.048,3	2.462,5	1,20
Alto (m)	183	1,7	56,8	13,0	10,2	0,78
Elongación	183	8,5	1.719,6	230,7	284,1	1,23
Perimetro (m)	183	717,3	644.363,3	28.198,0	53.704,8	1,90
Area (m ²)	183	332,2	496.065,4	30.064,2	51.882,9	1,73
Dim. Fractal	183	1,19	2,01	1,73	0,16	0,09
Prof. Agregación (m)	183	55,8	451,6	228,0	80,4	0,35
Prof. Fondo (m)	183	66,7	664,9	252,7	91,3	0,36
Indice altura (%)	183	0,1	79,4	9,2	10,8	1,18
NASC (m ² /mn ²)	183	11,1	7.209,2	710,7	1.100,5	1,55
Densidad (Nasc/m ²)	183	0,2	46,3	3,7	5,8	1,56



Tabla 68.

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

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	15	246,9	3.459,9	1.651,0	1.109,6	0,67
Alto (m)	15	7,7	37,6	17,6	9,2	0,52
Elongación	15	24,7	294,5	104,3	79,7	0,76
Perímetro (m)	15	1.505,6	75.271,3	22.678,0	18.812,1	0,83
Área (m ²)	15	2.399,1	112.523,7	31.877,8	31.244,3	0,98
Dim. Fractal	15	1,48	1,79	1,67	0,10	0,06
Prof. Agregación (m)	15	228,3	397,6	325,2	44,5	0,14
Prof. Fondo (m)	15	240,7	421,6	341,4	47,3	0,14
Índice altura (%)	15	1,4	11,6	4,7	2,3	0,48
NASC	15	25,4	7.209,2	943,0	1.825,6	1,94
Densidad (Nasc/m ²)	15	0,8	16,7	3,2	4,3	1,32

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	66	176,4	7.837,2	1.703,3	1.357,2	0,80
Alto (m)	66	2,0	37,2	12,3	7,0	0,57
Elongación	66	8,5	1.045,3	193,3	227,0	1,17
Perímetro (m)	66	1.031,5	123.711,8	23.471,9	22.529,7	0,96
Área (m ²)	66	332,2	121.055,2	20.450,6	19.582,2	0,96
Dim. Fractal	66	1,37	1,94	1,74	0,12	0,07
Prof. Agregación (m)	66	55,8	451,6	239,2	90,9	0,38
Prof. Fondo (m)	66	77,8	560,4	264,7	96,5	0,36
Índice altura (%)	66	0,1	65,6	9,9	12,1	1,23
NASC	66	11,9	5.803,1	622,1	777,3	1,25
Densidad (Nasc/m ²)	66	0,7	22,1	3,6	3,4	0,96

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	53	263,7	25.890,0	3.046,5	3.910,6	1,28
Alto (m)	53	1,7	56,6	15,6	10,3	0,66
Elongación	53	16,0	1.719,6	305,0	406,6	1,33
Perímetro (m)	53	1.707,3	644.363,3	46.618,2	91.808,4	1,97
Área (m ²)	53	502,5	496.065,4	46.156,3	72.043,0	1,56
Dim. Fractal	53	1,19	1,95	1,72	0,18	0,10
Prof. Agregación (m)	53	62,2	343,7	204,1	66,5	0,33
Prof. Fondo (m)	53	66,7	664,9	236,8	95,4	0,40
Índice altura (%)	53	0,9	79,4	11,1	11,8	1,06
NASC	53	11,1	6.406,5	1.028,0	1.364,6	1,33
Densidad (Nasc/m ²)	53	0,4	17,6	2,8	2,7	0,97

Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	49	103,2	6.826,5	1.554,9	1.417,4	0,91
Alto (m)	49	1,8	56,8	10,0	13,0	1,31
Elongación	49	11,3	785,5	239,3	205,4	0,86
Perímetro (m)	49	717,3	121.826,0	16.329,8	21.342,8	1,31
Área (m ²)	49	504,4	281.275,0	25.052,2	57.794,0	2,31
Dim. Fractal	49	1,21	2,01	1,76	0,18	0,10
Prof. Agregación (m)	49	56,7	342,1	209,2	61,8	0,30
Prof. Fondo (m)	49	87,7	415,2	226,6	69,6	0,31
Índice altura (%)	49	0,3	38,6	7,7	9,1	1,18
NASC	49	11,7	3.508,5	415,6	745,9	1,79
Densidad (Nasc/m ²)	49	0,2	46,3	5,0	9,7	1,92



Tabla 69.

Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por zona.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	74966237,7	3	24988745,91	4,35	0,006
	Intra-grupos	1028647292,1	179	5746632,92		
	Total	1103613529,9	182			
Alto	Inter-grupos	1152,4	3	384,12	3,83	0,011
	Intra-grupos	17930,3	179	100,17		
	Total	19082,7	182			
Elongación	Inter-grupos	627726,2	3	209242,08	2,66	0,049
	Intra-grupos	14059287,5	179	78543,51		
	Total	14687013,7	182			
Perímetro	Inter-grupos	26816183657,7	3	8938727885,90	3,21	0,024
	Intra-grupos	498108812763,2	179	2782730797,56		
	Total	524924996421,0	182			
Área	Inter-grupos	21104750757,5	3	7034916919,16	2,69	0,048
	Intra-grupos	468809470736,9	179	2619047322,55		
	Total	489914221494,4	182			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	3	0,03	1,24	0,295
	Intra-grupos	4,3	179	0,02		
	Total	4,4	182			
Prof. Agregación	Inter-grupos	197529,5	3	65843,2	12,0	0,000
	Intra-grupos	978370,6	179	5465,8		
	Total	1175900,1	182			
Fondo	Inter-grupos	174166,6	3	58055,54	7,74	0,000
	Intra-grupos	1343134,3	179	7503,54		
	Total	1517301,0	182			
Ind. Altura	Inter-grupos	627,1	3	209,03	1,81	0,148
	Intra-grupos	20728,3	179	115,80		
	Total	21355,4	182			
Nasc	Inter-grupos	10931045,1	3	3643681,70	3,11	0,028
	Intra-grupos	209475407,8	179	1170253,67		
	Total	220406452,9	182			
Densidad	Inter-grupos	139,0	3	46,35	1,41	0,243
	Intra-grupos	5903,4	179	32,98		
	Total	6042,4	182			



Tabla 70.

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

Rango < 100	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	10	176,4	8081,9	3495,1	2720,9	0,78
Alto (m)	10	2,0	7,5	4,3	1,6	0,38
Elongación	10	89,6	1719,6	748,3	471,0	0,63
Perímetro (m)	10	1105,6	57181,9	27541,2	19149,5	0,70
Área (m ²)	10	332,2	58116,2	17444,9	18128,0	1,04
Dim. Fractal	10	1,74	1,96	1,86	0,08	0,04
Prof. Agregación (m)	10	56,7	88,3	70,5	10,2	0,15
Índice altura (%)	10	6,7	35,4	18,8	10,6	0,56
NASC (m ² /mn ²)	10	23,3	6406,5	2365,8	2244,5	0,95
Densidad (Nasc/m ²)	10	7,0	46,3	16,6	12,8	0,77

Rango 100-199	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	40	110,1	7382,0	1793,3	1642,3	0,92
Alto (m)	40	1,7	19,8	6,0	4,1	0,69
Elongación	40	14,8	1696,0	366,1	324,2	0,89
Perímetro (m)	40	717,3	82111,7	20089,3	20625,5	1,03
Área (m ²)	40	502,5	50616,1	10874,5	11900,5	1,09
Dim. Fractal	40	1,45	2,01	1,82	0,14	0,07
Prof. Agregación (m)	40	55,8	195,6	143,7	33,3	0,23
Índice altura (%)	40	0,8	45,0	9,5	7,7	0,81
NASC (m ² /mn ²)	40	11,1	1854,3	366,6	465,9	1,27
Densidad (Nasc/m ²)	40	1,1	8,0	3,0	1,6	0,52

Rango 200-299	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	79	103,2	10318,1	1891,0	1779,9	0,94
Alto (m)	79	2,3	40,5	13,2	7,7	0,58
Elongación	79	8,5	1279,2	169,3	179,4	1,06
Perímetro (m)	79	835,0	124840,6	26247,5	29670,3	1,13
Área (m ²)	79	530,8	147203,5	27064,3	28877,0	1,07
Dim. Fractal	79	1,25	1,94	1,72	0,13	0,08
Prof. Agregación (m)	79	182,5	291,2	235,6	29,1	0,12
Índice altura (%)	79	0,1	32,6	6,3	6,0	0,97
NASC (m ² /mn ²)	79	11,9	3504,7	613,0	740,8	1,21
Densidad (Nasc/m ²)	79	0,4	17,6	2,7	2,1	0,79

Rango 300-399	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	47	224,9	25890,0	2309,6	3742,7	1,62
Alto (m)	47	4,1	56,6	19,6	12,2	0,62
Elongación	47	16,4	1342,4	129,9	193,3	1,49
Perímetro (m)	47	1505,6	644363,3	39624,1	95895,4	2,42
Área (m ²)	47	885,6	496065,4	52527,5	87784,3	1,67
Dim. Fractal	47	1,19	1,87	1,67	0,16	0,10
Prof. Agregación (m)	47	186,4	389,0	306,9	42,7	0,14
Índice altura (%)	47	0,1	40,3	9,0	9,9	1,09
NASC (m ² /mn ²)	47	29,5	7209,2	883,8	1380,6	1,56
Densidad (Nasc/m ²)	47	0,2	46,0	3,7	7,1	1,94

Rango 400-499	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	7	420,3	3459,9	1458,6	1238,1	0,85
Alto (m)	7	6,9	56,8	19,7	17,6	0,89
Elongación	7	37,0	230,4	86,9	71,9	0,83
Perímetro (m)	7	2893,7	75271,3	20766,6	25488,2	1,23
Área (m ²)	7	4036,1	152348,2	40777,8	58250,2	1,43
Dim. Fractal	7	1,21	1,83	1,67	0,22	0,13
Prof. Agregación (m)	7	136,8	451,6	321,0	124,0	0,39
Índice altura (%)	7	1,1	79,4	28,5	32,9	1,15
NASC (m ² /mn ²)	7	66,1	743,9	252,7	248,2	0,98
Densidad (Nasc/m ²)	7	0,2	2,7	1,4	0,9	0,63



Tabla 71.

Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por rango de fondo.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	31129891,1	4	7782472,77	1,29	0,275
	Intra-grupos	1072483638,8	178	6025188,98		
	Total	1103613529,9	182			
Alto	Inter-grupos	5079,8	4	1269,94	16,14	0,000
	Intra-grupos	14003,0	178	78,67		
	Total	19082,7	182			
Elongación	Inter-grupos	4332646,3	4	1083161,57	18,62	0,000
	Intra-grupos	10354367,4	178	58170,60		
	Total	14687013,7	182			
Perímetro	Inter-grupos	9457653966,9	4	2364413491,74	0,82	0,516
	Intra-grupos	515467342454,0	178	2895883946,37		
	Total	524924996421,0	182			
Área	Inter-grupos	41552787842,9	4	10388196960,73	4,12	0,003
	Intra-grupos	448361433651,4	178	2518884458,72		
	Total	489914221494,4	182			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,7	4	0,18	8,87	0,000
	Intra-grupos	3,7	178	0,02		
	Total	4,4	182			
Prof. Agregación	Inter-grupos	889564,3	4	222391,1	138,2	0,000
	Intra-grupos	286335,8	178	1608,6		
	Total	1175900,1	182			
Ind. Altura	Inter-grupos	4232,1	4	1058,02	11,00	0,000
	Intra-grupos	17123,3	178	96,20		
	Total	21355,4	182			
Nasc	Inter-grupos	35759209,6	4	8939802,40	8,62	0,000
	Intra-grupos	184647243,3	178	1037344,06		
	Total	220406452,9	182			
Densidad	Inter-grupos	1802,4	4	450,60	18,92	0,000
	Intra-grupos	4240,0	178	23,82		
	Total	6042,4	182			



Tabla 72.

Matriz de correlaciones de las variables originales.

	Largo	Alto	Elon	Perim.	Area	Dim.Frac	Prof.Agr.	Prof.Fond	Ind.Alt.	Nasc	Dens.
Largo	1	0,143	0,676	0,895	0,797	0,074	-0,070	-0,049	0,096	0,658	-0,023
Alto	0,143	1	-0,332	0,092	0,594	-0,764	0,392	0,447	0,137	0,223	-0,200
Elongación	0,676	-0,332	1	0,448	0,217	0,426	-0,481	-0,463	0,114	0,475	0,195
Perimetro	0,895	0,092	0,448	1	0,747	0,173	0,055	0,073	0,077	0,500	-0,080
Area	0,797	0,594	0,217	0,747	1	-0,322	0,185	0,228	0,121	0,522	-0,135
Dim. Fractal	0,074	-0,764	0,426	0,173	-0,322	1	-0,359	-0,366	0,039	-0,089	0,112
Prof. Agreg.	-0,070	0,392	-0,481	0,055	0,185	-0,359	1	0,830	-0,380	-0,119	-0,238
Prof. Fondo	-0,049	0,447	-0,463	0,073	0,228	-0,366	0,830	1	0,142	-0,117	-0,249
Indice altura	0,096	0,137	0,114	0,077	0,121	0,039	-0,380	0,142	1	0,090	0,113
Nasc	0,658	0,223	0,475	0,500	0,522	-0,089	-0,119	-0,117	0,090	1	0,319
Densidad	-0,023	-0,200	0,195	-0,080	-0,135	0,112	-0,238	-0,249	0,113	0,319	1

Tabla 73.

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

Componente	Valor propio	% de la varianza	% acumulado
1	3,49	38,74	38,7
2	3,09	34,34	73,1
3	1,14	12,62	85,7
4	0,50	5,60	91,3
5	0,32	3,55	94,8
6	0,21	2,33	97,2
7	0,16	1,73	98,9
8	0,08	0,90	99,8
9	0,02	0,20	100,0

Tabla 74.

Correlación de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Com 1	Com 2	Com 3
Largo	0,978	-0,046	0,113
Alto	0,242	0,817	-0,409
Elongación	0,641	-0,614	0,007
Perimetro	0,877	0,021	0,343
Area	0,836	0,431	-0,059
Dim. Fractal	0,012	-0,766	0,542
Prof. Agreg.	-0,090	0,787	0,496
Fondo	-0,061	0,807	0,475
Nasc	0,762	-0,012	-0,263



A N E X O

**Plan detallado de asignación de
personal profesional y técnico
(HH)**



PLAN DETALLADO ASIGNACIÓN PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO (HH) POR OBJETIVO

FIP N° 2011-03

• OBJETIVO 3.1

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Sergio Lillo	30	120	270	112	150	682
Roberto	0	130	0	0	20	150
Esteban Molina	0	285	115	57	35	492
Bernardo Leiva	0	130	0	0	0	130
Manuel Rojas	15	135	0	0	25	175
TOTAL	45	800	385	169	230	1629

• OBJETIVO 3.2

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Juan Olivares	0	0	430	67	50	547
Katherine Riquelme	0	0	397	0	3	400
Juan Saavedra	0	0	70	85	50	205
Manuel Rojas	15					15
Roberto Lorca		245				245
Carlos Concha		245				245
Andrés Ruiz		245				245
TOTAL	15	735	897	152	103	1902

• OBJETIVO 3.3

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Eduardo Díaz			95	105	80	280
Luis Cortes			660	0	0	660
Bernardita Carvajal			660	0	0	660
Manuel Rojas	15					15
Eduardo Iribarra		245				245
TOTAL	15	245	1415	105	80	1860



• **OBJETIVO 3.4**

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Esteban Molina	0	130	90	95	98	413
Manuel Rojas	10	85	0	0	0	95
Eduardo Iribarra	0	245	0	0	0	245
René Rizzo	0	245	0	0	0	245
TOTAL	10	705	90	95	98	998

• **OBJETIVO 3.5**

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Mauricio Braun	0	0	62	30	60	152
Hernán Miles	0	0	240	0	0	240
Jorge Angulo	0	245	225	0	35	505
Guillermo Galindo	0	0	300	0	0	300
Sergio Núñez	50		70	120	130	370
Sebastián Vásquez	30		220	160	100	510
Maximiliano Reyes		200	50	30		280
Aquiles Sepúlveda			20	40	60	120
Rubén Carrasco		200	50			250
TOTAL	80	645	1237	380	385	2727

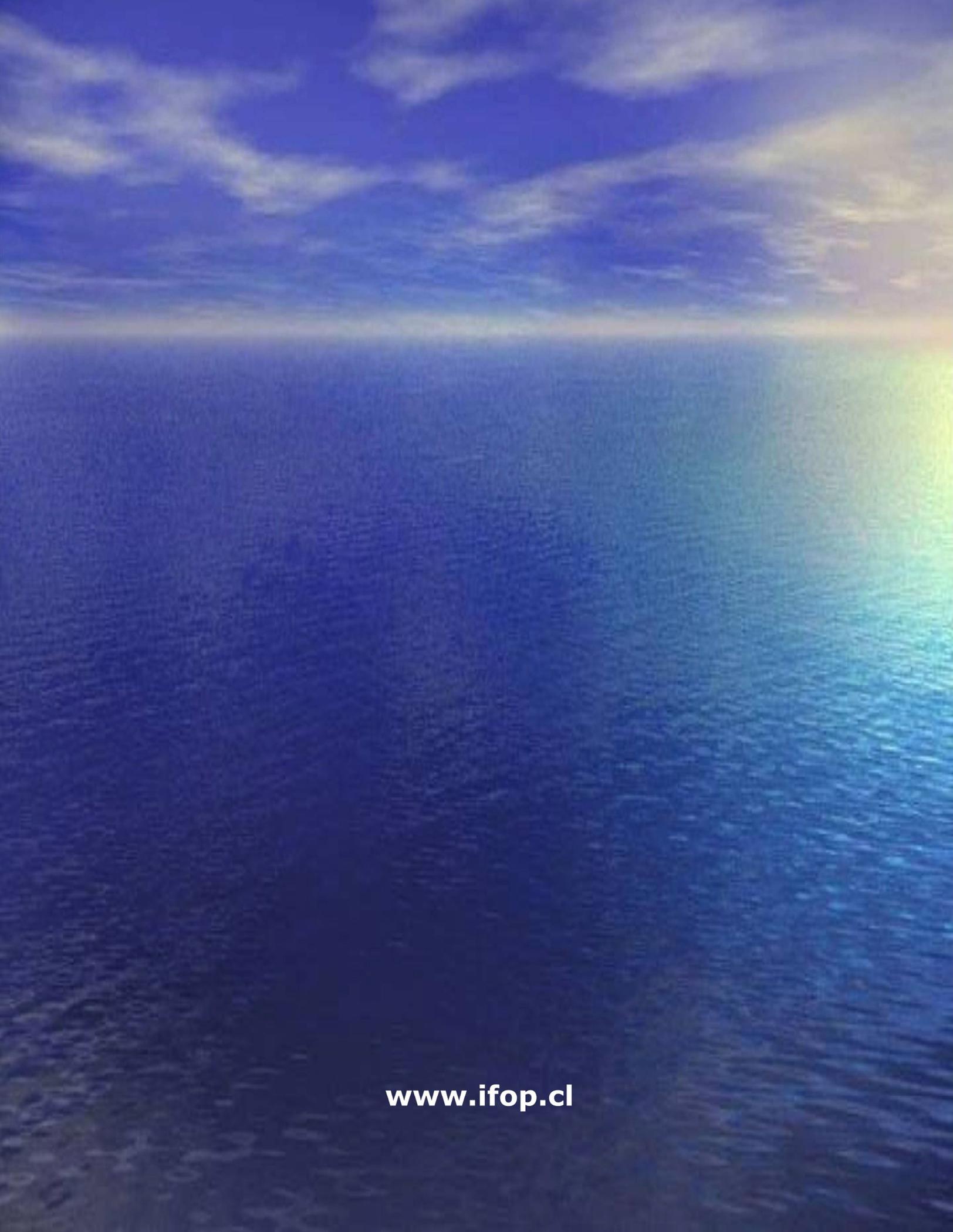
• **OBJETIVO 3.6**

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Alvaro Saavedra	15	0	195	60	70	340
Carolina Lang	15	0	60	45	25	145
TOTAL	30	0	255	105	95	385



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl