



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2012

FIP N° 2012-04 / Octubre 2013



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2012

FIP N° 2012-04 / Octubre 2013

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
José Luis Blanco García

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega



FIP N° 2012-04 / Octubre 2013

AUTORES

Objetivo específico 1

Sergio Lillo Vega
Roberto Bahamonde Forde

Objetivo específico 2

Juan Olivares Cayul
Juan Carlos Saavedra Nievas
Esteban Molina Guerrero

Objetivo específico 3

Eduardo Díaz Ramos

Objetivo específico 4

Esteban Molina Guerrero
Manuel Rojas García

Objetivo específico 5

Mauricio Braun Alegría
Jorge Angulo Aros
Vivian Valenzuela Cuevas
Sergio Núñez Elías
Sebastián Vásquez Pastene
Aquiiles Sepúlveda Oróstica
Samuel Soto Mendoza

Objetivo específico 6

Álvaro Saavedra Godoy



RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el Informe Final del proyecto FIP N° 2012-04 “Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2012”. 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 31 de agosto del 2012 que cubrió una zona de ~12.700 millas náuticas cuadradas las que correspondieron al área de la plataforma continental entre las latitudes 29°10’S y los 42°00’S, y desde la costa hasta el veril de los 500 metros de profundidad. Durante la ejecución del crucero se efectuaron 78 transectas de muestreo acústico, 91 estaciones oceanográficas y 138 lances de pesca de identificación.

Los resultados señalan que el stock de merluza común, al igual que en los años anteriores, permanece con un bajo nivel de biomasa y una estructura demográfica deteriorada compuesta principalmente por ejemplares juveniles, y sustentada por 5 clases anuales que constituyeron mas del 94% de la abundancia del stock.

La biomasa de merluza común estimada fue 273.954 (CV= 9,4%) toneladas. En términos del tamaño del stock, la abundancia de merluza común se estimó en 1.016.453.655 ejemplares. En comparación al año 2011 no hay diferencias significativas en la estimación de biomasa (Anova, $p=0,62$), pero si son diferentes en términos de abundancia (Anova, $p<0,05$). 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 236.290 t (86,3%) en biomasa y 864.432.569 (89,1%) en abundancia.

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 $35^{\circ}23'S$, manteniéndose dentro de los rangos observados en los últimos años.

Demográficamente el stock de merluza común mantiene una estructura etaria compuesta por un rango estrecho de edades, siendo los grupos de edad más importantes el GE I a GE III en machos y los GE I a V en hembras. La zona de estudio se encontró bajo fuerte predominio de ejemplares juveniles, cuyo aporte constituyó el 75,3% de las hembras y el 96,8% % de los machos.

La merluza común se encontró en pleno proceso reproductivo, principalmente en fases de maduración gonadal (61%) y bajo aporte al desove (2%). El Índice Gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 35 cm LT) evidenció actividad reproductiva, con 4,6% para el área total y variando de 3,6% en la zona 3 a 6,1% en la zona 1.

La talla de madurez de la hembras ($L_{50\%}$) se estimó en 29,9 cm de longitud total (28,7 cm – 31,0 cm). En el sector centro-norte ($29^{\circ}10'-35^{\circ}30'S$) fue de 28,6 cm (26,4 cm – 30,2 cm) y para el sector centro-sur ($35^{\circ}31'S-42^{\circ}00'S$) se estimó en 31,0 cm (29,4 cm – 32,6 cm). El potencial de fecundidad parcial promedio fue 67.802 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 126 ovocitos, resultando en 36% y 23% menor respecto a lo observado en 2011, respectivamente.

El 92% de la captura obtenida durante el crucero estuvo compuesta por merluza común, jibia, chancharro y merluza de cola. Los análisis de clasificación y ordenación muestran la presencia de comunidades de fauna, que se agrupan principalmente en el gradiente batimétrico. Adicionalmente, se reconocen 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 específica de las comunidades se ha mantenido relativamente constante, con pocas o nulas variaciones en las especies que componen estas comunidades.

Durante el crucero se estimaron bajos valores de abundancia del ictioplancton de merluza (870 huevos y 89 larvas), resultado que estaría asociado a que aún no se habría iniciado el período de desove masivo. Los huevos de la especie mostraron gran amplitud latitudinal en su distribución, aunque sin sobrepasar los 40° LS como ha sido registrado con frecuencia en períodos precedentes. Las larvas estuvieron más bien aisladas y acotadas a sectores bien definidos (caleta Sierra, Quintero, sector Topocalma a punta Nugurne y sur bahía San Pedro). La distribución de las máximas densidades de estos estadios de desarrollo (299 huevos/10 m² y 37 larvas/10 m²) se circunscribió a aquellos sectores (33°10' – 39°10'LS) donde se registraron los mayores valores de densidad de biomasa zooplanctónica (>300 ml/1.000 m³), cloa y zooplancteres dominantes (copépodos, eufáusidos, larvas decápodos, ostrácodos).

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 2-3 °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°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 y una leve estratificación salina y de densidad en el sector norte del área de estudio con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100 metros y que se intensifica al sur de los 37-38°S y se profundiza entre los 50 y 140 metros. Toda el área de estudio mostró oxiclinas bien desarrolladas situadas aproximadamente entre los 50 y los 120 metros que se debilitan y profundizan levemente hacia el sector sur; así como también la presencia de un estrato subsuperficial de alta salinidad (>34,5 psu) y de pobre contenido de oxígeno disuelto (<1 ml/l) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~60-400 metros de profundidad en la región norte, perdiendo intensidad y estrechando su rango vertical al sur de los 38-39°S. Bajo los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento leve en las concentraciones de oxígeno y una 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 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, 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.



EXECUTIVE SUMMARY

This final report presents the results from the FIP project N° 2012-04 “Hydroacoustic assessment of the south Pacific hake stock, 2012”. 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, acoustic survey was carried out between the 20th of July and the 31st of August 2012, covering an area of ~12.765 nm², which spans the continental shelf between latitudes 29°10’S and 42°00’S, from the coast out to the 500 m depth mark. During this cruise, 78 hydroacoustic transects were completed, 91 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 94% 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 273.954 t (CV= 9.4%). In terms of stock size, common hake abundance was estimated at 1,016,453,655 individuals of which 458,356,740 were male and 558,096,915 female. Both estimates are among the lowest values for the 1993-2012 periods.

The study area was divided into several subzones, those between 31°25’S-35°30’S and 35°31’S-38°40’S contributed 236,290 t (86.3%) in biomass and 864,432,569 individuals (89.1%) 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°23'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 I, II and III for males and AG I to V for females. The study zone was strongly dominated by juveniles, 75.3% of females and 96.8% of males.

Analyses indicated that the South Pacific hake was sampled at mid reproductive period, with evidence of gonad maturation (61%) and spawning (2%). The Gonadosomatic Index (GSI), calculated using adult females (larger or equal to 35 cm TL) displaying reproductive activity, was 4.6% for the total area, ranging from 3.6% in subzone 3 to 6.1% in subzone 1.

The average size at maturity was estimated at 29.9 cm total length (28.7 cm – 31.0 cm) for females in the study area, while zones 1 and 2 combined produced 28.6 cm (26.4 cm – 30.2 cm) and 31.0 cm (29.4 cm – 32.6 cm) for zones 3 and 4. Average partial fecundity was 67.802 oocytes and relative average fecundity was 126 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 92% 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 158,81 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 3°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 50-140 m of the water column. The entire study area displayed well developed oxyclines located approximately between 50 and 120 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 ~ 60 - 400 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 1997-2012 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	v
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xxvii
ÍNDICE DE ANEXO	xxxv
1. OBJETIVO GENERAL	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
4.1 Aspectos generales	8
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	9
4.2.1 Equipos	9
4.2.1.1 Sistema de eointegración	9
4.2.1.2 Red de arrastre	9
4.2.2 Muestreo acústico	10
4.2.2.1 Diseño de muestreo	10
4.2.2.2 Identificación de los ecotrazos de merluza común	12
4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza	14
4.2.4 Distribución espacial de la merluza común	20
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	23
4.3.1 Muestreos	23
4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad	24
4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla	24
4.3.2.2 Estimación de la composición de longitudes de la captura	25



4.3.3	Determinación de la edad en merluza común mediante lectura de otolitos. -----	28
4.3.4	Clave edad – talla. -----	30
4.3.5	Estimación de la abundancia por grupo de edad -----	31
4.4	Objetivo Específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación -----	32
4.4.1	Muestreo a bordo -----	32
4.4.2	Análisis de laboratorio -----	33
4.5	Objetivo Específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio, con especial énfasis en la jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) -----	38
4.5.1	Muestreo de fauna acompañante -----	39
4.5.2	Procesamiento de los datos -----	39
4.5.3	Análisis de la fauna acompañante -----	40
4.5.3.1	Análisis poblacional y comunitario -----	41
4.5.4	Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia -----	43
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 -----	44
4.6.1	Toma de datos -----	44
4.6.2	Procesamiento de los datos -----	47
4.6.2.1	Datos de oceanografía física -----	47
4.6.2.2	Datos de ictioplancton -----	48
4.6.2.3	Relaciones recurso-ambiente -----	58
4.7	Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y períodos de estudio -----	63
5.	RESULTADOS -----	66
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. -----	66
5.1.1	Biomasa y abundancia de merluza común -----	66
5.1.2	Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común -----	67



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.-----	69
5.2.1	Muestreos -----	69
5.2.2	Proporción sexual -----	69
5.2.3	Relación longitud peso-----	69
5.2.4	Frecuencias de longitud de merluza común-----	70
5.2.5	Comparación de las estructuras de tallas de merluza común -----	70
5.2.6	Estructura de edades del stock. -----	72
5.2.7	Estructura demográfica del stock. -----	72
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. -----	73
5.3.1	Índice gonadosomático (IGS)-----	73
5.3.2	Estadios de madurez sexual (EMS)-----	74
5.3.3	Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico ---	78
5.3.4	Ojiva de madurez.-----	78
5.3.5	Fecundidad.-----	80
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>)-----	80
5.4.1	Principales taxas presentes en la captura -----	80
5.4.2	Importancia relativa de los grupos taxonómicos -----	81
5.4.3	Análisis comunitarios -----	84
5.4.4	Parámetros comunitarios de los lances de identificación realizados durante el 2012. -----	87
5.4.5	Caracterización de la jibia (<i>D. gigas</i>) en los cruceros de evaluación ---	88
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-----	91
5.5.1	Condiciones meteorológicas -----	91
5.5.2	Variables hidrográficas: Análisis horizontal-----	92
5.5.3	Análisis de imágenes satelitales -----	98
5.5.4	Variables hidrográficas: Análisis vertical -----	100
5.5.5	Transectas longitudinales -----	104
5.5.6	Perfiles verticales individuales -----	107



5.5.7	Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)-----	111
5.5.8	Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT) -----	112
5.5.9	Abundancia relativa y distribución espacial y de huevos y larvas de merluza común -----	113
5.5.10	Distribución vertical de huevos y larvas de merluza común -----	113
5.5.11	Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común -----	114
5.5.12	Resultados históricos de la abundancia relativa y distribución de huevos y larvas de merluza común.-----	114
5.5.13	Abundancia y distribución del ictioplancton de otras especies -----	114
5.5.14	Composición, abundancia y distribución espacial del zooplancton -----	115
5.5.15	Biomasa zooplanctónica total y su distribución-----	116
5.5.16	Abundancia y distribución por estratos de profundidad -----	117
5.5.17	Indices comunitarios-----	117
5.5.18	Modelamiento estadístico de la densidad de huevos de merluza común asociado a variables ambientales-----	119
5.5.19	Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas -----	121
5.6.	Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio -----	131
5.6.1.	Descriptores morfométricos y batimétricos y de energía en el área de estudio -----	131
5.6.2	Descriptores de las agregaciones por subzona -----	132
5.6.3	Descriptores de las agregaciones por rango batimétrico -----	133
5.6.4	Descriptores según pendiente del fondo -----	135
5.6.5	Resultados análisis componentes principales -----	136
6.	TALLERES -----	137
7.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS-----	147
8.	CONCLUSIONES -----	161
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----	163

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 2012 (Fuente: Aguayo, 1996; SernaPesca, 2009, SubPesca, 2013).
- 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.** Frecuencia de tamaños de ovocitos por estadio de madurez sexual (EMS 4: Vitelogénesis tardía; EMS 5-a: Próximo hidratación temprana; EMS 5-b: Próximo hidratación tardía; EMS 6: Hidratadas).
- Figura 7.** Descriptores morfológicos y batimétricos de una agregación.
- Figura 8.** Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Julio-agosto 2012.
- Figura 9.** Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (julio-agosto 2012).
- Figura 10.** Variograma experimental y modelado a la distribución de los datos de prospección acústica del crucero del 2012.
- Figura 11.** Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección. (O)= otoño.
- Figura 12.** Valores del Índice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1993 y 2012. (O)= otoño.
- Figura 13.** Dispersión de las variables pesos total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza común, por zona en el área de evaluación durante julio-agosto 2012.



- Figura 14.** Distribución de la talla media de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación (julio-agosto 2012).
- Figura 15.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona, crucero año 2012.
- Figura 16.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona, crucero año 2012.
- Figura 17.** Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por subzona, separadas por categoría de profundidad, crucero año 2012.
- Figura 18.** Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo julio-agosto 2012
- Figura 19.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo julio-agosto 2012.
- Figura 20.** Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo julio-agosto 2012.
- Figura 21.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por subzona en el periodo julio-agosto 2012.
- Figura 22.** Abundancia de merluza común por grupos de edad, diferenciado por sexo y zona. Crucero de evaluación, julio-agosto 2012.
- Figura 23.** Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 2000 – 2002 y 2004-2012.
- Figura 24.** Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños.
- Figura 25.** Valor medio del Índice Gonadosomático en ejemplares por zonas y grupos de tamaños.
- Figura 26.** Valor medio del Índice Gonadosomático para hembras \geq a 35 cm LT, en toda el área y por zonas.
- Figura 27.** Frecuencia porcentual de fases macroscópicas de madurez gonadal en merluza común muestreadas en julio-agosto 2012.



- Figura 28.** Incidencia porcentual de fases microscópicas de madurez gonadal en merluza común en el área de estudio y por zonas.
- Figura 29.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupo de tamaños de los ejemplares en el área de estudio.
- Figura 30.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 1.
- Figura 31.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 2.
- Figura 32.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 3.
- Figura 33.** Incidencia de fases microscópicas de madurez gonadal por grupos de tamaños de los ejemplares en la zona 4.
- Figura 34.** Distribución del IGS medio en relación a la fase microscópica de madurez gonadal.
- Figura 35.** Ojiva de madurez sexual para hembras en el área de estudio y por zonas agrupadas (1-2 y 3-4).
- Figura 36.** Estimados del parámetro de madurez sexual en hembras efectuados en evaluaciones directas entre el 2001 y 2012.
- Figura 37.** Distribución de la fecundidad parcial en función del peso corporal de las hembras.
- Figura 38.** Distribución de la fecundidad parcial en función de la longitud total de las hembras.
- Figura 39.** Diferencias entre la fecundidad parcial promedio a partir de evaluaciones al recurso (test Tukey). La línea vertical en el cero se usa como referencia para determinar diferencias no significativas entre los grupos promedios.
- Figura 40.** Diferencias entre la fecundidad relativa promedio a partir de evaluaciones al recurso (test Tukey). La línea vertical en el cero se usa como referencia para determinar diferencias no significativas entre los grupos promedios.



- Figura 41.** Relaciones lineales anuales entre el Índice Gonadosomático y la fecundidad relativa de hembras con ovocitos $\geq 750 \mu\text{m}$ a partir de evaluaciones al recurso.
- Figura 42.** 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 2012.
- Figura 43.** 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 2012.
- Figura 44.** 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 2012.
- Figura 45.** Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 46.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 47.** 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 2012.
- Figura 48.** 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 2012.
- Figura 49.** 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 2012.



- Figura 50.** 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 2012. Simbología especies ver tabla 48.
- Figura 51.** 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 2012.
- Figura 52.** 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 2012. Simbología especies ver tabla 48.
- Figura 53.** 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 2012.
- Figura 54.** 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 2012. Simbología especies ver tabla 48.
- Figura 55.** 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 2012.
- Figura 56.** 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 2012.
- Figura 57.** 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 2012.
- Figura 58.** Participación (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluación de merluza común.



- Figura 59.** Captura por unidad de área (CPUA [t/mn²]) de jibia registrada durante los cruceros de evaluación de merluza común.
- Figura 60.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2012.
- Figura 61.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2012.
- Figura 62.** Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 63.** Relación entre la longitud del manto y el peso total obtenida para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Total y por sexo. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 64.** Relación entre la longitud del manto y el peso total por subzonas y rango de profundidad para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Crucero de evaluación directa de merluza común, invierno 2012.
- Figura 65.** Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 66.** Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación de merluza común, 2012.
- Figura 67.** Proporción del contenido estomacal y grado de digestión, observados por rango de talla, subzona y rango batimétrico. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Figura 68.** 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 2012.
- Figura 69.** Variabilidad diaria de la presión atmosférica (Hpa) y altura de olas (m) durante el período de estudio. Crucero julio-agosto 2012.



- Figura 70.** Variabilidad porcentual de: a) dirección de la ola y b) dirección del viento en el área de estudio comprendida entre 29°10' - 42°00'S. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 71.** Variabilidad diaria de intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) durante el período de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 72.** Distribución horizontal de la temperatura del mar (°C) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el área de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.
- Figura 73.** Distribución horizontal de la salinidad (psu) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el área de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.
- Figura 74.** Distribución horizontal de la densidad del agua de mar ($\sigma\text{-t}$) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el área de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.
- Figura 75.** Distribución horizontal de la concentración de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el área de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.
- Figura 76.** Distribución horizontal de la clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}) y la clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 77.** Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (°C) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 78.** Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 79.** Imágenes satelitales de corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 80.** Imágenes satelitales de viento, corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero julio-agosto 2012.



- Figura 81.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 82.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 83.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 84.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 85.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 86.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 87.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 88.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 8. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 89.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 90.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 91.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 92.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 93.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 13. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 94.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 14. Crucero julio-agosto 2012.



- Figura 95.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 96.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 97.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 17. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 98.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 18. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 99.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 19. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 100.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 101.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 102.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 22. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 103.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 23. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 104.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 24. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 105.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 25. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 106.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 26. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 107.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 27. Crucero julio-agosto 2012.
- Figura 108.** Transectas 1 a la 6. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el área de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.



- Figura 109.** Transectas 7 a la 12. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el área de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 110.** Transectas 13 a la 18. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el área de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 111.** Transectas 19 a la 24. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el área de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 112.** Transectas 25 a la 27. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el área de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 113.** Secciones verticales de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 114.** Secciones verticales de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 115.** Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 116.** Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona central. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 117.** Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 118.** Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro y c) región sur. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 119.** Distribución horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (d) profundidad del mínimo de oxígeno. Crucero Julio - Agosto 2012.
- Figura 120.** Distribución latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza común. Crucero invierno 2012.



- Figura 121.** Distribución y abundancia de huevos/10m² de merluza común en invierno de los años 1993-2012.
- Figura 122.** Distribución y abundancia de larvas/10m² de merluza común en invierno de los años 1993-2012.
- Figura 123.** Distribución latitudinal de huevos (a) y larvas (b) de merluza común. Crucero julio-agosto de 2012.
- Figura 124.** Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2012.
- Figura 125.** Distribución vertical de la abundancia promedio de huevos y larvas (N° de huevos/larvas/10m²). Crucero merluza 2012.
- Figura 126.** Índice abundancia de huevos y larvas y la biomasa acústica *M. gayi* 1993 -2012.
- Figura 127.** 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 128.** Distribución y abundancia de huevos de anchoveta en invierno de los años 1993-2012
- Figura 129.** Distribución y abundancia de huevos de Sardina en invierno de los años 1993-2012.
- Figura 130.** Distribución y abundancia de larvas de anchoveta en invierno de los años 1993-2012.
- Figura 131.** Distribución y abundancia de larvas de Sardina en invierno de los años 1993-2012.
- Figura 132.** Abundancia (N°/1000m³ de agua) y distribución espacial de Copépodos, Eufáusidos, Quetognatos, larvas de Decápodos y Ostrácodos. Crucero Merluza – Invierno 2012.
- Figura 133.** Distribución de la densidad promedio por transecta de los grupos principales. Crucero Merluza 549(3) - Invierno 2012.



- Figura 134.** Distribución de frecuencias por categorías de densidad (a), biomasa promedio con respecto a la latitud (b) y con respecto a la distancia de la costa (c). Crucero merluza común invierno 2012.
- Figura 135.** Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común invierno de los años 1993 – 2012.
- Figura 136.** Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica por estación (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza común invierno 2012.
- Figura 137.** Análisis de conglomerados jerárquicos sobre las variables cualitativas y cuantitativas de los taxa en el zooplancton (Ab_Zoo, Ab_Euf, H_taxa, R1_taxa y E1_taxa) y partículas zooplanctónicas (Rango1, Rango2, m_Zoo, m_Euf, H_talla, R1_talla y E1_talla).
- Figura 138.** Densidad de organismos zooplanctónicos: A) Menores a 2,25 mm de longitud, B) Mayores a 2,25 mm de longitud.
- Figura 139.** 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 2012.
- Figura 140.** 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 141.** 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 2012.
- Figura 142.** Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) (a) para el crucero invernal del año 2012 y (b) gráfico de caja para la profundidad a los



cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2012.

- Figura 143.** Histograma de rangos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml L^{-1}) 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 2012.
- Figura 144.** Gráficos de caja (box-plot) para los rangos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml L^{-1}) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2012.
- Figura 145.** Distribución de frecuencias de las variables consideradas para GAM. Crucero Julio – Agosto de 2012.
- Figura 146.** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 1997 a 2011).
- Figura 147.** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero Julio – Agosto de 2012.
- Figura 148.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Periodo 1997 – 2011.
- Figura 149.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero Julio – Agosto de 2012.
- Figura 150.** Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales ($f(t)$) y su ponderación con la variable pesquera ($g(t)$). Crucero Julio – Agosto de 2012.
- Figura 151.** Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por zona.
- Figura 152.** Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones por zona.



- Figura 153.** Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.
- Figura 154.** Valores promedios e intervalos de confianza de la pendiente del fondo, energía retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.
- Figura 155.** Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de fondo.
- Figura 156.** Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal por rango de fondo.
- Figura 157.** Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e índice de altura por rango de fondo.
- Figura 158.** Valores promedios e intervalos de confianza de energía retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de fondo.
- Figura 159.** Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongación de agregaciones según rango de pendiente del fondo.
- Figura 160.** Valores promedios e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de agregaciones según rango de pendiente del fondo.
- Figura 161.** Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura según rango de pendiente del fondo.
- Figura 162.** Valores promedios e intervalos de confianza de la, energía retrodispersada y densidad de agregaciones según rango de pendiente del fondo.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1995-2012.
- Tabla 2.** Principales características del B/C Abate Molina.
- Tabla 3.** Resumen operacional de los lances de pesca de identificación y capturas realizadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio - agosto de 2012.
- Tabla 4.** Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).
- Tabla 5.** Número de ejemplares y lances medidos por sexo, zona y categoría de veril, evaluación hidroacústica año 2012.
- Tabla 6.** Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al.*, 1988).
- Tabla 7.** Posición geográfica de las estaciones oceanográficas
- Tabla 8.** Calibración del sistema de eointegración.
- Tabla 9.** Estimados de biomasa total, límites de confianza y densidad de merluza común Crucero de Evaluación julio – agosto 2012.
- Tabla 10.** Biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio-agosto 2012.
- Tabla 11.** Número de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos biológicos. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio -agosto de 2012.
- Tabla 12.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común, crucero julio-agosto 2012.



- Tabla 13.** 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 2012.
- Tabla 14.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2012
- Tabla 15.** Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2012.
- 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 machos, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2012.
- Tabla 17.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2012.
- Tabla 18.** 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 2012.
- Tabla 19.** 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 2012.
- Tabla 20.** 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 21.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2012.



- Tabla 22.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2012.
- Tabla 23.** Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación julio-agosto 2012.
- Tabla 24.** Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación julio-agosto 2012.
- Tabla 25.** Abundancia en número de merluza común (número y %) por grupo de edad y sexo. Crucero julio-agosto 2012.
- Tabla 26.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 1, julio-agosto 2012.
- Tabla 27.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 2, julio-agosto 2012.
- Tabla 28.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 3, julio-agosto 2012.
- Tabla 29.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 4, julio-agosto 2012.
- Tabla 30.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 1, julio-agosto 2012.
- Tabla 31.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 2, julio-agosto 2012.
- Tabla 32.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 3, julio-agosto 2012.
- Tabla 33.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 4, julio-agosto 2012.
- Tabla 34.** Valor medio del Índice Gonadosomático por área global y por subzonas para grupos de tamaños, en merluza común muestreada en julio-agosto 2012.



- Tabla 35.** 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 2012.
- Tabla 36.** Incidencia de estadios macroscópicos de madurez. Crucero julio-agosto 2012.
- Tabla 37.** Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza común, para el area global y por subzonas, estimadas en el período 2001 al 2012.
- Tabla 38.** Cálculo del potencial de fecundidad parcial a partir de evaluaciones directas entre 2001 y 2012, para ejemplares en el área global y por zonas agrupadas norte y sur.
- Tabla 39.** Resultados del ajuste de la fecundidad con el peso corporal y con la longitud total, en ejemplares muestreados en el área de estudio. Crucero julio-agosto 2012.
- Tabla 40.** Estimados de fecundidad parcial y relativa de merluza común en el área de prospección a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012.
- Tabla 41.** Análisis de varianza de la fecundidad parcial promedio de merluza común a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; F: valor de Fisher calculado; Pr (>F): Probabilidad calculada).
- Tabla 42.** Análisis de varianza de la fecundidad relativa promedio de la merluza común a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; F: valor de Fisher calculado; Pr (>F): Probabilidad calculada).
- Tabla 43.** Resumen de la relación entre el peso corporal y fecundidad parcial a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (a: intercepto; b: pendiente; S_x : error estándar del parámetro; gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; Pr(>| t |): probabilidad calculada; r^2 : coeficiente de determinación).
- Tabla 44.** Resumen de la relación entre la longitud total y fecundidad parcial a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (a: intercepto; b: pendiente; S_x : error estándar del parámetro; gl: grado de libertad; SCE: suma



cuadrado del error; $Pr(>|t|)$: probabilidad calculada; r^2 : coeficiente de determinación).

- Tabla 45.** Listado de: A) total especies capturadas y B) total especies fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Tabla 46.** Especies capturadas por división y su participación respecto captura total (kg) por grupo taxonómico. Zona total de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Tabla 47.** Especies capturadas por división y su participación en la captura total por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.
- Tabla 48.** Participación porcentual, respecto de la captura total estándar por crucero, y frecuencia de aparición de los principales componentes de la fauna presentes en los lances de identificación realizados en los cruceros de evaluación hidroacústica entre 1993 y 2012.
- Tabla 49.** Resultados de comparación del peso medio a la talla por subzona, sexo y veril de profundidad.
- Tabla 50.** Resultado del análisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2012.
- Tabla 51.** Densidades estimadas para las fases de huevos y larvas de especies ictioplanctónicas durante el invierno de 2012.
- Tabla 52.** Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2012
- Tabla 53.** Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2012.
- Tabla 54.** 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 - 2012.
- Tabla 55.** Grupos zooplanctónicos presentes en la zona de estudio. Crucero merluza común, invierno 2012.



- Tabla 56.** Estadígrafos de la biomasa zooplanctónica integrada (0-200m). Cruceros Merluza común 1993/2012.
- Tabla 57.** Estadígrafos de la biomasa zooplanctónica por estrato de profundidad. Invierno 2011 y 2012.
- Tabla 58.** Abreviatura de las variables utilizadas en el cruce de información (zooplancton-recurso).
- Tabla 59.** Índices de Asociación V de Cramer obtenidos del cruce de variables zooplanctónicas con la abundancia y talla media de la merluza común.
- Tabla 60.** 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 61.** 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 2012.
- Tabla 62.** 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 2012.
- Tabla 63.** Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. 1993- 2012.
- Tabla 64.** 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 2012.
- Tabla 65.** Coeficientes de correlación entre la profundidad media del cardumen de 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 2012.

Tabla 66. 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 – 42°00'S) del área prospectada. Crucero Julio-Agosto de 2012.

Tabla 67. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (DMC ton mn^{-2}) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el área de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda. PMC = profundidad media del cardúmen. DMC = densidad de merluza común. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardúmen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardúmen. OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardúmen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = oxígeno a 5m. 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 68. 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. PMC= profundidad media del cardumen. DMC = densidad de merluza común. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen. OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = oxígeno a 5m. 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 69. 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. PMC



= profundidad media del cardumen. DMC = densidad de merluza común. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen. OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = oxígeno a 5m. 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 70.** Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2011).
- Tabla 71.** Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Crucero Julio-Agosto 2012.
- Tabla 72.** Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Julio-Agosto de 2012, 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 73.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.
- Tabla 74.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común según zona de estudio.
- Tabla 75.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios de los descriptores por zona.
- Tabla 76.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según rango de fondo.
- Tabla 77.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios de los descriptores por rango de fondo.



- Tabla 78.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según pendiente del fondo.
- Tabla 79.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios de los descriptores según rango de pendiente del fondo.
- Tabla 80.** Matriz de correlaciones de las variables originales.
- Tabla 81.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes
- Tabla 82.** Correlación de las variables originales con los componentes principales.

ÍNDICE DE ANEXO

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



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock de merluza común, a través del método hidroacústico, entre el límite norte de la V Región y la X Región, año 2012.

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

El género *Merluccius* constituye 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 históricas. Desde el punto de vista económico se han constituido en pesquerías 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).

En el Océano Pacífico suroriental se reconocen dos subespecies de *Merluccius gayi* que dominan el ecosistema demersal, *Merluccius gayi peruanus* en el centro-norte del Perú y *Merluccius gayi gayi* en el centro-sur de Chile (Ginsburg 1954; Espino *et al.*, 1996; Hernández *et al.*, 2000; Lloris *et al.*, 2003; Vidal *et al.*, 2012).

En Chile, la merluza común se distribuye desde Antofagasta (23°38'S) hasta el canal Cheap (47°08'S) y desde los 20 hasta los 500 metros de profundidad (Martínez, 1976; Aguayo, 1996; Ojeda *et al.*, 2000), en un ambiente caracterizado por bajo contenido de oxígeno y alta salinidad asociada a las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales.

La pesquería de la merluza común abarca administrativamente desde el límite norte de la Cuarta Región (29°10'S) a punta Puga (41°28,6'S) en la X Región y hasta 60 millas náuticas de la costa (Figura 1). Esta pesquería se inició en 1938, con una rápida evolución, alcanzando 60 mil toneladas a mediados de la década del 50, luego de 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, le sucedió un período de declinación con registros que cayeron a niveles de 30 mil t hacia 1976, que se mantuvieron con poca



variación hasta 1986, cuando se inició una recuperación de los mismos hasta alcanzar niveles de 110 mil t, esto es, a niveles comparables con los observados a fines de la década del 60. A partir del año 2004 nuevamente se 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 autoridad administrativa (Figura 2).

La declinación del desembarque observada en la década del 70 sería el efecto 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 se debería a factores como la 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 madurez sexual (Gálvez *et al.*, 2011) que ha significado caracterizar al recurso en estado de sobreexplotación (Subpesca, 2012).

La alta participación de ejemplares juveniles en las capturas y como una forma de aumentar su probabilidad de escape, llevó a la SubSecretaría de Pesca a dictar la Resolución N° 2808 de 2005 estableciendo que las redes de arrastre utilizadas en la pesca industrial dirigida al recurso merluza común deben poseer un tamaño mínimo de malla de 100 milímetros y que además, deben ser equipadas en el panel superior del copo con mallas cuadradas sin nudos, con luz de malla de al menos 90 milímetros. El tamaño de malla de 100 mm está asociado a una talla de retención ($L_{50\%}$) de 39,3 cm (Gálvez y Rebolledo, 2005), sin embargo, Queirolo *et al.* (2012) reanalizaron la misma data y estiman una talla de retención ($L_{50\%}$) de 30,9 cm.

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 a1os previos a 1993 (Cubillos y Arancibia, 1992; Pay3, 2006). Esta situaci3n tambi3n fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en *Merluccius gayi peruanus*, quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersar3a, aumentando su 3rea de distribuci3n y disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan favoreciendo los reclutamientos posteriores.

Las evaluaciones directas (m3todos ac3sticos) del stock de la merluza com3n han reflejado las variaciones en el tama1o del stock (Tabla 1). Las variaciones experimentadas en el tama1o del stock tambi3n se reflejaron en los rendimientos de pesca de las embarcaciones participantes en la pesquer3a. Para el caso de la pesquer3a industrial, G3lvez *et al.* (2012) 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 pesquer3a en dos clases de tama1o, 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 hab3a fluctuado entre 2 y 5,5 t/h.a en el per3odo 1983-1993, aument3 a 6 t/h.a en 1994 y luego alcanz3 dos m3ximos hist3ricos de 14 t/h.a en 1997 y 1999, disminuyendo en los a1os posteriores hasta llegar a 6 t/h.a en el 2003. Las embarcaciones menores tambi3n exhiben un aumento en su CPUE, de un promedio de 1,2 t/h.a en el per3odo 1983-1993 a niveles que fluctuaron entre 2,8 y 3,5 t/h.a entre 1994-2001, alcanzando el a1o 2002 un m3ximo 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 relaci3n a la situaci3n observada a inicios de la d3cada 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 1997-2001, casi duplicando su contribución relativa al desembarque total con el consiguiente impacto socio-económico. En los dos años siguientes el desembarque alcanzó a 27 y 26 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, llegando a valores cercanos a 15 mil toneladas en los años 2011-2012.

Desde el año 2002 en la costa centro sur de Chile se ha registrado una inusual presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) convirtiéndose en los años 2005 y 2006 en la principal especie componente del sistema demersal. El desembarque de jibia se incrementó de 15 mil toneladas el 2003 a 175 mil, 297 mil, 251 mil, 124 mil, 145 mil, 56 mil, 200 mil, 163 mil y 145 mil toneladas en el período 2005-2012, respectivamente (Sernapesca 2011; Subpesca, 2012).

Esta 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 2001 y luego, en el sector industrial, desde el 2003, donde, además de una caída en los rendimientos de pesca, se observó en los años 2005 y 2006 un desplazamiento hacia el sur de las operaciones 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 explotación permisibles e incluyó, dentro del programa de investigación pesquera del año 2012, un proyecto de evaluación directa del stock de *M. gayi* mediante el uso de métodos acústicos. De acuerdo con los términos técnicos de referencia, este documento corresponde a la entrega del preinforme final, el que debe contener los resultados obtenidos en los diferentes objetivos específicos del proyecto.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Aspectos generales

a) Período y área de estudio

El crucero se desarrolló entre el 20 de julio y 31 de agosto de 2012, iniciándose las actividades de prospección y muestreo el 23 de julio y finalizando el día 28 de agosto.

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 fue dividida en:

SUBZONA	LATITUD (Sur)
1	29°10' - 31° 24'
2	31°25' - 35° 30'
3	35°31' - 38°40'
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 eointegración 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 recursos 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 acústico Simrad PI 50 para medir la abertura horizontal entre 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 (Petitgas, 1991, Rivoirard *et al.*, 2000, 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 78 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).



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 evaluación se efectuaron 138 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre 45 y 475 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. Los datos de las especies capturadas se obtuvieron mediante el siguiente procedimiento:

- i)* Luego de depositada la captura en la cubierta se separó los individuos de merluza común y de la fauna acompañante.
- ii)* Se llenaron 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 obtuvieron muestras para muestreo de longitudes y 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 ejemplares fueron separados, identificados, contados y pesados, conjunta o individualmente.

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 sección del ecograma que mostraba interferencia o pérdida de señal, fue clasificarla como sección no integrable. La corrección del eco proveniente del plancton, se efectuó siguiendo el método propuesto por Simmonds y MacLennan (2005), quienes para corregir la presencia de plancton en una región a ecointegrar (RI), estiman la densidad acústica en una región contigua pero sin la presencia de la especie objetivo (RP), es decir, donde se registra sólo la presencia de plancton. El factor de corrección (fc_1) se estimó como:

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

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



$$S_{A(cf)} = S_{A(0)} + S_{A(0)} \left(\frac{h_{eq} + h_{bs} + h_{\tau}}{h_0} \right)$$

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

La eointegración de la región con presencia de la especie objetivo corregida (S_{Ac}) se estimó aplicando los factores de corrección (fc_1 y fcf) sobre la eointegración asignada a la región de altura cero (h_0) con presencia de peces (S_{AA}) como:

$$S_{Ac} = S_{AA} * fc_1 * fcf$$

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

Asumiendo que la composición de la captura y que la composición de tallas de las especies son representativas de la estructura de especies en el área, la asignación de las unidades de eointegración se efectuó mediante la estimación de proporción acústica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribución de la especie objetivo ($S_{A(j)}$) a las unidades de eointegración ($S_{A(m)}$), es proporcional a su aporte en la captura en número (C_j) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j) en relación al total de especies:



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

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

Merluza común	TS = 20,0*log (L) – 68,5	(Lillo <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 resolución espacial y temporal utilizada para la estimación del coeficiente de dispersión acústica de las diferentes especies, se utilizaron las capturas en número de aquellos lances de pesca más cercanos al sector de la transecta en análisis, lo anterior llevó en promedio a una resolución espacial y temporal inferior a las cinco millas náuticas ni superior a las 24 horas.

4.2.3 Estimación de la abundancia, biomasa y su varianza

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

La fuerza de blanco se estimó mediante la relación $\overline{TS}_k = 20 * \log (\text{talla}_k) - 68,5$ (Lillo *et al.*, 1996), utilizada en evaluaciones anteriores de este recurso. Esta relación 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^0/mn^2) de merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $S_{A(x)}$: Densidad ac3stica (m^2/mn^2) asignada a merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $\bar{\sigma}_{(mc)}$: $4 * \pi * 10^{(0,1 * \bar{TS})}$
- \bar{TS} : Fuerza de blanco promedio de la merluza com3n estimada para la estructura de tallas en el lance m3s cercano.

b) Densidad media

El segundo paso correspondi3 a la estimaci3n de la densidad media en cada una de las subzonas en que se dividi3 el 3rea de estudio. En esta etapa se aplicaron dos tipos de estimadores, uno fue el estimador de raz3n (Cochran, 1977; Hansen *et al.*, 1954) y el otro consistente en el m3todo de variables regionalizadas o geoestadístico (Petitgas, 1991; Rivoirard *et al.*, 2000).

- Estimador de raz3n

Cada transecta es considerada como un conglomerado y la densidad promedio de la merluza com3n se estim3 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 com3n en la subzona (N^0/mn^2)

n : n3mero de transectas en la muestra

$\hat{Z}(x)_i$: Densidad de la transecta i -3sima

Y_i : n3mero de intervalos b3sicos de muestreo en la transecta i -3sima.

- Estimador geoestadístico

Un segundo estimador de la biomasa de la merluza com3n correspondi3 al m3todo geoestadístico. En este m3todo 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 (3rea 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 ($Z_{x_0}^*$) mediante una grilla de interpolaci3n en los diferentes nodos a partir de las densidades locales observadas ($Z_{w(x)}$) como:

$$Z_{x_0}^* = \sum_{i=1} w_i * Z_{w(x)_i}$$

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:



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

siendo m el número de nodos.

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 número).

a_R = área prospectada (mn^2) corresponde al área de distribución del recurso para el método geoestadístico y al área total prospectada para el método de razón.

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

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

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

El área total corresponde a la superficie del polígono comprendida entre el límite oriental y occidental de las transectas, mientras que el área de distribución del recurso está acotada por los puntos extremos de presencia del recurso en cada transecta.

El área de cada polígono se estimó mediante el uso de tres paquetes disponibles para R (R Development Core Team, 2008). Primero se utilizó RODBC para



conectar las bases de datos, luego el PBSmapping (Schnute, *et al.*, 2003) para plotear los puntos del polígono y llevarlo a coordenadas Mercator y por último con Splancs (Pebesma y Bivand, 2005) calcular la superficie encerrada en millas náuticas cuadradas.

d) Estimaciones de la varianza de la biomasa

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

- **Estimador de razón**

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

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

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

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

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

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

- **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 geogr3ficamente 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 trav3s de tres factores geom3tricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$, de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$, y de la posici3n 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 estimaci3n de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posici3n relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado m3nimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtenci3n de los estimadores geoestad3sticos se utiliz3 el programa computacional EVA 2 (Petitgas y Lafont, 1997).

4.2.4 Distribuci3n espacial de la merluza com3n

La distribuci3n espacial de la merluza com3n en el 3rea prospectada se presenta como una carta de contornos, representando curvas que unen isolineas de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las 3reas de mayor concentraci3n (Simmonds y MacLennan, 2005). La carta de distribuci3n espacial de la merluza com3n se confeccion3 mediante el uso de los m3dulos de grillado y mapeo del paquete computacional GS+.

Como m3todo de interpolaci3n se utiliz3 el kriging, para lo cual se estimaron los variogramas, lo que corresponde a una herramienta anal3tica que permite describir la estructura espacial de una variable y sus caracter3sticas (tama3o, direcci3n y tipo de estructura) (Rivoirard *et al.*, 2000).

En el m3todo geoestad3stico los datos son interpretados como una representaci3n muestral de un proceso aleatorio dentro del 3rea de estudio, a trav3s 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 intr3nseco, 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 matem3tico 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) como indicador de la posici3n media de la distribuci3n en el 3rea de estudio, respectivamente, como (Woillez *et al.*, 2009):

$$CG = \frac{\sum x_i \cdot z(x_i)}{\sum z(x_i)}$$

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 (funci3n identidad), y una curva c3ncava si el recurso presenta alg3n grado de concentraci3n.

El 3ndice se estima como el doble del 3rea comprendida entre la funci3n identidad (distribuci3n homog3nea) y la curva de Lorenz, puede fluctuar entre 0 (distribuci3n homog3nea) a valores cercano a 1 (alta concentraci3n).



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

Depositada la captura en cubierta y su volumen lo permita, se llenan 10 cajas con merluza común, las que son pesadas individualmente, seleccionándose luego dos cajas para el muestreo de longitud y una para el muestreo biológico específico. El resto de la captura es encajonada en cajas similares a las seleccionadas para el muestreo y devueltas al mar. La captura de total de merluza se estima como el producto entre el peso medio de las cajas pesadas y el número total de cajas.

De las dos cajas para el muestreo de longitud se seleccionan de forma aleatoria aproximadamente 100 individuos los que son sexados y medida su longitud total de cada ejemplar de la muestra con precisión de 1 mm.

De la caja destinada al muestreo biológico específico se muestrean 30 ejemplares a los que se les mide individualmente el peso eviscerado, peso de gónadas, se determina el estado de madurez sexual macroscópico según los criterios descritos en la Tabla 4 (Balbontín y Fischer, 1981), se recolectan otolitos y ovarios. Adicionalmente se muestrean ejemplares de los extremos de la distribución de tallas.

El procedimiento de muestreo consideró en lo posible reducir la manipulación de la captura y permitir el tiempo de muestreo adecuado entre lances Gunderson (1993) y Westerheim (1967).



4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad

4.3.2.1 Comparación de las estructuras de talla

Para comparar las distribuciones de talla entre subzonas y años, considerando también para el año 2012 un análisis por veril de profundidad, se utilizó un procedimiento estadístico diseñado para comparar distribuciones multinomiales, el cual utiliza como base un modelo lineal generalizado (GLM), aplicando regresión logística ordinal.

Para cada sexo se realizaron comparaciones entre las estructuras de talla por subzona y profundidad. Para este efecto se consideró un factor subzona-profundidad con ocho niveles, correspondientes a las cuatro subzonas evaluadas separadas y cada una separada en dos profundidades definidas por la categorización del veril en menores a los 200 m y otro sobre esta profundidad (**Tabla 5**). 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. No obstante esta estratificación, la subzona 1 en profundidades hasta los 200 m, registra bajos tamaños de muestra de lances y ejemplares para ambos sexos.

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

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



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

donde se modela la proporci3n de la respuesta que est3 en la categor3a k, condicionada a todas las superiores k+1,...,K. (Rindorf y Lewy, 2001; Dobson 2002).

El modelo propuesto permite docimar simult3neamente el efecto de los factores a trav3s del estad3stico de Wald, con la prueba χ^2 de significancia. Las hip3tesis acerca de los par3metros $\hat{\beta}$, pueden ser probadas usando la distribuci3n muestral aproximada del estimador m3ximo veros3mil o equivalentemente el estad3stico 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 a3o 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,...,n

j : Lance j = 1,2,...,M

h : Estrato h = 1,2,...,L

k : Longitud del ejemplar k = 1,...,K

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



Variables y Parámetros:

- n : Número de ejemplares en la muestra.
- Y : Captura en peso.
- \hat{Y} : Estimador de la captura en peso.
- \hat{X} : Estimador de la captura en número.
- m : Número de lances muestreados.
- \hat{p}_k : Estimador de la proporción a la talla en la captura.
- \hat{p}_s : Estimador de la proporción sexual
- L : Longitud del ejemplar.
- \hat{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,

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

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

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 proporci3n 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 proporci3n sexual en peso (\hat{p}_{hsj}) se estim3 utilizando remuestreo, especifcamente el estimador bootstrap (Efron y Tibshirani, 1986).

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

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

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

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 *et al.*, 1975, Chilton y Beamish, 1982; ICSEAF, 1983; Ojeda y Aguayo, 1987).



El par de otolitos se somete a un proceso de hidratación y para ello se emplean bandejas que contienen cápsulas plásticas rotuladas en las que se mantienen los otolitos en agua por un mínimo de 12 horas. Este proceso permite devolverle al otolito un grado de nitidez que lo hace susceptible de ser analizado, sin que se vea afectada la nitidez alcanzada. Si se necesita mayor transparencia para observar detalles, la glicerina o el aceite dan buenos resultados, pero empleados por tiempos breves. En la observación se emplean lupas estereoscópicas con aumento 10X y la ubicación del núcleo se facilita con el uso de luz transmitida.

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:

$$N_k = \hat{N}_r \hat{p}_k$$

$$N_{rk} = \hat{p}_{rk} N_k$$

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

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 .

p_k : proporción de ejemplares de longitud k

p_{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.

En cada lance con captura de merluza común se consideró realizar un muestreo de 15 hembras como mínimo, atendiendo al comportamiento que presenta el índice de error en la estimación de la proporción de estados de madurez, donde un incremento del tamaño de muestra al interior del lance no aumenta de manera significativa la precisión de la estimación (Young y Saavedra 2004). Se registraron 2.420 ejemplares para el análisis de indicadores macroscópicos, de los cuales, 606 ovarios fueron destinados para el examen histológico de la condición de madurez.

A cada ejemplar se le registró la longitud total, el peso total y el peso eviscerado. El ovario extraído se pesó y se clasificó en su fase de madurez según los criterios macroscópicos de la merluza común (Tabla 4), siendo posteriormente fijado en formalina al 10% tamponada (introducidos completamente en el fijador) para su procesamiento histológico en el laboratorio. La fijación es una etapa esencial de la técnica histológica, de gran importancia la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos para conservarlo lo más parecido al estado vivo y protegerlo de la autólisis y del ataque bacteriano, evitando las distorsiones y retracciones que



sobrepasen los límites compatibles con la obtención de cortes (Santander *et al.*, 1984 y Hunter, 1985).

4.4.2 Análisis de laboratorio

Se aplicaron métodos de uso estándar (Brown-Peterson, 2011; Lowerre-Barbieri, 2011), para determinar y estimar, según corresponda, los estadios de madurez sexual, ojiva de madurez y fecundidad, métodos que permiten dar respuesta al presente objetivo

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 6). 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 información precisa y detallada de las distintas transformaciones morfológicas que acontecen durante el ciclo de maduración gonadal.

b) Estimación del índice gonadosomático (\hat{IGS}) y su varianza

Se calculó el Índice Gonadosomático individual (\hat{IGS}_i) como la proporción del peso de la gónada (W_{g_i}) con respecto al peso eviscerado (W_i). Posteriormente se obtiene el IGS promedio por lance (\hat{IGS}).



$$\hat{IGS}_i = \frac{Wg_i}{W_i} 100 \quad ; \quad \hat{IGS} = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{IGS}_i}{n}$$

La varianza del estimador del 3ndice gonadosom3tico ($\hat{V}(\hat{IGS})$) se estim3 como:

$$\hat{V}(\hat{IGS}) = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{IGS}_i - \hat{IGS})^2}{n-1}$$

c) Estimaci3n de estadios de madurez en la captura

El dise1o de muestreo para estimar la proporci3n de estadios de madurez (P_{EM}) 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:

$$\hat{P}_{EM} = \frac{n_{EMi}}{N}$$

$$\hat{V}[\hat{P}_{EM}] = \frac{\hat{P}_{EM} [1 - \hat{P}_{EM}]}{n-1}$$

donde \hat{P}_{EM} : proporci3n del estado de madurez sexual; n_{EMi} : n3mero de individuos en el estado de madurez sexual i ; n : n3mero total de individuos muestreados.

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 informaci3n generada permite determinar la condici3n reproductiva de la poblaci3n 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 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 Roa *et al.* (1999).

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 diagn3sticos histol3gicos de la fase de desarrollo del ovario para la clasificaci3n de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el estado de crecimiento de alv3olos corticales como indicador del proceso de maduraci3n. Seg3n 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 y Saavedra, 2004).

Para la estimaci3n de la fecundidad parcial se consider3 la aplicaci3n del m3todo de la distribuci3n modal de tama3os 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 tama3os 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 (Figura 6). En el caso de las hembras hidratadas se descartaron aquellas con fol3culos postovulatorios recientes. Los ovocitos hidratados tienen la ventaja porque ser3n ovulados en corto tiempo y su n3mero refleja la fecundidad parcial, caracteriz3ndose por presentar una clara disgregaci3n por el incremento en su tama3o (EMS 6). Debido a la corta duraci3n de la fase de hidrataci3n y a la baja probabilidad de ser muestreadas, tambi3n se consider3 ovarios en fase pr3ximo a la hidrataci3n tard3a con tama3os de ovocitos sobre las 750 μm (EMS 5-b).

El n3mero de ovocitos en la moda avanzada de la submuestra se utiliz3 para la estimaci3n del n3mero total de ovocitos en el ovario (potencial de fecundidad modal), la fecundidad promedio y su varianza de acuerdo a las expresiones:

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

donde:

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

H_{vi} = N3mero de ovocitos en la submuestras v del ovario de la hembra i.

WS_{vi} = Peso de la submuestra v 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:

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

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 2004-2012.
- 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 exámen 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 identificación y los cambios que ésta ha experimentado entre los años en que se han realizado estos cruceros. Desde este punto de vista, se ha evitado la estimación de la abundancia de fauna acompañante en el área de estudio, dada la incertidumbre involucrada en este tipo de extrapolación y a que los contrastes que este objetivo persigue, en rigor no la requiere.

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

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

P = proporción de la especie en la captura.

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



n_l = número de lances en el estrato k .

n_e = número de especies capturadas en el estrato k .

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

\overline{CPUA}_e = captura por unidad de área de la especie e componente de la fauna acompañante expresada en (kg/km²).

Ab = promedio de la “apertura de las alas” medida mediante sensores (km).

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

D_{le} = distancia en kilómetros 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, 2011-03 y 2012-04. 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.

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 al.* (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 requieren la construcción de una matriz simétrica de similitud, cuyos datos de entrada son una matriz de captura por unidad de esfuerzo (CPUA [kg/km^2]) de las principales especies capturadas, agrupadas por crucero de evaluación, crucero de evaluación-macrozona y crucero de evaluación-rango



batimétrico. La comparaci3n 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 aplicaci3n de raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$), de acuerdo con Clarke y Warwick, (1994).

c) Comparaci3n abundancia/biomasa (método gráfico)

Complementariamente, las agrupaciones resultantes se comparan a través del método gráfico de *Abundancia/Biomasa (ABC)* (Warwick, 1986), que consiste en la construcci3n 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 que componen la fauna presente en los distintos cruceros de evaluaci3n, en escala logarítmica. Según la forma que muestren las curvas en cada crucero y macro zona, es indicativo de comunidades sin perturbaci3n (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 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 91 estaciones distribuidas sobre 27 transectas de muestreo acústico (Figura 4b, Tabla 7). 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 (°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 m² y luz de malla de 300 µm. En cada lance se cuantificó el volumen de agua filtrada mediante un medidor de flujo marca TSK calibrado.

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 26 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 se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

d) Imágenes satelitales

La descripción oceanográfica de la región del crucero se realizó asimismo mediante el análisis de información satelital de la anomalía de la altura del nivel del mar, la temperatura superficial del mar y la clorofila para la región de estudio. Los datos semanales de la anomalía del nivel del mar provienen de los datos combinados de altímetra satelital de $\frac{1}{4}$ de grado de resolución de las misiones TOPEX-Poseidon y ERS, distribuidos por AVISO (www.aviso.oceanobs.com). A partir de la información de anomalía del nivel del mar se calcularon las corrientes mediante balance geostrófico. La temperatura superficial del mar proviene de las imágenes nocturnas MODIS-Aqua de 4 km de resolución, las cuales poseen un mayor número de datos válidos respecto a las observaciones diurnas del mismo sensor. Las imágenes de clorofila utilizadas corresponden al producto combinado de las misiones SeaWiFS, MODIS-Aqua y MERIS, de ~4 km de resolución.

Utilizando la información de las variables descritas, se calcularon promedios compuestos semanales para periodo del crucero con el fin de describir la



variabilidad temporal durante el periodo de estudio. Igualmente se calculó el promedio compuesto para todo el periodo del crucero.

4.6.2 Procesamiento de los datos

4.6.2.1 Datos de oceanografía física

El análisis de las muestras se realizó a través de procedimientos estándares, como el método de Winkler (Parsons *et al.*, 1984). La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson, 1981; UNESCO 1981).

Las masas de agua presentes en el área y período de estudio se determinaron a través del análisis de diagramas temperatura–salinidad (diagramas TS) de cada una de las estaciones de muestreo oceanográfico. La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas (temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto) se presentan a través de cartas horizontales para los estratos de 5, 50, 100, 200, 300 y 400 metros de profundidad. Además, se construyeron cartas horizontales de la clorofila-a superficial como estimador de la biomasa fitoplanctónica en el área de evaluación, y la clorofila-a integrada en los primeros 50 metros de la columna de agua; así como también las estructuras oceanográficas verticales: profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina y profundidad de la concentración mínima de oxígeno.

La distribución vertical se analizó tanto a partir de perfiles verticales individuales para cada una de las transectas realizadas, como por secciones (transectas) perpendiculares (n=27) y paralelas (n=2) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el área de estudio.



4.6.2.2 Datos de Ictioplancton

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

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

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

a) Estimación de la densidad local de huevos y larvas

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



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

Donde:

\hat{C}_i = densidad local de huevos o larvas (Nº/10 m²).

S_i = longitud de cable arriado (m).

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

A_R = 1rea de la boca de la red (m²).

t_i = duraci3n del arrastre (s)

c_i = n1mero de huevos o larvas en la muestra.

Θ = 1ngulo 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) Estimaci3n de 1ndices de abundancia de huevos y larvas

Con los datos de densidad por estaci3n se estim3 la densidad promedio respecto a las estaciones totales y estaciones positivas. Los 1ndices comunitarios de constancia utilizados como un indicador de la intensidad del desove, se estim3 como la relaci3n porcentual entre el n1mero de muestras en que se encontraron huevos o larvas de merluza com1n y el total de muestras obtenidas, mientras que la dominancia num1rica, indicador de la extensi3n del desove, se calcul3 como la relaci3n en t1rminos porcentuales entre el n1mero de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los espec1menes recolectados.

Como indicadores de la magnitud, intensidad y extensi3n del desove de la merluza com1n se estimaron los 1ndices de abundancia de huevos (L_h) y larvas (L_l) utilizando la metodolog1a 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 3ndice de abundancia de huevos o larvas, seg3n corresponda, a el factor de 3rea, \bar{c} el n3mero promedio de huevos o larvas por estaci3n, n el n3mero total de estaciones y c_i el n3mero de huevos 3 larvas en la estaci3n i .

Para la confecci3n de mapas de distribuci3n, abundancia y asignaci3n de categor3as de densidad para huevos y larvas de merluza com3n se utiliz3 la escala m3trica de Frontier (1980), que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes.

c) Distribuci3n espacial de los centros de gravedad (CG) de huevos y larvas de merluza com3n

Para efectuar el an3lisis de los centros de gravedad de huevos y larvas de merluza com3n se realiz3 un estudio espacio-temporal de su distribuci3n. Se consideraron los archivos de la base de datos correspondientes a los cruceros de invierno realizados entre los a3os 1993-2012.

La expresi3n para calcular los centros de gravedad (CG_n) de huevos y larvas de merluza com3n 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

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 m^3 de agua de mar filtrada y su representación gráfica se realizó según la escala métrica \log^2 (Frontier, 1980).

Los grupos zooplanctónicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1995), utilizándose como ayuda descriptiva trabajos como los de Newell y Newell, (1966), 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 clasificó de acuerdo a la escala propuesta por Bodenheimer (1955) como:

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

e) Biomasa zooplanctónica total

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción de los estadios 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.

f) Estructuración comunitaria

- **Partículas del mesozooplancton**

Los grupos mayores fueron contados, medidos y separados por rangos de tamaño mediante el paquete informático Zoolmage (www.sciviews.org/zooimage) desarrollado para analizar en forma asistida, imágenes de zooplancton obtenidas a partir de muestras preservadas, permitiendo calcular, entre otros, la abundancia y el espectro de tallas del zooplancton.

Para el desarrollo de esta actividad, una alícuota de la muestra original fue teñida con Rosa de Bengala al 1%, luego enjuagada con alcohol etílico al 70% y escaneada a una resolución de 800 dpi mediante un scanner HP modelo Scanjet G3110. Los datos obtenidos fueron clasificados en 2 rangos de tamaño, uno de 0,25-2,24 mm y el otro de 2,25-20 mm, los que fueron incluidos como variables en el análisis integrado de la información zooplanctónica.



- **Descriptores ecológicos**

Se estimaron 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 la pendiente “m”.

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.

H' es igual a 0 cuando solo hay una especie en la muestra y es máximo cuando todas las especies están representadas con el mismo número de individuos en la muestra (distribución uniforme).

El índice de Pielou ($E1$) permite estimar el grado de uniformidad presente en una comunidad biológica o en un hábitat. El rango de valores del índice tiende a 0 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 abundantes.

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

Donde:

H' = índice de Shannon & Weaver

S = número total de especies presentes en la muestra

El índice de Margalef ($R1$) de riqueza de especies toma el valor de 0 cuando el



número de especies en la muestra es 1 y su valor será máximo cuanto mayor sea el número de especies totales de la muestra.

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

La pendiente “m” se obtiene a partir de la ecuación de regresión lineal de los valores de densidad (ind/m) (eje Y) con transformación logarítmica (\log^2) y la clase de talla (197 clases) en el eje X. Este parámetro, como descriptor del tamaño individual en una comunidad ha sido usado en ecología acuática (Sheldon *et al*, 1972, McClain, 2004) y en cierto modo ilustra el modo en que se distribuyen los recursos por tamaño corporal (White *et al*, 2007). La pendiente ha sido calculada tanto para la distribución general del mesozooplancton por estación (m_zoo), como para la distribución de tamaños de las partículas reconocidas como Eufáusidos (m_Euf) por el software Zooimage.

g) Análisis de los datos comunitarios

Con el objeto de evaluar la relación existente entre 12 variables zooplanctónicas consideradas en la matriz de datos, se realizó un análisis de conglomerados. El árbol jerárquico se construyó a partir de una matriz de correlaciones y como método de vinculación entre variables, se utilizó el algoritmo de aglomeración del vecino más cercano (Peña 2002).

Para tratar de establecer relaciones espaciales entre las variables del mesozooplancton (12 variables) con el tamaño (Talla_Gayi) y densidad media (Ab_Gayi) de los ejemplares de *Merluccius gayi gayi* capturados en los lances pesca, se realizó un análisis cartográfico de dichas variables a través del sistema de información georreferenciada (SIG).



A partir de la información georreferenciada se configuraron imágenes mediante interpolación ponderadas por el inverso a la distancia. Posteriormente se realizó una tabulación cruzada de las imágenes a fin de que estas se presentaran en una misma escala espacial de resolución y cobertura geográfica. Finalmente, se evaluó la asociación entre las variables procesadas mediante el coeficiente de asociación V de Cramer.

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(k-1)}}$$

Donde:

n = Es el número de observaciones (píxeles).

k = Es el número de categorías de la variable que posea menos de ellas.

La prueba no paramétrica χ^2 (chi cuadrado) asociada al coeficiente V de Cramer se efectuó a un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ sobre las siguientes hipótesis:

H_0 = Existe independencia entre las variables

H_1 = Existe asociación entre las variables

El cruce de la información se realizó en 2 etapas, primero se cruzó cada una de las variables zooplantónicas con la densidad media del recurso (Ab_Gayi) y posteriormente con la talla media de los ejemplares medidos en cada lance (Talla_Gayi).

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

Los datos que se analizan se caracterizan por presentar una proporción importante de estaciones nulas (muestras en las cuales no se observan huevos), la que puede ser modelada considerando dos alternativas, una distribución delta



(Pennington, 1986), donde los valores ceros son tratados separadamente y los valores positivos se ajustan a una distribuci3n log-normal, o la distribuci3n poisson-compuesta (Jorgensen, 1997; Shono, 2008) que permite modelar de manera conjunta variables que poseen una mezcla de observaciones positivas y una presencia recurrente de valores cero. En este trabajo se har3 uso de 3sta 3ltima alternativa.

Con el advenimiento de nuevas herramientas computacionales, la distribuci3n poisson-compuesta ha podido ser modelada como funci3n de factores o covariables a trav3s de modelos lineales generalizados (McCullagh y Nelder, 1983; Candy, 2004; Tascheri *et al.* 2010) y/o modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990; Gordon *et al.*, 1992).

El an3lisis se orienta a estimar la relaci3n entre las variables oceanogr3ficas y la distribuci3n de huevos de merluza com3n, se hizo uso de estos 3ltimos modelos, atendiendo a la naturaleza no lineal de los predictores de localizaci3n y oceanogr3ficos considerados. El GAM es un m3todo estadístico, similar al de regresi3n cl3sica, pero con supuestos distribucionales m3s generales, adem3s de no suponer linealidad en las covariables. El GAM tiene la siguiente forma general (Hastie y Tibshirani, 1990).

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

La funci3n $g(\cdot)$ es la funci3n de enlace, la cual define la relaci3n entre la respuesta y el predictor aditivo $\beta_0 + \sum_k S_k(x_k)$. La respuesta, y , se asume que se distribuye de acuerdo a una de una amplia familia de distribuciones estadísticas (la familia exponencial de distribuciones). El t3rmino x_k es el valor de la k-3sima covariable. El t3rmino β_0 es un intercepto, y $S_k(\cdot)$ es una funci3n de suavizamiento unidimensional para la k-3sima covariable.



La variable de interés a modelar correspondió a la densidad de huevos (número/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, factor 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). Los resultados del presente crucero fueron contrastados con la serie histórica 1997-2010 de cruceros anuales realizados al término del período invernal en la región centro-sur de Chile. Esta contrastación fue realizada a través de análisis box-plot, utilizando la mediana como estadígrafo de tendencia central, los percentiles de 75% como medida de dispersión y el rango de variables ambientales determinadas a la profundidad media de los cardúmenes, dando cuenta de las características y variabilidad interanual del hábitat de merluza común en el área de estudio.
- b) El análisis bivariado y la correlación entre la densidad de merluza común y variables ambientales seleccionadas, medidas a la profundidad media de los cardúmenes.



- 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) con 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 y profundidad del mínimo de oxígeno.

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



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 ($l(x_i)$):

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

Donde,

n = n3mero de ubms pr3ximas a cada estaci3n oceanogr3fica.

x_i = medida de la variable hidrogr3fica, a la profundidad media del recurso, 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:

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

donde: Y_i representa la densidad de merluza com3n en cada ubm ($i = 1, \dots, n$) mientras que \bar{Y} es el estimado de la abundancia media de merluza com3n. Si los valores grandes de Y_i/\bar{Y} est3n asociados consistentemente con una condici3n particular del h3bitat, entonces esto sugiere una fuerte asociaci3n entre la especie con la condici3n del h3bitat.



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

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

donde $|g(t) - f(t)|$ indica el valor absoluto de 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 último, los resultados obtenidos en este proyecto asociados a las cartas de distribución horizontales de las variables oceanográficas, los rangos ambientales (hábitat de merluza común), y los resultados asociados a los modelos aditivos generalizados, han sido contrastados con los resultados reportados para la serie histórica (1997-2012).



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

En la caracterización de las agregaciones se utilizaron descriptores que fueron estimados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegración (Scalabrin, 1997). La agregación se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseían una continuidad vertical y horizontal, y excedían un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal correspondió a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Los descriptores utilizados pueden ser clasificados en tres tipos: los morfológicos, que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones; los batimétricos, que definen su posición en la columna de agua y; los de energía que reflejan el nivel de agregación de los peces (Scalabrin y Massé, 1993).

Dentro de los descriptores morfológicos se consideraron el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad como descriptores batimétricos (Figura 7). El área de una agregación se obtuvo asociando un rectángulo a cada muestra Se con un valor de amplitud sobre el umbral de ecointegración. La superficie del rectángulo Se es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior e por lo tanto:

$$Se = d_j * e$$



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

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

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).

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

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 3ndice de altura (Arel) es utilizado para medir la posici3n relativa del centro de la agregaci3n en la columna de agua y se expresa en forma porcentual como:

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



Como una forma de describir la estructura interna de las agregaciones, se estim3 un descriptor (EIA) que relaciona el coeficiente de dispersi3n por 3rea n3utica (s_A) de cada agregaci3n con su 3rea transversal (Area) multiplicada por 100.

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

El an3lisis de los datos se efectu3 mediante el an3lisis de componentes principales (Johnson, 2000), t3cnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la informaci3n contenida en el conjunto original de datos, adem3s 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 8 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 9 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 considerando el área de distribución del recurso, alcanzó a 273.954 toneladas (intervalo de confianza: 231.721 – 316.187 toneladas; coeficiente de variación total 9,4%). Por el estimador de razón, la biomasa estimada para toda el área prospectada alcanzó a 281.148 toneladas (coeficiente de variación: 10,2%; intervalo de confianza: 234.187 – 336.017 toneladas).

Al considerar las otras relaciones estimadas de $TS = 20 \cdot \log(L) - 67,9$ (Svellingén y Ona, 1996), $TS = 20 \cdot \log(L) - 68$ (Kieser *et al.*, 1998; Traynor *et al.*, 1996); $TS = 20 \cdot \log(L) - 67,6$ (MacLennan, 2000), las biomasa estimadas son entre 13% y un 21% menor a las estimadas con la relación de Lillo *et al.* (1996) y considerada como resultado de este estudio.

La abundancia de merluza común se estimó en 1.016.453.655 ejemplares, de los cuales 458.356.740 correspondieron a machos y 558.096.915 a hembras.



En términos de las subzonas el sector central compuesto por las subzonas 2 y 3 concentraron 864.432.569 ejemplares y 236.290 toneladas, equivalentes al 86,2 % y 85% respectivamente. (Tabla 10).

5.1.2 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Figura 8) está caracterizada por bajos niveles de densidad en la mayor parte del área de estudio. Para el área total prospectada se estimó mediante el estimador de razón, donde se considera cada transecta como un conglomerado, una densidad promedio de 22 t/mn², en tanto que la aplicación del método geoestadístico, acotado al área de distribución del recurso, indicó una densidad promedio de 37,6 t/mn² en el área de distribución del recurso. Las mayores concentraciones se registraron desde el sector central de la V hasta la VIII región, especialmente hacia el sector costero.

Longitudinalmente, la mayor densidad se estimó en la subzona 3 con 45,4 t/mn², disminuyendo a 44,8 t/mn², 37,1 t/mn² y 14,1 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 124 (89,8%) de los 138 lances realizados. En términos de la abundancia local expresada en términos de la captura por lance, el 77% de los lances correspondieron a las dos categorías con captura más bajas y el 13% a las más altas (Figura 9). Espacialmente las mayores capturas se localizaron en el sector central del área de estudio, particularmente entre las latitudes 34° y 36° S. Como ha sido común en la merluza común, su distribución batimétrica es



mas somera al sur de la latitud 38°S y se deberia al debilitamiento de las Aguas Ecuatoriales SubSuperficiales que se observa en esta zona.

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 ($gof=0,010$) con un variograma exponencial $\gamma(h)=0,005+0,7(1-\exp(h/6))$, altamente estructurado que dió cuenta del 99% de la variabilidad (Figura 10).

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). Durante el presente estudio se localizó en la latitud 35°23'S (Figura 11). Estos desplazamientos estarían asociados a las condiciones ambientales, cálidas o frías, imperantes en la zona de estudio.

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 12).



5.2 Objetivo espec3fico 2. Estimar la composici3n de tallas, de edad y sexo del stock de merluza com3n en el 3rea y per3odo de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial y batim3trica

5.2.1 Muestreos

Las muestras biol3gicas de merluza com3n (Tabla 11) fueron obtenidas a partir de los lances de pesca efectuados para identificaci3n de ecotrazos. En cada lance de pesca se realizaron los siguientes muestreos:

- **Muestreo de longitudes:** Obtenci3n de la composici3n por talla y por sexo. Durante el crucero se midieron 11.121 ejemplares correspondientes a 4.404 machos, 6.120 hembras y 997 ejemplares indeterminados.
- **Muestreo biol3gico-espec3fico:** Se registr3 el sexo y se midi3 la longitud y peso de 3.699 ejemplares.
- **Muestreo de otolitos:** Se extrajeron 3.636 pares de otolitos.

5.2.2 Proporci3n sexual

La raz3n de sexos global fue 65,3% de hembras y 34,7% de machos. Espacialmente, la participaci3n de las hembras fue de 75,1%, 57,2%, 73,5 y 68% para las subzonas 1 a 4, respectivamente.

5.2.3 Relaci3n longitud - peso

Las relaciones longitud-peso observadas en los estratos de zona y sexo se muestran en la figura 13. Los machos presentan un rango m3s estrecho de longitudes y peso, que las hembras. La talla m3xima observada en los datos empleados en el ajuste de estas funciones correspondi3 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 12.

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 14) mostró ejemplares de mayor talla (> 37 cm) en los niveles batimétricos más profundos, particularmente en el sector centro norte del área de estudio. Los individuos de 30 a 37 cm de longitud total, estuvieron presentes en toda el área prospectada, cubriendo un amplio rango batimétrico y su distribución 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 menos profundos.

5.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común

a) Por subzona y profundidad

En las Tablas 13 y 14 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas, el factor subzonas y rango de profundidad (mayor o menor a 200 m). 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 16,6 % para hembras y al 8,1% para machos (Tabla 15). Los resultados indican en general diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y rango batimétrico (p value $< 0,001$, Tablas 16 y 17).

El análisis por subzona indica en ambos sexos la presencia de estructuras polimodales (Figuras 15 y 16) y diferencias significativas entre todos los veriles (Tabla 16 y 17), debido principalmente a la alta proporción de ejemplares de mayor talla en el rango batimétrico mas profundo.

El análisis diferenciado por sexo, muestra que las distribuciones de tallas de machos son, exceptuando las subzonas 1 y 3, diferentes entre subzonas en el rango batimétrico mayor a 200 m, mientras que en el rango batimétrico somero, solo la subzona 1 presenta diferencias con las otras subzonas (Tabla 16 y Figura 17). En las hembras y en ambos rangos batiales, las composiciones de longitudes presentaron diferencias entre subzonas (Tabla 17 y 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 (Tabla 18 y 19). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste son significativos y los p-seudo r-cuadrados alcanzaron un 61 % y un 49 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 20).

Para los machos los resultados del análisis por subzona de los 14 cruceros realizados, correspondientes a los años 2005, 2006, 2008 y 2010, además del 2007, 2009 y 2010 no se observaron diferencias en las estructuras de talla (Tabla



21). En las hembras, solo se registraron estructuras similares en los a1os 2004 con 2009 y 2012; 2005 y 2006; 2009 con 2010 y 2012 (Tabla 22). Para el crucero del 2012, las estructuras por subzona presentan una composici3n de longitudes cercanas a las distribuciones observadas en los 1ltimos a1os, aunque en la subzona 1 aumenta el calibre de los individuos que la ubica como la mas alta con posterioridad al 2004 (Figuras 18 a 21).

Las diferencias en la composici3n de tallas entre los dem1s cruceros se explicaría por mayor participaci3n, desde el 2004, de individuos de menor tama1o que se reflej3 en un claro cambio antes y despu3s del 2004 (Figura 18 y 20).

En el per3odo 1997-2002 en las subzonas evaluadas, las modas principales se observaron entre los 33 y 50 cm, con un promedio modal para el periodo de 42 cm para los machos, en tanto que para las hembras fueron entre 27 y 51 cm con 43 cm como promedio modal. Sin embargo, a partir del 2004 los valores de talla modal caen al rango de 21 cm a 35 cm, con un promedio modal de 28 cm en los machos y de 21 a 39 cm con promedio modal de 30 cm en las hembras (Fig. 19 y 21).

5.2.6 Estructura de edades del stock

Para construir las claves edad-talla (**Tablas 23 y 24**) se analiz3 una muestra de 659 otolitos provenientes del muestreo biol3gico de las capturas. Las claves para machos y hembras se elaboraron con 301 y 346 ejemplares, respectivamente.

5.2.7 Estructura demogr1fica del stock

El stock de merluza com1n estuvo sustentado principalmente por la concurrencia de seis grupos de edad (GE) pertenecientes a los GE 0 al GE V que aportaron el 97,1%



de la abundancia del stock. Desagregados por sexo, los grupos etarios más representativos fueron los GE I a III en machos y GE I a V en hembras (Tabla 25).

En las Tablas 26 a 33 y figura 22 se muestra la estructura etárea por subzona y por sexo. En los machos el GE II destaca en todas las subzonas, mientras que en las hembras el mayor aporte es realizado por el GE III, exceptuando la subzona 4 donde predomina el GE II.

En términos generales se puede señalar que la estructura demográfica del stock de merluza común estuvo compuesta mayoritariamente de los grupos de menor edad (Tabla 25), sin que se observen mayores cambios en relación a la estructura que se ha venido observando desde el 2004.

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 2.420 ejemplares muestreados en 122 lances de identificación, de los cuales, 606 ovarios fueron procesados histológicamente para un análisis microscópico de la actividad gonadal. Los tamaños de los ejemplares fluctuaron entre 10 y 76 cm de longitud total (LT)

5.3.1 Índice gonadosomático (IGS)

El índice Gonadosomático promedio, considerando todos los peces muestreados, correspondió a 2,8% (d.s. = 3,3), 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 3,0% en ejemplares hasta los 34 cm de LT, mientras que en los grupos de mayor tamaño fluctuaron entre 3,7% y 7,8% (Tabla 34; Figura 24). La dispersión en los valores de IGS se explica por la coexistencia tanto de ejemplares inactivos como en actividad de maduración, próximos a desovar y en desove.

Al agrupar los ejemplares por subzonas del área de estudio y por tamaños (Tabla 34; Figura 25), el IGS medio presentó similar tendencia ascendente con la talla en todas las zonas. En las zonas 1 y 2 el IGS se incrementó claramente desde el grupo 30-34 cm de LT, mientras que en las zonas 3 y 4 el IGS aumentó notoriamente a partir del grupo 35-39 cm de LT.

El IGS medio para los ejemplares mayores e iguales a 35 cm, los que se consideran sexualmente maduros, fue 4,6% (d.s. = 3,5) para el área de estudio, mientras que por subzonas, los registros variaron de 3,6% en la zona 3 a 6,1% en la zona 1 (Tabla 35; Figura 26). El análisis de varianza teniendo como factor las zonas, indicó que existían diferencias significativas entre las distribuciones de los índices ($KW= 78,1$ ($p<0,0001$)). El test Dunn reveló que sólo entre la zona 4 con la zona 2 y la zona 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.

5.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Análisis macroscópico

La clasificación macroscópica de las gónadas (Tabla 36; Figura 27) mostró un predominio de ovarios en madurez tardía (EMS III) con 47%, 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 importante con 32% 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: 3%; II: 3%; III: 2%); en tanto, el CV excede el 20% en el resto de las fases que constituyen menor incidencia en la captura (EMS IIIA: 58%; IV: 26%; V: 20%).

Al agrupar las fases, el 48% de las hembras evidenciaron algún grado de actividad gonadal (EMS III + IIIA + IV). Estos antecedentes indicaron que una fracción importante de la merluza común se encontró en proceso reproductivo, principalmente en fase de madurez avanzada.

b) Análisis microscópico

El análisis histológico de los ovarios (Figura 28) mostró alta frecuencia de ejemplares con desarrollo gonadal, predominando las hembras en fase de madurez tardía (EMS IV) con 35% en relación a la madurez inicial (EMS III: 21%), a la fase próximo a la hidratación (EMS V: 6%) y a los estados indicadores de desove (EMS VI al VIII: 2%). Los ovarios inactivos correspondieron a 4% en fase de inmaduro (EMS II), a 6% en fase de regresión del evento (EMS IX) y a un aporte importante con 27% de 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: 21%; III: 7%; IV: 5%; V: 16%; VI: 36%; VII: 100% (un ejemplar); VIII: 50%; IX: 16%). Al agrupar las fases, el 63% de las hembras se encontró con actividad gonadal (EMS III al VIII), de las cuales el 2% 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 zonas (Figura 28), los sectores 3 al norte se caracterizaron por el predominio de hembras en condición reproductiva con sobre 58% de actividad (fases III a VIII), destacando la zona 1 con 87%. En las zonas 1 y 2 la mayor contribución de actividad correspondió a ovarios en fase de maduración tardía (EMS IV), mientras que en las zonas 3 y 4 sobresalieron las fases de desarrollo temprano y tardío (EMS III y IV). Las hembras en reposo (EMS II) y en regresión (EMS IX) presentaron similar distribución con baja incidencia en las cuatro zonas (< 8%). En la zona 4 el mayor aporte correspondió a ejemplares juveniles (EMS I) con 58%, observándose un incremento desde la zona 2 (25%). De este análisis por zonas se desprende que la merluza en el área de prospección se encontró en desarrollo del evento reproductivo, con mayor aporte de hembras con actividad gonadal en las zonas 1 y 2. 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 las fases de madurez entre zonas fueron estadísticamente significativas ($X^2_{\text{calculado}} = 177,4$; $X^2_{\text{crítico}} = 36,42$ ($P < 0,05$)), donde las zonas 1 y 4 fueron las que más contribuyeron con las diferencias observadas ($X^2_{\text{zona 1}} = 68,2$; $X^2_{\text{zona 2}} = 10,5$; $X^2_{\text{zona 3}} = 30,8$; $X^2_{\text{zona 4}} = 67,9$), concordante con la mayor incidencia de hembras activas y de ejemplares virginales, respectivamente.

La proporción de fases de madurez por grupos de tamaños de las hembras (**Figura 29**) mostró que bajo los 30 cm LT predominaron marcadamente los ejemplares virginales (EMS I) con 90%, los que también se observaron en menor incidencia en el grupo 30-34 cm (22%). Las hembras de tamaños mayores desde el grupo 30-34 cm se caracterizaron por una mayor contribución de fases de



desarrollo gonadal. Al agrupar las fases indicadoras de actividad (EMS III a VIII), las hembras reproductivas incrementaron de 10% en tama1os bajo los 30 cm a 75% en el grupo 30-34 cm y a sobre 78% desde los 35 cm. Estos resultados son concordantes en que la talla media de madurez sexual se ubicar3a en el rango inferior a 34 cm.

Entre zonas las fases ov3ricas por grupos de tama1os (Figuras 30 a 33) mostraron que la componente virginal (EMS I) present3 mayor incidencia en los ejemplares menores a 30 cm. Las fases de desarrollo gonadal predominaron en las hembras desde el grupo 30-34 cm, sobresaliendo los ovarios en maduraci3n temprana y tard3a en las zonas 1, 2 y 4, mientras que en la zona 3 se observ3 una distribuci3n m3s homog3nea entre las fases. 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 estad3sticamente significativas para el grupo de tama1o menor a 30 cm, los que tuvieron una participaci3n desigual en los muestreos por zonas ($P < 0,05$), mientras que las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$) para los ejemplares desde el grupo 30-34 cm.

Los resultados indicaron que las hembras de tama1os a partir del grupo 30-34 cm se caracterizaron por una alta incidencia en condici3n reproductiva, en fases de desarrollo gonadal, pero con baja evidencia de desove. Los ejemplares bajo los 30 cm presentaron una marcada predominancia de g3nadas en fase virginal. 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 3ndice gonadosom3tico con relaci3n al EMS microsc3pico

En la figura 34 se muestra la distribuci3n del IGS medio seg3n la fase de desarrollo gonadal. En hembras virginales (EMS I) y en fases iniciales (EMS II y III) el IGS no alcanz3 el 3%, mientras que increment3 notoriamente a partir de la fase tard3a (EMS IV) (7%) con el m3ximo en la fase de hidrataci3n (EMS VI) (17%). Conforme proceden los desoves el IGS disminuye (fase VIII) (7%) llegando a un valor bajo (2%) en ovarios en regresi3n al t3rmino del evento reproductivo (EMS IX). En las hembras adultas la condici3n predominante fue la fase IV lo que es concordante al valor promedio de IGS precitado para la zona de estudio (4,6%).

5.3.4 Ojiva de madurez

Para el ajuste de la ojiva de madurez se us3 la clasificaci3n histol3gica de fases gonadales en 606 hembras entre 6 y 72 cm de LT. El estimado de madurez a la talla ($L_{50\%}$) se calcul3 para las hembras en el 3rea de estudio y por zonas agrupadas como norte (zonas 1 + 2) y sur (zonas 3 + 4) (Figura 35).

El ajuste para los ejemplares en el 3rea indic3 que la talla media de madurez es de 29,9 cm (LI: 28,7; LS: 31,0), mientras que para el sector norte fue 28,6 cm (LI: 26,4; LS: 30,2) y en el sector sur de 31,0 cm (LI: 29,4; LS: 32,6). En la figura 36 y tabla 37 se presentan los estimados de madurez del recurso obtenidos durante los cruceros de evaluaci3n del stock entre 2001 y 2012.

5.3.5 Fecundidad

La estimaci3n de la fecundidad parcial se realiz3 con 14 ejemplares que presentaron la condici3n gonadal de maduraci3n tard3a e hidratada, variando de



7.181 ovocitos en una hembra de 33 cm (274 g) a 169.375 ovocitos en una hembra de 55 cm (1.237 g). El potencial de fecundidad parcial promedio fue 67.802 ovocitos (cv 60%), resultando 36% menor a lo estimado en la evaluación de 2011.

El promedio de fecundidad relativa fue 126 (cv 30%) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario) con un rango de 26 a 185 ovocitos, lo que representa una disminución de 23% respecto al promedio de 2011. En la tabla 38

se presentan los estimados promedios de fecundidad en evaluaciones del recurso durante el periodo reproductivo principal de 2001 al 2012.

La fecundidad parcial en función del peso corporal y la longitud total presentó un mejor ajuste al modelo lineal (Tabla 39; Figuras 37 y 38).

El análisis histórico de fecundidad para el área de prospección a partir de evaluaciones de 2004 a 2012 (Tabla 40) indicó diferencias significativas entre años ($p < 0,05$; Tabla 41), pero al aplicar el test de Tukey el estimado para el 2012 no resultó significativamente distinto de años anteriores ($p > 0,05$; Figura 39). Similarmente, la fecundidad relativa presentó variabilidad interanual significativa ($p < 0,05$; Tabla 42), pero el promedio de 2012 no varió significativamente respecto a otros años ($p > 0,05$; Figura 40). El ajuste de las relaciones de la fecundidad con el peso corporal y longitud total se presentan en las tablas 43 y 44.

Para comparar entre años y descartar la variabilidad interanual en los rangos de tamaños de las hembras en los ajustes, se analizaron las relaciones anuales entre el IGS y la fecundidad relativa de hembras en condición de madurez tardía e hidratadas, ovocitos sobre 750 μm (Figura 41), resultando que tanto las pendientes e interceptos no son distintos entre años ($p > 0,05$).



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

En los 138 lances de pesca de identificación realizados, se capturaron 67.011 kg de los cuales 42.821 kg corresponden a merluza común y 24.190 a fauna acompañante. La merluza común estuvo presente en el 89,9% de los lances.

De los 50 taxa registradas en la captura, 49 se identificaron hasta el nivel taxonómico de especie y 1 a nivel de género (Tabla 45). Los taxa fueron clasificados en cuatro niveles taxonómicos, a saber, peces óseos (clase Osteichthyes) que constituyen la mayor parte de la fauna capturada, aportando 87,3% de la captura total del crucero, le siguen en importancia cefalópodos (clase Cephalopoda) que aportó 8,3%, crustáceos (clase Crustacea) con un aporte de 3,1% y peces condriictios (clase Chondrichthyes) que representaron 1,3%, respecto de la captura total (Figura 38). En la composición específica de la captura total, 7 especies: merluza común, chancharro, jibia, merluza de cola, sierra, tollo negro raspa y granadero atacama representan el 95%. El resto estuvo compuesto por especies cuyo aporte individual no supera el 1%. El número de taxa presentes en los lances de identificación varió entre 2 y un máximo de 15.

Por grupo taxonómico, los peces óseos lo componen 27 taxa, con merluza común, chancharro, sierra, merluza de cola y sierra aportando el 96,5% de la captura asociada a este grupo taxonómico. En cefalópodos, el 99,9 de la captura correspondió a jibia y el 0,01% restante a pequeños calamares y pulpos bentónicos. En crustáceos se registró un total de 8 taxa, de éstos, representando



los camarones nailon y gamba junto a los langostinos amarillo y colorado el 99,4% de la captura de este grupo taxonómico. Los peces condricios lo integran 12 taxa, siendo los más relevantes tolo negro raspa, raya volantín, pejegallo y tolo pajarito (Figura 42 y Tabla 46).

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 42), mantiene la condición de que los peces óseos son el componente principal de la fauna capturada en cada subzona, y por ende, en el área total. En las subzonas 2 a 4 la participación de peces óseos supera el 80%, mientras que la subzona 1 registra menor aporte de peces, cercano a 74%. El grupo de cefalópodos, conformados casi en su totalidad por jibia, presentan participación moderada en las subzonas 1 a 3, incrementando sustancialmente su presencia en la subzona 4, donde la participación de este grupo está en torno al 15%, respecto de la captura total en la subzona. Los crustáceos disminuyen su presencia hacia el sector sur del área, pasando de un aporte cercano al 15% en la subzona 1 a registros inferiores al 0,1% en la subzona 4. En los peces condricios (Tiburones y rayas) se presenta, en general, bajos aportes en lo que respecta la captura total por subzona, obteniéndose la mayor participación de este grupo en la subzonas 1 y 3 (Figura 43).

La participación de las distintas especies por grupos taxonómico en cada subzona, y su participación en la captura total de la subzona, se tiene que (Tabla 47 y Figura 43):



- Subzona 1 (29°10'S – 31°24'S): En los peces óseos, el 70,3% de la captura esta compuesta por merluza común, seguida en importancia por lenguado de ojos grandes, merluza de cola y besugo con aportes que no superan el 1,4%. Los peces condriictios están representados principalmente por tollo narigón y tollo pajarito. En los crustáceos el mayor aporte esta dado por camarón nailon, seguido en importancia por langostino amarillo, los que representan casi la totalidad de la captura obtenida en este grupo. El grupo de los cefalópodos aportó el 8,3% de la captura y está representado exclusivamente por jibia.
- Subzona 2 (31°25'S – 35°30'S): Los peces óseos aportan el 94% de la captura siendo la merluza común su principal contribuyente. Los peces condriictios están escasamente representados con aportes cercanos al 0,1%. El grupo de los crustáceos presenta un descenso notable respecto de la subzona 1, manteniéndose camarón nailon como principal especie, seguido en importancia por langostino colorado. La participación de cefalópodos disminuye respecto de la subzona 1 y no constituye más del 4% de la captura en la subzona, manteniéndose la jibia como representante casi exclusivo del grupo.
- Subzona 3 (35°31'S – 38°39'S): Los peces óseos representan alrededor del 90% de la captura y la merluza común su mayor contribuyente con 83,6% seguida a bastante distancia por el granadero chileno y el granadero atacama. La participación de condriictios aumenta con respecto de la subzona 2, alcanzando una participación cercana al 4% como efecto del aporte del tollo negro raspa. Los crustáceos disminuyen su participación, respecto del sector centro-norte manteniéndose el camarón nailon como su especie



principal. Los cefalópodos presentan un incremento respecto de la subzona 2, con jibia como único representante del grupo.

- Subzona 4 (38°40'S – 42°00'S): El grupo de peces óseos aporta alrededor del 85% de la captura en la subzona. El chancharro con 44,1% desplaza a la merluza común (23,7%) del sitio de especie más relevante en términos de captura destacando además el aporte de la merluza de cola con 8,7%. Los peces condriictios no superan el 1% aportado principalmente por la raya volantín. La participación de crustáceos y está limitada a la presencia de algunas especies de litódidos y estomatópodos como centolla y pateador. Los cefalópodos alcanzaron una captura levemente superior al 14,5%, constituyendo el segundo grupo de importancia.

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 y la jibia como principal representante de la fauna acompañante (Fig. 44).

b) Distribución latitudinal y batimétrica

La información georreferenciada de las especies más representativas muestra un patrón de distribución latitudinal (Figura 45), donde se puede observar un grupo formado por especies que se distribuyen en toda la zona de estudio, en particular merluza común y jibia, un segundo grupo integrado por especies que se localizan preferentemente al norte de la latitud 38°S, y que se compone principalmente por crustáceos y un tercer grupo compuesto principalmente por peces como chancharro, raya volantín y pejegallo que se localizan preferentemente al sur de la latitud 38°S.



Las especies que se distribuyen en toda la zona (Figura 46) presentan rangos amplios de distribución, localizándose en los niveles más someros blanquillo, merluza común y lenguado de ojos grandes, la jibia en un nivel intermedio (270 m) y en los rangos más profundos se registró a merluza de cola, granadero chileno, granadero atacama y besugo, con una profundidad media por sobre los 350 m.

De las especies que se localizan principalmente al norte de 38°S (Figura 47), langostino amarillo y langostino colorado se ubican alrededor de los 220 m y un poco más profundo el camarón nailon (300 m). El tollo negro raspa fue la especie que se distribuyó a mayor profundidad, con el mayor número de ocurrencias en profundidades superiores a 400 m. Las especies que se ubicaron al sur de la latitud 38° sur (Figura 48) presentan, a excepción del pejegallo, profundidades medias de distribución superiores a 200 m.

5.4.3 Análisis comunitarios

En los análisis de clasificación y ordenación se consideraron las especies más representativas de los cruceros de evaluación realizados entre 1993 a 2012, incluyendo los realizados durante otoño de 2005, 2006 y 2010 (Tabla 48). Estos análisis se realizan a partir de la confección de matrices de abundancia relativa de estas especies, agrupándolas por crucero, crucero – subzona y crucero – veril.

a) Cruceros

El análisis de clasificación de cruceros, identifica tres grupos con niveles de similitud superiores a 75% (Figura 49). El grupo 1 está compuesto por los cruceros realizados entre 2004 y 2012, incluyendo los realizados en otoño de 2005, 2006 y 2010. El grupo 2 lo integran los cruceros realizados entre 1999 a 2002 y el crucero



de invierno de 2010. El grupo 3 reune los cruceros realizados en 1995 y 1997 (Figura 49). Los cruceros realizados en 1993 e invierno de 2005, constituyen entidades individuales con niveles de similitud inferiores a los grupos 1 a 3.

El análisis de ordenaci3n (Figura 50a) muestra concordancia en la formaci3n de los tres grupos principales y el alto nivel de similitud que hay entre las distintas entidades crucero. El grupo 1 se caracteriza por la presencia significativa de jibia, camar3n nylon, gamba, granadero cola de látigo, chancharro y raya volantín espinuda. Los grupos 2 y 3 se caracterizan por la incidencia principalmente de merluza común, besugo, blanquillo, congrio dorado y congrio negro. Las entidades individuales 1993 y 2005 (invierno) presenta incidencia de peces condriictios como los tollos narig3n negro, de cachos, negro peine y jaiba araña (Figura 50b).

a) **Cruceros – subzonas**

El análisis de clasificaci3n (Figura 51), muestra la formaci3n de cinco grupos con niveles de similitud superiores al 60%. Los grupos 1, 3 y 4 se localizan en la subzona 4 (38°40'S – 42°00'S) y subzona 1 (29°10'S – 31°24'S). Los cruceros considerados son 1995 a 2012 en el grupo 1, 1999-2002 en el grupo 3 y 2004-2012 en el grupo 4. Los grupos 2 y 5 se localizan en las subzonas 2 y 3 (31°25' S - 38°29' S) y consideran los cruceros realizados entre 1993 a 2012.

El análisis de ordenaci3n (*NMDS*) muestra equivalencia en la formaci3n de los cinco grupos y el nivel de similitud entre ellos (Figura 52a). El grupo 1 est3 integrado principalmente por peces como chancharro, merluza de cola, merluza del sur, granadero chileno, raya moteada, tollo pajarito y tollo de cachos. En los grupos 3 y 4 participan de manera significativa camar3n nylon, langostino amarillo y gamba. Los grupos 2 y 5 est3n asociados a la presencia de merluza común,



jibia, reineta, congrio dorado, congrio negro, pejegallo y besugo, además, de manera secundaria se tiene la incidencia de crustáceos, en particular, camarón nailon (Figura 52b).

b) Cruceros – veril

El análisis de clasificación muestra la formación de tres grupos con niveles de similitud superiores al 50% (Figura 53). El grupo 1 se localiza entre menos de 100 m hasta los 200 m de profundidad, mientras que los grupos 2 y 3 se distribuyen principalmente desde los 300 m a profundidades mayores de 400 m. Las tres agrupaciones incorporan el rango de 200 m a 300 m, que sería como una zona de transición entre los ambientes menores de 200 m y mayores de 300 m.

El análisis de ordenación (*NMDS*) permite distinguir la separación de los grupos según la batimetría de la zona y el nivel de similitud entre las distintas entidades (Figura 54a). En la fauna asociada al grupo 1 están presentes especies como merluza común, blanquillo, pejegallo y langostino colorado que usualmente se ubican en profundidades menores de 200 m como. Los grupos 2 y 3 se caracterizan por la presencia de especies relacionadas con ambientes más profundos (> 300 m), como merluza de cola y del sur, granadero chileno, chancharro, congrio dorado, besugo, jibia y camarón nailon (Figura 54b).

La comparación estadística (*ANOSIM*) de las distintas agrupaciones identificadas indica que éstas son estadísticamente distintas entre sí, ya que los valores globales de *R* son cercanos a 1 (0,8 en cada caso).



5.4.4 Parámetros comunitarios de los lances de identificación realizados durante el 2012

Para identificar las agrupaciones se consideraron las especies señaladas en la Tabla 48.

a) Análisis de clasificación y ordenación

El resultado gráfico de clasificación identifica 4 grupos con nivel de similitud superior al 40% (Figura 55). Los grupos 1 y 2 se localizan en el sector sur del área de estudio ($38^{\circ}45' S$ - $41^{\circ}51' S$) y batimétricamente entre los 200-400 y 100-300 m. El grupo 3 agrupa el mayor número de entidades lance y se extiende entre los $29^{\circ}17' S$ y $39^{\circ}38' S$ y desde los 50 m a 400 m de profundidad. El grupo 4 presenta dos secciones una localizada entre los $35^{\circ}00' S$ y $35^{\circ}23' S$ y otra desde los $38^{\circ}41' S$ a $40^{\circ}02' S$, ambas con una distribución batimétrica de menos de 100 m hasta los 200 m de profundidad (Figura 55). El análisis de ordenación también identifica cuatro grupos con un alto nivel de similitud entre las entidades lance que conforman cada grupo (Figura 56a).

La fauna asociada indica que los grupos 1 y 2 están compuestos por peces que habitan estratos de mayor profundidad (> 200 m) como merluza de cola, merluza del sur, chancharro, granadero chileno y raya volantín. El grupo 3 está compuesto por especies con amplia distribución latitudinal y batimétrica como merluza común, besugo, jibia, camarón nailon, langostino amarillo y colorado. El grupo 4 cuenta con la participación de blanquillo y pejegallo que se ubican a profundidades menores de 200 m (Figura 56b),



Los grupos resultantes del análisis de clasificación, se contrastan estadísticamente por medio del análisis de similitud de un vía (ANOSIM). Los resultados evidencian que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, estimándose un valor global de $R = 0,8$, resultado que sugiere la presencia de agrupaciones con características propias de fauna y que las posicionan como estructuras comunitarias individuales.

El resultado del contraste entre las curvas que comparan la abundancia numérica y relativa (curvas de *k-dominancia*), indica que los grupos 1 y 2 presentan predominio moderado de la curva de abundancia numérica por sobre la curva de abundancia relativa, condición que estaría sustentada, principalmente, por la presencia importante de juveniles de chancharro en estos grupos y no necesariamente a la presencia de especies r-estrategas. Condición contraria se presenta en los grupos 3 y 4 donde se observa un leve predominio de la curva de abundancia relativa, lo anterior se condiciona por la presencia importante de especies de mayor tamaño y menor abundancia en número (*k-estrategas*), en particular merluza común y jibia (Figura 57). El estadístico *W* estimado en cada grupo presenta valores cercanos a cero, es decir, escasa diferencia entre las curvas y agrupaciones con escasa perturbación, que podría indicar un sistema bento demersal relativamente estable en términos de la composición específica.

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

La participación histórica de jibia en la captura (kg) y CPUA (t/mn^2) de los cruceros de evaluación realizados entre 1993 a 2012 (Figuras 58 y 59), presentan un comportamiento similar. Previo al año 2002 su presencia era marginal o nula, pero a partir del año 2002 aumentó su presencia llegando a valores máximos durante los años 2004 y 2005. A partir del crucero efectuado en otoño de 2006 se registra



un descenso considerable de esta especie, condición que se mantiene relativamente estable hasta el presente crucero.

Por subzona de evaluación y veril de profundidad (Figuras 60 y 61), los mayores aportes se han registrado en las subzonas 1 y 4. Batimétricamente la participación de jibia se concentra entre los 200 m y 400 m de profundidad.

a) Estructura de tallas (longitud de manto)

Los ejemplares muestreados presentaron una longitud de manto (LM) entre los 30 cm a 90 cm (Fig. 62). Las tallas promedios estimadas fueron de 73 cm ($sd = 8,8$), 73 ($sd=7,9$) y 72 cm ($sd=9,5$ cm) para ambos sexos, machos y hembras, respectivamente. La estructura de talla total (Figura 62) es unimodal, centrada en el rango 70 cm a 80 cm.

En la figura 63 y 64 se observa la relación entre la longitud del manto (LM) y el peso total (kg) de los ejemplares de jibia diferenciados por sexo, subzona y veril de profundidad. El análisis de varianza (Tabla 49) indica que la covariable subzona no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} > 0,05$), por lo que no habría evidencia de diferencias en el peso medio de los individuos en términos latitudinales. Mientras que al separar por sexos y veril de profundidad, el análisis de varianza muestra evidencia de diferencias significativas ($p\text{-value} < 0,05$) en el peso medio de los machos y las hembras, detectándose en las hembras un peso medio levemente superior respecto de los machos. Mientras que por veril de profundidad, individuos capturados a profundidades mayores de 250 m presentan un peso medio superior que aquellos individuos capturados en profundidades menores de 250 m.



b) Proporción sexual

El área de estudio presenta mayor proporción de hembras, las que representan 57% de los casos, mientras que los machos representan 43%. Espacialmente, las subzonas 1 y 2 presentan un leve predominio de machos, situación que se revierte hacia el sur, mientras que por estrato de profundidad, las hembras predominan en casi todo el rango (Figura 65 y 66).

c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

Durante el muestreo biológico se inspeccionaron en cubierta 77 estómagos y 83 fueron fijados para análisis en tierra. De los inspeccionados en cubierta, 83% contenía merluza común y el 17% restante otras especies. La observación visual del grado de digestión en los estómagos con presencia de merluza común el 86% correspondía a consumo reciente, sin poder diferenciar si previo a la captura o durante el lance. Las figura 67 muestra la clasificación del contenido considerando intervalos de longitud de manto, subzona y estrato de profundidad.

d) Índices de importancia alimentaria

En laboratorio se revisaron 83 estómagos, 52 (68%) presentan merluza común como ítem presa, 26 (31%) otras especies y 1 (1%) vacíos. La identificación taxonómica de las presas encontradas logró la identificación de 7 a nivel de especie, 2 al nivel de familia y restos de peces no identificados (Tabla 50).

Los tres indicadores numérico (N = 42,2%), frecuencia (F = 38,9%) y peso (P = 63,8%) indican a la merluza común como el mayor aportante en la composición de la dieta de la jibia (Tabla 50). Al considerar el indicador en peso, por su relevancia



en términos de aporte energéticos, la composición alimentaria de la jibia sería principalmente ictiófaga dominada por la merluza común y seguida en orden de importancia por chancharro (10,9%), merluza de cola (7,1%) y jibia 6,6%.

Según el índice de importancia relativa (*IIR*), la merluza común ($\%IIR=80,8$) es la principal presa de la jibia. El grupo de peces representa 89,3% del espectro alimentario de jibia y crustáceos la segunda presa de importancia con un $\%IIR = 7,3$ (Tabla 50; Figuras 68a y 68b).

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 91 estaciones oceanográficas y 89 zooplanctónicas realizadas en el área de estudio.

5.5.1 Condiciones meteorológicas

La presión atmosférica a nivel del mar (Figura 69) mostró un rango de variación diaria entre 1018,5 y 1038 HPa, con un valor promedio de $1025,6 \pm 0,82$ HPa ($n=91$ datos). La presión atmosférica reveló valores comparativamente menores en el primer tercio de la serie (1020 - 1025 Hpa), para luego incrementar paulatinamente hasta registrar presiones significativamente mayores hacia el final de las observaciones, superando en ocasiones los 1035 HPa. Durante toda la serie, los promedios diarios revelaron escasa variabilidad durante el día.



La altura de las olas fluctuó entre los 2 y 6 metros, con un valor promedio para la serie de $3,5 \pm 1,09$ metros ($n= 91$ datos). La distribución temporal de esta variable muestra un descenso significativo hacia la primera mitad de la serie en que alcanza a ~ 2 metros, aumentando luego a 3 - 4 metros y escasa variabilidad (Figura 69). La dirección de las olas durante el crucero reveló un claro predominio del cuadrante NNE con una frecuencia de ocurrencia igual al 64% de las observaciones (Figura 70).

La distribución temporal de la intensidad del viento reveló un comportamiento variable a través del período de estudio con dos períodos de intensidad mayor a 15 nudos y dos con valores menores. La intensidad del viento mostró variabilidad al interior del día (Figura 71). Durante el crucero predominaron vientos del cuadrante NNE con un 62,8% de las observaciones (Figura 70).

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 6,2 y los 16,6 °C, con un valor promedio de $10,5 \pm 1,94$ °C ($n=91$ datos). La distribución temporal diaria reveló un menor grado de variabilidad promedio diaria en el primer tercio de la serie, evidenciando temperaturas comparativamente más altas ($\sim 11-13$ °C) con relación al resto del período (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 2012), *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) Temperatura

El estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura entre los 9,8 y los 13,2°C, con un valor promedio de $11,6 \pm 0,78$ °C (n = 64 datos) con una variación meridional de aproximadamente 2-3°C, con aguas comparativamente más cálidas (~13°C) en el extremo norte del área prospectada, el dominio de las isoterma de 11° y 12°C desde los 32° a 41°S y aguas más frías (<11°C) en el extremo austral del área prospectada (Figura 72).

A los 50 metros de profundidad presentó un rango de fluctuación entre los 10,0 y los 12,7°C, con un valor promedio de $11,2 \pm 0,6$ °C (n=87 datos). Se observó un gradiente meridional ~3°C y el dominio de la isoterma de 11°C en gran parte del área de prospección, a excepción de los extremos norte (~13°C) y sur (~10°C) (Figura 72).

A los 100 metros de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,8 y los 12,5°C (promedio= $11,0 \pm 0,67$ °C, n= 68 datos). La isoterma de 11°C predominó en gran parte del área prospectada con aguas levemente más frías (<11°C) al sur de los 39°S (Figura 72).

En el estrato de 200 metros de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,3 y 12,0°C (promedio= $10,6 \pm 0,70$ °C, n= 35 datos). Se evidenció una variación meridional en torno a los 2,5°C con aguas más frías (< 11°C) al sur de los 36°C y de 12°C en el extremo norte del área de prospección (Figura 72).

Por su parte, en el estrato de 300 m de profundidad presentó un rango entre 8,3 y 11,6°C ($9,8 \pm 0,88$ °C, n= 31 datos) con el dominio de la isoterma de 10°C en gran parte del área de estudio (Figura 72).



b) Salinidad

La salinidad superficial presentó un rango entre los 32,16 y los 34,53 psu (promedio= $33,66 \pm 0,62$ psu, n= 87 datos). La distribución meridional de la salinidad superficial presentó: a) aguas superficiales situadas al norte de 36°S con salinidades superiores a 34,1 psu revelando escasa variación meridional (dominio de la isohalina de 34,2 psu) y ausencia de gradientes zonales, y b) la presencia de aguas menos salinas al sur de los 36°S , y especialmente al sur de los 40°S , donde se observó aguas con salinidades menores a los 33,5 psu, lo que generó significativos gradientes zonales debido al efecto de la descarga de aguas continentales de los principales ríos de la región (Figura 73).

En el estrato de 50 metros de profundidad, la salinidad varió entre los 33,00 y 34,63 psu (promedio= $34,11 \pm 0,38$ psu, n= 87). La distribución espacial de la salinidad mostró un gradiente meridional, con aguas más salinas ($> 34,4$ psu) al norte de Valparaíso (33°S) y aguas de menor salinidad ($< 33,7$ psu) en la zona costera al sur de los 39°S . Al norte de los 37°S se verifica un mayor gradiente zonal positivo a la costa (aguas más salinas en la región costera) debido a la activación de focos de surgencia costera y el surgimiento de aguas con salinidades superiores a los 34,3 psu en las primeras 10-20 mn desde la costa (Figura 73).

Por su parte, la salinidad registrada a los 100 metros de profundidad fluctuó entre los 33,86 y los 34,74 psu ($34,39 \pm 0,22$ psu, n=68 datos). La distribución espacial en este estrato reveló un leve gradiente meridional con aguas más salinas ($>34,5$ psu) al norte de los 36°S , evidenciando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato de profundidad. Al sur de los 38°S se reportan aguas comparativamente menos salinas ($<34,2$ psu). En este estrato no se verificaron gradientes zonales de importancia (Figura 73).



En el estrato de 200 metros fluctuó entre 34,37 y los 34,75 psu (promedio= 34,55 \pm 0,09 psu). La distribución espacial fue homogénea con ausencia de gradientes zonales y meridionales como los observados para los estratos más someros. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu, denotando el dominio de las AESS en este estrato de profundidad.

En el estrato de 300 metros de profundidad fluctuó entre los 34,36 y los 34,69 psu (promedio= 34,52 \pm 0,09 psu) con una distribución espacial homogénea, ausencia de gradientes zonales y escasa variación meridional. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por la isohalina de 34,5 psu (Figura 73).

c) Densidad

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 24,59 y los 26,29 σ_t (promedio= 25,78 \pm 0,39 σ_t , n= 64 datos). La Figura 74 muestra el dominio de la isopicna de 26,0 σ_t en la región al norte de los 34 ° S, sin evidenciar gradientes zonales. En tanto, al sur de la Isla Mocha se observó un gradiente zonal positivo al océano debido a la presencia de aguas menos densas (< 25,8 σ_t) al interior de las 15-20 mn desde la costa. Por su parte, la densidad del agua de mar a los 50 metros de profundidad presentó un rango de variación entre los 25,30 y los 26,38 σ_t y un valor promedio de 26,05 \pm 0,26 σ_t (n= 87 datos). La distribución espacial de esta variable, al igual que lo reseñado para el estrato superficial, evidenció dos regiones distintas: a) una zona situada al norte de los 36°S con el dominio de aguas más densas (26,1 y 26,2 σ_t) y una muy leve variación zonal positiva a la costa, y b) la presencia de fuertes gradientes zonales de densidad positivos al océano al sur de los 38°S que se extienden hasta el límite austral del área de prospección (Figura 74).



En el estrato de 100 metros de profundidad present3 un rango entre los 26,03 y los 26,46 σ_t y un valor promedio de $26,30 \pm 0,10 \sigma_t$ (n= 68 datos). No se detectaron gradientes zonales, a excepci3n de la presencia de aguas levemente m1s densas ($> 24,6 \sigma_t$) en la regi3n costera del sector central del 1rea de estudio (entre los 35° y 37°S).

En los estratos de 200 y 300 metros hubo una distribuci3n homog3nea, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,5 y 26,6 σ_t respectivamente (Figura 74). La densidad del agua de mar fluctu3 entre los 26,34 y los 26,58 σ_t para el estrato de 200 m, y un rango entre los 26,41 y 26,74 σ_t para los 300 metros.

d) Ox3geno disuelto

La distribuci3n superficial de la concentraci3n de ox3geno disuelto en el 1rea de estudio mostr3 aguas bien oxigenadas bien caracterizadas por las isol3neas de 4 y 5 ml/l, revelando un leve gradiente meridional debido a aguas con concentraci3n menor de ox3geno (<4 ml/l) al norte de los 32°S (Figura 75). Considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variaci3n entre los 2,5 y los 6,0 ml/l, con un valor promedio de $4,4 \pm 0,71$ ml/l (n= 64 datos).

La distribuci3n espacial a los 50 metros de profundidad evidenci3 una situaci3n muy distinta a la descrita para el estrato superficial debido a la presencia de un gradiente meridional significativo que evidenci3 la presencia de aguas pobremente oxigenadas (<2 ml/l) en el extremo norte del 1rea de prospecci3n (al norte de los 30°S), un importante gradiente zonal en la regi3n central (entre los 32 y 37°S) con una banda costera de aguas menos oxigenadas (<3 ml/l) que se extiende hacia el sector m1s oce1nico entre los 36-37°S producto de la activaci3n de centros locales de surgencia costera, y un estrato bien oxigenado (> 5 ml/l) sin la presencia de gradientes zonales desde los 38°S hacia el sur (Figura 75). En este



estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 1,08 y los 6,01 ml/l, con un valor promedio de $3,32 \pm 1,28$ ml/l (n=87 datos).

En el estrato de 100 metros de profundidad la concentración de oxígeno disuelto reveló dos diferencias meridionales que establecen dos patrones de distribución distintos, a saber: a) la presencia de aguas pobremente oxigenadas (< 2 ml/l) en todo el sector situado al norte de los 37°S con un leve gradiente zonal positivo al océano por la presencia de aguas con mínimas de oxígeno (< 1 ml/l) en la costa, verificando la presencia de AESS en este sector y estrato y, b) la presencia de aguas más oxigenadas (3-4 ml/l) al sur de los 39°S , evidenciando una menor presencia de AESS en dicha zona y un gradiente zonal importante debido a la presencia de aguas más oxigenadas en el sector más oceánicas (Figura 75). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,7 y los 4,8 ml/l, con un valor promedio de $1,82 \pm 1,05$ ml/l (n=68 datos).

En los estratos de 200 y 300 metros de profundidad (Figura 75) estuvo la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno disuelto (<1 ml/l), características de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). La concentración de oxígeno disuelto a los 200 metros de profundidad fluctuó entre los 0,7 y los 1,66 ml/l, con un valor promedio de $0,94 \pm 0,24$ ml/l (n=35 datos) y a los 300 metros de profundidad fluctuó entre los 0,6 y los 1,67 ml/l, con un valor promedio de $0,98 \pm 0,33$ ml/l (n=31 datos).

e) Distribución espacial de la clorofila-a.

La clorofila-a presentó en el estrato superficial (5 m de profundidad) un rango entre los 0,13 y los 1,19 mg m^{-3} (promedio= $0,5 \pm 0,21$ mg m^{-3} , n=64 datos). La distribución horizontal de la clorofila-a reveló bajas concentraciones en toda el área de estudio, con la presencia de dos núcleos de concentraciones de mayor



importancia ($> 0,7 \text{ mg m}^{-3}$) situados inmediatamente al norte de los 30°S , y en la terraza del Itata (36°S). El resto de la zona y especialmente al sur de los 38°S , mostró concentraciones menores a $0,4 \text{ mg m}^{-3}$ (Figura 76). La clorofila integrada en los primeros 50 metros de la columna de agua muestra un núcleo central ($34^{\circ} - 37^{\circ}\text{S}$) de valores mayores a 19 mg m^{-2} , revelando máximos subsuperficiales de clorofila-a en este sector, mientras que el resto del área mostró valores integrados menores a 17 mg m^{-2} . La clorofila-a integrada presentó un rango de variación entre los $5,6$ y los $40,6 \text{ mg m}^{-2}$ (promedio= $17,4 \pm 6,3 \text{ mg m}^{-2}$, $n= 91$ datos).

5.5.3 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Para el período de estudio, se observa un patrón de distribución semanal de escasa evolución en la disposición espacial de las isotermas al interior del área analizada y caracterizado principalmente por: la presencia de un gradiente zonal importante en la región situada al norte de los 33°S , debido a la presencia de aguas comparativamente más cálidas ($> 15^{\circ}\text{C}$) hacia el sector oceánico que alcanzan temperaturas superiores a los 18°C en el extremo NW del área analizada, la presencia de una banda costera de aguas comparativamente más frías ($13\text{-}14^{\circ}\text{C}$) situada al norte de los 35°S y una región situada al sur de los 39°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 $\sim 2^{\circ}\text{C}$ en la región costera (al interior de los 75°W) (Figura 77). Para el área de prospección de la densidad acústica de merluza, esta distribución de la TSM satelital es consistente con la reseñada para los 5 metros de profundidad a partir de información de campo en el mismo periodo de estudio, que establece el dominio de las isotermas de 11 y 12°C .



b) Clorofila

Durante el período de estudio, la clorofila satelital reveló diferencias semanales significativas al interior del área de estudio, como fueron las concentraciones comparativamente mayores de clorofila en la región costera ($> 2 \text{ mg m}^{-3}$) especialmente al sur de los 33°S y una baja importante en la concentración de clorofila especialmente en la región costera situada al norte de los 38°S que no sobrepasaron de 1 mg m^{-3} (Figura 78).

c) Corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar

Las primeras dos semanas 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 79). Sin embargo, a partir de la tercera semana 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. 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 80. La figura revela lo siguiente: a) el establecimiento de estructuras de mesoescala (remolinos, corrientes de meandro) con predominio de remolinos



ciclónicos al sur de los 34°S, y de remolinos anticiclónicos al norte de los 33°S, b) una distribución de TSM caracterizada por la presencia de una banda costera de aguas frías (< 14°C) al norte de los 34°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 c) una banda costera de mayor biomasa fitoplanctónica, especialmente al sur de los 33-34°S 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 2012), 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.

a) Zona Norte: Transectas 1 a 9 (Figuras 80-89)

Las transectas de la región norte (29°10' - 33°10'S) mostraron aguas superficiales frías (~12°C), sin revelar gradientes térmicos zonales ni tampoco estratificación térmica vertical, con el dominio de las isotermas de 11 y 12°C entre la superficie y ~200 metros de profundidad. La distribución vertical de la densidad del agua de mar mostró escasa estratificación en las transectas 1 a 5 y que contrasta con la fuerte estratificación entre los 50 y 100 metros de profundidad observada en las transectas 6 y 8. En algunas transectas hubo un moderado gradiente zonal (costa-océano) positivo a la costa (transectas 4, 5, 7 y 8) debido al ascenso hacia la costa de isopícnas de mayor densidad producto probablemente de la activación



de focos locales de surgencia costera. Bajo los 300 metros de profundidad, la mayoría de las transectas mostraron el dominio de las isopicnas de 26,6 a 26,8 σ_t .

En general se observó escasa estratificación vertical, a excepción de las transectas 2, 6 y 8 que evidenciaron leves haloclinas entre los 30 y 80-100 metros de profundidad. Gradientes zonales superficiales de salinidad se observaron en las transectas 5 y 7 debido al ascenso de las isohalinas de 34,4 y 34,5 psu hacia el sector costero debido a focos locales de surgencia, generando diferencias superficiales zonales positivas a la costa. En el estrato subsuperficial se verifican salinidades mayores (máximo salino, >34,6 psu) situado entre aproximadamente los 60-80 y los 400 metros de profundidad, denotando la presencia de las AESS en este sector, estos valores disminuyen valores en torno a los 34,4-34,5 psu.

La distribución vertical-zonal de la concentración de oxígeno disuelto muestra en la mayoría de las transectas una capa superficial (< 30 m) oxigenada (>4 ml/l), una oxiclina desarrollada en los primeros 100 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isolíneas de concentración de oxígeno, especialmente en las transectas 5 y 6, evidenciando un gradiente zonal importante en los primeros 100 metros de la columna de agua con focos locales de surgencia activa. En el estrato subsuperficial (bajo los 100 metros), predomina la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno (< 1 ml/l) situadas aproximadamente entre los 100 y los 320-370 metros, siendo verticalmente consistente con la distribución del máximo salino y denotando el dominio de las AESS en este sector. A profundidades mayores, se observa en las transectas más sureñas) 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 17 (Figuras 90 a 97)

Todas las transectas mostraron una distribución térmica relativamente similar a la ya reseñada para la zona norte, esto es, el dominio de aguas frías ($\sim 12-11^{\circ}\text{C}$), la ausencia de gradientes zonales y de estratificación vertical a lo largo de los transectos. Por el contrario, las secciones de salinidad y densidad presentaron una significativa estratificación vertical, con haloclinas y picnoclinas situadas los primeros 50-120 metros de profundidad y un máximo salino ($> 34,5$ psu) entre los 100 y los 240-360 metros, señal de la presencia de las AESS. Se observó el ascenso de haloclinas y picnoclinas hacia la región costera sólo en algunas transectas, revelando en general una baja actividad de surgencias activas en este sector. La región costera evidenció aguas superficiales menos salinas ($< 33,6$ psu) y menos densas ($25,7 \sigma_t$) debido a la dilución superficial por efecto de la descarga del complejo Itata-Bíobío.

La distribución de oxígeno disuelto muestra en la mayoría de las transectas un estrato superficial oxigenado (> 4 ml/l), una oxiclina situada preferentemente entre los 50 y los 120 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isolíneas de concentración de oxígeno, indicador de focos locales surgencia. Se observó valores de mínima de oxígeno (< 1 ml/l) entre los 130-150 y los 320-360 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 incrementa la concentración de oxígeno disuelto señal de la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Antárticas (AIA).

c) Zona 3 (Sur): Transectas 18 a 27 (Figuras 98-107)

La distribución vertical de la temperatura evidenció ausencia de estratificación térmica y el dominio de las isotermas de 11 y 10°C en los primeros 200 metros de



la columna de agua. Por su parte, la salinidad y densidad del agua de mar mostraron un gradiente zonal superficial debido a la presencia costera de aguas menos salinas ($<33,3$ psu) y menos densas ($<25,5$ σ_t). tambi3n se observ3 una zona de fuerte estratificaci3n vertical de la salinidad y densidad, situadas en la mayor3a de los casos entre los 30 y los 100-130 metros de profundidad. En esta regi3n, el m3ximo salino subsuperficial se vi3 debilitado en relaci3n al resto del 3rea de estudio, revelando la ausencia de salinidades mayores a 34,5 psu a partir de la transecta 22 ($39^{\circ}40'S$) hacia el sur, en tanto que las transectas situadas entre los $37^{\circ}40'S$ y los $39^{\circ}10'S$, la isohalina de 34,5 psu estuvo acotada entre los 150 y 220-250 metros de profundidad. 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.

La distribuci3n vertical de la concentraci3n de ox3geno disuelto mostr3 un estrato superficial oxigenado (>4 ml/l) que se mantiene hasta alrededor de los 30-90 metros junto a una oxiclina levemente m3s debilitada y m3s profunda situada aproximadamente entre 50 y 160 metros de profundidad. El estrato subsuperficial no mostr3 concentraciones m3nimas de ox3geno (<1 ml/l) en la mayor3a de las transectas, revelando la escasa influencia de las AESS en estas latitudes.

d) Clorofila-a (Figuras 108-112)

Las secciones oceanogr3ficas de clorofila-a se presentan en las Figuras 108 a la 112. En la mayor3a de los transectos analizados se observ3 la presencia de bajas concentraciones, sin la presencia de gradientes zonales ni verticales de importancia, a excepci3n de algunos n3cleos someros de concentraciones comparativamente m3s altas (> 1 mg m^{-3}) situados en la regi3n oriental del Transecto 2 ($29^{\circ}40'S$), y en la parte intermedia de los transectos 14 y 15



dispuestos entre los 35 y 36°S. En la mayoría de las secciones, bajo los 40 metros las concentraciones fueron bajas y centradas en los 0,1-0,2 mg m⁻³.

5.5.5 Transectas longitudinales

a) Transecta costera

La distribución de temperatura mostró una distribución homogénea, con un leve gradiente meridional (~1 °C), ausencia de estratificación vertical y caracterizada por las isoterma de 11°C y 12°C (Figura 113a). Por el contrario, la salinidad evidenció variaciones meridionales y verticales a lo largo del transecto. Al norte de los 31°S la distribución vertical de la salinidad fue homogénea, destacando las salinidades superficiales más altas del transecto (~34,6 psu) y ausencia de estratificación vertical. En cambio, entre los 33 y 37°S se observó salinidades comparativamente más bajas (~34,3 psu) en los primeros 50 metros de la columna de agua y la presencia de dos someros lentes de aguas menos salinas (<34,1 psu) entre los 35 y 37°S, probablemente debido a la dilución costera asociada a la mezcla con aguas continentales. Por el contrario, la región situada al sur de los 38°S reveló la presencia de aguas menos salinas (< 33,5 psu) en los primeros 30 metros de la columna de agua, lo que estableció gradientes verticales importantes para esta variable. Se aprecia asimismo un somero lente de aguas menos salinas aún (<33 psu) asociado al estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones, y de menor salinidad en el extremo sur del área prospectada (<32,5 psu) (Figura 113b).

Por su parte, 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 de la latitud 34°



S y una dilución superficial (~30-50 m) debido al aporte de aguas continentales a partir de los 35°S (Figura 113c).

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto mostró variabilidad meridional, con aguas superficiales bien oxigenadas (> 5 ml/l) al sur de los 38°S y concentraciones superficiales menores a 3-4 ml/l al norte de los 33 °S. La transecta costera destaca una oxiclina leve situada entre los 20 y 50 metros de profundidad al norte de los 34°S que se profundiza levemente hacia el sector central, en tanto que en extremo austral del área se reporta una columna de agua bien oxigenada (> 5 ml/l) sin estratificación vertical (Figura 113d).

La distribución superficial de la concentración de clorofila-a mostró una distribución más bien homogénea en gran parte de la transecta, con concentraciones bajas (< 0,8 mg m⁻³), sin la presencia de gradientes verticales y meridionales de relevancia, a excepción de un pequeño núcleo de concentración al norte de los 30°S. Bajo los 50 metros de profundidad se registraron concentraciones menores a 0,4 m⁻³, sin presencia de núcleos subsuperficiales de biomasa fitoplanctónica (Figura 113e).

b) Transecta oceánica

La distribución vertical de la temperatura registró una leve variación meridional superficial de aproximadamente 1-1,5 °C y ausencia de estratificación térmica superficial en toda la sección. Bajo los 200 metros de profundidad se observa un descenso térmico a una tasa relativamente constante con la profundidad hasta alcanzar temperaturas menores a 7°C bajo los 400 metros (Figura 114a).

Por su parte, la distribución superficial de la salinidad mostró un claro gradiente meridional, con aguas más salinas (~34,5 psu) al norte de la latitud 31°S, y el dominio de la isohalina de 34,3 psu en los primeros 100 metros de la columna de agua entre los 32°C y 36°S. Salinidades superficiales menores a 34,0 psu se



observan al sur de los 38 °S, destacando un lente de aguas menos salinas (<33,5 psu) hacia el extremo sur (>40°S). En la mayor parte de la transecta se presentó estratificación salina que se intensificó y profundizó al sur de los 37°S, situándose entre los 40 y 150 metros de profundidad. En el estrato subsuperficial se aprecia la penetración hacia el sur de aguas comparativamente más salinas (> 34,5 psu) caracterizando la presencia de las AESS en su flujo hacia el polo y que se ubicaron entre los 50 y los 400 metros de profundidad al norte de los 32°S, para luego estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur (Figura 114b).

La distribución de la densidad en el estrato superficial (< 50 m) mostró aguas levemente más densas en el extremo norte del área prospectada (>26,0 σ_t), una región central con densidades levemente inferiores (25,9 σ_t), y aguas superficiales menos densas hacia el sur de los 38°S. Se observó una picnoclina identificable especialmente al sur de los 35°S, situada aproximadamente entre los 40 y los 100 metros de profundidad, y que se profundiza levemente hacia el sur hasta alcanzar profundidades cercanas a los 130-150 metros. Bajo los 200 metros de profundidad, todo el transecto presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los 26,9 σ_t hacia las máximas profundidades de muestreo (Figura 114c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial (< 50 metros) oxigenado a lo largo de gran parte del transecto caracterizado por concentraciones superiores a los 4 ml/l al norte de los 37°S y concentraciones superficiales superiores a los 5 ml/l al sur de los 39°S. Se observó una oxiclina bien desarrollada situada entre los 20 y 100 metros de profundidad en la región situada al norte de los 33°S, estratificación que se profundiza situándose entre los 50 y 150 metros de profundidad hacia el sur de los 38°S. El campo subsuperficial de la concentración de oxígeno disuelto estuvo caracterizado por la presencia de aguas pobremente oxigenadas (<1 ml/l) que se ubican verticalmente en el estrato de 100-



420 metros al norte de los 31°S, y que estrecha su rango vertical hacia el sur situándose entre los 150 y 250 metros hacia los 39°S, distribución que espacialmente coincide con el máximo salino subsuperficial ($>34,5$ psu). Al sur de los 39°S no se aprecia la presencia subsuperficial del mínimo de oxígeno lo que revela el debilitamiento y virtual ausencia de las AESS en esa área. Bajo los 400 metros de profundidad y en especial al sur de los 37°S, se observó un incremento de la concentración de oxígeno disuelto ($>2-3$ ml/l) y la presencia incipiente de AIA en las máximas profundidades de muestreo (Figura 114d).

Por último, la distribución vertical-meridional de la clorofila-a mostró la ausencia de variaciones meridionales y verticales de importancia, destacando los bajos valores de clorofila-a (< 1 mg m⁻³) y ausencia de núcleos superficiales y subsuperficiales de relevancia. Bajo los 50 metros de profundidad todo el transecto evidenció concentraciones inferiores a $< 0,2$ mg m⁻³ (Figura 114e).

5.5.6 Perfiles verticales

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

Zona norte (29°10'S-33°10'S)

La distribución vertical de las variables medidas se presenta en la Figura 115.

Los perfiles verticales de temperatura mostraron valores superficiales entre 11,3 y 13,2 °C y la virtual ausencia de estratificación térmica. Lo anterior se refleja en los bajos gradientes verticales máximos (promedio= $-0,18 \pm 0,195$ °C N= 25 estaciones) y una disminución relativamente constante con la profundidad.



La distribución vertical de la salinidad también presentó una escasa variación entre las estaciones de muestreo y un estrecho rango de fluctuación superficial. Todas las estaciones mostraron escasa estratificación vertical, lo que es consistente con los bajos gradientes verticales máximos para cada perfil (promedio de $0,12 \pm 0,122$ psu; $n= 27$). El máximo salino ($>34,5$ psu) se registró verticalmente entre aproximadamente los 100 y los 350 metros de profundidad y bajo esta profundidad hay un decremento constante de la salinidad.

Los perfiles verticales de densidad revelaron una escasa estratificación vertical en la mayoría de los casos, con la presencia de muy leves picnoclinas situada entre los 40 y 60 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 ($>3,5$ ml/l) en la gran mayoría de los casos, y una fuerte oxiclina situada entre los 20 y 100 metros de profundidad, así como la presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto (<1 ml/l) entre aproximadamente los 60-80 y los 420 metros. Bajo los 400 metros de profundidad se registra un incremento de la concentración de oxígeno hasta sobrepasar los 2 ml/l hacia las máximas profundidades de muestreo.

Los perfiles verticales de clorofila-a presentaron valores muy bajos (< 1 mg m^{-3}), sin la presencia de máximos superficiales y/o subsuperficiales conspicuos, en la mayoría de las estaciones. A partir de los 50 metros de profundidad, la concentración de clorofila-a disminuye a valores inferiores a $0,3$ mg m^{-3} .

Zona Central ($33^{\circ}40'$ - $37^{\circ}10'S$)

En esta zona, los perfiles de temperatura mostraron escasa diferencia entre las estaciones. El rango de temperatura superficial del mar fluctuó entre los $10,9^{\circ}C$ y $12,8^{\circ}C$, una capa isotermal que alcanzó los 30-40 metros y la virtual ausencia de



termoclinas, aunque algunas estaciones mostraron una leve estratificación en las cercanías de los 50 metros de profundidad. Esta baja estratificación es consistente con un bajo gradiente vertical promedio ($0,16 \pm 0,16$ °C, $n= 30$) (Figura 116).

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 (32,7-34,3 psu) y menos densas (24,8-26,2 σ_t) que las descritas para la zona norte, producto de la mezcla con aguas de origen continental. Las haloclinas y piconclinas fueron leves y se situaron verticalmente entre los 10 y los 60-80 metros (Figura 116). Los gradientes verticales máximos de salinidad y densidad en el sector central del área de estudio fueron bajos coincidiendo con una estratificación moderada a leve en la gran mayoría de los casos, con promedio de $0,2 \pm 0,355$ psu y $0,19 \pm 0,267$ σ_t para la salinidad y densidad, respectivamente.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron: a) un estrato superficial bien oxigenado (4,5-5 ml/l) que se extendió hasta ~30-50 metros de profundidad, b) oxiclinas bien desarrolladas en gran parte del sector situadas entre 30 y 120 metros, c) aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml/l) entre los 60-80 y los 375 metros. Bajo los 400 metros se incrementa la concentración de oxígeno disuelto alcanzando los ~3,0 ml/l debido a la incipiente presencia de las AIA (Figura 116). Por su parte, los perfiles verticales de clorofila-a presentaron valores de ~1 mg m^{-3} , asociados a la ausencia de máximos superficiales y subsuperficiales, a excepción de tres estaciones que sobrepasaron de 1 mg m^{-3} . Bajo los 50 metros disminuyen abruptamente a concentraciones de clorofila-a menor a 0,5 mg m^{-3} .

Zona Sur (37°40'S-41°40'S)

En la Figura 117 se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones realizadas en el sector sur. Los perfiles verticales de temperatura mostraron una



capa isotermal que se extendió hasta los ~80 metros de profundidad. Destaca nuevamente la ausencia de estratificación vertical que es coherente con bajos gradientes verticales máximos (promedio= $0,27 \pm 0,147$ °C, n= 36), y un rango muy estrecho de variación superficial. Por su parte, la distribución vertical de la salinidad evidenció un amplio rango salino superficial (<32,5 – 34,0 psu) asociado a la dilución superficial producto de la mezcla con aguas de origen continental y que generan una marcada estratificación en los primeros 30 metros de la columna de agua. Por su parte, la densidad del agua de mar evidenció una distribución vertical 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 septentrionales (promedio= $0,38 \pm 0,296$ σ_t , n= 36) y un incremento relativamente constante con la profundidad a partir de los 150 metros.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado que se extendió hasta ~90 metros de profundidad. Los perfiles mostraron una oxiclina situada entre los 70-80 y los 140 metros. En el dominio subsuperficial presentaron un menor contenido de oxígeno disuelto (<2 ml/l) entre los 150 y los 250 metros de profundidad. Lo anterior y en conjunto con la ausencia de las isohalinas de 34,5 psu revelan la escasa influencia de las AESS en las estaciones del sector sur. Bajo los 300 metros se registraron concentraciones de 2-3 ml/l, 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 (<1 mg m⁻³), sin la presencia de núcleos superficiales ni subsuperficiales en ninguna de las estaciones de muestreo (Figura 117).



5.5.7 Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)

En todas las zonas se identificó la presencia de tres tipos de agua (Figura 118): Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIA). 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).

En la región norte, el diagrama TS muestra la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo, caracterizadas por salinidades alrededor de 34,35 psu y temperaturas centradas en los 7°C. A profundidades intermedias, entre 150 y 250 metros, se observa el núcleo de las AESS con salinidades en torno a los 34,6 psu y temperaturas alrededor de los 12°C. En superficie predominaron las ASAA y su mezcla con las AESS, se registraron aguas con salinidades que fluctuaron entre los 34,0 y los 34,45 psu.

En la zona central se observa la presencia de AIA en profundidad y AESS a profundidades medias, con valores de salinidad y temperatura similares a los observados en las zonas norte. Sin embargo, solo en algunas estaciones se observa la presencia de aguas con salinidades menores a 32,5 psu las cuales probablemente indican una entrada importante de aguas continentales a la región producto de la descarga de los ríos locales.

Por su parte, 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.

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 entre los 10 y los 77 metros, con un promedio de $23,8 \pm 16,23$ m (n= 77 datos). La distribución espacial de la PCM reveló diferencias meridionales como: a) la presencia de PCM someras (~20 metros) entre los 34 y 37°S coincidiendo con la presencia de focos de surgencia en dicho sector y sin la presencia de gradientes zonales, b) PCM levemente superiores (30 metros) en la región norte (al norte de los 32°S), y c) PCM más profundas entre los 38 y 42°S evidenciando gradientes zonales de importancia positivos hacia el océano por la presencia de PCM mayores a 30 m en las estaciones más oceánicas de los trayectos del sector sur (Figura 119a).

Por su parte, la profundidad base de la termoclina (cuando estuvo presente) fluctuó entre los 12 y los 136 metros de profundidad (promedio= $40,87 \pm 27,75$ m, n= 65). Su distribución espacial presenta un gradiente meridional, con PBT más profundas (>60 metros) al norte de los 33°S y más someras (< 50 metros) entre los 34°30' y los 37°S. Al sur de los 38°S la PBT evidenció valores entre 50-55 metros, para disminuir levemente hacia el extremo austral (Figura 119b).

La profundidad de la mínima de oxígeno (PMO) reveló un claro gradiente meridional en toda el área de estudio, con PMO en profundidades entre 80 y 100 metros) al norte de los 37°S superiores a los 180 metros al sur de los 40°S (Figura 119c). La PMO fluctuó entre los 49 y los 227 metros de profundidad, con un valor promedio de $110,4 \pm 27,1$ metros.



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

De las 89 estaciones planctónicas realizadas en 20 se detectaron huevos y en 8 larvas de merluza. La abundancia relativa fue de 870 huevos y 89 larvas, con una densidad promedio por estación positiva de 44 huevos/10 m² y 11 larvas/10 m² (Figura 120; Tabla 51), consignándose estos registros en el rango inferior de los valores detectados en los cruceros realizados entre 1993 y 2012 (Tabla 52).

La presencia de huevos fue esencialmente costero y se concentró dentro de las primeras 10 mn desde la costa y entre punta Hornos (29°10'S) y el sur de Puerto Saavedra (39°10'S), mientras que las larvas se registraron desde punta Vana (31°10'S) a punta Capitanes (41°10'S) (Figuras 121 y 122).

El 55% de los huevos de merluza se registró en las estaciones localizadas a 8 mn frente a rada Quintay (33°10'S) y a 33 mn del río Toltén (39°10'S), situándose el centro de gravedad (CG) en la latitud 35°27'S (sur de Constitución). El resto de las estaciones presentaron densidades de menor magnitud y fluctuaron entre 3 y 56 huevos/10m² (Figura 123). Las mayores agregaciones larvales (> 10 larvas/10m²) se presentaron en las primeras 8 mn entre las latitudes 35°10'S y 36°10'S, con el CG en la latitud 36°07'S (Figura 124).

5.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de merluza común

El análisis de las 63 muestras zooplánctónicas estratificadas permitió reconocer sólo 2 registros positivos de huevos de merluza, ambos en el estrato de profundidad 75-0 metros (Figura 125). En este muestreo se registró una mayor frecuencia de



estaciones con presencia de huevos y/o larvas de anchoveta, *Clupea* y *Maurolicus* (Figura 125).

5.5.11 Estimaci3n del 3ndice de abundancia de huevos y larvas de merluza com3n

Considerando el per3odo 1993-2012, los valores m3ximos de los 3ndices abundancia de huevos y de larvas se registraron entre 1993 y 1997 (Tabla 53, Figura 126). A partir de 1999 hasta el 2002, el 3ndice de huevos marca una tendencia descendente que se acent3a en los a3os 2004 y 2005. Luego se observaron fluctuaciones en el 3ndice y durante esta prospecci3n se obtuvo el valor mas bajo de la serie. El 3ndice larval tambi3n present3 los valores m3ximos en la d3cada del 90, disminuyendo dr3sticamente a partir de 1999, situaci3n que se agudiza desde el 2004 (Tabla 53).

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

En la Tabla 54 y Figura 127 se presentan los estad3grafos de las estimaciones de abundancia de huevos y larvas de merluza com3n entre los a3os 1993-2012. La distribuci3n espacial de huevos y larvas de esta especie (Figuras 121 y 122) y sus centros de gravedad (Figura 124) no han presentado un patr3n definido durante la serie de estudios efectuados.

5.5.13 Abundancia y distribuci3n del ictioplancton de otras especies

En la Tabla 51 se entregan los estad3sticos del ictioplancton de otras especies recolectadas durante el crucero. Las especies m3s relevantes en t3rminos de



abundancia y cobertura fueron la anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*) y maurolicus (*Maurolicus muelleri*).

Las larvas de anchoveta exhiben mayor cobertura espacial y menor abundancia relativa que la fase huevos, situación similar a lo observado en la distribución del ictioplancton de sardina común (Tabla 51). En ambos recursos, más del 90% de los huevos se concentraron dentro de las 10 mm de la costa, mientras que las larvas se extendieron hasta 20 mn de la costa.

La distribución espacial de los huevos de anchoveta se extendió desde punta Hornos (29°40´S) a punta Rocura (39°40´S) y las larvas en caswi toda la extensión longitudinal (Figuras 128 y 129). En el caso de la sardina común, sus huevos se registraron entre Topocalma y punta Rocura y sus larvas entre Santo Domingo y el límite sur del área de estudio (Figuras 130 y 131). En sentido costa-oceano, ambas especies se extendieron hasta 20 mn de la costa

La presencia de *Maurolicus muelleri* estuvo limitada al extremo sur de la zona de estudio, desde Morro Cauten (38°40´S) y el límite sur de la zona prospectada.

5.5.14 Composición, abundancia y distribución espacial del zooplancton

En la zona de estudio se identificaron 27 taxas, destacando por su abundancia relativa los copépodos, eufáusidos, quetognatos, larvas de decápodos y ostrácodos, constituyendo en conjunto con el 91,5% del total de organismos recolectados, los mayores valores de la abundancia relativa se reconocieron hacia la zona sur. El grupo copépodos se registró en todas las estaciones con un aporte del 81% de la abundancia total con sus mayores densidades localizadas en las estaciones más costeras y desde Lebu hacia el sur (Tabla 55, Figura 132).



Los eufáusidos registraron una dominancia de 7,6% y presencia en casi todas las estaciones. Este grupo denota diferencias bien marcadas en la distribución latitudinal de sus densidades promedio (Figura 133), registrándose sus mayores valores en la zona centro del área de estudio (36°40'S – 37°40'S).

Los quetognatos representan el tercer grupo en importancia numérica, estuvieron presentes en la totalidad de las estaciones, alcanzando los mayores valores de densidad promedio a partir de la latitud 39°40'S al sur. Las larvas de decápodos y ostrácodos se detectaron en el 85% de las estaciones, registrándose sus mayores densidades de larvas de decápodos en el sector central (33°10'S-36°40'S) y de ostrácodos a través de toda la extensión longitudinal. Los restantes grupos zooplanctónicos estuvieron por debajo del 1% de dominancia numérica (Tabla 55; Figura 132 y 133).

5.5.15 Biomasa zooplanctónica total y su distribución

En invierno de 2012, los niveles de biomasa zooplanctónica expresados en ml/1000m³ fluctuaron entre 6 – 856, con un valor promedio para la zona de 159 (Tabla 56, Figura 134a y 134b). Las áreas de mayor concentración de biomasa (>220) se ubicaron entre punta Tumbes (36°40'S) y punta Morguilla (37°40'S) y al norte del río Toltén (39°10'S). No se observaron variaciones relevantes respecto a la distancia de la costa (Figura 134c).

La dominancia de la categoría media (101-300) se observa desde Constitución al sur con la presencia ocasional de sectores de mayor biomasa (Figura 135). Desde Constitución al norte predominan los valores entre 34 - 100 ml de zooplancton/1.000 m³ con focos costeros de mayor biomasa distribuidos desde caleta Chañaral hasta punta Topocalma.



Los valores promedio históricos de biomasa consignados desde el período invernal 1993 a 2012 han fluctuado entre 132,96 y 257,72 ml/1000 m³, con la excepción del año 2006 donde se estimó una biomasa promedio de 600 ml/1000 m³ (Tabla 56).

5.5.16 Abundancia y distribución por estratos de profundidad

La mayor biomasa promedio se registró en el estrato de 75/0 m y disminuyó progresivamente hacia los estratos de profundidad de 150/75 m y 200/150 m (Tabla 57; Figura 136 a, b).

5.5.17 Índices comunitarios

Los resultados de este análisis exploratorio mostrarían las relaciones cualitativas y cuantitativas subyacentes entre los descriptores comunitarios consideradas en la matriz de correlaciones que dió origen al árbol jerárquico (Tabla 58, Figura 137).

Se distinguieron 5 grupos (G1-G5) sobre un 32% de similitud (Figura 137). La mayor parte del mesozooplankton se constituyó por partículas inferiores a 2,25mm (G1, similitud 49%) mientras que las partículas sobre los 2,25mm fueron principalmente Eufáusidos (G4, similitud 76%). Por otra parte, la riqueza específica de taxa fue más alta en los sectores donde el tamaño individual de los Eufáusidos fue mayor (G5, similitud 33%), y podría plantearse que la riqueza específica de organismos se relacionaría directamente con la riqueza de tallas en el rango de tallas mayores a 2,25 mm.

Las asociaciones observadas en los grupos 2 y 3 indican que en el área explorada no se observan cambios importantes en la comunidad zooplanctónica, esto basado en que la variación en el índice de diversidad de taxas responde principalmente a cambios en la proporción de estos (índice de homogeneidad),



mientras que las variaciones observadas en la diversidad de tallas responderían principalmente a la inclusión de nuevas clases de tamaño.

La mayor similitud registrada en el tercer conglomerado (similitud 85%) se dió entre la diversidad de tallas y la talla promedio de las partículas zooplanctónicas.

a) Relaciones entre densidad del recurso y variables zooplanctónicas

Las asociaciones establecidas mediante SIG fueron significativas ($P < 0,001$), lo que sugiere que la oferta ambiental se encuentra relacionada con la densidad local (CPUA) y la talla media por lance de merluza común. Las tres asociaciones más altas observadas se establecieron con la homogeneidad de tallas, la pendiente de la distribución abundancia/talla del zooplancton y la riqueza específica de los taxa zooplanctónicos, exhibiendo coeficientes de asociación V-de Cramer de 0,408, 0,372 y 0,367 respectivamente (Tabla 59). Dichas asociaciones indicarían que la densidad de merluza común sería mayor en sectores de mayor abundancia de zooplancteres con tallas sobre 2,25mm (Figura 138).

b) Talla media del recurso y Variables Zooplanctónicas

Las tres asociaciones más altas se establecieron con: la pendiente de la distribución de tallas del mesozooplancton, la densidad del zooplancton y la talla media del zooplancton, exhibiendo coeficientes de asociación V-de Cramer de 0,477, 0,456 y 0,455, respectivamente (Tabla 59). De acuerdo a lo anterior, la talla media de la merluza común se relacionaría con variables cualitativas, como la pendiente y la talla promedio del zooplancton, y cuantitativas como la abundancia o densidad del zooplancton, de este modo las merluzas de mayor tamaño se encontrarían asociadas a sectores de mayor abundancia de partículas zooplanctónicas de mayor tamaño.



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

a) Análisis exploratorio de datos

Entre 1993 y 2012 se han monitoreado 1375 estaciones en las que se ha registró la posición geográfica (latitud y longitud), temperatura y salinidad superficial del mar (Tabla 60). En la Tabla 61 se detalla para cada año el número de estaciones y la densidad media para las estaciones positivas y el total.

Los años 1993, 2002 y 2010 presentaron la mayor proporción de estaciones positivas (> 45%), mientras que niveles inferiores al 22% observadas en 1995 y en los periodos 2006 - 2009, 2011-2012 (Figura 139).

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 62. En los 16 años se cubrió un área muy similar, que abarca entre los 29°10'S y 42°00'S y desde los 71°20' y 74°55' W.

El año 1997 y 2006 presentan los mayores promedios de temperatura superficial del mar con 13° C. El año 2007 registró las menores temperaturas (9,4° C - 12,5° C) con una media de 10,8° C. En restantes años se registró 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 3,47 psu.



b) Modelamiento estadístico

El resultado del ajuste del modelo aditivo generalizado se resume en la Tabla 63. 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 84 % de la devianza explicada (Tabla 63). La influencia de cada predictor en la respuesta es presentada gráficamente a traves de los suavizadores splines en la Figura 140.

La funci3n suavizada para la latitud y longitud muestra que al sur de los 35° S y a longitudes menores a 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 relaci3n a la temperatura, se puede observar que temperaturas 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 estimaci3n reflejada por las amplias bandas de confianza del suavizador. 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 141).

La contribuci3n parcial del factor año indica que el periodo entre el 1993 al 2002, exceptuando el año 1999, y los años 2009 y 2010 tuvo un efecto positivo en la



densidad de huevos. Desde el 2004 al 2008 y 2011-2012 se ha registrado un periodo de bajas densidades.

5.5.19 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 (Figura 142a) ambas macrozonas (al norte y sur de los 37°S) revelaron ausencia del recurso 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), en la macrozona norte (al norte de los 37°S) se establece la presencia de frecuencias superiores a 10% entre los 50 y 250 metros, alcanzando cerca del 25% en los estratos de 100-150 y 150-200 metros. En tanto, en la macrozona sur (al sur de los 37°S) la frecuencia de ocurrencias mayores a 10% se extienden hacia estratos más profundos, (300 m), con un porcentaje superior al 30% en el estrato entre 200 y 250 metros de profundidad, no obstante no se observó contribución del recurso bajo los 350 metros. La contrastación de la profundidad de los cardúmenes de merluza común en el área de estudio descrita para el presente crucero, respecto de los cruceros anuales realizados en el invierno de los años 1997-2011, se presentan en la Figura 142b 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 1997-2012.

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 64. Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AEES) en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente de aguas frías, como lo indican los valores promedio para la macrozona norte ($10,7 \pm 0,55$ °C) y para la macrozona sur ($10,3 \pm 0,5$ °C), altas salinidades con promedios entre los $34,50 \pm 0,06$ y $34,34 \pm 0,18$ °C, para las macrozonas norte y sur respectivamente, y concentraciones bajas de oxígeno disuelto en la macrozona norte ($1,2 \pm 0,45$ ml/l) y levemente más oxigenadas en la zona sur (al sur de los 37°S) con un promedio de $1,8 \pm 0,91$ ml/l.

La Figura 143 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 10 y 11°C, con una frecuencia de ocurrencia cercana al 70%, b) con salinidades altas, con contribuciones mayores en los estratos de 34,4-34,5 (35% de contribución) y 34,5-34,6 psu (65%) y muy baja representación en salinidades menores y, c) concentraciones bajas de oxígeno disuelto (60% bajo los 1 ml/l). Estos resultados revelan la significativa asociación del hábitat de merluza común en la macrozona norte con aguas más salinas y pobremente oxigenadas típicas de las AEES en su flujo subsuperficial hacia el polo.

Por su parte, para la macrozona sur, los resultados revelaron que el recurso habitó aguas más frías (mas de 90% entre 9 y 11°C), menos salinas que en la región norte (cerca del 85% en salinidades entre 34,3 y 34,5 psu) y levemente más oxigenadas (80% entre 1 y 2 ml/l) oxigenadas (más de 90% por sobre 1 ml/l).



La Figura 144 muestra 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 1997-2012, a través de gráficos de caja 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. Asimismo, la salinidad durante el presente crucero también se encontró en el rango de lo reportado para la serie 1997-2012, con salinidades en la mayoría de los casos superiores a los 34,4-34,5 psu. Por su parte, en relación con la concentración de oxígeno disuelto, para el año 2012 los registros revelaron que el recurso se distribuyó en aguas con bajas concentraciones de oxígeno (entre 0,5-2,0 ml/l) lo que fue similar a la gran mayoría de la serie histórica analizada; sin embargo también se registró una contribución alta hacia la asociación de merluza común con niveles moderados de oxígeno disuelto (>2-3 ml/l) en los años 2001, 2004 y 2006, no obstante gran parte de la serie analizada reveló una asociación significativa con aguas pobres en contenido de oxígeno disuelto.

La relación entre la densidad de merluza común 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 mínima de oxígeno (PMO) para las macrozonas norte y sur se presentan en las Tablas 65 y 66. En la zona norte, la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una alta y significativa correlación ($r=0,79$, $p<0,001$) con la profundidad del fondo (PECOS) corroborando el carácter demersal del recurso, una correlación moderada y significativa con la profundidad de la capa de mezcla (PCM, $r=0,39$, $p<0,001$) y la



profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,34$, $p<0,001$) y baja correlación con la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r= 0,14$, $p<0,001$). Por su parte, en la zona sur la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación, positiva y significativa solo con la profundidad del mínimo de oxígeno ($r= 0,66$, $p< 0,001$) (Tabla 66).

Con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correlación (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 67), reveló correlaciones bajas pero significativas ($p<0,05$) entre la profundidad media de los cardúmenes (PMC) con la profundidad de la base de la termoclina ($r=0,227$, $p=0,003$), la profundidad del mínimo de oxígeno ($r=0,3178$, $p<0,001$), y una alta correlación inversa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,79$, $p<0,001$). Sin embargo, cuando se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables oceanográficas se observa que aún siendo significativas, las correlaciones fueron muy bajas ($< 0,2$).

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 ($r=-0,81$, $p<0,001$), correlaciones significativas con la capa de mezcla ($r= 0,39$, $p<0,001$) y base de la termoclina ($r= 0,32$, $p<0,001$) y una correlación menor aún con la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r=0,22$, $p<0,001$). 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 profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,21$, $p<0,001$) y con la temperatura medida a la profundidad media de los cardúmenes (TPMC, $r=-0,2$, $p<0,001$) (Tabla 68).

En el sector sur del área prospectada, se estimó una correlación significativa e inversa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,89$, $p<0,001$) y una alta y significativa correlación con la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r= 0,66$, $p< 0,001$). Se observan correlaciones bajas, aunque significativas, con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,41$, $p<0,001$) y la profundidad de la capa de mezcla (PCM, $r=0,22$, $p=0,001$) (Tabla 69).

Las bajas correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables consideradas 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.

b) Modelos aditivos generalizados

La distribución de frecuencias de las variables consideradas en el análisis de modelos aditivos generalizados (GAM) para el presente crucero invernal del año 2012 se presenta en la Figura 145. En el Modelo 1 se identifica un patrón que difiere con lo reportado para la gran mayoría de los años estudiados en donde se



establece una relación no-lineal con la latitud disminuyendo la densidad de merluza común en los extremos del área prospectada (Figura 146). En el presente año, a diferencia de lo observado en ocasiones anteriores, se aprecia una relación casi lineal entre la densidad de merluza común y la latitud incrementándose de manera sostenida a partir de 36°S de manera similar a lo observado los años 2005 y 2010 (Figura 147). La disminución de la densidad de merluza común se ve acentuada al norte de los 34°S lo que implica un aumento latitudinal hacia el sur en la importancia relativa de la densidad del recurso, lo que ya había sido advertido en el crucero invernal del año 2008, 2009 y 2010. Por su parte, al norte de los 33°S no se encontraron agregaciones de importancia, difiriendo de cruceros anteriores en donde se observó máximos niveles de merluza común en el extremo norte del área prospectada.

El esquema anteriormente planteado, es similar a lo observado el año 2005, ya que el recurso mantuvo un incremento de la densidad hacia el sur. Posiblemente, se trata de un cambio en el centro de masa del recurso que trasladó su distribución y áreas de mayor concentración más al sur y/o que las agregaciones del norte han disminuido su importancia relativa. En cuanto a la distribución zonal del recurso, se observó una distribución preferencial entre los 71°30' y los 75°W. La distribución batimétrica del recurso mostró una distribución preferente agregación en profundidades por sobre los 150 m asociados al quiebre de la plataforma continental.

El Modelo 2, el que incluye la temperatura, fue mejor que el Modelo 1 en todos los años, excepto para los años 2002 y 2004. La relación con la temperatura ha cambiado a través de los años (Figura 148). 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 se identifica una relación lineal negativa con la temperatura, aunque y en el 2004 la relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que 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 148). 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 sin una tendencia interanual clara, en el presente estudio se registran 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. A 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.

En el presente año se pueden observar 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. 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 2012, 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 el año 2000, 2008, 2010, 2011 y 2012. El Modelo 4 que incorpora el oxígeno disuelto solamente tuvo un efecto significativo en el 2001, 2002, 2009, 2010, 2011 y 2012 mientras que el Modelo 5 que considera la densidad del agua de mar mostró un buen nivel explicatorio en el 2000 y 2001, 2008, 2009, 2010 y 2011.

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 70). 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, a excepción de los modelos 2 y 5 (Tabla 71). En resumen para el año 2012, las agregaciones de merluza común se registraron con cierto grado de preferencia hacia el extremo sur del área prospectada, lo que constituye un caso extremo en la serie histórica. Además, batimétricamente se observó preferentemente distribuidos a los cardúmenes por debajo de los 200 metros de profundidad asociados al quiebre de la plataforma continental. Lo anterior se



refleja en la asociación con la temperatura del mar asociada a la profundidad media de los cardúmenes de merluza común, la cual estuvo caracterizada por valores por debajo de los 10,5°C característicos de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales. Cabe destacar que la incorporación de variables provenientes del ambiente, mejora sustentablemente el nivel explicatorio de los modelos utilizados, tal como se ha apreciado en los años anteriores de la modelación (Figura 149; Tabla 71).

Por lo general, los mecanismos que controlan la distribución de la densidad de peces son complejos. Se considera que las agregaciones de peces en determinado momento son una función tanto de los procesos biológicos (*e.g.* condición reproductiva, alimentación, otras) y de los procesos ambientales que están ocurriendo en diferentes escalas de tiempo y espacio; como de los niveles de abundancia poblacional. A pesar que los estudios empíricos que buscan correlaciones entre la densidad de peces y las variables físicas del ambiente no pueden revelar los mecanismos que determinan que en determinado lugar ocurra una cierta densidad de peces, son de utilidad para analizar patrones recurrentes. En este sentido, la técnica estadística utilizada para hacer emerger dichos patrones debe ser lo suficientemente robusta para detectar respuestas no lineales de la densidad ante variaciones en las condiciones ambientales. Esta es precisamente la ventaja de los modelos aditivos generalizados.

Considerando los modelos GAM identificados en este estudio, uno de los principales resultados es la relación entre la densidad de merluza común y la temperatura del mar a la profundidad de las agregaciones. Sin embargo, presenta deriva interanual pues en cada año 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 años. La merluza común muestra una tendencia a encontrarse asociada a aguas de alto contenido salino y con bajos niveles de oxígeno y que al relacionar esta conexión con los diagramas TS, se puede inferir que la merluza común muestra grados importante de asociación con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales que caracterizan la zona media de la columna de agua en gran parte del área de estudio. Finalmente, a partir de la distribución espacial del recurso y de diferencia entre la zona norte y sur en cuanto a su distribución batimétrica, además de la diferencia en los ambientes de ambas zonas, los un esquema de modelación estratificada en dos zonas, norte y sur, podría mejorar los resultados para la relación del recurso con las condiciones del hábitat.

c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

Las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas ($g(t)$) generadas por la prueba de aleatorización entre la densidad promedio del cardumen con las variables del hábitat (temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y profundidad media del cardumen) se muestran en la Figura 150 y un resumen de estos resultados se presenta en la Tabla 72.

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 mostró una asociación significativa ($p < 0,05$). Esto es, la temperatura es determinante en la densidad promedio del cardumen de merluza común, con una preferencia entre $9,25^{\circ}$ a $11,25^{\circ}\text{C}$ para el norte y $9,0^{\circ}$ a $10,9^{\circ}\text{C}$ para el sur. Asimismo, el recurso merluza común evidenció un comportamiento diferente de ambas curvas para la profundidad media del cardumen ($p < 0,05$) revelando un rango preferencial de 70 – 370m para la macrozona norte y de 75– 305m para la macrozona sur. La salinidad y el oxígeno disuelto evolucionan distintos de las curvas ($p < 0,05$) para la macrozona sur, revelando un rango de preferencia ambiental de 34 a 34,45 psu



y 1 a 3,85 ml/l respectivamente. Sin embargo, bajo el criterio de significancia estadística adoptado ($p=0,05$), la concentración de salinidad y oxígeno disuelto mostró una distribución aleatoria del recurso para ambas curvas, evidenciando la inexistencia de preferencia de merluza común por estas variables para la macrozona norte (salinidad: $p = 0,1457$ y oxígeno: $p = 0,0918$), no obstante se establece un grado de asociación del recurso con aguas levemente más salinas y 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 296 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica mediante el programa Sonardata Echoview® (Versión 5.3.40).

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

a) Descriptores morfométricos

En la Tabla 73 se entregan los estadísticos de los descriptores morfométricos, batimétricos y de densidad acústica de 296 agregaciones de merluza común registrados en el área de estudio.

b) Descriptores batimétricos

Las agregaciones de merluza común fueron registradas en profundidades de 65 a 437 metros con una media de 197 m y desviación estándar (ds) igual a 99 m y en profundidades del fondo del mar de entre 73 y 583 m con un valor medio de 215 m



($ds=110m$). La posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo medida a través del índice de altura se estimó 7,8% ($ds=9$), indicando la característica demersal de la merluza común. La distribución de frecuencia del índice de altura fue del tipo gamma, sin embargo para efectos de las medidas de tendencia central se utilizó la media geométrica y la desviación estandar dado que para tamaños de muestra grande la distribución de la media de la muestra se aproxima a una distribución normal (Helsel y Hirsch. 2002)

c) Descriptores de energía

Los valores del coeficiente de dispersión por área (NASC) se distribuyeron entre 10 y 9.495 m^2/mn^2 con un promedio de 561 ($ds=1.023$). La densidad acústica de las agregaciones referida a 1 m^2 del área transversal de la agregación ($NASC*100/m^2$) varió entre 0,1 y 115 con un promedio de 3,6 $NASC*100/m^2$.

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 subzonas se entregan en la Tabla 74. El análisis estadístico (Anova) permite concluir que los descriptores alto, área y NASC no presentarían diferencias significativas entre zonas, mientras que el descriptor largo se encontraría en la zona de indecisión ($\sigma=0,04$), siendo menor en la zona 1 y generando una diferencia con las 3 restantes en las que no habrían diferencias significativas entre ellas (Tabla 75).

El mayor número de agregaciones se detectó en la zona 2 con 137 detecciones, seguida de las zonas 3, 4 y 1 con 99, 36 y 15 observaciones. El aporte de cada subzona se mantiene dentro de los niveles observados en los cruceros anteriormente realizados.



El largo de las agregaciones fue de 2.550, 1.550, 1.650 y 1.334 metros en las subzonas 2, 3, 4 y 1, respectivamente. Como el alto no presenta diferencias significativas entre zonas, con promedios cercanos a los 9 m, la elongación presenta una tendencia similar que el largo con el mayor valor en la zona 3 y el menor valor en la zona 1. (Fig. 151).

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 152).

En la zona 1 las agregaciones presentan la mayor profundidad promedio y el mayor valor de la profundidad del fondo. Ambos descriptores presentan un comportamiento similar, esto es, la mayor profundidad en zona norte disminuyendo paulatinamente hacia el sur. El índice de altura presenta diferencias significativas con valores entre 3,2% y 10,9 %, propio de un recurso que habita la parte inferior de la columna de agua. (Fig. 153). No se observan diferencias significativas en los valores promedio de energía retrodispersada, las que si se observan en la densidad relativa con el mayor valor promedio observado en la zona 1. La pendiente del fondo no superó en promedio 4% (Fig. 154).

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 76. 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 an3lisis estadístico permiti3 concluir que existen diferencias significativas en todos los rangos de fondo para todas las variables excepto para el largo de las agregaciones (Tabla 77).

Debido a la alta variabilidad del largo de las agregaciones respecto a los fondos donde fueron detectadas, estadísticamente no habr3a diferencias entre ellos. Sin embargo, este descriptor presenta sus mayores valores promedio, 2.174 y 2.543 m, entre los 100 y 399 m y su menor extensi3n en los rangos batimétricos extremos. El alto de las agregaciones aumenta su valor cuando el fondo aumenta, especialmente en el borde superior del talud (200 m). La elongaci3n disminuye su valor en fondos m3s profundos produciendo variaciones en la relaci3n de aspecto (Fig. 155).

El per3metro y el 3rea aumentan su valor con la profundidad hasta el rango de 400 m. La dimensi3n fractal presenta sus mayores valores en los niveles mas someros (< 200 m) y su menor valor en el rango sobre 400 m (Fig. 156).

Reflejando la característica demersal de esta especie, la profundidad de las agregaciones se incrementa de manera casi lineal con el fondo. Esta cualidad de la merluza com3n se refleja en bajos niveles del 3ndice de altura (Fig. 157). La pendiente o inclinaci3n del fondo, estadísticamente presenta diferencias significativas seg3n el rango de fondo, hasta los 200 m de profundidad la inclinaci3n no alcanza a 1° en promedio, pero cambia r3pidamente sobre los 200 m (Fig. 157).

Los valores promedio de energ3a ac3stica NASC presentan diferencias significativas en los distintos niveles batimétricos con su menor nivel en el rango m3s somero, rango en el cual densidad relativa alcanza su mayor valor. Esto se explicaría por la presencia de agregaciones de menor tamaño y de mayor concentraci3n (Fig. 158).



5.6.4 Descriptores según pendiente del fondo.

Los datos se agruparon en dos rangos de pendiente, $<5^\circ$ y $\geq 5^\circ$. Los valores promedio, máximos, mínimos y CV de los descriptores según rangos de pendiente del fondo se entregan en la Tabla 78. El 88% de las agregaciones se detectó en fondos con pendientes menores a 5° .

El análisis estadístico señala que el perímetro, área y NASC no presentan diferencias significativas, mientras que el índice de altura y la densidad de agregaciones se encuentran en la zona de indecisión y el resto de los descriptores presentarían diferencias significativas (Tabla 79).

El largo promedio es mayor en los fondos mas planos y en contrario, el alto de agregaciones es mayor en los fondos mas inclinados. La elongación es mayor en las zonas con menor pendiente (Fig. 159).

Las variables perímetro y área no presentan diferencias significativas entre rangos de pendiente y la dimensión fractal es levemente superior en las zonas con menor pendiente (Fig. 160). La profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo presentan diferencias significativas según la pendiente del fondo, los fondos más planos se localizan en aguas más someras. La relación entre merluza común y el fondo se corrobora al observar que el índice de altura no presenta claras diferencias, ubicándose en la zona de indecisión (Fig. 161).

El descriptor energético NASC no presenta diferencias significativas entre rangos de pendiente. La densidad presentó tendencia contraria, el mayor valor promedio se presentó en el rango de mayor pendiente lo que se explicaría a la ubicación de las agregaciones de mayor tamaño en sectores de mayor inclinación (Fig. 162).



5.6.5 Resultados an3lisis componentes principales

La matriz de correlaciones (Tabla 80) presenta la mejor asociaci3n ($r=0,94$) entre la profundidad del fondo y la profundidad de las agregaciones, seguida de las asociaciones entre el largo y el per3metro ($r=0,88$), luego siguen las relaciones entre largo-3rea y 3rea-per3metro, respectivamente. La Tabla 81 entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los componentes. De acuerdo al criterio de selecci3n 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 condici3n, explicando en conjunto el 82% de la variabilidad total.

La Tabla 82 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los tres componentes principales. El primer componente tiene la varianza m3s alta (36,4%) y por lo tanto la mayor capacidad explicatoria de los datos. En este primer componente se observa una alta correlaci3n con las variables que en su conjunto reflejan el tama1o de la agregaci3n, largo, alto, per3metro y 3rea y energ3a retrodispersada (NASC), pudi3ndose interpretar como un componente "morfo-energ3tico".



6. TALLERES

Durante el proyecto se efectuaron dos talleres, el primero correspondió a un taller de coordinación y presentación del proyecto. Este se efectuó en el IFOP previo al inicio del crucero con participantes del IFOP y del FIP.

Un segundo taller se realizó el 18 de marzo de 2012 en el auditorio “Marcos Espejo Vidal”, del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso, este tuvo como objeto entregar los resultados obtenidos durante el proyecto. Asistieron 21 personas y se les entregaron los resultados más relevantes de: las estimaciones de biomasa, abundancia y aspectos biológicos pesqueros de merluza común. Durante el Taller se contó con la activa participación de investigadores y profesionales del área.

Programa del taller:

- | | |
|-----------|--|
| 09:15 hrs | Inauguración del taller, bienvenida a los asistentes y principales antecedentes del proyecto FIP 2012-04. Sr. Sergio Lillo (IFOP). |
| 09:30 hrs | Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Álvaro Saavedra (IFOP). |
| 10:00 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). |
| 10:30 hrs | Dinámica reproductiva del <i>stock</i> de merluza común en el área y período de estudio. Sr. Eduardo Díaz (IFOP). |
| 11:00 hrs | Pausa (15'). |



- 11:15 hrs Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número), distribución espacial y batimétrica del *stock* de merluza común en el área y período de estudio. **Sr. Sergio Lillo (IFOP).**
- 11:40 hrs Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del *stock* de merluza común en el área y período de estudio. **Sres. Juan Carlos Saavedra (IFOP) y Juan Olivares (IFOP).**
- 12:10 hrs Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común. **Sr. Jorge Angulo (IFOP).**
- Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común. **Sr. Sergio Núñez (INPESCA).**
- 12:45 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 disminuir, manteniéndose alrededor de las 30 mil toneladas hasta 1986. En 1986 se inicia una segunda etapa de recuperación de los desembarques, superando las 120 mil toneladas el año 2001. El año 2002 comienza la declinación de los desembarques, condición que se mantiene sin variación hasta la fecha. Considerando los antecedentes expuestos y la importancia socio-económica que tiene 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 19 cruceros de evaluación, los cuales aportan información de vital importancia para la



toma de decisiones relacionadas directamente con la administración pesquera de este recurso.

De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura esta pesquería se encuentra en 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 de vital importancia la evaluación directa del *stock*, ya que permite obtener por una vía independiente de la actividad pesquera información de tamaño, distribución y características biológicas de este recurso.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

- Evaluar el *stock* de merluza común, a través del método hidroacústico entre la V y X Regiones, año 2012.

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 su comportamiento formando agregaciones de baja densidad, tipo estrato (alargadas) y fuertemente asociadas al fondo marino, lo que se refleja en los bajos valores del índice de altura.

Se repite la tendencia histórica de aumentar la altura de las agregaciones al aumentar la profundidad del fondo marino, presentando menores valores en la relación de aspecto (elongación) y ocupando mayor espacio en la columna de agua al aumentar la profundidad del fondo.

Los valores morfométricos de las agregaciones en el presente año, mantienen valores promedio por sobre la media histórica (serie 2005-2011) con tendencia al alza en el tamaño medio de las agregaciones.



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

En el total de lances realizados (138), el 90% presenta merluza común como parte de la captura. En total se registran 50 especies, de las cuales cinco aportan el 96% de la captura total del crucero (merluza común, chancharro, jibia, merluza de cola, sierra, Tollo negro y granadero atacama).

Los peces óseos son el principal componente de la fauna presente en estas comunidades bentodemersales, manteniendo merluza común su posición como especie principal en este ecosistema. Por otro lado, la presencia de jibia durante el período de estudio, se mantiene en niveles por debajo de los niveles históricos registrados durante el 2004 y el 2005.

Las comunidades bentodemersales presentes en la zona mantienen el patrón de distribución espacial asociado principalmente a la batimetría de la zona y secundariamente a la latitud. Adicionalmente, se observa la presencia de dos zonas con características biogeográficas propias, una que se localiza al norte de 38°S y que se caracteriza por la presencia importante de crustáceos decápodos y otra al sur, caracterizada por aporte significativo de peces con escasa o nula presencia de crustáceos.

La longitud de manto promedio de jibia estuvo alrededor de los 73 cm, valor que se mantiene relativamente constante en la serie histórica 2004 - 2011. El comportamiento trófico de esta especie se caracteriza 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 273.954 toneladas, las que se distribuyen en un área de 7.060 mn² y una densidad de 38,8 (t/mn²). La abundancia se estimó en 1.016,5 millones de individuos con peso medio de 270 g. La mayor proporción de biomasa y abundancia corresponde a hembras representando 65% y 55%, respectivamente. La abundancia se mantiene por sobre la biomasa, condición constante desde el año 2004. La distribución espacial del recurso lo concentra principalmente en el sector localizado entre las latitudes 35° y 36° sur, y desde profundidades menores de 100 m hasta mayores de 400 m, con presencia de segregación, ya que individuos menores de 37 cm se localizan preferentemente en profundidades menores de 250 m, mientras que la fracción 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. Sres. Juan Olivares (IFOP) y Juan Carlos Saavedra (IFOP).

La proporción sexual muestra predominio de hembras (60%), lo que también se verifica por estrato de profundidad y subzona. Las estructuras de talla presentan características multimodales, donde se observa que individuos de mayor tamaño (> 37 cm) se localizan a profundidades mayores de 200 m, comportamiento que se observa con mayor claridad en las hembras. Al comparar las estructuras de talla por año, se presentan dos períodos; uno que va entre 1997 hasta 2002 donde predominan individuos con tallas mayores de 37 cm, mientras que el segundo período va desde 2004 hasta 2012 donde predominan 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) I a IV, los que



representan más del 90% de la estructura de edad del recurso. Los grupos modales principales 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 presenta indicios de actividad reproductiva, lo que se refleja en los altos valores de IGS. La mayor actividad reproductiva se presenta en individuos mayores de 35 cm. Los estados de madurez sexual macroscópicos dominantes fueron los estados I a III, con predominio del estado III, cuya incidencia fue superior al 50% de los casos. El análisis microscópico de los ovarios revela alto porcentaje de hembras en estados avanzados de madurez sexual. La estimación de la talla de primera madurez arroja un valor cercano de 29,9 cm, valor que se ha mantenido relativamente estable desde el año 2009. La situación histórica muestra un fuerte descenso de la talla de primera madurez como también de la fecundidad, sustentándose éstas en individuos juveniles, situación que estaría incidiendo en la baja viabilidad de los huevos.

Caracterizar la distribución espacial y batimétrica de los huevos y larvas de merluza común. Sr. Jorge Angulo (IFOP).

Huevos y larvas de merluza común estuvieron presentes en toda la zona de estudio en bajas densidades, siendo estos valores los más bajos al compararlos con el período histórico 1993 - 2012. Desde el punto de vista de la profundidad, huevos y las larvas se concentran entre los 75 y 150 m. Al comparar las estimaciones históricas de biomasa acústica respecto de los estimados de huevos y larvas, se mantiene tendencia a la baja.



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

Los rangos ambientales a los que se encuentra preferentemente asociada merluza común, indican que ésta habita aguas con rangos de temperatura cercanos o inferiores a los 10°C, altos niveles de salinidad (valores en torno a 34 *psu*) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (inferiores a 1 ml/L), valores que caracterizan las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). En otras palabras, y atendiendo a las características ambientales señaladas, merluza común concentra sus mayores densidades entre los 200 y 300 m de profundidad.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES

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

Bajo este escenario, se hace el llamado de atención de que, a pesar de las medidas administrativas que rigen actualmente sobre este recurso no hay indicios que indiquen su recuperación.

Frente a estos resultados se consulta:

¿Éstos antecedentes también están presentes en la información que se tiene de la flota industrial y artesanal?



- Al respecto se argumenta que la toma de informaci3n continua, a trav3s de los programas de seguimiento industrial y artesanal, tambi3n est3 dando la se1al de alerta respecto de la precaria condici3n del *stock* de merluza com3n, esto es: reducci3n de tallas, alta incidencia de juveniles, reducci3n de talla de primera madurez y ausencia casi total de *stock* parental en los desembarque (individuos > 37 cm).

A pesar de las medidas administrativas que existen, tal como la reducci3n de cuotas ¿porqu3 no hay indicios de recuperaci3n?

- Ante esta consulta se argumenta que los actuales artes de pesca utilizados, han reducido notoriamente el tama1o de malla y est3n trabajando directamente sobre individuos que apenas alcanzan la talla de primera madurez sexual, lo que influye directamente en la recuperaci3n del *stock*. A lo que se suma tambi3n, la depredaci3n por parte de la jibia.

En virtud de los antecedentes expuestos durante el taller de entrega de resultados, los participantes concuerdan en que se debe hacer una revisi3n de las medidas administrativas que actualmente rigen la actividad extractiva de merluza com3n, en particular, el tama1o de malla.

La condici3n reproductiva de merluza com3n durante el per3odo de estudio muestra alta incidencia de individuos en actividad reproductiva previa el desove principal en septiembre.



Lista de participantes taller de difusión de resultados

Proyecto FIP 2012-04

“Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2012”

Valparaíso, lunes 18 de junio, 2012

Nombre	Institución Participante
Jorge Castillo	IFOP
Sergio Lillo	IFOP
Estaban Molina	IFOP
Juan Olivares	IFOP
Juan Carlos Saavedra	IFOP
Andrés Flores	IFOP
Sergio Núñez	INPESCA
Álvaro Saavedra	IFOP
Jorge Angulo	IFOP
Fernando Balbontín	UNIV. DE VALPARÁISO
Denise Boré	CEDEPESCA
Rubén Alarcón	CEPES
Raimundo Gallegos	PESQUERA ORIZON
Roberto Bahamonde	IFOP
Eduardo Díaz	IFOP
Eduardo Reyes	PERIODISTA CIENTIFICO
Jorge Lobos	SERNAPESCA
Patricio Gálvez	IFOP
Hernán Miles	IFOP
Michell Dapremontt	FIP
Mauricio Braun	IFOP



7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el presente estudio muestran que en comparación al año 2011, no hay diferencias significativas en la estimación de biomasa (Anova, $p=0,62$), pero si son diferentes en términos de abundancia (Anova, $p=0,04$).

En términos del tamaño del stock se mantiene en un nivel deprimido, especialmente en términos de su biomasa y abundancia, sin que se observe alguna tendencia a repuntar a pesar de las disminuciones que ha experimentado la cuota de captura en los últimos años o a las vedas implementadas para proteger el desove. La tendencia observada en los cruceros de evaluación directa se aprecian también en la actividad extractiva, caracterizada por una disminución en los rendimientos de pesca y una caída sostenida en las tallas medias de las capturas efectuadas por el sector artesanal como industrial (SUBPESCA, 2012).

En la década del 90, la merluza común experimentó un sustantivo incremento en el tamaño de su stock y habría 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 través de la pesquería permitió que, hasta el año 2002, el stock estuviese conformado casi en un 60% por ejemplares pertenecientes a los GE III-VI, con claro predominio de individuos adultos (Lillo *et al.*, 2003).

Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) señalan que en el período 1992-2000 el stock de merluza común se habría encontrado en un período de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994 y 1997, lo que sumado a niveles de mortalidad por pesca bajas a moderadas entre 1997 y 2000 habrían conformado un escenario que favoreció el incremento de la biomasa total. Otro elemento que



habría favorecido el aumento del tamaño del stock es la presencia de procesos reproductivos exitosos, especialmente en los años 1993 y 1997, cuando los índices de abundancia de larvas superaron en un orden de magnitud a los valores observados en cruceros anteriores (Lillo *et al.*, 2003).

La dinámica del stock de la merluza común se ha asociado a la variabilidad de sus niveles de reclutamientos (Gatica y Cubillos, 2004), cuya magnitud e intensidad serían dependientes de las condiciones oceanográficas predominantes durante el año de desove (Sepúlveda, 1997; Payá, 1997). Espino y Wosnitza-Mendo (1989) postulan, para el caso de la merluza peruana, que durante los eventos ENOS el recurso se dispersaría aumentando su área de distribución, 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 de la fracción del stock evaluada 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 2012) caracterizado por alto nivel de biomasa, estructura etaria 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 (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, desde el crucero de evaluación directa efectuada el 2004, el stock de merluza común sufrió drásticos cambios como una severa disminución del tamaño del stock, un deterioro de su estructura demográfica sostenida por un estrecho grupo de clases anuales 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 2012).

Las causales que se señalan 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).

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.*, 2012).

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 lugares prominentes.

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 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).

La presencia de jibia debió haber generado algún impacto en el stock de merluza común, considerando la importancia de esta especie en su dieta. En este sentido, 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 2011 (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 y si se considera que ellas podrían preda que sobre peces cuya talla puede alcanzar hasta el 50% de la longitud de su manto (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.



La merluza común se reproduce durante todo el año detectándose dos picos de puesta, uno principal en invierno-primavera y otro secundario en verano (Balbontín y Fischer, 1981, Alarcón *et al.*, 2004 y Tascheri *et al.*, 2006). En este estudio, la proporción de fases gonadales mostró a la mayoría de las hembras en condición reproductiva, principalmente con gónadas en madurez avanzada y bajo aporte al desove. Una fracción importante de los ejemplares analizados correspondió a la componente virginal (menor a 30 cm LT) con 27%. Estos resultados fueron concordantes con lo observado en evaluaciones anteriores al recurso en que las hembras con actividad reproductiva predominaron entre las quincenas de julio a septiembre (Lillo *et al.*, 2005; 2006; 2007; 2009; 2010; 2011; 2012), lo que indica la regularidad interanual del evento reproductivo de la merluza en el área de prospección (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).

Al agrupar las hembras por tamaños las fases gonadales reproductivas predominaron a partir del grupo 30-34 cm, mientras que los ejemplares menores a 30 cm en su mayoría presentaron gónadas virginales (90%). En anteriores evaluaciones al recurso se ha observado un incremento de hembras reproductivas de alrededor de 30 cm, hecho que es concordante con los estimados de la talla media de madurez que se ha ubicado cercana a los 30 cm (Lillo *et al.*, 2012).

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 fue en este año de 29,9 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 31 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 38 cm en el periodo 2001 a 2004 a valores cercanos a 30 cm con posterioridad al 2009. Por sectores, la talla de madurez para el área centro norte declinó progresivamente de 35,8 cm en 2005 a 28,6 cm en 2011. Para la zona centro sur la talla se mantiene en torno a los 36 cm entre 2005 y 2008 y disminuye cercano a 30 cm entre 2009 y 2011. Al comparar con evaluaciones anteriores, la talla de madurez de 2012 fue similar a recientes años y se mantiene en el rango de fluctuación de estimados a partir de 2009, con registros más bajos de la serie. Los registros de madurez por sectores presentan similar tendencia al descenso en la serie anual, con estimados más bajos para hembras del área centro norte, hecho que se sustenta por el mayor incremento en la proporción de tamaños pequeños en condición reproductiva, lo que puede deberse a diferencias en la distribución espacial de ejemplares reclutados a la madurez, como también a un probable desfase espacial en el proceso de maduración. La existencia de un gradiente latitudinal en los estimados también fue observado por Balbontín y Fischer (1981); Payá *et al.* (1997), Lillo *et al.* (2002) y Alarcón *et al.* (2008).



La disminuci3n de la talla de madurez de la merluza puede entenderse como una respuesta a los niveles de biomasa y estructura en que se encuentra el stock, plasticidad que tambi3n puede manifestarse en la edad de madurez. La talla y edad de madurez son par3metros altamente pl3sticos que pueden variar frente a factores externos que determinan cambios en la abundancia de la poblaci3n. Al respecto, el an3lisis de lectura de otolitos de merluza com3n en el periodo 2002 a 2008 evidenci3 la disminuci3n de la edad de madurez del GE 4 al GE 3 con posterioridad al a3o 2004 (Lillo *et al.*, 2009). En otras especies del g3nero *Merluccius* cambios en la biomasa, factores ambientales y presi3n pesquera son indicados como causales de las variaciones en la talla de madurez (Guevara-Carrasco y Lleonart, 2008; El Habouz *et al.*, 2011; Dom3nguez *et al.*, 2008).

La merluza com3n es un desovador parcial con fecundidad indeterminada y desarrollo asincr3nico de los ovocitos, de manera que para no sobreestimar la fecundidad parcial es indispensable analizar fases gonadales que garanticen la formaci3n de la moda avanzada de ovocitos que ser3n potencialmente ovulados en el pr3ximo evento. La clasificaci3n histol3gica y la distribuci3n de tama3os de los ovocitos mostraron en merluza que la moda se separa cuando el ovario alcanz3 la fase tard3a de pr3ximo a la hidrataci3n (n3cleo migrante) con ovocitos sobre 750 μm y se desplaza a tama3os sobre 900 μm al hidratarse, correspondiendo las fases m3s propicias para el c3lculo de la tanda de desove. Al respecto, Hunter *et al.* (1985) se3alan que la composici3n de tama3os de los ovocitos en migraci3n del n3cleo reflejar3a la moda reclutada al desove, siendo factible de utilizar en conjunto con las hembras hidratadas para el estimado de fecundidad parcial. En este estudio tanto los ovarios pr3ximos a la hidrataci3n (tard3o) como hidratados presentaron muy baja incidencia en los muestreos limitando el n3mero de ejemplares para la fecundidad (14). La menor frecuencia de estas fases en los lances podr3a explicarse por la corta duraci3n de estos



estados ováricos, por segregación espacial del cardumen reproductivo y/o la hora de desove que generalmente es nocturna y por el periodo del muestreo. Observaciones preliminares a partir de los datos de evaluaciones anteriores se puede constatar que las hembras en desove inminente fueron capturadas en profundidades menores a los 150 m, lo que puede deberse a una diferenciación espacial hacia aguas más costeras.

Los estimados de fecundidad parcial a partir de evaluaciones anteriores muestran tanto para los sectores norte y sur del área la tendencia descendente a registros más bajos entre 2005 y 2008. Los estimados para el área global entre 2009 y 2011 se mantuvieron en el rango inferior de la serie, con valores en torno a los reportados por macrozonas a partir de 2005. Respecto a la fecundidad relativa también mostró una caída desde 2004 y relativa estabilidad entre 2005 y 2008 para ambos sectores. Entre 2009 y 2011 para el área global los registros fueron similares, aunque con un incremento respecto a lo observado por sectores desde 2004. En este estudio los promedios mantuvieron la tendencia de años recientes aunque con una disminución respecto al 2011 de 36% y 23% en la fecundidad parcial y relativa, respectivamente. La variabilidad interanual de los indicadores, si bien es concordante con la condición de deterioro del stock, también responde en parte a los rangos de tallas de las hembras analizadas para cada periodo, en este sentido la comparación de la relación entre fecundidad relativa y el IGS como medidas excluyentes del efecto tamaño de los ejemplares para el periodo entre 2006 y 2012 mostró que no varió significativamente entre años, lo que indicaría que el aporte reproductivo por parte de las hembras no reflejó un mecanismo compensatorio.

Estudios en otras especies del género *Merluccius* indican que la fecundidad, la frecuencia de desove y el tamaño del ovocito son dependientes del tamaño de la hembra (Macchi *et al.*, 2006; Melhaut *et al.*, 2010). Para *Merluccius gayi* de la zona



centro sur de Chile se observó efecto maternal sobre el tamaño de los ovocitos hidratados (Gálvez *et al.*, 2009). También, el tamaño del huevo sobre las características tempranas de los estadios larvales (Landaeta y Castro, 2011). Estos antecedentes revelan la delicada condición de la fracción parental de la merluza, toda vez que está compuesta de ejemplares jóvenes de menor experiencia reproductiva.

La declinación tanto de la talla de madurez como de la fecundidad parcial se corresponden con la disminución de la biomasa y el deterioro de la estructura demográfica del stock de merluza (Lillo *et al.*, 2011). Al respecto, cambios en los niveles de abundancia de la población pueden explicar variaciones en la madurez debido a la plasticidad que caracteriza al parámetro (Wootton, 1990). También, la declinación de la talla de madurez puede afectar de gran manera el potencial reproductivo del stock, es decir, la madurez a tallas pequeñas y edades jóvenes impacta sobre la fecundidad y el tamaño y viabilidad de huevos y larvas. Por otra parte, Tascheri (2012) sobre la base de los indicadores de Froese (2004) visualiza entre 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 potencial reproductivo reducido y sin ningún resguardo natural contra una eventual falla en el reclutamiento o condición desfavorable.

Los resultados confirman la condición de que la ictiofauna es la principal componente de la fauna que da forma a las comunidades bento demersales en la zona de estudio, representando en términos de captura casi el 90% de ésta. Merluza común se mantiene como especie principal en este ecosistema, situación que se presenta desde el año 2006 a la fecha, mientras que jibia mantiene su posición como la segunda especie en importancia (Lillo *et al.*, 2011), con leve



aumento, respecto de los registros de captura obtenidos en durante 2011. Los cambios que se presentan en los registros de captura de jibia, fue reportado por Zúñiga *et al* (2008), donde se describe un patrón de periodicidad en la captura “comercial” de ésta con aumentos de captura en el período que va entre los meses de abril a julio (otoño - invierno). A pesar del aumento que se observa en el nivel de captura de esta especie en el período de evaluación 2012, éstos se mantienen por debajo de lo ocurrido durante los años 2004 y 2005 (Lillo *et al.*, 2005), donde los niveles de captura de jibia sobrepasaron ampliamente a los de merluza común.

Los resultados obtenidos a partir de los análisis de clasificación y ordenación, indican que las comunidades presentan un patrón principal de distribución asociado a la batimetría de la zona. Estudios similares efectuados en fauna acompañante (Acuña *et al.*, 2006) y peces (Páramo *et al.*, 2012), reportan resultados similares, destacando esta característica de agrupación primaria por gradiente batimétrico y secundariamente por latitud.

Adicionalmente, estos estudios permiten ver la presencia de dos zonas biogeográficas, una que se localiza al norte de la latitud 38° sur y que se caracteriza por presencia importante de crustáceos decápodos y peces, mientras que la segunda zona se localiza al sur de ésta latitud, y esta compuesta principalmente por peces con escaso o nulo aporte de crustáceos. Estas dos áreas biogeográficas: una localizada al sur del Archipiélago de Chiloé y otra al norte, siendo esta última una zona de transición. La condición histórica de similitud, pone de manifiesto que la zona de estudio no evidencia grandes alteraciones que provoquen quiebres en la estructura de fauna, característica que se basa en el hecho de que las especies que forman estas comunidades son constantes (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 2-3 °C, evidenciando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada. La distribución vertical reveló escasa estratificación térmica en gran parte del área prospectada. Por su parte, se verificó una 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 metros de la columna de agua en la región norte y se profundiza hacia el sur donde se sitúa entre los 50 y 140 metros. Toda el área de estudio mostró oxiclinas bien desarrolladas situadas aproximadamente entre los 50 y los 120 metros que se debilita y profundiza levemente hacia el sector sur del área prospectada; así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino, >34,5 psu) y de pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno, <1 mL L⁻¹) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~60-400 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 leve en las concentraciones de oxígeno y una 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 a bajas, pero significativas especialmente con la temperatura a la profundidad media de los cardúmenes, y las estructuras verticales PBT y PMO.

Los modelos GAM, en general, utilizados mostraron buenos niveles de significancia estadística. 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 por debajo de los 10,5 °C, así como una tendencia a asociarse con aguas más salinas y pobremente oxigenadas. 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.

En lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, las estimaciones de la abundancia de huevos y larvas de merluza común para la zona de estudio obtenidas en los cruceros efectuados en el período 1993-2012 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 mostró una tendencia decreciente que se prolongó hasta el crucero del año 2008 con una leve señal de recuperación a un nivel comparable al período 1999-2002, en los cruceros de invierno de 2009 y 2010, exhibiendo en el 2012 una nueva caída en



sus valores. La fase larvas en cambio, con posterioridad al año 2002 se ha mantenido en bajos niveles de abundancia relativa, sin mostrar en los últimos 9 años algún indicio de recuperación.

Se debe señalar que las diferentes condiciones ambientales observadas en los cruceros de evaluación hidroacústica efectuados, no han modificado el comportamiento espacial del stock de la merluza común, el cual en todos ellos ha presentado una distribución estructurada, espacialmente dependiente y georreferenciada, es decir, su comportamiento espacial ha estado asociado a su área de distribución sobre la plataforma continental y no ha presentado un comportamiento ambiente-referenciado.

Finalmente, el stock de la merluza común continúa siendo crítico y subsiste el profundo deterioro de la estructura demográfica. 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 273.954 toneladas (231.721– 316.187) por el método geoestadístico. Para el estimador de razón se estimó una biomasa de 281.148 t con intervalos de confianza entre 234.187 – 336.017 por el método de conglomerado.
- La abundancia de merluza común se estimó en 1.016.453.655 individuos de los cuales 458.356.740 correspondieron a machos y 558.096.915 a hembras.
- La estructura demográfica mantiene la tendencia observada en los últimos cinco años, esto es, un stock sustentado en cinco grupos etários, siendo los grupos de edad más importantes el GE I a III en machos y GE I y V en hembras. Estos cinco grupos de edad representaron más del 94% de la abundancia del stock.
- La merluza común se encontró en proceso reproductivo, predominando la fase de maduración gonadal (61%). 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 4,6% para el área total.
- La talla de madurez de las hembras se estimó en 29,9 cm de longitud total (28,7 cm – 31,0 cm). El potencial de fecundidad parcial promedio fue 67.802 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 126 ovocitos, resultando en 36% y 23% menor respecto a lo observado en 2011, respectivamente.



- La fracción de peces óseos (Clase Osteichthyes) representaron el 88% de la captura seguido en importancia por cefalópodos (conformado casi en 100% por jibia) y crustáceos. Desde el punto de vista de la composición específica, las principales especies son merluza común, chancharro, jibia y merluza de cola las que en conjunto representan casi el 92% de la captura durante el período de evaluación.
- Durante el crucero y en comparación a los registros históricos, se registraron niveles de abundancia de huevos, larvas y abundancia zooplanctónica que se ubican entre los registros más bajos para el período 1993-2012.
- 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 2-3 °C, evidenciando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada.
- 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., 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 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.
- Barnes, R. 1995. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana Ed. 1.157 pp.
- 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.
- Bougis, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton, 200 p.
- Bray, J.R., y J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.)
- Brown-Peterson N., D. Wyanski , F. Saborido-Rey , B. Macewicz y S.Lowerre-Barbieri (2011) A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes, Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science, 3:1, 52-70,
- Candy, S. 2004. Modelling catch and effort data using generalised linear models, the Tweedie distribution, and random vessel effects: Longline fishery for *Dissostichus eleginoides* in CCAMLR Area 48.3. CCAMLR document WG-FSA SAM-03/12:36 p.
- 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.

Clarke, K. R. & R. H. Green. 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol 46, pp.213-226.

Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144p

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.

Clifford, H.T., Stephenson, W. 1975. An introduction to numerical classification, Academic Press, New York

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., 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.

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., C. Alarcón y H. Arancibia. 2007. Selectividad por tamaños de las presas en merluza común (*Merluccius gayi gayi*), zona centro-sur de Chile (1992-1997). *Investigaciones Marinas*. 35(1):55-59.
- Dobson, A. 2002. *An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition* Chapman and Hall, London.
- Domínguez-Petit, R., M. Korta, F. Saborido-Rey, H. Murua, M. Sainza and C. Piñeiro. 2008b. Changes in size at maturity of European hake Atlantic populations in relation with stock structure and environmental regimes. *J. Mar. Syst.*, 71: 260-278.
- Efron, B y R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other methods of statistical accuracy. *Statistical Science* (1): 54-77.
- El Habouz, H., L. Recasens, S. Kifani, A. Moukrim, A. Bouhaimi and S. El Ayoubi. 2011. Maturity and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) in the eastern central Atlantic. *Scientia Marina* 75 (3).
- 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. Henríquez (eds). *Simpósio*



Internacional Sobre Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacífico Sudeste. (CPPS), *Rev. Pacífico Sur* (Número especial), 235-239.

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.

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.

Foote, K. H. Knutsen, G.Vestnes, D.MacLennan y J.Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. Cooperative Research Report. ICES No.144.

Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and fisheries*, 5(86–91).

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](http://fip.cl/proyectos/1997/IT_97-21).
- Gálvez, M., H. Rebolledo. 2005. Estimating codend size selectivity of bottom trawlnet in chilean hake (*Merluccius gayi gayi*) fishery. Investigaciones Marinas Valparaíso. 33(2):151-165.
- 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_flota_industrial_(P._Galvez).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. 2012. 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.
- Gordon, S., H. Chisheng & K. Stephen. 1992. Spatial analysis of Bearing Sea groundfish survey data using generalized additive models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1366-1378.
- 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.
- 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.
- Helsel, D.R. and R. M. Hirsch, 2002. Statistical Methods in Water Resources Techniques of Water Resources Investigations, Book 4, chapter A3. U.S. Geological Survey. 522 pages.
- Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. Rev. Biol. Mar. 24 (1): 55-71.
- Hunter, J. 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.
- 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.



- 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.
- 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.
- Jorgensen, B., 1997. *The Theory of Dispersion Models*. Chapman and Hall, London, p. 237.
- 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.
- Landaeta, M. y L. Castro. 2011. Seasonal and annual variation in Chilean hake *Merluccius gayi* spawning locations and egg size off central Chile. *Progress in Oceanography* Vol. 92, No. 1, 2012, pp. 166-177.



- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. Mar. Sci. 53: 267-271.
- Lillo, S., J. Cordova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1999. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. -Informe Final Proyecto FIP, IFOP. <http://fip.cl/proyectos/1999/IT 99-03>.
- Lillo, S., S. Nuñez, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, L. Cubillos y J. Olivares. 2002. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2001. Informe final proyecto FIP 2001-18. <http://fip.cl/proyectos/2001/IT 2001-18>.
- Lillo, S., 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 finalproyecto FIP 2002-03. [/http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03](http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03).
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Núñez, A. Saavedra, J. Saavedra y R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09. <http://fip.cl/proyectos/2004/IT 2004-09>.
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra y E. Molina. 2006. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, 2005. Informe final proyecto FIP 2005-05. <http://fip.cl/proyectos/2005/IT 2005-05>.
- Lillo, S., 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/IT 2006-03](http://www.fip.cl/proyectos/2006/IT_2006-03).

Lillo, S., E. Molina, J.C. Saavedra, J. Olivares, E. Díaz, S. Núñez, 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. Núñez, 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. Núñez, S. Vásquez, M. Reyes, A. Sepúlveda y A. Saavedra. 2011. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2010. Informe Final Proyecto FIP 2010-10.

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. 2012. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2011. Informe Final Proyecto FIP 2011-03.

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.



- Lowerre-Barbieri, S., N. J. Brown-Peterson, H. Murua, J. Tomkiewicz, D. Wyanski, F. Saborido-Rey 2011. Emerging Issues and Methodological Advances in Fisheries Reproductive Biology Marine and Coastal Fisheries. Vol. 3, Iss. 1, 2011
- 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.
- McClain, C.R. 2004. Connecting species richness, abundance and body size in deep-sea gastropods. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 13, 327–334
- 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.
- 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.
- 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*.
- 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.
- Paramo, J., M. Wolff y U. Saint-Paul. 2012. Deep-sea fish assemblages in the Colombian Carribe. *Fisheries Research* 125-126. Pages 87-98.
- 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., 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.
- 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).
- Pebesma, E.J., R.S. Bivand, 2005. Classes and methods for spatial data in R. *R News* 5 (2), <http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.



- Peña, D., 2002. Análisis de datos multivariados, 539 pp. McGraw-Hill, Madrid
- 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.
- Queirolo, D., M. Ahumada, C. Hurtado, M. Soriguer y K. Erzini. 2012. The effects of subsampling and between-haul variation on the size-selectivity estimation of Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(2): 345-357, 2012 345. DOI: 10.3856/vol40-issue2-fulltext-9.
- 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).
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- 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. 1º 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.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especes pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificques. 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.
- Schnute, J.T., N.M. Boers, and R. Haigh. 2003. PBS software:maps, spatial analysis, and other utilities. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2496: viii + 82 p.



- Sheldon, R., A. Prokash and W. Sutcliffe. 1972. The size distribution of particles in the ocean. *Limnology and oceanography*.17, 327-340.
- Shono, H. 2008. Application of the Tweedie distribution to zero-catch in CPUE análisis. *Fisheries Research* 93: 154-162.
- 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. 2011. 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/>
- Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. *Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics*. Chapman and Hall, London, 438 pp.
- Simrad, 2008. 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.



Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2012. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2013. Inf. Tec. (R.Pesq.) N° 215/2012, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 43 p.

Svellinge, 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.

Tascheri, R., J.C. Saavedra-Nievas, R. Roa-Ureta, 2010. Statistical models to standardize catch rates in the multi-species trawl fishery for Patagonian grenadier (*Macrurus magellanicus*) off Southern Chile. Fisheries Research, Vol. 105.

Tascheri, R., P. Gálvez, J. Sateler y A. Flores. 2012. Convenio “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2012”, merluza común, 2012. SUBPESCA/octubre 2011.



- 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, 2rd 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.
- Vidal, R., W. Carson y R. Gold. 2012 Population structure in Chilean hake *Merluccius gayi* as revealed by mitochondrial DNA sequences. Journal of Fish Biology (2012) 81, 1763–1772 doi:10.1111/j.1095-8649.2012.03440.x



- Wallace, R. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. *Amer. Zool.*, 21: 325-343.
- Welch, D. y Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:333-343.
- Westerheim, S.J. 1967. Sampling research trawl catches at sea. *J. Fish. Res. Board Can.* 24: 1187 – 1202.
- White, E., E. Morgan, A. Kerlhoff, and B. Enquist. 2007. Relationships between body size and abundance in ecology. *Trends in Ecology and Evolution.* Vol 22. No 6, 323-330.
- Woillez M., J. Rivoirard y P. Petitgas. 2009. Notes on survey-based spatial indicators for monitoring fish populations. *Aquat. Living Resour.* 22, 155-164.
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes.* Fish and Fisheries Series. No. 1. Chapman and Hall. 404 pp.
- 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.



Zúñiga, M.J., L.A. Cubillos 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

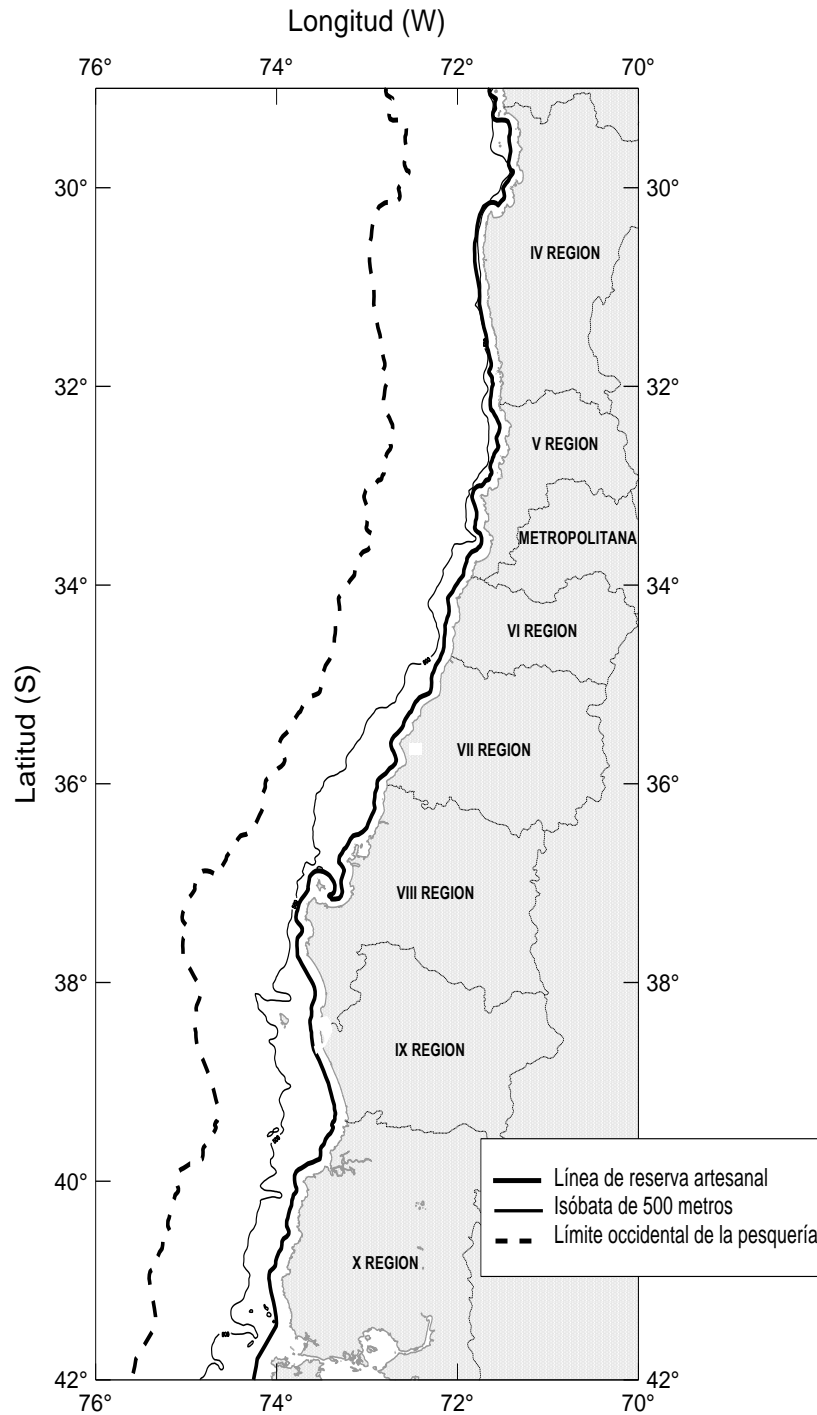


Figura 1. Área de estudio. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

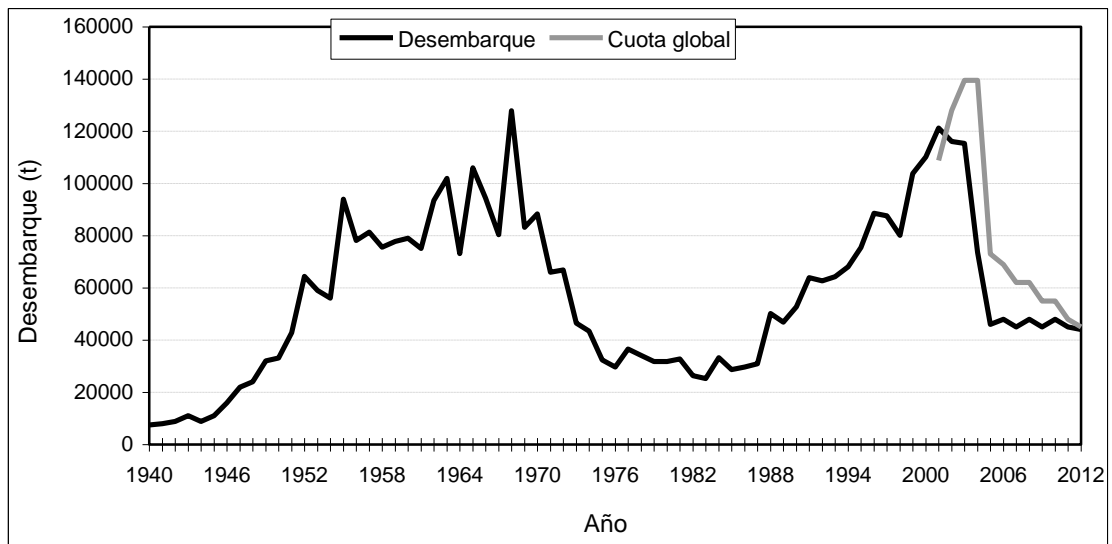


Figura 2. Desembarques de *M. gayi* entre 1940 y noviembre del 2012 (Fuente: Aguayo, 1996; Sernapesca, 2009, Subpesca, 2013).

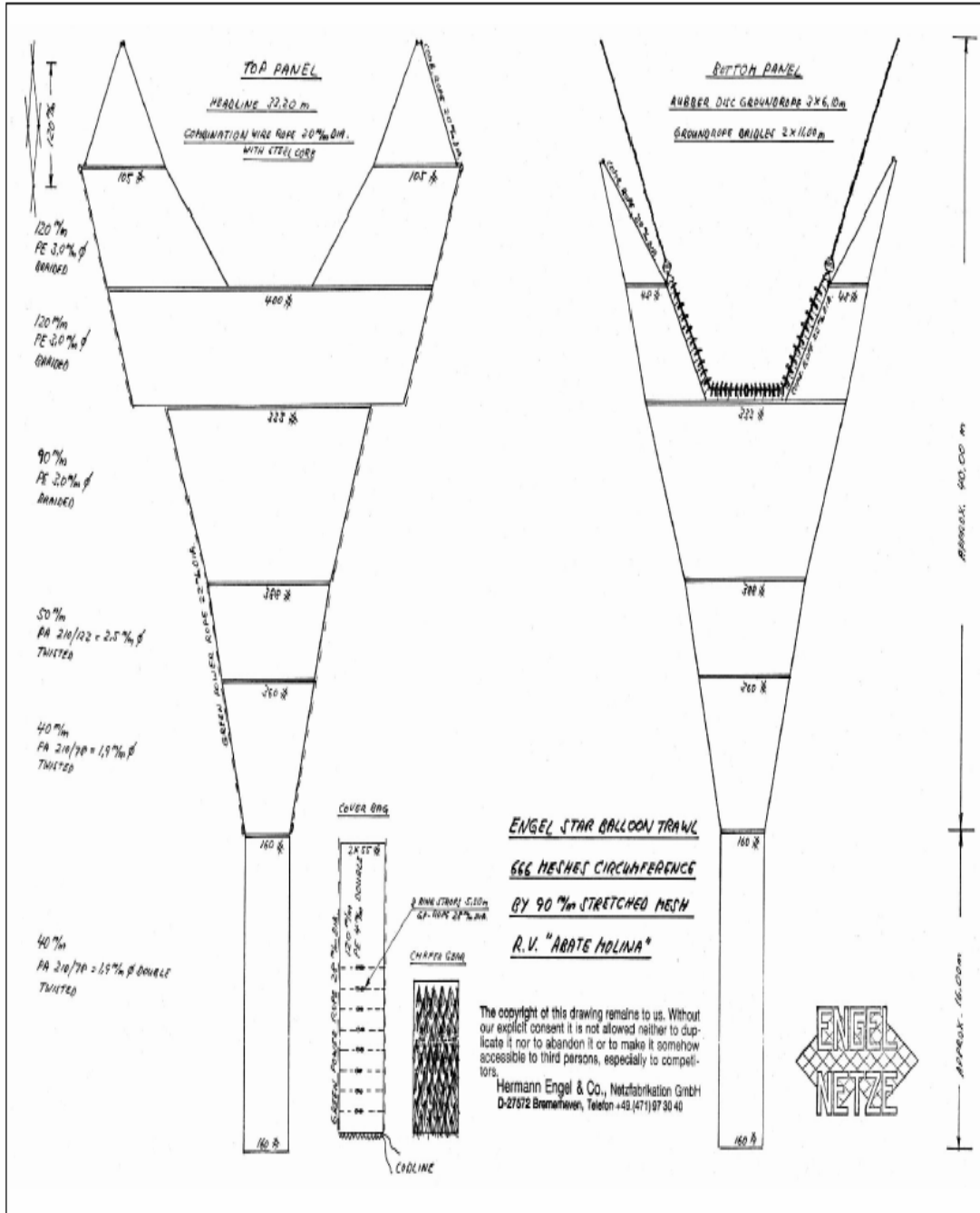


Figura 3. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina".

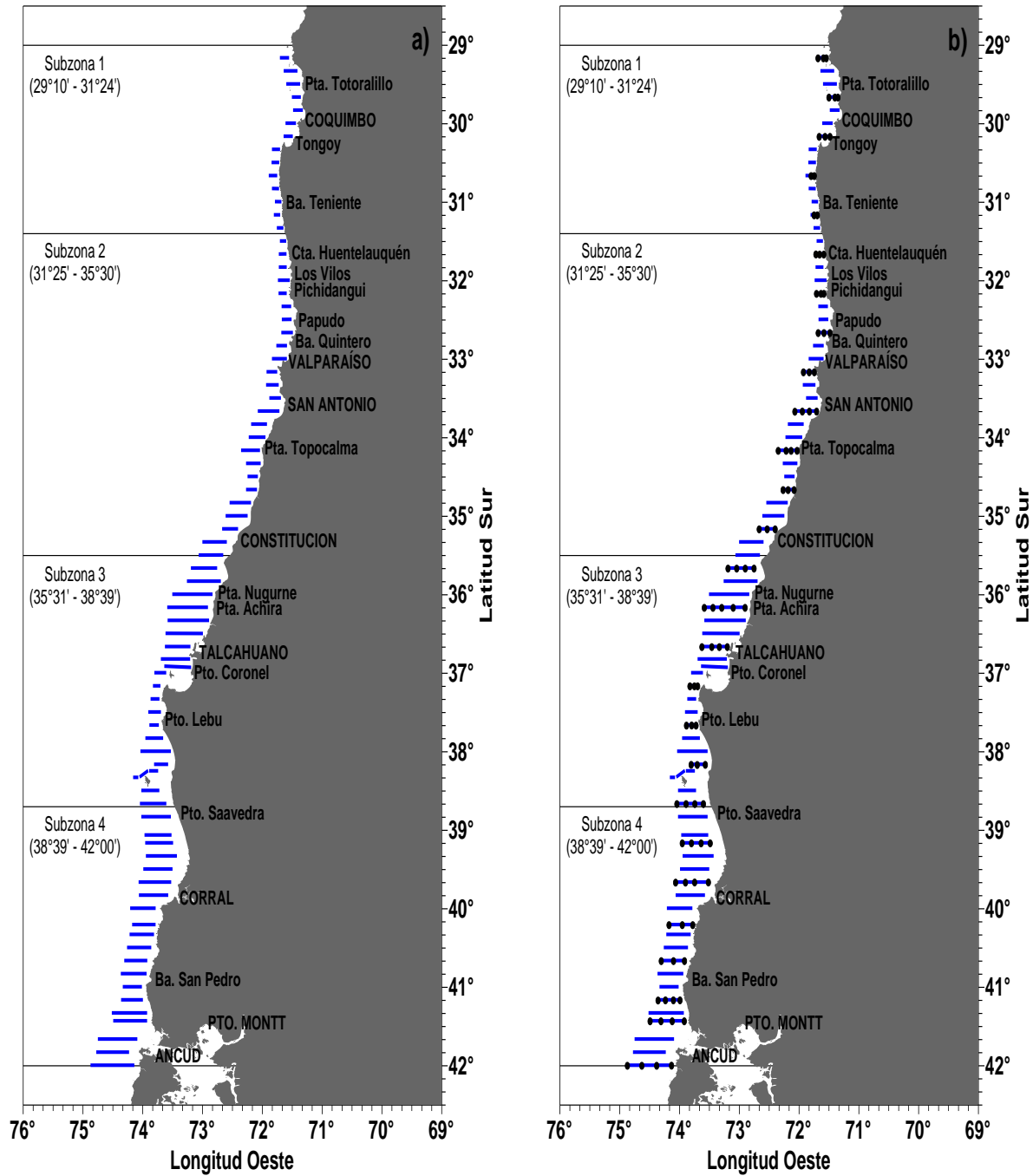


Figura 4. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) estaciones bio-oceanográficas.

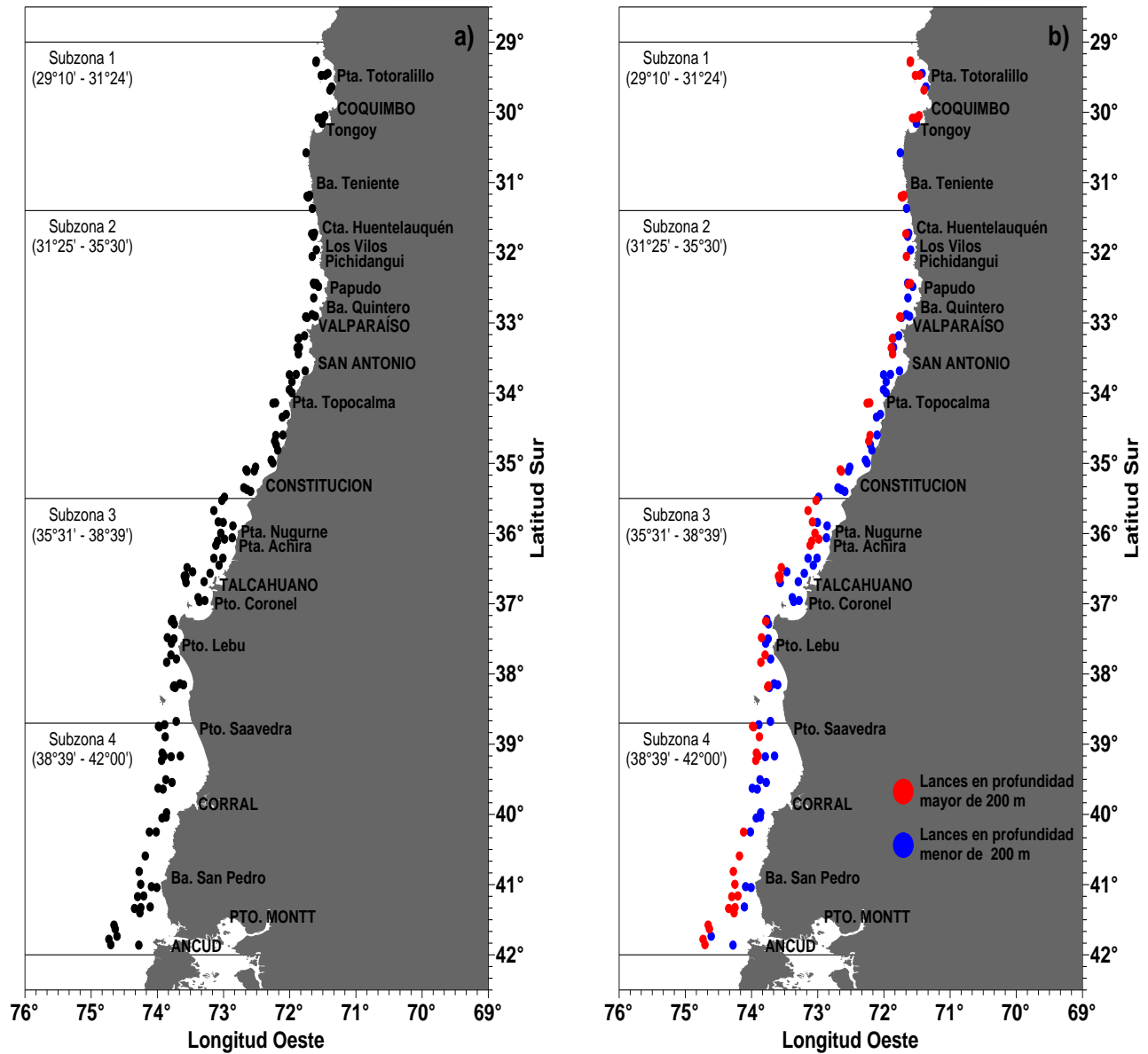


Figura 5. Localizaci3n de los lances de pesca de identificaci3n a) total y b) por profundidad menor y mayor de 200 m.

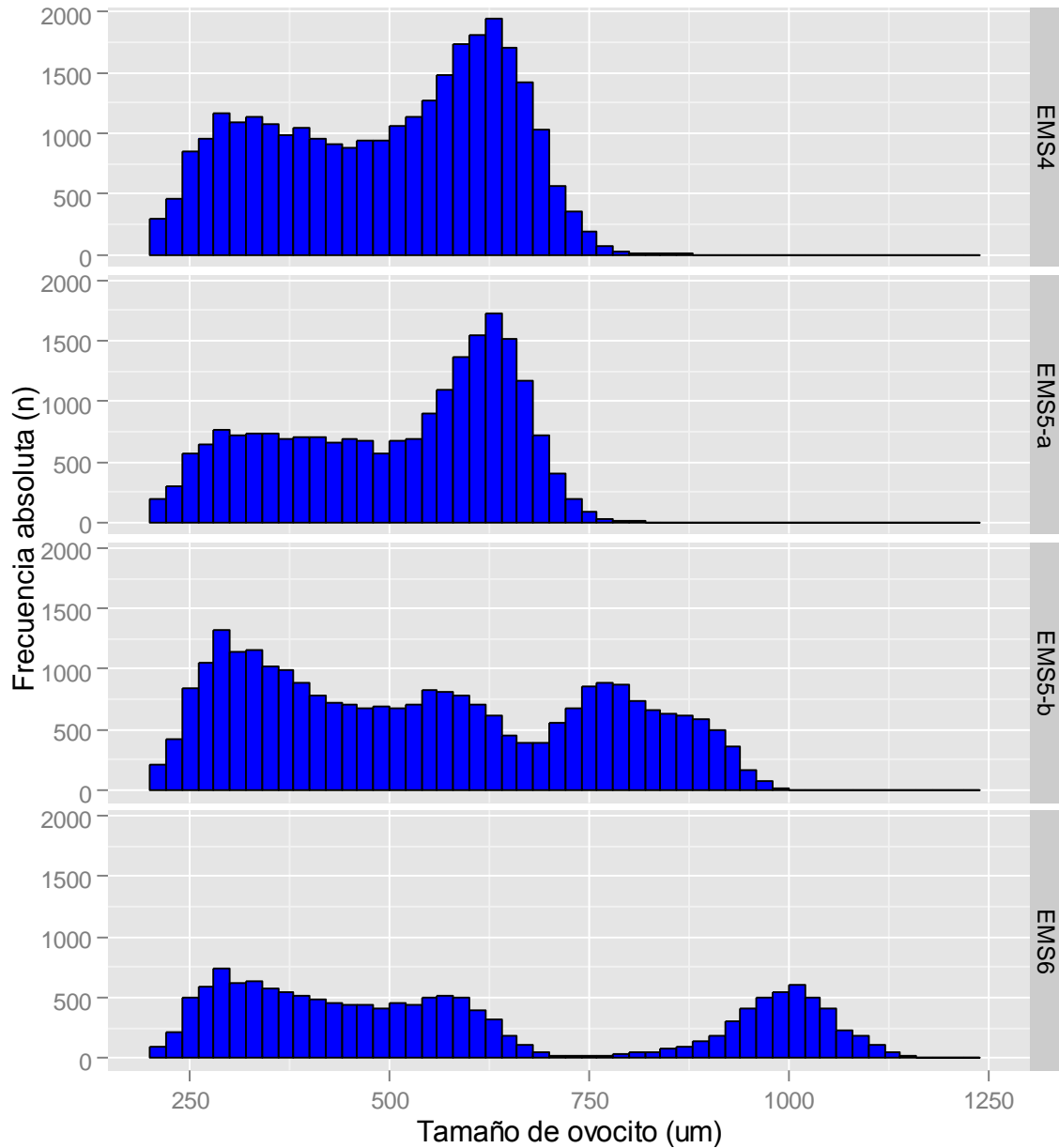


Figura 6. Frecuencia de tamaños de ovocitos por estadio de madurez sexual (EMS 4: Vitelogenésis tardía; EMS 5-a: Próximo hidratación temprana; EMS 5-b: Próximo hidratación tardía; EMS 6: Hidratadas).

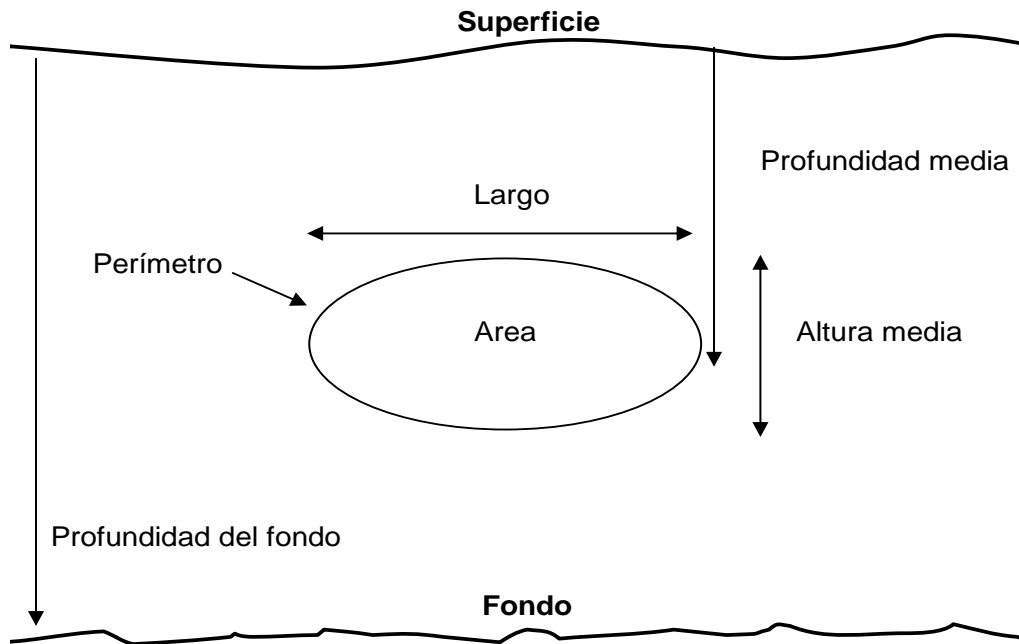


Figura 7. Descriptores morfológicos y batimétricos de una agregación.

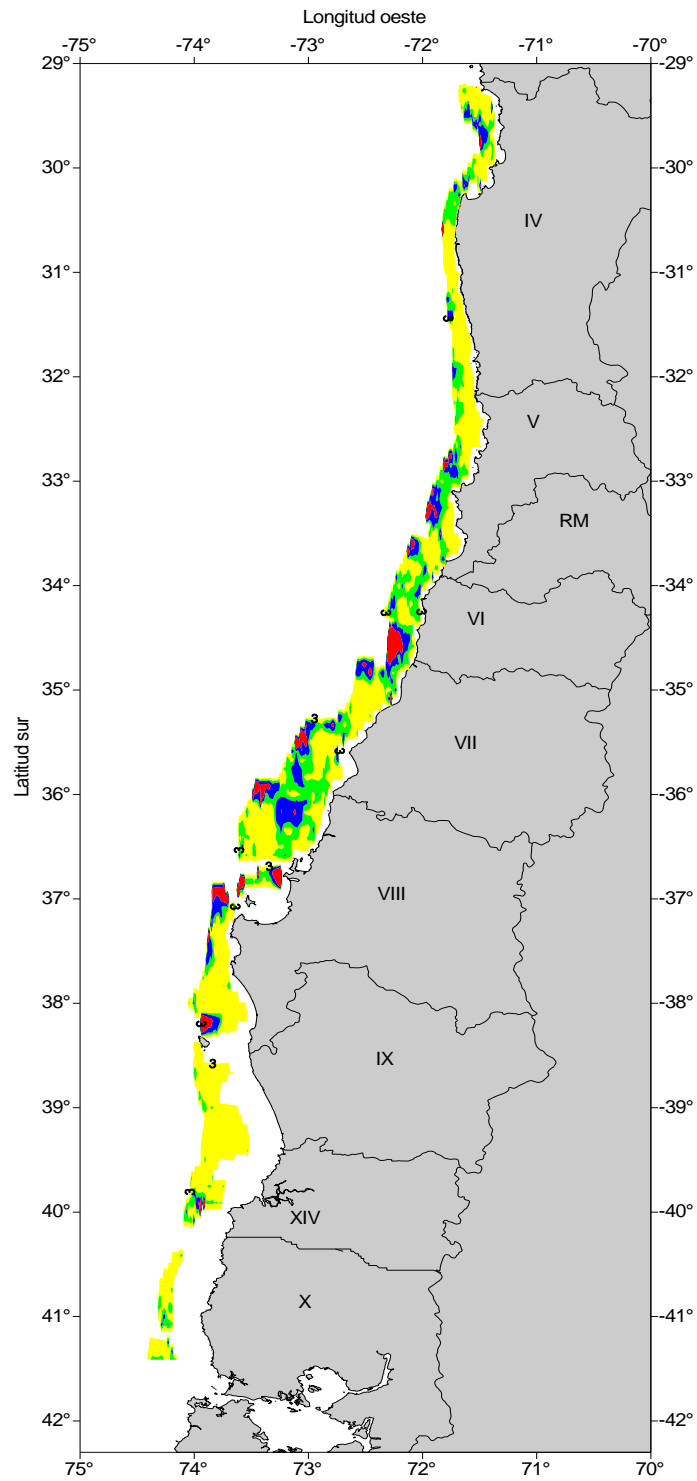


Figura 8. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza com3n. Julio-agosto 2012.

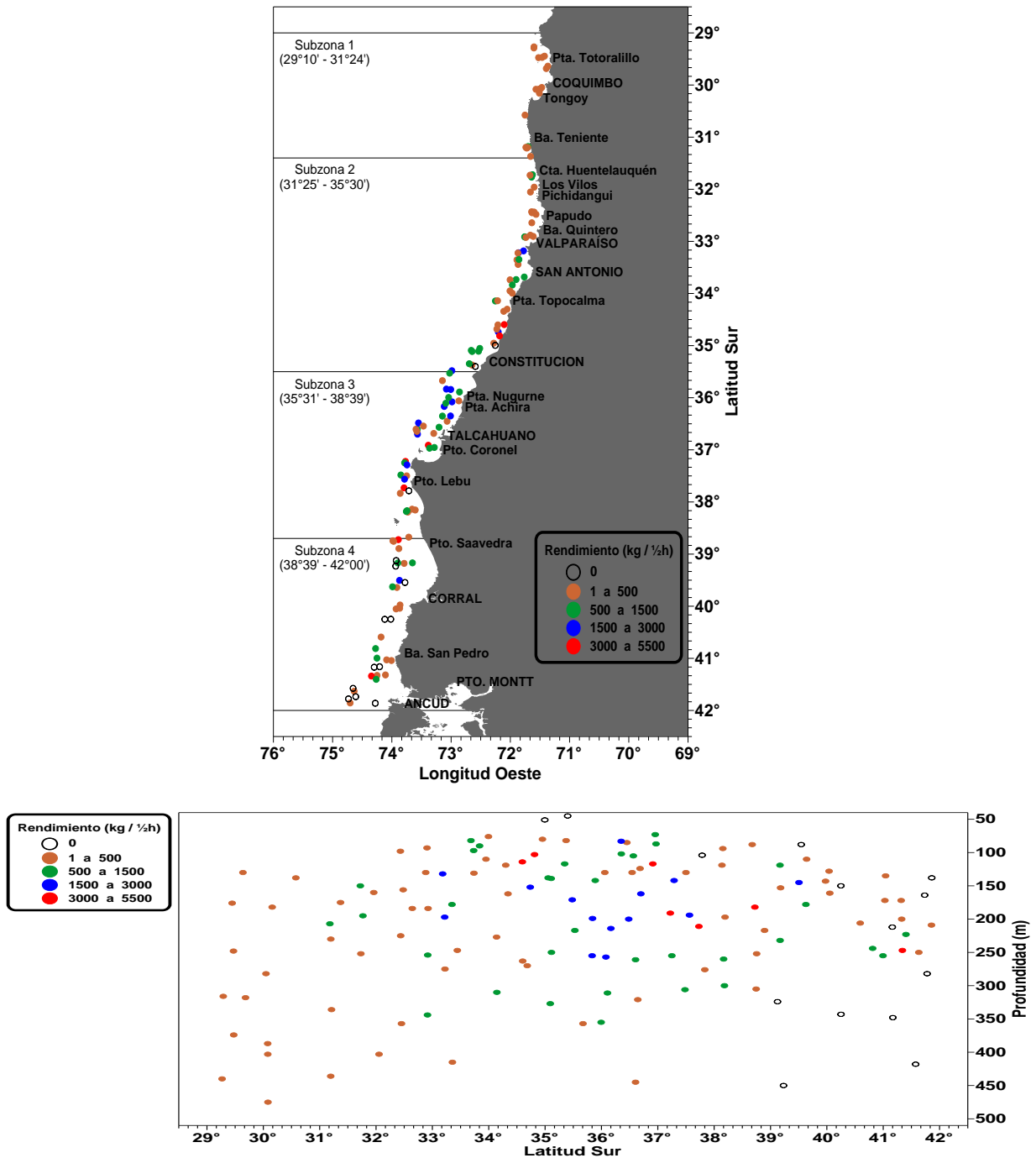


Figura 9. Distribuci3n espacial de la captura por lance (kg/30min) de merluza com3n estimada a partir de los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n (julio-agosto 2012).

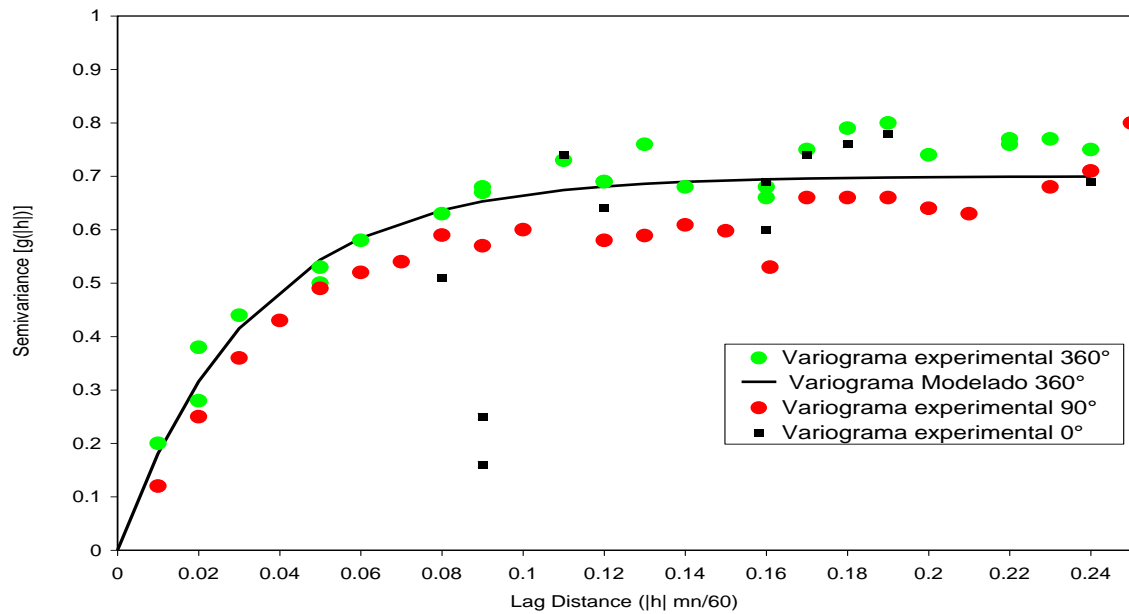


Figura 10. Variograma experimental y modelado a la distribuci3n de los datos de prospecci3n ac3stica del crucero del 2012.

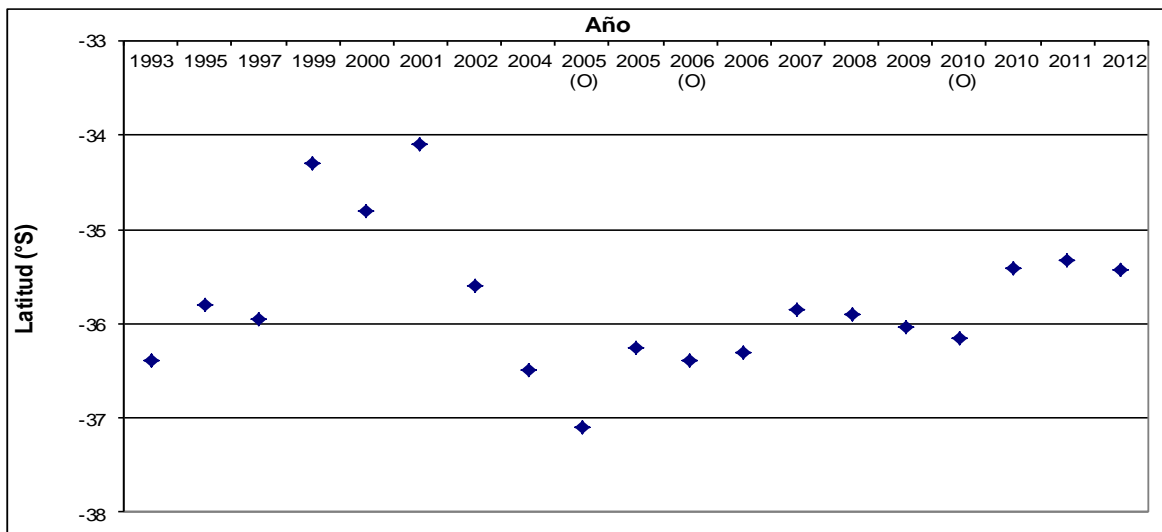


Figura 11. Localizaci3n latitudinal de los centros de gravedad de la distribuci3n de la merluza com3n durante los cruceros de prospecci3n. (O)= otoño.

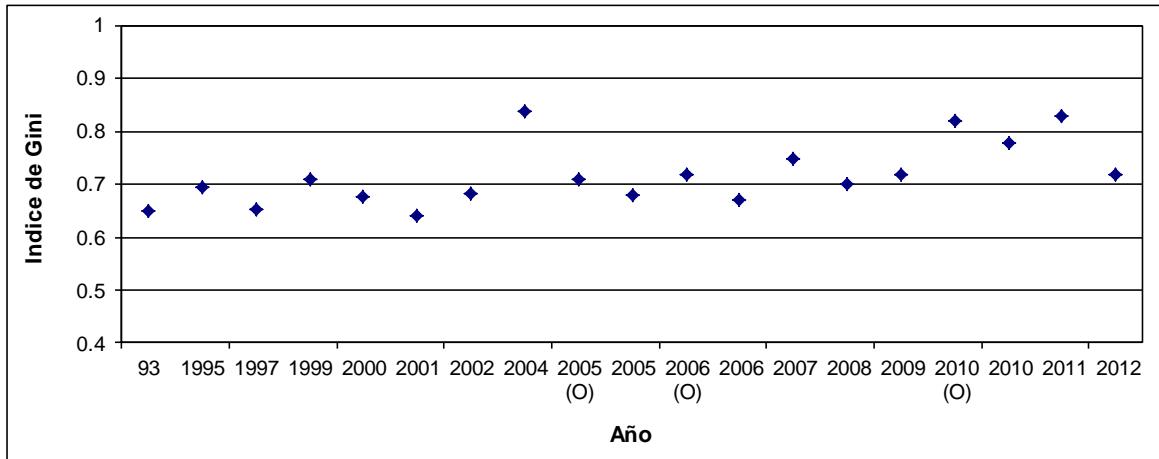


Figura 12. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospecci3n realizados entre 1993 y 2012. (O)= otoño.

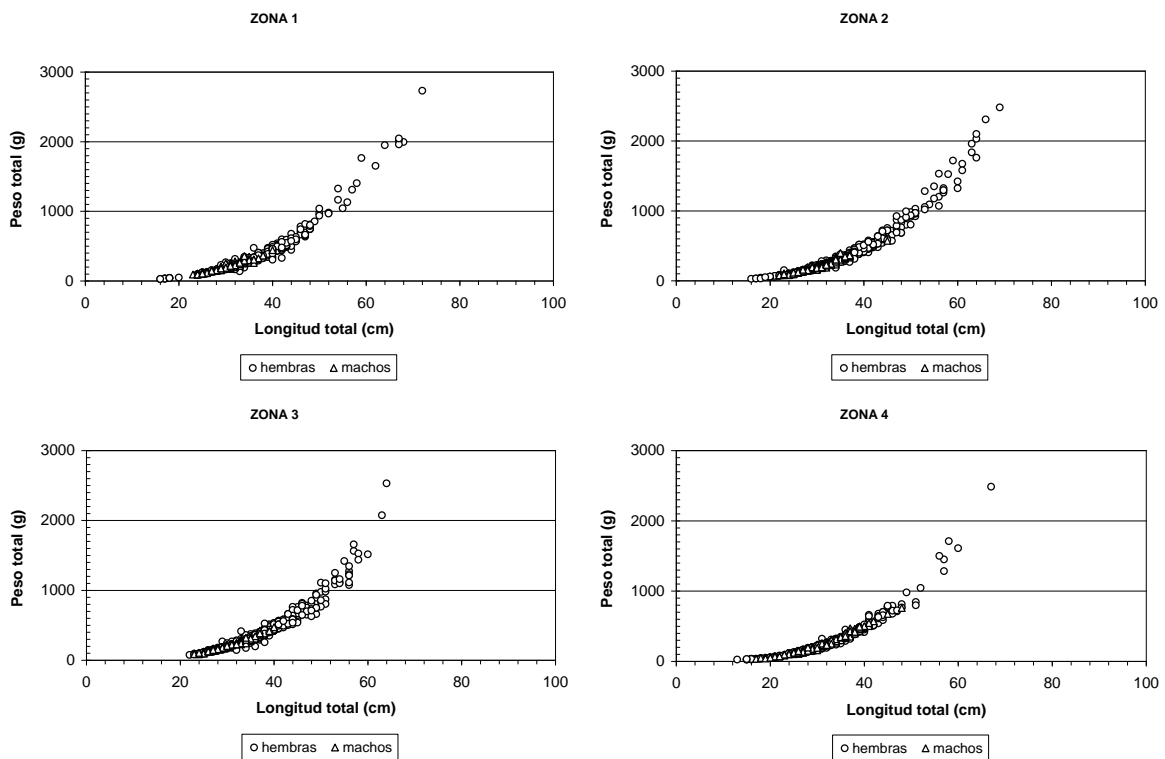


Figura 13. Dispersi3n de las variables pesos total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza com3n, por zona en el 3rea de evaluaci3n durante julio-agosto de 2012.

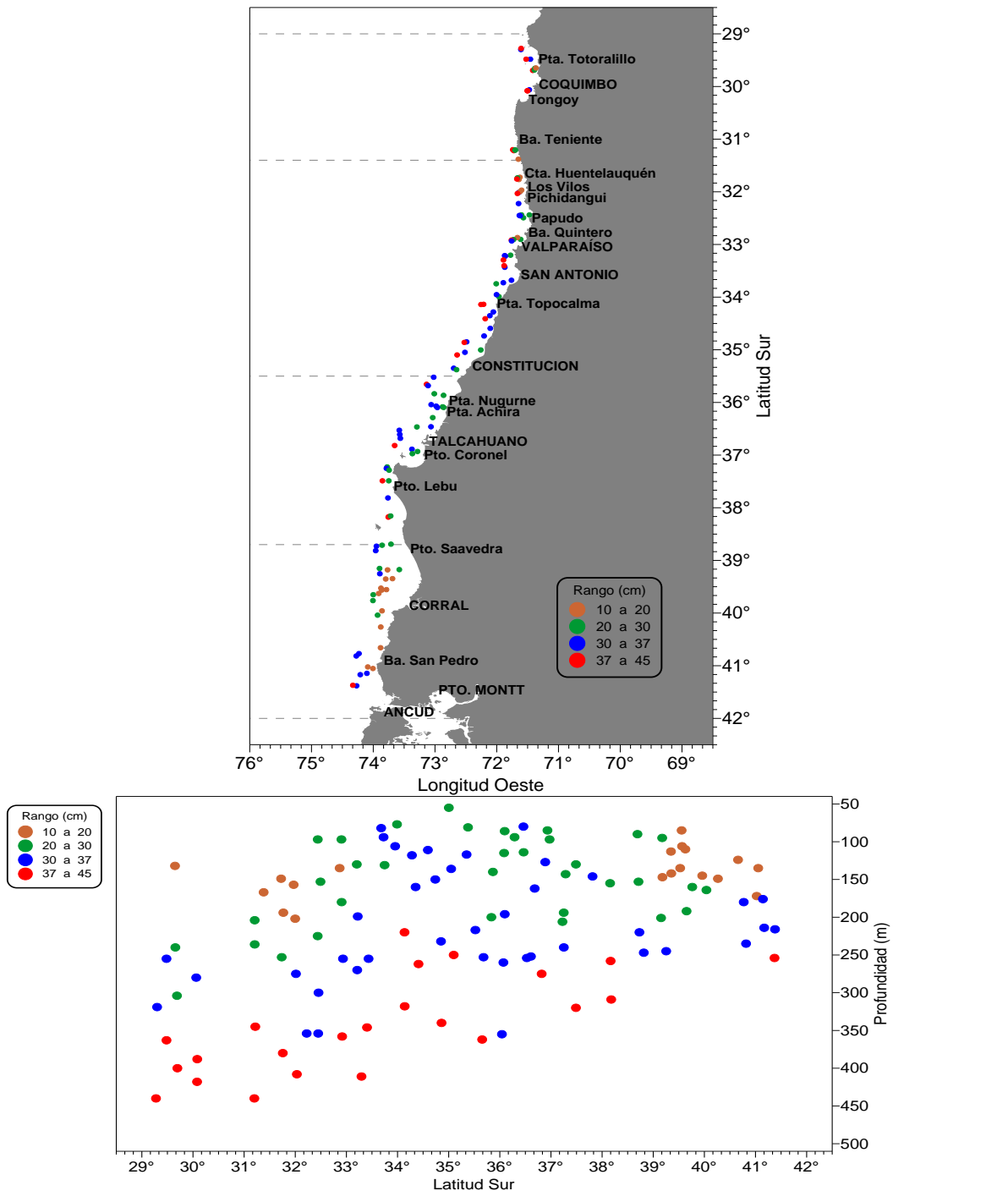


Figura 14. Distribuci3n de la talla media de merluza com3n estimada a partir de los lances de pesca de identificaci3n (agosto-septiembre 2012).

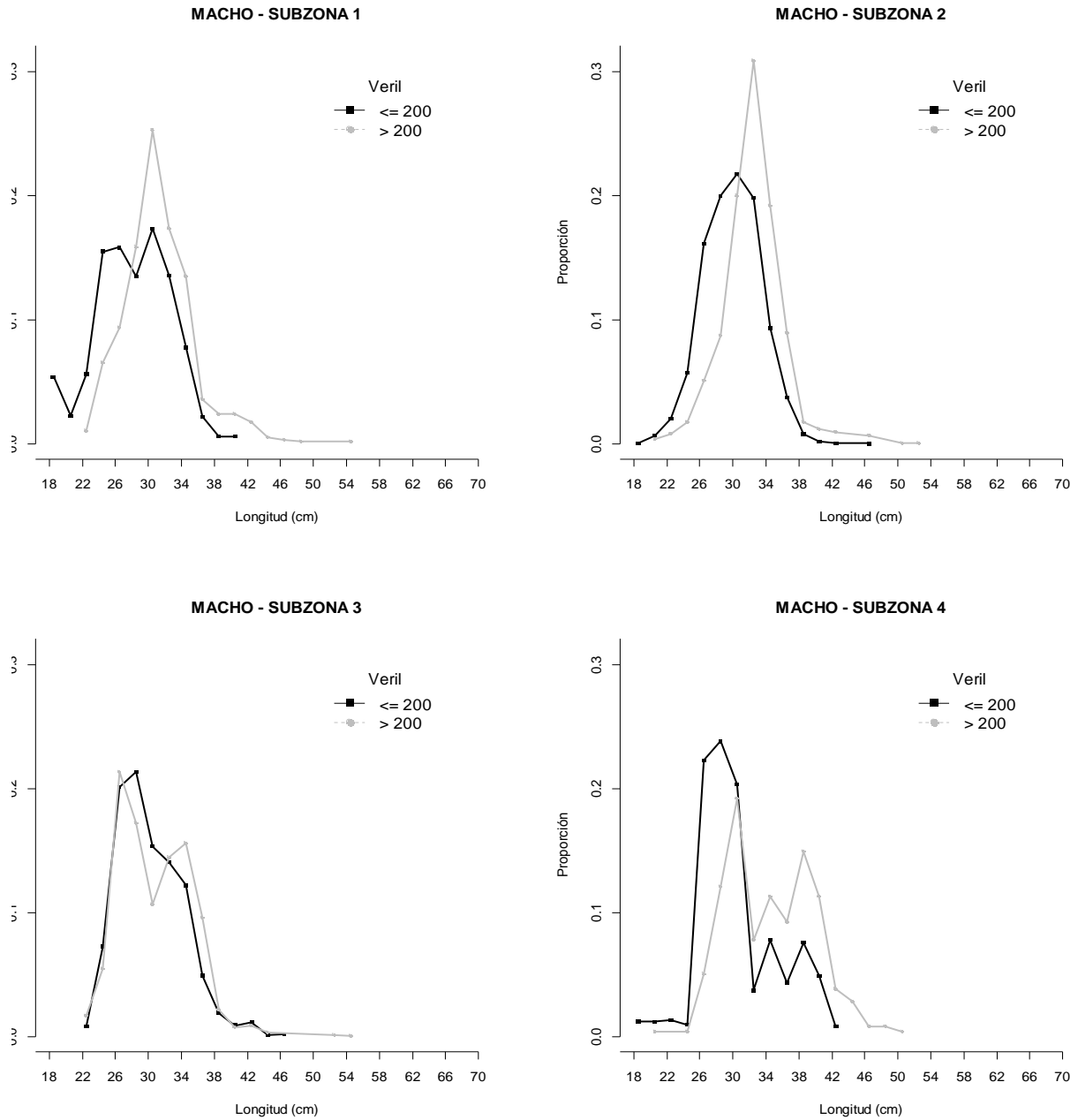


Figura 15. Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por subzona, crucero año 2012.

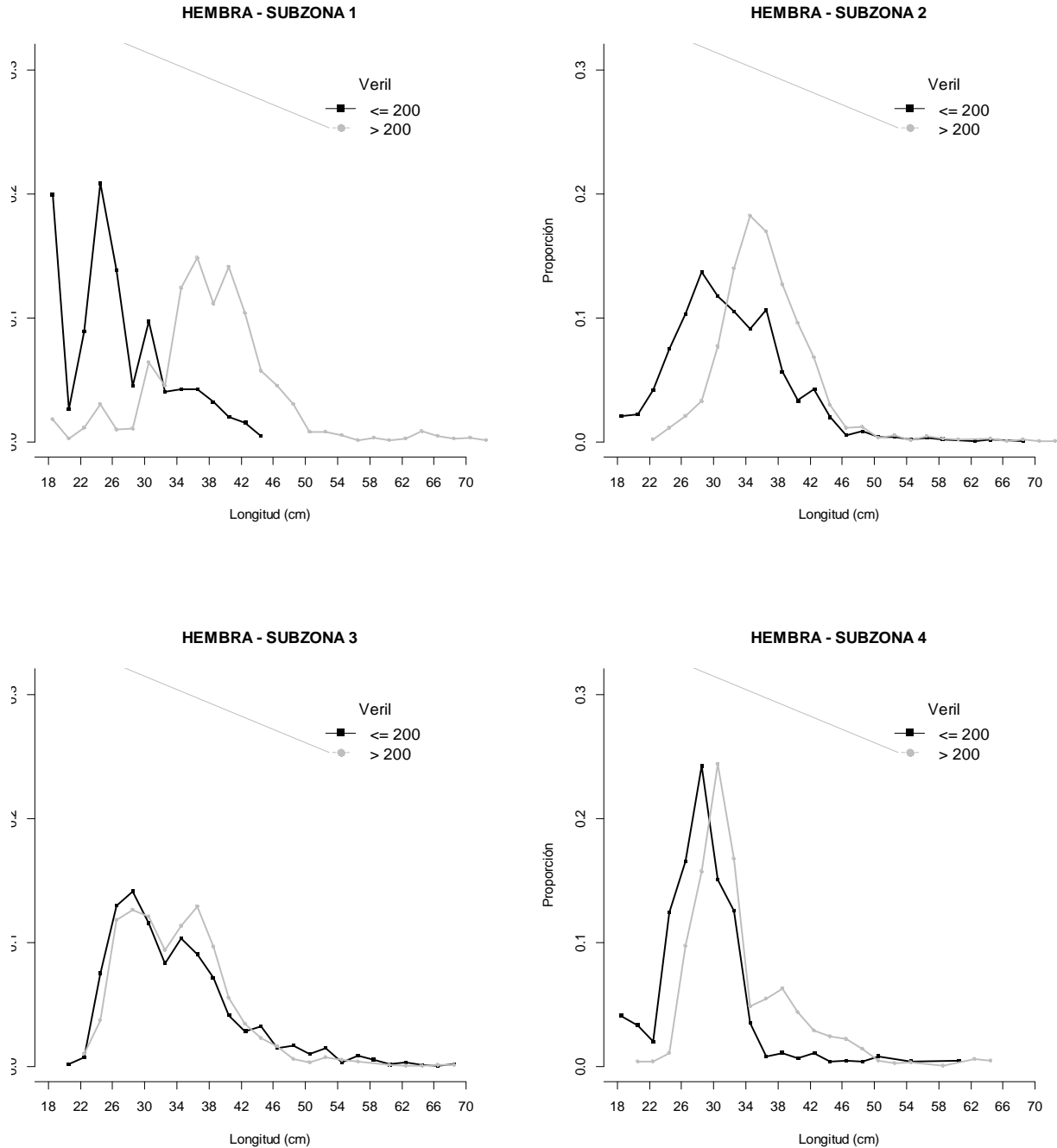


Figura 16. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por categora de profundidad, separadas por subzona, crucero a3o 2012.

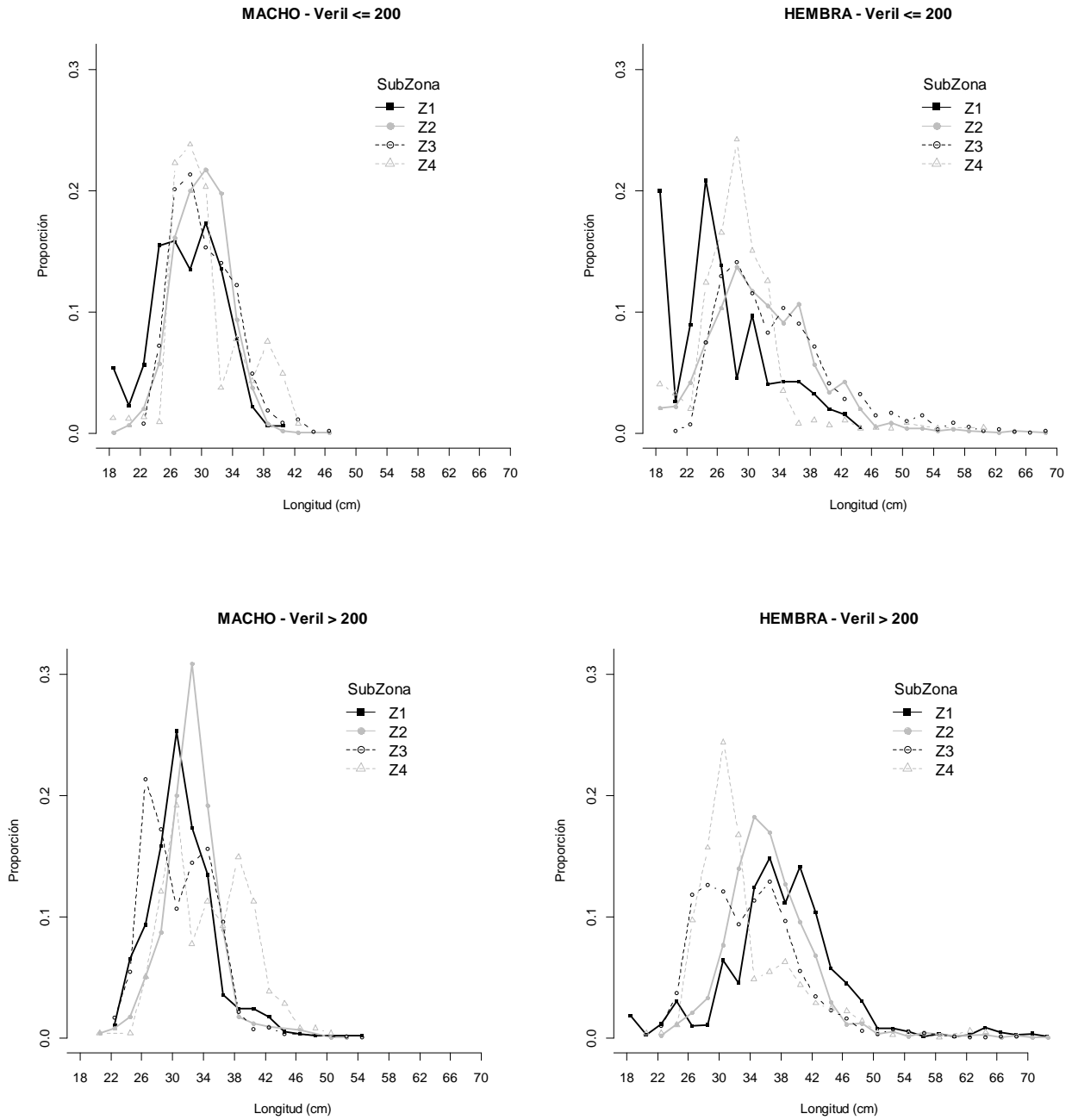


Figura 17. Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por subzona, separadas por categoría de profundidad, crucero año 2012.

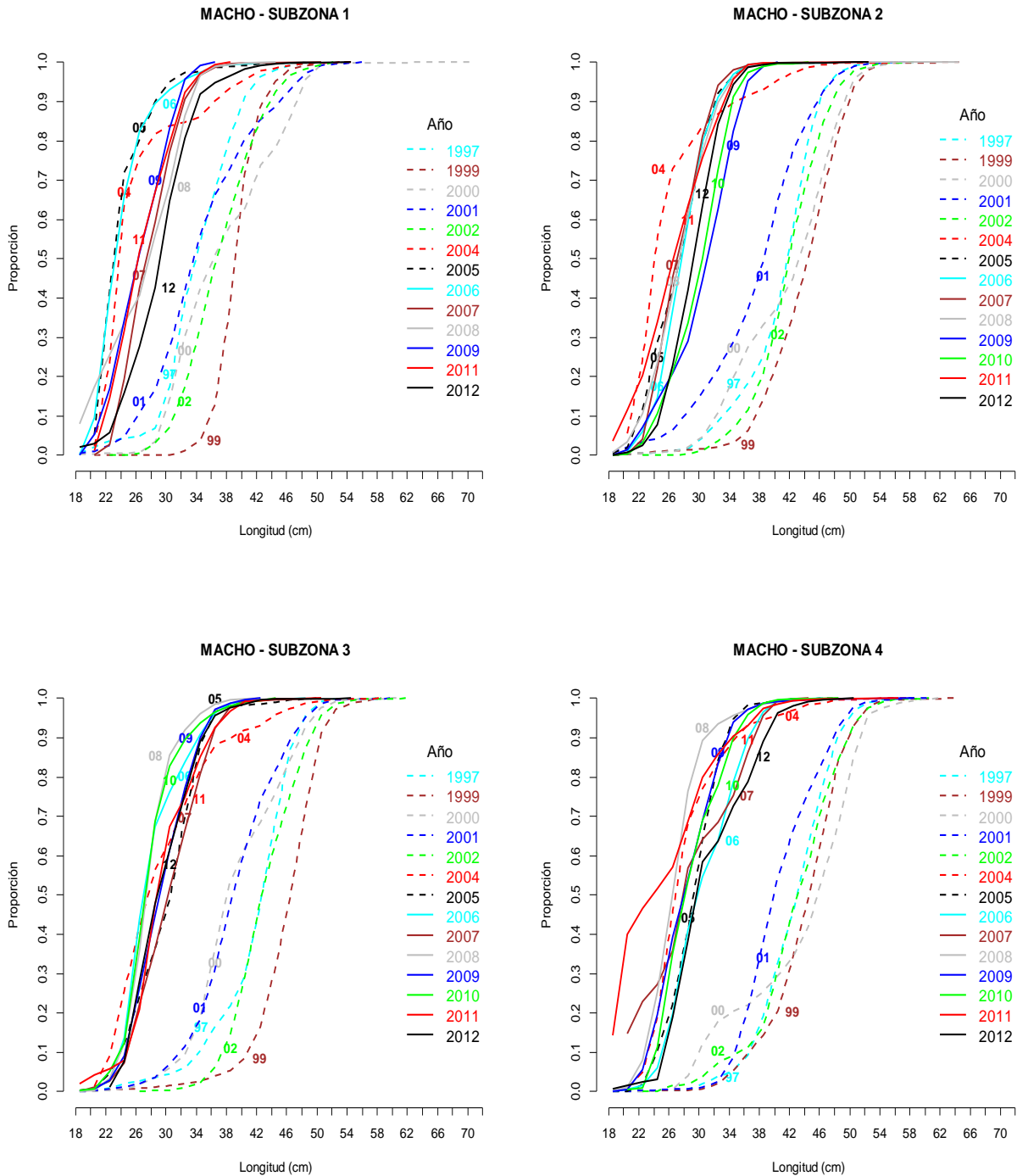


Figura 18. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por a3o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto 2012.

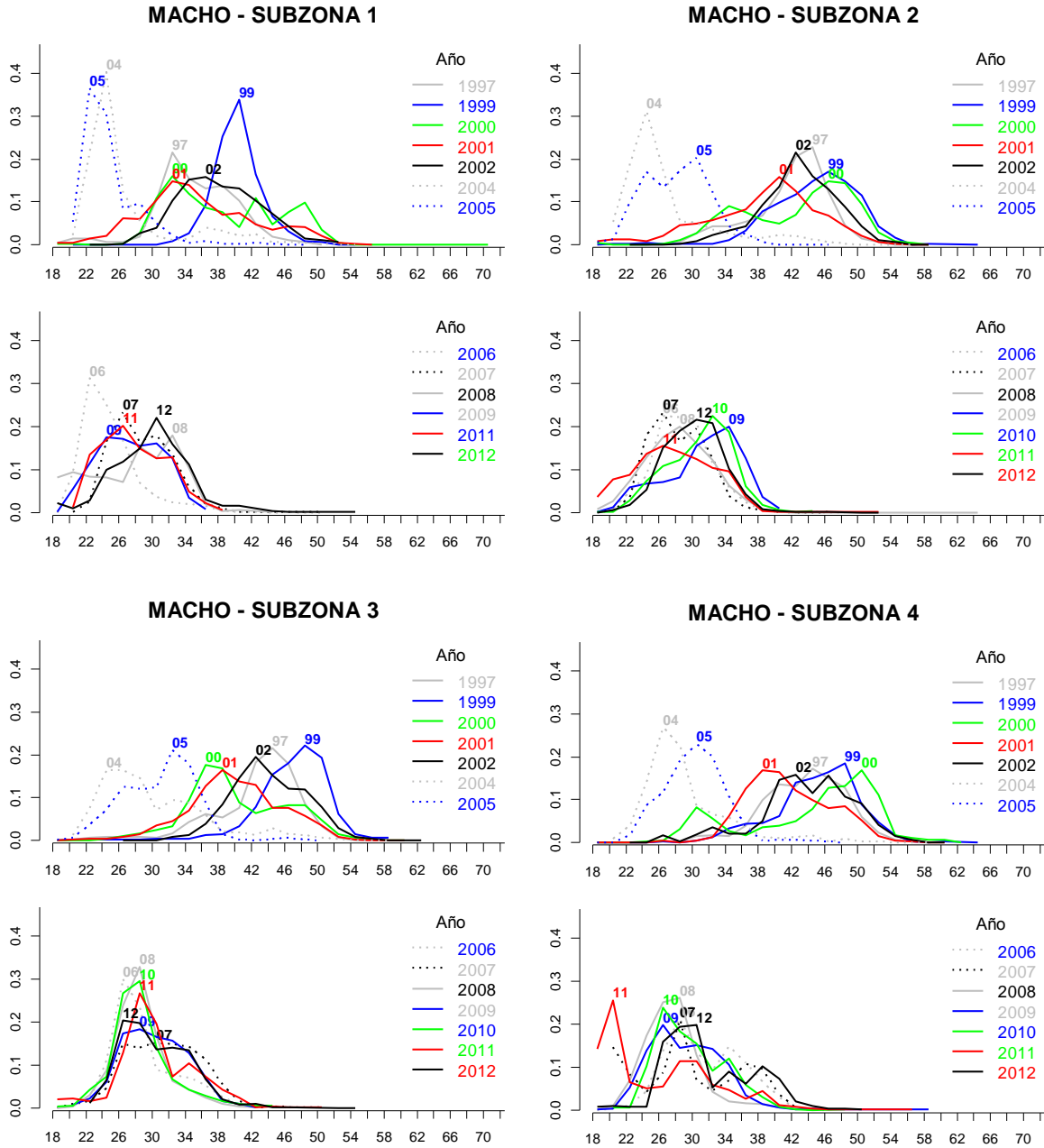


Figura 19. Composici3n de tallas estimada de machos en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto.

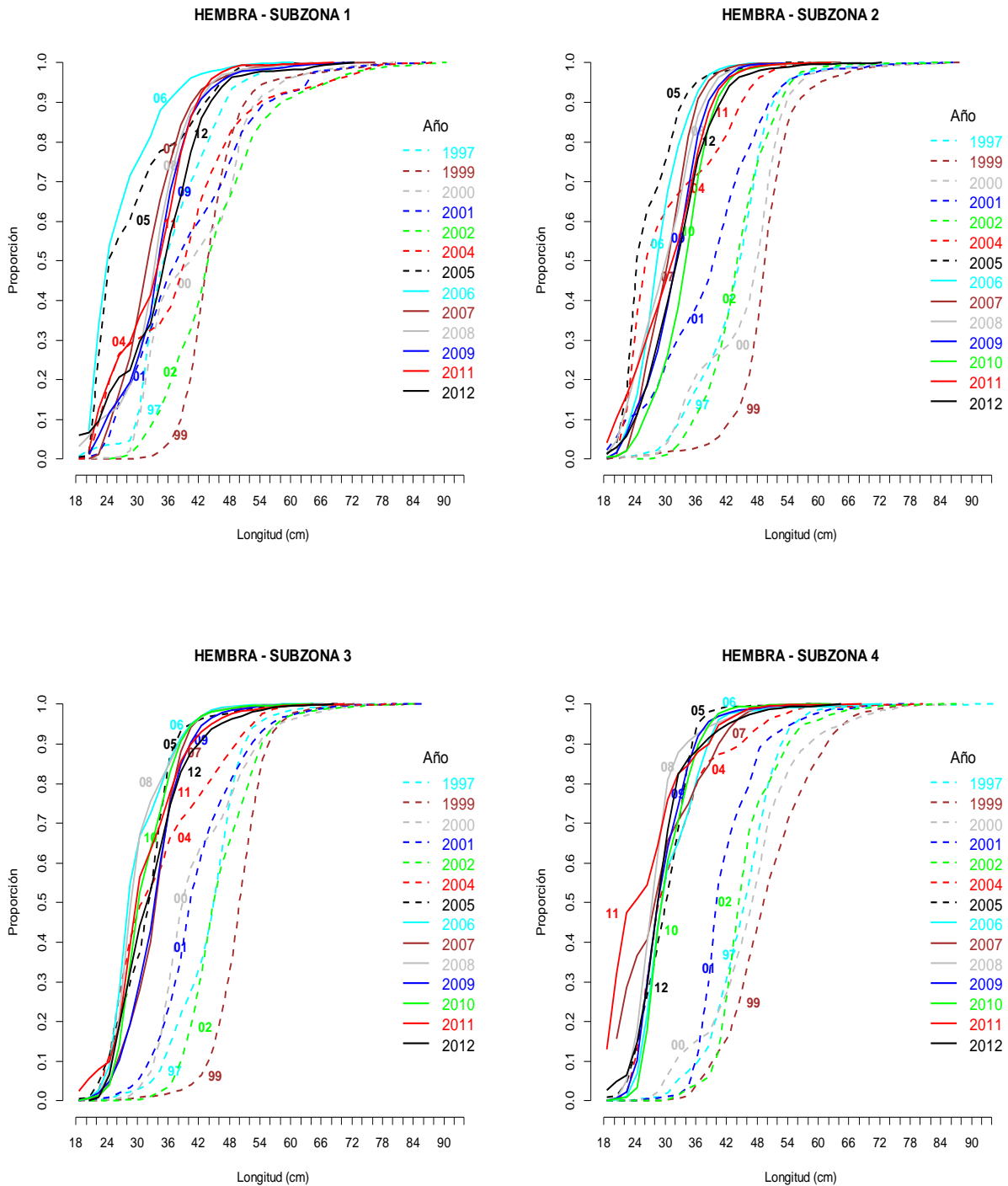


Figura 20. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto 2012.

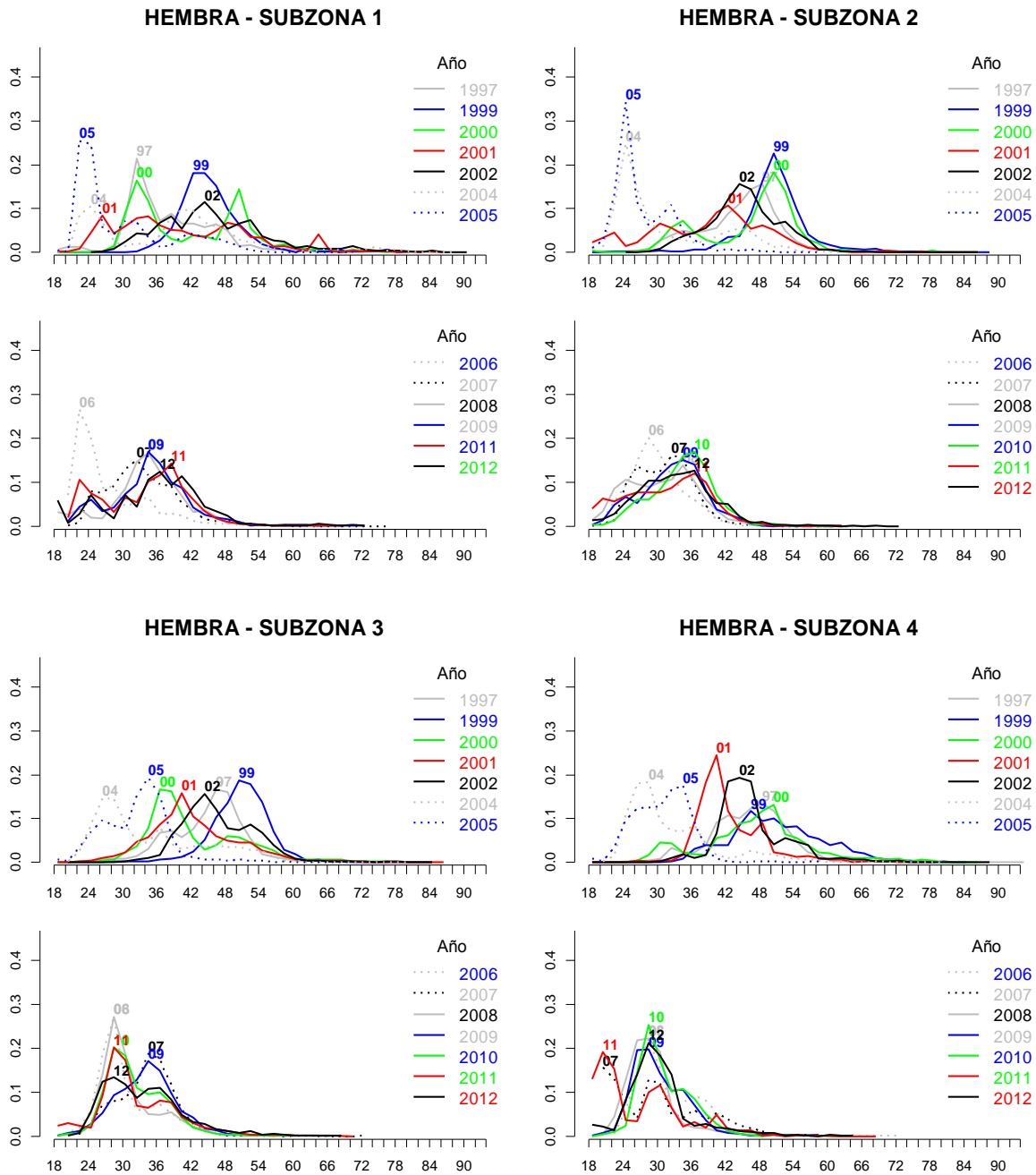
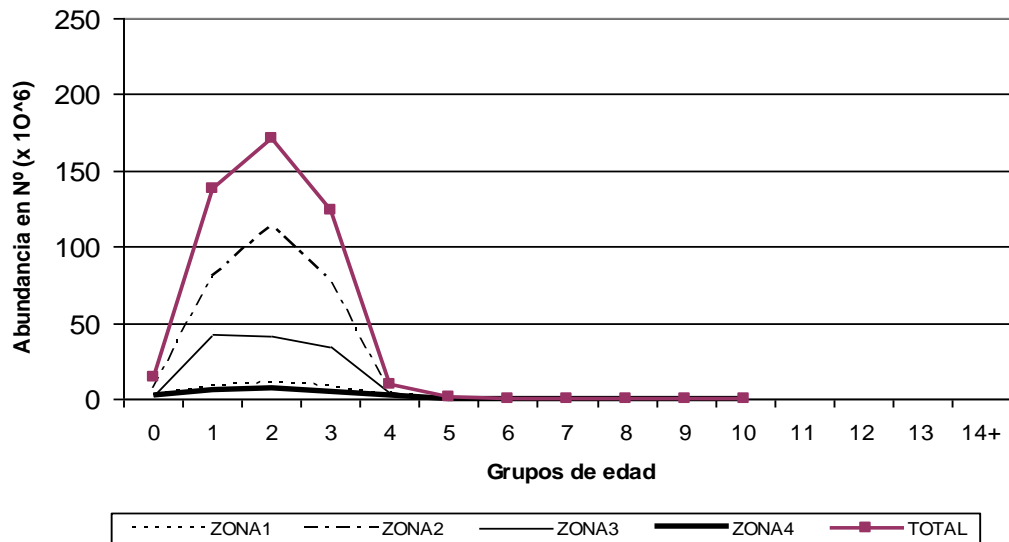


Figura 21. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por subzona en el periodo julio – agosto 2012.



Merluza com3n machos



Merluza com3n hembras

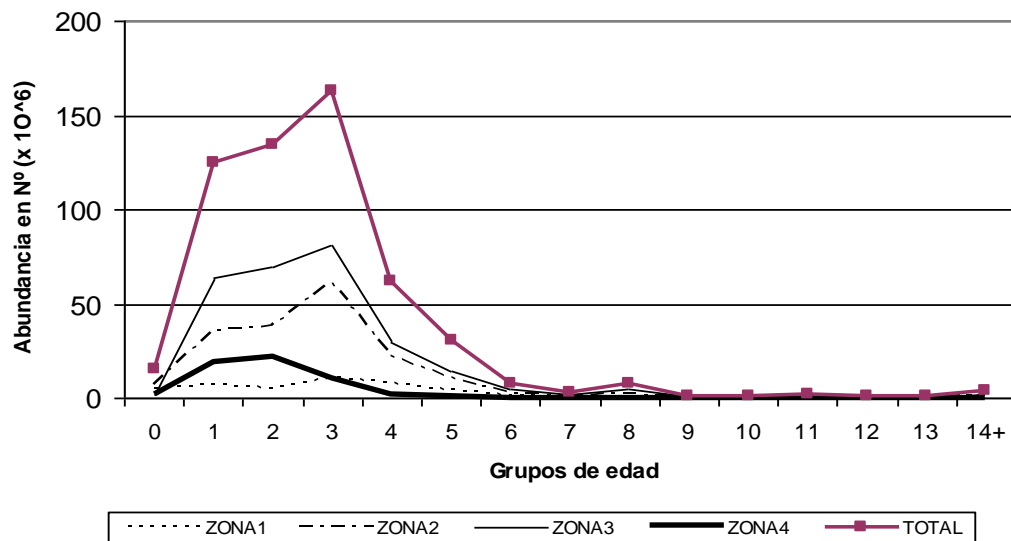


Figura 22. Abundancia de merluza com3n por grupos de edad, diferenciado por sexo y zona. Crucero de evaluaci3n, julio-agosto de 2012.

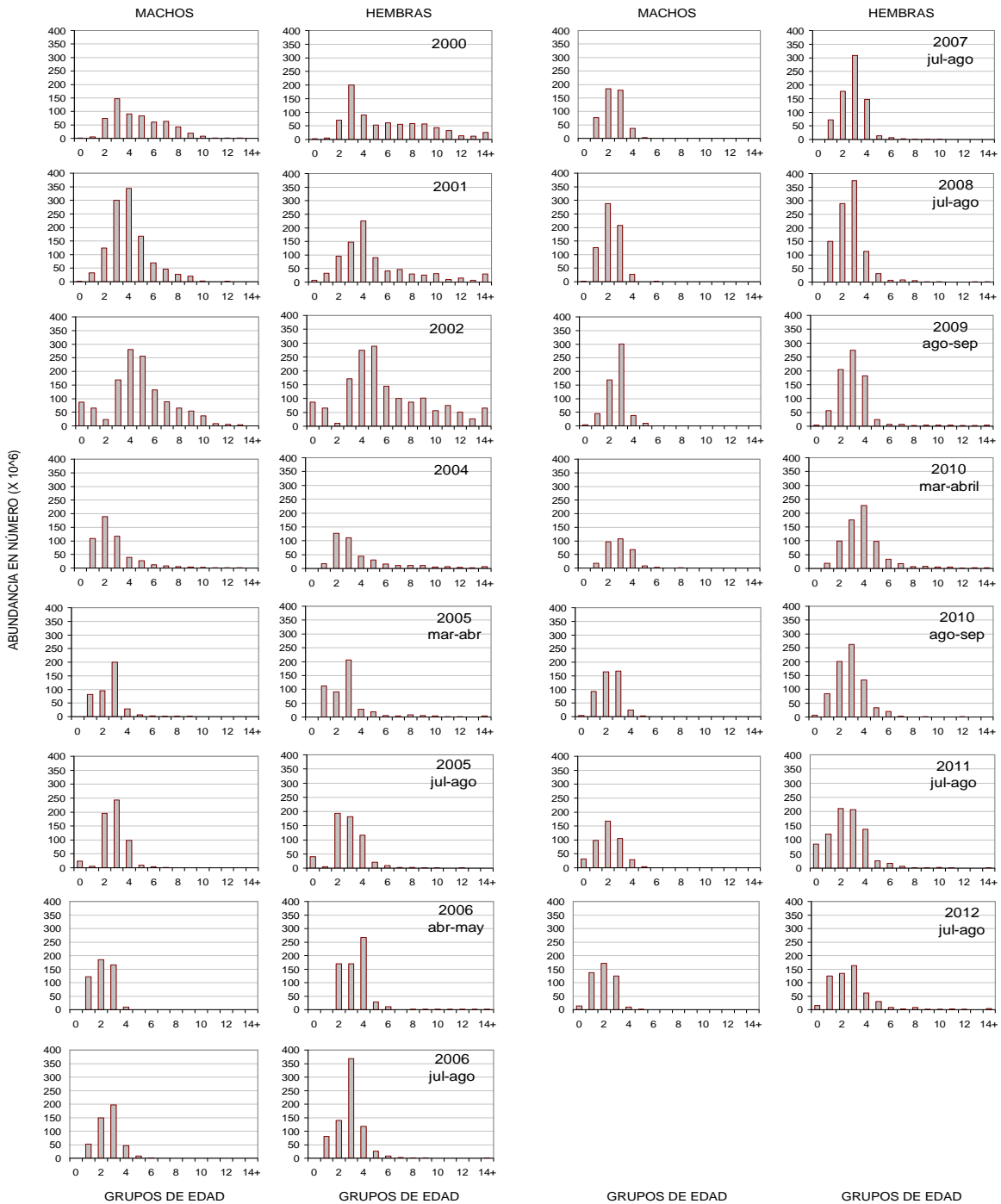


Figura 23. Abundancia por grupos de edad de merluza comÚn, cruceros de Evaluaci3n, perÍodo 2000 – 2002 y 2004-2012.

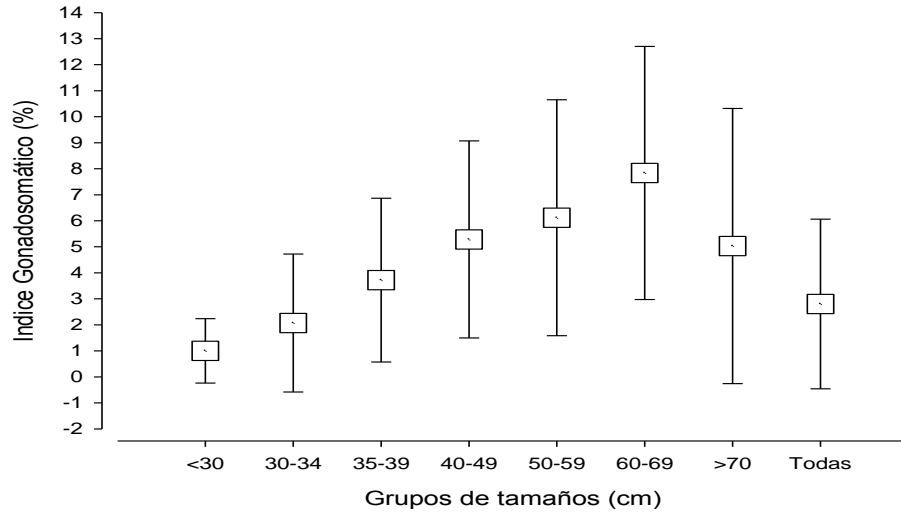


Figura 24. Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños.

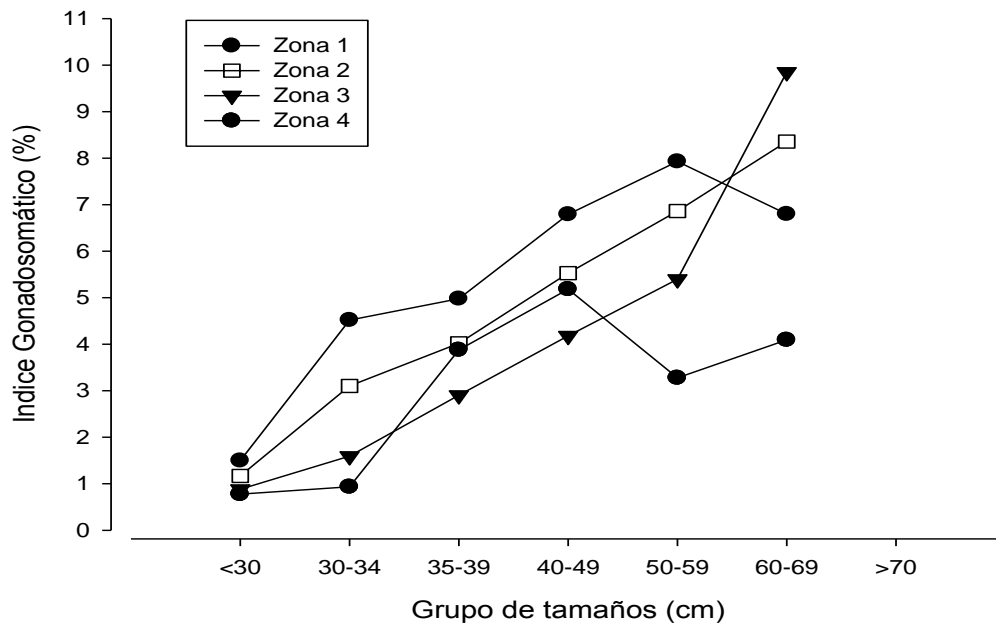


Figura 25. Valor medio del Índice Gonadosomático en ejemplares por zonas y grupos de tamaños.

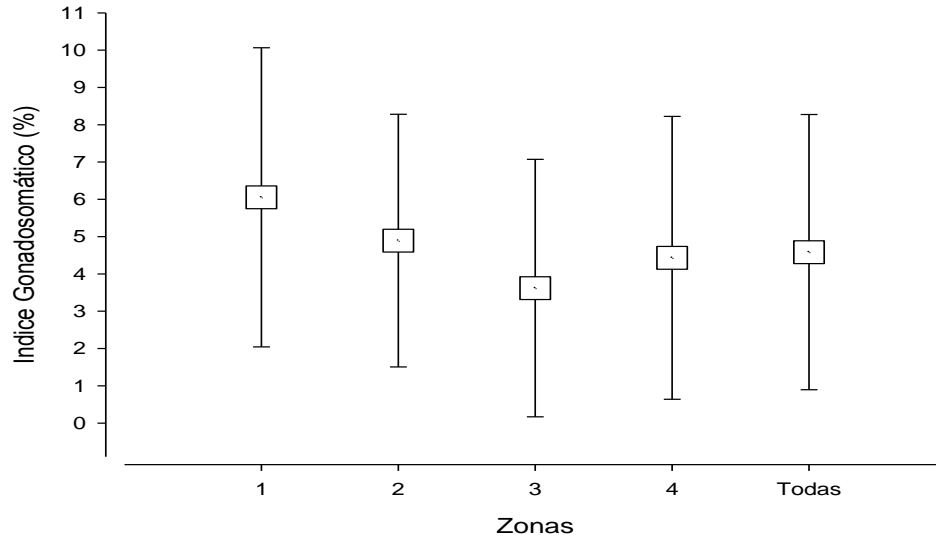


Figura 26. Valor medio del Índice Gonadosomático para hembras \geq a 35 cm LT, en toda el área y por zonas.

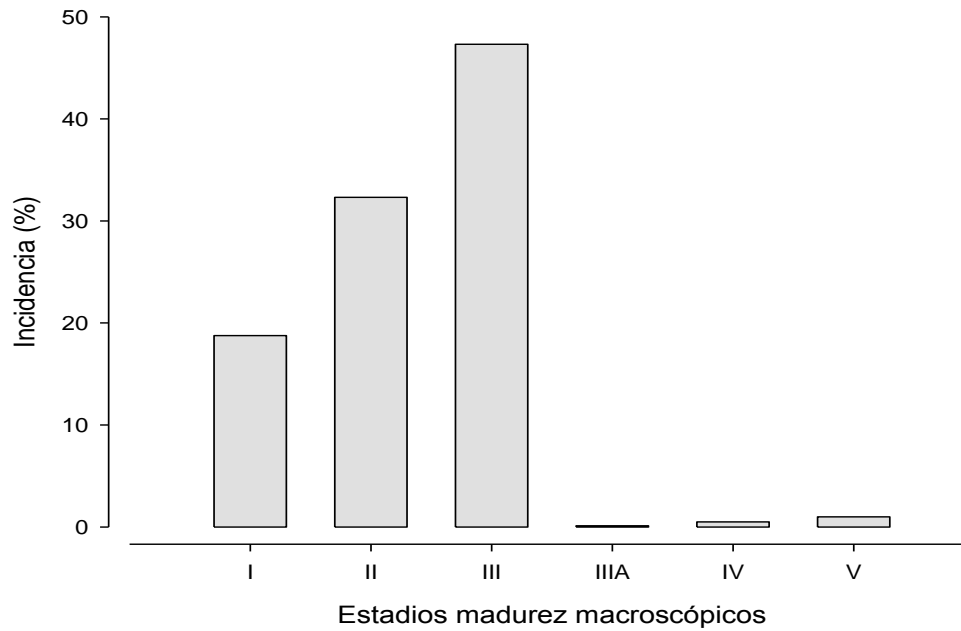


Figura 27. Frecuencia porcentual de fases macroscópicas de madurez gonadal en merluza común muestreadas en julio-agosto 2012.

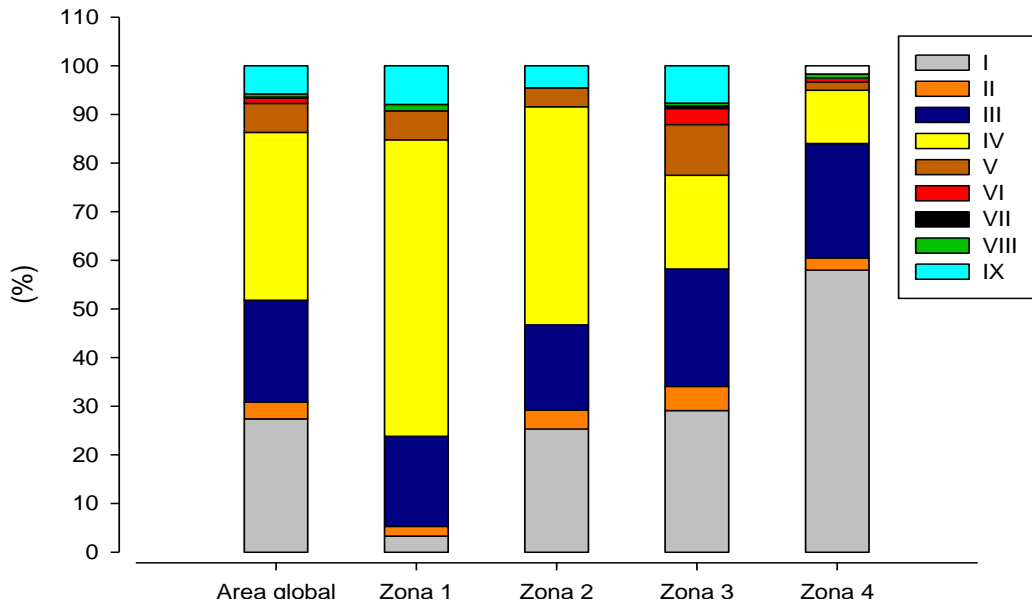


Figura 28. Incidencia porcentual de fases microsc3picas de madurez gonadal en merluza com3n en el 1rea de estudio y por zonas.

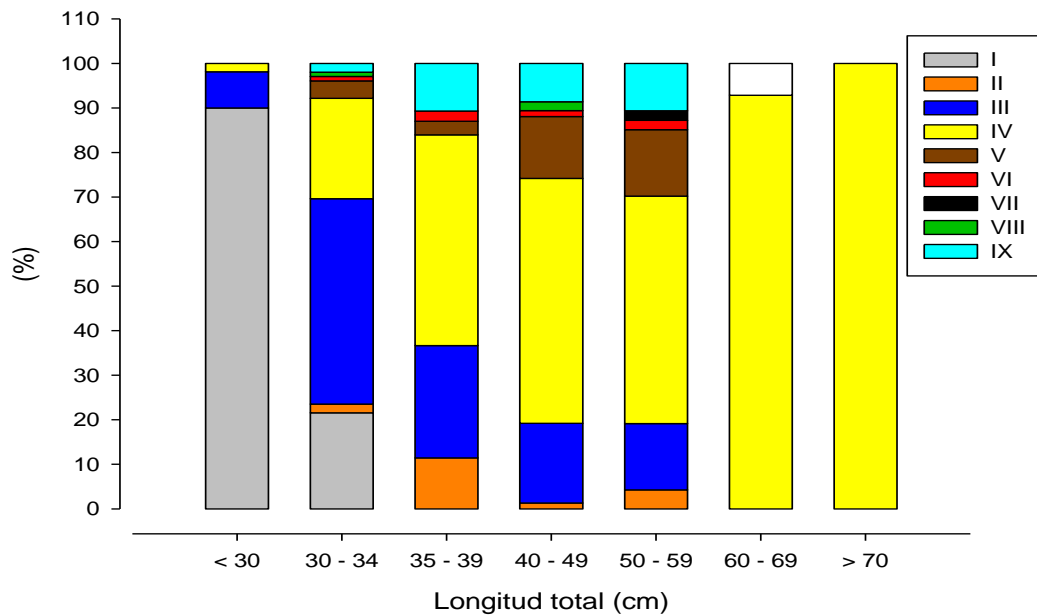


Figura 29. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupo de tama1os de los ejemplares en el 1rea de estudio.

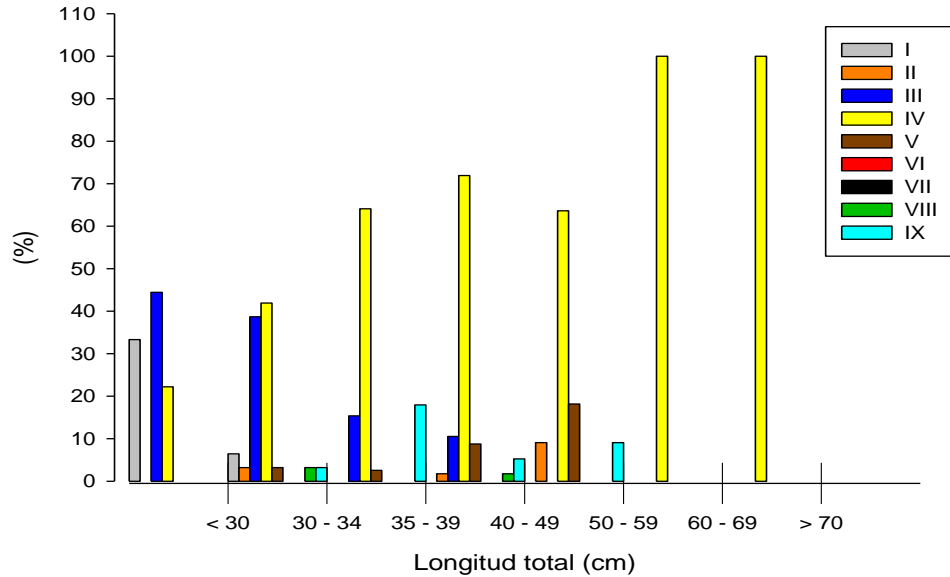


Figura 30. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 1.

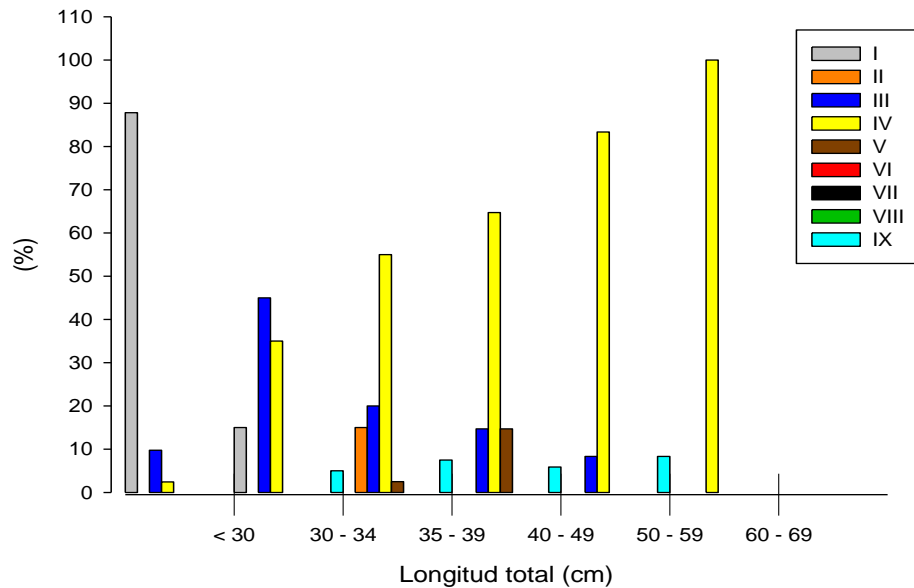


Figura 31. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 2.

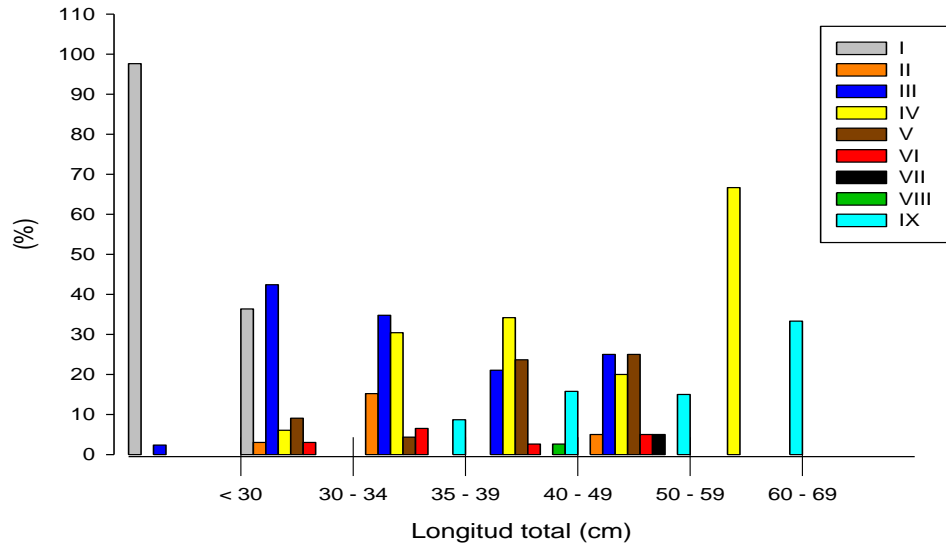


Figura 32. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 3.

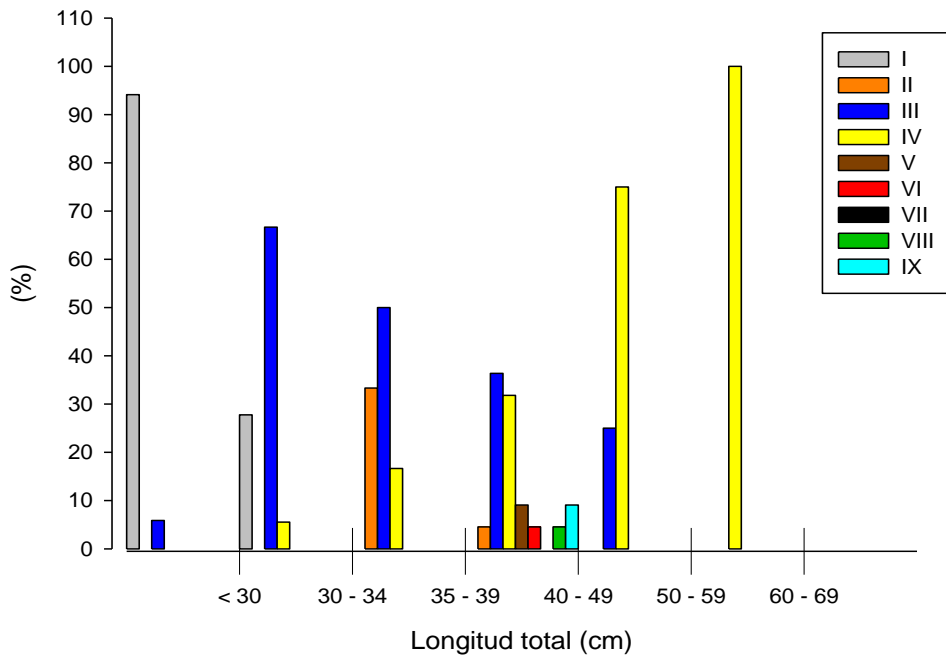


Figura 33. Incidencia de fases microsc3picas de madurez gonadal por grupos de tama1os de los ejemplares en la zona 4.

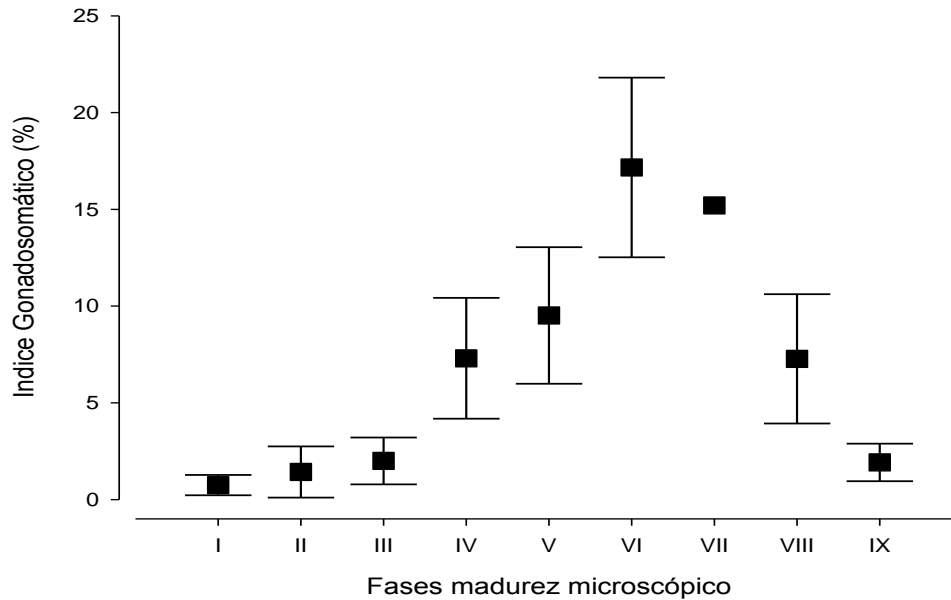


Figura 34. Distribuci3n del IGS medio en relaci3n a la fase microsc3pica de madurez gonadal.

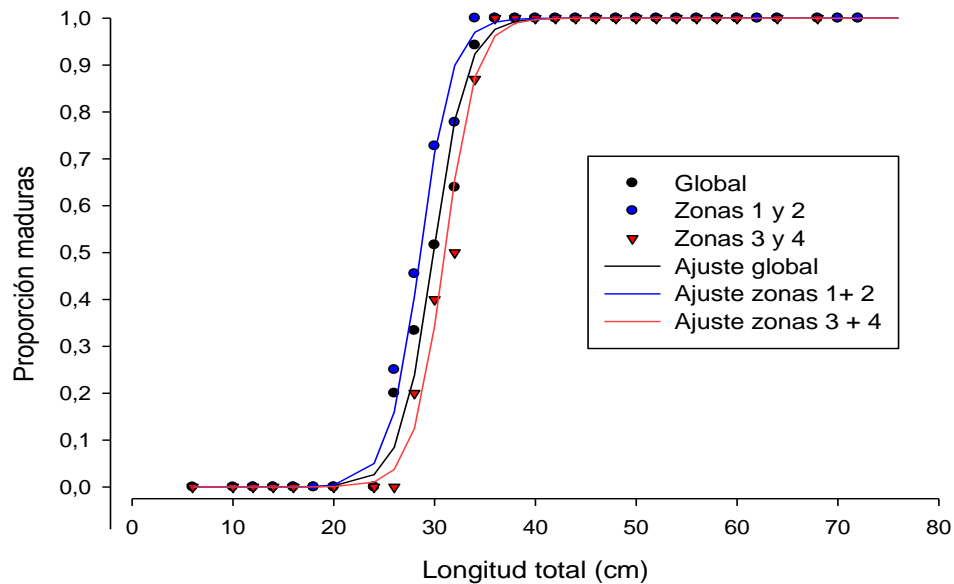


Figura 35. Ojiva de madurez sexual para hembras en el 1rea de estudio y por zonas agrupadas (1-2 y 3-4).

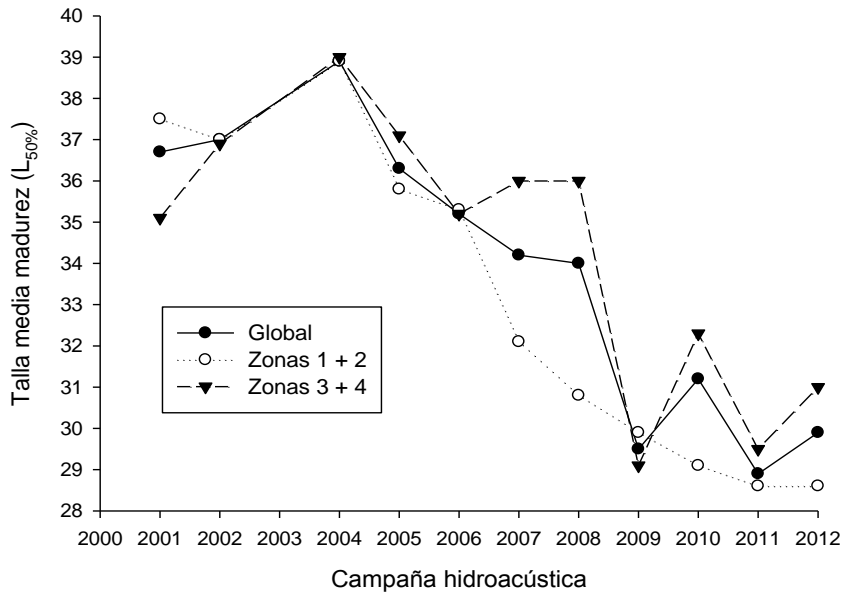


Figura 36. Estimados del parámetro de madurez sexual en hembras efectuados en evaluaciones directas entre el 2001 y 2012.

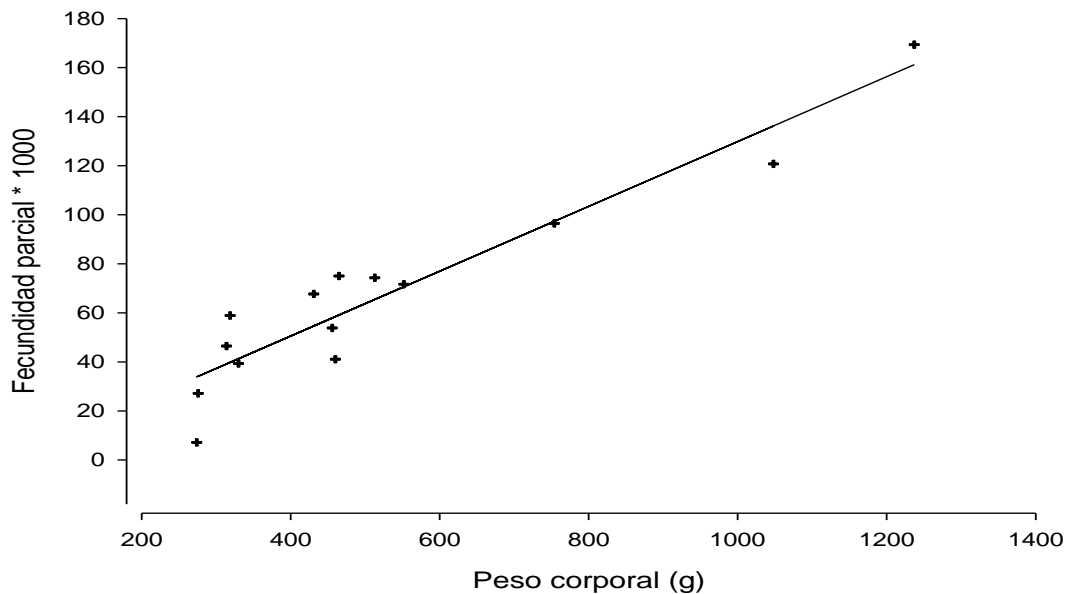


Figura 37. Distribuci3n de la fecundidad parcial en funci3n del peso corporal de las hembras.

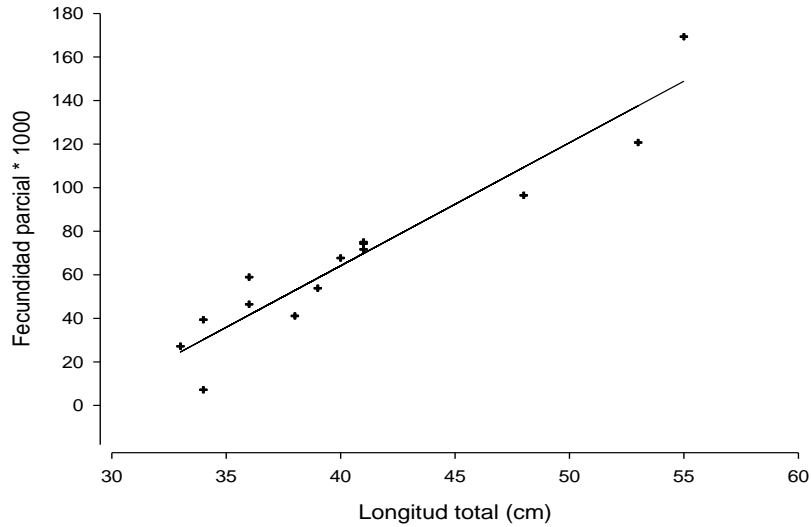


Figura 38. Distribuci3n de la fecundidad parcial de las hembras en funci3n de la longitud total.

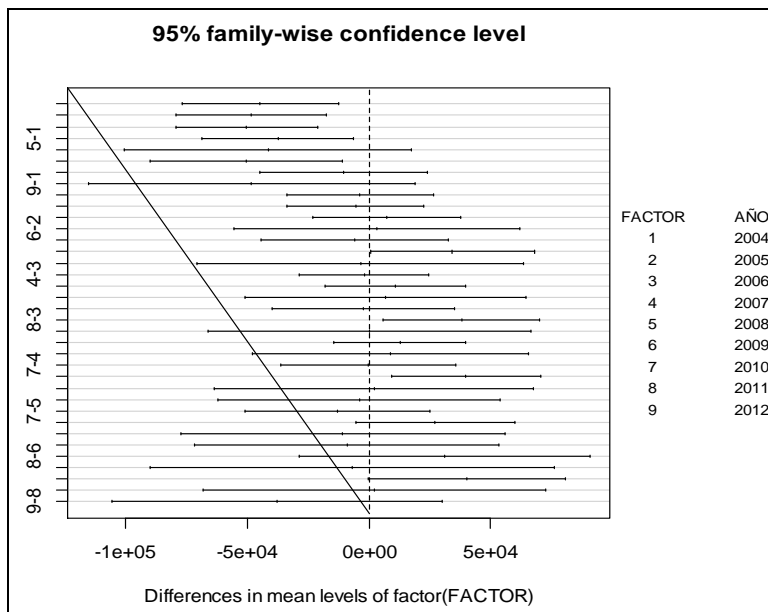


Figura 39. Diferencias entre la fecundidad parcial promedio a partir de evaluaciones al recurso (test Tukey). La lnea vertical en el cero se usa como referencia para determinar diferencias no significativas entre los grupos promedios.

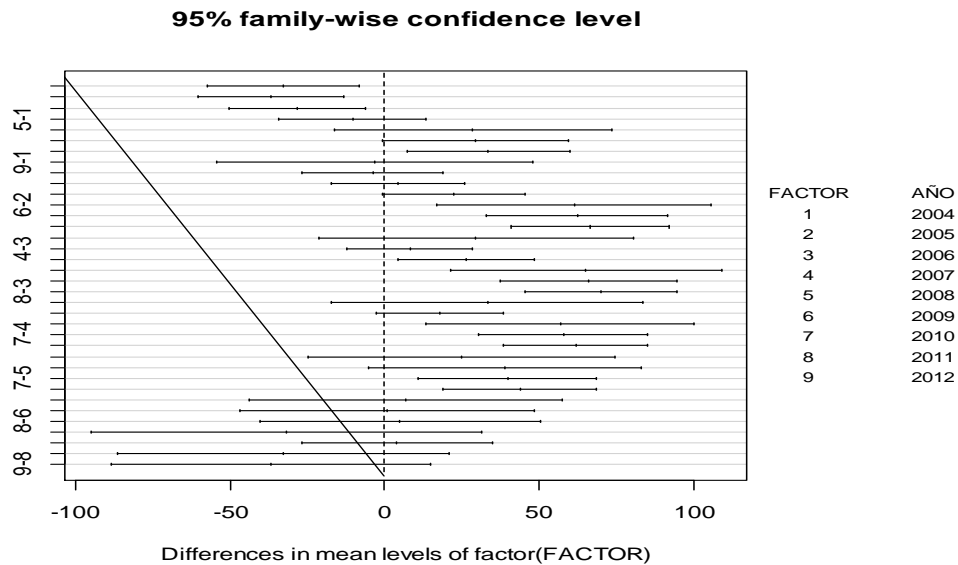


Figura 40. Diferencias entre la fecundidad relativa promedio a partir de evaluaciones al recurso (test Tukey). La línea vertical en el cero se usa como referencia para determinar diferencias no significativas entre los grupos promedios.

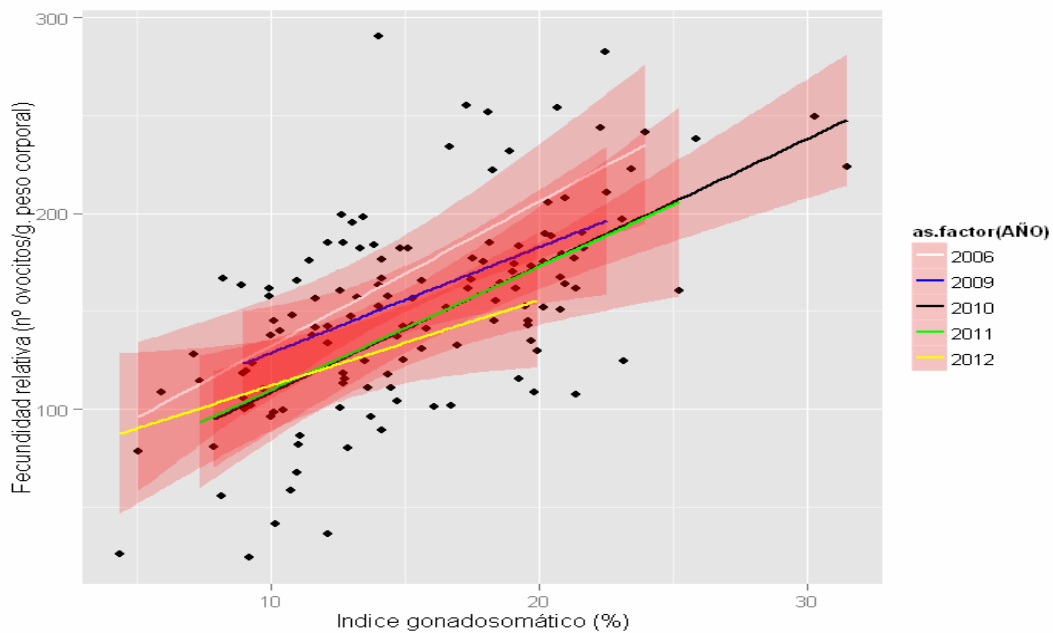


Figura 41. Relaciones lineales anuales entre el Índice Gonadosomático y la fecundidad relativa de hembras con ovocitos $\geq 750 \mu\text{m}$ a partir de evaluaciones al recurso.

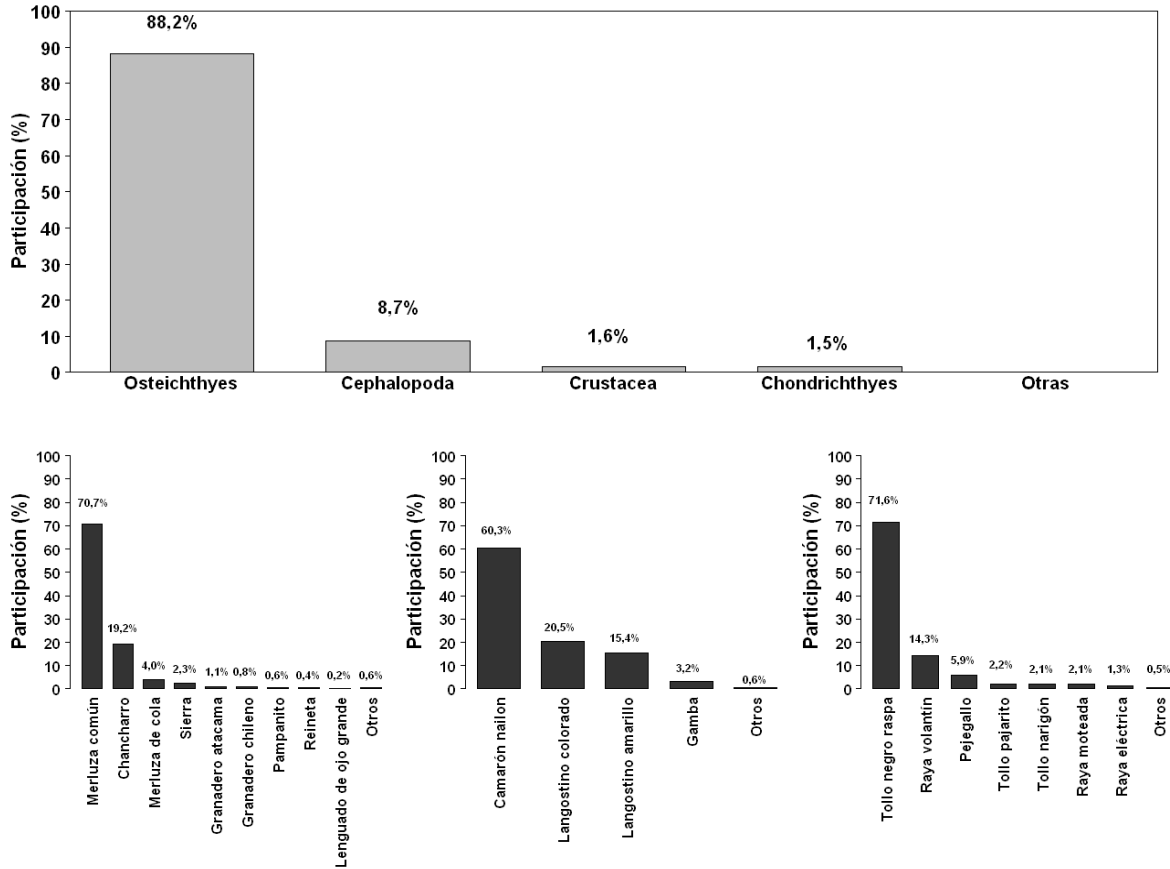


Figura 42. Participación porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxonómicos capturados como fauna acompañante. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.

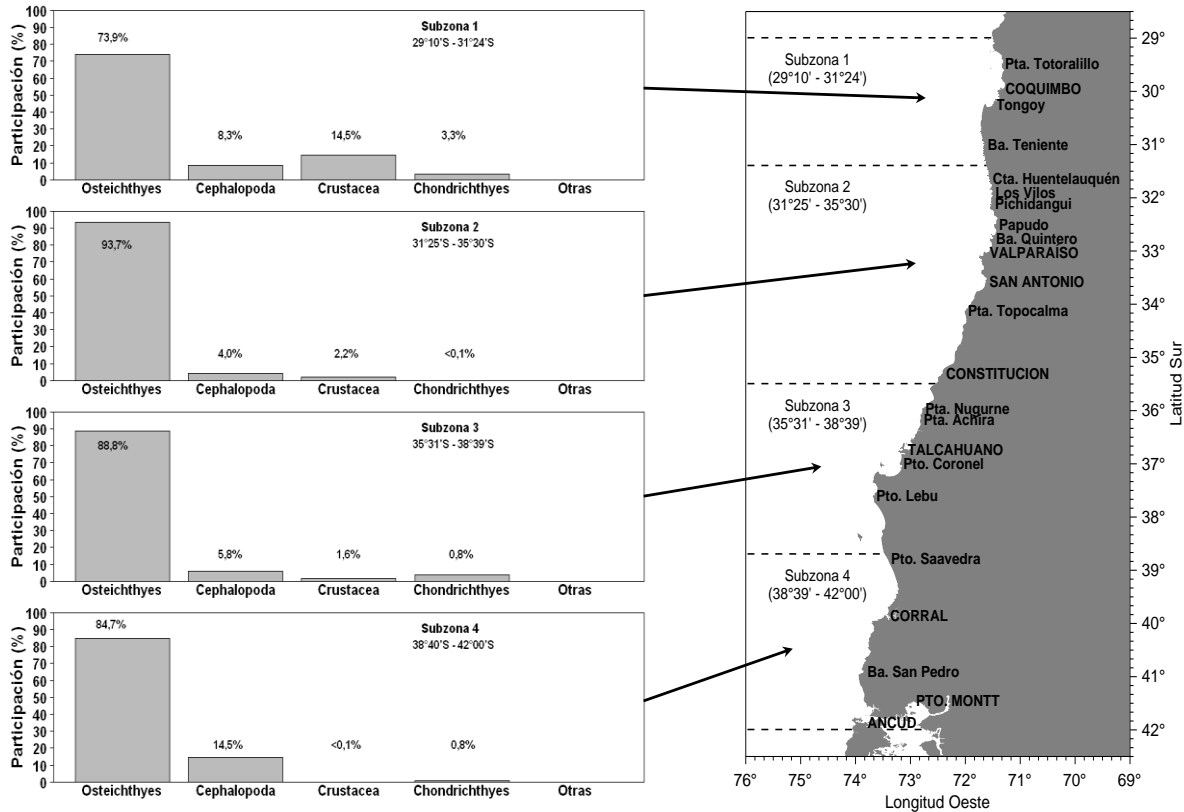


Figura 43. Participaci3n porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxon3micos capturados como fauna acompa~ante. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

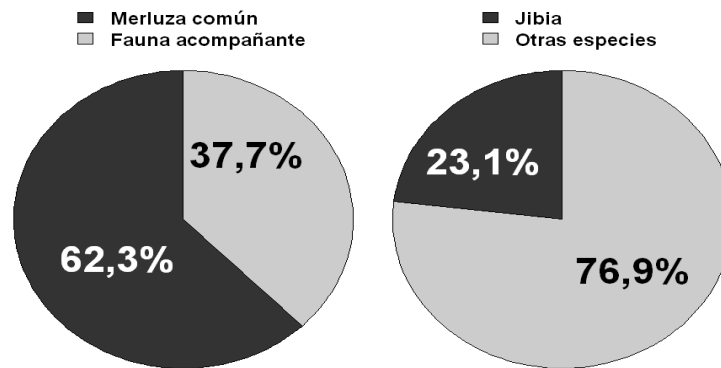


Figura 44. Participaci3n merluza com3n respecto de la fauna acompa~ante y participaci3n de jibia respecto de la captura total de fauna acompa~ante. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

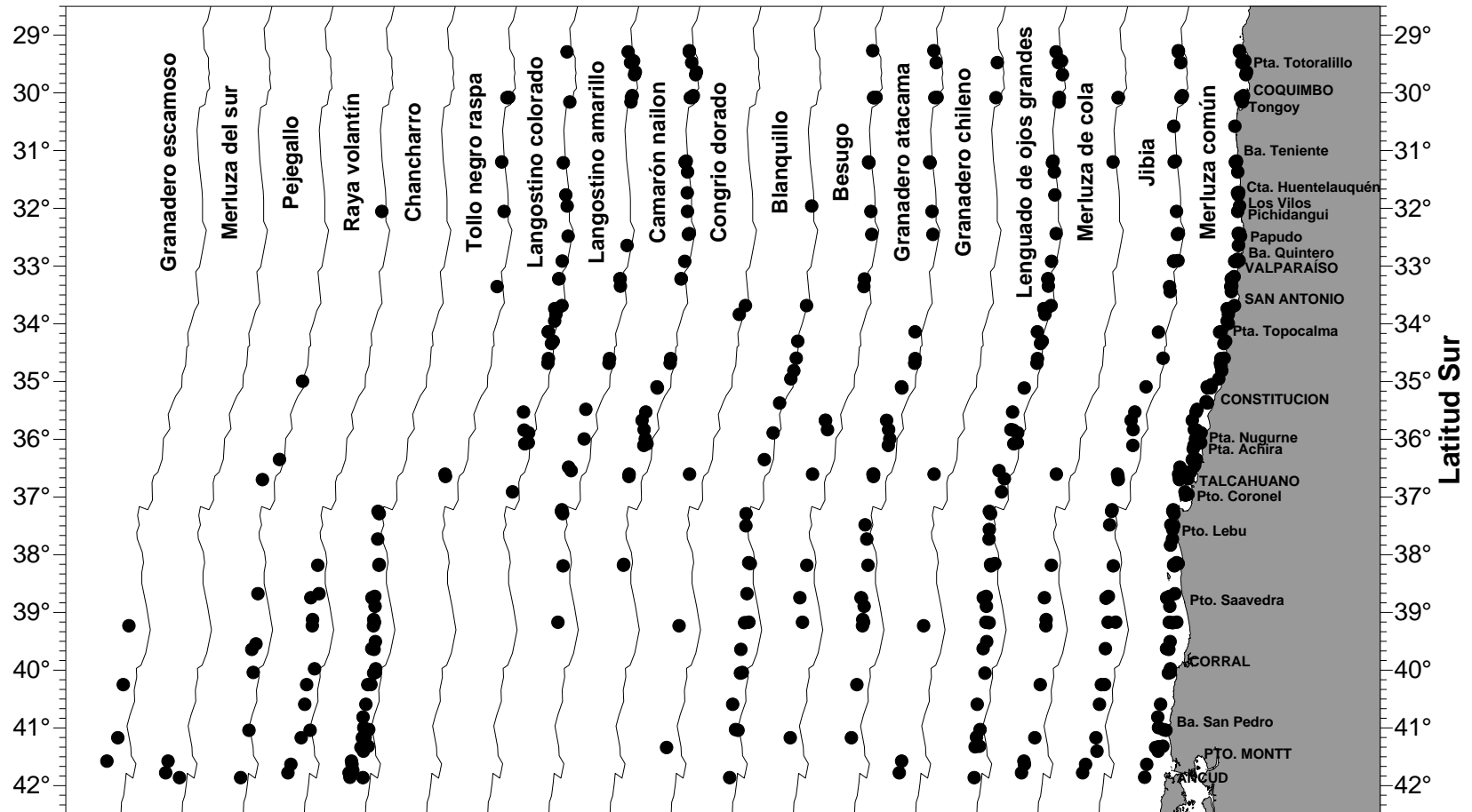


Figura 45. Distribuci3n latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

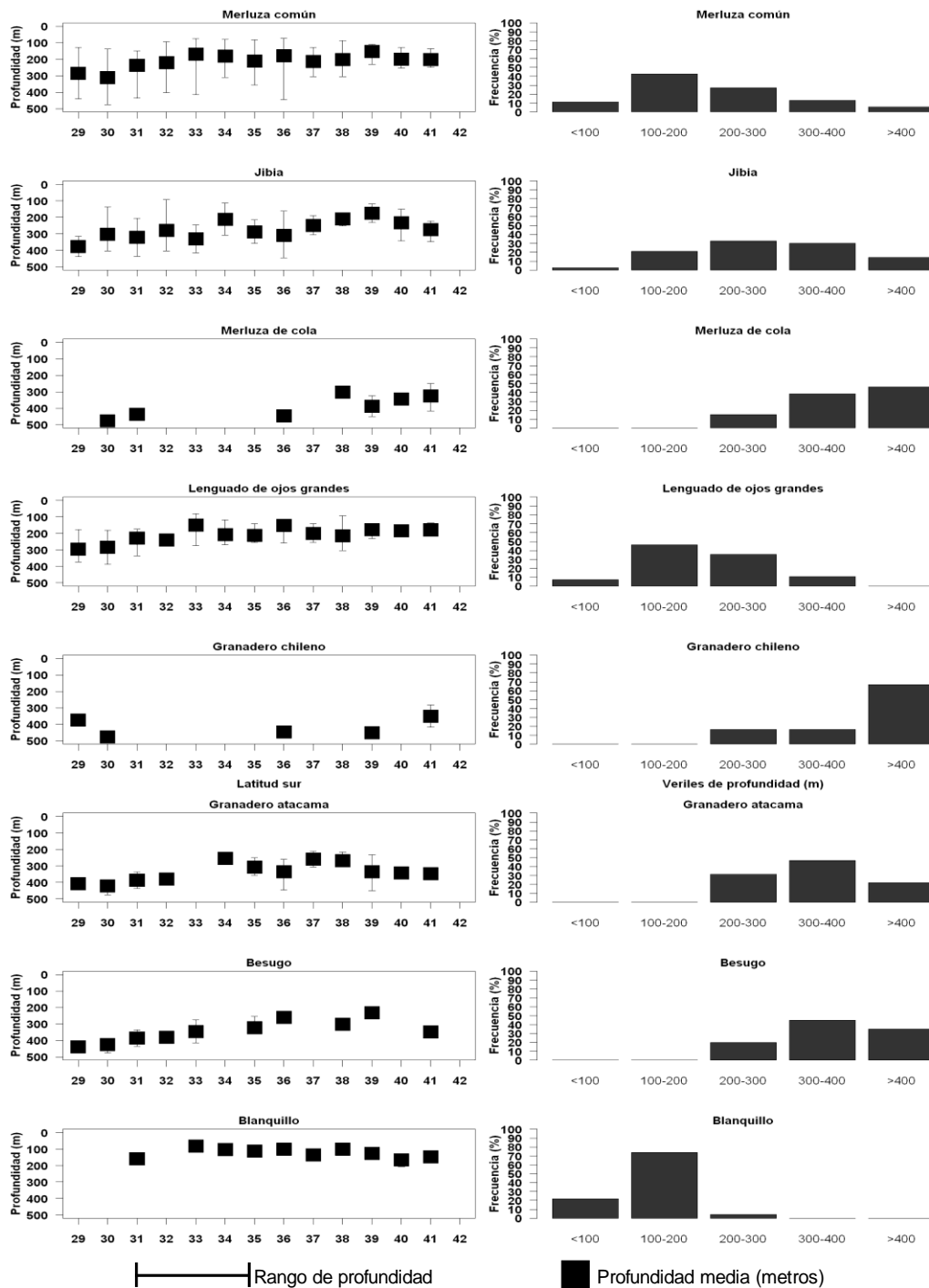


Figura 46. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el 1rea de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

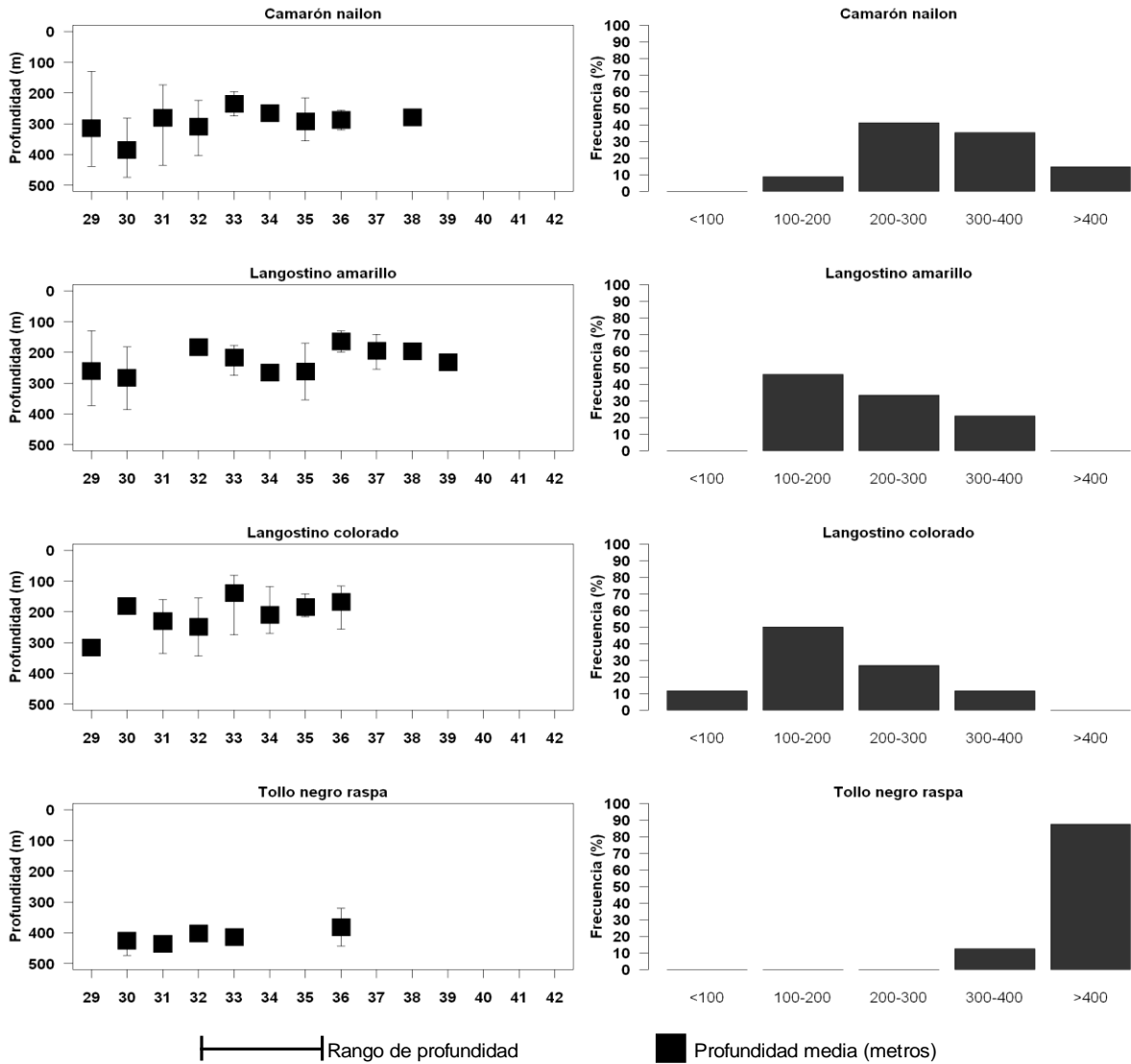


Figura 47. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al norte de la latitud 38° sur. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

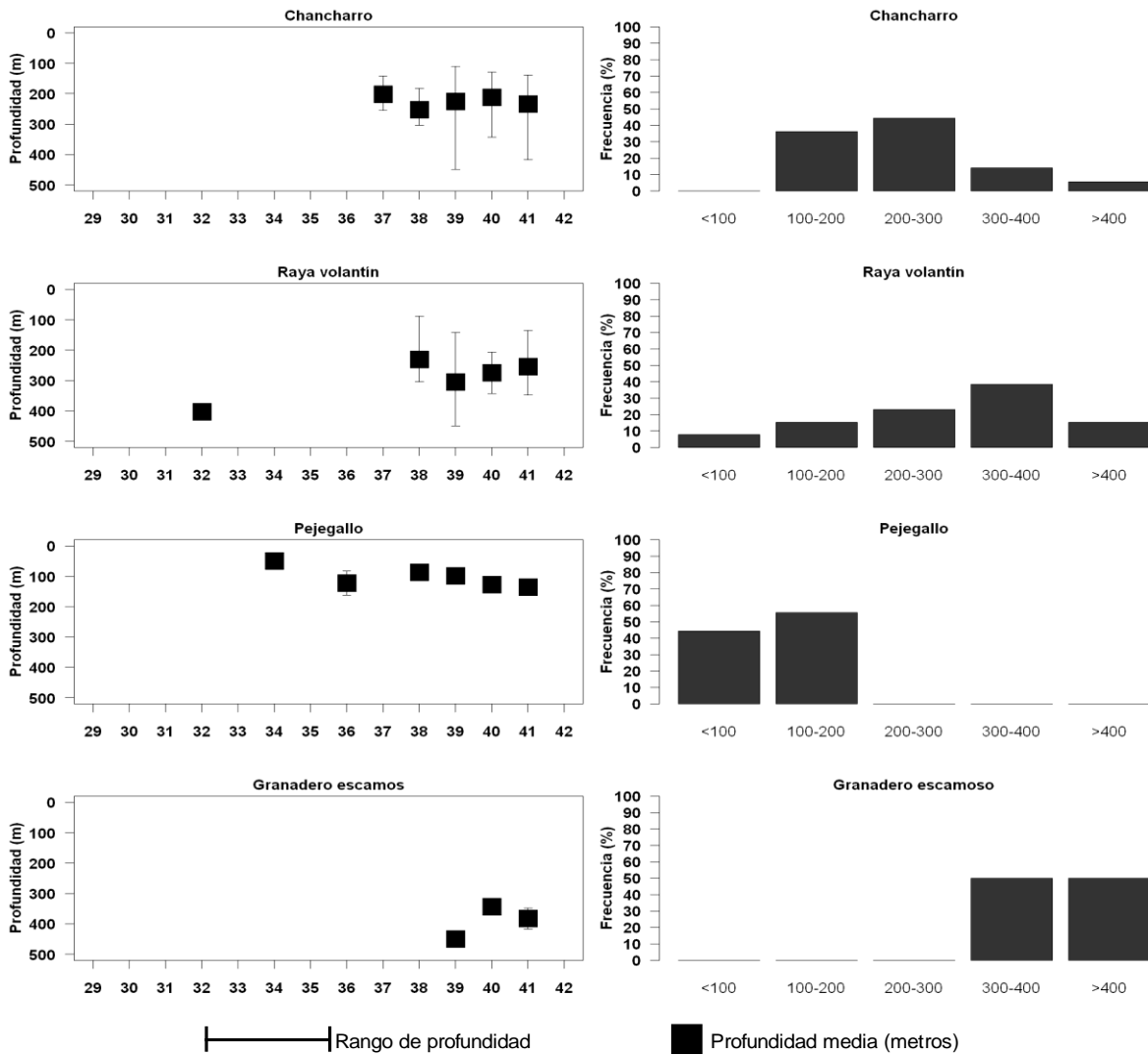


Figura 48. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al sur de la latitud 38° sur. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

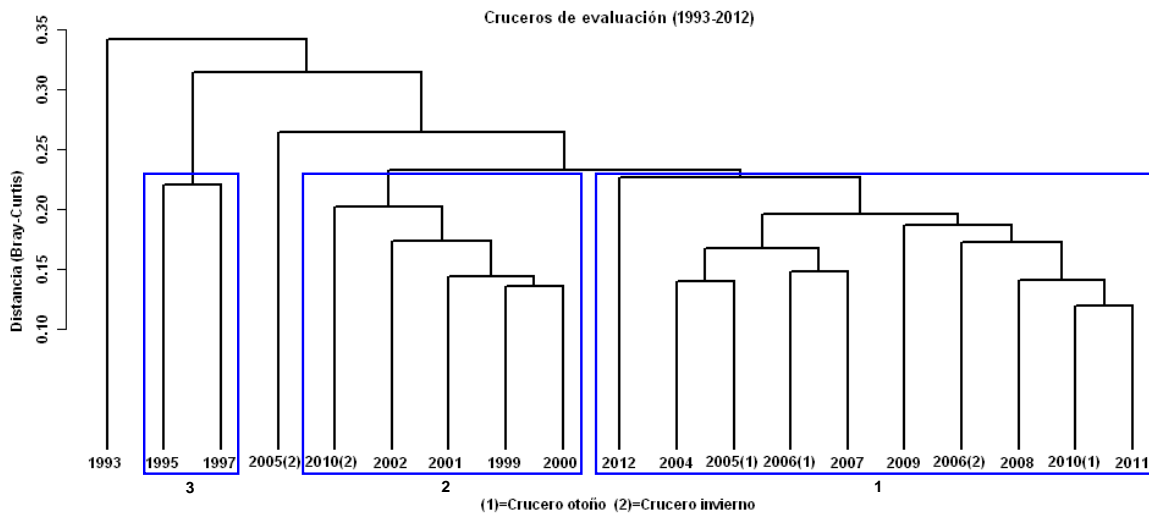


Figura 49. Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna más representativa capturada durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común entre 1993 y 2012.

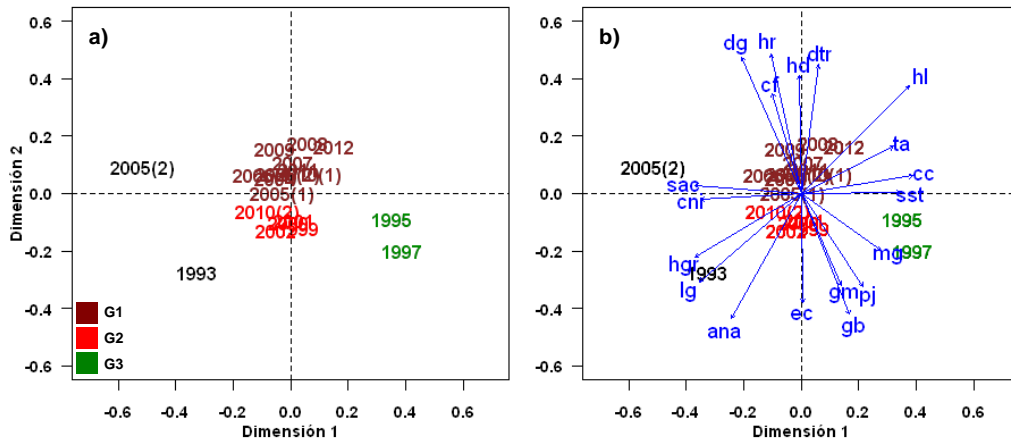


Figura 50. Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna más representativa capturada durante los cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común entre 1993 y 2012. Simbología especies ver tabla 48.

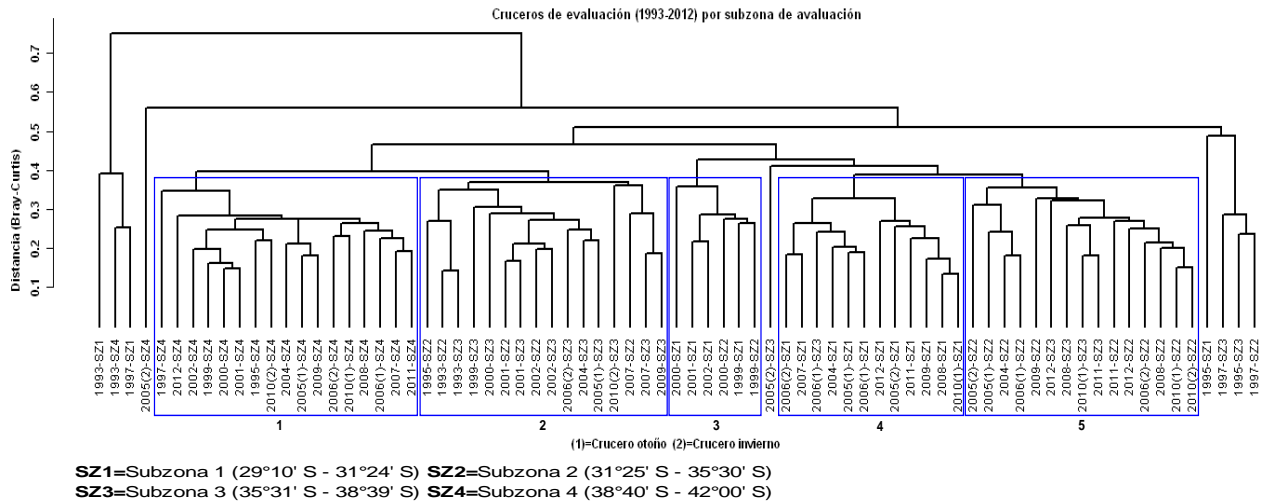


Figura 51. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2012.

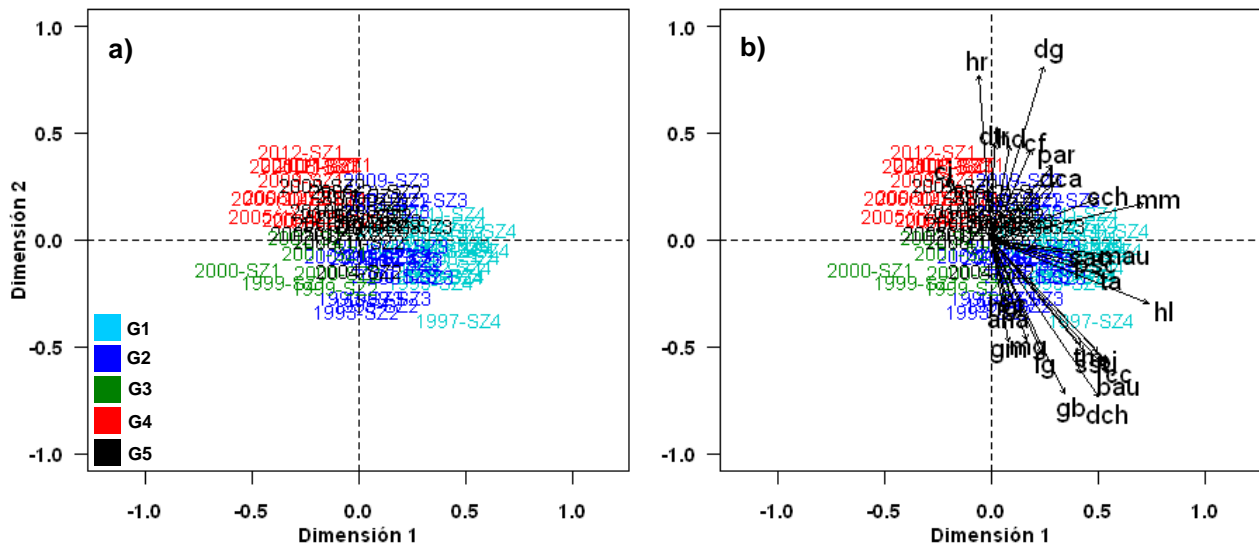
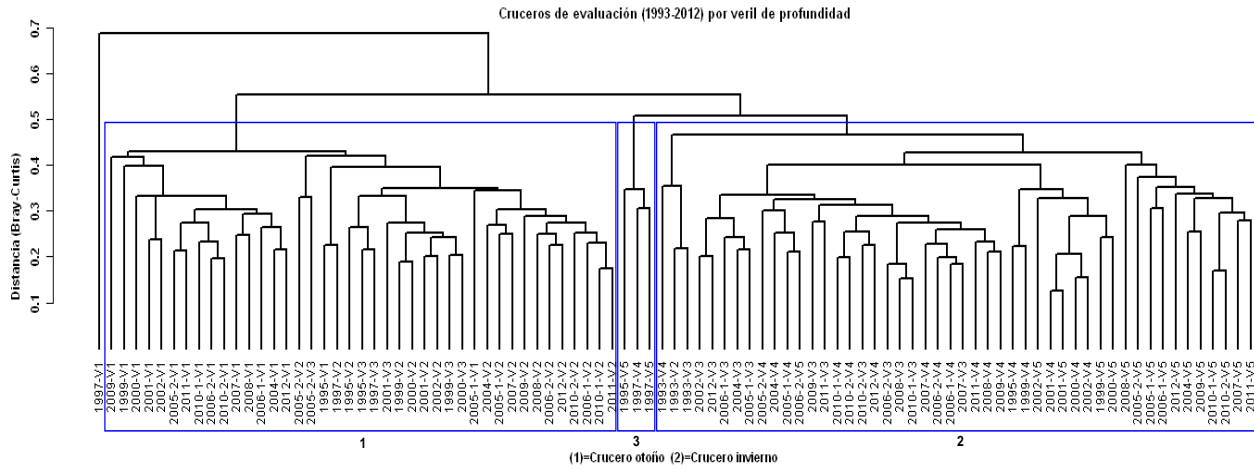


Figura 52. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2012. Simbolog3a especies ver tabla 48.



V1=<100m; V2=100m - 200m; V3=200m - 300m; V4=300m-400m; V5=>400m

Figura 53. Resultado del an3lisis 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 2012.

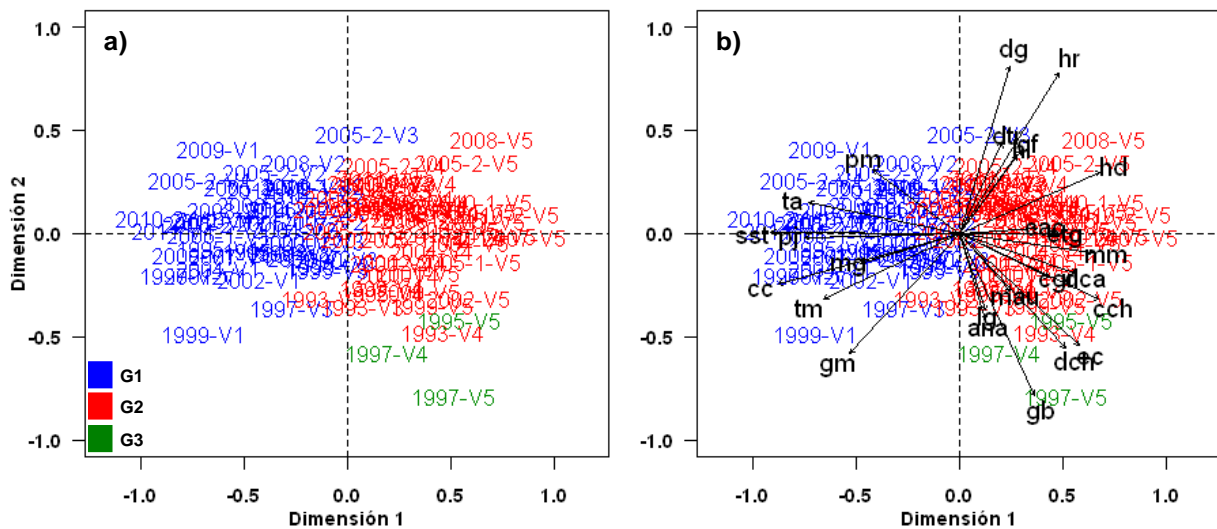


Figura 54. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2012. Simbolog3a especies ver tabla 48.

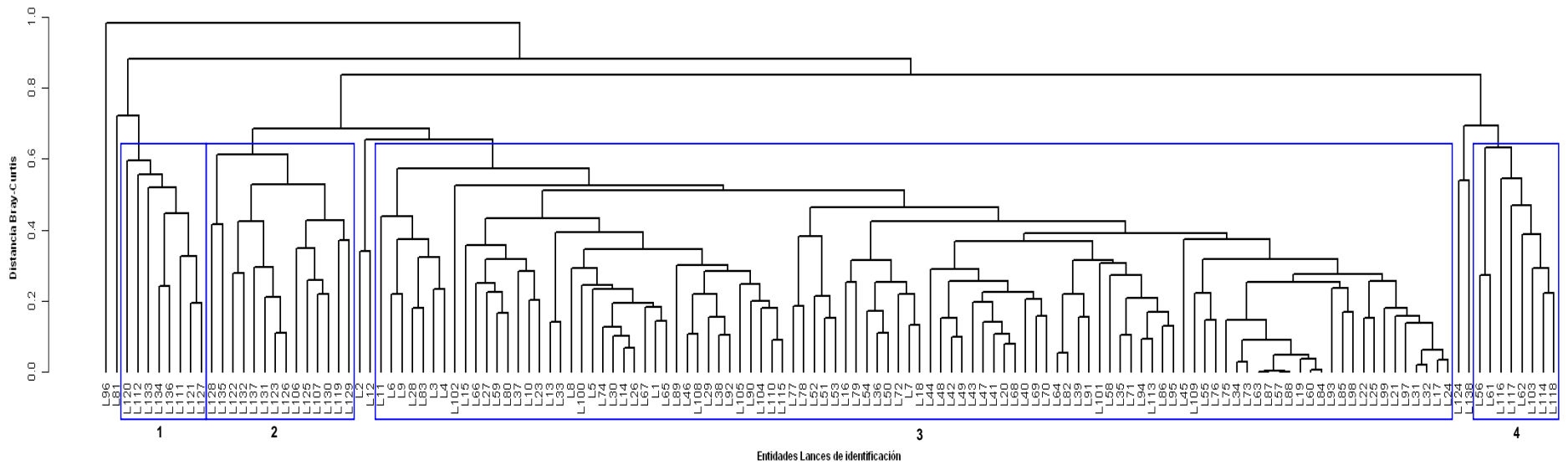


Figura 55. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2012.

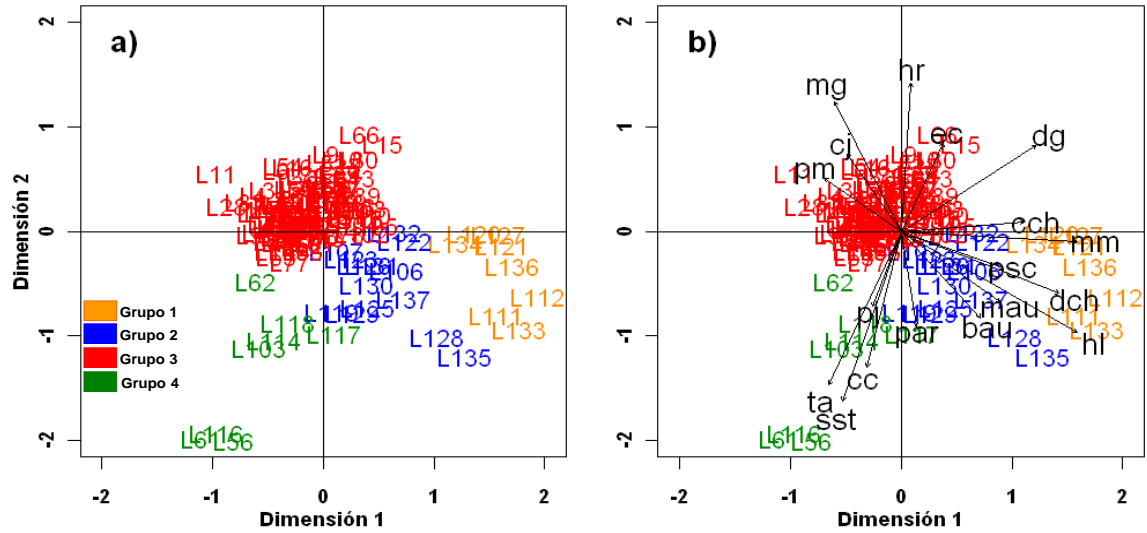


Figura 56. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2012.

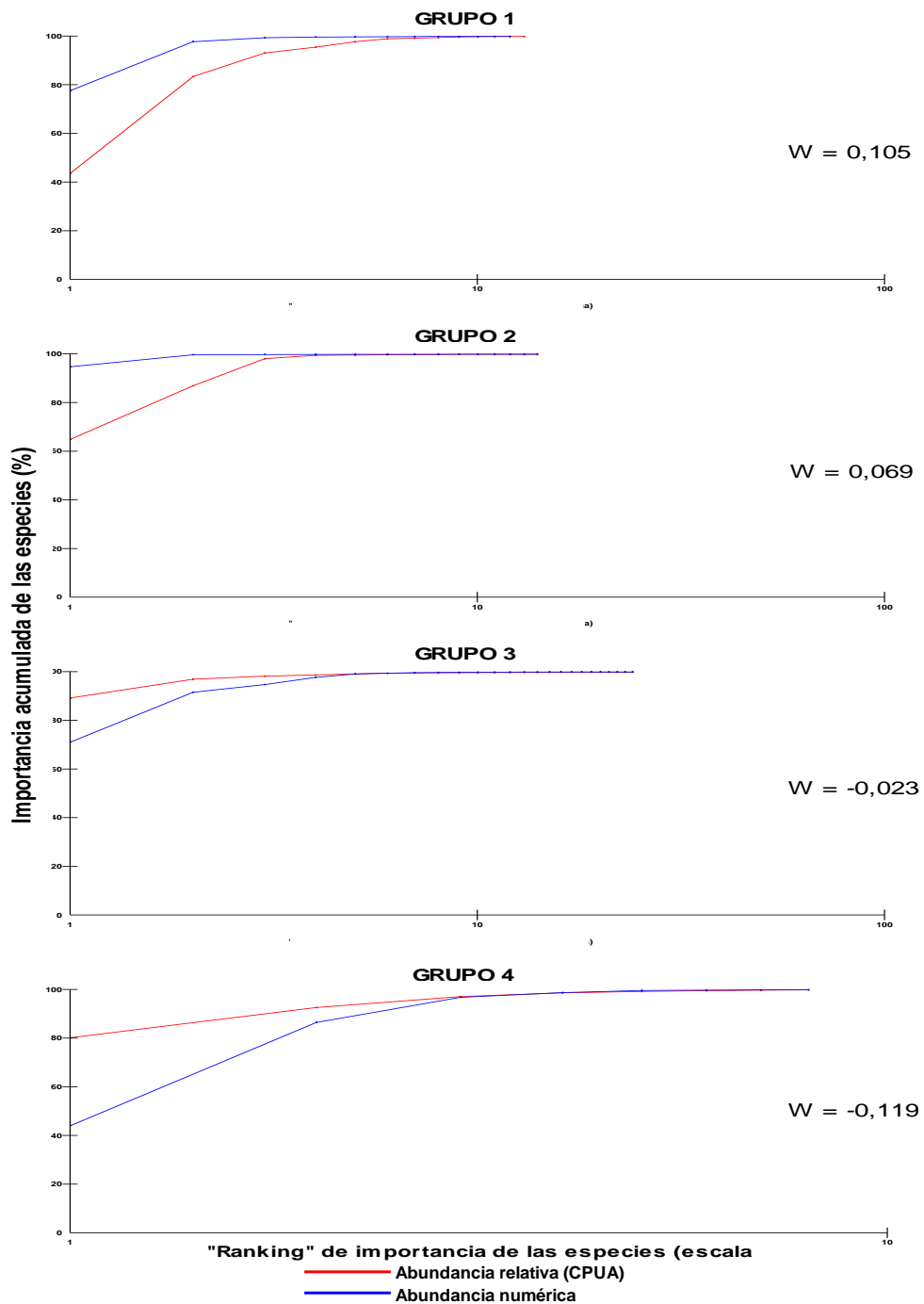


Figura 57. Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.

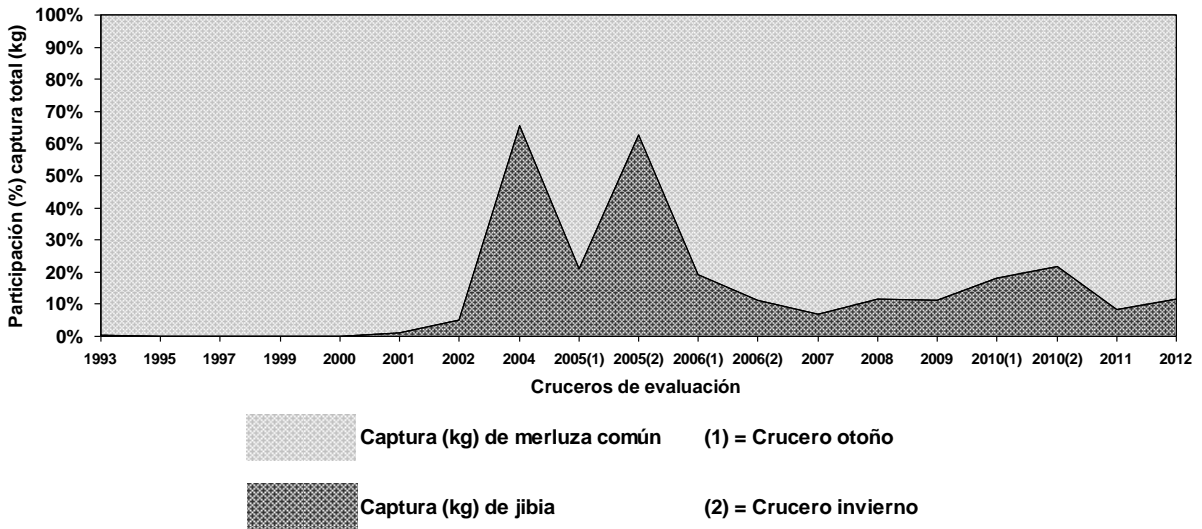


Figura 58. Participaci3n (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluaci3n de merluza com3n.

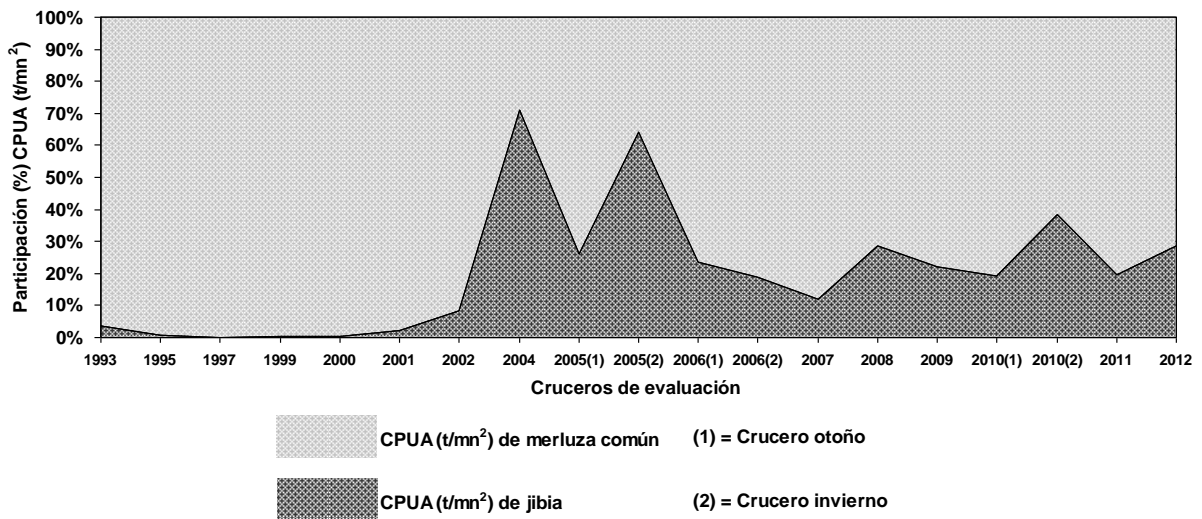


Figura 59. Captura por unidad de 3rea (CPUA [t/mn²]) de jibia registrada durante los cruceros de evaluaci3n de merluza com3n.

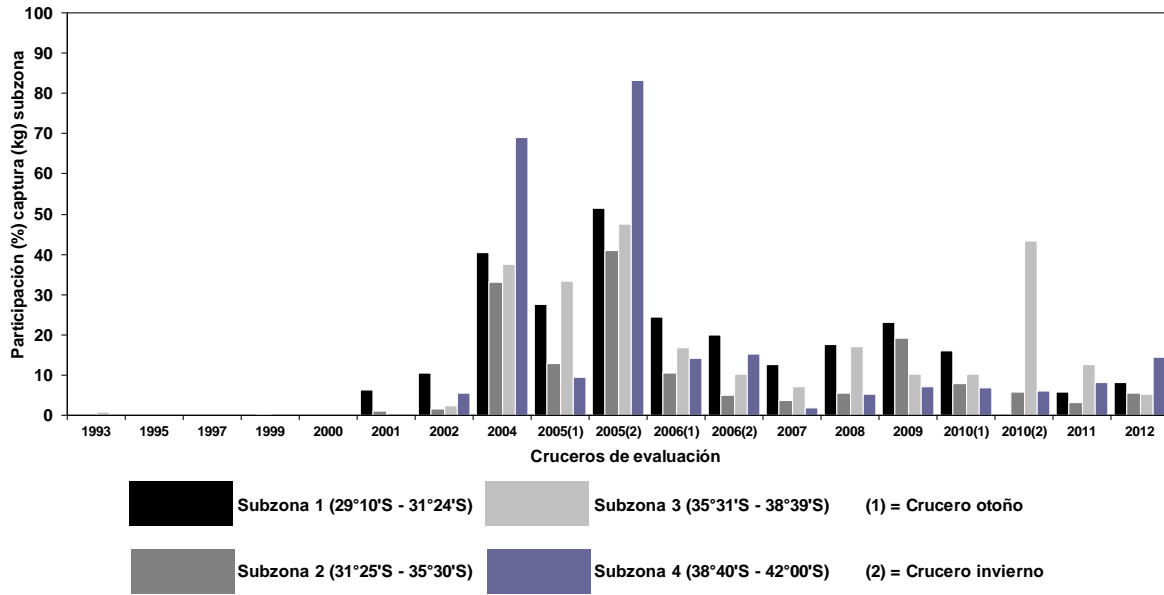


Figura 60. Participaci3n (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluaci3n de merluza com3n, 1993 a 2012.

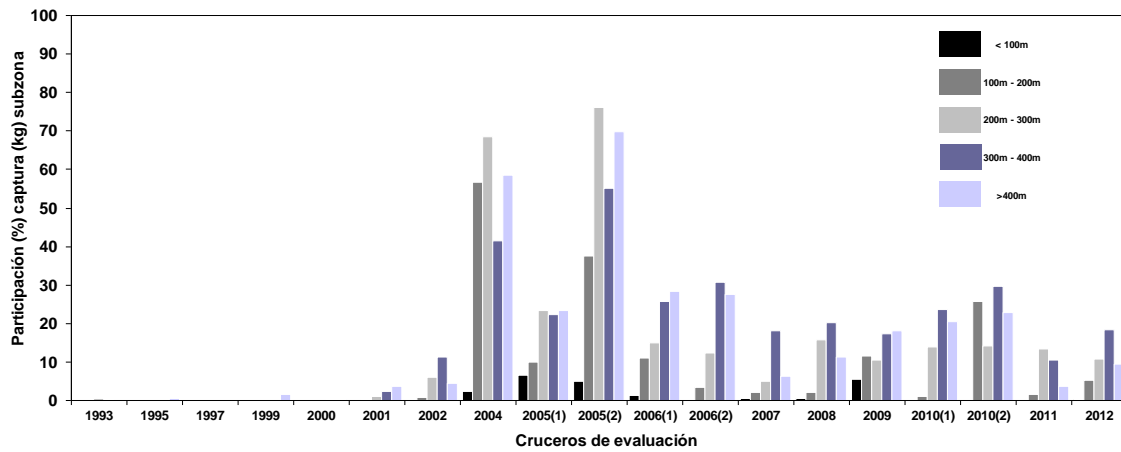


Figura 61. Participaci3n (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluaci3n de merluza com3n, 1993 a 2012.

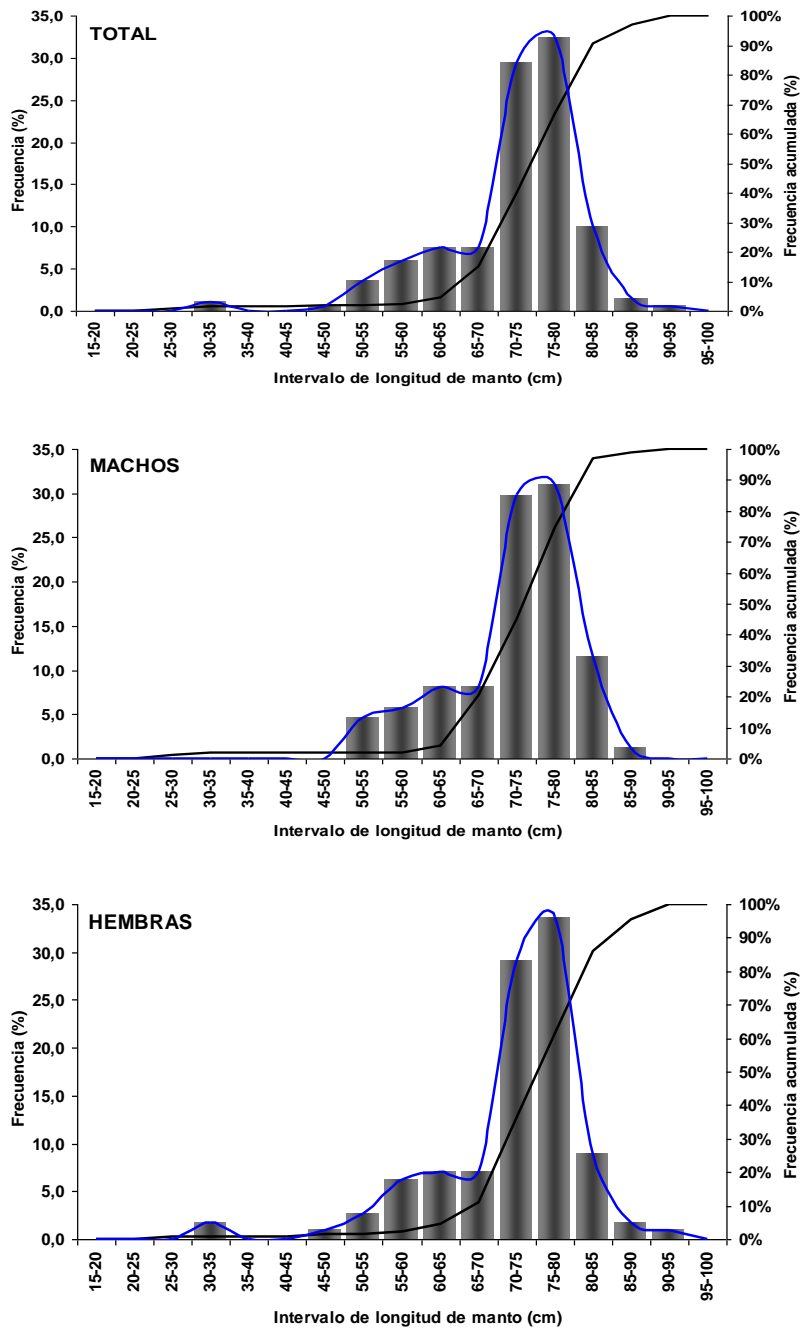


Figura 62. Distribuci3n de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

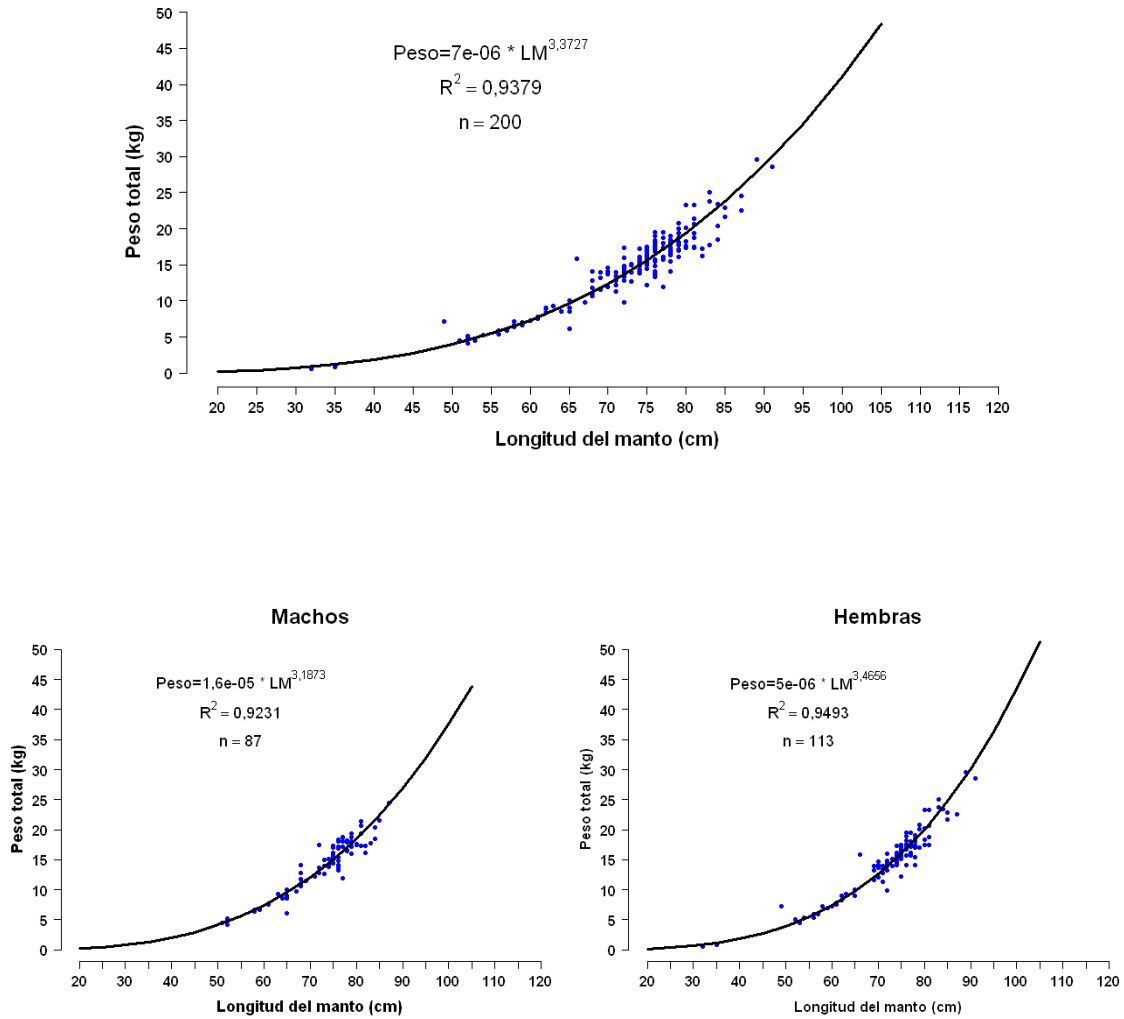


Figura 63. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total obtenida para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Machos en el panel superior y por sexo panel inferior. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

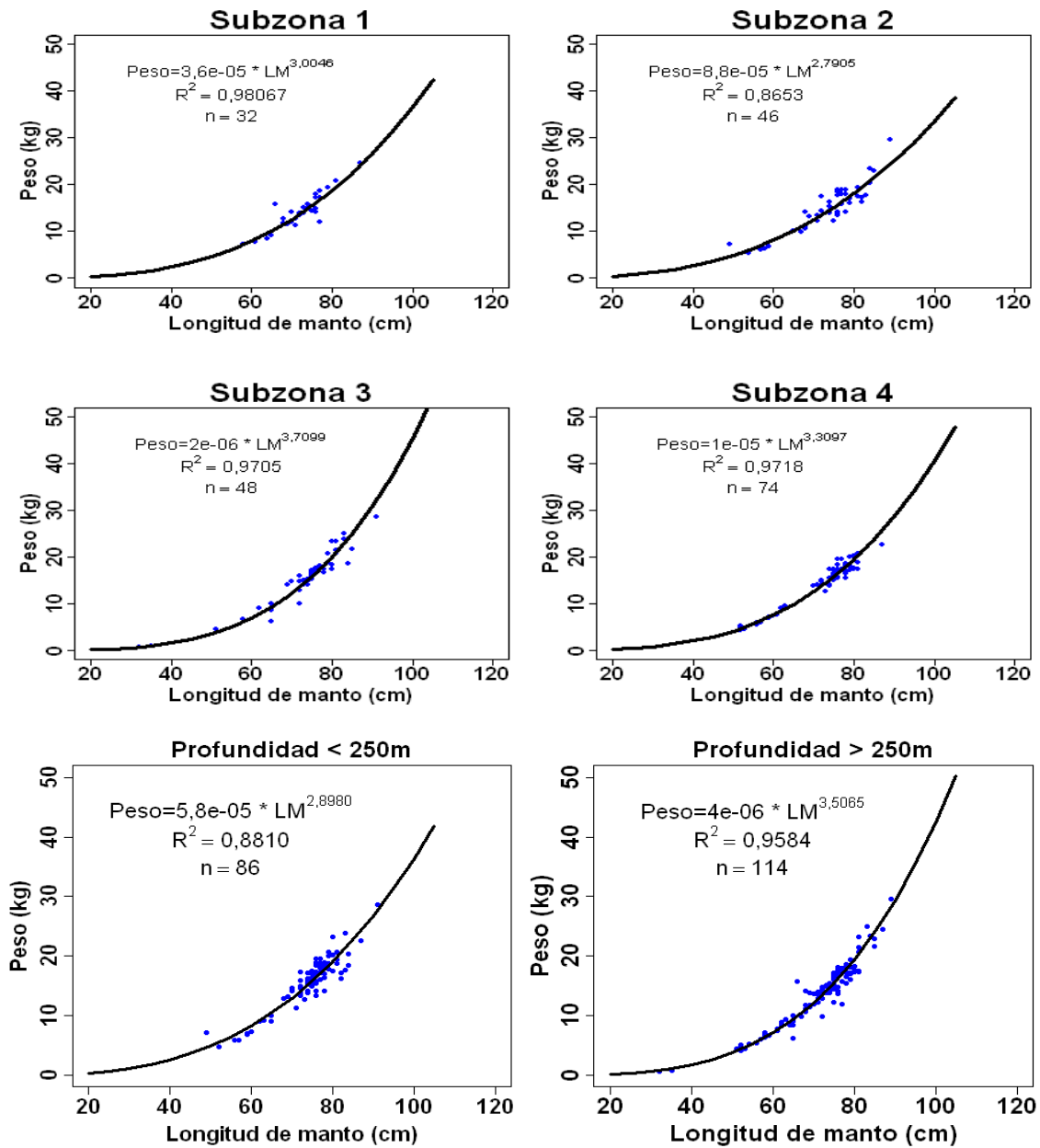
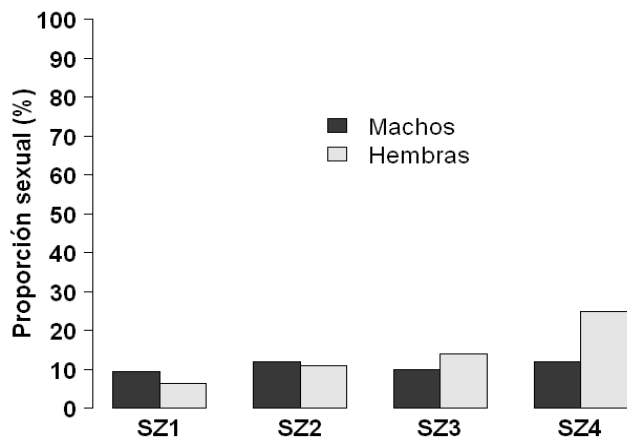


Figura 64. Relaci3n entre la longitud del manto y el peso total por subzonas y rango de profundidad para ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n directa de merluza com3n, invierno 2012.



SZ1 = Subzona 1 (29°10' S - 31°24' S) SZ3 = Subzona 3 (35°31' S - 38°39' S)
SZ2 = Subzona 2 (31°25' S - 35°30' S) SZ4 = Subzona 4 (38°40' S - 42°00' S)

Figura 65. Proporci3n sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

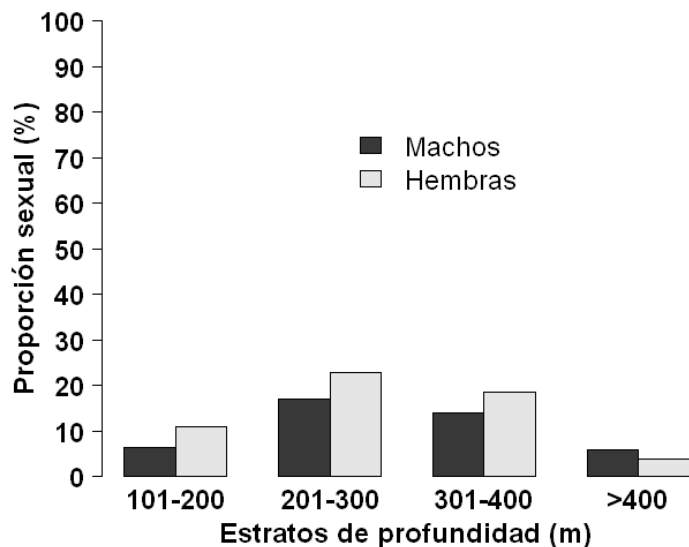


Figura 66. Proporci3n sexual de jibia por y estrato de profundidad. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

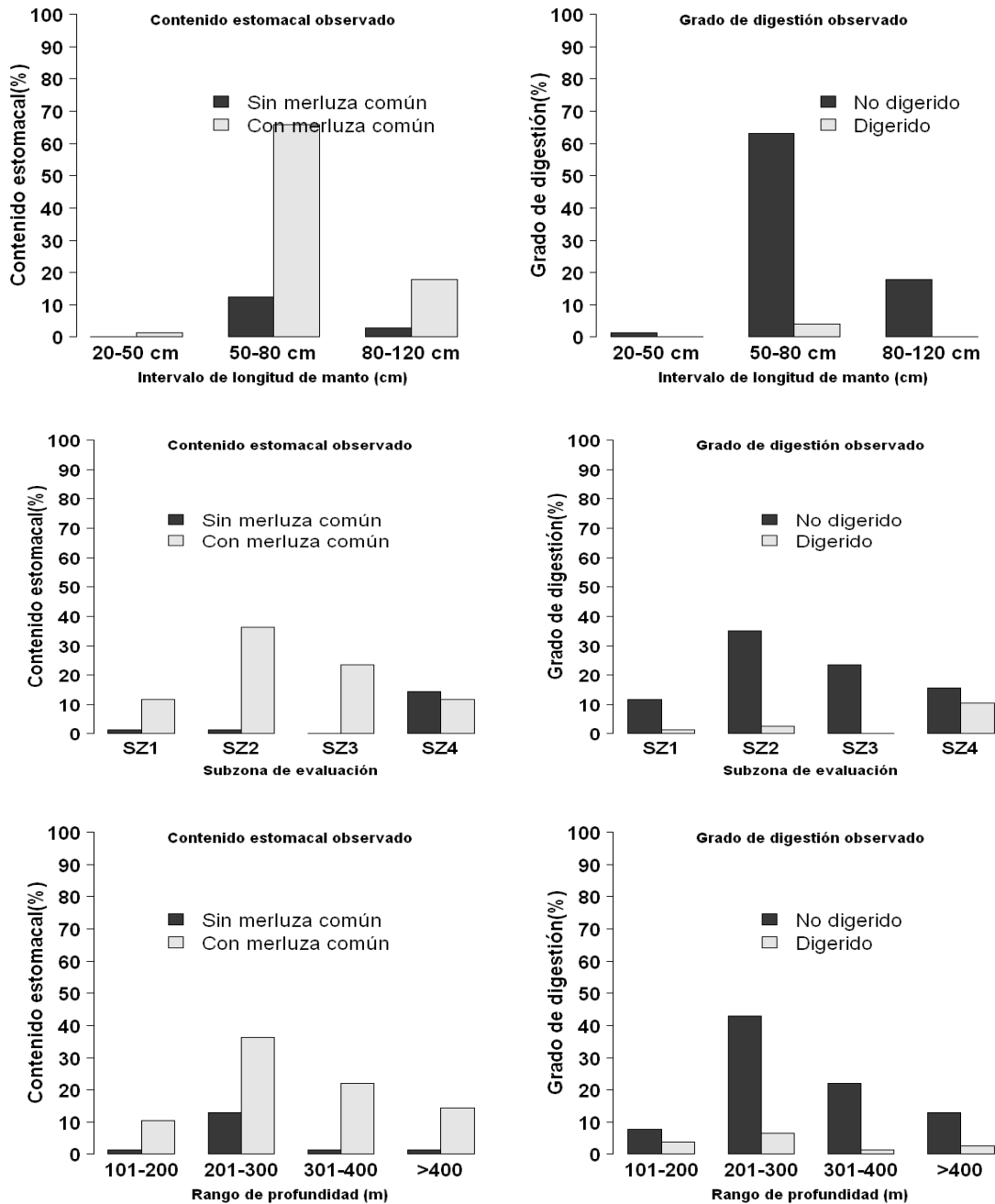


Figura 67. Proporción del contenido estomacal y grado de digesti3n, observados por rango de talla, subzona y rango batimétrico. Crucero de evaluaci3n hidroacústica de merluza com3n, invierno 2012.

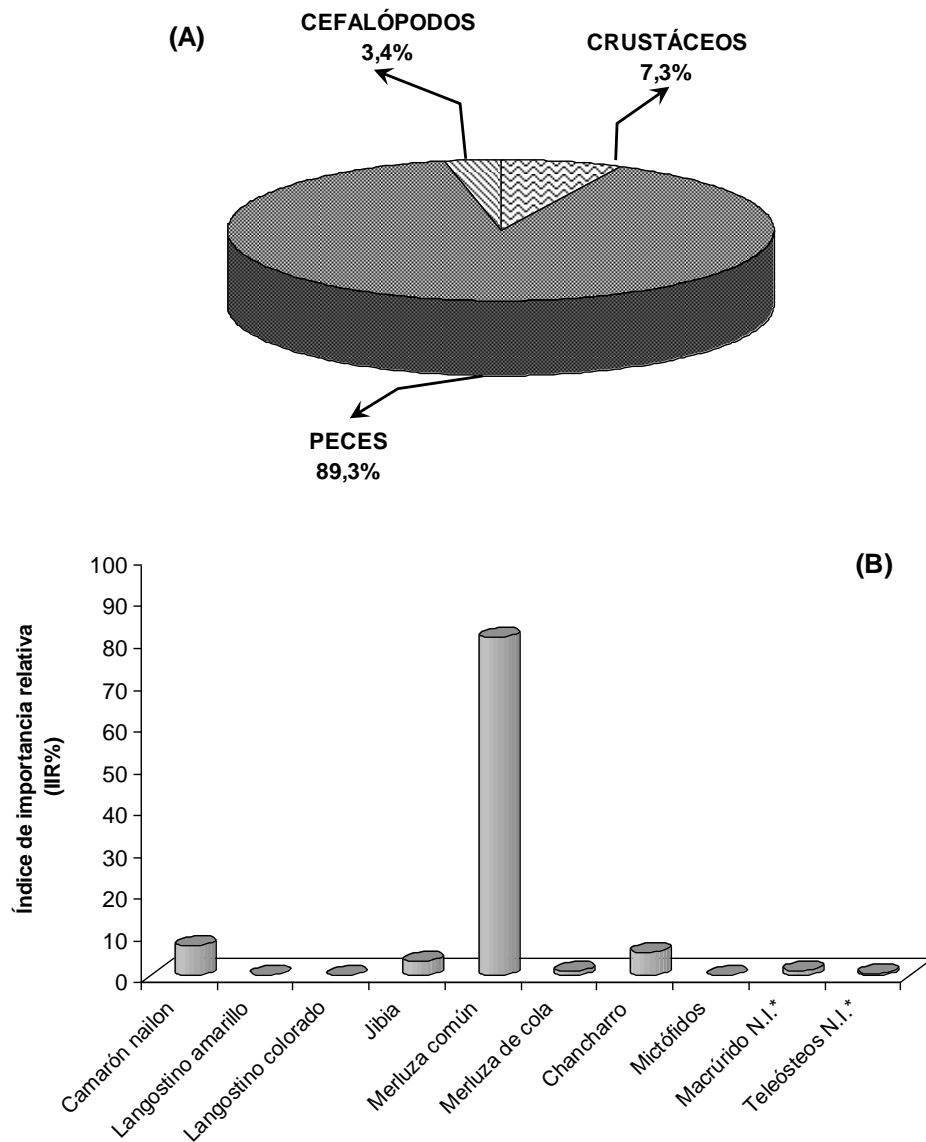


Figura 68. Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: **A)** grupo taxon3mico y **B)** por especie identificada. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

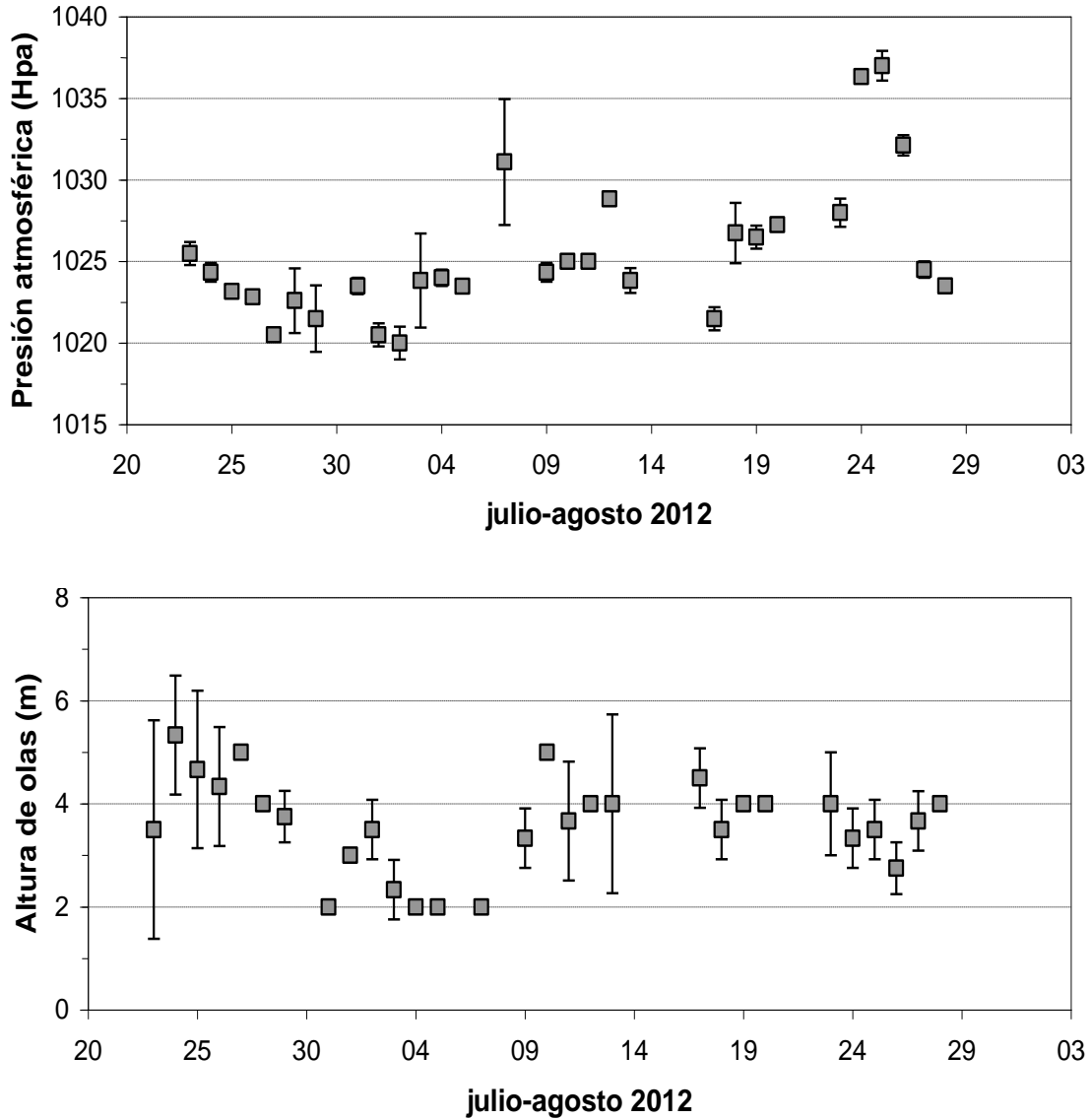


Figura 69. Variabilidad diaria de la presi3n atmosf3rica (Hpa) y altura de olas (m) durante el per3odo de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

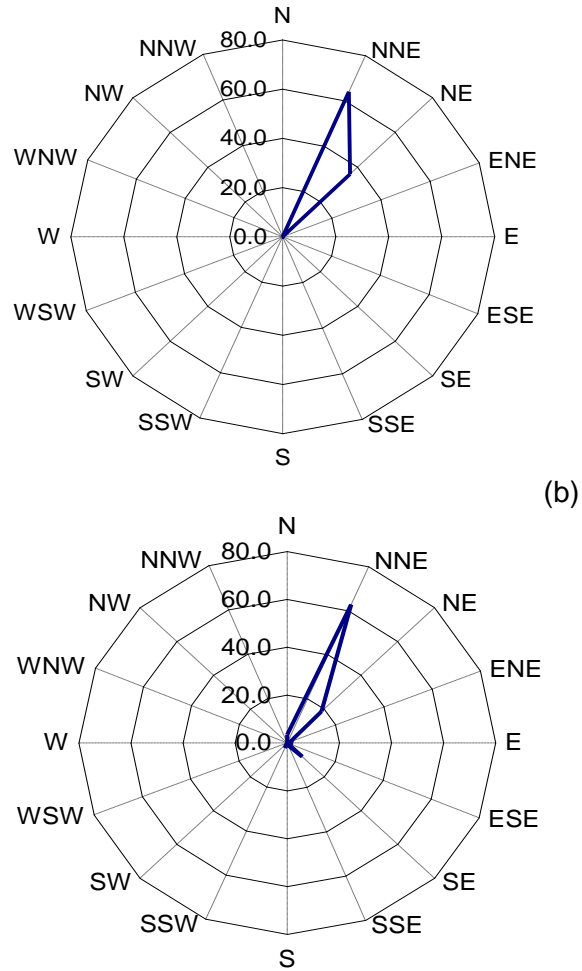


Figura 70. Variabilidad porcentual de: a) direcci3n de la ola y b) direcci3n del viento en el 1rea de estudio comprendida entre 29°10' - 42°00'S. Crucero Julio - Agosto 2012.

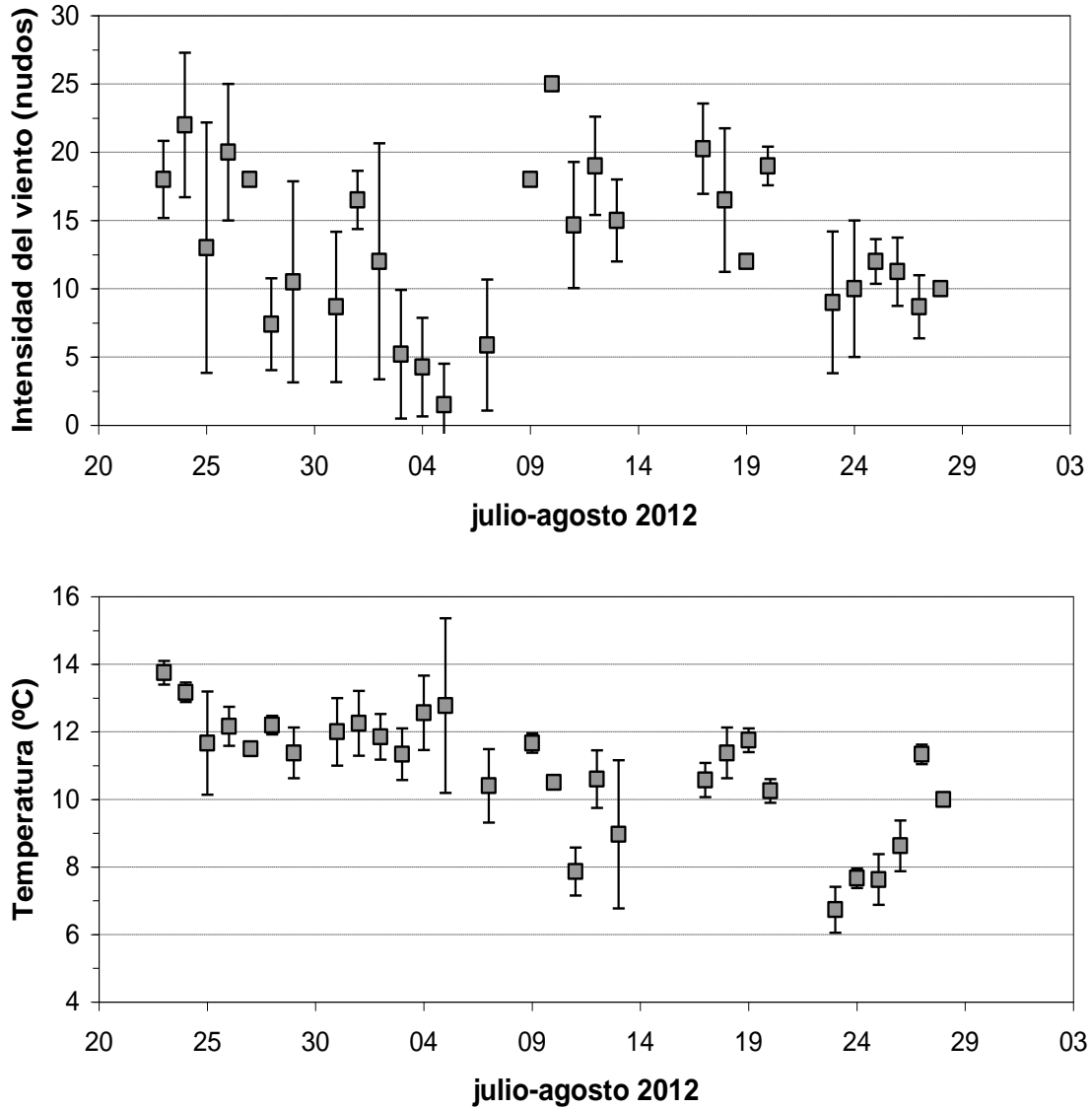


Figura 71. Variabilidad diaria de intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) durante el período de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

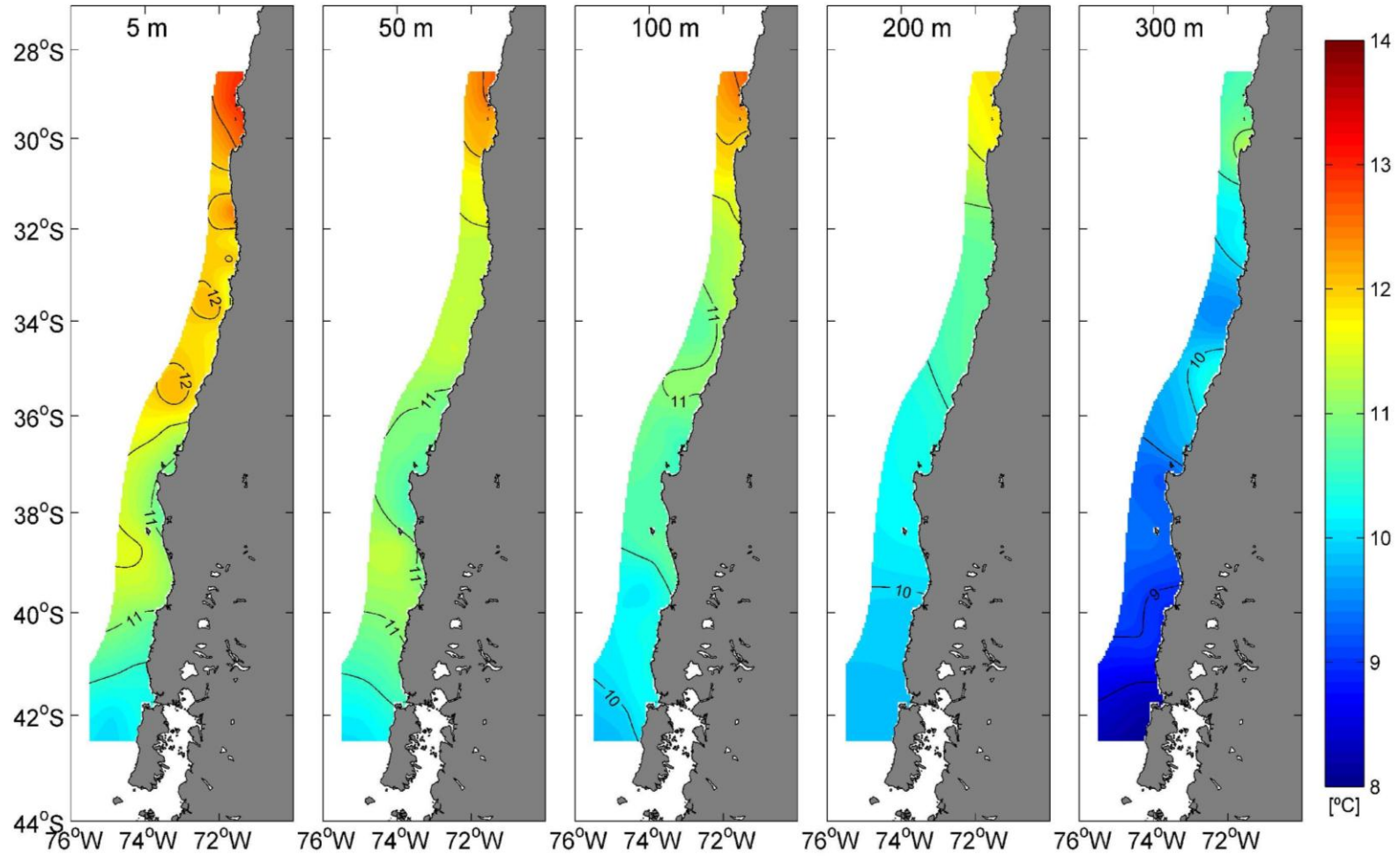


Figura 72. Distribuci3n horizontal de la temperatura del mar (°C) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el 1rea de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.

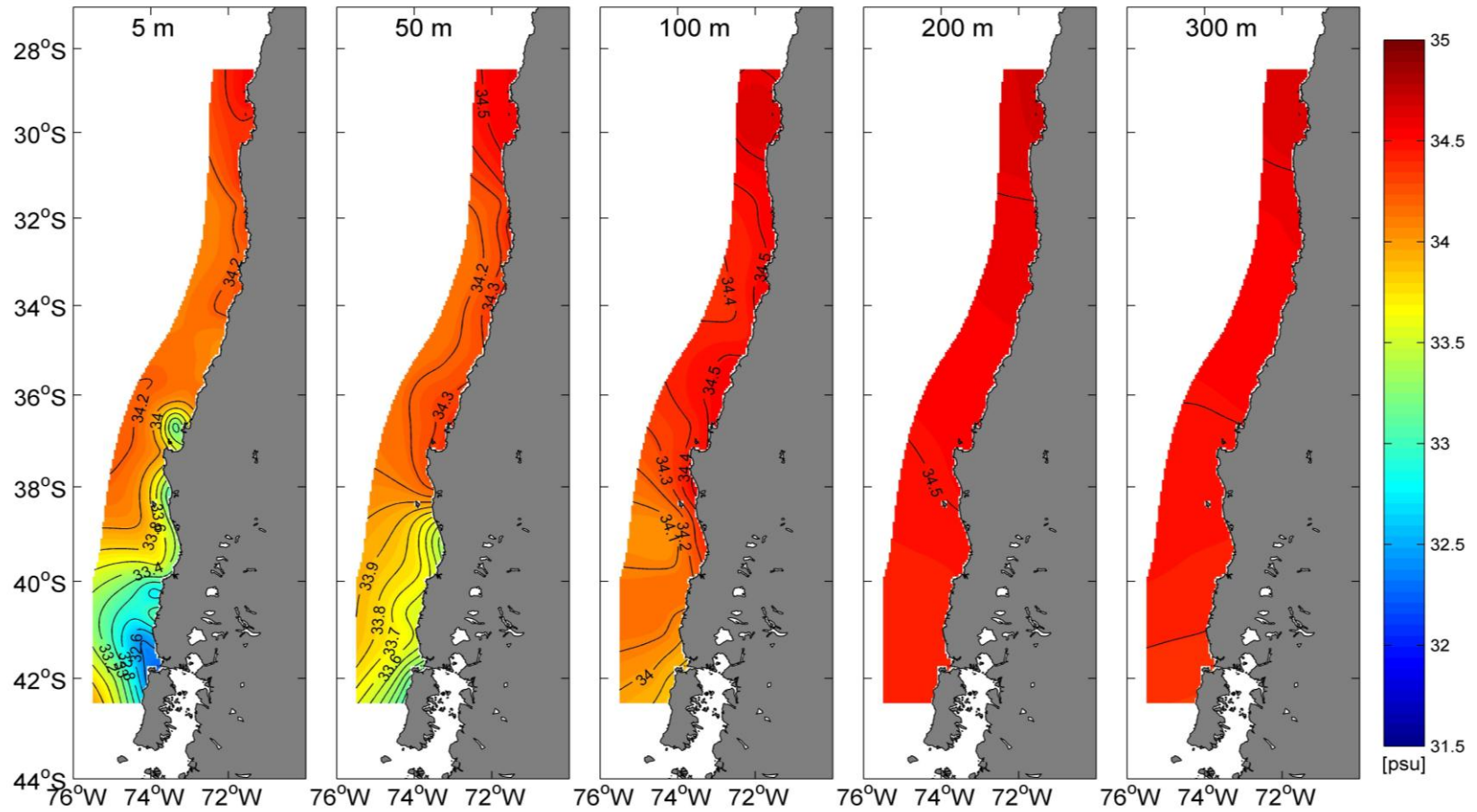


Figura 73. Distribuci3n horizontal de la salinidad (psu) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el 3rea de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.

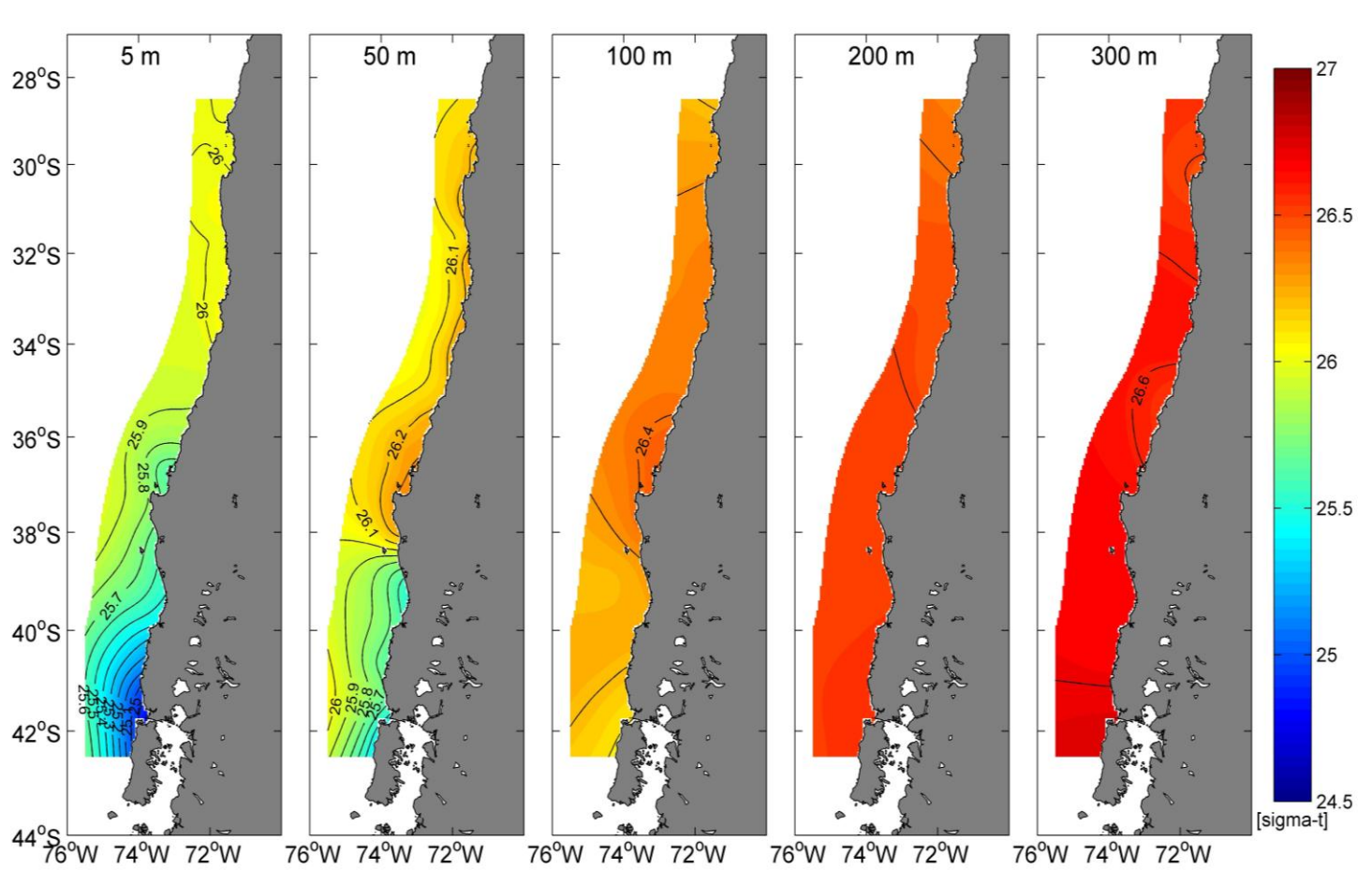


Figura 74. Distribuci3n horizontal de la densidad del agua de mar ($\sigma\text{-t}$) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el 1rea de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.

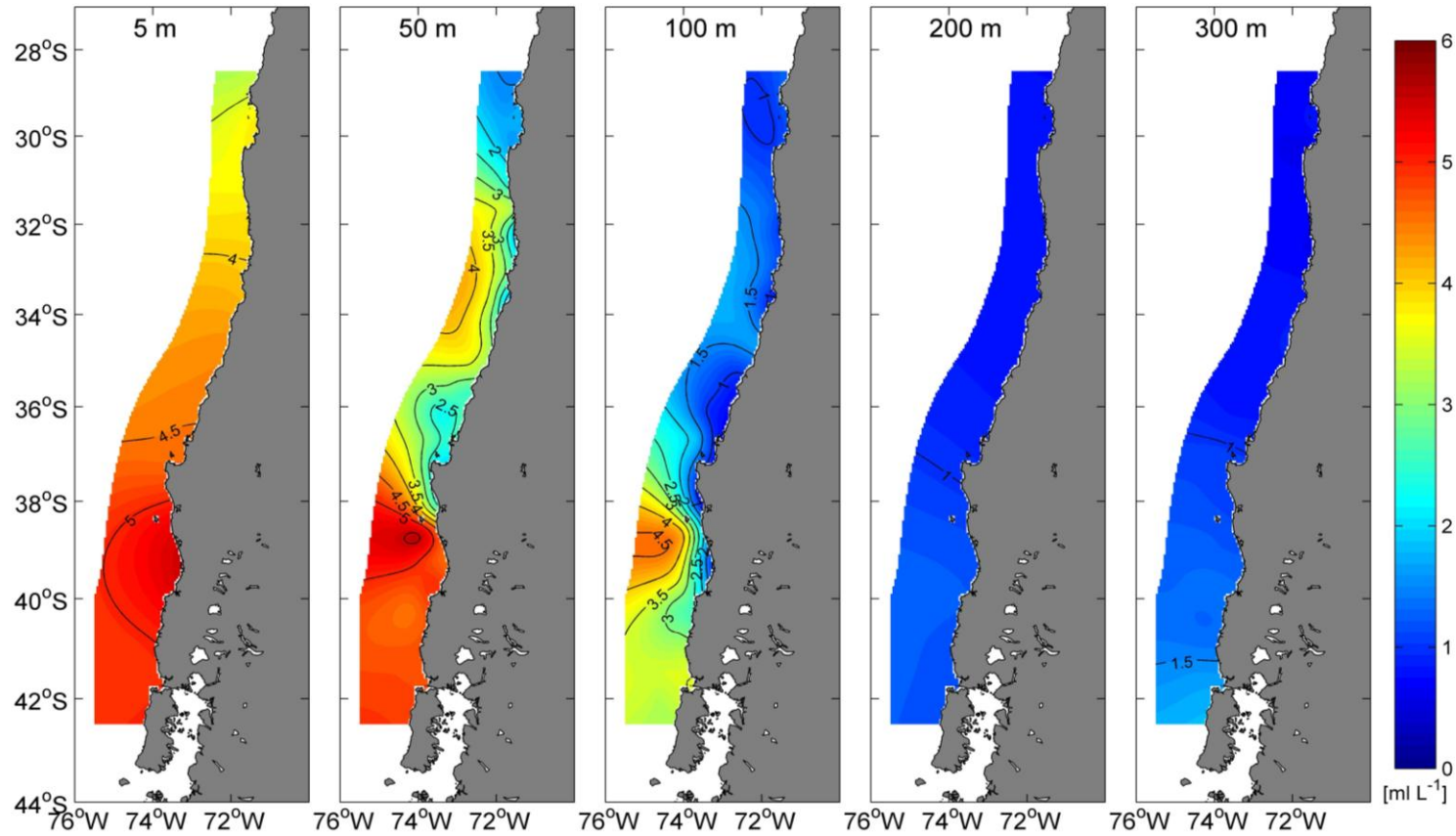


Figura 75. Distribuci3n horizontal de la concentraci3n de ox3geno disuelto (mL L^{-1}) para los estratos de 5, 50, 100, 200 y 300 metros de profundidad en el 3rea de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.

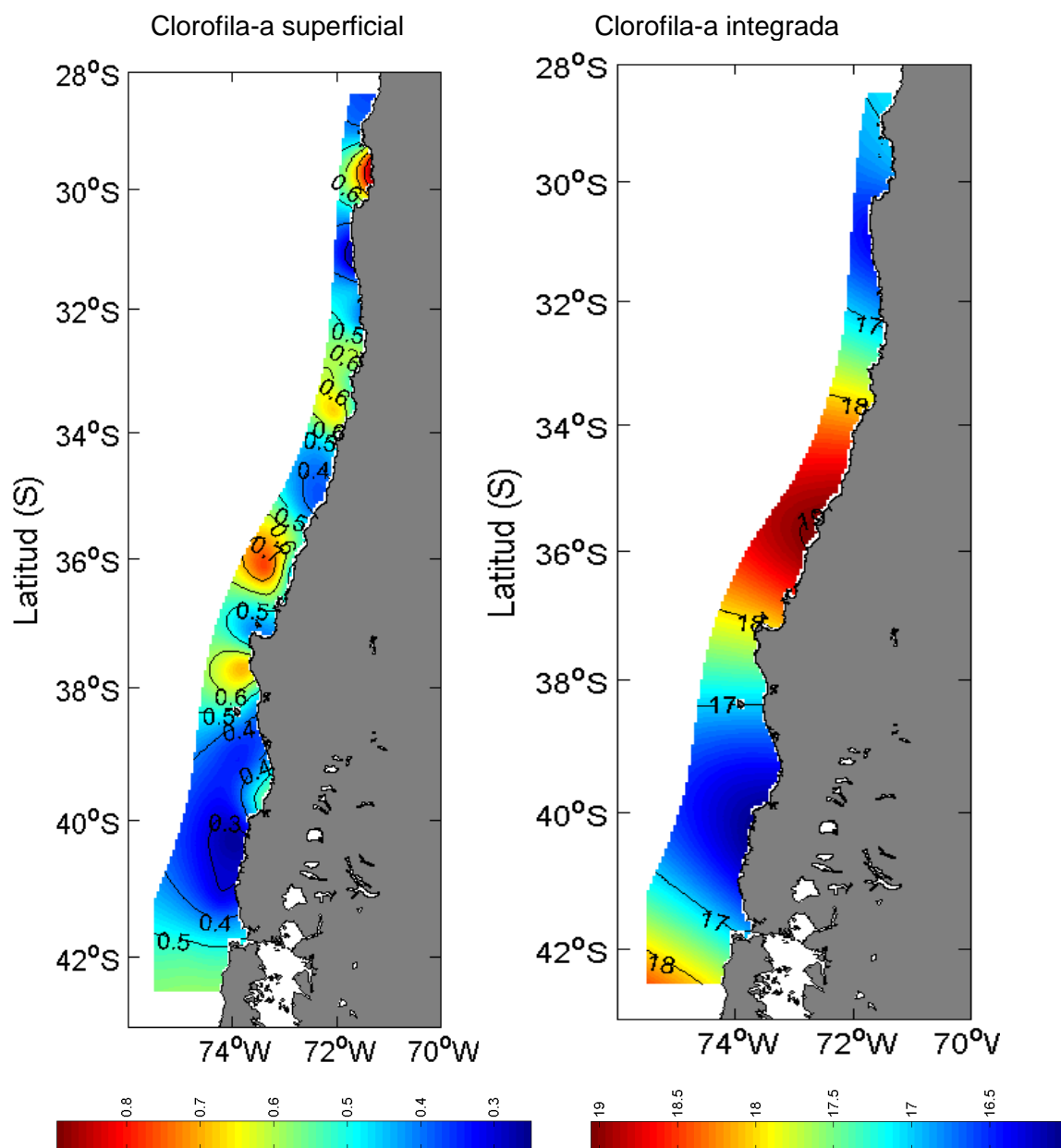


Figura 76. Distribuci3n horizontal de la clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}) y la clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero Julio - Agosto 2012.

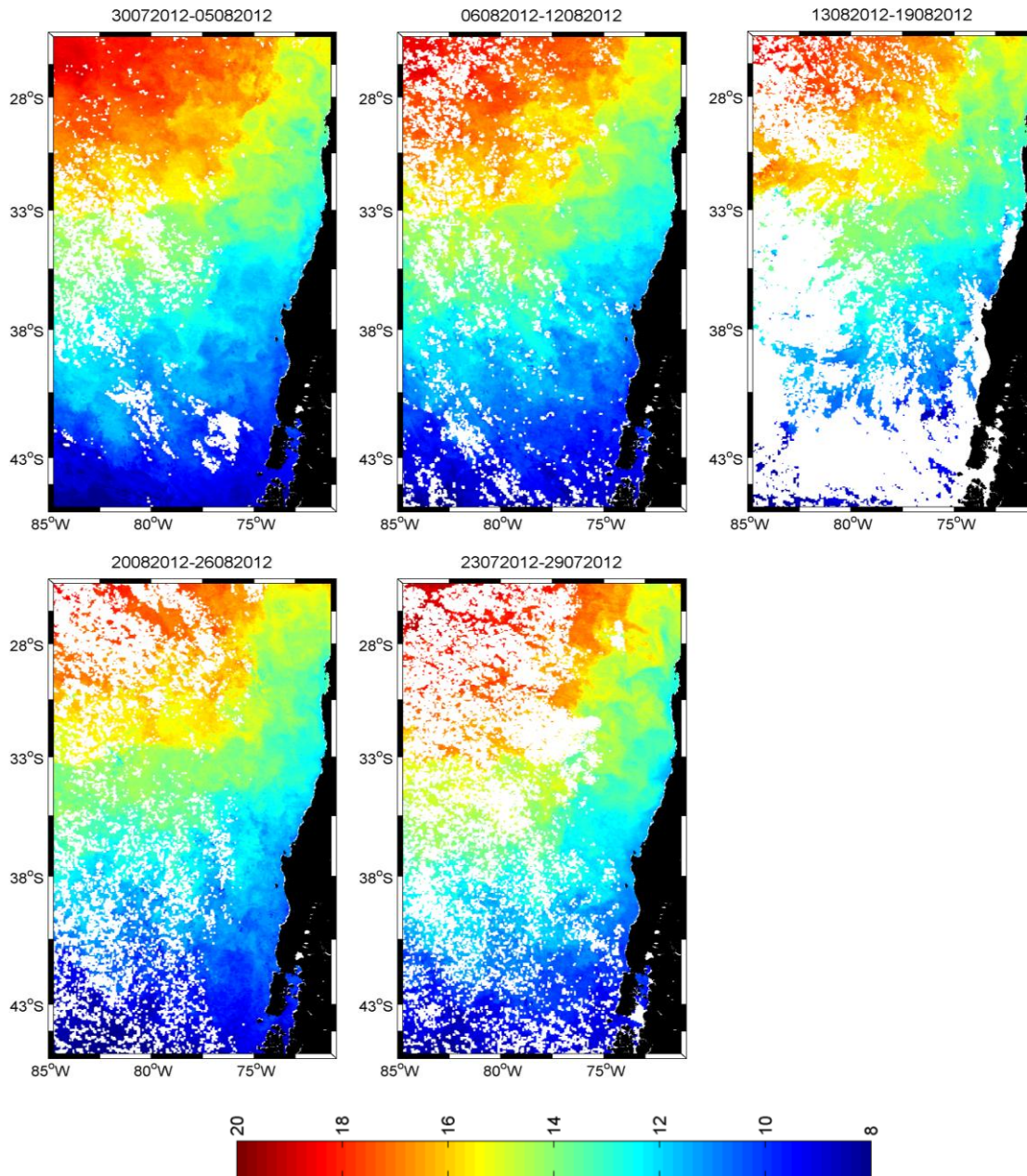


Figura 77. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (°C) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero (Julio-Agosto de 2012).

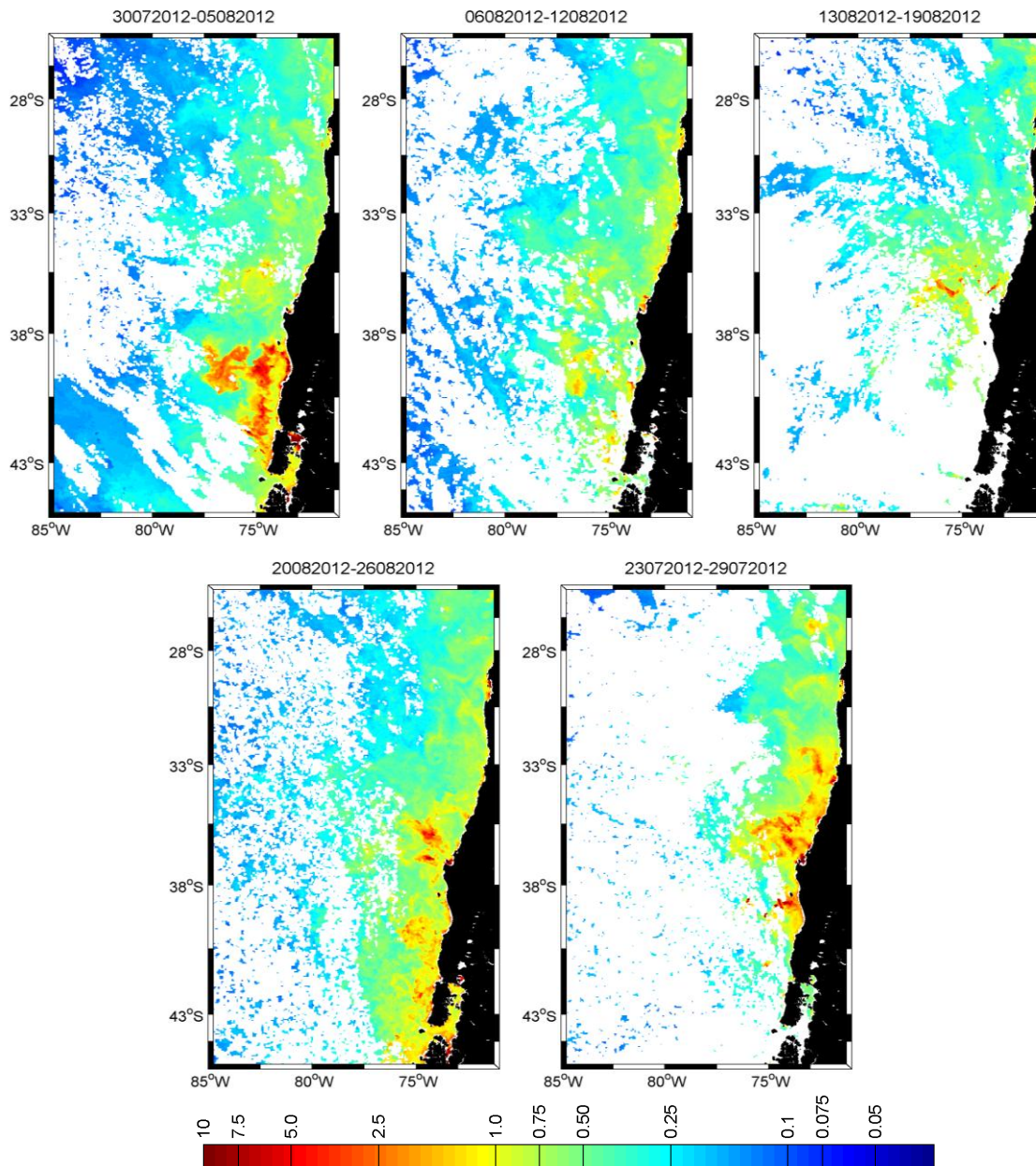


Figura 78. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Julio-Agosto de 2012.

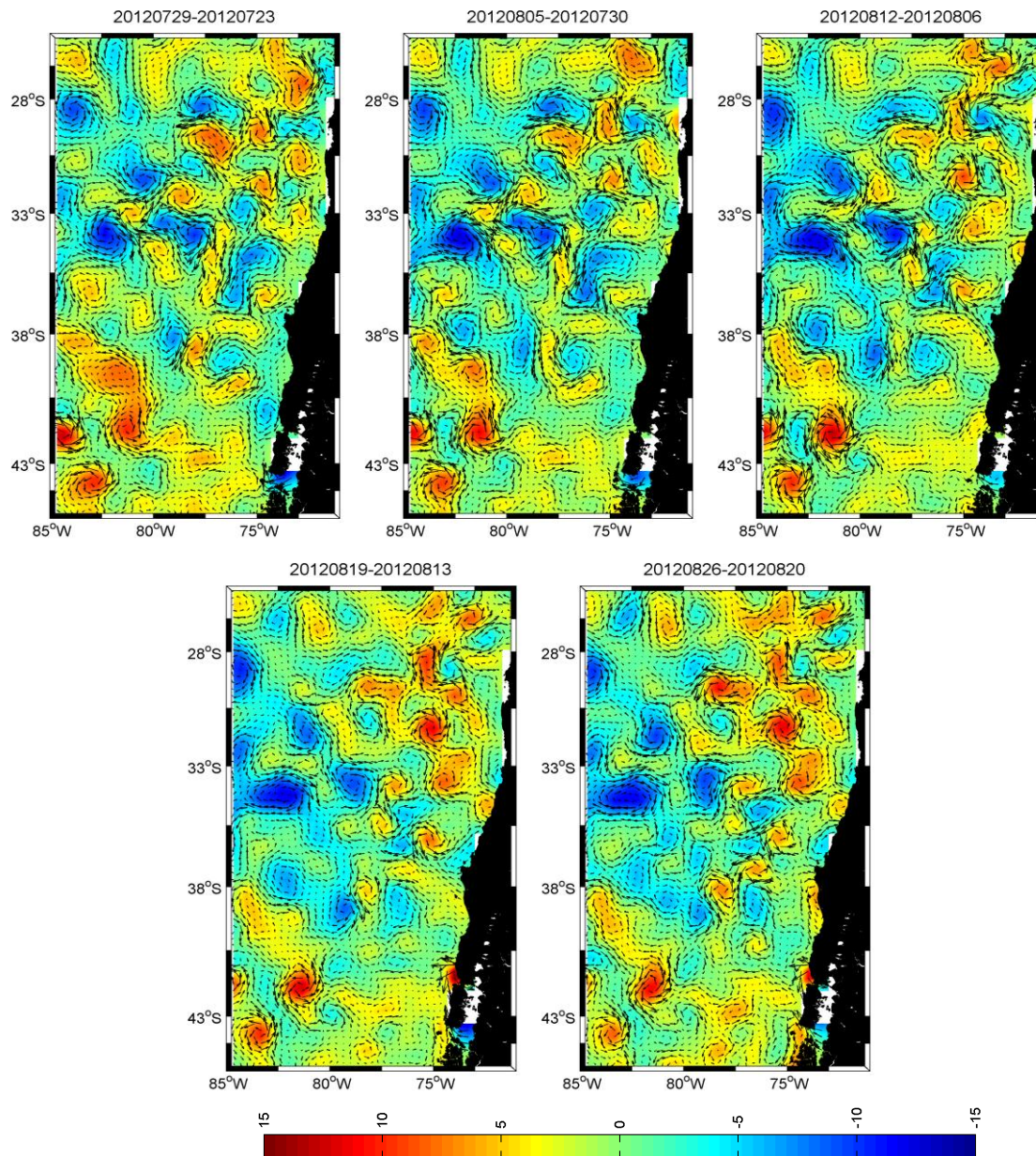


Figura 79. Imágenes satelitales de corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero Julio-Agosto del 2012.

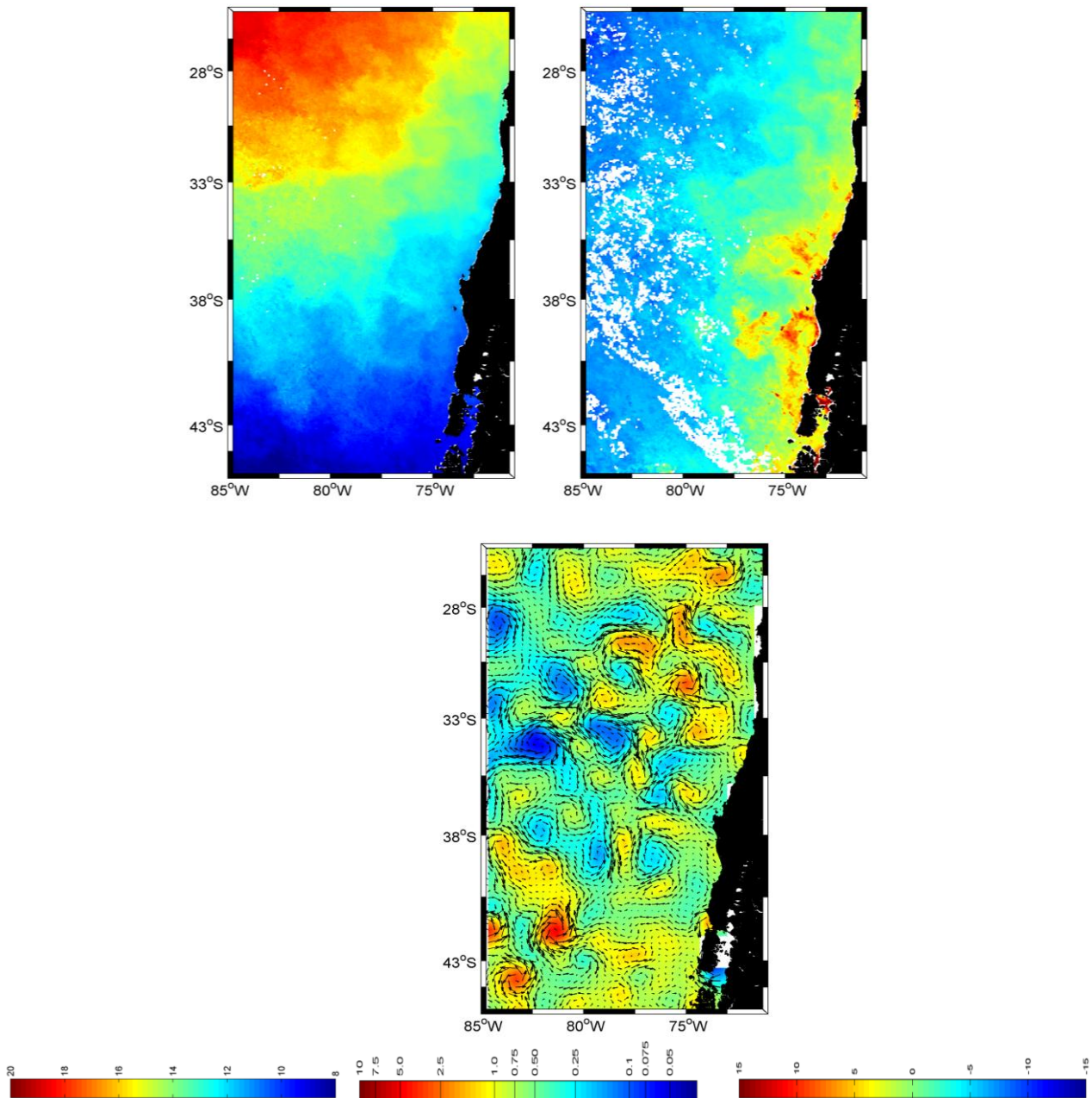


Figura 80. Imágenes satelitales de viento, corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero Julio – Agosto de 2012.

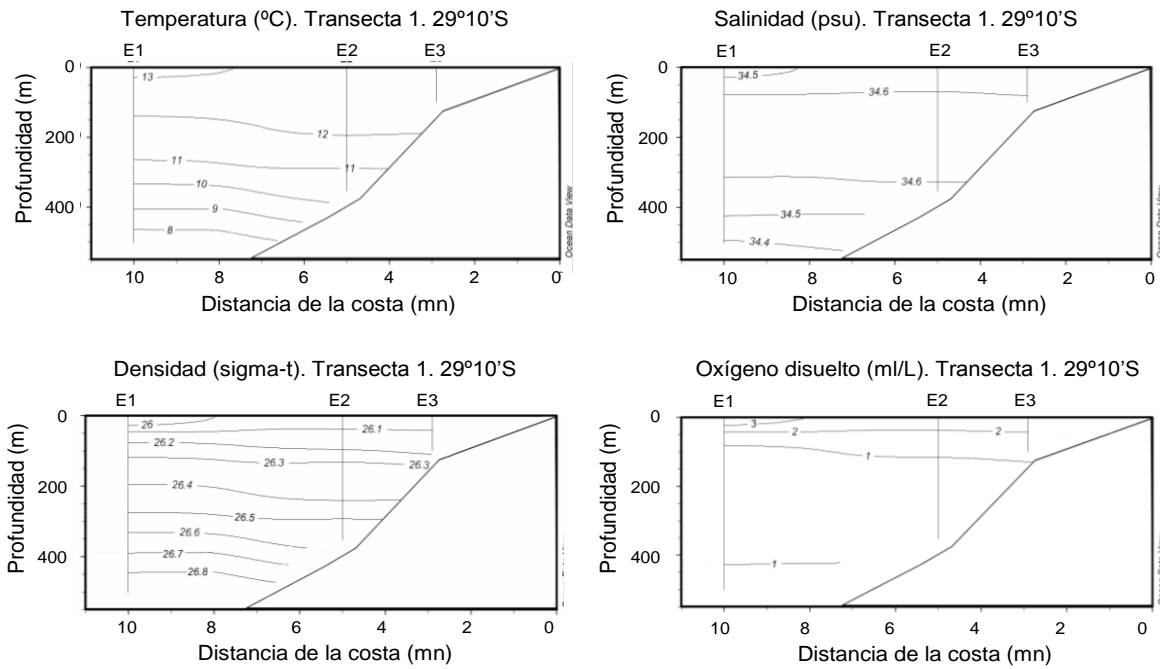


Figura 81. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 1. Crucero Julio – Agosto de 2012.

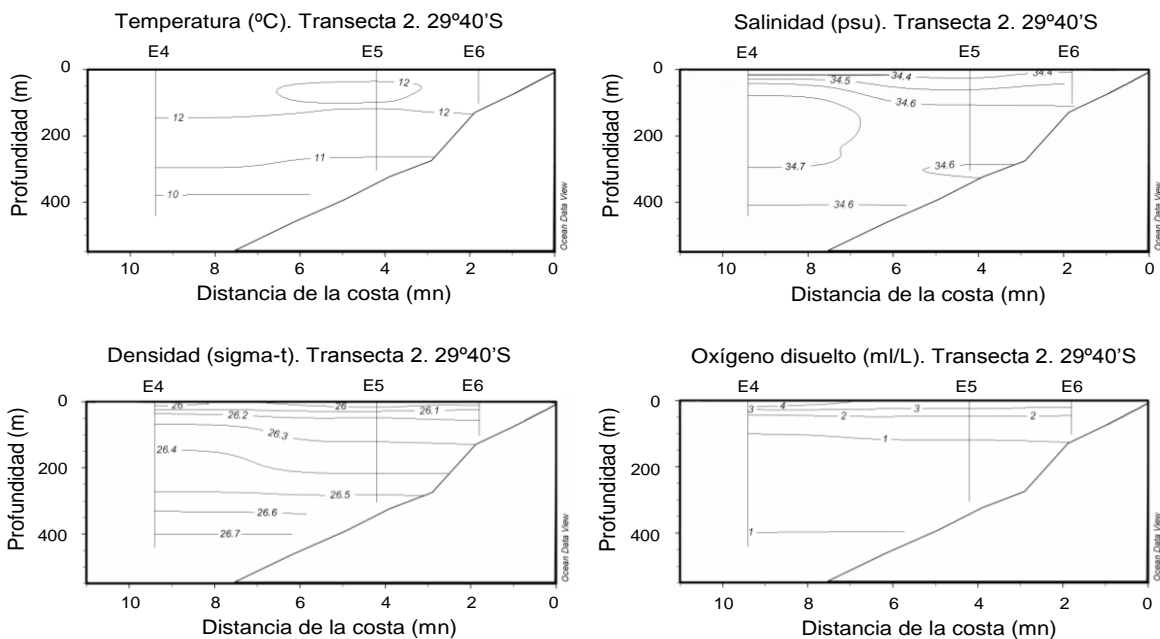


Figura 82. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 2. Crucero Julio – Agosto de 2012.

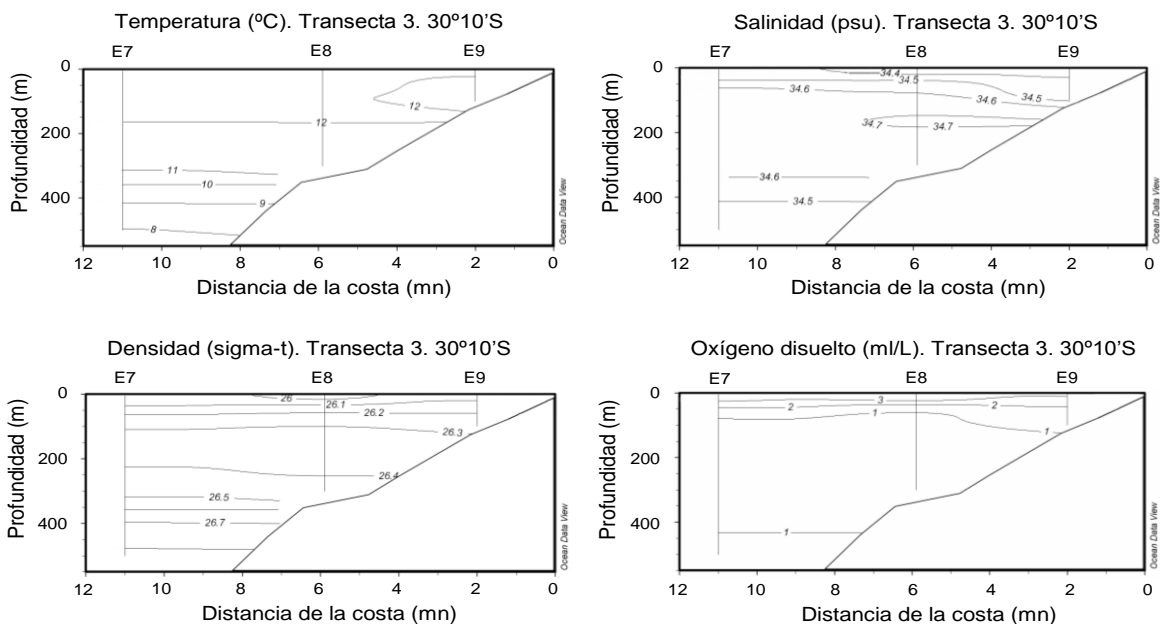


Figura 83. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L⁻¹). Transecta 3. Crucero Julio – Agosto de 2012.

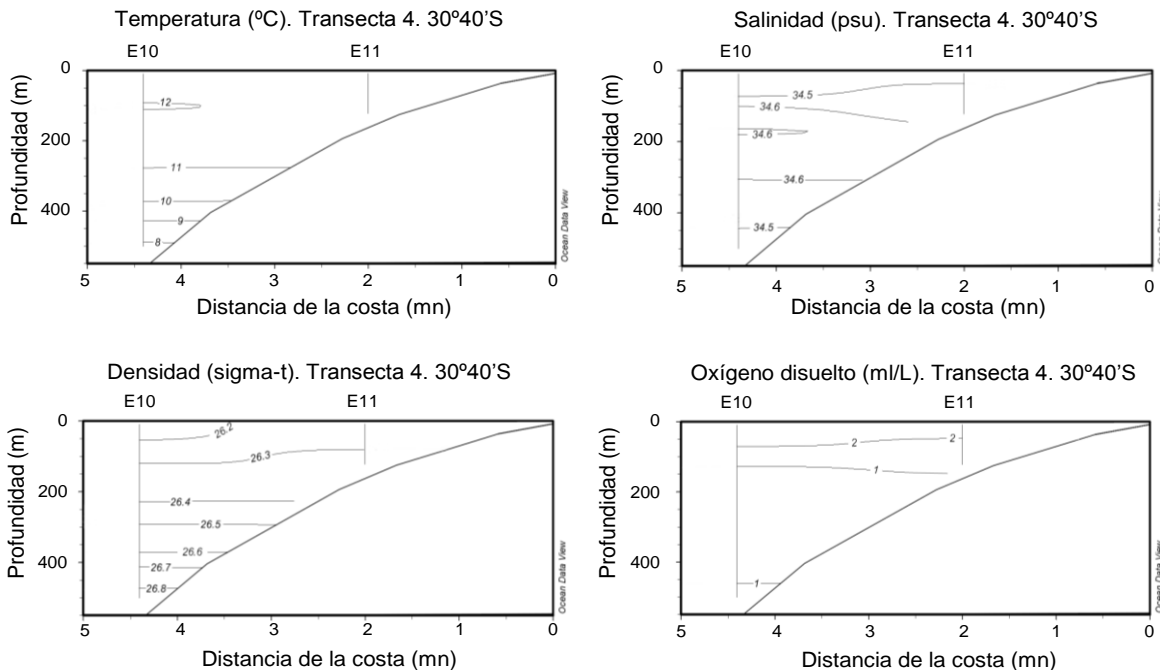


Figura 84. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L⁻¹). Transecta 4. Crucero Julio – Agosto de 2012.

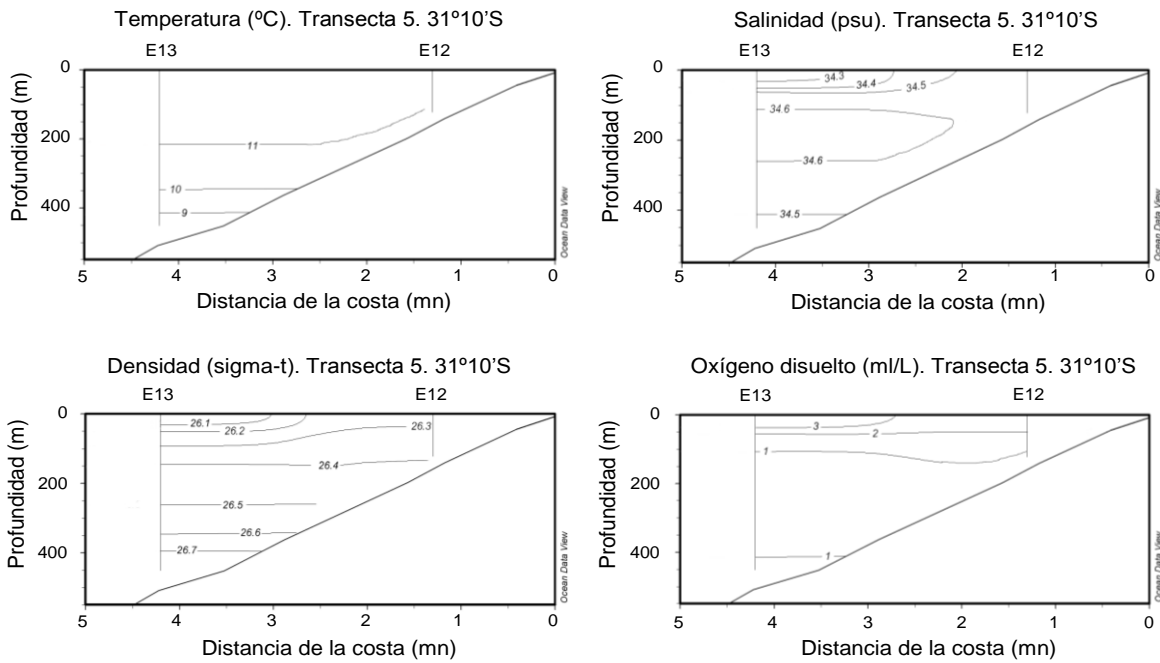


Figura 85. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 5. Crucero Julio – Agosto de 2012.

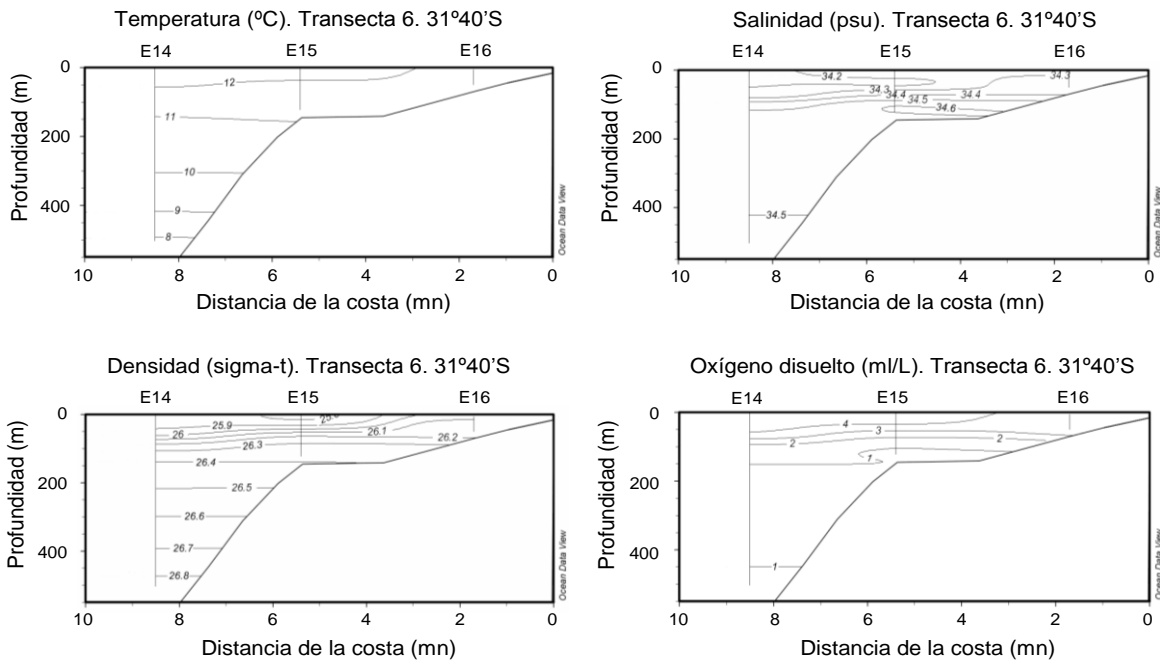


Figura 86. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 6. Crucero Julio – Agosto de 2012.

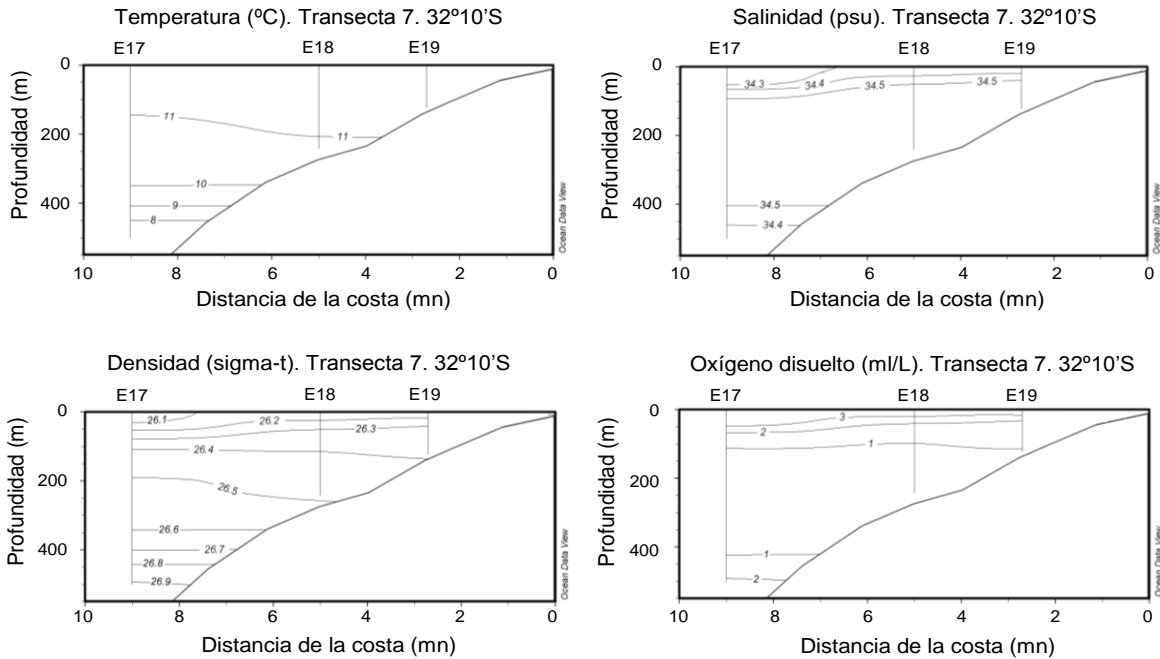


Figura 87. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 7. Crucero Julio – Agosto de 2012.

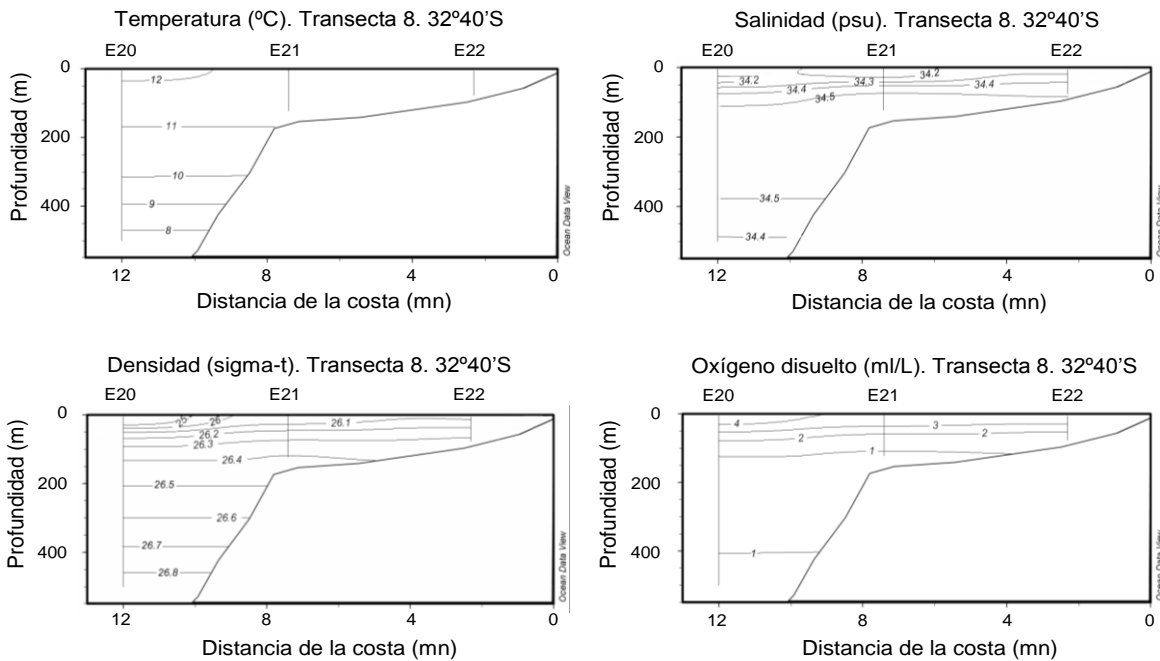


Figura 88. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 8. Crucero Julio – Agosto de 2012.

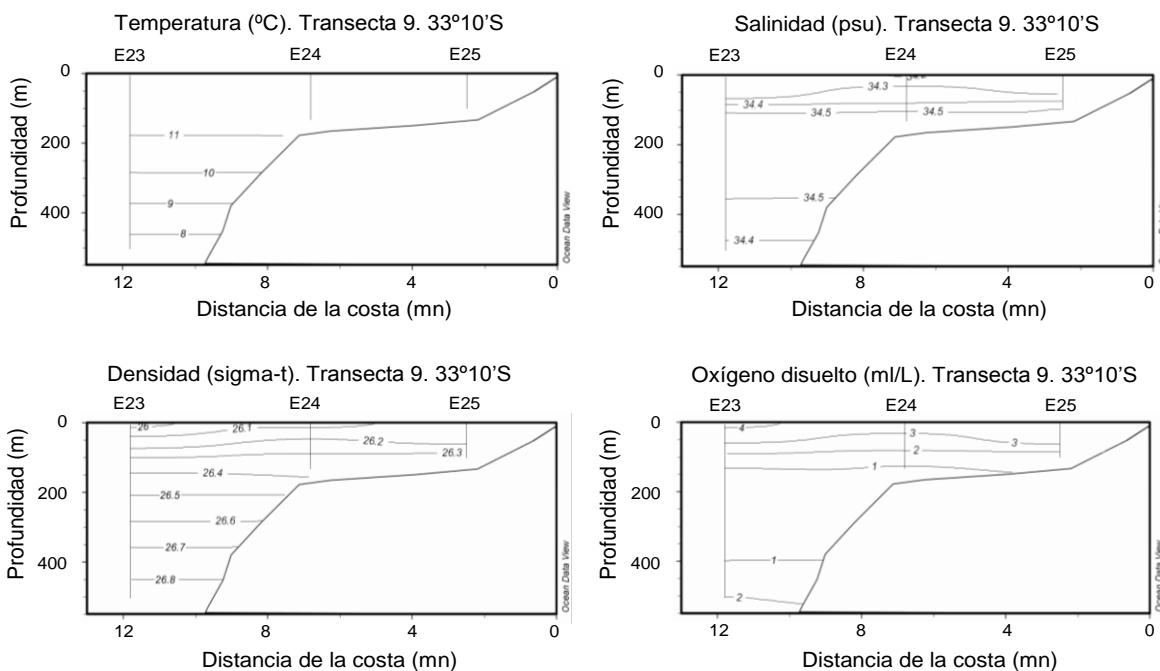


Figura 89. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 9. Crucero Julio – Agosto de 2012.

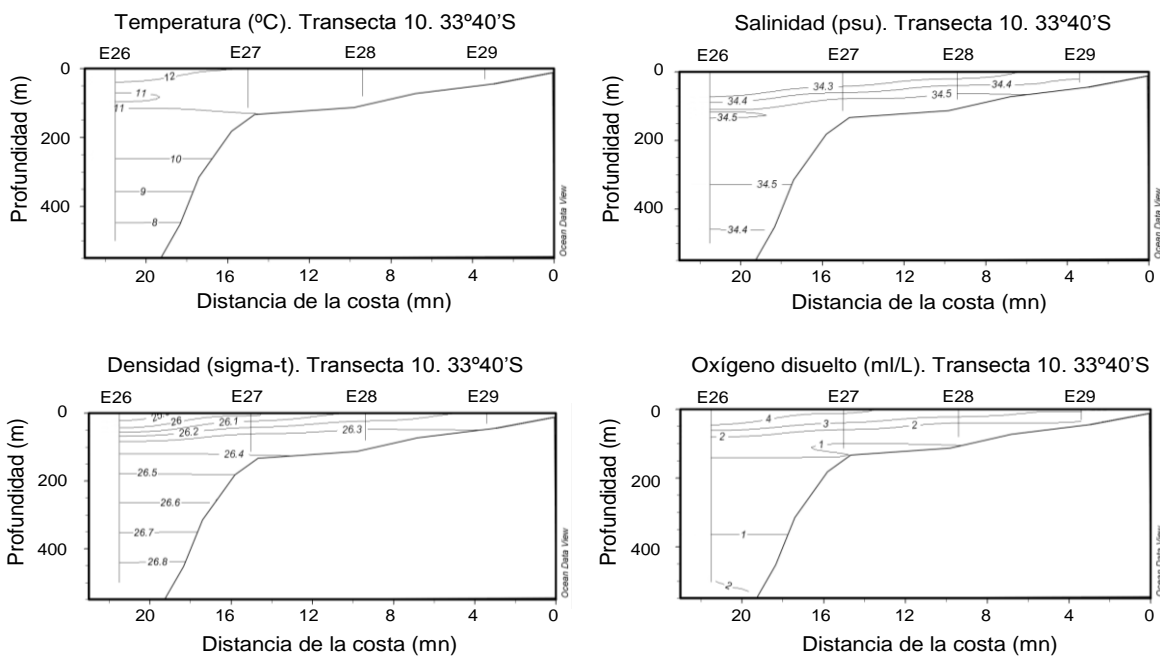


Figura 90. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 10. Crucero Julio – Agosto de 2012.

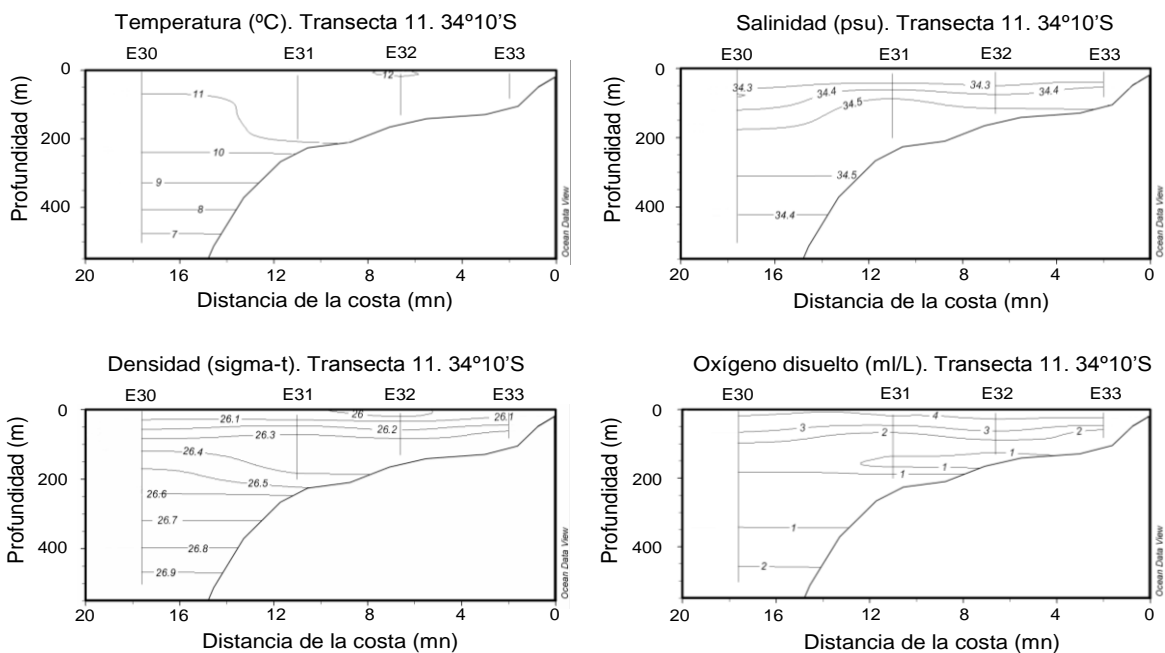


Figura 91. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 11. Crucero Julio – Agosto de 2012.

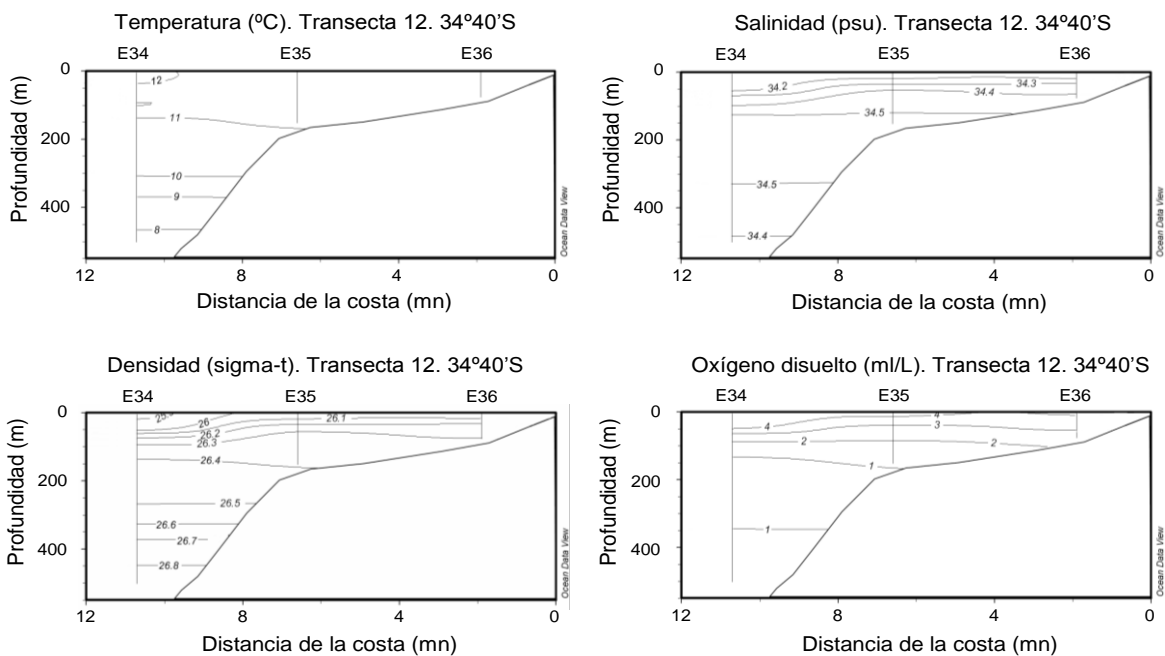


Figura 92. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 12. Crucero Julio – Agosto de 2012.

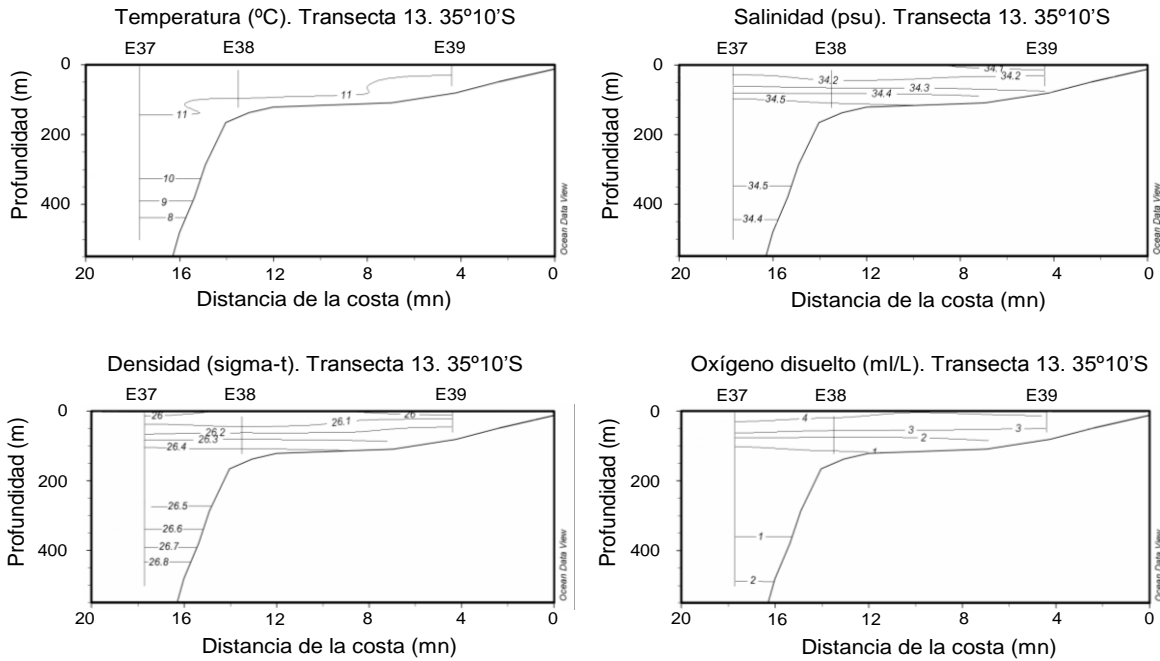


Figura 93. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 13. Crucero Julio – Agosto de 2012.

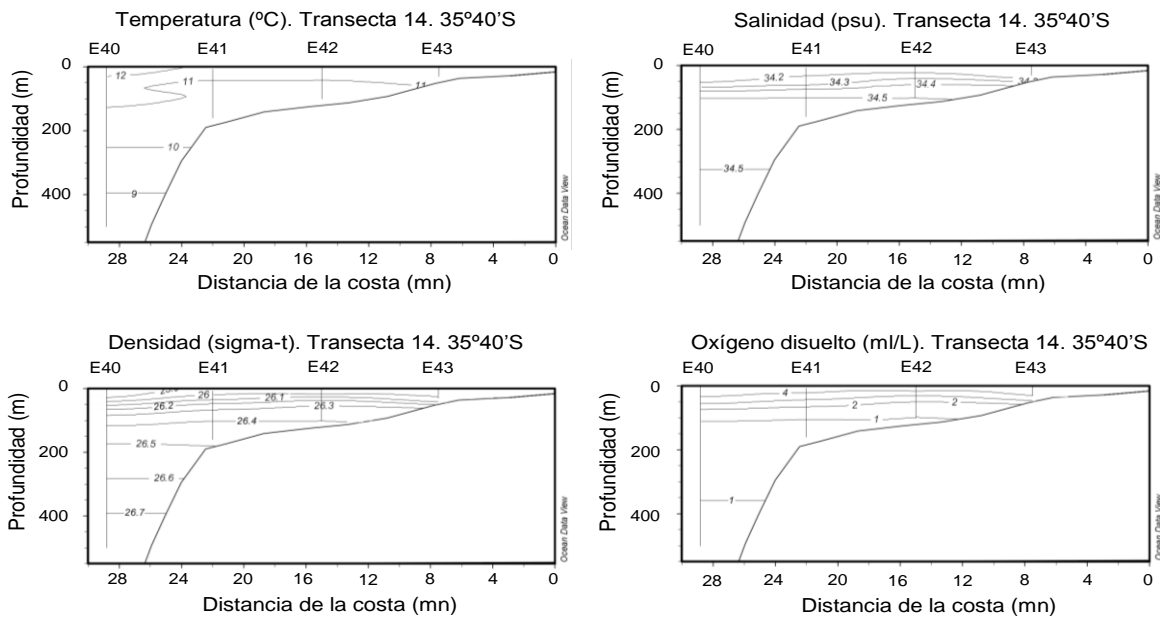


Figura 94. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 14. Crucero Julio – Agosto de 2012.

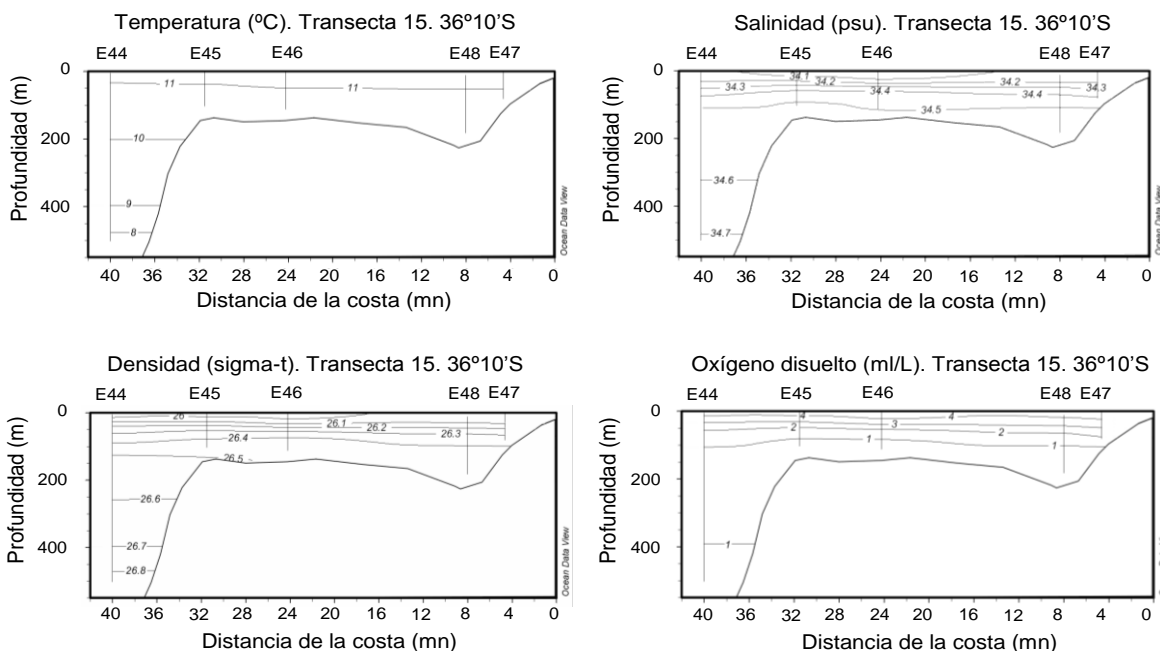


Figura 95. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 15. Crucero Julio – Agosto de 2012.

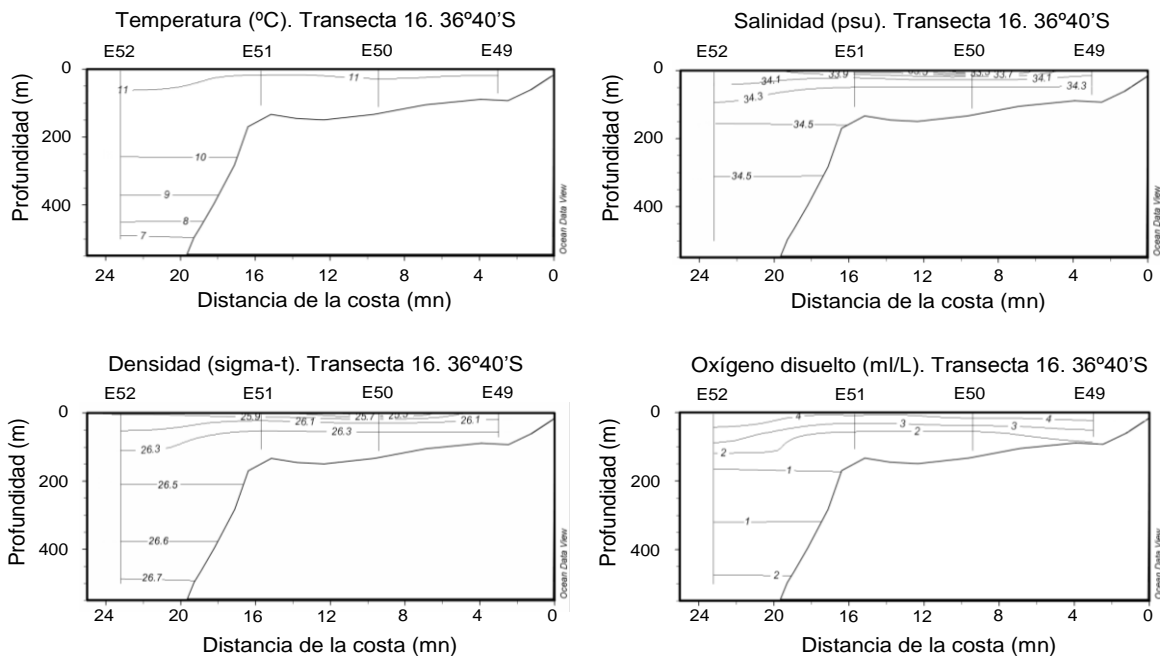


Figura 96. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 16. Crucero Julio – Agosto de 2012.

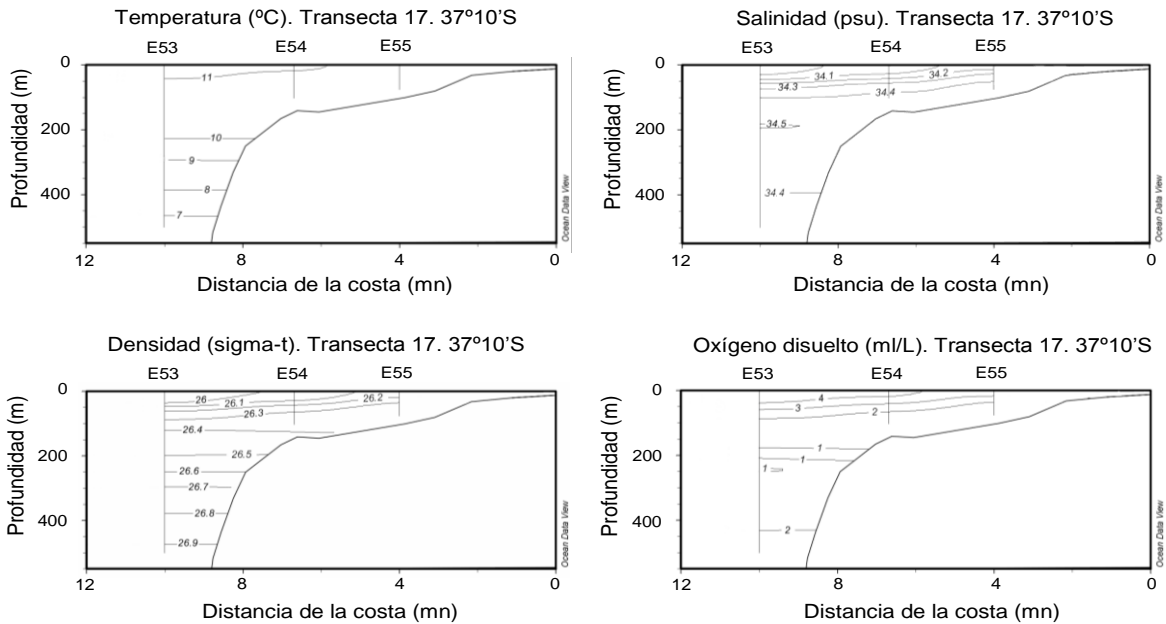


Figura 97. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 17. Crucero Julio – Agosto de 2012.

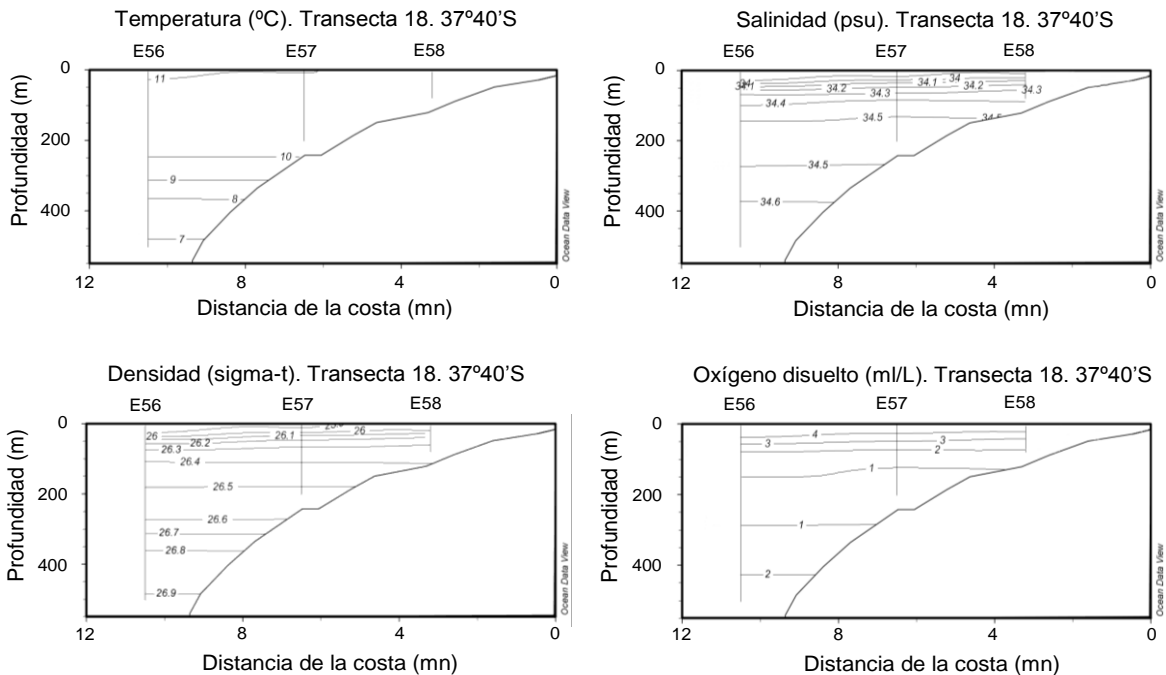


Figura 98. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 18. Crucero Julio – Agosto de 2012.

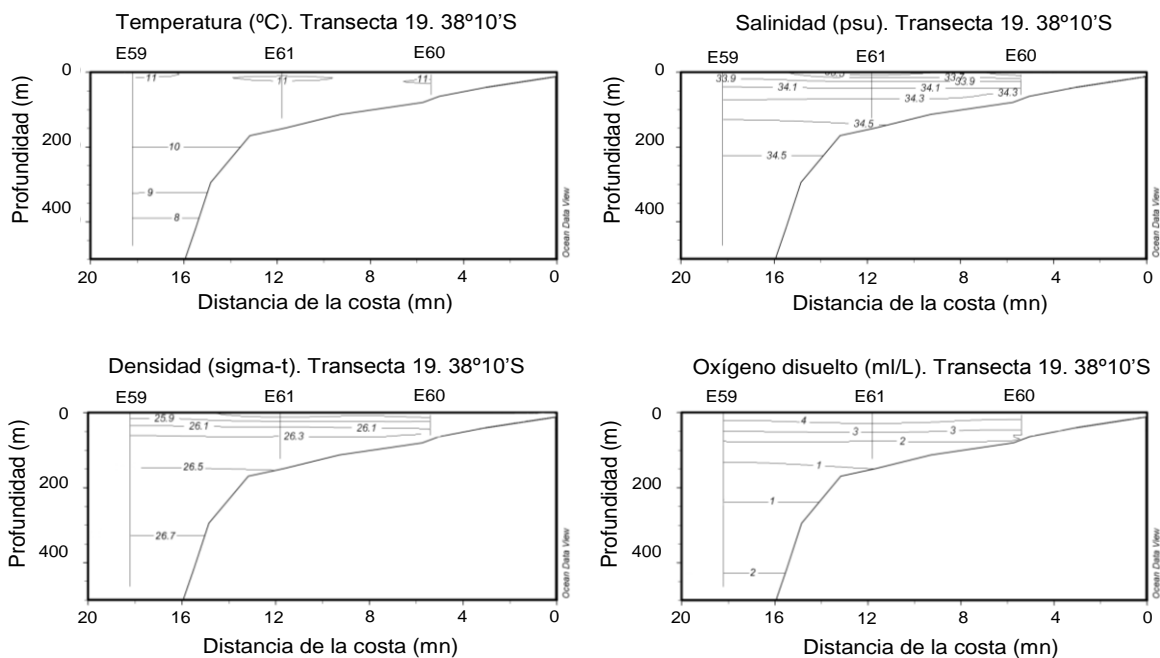


Figura 99. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 19. Crucero Julio – Agosto de 2012.

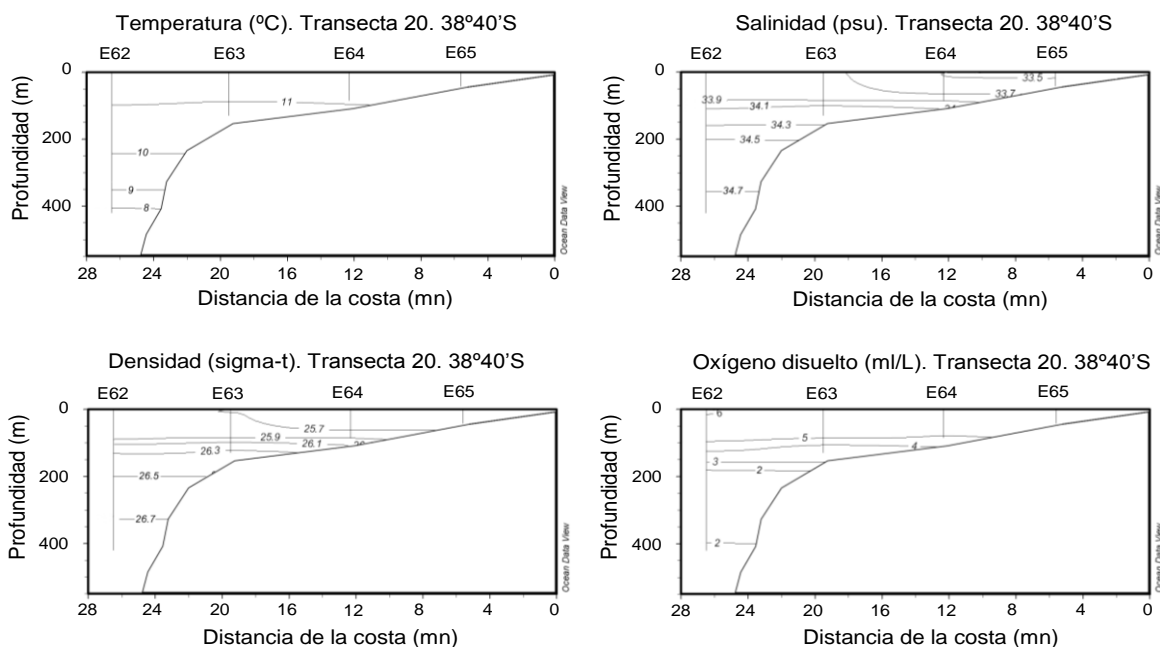


Figura 100. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 20. Crucero Julio – Agosto de 2012.

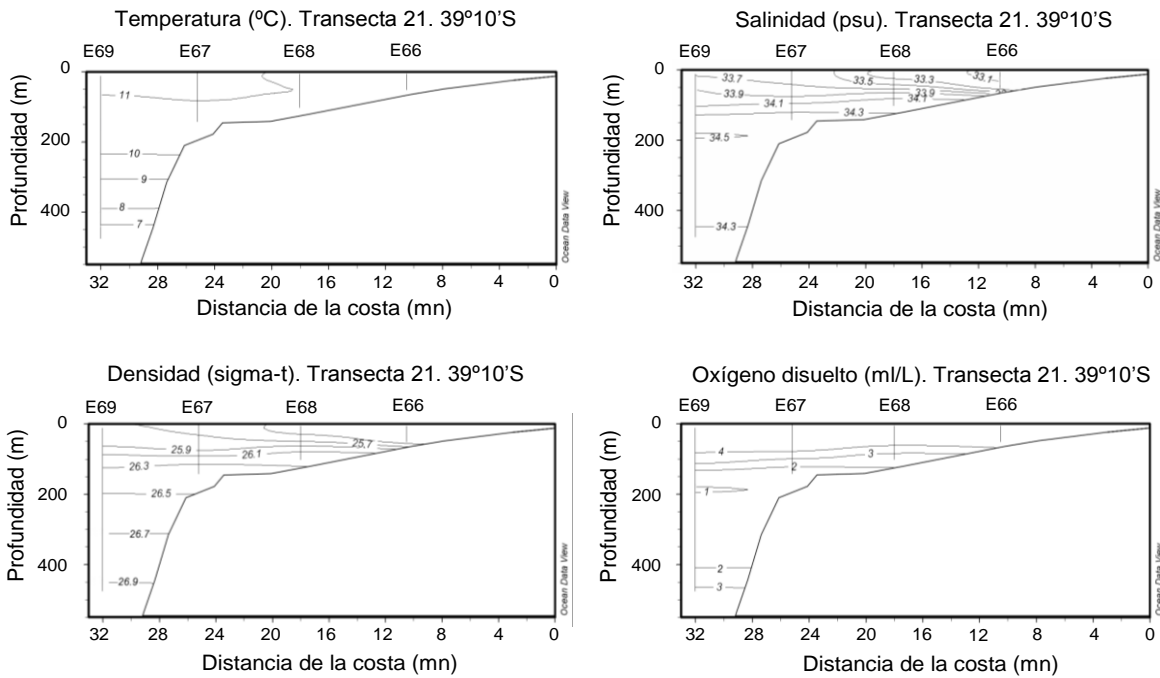


Figura 101. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 21. Crucero Julio – Agosto de 2012.

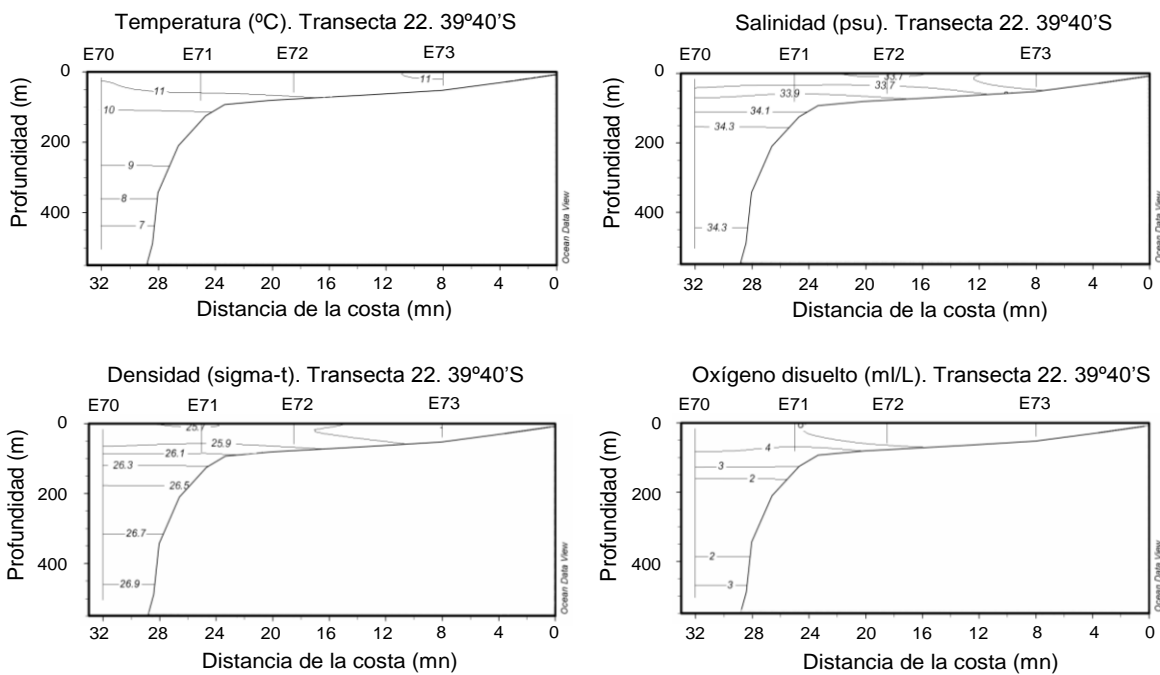


Figura 102. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 22. Crucero Julio – Agosto de 2012.

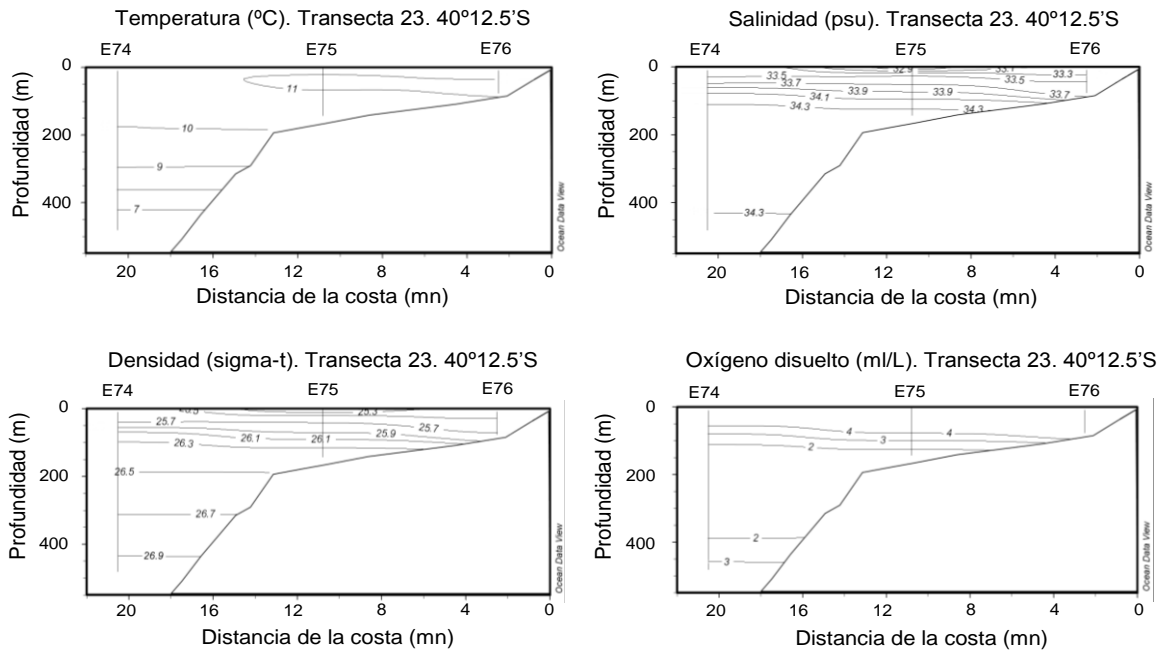


Figura 103. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 23. Crucero Julio – Agosto de 2012.

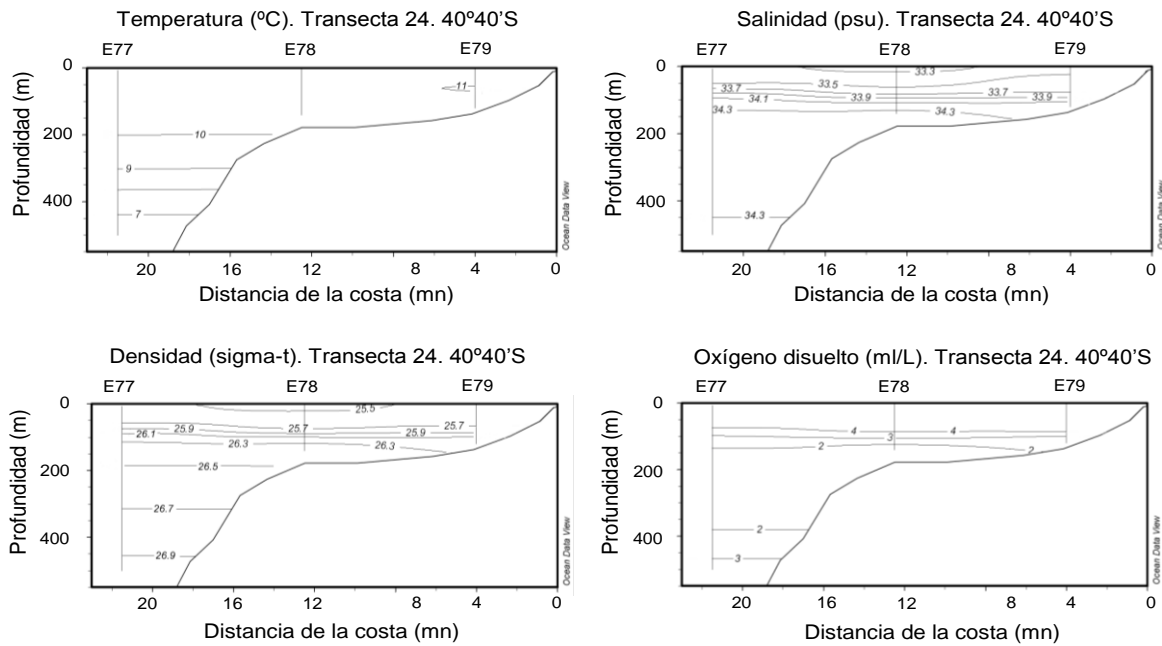


Figura 104. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 24. Crucero Julio – Agosto de 2012.

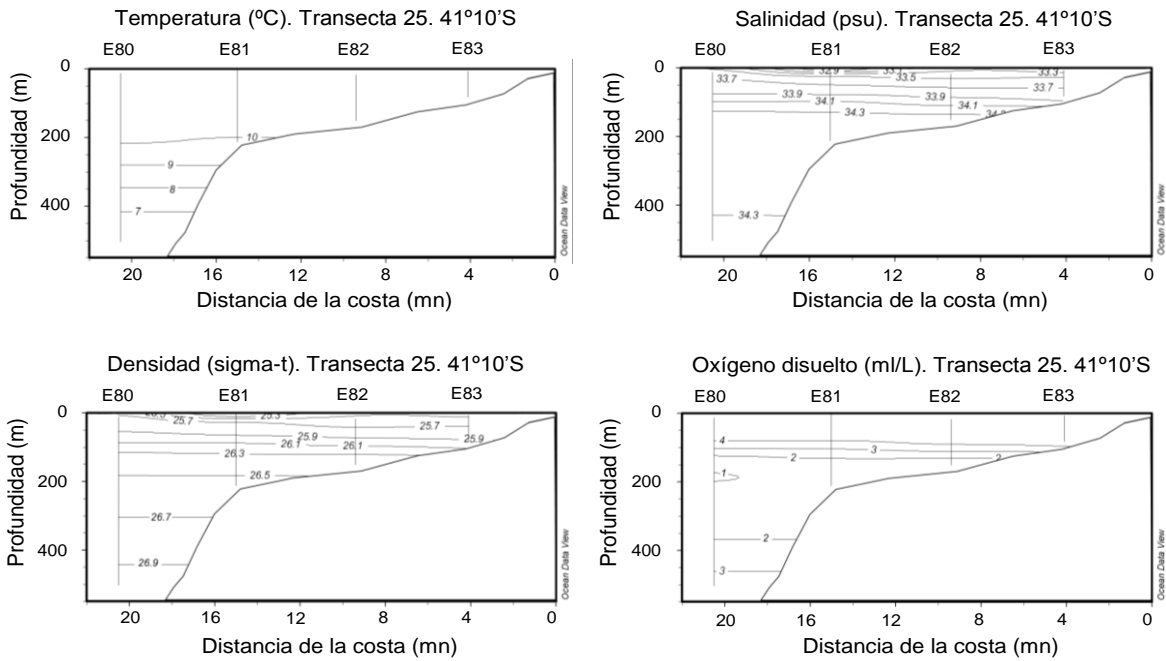


Figura 105. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 25. Crucero Julio – Agosto de 2012.

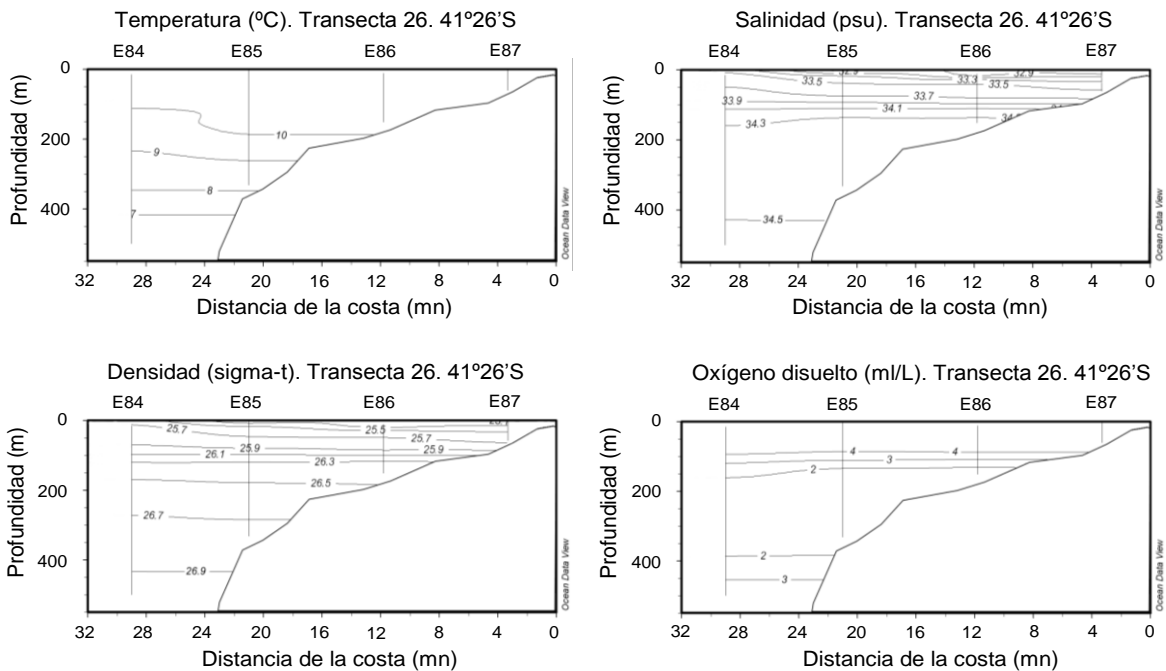


Figura 106. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 26. Crucero Julio – Agosto de 2012.

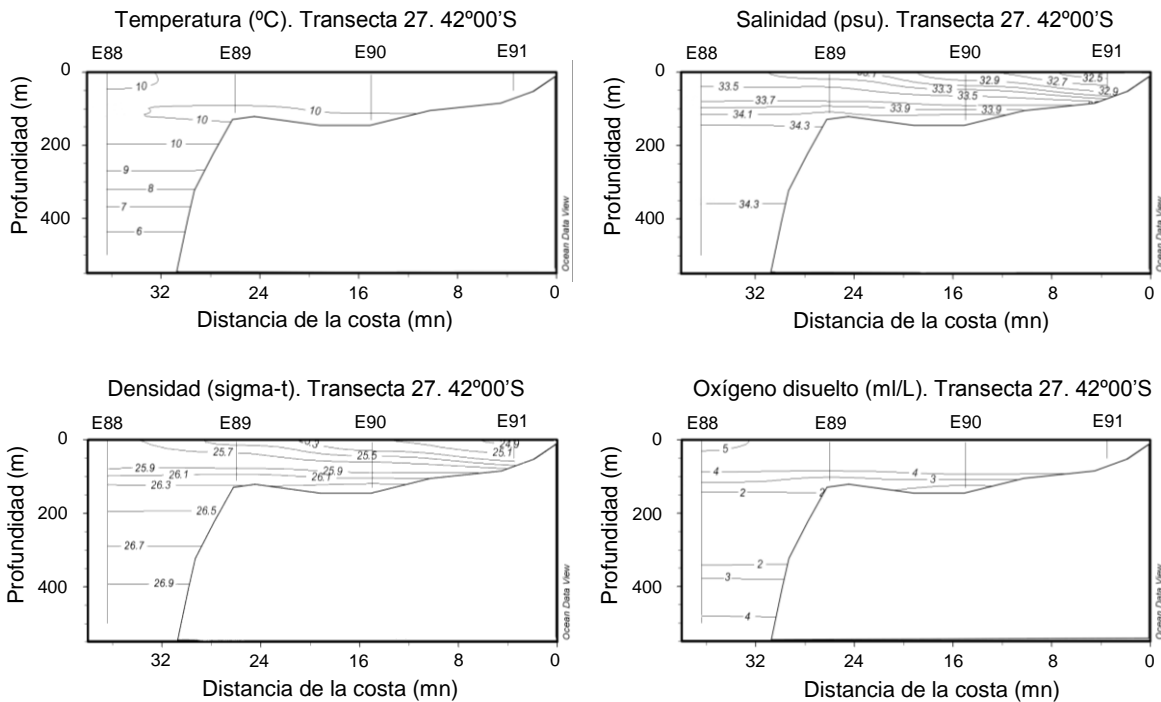


Figura 107. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml L^{-1}). Transecta 27. Crucero Julio – Agosto de 2012.

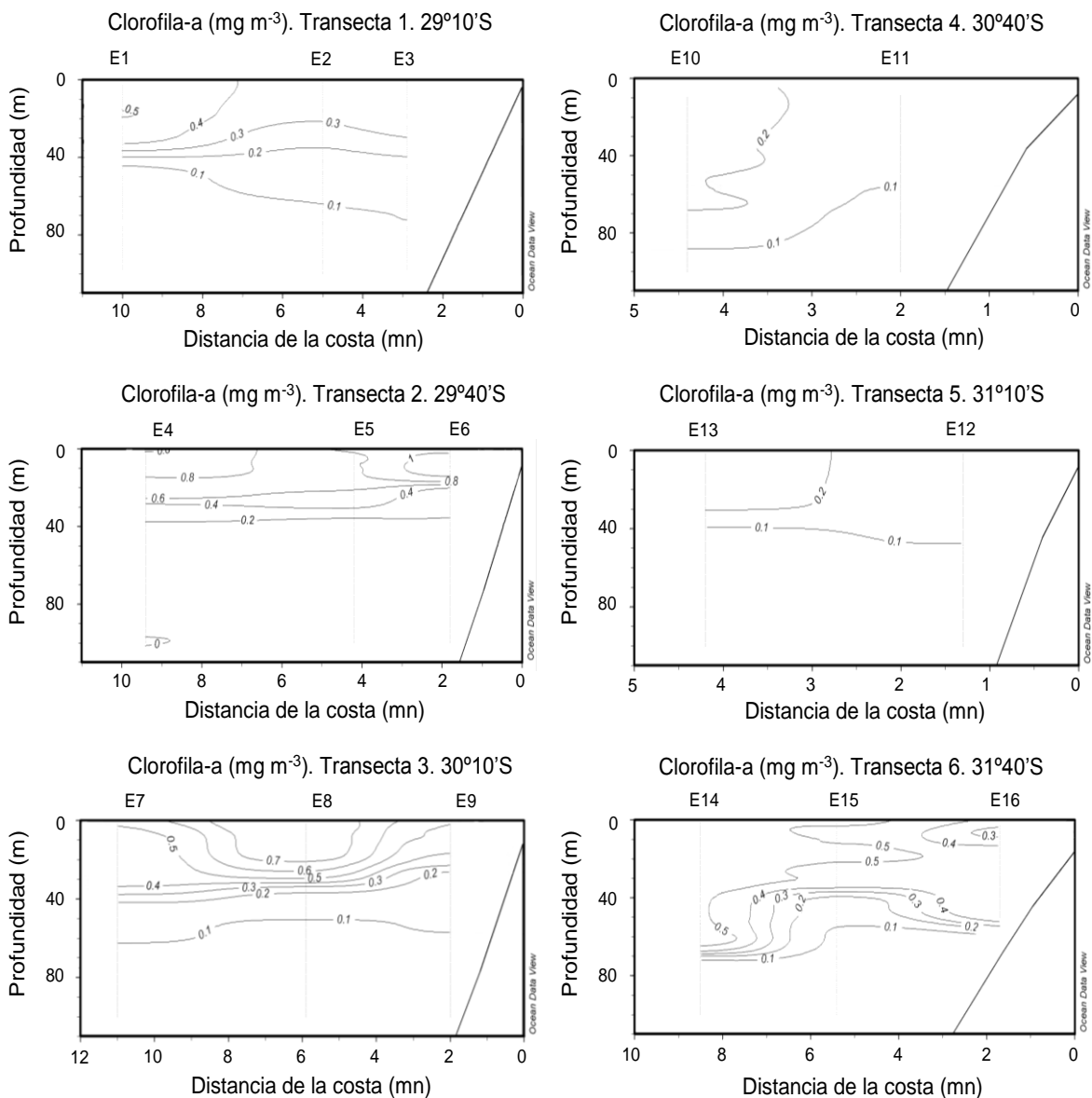


Figura 108. Transectas 1 a la 6. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^3) en el 3rea de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

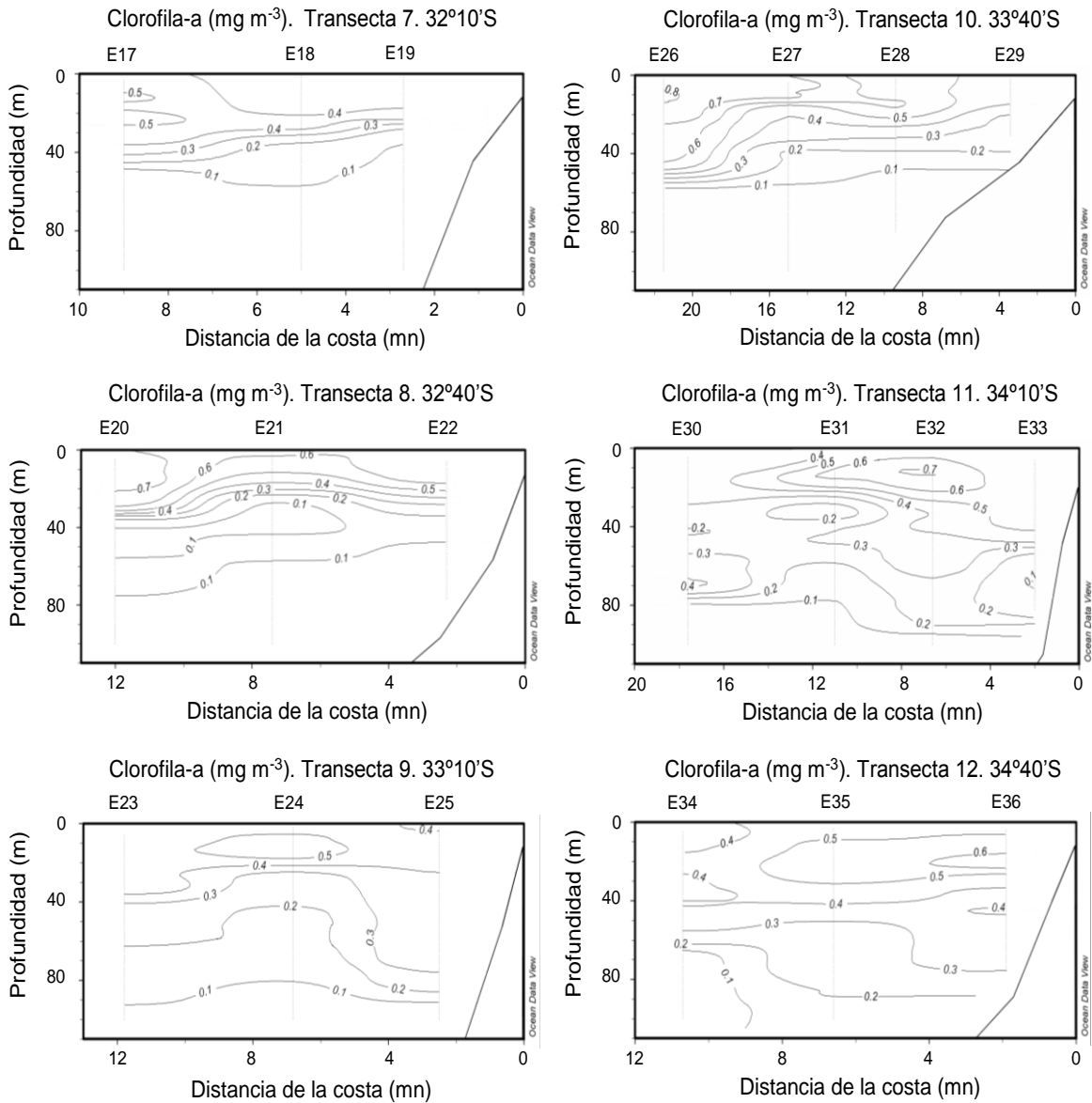


Figura 109. Transectas 7 a la 12. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^3) en el 3rea de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

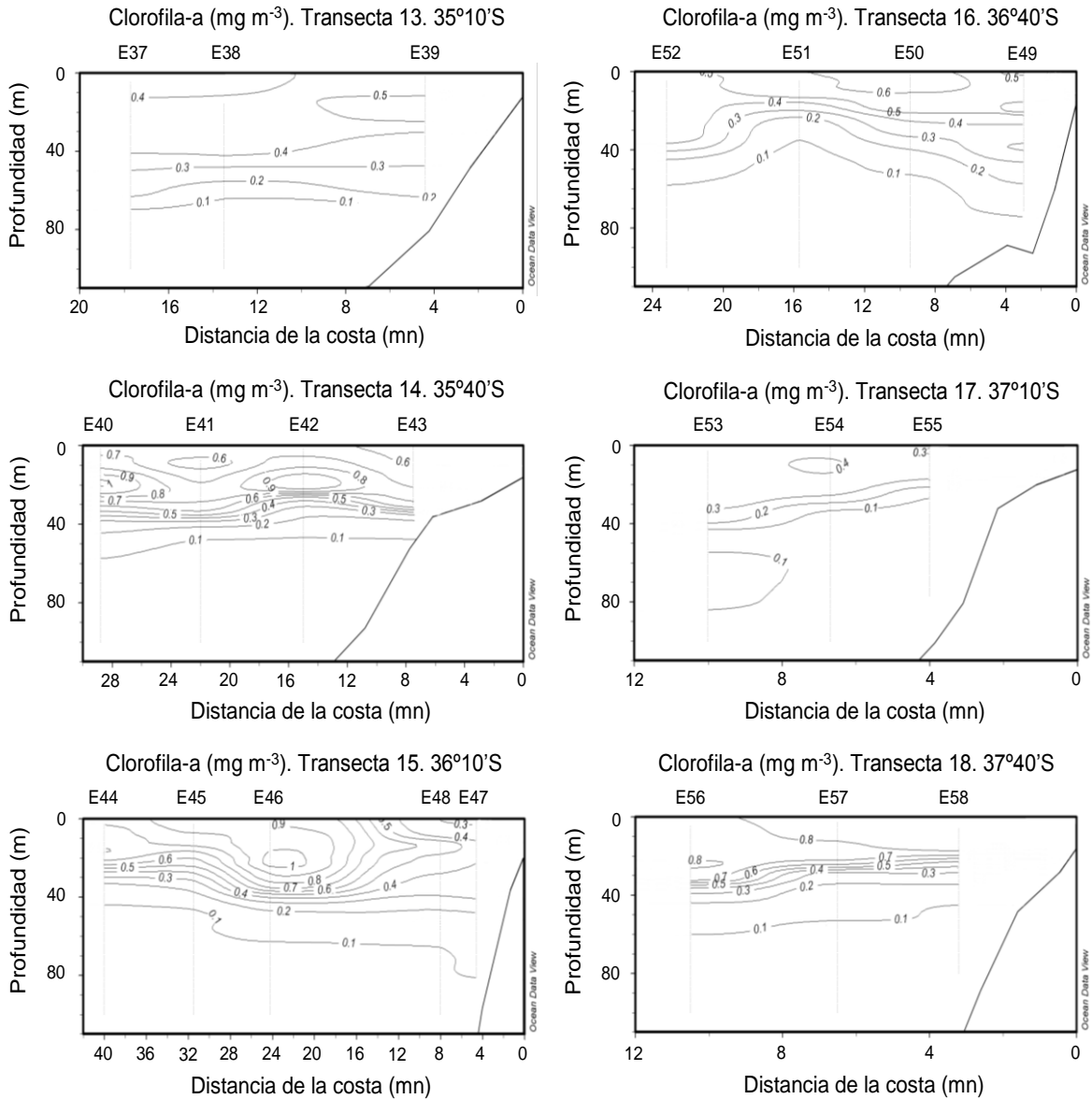


Figura 110. Transectas 13 a la 18. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el 3rea de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

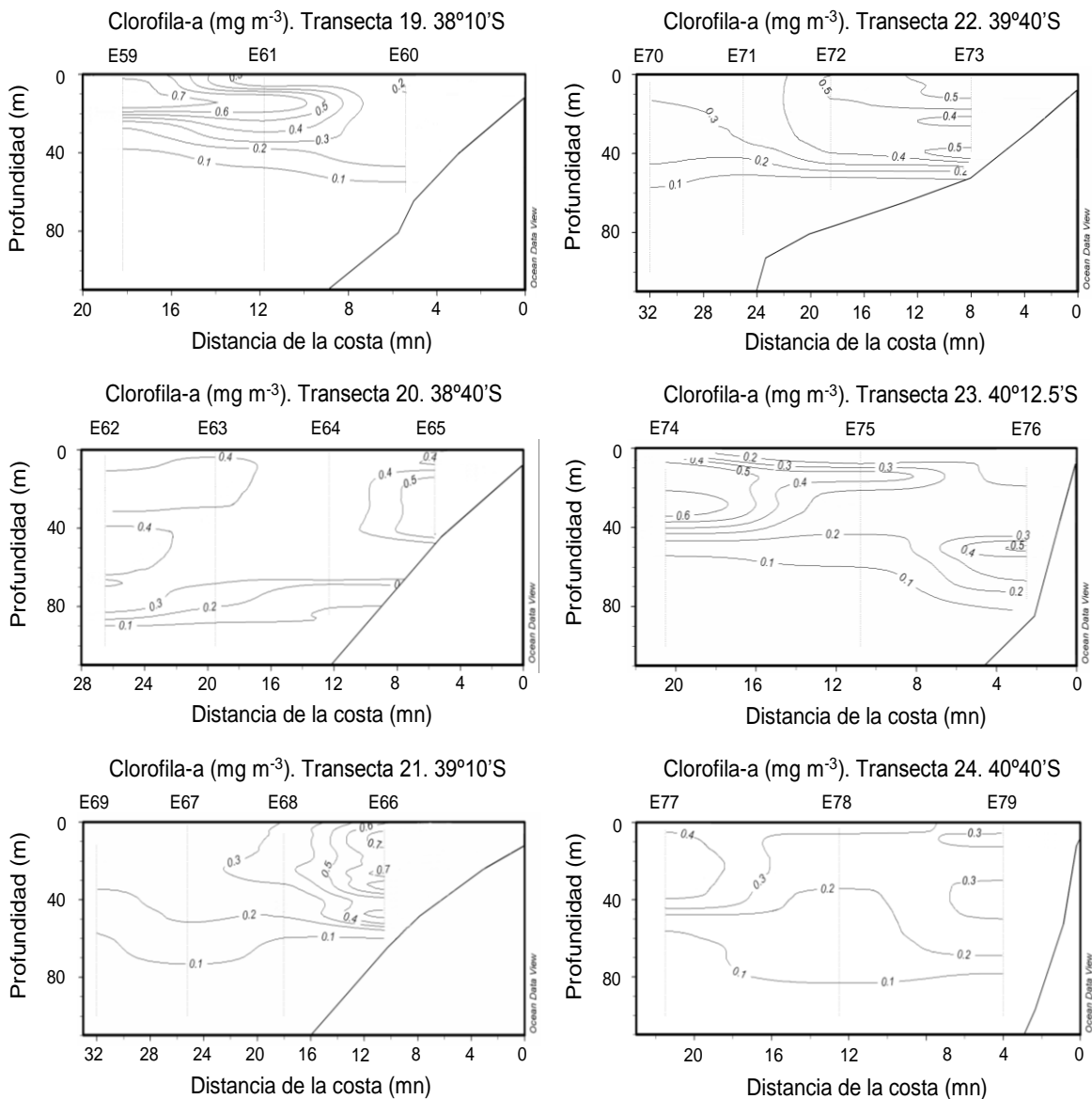


Figura 111. Transectas 19 a la 24. Secciones verticales de clorofila-a (mg m^{-3}) en el 3rea de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

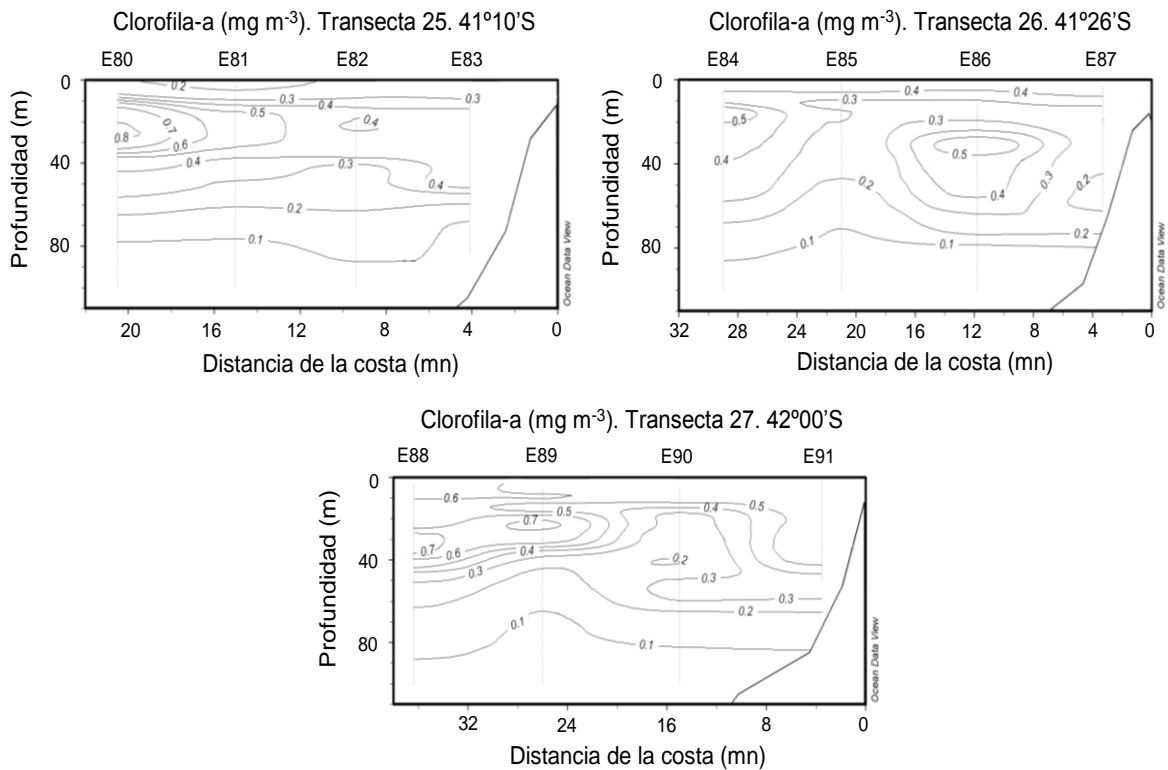


Figura 112. Transectas 25 a la 27. Secciones verticales de clorofila-a (mg/m^{-3}) en el 3rea de estudio. Crucero Julio - Agosto 2012.

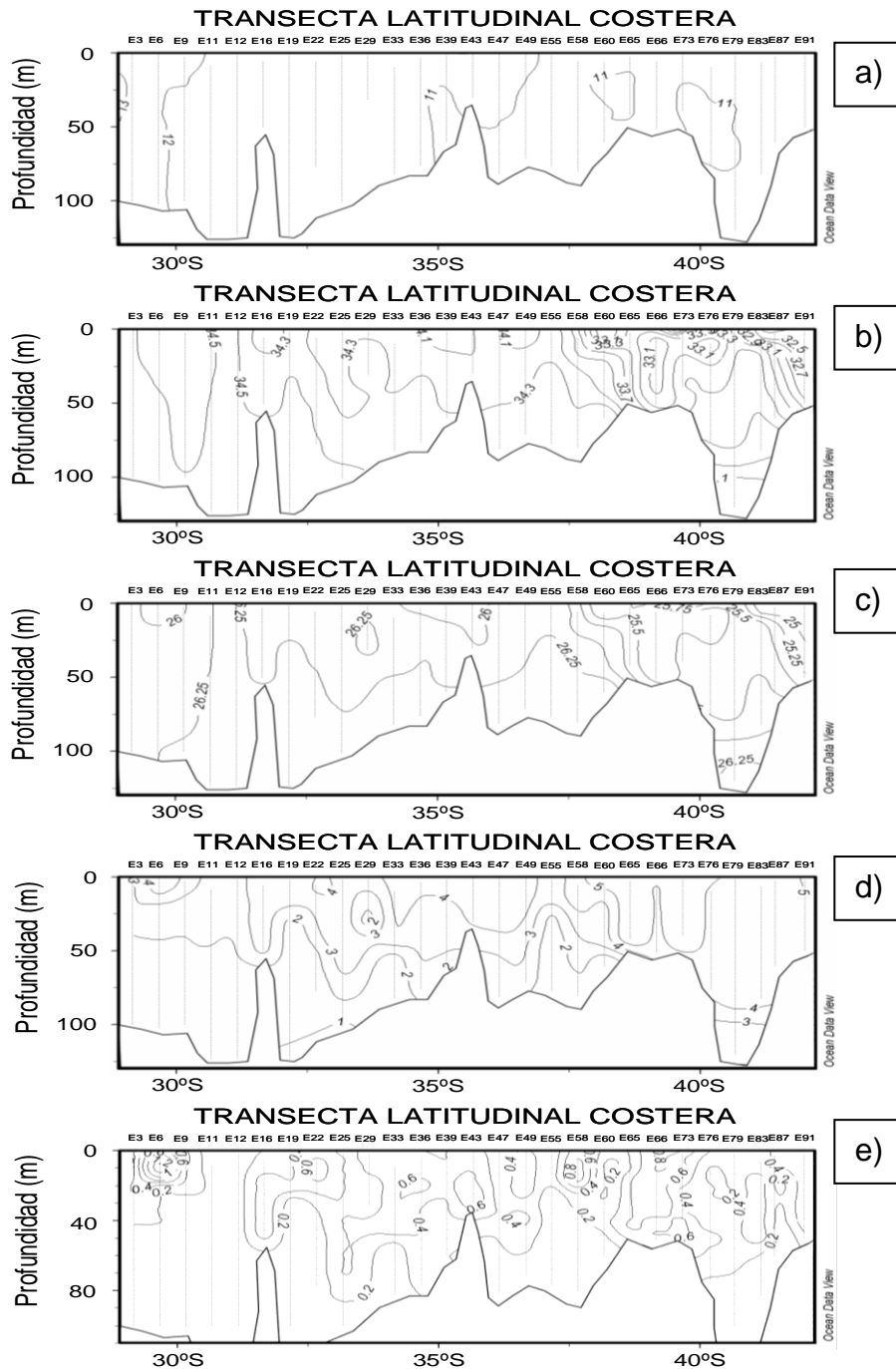


Figura 113. Secciones verticales de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal costera. Crucero Julio – Agosto de 2012.

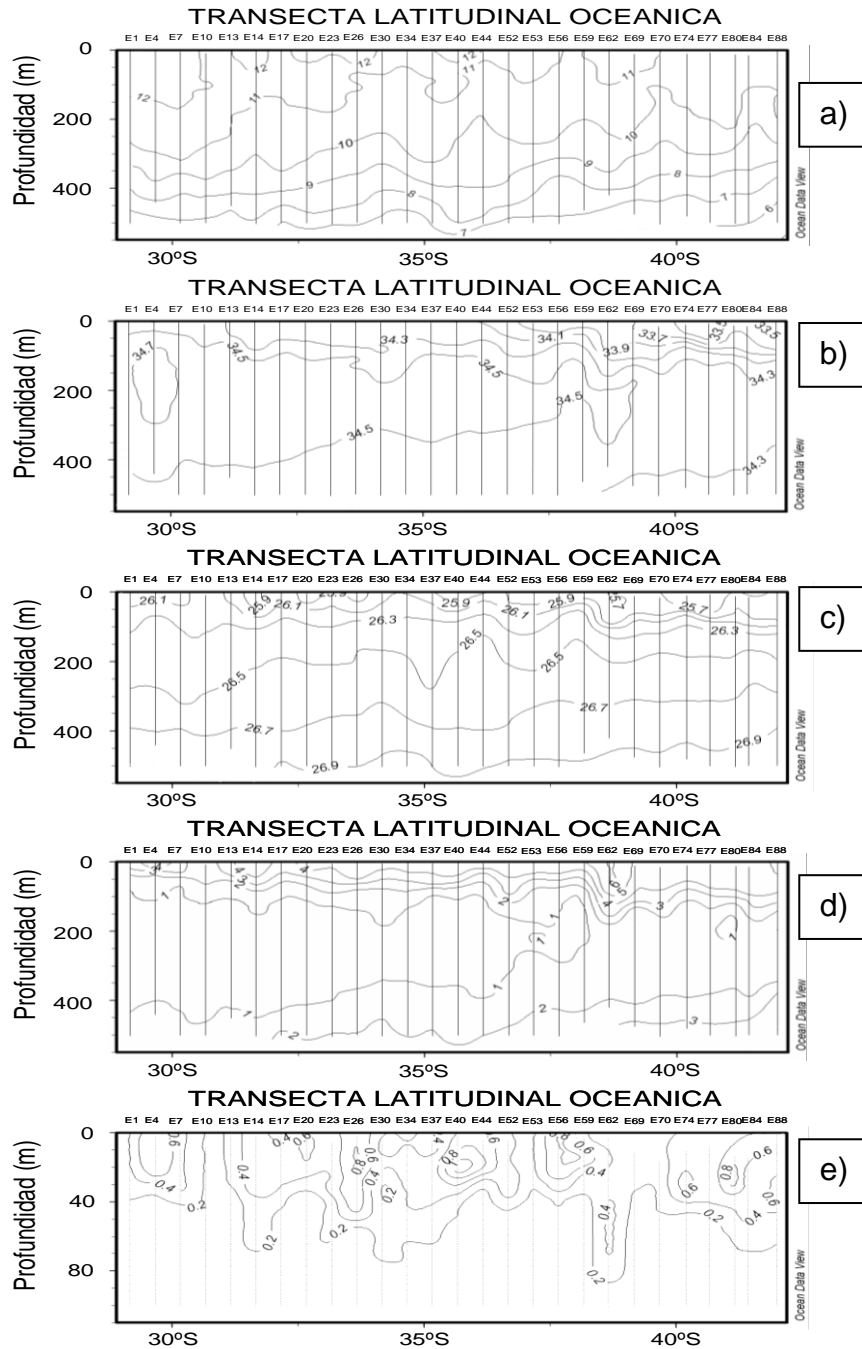


Figura 114. Secciones verticales de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero Julio – Agosto de 2012.

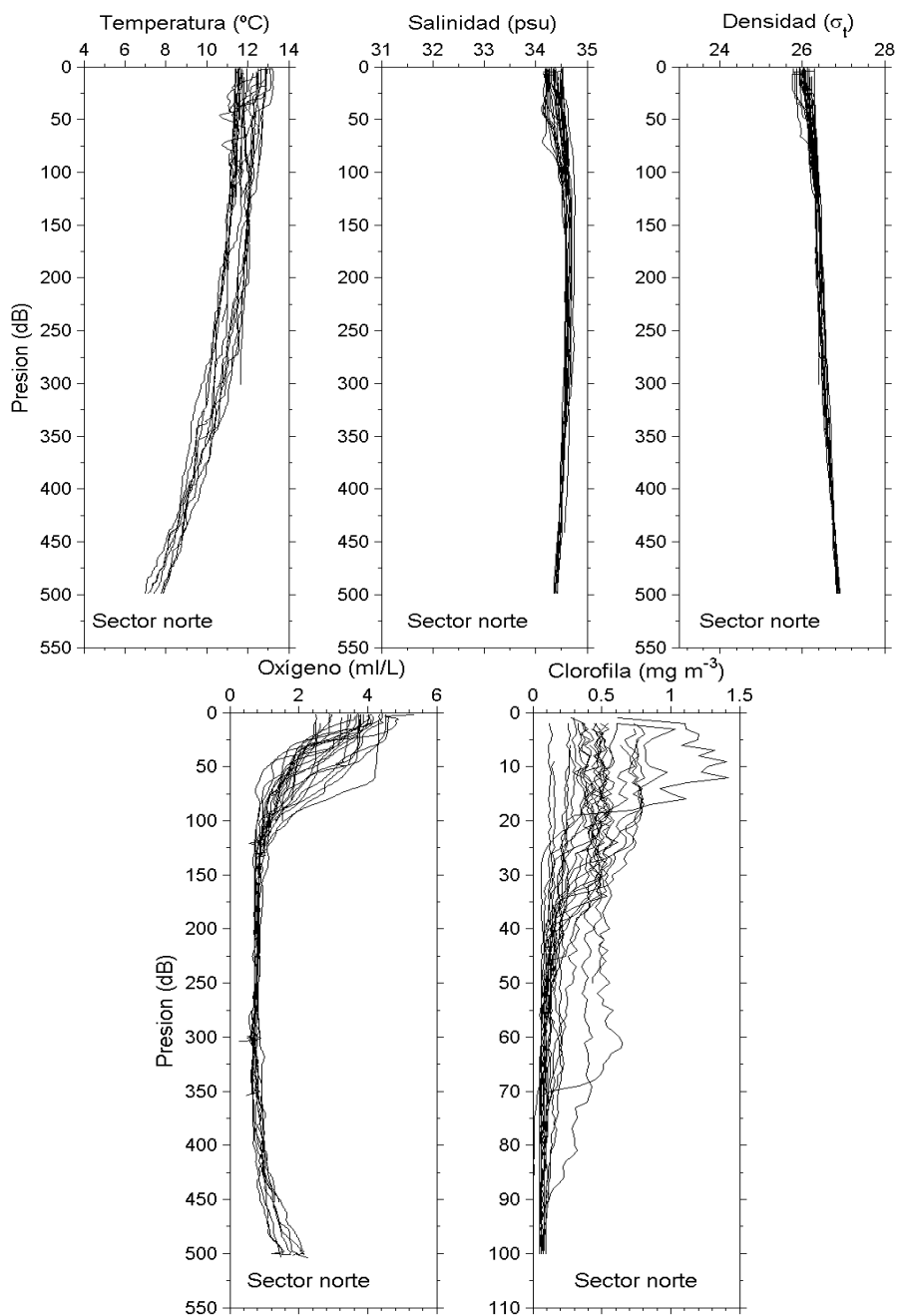


Figura 115. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte. Crucero Julio – Agosto de 2012.

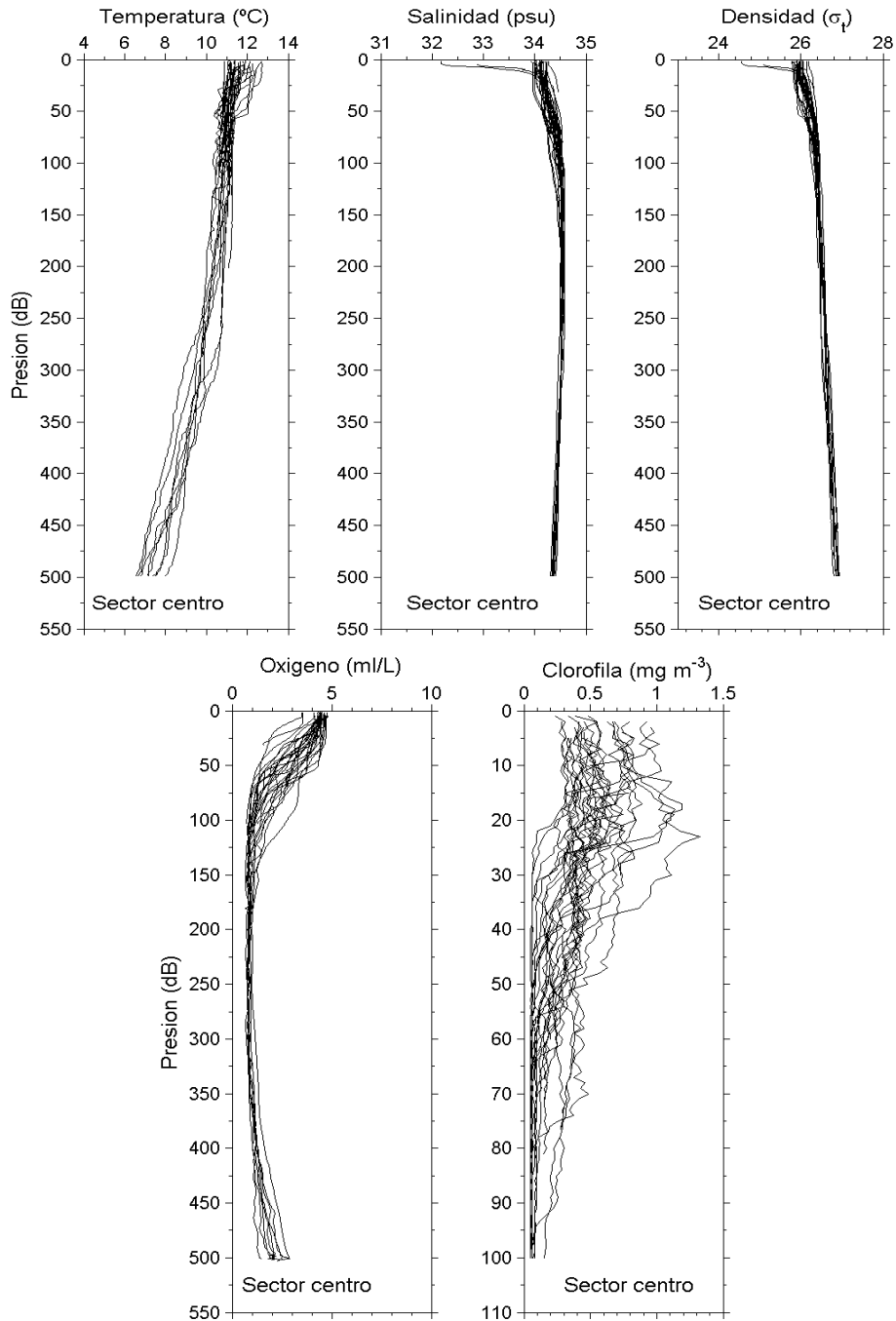


Figura 116. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona central. Crucero Julio – Agosto de 2012.

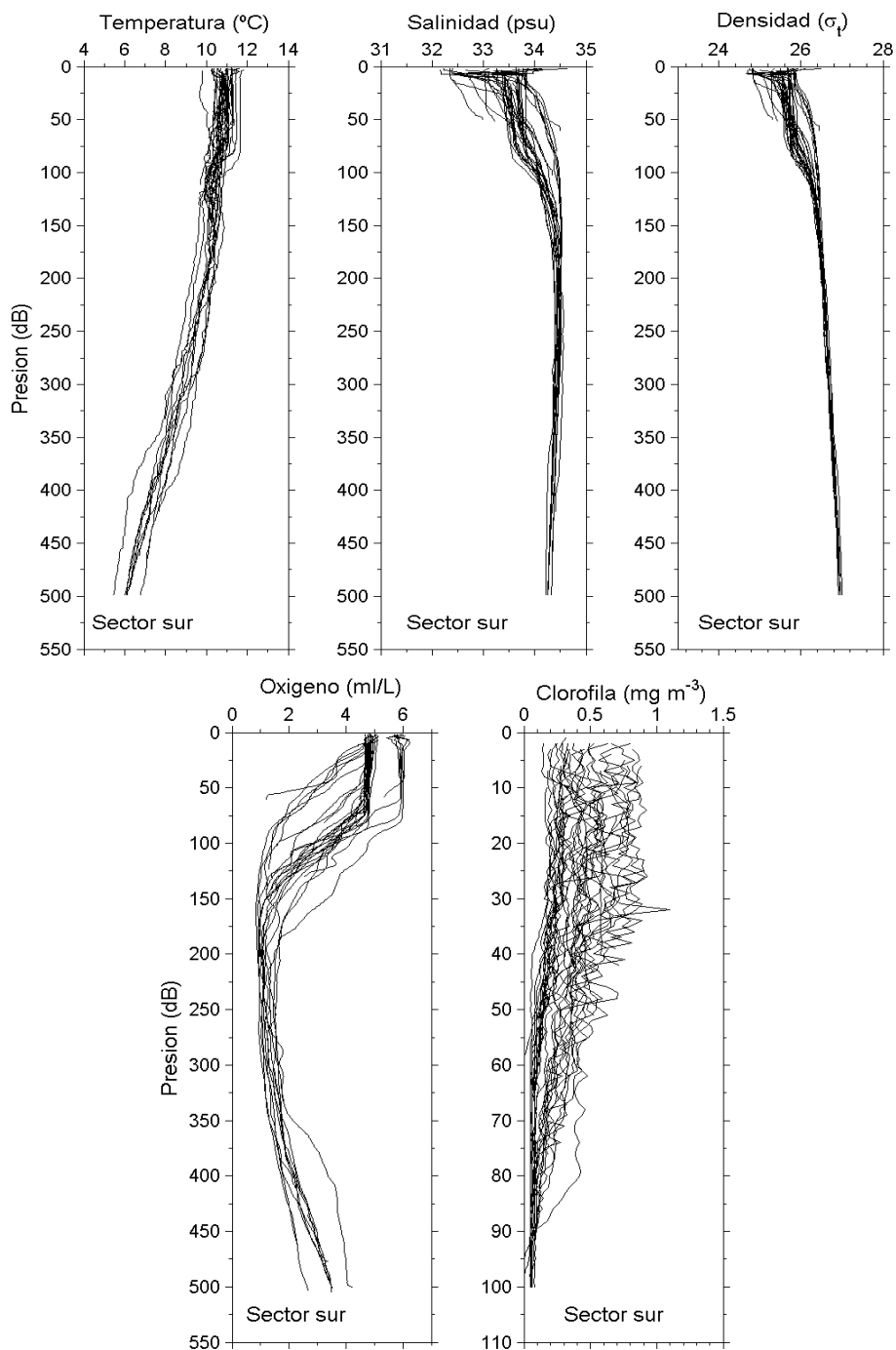


Figura 117. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur. Crucero Julio – Agosto de 2012.

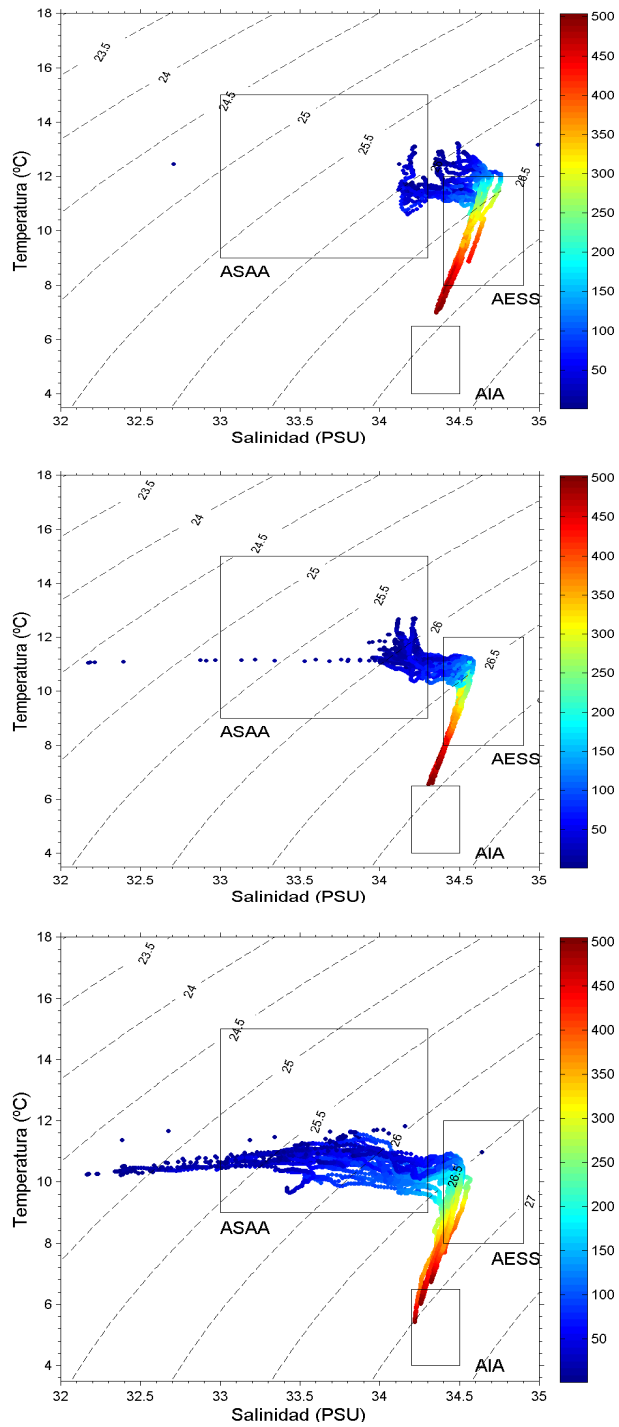


Figura 118. Diagrama TS para: (a) regi3n norte, b) regi3n centro y c) regi3n sur. Crucero Julio – Agosto de 2012.

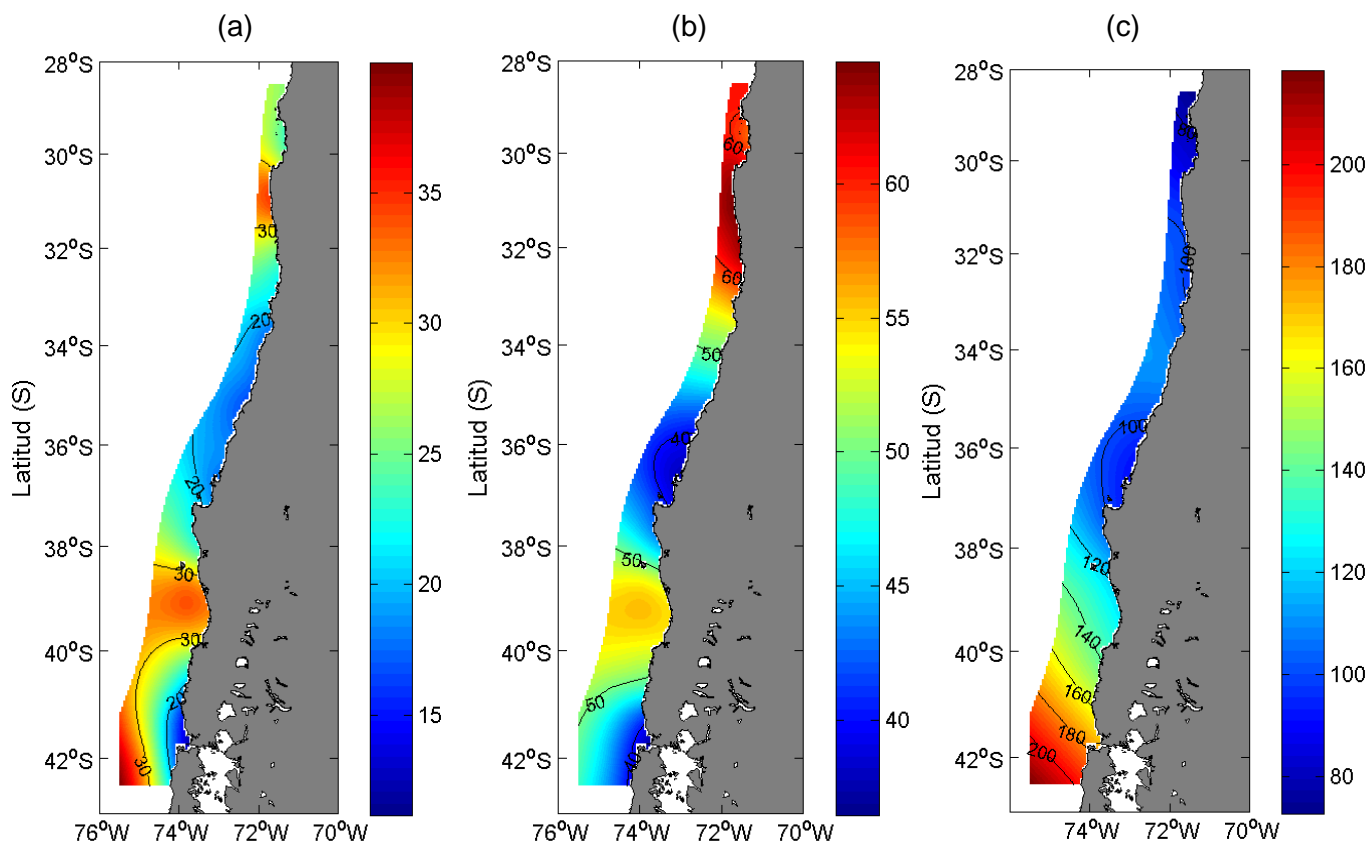


Figura 119. Distribuci3n horizontal de (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m) y (d) profundidad del m3nimo de ox3geno. Crucero Julio - Agosto 2012.

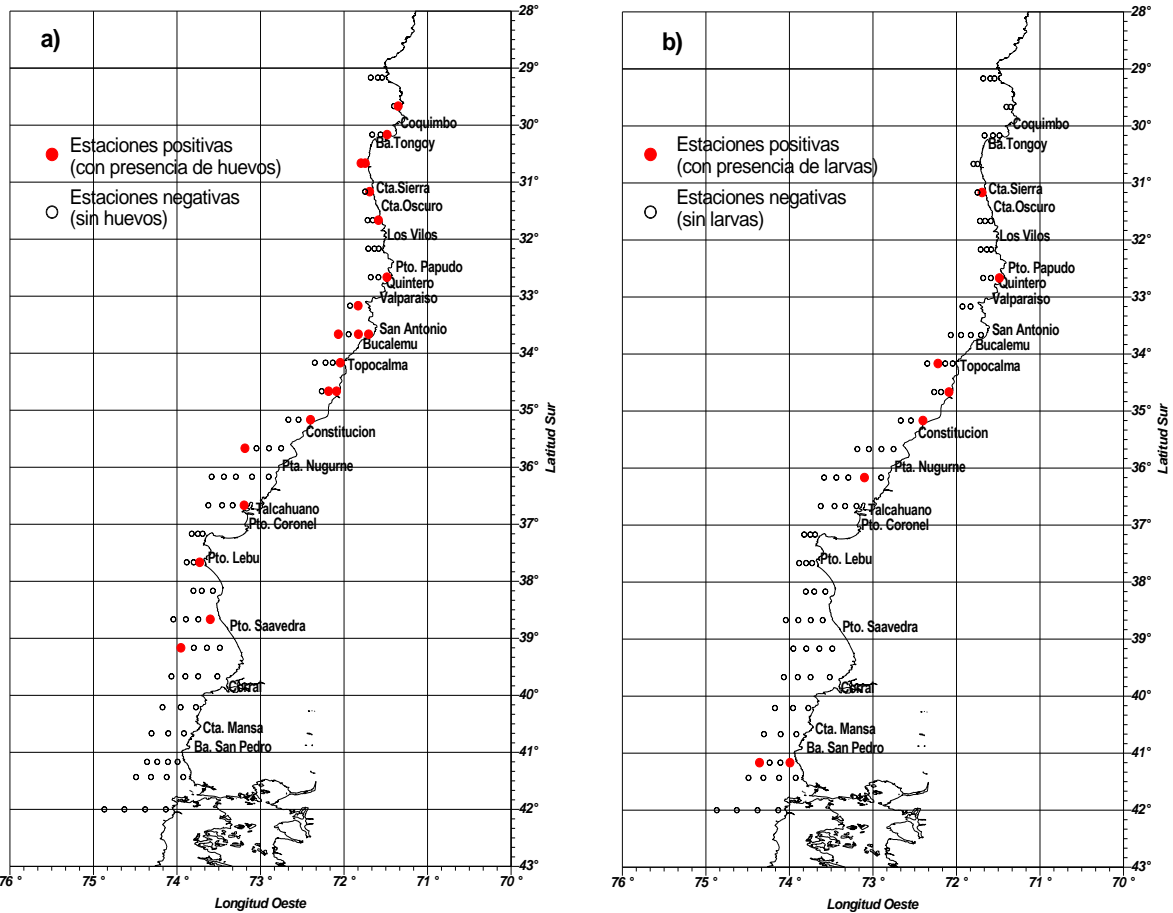


Figura 120. Distribuci3n latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza com3n. Crucero invierno 2012.

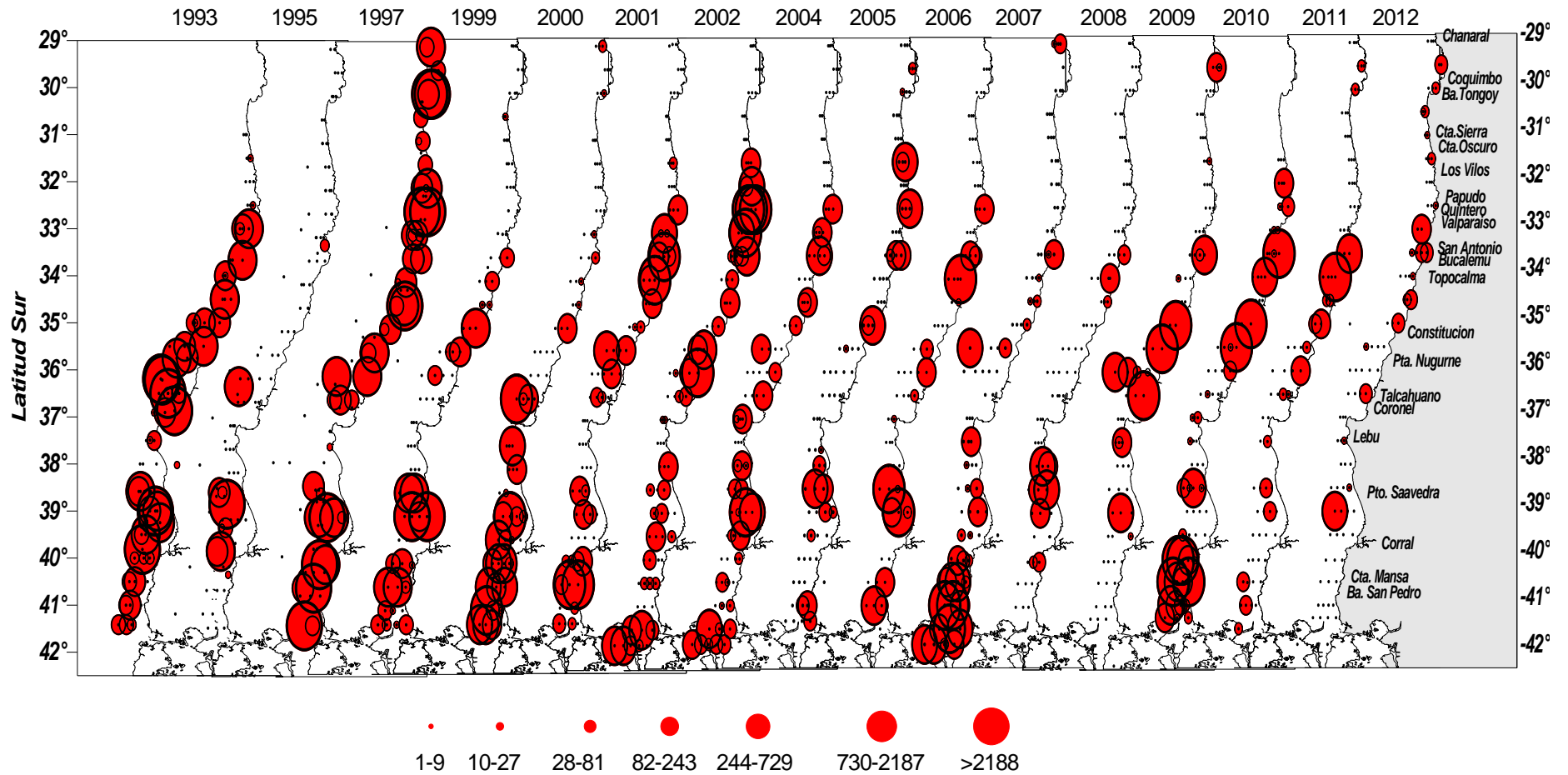


Figura 121. Distribuci3n y abundancia de huevos/10m² de merluza com3n en invierno de los a1os 1993-2012.

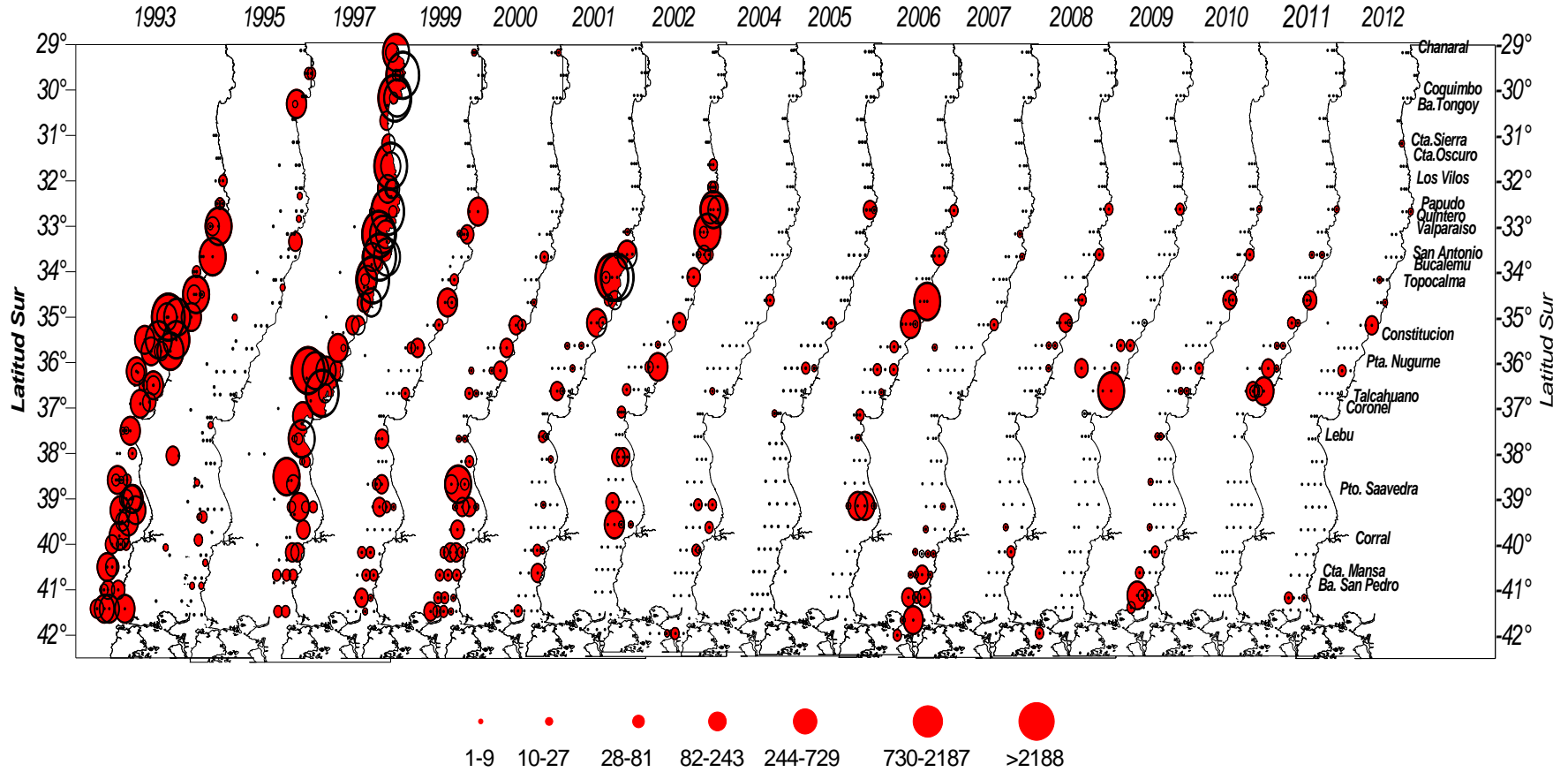


Figura 122. Distribuci3n y abundancia de larvas/10m² de merluza com3n en invierno de los a1os 1993-2012.

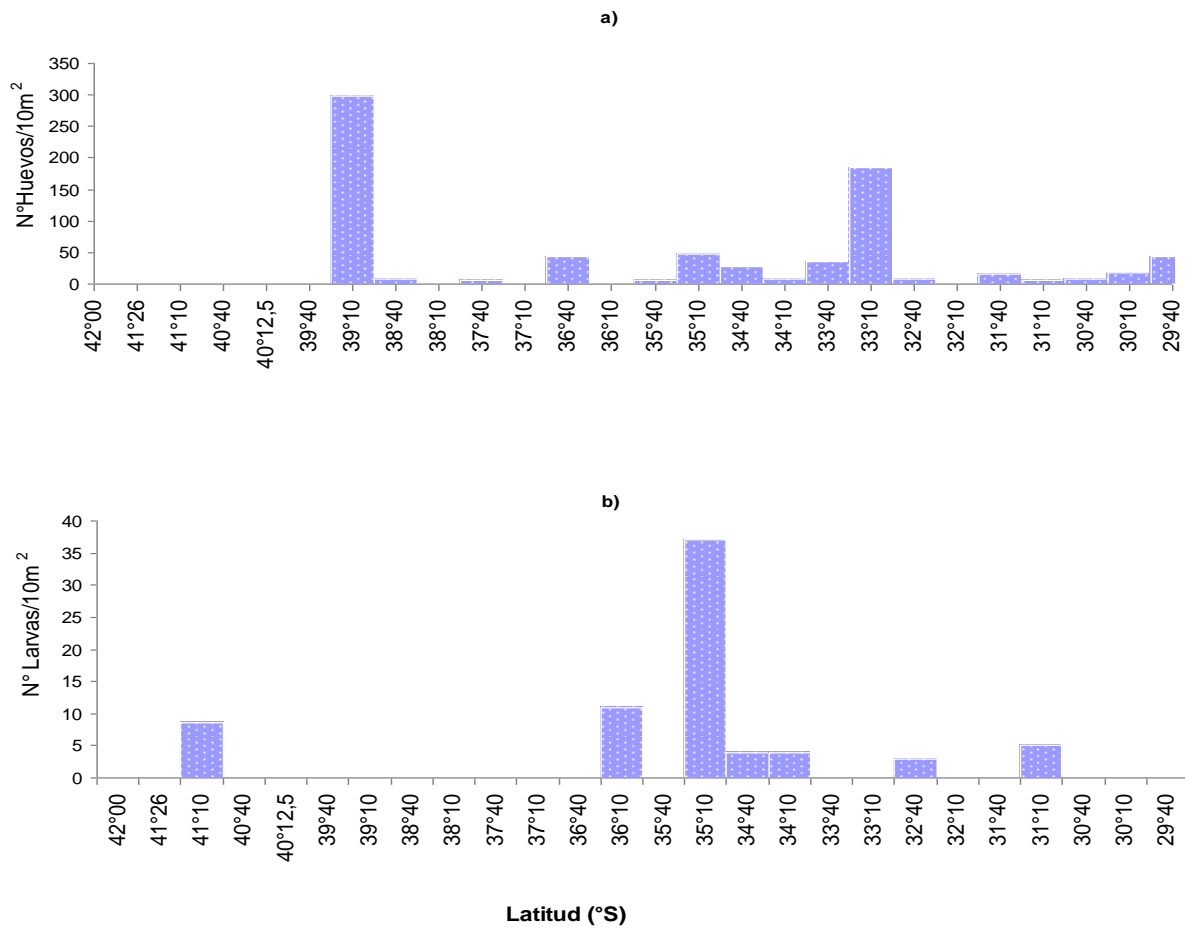


Figura 123. Distribuci3n latitudinal de huevos (a) y larvas (b) de merluza com3n. Crucero julio-agosto de 2012.

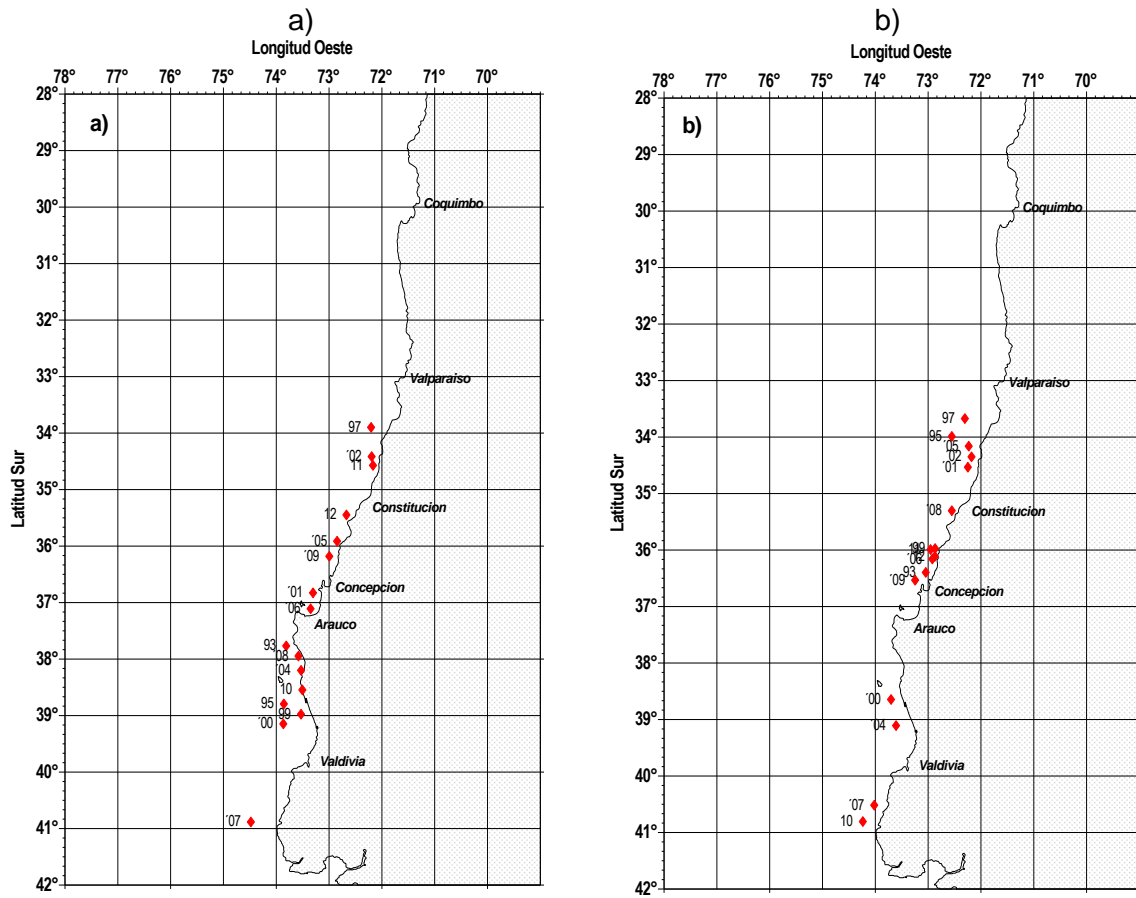


Figura 124. Distribuci3n espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza com3n. Cruceros Invierno 1993 - 2012.

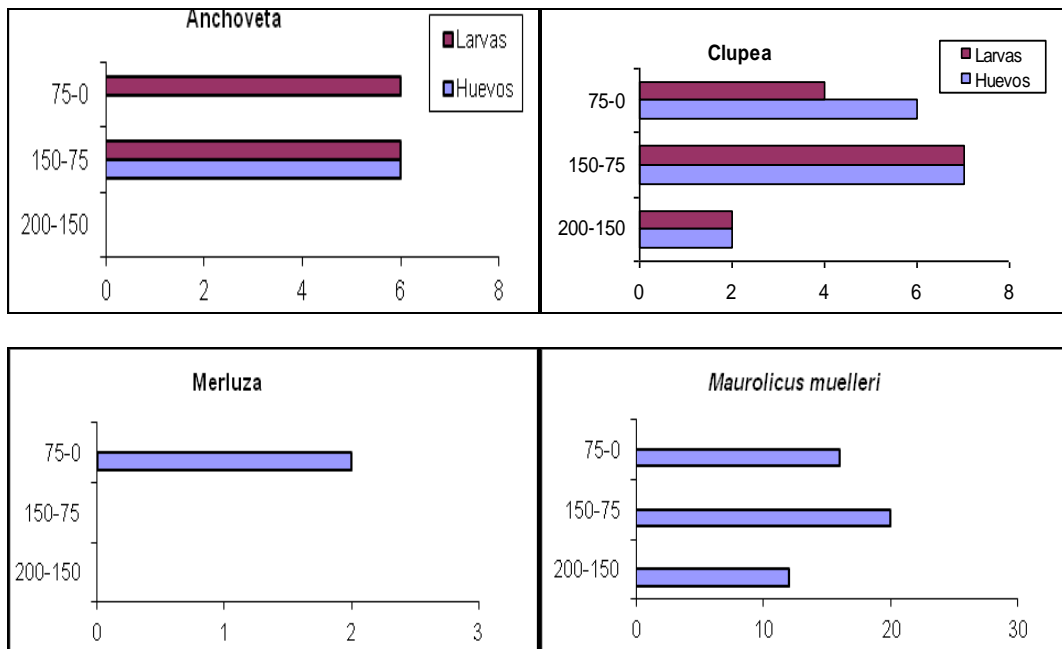


Figura 125. Distribuci3n vertical de la abundancia promedio de huevos y larvas (N° de huevos/larvas/10m²). Crucero merluza 2012.

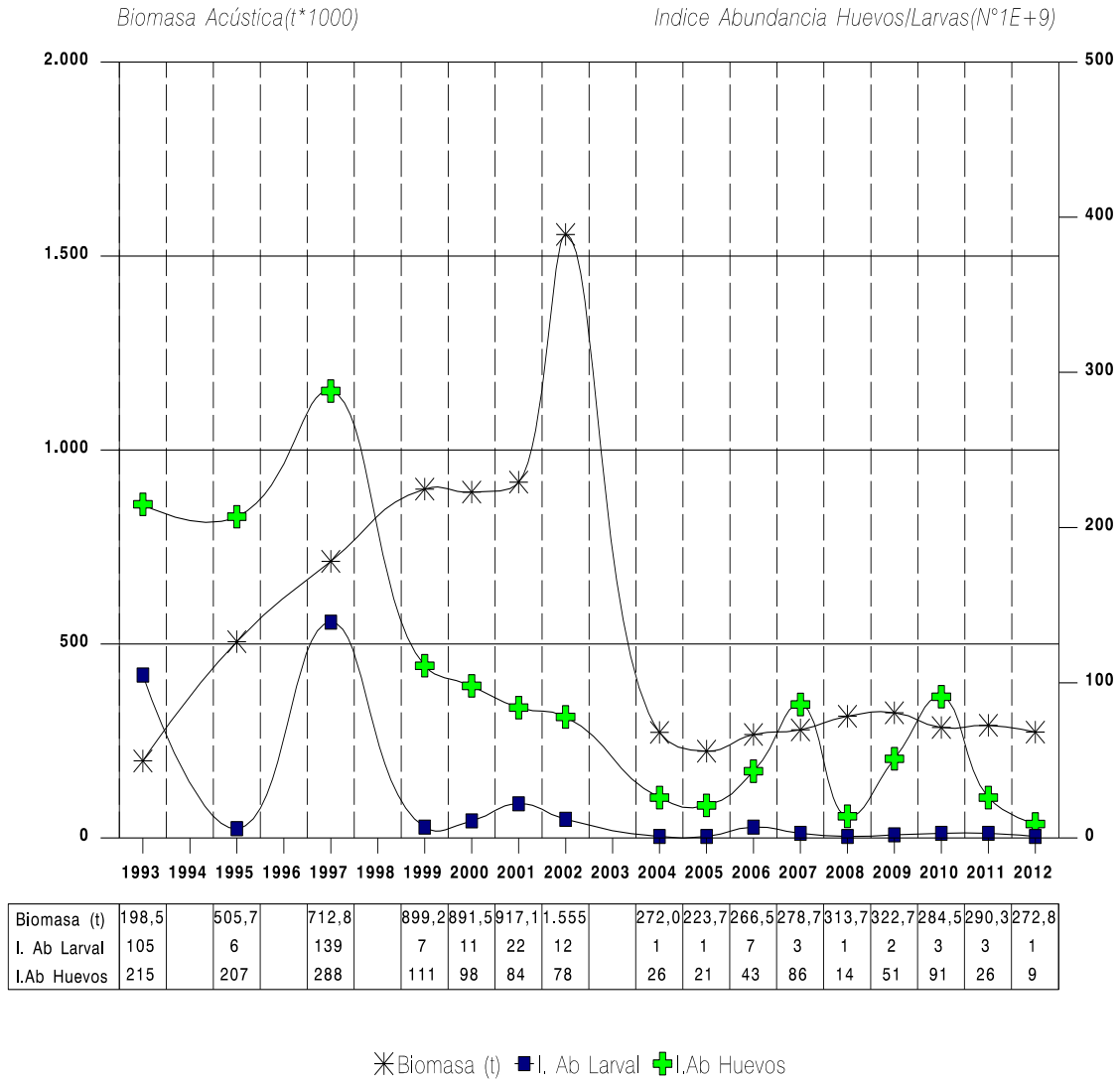


Figura 126. Índice abundancia de huevos y larvas y la biomasa acústica *M. gayi* 1993 - 2012.

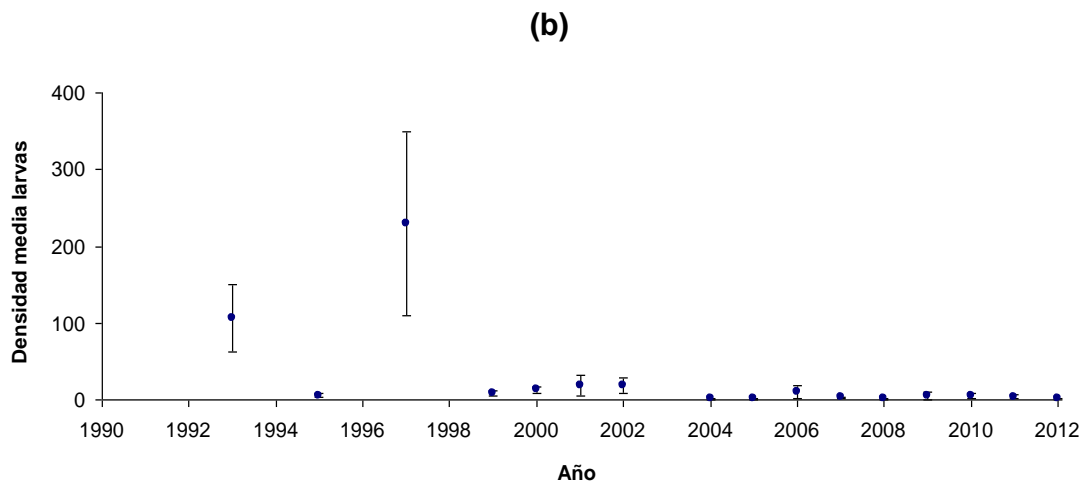
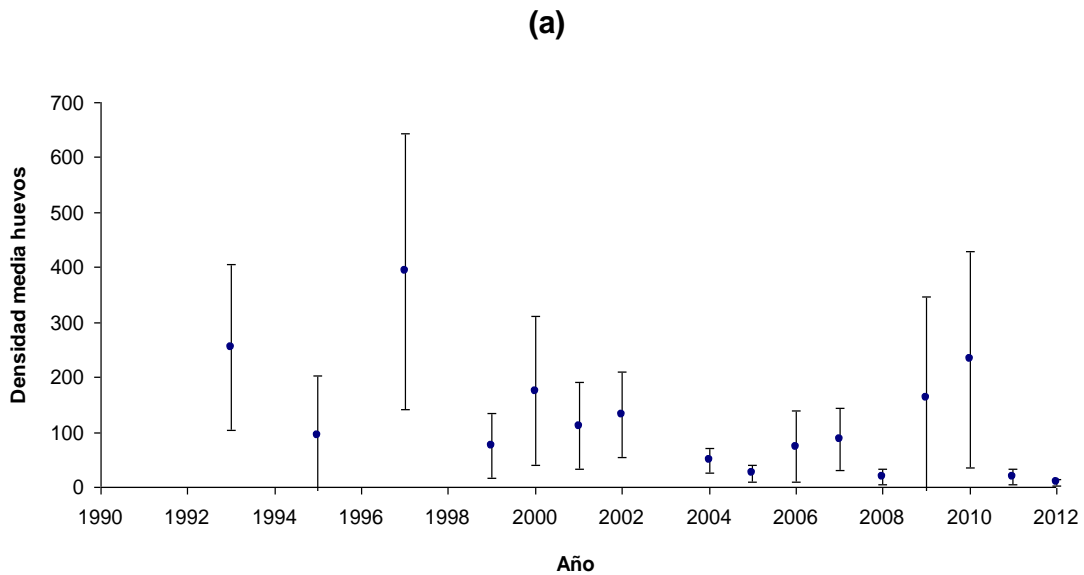


Figura 127. Densidad media estimada para el período 1993-2012, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos y (b) larvas de merluza común.

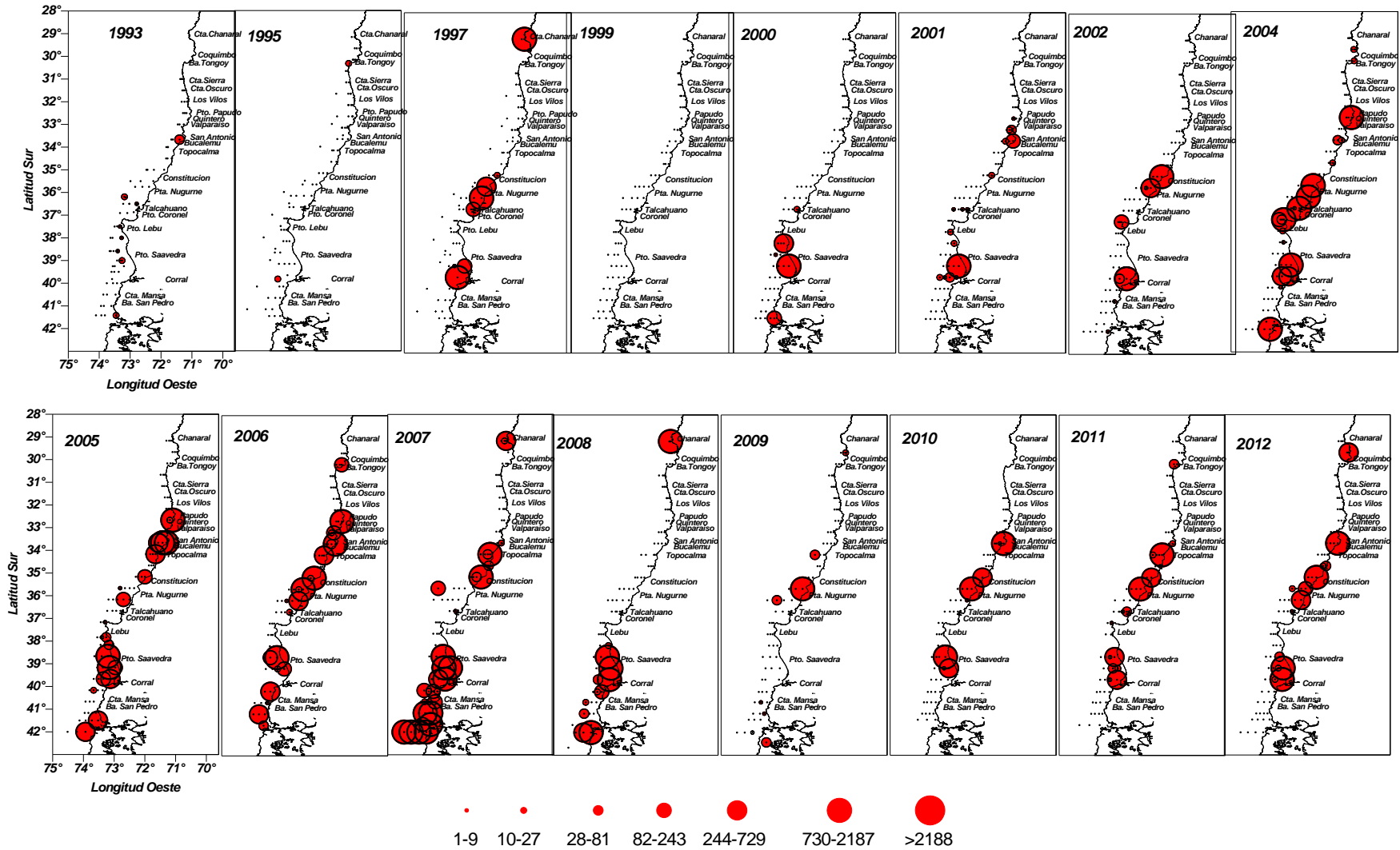


Figura 128. Distribuci3n y abundancia de huevos de anchoveta en invierno de los a1os 1993-2012.

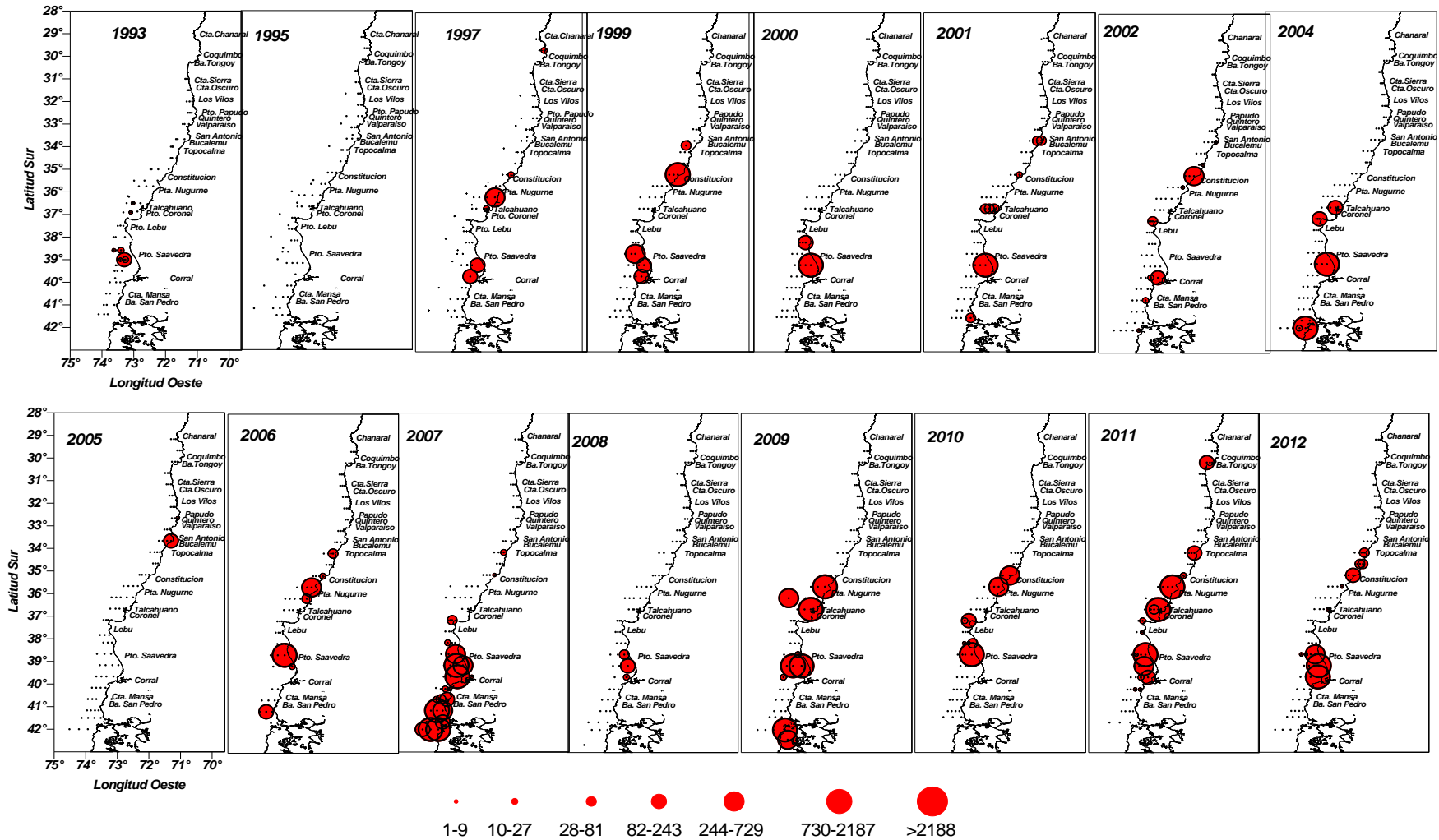


Figura 129. Distribuci3n y abundancia de huevos de Sardina en invierno de los a1os 1993-2012.

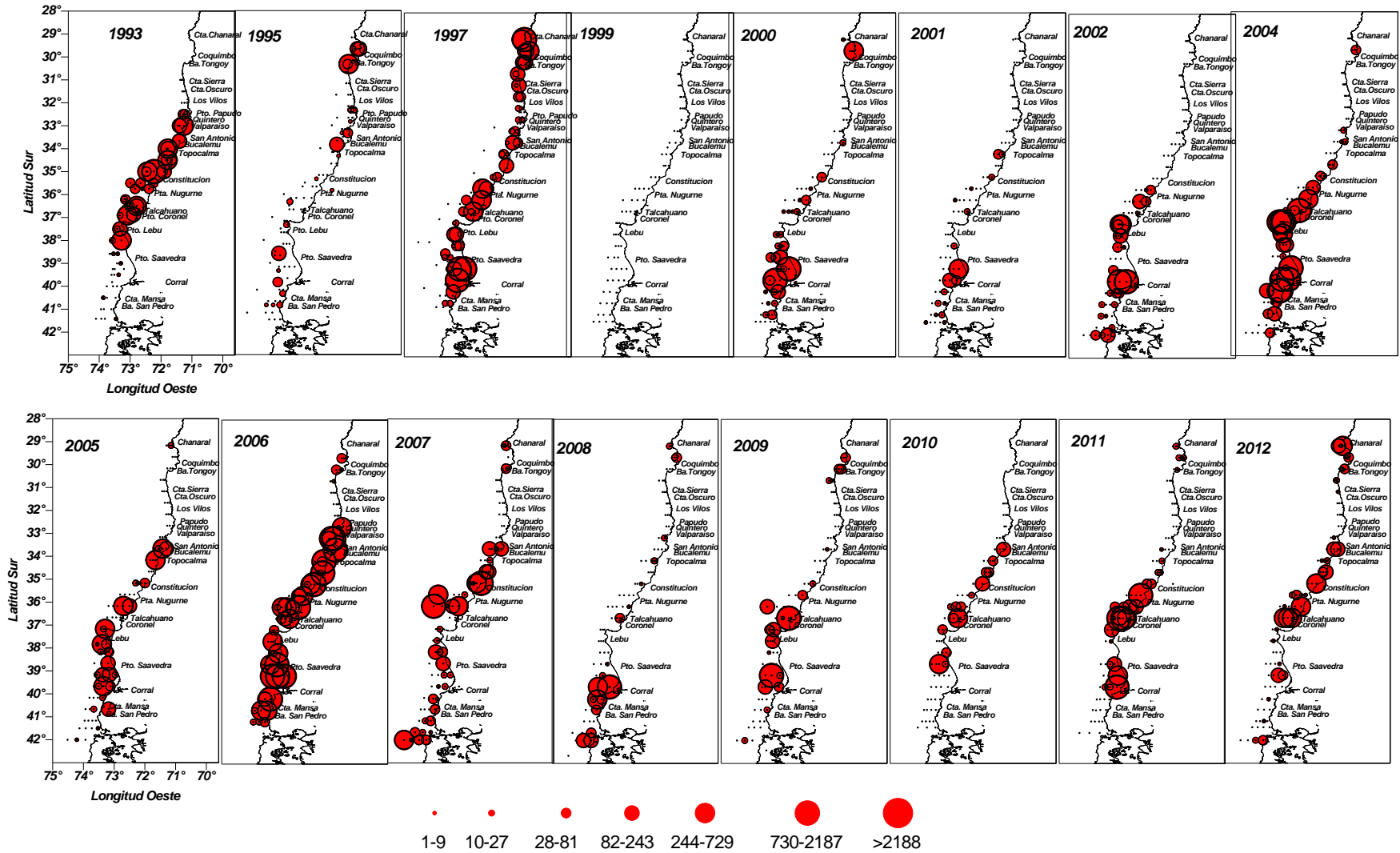


Figura 130. Distribuci3n y abundancia de larvas de anchoveta en invierno de los a1os 1993-2012.

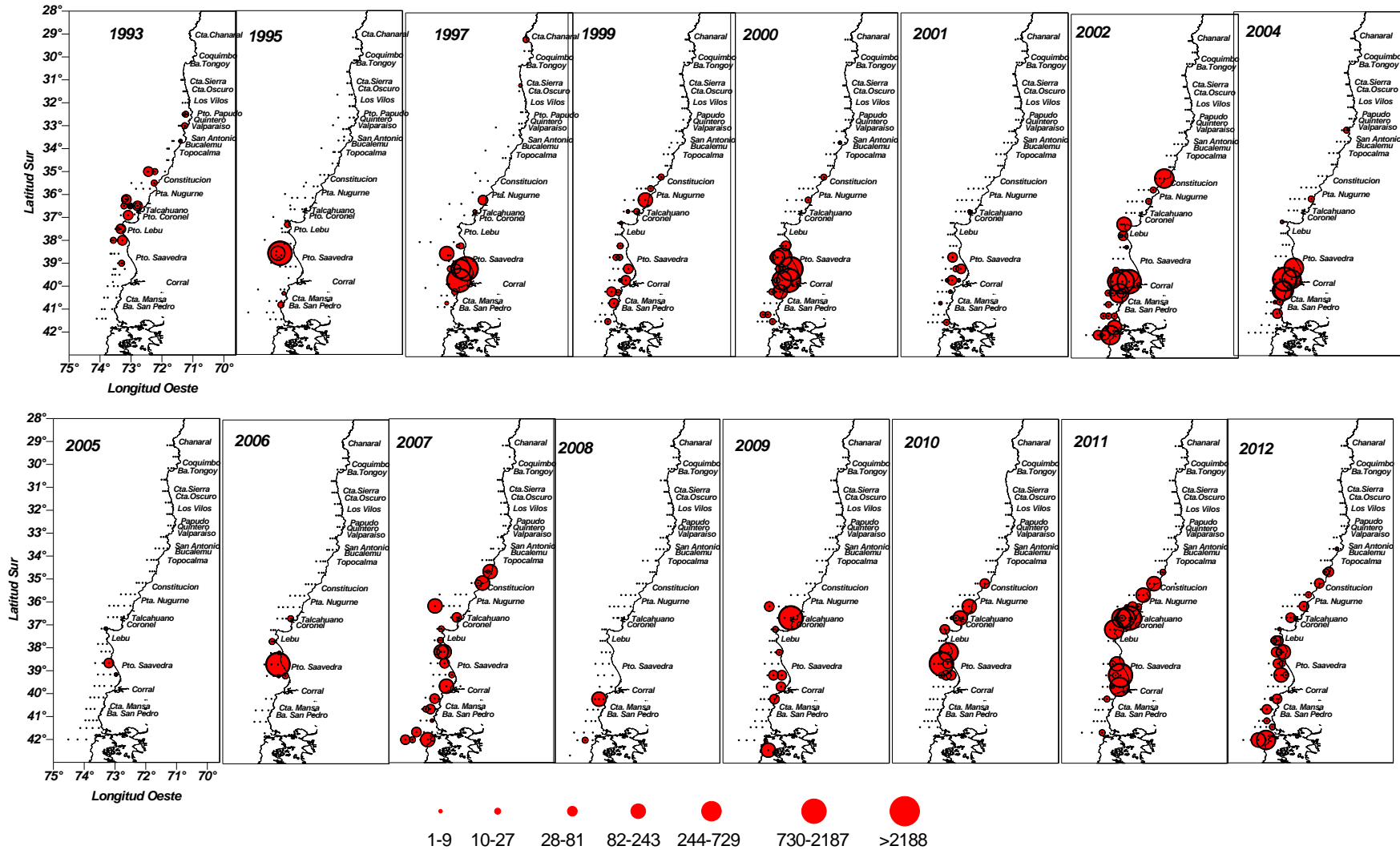


Figura 131. Distribuci3n y abundancia de larvas de Sardina en invierno de los a1os 1993-2012.

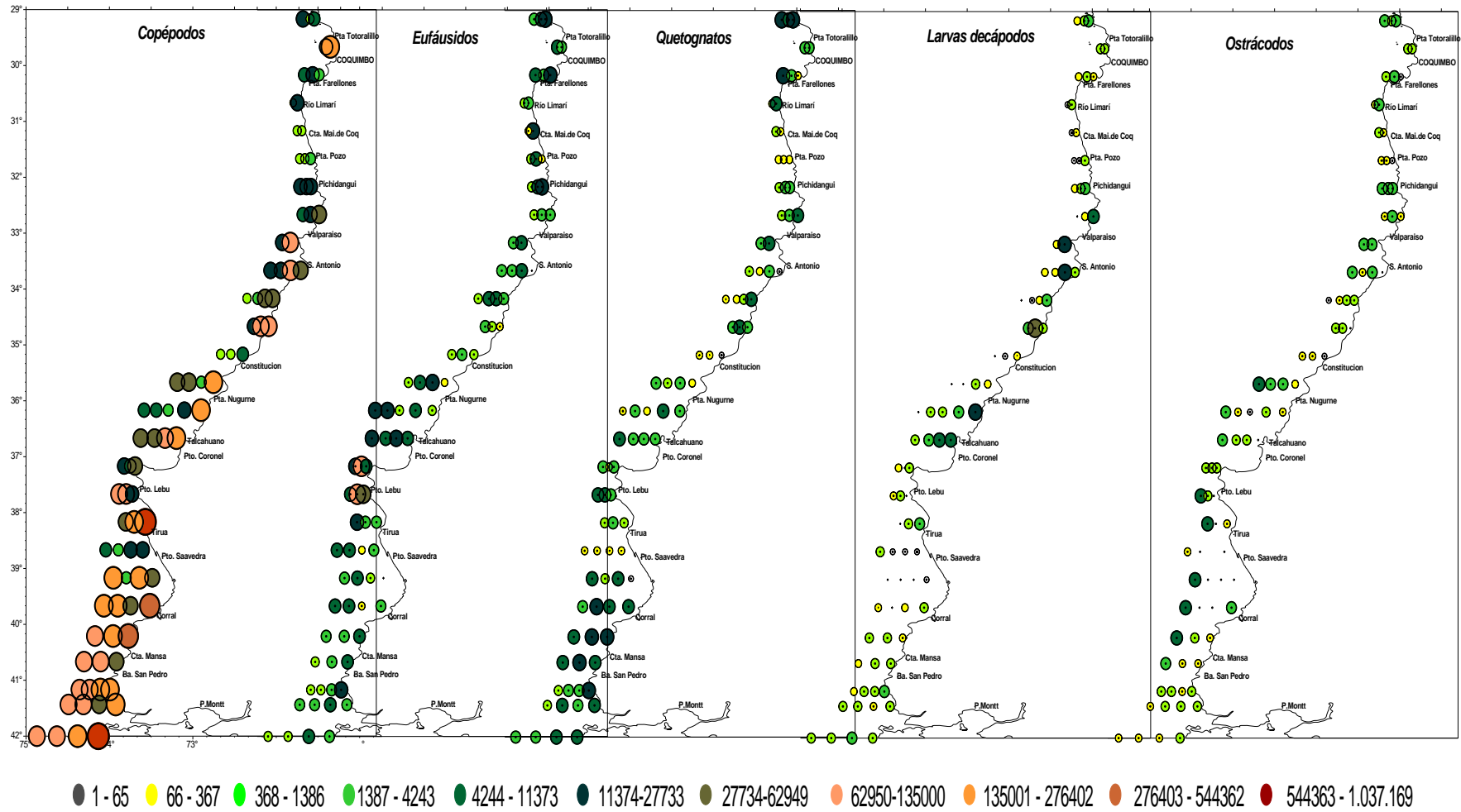


Figura 132. Abundancia (N°/1000m³ de agua) y distribuci3n espacial de Copépodos, Eufáusidos, Quetognatos, larvas de Decápodos y Ostrácodos. Crucero Merluza – Invierno 2012.

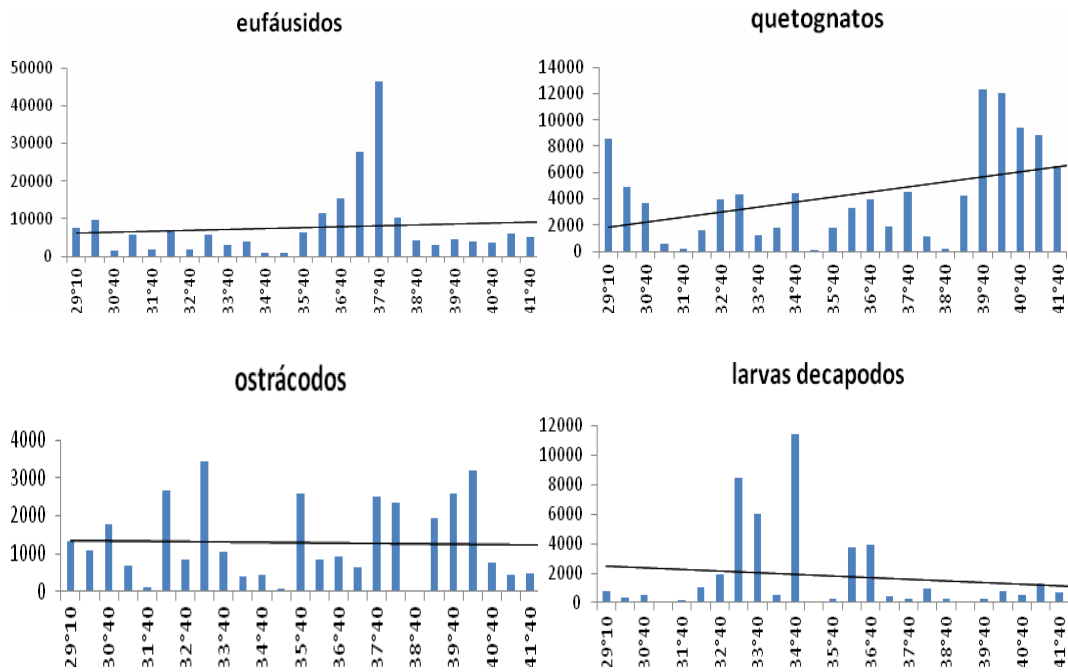


Figura 133. Distribuci3n de la densidad promedio por transecta de los grupos principales. Crucero Merluza 549(3) - Invierno 2012.

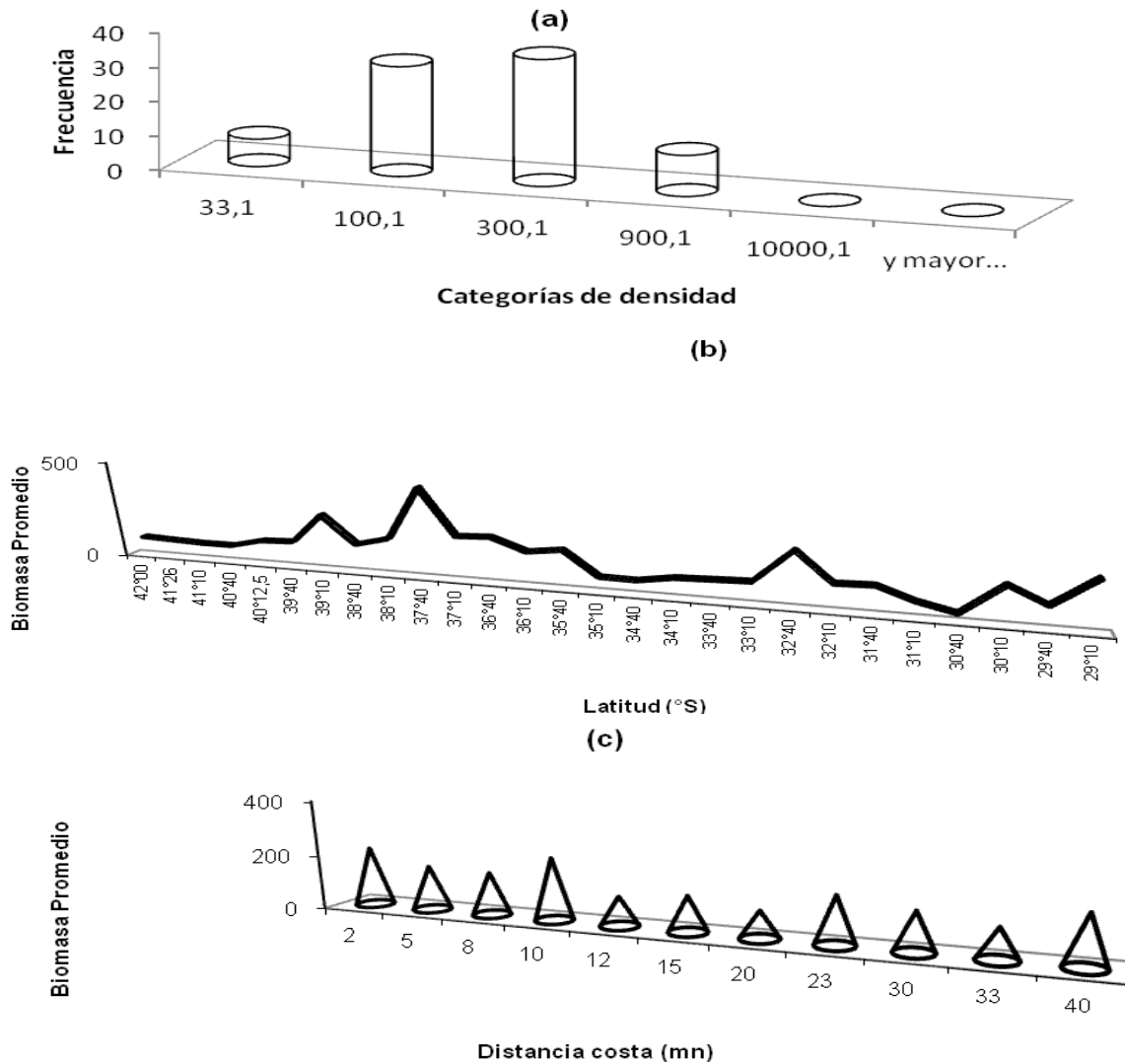


Figura 134. Distribuci3n de frecuencias por categorías de densidad (a), biomasa promedio con respecto a la latitud (b) y con respecto a la distancia de la costa (c). crucero merluza com3n invierno 2012.

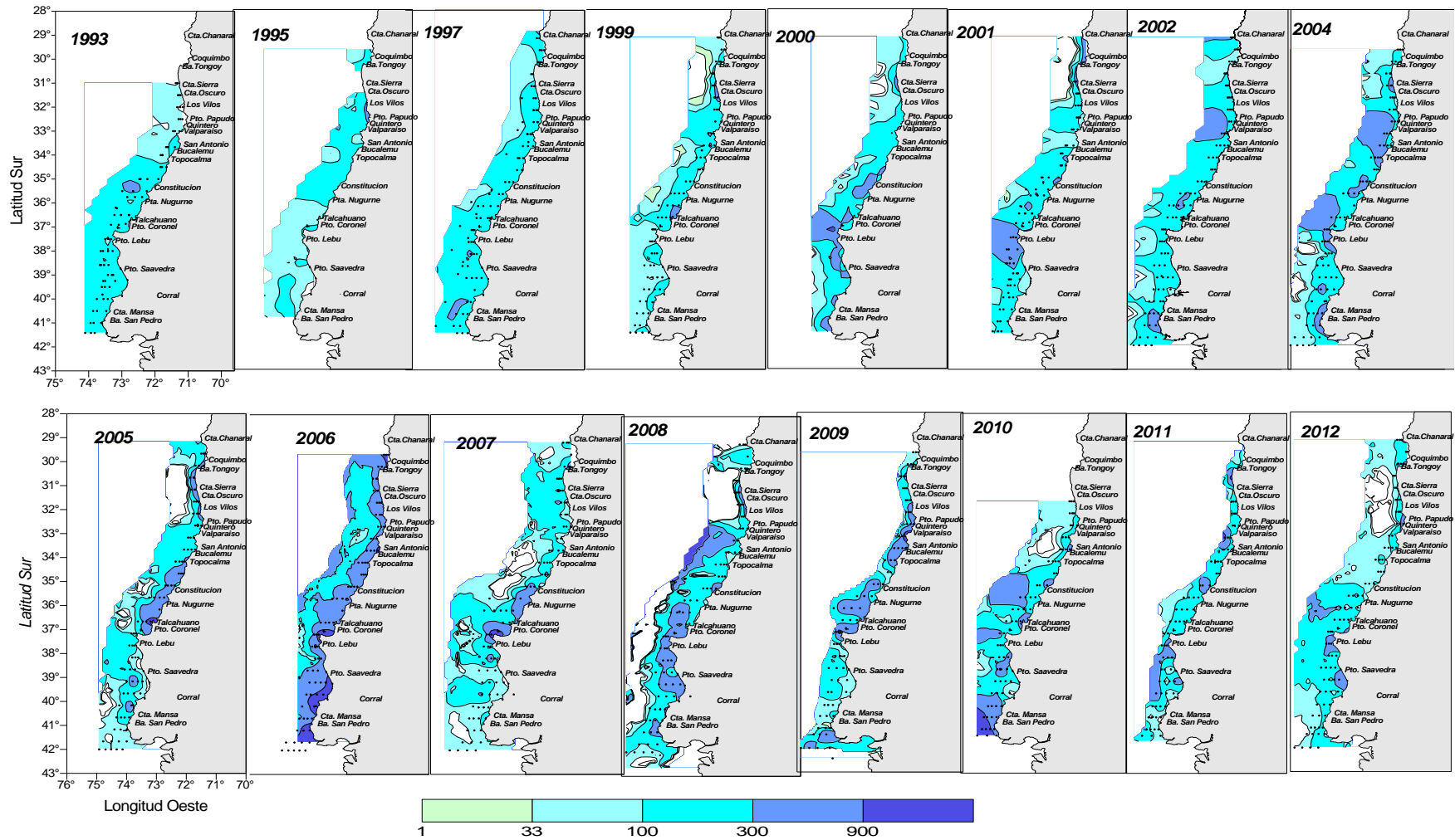


Figura 135. Distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica. Cruceros Merluza com3n Invierno de los a1os 1993 – 2012.

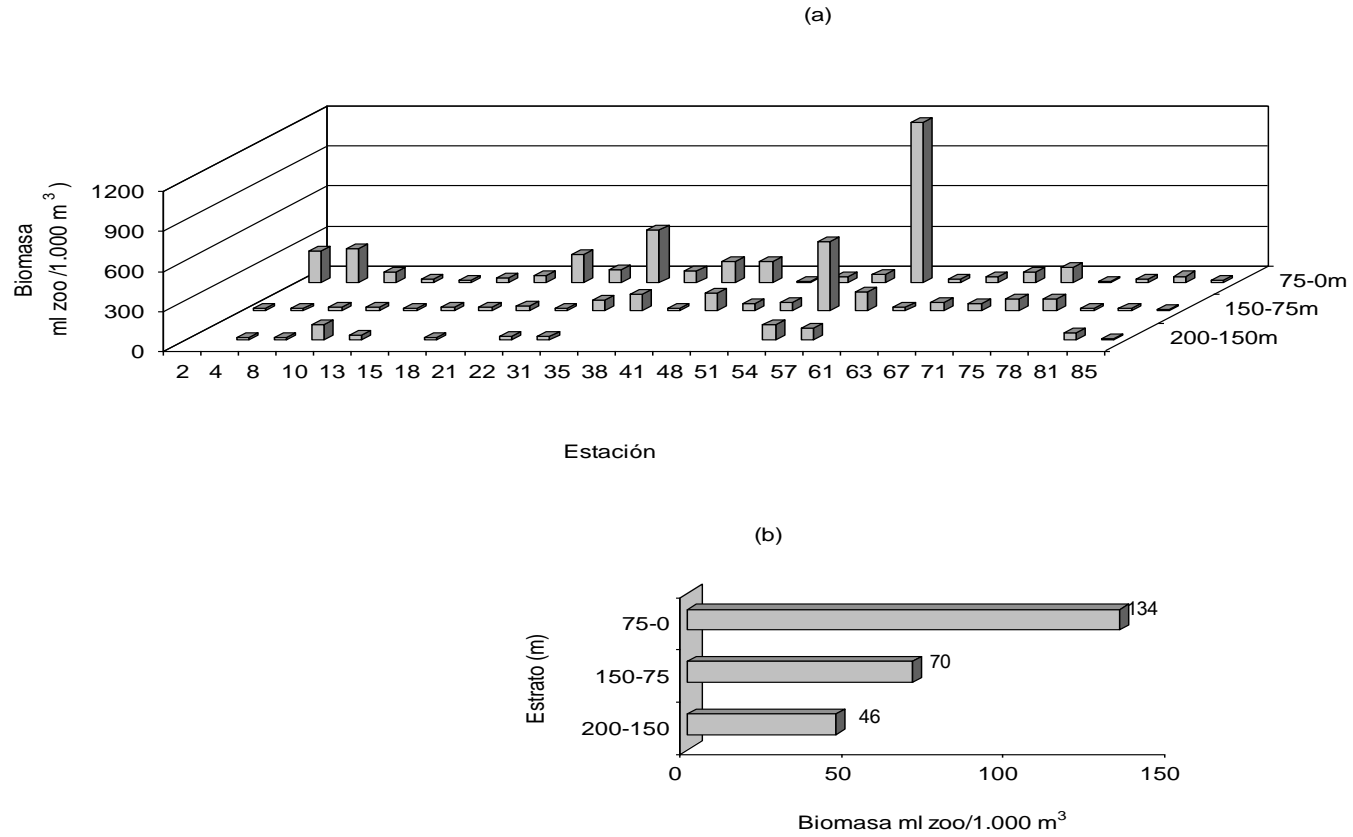


Figura 136. Distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica por estaci3n (a) y biomasa promedio por estrato de profundidad (b). Crucero Merluza com3n Invierno 2012.

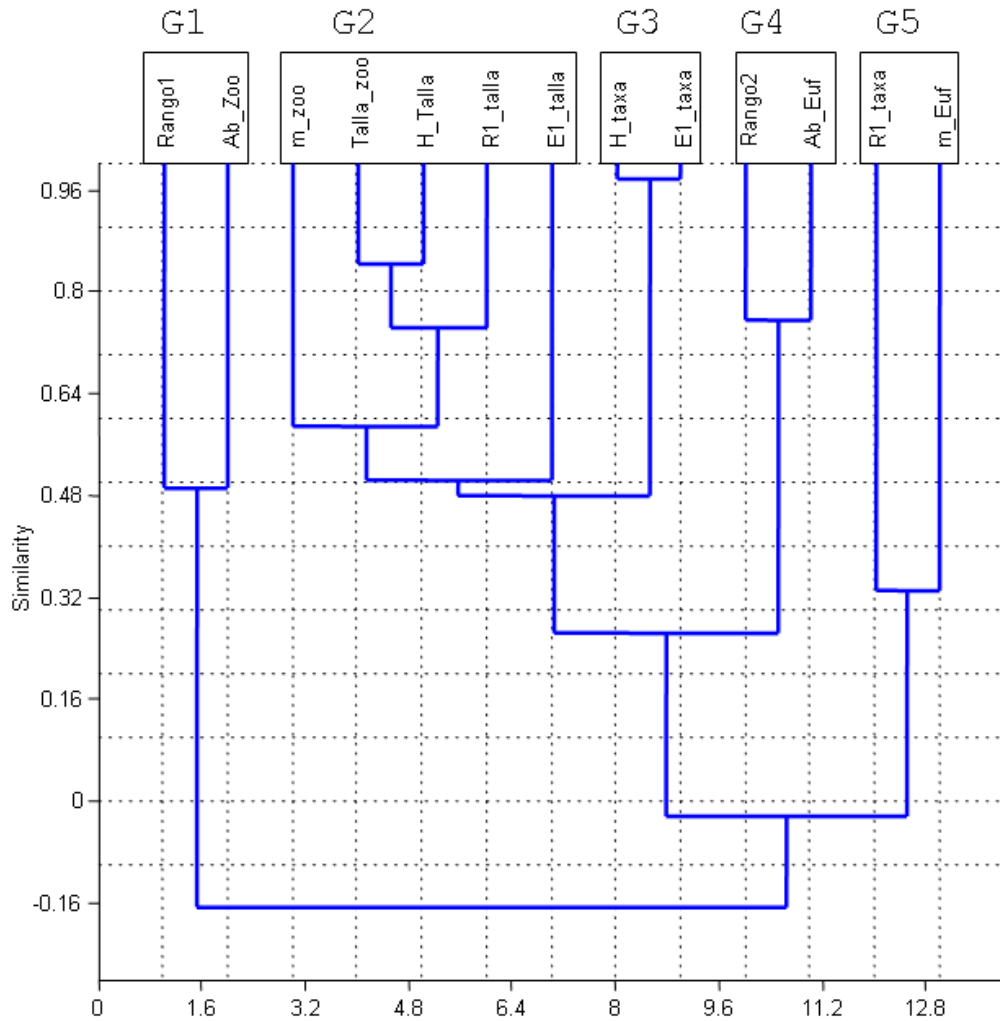


Figura 137. Análisis de conglomerados jerárquicos sobre las variables cualitativas y cuantitativas de los taxa en el zooplancton (Ab_Zoo, Ab_Euf, H_taxa, R1_taxa y E1_taxa) y partículas zooplanctónicas (Rango1, Rango2, m_Zoo, m_Euf, H_talla, R1_talla y E1_talla).

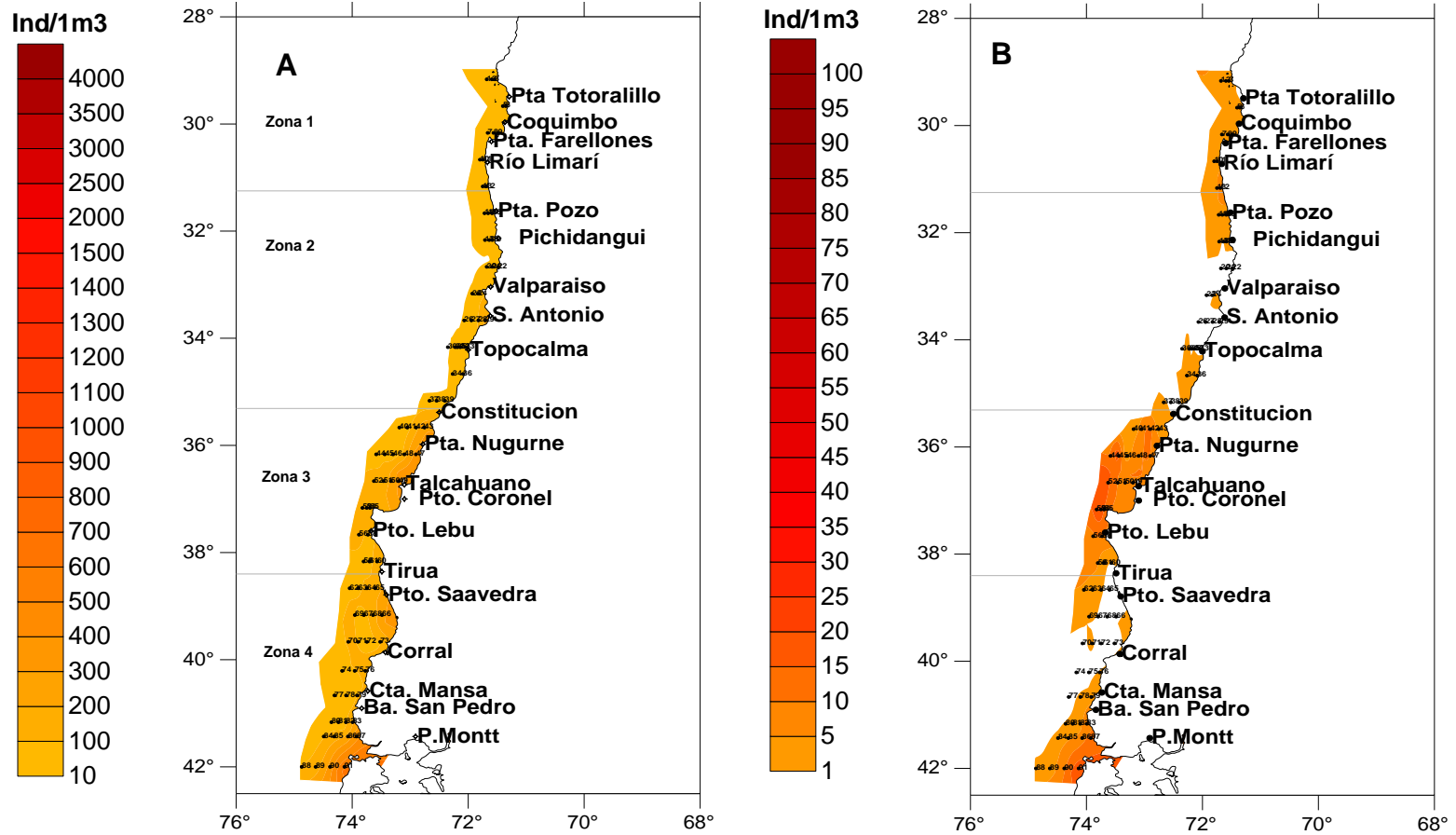


Figura 138. Densidad de organismos zooplanctónicos: A) Menores a 2,25 mm de longitud, B) Mayores a 2,25 mm de longitud.

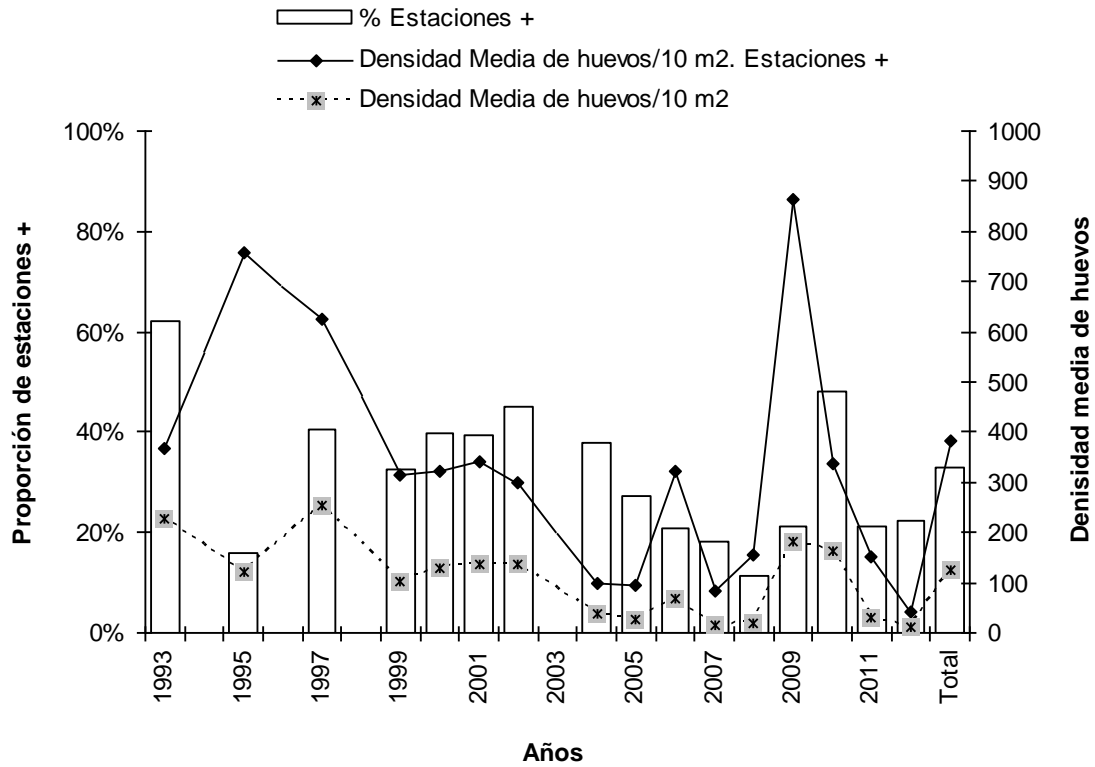


Figura 139. Densidad media de huevos para el total de estaciones y estaciones positivas y proporción de estaciones con presencia de merluza común, por año y total. Cruceros realizados entre la IV y X Regi3n, desde los años 1993 al 2012.

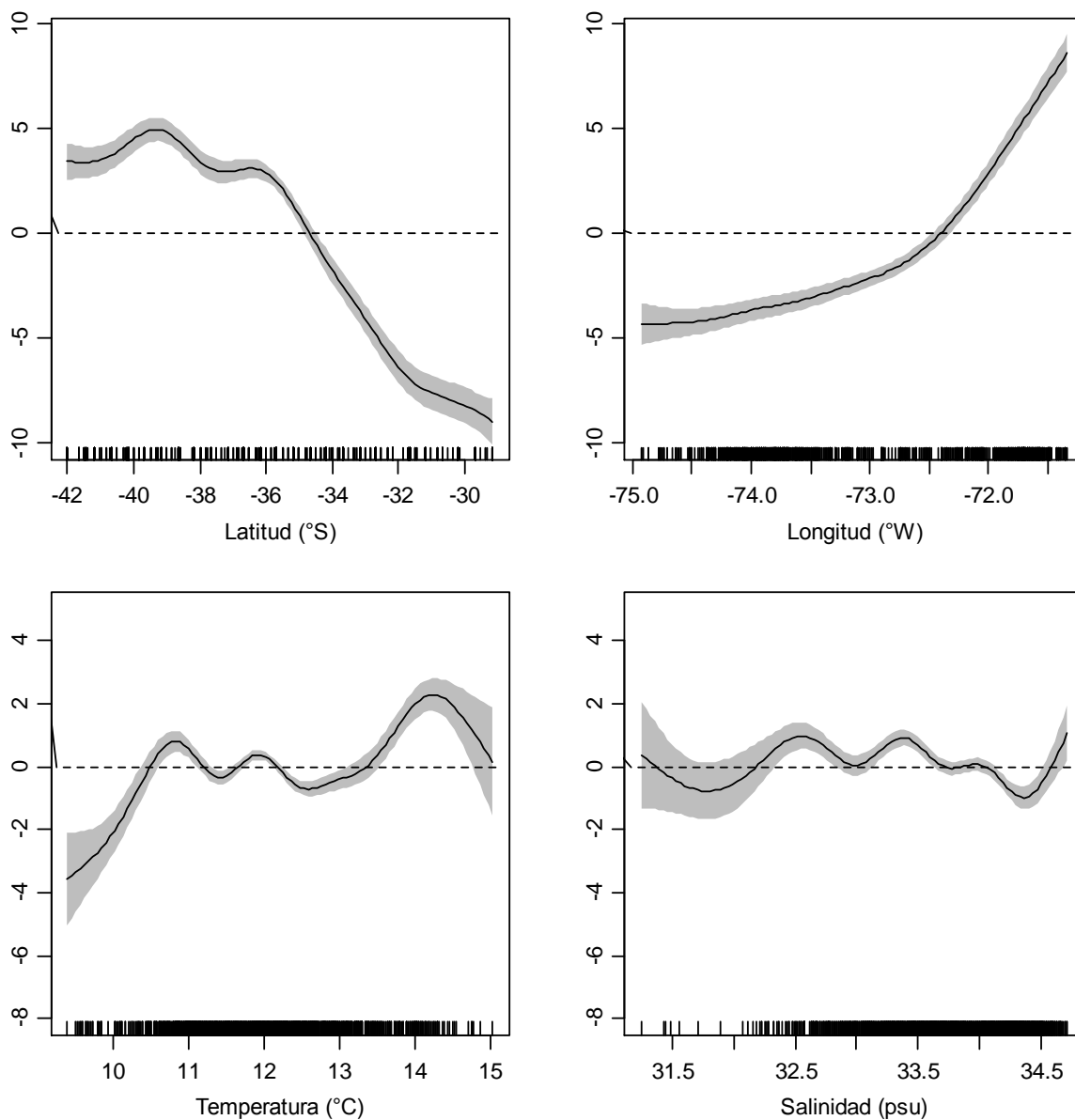


Figura 140. Efectos de los predictores latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial sobre la variable densidad de huevos de merluza común, ajustado un modelo poisson-compuesto (GAM). El cero en el eje vertical indica que no existe efecto del predictor sobre la variable respuesta, contorno achurado 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.

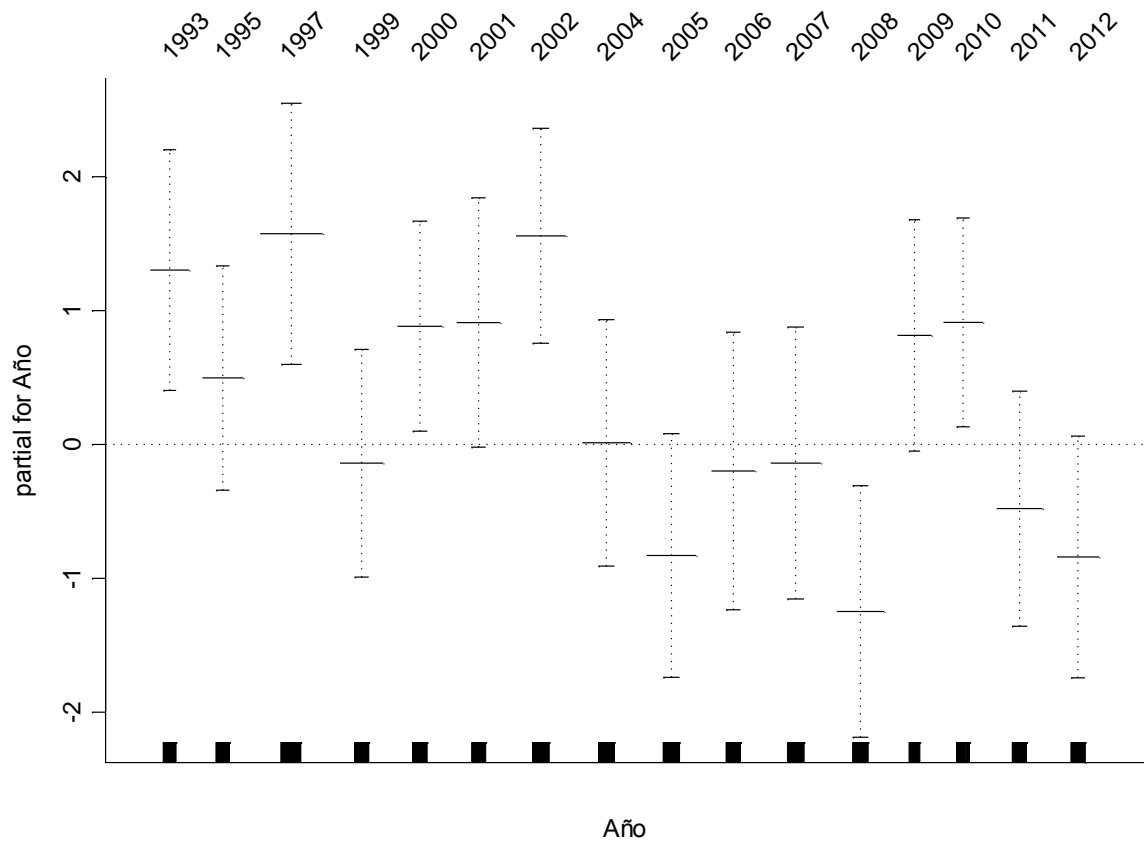


Figura 141. Tendencias de los índices por año para la densidad de huevos de merluza común. Líneas segmentadas corresponden a las bandas de confianza. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2012.

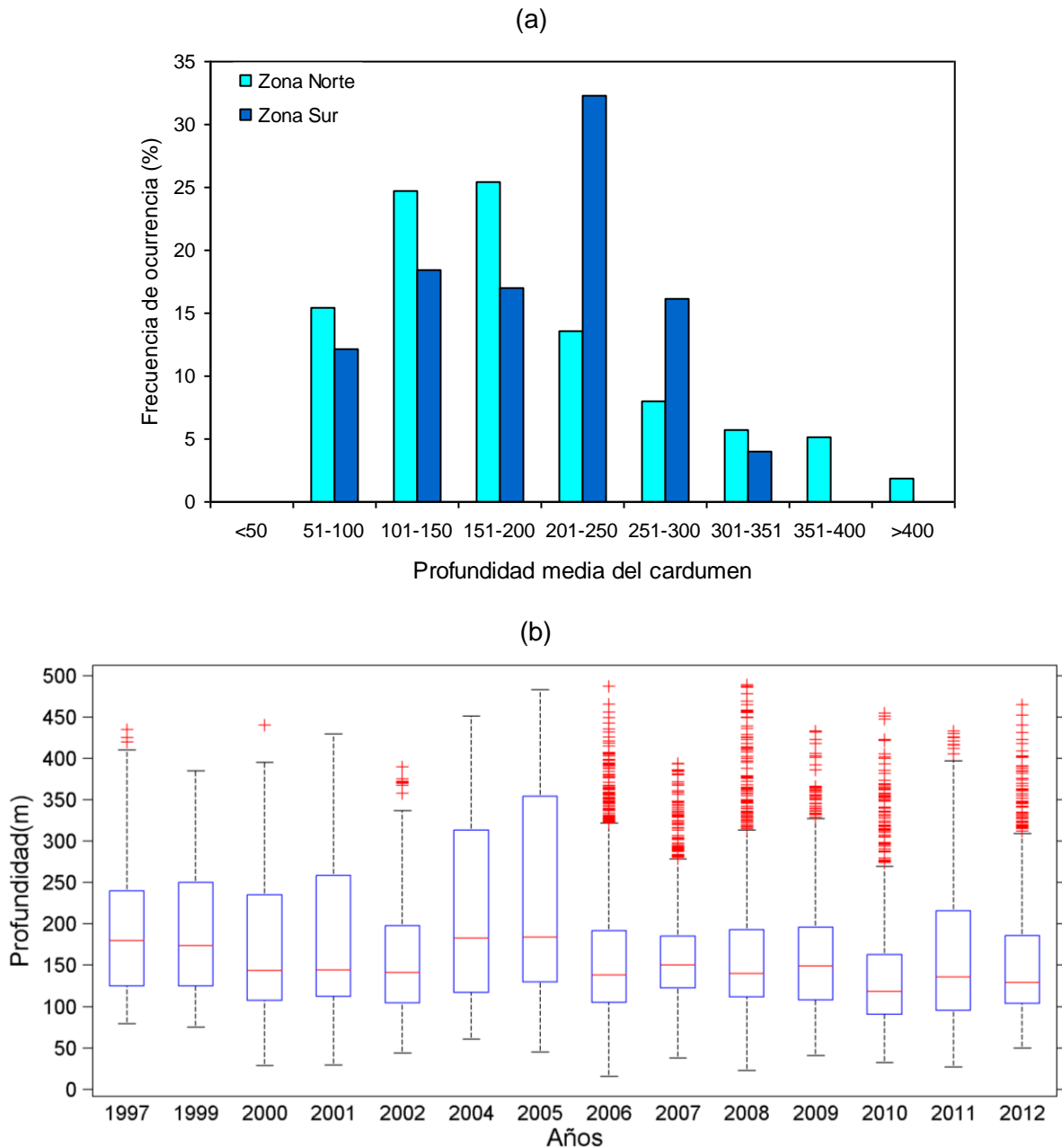


Figura 142. Histograma de rangos de profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) (a) para el crucero invernal del año 2012 y (b) gráfico de caja para la profundidad a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2012.

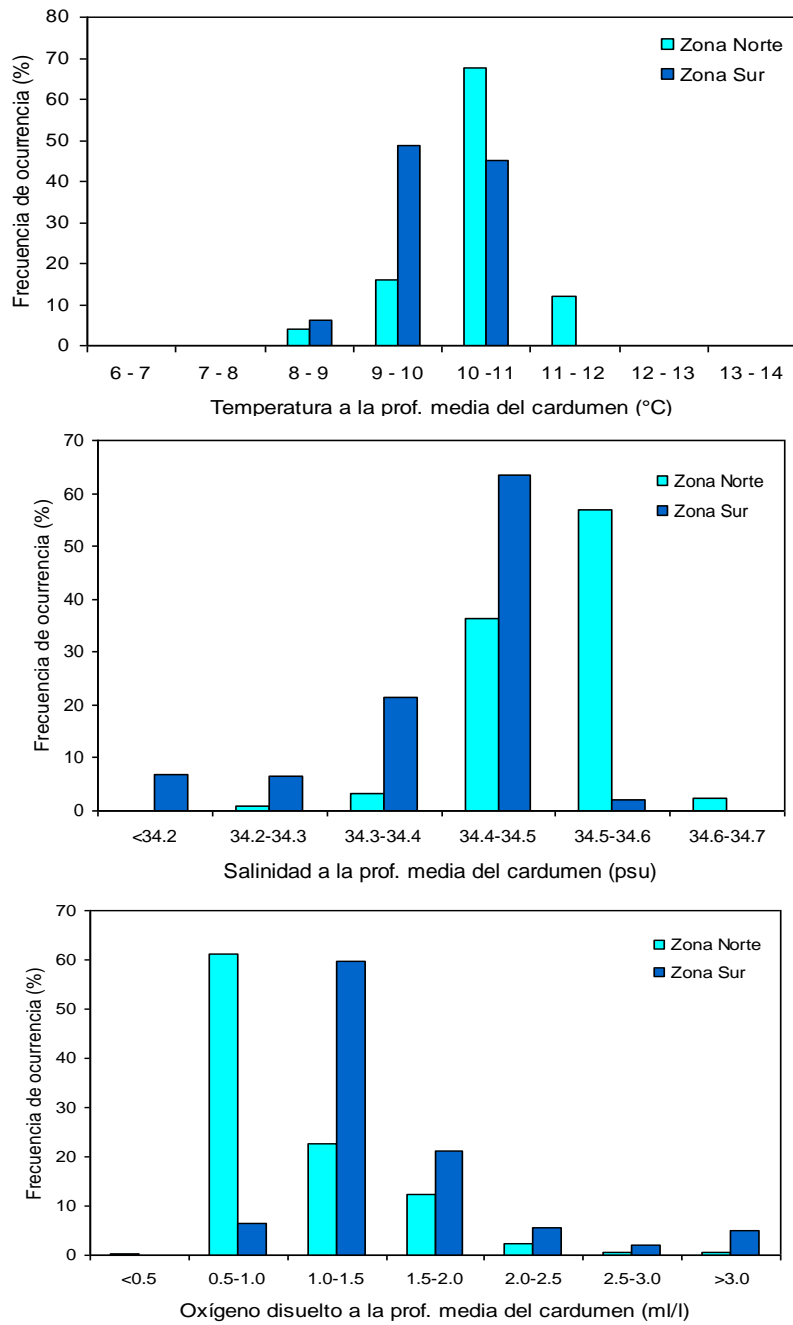


Figura 143. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentraci3n de oxígeno disuelto (ml L⁻¹) a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del 3rea de estudio. Crucero Julio – Agosto de 2012.

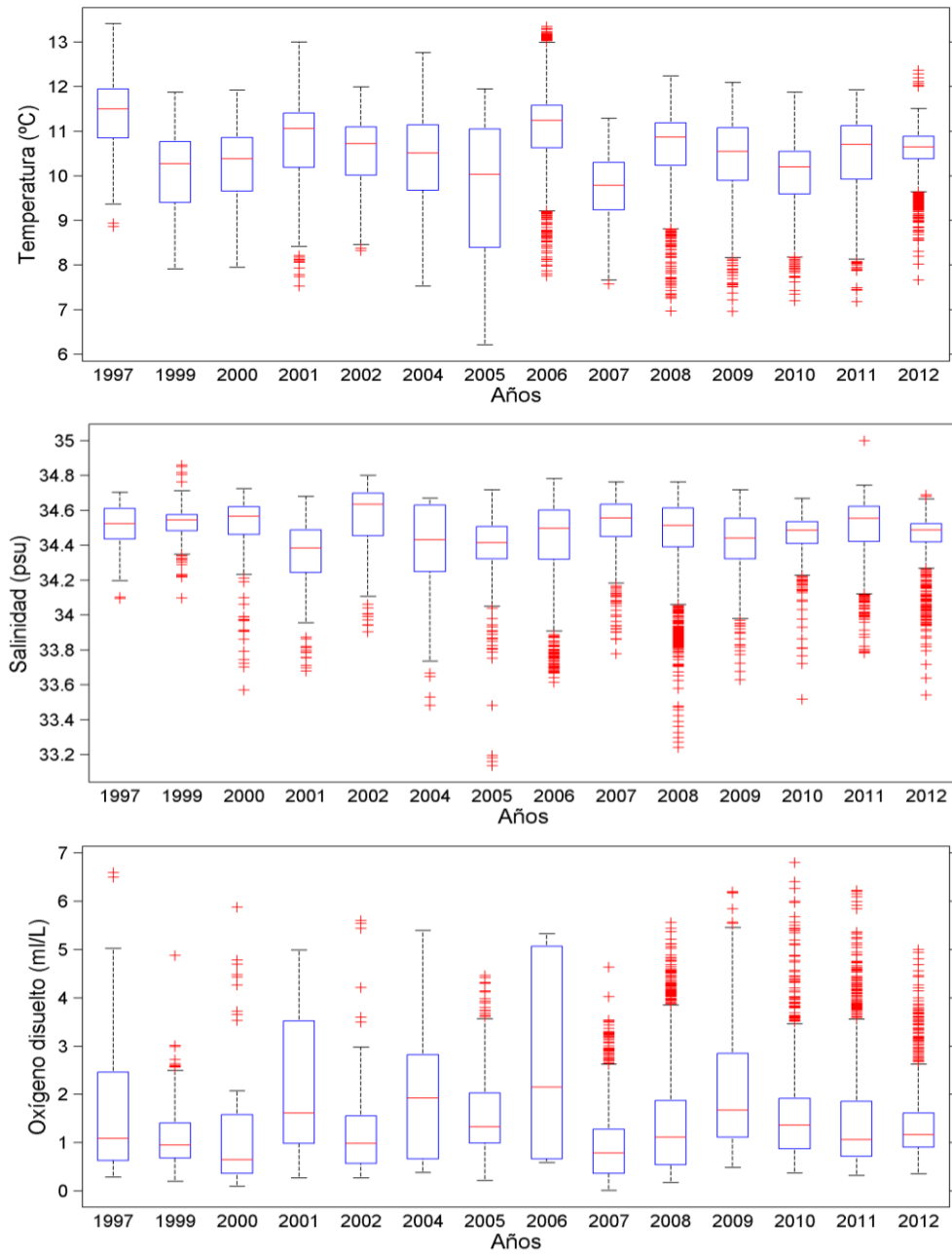


Figura 144. Gráficos de caja (box-plot) para los rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml L⁻¹) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2012.

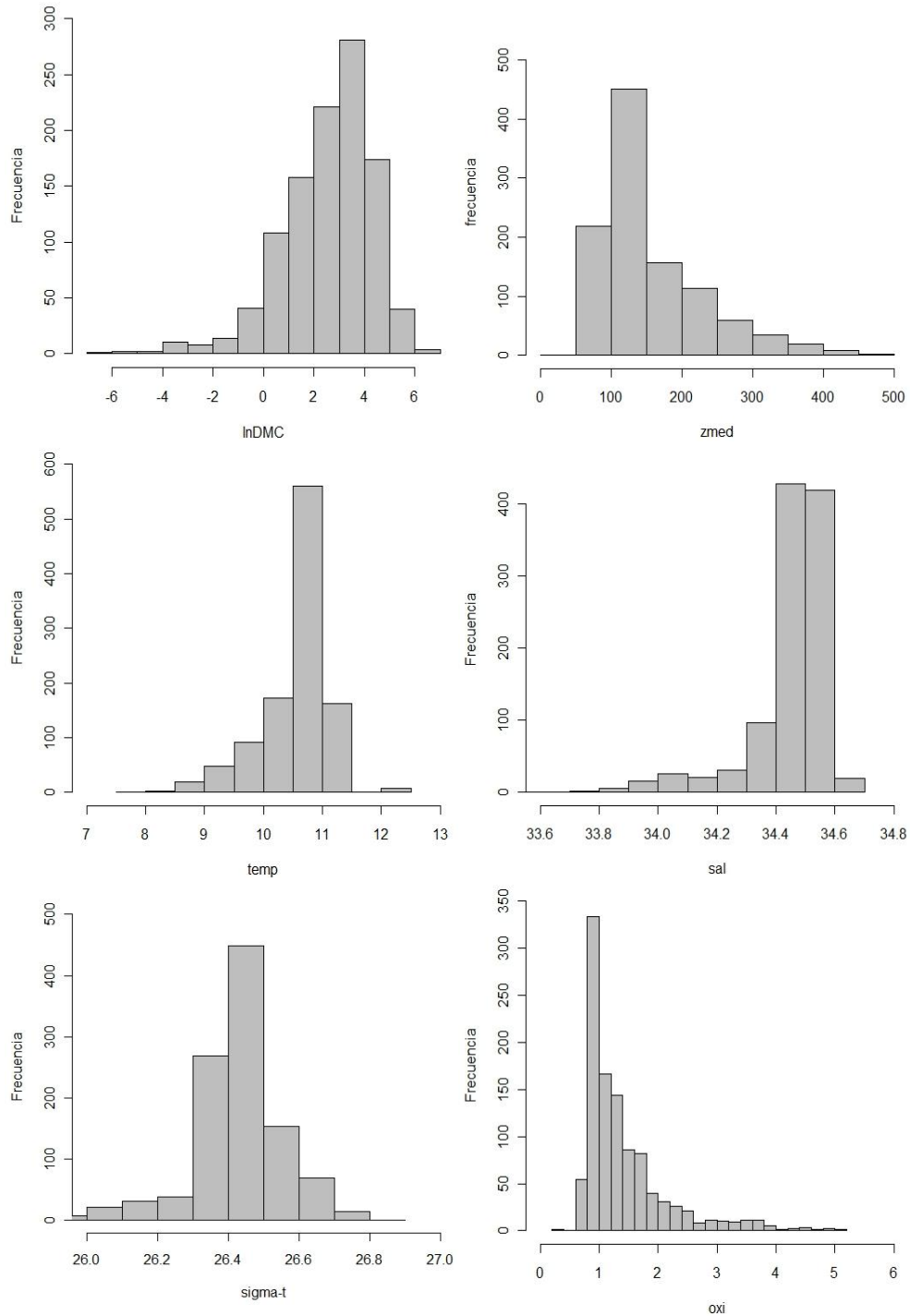


Figura 145. Distribuci3n de frecuencias de las variables consideradas para GAM. Crucero Julio – Agosto de 2012.

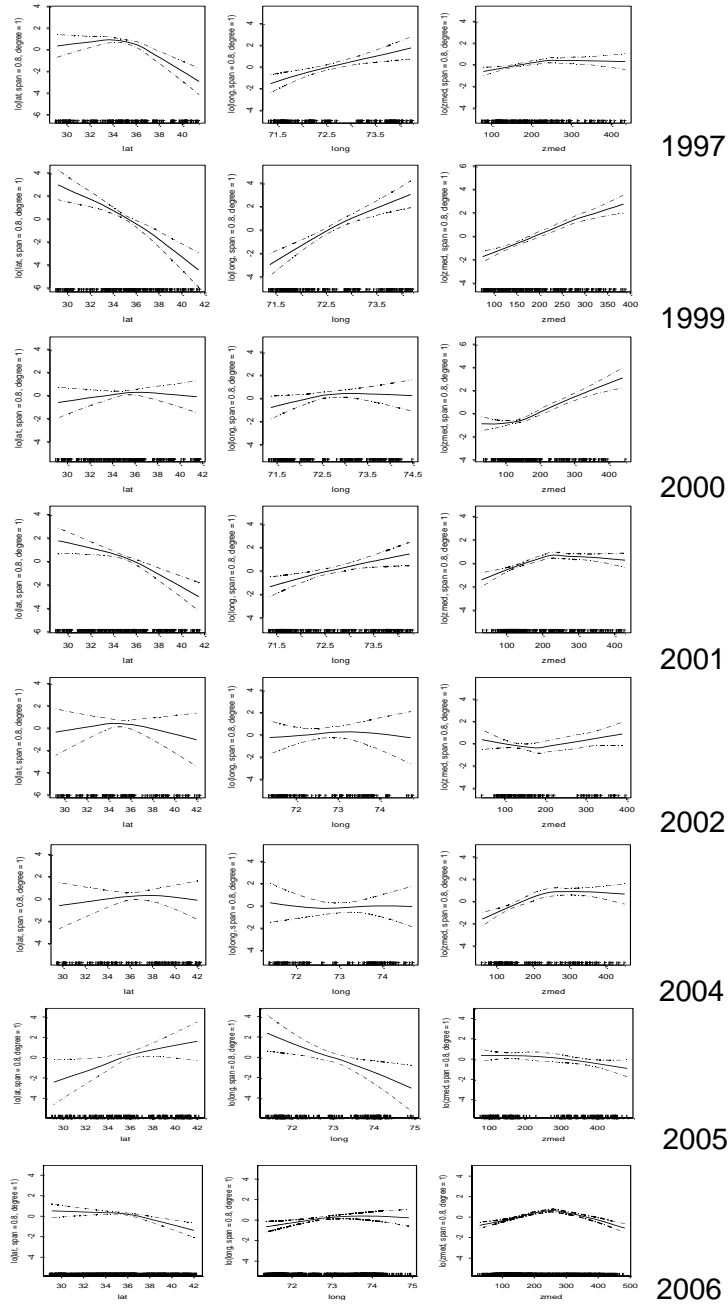


Figura 146. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, crucesos 1997 a 2006).

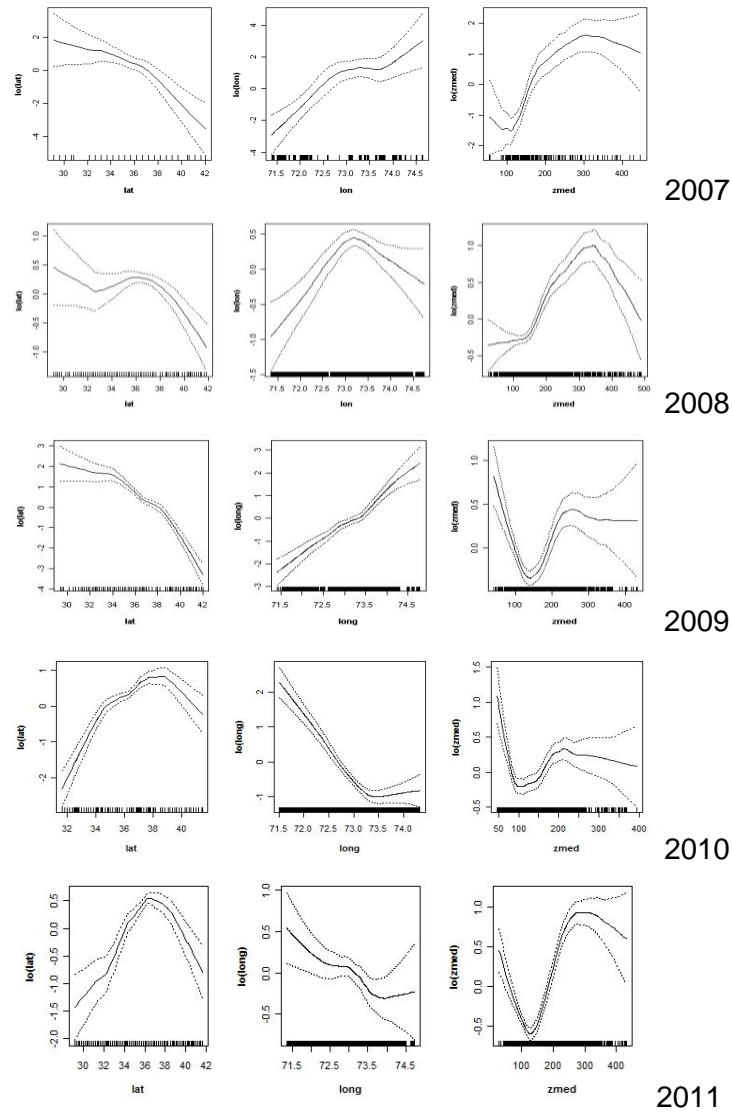


Figura 146. (continuaci3n): Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 2007 a 2011).

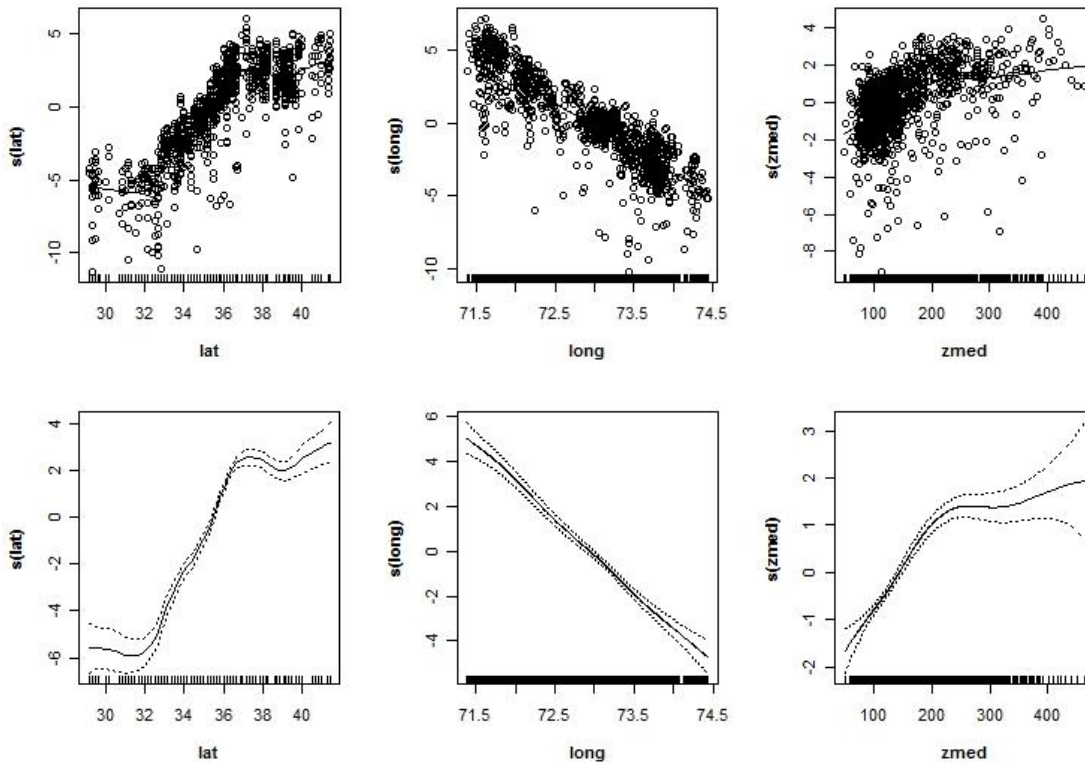


Figura 147. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero Julio – Agosto de 2012.

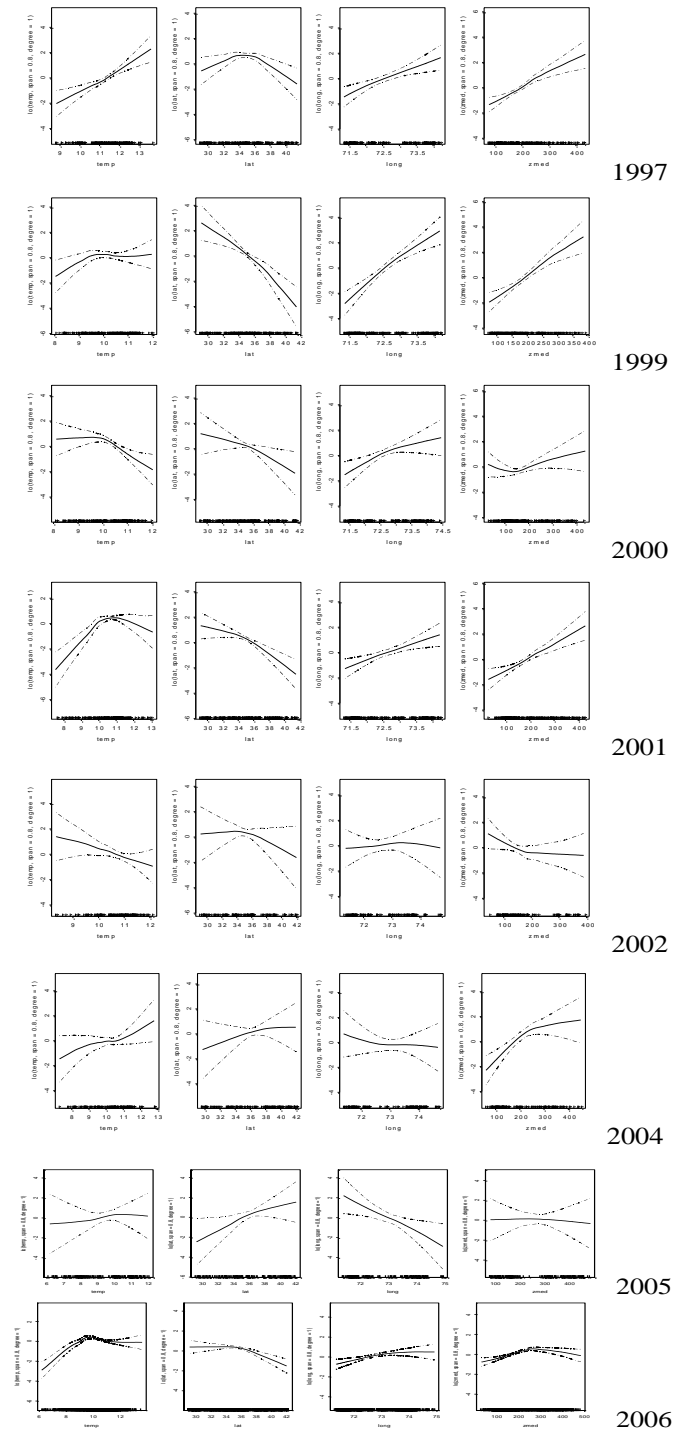


Figura 148. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Perodo 1997 – 2006.

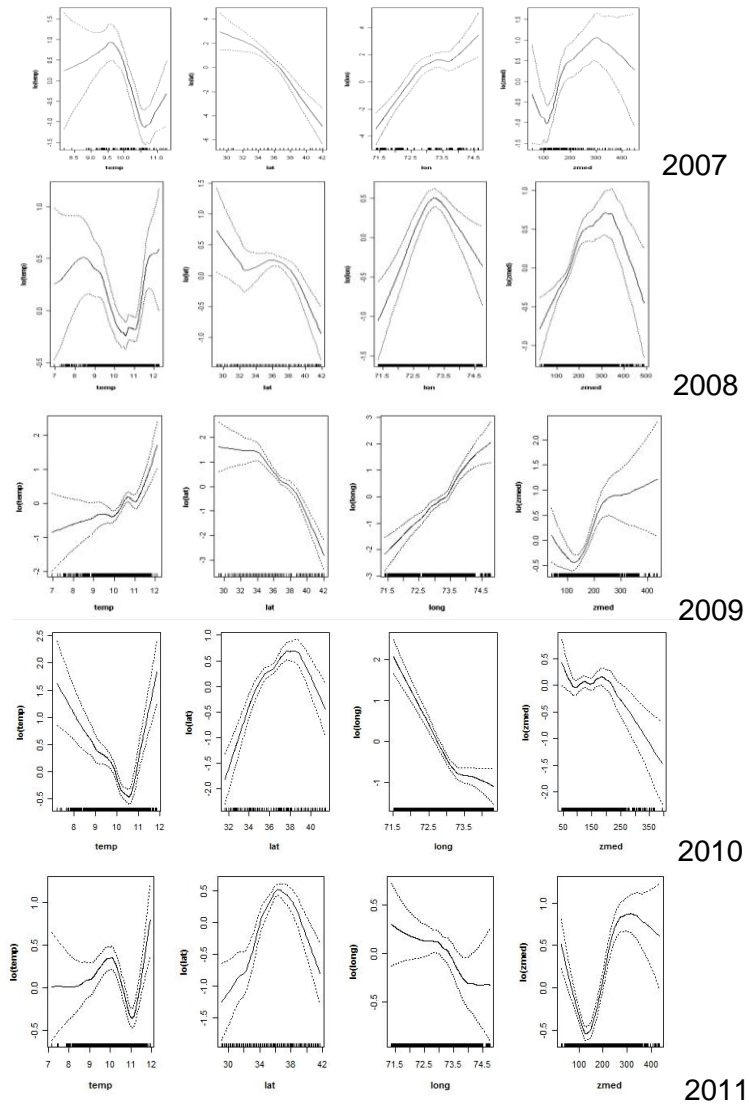


Figura 148. (continuaci3n): Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Perodo 2007 – 2011.

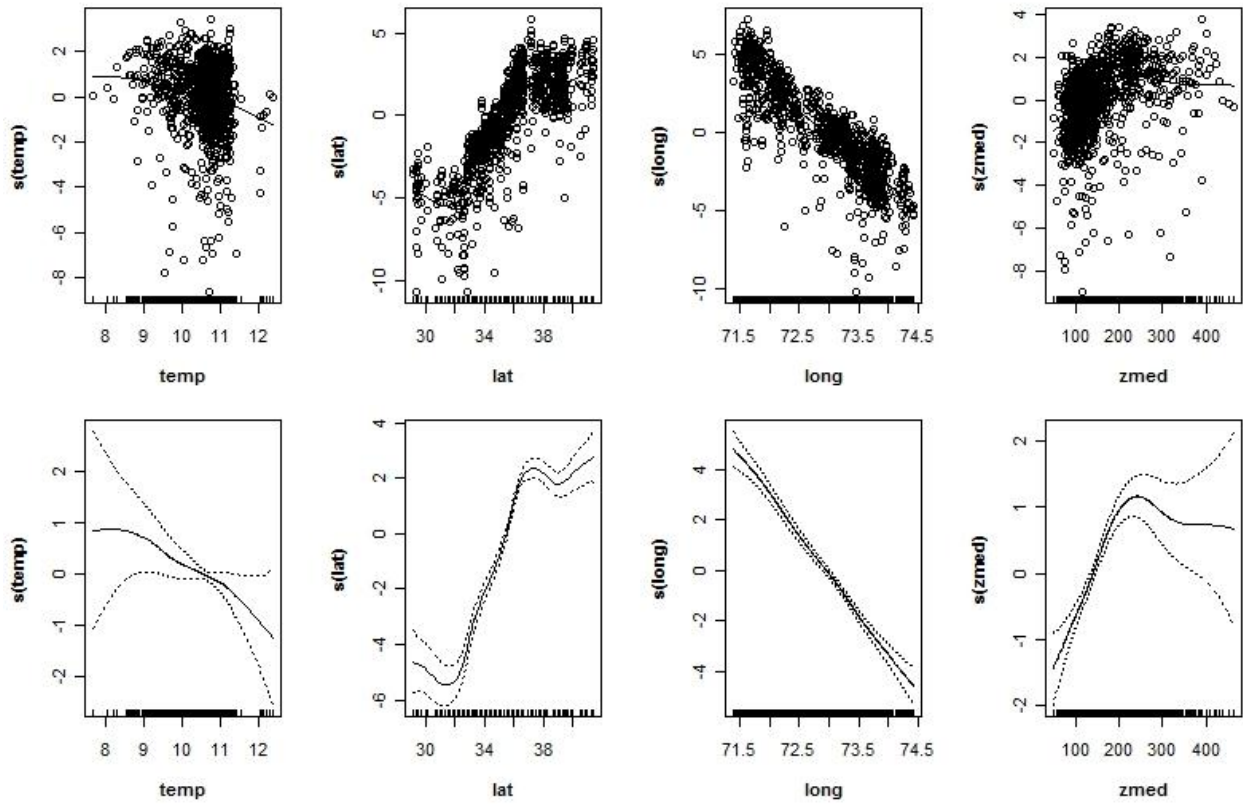


Figura 149. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero Julio – Agosto de 2012.

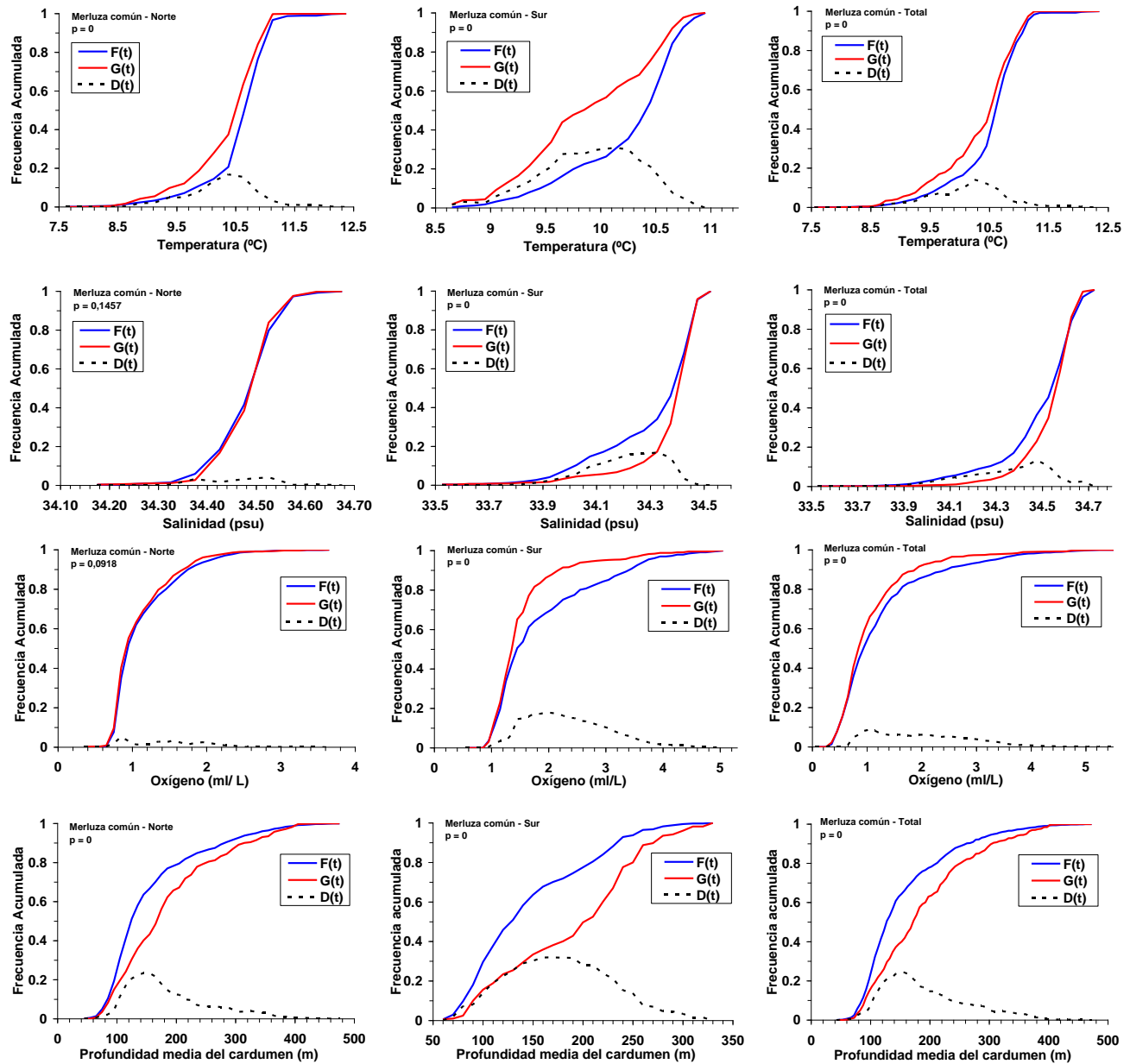


Figura 150. Funciones de distribuci3n acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderaci3n con la variable pesquera (g(t)). Crucero Julio – Agosto de 2012.

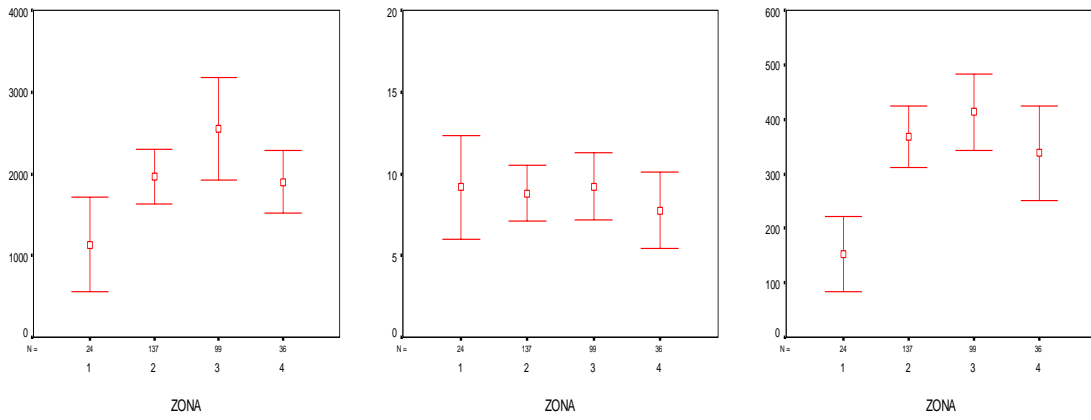


Figura 151. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongaci3n de agregaciones por zona.

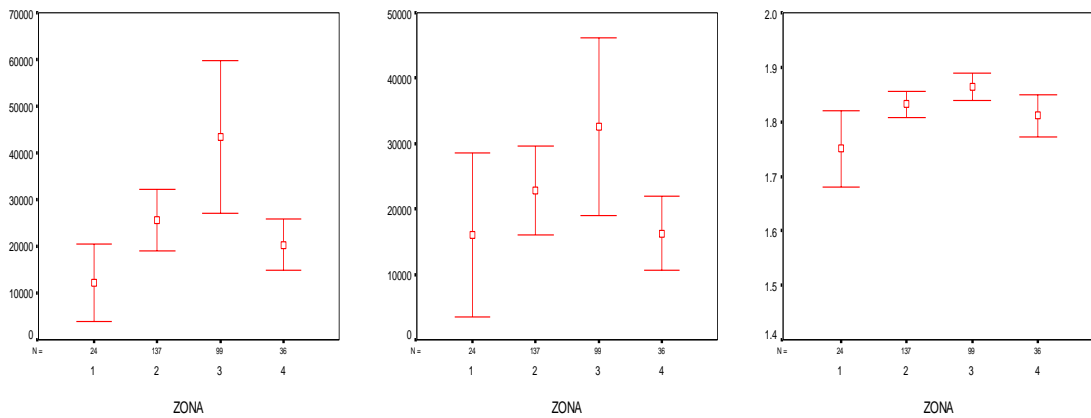


Figura 152. Valores promedios e intervalos de confianza del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal de agregaciones por zona.

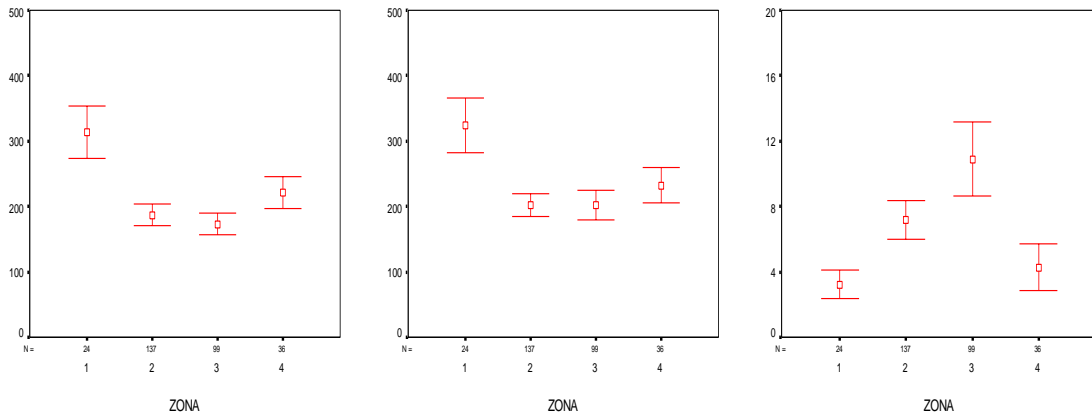


Figura 153. Valores promedio e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura por zona.

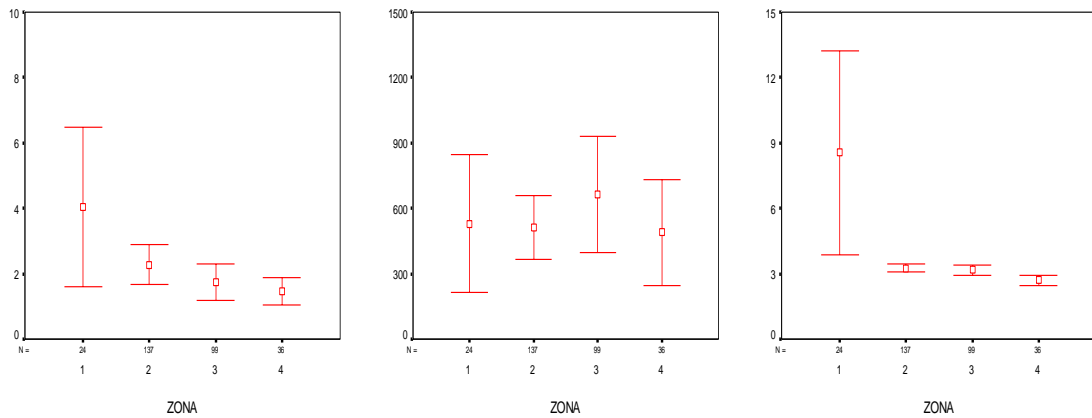


Figura 154. Valores promedio e intervalos de confianza de la pendiente del fondo, energía retrodispersada y densidad de agregaciones por zona.

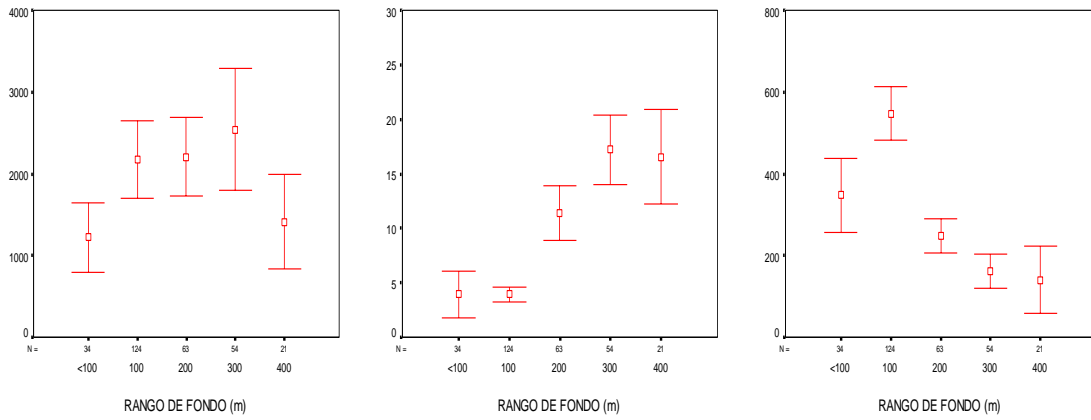


Figura 155. Valores promedio e intervalos de confianza del largo, alto y elongaci3n de agregaciones por rango de fondo.

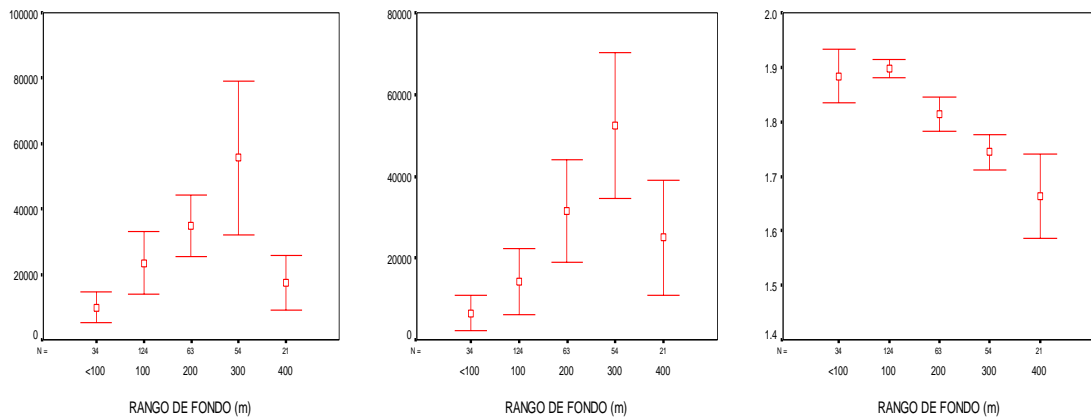


Figura 156. Valores promedio e intervalos de confianza del perímetro, área y dimensi3n fractal por rango de fondo.

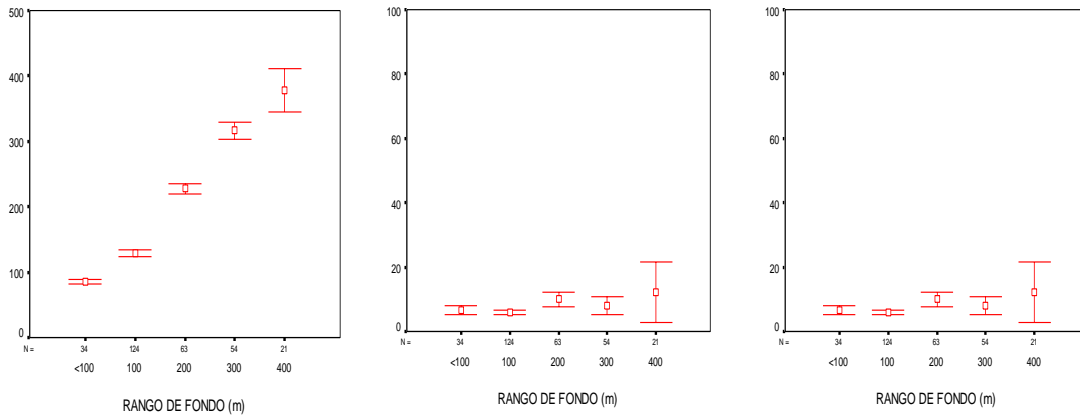


Figura 157. Valores promedio e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones e 3ndice de altura por rango de fondo.

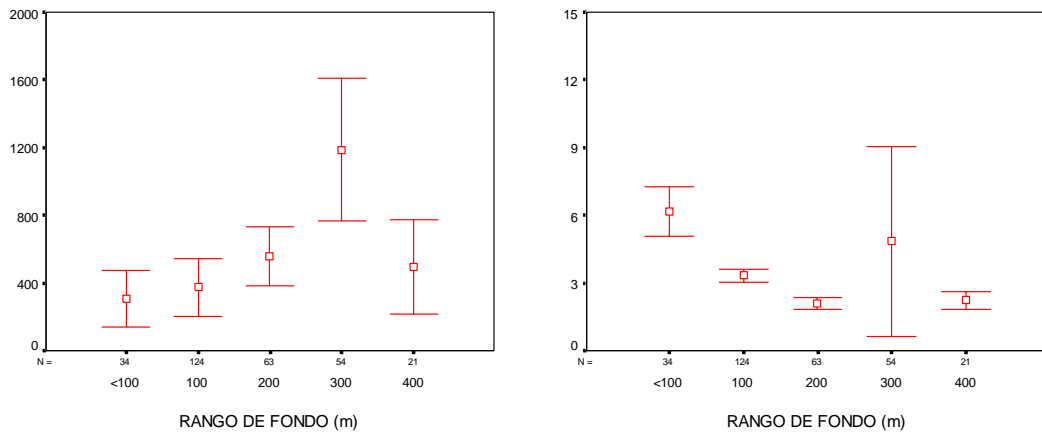


Figura 158. Valores promedio e intervalos de confianza de energ3a retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de fondo.

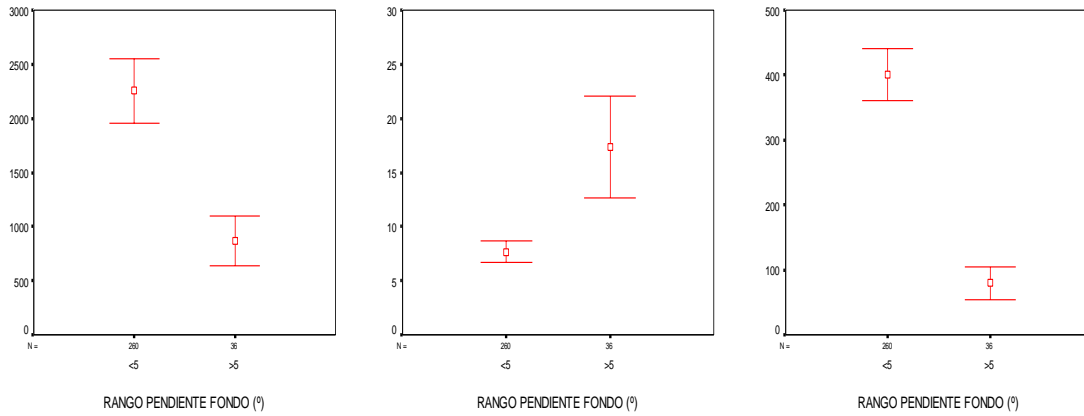


Figura 159. Valores promedios e intervalos de confianza del largo, alto y elongaci3n de agregaciones seg3n rango de pendiente del fondo.

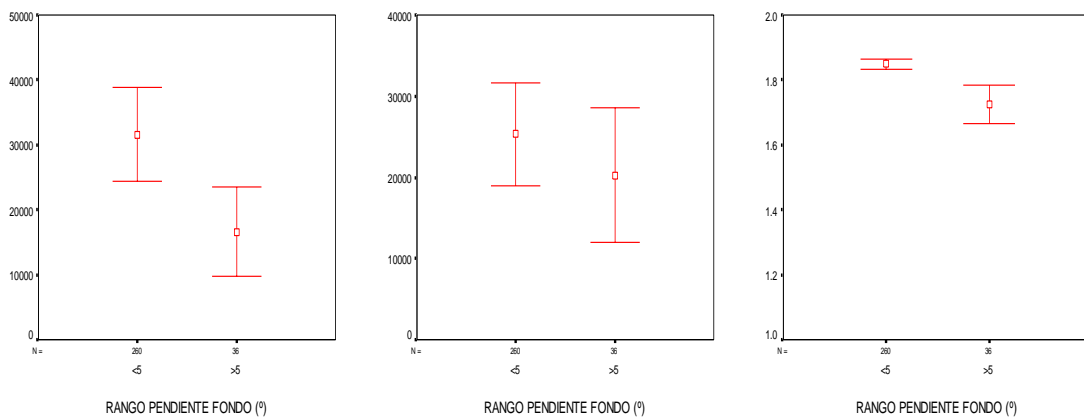


Figura 160. Valores promedios e intervalos de confianza del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal de agregaciones seg3n rango de pendiente del fondo.

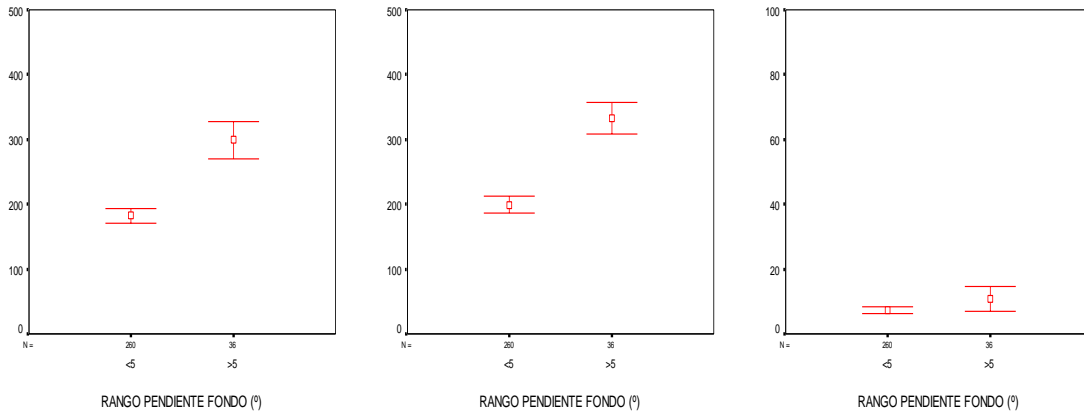


Figura 161. Valores promedios e intervalos de confianza de profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura según rango de pendiente del fondo.

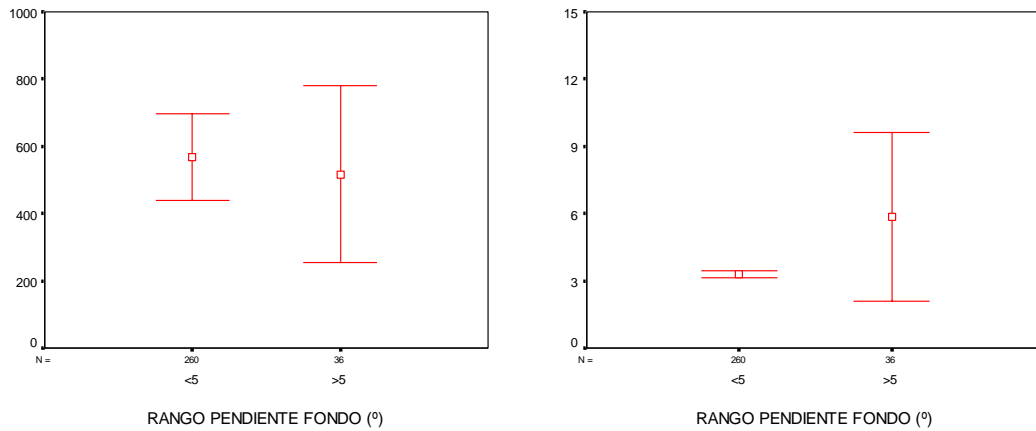


Figura 162. Valores promedios e intervalos de confianza de la, energía retrodispersada y densidad de agregaciones según rango de pendiente del fondo.

T A B L A S



Tabla 1. Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimadas en las prospecciones acústicas efectuadas en el período 1995-2011.

Año	Proyecto	Biomasa (t)	Abundancia (N°*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
2010 (otoño)	FIP 2009-13	269.125	1.003.169
2010 (invierno)	FIP 2010_10	284.575	1.201.201
2011	FIP 2011-03	290.331	1.251.574
2012	FIP 2012-04	273.954	1.016.454



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. (Continuación). Resumen operacional de los lances de pesca de identificación y capturas realizadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio - agosto de 2012.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duración (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporción (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza común	Jibia	Otras		Merluza común	Jibia	Otras
71	06-08-2012	1541	36°04,6'	72°59'	1550	36°04,9'	72°59,2'	36°04,7'	257	0,2	205	3,0	0,3	624		8	632	98,7		1,3
72	06-08-2012	1720	36°00,3'	73°02,6'	1742	35°59,1'	73°02,4'	35°59,7'	355	0,4	007	3,4	1,2	597		7	604	98,8		1,2
73	07-08-2012	1057	36°10,2'	73°07,1'	1105	36°09,9'	73°06,8'	36°10'	214	0,1	040	3,2	0,4	507			507	100,0		
74	07-08-2012	1109	36°06,6'	73°05,4'	1125	36°06,2'	73°05,4'	36°06,4'	311	0,3	062	3,2	0,4	509	21	3	533	95,6	3,9	0,5
75	07-08-2012	1351	36°20,7'	73°08,7'	1405	36°21,6'	73°08,9'	36°21,1'	102	0,2	189	3,2	0,9	426		2	428	99,6		0,4
76	07-08-2012	1523	36°26,2'	73°04,5'	1548	36°27,9'	73°03,6'	36°27,1'	85	0,4	141	3,0	1,8	290		14	304	95,3		4,7
77	07-08-2012	1724	36°20,6'	73°00,5'	1740	36°21,4'	73°00,7'	36°21'	83	0,3	190	3,2	0,8	914		11	926	98,8		1,2
78	09-08-2012	0844	36°42'	73°34'	0850	36°41,9'	73°34'	36°42'	162	0,1	011	3,2	0,1	491	15	11	517	95,0	2,8	2,2
79	09-08-2012	1000	36°36,7'	73°34,1'	1020	36°35,9'	73°34,2'	36°36,3'	261	0,3	360	3,2	0,8	343		134	476	71,9		28,1
80	09-08-2012	1215	36°38,1'	73°34,6'	1240	36°39,3'	73°34,7'	36°38,7'	321	0,4	180	3,0	1,2	143	148	109	400	35,8	37,0	27,2
81	09-08-2012	1410	36°36,5'	73°35,6'	1416	36°36,1'	73°35,6'	36°36,3'	445	0,1	003	3,2	0,4	33	216	738	987	3,3	21,9	74,8
82	09-08-2012	1543	36°29,4'	73°33,2'	1555	36°28,7'	73°32,9'	36°29,1'	200	0,2	021	2,8	0,7	753		35	788	95,6		4,4
83	09-08-2012	1748	36°33,1'	73°28,1'	1805	36°32,2'	73°28'	36°32,6'	130	0,3	009	3,3	0,9	16		3	19	84,1		15,9
84	10-08-2012	0937	36°34,2'	73°12,1'	0950	36°33,7'	73°12,3'	36°33,9'	105	0,2	344	3,2	0,5	378			378	100,0		
85	10-08-2012	1150	36°41,5'	73°17,6'	1204	36°40,7'	73°17,6'	36°41,1'	124	0,2	003	3,2	0,8	233		1	234	99,7		0,3
86	10-08-2012	1442	36°54,8'	73°23,2'	1446	36°54,6'	73°23'	36°54,7'	117	0,1	024	3,1	0,3	453		3	456	99,3		0,7
87	10-08-2012	1556	36°58,3'	73°21,9'	1605	36°57,9'	73°21,8'	36°58,1'	87	0,1	010	3,2	0,4	368			368	100,0		
88	10-08-2012	1735	36°57,5'	73°17'	1742	36°57'	73°16,9'	36°57,2'	73	0,1	002	3,4	0,5	277			277	100,0		
89	11-08-2012	1526	37°13,2'	73°46,2'	1530	37°13,4'	73°46,2'	37°13,3'	191	0,1	180	3,1	0,2	518	88	8	614	84,4	14,3	1,3
90	11-08-2012	1641	37°15'	73°47,2'	1652	37°14,9'	73°47,1'	37°15'	255	0,2	352	3,3	0,1	354	131	11	497	71,3	26,5	2,2
91	11-08-2012	1812	37°17,2'	73°44,7'	1819	37°17,5'	73°44,6'	37°17,3'	142	0,1	180	3,0	0,3	359		3	362	99,3		0,7
92	12-08-2012	0830	37°28,5'	73°51'	0843	37°29,4'	73°50,9'	37°29'	306	0,2	193	3,5	0,9	327	67	58	452	72,4	14,9	12,7
93	12-08-2012	0956	37°29,4'	73°45'	1020	37°30,5'	73°45'	37°30'	130	0,4	188	3,1	1,1	294		1	295	99,7		0,3
94	12-08-2012	1117	37°33,4'	73°47,2'	1128	37°34,1'	73°47,2'	37°33,8'	194	0,2	176	3,3	0,7	600		2	602	99,7		0,3
95	12-08-2012	1335	37°43,5'	73°47,7'	1342	37°44'	73°47,7'	37°43,8'	211	0,1	184	3,0	0,5	731		5	736	99,4		0,6
96	12-08-2012	1519	37°47,9'	73°42,8'	1549	37°46,4'	73°42,7'	37°47,1'	104	0,5	008	3,2	1,5			1	1			100,0
97	12-08-2012	1725	37°49,4'	73°51,1'	1755	37°50,7'	73°52'	37°50,1'	276	0,5	210	3,2	1,5	67			67	100,0		
98	13-08-2012	0827	38°08,6'	73°36,4'	0852	38°09,9'	73°36,2'	38°09,3'	94	0,4	168	3,3	1,3	321		2	323	99,5		0,5
99	13-08-2012	0955	38°09'	73°39,6'	1025	38°07,6'	73°39,4'	38°08,3'	119	0,5	355	3,1	1,4	170		1	171	99,3		0,7
100	13-08-2012	1250	38°10,8'	73°43,7'	1320	38°12,4'	73°43,9'	38°11,6'	197	0,5	184	3,1	1,6	284	73	9	365	77,8	19,8	2,4
101	13-08-2012	1447	38°09,7'	73°44,7'	1500	38°10,4'	73°44,7'	38°10'	260	0,2	177	3,0	0,7	271		1	272	99,7		0,3
102	13-08-2012	1630	38°10,6'	73°45,4'	1642	38°11,3'	73°45,3'	38°11'	300	0,2	168	3,0	0,7	358		19	378	94,9		5,1
103	17-08-2012	0825	38°39,7'	73°43'	0855	38°41,3'	73°42,8'	38°40,5'	88	0,5	170	3,3	1,6	14		293	308	4,7		95,3
104	17-08-2012	1043	38°43,2'	73°53,6'	1047	38°43,5'	73°53,2'	38°43,3'	182	0,1	163	3,4	0,4	415	36	1	452	91,9	7,9	0,3
105	17-08-2012	1225	38°44,5'	73°58,3'	1252	38°46'	73°58,1'	38°45,2'	252	0,5	175	3,2	1,5	169	188	41	398	42,5	47,3	10,2



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 2012.

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	17-08-2012	1448	38°44,4'	73°59'	1500	38°45'	73°59'	38°44,7'	305	0,2	175	3,2	0,6	29		293	322	9,1		90,9
107	17-08-2012	1642	38°53,4'	73°53,2'	1655	38°53,9'	73°52,6'	38°53,6'	217	0,2	133	3,4	0,7	185		56	241	76,9		23,1
108	18-08-2012	0848	39°09,9'	73°39,2'	0856	39°10,3'	73°39,1'	39°10,1'	119	0,1	161	3,1	0,4	326	505	1	832	39,2	60,7	0,1
109	18-08-2012	1033	39°10'	73°47,4'	1059	39°11,4'	73°47,7'	39°10,7'	153	0,4	179	3,1	1,4	163		4	167	97,7		2,3
110	18-08-2012	1245	39°10'	73°54'	1251	39°10,4'	73°53,9'	39°10,2'	232	0,1	170	3,0	0,4	116	205	2	323	35,9	63,4	0,8
111	18-08-2012	1440	39°07'	73°55,7'	1458	39°07,9'	73°55,5'	39°07,5'	324	0,3	167	3,1	0,9			171	171			100,0
112	18-08-2012	1641	39°13,3'	73°56,2'	1705	39°14,4'	73°56,1'	39°13,9'	450	0,4	180	3,2	1,1			173	173			100,0
113	19-08-2012	1805	39°30'	73°52,2'	1817	39°30,6'	73°52,4'	39°30,3'	145	0,2	194	3,5	0,6	602		6	609	99,0		1,0
114	20-08-2012	1016	39°37,6'	73°54,6'	1046	39°39,2'	73°55,1'	39°38,4'	110	0,5	183	3,0	1,6	41		868	909	4,5		95,5
115	20-08-2012	1215	39°37,3'	73°59,2'	1228	39°38'	73°59,5'	39°37,6'	178	0,2	201	3,2	0,7	235	337	3	575	41,0	58,5	0,5
116	20-08-2012	1453	39°32'	73°46,2'	1523	39°33,4'	73°47,2'	39°32,7'	88	0,5	210	3,1	1,6			2016	2016			100,0
117	22-08-2012	1038	39°59,1'	73°51,9'	1058	39°58,1'	73°51,5'	39°58,6'	143	0,3	010	3,0	1,0	8		27	36	23,3		76,7
118	22-08-2012	1237	40°02,9'	73°52,2'	1257	40°01,8'	73°51,9'	40°02,3'	128	0,3	009	3,3	1,1	29		28	57	50,9		49,1
119	22-08-2012	1428	40°03,9'	73°55,9'	1458	40°02,3'	73°55,6'	40°03,1'	161	0,5	009	3,1	1,6	10		16	26	39,1		60,9
120	24-08-2012	0937	40°15,4'	74°01,1'	0954	40°14,5'	74°01'	40°15'	150	0,3	000	3,2	0,9		262	51	313		83,8	16,2
121	24-08-2012	1113	40°14,4'	74°07,1'	1139	40°15,7'	74°07,3'	40°15,1'	343	0,4	174	3,0	1,3		42	167	209		20,1	79,9
122	24-08-2012	1427	40°35,3'	74°10,8'	1436	40°35,7'	74°11,1'	40°35,5'	206	0,2	203	2,8	0,5	103	1018	262	1383	7,4	73,6	18,9
123	24-08-2012	1716	40°48,9'	74°16,5'	1721	40°48,6'	74°16,5'	40°48,8'	244	0,1	012	3,1	0,3	131		190	321	40,8		59,2
124	25-08-2012	0819	41°03,2'	74°00,4'	0845	41°01,8'	74°00,5'	41°02,5'	135	0,4	350	3,3	1,4	3		152	155	2,1		97,9
125	25-08-2012	0950	41°01,5'	74°05,3'	1015	41°02'	74°05,4'	41°01,8'	172	0,4	340	3,1	0,5	6		185	191	3,1		96,9
126	25-08-2012	1149	41°00'	74°15,1'	1158	40°59,5'	74°15,1'	40°59,8'	255	0,2	350	3,2	0,5	166		1237	1403	11,8		88,2
127	25-08-2012	1419	41°10,9'	74°18'	1443	41°09,6'	74°17,8'	41°10,3'	348	0,4	005	3,3	1,3		108	305	413		26,2	73,8
128	25-08-2012	1602	41°10'	74°12,4'	1615	41°09,3'	74°12,4'	41°09,6'	212	0,2	005	3,2	0,7			40	40			100,0
129	26-08-2012	0939	41°19,9'	74°06,6'	1009	41°18,3'	74°06,4'	41°19,1'	172	0,5	350	3,2	1,6	4		11	14	25,2		74,8
130	26-08-2012	1140	41°20'	74°15,1'	1155	41°19,3'	74°14,9'	41°19,7'	200	0,3	350	3,2	0,7	13		155	167	7,6		92,4
131	26-08-2012	1327	41°20,5'	74°20,7'	1331	41°20,3'	74°20,7'	41°20,4'	247	0,1	360	3,3	0,2	608		249	856	71,0		29,0
132	26-08-2012	1524	41°24,3'	74°15,8'	1529	41°24,1'	74°15,9'	41°24,2'	223	0,1	348	3,3	0,2	184	101	273	558	32,9	18,2	48,9
133	27-08-2012	0835	41°34,9'	74°39,8'	0855	41°34,2'	74°38,8'	41°34,6'	418	0,3	360	3,0	1,0			450	450			100,0
134	27-08-2012	1033	41°37,7'	74°38'	1042	41°38,1'	74°38,4'	41°37,9'	250	0,1	200	3,0	0,5	11	82	1513	1607	0,7	5,1	94,2
135	27-08-2012	1220	41°44,3'	74°37'	1233	41°44'	74°36,2'	41°44,1'	164	0,2	045	3,0	0,7			765	765			100,0
136	27-08-2012	1421	41°46,9'	74°44'	1428	41°46,5'	74°43,9'	41°46,7'	282	0,1	000	3,2	0,4		78	1159	1237		6,3	93,7
137	27-08-2012	1607	41°51,5'	74°42,3'	1614	41°51,2'	74°42,2'	41°51,4'	209	0,1	358	3,3	0,3	8		2690	2698	0,3		99,7
138	28-08-2012	0825	41°52,2'	74°16,9'	0845	41°51,2'	74°16,7'	41°51,7'	138	0,3	010	3,2	1,0			235	235			100,0



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 turgente.
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. Número de ejemplares y lances medidos por sexo, zona y categoría de veril, evaluación hidroacústica año 2012.

SEXO	VERIL (m)	ZONAS								Area Total	
		Z1		Z2		Z3		Z4			
		n	lances	n	lances	n	lances	n	lances	n	lances
macho	<=200	165	4	1.711	28	636	20	143	6	2.655	58
	>200	343	10	443	14	356	14	188	7	1.330	45
	Total	508	14	2.154	42	992	34	331	13	3.985	103
Hembra	<=200	136	4	925	28	1.228	20	335	7	2.624	59
	>200	674	12	1.024	15	1.129	16	557	8	3.384	51
	Total	810	16	1.949	43	2.357	36	892	15	6.008	110
Total		1.318	16	4.103	43	3.349	36	1.223	15	9.993	110



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

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Virginal	Parénquima virginal, representado por ovogonias y ovocitos previtelogénicos primitivos con escaso citoplasma basófilo y una gran vesícula germinativa.
2	Inmaduro	Predominancia de ovocitos previtelogénicos y en vitelogénesis endógena, las ovogonias menos numerosas. Los ovocitos rodeados por una capa de células tecales aplanadas.
3	Vitelogénesis Temprana	Predominio de ovocitos en estadio temprano de depositación de vitelo, abarcando no más de las $\frac{3}{4}$ partes del citoplasma. La vesícula germinativa central. La envoltura folicular y la capa de células tecal son más prominentes. Durante esta fase, un corion puede ser encontrado entre el ovocito y las células foliculares.
4	Vitelogénesis Tardía	Ovocitos cargados de vitelo, desde la periferia a la región perinuclear. La vesícula germinativa mantiene su posición central. La capa foliculo – tecal esta bien desarrollada.
5	Próximo Hidratación	El ovario muestra grandes ovocitos cuyo citoplasma esta completamente cargado de glóbulos de vitelo (término deposición de vitelo). La vesícula germinativa esta desplazada a la periferia por la maduración del ovocito.
6	Hidratado	Presencia importante de ovocitos hidratados (hialinos). Debido a la pérdida de agua durante la técnica histológica, adquieren un aspecto estrellado.
7	Desovando	Presencia de ovocitos hidratados y remanentes foliculares (folículos postovulatorios) recientes, entre ovocitos en deposición de vitelo.
8	Postdesove de tanda	Aspecto similar al estadio 3, pero con la presencia de folículos postovulatorios de diferentes edades, indicando un desove anterior.
9	Desovado	Gran actividad lítica en los ovocitos y folículos, evidenciado por atresia folicular. Se aprecia ovocitos previtelogénicos y eventualmente folículos postovulatorios.



Tabla 7. Posición geográfica de las estaciones oceanográficas.

Estación	Fecha	Latitud	Longitud	Estación	Fecha	Latitud	Longitud
1	23/07/2012	29°10'	71°41'	47	07/08/2012	36°10'	72°54'
2	23/07/2012	29°10'	71°36'	48	07/08/2012	36°10'	73°06'
3	24/07/2012	29°10'	71°33'	49	09/08/2012	36°40'	73°12'
4	24/07/2012	29°40'	71°30'	50	09/08/2012	36°40'	73°20'
5	24/07/2012	29°40'	71°24'	51	09/08/2012	36°40'	73°28'
6	24/07/2012	29°40'	71°21'	52	10/08/2012	36°40'	73°38'
7	25/07/2012	30°10'	71°40'	53	11/08/2012	37°10'	73°50'
8	25/07/2012	30°10'	71°34'	54	11/08/2012	37°10'	73°45'
9	26/07/2012	30°10'	71°29'	55	11/08/2012	37°10'	73°42'
10	26/07/2012	30°40'	71°48'	56	12/08/2012	37°40'	73°53'
11	26/07/2012	30°40'	71°45'	57	12/08/2012	37°40'	73°48'
12	27/07/2012	31°10'	71°42'	58	12/08/2012	37°40'	73°43'
13	27/07/2012	31°10'	71°45'	59	13/08/2012	38°10'	73°48'
14	28/07/2012	31°40'	71°43'	60	13/08/2012	38°10'	73°34'
15	28/07/2012	31°40'	71°39'	61	13/08/2012	38°10'	73°42'
16	28/07/2012	31°40'	71°35'	62	17/08/2012	38°40'	74°03'
17	28/07/2012	32°10'	71°42'	63	17/08/2012	38°40'	73°53'
18	28/07/2012	32°10'	71°38'	64	17/08/2012	38°40'	73°45'
19	29/07/2012	32°10'	71°35'	65	17/08/2012	38°40'	73°36'
20	29/07/2012	32°40'	71°41'	66	18/08/2012	39°10'	73°29'
21	29/07/2012	32°40'	71°35'	67	18/08/2012	39°10'	73°48'
22	29/07/2012	32°40'	71°29'	68	18/08/2012	39°10'	73°38'
23	31/07/2012	33°10'	71°56'	69	18/08/2012	39°10'	73°57'
24	31/07/2012	33°10'	71°50'	70	19/08/2012	39°40'	74°04'
25	31/07/2012	33°10'	71°45'	71	19/08/2012	39°40'	73°54'
26	01/08/2012	33°40'	72°04'	72	20/08/2012	39°40'	73°45'
27	01/08/2012	33°40'	71°57'	73	20/08/2012	39°40'	73°31'
28	01/08/2012	33°40'	71°50'	74	23/08/2012	40°13'	74°10'
29	01/08/2012	33°40'	71°42'	75	23/08/2012	40°13'	73°57'
30	02/08/2012	34°10'	72°21'	76	23/08/2012	40°13'	73°47'
31	02/08/2012	34°10'	72°13'	77	24/08/2012	40°40'	74°18'
32	02/08/2012	34°10'	72°08'	78	24/08/2012	40°40'	74°06'
33	02/08/2012	34°10'	72°02'	79	24/08/2012	40°40'	73°55'
34	03/08/2012	34°40'	72°16'	80	25/08/2012	41°10'	74°22'
35	03/08/2012	34°40'	72°11'	81	25/08/2012	41°10'	74°14'
36	03/08/2012	34°40'	72°05'	82	25/08/2012	41°10'	74°06'
37	04/08/2012	35°10'	72°40'	83	25/08/2012	41°10'	73°59'
38	04/08/2012	35°10'	72°32'	84	26/08/2012	41°26'	74°29'
39	04/08/2012	35°10'	72°24'	85	26/08/2012	41°26'	74°19'
40	05/08/2012	35°40'	73°11'	86	26/08/2012	41°26'	74°07'
41	05/08/2012	35°40'	73°03'	87	26/08/2012	41°26'	73°55'
42	05/08/2012	35°40'	72°54'	88	27/08/2012	42°00'	74°52'
43	05/08/2012	35°40'	72°45'	89	27/08/2012	42°00'	74°38'
44	07/08/2012	36°10'	73°35'	90	27/08/2012	42°00'	74°23'
45	07/08/2012	36°10'	73°26'	91	28/08/2012	42°00'	74°08'
46	07/08/2012	36°10'	73°18'				



Tabla 8. 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)= 26,45	Sa Correction (dB)= -0.66	Athw. Beam Angle = 6,68°
Along. Beam Angle = 6,77°	Athw. Offset Angle =-0,08°	Along. Offset Angle= 0,03°

Tabla 9. Estimados de biomasa total, límites de confianza y densidad de merluza común Crucero de Evaluación julio – agosto 2012.

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	12.765	281.148 234.187 – 336.017	22,0
Geoestadístico	7.060	273.954 231.721 – 316.187	38,8

Tabla 10. Biomasa (t) y abundancia (Nº) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación julio – agosto 2012.

Zona	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	6.356	13.453	19.809	31.045.437	40.732.389	71.777.826
2	55.822	52.989	108.811	281.427.364	180.798.090	462.225.454
3	27.829	99.650	127.479	123.618.624	278.588.491	402.207.115
4	4.803	13.052	17.855	22.265.315	57.977.945	80.243.260
Total	94.810	179.144	273.954	458.356.740	558.096.915	1.016.453.655



Tabla 11. Número de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos biológicos. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, julio - agosto de 2012.

Subzona	Indeterminado	Machos	Hembras	Gónadas	Otolitos
1 (29°10' - 31°24')	68	156	309	152	503
1 (29°10' - 31°24')	113	561	621	195	1.264
3 (35°31' - 38°39')	72	339	699	218	1.109
4 (38°40' - 42°00')	136	166	459	160	760
Total	389	1.222	2.088	725	3.636

Tabla 12. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero julio-agosto 2012.

Sexo	Parámetros	CRUCERO			
		zona1	zona2	zona3	zona4
Machos	a	0,0170000	0,0100000	0,0070000	0,0070000
	b	2,7470000	2,8950000	3,0250000	3,0040000
	N	147	535	334	166
	r²	0,915	0,940	0,966	0,979
Hembras	a	0,0060000	0,0050000	0,0040000	0,0050000
	b	3,0350000	3,0850000	3,1910000	3,1060000
	N	300	590	687	453
	r²	0,979	0,982	0,973	0,981



Tabla 13. 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 2012.

		Estimaciones de los parámetros					Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-7,807	0,35	511,01	1	< 0,01	-8,484	-7,130
	[talla = 20,5]	-6,844	0,24	810,10	1	< 0,01	-7,316	-6,373
	[talla = 22,5]	-5,639	0,18	1018,57	1	< 0,01	-5,986	-5,293
	[talla = 24,5]	-4,306	0,15	813,74	1	< 0,01	-4,602	-4,010
	[talla = 26,5]	-3,011	0,14	443,30	1	< 0,01	-3,291	-2,731
	[talla = 28,5]	-2,132	0,14	230,07	1	< 0,01	-2,408	-1,857
	[talla = 30,5]	-1,300	0,14	87,79	1	< 0,01	-1,572	-1,028
	[talla = 32,5]	-0,381	0,14	7,76	1	< 0,01	-0,650	-0,113
	[talla = 34,5]	0,596	0,14	18,79	1	< 0,01	0,326	0,865
	[talla = 36,5]	1,438	0,15	98,60	1	< 0,01	1,154	1,722
	[talla = 38,5]	2,115	0,16	175,66	1	< 0,01	1,802	2,428
	[talla = 40,5]	2,869	0,19	225,94	1	< 0,01	2,495	3,243
	[talla = 42,5]	3,668	0,25	216,27	1	< 0,01	3,179	4,156
	[talla = 44,5]	4,077	0,29	193,30	1	< 0,01	3,503	4,652
	[talla = 46,5]	4,641	0,37	154,24	1	< 0,01	3,908	5,373
	[talla = 48,5]	4,929	0,43	134,00	1	< 0,01	4,095	5,764
[talla = 50,5]	5,336	0,52	107,55	1	< 0,01	4,327	6,344	
[talla = 52,5]	6,030	0,72	70,63	1	< 0,01	4,623	7,436	
Ubicación	[estrato=Z1 <=200]	-2,812	0,20	201,66	1	< 0,01	-3,200	-2,424
	[estrato=Z1 >200]	-1,499	0,17	79,92	1		-1,828	-1,170
	[estrato=Z2 <=200]	-1,968	0,15	184,99	1	< 0,01	-2,251	-1,684
	[estrato=Z2 >200]	-0,899	0,16	31,33	1	< 0,01	-1,214	-0,584
	[estrato=Z3 <=200]	-1,956	0,16	159,32	1	< 0,01	-2,259	-1,652
	[estrato=Z3 >200]	-1,698	0,17	102,10	1	< 0,01	-2,028	-1,369
	[estrato=Z4 <=200]	-1,924	0,21	86,44	1	< 0,01	-2,329	-1,518
	[estrato=Z4 >200]	0	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 14. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2012.

		Estimaciones de los parámetros				Intervalo de confianza 95%		
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-4,534	0,14	1030,09	1	< 0,01	-4,811	-4,257
	[talla = 20,5]	-4,065	0,12	1115,84	1	< 0,01	-4,304	-3,827
	[talla = 22,5]	-3,452	0,10	1105,89	1	< 0,01	-3,655	-3,249
	[talla = 24,5]	-2,377	0,09	762,47	1	< 0,01	-2,546	-2,208
	[talla = 26,5]	-1,468	0,08	345,26	1	< 0,01	-1,622	-1,313
	[talla = 28,5]	-0,763	0,08	99,70	1	< 0,01	-0,913	-0,613
	[talla = 30,5]	-0,159	0,08	4,45	1	0,035	-0,308	-0,011
	[talla = 32,5]	0,327	0,08	18,62	1	< 0,01	0,178	0,475
	[talla = 34,5]	0,834	0,08	118,94	1	< 0,01	0,684	0,983
	[talla = 36,5]	1,398	0,08	321,32	1	< 0,01	1,246	1,551
	[talla = 38,5]	1,909	0,08	566,26	1	< 0,01	1,751	2,066
	[talla = 40,5]	2,398	0,08	829,90	1	< 0,01	2,235	2,561
	[talla = 42,5]	2,902	0,09	1092,25	1	< 0,01	2,730	3,074
	[talla = 44,5]	3,349	0,09	1277,87	1	< 0,01	3,166	3,533
	[talla = 46,5]	3,705	0,10	1369,83	1	< 0,01	3,509	3,901
	[talla = 48,5]	4,087	0,11	1399,75	1	< 0,01	3,873	4,301
	[talla = 50,5]	4,297	0,12	1384,62	1	< 0,01	4,071	4,523
	[talla = 52,5]	4,654	0,13	1312,36	1	< 0,01	4,403	4,906
	[talla = 54,5]	4,846	0,14	1253,53	1	< 0,01	4,578	5,114
	[talla = 56,5]	5,187	0,16	1124,99	1	< 0,01	4,884	5,490
[talla = 58,5]	5,412	0,17	1029,66	1	< 0,01	5,082	5,743	
[talla = 60,5]	5,560	0,18	965,22	1	< 0,01	5,210	5,911	
[talla = 62,5]	5,833	0,20	846,55	1	< 0,01	5,440	6,226	
[talla = 64,5]	6,370	0,25	628,95	1	< 0,01	5,873	6,868	
[talla = 66,5]	6,807	0,31	479,77	1	< 0,01	6,198	7,416	
[talla = 68,5]	7,598	0,45	280,71	1	< 0,01	6,709	8,486	
[talla = 70,5]	8,515	0,71	143,39	1	< 0,01	7,121	9,909	
Ubicación	[estrato=Z1 <=200]	-2,422	0,18	192,14	1	< 0,01	-2,764	-2,079
	[estrato=Z1 >200]	1,536	0,10	224,45	1	< 0,01	1,335	1,737
	[estrato=Z2 <=200]	-0,295	0,09	9,83	1	< 0,01	-0,479	-0,111
	[estrato=Z2 >200]	1,030	0,09	122,51	1	< 0,01	0,848	1,213
	[estrato=Z3 <=200]	0,076	0,09	0,72	1	0,396	-0,100	0,251
	[estrato=Z3 >200]	0,256	0,09	7,94	1	< 0,01	0,078	0,434
	[estrato=Z4 <=200]	-1,247	0,12	102,57	1	< 0,01	-1,488	-1,006
	[estrato=Z4 >200]	0	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a: Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 15. 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 2012.

Estadísticos	Bondad de ajuste						Pseudo R-cuadrado		
	Macho			Hembra			Macho	Hembra	
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p			
Pearson	444,5	119	< 0,01	903,6	182	< 0,01	Cox y Snell	0,079	0,166
Desviaci3n	415,2	119	< 0,01	862,1	182	< 0,01	Nagelkerke	0,081	0,166
Funci3n de vnculo: Logit.									

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 machos, considerando las subzonas 1 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2012.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	5270,1	18	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	106,0	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	211,8	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	33,25	1	< 0,001
	Z1 = Z3	29,905	1	< 0,001
	Z1 = Z4	18,188	1	< 0,001
	Z2 = Z3	0,022	1	0,882
	Z2 = Z4	0,076	1	0,783
	Z3 = Z4	0,035	1	0,851
Veril > 200	Z1 = Z2	21,5	1	< 0,001
	Z1 = Z3	2,1	1	0,144
	Z1 = Z4	79,9	1	< 0,001
	Z2 = Z3	38,0	1	< 0,001
	Z2 = Z4	31,3	1	< 0,001
	Z3 = Z4	102,1	1	< 0,001
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	59,1	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	121,3	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	4,7	1	0,031
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	86,4	1	< 0,001



Tabla 17. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald, 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 2012.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	8241,5	27	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	221,1	3	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	740,7	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z1 = Z2	160,8	1	< 0,001
	Z1 = Z3	226,6	1	< 0,001
	Z1 = Z4	41,2	1	< 0,001
	Z2 = Z3	23,6	1	< 0,001
	Z2 = Z4	70,5	1	< 0,001
	Z3 = Z4	144,0	1	< 0,001
Veril > 200	Z1 = Z2	33,4	1	< 0,001
	Z1 = Z3	215,8	1	< 0,001
	Z1 = Z4	224,4	1	< 0,001
	Z2 = Z3	103,8	1	< 0,001
	Z2 = Z4	122,5	1	< 0,001
	Z3 = Z4	7,9	1	0,005
Z1	Veril ≤ 200 = Veril > 200	513,5	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	268,4	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	6,2	1	0,013
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	102,6	1	< 0,001



Tabla 18. 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 2012.

Estimaciones de los parámetros								
	Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Umbral	[talla = 18,5]	-6,338	0,112	3.205,6	1	< 0,01	-6,558	-6,119
	[talla = 20,5]	-4,767	0,102	2.175,9	1	< 0,01	-4,968	-4,567
	[talla = 22,5]	-3,488	0,100	1.213,5	1	< 0,01	-3,685	-3,292
	[talla = 24,5]	-2,386	0,099	575,1	1	< 0,01	-2,581	-2,191
	[talla = 26,5]	-1,470	0,099	219,6	1	< 0,01	-1,664	-1,275
	[talla = 28,5]	-0,703	0,099	50,4	1	< 0,01	-0,897	-0,509
	[talla = 30,5]	0,005	0,099	0,0	1	0,96	-0,189	0,199
	[talla = 32,5]	0,703	0,099	50,4	1	< 0,01	0,509	0,897
	[talla = 34,5]	1,342	0,099	183,1	1	< 0,01	1,148	1,537
	[talla = 36,5]	1,908	0,099	368,7	1	< 0,01	1,713	2,103
	[talla = 38,5]	2,454	0,100	607,6	1	< 0,01	2,259	2,649
	[talla = 40,5]	3,022	0,100	918,3	1	< 0,01	2,826	3,217
	[talla = 42,5]	3,641	0,100	1.328,5	1	< 0,01	3,445	3,837
	[talla = 44,5]	4,265	0,100	1.815,9	1	< 0,01	4,069	4,461
	[talla = 46,5]	4,960	0,100	2.441,7	1	< 0,01	4,763	5,156
	[talla = 48,5]	5,820	0,101	3.322,3	1	< 0,01	5,622	6,018
	[talla = 50,5]	6,943	0,103	4.554,0	1	< 0,01	6,742	7,145
	[talla = 52,5]	8,166	0,109	5.589,8	1	< 0,01	7,952	8,381
	[talla = 54,5]	9,123	0,122	5.558,5	1	< 0,01	8,883	9,363
	[talla = 56,5]	10,000	0,148	4.565,5	1	< 0,01	9,710	10,290
[talla = 58,5]	11,066	0,211	2.752,6	1	< 0,01	10,652	11,479	
[talla = 60,5]	12,642	0,420	904,6	1	< 0,01	11,818	13,466	
[talla = 62,5]	13,047	0,510	654,7	1	< 0,01	12,048	14,047	
[talla = 64,5]	14,434	1,005	206,3	1	< 0,01	12,464	16,404	
Ubicación	[estrato=1997_Z1]	1,191	0,107	124,3	1	< 0,01	0,981	1,400
	[estrato=1997_Z2]	3,253	0,103	1.004,8	1	< 0,01	3,052	3,454
	[estrato=1997_Z3]	3,568	0,105	1.162,0	1	< 0,01	3,363	3,773
	[estrato=1997_Z4]	3,772	0,106	1.272,7	1	< 0,01	3,564	3,979
	[estrato=1999_Z1]	2,683	0,114	556,1	1	< 0,01	2,460	2,906
	[estrato=1999_Z2]	4,253	0,108	1.547,3	1	< 0,01	4,041	4,465
	[estrato=1999_Z3]	4,985	0,109	2.083,5	1	< 0,01	4,771	5,199
	[estrato=1999_Z4]	4,281	0,109	1.550,5	1	< 0,01	4,068	4,494
	[estrato=2000_Z1]	2,074	0,109	360,4	1	< 0,01	1,860	2,289
	[estrato=2000_Z2]	3,642	0,104	1.219,1	1	< 0,01	3,438	3,846
	[estrato=2000_Z3]	2,664	0,107	618,8	1	< 0,01	2,454	2,874
	[estrato=2000_Z4]	4,508	0,105	1.831,6	1	< 0,01	4,301	4,714
	[estrato=2001_Z1]	1,162	0,106	120,9	1	< 0,01	0,955	1,369
	[estrato=2001_Z2]	2,323	0,102	522,9	1	< 0,01	2,124	2,522
	[estrato=2001_Z3]	2,644	0,105	638,0	1	< 0,01	2,439	2,850
	[estrato=2001_Z4]	3,074	0,105	857,7	1	< 0,01	2,869	3,280



Tabla 18. (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 2012.

Coeficientes					Valor p	Intervalo de confianza 95%	
[estrato=2002_Z1]	2,026	0,110	341,0	1	< 0,01	1,811	2,241
[estrato=2002_Z2]	3,522	0,104	1.151,8	1	< 0,01	3,319	3,726
[estrato=2002_Z3]	3,862	0,104	1.389,6	1	< 0,01	3,659	4,065
[estrato=2002_Z4]	3,906	0,108	1.316,8	1	< 0,01	3,695	4,117
[estrato=2004_Z1]	-2,506	0,117	460,9	1	< 0,01	-2,735	-2,277
[estrato=2004_Z2]	-2,347	0,103	516,9	1	< 0,01	-2,550	-2,145
[estrato=2004_Z3]	-0,868	0,108	64,1	1	< 0,01	-1,080	-0,655
[estrato=2004_Z4]	-1,184	0,106	124,6	1	< 0,01	-1,392	-0,976
[estrato=2005_Z1]	-3,032	0,116	685,6	1	< 0,01	-3,259	-2,805
[estrato=2005_Z2]	-1,293	0,105	151,5	1	< 0,01	-1,499	-1,087
[estrato=2005_Z3]	-0,216	0,121	3,2	1	0,074	-0,453	0,021
[estrato=2005_Z4]	-0,515	0,112	20,9	1	< 0,01	-0,735	-0,294
[estrato=2006_Z1]	-2,983	0,118	640,0	1	< 0,01	-3,214	-2,752
[estrato=2006_Z2]	-1,049	0,106	97,0	1	< 0,01	-1,257	-0,840
[estrato=2006_Z3]	-1,101	0,108	104,0	1	< 0,01	-1,313	-0,889
[estrato=2006_Z4]	-0,120	0,111	1,2	1	0,279	-0,337	0,097
[estrato=2007_Z1]	-1,116	0,109	104,2	1	< 0,01	-1,330	-0,902
[estrato=2007_Z2]	-1,253	0,102	149,5	1	< 0,01	-1,453	-1,052
[estrato=2007_Z3]	-0,120	0,110	1,2	1	0,277	-0,336	0,096
[estrato=2007_Z4]	-0,886	0,111	63,3	1	< 0,01	-1,104	-0,668
[estrato=2008_Z1]	-1,340	0,116	134,6	1	< 0,01	-1,567	-1,114
[estrato=2008_Z2]	-1,208	0,103	137,3	1	< 0,01	-1,410	-1,006
[estrato=2008_Z3]	-1,137	0,105	117,6	1	< 0,01	-1,342	-0,931
[estrato=2008_Z4]	-1,541	0,107	207,5	1	< 0,01	-1,750	-1,331
[estrato=2009_Z1]	-1,646	0,130	159,5	1	< 0,01	-1,902	-1,391
[estrato=2009_Z2]	-0,001	0,109	0,0	1	0,994	-0,214	0,212
[estrato=2009_Z3]	-0,490	0,114	18,3	1	< 0,01	-0,714	-0,265
[estrato=2009_Z4]	-0,927	0,111	69,9	1	< 0,01	-1,144	-0,710
[estrato=2010_Z2]	-0,209	0,107	3,8	1	0,052	-0,420	0,001
[estrato=2010_Z3]	-1,149	0,119	93,1	1	< 0,01	-1,382	-0,916
[estrato=2010_Z4]	-0,724	0,128	31,7	1	< 0,01	-0,976	-0,472
[estrato=2011_Z1]	-1,534	0,136	126,4	1	< 0,01	-1,802	-1,267
[estrato=2011_Z2]	-1,542	0,110	195,8	1	< 0,01	-1,758	-1,326
[estrato=2011_Z3]	-0,474	0,124	14,6	1	< 0,01	-0,717	-0,231
[estrato=2011_Z4]	-2,850	0,127	500,8	1	< 0,01	-3,100	-2,601
[estrato=2012_Z1]	-0,592	0,126	22,0	1	< 0,01	-0,839	-0,345
[estrato=2012_Z2]	-0,507	0,106	22,9	1	< 0,01	-0,714	-0,299
[estrato=2012_Z3]	-0,500	0,114	19,3	1	< 0,01	-0,722	-0,277
[estrato=2012_Z4]	0 ^(a)	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 19. 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 2012.

Estimaciones de los parámetros							
	Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Umbral	[talla = 18,5]	-4,437	0,068	4.213,9	1	< 0,01	-4,571 -4,303
	[talla = 20,5]	-3,255	0,062	2.795,6	1	< 0,01	-3,376 -3,134
	[talla = 22,5]	-2,204	0,059	1.375,4	1	< 0,01	-2,320 -2,087
	[talla = 24,5]	-1,345	0,059	524,6	1	< 0,01	-1,460 -1,230
	[talla = 26,5]	-0,651	0,058	123,9	1	< 0,01	-0,766 -0,536
	[talla = 28,5]	-0,006	0,058	0,0	1	0,913	-0,121 0,108
	[talla = 30,5]	0,519	0,058	78,9	1	< 0,01	0,405 0,634
	[talla = 32,5]	0,995	0,059	289,0	1	< 0,01	0,880 1,109
	[talla = 34,5]	1,493	0,059	648,1	1	< 0,01	1,378 1,607
	[talla = 36,5]	2,002	0,059	1.160,4	1	< 0,01	1,887 2,117
	[talla = 38,5]	2,482	0,059	1.774,0	1	< 0,01	2,366 2,597
	[talla = 40,5]	2,933	0,059	2.464,5	1	< 0,01	2,817 3,049
	[talla = 42,5]	3,363	0,059	3.224,7	1	< 0,01	3,247 3,480
	[talla = 44,5]	3,796	0,059	4.085,9	1	< 0,01	3,680 3,913
	[talla = 46,5]	4,249	0,060	5.087,9	1	< 0,01	4,132 4,366
	[talla = 48,5]	4,735	0,060	6.271,9	1	< 0,01	4,618 4,852
	[talla = 50,5]	5,263	0,060	7.672,9	1	< 0,01	5,145 5,381
	[talla = 52,5]	5,797	0,061	9.179,4	1	< 0,01	5,679 5,916
	[talla = 54,5]	6,291	0,061	10.604,6	1	< 0,01	6,171 6,410
	[talla = 56,5]	6,706	0,062	11.772,9	1	< 0,01	6,585 6,827
	[talla = 58,5]	7,058	0,063	12.687,6	1	< 0,01	6,935 7,181
	[talla = 60,5]	7,337	0,064	13.323,1	1	< 0,01	7,213 7,462
	[talla = 62,5]	7,610	0,065	13.831,6	1	< 0,01	7,483 7,736
	[talla = 64,5]	7,902	0,066	14.211,9	1	< 0,01	7,772 8,032
	[talla = 66,5]	8,184	0,068	14.376,6	1	< 0,01	8,050 8,318
	[talla = 68,5]	8,492	0,071	14.286,1	1	< 0,01	8,353 8,632
	[talla = 70,5]	8,808	0,075	13.873,2	1	< 0,01	8,661 8,954
	[talla = 72,5]	9,175	0,081	12.984,2	1	< 0,01	9,017 9,333
	[talla = 74,5]	9,477	0,087	11.966,7	1	< 0,01	9,307 9,647
	[talla = 76,5]	10,012	0,101	9.751,5	1	< 0,01	9,813 10,211
[talla = 78,5]	10,700	0,130	6.773,5	1	< 0,01	10,445 10,955	
[talla = 80,5]	11,126	0,155	5.162,6	1	< 0,01	10,822 11,429	
[talla = 82,5]	11,617	0,192	3.656,9	1	< 0,01	11,240 11,993	
[talla = 84,5]	12,185	0,250	2.379,7	1	< 0,01	11,695 12,675	
[talla = 86,5]	13,227	0,413	1.027,7	1	< 0,01	12,418 14,035	
[talla = 88,5]	14,325	0,710	407,5	1	< 0,01	12,934 15,716	
[talla = 90,5]	15,018	1,002	224,8	1	< 0,01	13,055 16,982	
Ubicación	[estrato=1997_Z1]	1,942	0,070	761,3	1	< 0,01	1,804 2,080
	[estrato=1997_Z2]	3,648	0,067	3.005,7	1	< 0,01	3,517 3,778
	[estrato=1997_Z3]	3,738	0,067	3.118,3	1	< 0,01	3,607 3,869
	[estrato=1997_Z4]	3,992	0,068	3.467,7	1	< 0,01	3,859 4,125
	[estrato=1999_Z1]	3,719	0,078	2.292,2	1	< 0,01	3,567 3,871
	[estrato=1999_Z2]	5,032	0,069	5.310,2	1	< 0,01	4,897 5,168
	[estrato=1999_Z3]	5,118	0,069	5.527,6	1	< 0,01	4,983 5,253
	[estrato=1999_Z4]	5,041	0,069	5.401,6	1	< 0,01	4,906 5,175



Tabla 19. (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 2012.

Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
[estrato=2000_Z1]	2,930	0,072	1.638,8	1	< 0,01	2,788	3,072
[estrato=2000_Z2]	4,258	0,066	4.171,1	1	< 0,01	4,128	4,387
[estrato=2000_Z3]	2,946	0,066	1.977,4	1	< 0,01	2,816	3,076
[estrato=2000_Z4]	4,296	0,067	4.139,9	1	< 0,01	4,165	4,427
[estrato=2001_Z1]	2,423	0,070	1.192,3	1	< 0,01	2,286	2,561
[estrato=2001_Z2]	2,441	0,065	1.405,9	1	< 0,01	2,313	2,569
[estrato=2001_Z3]	3,033	0,068	1.961,9	1	< 0,01	2,899	3,167
[estrato=2001_Z4]	3,092	0,066	2.207,3	1	< 0,01	2,963	3,221
[estrato=2002_Z1]	3,782	0,073	2.665,9	1	< 0,01	3,639	3,926
[estrato=2002_Z2]	3,751	0,064	3.482,0	1	< 0,01	3,627	3,876
[estrato=2002_Z3]	4,109	0,065	3.994,8	1	< 0,01	3,981	4,236
[estrato=2002_Z4]	3,975	0,068	3.407,1	1	< 0,01	3,842	4,109
[estrato=2004_Z1]	2,340	0,075	974,3	1	< 0,01	2,193	2,486
[estrato=2004_Z2]	-0,196	0,069	8,1	1	< 0,01	-0,331	-0,061
[estrato=2004_Z3]	0,945	0,071	179,5	1	< 0,01	0,807	1,084
[estrato=2004_Z4]	0,341	0,073	21,8	1	< 0,01	0,198	0,485
[estrato=2005_Z1]	-0,720	0,075	92,0	1	< 0,01	-0,868	-0,573
[estrato=2005_Z2]	-0,991	0,073	185,6	1	< 0,01	-1,134	-0,849
[estrato=2005_Z3]	0,706	0,070	102,1	1	< 0,01	0,569	0,843
[estrato=2005_Z4]	0,245	0,072	11,5	1	< 0,01	0,104	0,386
[estrato=2006_Z1]	-1,199	0,073	270,2	1	< 0,01	-1,342	-1,056
[estrato=2006_Z2]	-0,054	0,067	0,6	1	0,422	-0,185	0,077
[estrato=2006_Z3]	0,134	0,065	4,2	1	0,041	0,006	0,262
[estrato=2006_Z4]	0,413	0,070	34,4	1	< 0,01	0,275	0,551
[estrato=2007_Z1]	0,924	0,073	162,0	1	< 0,01	0,782	1,066
[estrato=2007_Z2]	0,381	0,064	35,4	1	< 0,01	0,256	0,507
[estrato=2007_Z3]	1,157	0,064	323,0	1	< 0,01	1,031	1,283
[estrato=2007_Z4]	-0,346	0,074	21,9	1	< 0,01	-0,490	-0,201
[estrato=2008_Z1]	1,206	0,073	275,1	1	< 0,01	1,063	1,348
[estrato=2008_Z2]	0,208	0,064	10,6	1	< 0,01	0,083	0,333
[estrato=2008_Z3]	0,221	0,063	12,3	1	< 0,01	0,097	0,344
[estrato=2008_Z4]	-0,322	0,070	21,1	1	< 0,01	-0,460	-0,185
[estrato=2009_Z1]	1,338	0,076	310,1	1	< 0,01	1,189	1,486
[estrato=2009_Z2]	0,772	0,067	134,4	1	< 0,01	0,641	0,902
[estrato=2009_Z3]	1,154	0,067	295,7	1	< 0,01	1,023	1,286
[estrato=2009_Z4]	0,097	0,069	2,0	1	0,162	-0,039	0,232
[estrato=2010_Z2]	1,258	0,065	373,6	1	< 0,01	1,130	1,385
[estrato=2010_Z3]	0,611	0,068	80,9	1	< 0,01	0,478	0,744
[estrato=2010_Z4]	0,341	0,082	17,5	1	< 0,01	0,181	0,501
[estrato=2011_Z1]	1,108	0,081	187,0	1	< 0,01	0,949	1,267
[estrato=2011_Z2]	0,475	0,067	50,0	1	< 0,01	0,343	0,607
[estrato=2011_Z3]	0,532	0,069	59,4	1	< 0,01	0,397	0,668
[estrato=2011_Z4]	-1,495	0,076	385,8	1	< 0,01	-1,644	-1,346
[estrato=2012_Z1]	1,555	0,085	336,0	1	< 0,01	1,389	1,721
[estrato=2012_Z2]	0,879	0,070	155,9	1	< 0,01	0,741	1,017
[estrato=2012_Z3]	0,875	0,069	163,3	1	< 0,01	0,741	1,010
[estrato=2012_Z4]	0 ^(a)	.	.	0	.	.	.

a. Este parámetro se establece en cero porque es redundante.



Tabla 20. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 1 a 4 y año.

Bondad de ajuste							Pseudo R-cuadrado		
Estadísticos	Macho			Hembra			Cox y Snell	Macho	Hembra
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p			
Pearson	32.894	1242	< 0,01	49.842	1944	< 0,01	0,609	0,491	
Desviación	20.639	1242	< 0,01	36.788	1944	< 0,01	0,611	0,493	

Función de vínculo: Logit.

Tabla 21. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004-2012.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	141.739	24	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	4.092	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	4.092	3	< 0,001
Anual*	2005 = 2006	1,7	1	0,19
	2005 = 2008	1,5	1	0,23
	2005 = 2010	0,16	1	0,693
	2006 = 2008	0,043	1	0,84
	2006 = 2010	1,9	1	0,17
	2007 = 2009	4,241	1	0,04
	2007 = 2010	1,7	1	0,20
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
	Z1	2005 = 2006	0,3	1
2009 = 2011		0,8	1	0,38
1997 = 2001		0,3	1	0,60
2000 = 2002		0,5	1	0,46
2008 = 2011		3,0	1	0,08
Otras comparaciones entre años		-	-	< 0,001
Z2	2005 = 2007	0,8	1	0,36
	2005 = 2008	3,5	1	0,06
	2007 = 2008	1,3	1	0,25
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	0,1	1	0,71
	2005 = 2007	1,3	1	0,26
	2006 = 2008	0,4	1	0,52
	2006 = 2010	0,4	1	0,55
	2008 = 2010	0,03	1	0,87
	2009 = 2011	0,03	1	0,87
	2009 = 2012	0,02	1	0,90
	2011 = 2012	0,08	1	0,78
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	2005 = 2010	4,6	1	0,03
	2006 = 2012	1,2	1	0,28
	2007 = 2009	0,3	1	0,57
	2007 = 2010	2,8	1	0,09
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

* Comparaciones con el año 2010 considerando solo subzonas 2, 3 y 4



Tabla 22. Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacústicas año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2012.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	190.567,5	37	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	851,3	3	< 0,001
Todos	Igualdad de años	62.371,2	13	< 0,001
	2004 = 2009	0,4	1	0,54
	2004 = 2012	0,9	1	0,36
	2005 = 2006	0,2	1	0,63
	2009 = 2010	4,0	1	0,05
	2009 = 2012	0,2	1	0,69
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z1	1999 = 2002	0,9	1	0,34
	2001 = 2004	1,9	1	0,17
	2008 = 2009	4,10	1	0,04
	2008 = 2011	1,90	1	0,17
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z2	Todas las comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	3,5	1	0,06
	2004 = 2012	1,7	1	0,19
	2005 = 2010	3,4	1	0,07
	2007 = 2009	0,003	1	0,96
	2010 = 2011	2,39	1	0,12
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	0,1	1	0,72
	2004 = 2005	2,5	1	0,11
	2004 = 2006	1,5	1	0,23
	2004 = 2010	0,00003	1	0,995
	2005 = 2010	1,8	1	0,18
	2006 = 2010	1,1	1	0,30
	2007 = 2008	0,15	1	0,70
	2009 = 2012	1,96	1	0,16
	Otras comparaciones entre años	-	-	< 0,001

* Comparaciones considerando solo subzonas 2, 3 y 4



Tabla 23. Clave edad talla de merluza com3n machos, crucero de evaluaci3n julio-agosto 2012.

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	1	1														
16 - 17	1	1														
18 - 19	3	3														
20 - 21	5	4	1													
22 - 23	6	3	3													
24 - 25	17	2	14	1												
26 - 27	47		38	9												
28 - 29	53		27	26												
30 - 31	62		2	51	9											
32 - 33	51		1	22	28											
34 - 35	30			3	26	1										
36 - 37	14			1	12	1										
38 - 39	8				6	2										
40 - 41	4					4										
42 - 43	3				1		2									
44 - 45	3					2		1								
46 - 47	1					1										
48 - 49	1					1										
50 - 51	1										1					
52 - 53	1										1					
54 - 55	1										1					
56 - 57	1										1					
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	314	14	86	113	82	12	2	1			4					



Tabla 24. Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación julio - agosto-septiembre de 2012.

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	3	3														
16 - 17	8	8														
18 - 19	5	3	2													
20 - 21	5	2	3													
22 - 23	8	1	7													
24 - 25	20	1	18	1												
26 - 27	32		24	8												
28 - 29	39		15	24												
30 - 31	31		1	26	4											
32 - 33	29			9	20											
34 - 35	30			3	27											
36 - 37	29			1	26	2										
38 - 39	21				10	10	1									
40 - 41	16				1	11	4									
42 - 43	12					7	5									
44 - 45	8					4	4									
46 - 47	5						2	3								
48 - 49	4						1	1	1	1						
50 - 51	5							1	1	3		1				
52 - 53	4							1		2		1				
54 - 55	5								2	1	2					
56 - 57	5									2	1		1			1
58 - 59	3										1	1	1	1		
60 - 61	5										1		3			1
62 - 63	3															3
64 - 65	2															2
66 - 67	4												1			3
68 - 69	2															2
70 - 71	1															1
72 - 73	1															1
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	345	18	70	72	88	34	17	5	4	9	3	2	3	5	1	

Tabla 25. Abundancia en número de merluza común (número y %) por grupo de edad y sexo. Crucero julio-agosto de 2012.

GE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+	
<i>Machos</i>																
Abundancia (x10 ⁶)	14	137	172	124	10	1	0			0						
%	3	30	37	27	2	0	0			0						
<i>Hembras</i>																
Abundancia (x10 ⁶)	15	125	134	163	62	31	8	3	8	1	1	2	1	0	4	
%	3	22	24	29	11	5	1	1	1	0	0	0	0	0	1	



Tabla 26.

Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos. Zona 1, julio- agosto de 2012.

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	776596																		
18 - 19	797475																		
20 - 21	301496															60299			
22 - 23	976204															488102	488102		
24 - 25	3088318															363331	2543320	181666	
26 - 27	3579192																2893814	685377	
28 - 29	4190890																2134982	2055908	
30 - 31	5966405																192465	4907849	866091
32 - 33	4997186																97984	2155649	2743553
34 - 35	3425826																	342583	2969049
36 - 37	1126887			80492	965903	80492													
38 - 39	669524				502143	167381													
40 - 41	501254					501254													
42 - 43	323701			107900		215801													
44 - 45	139064					92709	46355												
46 - 47	92709					92709													
48 - 49	46355					46355													
50 - 51																			
52 - 53																			
54 - 55	46355						46355												
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	31045437	2666702	8410966	10409524	8154640	1095095	215801	46355		46355									
PORCENTAJE		8,6	27,1	33,5	26,3	3,5	0,7	0,1		0,1									
TALLA PROM. (cm)		19,6	26,3	30,3	34,0	40,5	42,5	44,5		54,5									
VARIANZA		8,0	4,2	4,1	5,1	12,7	0,0			0,0									
PESO PROM (g)		64	137	202	276	450	505	573		1001									
BIOMASA POR GE (t)		170	1152	2104	2255	492	109	27		46									

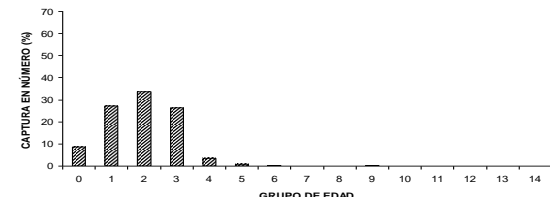




Tabla 27. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos, crucero Abate Molina, zona 2, julio-agosto de 2012.

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	83527	83527														
16 - 17	417634	417634														
18 - 19	184206	184206														
20 - 21	1775907	1420726	355181													
22 - 23	5868341	2934171	2934171													
24 - 25	17786249	2092500	14647499	1046250												
26 - 27	40200833		32502801	7698032												
28 - 29	52150546		26567259	25583287												
30 - 31	60777926		1960578	49994746	8822602											
32 - 33	58454952		1146176	25215861	32092915											
34 - 35	28090256			2809026	24344888											
36 - 37	11579152			827082	9924987	827082										
38 - 39	2615814				1961860	653953										
40 - 41	865281					865281										
42 - 43	267116			89039			178077									
44 - 45																
46 - 47	278886				278886											
48 - 49																
50 - 51	15369										15369					
52 - 53	15369										15369					
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	281427364	7132763	80113665	113174284	77236291	3561545	178077				30739					
PORCENTAJE		2,5	28,5	40,2	27,4	1,3	0,1				0,0					
TALLA PROM. (cm)		22,1	26,8	30,3	33,6	38,1	42,5				51,5					
VARIANZA		5,1	3,6	3,8	3,6	11,0	0,0				1,0					
PESO PROM (g)		81	138	197	264	385	518				904					
BIOMASA POR GE (t)		575	11079	22276	20400	1371	92				28					

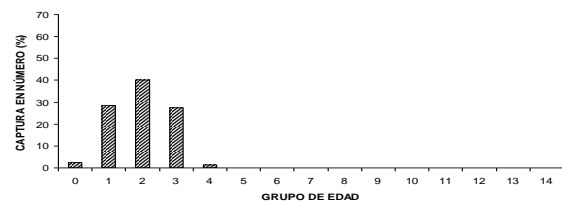




Tabla 28. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos, crucero Abate Molina, zona 3, julio-agosto de 2012.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8 - 9															
10 - 11															
12 - 13															
14 - 15															
16 - 17															
18 - 19															
20 - 21															
22 - 23															
24 - 25															
26 - 27															
28 - 29															
30 - 31															
32 - 33															
34 - 35															
36 - 37	7686024			549002											
38 - 39	2498034					1873526									
40 - 41	1044987					1044987									
42 - 43	1397080				465693		931387								
44 - 45	210972							70324							
46 - 47	317196														
48 - 49															
50 - 51															
52 - 53	47646													47646	
54 - 55	23823													23823	
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	123618624	2038617	42446208	40805571	34057135	3197913	931387	70324						71469	
PORCENTAJE		1,6	34,3	33,0	27,6	2,6	0,8	0,1						0,1	
TALLA PROM. (cm)		23,7	26,7	30,0	34,4	39,2	42,5	44,5						53,2	
VARIANZA		1,0	2,7	5,0	4,8	12,0	0,0							0,9	
PESO PROM (g)		101	146	208	315	474	590	678						1163	
BIOMASA POR GE (t)		206	6207	8500	10720	1515	550	48						83	

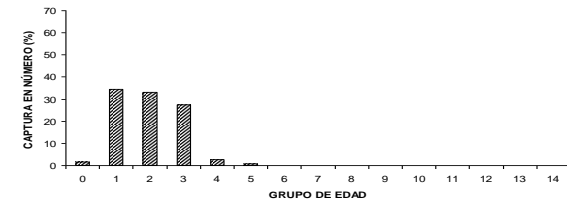




Tabla 29. Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 4, julio-agosto de 2012.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8 - 9															
10 - 11															
12 - 13															
14 - 15															
16 - 17															
18 - 19															
20 - 21															
22 - 23															
24 - 25															
26 - 27															
28 - 29															
30 - 31															
32 - 33															
34 - 35															
36 - 37															
38 - 39	1699454					1274590									
40 - 41	1150270						1150270								
42 - 43	243779				81260			162520							
44 - 45	136931						91288		45644						
46 - 47	15002														
48 - 49	15002														
50 - 51	7501														
52 - 53															7501
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	22265315	1967137	6462108	7161246	4637891	1821270	162520	45644							7501
PORCENTAJE		8,8	29,0	32,2	20,8	8,2	0,7	0,2							0,03
TALLA PROM. (cm)		18,9	27,1	29,6	35,4	40,0	42,5	44,5							50,5
VARIANZA		4,3	2,8	3,3	7,9	4,0									
PESO PROM (g)		49	142	187	321	459	545	626							916
BIOMASA POR GE (t)		97	919	1338	1489	835	89	29							7

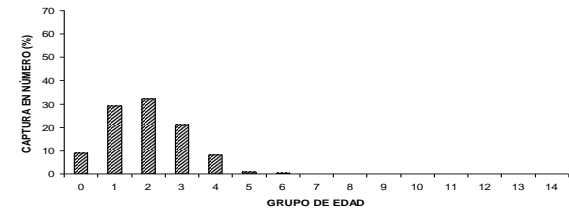




Tabla 30. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, cruceo Abate Molina, zona 1, julio-agosto de 2012.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19																
20 - 21																
22 - 23																
24 - 25																
26 - 27																
28 - 29																
30 - 31																
32 - 33																
34 - 35																
36 - 37	4361176		150385		3910020	300771										
38 - 39	3523807				1678003	1678003	167800									
40 - 41	4151065				259442	2853857	1037766									
42 - 43	2972300					1733842	1238458									
44 - 45	1626708					813354	813354									
46 - 47	1261487					504595	756892									
48 - 49	773336					193334	193334	193334	193334							
50 - 51	213659							42732	128195							
52 - 53	222705							55676	111353							
54 - 55	145665								58266							
56 - 57	28265								11306							
58 - 59	77040									58266						
60 - 61	28265									5653						
62 - 63	53450										42732					
64 - 65	194775										5653					
66 - 67	109980											55676				
68 - 69	56530												5653			
70 - 71	81715												25680			
72 - 73	28265													25680		
74 - 75															5653	
76 - 77															53450	
78 - 79															194775	
80 - 81															82485	
82 - 83															56530	
84 - 85															81715	
86 - 87															28265	
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	40732389	4714317	7106301	4454018	10545410	7379827	3955308	1005903	294332	473321	63919	48385	87009	70134	25680	508525
PORCENTAJE		11,6	17,4	10,9	25,9	18,1	9,7	2,5	0,7	1,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	1,2
TALLA PROM. (cm)		17,6	23,9	30,3	35,7	40,8	43,0	47,2	50,0	50,5	54,7	51,7	54,5	62,1	58,5	66,3
VARIANZA		4,0	7,9	6,5	4,4	4,2	6,1	2,2	5,5	4,4	0,3	10,3	7,5	13,0		9,7
PESO PROM (g)		38	95	193	312	467	550	725	865	893	1129	961	1128	1679	1385	2042
BIOMASA POR GE (t)		179	678	860	3295	3449	2177	729	255	423	72	47	98	118	36	1038

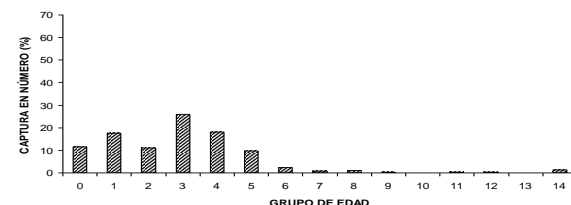




Tabla 31. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, crucero Abate Molina, zona 2, julio-agosto de 2012.

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	2197449	2197449														
18 - 19	3120338	1872203	1248135													
20 - 21	3421634	1368654	2052980													
22 - 23	6213545	776693	5436852													
24 - 25	9734804	486740	8761324	486740												
26 - 27	13455400		10091550	3363850												
28 - 29	18211537		7004437	11207100												
30 - 31	16632537		536533	13949870	2146134											
32 - 33	20069982			6228615	13841367											
34 - 35	20660693			2066069	18594624											
36 - 37	21934710			756369	19665602	1512739										
38 - 39	13572124				6462916	6462916	646292									
40 - 41	9317161				582323	6405548	2329290									
42 - 43	9307370					5429299	3878071									
44 - 45	4957858					2478929	2478929									
46 - 47	1740137						696055	1044082								
48 - 49	1783481						445870	445870	445870	445870						
50 - 51	880754							176151	528452		176151					
52 - 53	995116								497558			248779				
54 - 55	285255							248779	57051	114102						
56 - 57	671867								268747	134373						
58 - 59	654673												134373			134373
60 - 61	116148												218224	218224	218224	
62 - 63	86025												69689			23230
64 - 65	339677															86025
66 - 67	15369															339677
68 - 69	379503													3842		11527
70 - 71	15369															379503
72 - 73	27574															15369
74 - 75																27574
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	180798090	6701739	35131812	38058614	61292965	22289431	10474507	1738731	736123	1797678	248475	199380	601377	291755	218224	1017279
PORCENTAJE		3.7	19.4	21.1	33.9	12.3	5.8	1.0	0.4	1.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.6
TALLA PROM. (cm)		19.2	25.2	30.1	35.0	40.6	42.8	47.9	49.9	51.6	55.6	51.7	55.6	59.1	58.5	65.0
VARIANZA		6.2	7.2	5.2	4.5	5.0	5.3	4.3	4.6	6.8	1.0	10.3	7.2	1.5	0.0	17.2
PESO PROM (g)		48	109	186	294	462	545	767	872	967	1209	976	1216	1461	1415	1984
BIOMASA POR GE (t)		319	3837	7090	18031	10303	5705	1333	642	1739	300	195	732	426	309	2018

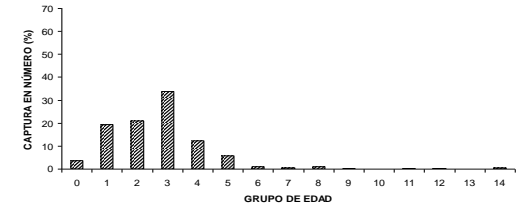




Tabla 32. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, crucero Abate Molina, zona 3, julio-agosto de 2012.

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	279985	279985														
18 - 19																
20 - 21	262434	104974	157460													
22 - 23	2704871	338109	2366762													
24 - 25	21472142	1073607	19324928	1073607												
26 - 27	35709088		26781816	8927272												
28 - 29	37153204		14289694	22863510												
30 - 31	30964813		998865	25970489	3995460											
32 - 33	23452770			7278446	16174324											
34 - 35	28083923			2808392	25275530											
36 - 37	27380539		944157	24548069	1888313											
38 - 39	21441027			10210013	10210013											
40 - 41	12517487			782343	8605773	3129372										
42 - 43	8966696				5230572	3736123										
44 - 45	8095510				4047755	4047755										
46 - 47	4731126					1892451	2838676									
48 - 49	3668504					917126	917126	917126	917126							
50 - 51	2118701							423740	1271221		423740					
52 - 53	3651188						912797		1825594			912797				
54 - 55	1527328							610931	305466		610931					
56 - 57	1853672								741469		370734					370734
58 - 59	762549											370734				
60 - 61	381351											254183				
62 - 63	513306											228811				
64 - 65	376324												254183			
66 - 67	180701													254183		
68 - 69	339252													45175		
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	278588491	1796674	63919525	69865873	80985739	29982425	14743828	4668599	1951798	5060875	981666	500010	1537714	528169	254183	1811412
PORCENTAJE		0,6	22,9	25,1	29,1	10,8	5,3	1,7	0,7	1,8	0,4	0,2	0,6	0,2	0,1	0,7
TALLA PROM. (cm)		22,6	26,2	29,7	35,1	40,5	43,2	48,1	50,8	52,0	55,3	52,0	54,5	60,1	58,5	63,0
VARIANZA		8,2	3,0	4,8	4,8	5,2	6,8	5,4	6,8	6,2	0,9	12,9	6,0	4,8		16,0
PESO PROM. (g)		89	137	204	345	543	672	938	1121	1204	1454	1218	1396	1902	1742	2241
BIOMASA POR GE (t)		160	8754	14247	27948	16279	9910	4380	2189	6095	1427	609	2146	1005	443	4059

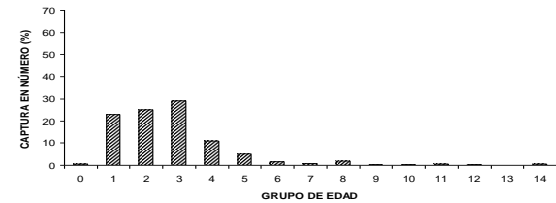




Tabla 33. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras, cruceo Abate Molina, zona 4, julio-agosto de 2012.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8 - 9																
10 - 11																
12 - 13																
14 - 15																
16 - 17																
18 - 19	512055	512055														
20 - 21	1348304	808982	539321													
22 - 23	1171350	468540	702810													
24 - 25	795339	99417	695921													
26 - 27	4873982	243699	4386584	243699												
28 - 29	9752063		7314047	2438016												
30 - 31	13038048		5014634	8023414												
32 - 33	9992833		322349	8381086	1289398											
34 - 35	7483205			2322374	5160831											
36 - 37	2006158			200616	1805542											
38 - 39	1268754		43750	1137504	87500											
40 - 41	1361812			648482	648482	64848										
42 - 43	907635			56727	623999	226909										
44 - 45	962140				561248	400892										
46 - 47	629203				314602	314602										
48 - 49	515081				206033	309049	129076	129076	129076							
50 - 51	516305				129076	129076	129076	129076	129076							
52 - 53	310848									62170	186509					
54 - 55	43408									21704	10852					
56 - 57	171781									68713						
58 - 59	4055															
60 - 61	176656															
62 - 63	72216															
64 - 65	64715															
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	57977945	2132694	18975667	21652954	10098483	2235831	1342359	448977	259958	371646	68713	97501	12204	107345	1352	172263
PORCENTAJE		3,7	32,7	37,3	17,4	3,9	2,3	0,8	0,4	0,6	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,3
TALLA PROM. (cm)		19,3	26,0	29,5	33,5	40,8	43,6	47,2	50,6	50,3	54,5	54,1	53,2	60,5	58,5	62,8
VARIANZA		6,0	5,8	3,3	4,7	4,9	7,0	1,5	6,2	3,1	0,0	23,1	3,5	0,0	0,0	2,2
PESO PROM (g)		52	128	186	276	509	627	794	988	967	1237	1241	1150	1708	1541	1928
BIOMASA POR GE (t)		111	2432	4031	2788	1138	842	356	257	359	85	121	14	183	2	332

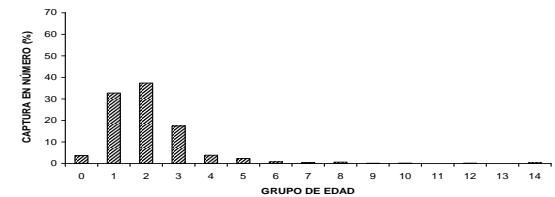




Tabla 34. Valor medio del Índice Gonadosomático por área global y por subzonas para grupos de tamaños, en merluza común muestreada en julio-agosto de 2012.

	Area global			Zona 1			Zona 2			Zona 3			Zona 4		
	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n
< 30	1,0	1,2	836	1,5	2,7	106	1,2	1,1	227	0,9	0,7	199	0,8	0,5	304
30 - 34	2,1	2,7	524	4,5	3,4	63	3,1	2,8	121	1,6	2,2	162	0,9	1,6	178
35 - 39	3,7	3,1	552	5,0	3,7	94	4,0	2,9	184	2,9	2,7	222	3,9	3,8	52
40 - 49	5,3	3,8	406	6,8	4,0	92	5,5	3,4	117	4,2	3,6	147	5,2	3,9	50
50 - 59	6,1	4,5	76	7,9	4,6	13	6,9	4,4	25	5,4	4,8	31	3,3	1,6	7
60 - 69	7,8	4,9	23	6,8	2,9	6	8,4	3,4	11	9,9	9,9	4	4,1	3,9	2
≥ 70	5,0	5,3	3	10,6		1	4,4		1	0,1		1			
Total			2420			375			686			766			593

Tabla 35. 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 2012.

Sector	Rango tamaño (cm)	IGS		
		Media	Desviación estándar	Hembras
Global	Todas	2,8	3,3	2420
Global	\geq a 35	4,6	3,5	1060
Zona 1	\geq a 35	6,1	3,6	206
Zona 2	\geq a 35	4,9	3,1	338
Zona 3	\geq a 35	3,6	3,4	405
Zona 4	\geq a 35	4,4	3,7	111

Tabla 36. Incidencia de estadios macroscópicos de madurez. Crucero julio-agosto de 2012.

	Estadios de madurez macroscópicos (%)					
	I	II	III	III A	IV	V
Area global	18,76	32,31	47,31	0,12	0,50	0,99
N° ejemplares	454	782	1145	3	12	24



Tabla 37. Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza común, para el area global y por subzonas, estimadas en el período 2001 al 2012.

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
2012	29,9	28,7	31,0	28,6	26,4	30,2	31,0	29,4	32,6

Tabla 38. Cálculo del potencial de fecundidad parcial a partir de evaluaciones directas entre el 2001- 2012, para ejemplares en el área global y por zonas agrupadas norte y sur.

Año	Sector	Fecundidad parcial		Fecundidad relativa		Hembras
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
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
2011	Global	105724	78853	162	49	88
2012	Global	67802	40786	126	38	14

Tabla 39. Resultados del ajuste de la fecundidad con el peso corporal y con la longitud total, en ejemplares muestreados en el área de estudio. Crucero julio-agosto del 2012.

Año	Variable	Regresión	a	S _a	b	S _b	gl	SCE (107)	r ²
2012	Peso corporal	Lineal	-2360	7929	132,2	13,21	12	231	0,89
		Potencial	113,4	76,50	1,019	0,101	12	232	0,89
		Exponencial	29106	4133	0,0014	0,0002	12	298	0,86
2012	Longitud total	Lineal	-161900	21691	5651	526,8	12	204	0,91
		Potencial	0,922	1,04	3,004	0,292	12	218	0,90
		Exponencial	4076	1303	0,067	0,007	12	234	0,89



Tabla 40. Estimados de fecundidad parcial y relativa de merluza común en el área de prospección a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012.

Año	Hembras	Fecundidad parcial				Fecundidad relativa			
		Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
2004	101	116009	88284	26077	570813	129	60	38	313
2005	113	71339	46524	11242	255431	96	43	32	246
2006	137	67651	83672	2812	568943	92	65	7	302
2007	185	65768	67702	7657	468129	100	61	13	394
2008	129	78476	103312	8452	854793	119	69	18	368
2009	19	74593	21009	40663	119821	157	33	96	210
2010	56	65494	32297	25358	202628	158	45	79	283
2011	88	105724	78853	27709	446354	162	49	67	304
2012	14	67802	40786	7181	169375	126	38	26	185

Tabla 41. Análisis de varianza de la fecundidad parcial promedio de merluza común a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; F: valor de Fisher calculado; Pr (>F): Probabilidad calculada).

Fuente	gl	SCE	Media SCE	F	Pr(>F)
factor (AÑO)	8	2,702E+11	3,38E+10	5,847	2,74E-07 ***
Residuos	833	4,811E+12	5,78E+09		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Tabla 42. Análisis de varianza de la fecundidad relativa promedio de la merluza común a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; F: valor de Fisher calculado; Pr (>F): Probabilidad calculada).

Fuente	gl	SCE	Media SCE	F	Pr(>F)
factor (AÑO)	8	508228	63529	19,038	<2E-16***
Residuos	833	2780017	3337		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1



Tabla 43. Resumen de la relaci3n entre el peso corporal y fecundidad parcial a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (a: intercepto; b: pendiente; S_x : error estandar del parámetro; gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; $Pr(>|t|)$: probabilidad calculada; r^2 : coeficiente de determinaci3n).

Año	Método	Medici3n	Regresi3n	a	S_a	b	S_b	gl	SCE	$Pr(> t)$	r^2	Ho: a=0	Ho: b=0
2004	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-11243,3	14429,0	142,1	14,5	99	3,96E+11	0,00	49,2	Acepta	Rechaza
			Potencial	55,0	37,3	1,1	0,1	99	3,92E+11	0,00	49,7	Acepta	Rechaza
			Exponencial	55396,5	5376,9	7,5E-04	0,0	99	3,87E+11	0,00	50,3	Rechaza	Rechaza
2005	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-19463,3	8049,6	127,0	10,5	111	1,05E+11	0,00	56,8	Rechaza	Rechaza
			Potencial	20,1	13,7	1,2	0,1	111	1,05E+11	0,00	56,8	Acepta	Rechaza
			Exponencial	25699,3	2743,9	1,3E-03	0,0	111	1,08E+11	0,00	55,4	Rechaza	Rechaza
2006	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-14486,5	7481,0	120,0	8,6	135	3,91E+11	0,00	58,9	Acepta	Rechaza
			Potencial	33,0	20,7	1,2	0,1	135	3,90E+11	0,00	59,0	Acepta	Rechaza
			Exponencial	32026,5	4007,7	9,1E-04	0,0	135	4,33E+11	0,00	54,5	Rechaza	Rechaza
2007	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-16783,4	5808,9	127,4	7,6	183	3,30E+11	0,00	60,8	Rechaza	Rechaza
			Potencial	17,5	7,5	1,3	0,1	183	3,14E+11	0,00	62,8	Rechaza	Rechaza
			Exponencial	31366,3	2318,2	9,8E-04	0,0	183	3,05E+11	0,00	63,9	Rechaza	Rechaza
2008	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-33385,1	7770,9	176,1	9,6	127	3,76E+11	0,00	72,5	Rechaza	Rechaza
			Potencial	4,7	2,3	1,5	0,1	127	2,99E+11	0,00	78,1	Rechaza	Rechaza
			Exponencial	34225,8	2579,2	9,9E-04	0,0	127	2,19E+11	0,00	84,0	Rechaza	Rechaza
2009	Gravimétrico	Imagen	Lineal	27003,5	13299,4	98,9	26,0	18	4,70E+09	0,00	44,7	Acepta	Rechaza
			Potencial	1481,8	1558,6	0,6	0,2	18	4,55E+09	0,00	46,3	Acepta	Rechaza
			Exponencial	42510,4	7955,8	1,1E-03	0,0	18	5,02E+09	0,00	40,9	Rechaza	Rechaza
2010	Gravimétrico	Imagen	Lineal	19310,7	4731,4	106,8	9,5	54	1,71E+10	0,00	70,2	Rechaza	Rechaza
			Potencial	633,1	221,5	0,8	0,1	54	1,65E+10	0,00	71,3	Rechaza	Rechaza
			Exponencial	41807,3	2794,2	9,7E-04	0,0	54	2,15E+10	0,00	62,5	Rechaza	Rechaza
2011	Gravimétrico	Imagen	Lineal	4858,5	5094,5	152,1	6,2	86	6,79E+10	0,00	87,4	Acepta	Rechaza
			Potencial	184,4	49,9	1,0	0,0	86	6,84E+10	0,00	87,4	Rechaza	Rechaza
			Exponencial	55866,1	3056,8	8,3E-04	0,0	86	9,04E+10	0,00	83,3	Rechaza	Rechaza
2012	Gravimétrico	Imagen	Lineal	-2359,7	7928,6	132,2	13,2	12	2,31E+09	0,00	89,3	Acepta	Rechaza
			Potencial	113,4	76,5	1,0	0,1	12	2,32E+09	0,00	89,3	Acepta	Rechaza
			Exponencial	29106,2	4132,6	1,4E-03	0,0	12	2,98E+09	0,00	86,2	Rechaza	Rechaza



Tabla 44 Resumen de la relaci3n entre la longitud total y fecundidad parcial a partir de evaluaciones entre 2004 y 2012 (a: intercepto; b: pendiente; S_x : error estandar del parámetro; gl: grado de libertad; SCE: suma cuadrado del error; $Pr(>|t|)$: probabilidad calculada; r^2 : coeficiente de determinaci3n).

Año	Método	Medici3n	Regresi3n	a	S_a	b	S_b	gl	SCE	$Pr(> t)$	r^2	Ho: a=0	Ho: b=0
2004	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-314976,2	45984,5	8563,7	904,8	99	4,09E+11	0,00	47,5	Rechaza	Rechaza
			Potencial	1,1E-01	1,2E-01	3,5	0,3	99	3,63E+11	0,00	53,4	Acepta	Rechaza
			Exponencial	5398,2	1421,0	5,9E-02	4,4E-03	99	3,58E+11	0,00	54,0	Rechaza	Rechaza
2005	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-214695,8	24496,2	5994,4	509,7	111	1,08E+11	0,00	55,5	Rechaza	Rechaza
			Potencial	2,1E-02	2,7E-02	3,9	0,3	111	1,04E+11	0,00	57,0	Acepta	Rechaza
			Exponencial	1835,2	587,2	7,5E-02	0,0	111	1,05E+11	0,00	56,9	Rechaza	Rechaza
2006	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-232421,9	23788,8	6675,9	518,3	135	4,27E+11	0,00	55,1	Rechaza	Rechaza
			Potencial	0,1	0,1	3,6	0,3	135	3,96E+11	0,00	58,4	Acepta	Rechaza
			Exponencial	2912,4	868,1	6,5E-02	0,0	135	3,99E+11	0,00	58,1	Rechaza	Rechaza
2007	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-253428,6	21513,8	7143,0	475,6	183	3,78E+11	0,00	55,2	Rechaza	Rechaza
			Potencial	0,0	0,0	3,9	0,2	183	2,84E+11	0,00	66,3	Acepta	Rechaza
			Exponencial	2426,8	418,7	7,0E-02	0,0	183	2,75E+11	0,00	67,4	Rechaza	Rechaza
2008	Gravimétrico	Tamiz	Lineal	-347226,7	33828,3	9525,7	744,8	127	5,97E+11	0,00	56,3	Rechaza	Rechaza
			Potencial	0,0	0,0	4,7	0,2	127	2,70E+11	0,00	80,3	Acepta	Rechaza
			Exponencial	1204,9	226,2	8,4E-02	0,0	127	2,12E+11	0,00	84,5	Rechaza	Rechaza
2009	Gravimétrico	Imagen	Lineal	-78474,1	47082,4	3712,7	1129,4	18	5,30E+09	0,00	37,5	Acepta	Rechaza
			Potencial	78,4	176,7	1,8	0,6	18	5,46E+09	0,01	35,6	Acepta	Rechaza
			Exponencial	13458,2	8131,7	4,1E-02	0,0	18	5,66E+09	0,01	33,3	Acepta	Rechaza
2010	Gravimétrico	Imagen	Lineal	-127638,9	18480,0	4845,6	459,4	54	1,87E+10	0,00	67,3	Rechaza	Rechaza
			Potencial	4,6	3,5	2,6	0,2	54	1,80E+10	0,00	68,7	Acepta	Rechaza
			Exponencial	6721,2	1343,1	5,6E-02	0,0	54	1,84E+10	0,00	68,0	Rechaza	Rechaza
2011	Gravimétrico	Imagen	Lineal	-243740,2	18888,7	7948,5	421,2	86	1,05E+11	0,00	80,6	Rechaza	Rechaza
			Potencial	1,0	0,5	3,0	0,1	86	7,34E+10	0,00	86,4	Rechaza	Rechaza
			Exponencial	7396,6	911,2	5,7E-02	0,0	86	6,92E+10	0,00	87,2	Rechaza	Rechaza
2012	Gravimétrico	Imagen	Lineal	-161877,1	21690,7	5651,2	526,8	12	2,04E+09	0,00	90,6	Rechaza	Rechaza
			Potencial	0,9	1,0	3,0	0,3	12	2,18E+09	0,00	89,9	Acepta	Rechaza
			Exponencial	4075,6	1303,1	6,7E-02	0,0	12	2,34E+09	0,00	89,2	Rechaza	Rechaza



Tabla 45. Listado de: A) total especies capturadas y B) total especies fauna acompañante. Crucero de evaluaci3n hidroacústica de merluza común, invierno 2012

A				B			
Nombre común	Nombre científico	Captura (kg) total	Participaci3n (%) ¹	Nombre común	Nombre científico	Captura (kg) total	Participaci3n (%) ²
Merluza comn	<i>Merluccius gayi gayi</i>	42.821	63,9	Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	7.745	32,0
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	7.745	11,6	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5.566	23,0
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5.566	8,3	Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	3.367	13,9
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	3.367	5,0	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1.804	7,5
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1.804	2,7	Camar3n nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	1.258	5,2
Camar3n nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	1.258	1,9	Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	733	3,0
Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	733	1,1	Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	602	2,5
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	602	0,9	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	492	2,0
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	492	0,7	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	406	1,7
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	406	0,6	Reineta	<i>Brama australis</i>	313	1,3
Reineta	<i>Brama australis</i>	313	0,5	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	292	1,2
Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	292	0,4	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	258	1,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	258	0,4	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	219	0,9
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	219	0,3	Raya volantin	<i>Zearaja chilensis</i>	205	0,8
Raya volantin	<i>Zearaja chilensis</i>	205	0,3	Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	205	0,8
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	205	0,3	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	135	0,6
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	135	0,2	Pejegallos	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	99	0,4
Pejegallos	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	99	0,1	Granadero escamoso	<i>Macrourus carinatus</i>	65	0,3
Granadero escamoso	<i>Macrourus carinatus</i>	65	0,1	Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	55	0,2
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	55	0,1	Tollo narig3n	<i>Etmopterus granulosus</i>	54	0,2
Tollo narig3n	<i>Etmopterus granulosus</i>	54	0,1	Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	48	0,2
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	48	0,1	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	44	0,2
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	44	0,1	Raya eltrica	<i>Torpedo tremens</i>	34	0,1
Raya eltrica	<i>Torpedo tremens</i>	34	0,1	Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	33	0,1
Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	33	<0,1	Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	26	0,1
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	26	<0,1	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	26	0,1
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	26	<0,1	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	25	0,1
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	25	<0,1	Br3tula	<i>Salilota australis</i>	22	0,1
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	22	<0,1	Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	19	0,1
Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	19	<0,1	Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	8	<0,1
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	8	<0,1	Raya volantin espinuda	<i>Dipturus trachyderma</i>	8	<0,1
Raya volantin espinuda	<i>Dipturus trachyderma</i>	8	<0,1	Cojinoba azul	<i>Seriolella violacea</i>	5	<0,1
Cojinoba azul	<i>Seriolella violacea</i>	5	<0,1	Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	4	<0,1
Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	4	<0,1	Pejesapo dorado	<i>Porichthys sp.</i>	3	<0,1
Pejesapo dorado	<i>Porichthys sp.</i>	3	<0,1	Tollo	<i>Mustelus mento</i>	2	<0,1
Tollo	<i>Mustelus mento</i>	2	<0,1	Tibur3n galludo	<i>Squalus mitsukurii</i>	2	<0,1
Tibur3n galludo	<i>Squalus mitsukurii</i>	2	<0,1	Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	2	<0,1
Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	2	<0,1	Wlaky	<i>Xenomystax atrarius</i>	1	<0,1
Wlaky	<i>Xenomystax atrarius</i>	1	<0,1	R3balo	<i>Eleginops maclovinus</i>	1	<0,1
R3balo	<i>Eleginops maclovinus</i>	1	<0,1	Quimera	<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	1	<0,1
Quimera	<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	1	<0,1	Mote	<i>Normanichthys crockeri</i>	1	<0,1
Mote	<i>Normanichthys crockeri</i>	1	<0,1	Calamar	<i>Loligo sp.</i>	1	<0,1
Calamar	<i>Loligo sp.</i>	1	<0,1	Camar3n plano	<i>Stereomastis suhmi</i>	1	<0,1
Camar3n plano	<i>Stereomastis suhmi</i>	1	<0,1	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	1	<0,1
Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	1	<0,1	Pintarroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	<1	<0,1
Pintarroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	<1	<0,1	Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	<1	<0,1
Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	<1	<0,1	Pulpo negro	<i>Robsonella fontaniana</i>	<1	<0,1
Pulpo negro	<i>Robsonella fontaniana</i>	<1	<0,1	Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	<1	<0,1
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	<1	<0,1	Talisman de ojos grandes	<i>Bajacalifornia megalops</i>	<1	<0,1
Talisman de ojos grandes	<i>Bajacalifornia megalops</i>	<1	<0,1				

¹⁾ Respecto captura total crucero

²⁾ Respecto captura total fauna acompañante



Tabla 46. Especies capturadas por división y su participación respecto captura total (kg) por grupo taxonómico. Zona total de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2012.

Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda		
Nombre común	Capt.(kg)	(%)	Nombre común	Capt.(kg)	(%)	Nombre común	Capt.(kg)	(%)	Nombre común	Capt.(kg)	(%)
Merluza común	42.821	73,2	Tollo negro raspa	406	45,9	Camarón nailon	1.258	61,3	Jibia	5.566	99,9
Chancharro	7.745	13,2	Raya volantín	205	23,1	Langostino colorado	492	24,0	Calamar	0,7	<0,1
Sierra	3.367	5,8	Pejegallo	99	11,2	Langostino amarillo	258	12,6	Pulpo negro	0,4	<0,1
Merluza de cola	1.804	3,1	Tollo pajarito	55	6,2	Gamba	33	1,6			
Granadero atacama	733	1,3	Tollo narigón	54	6,1	Centolla	8	0,4			
Pampanito	602	1,0	Raya eléctrica	34	3,8	Pateador	2	0,1			
Reineta	313	0,5	Raya moteada	19	2,2	Camarón plano	1	<0,1			
Granadero chileno	292	0,5	Raya volantín espinuda	8	0,9	Jaiba paco	0,4	<0,1			
Lenguado de ojo grande	219	0,4	Tollo	2	0,3						
Merluza del sur	205	0,3	Tiburón galludo	2	0,2						
Besugo	135	0,2	Quimera	1	0,1						
Granadero escamoso	65	0,1	Pintarroja	0,5	0,1						
Congrio dorado	48	0,1									
Blanquillo	44	0,1									
Anchoveta	26	<0,1									
Congrio negro	26	<0,1									
Jurel	25	<0,1									
Brótula	22	<0,1									
Cojinoba azul	5	<0,1									
Lenguado de ojo chico	4	<0,1									
Pejesapo dorado	3	<0,1									
Wlaky	1	<0,1									
Róbalo	1	<0,1									
Mote	1	<0,1									
Granadero pulgar	1	<0,1									
Corvinilla	0,4	<0,1									
Talisman de ojos grandes	0,1	<0,1									



Tabla 47. Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n en la captura total por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2012.

	Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda		
	Nombre com3n	Capt.(kg)	(%)	Nombre com3n	Capt.(kg)	(%)	Nombre com3n	Capt.(kg)	(%)	Nombre com3n	Capt.(kg)	(%)
Subzona 1 (29°10' - 31°24')	Merluza com3n	3.558	70,1	Tollo narig3n	53	1,0	Camar3n nailon	541	10,7	Jibia	415	8,2
	Lenguado de ojo grande	71	1,4	Tollo pajarito	47	0,9	Langostino amarillo	188	3,7			
	Merluza de cola	53	1,0	Raya el3ctrica	34	0,7	Langostino colorado	18,67	0,4			
	Besugo	49	1,0	Tollo negro raspa	30	0,6	Jaiba paco	0	<0,1			
	Granadero atacama	7	0,1	Raya volant3n espinuda	8	0,2						
	Granadero chileno	4	0,1	Quimera	1	<0,1						
	Wiaky	1,3	<0,1									
	Br3tula	0	<0,1									
Subzona 2 (31°25' - 35°30')	Merluza com3n	21.338	87,2	Tollo negro raspa	5	<0,1	Langostino colorado	445	1,8	Jibia	1.328	5,4
	Pampanito	400	1,6	Raya volant3n	5	<0,1	Camar3n nailon	390	1,6	Pulpo negro	0,4	<0,1
	Sierra	251	1,0	Tibur3n galludo	2	<0,1	Langostino amarillo	20	0,1			
	Granadero atacama	157	0,6	Raya moteada	2	<0,1	Gamba	6	<0,1			
	Lenguado de ojo grande	64	0,3	Pintarroja	0	<0,1	Jaiba paco	0	<0,1			
	Blanquillo	20	0,1	Pejegallo	0	<0,1						
	Congrio negro	19	0,1									
	Anchoveta	11	<0,1									
	Besugo	11	<0,1									
	Congrio dorado	3	<0,1									
	Lenguado de ojo chico	2	<0,1									
	R3balo	1	<0,1									
	Cojnoba azul	1	<0,1									
	Pejesapo dorado	1	<0,1									
	Corvinilla	0	<0,1									
	Jurel	0	<0,1									
	Br3tula	0	<0,1									
Subzona 3 (35°31' - 38°39')	Merluza com3n	14.344	85,3	Tollo negro raspa	371	2,2	Camar3n nailon	327	1,9	Jibia	862	5,1
	Granadero atacama	339	2,0	Pejegallo	17	0,1	Langostino amarillo	50	0,3			
	Granadero chileno	211	1,3	Raya volant3n	6	<0,1	Langostino colorado	28	0,2			
	Besugo	73	0,4				Gamba	27	0,2			
	Merluza de cola	66	0,4				Jaiba paco	0,3	<0,1			
	Lenguado de ojo grande	49	0,3									
	Congrio dorado	15	0,1									
	Anchoveta	14	0,1									
	Pampanito	8	<0,1									
	Congrio negro	6	<0,1									
	Blanquillo	4	<0,1									
	Chancharro	1	<0,1									
	Br3tula	1	<0,1									
	Lenguado de ojo chico	1	<0,1									
Jurel	0,4	<0,1										
Pejesapo dorado	0,4	<0,1										
Mote	0,1	<0,1										
Subzona 4 (38°40' - 42°00')	Charchambo	7.744	37,5	Raya volant3n	194	0,9	Centolla	8	<0,1	Jibia	2.961	14,4
	Merluza com3n	3.581	17,4	Pejegallo	82	0,4	Patador	2	<0,1	Calamar	1	<0,1
	Sierra	3.117	15,1	Raya moteada	18	0,1	Camar3n plano	1	<0,1			
	Merluza de cola	1.685	8,2	Tollo pajarito	8	<0,1	Langostino amarillo	0,1	<0,1			
	Reineta	313	1,5	Tollo	2	<0,1						
	Granadero atacama	230	1,1	Tollo narig3n	1	<0,1						
	Merluza del sur	205	1,0									
	Pampanito	194	0,9									
	Granadero chileno	76	0,4									
	Granadero escamoso	65	0,3									
	Lenguado de ojo grande	36	0,2									
	Congrio dorado	29	0,1									
	Jurel	24	0,1									
	Br3tula	21	0,1									
	Blanquillo	20	0,1									
	Cojnoba azul	4	<0,1									
	Besugo	2	<0,1									
	Lenguado de ojo chico	2	<0,1									
Pejesapo dorado	2	<0,1										
Mote	1	<0,1										
Anchoveta	1	<0,1										
Granadero pulgar	1	<0,1										
Talisman de ojos grandes	0,1	<0,1										



Tabla 49. Resultados de comparaci3n del peso medio a la talla por subzona, sexo y veril de profundidad.

Covariable		GL	Sc	Pc	F	Valor cr3tico de F
Sexo	Regresi3n	1	8,2771	8,2771	3119	0
	Intercepto	1	0,0249	0,0249	9,4	0,002
	Residuales	197	0,5227	0,0027		
Subzona	Regresi3n	1	8,2771	8,2771	2971	0
	Intercepto	3	0,0043	0,0014	0,5	0,670
	Residuales	195	0,5433	0,0028		
Veril	Regresi3n	1	8,2771	8,2771	3043,27	0
	Intercepto	1	0,0118	0,0118	4,4	0,038
	Residuales	197	0,5358	0,0027		

Tabla 50. Resultado del an3lisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2012.

PRESA		M3TODO						IIR%
Nombre com3n	Nombre cient3fico	N	N%	F	F%	P	P%	
Camar3n nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	55	19,0	22	15,3	643	4,5	7,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	7	2,4	5	3,5	72	0,5	0,2
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	1	0,3	1	0,7	8	0,1	0,0
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	19	6,6	19	13,2	936	6,6	3,4
Merluza com3n	<i>Merluccius gayi</i>	122	42,2	56	38,9	9072	63,8	80,8
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	13	4,5	7	4,9	1006	7,1	1,1
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	39	13,5	17	11,8	1544	10,9	5,6
Mict3fidos	Mict3fidos N.I.	6	2,1	1	0,7	80	0,6	0,0
Macr3rido N.I.*	Macrouridae N.I.	16	5,5	9	6,3	572	4,0	1,2
Tele3steos N.I.*	Tele3steos N.I.	11	3,8	7	4,9	277	1,9	0,5
TOTAL		289		144		14210		

* = No Identificado



Tabla 51. Densidades estimadas para las fases de huevos y larvas de especies ictioplanct3nicas durante el invierno de 2012.

Huevos	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>M. muelleri</i>	<i>S. saurus</i>	<i>Vinciguerra</i>	Otros	Total
N°Total Estaciones	89	89	89	89	89	89	89	89
N° Estaciones positivas	20	14	11	17	9	3	65	79
Abundancia (H/10m ²)	870	25143	8105	7546	43	59	13479	55244
Mínimo Est (+)	3	4	4	4	4	2	3	2
Máximo Est (+)	299	11361	6004	3240	6	49	4564	16254
Std.Dev Est (+)	72.41	3578.19	1800.15	773.08	0.68	25.71	665.53	2540.35
Media Est. Positivas	44	1796	737	444	5	20	207	699
Media Est. Totales	10	283	91	85	0	1	151	621
Frecuencia	24.39	17.07	13.41	20.73	10.98	3.66	79.27	96.34
Dominancia numérica	1.57	45.51	14.67	13.66	0.08	0.11	24.40	100.00
CV(%)	1.65	1.99	2.44	1.74	0.14	1.29	3.22	3.63
Larvas	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>M cola</i>	<i>S. saurus</i>	<i>Vinciguerra</i>	Otros	Total
N°Total Estaciones	89	89	89	89	89	89	89	89
N° Estaciones positivas	8	37	26	5	3	4	88	88
Abundancia (H/10m ²)	83	3519	1403	28	16	26	41517	46592
Mínimo Est (+)	3	4	4	5	4	3	4	18
Máximo Est (+)	37	684	273	7	6	11	6656	6656
Std.Dev Est (+)	11.18	155.33	56.30	0.98	0.79	3.46	927.12	928.04
Media Est. Positivas	10	95	54	6	5	6	472	529
Media Est. Totales	1	40	16	0	0	0	466	524
Frecuencia	9.76	45.12	31.71	6.10	3.66	4.88	107.32	107.32
Dominancia numérica	0.18	7.55	3.01	0.06	0.03	0.06	89.11	100.00
CV(%)	1.12	1.64	1.04	0.16	0.16	0.58	1.96	1.75



Tabla 52. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2012.

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
	2012	549(3)12AM	20	870	10	44	22.47	1.57
TOTAL			462	166240	125	360	34.68	11.22

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
	2012	549(3)12AM	8	89	1	11	8.99	0.19
TOTAL			360	37502	28	104	27.03	5.31



Tabla 53. Estimación del índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2012.

Estadio	Año	Índice de Abundancia	Varianza (Índice de abundancia)	Límite inferior	Límite superior
Huevos	1993	2.15E+11	4.99E+21	7.70E+10	3.54E+11
	1994				
	1995	2.01E+11	3.32E+22	-1.56E+11	5.59E+11
	1996				
	1997	2.81E+11	1.05E+22	7.97E+10	4.82E+11
	1998				
	1999	1.08E+11	4.34E+21	-2.15E+10	2.37E+11
	2000	9.05E+10	9.69E+20	2.95E+10	1.52E+11
	2001	8.05E+10	8.98E+20	2.18E+10	1.39E+11
	2002	8.25E+10	7.27E+20	2.97E+10	1.35E+11
	2003				
	2004	2.81E+10	4.56E+19	1.49E+10	4.13E+10
	2005	2.06E+10	4.94E+19	6.83E+09	3.44E+10
	2006	4.33E+10	4.05E+20	3.82E+09	8.27E+10
Larvas	2007	8.55E+10	1.01E+21	2.30E+10	1.48E+11
	2008	1.41E+10	3.28E+19	2.90E+09	2.53E+10
	2009	5.12E+10	9.18E+20	-8.17E+09	1.11E+11
	2010	9.05E+10	8.27E+20	3.41E+10	1.47E+11
	2011	2.60E+10	2.07E+20	-2.18E+09	5.43E+10
	2012	8.96E+09	9.62E+18	2.88E+09	1.50E+10
	1993	1.02E+11	7.14E+20	4.97E+10	1.54E+11
	1994				
	1995	5.59E+09	4.21E+18	1.57E+09	9.61E+09
	1996				
	1997	1.35E+11	1.04E+21	7.22E+10	1.99E+11
	1998				
	1999	6.33E+09	2.30E+18	3.36E+09	9.31E+09
	2000	1.00E+10	1.07E+19	3.61E+09	1.64E+10
2001	2.14E+10	1.54E+20	-2.88E+09	4.57E+10	
2002	1.23E+10	1.99E+19	3.54E+09	2.10E+10	
2003					
2004	9.33E+08	9.30E+16	3.35E+08	1.53E+09	
2005	6.44E+08	8.89E+16	5.92E+07	1.23E+09	
2006	6.97E+09	8.04E+18	1.41E+09	1.25E+10	
2007	2.87E+09	9.33E+17	9.73E+08	4.76E+09	
2008	1.18E+09	2.10E+17	2.79E+08	2.07E+09	
2009	1.93E+09	9.66E+17	6.59E+06	3.86E+09	
2010	3.43E+09	1.56E+18	9.77E+08	5.88E+09	
2011	3.23E+09	1.37E+18	9.30E+08	5.53E+09	
2012	8.74E+08	1.78E+17	4.61E+07	1.70E+09	



Tabla 54. 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 - 2012.

Huevos	Media Est. Totales	V(media Est. Totales)	CV (%)	Media D. Delta	V(media D. Delta)	CV (%)
1993	235	8812,94	40,0	254,25	8545,25	36,0
1995	181	25514,39	88,0	93,60	4427,45	71,0
1997	419	24207,61	37,0	392,56	23309,64	38,0
1999	98	3033,50	56,0	76,2	1299,70	47,0
2000	133	2302,97	36,0	174,54	6817,30	47,0
2001	126	2252,09	38,0	111,82	2342,11	43,0
2002	137	2424,84	36,0	131,5	2239,61	35,0
2004	46	137,44	25,0	48,6	191,99	28,0
2005	25	70,38	33,2	24,75	83,56	36,9
2006	71	1112,75	47,0	73,4	1557,57	53,7
2007	153	3792,17	40,0	87,81	1170,51	38,9
2008	17	50,16	41,0	18,59	74,08	46,2
2009	180	12378,70	62,0	162,93	12585,41	68,8
2010	162	2480,35	31,0	232,16	14289,08	51,4
2011	32	354,05	59,0	19,82	74,85	43,6
2012	10	16,47	42,0	8,78	10,91	37,6
Larvas						
1993	93	540,45	25,0	106,4	727,69	25,0
1995	6	4,16	35,0	5,31	2,28	28,0
1997	217	2524,29	23,0	229,06	5364,93	31,0
1999	8	4,54	26,0	8,11	4,41	25,0
2000	14	20,24	31,0	12,88	8,23	22,0
2001	34	400,48	58,0	18,86	68,29	43,0
2002	20	50,11	36,0	18,19	37,37	33,0
2004	1	0,19	32,0	1,38	0,19	31,0
2005	1	0,40	54,0	1,13	0,33	50,5
2006	11	27,17	46,0	10,54	24,39	46,8
2007	4	2,08	32,0	2,86	0,49	24,7
2008	2	0,31	37,0	1,48	0,25	33,6
2009	8	39,37	75,0	5,59	8,97	53,5
2010	5	2,62	35,0	4,69	3,84	41,8
2011	4	2,61	37,0	4,10	2,16	35,9
2012	1	0,21	49,0	0,86	0,14	43,2



Tabla 55. Grupos zooplanctónicos presentes en la zona de estudio. Crucero Merluza 549(3) - Invierno 2012.

	N° ind totales	N° estaciones	Min	Max	Promedio	%FREC	%DOM
Copépodos	7284010	89	344	791522	81843	100,0	81,0
Eufáusidos	684846	87	68	86495	7695	97,8	7,6
QUETOGNATOS	392157	89	14	27283	4406	100,0	4,4
Lar.Decápodos	151671	76	3	30728	1704	85,4	1,7
Ostrácodos	109933	76	8	8642	1235	85,4	1,2
Apendicularias	71587	61	2	18696	804	68,5	0,8
Larvas Eufáu	58540	69	2	18550	658	77,5	0,7
Salpas	34015	25	7	29011	382	28,1	0,4
L.cifonautas	28353	70	2	2344	319	78,7	0,3
Poliquetos	27415	76	7	1608	308	85,4	0,3
Estomatópodos	20746	49	10	2807	233	55,1	0,2
Anfípodos	20274	63	2	2340	228	70,8	0,2
Radiolarios	19142	48	3	1301	215	53,9	0,2
Pterópodos	18105	25	16	6310	203	28,1	0,2
Gasterópodos	16381	37	24	4269	184	41,6	0,2
Medusas	13840	61	2	1928	156	68,5	0,2
Nauplis	12828	31	4	2458	144	34,8	0,1
Sifonóforos	6166	40	1	1730	69	44,9	0,1
Isopodos	6098	46	2	649	69	51,7	0,1
Larvas Cypris	4920	21	2	3131	55	23,6	0,1
Heterópodos	4700	25	2	1680	53	28,1	0,1
Cumaceos	2877	9	43	961	32	10,1	0,0
Ctenóforos	1841	15	8	324	21	16,9	0,0
Foraminíferos	1653	9	5	724	19	10,1	0,0
Doliólidos	905	13	5	324	10	14,6	0,0
Trocófora	245	2	74	171	3	2,2	0,0
Langostino juvenil	154	2	50	104	2	2,2	0,0
Octopoda	342	4	13	183	4	4,5	0,0



Tabla 56. Estadígrafos de la biomasa zooplanctónica integrada (0-200m). Cruceros Merluza común 1993/2012.

	1993	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
N	77	50	93	84	82	88	92	87	94	77	90	89	82	73	85	89
Promedio	147.40	132.96	167.57	140.76	242.01	231.80	189.30	257.72	256.93	599.96	188.92	229.34	254.75	232.52	189.47	158.81
Varianza	7319.9	13885.6	9199.4	15054.7	52685.4	35136.4	20417.0	46515.5	76296.3	135887.0	63871.1	44011.8	99142.3	43219.3	80292.9	24432.4
DS	85.56	117.84	95.91	122.70	229.53	187.45	142.89	215.67	276.22	368.63	252.73	209.79	314.87	207.89	283.36	156.31
CV	0.58	0.89	0.57	0.87	0.95	0.81	0.75	0.84	1.08	0.61	1.34	0.91	1.24	0.89	1.50	0.98
Min	15.71	22.17	26.96	12.98	38.11	24.60	39.90	31.60	15.09	25.00	3.77	7.75	18.28	5.02	1.96	6.25
Max	471.88	657.72	489.10	657.07	1275.32	776.51	770.84	1061.97	1145.40	1859.53	1538.02	1154.17	1778.46	954.26	1636.94	855.70

Tabla 57. Estadígrafos de la biomasa zooplanctónica por estrato de profundidad. Invierno 2011 y 2012.

	2011	75-0m	100-75m	200-150m	2012	75-0m	150-75m	200-150m
N	25	25	9		26	26	11	
Promedio	152	99	72		134	70	46	
Varianza	9106	24846	1992		56775	9932	1517	
DS	95,43	157,63	44,64		238	100	39	
CV(%)	0.63	1.59	0.62		1.77	1.43	0.85	
Min	42.78	17.82	17.98		5	10	11	
Max	435.28	820.09	166.94		1209	519	111	



Tabla 58. Abreviatura de las variables utilizadas en el cruce de información (zooplancton-recurso).

Origen	Abreviatura	Variable
Recurso	Ab_Gayi	Densidad media Merluza común (ton/mn ²)
	Talla_Gayi	Talla media Merluza común (cm)
Zooplancton	Ab_Zoo	Densidad zooplancton (ind/1000m ³)
	Ab_Euf	Densidad Eufáusidos (ind/1000m ³)
	H_Taxa	Índice de diversidad de taxa (Shannon y Weaver)
	E1_Taxa	Índice de homogeneidad de taxa (Pielou)
	R1_Taxa	Índice de riqueza específica de taxa (Margalef)
	Talla_Zoo	Talla media zooplancton (DCE)
	Talla_Euf	Talla media Eufáusidos (DCE)
	H_Talla	Índice de diversidad de tallas (Shannon y Weaver)
	E1_Talla	Índice de homogeneidad de tallas (Pielou)
	R1_Talla	Índice de riqueza específica de tallas (Margalef)
	m_Talla	Pendiente de la relación abundancia-talla zooplancton
	M_Euf	Pendiente de la relación abundancia-talla Eufáusidos
	Rango1	Densidad de partículas entre 0,25-2,24 mm (ind/m ³)
	Rango2	Densidad de partículas entre 2,24-20 mm (ind/m ³)

Tabla 59. Índices de Asociación V de Cramer obtenidos del cruce de variables zooplanctónicas con la abundancia y talla media de la merluza común.

	Ab_Gayi V_Cramer	Talla_Gayi V_Cramer
Ab_Zoo	0.349	0.456
Ab_Euf	0.366	0.418
H_Taxa	0.351	0.422
E1_Taxa	0.347	0.428
R1_Taxa	0.367	0.419
Talla_Zoo	0.359	0.455
Talla_Euf	0.334	0.379
H_Talla	0.361	0.435
E1_Talla	0.408	0.404
R1_Talla	0.361	0.452
M_Talla	0.372	0.477
M_Euf	0.119	0.119
Rango1	0.346	0.397
Rango2	0.362	0.402



Tabla 60. Frecuencia de estaciones con presencia y ausencia de huevos por año, para estaciones sin registro de salinidades (Cero) y con registro de salinidades (Positiva).

Año	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
2012	Sin registro	10	1	11
	Con registro	59	19	78
	Total	69	20	89
Total	Sin registro	26	5	31
	Con registro	916	428	1.344
	Total	942	433	1.375

* Años que no aparecen en la tabla no presentan estaciones sin registro de salinidades

Tabla 61. 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 2012.

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	31,8
2012	69	20	89	11	43,5	9,8
Total	942	433	1.375	31	323,51	103,12



Tabla 62. 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 2012.

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	2006	Mínimo	-41,67	-74,73	11,05	32,21	6
	Máximo	-31,00	-71,57	12,69	34,59	5.515		Máximo	-29,17	-71,37	15,03	34,44	1.785
	Rango	10,42	2,94	2,21	3,17	5.512		Rango	12,50	3,36	3,98	2,23	1.779
	Media	-36,75	-73,16	11,45	33,50	383		Media	-35,43	-72,80	13,10	33,64	323
	Mediana	-36,50	-73,53	11,31	33,48	91		Mediana	-35,67	-72,75	13,17	33,66	84
	Desv. típ	2,98	0,92	0,54	0,61	869		Desv. típ	3,55	1,00	0,88	0,56	566
1995	Mínimo	-41,00	-74,86	10,26	32,36	3	2007	Mínimo	-42,00	-74,87	9,41	32,28	3
	Máximo	-29,33	-71,35	13,54	34,71	7.992		Máximo	-29,16	-71,34	12,52	34,72	713
	Rango	11,67	3,51	3,28	2,35	7.989		Rango	12,84	3,53	3,11	2,44	710
	Media	-35,30	-72,87	11,57	33,87	756		Media	-35,95	-72,93	10,82	33,88	84
	Mediana	-35,33	-72,86	11,58	33,93	47		Mediana	-36,17	-73,10	10,87	34,05	13
	Desv. típ	3,55	1,06	0,78	0,58	2.282		Desv. típ	3,86	1,06	0,89	0,54	173
1997	Mínimo	-41,47	-74,77	11,34	32,48	7	2008	Mínimo	-42,00	-74,87	10,84	31,25	20
	Máximo	-29,17	-71,35	14,87	34,58	9.783		Máximo	-29,17	-71,34	13,09	34,67	465
	Rango	12,30	3,42	3,53	2,10	9.776		Rango	12,83	3,53	2,25	3,42	445
	Media	-36,15	-73,08	13,07	33,73	625		Media	-35,79	-72,88	12,11	33,63	155
	Mediana	-36,21	-73,45	13,14	33,70	146		Mediana	-35,67	-72,98	12,20	33,69	141
	Desv. típ	3,33	1,02	0,79	0,46	1.584		Desv. típ	3,76	1,05	0,56	0,68	141
1999	Mínimo	-41,47	-74,53	10,62	32,36	4	2009	Mínimo	-42,00	-74,38	10,64	32,18	5
	Máximo	-29,16	-71,36	13,84	34,54	4.495		Máximo	-29,17	-71,49	12,99	34,64	8.049
	Rango	12,31	3,17	3,22	2,18	4.491		Rango	12,83	2,89	2,35	2,46	8.044
	Media	-35,61	-72,84	11,82	33,85	314		Media	-36,17	-72,92	11,89	33,71	976
	Mediana	-35,67	-72,97	11,81	33,93	37		Mediana	-36,17	-73,19	12,04	33,80	66
	Desv. típ	3,78	1,03	0,82	0,51	881		Desv. típ	3,51	0,99	0,58	0,60	2.330
2000	Mínimo	-41,47	-74,53	10,73	32,58	3	2010	Mínimo	-41,43	-74,50	10,27	32,70	3
	Máximo	-29,17	-71,36	14,05	34,60	2.733		Máximo	-31,67	-71,49	13,03	34,30	2.177
	Rango	12,30	3,17	3,32	2,02	2.730		Rango	9,76	3,01	2,76	1,60	2.174
	Media	-35,68	-72,83	11,79	33,84	321		Media	-36,82	-73,10	11,52	33,71	336
	Mediana	-35,67	-72,90	11,51	33,95	119		Mediana	-36,67	-73,46	11,43	33,69	43
	Desv. típ	3,83	1,04	0,80	0,52	643		Desv. típ	3,01	0,94	0,66	0,44	568
2001	Mínimo	-41,50	-74,52	11,00	32,85	5	2011	Mínimo	-41,67	-74,74	10,10	31,48	7
	Máximo	-29,13	-71,35	14,36	34,42	2.647		Máximo	-29,17	-71,35	13,10	34,65	1.444
	Rango	12,37	3,17	3,36	1,57	2.642		Rango	12,50	3,39	3,00	3,17	1.437
	Media	-35,85	-72,89	12,67	33,77	342		Media	-35,60	-72,81	11,84	33,86	150
	Mediana	-36,17	-73,10	12,54	33,78	53		Mediana	-35,67	-72,89	12,05	33,97	27
	Desv. típ	3,81	1,05	0,92	0,46	693		Desv. típ	3,78	1,04	0,77	0,60	360
2002	Mínimo	-42,00	-74,92	10,69	32,39	4	2012	Mínimo	-42,00	-74,87	9,80	32,07	3
	Máximo	-29,17	-71,35	13,36	34,66	3.843		Máximo	-29,17	-71,35	13,23	34,60	184
	Rango	12,83	3,57	2,67	2,27	3.839		Rango	12,83	3,52	3,43	2,53	182
	Media	-36,05	-72,96	12,06	33,82	301		Media	-35,82	-72,89	11,50	33,84	30
	Mediana	-36,17	-73,22	12,09	33,84	57		Mediana	-36,17	-73,18	11,38	34,10	16
	Desv. típ	3,91	1,08	0,71	0,49	667		Desv. típ	3,77	1,04	0,73	0,60	41
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	9.783
	Rango	12,83	3,56	2,58	3,03	746		Rango	12,87	3,58	5,62	3,47	9.780
	Media	-36,01	-72,93	12,20	33,76	97		Media	-35,93	-72,93	12,02	33,75	331
	Mediana	-35,67	-72,99	12,14	33,75	60		Mediana	-36,17	-73,18	12,00	33,80	53
	Desv. típ	3,98	1,09	0,48	0,65	138		Desv. típ	3,66	1,03	0,98	0,56	947
2005	Mínimo	-42,00	-74,92	10,62	31,44	7							
	Máximo	-29,17	-71,35	14,76	34,59	560							
	Rango	12,83	3,57	4,14	3,15	553							
	Media	-36,02	-72,94	12,42	33,63	95							
	Mediana	-36,17	-73,20	12,63	33,61	40							
	Desv. típ	3,79	1,05	1,05	0,54	137							



Tabla 63. Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. 1993- 2012.

	edf	Deviance			AIC	p-value
		Residual	Delta	% Expl.		
Modelo Poisson-Compuesto						
Intercepto	1	31428	-	-	7.242	-
s(Latitud (°S))	9,9	28765	2663	28,4	7.183	< 0.01
s(Longitud (°W))	3,2	31216	212	2,3	7.240	0,014
s(Temperatura (°C))	9,7	29634	1795	19,2	7.208	< 0.01
s(Salinidad (psu))	9,2	30100	1329	14,2	7.221	< 0.01
Año	16	28060	3368	36,0	7.174	< 0.01
s(Lat) + s(Lon) + s(TSM) + s(Sal) + Año	46,5	23001	8427	26,8	7.069	< 0.01
Total deviance explained: 26,8%						

Tabla 64. 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 2012.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura Superficial (°c)	11,1 – 13,2 (12,0 \pm 0,63)	9,8 – 11,7 (10,9 \pm 0,5)
Salinidad Superficial (Psu)	32,21-34,53 (34,15 \pm 0,40)	32,21 – 34,53 (34,15 \pm 0,40)
Oxígeno Disuelto Superficial (MI/L)	2,5 – 4,8 (4,1 \pm 0,56)	2,5 – 4,8 (4,1 \pm 0,6)
Temperatura a Profundidad Media del Recurso (°c)	7,7 – 12,4 (10,7 \pm 0,55)	8,6 – 11,0 (10,3 \pm 0,5)
Salinidad a Profundidad Media del Recurso (Psu)	34,16- 34,69 (34,50 \pm 0,06)	33,54-34,51 (34,34 \pm 0,18)
Oxígeno a Profundidad Media del Recurso (MI/L)	0,4 – 3,7 (1,2 \pm 0,45)	0,9 – 5,0 (1,8 \pm 0,91)



Tabla 65. Coeficientes de correlaci3n entre la profundidad media del cardumen de merluza com3n (PMC), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del m3nimo de ox3geno (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 3rea prospectada. Crucero Julio-Agosto de 2012.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1,0000 p = ---	0,7923 p = 0,000	0,3599 p = 0,000	0,2127 p = 0,000	0,1827 p = 0,000
PMC		1,0000 p = ---	0,3931 p = 0,000	0,3380 p = 0,000	0,1383 p = 0,000
PCM			1,0000 p = ---	0,4421 p = 0,000	0,2675 p = 0,000
PBT				1,0000 p = ---	0,4080 p = 0,000
PMO					1,0000 p = ---

Tabla 66. Coeficientes de correlaci3n entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza com3n (PCM), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad del m3nimo de ox3geno (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 – 42°00'S) del 3rea prospectada. Crucero Julio-Agosto de 2012.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1,0000 p = ---	0,4196 p = 0,000	-0,1549 p = 0,007	-0,0658 p = 0,259	0,0786 p = 0,177
PMC		1,0000 p = ---	0,0351 p = 0,547	0,1212 p = 0,037	0,6621 p = 0,000
CM			1,0000 p = ---	0,8310 p = 0,000	0,2716 p = 0,000
PBT				1,0000 p = ---	0,4504 p = 0,000
PMO					1,0000 p = ---



Tabla 67. Coeficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (DMC ton mn⁻²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en toda el 1rea de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda. PMC = profundidad media del cardumen. DMC = densidad de merluza com3n. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen. OPMC = ox3geno a la profundidad media del cardumen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = ox3geno a 5m. 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 oxigeno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,000	0,7126	0,2312	-0,4823	0,238	-0,271	0,3353	0,2201	-0,159	-0,04	0,0318	0,0812	0,0811
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p=0,265	p=0,377	p = 0,024	p = 0,024
PMC	1,000	0,2587	-0,7901	0,132	-0,2272	0,2683	0,1431	-0,0862	0,1076	0,226	0,2063	0,3178	0,3178
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,016	p = 0,003	p = 0,00	p = 0,00
DMC	1,000	-0,1321	0,1824	-0,1564	0,1718	0,2066	-0,2611	-0,1445	0,0438	0,1964	-0,1086	0,002	0,002
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p=0,223	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,002
TPMC	1,000	0,2402	-0,0597	0,1829	0,2527	-0,2096	-0,1729	-0,0688	0,0697	-0,3868	0,0697	-0,3868	-0,3868
	p=---	p = 0,00	p=0,096	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p=0,055	p=0,052	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
SPMC	1,000	-0,9138	0,3974	0,3364	-0,5749	-0,4958	-0,2309	0,1541	-0,3484	0,1541	-0,3484	-0,3484	-0,3484
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
OPMC	1,000	-0,2956	-0,2176	0,5224	0,4853	0,2752	-0,0839	0,3166	0,3166	0,3166	0,3166	0,3166	0,3166
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,019	p = 0,00	p = 0,00
T5	1,000	0,7296	-0,4221	-0,1104	0,1102	0,2547	-0,2859	-0,2859	-0,2859	-0,2859	-0,2859	-0,2859	-0,2859
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,002	p = 0,002	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
S5	1,000	-0,5578	-0,0175	0,3596	0,5069	-0,2052	-0,2052	-0,2052	-0,2052	-0,2052	-0,2052	-0,2052	-0,2052
	p=---	p = 0,00	p=0,626	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
O5	1,000	0,5577	0,0777	-0,4215	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974	0,4974
	p=---	p = 0,00	p = 0,030	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
PCM	1,000	0,6799	-0,0189	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952	0,4952
	p=---	p = 0,00	p=0,599	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
PBT	1,000	0,7204	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081	0,5081
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
ET	1,000	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
PMO	1,000	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243	0,2243
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00



Tabla 68. 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 norte de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda. PMC= profundidad media del cardumen. DMC = densidad de merluza com3n. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen. OPMC = ox3geno a la profundidad media del cardumen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = ox3geno a 5m. 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	1,000	0,7893	0,2036	-0,6295	0,2059	-0,2524	0,4576	0,2205	-0,1214	0,3465	0,1606	0,0574	0,2099
	p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,186	p = 0,00
PMC		1,000	0,2578	-0,8092	0,226	-0,2984	0,5429	0,3227	-0,3127	0,3887	0,3216	0,2201	0,2181
		p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
DMC			1,000	-0,2024	0,0778	-0,0506	0,0544	0,1412	-0,1794	0,1092	0,2046	0,1875	-0,0019
			p=---	p = 0,00	p = 0,073	p = 0,244	p = 0,210	p = 0,001	p = 0,00	p = 0,012	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,965
TPMC				1,000	0,2205	0,0153	-0,1928	0,008	0,0377	-0,3045	-0,0191	0,0838	-0,027
				p=---	p = 0,00	p = 0,724	p = 0,00	p = 0,854	p = 0,386	p = 0,00	p = 0,660	p = 0,053	p = 0,534
SPMC					1,000	-0,8789	0,476	0,3347	-0,292	-0,0366	0,264	0,3031	0,0263
					p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,399	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,544
OPMC						1,000	-0,3979	-0,1922	0,1069	0,0297	-0,0798	-0,098	0,092
						p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,014	p = 0,494	p = 0,066	p = 0,024	p = 0,034
T5							1,000	0,6066	-0,2272	0,114	0,1936	0,1738	0,1222
							p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,008	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,005
S5								1,000	-0,6256	0,3753	0,6516	0,5879	0,3169
								p=---	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00	p = 0,00
O5									1,000	-0,2759	-0,8527	-0,8434	-0,2499
									p=---	p = 0,00	p = 0,030	p = 0,00	p = 0,00
PCM										1,000	0,4349	0,1343	0,2706
										p=---	p = 0,00	p = 0,002	p = 0,00
PBT											1,000	0,9507	0,445
											p=---	p = 0,00	p = 0,00
ET												1,000	0,3965
												p=---	p = 0,00
PMO													1,000
													p=---



Tabla 69. Coeficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (ton/mn²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el 3rea sur de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda. PMC = profundidad media del cardumen. DMC = densidad de merluza com3n. TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen. SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen. OPMC = ox3geno a la profundidad media del cardumen. T5 = temperatura a 5m. S5 = salinidad a 5m. O5 = ox3geno a 5m. PCM = profundidad de la capa de mezcla. PBT = profundidad base de la termoclina. ET = espesor de la termoclina. PMO = profundidad del m3nimo de oxigeno disuelto y MINOX= concentraci3n de oxigeno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,000	0,4635	0,3073	-0,3359	0,3009	-0,3056	-0,0138	0,1322	-0,1659	-0,2364	-0,1388	0,1084	0,1098
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,830	p = 0,039	p = <0,019	p = <0,01	p = 0,030	p = 0,090	p = 0,086
PMC	1,000	0,4216	-0,8927	0,171	-0,2692	-0,208	-0,271	0,0337	-0,0789	0,0374	0,1968	0,6573	
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,017	p = <0,01	p = <0,011	p = <0,01	p = 0,600	p = 0,219	p = 0,560	p = <0,012	p = <0,01	
DMC	1,000	-0,4139	0,1297	-0,1732	-0,0526	0,0484	-0,13	-0,219	-0,1355	0,0871	0,1112		
	p = ---	p = <0,01	p = 0,043	p = <0,017	p = 0,412	p = 0,451	p = 0,042	p = <0,011	p = 0,034	p = 0,174	p = 0,082		
TPMC	1,000	-0,058	0,1895	0,3862	0,414	0,0592	0,2126	0,1	-0,145	-0,5809			
	p = ---	p = 0,366	p = <0,013	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,356	p = <0,01	p = 0,118	p = 0,023	p = <0,01			
SPMC	1,000	-0,9228	-0,3115	-0,0365	-0,3898	-0,4107	-0,161	-0,1728					
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,569	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,012	p = <0,017					
OPMC	1,000	0,4386	0,1279	0,5726	0,497	0,4499	0,0754	0,1570					
	p = ---	p = <0,01	p = 0,046	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,239	p = 0,014					
T5	1,000	0,7981	0,4003	0,6564	0,7287	0,3578	0,0256						
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,690						
S5	1,000	-0,1449	0,3257	0,3918	0,2355	-0,36							
	p = ---	p = 0,023	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01	p = <0,01							
O5	1,000	0,5128	0,4517	0,054	0,5128								
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01	p = 0,400	p = <0,01								
PCM	1,000	0,8539	0,0535	0,3098									
	p = ---	p = <0,01	p = 0,404	p = <0,01									
PBT	1,000	0,5654	0,4506										
	p = ---	p = <0,01	p = <0,01										
ET	1,000	0,3737											
	p = ---	p = <0,01											
PMO	1,000												



Tabla 70. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2011).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F	
		Residuales						
1997	Modelo 0	196,78	287,81					
	Modelo 1	195,06	272,06	1,72	15,8	6,55	<0,01	
	Modelo 2	192,15	251,32	2,10	20,7	7,57	<0,01	
	Modelo 3	167,57	212,38	25,38	38,9	1,21	0,236	
	Modelo 4	166,59	227,15	26,36	24,2	0,67	0,884	
	Modelo 5	169,76	229,72	25,30	42,3	1,24	0,213	
1999	Modelo 0	189,76	422,96					
	Modelo 1	187,97	388,25	1,78	34,7	9,43	<0,01	
	Modelo 2	185,75	357,09	2,23	31,2	7,27	<0,01	
	Modelo 3	182,23	347,92	3,52	9,2	1,37	0,251	
	Modelo 4	171,60	350,19	14,14	6,9	0,24	0,998	
	Modelo 5	185,28	378,36	2,70	9,9	1,80	0,155	
2000	Modelo 0	199,83	345,16					
	Modelo 1	198,07	337,38	1,77	7,78	2,59	0,085	
	Modelo 2	195,71	308,33	2,35	29,05	7,84	<0,01	
	Modelo 3	192,80	257,68	2,92	50,65	12,97	<0,01	
	Modelo 4	-	-	-	-	-	-	
	Modelo 5	195,18	292,31	2,89	45,07	10,41	<0,01	
2001	Modelo 0	248,82	411,83					
	Modelo 1	247,04	400,61	1,78	11,22	3,88	0,026	
	Modelo 2	243,96	333,14	3,08	67,47	16,04	<0,01	
	Modelo 3	240,97	332,20	2,99	0,91	0,22	0,881	
	Modelo 4	224,08	289,30	19,87	43,83	1,71	0,034	
	Modelo 5	244,20	372,87	2,83	27,74	6,41	<0,01	
2002	Modelo 0	118,81	284,86					
	Modelo 1	116,84	282,32	1,96	2,54	0,54	0,584	
	Modelo 2	114,38	276,27	2,46	6,04	1,02	0,376	
	Modelo 3	111,30	268,25	3,08	8,02	1,08	0,362	
	Modelo 4	99,96	207,09	14,40	69,18	2,32	<0,01	
	Modelo 5	113,95	267,63	2,89	14,68	2,17	0,098	
2004	Modelo 0	129,79	245,00					
	Modelo 1	127,94	239,75	1,89	5,04	1,43	0,244	
	Modelo 2	125,52	227,37	2,42	12,38	2,82	0,053	
	Modelo 3	125,18	227,60	2,76	12,15	2,42	0,074	
	Modelo 4	125,44	230,53	2,50	9,22	2,01	0,127	
	Modelo 5	125,05	234,08	2,88	5,67	1,05	0,371	
2005	Modelo 0	172,18	600,31					
	Modelo 1	170,33	579,25	1,85	21,06	3,34	0,041	
	Modelo 2	162,30	550,65	8,03	28,60	1,05	0,401	
	Modelo 3	161,55	552,65	8,78	26,60	0,89	0,537	
	Modelo 4	SIN REGISTROS DE OXIGENO DISUELTTO						
	Modelo 5	162,07	553,40	8,26	25,84	0,92	0,506	



Tabla 70. (Continuación). Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (Cruceros 1997 a 2011).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
		Residuales					
2006	Modelo 0	50,03	83,77				
	Modelo 1	48,26	81,39	1,77	2,38	0,80	0,442
	Modelo 2	45,06	79,28	3,21	2,11	0,37	0,785
	Modelo 3	45,23	74,59	2,99	6,80	1,38	0,261
	Modelo 4	SIN SUFICIENTES REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
2007	Modelo 5	45,02	77,28	3,24	4,11	0,74	0,544
	Modelo 0	157,43	344,22				
	Modelo 1	153,87	329,16	3,10	2,13	7,40	<0,01
	Modelo 2	149,65	277,84	3,20	1,86	8,61	<0,01
	Modelo 3	149,07	308,96	3,80	2,07	2,46	0,051
	Modelo 4	149,25	315,39	3,60	2,11	1,54	0,199
2008	Modelo 5	148,86	313,72	4,00	2,11	2,89	0,024
	Modelo 0	1411,0	2230,2				
	Modelo 1	1407,7	2216,9	2,60	1,57	24,72	<0,01
	Modelo 2	1402,9	2164,8	3,80	1,54	12,84	<0,01
	Modelo 3	1403,1	2186,6	3,60	1,56	5,82	<0,01
	Modelo 4	1403,8	2204,9	2,9	1,57	1,21	0,304
2009	Modelo 5	1402,8	2167,6	3,9	1,55	11,38	<0,01
	Modelo 0	962,6	1390,6				
	Modelo 1	958,9	1362,9	2,60	1,42	27,3	<0,01
	Modelo 2	954,8	1300,9	3,10	1,36	15,65	<0,01
	Modelo 3	954,8	1358,8	3,10	1,42	1,06	0,365
	Modelo 4	954,9	1337,6	2,90	1,40	5,85	<0,01
2010	Modelo 5	954,4	1332,2	3,50	1,39	8,89	<0,01
	Modelo 0	962,6	1390,6				
	Modelo 1	958,9	1362,9	2,60	1,42	27,3	<0,01
	Modelo 2	954,8	1300,9	3,10	1,36	15,65	<0,01
	Modelo 3	954,8	1358,8	3,10	1,42	1,06	0,365
	Modelo 4	954,9	1337,6	2,90	1,40	5,85	<0,01
2011	Modelo 5	954,4	1332,2	3,50	1,39	8,89	<0,01
	Modelo 0	1426,5	2114,6				
	Modelo 1	1422,9	2102,9	2,5	14,779	65,662	<0,01
	Modelo 2	1418,9	2029,8	2,5	14,306	20,925	<0,01
	Modelo 3	1417,8	2065,7	4,1	14,570	6,024	<0,01
	Modelo 4	1418,6	2066,9	3,3	14,571	7,348	<0,01
2011	Modelo 5	1418,4	2084,6	3,5	14,697	4,872	<0,01



Tabla 71. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Crucero Julio-Agosto 2012.

Año	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F	AIC
2012	Modelo 0	1049,2	2568,1					
	Modelo 1	1045,2	2444,8	3,0	2,34	18,03	<0,01	3944
	Modelo 2	1041,2	2435,5	3,0	2,28	0,879	0,45118	3948
	Modelo 3	1041,1	2412,2	3,0	2,32	5,84	<0,01	3938
	Modelo 4	1041,2	2423,9	3,0	2,32	3,7521	<0,01	3943
	Modelo 5	1041,2	2423,8	3,0	2,33	2,7281	0,043	3943

Tabla 72. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Julio-Agosto de 2012, 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.

Macrozonas	Parámetros	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml /L)	Prof. Media (m)
Norte	S	0,1681	0,0415	0,0531	0,2350
	p	0,0000	0,1457	0,0918	0,0000
	Rango máx.	9,25 – 11,25	SP	SP	70 – 370
Sur	S	0,3078	0,1680	0,1785	0,3195
	p	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Rango máx.	9,0 – 10,9	34 – 34,45	1,00 – 3,85	75 – 305
Area total	S	0,1405	0,1339	0,0885	0,2441
	p	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Rango máx.	9,2 – 10,9	34,10 – 34,60	0,80 – 3,90	70 - 370



Tabla 73. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos y batim3tricos de agregaciones de merluza com3n.

Variable	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	296	53,0	23.417,7	2.085,0	2.361,8	1,13
Alto (m)	296	1,1	54,6	8,8	9,6	1,09
Elongaci3n	296	9,7	1.748,8	361,6	325,4	0,90
Perimetro (m)	296	413,2	556.882,8	29.794,8	55.550,4	1,86
Area (m ²)	296	142,0	479.815,5	24.722,3	49.471,1	2,00
Dim. Fractal	296	1,23	2,06	1,83	0,14	0,08
Prof. Agregaci3n (m)	296	65,5	437,5	196,9	99,1	0,50
Prof. Fondo (m)	296	73,0	583,1	215,5	109,7	0,51
Indice altura (%)	296	0,2	71,1	7,8	8,6	1,11
NASC (m ² /mn ²)	296	10,0	9.495,5	561,3	1.023,0	1,82
Densidad (Nasc/m ²)	296	0,1	114,8	3,6	6,9	1,91
Pendiente (°)	296	0,0	26,5	2,1	3,4	1,60



Tabla 74. 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)	24	53,0	5.653,5	1.133,7	1.376,8	1,21
Alto (m)	24	1,4	23,4	9,2	7,5	0,82
Elongación	24	16,4	768,9	152,6	163,2	1,07
Perímetro (m)	24	533,8	73.635,8	12.293,5	19.687,8	1,60
Area (m ²)	24	163,3	131.983,3	16.047,5	29.788,0	1,86
Dim. Fractal	24	1,46	2,05	1,75	0,17	0,09
Prof. Agregación (m)	24	85,9	435,8	313,4	93,9	0,30
Prof. Fondo (m)	24	87,6	462,8	323,6	98,2	0,30
Índice altura (%)	24	0,2	6,8	3,2	2,1	0,64
NASC	24	11,1	2.631,3	530,0	752,0	1,42
Densidad (Nasc/m ²)	24	1,3	114,8	8,6	22,8	2,67
Pendiente (°)	24	0,1	26,5	4,0	5,8	1,42
Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	137	102,2	10.234,0	1.963,7	2.008,4	1,02
Alto (m)	137	1,1	54,6	8,8	10,2	1,15
Elongación	137	9,7	1.748,8	367,3	333,1	0,91
Perímetro (m)	137	609,5	286.051,9	25.495,1	38.937,4	1,53
Area (m ²)	137	163,7	304.746,9	22.821,0	40.622,6	1,78
Dim. Fractal	137	1,23	2,02	1,83	0,14	0,08
Prof. Agregación (m)	137	65,5	437,5	187,2	101,0	0,54
Prof. Fondo (m)	137	82,1	442,9	202,2	106,0	0,52
Índice altura (%)	137	0,2	44,4	7,2	6,9	0,96
NASC	137	10,0	6.130,6	511,8	873,2	1,71
Densidad (Nasc/m ²)	137	0,1	10,9	3,3	2,1	0,65
Pendiente (°)	137	0,0	21,7	2,3	3,6	1,59
Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	99	142,3	23.417,7	2.550,3	3.133,3	1,23
Alto (m)	99	1,1	52,5	9,2	10,3	1,12
Elongación	99	15,1	1.385,3	412,9	348,8	0,84
Perímetro (m)	99	413,2	556.882,8	43.436,9	81.717,9	1,88
Area (m ²)	99	142,0	479.815,5	32.533,5	68.250,7	2,10
Dim. Fractal	99	1,27	2,06	1,86	0,12	0,07
Prof. Agregación (m)	99	67,9	386,4	172,9	84,6	0,49
Prof. Fondo (m)	99	73,0	583,1	201,7	112,7	0,56
Índice altura (%)	99	0,2	71,1	10,9	11,4	1,05
NASC	99	10,1	9.495,5	663,7	1.325,5	2,00
Densidad (Nasc/m ²)	99	0,1	17,2	3,2	2,4	0,75
Pendiente (°)	99	0,0	15,0	1,7	2,8	1,60
Zona 4	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	36	172,2	4.262,7	1.900,8	1.132,6	0,60
Alto (m)	36	1,4	35,0	7,7	6,9	0,89
Elongación	36	38,5	1.224,7	338,0	255,2	0,76
Perímetro (m)	36	883,1	61.648,7	20.309,8	16.253,1	0,80
Area (m ²)	36	291,9	73.971,3	16.259,9	16.668,3	1,03
Dim. Fractal	36	1,43	1,98	1,81	0,11	0,06
Prof. Agregación (m)	36	99,4	372,0	221,6	73,4	0,33
Prof. Fondo (m)	36	102,3	404,5	232,2	79,4	0,34
Índice altura (%)	36	0,2	22,2	4,3	4,2	0,98
NASC	36	11,1	3.984,1	489,2	721,7	1,48
Densidad (Nasc/m ²)	36	0,9	8,6	2,7	1,5	0,54
Pendiente (°)	36	0,1	4,5	1,5	1,2	0,83



Tabla 75. Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparaci3n de valores medios de los descriptores por zona.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	16,2	3	5,40	5,07	0,002
	Intra-grupos	311,1	292	1,07		
	Total	327,3	295			
Alto	Inter-grupos	0,6	3	0,21	0,29	0,831
	Intra-grupos	207,6	292	0,71		
	Total	208,2	295			
Elongaci3n	Inter-grupos	20,0	3	6,65	7,01	0,000
	Intra-grupos	277,1	292	0,95		
	Total	297,0	295			
Perímetro	Inter-grupos	30,7	3	10,22	5,29	0,001
	Intra-grupos	563,7	292	1,93		
	Total	594,4	295			
Área	Inter-grupos	14,8	3	4,95	1,52	0,209
	Intra-grupos	948,6	292	3,25		
	Total	963,4	295			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	3	0,01	4,85	0,003
	Intra-grupos	0,7	292	0,00		
	Total	0,8	295			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	9,3	3	3,1	14,2	0,000
	Intra-grupos	63,8	292	0,2		
	Total	73,2	295			
Fondo	Inter-grupos	6,9	3	2,31	9,70	0,000
	Intra-grupos	69,6	292	0,24		
	Total	76,5	295			
Ind. Altura	Inter-grupos	24,3	3	8,11	16,48	0,000
	Intra-grupos	143,7	292	0,49		
	Total	168,1	295			
Nasc	Inter-grupos	5,8	3	1,92	0,70	0,552
	Intra-grupos	801,5	292	2,74		
	Total	807,3	295			
Densidad	Inter-grupos	2,1	3	0,71	3,09	0,028
	Intra-grupos	66,8	292	0,23		
	Total	68,9	295			
Pendiente	Inter-grupos	5,6	3	1,87	3,56	0,015
	Intra-grupos	153,1	292	0,52		
	Total	158,7	295			



Tabla 76. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza com3n, seg3n rango de fondo.

Rango < 100	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	34	129,3	5053,0	1222,8	1214,9	0,99
Alto (m)	34	1,1	37,2	3,9	6,1	1,54
Elongaci3n	34	50,3	1054,7	347,9	260,1	0,75
Per3metro (m)	34	466,7	66587,5	9862,4	13646,0	1,38
Area (m ²)	34	142,0	68644,7	6510,2	12583,7	1,93
Dim. Fractal	34	1,23	2,05	1,88	0,14	0,07
Prof. Agregaci3n (m)	34	65,5	97,5	85,1	8,7	0,10
Indice altura (%)	34	1,8	22,6	6,7	4,1	0,61
NASC (m ² /mn ²)	34	13,9	1855,1	306,7	473,0	1,54
Densidad (Nasc/m ²)	34	0,1	17,2	6,2	3,2	0,51
Pendiente (°)	34	0,0	0,9	0,3	0,2	0,74
Rango 100-199	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	124	102,2	23417,7	2174,2	2700,7	1,24
Alto (m)	124	1,1	22,9	4,0	3,7	0,95
Elongaci3n	124	46,2	1748,8	547,3	373,1	0,68
Per3metro (m)	124	413,2	556882,8	23508,8	53914,2	2,29
Area (m ²)	124	193,2	479815,5	14151,8	45189,4	3,19
Dim. Fractal	124	1,33	2,06	1,90	0,09	0,05
Prof. Agregaci3n (m)	124	87,3	188,1	129,0	25,8	0,20
Indice altura (%)	124	0,2	25,3	6,1	3,9	0,65
NASC (m ² /mn ²)	124	10,0	9495,5	373,2	943,7	2,53
Densidad (Nasc/m ²)	124	0,2	10,9	3,3	1,7	0,50
Pendiente (°)	124	0,0	8,8	0,6	1,0	1,78
Rango 200-299	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	63	285,4	9731,7	2205,5	1896,2	0,86
Alto (m)	63	1,2	52,5	11,4	10,0	0,88
Elongaci3n	63	15,1	962,4	248,3	168,4	0,68
Per3metro (m)	63	1550,0	180162,7	34857,9	37707,9	1,08
Area (m ²)	63	373,3	342912,2	31525,4	49658,8	1,58
Dim. Fractal	63	1,27	2,04	1,81	0,12	0,07
Prof. Agregaci3n (m)	63	159,0	297,6	227,4	33,9	0,15
Indice altura (%)	63	0,2	31,4	10,0	8,6	0,86
NASC (m ² /mn ²)	63	10,1	3805,5	555,0	692,5	1,25
Densidad (Nasc/m ²)	63	0,1	5,3	2,1	1,1	0,51
Pendiente (°)	63	0,2	19,3	3,3	3,4	1,03
Rango 300-399	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	54	53,0	12658,6	2543,1	2734,1	1,08
Alto (m)	54	1,5	54,6	17,2	11,7	0,68
Elongaci3n	54	16,4	713,1	161,8	150,4	0,93
Per3metro (m)	54	533,8	418468,9	55695,1	86031,7	1,54
Area (m ²)	54	163,3	304746,9	52405,2	65042,1	1,24
Dim. Fractal	54	1,43	2,05	1,74	0,12	0,07
Prof. Agregaci3n (m)	54	178,8	393,0	316,6	46,8	0,15
Indice altura (%)	54	0,2	44,4	7,9	10,1	1,27
NASC (m ² /mn ²)	54	10,7	7371,5	1186,1	1547,0	1,30
Densidad (Nasc/m ²)	54	0,6	114,8	4,8	15,4	3,19
Pendiente (°)	54	0,1	26,5	4,1	4,2	1,02
Rango 400-499	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	21	146,0	5653,5	1414,4	1277,5	0,90
Alto (m)	21	1,2	40,4	16,6	9,6	0,58
Elongaci3n	21	9,7	663,0	140,4	180,5	1,29
Per3metro (m)	21	1474,9	64068,7	17394,0	18359,6	1,06
Area (m ²)	21	657,0	131983,3	25030,9	30853,1	1,23
Dim. Fractal	21	1,42	2,05	1,66	0,17	0,10
Prof. Agregaci3n (m)	21	168,6	437,5	378,6	72,2	0,19
Indice altura (%)	21	0,5	71,1	12,2	20,5	1,68
NASC (m ² /mn ²)	21	15,1	2631,3	496,1	609,9	1,23
Densidad (Nasc/m ²)	21	1,3	4,3	2,2	0,9	0,38
Pendiente (°)	21	0,3	21,7	5,8	5,7	0,99



Tabla 77. Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparaci3n de valores medios de los descriptores por rango de fondo.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	47950505,2	4	11987626,31	2,18	0,071
	Intra-grupos	1597616750,1	291	5490091,92		
	Total	1645567255,4	295			
Alto	Inter-grupos	9225,0	4	2306,25	36,88	0,000
	Intra-grupos	18198,6	291	62,54		
	Total	27423,6	295			
Elongaci3n	Inter-grupos	8275933,2	4	2068983,31	26,22	0,000
	Intra-grupos	22960118,9	291	78900,75		
	Total	31236052,1	295			
Perímetro	Inter-grupos	59476847140,5	4	14869211785,12	5,09	0,001
	Intra-grupos	850849472114,3	291	2923881347,47		
	Total	910326319254,7	295			
Área	Inter-grupos	69432616753,4	4	17358154188,36	7,74	0,000
	Intra-grupos	652546193271,2	291	2242426781,00		
	Total	721978810024,6	295			
Dim. Fractal	Inter-grupos	1,7	4	0,42	30,53	0,000
	Intra-grupos	4,0	291	0,01		
	Total	5,6	295			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	2521875,6	4	630468,9	487,9	0,000
	Intra-grupos	376023,6	291	1292,2		
	Total	2897899,2	295			
Ind. Altura	Inter-grupos	1116,0	4	279,00	3,89	0,004
	Intra-grupos	20848,6	291	71,64		
	Total	21964,7	295			
Nasc	Inter-grupos	27764600,0	4	6941149,99	7,19	0,000
	Intra-grupos	280941999,7	291	965436,43		
	Total	308706599,7	295			
Densidad	Inter-grupos	498,2	4	124,55	2,71	0,031
	Intra-grupos	13386,5	291	46,00		
	Total	13884,7	295			
Pendiente	Inter-grupos	1007,0	4	251,76	29,84	0,000
	Intra-grupos	2454,9	291	8,44		
	Total	3462,0	295			



Tabla 78. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según pendiente del fondo.

Pendiente < 5°	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	260	129,3	23.417,7	2.253,1	2.461,0	1,09
Alto (m)	260	1,1	52,5	7,7	8,3	1,08
Elongación	260	14,5	1.748,8	400,7	327,4	0,82
Perimetro (m)	260	413,2	556.882,8	31.619,9	58.586,4	1,85
Area (m ²)	260	142,0	479.815,5	25.340,5	51.992,6	2,05
Dim. Fractal	260	1,23	2,06	1,85	0,13	0,07
Prof. Agregación (m)	260	65,5	435,8	182,7	92,4	0,51
Prof. Fondo (m)	260	73,0	583,1	199,3	104,1	0,52
Indice altura (%)	260	0,2	71,1	7,3	8,1	1,11
NASC (m ² /mn ²)	260	10,0	9.495,5	567,4	1.053,3	1,86
Densidad (Nasc/m ²)	260	0,1	17,2	3,3	2,3	0,70
Pendiente > 5°	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	36	53,0	2.428,9	870,7	685,6	0,79
Alto (m)	36	1,2	54,6	17,3	13,9	0,80
Elongación	36	9,7	293,4	79,4	76,0	0,96
Perimetro (m)	36	533,8	72.934,2	16.613,8	20.158,4	1,21
Area (m ²)	36	163,3	102.956,4	20.257,3	24.509,2	1,21
Dim. Fractal	36	1,42	2,05	1,73	0,17	0,10
Prof. Agregación (m)	36	177,5	437,5	299,2	85,9	0,29
Prof. Fondo (m)	36	180,5	442,9	332,3	73,0	0,22
Indice altura (%)	36	0,2	44,4	10,8	11,3	1,05
NASC	36	10,1	3.470,9	517,2	780,1	1,51
Densidad (Nasc/m ²)	36	0,8	114,8	5,8	18,8	3,21



Tabla 79. Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios de los descriptores según rango de pendiente del fondo.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	60425437,3	1	60425437,34	11,21	0,001
	Intra-grupos	1585141818,0	294	5391638,84		
	Total	1645567255,4	295			
Alto	Inter-grupos	2948,4	1	2948,40	35,42	0,000
	Intra-grupos	24475,2	294	83,25		
	Total	27423,6	295			
Elongación	Inter-grupos	3263853,9	1	3263853,93	34,30	0,000
	Intra-grupos	27972198,2	294	95143,53		
	Total	31236052,1	295			
Perímetro	Inter-grupos	7120614107,3	1	7120614107,31	2,32	0,129
	Intra-grupos	903205705147,4	294	3072128248,80		
	Total	910326319254,7	295			
Área	Inter-grupos	817052901,6	1	817052901,56	0,33	0,564
	Intra-grupos	721161757123,0	294	2452931146,68		
	Total	721978810024,6	295			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,5	1	0,48	26,99	0,000
	Intra-grupos	5,2	294	0,02		
	Total	5,6	295			
Prof. Agregación	Inter-grupos	429657,0	1	429657,0	51,2	0,000
	Intra-grupos	2468242,2	294	8395,4		
	Total	2897899,2	295			
Fondo	Inter-grupos	558931,6	1	558931,62	54,95	0,000
	Intra-grupos	2990502,9	294	10171,78		
	Total	3549434,5	295			
Ind. Altura	Inter-grupos	387,1	1	387,14	5,27	0,022
	Intra-grupos	21577,5	294	73,39		
	Total	21964,7	295			
Nasc	Inter-grupos	79755,7	1	79755,73	0,08	0,783
	Intra-grupos	308626843,9	294	1049751,17		
	Total	308706599,7	295			
Densidad	Inter-grupos	208,5	1	208,53	4,48	0,035
	Intra-grupos	13676,2	294	46,52		
	Total	13884,7	295			

Tabla 80. Matriz de correlaciones de las variables originales.

	Largo	Alto	Elon	Perim.	Área	Dim.Frac	Prof.Agr.	Prof.Fond	Ind.Alt.	Nasc	Dens.	pendiente
Largo	1	0,288	0,504	0,879	0,814	-0,141	0,045	0,059	0,101	0,767	-0,098	-0,184
Alto	0,288	1	-0,356	0,349	0,600	-0,755	0,549	0,549	0,149	0,511	-0,112	0,364
Elongación	0,504	-0,356	1	0,225	0,049	0,356	-0,438	-0,415	-0,003	0,112	-0,039	-0,407
Perímetro	0,879	0,349	0,225	1	0,847	-0,073	0,131	0,168	0,201	0,836	-0,090	-0,077
Área	0,814	0,600	0,049	0,847	1	-0,346	0,231	0,251	0,155	0,825	-0,097	-0,015
Dim. Fractal	-0,141	-0,755	0,356	-0,073	-0,346	1	-0,587	-0,512	0,126	-0,283	0,057	-0,382
Prof. Agreg.	0,045	0,549	-0,438	0,131	0,231	-0,587	1	0,938	-0,097	0,178	-0,036	0,518
Prof. Fondo	0,059	0,549	-0,415	0,168	0,251	-0,512	0,938	1	0,229	0,210	-0,056	0,524
Índice altura	0,101	0,149	-0,003	0,201	0,155	0,126	-0,097	0,229	1	0,182	-0,085	0,121
Nasc	0,767	0,511	0,112	0,836	0,825	-0,283	0,178	0,210	0,182	1	-0,003	-0,008
Densidad	-0,098	-0,112	-0,039	-0,090	-0,097	0,057	-0,036	-0,056	-0,085	-0,003	1	0,350
Pendiente	-0,184	0,364	-0,407	-0,077	-0,015	-0,382	0,518	0,524	0,121	-0,008	0,350	1



Tabla 81. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes.

Componente	Valor propio	% de la varianza	% acumulado
1	4,37	36,43	36,4
2	3,16	26,37	62,8
3	1,19	9,89	72,7
4	1,12	9,31	82,0
5	0,76	6,35	88,3
6	0,57	4,77	93,1
7	0,35	2,91	96,0
8	0,18	1,53	97,5
9	0,17	1,41	99,0
10	0,08	0,70	99,7
11	0,03	0,29	99,9
12	0,01	0,06	100,0

Tabla 82. Correlación de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Com 1	Com 2	Com 3	Com 4
Largo	0,658	0,688	0,044	-0,116
Alto	0,816	-0,276	-0,137	-0,010
Elongación	-0,166	0,734	0,067	-0,093
Perimetro	0,732	0,581	0,113	0,032
Area	0,846	0,407	0,003	-0,055
Dim. Fractal	-0,635	0,452	0,232	0,292
Prof. Agreg.	0,626	-0,620	-0,106	-0,076
Fondo	0,649	-0,577	-0,015	0,226
Ind. Altura	0,197	0,095	0,274	0,901
NASC	0,793	0,441	0,128	-0,051
Densidad	-0,089	-0,146	0,869	-0,366
Pendiente	0,317	-0,654	0,487	0,024

A N E X O 1

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH)



**PLAN DETALLADO ASIGNACI3N PERSONAL
PROFESIONAL Y T3CNICO (HH) POR OBJETIVO
FIP N° 2012-04**

• **OBJETIVO 3.1**

PERSONAL	Preparaci3n de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Informes y talleres	Total
Sergio Lillo	30	130	210	120	130	620
Roberto Bahamonde	15	120	0	0	15	150
Esteban Molina	0	120	20	50	0	190
Manuel Rojas	35	240	50	0	25	350
TOTAL	65	615	280	170	170	1310

• **OBJETIVO 3.2**

PERSONAL	Preparaci3n de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Informes y talleres	Total
Juan Olivares	15	0	490	70	50	625
Juan Saavedra	15	0	100	90	50	255
Manuel Rojas	15					15
Roberto Lorca		245				245
Carlos Concha		245				245
Jos3 Pérez		245				245
TOTAL	45	735	590	160	100	1680

• **OBJETIVO 3.3**

PERSONAL	Preparaci3n de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Informes y talleres	Total
Eduardo D3az	25		95	140	100	360
Andr3s Flores				81	0	81
Bernardita Carvajal			910	85	0	995
Manuel Rojas	15					15
Eduardo Iribarra		245				245
TOTAL	40	245	1005	306	100	1696

**OBJETIVO 3.4**

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Esteban Molina	15	115	80	40	85	335
Manuel Rojas	10	0	0	0	0	10
Claudio Díaz	0	245	0	0	0	245
TOTAL	15	360	80	40	85	590

• OBJETIVO 3.5

PERSONAL	Preparación de crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes y talleres	Total
Mauricio Braun	5	0	60	30	50	145
Hernán Miles	0	0	565	0	0	565
Jorge Angulo	10	245	330	170	110	745
Guillermo Galindo	0	0	300	0	0	300
Sergio Núñez	50		70	120	110	350
Sebastián Vásquez	30		220	180	80	510
Arnaldo Zúñiga		264	30			294
Aquiles Sepúlveda			20	50	40	110
Pedro Carrasco		264				264
TOTAL	95	773	1595	550	390	3403

• 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