



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica de merluza común,
año 2010

FIP N°2010-10 / Septiembre-2011



INFORME FINAL

**Evaluación hidroacústica de merluza común,
año 2010**

FIP N° 2010-10 / Septiembre-2011

REQUIRENTE

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

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega



FIP N° 2010-10 / Septiembre-2011

AUTORES

Objetivo Específico 1

Sergio Lillo V.
Roberto Bahamonde F.

Objetivo Específico 2

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

Objetivo Específico 3

Eduardo Díaz R.

Objetivo Específico 4

Esteban Molina G.

Objetivo Específico 5

Mauricio Braun A.
Sergio Núñez E.
Sebastián Vásquez P.
Maximiliano Reyes Q.
Aquiles Sepúlveda O.

Objetivo Específico 6

Álvaro Saavedra G.



RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el Pre-Informe Final del proyecto FIP N° 2010-10 “Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2010”. El objetivo general del proyecto fue evaluar el stock de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) y estimar las características biológicas, pesqueras y oceanográficas relevantes del recurso. Metodológicamente, se realizó un crucero de prospección entre el 17 de agosto y 22 de septiembre de 2010 cubrió una zona de ~10.235 millas náuticas cuadradas que correspondieron al área de la plataforma continental entre las latitudes 31°25’S y los 41°30’S y desde la costa hasta el veril de los 500 metros de profundidad, en términos espaciales el crucero disminuyó su cobertura latitudinal en relación a los cruceros previos cuyos límites norte y sur habían sido la latitud 29°10’S y 41°30’S, respectivamente. Durante la ejecución del crucero se efectuaron 61 transectas de muestreo acústico, 73 estaciones oceanográficas y 125 lances de pesca de identificación.

De acuerdo a los resultados, en términos globales se puede señalar que el stock de merluza común aún permanece con un bajo nivel de biomasa y una estructura demográfica deteriorada compuesta principalmente por ejemplares juveniles que aún no alcanzan su talla media de madurez sexual y sustentada por 4 clases anuales que contribuyeron con el 94% de la abundancia estimada del stock. No obstante, dentro de la estructura de la comunidad demersal de la zona centro-sur y, a pesar de su estado deteriorado, la merluza común mantiene su posición de especie más importante dentro de la comunidad en la zona de estudio, lugar del que había sido desplazada por la jibia durante los años 2004 y 2005.

Los resultados obtenidos señalan una biomasa de 284.575 (CV= 12%) toneladas que representó una disminución del 12% en comparación al año 2009, nivel de biomasa se ubica dentro de los niveles más bajos de las estimaciones efectuadas entre los años 1993 y 2010. En términos del tamaño del stock, la abundancia de



merluza común se estimó en 1.201.201.176 ejemplares de los cuales 454.640.974 (38 %) correspondieron a machos y 746.560.201 (62%) a hembras.

En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, las subzonas comprendidas entre las latitudes 31°25'S-35°30'S, 35°31'S-38°40'S y 38°40'S-42°00'S, aportaron en biomasa con 137.408 t (48,3%), 124.598 t (43,8%) y 22.568 t (7,9%), mientras que en abundancia su participación ascendió a 535.969.674 (45%), 563.790.294 (47%) y 101.441.208 (8%) ejemplares, respectivamente.

En términos espaciales, la distribución de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente estuvo asociada a la plataforma y parte superior del talud continental. El centro de gravedad se localizó en la latitud 35°25'S, desplazándose levemente hacia el norte pero manteniéndose dentro de los rangos observados en los últimos años.

El stock de merluza común mantiene la tendencia observada en los últimos años, esto es una estructura demográfica compuesta por un rango estrecho de edades, siendo los grupos de edad más importantes en machos los GE I al GE IV con moda en el GE III, representando cuatro grupos de edad el 94% de la abundancia del stock. La zona de estudio se encontró bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, cuyo aporte constituyó el 78% de las hembras y el 82% de los machos.

El análisis indicó que la merluza común se encontró en pleno proceso reproductivo de maduración gonadal (60%) y de desove (17%), sin mostrar en forma robusta la disminución de la intensidad reproductiva (4%). El Índice Gonadosomático (IGS) calculado para las hembras adultas (mayores o iguales a 35 cm LT) evidenció actividad reproductiva, con un valor de 5,6% para el área total y variando de 3,7% en la subzona 3 a 6,6% en la subzona 2.



La talla media de madurez sexual se estimó en 31,2 cm de longitud total (28,5 cm – 31,6 cm) para el área total, mientras que para la zona 2 fue de 29,1 cm (26,4 cm – 31,0 cm), y para las zonas 3 y 4 agrupadas de 32,3 cm (30,9 cm – 33,6 cm). La fecundidad parcial promedio fue de 65.494 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 158 ovocitos.

Dentro del área de estudio los peces óseos constituyeron la mayor proporción de fauna, incluyéndose la especie objetivo. Las principales especies capturadas durante el crucero estuvo compuesta principalmente por merluza común, jibia, merluza del sur, chancharro y camarón nailon, especies que en conjunto representaron el 98% de la captura realizada durante la evaluación. De los análisis de clasificación y ordenación se desprende la presencia de comunidades faunísticas, que se agrupan preferentemente por gradiente batimétrico. Adicionalmente, estos análisis permiten reconocer la presencia de dos macro zonas, una ubicada al norte de los 38°, la cual se caracteriza por una presencia importante de crustáceos decápodos y peces, y otra zona ubicada al sur de los 38° sur en la que predomina la fauna íctica con escasa o nula presencia de crustáceos. Adicionalmente, la zona de estudio no presenta grandes alteraciones en cuanto a la estructura de comunidades bentodemersales presentes, condición que se sustenta en el hecho de que las principales especies componentes de estas comunidades son siempre las mismas y se mantienen en el tiempo.

La abundancia y distribución del ictioplancton alcanzó su mayor relevancia en el sector central del área de estudio. Durante el crucero se registraron bajos niveles de abundancia de huevos y larvas de merluza común como de biomasa zooplanctónica. En cuanto a la biomasa zooplanctónica, principal ítem alimentario de la merluza común, se observó un valor promedio de 233 ml por 1000 litros de aguas de mar.



La distribuci3n de la temperatura superficial del mar revel3 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 de importancia y una leve variaci3n meridional que no sobrepas3 los 1,5°C evidenciando una distribuci3n homogénea en gran parte del área de estudio. La salinidad y densidad superficial mostraron una importante variaci3n zonal como meridional, siendo los gradientes costa-océano los de mayor intensidad especialmente al sur de los 36-37°S, verificando aguas menos salinas y densas hacia la costa debido a la mezcla con aguas continentales provenientes de los principales ríos de esa regi3n.

La distribuci3n vertical revel3 escasa estratificaci3n térmica en la mayor parte del área prospectada. Se verific3 una estratificaci3n salina y de densidad más fuerte al sur de los 37°S, con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100-120 metros de la columna de agua. Toda el área de estudio mostr3 también fuertes oxiclinas situadas aproximadamente entre los 50 y 140 m, así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino) y de pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno) que caracteriza a las AEES en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~100-340 metros de profundidad en la regi3n norte, perdiendo intensidad al sur de los 39°S. Bajo los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento en las concentraciones de oxígeno y disminuci3n de la salinidad.

Se identific3 la presencia de tres tipos de agua: las Aguas Subantárticas (ASAA), Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AEES) y la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) hacia las máximas profundidades de muestreo.



Los rangos ambientales determinados para este crucero verifican la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente caracterizado por bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector norte del área de estudio. Se verificó la ausencia de correlación significativa ($P < 0,05$) entre la densidad de merluza común y variables ambientales determinadas a la profundidad media de los cardúmenes.





ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xxx
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. Estimación 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	Estimación de la abundancia por grupo de edad -----	29
4.3.4	Estimación de pesos promedios por grupos de edad -----	30
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 -----	30
4.4.1	Muestreo a bordo -----	30
4.4.2	Análisis de laboratorio -----	31
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>) -----	36
4.5.1	Muestreo de fauna acompañante -----	36
4.5.2	Procesamiento de los datos -----	37
4.5.3	Análisis de la fauna acompañante -----	38
4.5.3.1	Análisis poblacional y comunitario -----	38
4.5.4	Caracterización de la presencia de merluza común en los estómagos de jibia -----	40
4.6	Objetivo específico 5. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio -----	41
4.6.1	Toma de datos -----	42
4.6.2	Procesamiento de los datos -----	44



4.6.2.1	Datos de oceanografía física -----	44
4.6.2.2	Datos de ictioplancton -----	45
4.6.2.3	Relaciones recurso-ambiente -----	55
4.7	Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y períodos de estudio -----	59
5.	RESULTADOS -----	62
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.-----	62
5.1.1	Biomasa y abundancia de merluza común-----	62
5.1.2	Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común ----	63
5.2	Objetivo específico 2. Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.-----	65
5.2.1	Muestreos -----	65
5.2.2	Proporción sexual -----	65
5.2.3	Relación longitud peso -----	66
5.2.4	Frecuencias de longitud de merluza común -----	66
5.2.5	Comparación de las estructuras de tallas de merluza común -----	68
5.2.6	Estructura de edades del stock.-----	70
5.2.7	Estructura demográfica del stock. -----	71
5.3	Objetivo específico 3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación. -----	71
5.3.1	Índice gonadosomático (IGS)-----	72
5.3.2	Estadios de madurez sexual (EMS)-----	73
5.3.3	Variable índice gonadosomático con relación al EMS microscópico-----	77
5.3.4	Ojiva de madurez. -----	78
5.3.5	Fecundidad.-----	78



5.4	Objetivo espec3fico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante en la pesca dirigida a merluza com3n en el 1rea y per3odo de estudio, con especial 3nfasis en la jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) -----	79
5.4.1	Principales taxas presentes en la captura-----	79
5.4.2	Importancia relativa -----	81
5.4.3	An1lisis comunitarios -----	87
5.4.4	Caracterizaci3n de la jibia (<i>D. gigas</i>) en los cruceros de evaluaci3n -----	94
5.5	Objetivo espec3fico 5. Determinar las condiciones bioceanogr1ficas asociadas a la distribuci3n espacial y batim3trica del recurso merluza com3n en el 1rea y per3odos del estudio -----	101
5.5.1	Condiciones meteorol3gicas-----	101
5.5.2	Variables hidrogr1ficas: An1lisis horizontal -----	102
5.5.3	An1lisis de im1genes satelitales-----	110
5.5.4	Variables hidrogr1ficas: An1lisis vertical-----	112
5.5.5	Transectas longitudinales -----	116
5.5.6	Perfiles verticales individuales -----	120
5.5.7	Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)-----	123
5.5.8	Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y temperatura en la base de la termoclina (TBT) -----	124
5.5.9	Abundancia relativa y distribuci3n espacial y de huevos y larvas de merluza com3n-----	125
5.5.10	Distribuci3n vertical de huevos y larvas de merluza com3n -----	128
5.5.11	Estimaci3n del 3ndice de abundancia de huevos y larvas de merluza com3n-----	128
5.5.12	Resultados hist3ricos de la abundancia relativa y distribuci3n de huevos y larvas de merluza com3n. -----	129
5.5.13	Abundancia y distribuci3n de huevos y larvas de anchoveta, sardina com3n y merluza del sur -----	130
5.5.14	Composici3n, abundancia y distribuci3n espacial del zooplancton-----	132
5.5.15	Biomasa zooplanct3nica total y su distribuci3n -----	138
5.5.16	Distribuci3n general de los 3ndices comunitarios -----	138
5.5.17	Relaciones entre la densidad de huevos de merluza com3n asociado a variables ambientales -----	140
5.5.18	Relaci3n entre el recurso merluza com3n y las variables f3sicas-----	143



5.6. Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza com3n en el 3rea y per3odo de estudio-----	152
5.6.1. Descriptores morfom3tricos y batim3tricos y de energ3a en el 3rea de estudio-----	153
5.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona-----	154
5.6.3 Descriptores de las agregaciones por rango batim3trico -----	155
5.6.4 Resultados an3lisis componentes principales-----	156
6. AN3LISIS Y DISCUSI3N DE RESULTADOS -----	158
7. CONCLUSIONES -----	172
8. BIBLIOGRAF3A -----	176

FIGURAS

TABLAS

ANEXO

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



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Area de estudio en achurado. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.
- Figura 2.** Desembarques de merluza común entre 1940 y 2010 (Fuente: SubPesca, 2010).
- 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, b) profundidad menor a 200 m. y c) profundidad mayor a 200 metros.
- Figura 6.** Descriptores morfológicos de una agregación.
- Figura 7.** Distribución espacial de la biomasa de merluza común. Agosto-septiembre 2010.
- Figura 8.** Distribución espacial de la densidad local (t/mn^2) de merluza común estimada a partir de los lances de identificación. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común (agosto-septiembre, 2010).
- Figura 9.** Variograma ajustado a la distribución de los datos de prospección acústica del crucero de invierno 2010.
- Figura 10.** Localización latitudinal de los centros de gravedad de la distribución de la merluza común durante los cruceros de prospección. (O)= otoño.



- Figura 11.** Valores del Índice de Gini estimados para los cruceros de prospección realizados entre 1993 y 2010. (O)= otoño.
- Figura 12.** Proporción sexual de merluza común para las subzonas 2 a 4 y para el área total prospectada, evaluación hidroacústica año 2010.
- Figura 13.** Dispersión de las variables peso total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza común, por zona en el área de evaluación. Crucero de invierno 2010.
- Figura 14.** Distribución de la estructura de tallas de merluza común por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio (invierno 2010).
- Figura 15.** Distribución de la estructura de tallas de merluza común por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio en profundidad inferior a 200 metros. Crucero de prospección hidroacústica de merluza común, invierno 2010.
- Figura 16.** Distribución de la estructura de tallas de merluza común por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio en profundidad superior a 200 metros (> 200 m). Crucero de prospección hidroacústica de merluza común, invierno 2010.
- Figura 17.** Distribución de la talla media de merluza común estimada a partir de los lances de pesca de identificación (agosto-septiembre, 2010).
- Figura 18.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 19.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por categoría de profundidad, separadas por zona, crucero agosto-septiembre 2010.



- Figura 20.** Composición de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categoría de profundidad, crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 21.** Ojiva estimada de talla para machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 22.** Composición de tallas estimada de machos en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 23.** Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 24.** Composición de tallas estimada de hembras en la captura por año de evaluación, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 25.** Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación invierno 2010.
- Figura 26.** Abundancia por grupos de edad de merluza común, cruceros de evaluación, período 2000 – 2002 y 2004-2010. Cada línea horizontal representa 50 millones de individuos
- Figura 27.** Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños, en merluza común muestreada en agosto-septiembre de 2010.



- Figura 28.** Valor medio del Índice Gonadosomático por grupos de tamaños y subzonas 2 a 4, en merluza común muestreada en agosto-septiembre de 2010.
- Figura 29.** Valor medio del Índice Gonadosomático para ejemplares \geq a 35 cm LT, en toda el área y por subzonas, en merluza común muestreada en agosto-septiembre de 2010.
- Figura 30.** Frecuencia de estadios macroscópicos de madurez en merluza común muestreados en agosto-septiembre de 2010.
- Figura 31.** Frecuencia de estadios microscópicos de madurez en merluza común muestreados en agosto-septiembre de 2010.
- Figura 32.** Incidencia de estadios microscópicos de madurez por subzonas, en merluza común muestreados en agosto-septiembre de 2010.
- Figura 33.** Incidencia de estadios microscópicos de madurez por grupos de tamaños. Crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 34.** Incidencia de estadios microscópicos de madurez por grupos de tamaños. Subzona 2 Crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 35.** Incidencia de estadios microscópicos de madurez por grupos de tamaños. Subzona 3 Crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 36.** Incidencia de estadios microscópicos de madurez por grupos de tamaños. Subzona 4 Crucero agosto-septiembre 2010.
- Figura 37.** Distribución del IGS medio en relación al estado de madurez gonada. Crucero agosto-septiembre de 2010.



- Figura 38.** Ojiva de madurez sexual para ejemplares del área centro norte (zonas 1 y 2), periodo agosto-septiembre de 2010.
- Figura 39.** Relación entre la fecundidad parcial y el peso corporal en ejemplares del área total, periodo agosto-septiembre de 2010.
- Figura 40.** Relación entre la fecundidad parcial y la longitud total en ejemplares del área total, periodo agosto-septiembre de 2010.
- Figura 41.** 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 2010.
- Figura 42.** 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 2010.
- 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 2010.
- Figura 44.** Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2010.
- Figura 45.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2010.



- Figura 46.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al norte de la latitud 38° sur. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2010.
- Figura 47.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al sur de la latitud 38° sur. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2010.
- Figura 48.** Distribución en latitud y profundidad de las especies capturadas. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno de 2010.
- 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 2010
- 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 2010.
- Figura 51.** Resultado del análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 1993- 2010.
- 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 2010.



- 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 2010.
- 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 2010.
- 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 2010.
- 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 2010.
- 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 2010.
- Figura 58.** Participación (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluación de merluza común.
- Figura 59.** Participación (%) de la captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de jibia respecto de la captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de merluza común, registrada durante los cruceros de evaluación.
- Figura 60.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2010.



- Figura 61.** Participación (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluación de merluza común, 1993 a 2010.
- Figura 62.** Distribución de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificación. Evaluación de merluza común, 2010.
- Figura 63.** Relación longitud del manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificación. Total, por sexo y subzona. Crucero de evaluación directa de merluza común, 2010.
- Figura 64.** Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, 2010.
- Figura 65.** Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluación de merluza común, 2010.
- Figura 66.** **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (T) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos con merluza común por intervalo de longitud de manto (T). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.
- Figura 67.** **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por subzona en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.
- Figura 68.** **A)** Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad (Veril) y **B)** proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad.



Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

- Figura 69.** Índice de importancia relativa (*IIR*) del contenido estomacal de jibia por: **A)** grupo taxonómico y **B)** por especie identificada. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.
- Figura 70.** Variabilidad diaria de la presión atmosférica (Hpa) y altura de olas (m) durante el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 71.** Variabilidad diaria de la intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) e durante el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 72.** Variabilidad porcentual de: a) dirección de la ola y b) dirección del viento en el área de estudio comprendida entre los 31°40'S - 42°00'S. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 73.** Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 5 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 74.** Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 75.** Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).



- Figura 76.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 77.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 300 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 78.** Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 400 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 79.** Distribución horizontal de clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}). Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 80.** Distribución horizontal de clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 81.** Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 82.** Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 83.** Imágenes satelitales de corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 84.** Imágenes satelitales de corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto – Septiembre de 2010).



- Figura 85.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 86.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 87.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 88.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 89.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 90.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 91.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 7. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 92.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 8. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).



- Figura 93.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 94.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 95.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 96.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 97.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 14. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 98.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 99.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 100.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 17. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).



- Figura 101.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 18. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 102.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 19. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 103.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 104.** Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 105.** 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 invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 106.** 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 invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 107.** 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 (Agosto-Septiembre 2010).



- Figura 108.** 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 Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 109.** 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 invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 110.** Diagrama TS para: (a) región norte, b) región centro y c) región sur. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 111.** Distribución horizontal de (a) profundidad capa de mezcla, (b) profundidad base de la termoclina, (c) espesor de la termoclina y (d) profundidad del mínimo de oxígeno. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).
- Figura 112.** Distribución latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza común. Crucero agosto-septiembre 2010
- Figura 113.** Distribución y abundancia de huevos de merluza común en invierno de los años 1993 - 2010. (Diámetro de los círculos es proporcional a la abundancia).
- Figura 114.** Distribución y abundancia de larvas de merluza común en invierno de los años 1993 - 2010. (Diámetro de los círculos es proporcional a la abundancia).
- Figura 115.** Distribución espacial de los centros de gravedad (**CG**) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 – 2010.



- Figura 116.** Distribución y abundancia promedio de huevos de merluza común por estrato de profundidad (a) y por estación (b). Crucero merluza común invierno 2010.
- Figura 117.** Índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común y la biomasa estimada por técnicas hidroacústicas. Invierno 1993– 2010.
- Figura 118.** Densidad media estimada para el período 1993-2010, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos y (b) larvas.
- Figura 119.** Distribución y abundancia de huevos (panel superior) y larvas (panel inferior) de anchoveta, sardina común y merluza del sur. Crucero de invierno 2010.
- Figura 120.** Abundancia y distribución espacial de Copépodos, Eufáusidos, larvas de eufáusidos, Quetognatos, larvas de decápodos y nauplis. Crucero Merluza - invierno 2010.
- Figura 121.** Distribución y densidad promedio por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanctónicos.
- Figura 122.** Distribución y abundancia espacial por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanctónicos.
- Figura 123.** Distribución de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanctónica (a), promedio móvil de la biomasa con respecto a la latitud (b) y biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa (c). Invierno 2010.
- Figura 124.** Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Invierno 1993 – 2010.



- Figura 125.** Biomasa promedio por estrato de profundidad (a) y distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica por estaci3n (b) Crucero merluza com3n invierno 2010.
- Figura 126.** Valores de los 3ndices de: A) diversidad de Shannon y Weaver ; B) Riqueza de Margalef y C) Homogeneidad de Pielou, obtenidos para los periodos invernales 2005-2010.
- Figura 127.** Distribuci3n espacial de los valores registrados en los 3ndices de diversidad de Shannon y Weaver, entre los a3os 2005 - 2010.
- Figura 128.** Distribuci3n espacial de los valores registrados en los 3ndices de Riqueza de Margalef, entre los a3os 2005 - 2010
- Figura 129.** Distribuci3n espacial de los valores registrados en los 3ndices de uniformidad de Pielou, entre los a3os 2005 - 2010.
- Figura 130.** Densidad media de huevos para el total de estaciones y estaciones positivas y proporci3n de estaciones con presencia de huevos de merluza com3n, por a3o y total. Cruceros realizados entre la IV y X Regi3n, desde los a3os 1993 al 2010.
- Figura 131.** Efectos de los predictores latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial sobre la variable densidad de huevos de merluza com3n, ajustado un modelo poisson-compuesto (GAM). El cero en el eje vertical indica que no existe efecto del predictor sobre la variable respuesta, contorno achurado corresponde a las bandas de confianza y $s(X,P)$ corresponde a la funci3n suavizadora spline para la variable X con P grados de libertad.



- Figura 132.** 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 2010.
- Figura 133.** Histograma de rangos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu) y concentración de oxígeno disuelto (ml/l) a los cuales se encontró asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del área de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 134.** 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 el período 1997-2010.
- Figura 135.** Relación entre la densidad de merluza común y variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad para el período 1997-2009).
- Figura 136.** Relación entre la densidad de merluza común y las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 137.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Período 1997 – 2004.
- Figura 138.** Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).
- Figura 139.** Funciones de distribución acumulativas empíricas para las variables ambientales ($f(t)$) y su ponderación con la variable pesquera ($g(t)$). Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).



- Figura 140.** Valores promedios e intervalos de confianza de los indicadores largo, alto y elongación de agregaciones diferenciados por subzona.
- Figura 141.** Valores promedios e intervalos de confianza de los indicadores perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones diferenciados por subzona.
- Figura 142.** a) Valores promedios e intervalos de confianza de a) profundidad de agregaciones, b) profundidad del fondo y c) índice de altura para las distintas y subzonas.
- Figura 143.** Valores promedios e intervalos de confianza de los indicadores de NASC (m^2/mn^2) y densidad de las agregaciones.
- Figura 144.** Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores de las agregaciones: largo, alto y elongación, por rango de fondo.
- Figura 145.** Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores de las agregaciones: perímetro, área y dimensión fractal por rango de fondo.
- Figura 146.** Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores: profundidad de las agregaciones e índice de altura, por rango de fondo.
- Figura 147.** Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores: energía retrodispersada (NASC) y densidad de agregaciones, por rango de 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 1995-2010.
- 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, agosto – septiembre de 2010.
- Tabla 4.** Escala macroscópica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbontín y Fisher, 1981).
- Tabla 5.** Escala microscópica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al.*, 1988).
- Tabla 6.** Posición geográfica de las estaciones oceanográficas
- Tabla 7.** Calibración del sistema de eointegración.
- Tabla 8.** Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.
- Tabla 9.** Biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación agosto-septiembre 2010. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa.
- Tabla 10.** Número de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos de frecuencia y biológicos. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, agosto – septiembre de 2010.



- Tabla 11.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero agosto-septiembre de 2010
- Tabla 12.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2010.
- Tabla 13.** 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 2009.
- Tabla 14.** Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2010.
- Tabla 15.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2010.
- Tabla 16.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2010.
- Tabla 17.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010.
- Tabla 18.** Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010.



- Tabla 19.** Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010.
- Tabla 20.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacústicas de invierno año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2010.
- Tabla 21.** Contraste de hipótesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparación de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacústicas de invierno año 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2010.
- Tabla 22.** Clave edad talla de merluza común machos, crucero de evaluación, agosto-septiembre 2010.
- Tabla 23.** Clave edad talla de merluza común hembras, crucero de evaluación, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 24.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 2, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 25.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 3, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 26.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos. Zona 4, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 27.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 2, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 28.** Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común hembras. Zona 3, agosto-septiembre de 2010.



- Tabla 29.** Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras. Zona 4, agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 30.** Abundancia en n3mero de merluza com3n (n3mero y %) por grupo de edad y sexo. Crucero agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 31.** Valor medio del 3ndice Gonadosom3tico por 3rea global y por subzonas para grupos de tama3os, en merluza com3n muestreada en agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 32.** Valor medio del 3ndice gonadosom3tico para ejemplares \geq a 35 cm LT, en toda el 3rea y por subzonas, en merluza com3n muestreada en agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 33.** Incidencia de estadios macrosc3picos de madurez. Crucero agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 34.** Incidencia de estadios microsc3picos de madurez ponderada a la captura del lance, para el 3rea global y por subzonas. Crucero agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 35.** Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza com3n, para el 3rea global y por subzonas, estimadas de las campa3as hidraoc3sticas de 2001 al 2010.
- Tabla 36.** Resultados del ajuste de la fecundidad con el peso corporal en ejemplares muestreados en el 3rea de estudio. Crucero agosto-septiembre de 2010.
- Tabla 37.** Resultados del ajuste de la fecundidad con la longitud total en ejemplares muestreados en el 3rea de estudio. Crucero agosto-septiembre de 2010.



- Tabla 38.** Estimados de Fecundidad promedio (parcial y relativa) de merluza com3n, en cruceros de evaluaci3n hidroac3sticas en el periodo reproductivo principal de 2001 al 2010.
- Tabla 39.** Especies capturadas como fauna acompa1ante durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.
- Tabla 40.** Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n respecto de la captura total por divisi3n. Zona total de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.
- Tabla 41.** Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n en la captura total est1ndar por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.
- Tabla 42.** Participaci3n porcentual, respecto de la captura total est1ndar por crucero, y frecuencia de aparici3n de los principales componentes de la fauna presentes en los lances de identificaci3n realizados en los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica entre 1993 y 2010 (crucero invierno).
- Tabla 43.** Resultado del an1lisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.
- Tabla 44.** Densidades exhibidas por las especies ictioplanct3nicas determinadas durante el invierno de 2010 para las fases de huevos y larvas.
- Tabla 45.** Densidad promedio, constancia y dominancia num3rica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Per3odo 1993/2010.
- Tabla 46.** Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en lances estratificados (invierno de 2010).



- Tabla 47.** Estimación del índice de abundancia de huevos de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 – 2010.
- Tabla 48.** Estimación del índice de abundancia de larvas de merluza común, Zona centro sur en invierno de 1993 - 2010
- Tabla 49.** Estimaciones de la densidad media total (D), varianza y coeficiente de variación de la abundancia de huevos y larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 - 2010.
- Tabla 50.** Parámetros numéricos de los grupos zooplanctónicos presentes en los lances oblicuos: Número total individuos; Número de estaciones positivas (NEP); (Min): mínimo; (Max): máximo; (Media (t): promedio por estaciones totales; (Var(Media): varianza media; (%FO): % frecuencia de ocurrencia; (%DN): %Dominancia numérica; (CV%): coeficiente de variación.
- Tabla 51.** 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 52.** 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 2010.
- Tabla 53.** 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 2010.
- Tabla 54.** Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. Desde los años 1993 al 2010.



- Tabla 55.** Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardumen. Entre paréntesis se destaca el promedio \pm la desviación estándar y el número de observaciones para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio. Crucero Agosto-Septiembre 2010.
- Tabla 56.** Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona norte ($31^{\circ}40'S - 37^{\circ}00'S$) del área prospectada. Crucero Agosto-Septiembre 2010.
- Tabla 57.** Coeficientes de correlación entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza común (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad mínima de oxígeno (PMO), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad base de la termoclina (PBT) para las observaciones realizadas en la macrozona sur ($37^{\circ}00'S - 41^{\circ}26'S$) del área prospectada. Crucero Agosto-Septiembre 2010.
- Tabla 58.** 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, DMC = densidad de merluza común, PMC = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.



Tabla 59. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn-2) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el área norte de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza común, PMC= profundidad media del cardumen, T5, S5, O5= temperatura, salinidad y oxígeno a 5 metros de profundidad, TPMC, SPMC, OPMC = temperatura, salinidad y oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 60. Coeficientes de correlación y nivel del significancia entre la densidad de merluza común (ton mn-2) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el área sur de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza común, PM = profundidad media del cardumen, T5, S5, O5= temperatura, salinidad y oxígeno a 5 metros de profundidad, TPMC, SPMC, OPMC = temperatura, salinidad y oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

Tabla 61. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2009).

Tabla 62. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Cruceos Agosto-Septiembre 2010.



- Tabla 63.** Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Agosto-Septiembre de 2010, 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 64.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza común.
- Tabla 65.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común según zona de estudio.
- Tabla 66.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por zona.
- Tabla 67.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones de merluza común, según rango de fondo.
- Tabla 68.** Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por rango de fondo.
- Tabla 69.** Matriz de correlaciones de las variables originales.
- Tabla 70.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 71.** Correlación de las variables originales con los componentes principales.



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 2010.

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 g3nero *Merluccius* es uno de los grupos de especies demersales m3s explotados en el mundo, en general, habitan en frentes oce3nicos de alta variabilidad ambiental y sus capturas han presentado oscilaciones peri3dicas a lo largo de su desarrollo. Desde el punto de vista socioecon3mico se han constituido entre las pesquer3as m3s importantes y aunque en ocasiones pueden alcanzar un papel menos relevante, est3n sometidas a fuertes presiones de pesca y sus stocks est3n considerados con niveles variables de explotaci3n (Alheit y Pitcher, 1996).

Las principales pesquer3as del g3nero *Merluccius* se encuentra asociadas a los sistemas de corrientes de margen oriental como Humboldt, Canarias, Benguela y California, los que, como efecto de los procesos de surgencia que ocurren en el sector costero, son reconocidos por su alta productividad (Barber y Smith, 1981; Carr, 2002). Estos ecosistemas representan una peque1a fracci3n del 3rea mundial de los oc3anos, pero su alta contribuci3n a la producci3n primaria da lugar a pesquer3as que superan su extensi3n geogr3fica.

El marco oceanogr3fico del Pac3fico Suroriental est3 determinado por la acci3n combinada de la corriente de Humboldt (SCH), que corresponde a la bifurcaci3n hacia el norte de la Deriva del Oeste, transportando aguas de origen subant3rtico, los procesos de surgencias costeras y la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales de flujo sur asociada a la Contracorriente de Per3-Chile de bajo contenido de ox3geno y alta concentraci3n de nutrientes (Bernal y Ahumada, 1985; Bernal *et al.*, 1983; Silva y Sievers, 1981; Morales *et al.*, 1996). Este sistema se caracteriza por su extrema variabilidad relacionada a los eventos El Ni1o (Wyrki, 1975) y la presencia de cambios ambientales de largo plazo asociados a peri3odos



fríos y cálidos, con un fuerte impacto sobre la abundancia de los recursos vivos (Barber y Chávez, 1986; Espino, 2001).

El ecosistema demersal del Pacífico Sudeste al igual que los demás sistemas de margen oriental está dominado por la presencia del género *Merluccius* lo que da lugar a una pesquería con un alto valor socio-económico (Alheit y Pitcher, 1996). En el caso del SCH, la especie predominante corresponde a la *Merluccius gayi*, de la cual se reconocen dos subespecie que distribuidas en dos áreas geográficamente separadas y con condiciones oceanográficas diferentes dominan el ecosistema demersal del centro-norte del Perú (*M. g. peruanus*) y centro-sur de Chile (*M. g. gayi*) (Hernández *et al.*, 2000; Espino *et al.*, 1996).

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

Una reseña del desarrollo de la pesquería de la merluza común, reflejada a través de sus desembarques, señala que su explotación comercial se inició en 1938 con una rápida evolución de su desembarque que alcanzó las 60 mil toneladas a mediados de la década del 50, a lo que siguió un período que se extendió hasta 1970 donde los desembarques fluctuaron entre 75 mil y un máximo histórico el año 1968 de 128 mil toneladas, sucediéndole un período de declinación con registros que cayeron a niveles de 30 mil t hacia 1976 los que se mantuvieron con



poca variación hasta 1986, cuando se inició una recuperación de los mismos hasta alcanzar niveles de 110 mil t, esto es, a niveles comparables con los observados a fines de la década del 60. A partir del año 2004 nuevamente se 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, esto último dentro del margen de las cuotas de captura establecidas por la instancia normativa (Figura 2).

La declinación observada en la década del 70 ha sido atribuida a la conjunción de una serie de factores como la disminución progresiva de los reclutamientos de merluza común, una menor abundancia de sus principales presas como sardina común (*Strangomera bentincki*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), el aumento de competidores como el jurel (*Trachurus murphyi*) (Aguayo y Young, 1982; Aguayo y Robotham, 1984), sumado a una importante disminución en la intensidad de pesca durante el período 1971-1980 (Cubillos y Arancibia, 1992). La posterior recuperación experimentada por la pesquería a partir de 1987, habría respondido a reclutamientos exitosos de la clase anual 1982-83, 1990-93 y 1996-97, que habrían permitido aumentar el tamaño del stock a niveles muy superiores a los registrados en los años previos (Cubillos y Arancibia, 1992, Payá, 2006).

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



stock a una condición crítica, caracterizada por una reducida fracción vulnerable a la pesca, de magnitud similar a la observada en la década del 70 e inicios de los ochenta (Payá 2006), una estructura demográfica deteriorada con predominio de ejemplares juveniles, una disminución de las tallas promedios de captura y primera madurez sexual (Gálvez *et al.*, 2010).

Considerando que la dinámica del stock de merluza común, ella estaría estrechamente ligada a la magnitud e intensidad de sus reclutamientos los que serían altamente dependientes de las condiciones oceanográficas imperantes en el año del desove y que se reflejaría en la mayor intensidad de los reclutamientos asociados a ejemplares nacidos en años de condiciones oceanográficas bajo la influencia de ENSO. Es así como la recuperación de los desembarques experimentada por la pesquería a partir de 1987, respondería a un aumento a partir de 1984 de la biomasa y abundancia del stock como efecto del reclutamiento exitoso de algunas clases anuales, que habrían permitido aumentar el tamaño del stock a niveles muy superiores a los registrados en los años previos a 1993 (Cubillos y Arancibia, 1992, Payá, 2006). Esta situación también fue observada por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersaría aumentando su área de distribución, disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan favoreciendo los reclutamientos posteriores.

Las evaluaciones directas con métodos acústicos de la merluza común han reflejado las variaciones en el tamaño del stock anteriormente señalado (Tabla 1). De igual modo, estos cambios se han reflejado en los rendimientos de pesca de las embarcaciones participantes en la pesquería. Para el caso de la pesquería industrial (Gálvez, 2006; Tascheri *et al.*, 2004) analizaron la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada en toneladas por hora de arrastre (t/h.a) y clasificando



las naves participantes en la pesquería en dos clases de tamaño, una que engloba a las naves de potencia superior a 1200 HP y otra en que participan las naves menores a 1200 HP. Sus resultados muestran que la CPUE estandarizada que había fluctuado entre 2 y 5,5 t/h.a en el período 1983-1993, aumenta a 6 t/h.a en 1994 y luego alcanza dos máximos históricos de 14 t/h.a en 1997 y 1999, disminuyendo en los años posteriores hasta llegar a 6 t/h.a en el 2003. Las embarcaciones menores también exhiben un aumento en su CPUE, de un promedio de 1,2 t/h.a en el período 1983-1993 a niveles que fluctuaron entre 2,8 y 3,5 t/h.a entre 1994-2001 y alcanzar el 2002 un máximo de 5,5 t/h.a y descender el 2003 a niveles de 3 t/h.a., tendencia que se ha mantenido con escasas variaciones hasta el año 2010, pero manteniendo un estado de deterioro en relación a la situación observada a inicios de la década pasada.

Con respecto al subsector artesanal, su aporte al desembarque de merluza común se incrementó de 11 mil a 32,5 mil t en el período 1998-2001 duplicando su contribución al desembarque total de merluza común con el consiguiente impacto socio-económico. En los dos años siguientes el desembarque alcanzó a 28 y 27 mil t que representaron el 24% de los desembarques totales de este recurso, pero el 2004 experimentaron una drástica caída a 16 mil t, descenso que continuó a niveles inferiores a 5 mil toneladas entre el 2005 y 2007 y signos de recuperación a partir del 2008 con valores superiores a las 10 mil toneladas.

Por otra parte, desde el año 2002 la zona de distribución de la merluza común se ha visto afectada por una inusual presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) convirtiéndose en los años 2005 y 2006 en la principal especie componente del sistema demersal y que se reflejó en un desembarque que se incrementó de 15 mil toneladas el 2003 a niveles de 175 mil, 296 mil, 210 mil, 94 mil, 90 mil y 173 mil toneladas en el período 2004-2010 (SernaPesca 2010, SubPesca, 2010). Esta alta abundancia de jibia



habr3a alterado el patr3n normal de comportamiento de la merluza com3n afectando su disponibilidad y abundancia, que en una primera instancia impact3 en la pesquer3a artesanal con una ca3da en los indicadores del rendimiento de pesca a partir del a3o 2002 y en el subsector industrial, desde el 2003, donde adem3s de una ca3da en los rendimientos de pesca se observ3 un desplazamiento en el 3rea de operaci3n de la flota industrial (G3lvez, 2006, Rebolledo, 2006).

De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura esta unidad de pesquer3a fue declarada en estado de plena explotaci3n. Su manejo se ha orientado a mantener controlado el acceso y la aplicaci3n a partir de 1992 de cuotas globales anuales de capturas, que en la actualidad se asignan bajo el sistema de l3mite m3ximo de captura por armador (LMCA).

El establecimiento de las cuotas globales anuales se efect3an considerando las estimaciones de capturas totales permisibles , que en su proceso de estimaci3n son calibradas con informaci3n auxiliar, consider3ndose gravitante la evaluaci3n directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes del tama3o, distribuci3n y caracter3sticas biol3gicas del stock.

El Consejo de Investigaci3n Pesquera, consider3 conveniente contar con informaci3n pertinente para evaluar las decisiones relevantes de administraci3n pesquera relacionada con los niveles de explotaci3n permisibles e incluy3 dentro del programa de investigaci3n pesquera del 2010 un proyecto de evaluaci3n directa del stock de *M. gayi* mediante el uso de m3todos ac3sticos y de acuerdo a los t3rminos t3cnicos de referencia, corresponde la entrega del informe final que debe contener los resultados obtenidos en los diferentes objetivos espec3ficos de que consta el proyecto.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Aspectos generales

a) Período y área de estudio

El crucero de prospección se desarrolló entre el 17 de agosto y el 22 de septiembre del 2010. La zona de estudio fue acotada al área de la plataforma continental comprendida entre la primera milla de la costa, habida consideración de las condiciones de seguridad de la nave, hasta el veril de los 500 m de profundidad o 7 millas náuticas cuando la isóbata de los 500 m se encuentre a menos de esa distancia de la costa (Fig. 1).

El área de estudio del presente estudio abarcó entre las latitudes 31°25'S y 41°30'S, representando una disminución latitudinal en los extremos norte y sur en relación a los límites de los cruceros realizados desde 1995 en adelante, que habían sido 29°10'S y 42°00's. Debido a lo anterior y para los efectos de análisis de los datos, el área prospectada se dividió en tres zonas pero manteniendo la denominación histórica de las mismas como:

ZONA	LATITUD (Sur)
Zona 2	31°25' - 35° 30'
Zona 3	35°31' - 38°40'
Zona 4	38°41' - 41°30'

b) Embarcación

En la prospección se utilizó el B/C "Abate Molina" (Tabla 2) arrastrero con rampa, dotado de los sistemas de pesca, 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 período 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) que 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

Para la obtención de muestras biológicas de los recursos prospectados, se utilizó una red de arrastre de fondo de dos paneles marca Engel modelo Star balloon con una circunferencia de 666 mallas por 90 milímetros y cuyo plano de diseño se entrega en la figura 3. Con el objeto de disminuir su capacidad selectiva 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), además de un sensor para acotar la captura del lance.

4.2.2 Muestreo acústico

4.2.2.1 Diseño de muestreo

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

Durante el crucero, 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

Durante el crucero se realizaron 61 transectas con orientación este-oeste y una extensión que varió entre 7 y 35 millas náuticas, con un promedio de 16 millas náuticas (Figura 4a). La distancia en latitud entre ellas fue de 10 millas náuticas.



Las transectas fueron realizadas entre las 19 horas de un d3a y las 07 horas del d3a siguiente. Este lapso corresponde al per3odo de oscuridad en el cual la merluza com3n efect3a una migraci3n nictemeral, en la cual se aleja del fondo desde el fondo al ocaso del sol y permanece en la columna de agua durante las horas de oscuridad, para experimentar el proceso inverso al inicio del per3odo de luz solar y desplazarse hacia el fondo. Este comportamiento ya fue se3alado para la merluza com3n por Vestnes *et al.* (1966) y es el que hace posible su evaluaci3n por m3todos ac3sticos.

b) Lances de identificaci3n de ecotrazos

Durante la fase de evaluaci3n, se efectuaron 125 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre los 61 y 447 metros (Figura 5, Tabla 3).

Para los efectos de identificaci3n de especies, estimaci3n de la proporci3n de especies y muestreos biol3gicos, la unidad muestral fue el lance de pesca y en cada uno de ellos se registraron las caracter3sticas operacionales y se obtuvieron los datos de las especies capturadas mediante el siguiente procedimiento:

- i)* Depositada la captura en la cubierta, fueron separados los individuos de merluza com3n de la fauna acompa3ante.
- ii)* Se llenaron con merluza com3n cajas pl3sticas de 42 litros y fueron pesadas en una balanza electr3nica con mecanismo de compensaci3n del movimiento del barco y se estim3 el peso de cada caja y posteriormente su peso promedio.
- iii)* El resto de la captura de merluza com3n fue encajonada en cajas similares, contabilizada y devuelta al mar. La captura se estim3 como el producto del n3mero total de cajas por el peso promedio.



- iv) Se obtuvieron muestras para las mediciones de longitud, determinaci3n del sexo y estadios de madurez sexual, recolecci3n de otolitos y g3nadas.
- v) Para la fauna acompa1ante, en el caso de especies representadas por individuos grandes (congrios, jibia, raya volant3n y tollos) o aquellas escasamente representadas, fueron separadas del resto de la fauna acompa1ante e identificados, contados y pesados, conjunta o individualmente.
- vi) La captura en peso (y n3mero de individuos) de cada especie por lance se obtuvo del cociente entre el peso (n3mero de individuos) en las submuestras y la captura.

4.2.2.2 Identificaci3n de los ecotrazos de merluza com3n

Los datos ac3sticos se analizaron utilizando los m3todos est3ndares aplicados en ecointegraci3n (Simmonds y MacLennan, 2005). En primer lugar, los ecogramas se inspeccionaron visualmente para detectar y corregir errores asociados a la posici3n geogr3fica, integraci3n del fondo, interferencia, ruidos y zona muerta.

El procedimiento utilizado para corregir los datos de aquella secci3n del ecograma que mostraba interferencia o p3rdida de se1al, fue clasificarla como secci3n no integrable. La correcci3n del eco proveniente del plancton, se efectu3 siguiendo el m3todo propuesto por Simmonds y MacLennan (2005), quienes para corregir la presencia de plancton en una regi3n a ecointegrar (RI), estiman la densidad ac3stica en una regi3n contigua pero sin la presencia de la especie objetivo (RP), es decir, donde se registra s3lo la presencia de plancton. El factor de correcci3n (fc_1) se estim3 como:



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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

Merluza común	TS = 20,0*log(L) – 68,5	(Lillo <i>et al.</i> , 1996)
Jibia:	TS = 20,0*log(LM) – 92,8	(IMARPE, 2001)
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 se estimó mediante el procedimiento planteado por Rivoirard *et al.* (2000) que comprende tres pasos como son: la estimación de la densidad numérica (N°/mn^2) local de merluza común ($Z_{(x)}$) en cada unidad básica de muestreo, la estimación de la densidad promedio por subzona o área de estudio y la estimación de la abundancia o biomasa global.



La fuerza de blanco se estim3 mediante la relaci3n $\overline{TS} = 20 \cdot \log(\text{talla}) - 68,5$ (Lillo *et al.*, 1996), utilizada en evaluaciones anteriores de este recurso. Esta relaci3n se puede considerar como similar a las estimadas y empleadas para la evaluaci3n de *M. capensis* (Svellinge 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 (N3/mn²) de merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $S_{A(x)}$: densidad ac3stica (m²/mn²) asignada a merluza com3n en la UBM de posici3n (x)
- $\bar{\sigma}_{(mc)}$: $4 \cdot \pi \cdot 10^{(0,1 \cdot TS_{(mc)})}$,
- $TS_{(mc)}$: 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 estimado utilizando el m3todo de variables regionalizadas o geoestadístico (Petitgas, 1991; Rivoirard *et al.*, 2000).



- Estimador de razón

La densidad promedio de la merluza común se estimó como:

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

donde:

\bar{Z}_R : densidad media de la merluza común en la subzona (Nº/mn²)

n : número de transectas en la muestra

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

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

- Estimador geoestadístico

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

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

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



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

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

c) Biomasa y abundancia

La abundancia y la biomasa se estimaron como:

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

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

donde,

\hat{A}_R = abundancia (en número) en la subzona R.

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

\hat{Z}_R = densidad promedio de merluza común en la subzona (N^0/mn^2)

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

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

d) Estimaciones de la varianza de la biomasa

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



- **Estimador de razón**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Estimador geoestadístico

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

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

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

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

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

La varianza $\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$ depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$ y de la posición de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}(S,V)$ (Petitgas y Prampart, 1993).

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



4.2.4 Distribuci3n espacial de la merluza com3n

La distribuci3n espacial de la merluza com3n en el 1rea prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde 3stos representan curvas que unen puntos de igual densidad. Lo anterior, permite ver de manera clara las 1reas de mayor concentraci3n de los recursos (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, herramienta anal3tica que permite describir la estructura espacial de una variable y sus caracter3sticas como: tama1o, 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 1rea 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:

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

La asunci3n 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 número de pares de datos en la distancia h .

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

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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

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

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

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



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

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

Donde x_i representa la posici3n latitudinal y longitudinal de la muestra y $z(x_i)$ la densidad local en la posici3n geogr3fica "i".

La distribuci3n espacial del stock de merluza com3n se analiz3 mediante la estimaci3n del 3ndice de Gini (Myers y Cadigan, 1995), que permite describir el grado de agregaci3n del recurso en el 3rea de estudio. Este indicador se sustenta en la curva de Lorenz, que corresponde a un histograma de las frecuencias acumuladas de la biomasa en el eje de la abscisa y la proporci3n acumulada del 3rea en el eje de la ordenada. Si el recurso se distribuyera homog3neamente, la curva de Lorenz ser3a 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 y pueden fluctuar entre 0 (distribuci3n homog3nea) a valores cercano a 1 (alta concentraci3n).



4.3 Objetivo Específico 2. Estimación 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.

4.3.1 Muestreos

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

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

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

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



- **Muestreo biol3gico-específico:** Muestreo estratificado por clase de longitud, orientado a obtener las relaciones entre la longitud y el peso de los ejemplares por sexo y la estructura de edades de la captura. Se extrajeron los otolitos, se midi3 la longitud total y se determin3 el sexo de los ejemplares, su peso total, su peso eviscerado y el estado de madurez sexual macrosc3pico seg3n los criterios descritos por Balbontín y Fischer (1981).

4.3.2 Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad

4.3.2.1 Comparaci3n de las estructuras de talla

Para cada sexo se realizaron comparaciones entre las estructuras de talla de merluza com3n por subzona y profundidad, a trav3s de la utilizaci3n del modelamiento ordinal. Para este efecto se consider3 un factor subzona-profundidad con ocho niveles, correspondientes a las subzonas definidas para la evaluaci3n de la biomasa y cada una separada en dos profundidades definidas por la categorizaci3n del veril en menores a los 200 m y otro sobre esta profundidad.

Esta 3ltima estratificaci3n 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 hip3tesis a realizar. Para comparar las distribuciones de talla entre subzonas, a3os y dominio batim3trico, se utiliz3 un procedimiento estadístico dise3ado para comparar distribuciones multinomiales que utiliza como base un modelo lineal generalizado (GLM), aplicando regresi3n logística ordinal.

En el modelo de distribuci3n de longitudes la variable respuesta es de tipo categ3rica, entonces la teoría basada en GLM puede ser utilizada, realizando una



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:

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

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

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

4.3.2.2 Estimación de la composición de longitudes de la captura

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



Notaci3n

Índices:

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

Variables y 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 proporci3n a la talla en la captura.
- \hat{p}_s : Estimador de la proporci3n sexual
- L : Longitud del ejemplar.
- \hat{W} : Estimador del peso de un ejemplar.

- a) Estimador de la composici3n de talla de la captura por estrato, sexo y su varianza.

$$\hat{p}_{hsk} = \sum_{j=1}^{m_h} \frac{\hat{X}_{h sj}}{\hat{X}_{hs}} \cdot \hat{p}_{h sj} ,$$



donde,

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

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

donde,

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

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

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

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

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

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

donde,

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 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:

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

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

donde:

N_k : número estimado de individuos a la longitud "k" en la evaluación acústica.

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

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

Haciendo referencia de N_e con respecto a la abundancia total se obtuvo la proporción relativa de cada GE en la estructura demográfica del stock. El planteamiento metodológico señalado permitió obtener matrices completas que representaron explícitamente toda la estructura del stock por clase de longitud y grupo de edad. Las claves edad talla del crucero, se procesaron por intervalos de clase de edad-tallas cada 2 cm, para un total de 14 grupos de edad.

En la matriz clave edad-talla (CET), los grupos de edad (GE) mayores o iguales a catorce años, se agrupan y son presentados en la matriz como GE 14+. En este grupo participan hembras que alcanzan mayores tallas y longevidades.



4.3.4 Estimación de pesos promedios por grupos de edad

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático, el que se incrementa con la variabilidad de la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958). Piennar y Ricker (1968) como Nielsen y Schoch (1980), abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo, entregando ambos resultados muy similares. En este estudio se optó por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Piennar y Ricker (1968).

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

El valor esperado de función de W , $\Psi(L)$ y dependerá del exponente b :

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

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

4.4.1 Muestreo a bordo

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



Dado el comportamiento del 3ndice de error en la estimaci3n de la proporci3n de estados de madurez, que frente a un incremento del tama1o de muestra al interior del lance no aumenta de manera significativa la precisi3n de la estimaci3n, en cada lance de identificaci3n con captura de merluza com3n se muestre3 a 15 hembras, registr3ndose la longitud total, el peso total, el peso eviscerado y estadio de madurez sexual. Se extrajeron los ovarios que fueron pesados y fijados en formalina al 10% tamponada. La fijaci3n es una etapa esencial siendo de gran importancia la velocidad de penetraci3n del fijador en los diversos tejidos para conservarlo lo m3s parecido al estado vivo y protegerlo de la aut3lisis y del ataque bacteriano, evitando las distorsiones y retracciones que sobrepasen los l3mites compatibles con la obtenci3n de cortes (Santander *et al.*, 1984 y Hunter, 1985).

4.4.2 An3lisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

La clasificaci3n de madurez se determin3 de acuerdo a las caracter3sticas macrosc3picas y mediante el examen histol3gico de los ovarios. La clasificaci3n macrosc3pica de las g3nadas se hizo seg3n la escala apreciativa de madurez sexual espec3fica para *M. gayi* (Balbont3n y Fischer, 1981), que consta de los estadios descritos en la tabla 4. El m3todo microsc3pico se basa en la observaci3n interna de la g3nada y se realiz3 de acuerdo al diagn3stico morfohistol3gico del par3nquima gonadal, en base a los criterios se1alados para peces tele3steos por Wallace y Selman (1981), Selman y Wallace (1989) y los descritos por Hunter y Macewicz (1985), apoyado adem3s de una escala microsc3pica apreciativa de la madurez sexual espec3fica para hembras de *M. gayi* (Herrera *et al.* 1988) (Tabla 5).



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

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

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

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

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

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

a) Estimación de estadios de madurez en la captura

El diseño de muestreo para estimar la proporción de estadios de madurez correspondió a un muestreo aleatorio bi-etápico, donde las unidades de primera etapa correspondieron a los lances y de segunda etapa a la selección de ejemplares al interior del lance. Los estimadores utilizados fueron:

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



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

Para los efectos de an3lisis de los resultados, adem3s de la subdivisi3n del 3rea de estudio, se consider3 tambi3n una escala de grupos arbitrarios de longitud de: < 30; 30-39; 40-49; 50-59, 60-69 y > 70 cm, el que contempl3 el an3lisis del grupo 30-39 cm (30-34; 35-39), por contener el estimado de la talla media de madurez sexual. Esta informaci3n generada permiti3 para determinar la condici3n reproductiva de la poblaci3n parental de *M. gayi* y evaluar diferencias latitudinales en el proceso.

b) Ojiva de madurez y talla media de madurez (L_{50%})

Se consideraron los diagn3sticos histol3gicos del estadio de madurez del ovario para la clasificaci3n de individuos maduros e inmaduros, teniendo como criterio el inicio de los procesos de vitelog3nesis.

Seg3n la escala apreciativa propuesta, se clasificaron como sexualmente maduras las hembras en EMS III al IX y como inmaduras, aquellas en los EMS I y II. Considerando que un ejemplar puede estar maduro o inmaduro, los datos de madurez sexual poseen una distribuci3n binomial. Ellos fueron ajustados a un modelo log3stico de madurez mediante el m3todo de m3xima verosimilitud, ya que el tama3o de muestra de cada grupo de talla es considerado expl3citamente en la funci3n de m3xima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988).

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

donde $m(l)$ es la fracci3n de individuos maduros en funci3n de la talla, l es la talla (longitud total), β , α_1 y α_2 son los par3metros que representan la as3ntota, la



posici3n y la pendiente, respectivamente. El par3metro β se fij3 en 1, bas3ndose en los antecedentes que indican que a medida que los ejemplares crecen la fracci3n de individuos maduros se aproxima a 1.

La funci3n log de m3xima verosimilitud corresponde a:

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

Donde la condici3n de madurez es representada por la variable dicot3mica ($h=1$), la inmadurez ($h=0$) y la sumatoria es a trav3s de todas las longitudes.

c) 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.

Para el c3lculo de la fecundidad modal se aplic3 el m3todo de ovocitos hidratados por la ventaja que presenta en la separaci3n de la moda a ser liberada, debido a la diferencia de tama1os de los ovocitos hidratados. Este m3todo se basa en que los ovocitos hidratados son liberados en corto tiempo y el n3mero de 3stos reflejar3 la fecundidad parcial. Para el c3lculo, secciones de tejido ov3rico fueron pesados con una precisi3n de 0,1 mg y los ovocitos disgregados mec3nicamente, mediante un aparato tamizado y con la ayuda de un chorro de agua, se digitalizaron con un scanner y se analizaron con el software ImagenJ (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) para la rutina de conteo y medici3n autom3tica.



Para el cálculo de la fecundidad se utilizaron sólo los ovarios hidratados sin indicios de desove (presencia de folículos postovulatorios), cuyas distribuciones de frecuencia mostraron al grupo modal más avanzado claramente identificable. El número de ovocitos hidratados en la submuestra se utilizó para la estimación del número total de ovocitos hidratados del ovario (fecundidad modal), la fecundidad promedio y su varianza de acuerdo a las expresiones:

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

donde:

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

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

W_{vi} = Peso de la submuestra v del ovario de la hembra i.

PG_i = Peso del ovario de la hembra i.

v = Número de submuestras del ovario

n^* = Número de hembras analizadas.

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

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



Siendo \hat{F}_{ij}^* la fecundidad parcial estimada de la hembra i , α y β los parámetros de los modelos y W_{ij}^* el peso corporal (peso total menos peso ovario) de la hembra i en el lance j . El modelo seleccionado fue el de mejor eficiencia estadística expresada en función de la menor suma de cuadrados residuales.

4.5 Objetivo Específico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período 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 1993-2009.
- Caracterización biológica y presencia de merluza común en estómagos de *D. gigas*.

4.5.1 Muestreo de fauna acompañante

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



4.5.2 Procesamiento de los datos

Dado que el diseño de muestreo y el arte de pesca utilizado fueron dispuestos para la evaluación de merluza común, el análisis de la fauna acompañante buscó caracterizar la composición e importancia relativa de las especies representadas en la captura de los lances de 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 a través de la captura por unidad de área (*CPUA*).

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

ρ = proporción de la especie en la captura.

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

n_l = número de lances en el estrato k .

n_e = número de especies capturadas en el estrato k .

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



- CPUA_e = captura por unidad de área de la especie e componente de la fauna acompañante expresada en (kg/km²).
- Ab = promedio de la “abertura de las alas” medida mediante sensores (m).
- n_{l,e} = número de lances con presencia de la especie e.
- D_{l,e} = 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, aquellas especies que representaron sobre el 0,1% de la captura total registrada en cada crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, realizados en el marco de los proyectos FIP 1993-03, 1995-14, 1997-12, 1999-04, 2000-04, 2001-18, 2002-03, 2004-09, 2005-05, 2006-03, 2007-16, 2008-14, 2009-13 y 2010-10. El crucero de 1993 se consideró a pesar de que el área de prospección durante ese año fue menor. La diferencia en cobertura es principalmente latitudinal y básicamente no incluyó el área que, en cruceros posteriores se denominó área 1 (29°10' - 31°24' L.S.) y que comprende la zona norte de distribución del recurso, área que tampoco fue prospectada durante el presente estudio.

4.5.3.1 Análisis poblacional y comunitario

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

Consisten 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.* (2004), 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 consistirá 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 de similaridad, cuyos datos de entrada son la matriz de abundancia relativa (CPUA) de las principales especies de fauna capturadas, agrupadas por crucero de evaluación, crucero de evaluación-macrozona y crucero de evaluación-rango batimétrico. La comparación entre pares de datos se realiza utilizando un índice de similitud, sobre el particular se trabajó con el índice 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 n3mero de puntos macro zona rango batim3trico, X_{ijz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ j ” y rango batim3trico “ z ”, y X_{ikz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ k ” y rango batim3trico “ z ”. Para equilibrar los valores at3picos (especies raras o poco comunes) con los valores comunes o muy altos (especies recurrentes), la matriz original de abundancia relativa (CPUA) fue transformada a trav3s de la aplicaci3n de ra3z cuarta ($\sqrt[4]{}$), seg3n el criterio propuesto por Clarke y Warwick, (1994).

c) Comparaci3n abundancia/biomasa (m3todo gr3fico)

De manera complementaria al an3lisis de similitud, las agrupaciones resultantes se compararon a trav3s del m3todo gr3fico de *Abundancia/Biomasa (ABC)* (Warwick, 1986), el que consiste en la construcci3n de una curva de k-dominancia (Lambsead *et al.*, 1983), clasificando de manera decreciente la abundancia (num3rica) y la biomasa (abundancia relativa) de las principales especies componentes de la fauna acompa1ante presente en el crucero de evaluaci3n, en escala logar3tmica. Seg3n la forma que muestren las curvas, son indicativas 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 Caracterizaci3n de la presencia de merluza com3n en los est3magos de jibia

Se analiza el contenido estomacal en un total de est3magos de jibias, fijados en formaldeh3do al 10%. Durante el proceso de an3lisis se trat3 de llegar al nivel taxon3mico m3s espec3fico posible para su an3lisis cuantitativo mediante:



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

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



4.6.1 Toma de datos

Durante el crucero, se evaluaron 73 estaciones oceanogr3ficas distribuidas sobre las transectas de muestreo acústico y cuyo número dependía de la extensión de la transectas (Figura 4b, Tabla 6). La separaci3n de las transectas en que se realiz3 el muestreo oceanogr3fico fue de 30 millas náuticas.

a) Perfiles verticales

En cada una de las estaciones oceanogr3ficas realizadas se obtuvieron perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml/l) y fluorescencia (volts) mediante un CTD marca SeaBird, modelo SBE-19, adosado a un muestreador tipo roseta equipado con 12 botellas Niskin de 5 litros de capacidad. Adem3s, en cada una de las estaciones realizadas, se colect3 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 cuantificaci3n de los niveles de oxígeno disuelto. Ocasionalmente se tomaron muestras de agua de mar para el análisis de salinidad, para la posterior correcci3n de la salinidad obtenida desde el sensor de conductividad.

b) Muestreo de zooplancton

Se realiz3 mediante la utilizaci3n de una red Bongo de 0,60 m de diámetro de boca y 300 µm de abertura de malla, complementada con medidores de flujo marca TSK previamente calibrados, lo cual permiti3 cuantificar el volumen de agua filtrada en cada uno de los lances.

El muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la distribuci3n y abundancia de huevos y larvas de merluza com3n, se realiz3 a trav3s 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 una velocidad de 0,4 m/s e izada a 0,6 m/s, con un período de estabilización a la máxima profundidad de 45 segundos y con una velocidad de arrastre de 1,6 nudos que permite disminuir 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 μ m de abertura de malla provista de un sistema de cierre por estrangulación el cual se activa mediante el envío de un mensajero. Este muestreo contempló un total de 25 estaciones en las que se efectuaron pescas entre los rangos batimétricos de: 200 - 150; 150 – 75 y 75 – 0 metros de profundidad.

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

c) Información meteorológica

En cada una de las estaciones de muestreo se registraron las siguientes variables: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y



dirección del viento y altura y dirección de olas. Para su registro a bordo de la embarcación B/C Abate Molina, se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

d) Imágenes satelitales

En la descripción oceanográfica del área de estudio durante el período del crucero también se utilizaron imágenes satelitales diarias disponibles de vientos, temperatura y clorofila para la región comprendida entre los 28°-42°S y los 80°-70°W. Los datos semanales de la anomalía del nivel del mar provienen de los datos combinados de altímetro satelital de 1/4° 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 los sensores MODIS-Aqua y MERIS, de ~4 km de resolución.

Utilizando la información de las variables descritas y con el fin de describir la variabilidad temporal durante el periodo de estudio, se calcularon promedios compuestos semanales y 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, esto es, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar se determinó a través del método de Winkler (Parsons *et al.*, 1984). La densidad del agua de mar,



expresada como σ_t , fue calculada a partir de la ecuaci3n internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson, 1981; UNESCO 1981).

Las masas de agua presentes en el 3rea y per3odo de estudio se determinaron a trav3s del an3lisis de diagramas temperatura–salinidad (diagramas TS) de cada una de las estaciones de muestreo oceanogr3fico. La distribuci3n horizontal de las variables oceanogr3ficas medidas se presentan a trav3s de cartas horizontales, para los estratos de 5, 50, 100, 200, 300 y 400 metros de profundidad. Adem3s, se construyeron cartas horizontales de la profundidad de la capa de mezcla, la profundidad base de la termoclina, el espesor de la termoclina y la profundidad de la concentraci3n m3nima de ox3geno.

La distribuci3n vertical se analiz3 tanto a partir de perfiles verticales individuales para cada una de las transectas realizadas, como por secciones (transectas) perpendiculares ($n=21$) y paralelas ($n=2$) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el 3rea de estudio.

4.6.2.2 Datos de Ictioplancton

Una vez transportadas las muestras al laboratorio en tierra, el procesamiento de 3stas contempl3 cuatro etapas, utiliz3ndose en cada una de ellas, microscopios estereosc3picos marca Nikon y Zeiss con aumento de 8 a 40 veces.

- a.- Extracci3n de cada una de las muestras, la totalidad de estadi3s tempranos de peces,
- b.- Identificaci3n taxon3mica de huevos y larvas de merluza com3n,
- c.- Cuantificaci3n de huevos y larvas de la especie objetivo, y
- d.- Cuantificaci3n y agrupaci3n del resto del meroplancton.



La determinaci3n taxon3mica de la especie objetivo de este estudio, se realiz3 mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores, utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder, (1953); Fischer, (1958); Greenwood *et al.*, (1966); Sauskan y Serebriakov, (1968); Moser y Ahlstrom, (1970); Moser *et al.*, (1984), Boltovskoy, (1981); Fahay, (1983); Pequeño, (1984), Zama y C3rdenas, (1984) y Matarese *et al.*, (1989), Neira (1994) y Pool *et al.*, (1996), Bernal *et al.*, (1997), Vargas y Castro (2001), y Balbont3n *et al.*, (2004).

a) Estimaci3n de la densidad local de huevos y larvas

Con el prop3sito de hacer comparable el n3mero de huevos y larvas obtenidos en los diferentes lances de pesca "l", se estandariz3 el n3mero de huevos y larvas presentes a una unidad de 3rea est3ndar de 10 m² mediante la expresi3n:

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

donde:

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

S_i = longitud de cable arriado (m).

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

A_R = 3rea de la boca de la red (m²).

t_i = duraci3n del arrastre (s)

c_i = n3mero de huevos o larvas en la muestra.

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



b) Estimación de índices de abundancia de huevos y larvas

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

Se estimaron como indicadores de la magnitud del desove los índices de abundancia de huevos (L_h) y larvas (L_l) de la merluza común, utilizando la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979).

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

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

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

Siendo

L = Índice huevos o larvas

A = Factor de área que representa el número de áreas de 10 m² en el área de estudio.

P = Proporción de estaciones positivas a huevos/larvas.



- \bar{c}^+ = Densidad promedio de huevos/larvas de las estaciones positivas.
N = Número total de estaciones.
N⁺ = Número de estaciones positivas.

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

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

Para efectuar el análisis de los centros de gravedad (**CG**) de huevos y larvas de merluza común se realizó un estudio espacio-temporal de su distribución. Para ello se consideraron los archivos de la base de datos correspondientes a los cruceros de invierno realizados entre los años 1993-2010.

Para el cálculo de los centros de gravedad se utilizó como plataforma de trabajo el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI (Eastman, 1995). Lo anterior implica realizar previamente la georreferenciación de la costa desde las cartas náuticas electrónicas (CNE) del SHOA, mediante la técnica de Control de Puntos (Buttler *et al.*, 1990). Una vez realizada la cartografía se procedió a calcular los índices estadísticos de los mapas. En el caso de las cartografías de huevos y larvas de merluza común se calculó el centro de gravedad (CG) como:

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



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) Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas

Los grupos zooplanctónicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1995), utilizándose como ayuda descriptiva para la determinación de ellos, algunos trabajos tales como los de Newell *et al.*, (1966), Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981), Palma y Kaiser (1993).

En el laboratorio y para los análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton, se emplearon microscopios estereoscópicos, marca Nikon y Zeiss con aumentos de 8 a 50 veces. Cada grupo zooplanctónico fue separado y contabilizado en número de individuos, en aquellos zooplanctones cuyas abundancias fueron muy altas fueron divididas mediante el submuestreador Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.*, 1984), mientras que para el conteo de los organismos poco abundantes se realizó sobre la muestra total. Los eufáusidos fueron contabilizados en su totalidad en cada una de las muestras.

La fracción de la muestra subdividida sobre la cual se realizó el recuento y clasificación de los organismos, fue extrapolada posteriormente 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). La densidad y



área geográfica de distribución de los grupos zooplanctónicos numéricamente más importantes, fue graficada en cartas de distribución geográfica.

En el análisis se consideraron principalmente los organismos zooplanctónicos más abundantes en términos de su dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia, dando especial énfasis a los eufáusidos y a aquellos grupos que a través del tiempo han sido componentes importantes del plancton en la zona de estudio.

Para el análisis de los grupos zooplanctónicos, se estimaron los indicadores constancia numérica o frecuencia de ocurrencia, que corresponde a la razón porcentual entre el número de estaciones con presencia de cada grupo en relación al número total de estaciones y clasificados de acuerdo a las escala propuesta por Bodenheimer (1955) como grupos accidentales (< 25), accesorios (25,1-50) y constantes (50,1-100), y la 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, clasificados como grupos accidentales (< 2,5), accesorios (2,6-5) y dominantes (5,1-100).

e) Estructuración comunitaria

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

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

p_i = abundancia proporcional

S = número de especies presentes en la muestra.



El índice de Shannon - Weaver (H') es igual a 0, si y sólo si, el número de especies en la muestra es 1 y es máximo cuando todas las especies están representadas con el mismo número de individuos en la muestra.

El índice de Pielou permite estimar el grado de uniformidad presente en una comunidad biológica o en un hábitat. Estos índices se mueven en un rango de valores de 0 a 1 y tienden a cero cuando las abundancias relativas de las especies divergen de la uniformidad y existe una máxima dominancia de una especie o grupo y a 1 cuando todas las especies en una muestra son igualmente abundantes, aportan de igual forma a la diversidad de la muestra, indicando una máxima uniformidad.

$$E_1 = \frac{H'}{\ln(S)}$$

donde:

H' = índice de Shannon - Weaver

S = número total de especies presentes en la muestra

El índice de Margalef de riqueza de especies (Ludwing & Reynolds, 1988):

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

donde:

S = número total de especies presentes en la muestra.

n = número total de individuos de todas las especies presentes en la muestra.



Este 3ndice toma el valor de 0, s3lo si el n3mero de especies en la muestra es 1. Su valor ser3 m3ximo mientras mayor sea el n3mero de especies totales de la muestra.

f) 3ndice de similitud de Winer

El grado de asociaci3n entre pares de muestras, se analiz3 mediante el 3ndice de similitud de Winer (Saiz, 1980) que permite agrupar a los individuos de acuerdo a su coexistencia, trabaja con el grado de asociaci3n entre las especies o grupos, en el par de muestras (A, B) que se est3 analizando. Tiene un dominio entre 0 y 1, donde 0 indica que el par de especies o grupos zooplanct3nicos no est3n presentes simult3neamente en ninguna muestra y el valor 1, indica lo contrario, es decir, que siempre est3n presentes simult3neamente.

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

Siendo x e y valores de importancia de cada elemento en la condici3n A y B.

La obtenci3n del 3ndice para cada par de grupos zooplanct3nicos genera una matriz de 3ndices, a partir de la cual es posible establecer relaciones de similitud entre unidades. Para este efecto, se elaboran dendrogramas de relaciones de similitud a trav3s de un m3todo de agrupamiento, siendo el promedio aritm3tico de pares no ponderado (UPGMA) uno de los m3todos usados en este tipo de estudios (Sneath y Sokal, 1973).



g) Biomasa zooplanct3nica total

La determinaci3n del volumen del zooplancton se realiz3 con posterioridad a la extracci3n de los estadios tempranos de peces, a objeto de evitar posibles daos a los huevos y larvas, que pudieran dificultar su identificaci3n y/o clasificaci3n. Para la medici3n de los biovol6menes se utiliz3 el m3todo de desplazamiento de volumen y los resultados se expresaron en ml de plancton h6medo por 1000 m³ (Postel *et al.*, 2000). El volumen se determin3 dos veces para cada muestra y el resultado es el promedio de ambas mediciones. Se excluyeron de la medici3n solamente los organismos cuyo volumen individual excediera los 5 ml. La abundancia relativa de la biomasa zooplanct3nica se estim3 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.

h) Densidad de huevos de merluza com6n asociado a variables ambientales

Para describir las relaciones entre la densidad de huevos de merluza com6n y caracter6sticas f6sicas del ambiente en el 3rea de desove, se utilizaron modelos aditivos generalizados (GAM), lo que permite modelar la distribuci3n de huevos asociada a variables del ambiente en un escenario de relaciones no lineales (Stratoudakis *et al.* 2003; Granadeiro *et al.* 2004; Hedger *et al.* 2004).

El GAM es un m3todo estad6stico, similar al de regresi3n cl3sica, pero con supuestos distribucionales m3s generales, adem3s de no suponer linealidad en las covariables y tiene la siguiente forma general (Hastie y Tibshirani, 1990).



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

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

La función de suavizamiento utilizada es el spline cúbico, el cual minimiza la suma de cuadrados del residual penalizado (Bellido *et al.*, 2001). El grado de suavidad en el ploteo de dispersión es controlado por el intervalo (span), el cual es la proporción de puntos contenidos en cada vecindad (el juego de x valores dentro de una distancia definida de x_k). El resultado del suavizado caracteriza la tendencia de la variable respuesta como una función de la variable predictora.

El grado de suavidad logrado es balanceado contra la devianza por una constante sintonización por validación cruzada, así la estimación es por el método de máxima verosimilitud penalizada, lo que da a los GAMs un particular aspecto no paramétrico (Maunder y Punt, 2004). La bondad de ajuste, se estudia a través del análisis de deviance y corresponde a un test de razón de verosimilitud entre un modelo saturado (n parámetros) y un modelo propuesto (p parámetros). Además, la deviance puede ser usada para comparar modelos anidados y de esta forma realizar inferencia sobre el efecto particular de ciertos predictores en la respuesta estudiada.



4.6.2.3 Relaciones recurso - ambiente

La relación entre la distribución espacial de la densidad de merluza común (t/mn^2) evaluada en el área de estudio y las variables ambientales medidas, se indagó a través de a) la identificación de rangos de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto en que se encontró merluza común en el espacio (variaciones latitudinales, longitudinales y batimétricas), b) el análisis bivariado y la correlación entre la densidad de merluza común y variables ambientales seleccionadas, c) el análisis de modelos aditivos generalizados (GAM) entre la densidad de merluza común en el espacio (horizontal y vertical) y variables ambientales seleccionadas, con el propósito de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables y 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).

En el análisis estadístico se correlacionó la densidad de merluza común (t/mn^2) versus las variables oceanográficas (i.e., temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto) asociadas al estrato superficial y a la profundidad media en que se encontraba el recurso. Además, se incorporó en el análisis a las estructuras oceanográficas: profundidad de la capa de mezcla, profundidad base de la termoclina, espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno, así como también la profundidad de ecosonda.

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



a) Modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990).

Utilizados para analizar la relación entre las agregaciones de merluza común y las condiciones ambientales, con el objeto de identificar probables relaciones no-lineales entre las variables cuya forma general es dada por:

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

En esta ecuación $m=E(Y|X_1, \dots, X_p)$, 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, así, la forma de la función puede ser encontrada



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

En el presente estudio se consideraron los siguientes modelos y variables:

Modelo 0: latitud y profundidad

Modelo 1: latitud, profundidad y longitud.

Modelo 2: latitud, profundidad, longitud y temperatura.

Modelo 3: latitud, profundidad, longitud, temperatura y salinidad

Modelo 4: latitud, profundidad, longitud, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto

Modelo 5: latitud, profundidad, longitud, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y densidad del agua de mar.

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

Como primer paso, a cada estación oceanográfica se le asignó únicamente las ubm's más cercanas, considerando un radio de 2 mn alrededor de la estación, con el propósito de obtener los valores de densidad de cada especie con las variables oceanográficas (Páramo y Roa, 2003). La caracterización de la distribución de frecuencia de la variable del hábitat, se realizó a través de la construcción de una función de distribución acumulada empírica ($f(t)$) con la función indicador ($I(x_i)$).



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

donde,

n = n3mero de ubms pr3ximas a cada estaci3n oceanogr3fica.

x_i = medida de la variable hidrogr3fica en las estaci3nes oceanogr3ficas ($i = 1, \dots, n$).

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

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

donde, Y_i representa la densidad de merluza com3n en cada ubm considerada ($i = 1, \dots, n$) 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.

La fuerza de la asociaci3n entre la densidad de merluza com3n y la variable ambiental representativa del h3bitat, se determin3 evaluando el grado de diferencia entre las dos curvas de frecuencia acumulada, $g(t)$ y $f(t)$. El c3lculo de la m3xima distancia absoluta entre $g(t)$ y $f(t)$ se establece como:

$$m \underset{v_t}{a} x |g(t) - f(t)| = m \underset{v_t}{a} x \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{\bar{Y}} \right) I(x_i) \right|$$



donde $|g(t) - f(t)|$ indica el valor absoluto de su diferencia en cualquier punto t . Para evaluar la significancia estadística, 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, para lo cual se aleatorizan los pares de $[(Y_i - \bar{Y})/\bar{Y}]$ y x_i a través de todos los i para todos los datos y luego se calcula la prueba estadística para los nuevos pares. El x_i para el apareamiento se obtuvo de un muestreo con reemplazo de la x_i observada con la probabilidad $1/n$. Este procedimiento se repitió 2000 veces hasta obtener una pseudopoblación de las pruebas estadísticas bajo la hipótesis nula.

4.7 Objetivo específico 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza común en el área y períodos 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 además excedían un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal correspondió a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

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



de los peces (Scalabrin y Massé, 1993; Freón *et al.*, 1996). Dentro de los descriptores morfológicos se consideraron el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad como descriptores batimétricos (Figura 6).

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

$$Se = d_j * e$$

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

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

A partir de las estimaciones básicas, se derivan otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal (DFrt) empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).

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



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

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

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

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

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

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

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



5. RESULTADOS

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

En la tabla 7 se presentan los controles del sistema de ecointegración utilizados durante el crucero. Los valores de TS_{gain} y SA correction fueron estimados a partir de la calibración del sistema.

5.1.1 **Biomasa y abundancia de merluza común**

En la tabla 8 se presentan los resultados de las estimaciones de biomasa e intervalos de confianza obtenidos mediante los dos métodos utilizados. La biomasa estimada por el método geoestadístico alcanzó a 284.575 toneladas con un intervalo de confianza que fluctuó entre 228.570 y 340.579 toneladas, con un coeficiente de variación total del 12% por el método geoestadístico. Por el estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 291.568 toneladas con un coeficiente de variación del 12,8% y un intervalo de confianza desde 230.362 a 352.773 toneladas. De acuerdo a estos niveles de precisión, las estimaciones de biomasa se pueden considerar como estadísticamente similares.

Mediante la estimación por método geoestadístico, la abundancia de merluza común se estimó en 1.201.201.176 ejemplares de los cuales 454.640.974 correspondieron a machos y 746.560.201 a hembras. En términos de las subzonas en que se dividió el área de estudio, la subzona 2 contribuyó con 535.969.674 ejemplares y representó una biomasa de 137.048 toneladas, en tanto que las subzonas localizadas hacia el sur aportaron con 563.790.294 y 101.441.208 individuos que significaron biomاسas de 124.598 y 22.568 toneladas, respectivamente (Tabla 9).



La biomasa estimada desagregada longitudinalmente de acuerdo a las subzonas en que se dividió el área de estudio, señala que la fracción mayoritaria se concentró en el sector central y sur del área de estudio ($31^{\circ}24'S$ - $38^{\circ}40'S$), representando el 91,5% de la biomasa evaluada (Tabla 8).

5.1.2 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

La distribución espacial de la merluza común (Fig. 7) presenta una distribución que abarcó la mayor parte del área de estudio y caracterizada por bajos niveles de densidad, con un valor para el área total prospectada de $28,5 \text{ t/mn}^2$ y de $39,3 \text{ t/mn}^2$ en el área de presencia del recurso. Las mayores concentraciones del recurso se registraron en sectores localizados entre la V y la VII región, especialmente hacia el sector costero de esta zona.

Longitudinalmente, la mayor densidad se estimó para la subzona 2 con $40,1 \text{ t/mn}^2$ para el área prospectada y de $48,1 \text{ t/mn}^2$ en el área con presencia de merluza común, valores que disminuyeron a $24,2 \text{ t/mn}^2$ y $32,1 \text{ t/mn}^2$ en la subzona 3 y a 12 t/mn^2 y $7,2 \text{ t/mn}^2$ en la subzona 4, respectivamente.

Su centro de gravedad se situó en la latitud $35^{\circ}12'$ y representa un desplazamiento de 35 millas náuticas hacia el norte en comparación al año 2009.

En el plano batimétrico, la mayor proporción de la biomasa (82,1%) del stock evaluado se registró en profundidades menores a 200 metros, con densidades promedios de 255 t/mn^2 en el rango menor a 100 metros y de $104,8 \text{ t/m}^2$ entre 101 y 200 metros de profundidad.



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 111 (89%) de los 125 lances realizados. En términos de densidad local por lance, predominaron el nivel de baja densidad ($<31 \text{ t/mn}^2$) que representó el 62% de los lances (Fig. 8) y donde los lances de densidad mayores a 31 t/mn^2 se localizaron hacia el sector centro norte del área de estudio, particularmente entre las latitudes 33° y 35° de latitud. Latitudinalmente, se puede observar, como ha sido común en la merluza común, un leve gradiente batimétrico alcanzando una distribución que se extiende a mayores profundidades hacia el sector norte en comparación al sector más austral.

El análisis estructural de la distribución de la merluza común efectuado mediante el ajuste de las densidades locales a un variograma omnidireccional y cuyo mejor ajuste ($\text{gof}=0,002$) correspondió a un variograma de modelo exponencial del tipo $\gamma_{(h)} = 0,3 + 3,2 * [1 - \exp(-\frac{h}{3})]$, con una distribución altamente estructurada donde el modelo dió cuenta del 90,6% de la variabilidad con un rango de 9,6 millas náuticas y 9,4% de efecto pepita o variabilidad de microescala (Figura 9).

En términos espaciales, la posición del centro de gravedad o posición media de la distribución de la merluza común experimentó entre 1993 y 2001 un desplazamiento hacia el norte trasladándose de la latitud $36^\circ 24' \text{S}$ (1993) hasta alcanzar los $34^\circ 21' \text{S}$ (2001), tendencia que se rompe en el 2002 cuando se sitúa levemente más al sur ($35^\circ 36' \text{S}$) y que durante el presente estudio se localizó en la latitud $35^\circ 25' \text{S}$, mas al norte que lo observado durante el año 2009 (Figura 10). Teniendo en consideración la gran amplitud latitudinal en la distribución de la merluza común, reflejada en un valor de Inercia o dispersión media de la distribución de $5,8^\circ$, estos movimientos se pueden considerar como moderados.



El índice de Gini se estimó en 0,78, que lo ubica en el rango superior de los valores observados en los estudios anteriormente efectuados. 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 (Figura 11).

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

5.2.1 Muestreos

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

- **Muestreo de longitudes:** Durante el crucero se midió la longitud total de 11.852 ejemplares provenientes de 2.877 machos, 7.145 hembras y 1.830 ejemplares sin identificación del sexo.
- **Muestreo biológico-específico:** Se registró el sexo y se midió la longitud y peso de 3.226 ejemplares.
- **Muestreo de otolitos:** Se extrajeron 3.102 pares de otolitos.

5.2.2 Proporción sexual

Para el área de estudio se estimó una proporción sexual compuesta por un 62% de hembras y 38% de machos. Especialmente, la participación de las hembras fue de 50%, 75%, y 56% para las subzonas 2 a 4 (Figura 12).



5.2.3 Relación 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 más estrecho de longitudes y por ende de peso, que las hembras. La talla máxima observada en los datos biológicos empleados en el ajuste de estas funciones, correspondió a un ejemplar de 55 cm de longitud total que pesó 933 g en los machos y de 72 cm de longitud total y 4.334 g de peso en las hembras.

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

5.2.4 Frecuencias de longitud de merluza común

La estructura de tallas estimada a partir de las muestras obtenidas en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por ejemplares de un rango de tallas que se extendió entre los 8 y 65 cm de longitud total (Figura 14). En ambos sexos, la composición de tamaños presentó características multimodales, ubicándose las modas de mayor importancia relativa centrada entre los 30 - 35 cm en los machos y 35 - 40 cm en las hembras en la zona norte (subzona 2), mientras que hacia el sur, en ambos sexos las modas principales aparecen desplazadas hacia ejemplares de menor talla participando en su composición ejemplares de 25 a 30 cm.

Al considerar la distribución separada en dos dominios batimétricos, se observa para el rango de profundidades menores a 200 metros (Figura 15) que en el sector norte (subzona 2), las modas principales estuvieron centradas entre los 30 y 35 cm en machos y 33 a 40 cm en hembras, sin embargo hacia el sector centro sur del área de estudio (subzona 3 y 4), en ambos sexos las modas principales se sitúan desplazadas



hacia la izquierda con valores centrados entre los 25 y 30 cm para la moda de mayor importancia relativa. En el rango batimétrico más profundo (Figura 16), las distribuciones de tallas mantienen las características señaladas para el rango batimétrico más somero, esto es una moda principal compuesta por individuos de mayor tamaño en la subzona 2, en comparación a las subzonas 3 y 4, donde prevalecieron ejemplares de menor talla.

Aunque en los últimos años las estimaciones de las tallas medias de madurez sexual han mostrado una tendencia decreciente, se mantuvo la clasificación de ejemplar juvenil a aquel de longitud inferior a 37 cm para las hembras, valor estimado en base a los resultados de los estudios de selectividad (Pavéz, 1981), de reclutamiento de merluza común (Payá *et al.*, 1996; Gálvez *et al.*, 1999) y las estimaciones de la talla media de madurez sexual (Lillo *et al.*, 2010), mientras que para el caso de los machos, la talla media de madurez sexual se consideró en 33 cm y corresponde al promedio estimado a partir de los datos macroscópicos de los cruceros efectuados entre el año 1999 y 2004, es decir, cuando el stock aún se encontraba con su estructura demográfica completa. En este escenario, la zona de estudio se encontró bajo un fuerte predominio de ejemplares juveniles, cuyo aporte constituyó el 78,2% de las hembras y el 78,4% de los machos, con valores de 78,3%, 81,2% y 90,3% de las hembras y el 72,6%, 89,1% y 78,4% de las hembras, para las subzonas 2 a 4 respectivamente.

Espacialmente, la distribución de las tallas medias estimadas para cada uno de los lances de pesca (Figura 17) mostró un predominio de ejemplares de mayor talla (> 37 cm) en los niveles batimétricos más profundos. Los individuos de 30 a 37 cm de longitud total, tuvieron su mayor participación entre San Antonio (~33°30'S) y Talcahuano (~36°40'S), mientras que los ejemplares de menor talla lo fueron en los niveles batimétricos superiores de los extremos norte y sur del área de estudio.



5.2.5 Comparación de las estructuras de tallas de merluza común.

a) Por subzona y veril de profundidad

En las Tablas 12 y 13 se presenta el ajuste para los modelos de machos y hembras respectivamente, considerando tallas, el factor subzonas y veriles de profundidad. Los resultados muestran coeficientes estadísticamente significativos, lo que se corrobora con la prueba de bondad de ajuste. No obstante la calidad del ajuste, medida a través del p-seudo r-cuadrado, fue baja entorno al 15 % en ambos sexos (Tabla 14). Los resultados indican en general diferencias significativas en las estructuras de talla de machos y hembras por subzona y veril de profundidad (p value < 0,001, Tablas 15 y 16).

El análisis por subzona en machos indica diferencias entre veriles, (Tabla 15), dadas principalmente por la alta proporción de ejemplares hacia mayores longitudes a profundidades superiores a los 200 m, a demás de presentar estructuras polimodales (Figura 18). Para las hembras en cambio, la comparación entre veriles para las subzonas 2 y 4 indica que las diferencias no son significativas (Tabla 16 y Figura 19).

Los resultados respecto del análisis para ambos sexos y veriles muestran en general diferencias entre subzonas, salvo las estructuras de la subzona 2 y 3 en machos a veriles superiores a los 200 m y para hembras entre las subzonas 3 y 4 para veriles menores a los 200 m (Tablas 15 y 16). Las diferencias en las estructuras de tamaño en machos a profundidades hasta los 200 m, se explica por el incremento promedio en las longitudes en las subzonas de la 4 a la 2 (sur a norte de la evaluación), con modas de 32, 28 y 26 cm respectivamente (Figura 20). Para el estrato de profundidad sobre los 200 m, las estructuras de machos en



la subzona 4 se caracterizan por ser polimodales y contribuyen al rechazo de la hip3tesis de igualdad en las composiciones de tama1o con las dem1s subzonas (Figura 20).

Para la composici3n de longitudes en hembras en veriles menores a los 200 m ocurre un efecto similar a lo observado en machos, con un aumento en los tama1os de las estructuras de sur a norte, subzona 2 distinta de la subzona 3 y 4 y caracterizadas por modas entorno a los 35 cm y los 28 cm respectivamente. Para los veriles mayores a los 200 m, las subzonas 3 y 4 muestran modas en los 28 cm y 30 cm respectivamente, en contraste con los 36 cm de longitud modal de la subzona 2 (Figura 20).

b) Por subzona, a1o y sexo

Dado que la evaluaci3n abarco s3lo tres de las cuatro subzonas hist3ricamente evaluadas, para el an1lisis por a1o s3lo estas subzonas fueron consideradas. El ajuste del modelo para tallas, que considera el factor subzona y a1o de evaluaci3n para el periodo julio-agosto en machos y hembras, muestra que los coeficientes son estad3sticamente significativos (Tabla 17 y 18). Los resultados de la prueba de bondad de ajuste son significativos y los p-seudo r-cuadrados alcanzaron un 61 % y un 53 % para machos y hembras respectivamente (Tabla 19).

Para los machos, los resultados del an1lisis por subzona indican diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los a1os, con excepci3n de los a1os 2005, 2006, 2007 y 2010 (Tabla 20). Estas diferencias se explican por la presencia de un mayor n1mero de individuos de menor tama1o a partir del a1o 2004, existiendo una marcada diferenciaci3n entre la composici3n de tallas de los a1os anteriores y posteriores a 3ste (Figura 21). No obstante lo anterior, los 1ltimos dos a1os



(2009-2010), la composici3n de longitudes para la subzona 2 presenta un aumento en el calibre de los individuos, situ3ndose en una distribuci3n intermedia respecto de los periodos anterior y posterior al a1o 2004 (Figuras 21 y 22).

Se observa para los a1os 1997 al 2002 modas entre los 38 y 50 cm, mientras que a partir del 2004, los valores de talla modal han fluctuado en el rango entre los 24 cm y los 34 cm (Figura 22).

En las hembras, el an3lisis por subzona, al igual que lo observado en machos, indica diferencias en las estructuras de talla entre casi todos los a1os, con excepci3n de los a1os 1997 y 2000 (Tabla 21). Estas diferencias se explican principalmente por la multimodalidad de las distribuciones y por un desplazamiento de la composici3n de la estructura hacia ejemplares de menor tama1o a partir del 2004 en relaci3n a los previos (Figura 23). No obstante lo anterior, en los 3ltimos dos cruceros (2009-2010) se ha observado en la subzona 2 un aumento en el tama1o de los individuos, pero a1n lejos de la estructura registrada hasta el a1o 2002 (Figura 23 y 24).

5.2.6 Estructura de edades del stock

Para construir las claves edad-talla (CET) del presente estudio, se analiz3 una muestra de 544 otolitos provenientes del muestreo biol3gico del Crucero de Investigaci3n realizado durante agosto y septiembre de 2010. Las claves para machos y hembras, construidas con 259 y 285 ejemplares respectivamente, se presentan en las Tablas 22 y 23.



5.2.7 Estructura demográfica del stock

En las Tablas 24 a 29 y figura 25 se muestra la estructura etárea por subzona y por sexo, en ellas se aprecia que los grupos etéreos más importantes lo constituyeron los grupos de edades I a IV que representaron el 98,5% de la fracción de machos y el 91,4% en hembras, siendo la participación de los demás grupos de edades marginal.

En los machos, los grupos etéreos más relevantes correspondieron a los grupos de edad II y III, destacando como edad modal el GE III en las subzona 2 y el GE II en las subzonas 3 y 4. En las hembras, la estructura etárea muestra en todas las subzonas una distribución unimodal, centrada en el GE III en las subzonas 2 y los GE II y III en las subzonas 3 y 4 (Figura 25).

De acuerdo a los resultados expuestos, la estructura demográfica del stock de merluza común continúa con una estructura demográfica deteriorada y compuesta por una gran proporción de los grupos de menor edad (Tabla 30). Esta situación se ha mantenido relativamente estable a partir del año 2004 en que se registró un cambio en la estructura demográfica del stock (Figura 26).

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.

Para la condición reproductiva, se procesaron 2.656 ejemplares muestreados en los lances de identificación, de los cuales, 1.013 ovarios fueron procesados histológicamente para un análisis microscópico de la condición reproductiva. La amplitud de tamaños analizados abarcó de 9 a 96 cm de longitud total (LT), lo que



permitió una buena cobertura de la incidencia de estadios de madurez sexual de la estructura poblacional. En la subzona 2, las tallas de los ejemplares fluctuaron de 9 a 72 cm, y en la subzona 3, entre 12 y 96 cm, mientras que en la subzona 4, entre 10 y 66 cm de LT.

5.3.1 Índice gonadosomático (IGS)

El índice gonadal promedio (IGS) para el total de los ejemplares en el área de estudio correspondió a 4,2% (d.s. = 3,9), valor que está influenciado por la proporción de juveniles en la muestra. Así, el IGS promedio por grupos de tallas indicó valores inferiores a 3,0% en aquellas hembras menores a 34 cm LT, mientras que las hembras pertenecientes a los grupos de tamaños mayores e iguales a 35 cm presentaron un IGS promedio que fluctuó entre 5,3% y 8,4% (Tabla 31; Figura 27). 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.

El IGS calculado por grupos de tamaños y por subzonas (Tabla 31; Figura 28) mostró, en términos generales, una tendencia ascendente con el incremento en el tamaño, con mayores fluctuaciones en las zonas 2 y 4. En todas las áreas, los IGS más altos se presentaron desde los 35 cm. En las zonas 2 y 4, el IGS aumentó claramente desde el grupo 30-34 cm, mientras que en la zona 3, los mayores registros se presentan desde los 35 cm, con la mayor variación en el grupo 60-69 cm, pero con valores por debajo a las zonas 2 y 4. Los ejemplares desde los 70 cm estuvieron débilmente representados ($n=2$) en la zonas 2 y 3. En todas las zonas, los ejemplares adultos con mayor aporte en las capturas (35 – 49 cm) presentaron un IGS que indicó actividad reproductiva ($> 3\%$).



El 3ndice gonadosom3tico promedio para las hembras adultas en el 3rea de estudio (mayores o iguales a 35 cm LT) fue de 5,6% (d.s. = 4,0), mientras que por subzonas, el promedio vari3 de 3,7% en la subzona 3 a 6,6% en la subzona 2 (Tabla 32; Figura 29). El an3lisis de varianza teniendo como factor las zonas, indic3 que exist3an diferencias significativas entre las distribuciones de los 3ndices (KW= 210,7 ($p < 0,0001$)). El test Dunn's para diferencias significativas, revel3 que todas las subzonas eran diferentes entre si ($p < 0,001$).

Estos resultados permiten indicar que durante el crucero de evaluaci3n en agosto - septiembre, las hembras de merluza com3n en el 3rea de estudio se caracterizaron por presentar un proceso reproductivo en desarrollo.

A modo de evaluar el aporte del lance al estimado del 3ndice Gonadosom3tico de la fracci3n adulta, los valores promedios de cada lance fueron ponderados por la captura correspondiente (en peso), indicando para todas las hembras un estimado de 7,7% (d.s.= 0,28) (Tabla 32).

5.3.2 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) An3lisis macrosc3pico

Los estadios de madurez macrosc3picos (Tabla 33; Figura 30), mostraron que las g3nadas inactivas (I y II) representaron el 32% (CV= 6%, 3%) de las hembras muestreadas. De los estadios m3s avanzados de desarrollo ov3rico, el EMS III (en maduraci3n) predomin3 claramente con un 63% (CV= 1%). Los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS IIIA y IV), m3s las hembras que hab3an desovado (EMS V) alcanzaron el 5% (CV= 17%, 24% y 10%). Esto indic3 que durante el crucero de evaluaci3n (agosto-septiembre), una fracci3n mayor de las hembras se encontr3 con actividad reproductiva, principalmente de maduraci3n gonadal.



b) Análisis microscópico

El análisis de la incidencia de estadios microscópicos de madurez gonadal (Figura 31), indicó un 19% de ovarios inactivos, con un 10% (CV= 9%) de virginales (EMS I) y un 9% (CV= 9%) de inmaduras (EMS II). De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, el EMS IV (vitelado) predominó notoriamente con un 52% (CV= 3%), mientras que los estadios indicadores de procesos de desove activo (EMS V a EMS VIII) representaron el 17% (CV= 10%, 18%, 71% y 13%), observándose un 4% (CV= 15%) de regresión gonadal que señala el término reciente del desove (EMS IX). Un 8% (CV= 10%) de los ovarios se encontró en un estado temprano de la maduración ovocitaria (EMS III).

De este análisis se desprende que durante el período de estudio (agosto-septiembre), una fracción mayoritaria de los ejemplares se encontró en un proceso reproductivo en desarrollo, con un marcado predominio de hembras en maduración avanzada, y en menor aporte, de ovarios con evidencia de desove. Un bajo porcentaje de las hembras presentó la condición de desovadas (EMS IX), lo que permite señalar la ausencia de indicios robustos que indique la declinación de la actividad y el término próximo del período de desove, aunque una menor fracción de ejemplares adultos se encontraron con inactividad gonadal (EMS II).

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



Entre subzonas, la incidencia de estadios microscópicos de madurez mostró una condición reproductiva similar, con el predominio en todas las zonas de hembras con actividad gonadal. Sin embargo, por estadio, los ejemplares virginales (EMS I) sobresalieron en la zona 4 (21%) (CV= 12%). La inmadurez (EMS II) incrementó en las zonas 3 y 4 no sobrepasando el 16% (CV= 12%, CV= 17%). La madurez temprana (EMS III) presentó baja incidencia en todas las zonas, con un máximo de 13% (CV= 7%) en la zona 3. Las hembras en madurez avanzada (EMS IV) resaltaron marcadamente en todas las zonas, con porcentajes que fluctuaron de 33% a 69%, con el mayor aporte en la zona 2 (CV= 3% – 9%). El EMS V presentó similar participación en toda el área con porcentajes relativamente bajos (8% a 11%) (CV = 15% –18%). Los estadios indicadores de desove (EMS VI a VIII) se encontraron con baja frecuencia en las tres zonas, con mayor presencia en la zona más al sur (< 12%) (CV= 17% - 100%). La condición de ovarios desovados y en regresión (EMS IX) se visualizó mayormente en la zona 3, no alcanzando el 10% (CV= 17%) (Figura 32).

De los resultados descritos, se deduce el desarrollo de un evento reproductivo principal que comprende toda la zona de estudio, con un aporte principal de hembras en maduración avanzada y en menor frecuencia ovarios en desove inminente y reciente. En todas las subzonas, los lances estuvieron representados por la variabilidad de estadios de madurez, caracterizándose los muestreos de la zona 4 por el mayor aporte de hembras con evidencia de actividad de desove. De los resultados de la prueba de igualdad de distribuciones aplicada a los datos de EMS se concluyó que las diferencias observadas en la estructura de los estados de madurez entre subzonas fueron estadísticamente significativas ($X^2_{\text{calculado}} = 223,8$; $X^2_{\text{crítico}} = 26,30$ ($P < 0,05$)), donde la subzonas 4 fue la que más contribuyó con las diferencias observadas ($X^2_{\text{subzona 2}} = 69,09$; $X^2_{\text{subzona 3}} = 64,36$; $X^2_{\text{subzona 4}} = 90,33$), concordante con la mayor incidencia de ejemplares en desove.



La distribución de los EMS de acuerdo a grupos de tamaños de las hembras (Figura 33), permiten indicar que los ejemplares virginales (EMS I), si bien se observaron claramente hasta los 34 cm, su mayor incidencia se encontró en los tamaños menores a 30 cm (77%). Los ovarios inmaduros (EMS II) estuvieron presentes en todos los tamaños con porcentajes relativamente bajos (grupo ≥ 30 cm: $n = 1$) De los EMS de desarrollo gonadal, el estado de vitelacion inicial (EMS III) fue más frecuente en el grupo 30 – 34 cm (15%), disminuyendo a tamaños superiores, mientras que los EMS mas avanzados, si bien se visualizaron en hembras menores a 30 cm, estos presentaron una mayor incidencia y variabilidad a partir del grupo de talla 30 – 34 cm, incrementándose la actividad gonadal y de desove a partir de los 35 cm. Estos resultados son concordantes en que la talla media de madurez sexual se ubicaría en el rango de 30 a 34 cm.

La distribución de los EMS según grupos de tamaños y por subzonas (Figuras 34 a 36), mostró en las tres áreas, el incremento y variabilidad de los EMS indicadores de actividad gonadal desde el grupo 30-34 cm, predominado notoriamente desde los 35 cm. En la zona 2, las hembras en maduración tardía (EMS IV) sobresalieron en todos los grupos de tamaños, mientras que en las zonas 3 y 4, se observó una mayor variabilidad de estados avanzados, destacando el aporte de ovarios en regresión (EMS IX) en el sector centro sur y de hembras con evidencia de desove (VI a VIII) en el sector sur La distribución de ejemplares virginales (EMS I) fue similar en las tres áreas, con una alta incidencia en tamaños bajo los 30 cm y en menor fracción en el grupo 30-34 cm. Los ovarios inmaduros (EMS II) presentaron una mayor contribución en las zonas 3 y 4, visualizándose en todos los grupos de tamaños. Al comparar la estructura de los EMS por grupo de tamaños entre las subzonas mediante la d'cima de igualdad de distribuciones se concluye que las diferencias observadas en las distribuciones de los EMS fueron estadísticamente significativas para los grupos de tamaños de 35



a 59 cm que tuvieron una importante participaci3n en todas las subzonas ($P < 0,05$), mientras que las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$) para los ejemplares menores a 34 cm y mayores a 60 cm. Al considerar los estadios m1s avanzados de desarrollo ov1rico (EMS III a VIII), en los grupos con mayor participaci3n, desde 30 a 49 cm, se destaca un aporte sobre el 50%, se1alando el estado reproductivo de la merluza com1n en toda la zona de estudio.

De este an1lisis se desprende una condici3n de actividad reproductiva en los distintos grupos de tallas adultas, destacando el predominio de hembras en actividad gonadal desde el grupo 30 – 34 cm en todas las zonas. Los ejemplares juveniles se visualizaron principalmente en tama1os inferiores a 30 cm, con mayor aporte en las zonas 3 y 4. En la zona global de estudio, la mayor incidencia y variabilidad de estados avanzados de madurez se present3 en los grupos desde los 30 cm, con un predominio marcado a partir de los 35 cm, lo que considerando la menor participaci3n de las hembras mayores o iguales a 50 cm en el 1rea, permiten indicar que los ejemplares adultos entre 30 cm y 49 cm representan la fracci3n de la poblaci3n que mayor aporte al evento reproductivo.

5.3.3 Variable 1ndice gonadosom1tico con relaci3n al EMS microsc3pico

La figura 37 muestra la distribuci3n del IGS medio en relaci3n a la condici3n de madurez gonadal, visualiz1ndose similar comportamiento entre zonas. As1, los ejemplares virginales e inmaduros (EMS I y II) presentaron IGS que no alcanzaron el 1,8%. En la madurez inicial (EMS III), los registros aumentaron levemente (1,7% a 2,3%), mientras que incrementaron notoriamente en los estados de madurez avanzada (EMS IV y V) (6% - 8%), para llegar a valores m1ximos en los procesos de hidrataci3n e inicio del desove (VI y VII) (14%-17%). Posteriormente, asociado al evento de desove (EMS VIII), el IGS disminuye (5%-7%), para obtener los menores



índices en las hembras que finalizaron la actividad reproductiva (EMS IX) (0,9%-1,7%). El mayor aporte en los lances correspondió a hembras entre los estados I a V, lo que es concordante al valor promedio de IGS precitado para la zona de estudio.

5.3.4 Ojiva de madurez

Para el ajuste de la ojiva se tomó la clasificaci3n histol3gica para discernir entre ejemplares inmaduros y maduros. Los registros de madurez abarcaron tamaños entre 19 cm y 96 cm. Se realizó un ajuste no lineal de los parámetros del modelo y se estimó el intervalo de confianza del punto medio de madurez ($L_{50\%}$) de acuerdo a Roa *et al.* (1999).

Para el área global de estudio, el ajuste de la ojiva indic3 una talla media de madurez de 31,2 cm (29,8 – 32,0 cm), mientras que para la zona 2 fue de 29,1 cm (26,4 – 31,0 cm), y para las zonas 3 y 4 agrupadas de 32,3 cm (30,9 – 33,6 cm) (Figura 38). En la tabla 35 se resumen las estimaciones de madurez del realizadas durante el periodo reproductivo principal entre los años 2001 y 2010.

5.3.5 Fecundidad

La fecundidad parcial se calculó para el área global a partir de 56 hembras que presentaron la condici3n de hidratadas, sin evidenciar indicios de desove reciente. Los tamaños de los ejemplares fluctuaron de 33 a 59 cm, con un peso corporal que abarcó de 228 a 1.576 g.

El ajuste de la fecundidad parcial en funci3n del peso corporal y de la longitud total, y que fueron analizadas para diferentes modelos, se entregan en las tablas 36y 37, respectivamente. El modelo de tipo potencial fue el que mejor explic3 los datos de fecundidad con las variables corporal de peso y talla (Figuras 39 y 40).



Sin embargo, Hunter *et al.* (1985) se~alan que el modelo de tipo lineal entre la fecundidad y el peso corporal es preferible debido a: 1) explica mejor la variaci3n que los curvil3neos; 2) sus coeficientes de regresi3n tienen significado biol3gico; 3) para estimaci3n de producci3n de huevos, la fecundidad de los ejemplares en los extremos (grandes y peque~os) no es tan cr3tica como en la de los rangos medios, los que son bien explicados por el modelo lineal simple.

La fecundidad modal vari3 entre 25.358 y 202.628, con un promedio de 65.494 ovocitos (d.s. 32.297). La fecundidad relativa promedio fue de 158 (d.s. 45) ovocitos por gramo de peso corporal (menos el peso del ovario), con un m3nimo de 79 y un m3ximo de 283 ovocitos. En la tabla 38 se resumen los resultados de estimaciones de fecundidad promedio provenientes de campa~as hidroac3sticas durante el periodo reproductivo principal de 2001 al 2010.

5.4 Objetivo espec3fico 4. Determinar la importancia relativa de la fauna acompa~ante en la pesca dirigida a merluza com3n en el 3rea y per3odo de estudio, con especial 3nfasis en la jibia (*Dosidicus gigas*).

5.4.1 Principales taxas presentes en la captura

Durante el desarrollo del crucero se realizaron un total de 125 lances de pesca de identificaci3n, los que se distribuyeron entre las latitudes 31°30'S y 41°30'S, 3rea menor a la prospectada en crucero anteriores. En el total de lances, se capturaron e identificaron un total de 57 especies (Tabla 39), de estas, 52 fueron identificadas hasta el nivel de especie, 4 a nivel de g3nero y 1 registro s3lo al nivel jer3rquico de clase. Las especies capturadas fueron agrupadas en cuatro niveles jer3rquicos superiores de clasificaci3n taxon3mica: peces 3seos (clase Osteichthyes), constituyen la mayor componente de la fauna capturada representando el 88,1%



de la captura total del crucero. Cefalópodos (clase Cephalopoda) con una participación del 10,5%, constituyendo la jibia casi la totalidad de la captura registrada para esta clase. Crustáceos (clase Crustacea) con un aporte a la captura de 1,0%. Peces condriictios (clase Chondrichthyes) con un registro de captura de 0,3%. Dentro de la categoría “Otras” se agruparon aquellas especies que no fueron consideradas en las cuatro categorías taxonómicas precedentes, incluyendo principalmente cnidarios (medusas) y que participó sólo con el 0,1% respecto de la captura total del crucero (Figura 41). Del total de registros específicos capturados, 5 especies representaron una captura del orden del 98% con registros que variaron entre casi un 1% para el camarón nailon y un máximo de 84% para merluza común, las restantes especies representaron en conjunto alrededor de un 2% con registros de captura individuales inferiores al 1%. Por otro lado, la mezcla de especies en los lances de identificación alcanzó un máximo de 32,6%, lo que representó un total de 18 especies capturadas, y un mínimo de 1,8% (una especie), respecto del total de especies capturadas, adicionalmente, se detectó que la mayor proporción de mezcla de especies se presentó en aquellos lances que fueron realizados en profundidades superiores a 250m.

Respecto de las especies asociadas a cada una de las categorías taxonómicas, el grupo de los peces óseos estuvo compuesto por 32 especies, de cuales, 3 representaron casi el 99% de la captura asociada a esta categoría siendo merluza común (95,6%) la principal especie, seguida en importancia por merluza de cola (1,9%) y chancharro (1,2%), mientras que las restantes especies de la categoría no representaron más del 1% con registros de captura individuales inferiores al 1% (Figura 41 y Tabla 40). En los cefalópodos, los registros de captura evidencian que casi la totalidad de ésta estuvo compuesta por jibia (99,8%), y una fracción mínima (<1%) estuvo representada por pequeños calamares y pulpos demersales. En los crustáceos se registró un total de 11 especies, de éstas, 4 representan más del



99% de la captura asociada a esta categoría, la principal especie fue camarón nailon (56,8%) seguido en importancia por langostino amarillo (34,6%), langostino colorado (7,3%) y gamba (1,2%), las restantes especies de la categoría representan en conjunto menos del 1% (Figura 41 y Tabla 40). Los peces condricios, estuvieron representado por un total de 10 especies, las principales especies para la categoría fueron raya volantín (42,2%), tollo pajarito (20,5%), tollo narigón negro (14,5%), pejegallo (7,0%), tiburón vaca (5,0%), tollo de cachos (4,6%) y tollo negro raspa (3,9%). En términos generales, las especies componentes de esta clase presentan buenos niveles de participación, sin embargo, la mayoría de estas especies estuvieron presentes en un número limitado de lances de identificación.

5.4.2 Importancia relativa

a) Por subzona

La figura 42 muestra la participación de las cuatro categorías principales, respecto de la captura total registrada en cada subzona del área de estudio. Se observa que los peces óseos son la principal componente de la captura realizada, con excepción de la subzona 3 donde esta categoría ocupa el segundo lugar después de los cefalópodos. En este sentido, en las subzonas 2 y 3 la participación de peces óseos supera el 90%, mientras que en la subzona 3 esta categoría representa alrededor del 36 %, siendo superada por un aporte significativo de la categoría cefalópodos. Los cefalópodos, constituidos principalmente por jibia, representan la segunda categoría en importancia en cada subzonas, observándose que para las subzonas 2 y 3 la participación de esta categoría varió entre un 1,3% y un 5,3%, respectivamente, sin embargo, en la subzona 3 se presentó un fuerte aumento de esta categoría (61,7%) asociado a una pequeña



zona alta concentración de jibia frente a Talcahuano. El grupo de los crustáceos se localizó principalmente en las subzonas 2 y 3, con niveles de participación de 1,1% y 1,2%, respectivamente, mientras que en la subzona 4 este grupo tuvo una escasa presencia con un nivel de participación que no superó el 0,1% de la captura total registrada en esta subzona. El grupo de peces condriictios presenta un aumento gradual en su participación, en sentido norte sur, observándose una presencia importante de este grupo en la subzona 4 (1,8%). Respecto de las especies agrupadas bajo la categoría “Otras”, se observan bajos niveles de participación en toda la zona de estudio con niveles de captura que no superan el 1%, se debe tener presente que esta categoría estuvo compuesta en su totalidad por medusas (Figura 42).

La composición específica cada una de las categorías capturadas por subzona y su respectiva participación en la captura total subzona, se presenta en la tabla 41 y figura 42

- Subzona 2 (31°25'S – 35°30'S): El grupo de peces óseos representaron el 97,5% de la captura total en la subzona, seguido en importancia por cefalópodos (1,3%) y crustáceos (1,1%), mientras que peces condriictios y otras especies presentaron niveles de participación inferiores al 1%. En cuanto la composición específica, merluza común constituye la principal especie capturada (98%), seguida en importancia por jibia (1,3%), camarón nailon (0,5%) y langostino amarillo (0,4%).
- Subzona 3 (35°31'S – 38°39'S): En esta subzona los peces óseos tiene una participación secundaria, constituyendo el 36,3% de la captura registrada en la subzona, siendo el grupo de los cefalópodos los de mayor importancia (61,7%). Crustáceos y peces condriictios, participaron con niveles de captura de 1,2% y 0,7%, respectivamente, mientras que la categoría otras representó



sólo un 0,1%. En esta subzona, la principal especie fue la jibia (61,7%), seguida en importancia por merluza común (30,1%), merluza de cola (4,1%), granadero chileno (1,1%) y camarón nailon (1,1%). Las restantes especies capturadas, presentaron niveles de participación inferiores al 1%.

- Subzona 4 (38°40'S – 41°30'S): Los peces óseos aportaron el 92,2% de la captura total registrada en esta subzona. Siguió en importancia los cefalópodos (5,3%) y peces condriictios (1,8%). El grupo de los crustáceos y otras especies presentaron niveles de participación menores al 1%. Cabe señalar que en esta subzona la presencia de crustáceos fue esporádica participando en un número reducido de lances de identificación. Desde el punto de vista de la participación de especies, las principales especies fueron merluza común (51,1%), chancharro (16,6%), merluza de cola (16,2%), granadero aconcagua (2,5%), reineta (1,6%), pampanito (1,5%), raya volantín (1%) y jibia (5,1%). Las restantes especies presentaron niveles de participación inferiores al 1%.

Desde el punto de vista de la especie objetivo de la evaluación, merluza común, se observa que ésta es la principal constituyente de la fauna bento demersal dentro del área de estudio, en este sentido, la participación de merluza común alcanzó al 84,2%, respecto de la captura total obtenida a partir de los lances de identificación, mientras que el 15,8% restante de la captura estuvo constituida por las especies que conforman la fauna acompañante. En el contexto de la fauna acompañante, se observa que la jibia representó el 66% de la captura de fauna acompañante, mientras que los demás componentes de ésta representaron el 34%, de este porcentaje, las principales especies fueron merluza de cola, chancharro y camarón nailon (Figura 43).



b) Distribuci3n latitudinal y batim3trica

A partir de la informaci3n georreferenciada de las principales especies capturadas en los lances de identificaci3n, es posible evidenciar la presencia de grupos, los que mostrarían cierto patr3n de distribuci3n latitudinal diferenciada (Figura 44). Bajo este punto de vista, el primer grupo estaría conformado por especies que se distribuyen a lo largo toda la zona de estudio, destacando especies como merluza com3n, jibia, merluza de cola, lenguado de ojos grandes, granadero chileno y granadero aconcagua. El segundo grupo estaría integrado por especies que se localizan preferentemente en el 3rea localizada al norte de los 38° de latitud sur, este grupo de especies se caracteriza por estar integrado mayoritariamente por miembros del grupo de los crust3ceos como camar3n nailon, langostino amarillo, langostino colorado y gamba, adem3s, de peces como el besugo. El tercer grupo que caracteriza la zona de estudio, esta conformado por especies que se localizaron preferentemente en el sector sur de la latitud 38°, este grupo estuvo caracterizado por especies como chancharro, raya volantín, congrio negro y tollo pajarito (Figura 44).

Respecto de la distribuci3n batim3trica de las especies que se distribuyeron en toda el 3rea de estudio, se tiene que merluza com3n, lenguado de ojos grandes y jibia presentan un comportamiento similar respecto de su distribuci3n batim3trica. Merluza com3n y lenguado de ojos grandes se localizan alrededor de los 180 m como profundidad media, la profundidad m3nima se centr3 alrededor del veril de los 120 m, mientras que la m3xima se localiz3 en el veril de los 320 m. En el caso de la jibia, su distribuci3n es similar a la presenta merluza com3n y lenguado de ojos grandes, sin embargo, 3sta se localiz3 en un rango mayor de profundidad, estim3ndose una profundidad media de 240 m con profundidad m3nima de distribuci3n centrada en 130 m y m3xima de 360 m. Para estas tres especies la



mayor ocurrencia se centró entre los veriles de 100 m y 300 m de profundidad. Para merluza de cola y granadero chileno la profundidad media de distribución se localizó por debajo de los 300 m, la profundidad mínima media se centró en el veril de los 280 m, mientras que la máxima se localizó alrededor de los 400 m de profundidad. Granadero aconcagua presentó una profundidad media de distribución centrada alrededor del veril de 280 m con profundidad mínima y máxima de distribución de 220 m y 360 m, respectivamente. Para estas tres especies, las máximas ocurrencias se centraron entre los veriles de 200 m y 400 m de profundidad (Figura 45).

En el caso de las especies que se localizan preferentemente en el sector norte de los 38°S, observamos que camarón nailon se distribuye alrededor de los 280 m de profundidad con profundidad mínima media de 250 m y máxima de 340 m. Langostino amarillo presentó como profundidad media de distribución el veril de los 200 m, la profundidad mínima se centró en los 150 m, mientras que la máxima se localizó alrededor de los 250 m. Gamba y besugo fueron las especies que se localizaron a mayor profundidad dentro de este grupo, en ambas especies la profundidad media distribución se centró alrededor de los 320 m, la profundidad mínima fue de 290 m y máxima de 400 m. Langostino colorado fue la especie que se localizó a menor profundidad, la profundidad media se centró en el veril de los 150 m con un rango de profundidad que varió entre los 100 m y 200 m. Respecto de la ocurrencia de estas especies observamos que camarón nailon y besugo presentan sus máximos de ocurrencia entre los veriles de 200 m y 300 m, mientras que gamba se localiza preferentemente en profundidades mayores de 300 m. Langostino amarillo presenta su máximo nivel de ocurrencia entre los veriles de 200 m y 300 m, mientras que langostino colorado se concentra entre los veriles de 100 m y 200 m (Figura 46).



Respecto de las especies que se localizan preferentemente en el sector sur de la latitud 38°, tenemos un grupo de especies que se distribuye en aguas profundas, con profundidades medias de distribuci3n por debajo del veril de los 250 m, destacando la presencia de chancharro, raya volant3n y tollo pajarito, para estas especies la profundidad m3nima media de distribuci3n se centr3 alrededor del veril de los 200 m, mientras que la m3xima profundidad se centr3 en el veril de los 400 m. El congrio negro fue la especie que se distribuy3 en menor profundidad, la profundidad media de distribuci3n se localiz3 alrededor del veril de los 110 m, la profundidad m3nima fue de 100 m m3xima de 120 m. En cuanto a la presencia de estas especies en los distintos niveles batim3tricos, tenemos que chancharro y raya volant3n se localizan preferentemente entre los veriles de 200 m y 300 m de profundidad, mientras que el tollo pajarito es la especie con distribuci3n m3s profundidad, concentr3ndose 3ste entre los veriles de 300 m y hasta profundidades mayores de 400 m. El congrio negro fue la especie con las menores profundidades de distribuci3n centr3ndose su distribuci3n entre profundidades menores de 100 m y el veril de los 200 m (Figura 47).

Desde el punto de vista del conjunto de especies principales capturadas durante los lances de identificaci3n, es posible apreciar un patr3n similar respecto de su distribuci3n, en otras palabras, se observa un gradiente de localizaci3n batim3trica hacia aguas de menor profundidad en el sector sur del 3rea de estudio. Por otro lado, observamos que entre las latitudes 31° y 32° sur, el conjunto de especies se localiza a mayor profundidad, estim3ndose una profundidad media de distribuci3n en el veril de los 280 m, mientras que al sur de la latitud 33° la profundidad media se localiz3 en el veril de los 220 m. El rango de distribuci3n batim3trica que se observa para el conjunto de especies vari3 entre una profundidad m3nima de 100 m y m3xima de 400 m, sin embargo, entre los veriles de 100 m y 400 m es donde



se concentra más del 80% de las especies capturadas durante los lances de identificación (Figura 48).

5.4.3 Análisis comunitarios

Los análisis de clasificación y ordenación se basaron en las especies más representativas a lo largo de todos los cruceros de evaluación realizados, incluyendo los efectuados durante los períodos de otoño (cruceros 2005, 2006 y 2010), considerando para esto, su frecuencia de aparición en los distintos cruceros como también su participación porcentual en la captura (Tabla 42). Ambos tipos de análisis se realizaron a partir de la creación de matrices de abundancia relativa de las especies seleccionadas, considerando las especies agrupadas por cruceros, cruceros – subzona y cruceros – veril.

Del análisis de clasificación de los cruceros, es posible apreciar la formación de tres grupos principales con niveles de similitud superiores al 80% (Figura 49). El primer grupo lo integran los cruceros realizados entre los años 2004 y 2010, incluyendo los cruceros de otoño de 2005, 2006 y 2010 e invierno de 2010. El grupo dos se conforma a partir de los cruceros realizados entre los años 1999 y 2002 y el crucero realizado durante el período de invierno de 2010, mientras que el tercer grupo lo integran los cruceros realizados durante los años 1995 y 1997. Por otro lado, los cruceros de 1993 y 2005 (invierno), se establecen como entidades-crucero individuales cuyos niveles de similitud son inferiores a los obtenidos para los grupos precedentes. A partir del análisis de ordenación (Figura 50a) es posible observar la formación de estos grupos, además, del elevado nivel de similitud que existe entre las distintas entidades-crucero que forman las agrupaciones resultantes, así como también el menor grado de asociación que se



tiene entre las entidades-crucero 1993 y 2005 (invierno), respecto de las agrupaciones precedentes.

Desde el punto de vista de la fauna asociada (Figura 50b), el grupo uno se caracterizó por la presencia significativa de peces óseos como besugo, lenguado de ojos grandes granadero chileno, peces condriictios como tollo de cachos, tollo narigón, tollo negro peine, raya eléctrica y tiburón vaca, crustáceos como camarón nailon, langostino amarillo, langostino colorado, jaiba araña y jaiba paco y cefalópodos caracterizados principalmente por la presencia significativa de jibia. Para el grupo dos, las características de fauna asociada están caracterizadas por la presencia significativa de peces óseos destacando entre estos la merluza común, merluza de cola, merluza del sur, reineta, chancharro y peces condriictios como pejegallo. Mientras que en el grupo tres las características de fauna estuvieron asociadas a la incidencia significativa de especies como congrio dorado, congrio negro, blanquillo y de manera secundaria el jurel. En el caso de las agrupaciones individuales, observamos que el crucero de 1993 presenta incidencia de especies como jaiba araña, jaiba paco e incidencia secundaria de otras especies como besugo, lenguado de ojos grandes, langostino amarillo y langostino colorado, mientras que para el crucero efectuado durante el período de invierno de 2005 la fauna se caracterizó principalmente por una presencia significativa de jibia y algunos peces condriictios como el tollo de cachos y tiburón vaca (Figura 50b).

a) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – subzonas

El análisis de clasificación de los cruceros agrupados por subzona de evaluación (Figura 51), pone en evidencia la formación cuatro grupos cuyos niveles de similitud son superiores al 50%. El grupo uno lo conforman los cruceros efectuados entre los años 1993 y 2010 (incluyendo los cruceros de otoño e



invierno), desde el punto de vista de la distribución espacial, este grupo se localiza principalmente en la subzona 4 ($38^{\circ}40'S - 42^{\circ}00'S$) y subzona 3 ($35^{\circ}31'S - 38^{\circ}39'S$) y de manera secundaria en la subzona 2 ($31^{\circ}25'S - 35^{\circ}30'S$), en este sentido, este grupo se localiza entre las latitudes $31^{\circ}S$ y $42^{\circ}S$. El grupo dos está integrado por los cruceros realizados entre los años 1999 y 2010 (incluyendo los cruceros realizados en los períodos de otoño e invierno), en términos espaciales, este grupo se distribuye principalmente entre la subzona 1 ($29^{\circ}10'S - 31^{\circ}24'S$), y subzona 2 ($31^{\circ}25'S - 35^{\circ}30'S$) y de forma secundaria en la subzona 3 ($35^{\circ}31'S - 38^{\circ}39'S$), abarcando un área geográfica que va desde los $29^{\circ}10'S$ a $38^{\circ}39'S$. El grupo tres lo integran los cruceros realizados entre los años 1995 y 1997, con una distribución espacial que va entre la subzona 1 ($29^{\circ}10'S - 31^{\circ}24'S$) y la subzona 3 ($35^{\circ}31'S - 38^{\circ}39'S$), mientras que el grupo cuatro está conformado por los cruceros realizados en 1993 y 1997, localizándose principalmente en la subzona 1 ($29^{\circ}10'S - 31^{\circ}24'S$) del área de estudio.

Por otro lado, el resultado gráfico del análisis de ordenación (*NMDS*), evidencia aún más el elevado grado de similitud que se observa entre las distintas entidades crucero-subzona, factor que dificulta el poder diferenciar claramente cada una de las agrupaciones obtenidas a partir del análisis de clasificación (Figura 52a).

En cuanto a las características de fauna asociada, el grupo uno se caracterizó por el aporte significativo de peces óseos y condriactios, de éstos, las especies con mayor significancia dentro de la agrupación correspondieron merluza común, merluza de cola, merluza del sur, chancharro y macrúridos como el granadero aconcagua, granadero chileno y granadero cola de látigo, en cuanto a los peces condriactios las especies más significativas fueron raya volantín, pejegallo, raya moteada, tollo pajarito y tollo de cachos. El grupo dos, se caracterizó por el grupo de los crustáceos con aportes significativos de camarón nailon, langostino amarillo



y langostino colorado, y de forma secundaria el grupo de los peces óseos, con la presencia de lenguado de ojos grandes, besugo y congrio negro. En cuanto al grupo tres, se observa que sus características de fauna son similares a las que se tiene para el grupo dos, mientras que para el grupo cuatro se observa escasa incidencia de especies, no obstante de la presencia de la mayoría de éstas dentro del grupo (Figura 52b).

b) Abundancia relativa (CPUA) entre cruceros – veril

Respecto de los cruceros clasificados según el veril de profundidad en los cuales se realizaron los lances de identificación, el resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados, muestra la presencia de dos grupos principales (Figura 53) cuyos niveles de similitud son superiores al 50%. El grupo uno lo integran los cruceros realizados entre 1995 y 2010, incluyendo cruceros efectuados durante el período de otoño, la batimetría de este grupo se localizó principalmente entre profundidades menores de 100 m y los 200 m, con presencia hacia veriles más profundos, en particular entre los 300 m y 400 m. En el grupo dos se agrupan los cruceros que fueron realizados entre los años 1993 a 2010, incluyendo los cruceros efectuados durante los períodos de otoño. En este grupo, la batimetría se localizó principalmente entre el veril de los 200 m y hasta profundidades mayores de 400 m. El análisis de ordenación (*NMDS*), evidencia una situación similar a lo que se presenta en el caso de los cruceros agrupados por subzona, ya que se observa de mejor manera los elevados niveles de similitud que existen entre las distintas entidades crucero-veril, lo que se traduce en la dificultad de diferenciar claramente las agrupaciones resultantes del análisis de clasificación (Figura 54a).



Respecto de las características de fauna asociada a las agrupaciones resultantes (Figura 54b), se observa que el grupo uno se caracterizó por una presencia significativa de especies asociadas principalmente a profundidades menores de 200 m, en este sentido, las especies más representativas dentro de la agrupación fueron merluza común, congrio negro, blanquillo, pejegallo y el langostino colorado. Por otro lado, el grupo dos se caracterizó por la incidencia de especies asociadas principalmente a profundidades mayores de 200 m, en este sentido, las especies más representativas dentro de esta agrupación fueron merluza de cola, besugo, congrio dorado, macrúridos como los granaderos chileno y cola de látigo, condrictios como raya volantín y tollo pajarito y crustáceos como el camarón nailon y gamba, y en el grupo de los cefalópodos la jibia.

c) Parámetros comunitarios de los lances de identificación realizados durante el 2010

Además de los análisis realizados para la serie histórica de cruceros, se realizó el análisis de clasificación y ordenación a partir de los lances de identificación realizados durante el crucero, con el objetivo de identificar la formación de posibles agrupaciones dentro del área de estudio y las características de fauna asociada. Para esto se consideraron las especies más representativas y que comúnmente son capturadas durante los lances de evaluación e identificación. Para tal efecto, se confeccionó una matriz de abundancia relativa de estas especies respecto de los lances de identificación.

Los análisis consideran, por una parte, la clasificación de las especies por conglomerados (*cluster*) y por otra la clasificación de éstas por ordenación (*NMDS*). En ambos tipos de análisis se consideró como datos de entrada la matriz de datos originales de abundancia relativa, a partir de la cual se originó una matriz



simétrica de distancias. Las distancias entre las distintas entidades lance fueron estimadas a partir del índice de similitud de Bray Curtis (BC).

El resultado gráfico del análisis de clasificación, muestra la formación de 5 grupos con niveles de similitud superiores al 40% (Figura 55). El grupo uno esta formado por 63 identidades lances de identificación, este grupo se localiza a lo largo de toda la zona de estudio abarcando desde los 31°25'S hasta los 42°00'S (subzonas 2, 3 y 4). El grupo dos reúne un conjunto de 25 entidades lances, geográficamente se localiza entre los 31°25'S y los 38°39'S abarcando las subzonas 2 y 3. Dentro del grupo 3 se agruparon un total de 18 entidades lances, en términos espaciales, este grupo se localizó entre las latitudes 38°40'S y 42°00'S, lo que comprende exclusivamente la subzona 4 del área de estudio. Los grupos 4 y 5 asocian un total de 6 entidades lances de identificación cada uno, espacialmente comparten la misma zona, localizándose entre las latitudes 35°31'S y 42°00'S (subzonas 3 y 4). Desde el punto de vista de la distribución batimétrica de los grupos resultante, el grupo 1 se desplaza entre profundidades menores de 100 m y hasta el veril de los 300 m, mientras que el grupo 2 se localiza entre el veril de los 200 m hasta profundidades mayores de 400 m. El grupo 3 se desplaza a través de una franja batimétrica que va desde el veril de los 200m hasta el veril de de 400 m. Por su parte los grupos cuatro y cinco, que comparten características geográficas similares, pero batiméricamente se localizan en distintos veriles de profundidad, en este sentido, el grupo cuatro va desde el veril de los 300 m hasta profundidades mayores de 400 m, mientras que el grupo cinco es menos profundo y se localiza entre profundidades menores de 100 m hasta el veril de los 200 m. A partir del resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS), es posible apreciar el grado de similitud que existe entre las entidades lances de identificación contenidas dentro de cada grupo resultante, por otro lado, se observa de mejor manera la estructura que genera cada uno de los grupos y su distribución en el espacio (Figura 56a).



Los grupos obtenidos como resultado del análisis de clasificación fueron contrastados estadísticamente a través de un análisis de similitud de un vía (ANOSIM). Los resultados de la comparación, evidencia que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, obteniéndose un valor global del estadístico $R=0,8$. Este resultado muestra que, en términos generales, cada una de las agrupaciones presenta características propias que las posicionan casi como estructuras comunitarias individuales.

Respecto de la fauna asociada a cada uno de los grupos obtenidas (Figura 56b), tenemos que al grupo uno se caracteriza por la presencia de especies asociadas principalmente a aguas menos profundas (> 250 m), en este sentido, las especies de incidencia más significativa sobre esta agrupación fueron merluza común, lenguado de ojos grandes, blanquillo y langostino colorado. En el grupo dos, la composición específica presente esta caracterizada por la presencia significativa de especies relacionadas a aguas de mayor profundidad (> 250 m), destacando la presencia significativa de especies como besugo, granadero aconcagua, camarón nailon, gamba y jibia. Los grupos tres y cuatro, presentan similitud respecto de su distribución batimétrica (> 250 m), razón por la cual, ambos grupos comparten características de fauna asociada a aguas profundas, con incidencia significativa de especies como merluza del sur, merluza de cola, chancharro, congrio dorado, granadero chileno, raya volantín, tollo pajarito y tollo negro peine. Mientras que el grupo cinco presentó fauna asociada a aguas menos profundas, destacando la incidencia significativa de pejegallo, pampanito y blanquillo (Figura 56b). Cabe destacar que las agrupaciones que tiene parte de su distribución espacial en el área localizada al norte de la latitud 38°S , presentan una incidencia significativa de crustáceos, mientras que los grupos localizados principalmente al sur de esta



latitud tiene como principal característica una fuerte incidencia de peces y escasa o nula presencia de crustáceos.

Se compara la estructura comunitaria de las principales agrupaciones obtenidas como resultado del análisis de clasificación, a través del método gráfico de comparación de la abundancia numérica y la abundancia relativa, a través de la construcción de curvas de *k*-dominancia. En términos generales, los tres grupos principales evidencian signos leves de alteración en cuanto a la conformación de su estructura comunitaria. En este sentido, el grupo uno presenta una situación de equilibrio, ya que su estructura comunitaria esta representada por especies con características *k* y *r* estrategias como merluza común y langostino colorado. Una situación contraria se observa en los grupos dos y tres, donde es posible observar un cierto grado de perturbación en sus estructuras comunitarias, ya que se manifiesta un leve predominio de especies con característica *r*-estrategas, principalmente, crustáceos como el camarón nailon y gamba, y cefalópodos como la jibia (Figura 57).

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

La figura 58 presenta la participación porcentual de jibia y merluza común, respecto a la captura total obtenida durante los cruceros de evaluación efectuados entre los años 1993 a 2010 (invierno). Desde el punto de vista histórico de las capturas, se observa que entre los años 1993 a 2001 las capturas de esta especie fue esporádica, período en que se observó una elevada abundancia de merluza común. A partir del crucero efectuado en el año 2002, se comienza a manifestar un aumento gradual y sostenido de la captura de jibia, estimándose ese año una participación del 3,5% respecto de la captura. Durante el año 2004 la captura de jibia elevó su participación al 56% respecto de la captura total obtenida durante el crucero, con el consecuente descenso en la participación de la merluza común en las capturas. Con posterioridad, la participación de la jibia en los cruceros ha



mostrado variaciones, es así que en el otoño del 2005 representaron el 16% de la captura total del crucero, pero en el invierno del mismo año la contribución de la jibia estuvo cercana al 60%. En los cruceros efectuados entre el 2006 y el 2009 (invierno), se observa un descenso gradual de esta especie, con niveles de captura en torno al 10% respecto de la captura total, permitiendo que la merluza común aumente su participación. Durante los cruceros realizados en los períodos de otoño e invierno de 2010, aumenta la participación de jibia, siendo el del período de invierno un 6% superior al registrado durante el otoño de este mismo año, aunque el aumento del crucero de invierno de 2010, se debe principalmente a una presencia importante de esta especie en un sector acotado frente a Talcahuano y que no es extensivo a toda el área de estudio.

Respecto de la serie histórica de captura por unidad de área (CPUA [t/mn^2]) de esta especie (Figura 59), se tiene un comportamiento similar al observado en la serie histórica de capturas. En este sentido, se tienen niveles mínimos de CPUA entre los años 1993 y 2001, un fuerte aumento de este índice, a partir del año 2002, con un máximo durante el año 2004 ($53 t/mn^2$). A partir del crucero realizado en otoño de 2005 y hasta el crucero realizado durante invierno de 2009, la CPUA de esta especie presenta un descenso progresivo, respecto de los rendimientos obtenidos durante el 2004. En cuanto a los cruceros efectuados durante el 2010 (otoño e invierno), se tiene la misma condición que para las capturas, con un aumento en los niveles de CPUA.

En cuanto a los registros históricos de captura de esta especie por subzona de evaluación y veril de profundidad (Figuras 60 y 61), la condición histórica muestra una condición similar a la que se observa para las capturas, esto es, registros de captura entre los años 1993 y 2001, con sólo presencia de esta especie y un aumento progresivo de la captura a partir del año 2002. Desde el punto de vista de las capturas por subzona de evaluación, se observa que la subzona 1 es donde se presentan los principales registros de jibia, con la excepción de los cruceros



realizados el 2004 y 2005 (invierno), donde la mayor parte de la captura de esta especie se efectuó en la subzona 4. Durante el crucero realizado en invierno de 2010, la captura de jibia estuvo concentrada en la subzona 3, situación que tiene como origen una pequeña zona de alta concentración de esta especie frente a Talcahuano. Respecto de las capturas de jibia según veriles de profundidad, se observa que, en general, los mayores registros de captura se presentan entre el veril de 200 m y profundidades mayores de 400 m, Por otro lado, la presencia de esta especie a partir del año 2006 se hace más profunda, ya que los registros de captura se concentran en profundidades mayores de 300 m.

a) Estructura de tallas (longitud de manto)

La estructura de tallas obtenida a partir de la longitud de manto del total de individuos capturados y muestreados durante el crucero (Figura 62), se observa una estructura de tipo unimodal con moda principal en el intervalo 75 cm a 80 cm, la amplitud del rango de tallas se localizó entre los 50 cm y los 95 cm, estimándose una longitud de manto promedio de 77 cm. En los machos, la longitud de manto se comporta de manera similar al total, con estructura unimodal centrada en el intervalo 75 cm a 80 cm, la longitud de manto media se estimó en 75 cm con un rango de tallas que varió entre un mínimo de 65 cm y un máximo de 92 cm. Para las hembras, la longitud de manto presenta un rango que varió entre 60 cm y 95 cm, con una talla media estimada de 78 cm, la estructura de talla sugiere una estructura de tipo bimodal, ya que se observan un máximo en el intervalo 70 cm a 75 cm y otro en el intervalo 80 cm a 85 cm.

En la figura 63 se observa la relación que se obtuvo a partir de todo los pares de datos longitud del manto (LM) y peso total (kg) de los ejemplares de jibia capturados. La relación entre longitud del manto y el peso total se ajustó por



medio de un modelo lineal, considerando como variable independiente la longitud del manto y como variable dependiente el peso total de los individuos.

El ajuste por modelo lineal en toda el área de estudio (Figura 63), muestra un buen grado de ajuste para todo los pares de datos disponibles, en este sentido, el modelo estimó un valor de $R^2=0,882$ con valores de los coeficientes de regresión a y b de $3,8e-06$ y $3,515$, respectivamente. Estos resultados, establecen que la variable peso total de los individuos esta explicada satisfactoriamente por la variable longitud del manto ($p\text{-value}<0,001$). Por otro lado, se ajustó un modelo lineal incorporando la variable sexo y subzona como una forma de verificar la existencia o no de diferencias entre los modelos ajustados a cada variable. A partir del análisis de varianza (ANOVA) del modelo lineal, incorporando la variable sexo, indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en las pendientes de los dos modelos ($p\text{-value} > 0,001$). Mientras que incorporando la variable subzona, el análisis de varianza (ANOVA) evidencia que si existen diferencia significativas en las pendientes de los modelos ($p\text{-value} < 0,001$).

b) Proporción sexual

En términos generales, el área de estudio presenta un dominio de hembras, las que representan el 56,8% de los casos, mientras que los machos representaron el 43,2% del total de individuos muestreados. De igual manera, este dominio de las hembras se observa también en las subzonas (Figura 64). Respecto de la proporción sexual por veril de profundidad (Figura 65) se observa que éstas también predominan en todos los rangos de profundidad, observándose la mayor proporción de hembras entre los veriles de 200 m y 400 m de profundidad.



c) Presencia de merluza común en estómagos de jibia

Se revisó, durante el proceso de muestreo biológico en cubierta, un total de 126 estómagos de jibia, de estos 122 (97%) presentaron contenido estomacal, mientras que 4 (3%) no presentaron contenido. En aquellos estómagos donde se encontró contenido estomacal, se observó que el 58% de éstos presentaron merluza común como ítem alimentario dentro del contenido. Al mismo tiempo, se realizó una inspección macro del grado de digestión de aquellos estómagos donde se presentó merluza común como parte del contenido, dejando en evidencia que sólo un 32% de los estómagos presentó algún grado de avance en el proceso de digestión.

La clasificación del contenido gástrico de acuerdo a la longitud del manto de los individuos (Figura 66a), muestra en términos generales, un aumento en el consumo de merluza común a medida que aumenta el tamaño de los individuos, en este sentido, se observa que individuos con longitud de manto superior a 60 cm la presencia de merluza común, como ítem presa dentro en el contenido estomacal, supera en promedio el 60%, mientras que al observar el grado de avance en el proceso digestivo se observa que aproximadamente el 73% de los de los estómagos revisados, no muestran proceso digestivo (Figura 66b), mientras que el 27% restante presenta algún grado de avance de este proceso.

El contenido estomacal por subzona de estudio, muestra un descenso en la presencia de merluza común a medida que se avanza hacia el sector sur del área de estudio, con una presencia máxima en la subzona 2 (90%) y mínima en la subzona 4 (33%) (Figura 67a). El grado de avance en el proceso digestivo, muestra que las subzonas 3 y 4 un mayor número de estómagos con evidencia de proceso digestivo, mientras que en la subzona 2 más del 90% de los estómagos



no presentaron signos de este proceso, lo que implica el consumo reciente de merluza com3n (Figura 67b).

En cuanto al contenido g3strico seg3n veriles de profundidad, se observa que la mayor presencia de merluza com3n dentro del contenido estomacal, se localiz3 en los veriles 2 (100m – 200m) y 3 (200m-300m), estim3ndose que un 70% de los est3magos present3 merluza com3n, mientras que en profundidades mayores de 300 m el consumo de merluza com3n disminuye (Figura 68a). Seg3n el grado de proceso digestivo, se observa que la mayor proporci3n (83%) de est3magos con escasa o nula evidencia de proceso digestivo se localiza entre los 200 m y 400 m de profundidad (veriles 3 y 4), mientras que en los veriles localizados entre los 100 m a 200 m (veril 2) y profundidades mayores de 400 m (veril 5) se presenta la condici3n contraria, con mayor proporci3n de est3magos con evidencia de proceso digestivo (Figura 68b).

d) 3ndices de importancia relativa (%IIR)

Se revisaron 54 est3magos con contenido, de los cuales 31 (57,4%) presentaron merluza com3n como 3tem presa y 23 (42,6%) otras especies. Respecto del grado de digesti3n, en el 88,9% de los est3magos presentaron de forma parcial o avanzada muestras de proceso digestivo, mientras que en aquellos est3magos con merluza com3n como 3tem presa, el 100% de 3stos mostr3 alg3n grado de avance del proceso digestivo.

Respecto de la identificaci3n taxon3mica de los 3tem presa encontrados, se logr3 la identificaci3n de siete 3tem presas hasta el nivel de especie, dos 3tem hasta el nivel taxon3mico de familia, un 3tem a nivel de clase y un 3tem que fue clasificado como restos de peces no identificados (Tabla 43). Del an3lisis de contenido estomacal, se tiene que por el m3todo num3rico (*N*) y de frecuencia (*F*), merluza



común constituyó el principal ítem alimentario seguida en importancia por camarón nailon ($N=27,4\%$; $F=26,2\%$), macrúridos ($N=8,5\%$; $F=12,6\%$) y restos de jibia ($N=6,0\%$; $F=11,7\%$). Por el método gravimétrico (P), merluza común, en conjunto con restos de peces óseos se presentaron como las principales ítems presas consumidas por jibia, representando en conjunto el 79% del contenido gástrico, por el grupo de los crustáceos camarón nailon constituyó el 9,0% del contenido gástrico, mientras que restos de cefalópodos, principalmente, jibia representaron el 9,3%. Por este método, la fauna íctica asociada a peces óseos representó el 79% del contenido estomacal, mientras que el grupo de los crustáceos y cefalópodos representa el 10,6% y el 10,8% del contenido gástrico de jibia.

El índice de importancia relativa (IIR) para los distintos ítems presa, evidencia que la jibia preda activamente sobre peces óseos. La merluza común ($\%IIR=78,2$) constituye la principal presa de la jibia y en términos generales, el índice de importancia relativa para el grupo de los peces representa el 84,1% del espectro alimentario de esta especie, mientras que los crustáceos ocupan el segundo lugar con un índice de importancia relativa global de 11,3%, con camarón nailon ($\%IIR=11,1$) como presa principal en este grupo (Tabla 43, Figura 69a y 69b).

En el caso particular de jibia como ítem presa, se observa que para los tres métodos, esta especie ocupa lugares secundarios como ítem presa después de merluza común, restos de peces de la familia Macrouridae y no identificados, y crustáceos como camarón nailon (Tabla 43). Sin embargo, la estimación del índice de importancia relativa para jibia ($\%IIR=4,6$), la posiciona como la tercera especie en importancia dentro del espectro alimentario (Figura 69a y 69bB). No obstante, se debe tener presente que la presencia de esta especie en el contenido gástrico no mostró signos que evidenciaran algún grado de avance en el proceso digestivo, señal de que estos restos fueron consumidos al momento de ser capturada.



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

Los datos correspondientes a este objetivo provienen de 73 estaciones oceanográficas y zooplanctónicas realizadas en el área de estudio (Figura 4b).

5.5.1 Condiciones meteorológicas

La fluctuación de las variables atmosféricas medidas en el crucero, esto es: presión atmosférica (mbar), temperatura del aire (°C), intensidad y dirección del viento, altura y dirección de olas, son presentadas en las Figuras 70, 71 y 72.

La presión atmosférica a nivel del mar (Figura 70) mostró un rango de variación entre los 1013 y los 1031 HPa, con un valor promedio de $1021,2 \pm 3,97$ HPa (n=71 datos). En el primer tercio de la serie (18-31/08/2010), la presión atmosférica evidenció un comportamiento oscilante en torno a los 1020 HPa al inicio del crucero (18-31 de Agosto de 2010), presentando un valor promedio máximo ~1030 HPa en la mitad del crucero (1ra semana de Septiembre), para evidenciar posteriormente una disminución a presiones entre los 1015-1020 HPa.

Por su parte, la altura de olas fluctuó entre los 1 y 5 metros, con un valor promedio de $2,7 \pm 0,76$ m (n= 70 datos). La distribución temporal de esta variable muestra una abrupta disminución en el inicio de la serie (18-22/08/2010) alcanzando valores promedio menores a los 2 m de altura, para luego evidenciar un ciclo de ascenso-descenso hacia la mitad de la serie analizada (23/08-11/09/2010), con valores promedios máximos (~4 metros) los días 26 y 28 de Agosto (Figura 70). Hacia el final del crucero se aprecia un nuevo ciclo ascendente (~3 metros). La



variabilidad diaria en la altura de las olas es muy coherente con la distribución temporal de la intensidad del viento (Figura 71). La distribución de frecuencias de la dirección de las olas durante el crucero reveló un 38% asociado al SW y un 24% al WSW (Figura 72).

Considerando todo el período de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 4 y los 14 °C, con un valor promedio de $9,4 \pm 1,7$ °C (n= 71 datos). La distribución temporal diaria de esta variable reveló un menor grado de variabilidad diaria, evidenciando temperaturas comparativamente más altas (~10-12°C) en el primer tercio del crucero (18-24/08/2010), y un rango de valores menor para el resto de la serie, fluctuando escasamente entre los 8 y 10°C (Figura 71).

Por su parte, la intensidad del viento evidenció un rango entre los 0 y los 37 nudos, con un valor promedio de $20,8 \pm 7,2$ nudos (n= 68 datos). El análisis para la región de estudio evidenció fluctuaciones diurno-nocturnas importantes (variabilidad más alta al interior de cada día). La serie de tiempo de la intensidad del viento (Figura 71) muestra un importante decremento en el inicio de la serie (18-21/08/2010) alcanzando intensidades cercanas a los 5 nudos, para luego evidenciar dos ciclos de ascenso-descenso, alcanzando valores promedio máximos hacia el final de la serie (23 nudos). La distribución de frecuencias de la dirección del viento durante el crucero reveló un 30% asociado al S y aproximadamente un 20% al SW y SSW (Figura 72).

5.5.2 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero (Agosto-Septiembre de 2010), *i e.*: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y concentración de clorofila-a (mg m^{-3}). Los estratos de profundidad considerados en



este análisis fueron: 5, 50, 100, 200, 300 y 400 metros de profundidad que corresponde en general al rango batimétrico detectado para merluza común en el área y período de estudio.

a) Registros a 5 m de profundidad

Al considerar toda el área prospectada, el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de temperatura que fluctuó entre los 10,3 y los 13,0°C, con un valor promedio de $11,6 \pm 0,63$ °C (n = 73 datos). La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar reveló la ausencia de gradientes zonales (costa-océano), así como una leve variación meridional que no sobrepasó los 1,5°C, mostrando una distribución homogénea en gran parte del área prospectada al norte de los 36°S, quedando bien representada por las isotermas de 12 y 12,5°C, y aguas levemente más frías (11-11,5°C) al sur del golfo de Arauco y hasta el extremo austral del área de estudio (Figura 73a).

La salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 30,587 y los 34,291 psu (promedio= $33,555 \pm 0,68$ psu, n= 73 datos) considerando la totalidad del área prospectada. A diferencia de la temperatura superficial del mar, la distribución espacial superficial de la salinidad (Figura 73b) reveló una importante variación tanto zonal como meridional, siendo los gradientes costa-océano (positivos al océano) de mayor intensidad, particularmente entre los 36°S (sur de punta Nugurne) y el extremo sur del área de estudio. Las aguas superficiales situadas al norte de Constitución presentaron salinidades superiores a 34,0 psu revelando escasa variación meridional y de gradientes zonales. En el sector centro-sur del área de estudio (entre los 36 y los 41°30'S) se observó un importante gradiente zonal por la presencia superficial de aguas menos salinas hacia el tramo costero de los transectos (<33,0 psu en la gran mayoría de los casos) debido a la descarga de aguas continentales provenientes de los



principales ríos de la región centro-sur del país (*i e.*, ríos Maule, Itata-Bíobío, Imperial, Toltén, Valdivia-Tornagaleones y Bueno).

La densidad del agua de mar fluctuó superficialmente entre los 23,28 y los 26,12 σ_t (promedio= $25,53 \pm 0,45 \sigma_t$, $n= 73$ datos). La Figura 73c muestra la presencia superficial de aguas de mayor densidad ($>25,8 \sigma_t$) al norte de Constitución, sin evidenciar gradientes zonales. Al igual que lo reseñado para la salinidad, en el sector central y sur del área de estudio se observó un importante gradiente zonal positivo al océano debido a la presencia de aguas menos densas ($< 25,0 \sigma_t$) al interior de las 15-20 mn desde la costa, lo que fue particularmente válido al sur de puerto Saavedra con densidades menores a $24,6 \sigma_t$.

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto en el área de estudio reveló una distribución relativamente homogénea en gran parte del área prospectada, evidenciando aguas bien oxigenadas y el dominio de las isolíneas de concentración de 6 y 7 ml L^{-1} . Existen leves diferencias meridionales (norte-sur) debido a las concentraciones comparativamente mayores ($>7 \text{ml L}^{-1}$) al sur de Lebu (Figura 73d). La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 4,6 y los 8,4 ml L^{-1} , con un valor promedio de $6,7 \pm 0,73 \text{ml L}^{-1}$ ($n= 73$ datos).

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 metros de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,9 y los 12,7 °C, con un valor promedio de $10,9 \pm 0,58^\circ\text{C}$ ($n=69$ datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad mostró mayor variación zonal que lo informado para el estrato superficial, debido a la presencia de aguas levemente más frías (10,5-11 °C) en las estaciones más costeras de los transectos situados al norte de los 37°S (punta



Lavapié), presumiblemente debido a la activación de focos locales de surgencia costera; en tanto que al sur de dicha latitud se evidenció una distribución homogénea bien caracterizada por el dominio de la isoterma de 10,5 °C (Figura 74a). Se observa asimismo un leve gradiente meridional (de aproximadamente 1,5°C) con temperaturas comparativamente más cálidas (>12°C) sólo hacia el extremo norte del área prospectada, y menores a 10,5°C al sur de los 40°S.

La salinidad superficial varió entre los 33,421 y los 34,562 psu (promedio= 34,107 ± 0,314 psu, n= 69). Al igual que para el caso de la salinidad superficial (5 metros), en este estrato la distribución espacial de la salinidad mostró un significativo gradiente meridional, con aguas claramente más salinas (> 34,3 psu) al norte de Valparaíso y aguas de menor salinidad (< 33,7 psu) hacia el extremo sur del área de prospección. Por otra parte, se observó un importante gradiente zonal (costa-océano) al norte de los 38°S, sin embargo a diferencia de lo ocurrido para el estrato superficial, esta vez se registró un gradiente positivo a la costa, con aguas más salinas (>34,4 psu) hacia el sector costero debido a la activación de focos de surgencia (Figura 74b). Por su parte, la densidad del agua de mar a los 50 metros de profundidad presentó un rango de variación entre los 25,65 y los 26,60 σ_t y un valor promedio de 26,09 ± 0,231 σ_t (n= 69 datos). La distribución espacial de esta variable presentó ausencia de gradientes meridionales de importancia, y por el contrario, exhibió un claro gradiente zonal positivo a la costa (especialmente al norte de los 38°S), verificando aguas más densas (> 26,2 σ_t) en las estaciones más costeras de los transectos (Figura 74c).

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto en este estrato evidenció una situación muy distinta a la descrita para el estrato superficial, debido a la presencia de un marcado gradiente zonal en gran parte del área de estudio (al norte de los 39°S), que reveló aguas menos oxigenadas (<3 ml L⁻¹) en una banda costera que no sobrepasó las 20 mn desde la costa, lo que es consistente con la



banda costera de aguas frías y densas indicativo de la activación de focos de surgencia costera durante el período de estudio (Figura 74d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,8 y los 7,1 ml L⁻¹, con un valor promedio de $4,24 \pm 2,05$ ml L⁻¹ (n= 69 datos).

c) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,7 y los 11,2 °C (promedio= $10,4 \pm 0,40$ °C, n= 48 datos). La temperatura del mar tuvo un comportamiento espacial relativamente homogéneo en toda el área de estudio, sin la presencia de gradientes zonales y con una variación meridional de aproximadamente 1°C, quedando bien caracterizada por distribución espacial de la isoterma de 11 °C al norte de los 36°S y de 10 °C al sur de los 40 °S (Figura 75a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 33,833 y los 34,634 psu ($34,383 \pm 0,202$ psu, n=48 datos). La distribución de la salinidad en este estrato reveló un comportamiento homogéneo al norte de los 37°S con el dominio de la isohalina de 34,5 psu en esta región evidenciando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en este estrato de profundidad. En tanto, al sur de Lebu, se observó un leve gradiente meridional con la presencia de aguas menos salinas (< 34,2 psu) hacia el extremo austral del área de estudio. En este estrato no se verificaron gradientes zonales de importancia (Figura 75b). Por su parte, la densidad del agua de mar en este estrato presentó un rango de variación entre los 26,01 y los 26,61 σ_t y un valor promedio de $26,40 \pm 0,130$ σ_t (n= 48 datos) considerando toda el área prospectada. La distribución espacial de esta variable mostró la virtual ausencia de gradientes meridionales y la presencia de leves variaciones zonales positivas a la costa en gran parte del área de estudio (al norte



de los 38°S), caracterizadas por la presencia de aguas más densas ($> 26,5 \sigma_t$) hacia las estaciones más costeras de los transectos (Figura 75c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló dos situaciones distintas en la distribución espacial para este estrato, a saber: a) la presencia de aguas pobres en oxígeno en gran parte del área estudiada, especialmente al norte de Lebu donde se registró concentraciones mínimas de oxígeno ($< 1 \text{ ml L}^{-1}$) verificando la presencia de AESS en este sector y estrato y, b) la presencia de aguas más oxigenadas ($3-4 \text{ ml L}^{-1}$) en el extremo sur del área prospectada (al sur de los 39°S), sin evidenciar gradientes zonales de importancia (Figura 75d). En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 0,4 y los 5,6 ml L^{-1} , con un valor promedio de $1,97 \pm 1,36 \text{ ml L}^{-1}$ ($n= 48$ datos).

d) Registros a 200 m de profundidad

En este estrato, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 8,2 y 10,3 °C (promedio= $9,4 \pm 0,54$ °C, $n= 25$ datos). La distribución espacial de la temperatura evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes costa-océano y una variación meridional de aproximadamente 1,5 °C, caracterizándose por el dominio de la isoterma de 10 °C en la región centro-norte del área prospectada y el predominio de aguas comparativamente más frías ($< 9^\circ\text{C}$) al sur de los 38°S (Figura 76a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,286 y los 34,626 psu (promedio= $34,501 \pm 0,041$ psu) para 25 estaciones de muestreo. La distribución espacial de esta variable mostró una distribución homogénea en toda el área estudiada, con ausencia de gradientes zonales y meridionales reseñados para los estratos más someros. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu (Figura 76b) lo que verifica el dominio de las AESS en este



estrato de profundidad. Por su parte, el campo horizontal de la densidad en este estrato presentó una distribución homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizado por las isopicnas de 26,6 y 26,7 σ_t (Figura 76c). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,59 y los 26,76 σ_t ($26,66 \pm 0,041 \sigma_t$, para 25 datos).

La concentración de oxígeno disuelto a los 200 metros de profundidad fluctuó entre los 0,48 y los 3,4 ml L⁻¹, con un valor promedio de $1,13 \pm 0,593 \text{ ml L}^{-1}$ (n=25 datos). En este estrato, el área de estudio evidenció la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno disuelto (<1 ml L⁻¹), características de la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Figura 76d), especialmente al norte de los 38°S.

e) Registros a 300 y 400 m de profundidad

En el estrato de 300 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un estrecho rango de fluctuación entre los 7,6 y 9,2 °C ($8,3 \pm 0,53 \text{ °C}$, n= 20 datos). La distribución térmica evidenció un comportamiento homogéneo, sin la presencia de gradientes meridionales ni zonales de relevancia, caracterizándose por el dominio de la isoterma de 8 °C en la región central del área prospectada y el predominio de aguas comparativamente más frías (< 8°C) al sur de los 40°S (Figura 77a). Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,361 y los 34,571 psu (promedio= $34,457 \pm 0,06 \text{ psu}$) para 20 estaciones de muestreo. La distribución espacial reveló una distribución homogénea en toda el área estudiada, con la ausencia de gradientes zonales y escasa variación meridional. Gran parte del área de estudio estuvo caracterizada por la isohalina de 34,5 psu (Figura 77b). Al sur de Corral se observaron aguas menos salinas (< 34,4 psu). El campo horizontal de la densidad presentó una distribución muy homogénea en toda el área de estudio, quedando bien caracterizado por las isopicnas entre 26,7 y 26,8 σ_t (Figura 77c).



La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,74 y los 26,85 σ_t ($26,81 \pm 0,037 \sigma_t$, para 20 datos). En tanto, la concentración de oxígeno disuelto a los 300 metros de profundidad fluctuó entre los 0,7 y los 2,7 ml L^{-1} , con un valor promedio de $1,6 \pm 0,58 \text{ ml L}^{-1}$ ($n=20$ datos), revelando la presencia de aguas pobres en contenido de oxígeno disuelto ($<1 \text{ ml L}^{-1}$) en gran parte del área prospectada, revelando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) (Figura 77d).

En el estrato de 400 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 6,0 y 7,8 °C (promedio= $6,9 \pm 0,57 \text{ °C}$, $n= 20$ datos). La distribución térmica evidenció un comportamiento homogéneo (sin gradientes zonales) y una leve variación meridional de aproximadamente 1 °C, con el dominio de aguas menores a 7 °C al sur de Talcahuano (Figura 78a). La salinidad fluctuó entre los 34,295 y los 34,456 psu ($34,380 \pm 0,056 \text{ psu}$) para 20 estaciones de muestreo, y su distribución espacial reveló una distribución homogénea en toda el área, similar a la reseñada para el estrato anterior, sin la presencia de gradientes zonales y escasa variabilidad meridional (Figura 78b). El campo horizontal de la densidad en los 400 m de profundidad presentó una distribución muy homogénea en toda el área de estudio, quedando gran parte del área prospectada bien caracterizada por la isopicna de 26,9 σ_t (Figura 78c). La densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,87 y los 26,99 σ_t ($26,936 \pm 0,036 \sigma_t$, para 20 datos). En tanto, la concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre los 1,8 y los 4,8 ml L^{-1} , con un valor promedio de $3,1 \pm 0,97 \text{ ml L}^{-1}$ ($n=20$ datos), revelando la ausencia de gradientes zonales, y la presencia de aguas más oxigenadas en comparación al estrato anterior, especialmente al sur de Lebu, destacando el dominio de la isolínea de 4 ml L^{-1} , revelando la ausencia de las AESS en este estrato y la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (Figura 78d).



f) Distribución espacial de la clorofila-a

Al considerar toda el área prospectada, la clorofila-a en el estrato superficial (5 m de profundidad) presentó un rango de variación entre los 0,2 y 12,8 mg m⁻³ (promedio= 3,03 ± 2,72 mg m⁻³, n=72 datos). La distribución horizontal de la clorofila-a reveló concentraciones más altas hacia el sector sur del área de estudio (al sur de los 40°S) donde alcanzó valores mayores a 7 mg m⁻³ (Figura 79); en tanto que al norte de Talcahuano, los registros indicaron biomásas fitoplanctónicas menores (< 3 mg m⁻³) con un leve gradiente zonal debido a la presencia de valores bajos (< 1 mg m⁻³) en la banda más costera (< 10 mn). Para el caso de la clorofila integrada en los primeros 50 m de la columna de agua (Figura 80) la carta de distribución horizontal es consistente con el esquema anterior, salvo un incremento significativo de la clorofila integrada (>80 mg m⁻²) en el extremo norte del área de estudio.

5.5.3 Análisis de imágenes satelitales

a) Temperatura superficial del mar

Para el período de estudio, se observa un patrón similar de distribución semanal de la TSM, el cual está caracterizado principalmente por la presencia de un gradiente zonal intenso en la región situada al norte de los 34-35°S, debido a la presencia de aguas comparativamente más cálidas (> 14°C) en el sector NW del área analizada. Asimismo, se detectó la presencia de una estrecha banda costera de aguas frías (< 12°C) al norte de los 34-35°S, y una región sur (al sur de los 38°S) con leve variación meridional (de ~2°C) y la virtual ausencia de gradientes zonales de importancia. En la evolución semanal de la TSM durante el período de muestreo, se observa además el traslado de la isoterma de 12°C hacia el sur,



desde aproximadamente los 36°S hasta los 38°S hacia el inicio de la primavera (última semana del crucero) (Figura 81). Para el área de prospección de la densidad acústica de merluza, esta distribución de la TSM satelital es muy consistente con la reseñada para los 5 metros de profundidad a partir de información de campo en el mismo periodo de estudio.

b) Clorofila

Durante el período de estudio, la clorofila satelital reveló una banda costera de concentraciones comparativamente más altas ($> 2 \text{ mg m}^{-3}$) las que se extienden hacia el océano interior a principalmente a través de filamentos, remolinos y meandros, alcanzando en la mayoría casos (2da, 3ra, 4ta y 5ta semanas) más allá de los 76°W, especialmente frente a la región central del área prospectada (Figura 82) y que se intensificó en la quinta semana del período de estudio.

c) Corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar

Durante las semanas comprendidas por el actual crucero, se observó una mayor presencia de anomalías positivas en el nivel del mar en la región situada al norte de los 36°S, vinculadas a remolinos girando en sentido anticiclónico como lo evidencian los vectores de corrientes geostroficas sobrepuestos en el campo del nivel del mar (Figura 83), especialmente para las tres primeras semanas del crucero; en tanto que, al sur de los 36°S se observó un mayor porcentaje de anomalías negativas (remolinos ciclónicos). En términos temporales, se observa la mantención de estas estructuras a través del tiempo del crucero (estructuras de mesoescala) y su desplazamiento hacia el océano interior, no obstante se observa una evolución hacia el dominio de anomalías negativas (remolinos ciclónicos) en toda la región costera y oceánica frente a Chile centro-sur.



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 84 que revela: a) el establecimiento de estructuras de mesoescala (remolinos, corrientes de meandro) con predominio de remolinos anticiclónicos al norte de los 36°S, b) una distribución de TSM caracterizada por la presencia de una banda costera de aguas frías ($< 12^{\circ}\text{C}$) al norte de los 36°S lo que genera un gradiente zonal importante al norte de dicha latitud, y c) una banda costera de mayor biomasa fitoplanctónica que se extiende hacia el océano interior especialmente desde la zona central del área de estudio.

5.5.4 Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en el crucero (Agosto-Septiembre 2010), consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas realizadas para las 3 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 la 7 (Figuras 85 a 91)

Las transectas de la región norte ($31^{\circ}40' - 34^{\circ}40'S$) evidenciaron una muy estrecha plataforma continental (menor a 8 mn) a excepción de la transectas 5 y 6 (15 y 11 mn, respectivamente). En general, estas transectas mostraron aguas superficiales frías ($< 12^{\circ}\text{C}$), sin revelar gradientes térmicos zonales ni tampoco estratificación térmica vertical, apreciándose el dominio de las isothermas de 11 y



12°C entre la superficie y ~200 metros de profundidad. Por su parte, la distribución vertical de la densidad del agua de mar mostró una significativa estratificación vertical en los primeros 80-120 metros de profundidad, evidenciando un ascenso de las isopícnas de 26 a 26,4 σ_t hacia la costa (a excepción de la Transecta 3) que verifica la activación de focos locales de surgencia costera en esta región.

La salinidad superficial, en tanto, reveló valores en torno a los 34,4 psu a excepción de la transecta 7 que mostró salinidades menores ($< 34,0$ psu). Las transectas presentaron una fuerte estratificación vertical salina en los primeros 100 metros de la columna de agua, el ascenso hacia la región costera de las isohalinas de 34,2 a 34,5 psu, especialmente en las transectas 1,2,5 y 6, un estrato de mayores salinidades (máximo salino, $>34,6$ psu) situado entre aproximadamente los 120 y 340 metros de profundidad denotando la presencia de las AESS en este sector, y un decremento de la salinidad hacia las máximas profundidades de muestreo donde alcanzó valores en torno a los 34,4 psu. Consistentemente con lo anterior, la distribución vertical-zonal de la concentración de oxígeno disuelto en la gran mayoría de las transectas de este sector mostraron una capa superficial (< 50 m) bien oxigenada (>5 ml L⁻¹), una oxiclina bien desarrollada en los primeros 100 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isolíneas de concentración de oxígeno en las transectas 1, 2, 5 y 6 revelando la presencia de focos de surgencia activa; así como también un estrato de aguas pobres en contenido de oxígeno (mínima de oxígeno, < 1 ml L⁻¹) situado aproximadamente entre los 120 y los 340 metros de profundidad, siendo verticalmente consistente con la distribución del máximo salino y denotando el dominio de las AESS en este sector. A profundidades mayores, se observa un incremento en la concentración de oxígeno disuelto hasta valores ~ 3 ml L⁻¹ a las máximas profundidades de muestreo.



b) Zona 2 (Centro): Transectas 8 a la 14 (Figuras 92 a la 97)

Las transectas representativas del sector norte ($35^{\circ}10'-38^{\circ}10'S$) estuvieron emplazadas sobre una plataforma continental significativamente mayor, alcanzando extensiones mayores a 15 mn en algunos casos (transectas 8, 9, 11). Todas las transectas mostraron una distribuci3n t3rmica relativamente similar a la ya reseñada para la zona norte, esto es, el dominio de aguas frías ($< 12^{\circ}C$), la ausencia de gradientes zonales y de estratificaci3n vertical a lo largo de los transectos. Por el contrario, las secciones de salinidad y densidad presentaron una significativa estratificaci3n vertical, con haloclinas y picnoclinas situadas los primeros 100-120 metros de profundidad y un m3ximo salino situado aproximadamente entre los 120 y 320 metros de profundidad que verifica la presencia de las AESS en dicho estrato. La regi3n costera especialmente de las transectas 9, 10 y 11 evidenciaron aguas superficiales menos salinas ($< 33,7$ psu) y menos densas ($25,8 \sigma_t$) debido a la diluci3n superficial por efecto de la descarga de los r3os locales, especialmente por el complejo Itata-B3ob3o ($36^{\circ}30'-37^{\circ}S$).

Por su parte, la distribuci3n de ox3geno disuelto en la gran mayor3a de las transectas de este sector revel3 un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml L^{-1}), una oxiclina bien desarrollada en los primeros 80-120 metros de profundidad y el ascenso hacia la costa de las isol3neas de concentraci3n de ox3geno en las transectas 10, 11 y 13 revelando la presencia de focos de surgencia en este sector, y un estrato con m3nima de ox3geno (< 1 ml L^{-1}) situado aproximadamente entre los 120 y los 350 metros de profundidad, siendo coherente espacialmente con el n3cleo subsuperficial de altas salinidades que evidencian la presencia de AESS en su flujo hacia el polo. Bajo los 400 metros de profundidad, se observa un incremento en la concentraci3n de ox3geno disuelto (hasta valores ~ 3 ml L^{-1}) y de



salinidad (hasta valores $\sim 34,3$ psu) verificando la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Antárticas (AIA) hacia estas profundidades.

c) Zona 3 (Sur): Transectas 15 a la 21 (Figuras 98 a la 104)

En el extremo sur del área de prospección ($38^{\circ}40'S-41^{\circ}26'S$), las transectas evidenciaron una plataforma continental significativamente más amplia, que se extendió más de 20 mn para la mayoría de las transectas. La distribución vertical de la temperatura mostró ausencia de estratificación térmica y aguas comparativamente más frías que lo ya reseñado, con el dominio de la isoterma de $10^{\circ}C$ en los primeros 100-150 m de la columna de agua, salvo en las transectas más norteñas (transectas 15 y 16) que verificó también la presencia de la isoterma de $11^{\circ}C$. Por su parte, la salinidad y densidad del agua de mar revelaron un claro gradiente zonal superficial debido a la presencia costera de aguas menos salinas ($<33,2$ psu) y menos densas ($<25,2 \sigma_t$) debido a la dilución local asociada a los ríos Imperial ($38^{\circ}40'S$, \sim Transecta 15), Toltén ($39^{\circ}15'S$, \sim Transecta 16), al estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones ($39^{\circ}55'S$, \sim Transectas 17-18), al río Bueno ($40^{\circ}15'S$, Transecta 18) y la desembocadura del río Maullín ($41^{\circ}35'S$, Transectas 20-21). Además, se observó una zona de fuerte estratificación vertical de la salinidad y densidad, situadas en la mayoría de los casos entre los 20 y los 130 m de profundidad. En esta región, el máximo salino subsuperficial se vió debilitado en relación al resto del área de estudio, con salinidades en torno a los 34,3 psu, con escasa influencia de las AESS en el sector más austral del área prospectada.

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado ($> 6 \text{ ml L}^{-1}$) manteniéndose a lo largo de este sector hasta alrededor de los 30-60 metros de profundidad, y una oxiclina más debilitada que en los transectos anteriores, situada aproximadamente entre los 50 y 140 metros de profundidad. El estrato subsuperficial verificó la ausencia de



concentraciones mínimas de oxígeno ($<1 \text{ ml L}^{-1}$) en todas las transectas, revelando la escasa influencia de las AESS en estas latitudes.

5.5.5 Transectas longitudinales

a) Transecta costera

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

La distribución de temperatura a lo largo del transecto mostró una distribución muy homogénea, con un muy leve gradiente meridional ($\sim 1 \text{ }^\circ\text{C}$) y la virtual ausencia de estratificación vertical, evidenciando una columna de agua bien mezclada térmicamente caracterizada principalmente por las isothermas de 11 y $12 \text{ }^\circ\text{C}$ en gran parte del transecto costero (Figura 105a). Por el contrario, la salinidad evidenció marcadas variaciones meridionales y verticales a lo largo del transecto. Al norte de los $34^\circ 30'\text{S}$, la distribución vertical de la salinidad reveló un comportamiento similar destacando las salinidades superficiales más altas del trayecto ($\sim 34,3 \text{ psu}$), ausencia de estratificación vertical (haloclinas), y la presencia subsuperficial (>50 metros) de aguas con salinidades superiores a $34,4 \text{ psu}$. En cambio, al sur de los 36°S , la columna de agua se caracterizó por la presencia de salinidades superficiales bajas ($<33,3 \text{ psu}$) especialmente entre los $38^\circ 30'\text{S}$ y los 40°S y en los ~ 20 m de la columna de agua, debido a la dilución costera provocada por la mezcla con aguas de origen continental principalmente de los ríos Itata-Bíobío (37°S), Imperial, Toltén, el estuario del río Valdivia-Tornagaleones y los ríos Bueno y Maullín (Figura 105b). Lo anterior verificó una marcada estratificación vertical en los primeros 40-50 metros de la columna de agua, al sur de los 36°S . Por su parte, el campo vertical de la densidad tuvo una gran similitud con lo expuesto para la salinidad, en virtud de la presencia de una significativa variabilidad meridional superficial con aguas más densas asociadas



al sector norte del 1rea prospectada ($>26,0 \sigma_t$ al norte de los 34°S), y la clara diluci3n superficial ($\sim 20\text{-}30 \text{ m}$) producto del aporte de aguas continentales que se expres3 a partir de los 36°S , mostrando densidades superficiales menores a los $25,0 \sigma_t$ especialmente al sur de los 38°S ; adem1s de una estratificaci3n vertical comparativamente mayor al sur de los 36°S (Figura 105c).

La distribuci3n vertical de la concentraci3n de ox3geno disuelto en la transecta costera revel3 escasa variabilidad meridional, evidenciando aguas superficiales bien oxigenadas ($> 5 \text{ ml L}^{-1}$), una importante estratificaci3n vertical con oxiclinas situadas entre los 10-60 metros de profundidad, a excepci3n de la regi3n sur del 1rea de prospecci3n (al sur de los 40°S) donde se registraron valores superiores a 5 ml L^{-1} en toda la columna de agua y la ausencia de oxiclinas (Figura 105d). Por debajo de los 60-80 metros de profundidad, y especialmente en el sector situado al norte de los 37°S , se registr3 la presencia de aguas pobres en ox3geno (m3nimas de ox3geno, $< 1 \text{ ml L}^{-1}$).

Por su parte, la distribuci3n vertical de la concentraci3n de clorofila-a en la transecta m1s costera mostr3 una fuerte variaci3n meridional, esto es, la presencia de bajas biomasa fitoplanct3nicas ($< 1 \text{ mg m}^{-3}$) y ausencia de n3cleos superficiales y subsuperficiales al norte de los 36°S ; en cambio al sur de dicha latitud la clorofila-a present3 una situaci3n distinta, caracterizada por la presencia de concentraciones superficiales m1s altas ($> 3 \text{ mg m}^{-3}$) con conspicuos n3cleos superficiales (por ejemplo, $\sim 37^\circ\text{S}$, $> 4 \text{ mg m}^{-3}$). En general, las concentraciones de clorofila-a fueron bajas ($< 0,5 \text{ mg m}^{-3}$) bajo los 60 metros de profundidad (Figura 105e).



b) Transecta oceánica

La transecta latitudinal oceánica estuvo dispuesta sobre el talud continental. La distribuci3n vertical de la temperatura a lo largo del transecto evidenci3 una leve variaci3n meridional superficial de aproximadamente 1,5°C, verificándose la virtual ausencia de estratificaci3n t3rmica superficial en toda la secci3n. Bajo los 200 metros de profundidad se observa un descenso t3rmico a una tasa relativamente constante con la profundidad hasta alcanzar temperaturas menores a 7°C bajo los 400 metros (Figura 106a).

Por su parte, la distribuci3n superficial de la salinidad revel3 un claro gradiente meridional, con aguas m3s salinas (~34,3 psu) al norte de los 36°S, y salinidades superficiales menores a 34,0 psu a partir de los 36°S hacia el sur. Salinidades superficiales particularmente bajas (<33,3 psu) fueron detectadas al sur de los 40°S. La mayor parte del transecto (al sur de los 34°S) revel3 estratificaci3n salina, la cual se intensific3 y profundiz3 hacia el sur (al sur de los 37°S), situándose entre los 20 y 140 metros de profundidad. Probablemente la mezcla con aguas continentales en la costa, a3n se observa en la transecta oceánica, generando lentes de baja salinidad (por ejemplo el situado a los 39°40'S). Por su parte, en el estrato subsuperficial se aprecia muy claramente la penetraci3n hacia el sur de aguas comparativamente m3s salinas (> 34,5 psu) caracterizando la presencia de las AESS en su flujo hacia el polo, las que ocuparon el estrato entre los 100 y los 380 metros de profundidad en el sector norte, para posteriormente estrecharse y debilitar su presencia hacia el sur, hasta quedar virtualmente ausentes hacia el extremo austral del 3rea de estudio (Figura 106b).

La distribuci3n de la densidad en el estrato superficial mostr3 aguas m3s densas (>26,0 σ_t) al norte de los 36°S, y de menor densidad (<25,8 σ_t) al sur de dicha latitud. Se observ3 una picnoclina identificable en pr3cticamente todo el transecto,



aunque en el extremo norte ($<32^{\circ}30'S$) fue menor, situada entre los 30 y los 120 metros de profundidad. Bajo los 200 m de profundidad, todo el transecto presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los $27,0 \sigma_t$ bajo los 450 m (Figura 106c).

La concentración de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado a lo largo de todo el transecto caracterizado por concentraciones superiores a los 6 ml L^{-1} . Asimismo, en todo el transecto se observa una oxiclina bien desarrollada que se profundiza levemente hacia el sector sur del área prospectada, situándose entre los 60 y los 130 metros de profundidad. Al norte de los $38^{\circ}S$ y bajo los 100-150 metros de profundidad, se detectó la presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto ($< 1 \text{ ml L}^{-1}$), espacialmente coincidentes con el máximo salino subsuperficial ($> 34,5 \text{ psu}$) que corrobora la presencia de las AESS en este estrato de profundidad. Bajo los 400 metros de profundidad, y especialmente al sur de los $38^{\circ}S$, se verificó un incremento de la concentración de oxígeno disuelto verificando la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo (Figura 106d).

Por último, la distribución vertical-meridional de la clorofila-a mostró un patrón similar en gran parte del transecto (al norte de los $39^{\circ}S$), el que se caracterizó por la presencia de concentraciones superficiales ($<20 \text{ m}$) mayores a 2 mg m^{-3} , y concentraciones muy bajas ($< 0,5 \text{ mg m}^{-3}$) bajo los 40 metros de profundidad. Sin embargo, este patrón similar de distribución se rompe al sur de los $40^{\circ}S$ debido a la presencia de un conspicuo núcleo superficial de concentraciones superiores a 8 mg m^{-3} situado a los $40^{\circ}20'S$ que se extiende verticalmente hasta los 40 metros de profundidad (Figura 106e).



5.5.6 Perfiles verticales individuales

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

Zona norte (31°40' - 34°40'S)

La distribución vertical de las variables ambientales medidas en el sector norte del área prospectada se presenta en la Figura 107 a la forma de perfiles individuales correspondientes a cada estación realizada. En este sector, los perfiles verticales de temperatura mostraron una situación similar (ausencia de variabilidad entre estaciones) caracterizada por valores superficiales con un rango muy estrecho entre 11,8 y 13,1 °C, una virtual ausencia de estratificación térmica (ausencia de termoclinas) y la disminución a una tasa relativamente constante con la profundidad a partir de los 150 metros de profundidad. Por su parte, la distribución vertical de la salinidad estuvo caracterizada por la presencia de haloclinas en la mayor parte de los perfiles del sector, situadas entre los 10 y los 150 metros de profundidad, un estrecho rango de salinidades superficiales (~34,0 – 34,3 psu), y bajos gradientes verticales. El máximo salino (> 34,5 psu) se registró verticalmente entre aproximadamente los 50 y los 320 metros de profundidad. Bajo esta profundidad se nota un decremento constante de la salinidad con la profundidad. En tanto, los perfiles verticales de densidad revelaron en gran parte de los casos, una somera capa de mezcla que varió entre los 20 y los 50 metros de profundidad, y picnoclinas débiles situadas entre los 20 y los 120 metros de profundidad.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial relativamente oxigenado (> 5 ml L⁻¹) y una fuerte oxiclina en la gran mayoría de los perfiles del sector, situada entre los 20 y 150 metros de



profundidad, así como también la clara presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto ($< 1 \text{ ml L}^{-1}$) entre aproximadamente los 50 y 300 metros caracterizando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AEES) en este estrato. Bajo los 400 metros de profundidad se registró un fuerte incremento de la concentración de oxígeno hasta sobrepasar los $3,5 \text{ ml L}^{-1}$ hacia las máximas profundidades de muestreo. En tanto, los perfiles verticales de clorofila-a evidenciaron concentraciones superficiales entre los 1 y 3 mg m^{-3} en la mayoría de los perfiles, con un claro gradiente vertical debido a la abrupta disminución de la clorofila-a ($< 0,5 \text{ mg m}^{-3}$) a partir de los 40 metros de profundidad.

Zona Centro (35°10'-38°10'S)

En esta zona, los perfiles de temperatura mostraron un patrón muy regular, revelando la virtual ausencia de diferencias entre las estaciones del sector, con un rango de temperatura superficial del mar que fluctuó solo entre los 11 y $12,1 \text{ }^\circ\text{C}$, una capa isotermal que alcanzó los 30-50 metros en la gran mayoría de los casos, y la virtual ausencia de termoclinas en toda la zona (Figura 108). En tanto, la distribución vertical de la salinidad y densidad se caracterizaron por: a) un estrato superficial dominado por aguas menos salinas (32,5-34,1 psu) y menos densas (24,5-25,8 ot) que las descritas para la zona norte, producto de la mezcla con aguas de origen continental asociada a la descarga de los ríos del sector (en especial el complejo Itata-Bíobío). Mayoritariamente, las haloclinas y pycnoclinas se situaron verticalmente entre los 10 y 140 metros de profundidad.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado ($5-6 \text{ ml L}^{-1}$) que se extendió verticalmente hasta ~50 metros de profundidad en la mayoría de las estaciones de muestreo, oxiclinas bien desarrolladas en todo el sector situadas entre aproximadamente los 30 y los 140 metros de profundidad. Aguas pobres en oxígeno disuelto ($< 1 \text{ ml L}^{-1}$) mostraron



un rango más acotado que en el sector norte, situándose aproximadamente entre los 50 y los 260 metros de profundidad. Bajo los 300 metros se registró un incremento en las concentraciones de oxígeno disuelto alcanzando los $3,0 \text{ ml L}^{-1}$ debido a la incipiente presencia de las AIA en este estrato (Figura 40). Por su parte, los perfiles verticales de clorofila-a evidenciaron un patrón de distribución muy similar a la ya reseñada para el sector norte, revelando valores superficiales (<40 m) superiores a $\sim 2 \text{ mg m}^{-3}$ los que disminuyen marcadamente bajo los 50 metros de profundidad alcanzando concentraciones de clorofila-a menores a los $0,5 \text{ mg m}^{-3}$.

Zona Sur (38°40'S-41°26'S)

En la Figura 109 se presentan los perfiles verticales de cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio. Los perfiles verticales de temperatura mostraron una mayor capa isotermal comparada con el resto de los sectores descritos, la que se extendió hasta aproximadamente los 70-80 metros de profundidad. Destaca nuevamente la ausencia de estratificación vertical (ausencia de termoclinas) y un rango muy estrecho de variación superficial, todo lo cual indica la escasa variabilidad entre las estaciones de muestreo de este sector. Por su parte, la distribución vertical de la salinidad evidenció un amplio rango salino superficial (31-33,8 psu) asociado a la dilución superficial producto de la mezcla con aguas de origen continental principalmente con el complejo Valdivia-Tornagaleones, y los ríos Bueno y Maullín. Las bajas salinidades superficiales generan una marcada estratificación del sistema, con la presencia de fuertes haloclinas y picnoclinas situadas en los primeros 50-80 metros de profundidad en la gran mayoría de los casos.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado que se extendió hasta $\sim 50-70$ metros de profundidad. Todos los perfiles



del sector mostraron una fuerte oxiclina situada entre los 75 y los 150 metros en la mayoría de los casos, observándose el dominio subsuperficial de aguas con menor contenido de oxígeno disuelto ($<2 \text{ ml L}^{-1}$) aproximadamente entre los 100 y los 250 metros de profundidad, lo que en conjunto con la ausencia de las isohalinas de 34,4-34,5 psu revelan la escasa influencia de las AESS en las estaciones del sector sur del área prospectada. Bajo los 350 metros se registraron concentraciones sobre 3 ml L^{-1} (4 ml L^{-1} en la profundidad máxima de muestreo) debido a la incipiente influencia de las AIA en los estratos más profundos del muestreo. A diferencia de los otros dos sectores analizados, en la región situada al sur de los $38^{\circ}40'S$ la clorofila-a muestra concentraciones mucho mayores las que en general se establecen superficialmente entre los 2 y 6 mg m^{-3} , pero en algunos casos exceden los 10 mg m^{-3} y a diferencia de los sectores central y sur, se registran núcleos subsuperficiales (40-50 m) superiores a 4 mg m^{-3} (Figura 109).

5.5.7 Diagramas Temperatura – Salinidad (T-S)

El análisis de los patrones hidrográficos de las masas de aguas presentes en la región durante el crucero invernal del año 2010, se realizó a través de diagramas T-S (temperatura-salinidad) agrupando las estaciones CTD en las tres zonas establecidas en este informe y que se presentan en la Figura 110. En todas las zonas se identificó la presencia de tres tipos de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsoperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIA). Recientemente Schneider *et al.* (2007) discuten que el ASAA descrita inicialmente por Rojas y Silva (1996), es una masa de agua vinculada a la circulación del giro subtropical que se origina en la región de la celda de baja salinidad del Pacífico Suroriental y sugieren nombrarla como Agua Intermedia del Pacífico Sur Este (AIPSE), en el presente informe sostendremos la nomenclatura propuesta por Rojas y Silva (1996). Por otra parte, no se detectó la presencia de Agua



Subtropical (AST) o Agua Profunda del Pacífico (APP), debido a lo costero de las estaciones CTD y al alcance vertical de los perfiles.

El diagrama TS de los perfiles realizados en la región norte muestra la presencia incipiente de las AIA hacia las máximas profundidades de muestreo, caracterizadas por salinidades alrededor de 34,3 psu y temperaturas alrededor de 7°C. A profundidades intermedias, entre 150 y 250 m, se observa el núcleo de las AESS con salinidades de 34,6 psu y temperaturas alrededor de los 11°C. En superficie predominan las ASAA y su mezcla con las AESS, con salinidades entre 34,0 y 34,4 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, en superficie se observa una mayor presencia de ASAA junto con aguas de salinidades inferiores a 33,5 psu, las cuales probablemente indican una entrada importante de aguas continentales a la región producto de la descarga de los ríos locales.

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

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

La profundidad de la capa de mezcla (PCM) presentó un rango de variación entre los 10 y los 50 metros, con un promedio de $18 \pm 10,4$ m (n= 72 datos). En general, la distribución espacial de la PCM reveló diferencias meridionales importantes al



norte y sur de los 36°S. Al norte de dicha latitud reveló un claro gradiente zonal con PCMs más someras (< 20 m) en una franja costera que no superó las 15 mn, en contraste con PCMs más profundas (40 m) hacia el sector oceánico de los transectos (Figura 111a). Al sur de los 37°S la distribución de la PCM mostró un patrón homogéneo de valores bajos, caracterizado por la disposición espacial de las isolíneas de 10 y 15 metros. Por su parte, la profundidad base de los gradientes térmicos, cuando lo hubieron, fluctuó entre los 10 y 64 metros de profundidad (promedio= $33,9 \pm 16,4$ m). La distribución espacial de la PBT presenta también un gradiente zonal, por la presencia de PBT más someras (<20 m) en la región costera comparado con PBT más profundas en el sector oceánico, que alcanzan los 60 metros de profundidad al norte de los 34°S (Figura 111b).

El espesor de la termoclina (ET) fluctuó entre 4 y 50 metros ($16,3 \pm 11,5$ metros). El ET presentó un marcado gradiente meridional, con valores en torno a los 15-20 metros al norte de Talcahuano, sin presentar variación zonal; en tanto que al sur de los 37°S el ET mostró un claro gradiente zonal con ET más pequeños hacia la región costera (<15-20 m). Por su parte, la profundidad de la mínima de oxígeno (PMO) reveló también un claro gradiente zonal positivo al océano, con PMO menores a 40-60 metros hacia las estaciones más costeras (< 10 mn desde la costa), situación que se evidencia más claramente al sur de punta Nugurne (36°S) (Figura 111d), y PMO más profundas hacia el sector oceánico (>200 m), especialmente al norte de los 37°S. La PMO fluctuó entre los 20 y los 300 metros de profundidad, con un valor promedio de $116 \pm 72,0$ m (n= 73 datos).

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

El procesamiento y análisis de las 73 muestras recolectadas durante el invierno de 2010, entre el sur de caleta Oscuro (31°40'S) y punta Puga (41°26'S) (Figura 4b),



permitió determinar la presencia de 86.506 huevos y 27.859 larvas, de los cuales 77.987 huevos (90,2%) y 4.303 larvas (15,4%) fueron identificados a nivel específico (Tabla 44).

En relación con la merluza común, se identificaron 36 estaciones positivas para huevos y 19 para larvas de merluza común, lo que representó una frecuencia de 43,90% y 23,17% y una dominancia numérica igual a 13,63% y 1,21%, respectivamente. Se estimó la presencia de 11.793 huevos y 337 larvas, señalando una situación característica de una moderada actividad reproductiva a lo largo de la extensión latitudinal comprendida entre punta Huesos (32°40'S) y punta Puga (41°26'S). Con respecto a los estadios larvales, se distribuyeron de punta Maitencillo (32°40'S) al límite sur la zona explorada (Tabla 44).

La fase de huevos exhibió abundancias entre 3 y 2.177 huevos/10m² con un promedio de 328 (DS= 562,6) huevos por estación positiva (Tabla 44).

La distribución geográfica de los huevos de merluza en el área de estudio, señala que el desove ocupó el rango latitudinal comprendido entre punta Huesos (32°40'S) y punta Puga (41°26'S) y longitudinalmente se extendió hasta las 35 mn frente a punta Rocura (39°40'S). No obstante, la amplia cobertura espacial del desove el 91% de los huevos se localizaron en la zona nerítica verificándose la mayor frecuencia de registros positivos (n = 29) en la franja de estaciones comprendida entre la costa y las 15 mn, zona que albergó a más del 70% del total de huevos de la especie, presentando los niveles de abundancia de esta fase de desarrollo una tendencia a incrementarse hacia el sector sur de la zona prospectada (Figura 112a y 113).



Las áreas de mayor abundancia local (>1.200 huevos/ 10m^2) se localizaron a 5 mn de Santo Domingo ($33^{\circ}40'S$) y playa La Isla ($35^{\circ}10'S$), a 15 mn frente a caleta Lameguapi ($40^{\circ}12,5'S$) y a 20 mn de punta Lesquehue ($40^{\circ}40'S$), estos cuatro registros positivos de un total de 36 (11,1%) dieron cuenta del 57,7% del total de huevos de merluza común cuantificados. De acuerdo a la abundancia total de huevos, la presente prospección presentó una disminución del 20,2% en relación con el crucero del año 2009, constituyendo el sexto registro más importante en la serie 1993-1010 (Tabla 45). El centro de gravedad de la distribución de huevos (Figura 115a), se localizó al sur de Isla Mocha en un sector muy costero ($38^{\circ}32,8'S$; $73^{\circ}40,6'W$).

Las fases larvianas se registraron en 19 de las 73 estaciones efectuadas con una abundancia de 336 larvas/ 10m^2 . La densidad local promedio de larvas por estación positiva fue de 18 (DS= 22,8), cifra 76,6% inferior respecto a la estimada en el crucero de invierno del 2009 (Tabla 44 y 45). El patrón de distribución espacial de las larvas de merluza común en el área de estudio, señala que éstas ocuparon un menor rango latitudinal que la fase de huevos, extendiéndose desde punta Maitencillo ($32^{\circ}40'S$) a punta Puga ($41^{\circ}26'S$), no consignándose registros positivos entre el norte de punta Lobería ($31^{\circ}40'S$) y punta Huesos ($32^{\circ}10'S$), rada Quintay, entre playa La Isla y el sur de cabo Carranza ($35^{\circ}40'S$), frente a punta Lavapié, al norte de punta Nena y río Toltén (Figura 112b y 114).

Con respecto a las larvas, la mayor frecuencia de registros positivos a larvas de merluza común (12), se localizó en la franja de estaciones comprendida entre las 2 y 10 mn, zona que albergó a más del 51% del total de larvas de la especie, exhibiendo con respecto a la fase de huevos una menor cobertura geográfica y abundancia relativa. Las áreas de desove más significativas (> 20 larvas/ 10m^2) se registraron frente a punta Boyeruca, caleta Lameguapi, punta Llesquehue y



punta Capitanes, encontrándose configuradas por 4 registros positivos, cuyas abundancias en conjunto contribuyeron con más del 61% al total de larvas de merluza común cuantificadas, el resto de los registros positivo fluctuaron entre 4 y 15 larvas/10m². El centro de gravedad de la distribución se ubicó en 40°48,1S y 74°40'W, en las cercanías del límite sur del área de estudio (Figura 115b).

5.5.10 Distribución vertical de huevos y larvas de merluza común

El análisis practicado a las 41 muestras zooplanctónicas estratificadas provenientes de la realización de 21 estaciones, permitió reconocer 4 registros positivos a huevos de merluza en los estratos de profundidad 0-75 y 75-150 m y ausencia de larvas. En la Tabla 46 se entrega el detalle del número de registros positivos, la media, mínimos y máximos y la densidad de huevos y larvas.

Con respecto a la presencia de ictioplancton de merluza común, ésta fue bastante escasa y poco frecuente (Figura 116). Los estratos positivos a la fase de huevos, correspondieron al más superficial y al intermedio. Para el nivel más superficial, los huevos de esta especie se localizaron a 15 mn de punta Llesquehue y a 10mn de punta Capitanes, con densidades iguales a 648 y 19 huevos/10m², respectivamente. En el intervalo intermedio, la presencia de este estadio de desarrollo se limitó a 2 registros, los que se ubicaron a 15 mn al oeste de punta Llesquehue y punta Puga con abundancias de 69 y 34 huevos/10m².

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

Se estimó sobre la base de toda la información histórica del proyecto y para ambas fases de desarrollo el índice de abundancia propuesto por Smith y Richardson (1979), con el fin de obtener indicadores independientes que pudieran



ser de utilidad para la calibración del modelo de evaluación indirecta del stock de merluza común.

En la década del 90, el índice de abundancia de huevos presentó los valores máximos (1993-1997) y mínimo (1995) estimados para la serie 1993-2010 (Tabla 47, Figura 117). A partir de 1999 y hasta el crucero del 2002, el índice de huevos disminuyó de 1,91 a 1,35 tendencia descendente que se acentúa en los años 2004-2005. Con posterioridad al invierno de 2005 el índice de abundancia de huevos, aunque con altibajos, tiende a recuperarse pero sin alcanzar en promedio los niveles de comienzo de la década pasada. Una evolución similar se puede observar en la fase larvaria, con los valores máximos en la década del 90, un tendencia positiva entre 1999 y 2002 y un período que inicia el 2004 marcado por una caída a los menores niveles de la serie 1993-2010 (Tablas 48).

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

Los niveles de abundancia del ictioplancton de merluza común analizados a través de la densidad promedio por estaciones positivas, utilizada como un índice de la intensidad del desove, indican que en el actual crucero la fase de huevos se ubica en el promedio histórico de la serie 1993-2010, mientras que la fase de larvas se ubica por debajo del promedio en igual período (Tabla 49).

Los estadísticos de 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 1993-2010 se presentan en la Tabla 49 y Figura 118. En ella se aprecia, que los mayores valores de abundancia relativa de ambos estadios se registraron en los cruceros de 1993 y 1997. Con posterioridad, la fase 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 últimos dos cruceros. La fase larvas en cambio, con posterioridad al año 2002 se ha mantenido en bajos niveles de abundancia relativa, sin mostrar en el último quinquenio algún indicio de recuperación.

La distribución espacial de los huevos y larvas de merluza común (Figuras 113 y 114) y los centros de gravedad (Figura 115) de las mismas no han presentado un patrón definido, aunque en términos generales se destaca que en los años en que el océano Pacífico estuvo bajo la influencia del evento ENOS (1997 y 2002), las distribuciones estuvieron desplazadas hacia el sector norte de la zona de estudio, mientras que en los años en que la zona ha presentado condiciones frías (1995, 1999, 2000, 2007 y 2010) han estado ubicadas en el área sur de la zona de estudio. En este sentido se destaca que en julio de 2010 los valores de la temperatura del mar, a lo largo de las costas de Perú y Chile, descendieron y se registraron anomalías negativas de hasta 1.9°C, las que se acentuaron en agosto (Inocar, 2010 a y b).

5.5.13 Abundancia y distribución de huevos y larvas de anchoveta, sardina común y merluza del sur.

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Para esta especie, se reconocieron 8 estaciones positivas a huevos y 15 a larvas, obteniéndose un total de 10.904 huevos y 1.321 larvas, lo que representó una constancia de 9,76% y 18,29% y una dominancia numérica igual a 12,60% y 4,74% para los respectivos estadios de desarrollo (Tabla 44).

La distribución geográfica (Figura 119) de los huevos de anchoveta en el área de estudio muestra que el desove se verificó en el rango latitudinal comprendido entre Santo Domingo (33°40'S) y el norte de río Toltén (39°10'S). Con respecto a la



modalidad de postura, esta fue eminentemente costera, concentrándose más del 99,8% de ellos en la franja de estaciones comprendida entre la costa y las 8 mn. Las zonas de mayor abundancia (> 1.400 huevos/10m²) se localizaron frente a Santo Domingo, al sur de cabo Carranza y al norte de puerto Saavedra, encontrándose configuradas por cuatro registros positivos de un total de 8, albergando en conjunto al 91,4% del total de huevos de anchoveta cuantificados.

Las fases larvarias se presentaron en 15 registros positivos de un total de 73, con una abundancia igual a 1.321 larvas/10m². Respecto a las concentraciones larvarias, éstas fluctuaron entre 17 y 315 larvas/10m², con una densidad promedio de 18 larvas por estaciones totales. La media de larvas por estación positiva fue de 88 (DS=91,99) (Tabla 44, Figura 119). Como habitualmente acontece, las larvas de anchoveta exhiben una mayor cobertura espacial y menor abundancia relativa que la fase huevos, situación que se produce en el primer caso debido al proceso de dispersión y transporte que afecta a esta fase ontogénica en el transcurso del desarrollo embrionario y al efecto combinado de mortalidad y capacidad evasiva por parte de las larvas más desarrolladas (Tabla 44).

Sardina común, *Strangomera bentincki*

Los huevos y larvas de sardina común se presentaron en 8 y 13 estaciones positivas, con 4.966 huevos y 2.126 larvas (Tabla 44). La distribución espacial de los huevos de esta especie abarcó la extensión latitudinal comprendida entre playa La Isla (35°10'S) y la transecta realizada al norte de puerto Saavedra (38°40'S), concentrándose el 98,4% de ellos entre la costa y las primeras 5 mn (Figura 119). La estación positiva más relevante en términos de su abundancia para la zona de estudio, se localizó a 5mn al norte de puerto Saavedra con 3.992 huevos/10m² (80,3%). Con respecto al estadio de larvas, latitudinalmente se distribuyeron entre



playa La Isla y el norte de r3o Tolt3n ($39^{\circ}10'S$) y longitudinalmente estuvieron presentes hasta 25 mn frente a esta 3ltima localidad, concentr3ndose el 96,8% de ellas en la franja de estaciones realizadas entre la costa y las 12 mn (Figura 119).

Merluza del sur, *Merluccius australis*

Durante la prospecci3n se determin3 la presencia de 14 registros positivos a huevos de merluza del sur y 10 a larvas, con 4.163 huevos y 350 larvas, lo que represent3 una dominancia num3rica igual a 4,81% y 1,26% para ambos estadios (Tabla 44). Su presencia estuvo limitada al extremo meridional de la zona de estudio (Figura 119). Los huevos de esta especie se distribuyeron desde caleta Lameguapi ($40^{\circ}12,5'S$) a punta Puga ($41^{\circ}26'S$), con densidades entre 11 y 1.141 huevos/10m² y un promedio por estaci3n positiva de 297 (DS=371,1).

La distribuci3n espacial de las larvas compromet3 casi la misma extensi3n latitudinal y longitudinal exhibida por la fase de huevos, con los focos de desove de mayor relevancia cuantitativa (> 95 larvas/10m²) localizados a 20 y 15 mn al oeste de punta Llesquehue ($40^{\circ}40'S$). El resto de los registros positivos present3 abundancias comprendidas dentro del rango 5 – 40 larvas/10m² (Figura 119).

5.5.14 Composici3n, abundancia y distribuci3n espacial del zooplancton

La diversidad de grupos zooplanct3nicos estuvo conformada por 23 taxas, de las cuales el Phylum Artropoda fue el m3s representado, seguido de los gelatinosos. Los grupos que contribuyeron con los mayores valores a la abundancia relativa fueron los cop3podos, euf3usidos, larvas de euf3usidos, quetognatos, larvas de dec3podos y nauplis, contribuyendo en conjunto con el 96,85% del total de organismos recolectados (Tabla 50). La menor participaci3n num3rica en la zona fue exhibida por representantes del grupo gelatinosos, como doli3lidos,



ctenóforos, salpas, medusas y sifonóforos, además de heterópodos e isópodos, tanto su presencia en las estaciones como sus aportes numéricos fueron los más bajos (Tabla 50), representaron menos del 0,18%.

a) Distribución espacial

Copépodos

Grupo que siempre destaca por su predominancia en la zona (Figura 120), por sobre los demás taxas, tanto en número como en frecuencia de ocurrencia, configurándose con un aporte de 82,86%, lo que se relaciona con su presencia en el 97,26% de las estaciones, en las que se presenta con una densidad promedio igual 97.893 ind/1000 m³. Este grupo adopta una distribución espacial bien marcada hacia una tendencia de concentrar las mayores densidades desde la zona centro hacia el sector sur, destacando dos de sus máximos valores situados a 10 y 5 mn al sur de puerto Saavedra y bahía San Pedro, donde se agruparon densidades de 1.013.384 y 667.540 copépodos/1.000 m³, contribuyendo ambos con el 23,5 % de la abundancia relativa total de copépodos. Siendo el puerto de Saavedra una zona que ha albergado grandes concentraciones de diferentes grupos zooplanctónicos a través del tiempo. Entre punta Pozo y San Antonio se verificó la mayor frecuencia de estaciones con las más bajas densidades.

Eufáusidos

Fue el grupo de mayor presencia espacial, congregándose en el 100% de las estaciones, donde tuvo un aporte a la dominancia numérica de un 5,21%, estimándose una densidad promedio en ellas igual a 6157 eufáusidos/1000 m³. Su distribución en la zona fue predominante de la categoría de densidades entre 4244-11373, la que se distribuyó desde punta Pozo hasta el sur de puerto



Saavedra, sin embargo, hubo dos categorías que sobresalieron por sus mayores concentraciones, las que se localizaron desde San Antonio hasta puerto Saavedra, destacando en forma particular aquella situada a 25 y 8 mn de punta Tumbes ($36^{\circ}40'S$) y punta Boyeruca ($34^{\circ}40'S$), quienes albergaron un total de 36.688 y 34.558 ind/1000 m³, respectivamente. Se destaca desde puerto Saavedra al sur una notoria baja en las concentraciones de este grupo, igual situación a la registrada en igual zona del período de otoño de 2009 (Figura 120).

Larvas de eufáusidos

Este estadio al igual que los adultos fue ampliamente dominante en la zona, aunque en menor grado. Constituyeron el 4,22% del total de organismos recolectados. Su abundancia promedio fue de 4986 org./1000 m³, su mínima abundancia ocurrió en la estación 29 ($35^{\circ}40'$) a 15 mn de cabo Carranza, con 4 ind/1000 m³ y su máxima a 5 mn de punta Capitanes ($41^{\circ}10'$), con 106.148 larvas/1000 m³. Contrario al de los eufáusidos, la distribución de las larvas se mostró con densidades ampliamente dominantes en la zona sur entre caleta Lamenguapi ($40^{\circ}12,5'$) y punta Puga ($41^{\circ}26'$), donde se encuentran sus máximos, este sector reúne el 83,30% de las larvas de eufáusidos de toda la zona. Desde la latitud $36^{\circ}40'$ hacia el norte se hace evidente la drástica disminución de larvas, donde las concentraciones decrecen a niveles mínimos y se hacen menos frecuentes (Figura 120).

Quetognatos

Los quetognatos representaron el 2,06% del total y ocuparon el cuarto lugar en abundancia, siendo su densidad media de 2432 ind/1000 m³. Sus máximas y mínimas se registraron a 2 y 20 mn de punta Maitencillo y punta Rocura, respectivamente, con 4 y 1.5507 org/1000 m³. Especialmente los quetognatos



también denotan una distribución de sus mayores concentraciones asociadas hacia el sector sur, desde puerto Lebu a Corral y frente a punta Puga ($41^{\circ}26'$), en toda esta zona se alberga al 75% de los quetognatos totales, donde se destaca la presencia de dos estaciones que superan notablemente su número de individuos respecto del resto, situadas entre puerto Saavedra y Corral. Su composición en la abundancia comienza a cambiar desde la latitud $37^{\circ}10'$ hacia el extremo norte, donde se aprecia un claro patrón a la disminución (Figura 120).

Larvas de decápodos

Este grupo denotó una frecuencia porcentual de un 71,23%. Mostraron una alta abundancia y frecuencia en las estaciones, donde congregan una densidad promedio de 1622 larvas/1000 m³, lo que conforma el 1.37% de la dominancia numérica. Sin embargo, esto fue producto mas bien del aporte mayoritario de 8 estaciones quienes influyeron en el aumento de la abundancia total, estas en conjunto contribuyen con un 81% del total de larvas de la zona y se situaron entre las inmediaciones de Constitución ($34^{\circ}40'$) y puerto Saavedra ($38^{\circ}40'$), todas ellas, salvo una, en las primeras millas de la costa. Desde este puerto hacia el sur, se verifican una escasa presencia de larvas y las menores densidades. A 5 mn de punta Nugurne se configuró la estación de mayor densidad (22.765 ind/1.000 m³) (Figura 120).

Nauplis

Los representantes de este ítem aunque tuvieron alta dominancia numérica (1,13%) en relación a la mayoría de los grupos, presentaron baja distribución espacial (26,03%). El promedio de individuos por estación fue de 1.336/1000 m³. Especialmente desde caleta Maitencillo de Coquimbo a puerto Lebu, hubo total ausencia de nauplis, exceptuando una estación, su presencia se hizo evidente



desde Tirua ($38^{\circ}10'$) hasta el extremo sur del area de estudio. Las máximas concentraciones y la zona de mayor agrupación de estaciones positivas se conformó entre el norte de caleta Mansa al extremo sur (Figura 120).

b) Abundancia y distribución por estratos de profundidad

En general, la diversidad de grupos zooplanctónicos fue disminuyendo con el aumento de la profundidad (Figura 121), encontrándose 13, 20 y 23 grupos taxonómicos en cada estrato, respectivamente, aunque la dominancia en cada uno de ellos estuvo conformada por los mismos grupos, principalmente en los dos primeros niveles, siendo ampliamente dominantes tanto en número como en porcentaje de aparición en las estaciones los copépodos, nauplis, eufáusidos, larvas de eufáusidos y quetognatos, siendo los quetognatos el segundo grupo dominante entre los 75-150 y 150-200 m, siendo este último estrato el de menor incidencia numérica en todos los grupos presentes. Entre los grupos señalados como más abundantes, las larvas de eufáusidos fueron las únicas ausentes bajo los 150 metros de profundidad en donde fueron más comunes y dominantes los ostrácodos y poliquetos.

En términos de la abundancia promedio, la mayor predominancia estuvo dada en los dos estratos más superficiales por los copépodos, eufáusidos, larvas de eufáusidos, nauplis y quetognatos, principalmente entre los 0-75 m.

En la Figura 122 se muestra la distribución espacial adoptada por los grupos más abundantes en los distintos estratos, si bien todos los grupos expuestos registran mayor presencia en los dos niveles más superficiales, siendo muy escasa o ausente entre los 150-200 metros. En general se aprecia una tendencia a encontrar una mayor abundancia hacia el sector sur, en la latitud $40^{\circ}12'S$ (caleta Lamenguapi) o alrededores, registrándose una mayor abundancia y/o mayor



presencia espacial de los distintos grupos analizados, a excepción de los eufáusidos, quienes se concentran mayormente en los 35°40' S (sur cabo Carranza). Los distintos grupos se van haciendo cada vez más escasos a medida que se acerca hacia la zona norte, siendo esta la más desierta.

Comparativamente no hubo mayor diferencia en cuanto a la diversidad de grupos presentes respecto de los detectados en invierno de 2009, aunque si un incremento en el total de individuos que superó en un 41% a lo registrado durante ese año, incremento que se debió al aumento del 51% de la abundancia de los copépodos. Tres grupos continúan siendo los dominantes de la zona, superando más del 90% de la abundancia relativa en relación a lo comprometido por los demás taxas identificados, estos fueron los copépodos, eufáusidos y quetognatos.

Espacialmente estos tres grupos exhibieron en 2009 y 2010 similares patrones de concentración, fue así como los copépodos en ambos años experimentaron un incremento en la frecuencia de registros de mayores densidades desde Talcahuano hacia el sector sur, mientras que hacia el norte de esta área, aunque estuvieron presentes en todas las estaciones, lo hicieron en menores niveles de concentración (Figura 122).

En el caso de los eufáusidos, estos presentan mayores concentraciones desde las inmediaciones de puerto Lebu hacia el norte, constatándose la menor recurrencia de individuos en la parte sur del área de estudio. Un patrón similar al registrado para los copépodos se repite en los quetognatos, estos intensifican sus densidades en la zona sur, desde puerto Lebu, siendo desde Talcahuano a Constitución la zona con las menores densidades.



5.5.15 Biomasa zooplanctónica total y su distribución

La biomasa zooplanctónica estimada fue de 233 ml/1000 m³ con valores extremos de 5 y 954. De las cinco categorías de densidad en que se clasificaron los valores, destacan las comprendidas en los rangos 34-100, 101-300 y 301-900 ml de zooplancton/1000 m³, con similares niveles de dominancia (Figuras 123a y 124).

Latitudinalmente la biomasa no mostró un patrón de comportamiento definido, registrando los valores de biomasa promedio más altos en el sector centro del área de estudio, principalmente entre las latitudes 34°40'S y 38°10'S. En sentido longitudinal, se observan biomazas promedio dentro de similares rangos de concentración, entre las 2 y 30 mn, destacando las máximas a 2, 8 y 30 mn, a 35 y 38 mn se detectaron las mínimas (Figura 123b y 123c).

La separación de la biomasa por estratos de profundidad permitió definir el mayor valor en el nivel más superficial, decreciendo paulatinamente a mayor profundidad. Las mayores biomazas y las mayores frecuencias destacaron entre 0-75 m, hacia los 75-150 m las biomazas comienzan a decrecer y a ausentarse de algunas estaciones para terminar en valores mínimos de concentración y de presencia espacial entre los 150-200 m (Figura 125a y 125b).

5.5.16 Distribución general de los índices comunitarios

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



La mediana obtenida durante este último año (0,36 decit/ind) se inserta como la más baja en el período 2005-2010, así como también el valor mínimo obtenido. La distribución de los valores de diversidad estuvo bastante baja en relación a los años anteriores, aunque el rango en que fluctuaron los valores fue el más amplio después del año 2008 (Figura 126a). Especialmente los valores de diversidad del último año se presentan agregados a los rangos de valores más bajos, concentrados principalmente entre los 0,24 y 0,47, destacando como el período con la distribución más baja en las categorías de densidad. Las escasas estaciones con valores de diversidad altos se situaron hacia la parte sur de la zona de estudio (Figura 127).

Durante este período el índice de Riqueza de Margalef reveló un estrecho rango de valores, moviéndose entre 3,66 y 6,64 decit/ind, valores detectados a 8 y 10 mn en las latitudes 32°40'S y 39°10'S, muy por debajo de lo revelado durante los años previos, donde el rango máximo fue reconocido en el año 2007 (3,87 y 17,90), seguido de los años 2009 y 2008. El valor extremo detectado en 2010 estuvo muy lejos de alcanzar lo exhibido entre 2005 y 2009, donde este estuvo por sobre los 14,91, siendo sus medianas entre 9,8 y 13,9 en relación a los 4,7 presentado este último año (Figura 126b), situación similar a la registrada en la diversidad, donde los valores decrecieron respecto de todos los años anteriores.

El patrón de distribución espacial de los valores de riqueza se mostró a lo largo y ancho de toda la zona de estudio con las más bajas categorías de valores en contraste al período 2005-2009, siendo predominante aquella comprendida entre 3,47 – 4,93 decit/ind, a la que le siguió en segundo término el rango entre 4,94 – 6,40, estando conformada la zona básicamente por estas dos categorías, con mayor predominio de la primera en la zona más austral (Figura 128).



La Uniformidad de Pielou se presentó desde 0,009 a 0,275 y la mediana fue de 0,144 decit/ind, observándose a partir del año 2008 una tendencia creciente hacia valores bajos de uniformidad, correspondiendo solo el año 2008 a aquel donde se detectó la mayor equidad en los grupos taxonómicos presentes, arrojando como resultado de ello una mayor diversidad durante ese año y al contrario, la uniformidad más baja se presentó en 2010 consecuentemente con la menor diversidad (Figura 126c).

La distribución de los valores de uniformidad demostraron en toda la extensión espacial de la zona, una disminución de los valores respecto de los años anteriores, encontrándose representadas una mayor proporción de las categorías de densidades más bajas, ninguno de los rangos de valores máximos divisados con antelación fueron observados en esta oportunidad, lo que se traduce en general en una zona de escasa homogeneidad (Figura 129).

5.5.17 Relaciones entre la densidad de huevos de merluza común asociado a variables ambientales

a) Análisis exploratorio de datos

En los años analizados se han monitoreado un total de 1201 estaciones, de las cuales se registraron las variables predictoras, latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial del mar, ésta última presenta para el año 1993 y 2009 estaciones sin información (9 % de un total de 79 estaciones y un 17 % de un total de 76 estaciones, repectivamente) (Tabla 51), hecho que repercute en el ajuste de los modelos, por lo que estas estaciones se ha excluido del análisis. Además de las variables predictoras mencionadas se contabilizó el número de huevos y por consiguiente, la presencia o ausencia de éstos. Del total de estaciones analizadas,



aproximadamente un 31 % de éstas registró la presencia de huevos, observándose una densidad media por estación positiva del orden de 350 huevos/10 m² (Tabla 52).

En la Tabla 52 se detalla por año el número de estaciones totales, el número de éstas con presencia y ausencia de huevos y la densidad media para las estaciones positivas y el total. En cuanto a la presencia de huevos, los años 1993, 2002 y 2010 presentaron la mayor proporción de estaciones positivas con presencias por sobre el 45%; mientras que el número menor de estaciones con presencia de huevos correspondió a los años 1995 y entre el 2006 y 2009, con porcentajes inferiores al 20% (Figura 130).

Respecto a la densidad de huevos para las estaciones positivas, los mayores índices se registraron los años 1995, 1997 y 2009 con valores por sobre los 600 huevos/10 m², aunque cabe señalar la baja proporción de estaciones positivas durante el 2009. Se observa una disminución en la densidad media de huevos entre el 2004 y el 2008, en relación con los años previos y posteriores al período citado (Figura 130 y Tabla 52). La densidad media estimada para el total de estaciones presenta los menores registros (< 67,8 huevos/10 m²) entre los años 2004 - 2008, mientras que en el período previo (1993-2002) como posterior (2009-2010) la densidad promedio se elevó por sobre los 102 huevos/10 m².

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 53. En los 14 años se cubrió un área muy similar, que abarca latitudinalmente de los 29°10' y 42° S y longitudinalmente de los 71°20' y 74°55' W. El año 1997 y 2006 presentan los mayores promedios de temperatura superficial del mar con 13° C, mientras que el año 2007 registro las menores temperaturas fluctuando entre los 9,4° C y 12,5° C con una media de 10,8° C. Los restantes años, registran una temperatura superficial del mar promedio entorno a



los 12 °C, con un rango de variaci3n m3ximo para el a3o 2005 de 4° C. Para la salinidad superficial del mar, hist3ricamente se han observado promedios en el intervalo de los 33,50 y los 33,88 psu con un rango m3ximo de variaci3n de 3,42 psu el a3o 2008.

b) Modelamiento estadístico

El resultado del ajuste del modelo aditivo generalizado se resume en la Tabla 54. El modelo de efectos principales de cuatro covariables (latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial) y un factor correspondiente al a3o, 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 la latitud y el a3o, seguido de la temperatura, explican el 83 % de la devianza explicada (Tabla 54). La influencia de cada predictor en la respuesta es presentada gr3ficamente a trav3s de los suavizadores splines en la Figura 131.

La funci3n suavizada para la latitud y longitud muestra que al sur de los 35° S y a longitudes este de los 72°30' W (estaciones cercanas a la costa), existe un efecto positivo sobre la densidad de huevos, indicando que el proceso de desove aparece vinculado al sur del 3rea de estudio y a una zona m3s costera que oce3nica. En relaci3n a la temperatura, se puede observa 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 figura relacionada con la variable salinidad, no presenta un claro efecto sobre la densidad de huevos en todo el rango evaluado, mostrando una alta



variabilidad para salinidades menores a los 32,5 psu y reflejada en la amplitud de las bandas de confianza (Figura 132).

La contribución parcial del factor año indica que los dos últimos años como los años 1993, 1997, 2000 al 2002 se tuvo un efecto positivo en la densidad de huevos y mostrando un periodo de bajas densidades a partir del 2004 al 2008.

5.5.18 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas

a) Rangos ambientales y distribución espacial de merluza común

Los rangos ambientales para las variables temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, evaluados a nivel superficial y a la profundidad media del cardumen en cada estación de muestreo, se presentan en la Tabla 55. Estos rangos corroboran la asociación de merluza común con las AESS en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente de aguas frías (promedios entre los $10, \pm 0,69$ y los $9,6 \pm 0,61$ °C para las macrozonas norte y sur, respectivamente), altas salinidades (promedio entre $34,49 \pm 0,09$ y los $34,40 \pm 0,11$ psu para ambas zonas) y concentraciones de oxígeno disuelto relativamente bajas (promedio de $1,45 \pm 1,02$ y los $1,77 \pm 0,70$ ml L⁻¹), alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector norte del área de estudio.

La Figura 133 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 disposición vertical de los cardúmenes en ambas zonas de estudio). De los histogramas se evidencia que, para la región norte, el recurso merluza común estuvo en aguas comparativamente más cálidas por la contribución del 84,7% en el rango de 10-12°, salinidades más altas



(~54% en salinidades mayores a 34,4 psu) y concentraciones relativamente bajas de oxígeno disuelto (49,1% bajo los 2 ml L⁻¹), no obstante también se registro un porcentaje importante del recurso asociado a concentraciones mayores de oxígeno disuelto (>3,0 ml L⁻¹, 37,0%) lo que revela también la asociación de merluza común con estratos más superficiales en la región norte del área de estudio.

Por su parte, para la macrozona sur, los resultados revelaron que el recurso habitó aguas más frías (74,8% entre 9 y 10°C), más salinas que en la región norte (63,8% para el rango 34,4-34,5 psu) y menos oxigenadas (90,7% en aguas con < 2 ml L⁻¹), lo que claramente está asociado a la distribución más profunda del recurso en la macrozona sur del área de estudio (Figura 133).

En tanto que la Figura 134 muestra la evolución de las frecuencias de ocurrencia para rangos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto considerando la contrastación histórica para el período 1997-2010. En relación con la temperatura, los resultados del presente crucero mostraron un patrón similar de evolución del presente crucero respecto de la gran mayoría de las prospecciones, esto es, una mayor ocurrencia de recurso hacia temperaturas centradas en los 9-12°C, con la excepción de los años 1999, 2000 y 2004 que evidenciaron una asociación con temperaturas más bajas (8-10°C) debido a una distribución más profunda del recurso en dichos años. Respecto de la salinidad, se observa una distribución distinta comparada con la serie histórica, debido a la baja contribución del año 2010 con salinidades superiores a 34,5 psu debido a la distribución más somera del recurso especialmente en la zona norte. Por su parte, en relación con la concentración de oxígeno disuelto, para el año 2010 los registros revelaron que el recurso se distribuyó en aguas con bajas concentraciones de oxígeno (entre 0,5-1,5 ml L⁻¹, ~45%) 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 (>3 ml L⁻¹), probablemente



debido a la incursión del recurso hacia estratos más someros (especialmente en la macrozona norte), lo que es similar sólo a lo reportado para los años 2008 y 2009, pero difiere claramente de gran parte de la serie que mostró 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) se presentan en las Tablas 56 y 57, para las macrozonas norte y sur, respectivamente.

En la zona norte los resultados de este análisis exploratorio revelaron que la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una alta correlación ($r=0,84$, $p=0,000$) con la profundidad del fondo (PECOS) en cada una de las estaciones analizadas corroborando el carácter demersal del recurso en el área de estudio, y correlaciones moderadas y significativas con la capa de mezcla (PCM, $r=0,50$, $p=0,000$), la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,50$, $p=0,000$) y especialmente la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r=0,66$, $p=0,000$) (Tabla 56). Por su parte, en la zona sur la profundidad media a la que se encontraban los cardúmenes de merluza común evidenció una fuerte correlación, positiva y significativa, con la profundidad del fondo ($r=0,98$ $p=0,000$) y la profundidad de la mínima de oxígeno (PMO, $r=0,81$, $p=0,000$), así como evidenció correlaciones moderadas y significativas con la capa de mezcla (PCM, $r=0,51$, $p=0,000$) y la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,60$, $p=0,000$). Las altas y significativas correlaciones entre el recurso y la profundidad del mínimo de oxígeno revelan una asociación permanente de merluza común con las AEES en el área de estudio, aunque también se establece la incursión hacia aguas más someras de la plataforma continental.



Paralelamente, con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (ton mn^{-2}) y las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correlación (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 58), reveló en general, correlaciones moderadas a altas y significativas ($p > 0,05$) entre la profundidad media de los cardúmenes (PCM) con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r = -0,79$, $p = 0,000$), la profundidad base de la termoclina (PBT, $r = 0,45$, $p = 0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r = 0,62$, $p = 0,000$). Sin embargo, cuando se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ensayadas se observa que, cuando éstas son significativas las correlaciones fueron muy bajas (menores a $r = 0,2$).

Las correlaciones entre la profundidad de merluza común y la densidad del recurso respecto de las variables ambientales ensayadas para macrozona norte, mostraron igualmente una asociación moderada a alta y significativa con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r = -0,86$, $p = 0,000$), la profundidad base de la termoclina (PBT, $r = 0,42$, $p = 0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r = 0,60$, $p = 0,000$). Sin embargo, cuando



se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común (DMC) y las variables ensayadas se observa correlaciones más bajas (aunque significativas) con la capa de mezcla (PCM, $r=0,45$, $p=0,000$) y la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,39$, $p=0,000$) (Tabla 59).

Un resultado similar fue establecido en el análisis de las correlaciones entre la densidad de merluza común y el ambiente para el sector sur del área prospectada (al sur de los 37°S), revelando la correlaciones significativas y moderadas con la temperatura determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=-0,87$, $p=0,000$), la profundidad base de la termoclina (PBT, $r=0,62$, $p=0,000$) y la profundidad del mínimo de oxígeno (PMO, $r=0,82$, $p=0,000$). Cuando se analiza las correlaciones entre la densidad de merluza común (DMC) y las variables ensayadas se observa también correlaciones más bajas (aunque significativas) con la salinidad superficial ($r=0,34$, $p=0,000$) y la salinidad determinada a la profundidad media de los cardúmenes ($r=0,23$, $p=0,000$) (Tabla 60).

Las bajas correlaciones entre la densidad de merluza común y las variables ambientales ensayadas en este análisis, puede explicarse tanto por la gran extensión latitudinal del área de estudio (casi 13° de latitud) como por el rango batimétrico de distribución del recurso, lo que es coherente con los resultados obtenidos de los histogramas de rangos de profundidad y variables oceanográficas, evidenciando por una parte una distribución del recurso principalmente hacia el talud pero con incursiones permanentes hacia regiones más someras (amplio rango vertical, $>50 - <300$ m) y, por otra las variaciones meridionales en el predominio de las AESS.

b) Modelos aditivos generalizados

En el Modelo 1 se identifica un patrón que difiere con lo reportados en los años anteriores que indicaban una relación no-lineal con la latitud, en que la densidad



de merluza común disminuye aproximadamente al sur de los 36° S (Figura 135, Tabla 61). En el presente año, al igual que los años 2000 y 2004 no se observa esta disminución, y los resultados indican que una relación no lineal con forma parabólica entre la densidad de merluza común y la latitud. De esta manera, un efecto positivo se observó entre los 34°S y los 40°S, con mayores densidades entre los 36°S y los 38°30'S (Figura 136). La disminución de la densidad de merluza común se ve acentuada al sur de los 40°S lo que implica un aumento latitudinal en la cobertura espacial de la densidad del recurso, lo que ya había sido advertido en el crucero invernal del año 2008 y 2009. Por su parte, al sur de los 34°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, supone una condición intermedia entre la tendencia central de la serie y situaciones extremas como la observada en el año 2005 debido a que se observa un incremento de la densidad del recurso con la latitud (ver Figura 135). 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.

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



relación de tipo rampa positiva se vuelve a evidenciar, al igual que lo encontrado en 1999.

El año 2005, si bien se manifiesta el efecto de una señal no-lineal de tipo parabólica, éste es no significativo en la contribución de esta variable al Modelo 2, debido a la alta dispersión que se observa en la densidad del recurso en rangos extremos de la temperatura. Para el año 2007 se observa una señal de tipo no-lineal con efecto domo en torno a los 10,5°C (Figura 137). A su vez, esta señal manifiesta una mejora en el nivel explicativo respecto al modelo básico y resulta ser el modelo más sensible a la distribución de los datos (Modelo 2). En el año 2008 el Modelo 1 mostró una buena bondad de ajuste y manteniendo lo reportado en años anteriores no se observa 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, 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 debajo de los 10°C y el segundo que aumenta linealmente por sobre los 11°C (Figura 138). 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 hacia la plataforma continental.

En el año 2010, 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 modelaci3n debido a la utilizaci3n de una herramienta de interpolaci3n 3D. Hist3ricamente, el modelo que mejor grado de explicaci3n 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 a1o 2000, 2008 y 2010. El Modelo 4 que incorpora el ox3geno disuelto solamente tuvo un efecto significativo en el 2001, 2002, 2009 y 2010 mientras que el Modelo 5 que considera la densidad del agua de mar mostr3 un buen nivel explicatorio en el 2000 y 2001, 2008, 2009 y 2010.

En el 2002, aunque el Modelo 4 es mejor que el Modelo 1 en t3rminos de reducir la desviaci3n, se debe recordar que el Modelo 1 no fue mejor que el Modelo 0 (Tabla 62). En el a1o 2004, se evidencia que ning3n modelo mejora significativamente el ajuste generado al considerar el modelo b3sico. 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 a1o 2007 mostr3 un comportamiento diferente, con los Modelos 1 y 2 evidenciando una mejora en relaci3n al modelo b3sico.

En el presente a1o, todos los modelos utilizados mostraron buenos niveles de significancia estadística. Es preciso destacar, que a diferencia de la tendencia observada en los otros a1os modelados, este a1o se observaron máximas densidades de merluza com3n sobre la plataforma continental, lo que se refleja en la figuras 138 y 139, generando una extensi3n del recurso hacia el sector costero, hecho que se corrobora al observar la relaci3n con la longitud, en donde la densidad de los cardúmenes aumenta de manera lineal al oeste de los 72°30'S. Cabe destacar que la incorporaci3n de variables provenientes del ambiente, mejora sustentablemente el nivel explicatorio de los modelos utilizados, tal como se ha apreciado en los a1os anteriores de la modelaci3n (Tabla 61).



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

Considerando los modelos GAM identificados en este estudio, uno de los principales resultados fue la relación entre la densidad de merluza común y la temperatura del mar a la profundidad de las agregaciones, relación que sin embargo presenta deriva interanual, ya que 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 evaluados. Sin embargo, la densidad de merluza común muestra una tendencia a encontrarse asociada a aguas de alto contenido salino y con bajos niveles de oxígeno. Al relacionar esta conexión con los diagramas TS informados, se puede inferir que el recurso merluza común muestra grados importante de asociación con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales que caracterizan la zona media de la columna de agua en gran parte de la zona de estudio.



c) Análisis de rangos ambientales para merluza común

Para el crucero realizado en Agosto-Septiembre de 2010, la existencia de rangos ambientales de distribución preferencial del recurso fue explorada a partir de la metodología reseñada por Perry & Smith (1994) y Perry *et al.* (1994).

La Figura 139 muestra las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas ($f(t)$) para las variables temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y profundidad media del cardúmen, y las distribuciones de frecuencia acumulativas empíricas para el producto entre la variable ambiental y la densidad de merluza común ($g(t)$). Un resumen de estos resultados se presenta en la Tabla 63.

Al considerar las regiones norte y sur del área de estudio, la comparación entre las curvas $f(t)$ y $g(t)$ para la variable temperatura, evidenció una evolución distintas de las curvas para ambos sectores revelando un rango de preferencia ambiental de 8,7-11,5 °C y 9,0-10,5 °C ($p=0,000$) para las zonas norte y sur, respectivamente. Por su parte, la salinidad mostró un rango de preferencia de 34,3-34,5 psu y 34,23-34,5 psu ($p=0,000$) para las zonas norte y sur, respectivamente. En tanto la variable oxígeno disuelto reveló la ausencia de diferencias significativas para la macrozona sur, en tanto que en el norte el recurso evidenció preferencia por ambientes con concentraciones de oxígeno disuelto entre 1,3 y 3,8 ml L⁻¹ ($p=0,000$) (Figura 139).

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 237 agregaciones correspondientes a merluza común, información extraída de las transectas de prospección acústica mediante el programa Sonardata Echoview® (Versión 4.00.10).



5.6.1 Descriptores morfom3tricos, batim3tricos y de energ3a en el 3rea de estudio

a) Descriptores morfom3tricos

En la Tabla 64 se entregan los estad3sticos de los descriptores morfom3tricos, batim3tricos y de densidad de las agregaciones de merluza com3n registradas en el 3rea de estudio. Los resultados observados muestran que las agregaciones presentan una fuerte variabilidad en su morfometr3a, mientras que sus distribuciones de frecuencia, a excepci3n del descriptor de la dimensi3n fractal, muestran una distribuci3n asim3trica desplazada hacia el sector izquierda de la curva de distribuci3n (Figura 140).

b) Descriptores batim3tricos

La profundidad promedio en que se detectaron las agregaciones fluctu3 entre los 45 y 352 m con un promedio de 145 m, mientras que el fondo marino donde se detectaron las agregaciones vari3 entre 49 y 382 m con promedio en 163 m de profundidad. La clara asociaci3n de la merluza com3n con el suelo marino se corrobora con el bajo valor promedio del 3ndice de altura (posici3n relativa de las agregaciones con respecto al fondo), que present3 un valor de 10% variando entre 0 y 64%, indicando que la distribuci3n de la merluza com3n est3 asociada al tramo inferior de la columna de agua (Tabla 64).

c) Descriptores de energ3a

Los valores del coeficiente de dispersi3n por 3rea n3utica (NASC) se distribuyeron entre los 10 y 15.520 (m^2/mn^2) con un promedio de 422. La densidad ac3stica de



las agregaciones usada como un estandarizador de la energa referida a 1 m² del rea transversal de la agregaci3n (NASC*100/m²) vari3 entre 0,4 y 16,3 con un promedio de 3,3 NASC*100/m² (Tabla 64)

5.6.2 Descriptores de las agregaciones por subzona

Los resultados de los valores promedios, m3ximos, m3nimos y CV de los descriptores para las cuatro zonas definidas anteriormente, se entregan en la Tabla 65. El an3lisis estadístico (Anova para distribuciones normales) permiti3 concluir que existen diferencias significativas entre zonas para todas las variables excepto para el largo, al rea y la energa retrodispersada (NASC) (Tabla 66).

Aun cuando no se presenten diferencias significativas entre zonas en el largo de las agregaciones, este indicador presenta su mayor valor en la zona 2 disminuyendo hacia el sur. El alto de las agregaciones presenta diferencias significativas, su mayor valor se registr3 en la zona 2 tendiendo a disminuir hacia el sur con su menor valor en la zona 4. Lo anterior genera que la elongaci3n presente su menor valor en la zona 2 y el mayor en la zona 3 (Figura 140).

El per3metro de las agregaciones no present3 diferencias significativas entre las zonas, con valores bastante similares en las zonas 2 y 3, disminuyendo el valor del indicador en la zona 4 la zona. El rea presenta tendencia a disminuir el tama1o de las agregaciones hacia el sur, con el mayor valor en la zona 2 y menor en la zona 4. La dimensi3n fractal presenta valores superiores a 1,7 con el menor valor en la zona 2 (Figura 141).

La profundidad promedio de las agregaciones como la profundidad del fondo presentaron su mayor en la zona 4, siendo en ambos casos levemente mayor en relaci3n con las zonas ubicadas hacia el norte. La tendencia de ambos



descriptores es similar para cada zona reflejando la asociación directa entre éstos. El índice de altura presenta su menor valor en la zona 4, seguida de la zona 2 indicando que en los sectores norte y sur del área de estudio las agregaciones se encontrarían mas cerca del fondo (Figura 142)

Los valores de energía acústica (s_A) y estructura interna (EIA) de las agregaciones densidad presentan una tendencia similar entre zonas, en la zona 2 se encontraron las agregaciones con un mayor densidad acústica promedio disminuyendo los valores promedios hacia el sur (Figura 143).

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 67. El rango de 100 metros abarca desde 100 a 199 m y así sucesivamente. El rango menor a 100 m se muestra como rango 0.

El análisis estadístico (Anova para distribuciones normales) permitió concluir que existen diferencias significativas en todos los rangos de fondo para todas las variables excepto para el largo de las agregaciones y la dimensión fractal (Tabla 68).

Aun cuando no existan diferencias significativas en el largo de las agregaciones respecto a los fondos donde fueron detectadas, este descriptor presenta su mayor valor en el rango de los 300 m, mientras que el alto refleja una tendencia al aumento de su valor ante aumentos del fondo sugiriendo una mayor ocupación de la columna de agua a partir de los 200 metros de profundidad. La elongación disminuye su valor a mayores rangos de profundidad, reflejando que las agregaciones modifican su relación de aspecto a medida que aumenta el fondo inducido por el aumento del alto de las agregaciones a mayores profundidades (Figura 144).



El perímetro y área de las agregaciones presenta en ambos casos diferencias significativas, debido al mayor largo que presentan las agregaciones en el rango de los 300 m de profundidad. La dimensión fractal no presenta diferencias a diferentes rangos de fondo, promediando en todos los casos valores cercanos a 1,8 (Fig. 145).

La profundidad de las agregaciones, como es habitual, presenta una relación directamente proporcional con el fondo, aumentando a medida que aumenta el rango de fondo reflejando la asociación entre ellas. El índice de altura no presenta diferencias significativas a diferentes rangos de fondo, manteniéndose siempre en niveles bajos, reflejando la cercanía de merluza común con el lecho marino, excepto en el rango de 300 m donde alcanza al 32%, reflejando lo observado en la profundidad de agregaciones (Fig. 146).

Los valores de energía acústica NASC presentan valores similares en los rangos batimétricos inferiores a los 300 metros y el menor valor en el rango de 400-499 m. La densidad por unidad de área de la agregación, muestra una disminución con el aumento de la profundidad lo que se debería a que el rango de < 99m presenta las agregaciones de menor tamaño generaría que en estos fondos se encuentre el mayor valor promedio de densidad acústica (Figura 147).

5.6.4 Resultados análisis componentes principales

La matriz de correlaciones (Tabla 69) presenta como es característico en merluza común, la mejor asociación (0,87) entre las variables batimétricas profundidad del fondo y profundidad de agregaciones seguida de las asociaciones entre alto-área, largo-perímetro, largo-elongación, alto-dimensión fractal y largo-área, respectivamente. La



Tabla 70 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los componentes y de acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica como componente principal a aquel cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los cuatro primeros componentes cumplen tal condición, explicando en conjunto el 81,9% de la variabilidad total.

La Tabla 71 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, observándose en ella que los descriptores área, alto, largo y perímetro presentan, los mayores coeficientes dentro de la primera componente la que agrupa descriptores asociados al tamaño de las agregaciones. El componente 2 agrupó descriptores de tipo batimétrico-energéticos y presenta las mejores asociaciones (negativas) con la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo, seguida de las asociaciones (positivas) con las variables energéticas NASC y densidad, reflejando la tendencia observada de encontrar las agregaciones con mayor energía acústica en aguas menos profundas. El componente 3 agrupó a descriptores referidos a la forma de las agregaciones, asoció positivamente a la elongación y a la dimensión fractal, reflejando que agregaciones con mayor relación de aspecto presentaran mayores valores de dimensión fractal, finalmente el componente 4 asoció en mayor medida solamente al índice de altura.



6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la década que abarca 1993-2002, la merluza común experimentó un sustantivo incremento en el tamaño de su stock y que de acuerdo a los resultados provenientes de los cruceros de evaluación acústica pasó de 416 millones a 2.879 millones de individuos y su biomasa de 212 mil a 1.555 mil t (Lillo *et al.*, 2009) mientras que las evaluaciones de stock indican que la biomasa total se habría triplicado en el período 1990-2001, aumentado de 500 mil a 1.500 mil toneladas (SubPesca, 2010). Este aumento del stock, se habría sustentado en la presencia de clases anuales fuertes generadas a partir de los eventos ENOS 1992-93 y 1997-98 y cuyo paso a través de la pesquería permitió que hasta el año 2003 el stock estuviese conformado casi en un 60% por ejemplares pertenecientes a los GE III-VI con un claro predominio de individuos adultos (Subpesca, 2010). Por otra parte, Gatica y Cubillos (2004) señalan que en el período 1992-2000 el stock de merluza común se habría encontrado en un período de alta abundancia, producto de clases anuales fuertes en 1993, 1994 y 1997, que sumado a niveles de mortalidad por pesca bajas a moderadas entre 1997 y 2000 habrían conformado un escenario que favoreció el incremento de la biomasa total. Otro elemento que habría favorecido el aumento del tamaño del stock, es la presencia de procesos reproductivos exitosos especialmente en los años 1993 y 1997, cuando los índices de abundancia de larvas superaron en un orden de magnitud, a los valores observados en los otros cruceros efectuados anteriormente (Lillo *et al.*, 2003).

Por otra parte, la dinámica del stock de la merluza común se ha asociado a la variabilidad de sus niveles de reclutamientos (Gatica y Cubillos, 2004) y cuya magnitud e intensidad serían dependientes de las condiciones oceanográficas predominantes durante el año de desove (Sepúlveda, 1997; Payá, 1997). Espino y Wosnitza-Mendo (1989) postulan para el caso de la merluza peruana que durante los



eventos ENOS el recurso se dispersa aumentando su área de distribución, lo que disminuye los efectos de la competencia y canibalismo favoreciendo reclutamientos posteriores exitosos, mientras que Sepúlveda (1997), plantea la existencia de relaciones entre el aumento del índice de surgencia y la temperatura superficial del mar lo que favorece la abundancia de individuos de 3 y 4 años con un desfase de 5 y 2 años, respectivamente.

El aumento del tamaño del stock evidenciado hasta el estudio del año 2002, no impactó de manera relevante en sus niveles de agregación (Índice de Gini) como en la distribución espacial del mismo, pues ésta se mantuvo relativamente estable, con desplazamientos latitudinales que pueden considerarse como normales dada la amplia distribución latitudinal del stock. Además, los resultados observados no sugerían una expansión del área de distribución, sino más bien que el mayor nivel de stock se habría traducido en un aumento de las densidades locales en una estrategia de modelo proporcional de densidad (Hilborn y Walters, 1987) y que podría ser una de las causas en el 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 nivel alto de biomasa, una estructura etárea amplia, estabilidad de las tallas medias de la capturas (47 cm), participación de los juveniles en las capturas inferior al 10%, áreas de operación de la flota estables, duración de los viajes de pesca constantes y cercanos a su mínimo histórico (IFOP, 2004; Gatica y Cubillos, 2004; Tascheri *et al.*, 2004, Galvéz *et al.*, 2010). Escenario que se replicaba en los resultados de las evaluaciones directas mostraban una estructura demográfica robusta y un aumento sostenido de los indicadores de densidad estimados a partir de los muestreos acústicos como de los lances de pesca de identificación (Lillo *et al.*, 2003).



Sin embargo, dos a1os despu3s de haber efectuado un crucero de prospecci3n donde se registr3 el m3ximo valor del tama1o del stock de merluza com3n, se efectu3 un nuevo crucero de prospecci3n y sus resultados mostraron una disminuci3n del tama1o del stock en su biomasa (-82,5%) como en su abundancia (-70%), situaci3n que se prolong3 el a1o 2005 y que muestra un modesto repunte a partir del a1o 2006, pero el stock contin3a presentando una estructura demogr3fica deteriorada, con una alta componente de ejemplares juveniles y sostenida por escasas clases anuales de menor edad y que mantiene al stock en un estado cr3tico en t3rminos de su estructura y tama1o. Lo anterior, se ha reflejado en una alta participaci3n de individuos juveniles (< 37 cm) en las capturas cuya contribuci3n se ha ubicado en valores promedios del 70% en el 3ltimo quinquenio (2005-2010). Las causales que se invocan para explicar el deterioro en el tama1o y estructura demogr3fica del stock han sido varias como: cambios en la disponibilidad, sobrepesca, subreportes, descarte, aumento de la mortalidad natural por predaci3n de la jibia, sobrestimaci3n del tama1o del stock y canibalismo, entre otros (Arancibia *et al.*, 2007, Pay3 2006; Lillo *et al.*, 2005).

Con respecto a la disminuci3n del stock y su impacto, el sector pesquero artesanal de la V regi3n que desembarcaba a comienzos de la d3cada pasada entre el 50% y 55% de la captura artesanal cay3 a niveles del 10% en el 2010 (Tascheri *et al.*, (2010), lo que en t3rminos de captura signific3 una reducci3n de los rendimientos de pesca, expresado en kg por viaje, de 700 a 100 kg. pero en cambio para la VIII Regi3n indican un aumento del 29% el rendimiento de pesca (2001-2002), seguida de una disminuci3n del 12% (2002-2003) la que se ha prolongado hasta la fecha. Los mismos autores indican para la flota industrial de potencia menor a 1.000 HP, que es aquella que opera de preferencia sobre la merluza com3n, un nivel hist3rico de rendimiento de pesca (~2 t/h), iniciando en el 2003 una tendencia decreciente que se extendi3 hasta el 2006 a menos de 1 t/h que se mantiene con leves variaciones



hasta el presente año, mientras que la flota industrial de naves superiores a 1.000 hp luego de disminuir su rendimiento de pesca de 8 a 2 t/h entre el 2002 y 2005, muestra una leve recuperación a partir del 2006, pero es posible que esté mas relacionada a un aumento de la disponibilidad antes que a un aumento del stock.

La presencia de la jibia es una de las razones que se han esgrimido para explicar la caída del stock, cabe señalar que desde mediados del año 2002 la zona de la pesquería se vió invadida por una inusual abundancia de jibias y habría alcanzado su máximo el 2003 (Alarcón *et al.*, 2008), este hecho habría afectado el normal desenvolvimiento de la pesquería de merluza común, impactando 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 y que podrían alterar la disponibilidad del recurso hacia los sectores extremos de su distribución y que podría ser una de las causas de la disminución de la actividad pesquera orientada a la merluza común en el sector centro-norte de la quinta región (Gálvez *et al.*, 2010)

Por otra parte, cabe señalar que los cruceros efectuados previos y posteriores al 2002 registraron una gran diferencia en su composición específica, caracterizada por un aumento explosivo de la abundancia de jibia que pasó a constituirse en los años 2004 y 2005 en el principal componente de la estructura faunística demersal de la zona centro sur, desplazando a la merluza común, situación que se ha revirtió el 2007 en que la merluza común volvió a ser la principal componente de la fauna bento demersal de la zona centro sur de Chile, pero manteniéndose la jibia en segundo lugar. El escenario que se ha presentado en los últimos años debió generar algún impacto sobre el stock de merluza común sobre todo, teniendo en consideración la importancia de la merluza común en la dieta de la jibia, recurso que principalmente



piscívora. Estudios realizados en la zona centro sur de Chile reportan valores importantes de participación de la merluza común en la dieta de la jibia, la que fluctuaría entre un 15% (Arancibia *et al.*, 2007) hasta el 92,7% (Ulloa *et al.*, 2006), con valores entre el 70% y 87% en los cruceros de invierno de los años 2006 al 2009 (Lillo *et al.*, 2010) y 78,2% para el presente estudio. El amplio rango de valores observados, estaría relacionado al sistema de pesca con que fueron capturados los ejemplares analizados y demostraría el carácter oportunista de la jibia como predador tope en la comunidad bentodemersal de la zona de estudio.

El rango de la distribución de tallas de que está compuesto el stock de jibia presente en el área de estudio (29-99 cm), si se considera que ellas podrían preda sobre peces de talla de hasta el 50% de la longitud del manto de la jibia (Fields *et al.*, 2007), hace que posiblemente se vean afectados ejemplares de merluza común que podrían alcanzar hasta el grupo de edad IV, afectando no sólo a la componente juvenil, sino que también una fracción de los ejemplares adultos. El impacto de esta predación sobre merluza común no habría sido de ninguna manera marginal, toda vez que la remoción de merluza común por parte de la jibia habría fluctuado entre 248 mil y 543 mil toneladas en el período 2002-2006 (Alarcón *et al.*, 2008), niveles que duplicarían lo removido por la pesquería.

Los antecedentes del ciclo reproductivo de la merluza común señalan un período de desove extenso, con una época principal que se centra entre julio y noviembre, y una actividad secundaria durante verano-otoño. En este estudio, El análisis de indicadores reproductivos mostró que la merluza durante la evaluación se encontró en un proceso reproductivo en desarrollo, con un aporte mayoritario de hembras en maduración avanzada, y en menor fracción, en la condición de desove, sin presentar indicios robustos a la declinación de la actividad o al término próximo del evento de desove. La participación a la actividad gonadal que se encontró en los distintos grupos de tamaños en toda el área de prospección es



concordante temporal y espacialmente con el evento máximo reproductivo descrito para la merluza (Balbontín y Fischer, 1981; Buitrón y Perea, 2001 Bernal *et al.*, 1997; Alarcón y Arancibia, 1993; Tascheri *et al.*, 2006; Alarcón *et al.*, 2008 y Galvez *et al.*, 2008)

En merluza común existen numerosos registros de la talla media de madurez sexual, donde en gran parte de los estimados se ha considerado la proporción de maduros sobre la base de clasificaciones macroscópicas, lo que debe de considerarse al momento comparar los estimados en el tiempo, debido a la imprecisión que conlleva la apreciación visual en reconocer gónadas en maduración inicial y en diferenciar hembras inmaduras virginales de aquellas en reposo (maduro inactivo). Para una estimación consistente de la longitud media de madurez sexual, es indispensable considerar que: se realice en el período de máxima actividad reproductiva; contar con una buena cobertura y representatividad de tamaños, en especial de aquellas longitudes cercanas al valor medio de madurez; un buen ajuste del modelo que interprete los valores observados; utilizar técnicas microscópicas, las cuales dan certeza, debido a la alta precisión en la clasificación de la madurez gonadal, elemento básico para discernir entre maduro e inmaduro.

Los reportes de primera madurez sexual de hembras de merluza común están referidos a distintas localidades, los cuales evidencian diferencias latitudinales y temporales en el estimado. Balbontín y Bravo (1993) reanalizaron los datos de 1965 de Balbontín y Fisher (1981) y señalan un valor de 36,5 cm para San Antonio; de 33,5 cm para Valparaíso y de 39,1 cm para San Vicente, entregando para esta última localidad, a partir de muestras de 1992, una talla de 36,6 cm. Alarcón y Arancibia (1993) la estimaron en 37 cm para hembras entre Constitución e Isla Mocha, mientras que Paya *et al.* (1997) analizaron datos correspondientes al



per3odo 1983 a 1993 y estimaron para la zona norte (29° S - 37° S) valores de 36,9 a 41,0 cm, y de 34,4 a 42,3 cm para la zona sur de la pesquer3a (37° S – 41° S) reconociendo estabilidad espacial y temporal de la madurez sexual.

En una reseña de las estimaciones efectuados en los cruceros de evaluaciones directas realizados entre los el 2001 y 2010, se ha observado una tendencia descendente de valores promedios de 37 cm entre 2001 y 2004 a tallas cercanas a los 30 cm en el 2009 y 2010. Los estimados separados por 3rea, sealaron para el sector centro norte un comportamiento similar, pero con registros m3s bajos y una clara ca3da en el 2007 y 2008, mientras que para los ejemplares del 3rea centro sur, los valores indicaron un descenso en el 2005-2006 y estimados relativamente estables en el 2007 y 2008 Al comparar las zonas norte y sur, los estimados para el sector norte presentaron una disminuci3n mejor definida con registros mas bajos, aunque en el 2009, los valores para ambas zonas fueron similares y correspondieron a las menores tallas calculadas. La tendencia a disminuir la talla media de madurez de sur a norte se sustenta por el incremento en la proporci3n de tamaos pequeos clasificados como maduros y en condici3n reproductiva. La existencia de un gradiente latitudinal en los estimados tambi3n fue detectado por Balbont3n y Fischer, 1981; Paya *et al.* (1997), Lillo *et al.* (2002) y Alarc3n *et al.* (2008), aunque en niveles menores a los registrados en el presente estudio.

La reducci3n en los niveles de madurez de la merluza puede considerarse como probable plasticidad al estado en que se encuentra la estructura de stock y que sugieren la deriva hacia la juvenilizaci3n, cambios que pueden manifestarse tambi3n en la edad de maduraci3n. Al respecto, el an3lisis de lectura de otolitos en el periodo de 2002-2008 evidenci3 la disminuci3n en la edad media de madurez del GE 4 al GE 3 con posterioridad al a3o 2004 (Lillo *et al.*, 2009). En la merluza del Per3 (*Merluccius gayi peruanus*), alteraciones ambientales y la intensa presi3n



pesquera, asociado a la desaparici3n de los ejemplares de mayor edad de las 1reas de desove, condujeron al decrecimiento de la talla y edad de primera madurez, con la incorporaci3n progresiva de individuos j3venes a la reproducci3n, detect1ndose en un periodo de 22 a1os un incremento desde menos de 1% a casi un 60% de tama1os peque1os (28-32 cm LT) reclutados al proceso de desove (Guevara-Carrasco y Leonart, 2008).

Estimaciones de fecundidad en el per3odo reproductivo principal, Alarc3n y Arancibia (1993) la calculan en 143.397 ovocitos para la zona entre Constituci3n e Isla Mocha. Posteriormente, cruceros de prospecci3n que abarcaron el 1rea de la pesquer3a (Lillo *et al.*, 2009), entregaron estimados para las zona centro-norte que disminuyeron en el tiempo, de niveles promedios de entre 150.712 y 185.591 ovocitos en el 2001 y 2002, los que posteriormente caen a niveles entre 55.278 y 87.881. Respecto a la zona centro sur, las evaluaciones de 2001 al 2008, se1alan un comportamiento similar a los estimados del norte, con mayores registros entre el 2001 y 2004 (139.615, 217.681 y 143.585), para caer notoriamente en el 2005 y mantenerse en registros relativamente estables del 2006 en adelante con valores entre 63.113 y 85.796. Para el a1o 2010 se estim3 una fecundidad para el 1rea de estudio de 65.494 ovocitos, valor similar a los obtenidos en las 1ltimas evaluaciones y que se mantiene en el rango inferior a los registros para esta especie en su principal per3odo reproductivo.

En relaci3n a la fecundidad relativa promedio, el comportamiento de los registros de evaluaciones mostr3 un patr3n de variaci3n similar al observado con la fecundidad parcial. Para ambos sectores, el promedio disminuye claramente en los a1os 2004 y 2005, para mantenerse en valores menores hasta el 2008, aunque con una gradual tendencia al incremento entre el 2007 y 2008. El estimado actual de 158 ovocitos fue similar al calculado para el 1rea global en el



2009 (157 ovocitos), y se encuentra por arriba de los registros de los 3ltimos a3os para las zonas norte y sur. Otros registros se3alan 162 ovocitos (Alarc3n *et al.*, 2008); 174 ovocitos y 134 ovocitos (Galvez *et al.*, 2008 y 2009).

Las estimaciones efectuadas a partir de los datos recolectados en los cruceros de evaluaci3n directa efectuados en el per3odo 2001-2010, tanto la talla media de madurez como la fecundidad han mostrado una disminuci3n de sus valores que se corresponde con la condici3n de deterioro del tama3o y estructura demogr3fica del stock (Lillo *et al.*, 2010). En poblaciones explotadas, frente a alteraciones ambientales y/o de intensa presi3n pesquera que determinan la disminuci3n de la abundancia y el deterioro de la estructura demogr3fica, los recursos pueden manifestar cambios en la talla y edad de madurez sexual, dado la plasticidad que caracteriza al par3metro (Stearns y Koella, 1986; Hubold, 1978; Templeman y Bishop, 1979 y Beachman, *vide* Pay3 *et al.*, 1997). Tambi3n, la disminuci3n de la capacidad reproductiva (fecundidad) es esperable ante el deterioro de la estructura poblacional, dado que el potencial reproductivo se incrementa con el peso corporal de la hembra, al respecto, Tascheri (2010) haciendo uso de los indicadores de Froesse (2004) se3ala que la fracci3n de ejemplares maduros (> 38 cm) se mantuvo pr3xima al 91% entre 1984 y 2003 y posteriormente decay3 al 29%, que los ejemplares de longitud 3ptima (39,6-48,4 cm) que previo al 2004 hab3an representado el 64% disminuyeron al 15% en el 3ltimo quinquenio y que los ejemplares llamados megasdesovantes (>48,4 cm) alcanzaron un promedio del 34% en el per3odo 2000-2003, cayendo posteriormente su participaci3n al 2%, lo anterior indicaría un stock con un potencial reproductivo reducido y sin ning3n resguardo natural contra una eventual falla en el reclutamiento o condici3n desfavorable.



Los resultados obtenidos respecto de la composición de especies presentes en la zona de estudio muestran que la ictiofauna es la principal componente de la fauna que compone estas comunidades bentodemersales, representando en términos de captura más del 80% de ésta. Por otro lado, merluza común mantiene su condición de especie dominante en este ecosistema (Lillo *et al.*, 2009), seguida en importancia por jibia. Esta última especie registró un leve aumento en su participación, respecto de los resultados obtenidos en los períodos de invierno de 2009 y otoño de 2010. Este comportamiento cíclico en la abundancia de jibia dentro de la zona de estudio, concuerdan con lo reportado por Zúñiga *et al.* (2008), para esta especie, quien describe un patrón de periodicidad en la captura “comercial” de ésta, con aumentos de la captura durante el período que va desde abril a julio (otoño - invierno). Sin embargo, este aumento de la captura durante el período de estudio, se encuentra muy por debajo de lo ocurrido durante los años 2004 y 2005 (Lillo *et al.*, 2004 y 2005), donde ésta se posicionó como la principal especie presente dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro-sur de Chile, relegando a un segundo plano la participación de otras especies y en particular a la merluza común.

Los resultados obtenidos de los análisis de clasificación y ordenación, mantienen la evidencia en cuanto a la presencia de comunidades bentodemersales con características de fauna propias. Estas características establecen que las comunidades presentan un patrón principal de distribución asociado a la profundidad del área de estudio y de manera secundaria a la latitud. Estudios similares efectuados en fauna acompañante de pesquerías de crustáceos decápodos (Acuña *et al.*, 2005), reportan resultados similares, donde se destaca esta característica de agrupación primaria por gradiente batimétrico. Por otro lado, estos análisis permiten ver la presencia de dos zonas con presentan características biogeográficas propias, una de estas zonas estaría localizada al



norte de la latitud 38° sur, caracterizada por una presencia importante de crustáceos decápodos en conjunto con peces, mientras que la segunda zona se localizaría al sur de ésta latitud, la que estaría compuesta principalmente por fauna de tipo íctica y escaso o nulo aporte de crustáceos. La presencia de estas dos áreas biogeográficas, se relacionan con lo descrito por Camus (2001), quién describe dos unidades biogeográficas mayores una localizada al sur del Archipiélago de Chiloé y otra al norte, siendo esta última una zona de transición. La situación histórica de similitud, pone de manifiesto que la zona de estudio no ha presentado grandes perturbaciones que provoquen una alteración de la estructura de fauna, característica que se sustenta en el hecho de que las especies que conforman estas comunidades son siempre las mismas (Acuña *et al.* 2006). Esta condición también se refleja a partir de los resultados gráficos obtenidos de las curvas de *k*-dominancia..

Por otro lado, las observaciones macro del contenido estomacal de los ejemplares de jibia capturados, mantienen la conducta piscívora de esta especie, ya que los peces óseos y en particular merluza común siguen siendo el principal ítem presa para esta especie, resultados que también han sido reportados por Chong *et al.*, 2005, quien manifiesta que los peces constituyen el principal ítem alimentario de esta especie, adicionalmente, este comportamiento también ha sido reportada en la zona del Golfo de Méjico, donde se presentan características similares en el contenido estomacal con un alto porcentaje de fauna íctica (Markaida. 2006). En este sentido, casi el 60% de los estómagos revisados a bordo presentó merluza común como ítem presa, valor que se mantiene dentro de los márgenes observados en cruceros anteriores (Lillo *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos de la observación macro del contenido estomacal de jibia, concuerdan con los obtenidos en otras pescas de investigación realizadas en la zona centro sur de Chile (Cubillos *et al.*, 2004, Chong *et al.*, 2005).



La distribuci3n de la temperatura superficial del mar (TSM) evidenci3 la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, sin gradientes zonales de importancia y con una leve variaci3n meridional máxíma que no alcanz3 los 1,5°C. mostrando una distribuci3n homogénea en gran parte del área prospectada al norte de los 36°S, quedando bien representada por las isotermas de 12 y 12,5°C, y aguas levemente más frías (11-11,5°C) al sur del golfo de Arauco y hasta el extremo austral del área de estudio. La salinidad superficial present3 un amplio rango de variaci3n y a diferencia de la temperatura superficial del mar, revel3 una importante variaci3n tanto zonal como meridional, siendo los gradientes costa-océano (positivos al océano) de mayor intensidad, particularmente al sur de la latitud 36°S y hasta el extremo sur del área de estudio.

La distribuci3n vertical revel3 escasa estratificaci3n térmica en gran parte del área prospectada. Se verific3 una estratificaci3n salina y de densidad más fuerte al sur de los 37°S, con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100-120 metros de la columna de agua. Toda el área de estudio mostr3 también fuertes oxiclinas situadas aproximadamente entre los 50 y 140 m, así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino) y de pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~100-340 metros de profundidad en la regi3n norte, perdiendo intensidad al sur de los 39°S. Bajo los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento en las concentraciones de oxígeno y disminuci3n de la salinidad.

En general, no se registraron coeficientes de correlaci3n significativos entre la densidad de merluza común y las variables ambientales determinadas a la profundidad media de los cardúmenes. Mejores correlaciones fueron obtenidas al analizar la relaci3n entre la profundidad media de los cardúmenes y su entorno



ambiental, donde se evidenció correlaciones moderadas y significativas especialmente con la profundidad del mínimo de oxígeno en toda el área de estudio.

Por lo general, los mecanismos que controlan la distribución de la densidad de peces son complejos y no muy bien comprendidos, planteándose 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 utilizados mostraron buenos niveles de significancia estadística, destacando que a diferencia de la tendencia observada en los otros años modelados, se observan densidades importantes de merluza común incursionando sobre la plataforma continental, generando una extensión del recurso hacia el sector costero. La relación de la densidad acústica de merluza común y la temperatura mostró una preferencia por aguas frías entre 10 y 12°C. La incorporación de variables ambientales mejora sustancialmente el nivel explicatorio de los modelos utilizados, tal como se ha apreciado en los años anteriores.



En lo que se refiere a la presencia del ictioplancton, durante el invierno del 2010 se advierte un aumento en la intensidad y extensión del desove de la merluza común, en relación a los años previos, aunque manteniéndose en bajos niveles de abundancia en comparación con los valores estimados para el período 1993-2002.

En lo que se refiere a la biomasa zooplanctónica y su importancia como oferta alimentaria para la merluza común por cuanto constituye su principal un nivel se presentó dentro del rango de los valores registrados en el período 1993-2009.

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

Finalmente, el stock de la merluza común continúa siendo crítico y aunque en alguno de los últimos años se hayan observado algunas señales que se podrían calificar de promisorias, como el hecho que la merluza común sea la principal especie en la comunidad demersal de la zona centro-sur, subsiste el profundo deterioro de la estructura demográfica y mientras la pesquería continúe sustentada de manera importante por la fracción de ejemplares juveniles, la capacidad de recuperación del stock seguirá siendo baja y el estado del stock de cuidado.



7. CONCLUSIONES

- La biomasa media total de merluza común se estimó en 284.575 toneladas (228.570 – 340.579) por el método geoestadístico. Para el estimador de razón se estimó una biomasa de 291.568 t con intervalos de confianza entre 230.362 y 352.773 por el método de conglomerado.
- La abundancia de merluza común se estimó en 1.201.201.176 individuos de los cuales 454.640.974 (38 %) correspondieron a machos y 746.560.201 (62%) a hembras.
- La biomasa estimada se ubica dentro en el nivel inferior de las estimaciones de evaluación acústica efectuadas en el período 1993-2010.
- La distribución espacial de la merluza común abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente estuvo asociada a la plataforma y parte superior del talud continental. El centro de gravedad se localizó en la latitud 35°25'S, desplazándose levemente hacia el norte, aunque manteniéndose con pocas variaciones en los últimos años.
- La estructura demográfica mantiene la tendencia observada en los últimos tres años, siendo los grupos de edad más importantes en machos los GE I al GE IV con moda en el GE III. Estos cuatro grupos de edad representaron el 94% de la abundancia del stock. Diferenciado por sexo, estos grupos etarios correspondieron al 98,5% de los machos y al 92,1% de las hembras, los demás GE tuvieron una participación marginal



- 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 5,6% para el área total y fluctuando de 3,7% en la subzona 3 a 6,6% en la subzona 2.
- El recurso se encontró en pleno proceso reproductivo de desarrollo ovocitario (60%) y de desove (17%), sin mostrar indicios hacia la disminución de la intensidad reproductiva (4%).
- La talla media de madurez sexual se estimó en 31,2 cm de longitud total (28,5 cm – 31,6 cm) para el área total, mientras que para la zona 2 fue de 29,1 cm (26,4 cm – 31,0 cm), y para las zonas 3 y 4 agrupadas de 32,3 cm (30,9 cm – 33,6 cm).
- La fecundidad modal promedio fue de 65.494 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 158.
- Del total de especies capturadas en la zona y período de estudio, los peces óseos (Clase Osteichthyes) constituyeron el principal aporte representando más del 80% de toda la captura, seguidos en importancia por el grupo de los cefalópodos (100% jibia) y crustáceos.
- Desde el punto de vista de la composición específica de fauna, las principales especies corresponden a merluza común, jibia, merluza de cola, chancharro y camarón nailon, especies que en conjunto constituyen el 98% de la fauna capturada durante el período de evaluación.



- La merluza común se mantuvo como la principal especie dentro del ecosistema bentodemersal de la zona centro sur. La jibia se mantiene como la principal especie componente de la fauna acompañante y como depredador activo dentro de la cadena trófica del ecosistema bentodemersal de la zona.
- Durante el crucero y en comparación a los registros históricos, se registraron niveles de abundancia de huevos que se ubican en el octavo lugar para el período 1993-2010 y noveno en larvas de merluza común, ubicándose en los niveles inferiores de la serie.
- La distribución de la temperatura superficial del mar (TSM) evidenció la presencia de aguas frías en toda el área de estudio, con el predominio de las isothermas de 11-12°C, la ausencia de gradientes zonales de importancia y una leve variación meridional que no sobrepasó los 1,5°C. La salinidad superficial mostró una importante variación zonal y meridional, siendo los gradientes costa-océano los de mayor intensidad, especialmente al sur de los 36 y donde se aprecia aguas menos salinas y densas en la costa debido a la mezcla con aguas continentales provenientes de los principales ríos de la región.
- Se registró escasa estratificación térmica en gran parte del área prospectada y una estratificación salina y de densidad más fuerte al sur de los 37°S, con haloclinas/picnoclinas situadas en los primeros 100-120 metros de la columna de agua. Toda el área de estudio mostró fuertes oxiclina situadas aproximadamente entre los 50 y 140 m, así como también la presencia de un estrato sub-superficial de alta salinidad (máximo salino) y de pobre contenido de oxígeno disuelto (mínimo de oxígeno) que caracteriza a las AESS en su flujo hacia el polo y que se extienden desde los ~100-340 metros de profundidad en la región norte, perdiendo intensidad al sur de los 39°S. Bajo



los 400 metros de profundidad se aprecia la influencia de las AIA con un incremento en las concentraciones de oxígeno y disminución de la salinidad.

- Los rangos ambientales determinados verifican la asociación de merluza común con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en gran parte del área de estudio, lo que sugiere la incursión de manera habitual del recurso en un ambiente caracterizado por bajas temperaturas, altas salinidades y bajo contenido de oxígeno, alternando con aguas más oxigenadas y menos salinas de los estratos más superficiales, especialmente en el sector norte del área de estudio.



8. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña E., H. Arancibia, L. Cid, R. Alarcón, L. Cubillos, A. Sepúlveda, A. Bodini, X. Bennett, M.T. Cabrera, J.C. Villarroel, R. León, R. Wiff. 2002. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2001. Informe final. Proyecto FIP 2001-05.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, P. Haye, R. León, G. Martínez y S. Neira. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informe final. Proyecto FIP N° 2004-11, 405 pp.
- Acuña E., J.C. Villarroel, M. Andrade, A. Cortés. 2005. Fauna Acompañante en pesquerías de arrastre de crustáceos de Chile: Implicancias y desafíos desde la perspectiva de la biodiversidad. En: E. Figueroa (Ed.), Biodiversidad marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿hacia donde va Chile? P. 395-422. Editorial Universitaria, Santiago Chile.
- 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. , L. Cubillos y C. Gatica. 2008. Jumbo squid (*Dosidicus Gigas*) biomass off central Chile: Effects on chilean hake (*Merluccius Gayi*). CalCOFI Rep., Vol. 49(157-166).
- 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.
- Alheit, J. y T. Pitcher 1996. Hake: Biology, fisheries and market. Chapman y Hall, London.
- Angulo, J. 2008. Distribución espacial de la fracción desovante de merluza del sur *Merluccius australis* (Hutton 1872) en su área y temporada principal de desove entre el 2001-2004. Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad de Valparaíso, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales. 83p



- 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*, Vol.38: 609-619.
- Barber, R., Chavez, F. 1986. Ocean variability in relation to living resources during the 1982-83 El Niño. *Nature, Lond.* 319 (6051): 279-285.



- Barber, R. y R. Smith. 1981. Coastal upwelling ecosystems. In: Analysis of marine ecosystems. Longhurst, A.(Ed.). Academic Press, 31-68.
- Barnes, R. 1995. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana. 1.157
- Bellido, J. M., G. J. Pierce, J. Wang. 2001. Modelling intra-annual variation in abundance of squid *Loligo forbesi* in Scottish waters using generalised additive models. Fisheries Research (Amsterdam) vol. 52, no. 1-2, p. 23
- Bernal, P, F. Balbontín y O. Rojas. 1994. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* en la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología marina y Oceanografía 32(1):45-66, agosto de 1997. Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso.
- Bernal, P. A., F.L. Robles, y O. Rojas. 1983. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes de Chile-Perú. *Monogr. Biol.*, 2, 75-102, 1982.
- Bernal, P., Ahumada, R. 1985. Ambiente Oceánico. En: Fernando Soler (Ed), Medio Ambiente en Chile. Universidad Católica de Chile: 55-106.
- Bernal, R., F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* de la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 32(1): 45-66.
- Bez, N. 2002. Curso de geoestadística. Univ. Católica Valpo. Apuntes. 115 pp.
- Bigelow, H.B., y W.C.Shroeder. 1953. Fishes of the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53.



- Blanco, J., A. Thomas, M. Carr, y T. Strub, 2001. Seasonal climatology of hydrographic conditions in the upwelling region off northern Chile, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 106, C6, 11.451-11.467, 2001.
- Bodenheimer, F. 1955. Précis d'écologie animale. Payot, Paris
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and *in situ* target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 pp.
- Bowman . A., W.; A. Azzalini.; 1997. Applied Smoothing Techniques for Data Analysis. The Kernel Approach with S-Plus Illustrations. Oxford Science Publications. 193 pp.
- Bougis, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton. 200 p.
- Bray, J.R., and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27:325-349.)
- Buitrón, B. y A. Perea. 2001. Reproduction studies of Peruvian anchovy and hake the 1997-1998 El Niño effect En: Kjesbu, O. S., J. R. Hunter and P. R. Witthames (ed): Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids. Report of the Working, Bergen, Norway: 29:33.
- Buttler, M., C. LeBlanc, J. Belbin y J. MacNeil. 1990. Cartografía de recursos marinos: un manual de introducción. FAO, documento técnico de pesca N° 274. 281 p.



- Carr, M.E. (2002). Estimation of potential productivity in Eastern Boundary Currents using remote sensing. *Deep-Sea Res.*, II, 49:59-80.
- Castillo R., M. Gutiérrez, S. Peraltilla y N. Herrera. 2001. Biomasa de las especies pelágicas más abundantes e importantes del mar peruano en el invierno 2001. Crucero pelágico de invierno BICs Olaya y SNP-2 0107-08.
- Cerna, F. y C. Oyarzún. 1998. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de Talcahuano, Chile. *Investigaciones Marinas* 26: 31-40.
- Chambers, J.M. y T.J. Hastie. (eds.), 1992. *Statistical Models* En S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.
- Chong, J., C. Oyarzún, R. Galleguillos, E. Tarifeño, R. Sepúlveda y C. Ibáñez. 2005. Parámetros biológicos-pesqueros de la jibia, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae), frente a la costa de Chile Central (29° - 40° S) durante 1993-1994. *Gayana* 69(2): 319-328.
- 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. & W. Stephenson. 1975. *An introduction to numerical classification*. Academic Press, Inc., London, 229p.



- Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3rd edition. Wiley and Sons. New-York, 413 p.
- Cressie, N. A. C.(1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.
- Cubillo, L., Ch. Ibáñez, C. Gonzalez, A. Sepúlveda. 2004. Pesca de investigación: Pesca de jibia (*Dosidicus gigas*) con red de cerco entre la V y X regiones, año 2003. Informe final.
- Cubillos, L., Arancibia, H. 1992. Evaluación del recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) de la zona centro sur de Chile por análisis de reducción de stock. En: Biología Pesquera 21: 13-19.
- Dobson, A. 2002. An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition Chapman and Hall, London.
- Efron, B y R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other methods of statistical accuracy. Statistical Science (1): 54-77.
- Eastman, J.R. 1995. IDRISI for windows: User's Guide. Clark University, MA-USA, 372 pp.
- Espino, M. 2001. El ambiente y los recursos pesqueros en el Perú: Una visión de largo plazo. En: Segundo taller regional sobre metodologías de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Com. Perm. Pacífico Sur. 11-14.
- Espino, M., Castillo, R., Fernández, F. 1996. Biology and fisheries of Peruvian hake (*M. gayi peruanus*). En: Jürgen Alheit and Tony J. Pitcher (ed.) Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman y Hall, London.



- Espino, M., Wosnitza-Mendo, C. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y anchoveta (*Engraulis ringens*). En R. Jordán R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso y N. Henríquez (eds). Simposio Internacional Sobre Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacífico Sudeste. (CPPS), *Rev. Pacífico Sur* (Número especial), 235-239.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 4: 1 - 423.
- Field, J., K. Baltz, J. Phillips y W. Walker. 2007. Range Expansion and Trophic Interactions of the Jumbo Squid, *Dosidicus Gigas*, in the California Current. *CalCOFI Rep.*, Vol. 48: 131-146.
- Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto y P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurel en la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos. <http://fip.cl/proyectos/1994/IT94-03>.
- Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (*Engraulis ringens*) Jenyns. *Rev. Biol.* 8(1, 2 y 3): 111-124.
- Foot, K. H. Knutsen, G. Vestnes, D. MacLennan y J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. (Cooperative Research Report. ICES No.144).
- Flores, L. y D. Garland. 2002. Descripción de los estatolitos y relaciones morfológicas y gravimétricas en el calamar patagónico (*Loligo gahi*) (Cephalopoda: Loliginidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37 (1): 15 – 24.



- Freon, P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 178-183.
- Froese, R. (2004), Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries, 5: 86–91. doi: 10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x
- Frontier, S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Ocean. Pacífico. 1(1):137-145.
- Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1999. Determinación de áreas y períodos de reclutamiento. En: Dinámica espacial y batimétrica del stock de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP, <http://fip.cl/proyectos/1997/IT 97-21>.
- Gálvez, P. 2006. Indicadores biológico -pesqueros de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848), obtenidos de la flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial \(P Galvez\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial (P Galvez).pdf).
- Gálvez, P., J. Sateler, J. Olivares, A. Flores, C. Vera, J. González y J.C. Saavedra. 2010. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2009. Informe Final Sección II: Pesquería Demersal. Subpesca – IFOP: 176 p + Anexos.
- 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.



- Granadeiro, J., J. Andrade y J. M. Palmeirim. 2004. Modelling the distribution of shorebirds in estuarine areas using generalised additive models. *Journal of Sea Research*, Vol. 52 Issue 3, p227-240.
- Greenwood, P., D. Rosem, S. Weitzman y G. Myens. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *As. Mus. Nat. Hist., Bull.* 131(4):341-455.
- 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., Lleonart, 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 p.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham, W.C. Black. 1999. *Análisis Multivariante*, 5° ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, 832 pp.
- Hansen, R., W. Madow, y W. Huwitz. 1954. *Sample survey methods and theory*. Vol. I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. 564 p.
- Harbitz, A y Aschan, M. (2003). A two-dimensional geostatistic method to simulate the precision of abundance estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60(12): 1539-1551.
- Hastie, T. y R. Tibshirani. 1990. *Generalized additive Models*. Chapman y Hall, New York, 559 pp.



- Hedger, R., McKenzie, E, Heath, M, Wright, P; Scott, B; Gallego, A; Andrews, J. 2004. Analysis of the spatial distributions of mature cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) abundance in the North Sea (1980-1999) using generalised additive models. *Fisheries Research* (Amsterdam) vol. 70, no. 1, p. 17
- Hernández, C., Galleguillos, R. y C. Oyarzún. 2000. Diferenciación genética de *Merluccius gayi gayi* y *Merluccius gayi peruanus* (Pisces, Merlucciidae) y antecedentes paleogeográficos de su área de distribución. *Rev. chil. hist. nat.*, mar.vol.73, no.1, p.23-29. ISSN 0716-078X.
- Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. *Rev. Biol. Mar.* 24 (1): 55-71.
- Hilborn, R., y C. Walters 1987. A general model for simulation of stock and fleet dynamics in spatially heterogeneous fisheries. *Can. J. of Fish. and Aquat. Sci.*, 44: 1366 -1369.
- Hubold, G. 1978. Variations in growth rate and maturity of herring in the North Sea in the years 1955–1973. *Rapports et Proce`s-Verbaux des Re`unions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 172: 154–163.
- Hunter, J. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: R. Lasker (ed) *An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax**. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 63-65.
- Hunter, J. y B. Macewicz. 1985. Measurements of spawning frequency in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed.) *an egg production method for*



estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 79-94.

Hunter, J. y S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish Bull., U.S. 77: 641-652.

Hunter, J., N. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 67 - 77.

IFOP. 2004. Indicadores de la pesquería. En: Taller técnico de análisis y diagnóstico del stock de la merluza común en Chile.

Inocar, 2010a., Boletín de Alerta Climático 238, Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Guayaquil, Ecuador, Julio 2010.

Inocar, 2010b., Boletín de Alerta Climático 239, Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Guayaquil, Ecuador, Agosto 2010.

Johnson, D. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. ITP eds.

Jurado-Molina, J., Gatica, C., Cubillos, L. 2006. Incorporating cannibalism into age-structured model for the Chilean hake. Fish. Res. 82: 30-40.

Kieser, R., W. Saunders y K. Cooke. 1998. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc. 99/15. 53 pp.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc. 458 pp.



- Lambsead, P., H. Platt & K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthics species based on an assessment of dominance and diversity. *J. Nat. Hist.* 17: 859 – 874.
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra y E. Molina. 2006. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, 2005. Informe final proyecto FIP 2005-05. [http://fip.cl/proyectos/2005/IT 2005-05](http://fip.cl/proyectos/2005/IT_2005-05).
- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES. J. Mar. Sci.* 53: 267-271.
- Lillo, S., J. Cordova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1999. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. -Informe Final Proyecto FIP, IFOP. [http://fip.cl/proyectos/1999/IT 99-03](http://fip.cl/proyectos/1999/IT_99-03).
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Núñez, A. Saavedra, J. Saavedra y R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09. [http://fip.cl/proyectos/2004/IT 2004-09](http://fip.cl/proyectos/2004/IT_2004-09).
- Lillo, S., R. Bahamondes, J. Olivares, J. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Braun, S. Nuñez, E. Navarro, S. Vásquez, A. Sepúlveda, R. Alarcón y A. Saavedra. 2007. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2006. Informe final proyecto FIP 2006-03. [http://www.fip.cl/proyectos/2006/IT 2006-03](http://www.fip.cl/proyectos/2006/IT_2006-03).
- Lillo, S., R. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos y A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe finalproyecto FIP 2002-03. [/http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03](http://fip.cl/proyectos/2002/IT2002-03).



- Lillo, S., S. Nuñez, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, L. Cubillos y J. Olivares. 2002. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2001. Informe final proyecto FIP 2001-18. [http://fip.cl/proyectos/2001/IT 2001-18](http://fip.cl/proyectos/2001/IT_2001-18).
- 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, A. Saavedra. 2010. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2009. Informa Final , FIP 2009-13.
- Lillo, S., M. A. Barbieri, M. Espejo, J. Castillo, H. Miranda, J. Córdova, A. Saavedra, M. Rojas, C. Cancino, F. Flores, H. Reyes. 2005. Estimaciones *In Situ* de la fuerza de blanco (TS) de merluza del sur y merluza de cola. Informe Final, FIP 2003-34
- Ludwig, J. y J. Reynolds. 1988. Statistical ecology a primer on methods and computing. John Wiley and Sons.
- Markaida, U. 2006. Food and feeding of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California and adjacent waters after the 1997–98 El Niño event. Fisheries Research 79 (2006) 16–27.
- McClatchie S., G. Macaulay y R. Coombs. 2003. A requiem for the use of $20 \log_{10}$ Length for acoustic target strength with special reference to deep-sea fishes. ICES Journal of Marine Science 60(2):419-428.
- MacLennan, D. 2000. Fuerza de blanco de *Merluccius gayi peruanus*: Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. Inf. Inst. Mar.Peru n° 151.



- Manly, B. J. 1994. *Multivariate Statistical Methods: A Primer*. London: Chapman y Hall.
- Martínez, E. 1976. Variabilidad de los caracteres merísticos en *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) en la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso 16: 71-93.
- Matarese, C., A. W. Kendall, D. Blood y B. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS 80. 655 pp.
- Maunder, M. N. and A. E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, Vol. 70 Issue 2/3, p141-159.
- McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models*. Chapman y London, 394 pp.
- Mendenhall, W., Wackerly, D. y Scheaffer, R. 1994. *Estadística Matemática con Aplicaciones*, segunda edición. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México.
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. *Deep Sea Res.* 28A: 625 - 629.
- Morales, C, Blanco, J., Braun, M. Reyes, H., Silva, N. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic variables in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. *Deep-Sea Res.* 43: 267-289.
- Moser, H.G. y E.H.Ahlstrom. 1970. Development of lantern fishes family Myctophidae) in the California Current. Part I: Species with Narrow-eyed larvae. *Bull. Los Ang. City. Mus. Nat. Hist. Sci.* 7:1-145.



- Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A. W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.
- Myers, R.A. y N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? Can. J. of Fish. Aquat. Sci. Vol. 52, 1274-1285.
- Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Ichthyoplankton Data in Fish and Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.
- Netter, J., W. Wasserman y M. h. Kutner. 1990. Applied Linear Statistical Models. 3rd ed. Richard D. Irwin, Inc. 1181 p.
- Newell, G. E. y R. C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London. 221 pp.
- Nielsen y Schoch, 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Núñez, S y J. Ortiz. 1998. Capítulo: Condiciones oceanográficas. *En*: Proyecto FIP 97-12 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. 125 pp + Anexos.
- Núñez, S, E. Navarro, M. Reyes, R. Alarcón y A. Sepúlveda. 2006. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2006-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2006.



- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres 2005. Capítulo: Oceanografía física. *En: Proyecto FIP 2005-05 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005.*
- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2001. Capítulo: Oceanografía física. *En: Proyecto FIP 2000-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000. 39 p + Figuras.*
- Núñez, S, J. Ortiz y P. Torres. 2004. Capítulo: Oceanografía física.. *En: Proyecto FIP 2004-09 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2004.*
- Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2002. Capítulo: Oceanografía física.. *En: Proyecto FIP 2002-03 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2002.*
- Núñez, S, J. Ortiz, P. Torres y L. Cubillos. 2006. Capítulo: Oceanografía física.. *En: Proyecto FIP 2005-05. Evaluaciones hidroacústicas del recurso merluza común en la zona centro-sur, Año 2005. 100 p.*
- Núñez, S. y J. Ortiz. 2000. Capítulo: Oceanografía física.. *En: Proyecto FIP 99-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.*
- O' Driscoll, R. 2004. Estimating uncertainty associated with acoustic surveys of spawning hoki (*Macruronus novaezelandiae*) in Cook Strait, New Zealand. *ICES Journal of Marine Science*, 61:84-97.
- Ojeda, F. P., Labra, F. A y Muñoz, A. 2000. Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, Dec. 2000, Vol.73(4): 625-641. ISSN 0716-078X.



- Ona E. y Mitson R. 1996. Acoustic sampling and signal processing near the seabed: the deadzone revisited. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 677–690.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.
- Páramo, J. y R. Roa. 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian. *Fish. Res.*:60: 309-319.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pavéz, P. 1981. Determinación del esquema de selectividad de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) por mallas de redes de arrastre de seis paneles. En: *Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Evaluación de los Principales Recursos Demersales entre Papudo (32°20'S) y Chiloé (42°00'S)*. Corporación de Fomento de la Producción-Inst. Fom. Pesq. AP 8/29: 80 pp.
- Payá, I. S, Mora, H. Pool, H. Miranda, J. Ortega, R. Saldías. 1996. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro sur. 1996. FIP. 94-21. Instituto de Fomento Pesquero. 28 p.
- Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: *Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Informe final de investigación para el Consejo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP 1995-21*.



- Payá, I. 2006. Evaluación y Estado del stock de merluza común. [http://Subpesca.cl/Evaluación y Estado del stock de merluza común \(I. Payá - IFOP\).pdf](http://Subpesca.cl/Evaluación_y_estado_del_stock_de_merluza_comun_(I_Paya_-_IFOP).pdf).
- Payá, I., C. Oyarzun, R. Galleguillos y M. Oliva. 1997. Unidades de stock en el recurso merluza común de la zona centro-sur. Informes Técnicos FIP-IT/94-18.
- Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fish. Bull. (U.S.)* 84:519-525.
- Pequeño, G.R. 1984. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 24(2): 1 - 132.
- Perry, R. y S. Smith. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: An application to the Northwest Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51:589-602.
- Perry, R., M. Stocker y J. Fargo. 1994. Environmental effects on the distribution of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51:1401-1409.
- Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 1997/Y:22*.
- Petitgas, P., y D. Prampart 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acoustic application. *ICES J. Mar. Sci.*, 50:285-298.



- Piennar L. y W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant y I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California Department of Fish and Game., Fish Bulletin 152:1-105.
- Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp + Tablas y Figuras.
- Postel, L., H. Fock y W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. En: Zooplankton methodology manual. Ed: R.P Harris, P.H. Wiebe, J.Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.
- Rebolledo, H. 2006. Estadística e indicadores operacionales y biológico pesqueros de la pesquería de la merluza común. Flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial \(H Rebolledo\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores%20flota%20industrial%20(H%20Rebolledo).pdf).
- Ricker W. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Rindorf, A. y Lewy, P. 2001. Analyses of length and age distributions using continuation-ratio logits. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 58, 1141-1152 pp.
- Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science.
- Roa, R., B. Ernst y F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.



- Robertson, G. y G. Freckmann. 1995. Variability of soil nematode groups across a cultivated ecosystem. *Ecology*, 76: 1425-1432.
- Rojas, R y N. Silva. 1996. Atlas oceanográfico de Chile. Vol. 1. 1º edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, 130 p.
- Rose, G., Gauthier, S., y Lawson, G. 2000. Acoustic surveys in the full monte: simulating uncertainty. *Aquatic Living Resources*, 13: 637-372.
- Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.*, 13: 387-402.
- Samper, J. y J. Carrera. 1990. Geoestadística. Aplicaciones a la hidrología subterránea. Centro Internacional de métodos numéricos en ingeniería. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona
- Sánchez, P. 2003. Cephalopods from off the Pacific coast of Mexico: biological aspects of the most abundant species. *Scientia Marina* 67 (1): 81-90.
- Santander, H., J. Alheit y P. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, *Engraulis ringens*, en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". *Bol. Inst. Mar Perú*, Callao. 8: 209-250.
- Sauskan, V.I. y V.P. Serebriakov. 1968. Reproduction and Development of the Silver Hake *Merluccius bilinearis* Mitchill. *Voprosy Iktiologii* 8 (3).
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer. Universidad de Bretagne.



- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6:269-283.
- Schneider, W., Fuenzalida, R., Núñez, R., Garcés, J., Bravo, L. y D. Figueroa, 2007. Discussion of The Humboldt Current System and Water Masses in the North Zone and Center off Chile. SCH. Accepted manuscript.
- 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. 2010. Anuario estadístico de pesca 2009. Departamento Sistemas de Información y Estadísticas Pesqueras. <http://www.sernapesca.cl/>
- Siegel S. 1972. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*, 346 pp. Trillas, México
- Silva, N y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18-33°S). Operación Oceanográfica MarChile 10-ERFEN I. *Cienc. y Tec. Del Mar, CONA*, 5:5-50.
- Silva, N. y H. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pacifico Sur. Ciencia y Derecho del Mar*, 3:63-75.
- Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. *Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics*. Chapman and Hall, London. 438 pp.



- Simrad, 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 p.
- Sneath, P. y R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco, 573 pp.
- Stearns, S. y J. Koella. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. *Evolution*, 40(5), pp. 893-913.
- Strauss, R. 1982. Statistical significance of species clusters in association analysis. *Ecology*. 63(3)634-639.
- Stratoudakis, Y 1 ; Bernal, M; Borchers, D L; Borges, M F. 2003. Changes in the distribution of sardine eggs and larvae off Portugal, 1985-2000. *Fisheries Oceanography*, Vol. 12 Issue 1, p49-60.
- Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2010. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2011. *Inf. Tec. (R.Pesq.)* N° 124/2010, Subse Valparaíso, 56 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.
- Templeman, W. and 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. *Modern Applied Statistics with SPLUS*. Springer, 2nd edition, 1997.
- 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, J. 1968. Copépodos Calanoídeos epipelágicos de la expedición Marchile II, Gayana Zool., 15:1 - 98.
- Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable: teoría y práctica. Ed. Universitaria, Santiago, Chile. 223 pp.



- Wallace, R. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. *Amer. Zool.*, 21: 325-343.
- Warwick, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthics communities. *Mar. Biol.*, 92: 557 – 562.
- Welch, D. y Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:333-343.
- Westerheim, S.J. 1967. Sampling research trawl catches at sea. *J. Fish. Res. Board Can.* 24: 1187 – 1202.
- Wyrski K., 1975. El Niño: The dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing. *J. of Physical Oceanography*, 5: 572-584.
- Yáñez, E., L. Pizarro y M. Alberti (1985), “Dinámica del stock de merluza común (*Merluccius gayi*) explotado en la zona central de Chile (30°S – 40°S) entre 1960 y 1982,” en T. Melo (ed), *Estudios en pesquerías chilenas*, Escuela de Ciencias del Mar - Universidad Católica de Valparaíso, 67-74.
- Wuillez M., J, Rivoirard y P. Petitgas. 2009. Notes on survey-based spatial indicators for monitoring fish populations. *Aquat. Living Resour.* 22, 155-164.
- Wyrski K., 1975. El Niño: The dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing. *Journal of Physical Oceanography*, 5: 572-584.
- Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Seasonal change of macroplankton structure in the surface of Aysen fiord and Moraleda channel, southern Chile. *Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon*, N°13:27 pp.



Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice Hall Inc. 717 p.

Zúñiga, M.j., L.A. Cubillo y C. Ibáñez. 2008. A regular pattern of periodicity in the monthly catch of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) along the Chilean coast (200-2005). Ciencias Marinas, 34(1): 91-99.

FIGURAS

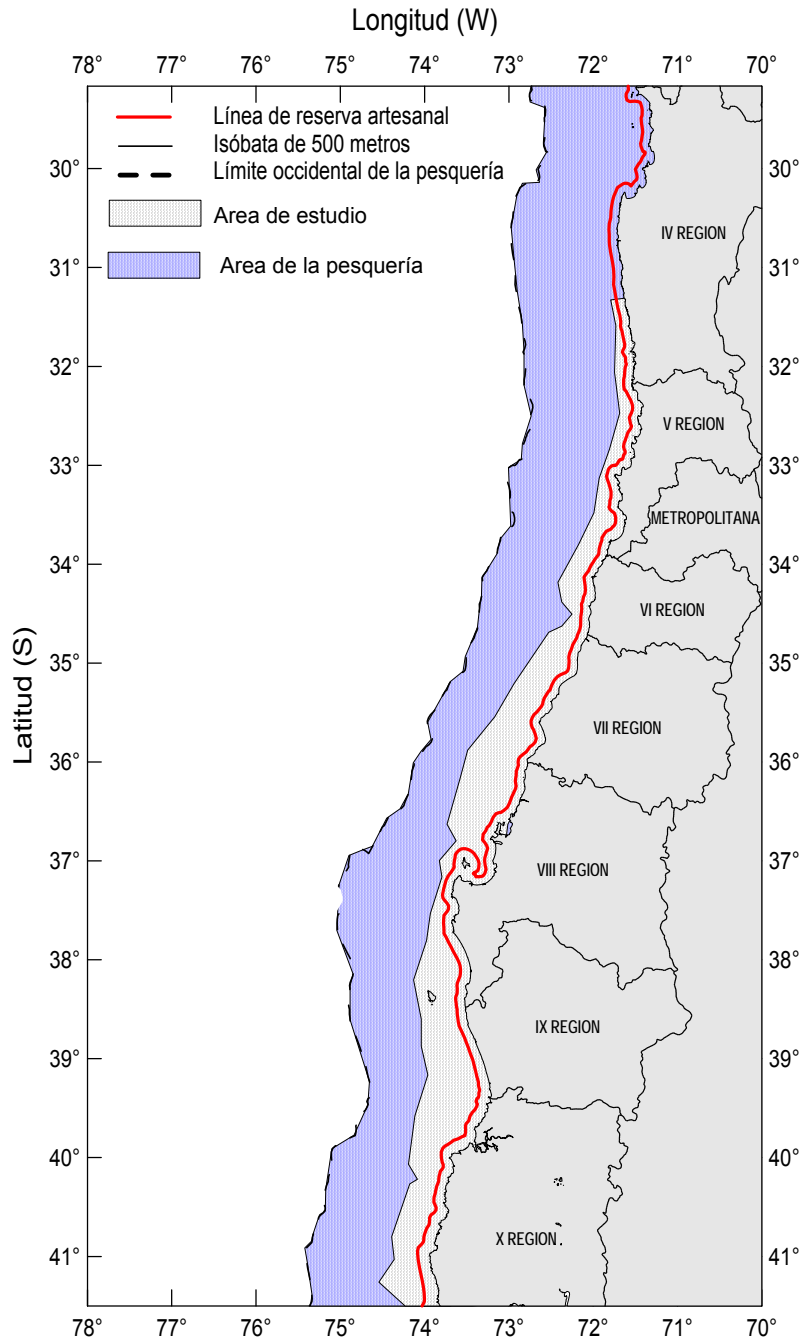


Figura 1. Area de estudio en achurado. Se señala la zona de reserva artesanal, isóbata de 500 metros y distancia de 60 millas náuticas de la costa.

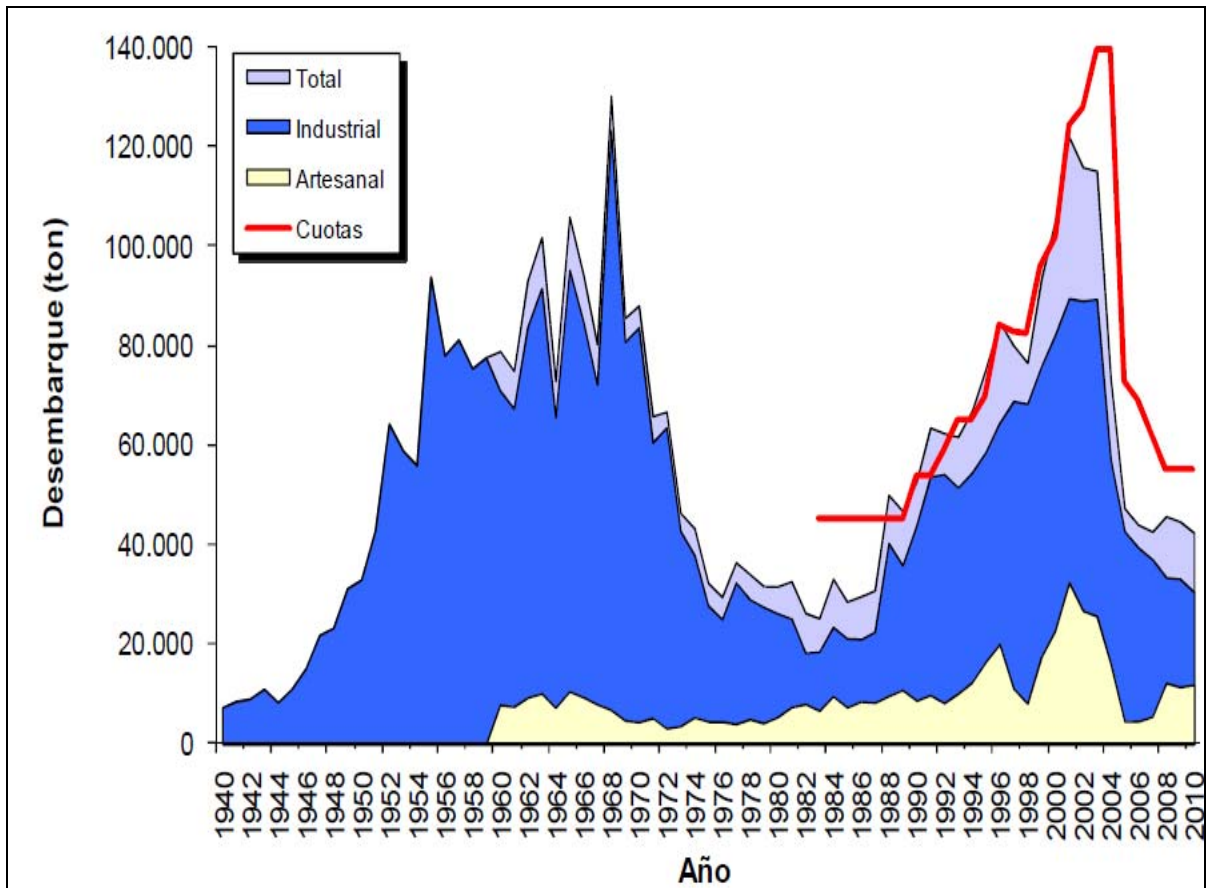


Figura 2. Desembarques de merluza com3n entre 1940 y 2010 (Fuente: SubPesca, 2010).

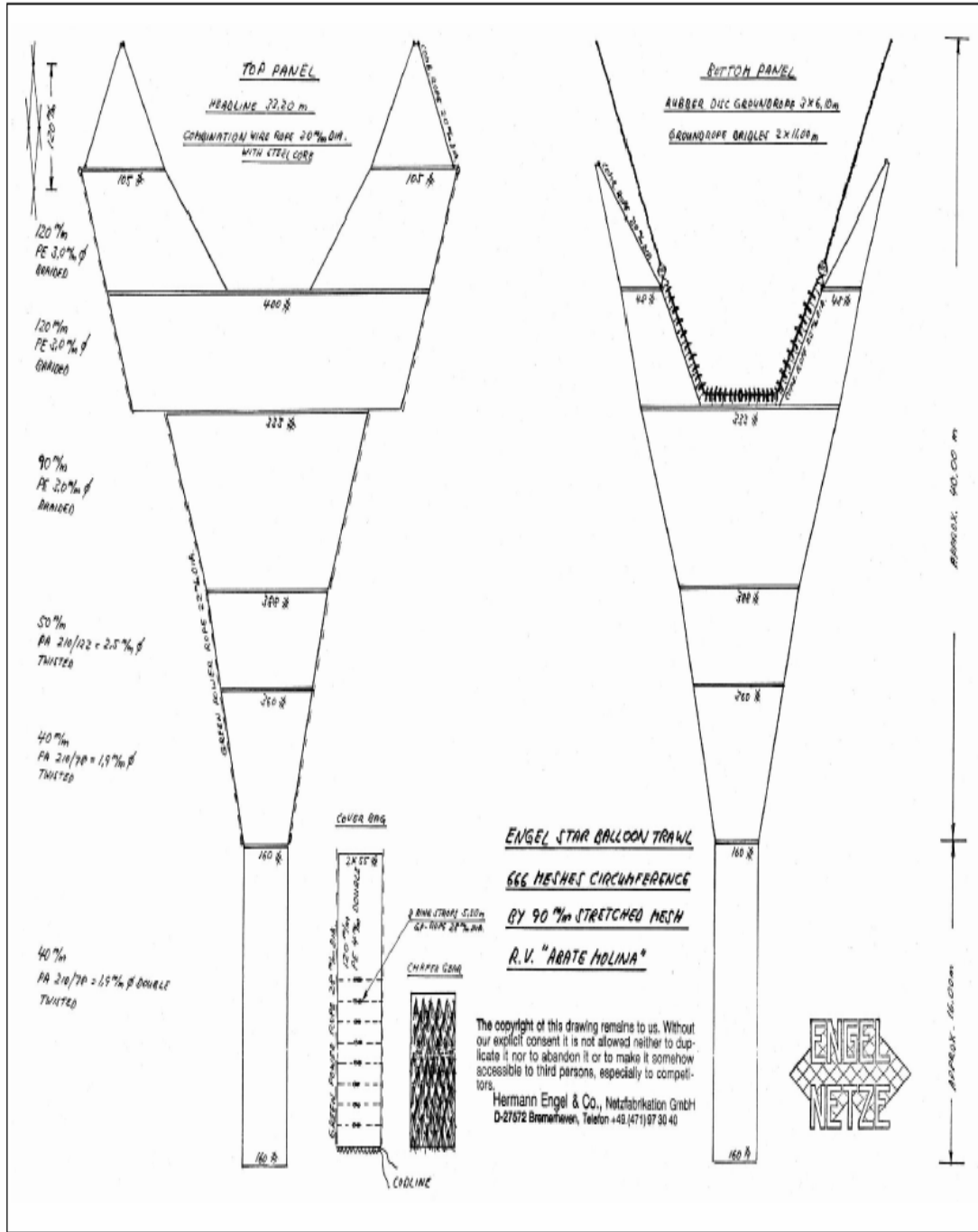


Figura 3. Red de arrastre utilizada por el B/C "Abate Molina".

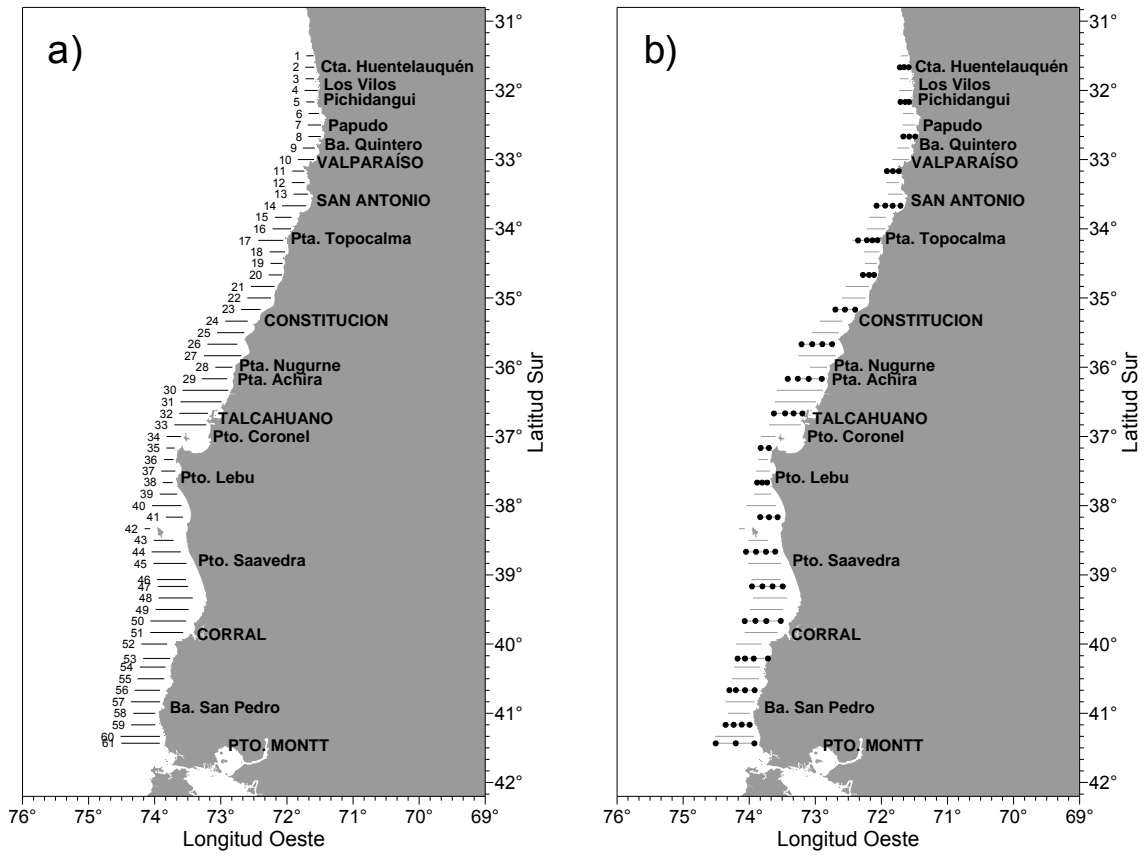


Figura 4. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo acústico y b) estaciones bio-oceanográficas.

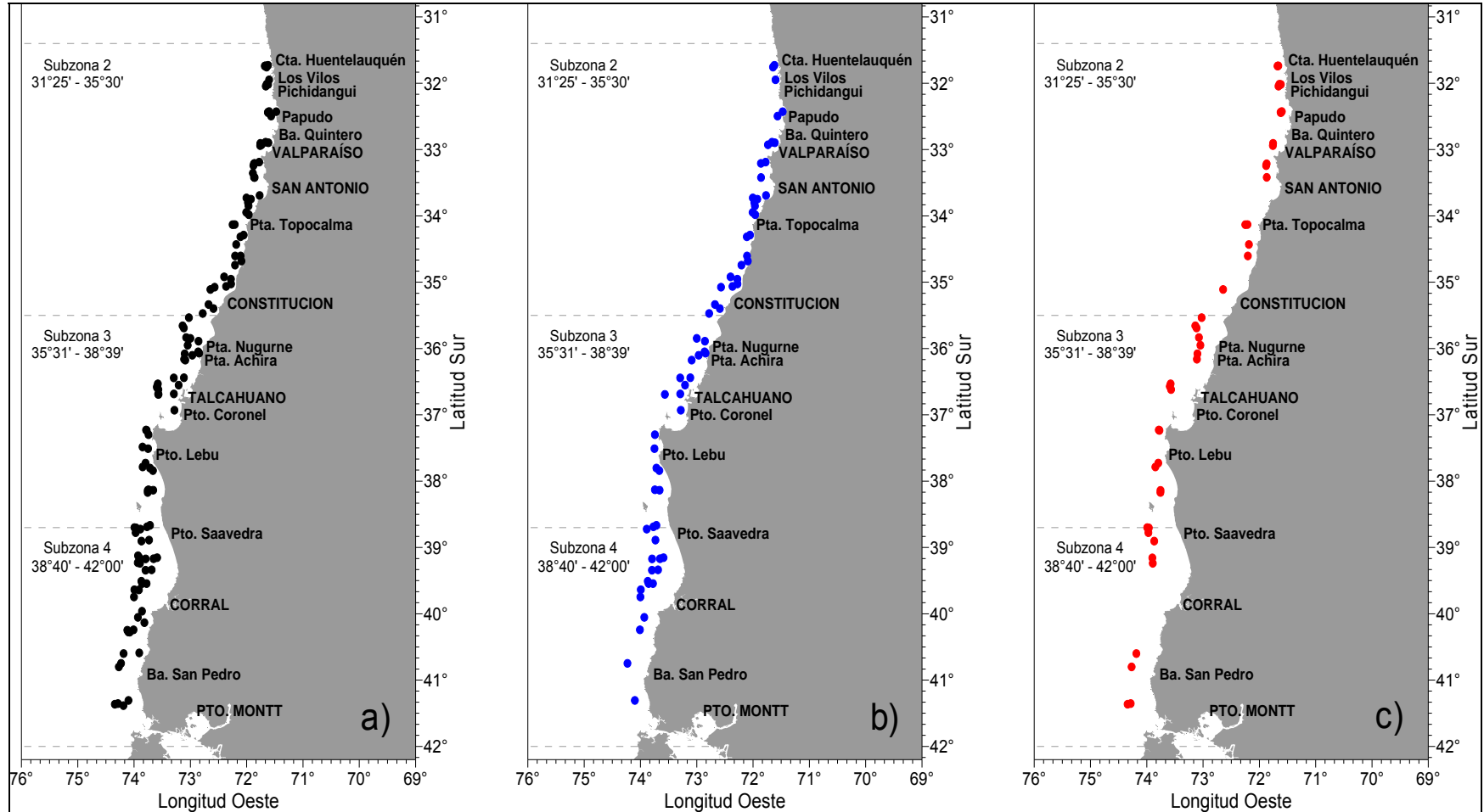


Figura 5. Localizaci3n de los lances de pesca de identificaci3n a) total, b) profundidad menor a 200 m. y c) profundidad mayor a 200 metros.

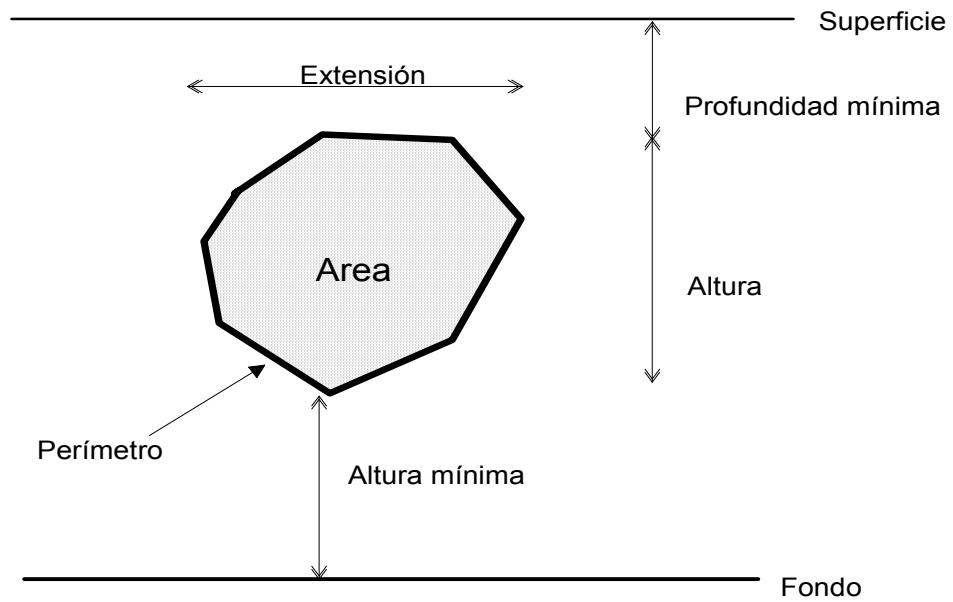


Figura 6. Descriptores morfol3gicos de una agregaci3n.

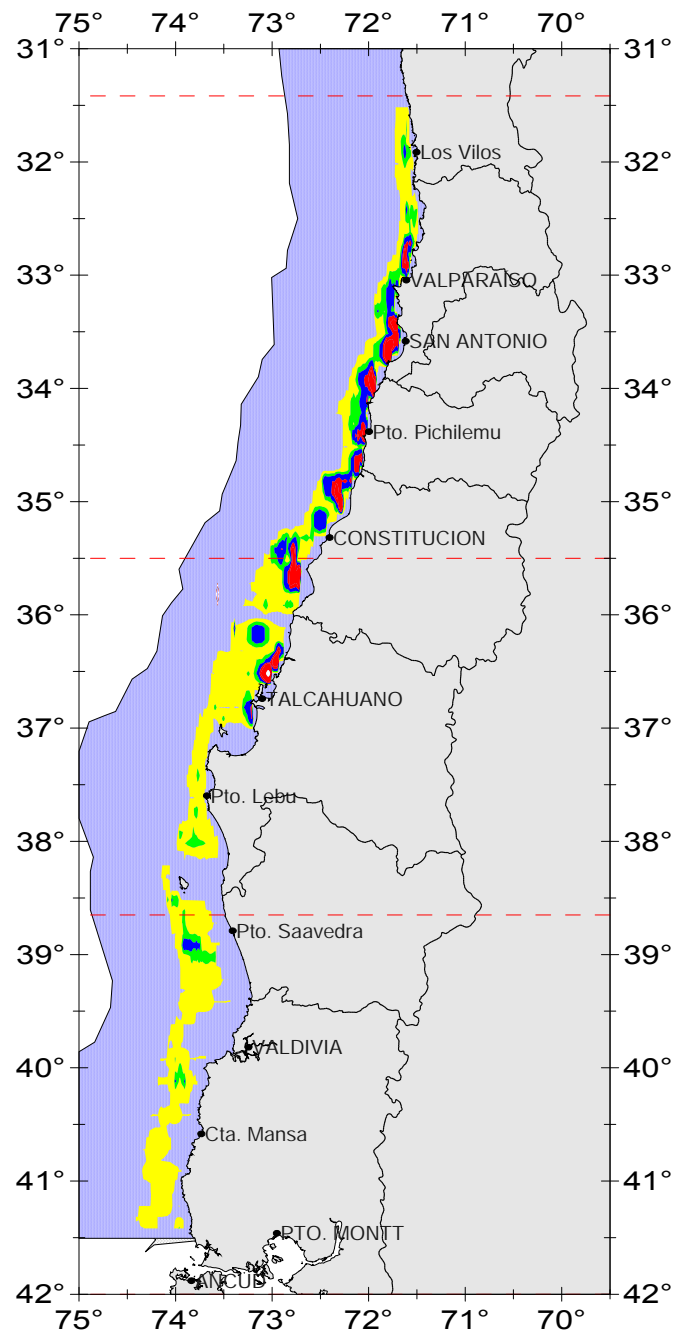


Figura 7. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza com3n. Agosto-septiembre 2010.

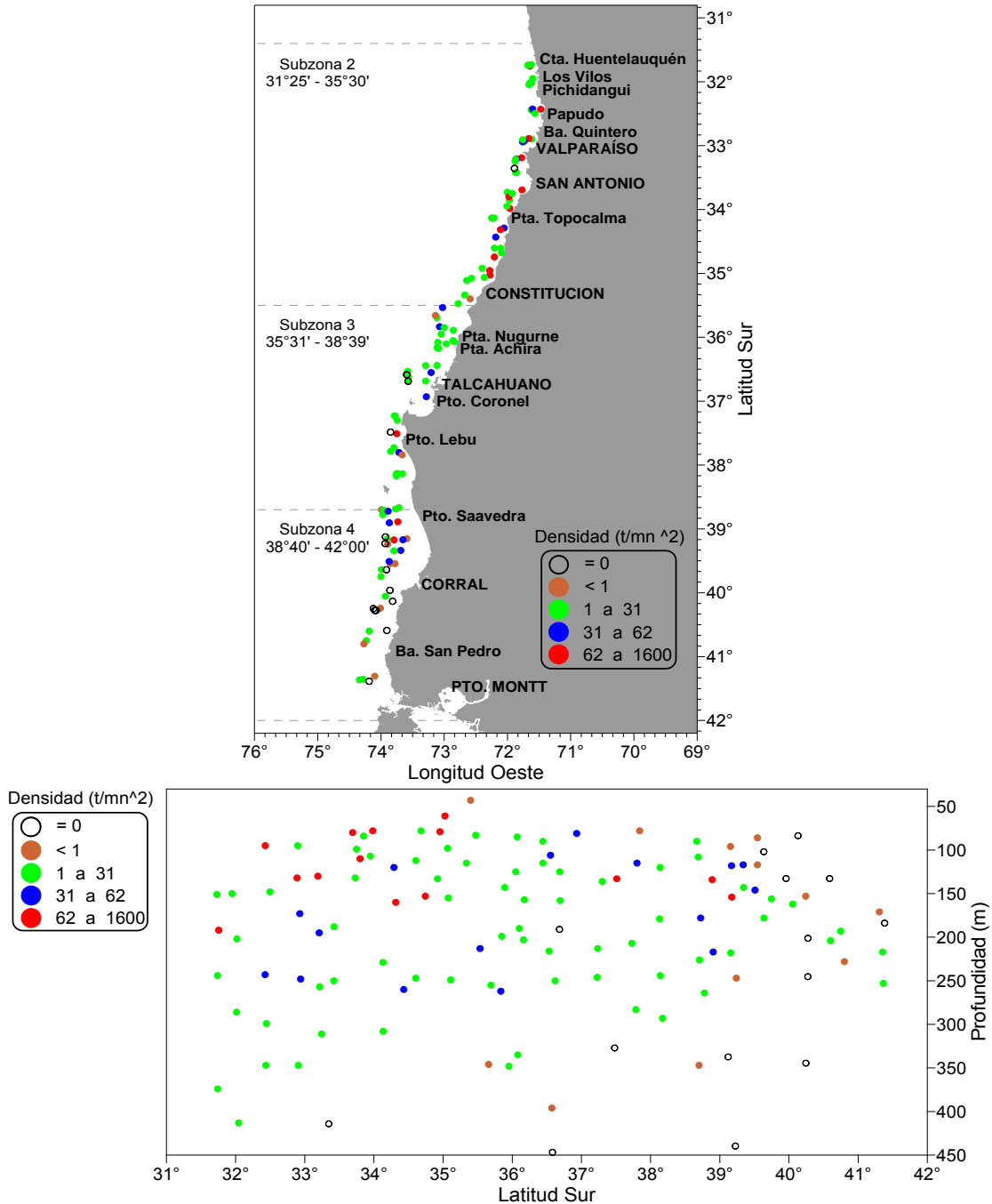


Figura 8. Distribuci3n espacial de la densidad local (t/mn²) de merluza com3n estimada a partir de los lances de identificaci3n. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n (agosto-septiembre, 2010).

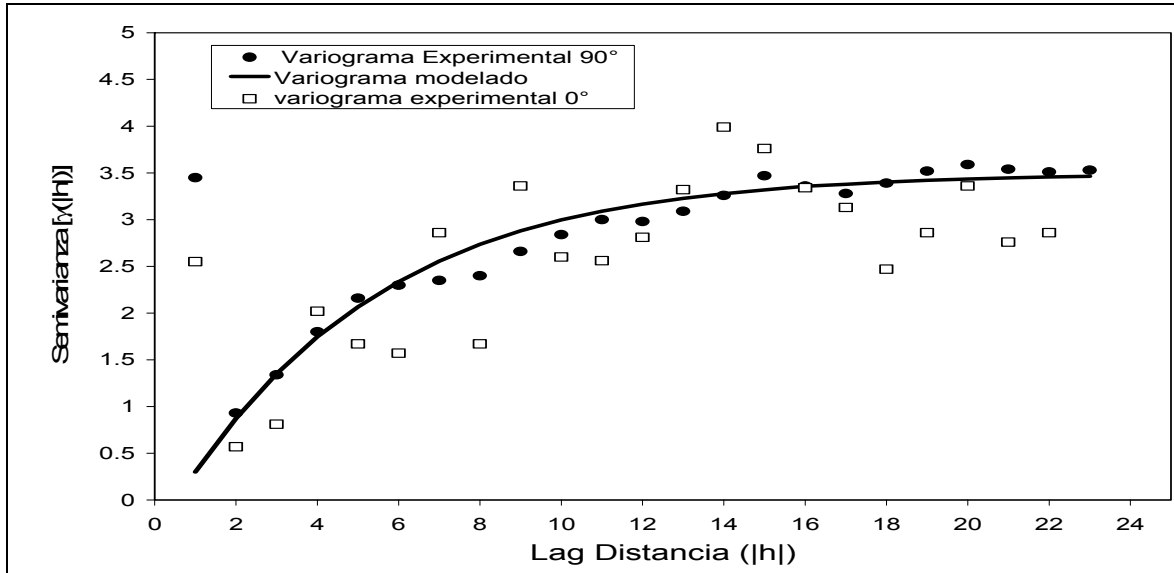


Figura 9. Variograma ajustado a la distribuci3n de los datos de prospecci3n acústica del crucero de invierno 2010.

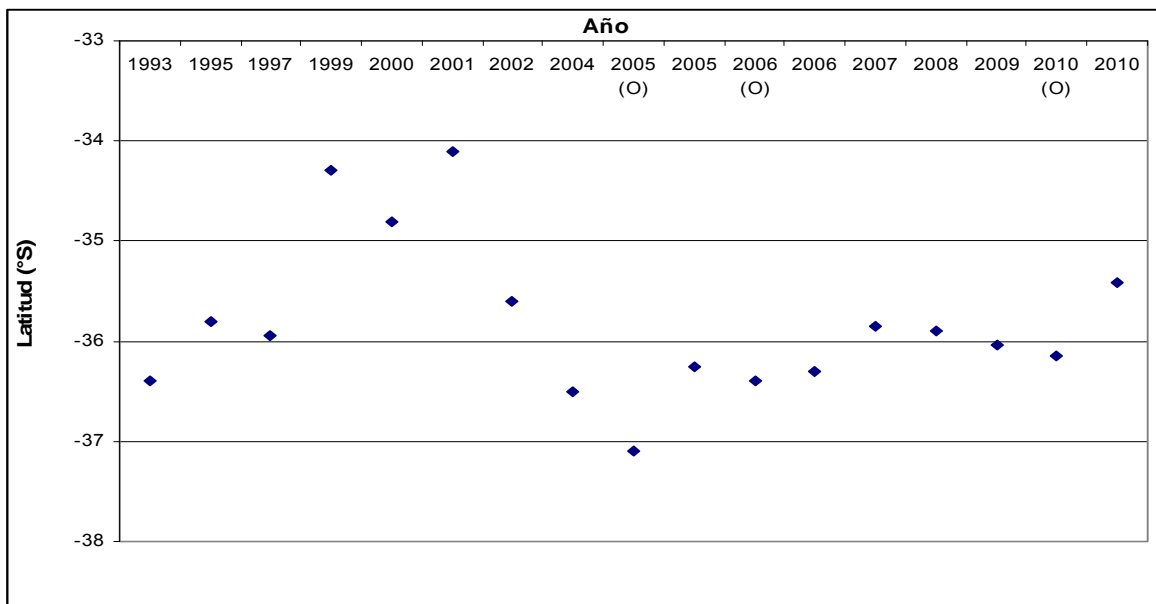


Figura 10. Localizaci3n latitudinal de los centros de gravedad de la distribuci3n de la merluza común durante los cruceros de prospecci3n. (O)= otoño.

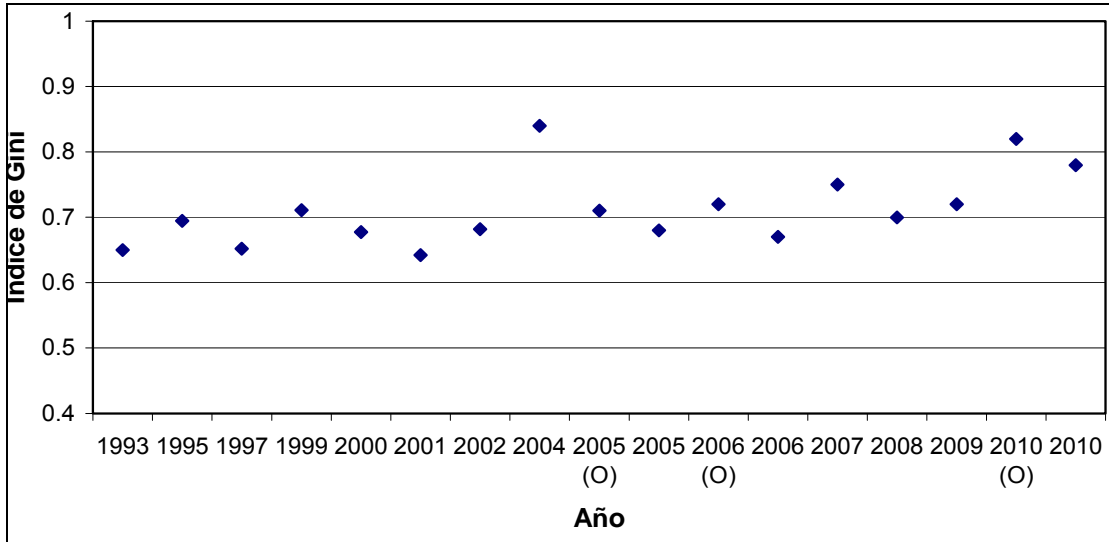


Figura 11. Valores del Indice de Gini estimados para los cruceros de prospecci3n realizados entre 1993 y 2010. (O)= otoño.

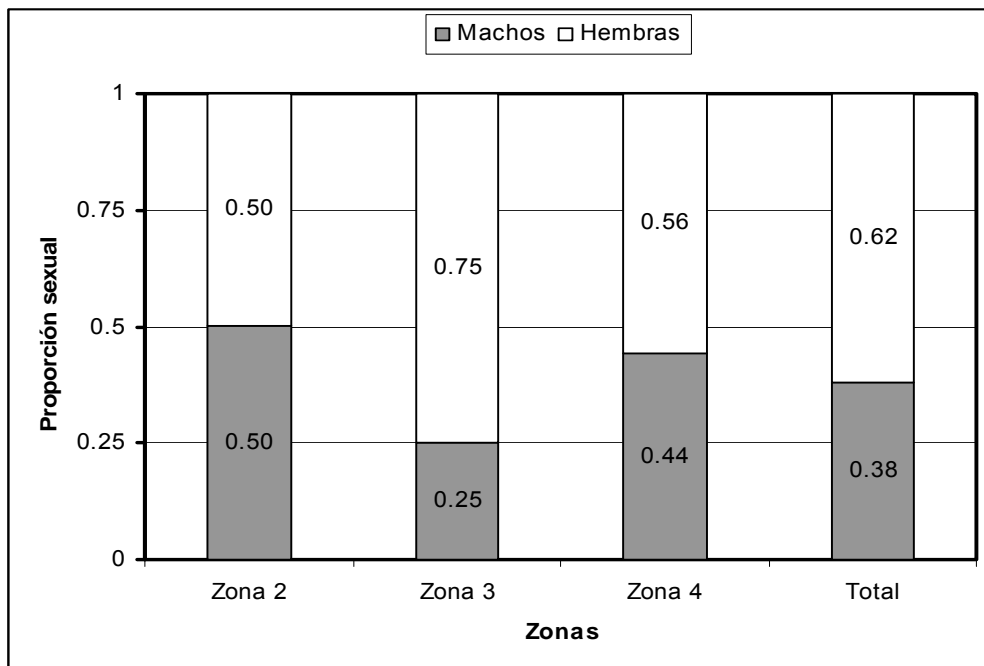


Figura 12. Proporci3n sexual de merluza com3n para las subzonas 2 a 4 y para el 1rea total prospectada, evaluaci3n hidroac3stica año 2010.

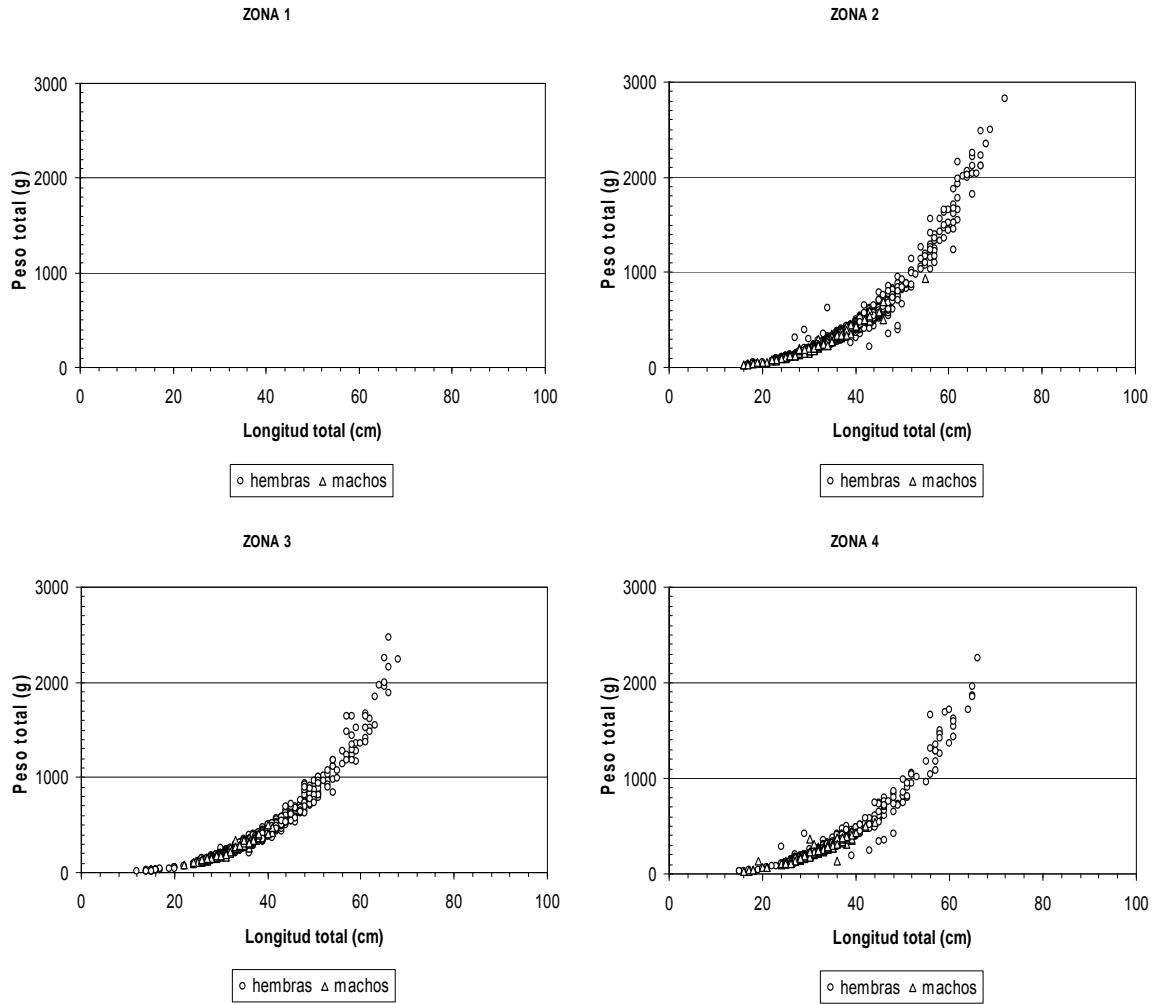


Figura 13. Dispersi3n de las variables peso total (gr.) y longitud total (cm.), de merluza com3n, por zona en el 1rea de evaluaci3n. Crucero de invierno 2010.

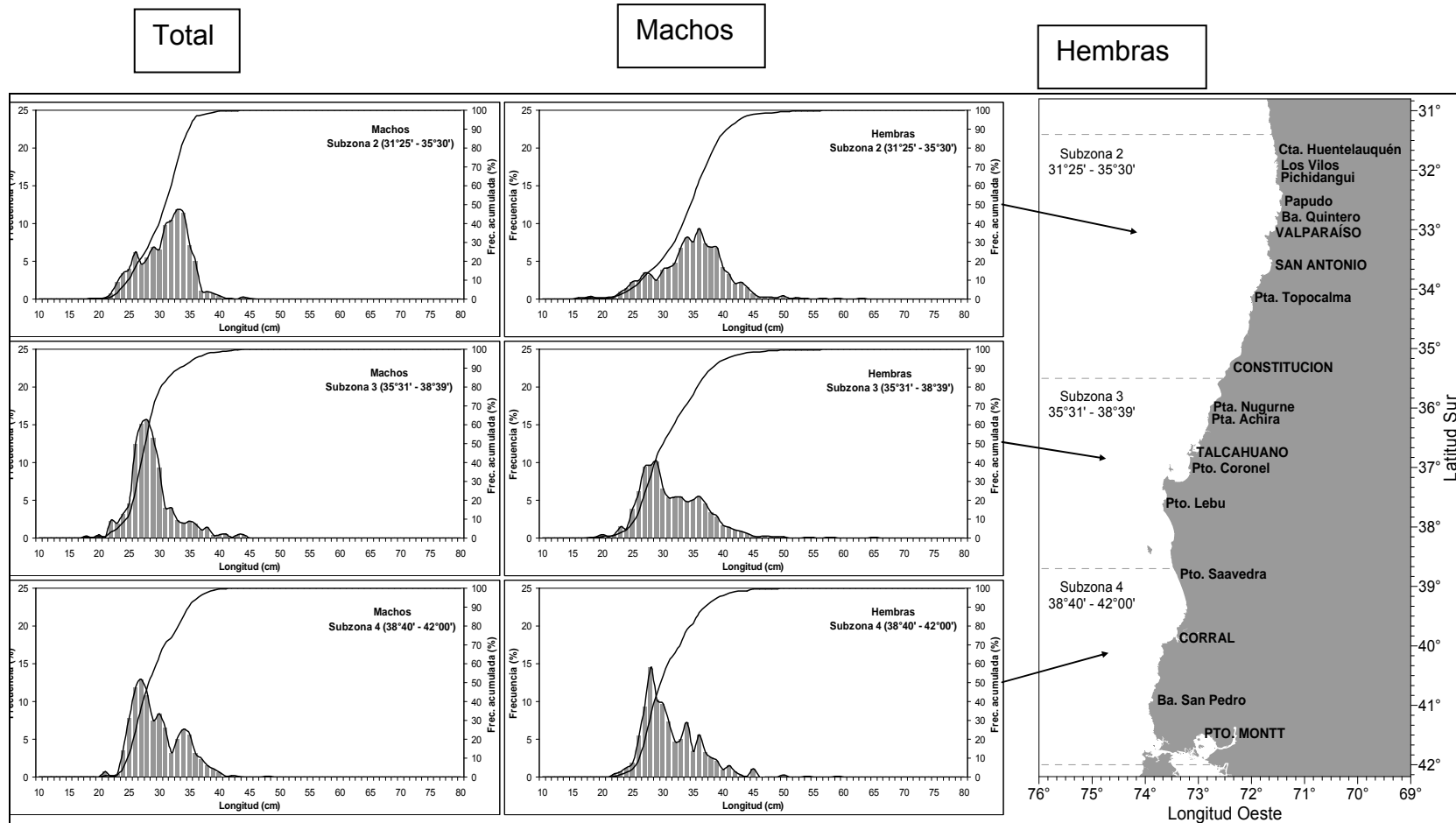


Figura 14. Distribuci3n de la estructura de tallas de merluza com3n por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio (invierno 2010).

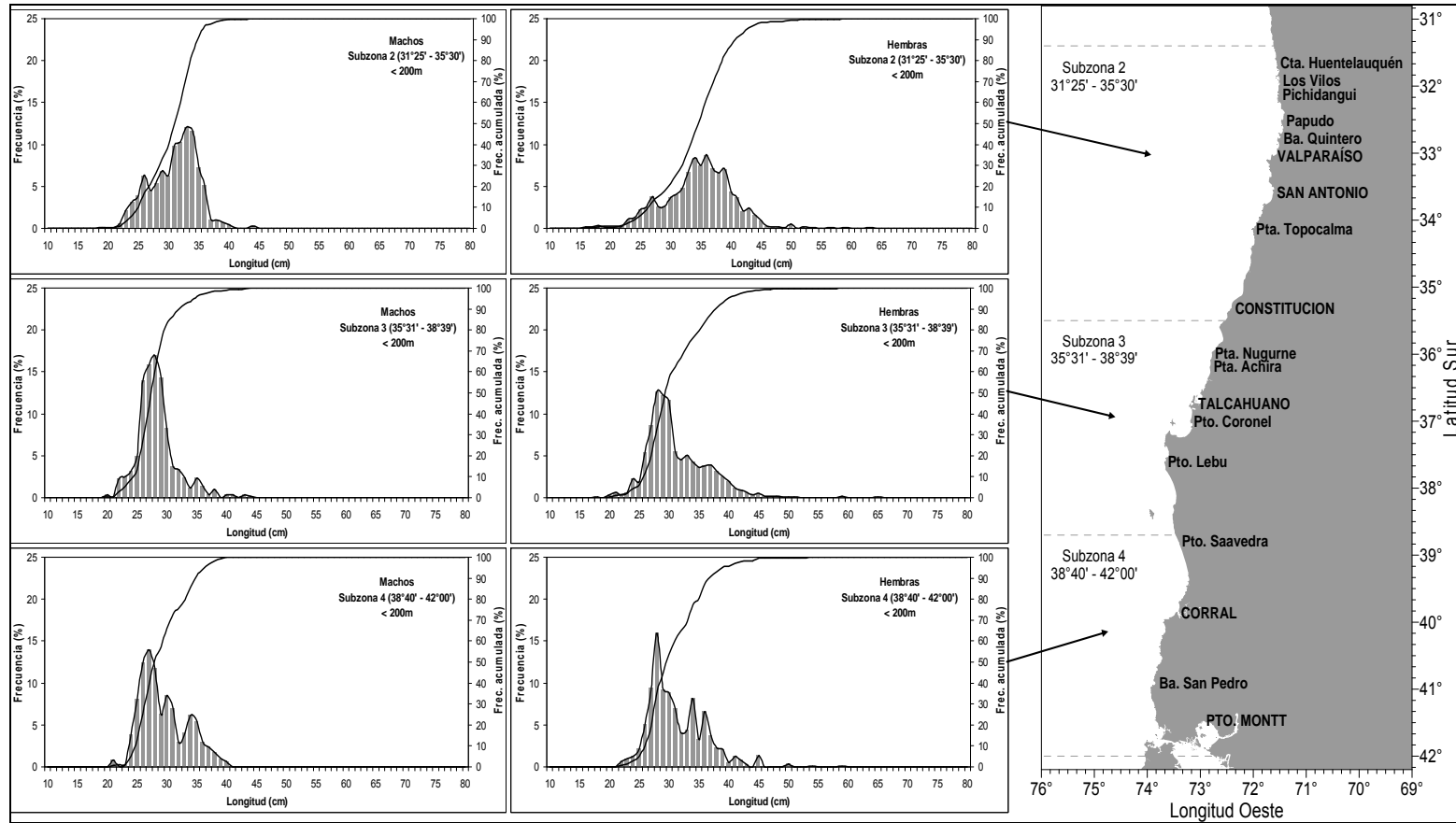


Figura 15. Distribuci3n de la estructura de tallas de merluza com3n por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio en profundidad inferior a 200 metros. Crucero de prospecci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.

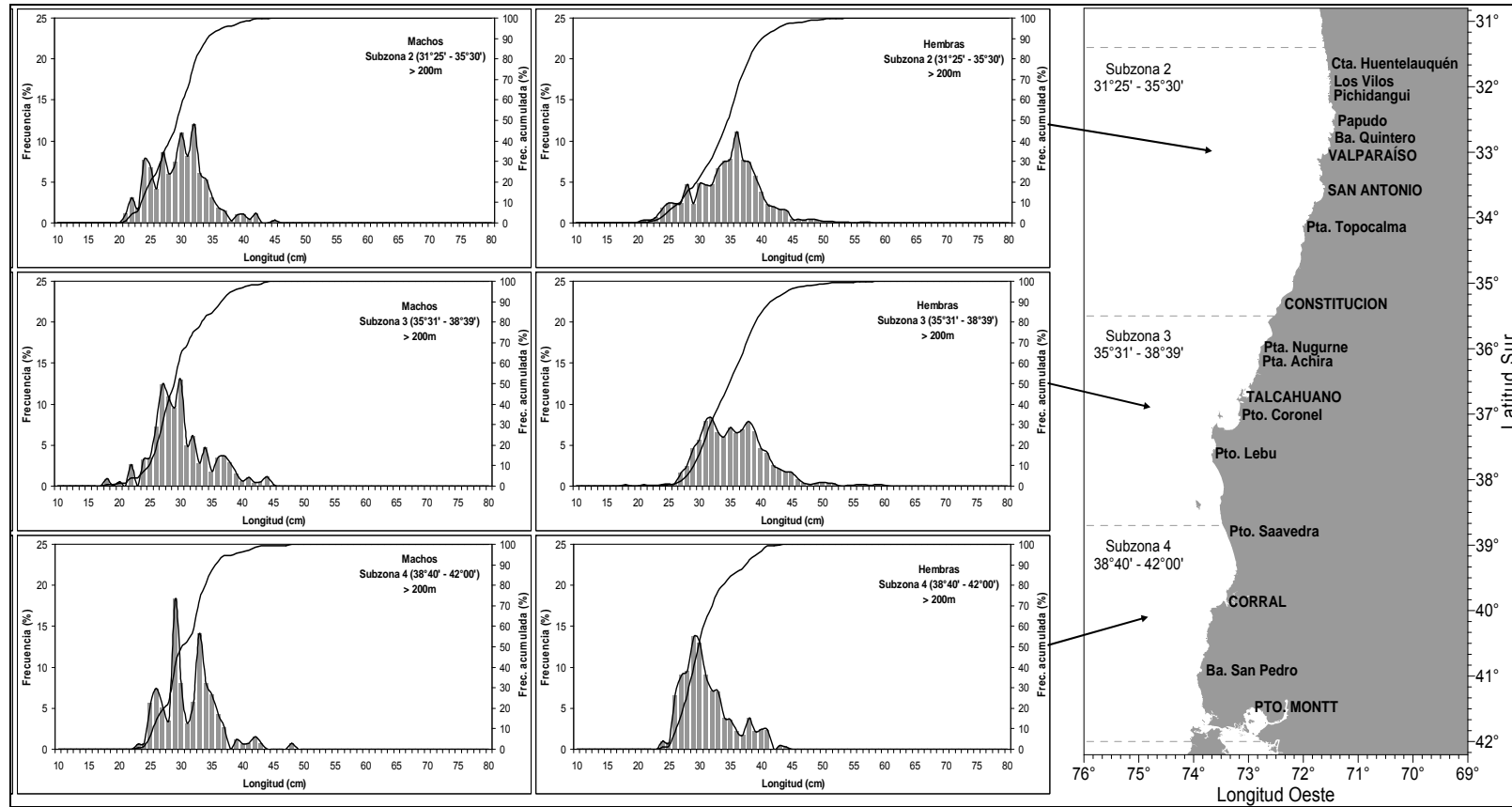


Figura 16. Distribuci3n de la estructura de tallas de merluza com3n por rango de talla (cm), sexo y subzona de estudio en profundidad superior a 200 metros (> 200 m). Crucero de prospecci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.

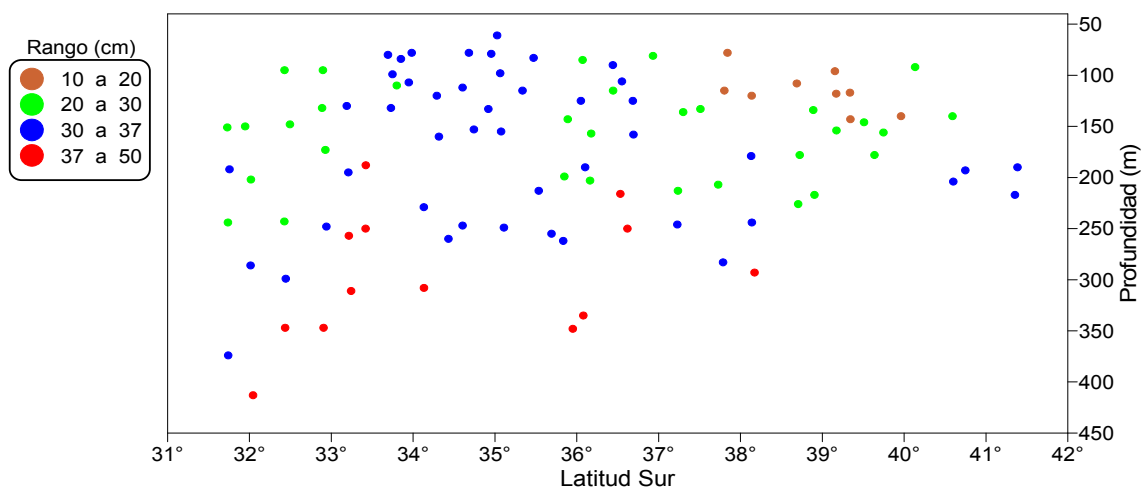
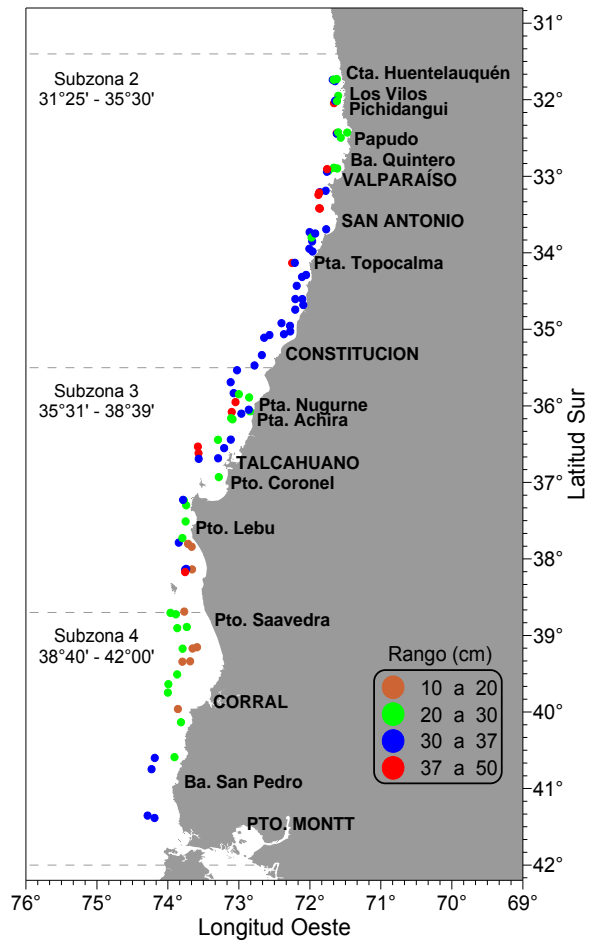


Figura 17. Distribuci3n de la talla media de merluza com3n estimada a partir de los lances de pesca de identificaci3n (agosto-septiembre, 2010).

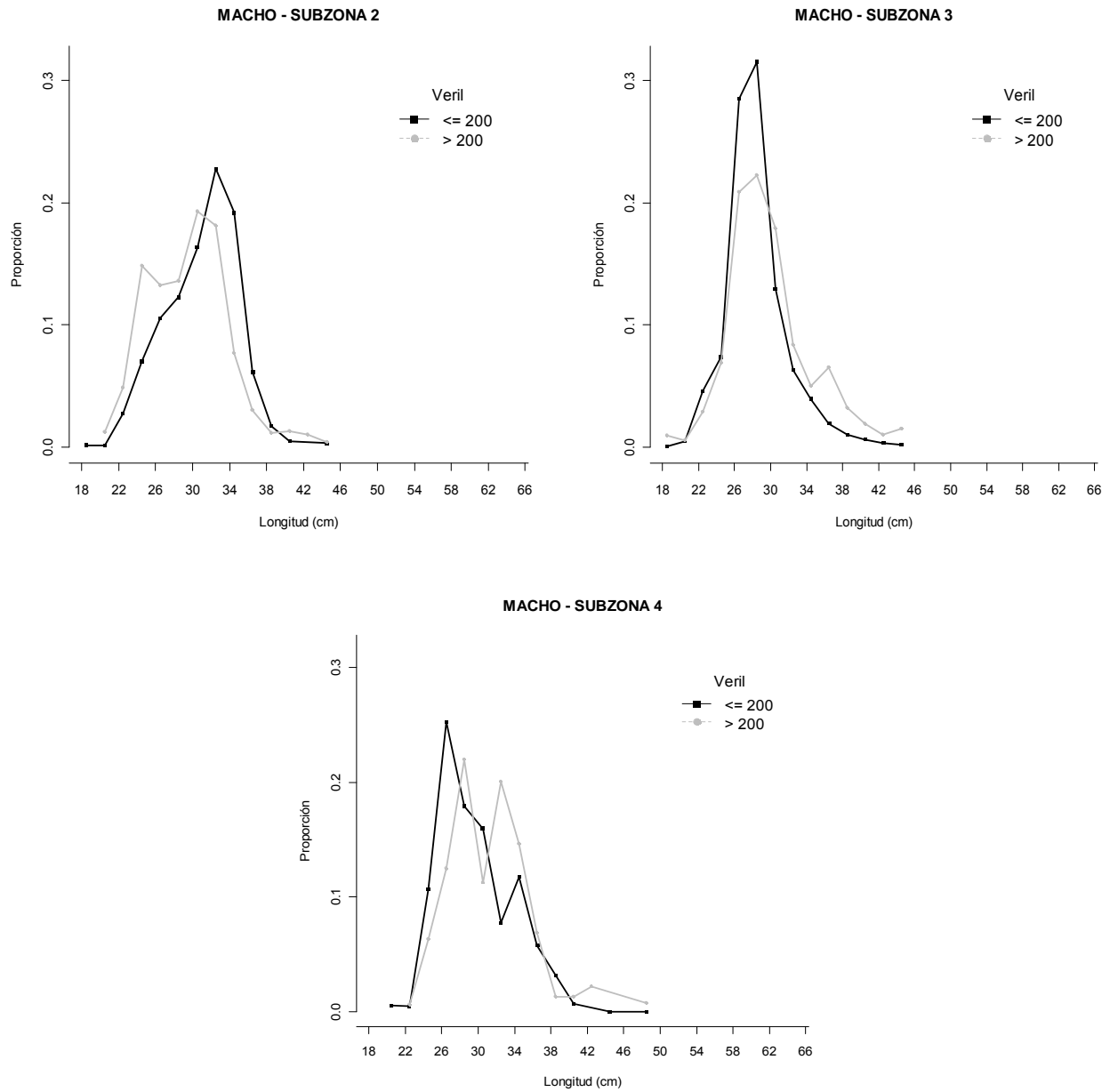


Figura 18. Composici3n de tallas estimada de machos en la captura por categor3a de profundidad, separadas por zona, crucero agosto-septiembre 2010.

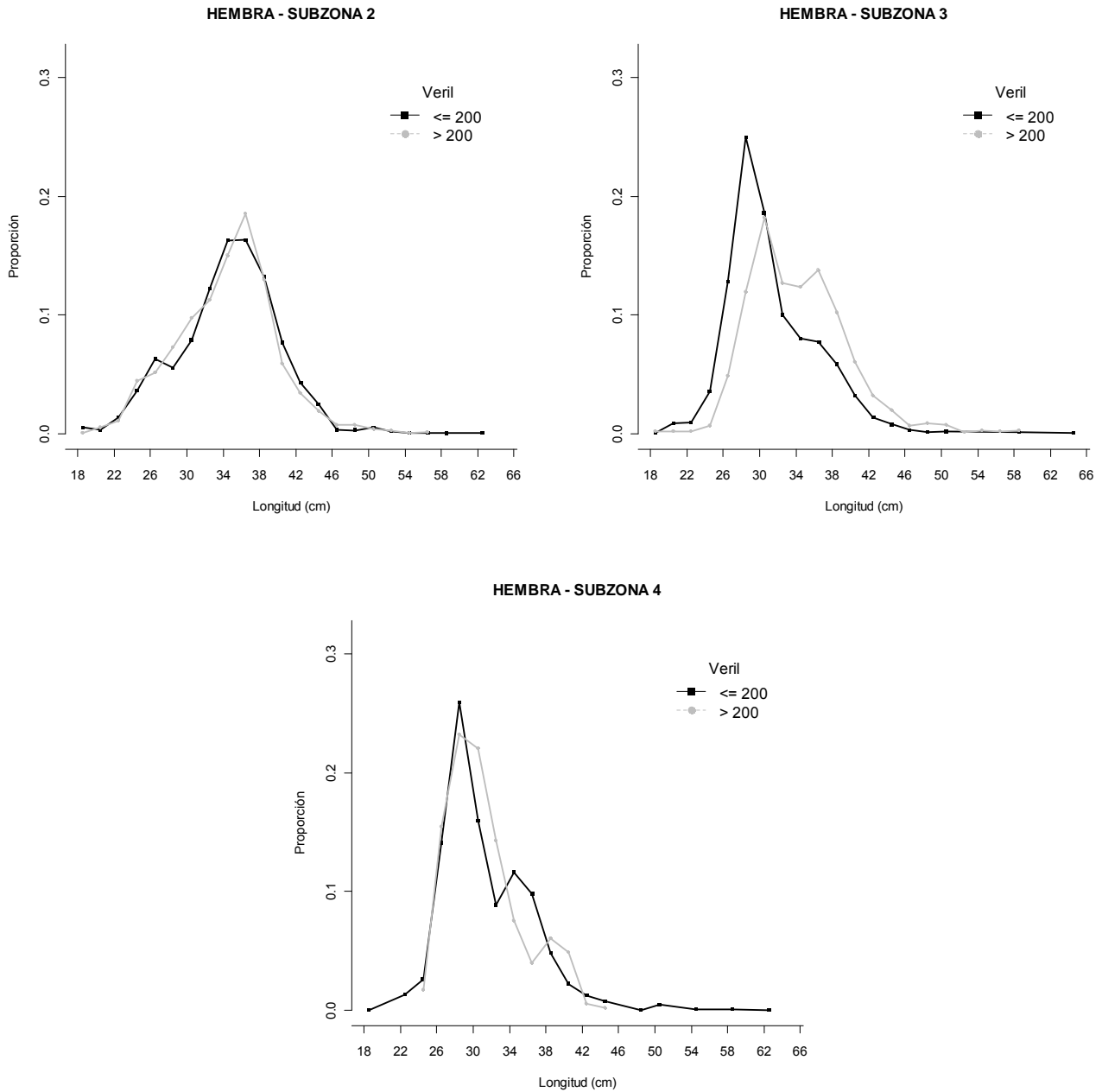


Figura 19. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por categora de profundidad, separadas por zona, crucero agosto-septiembre 2010.

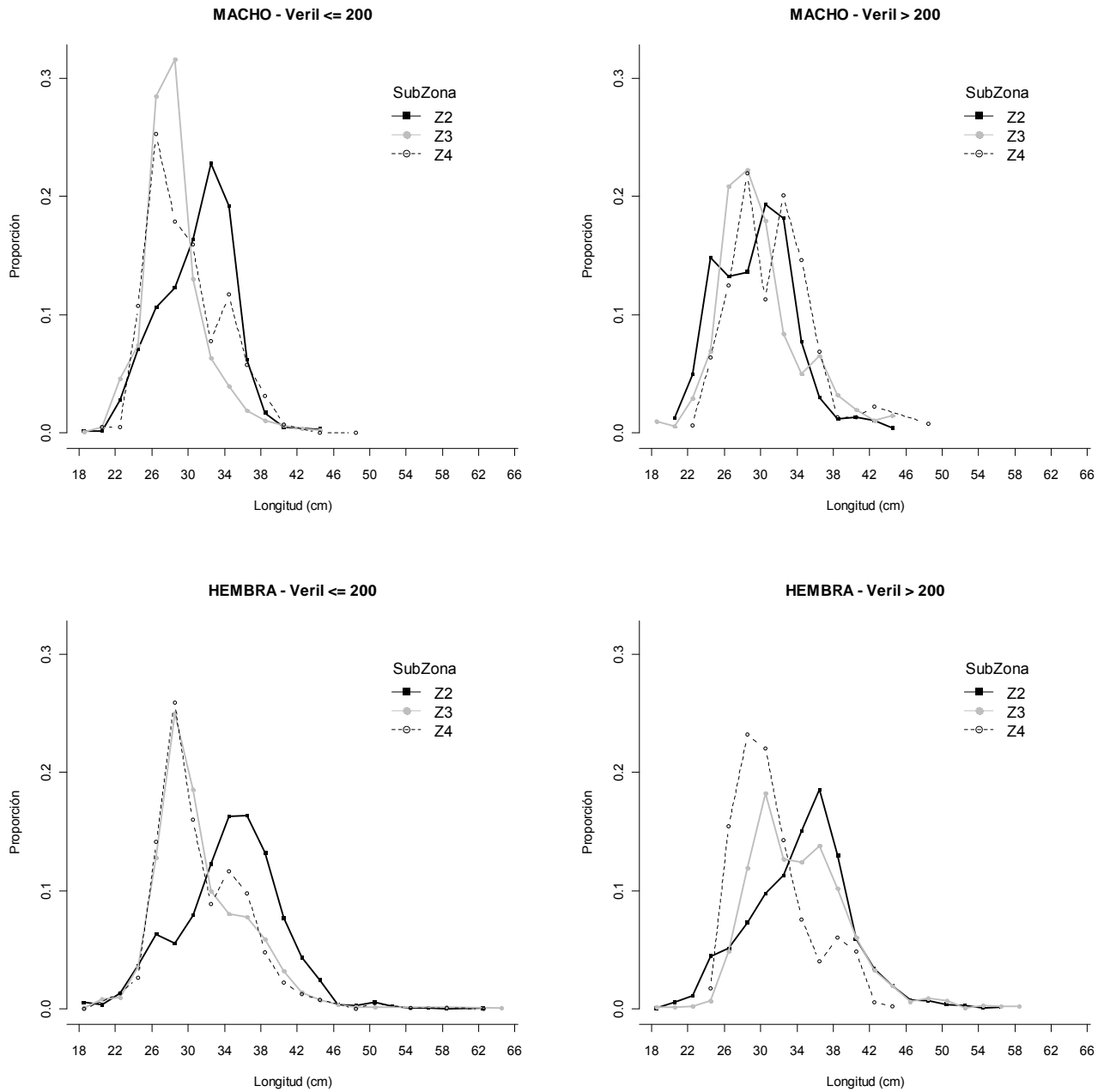


Figura 20. Composici3n de tallas estimada de machos y hembras en la captura por zona, separadas por categora de profundidad, cruceo agosto-septiembre 2010.

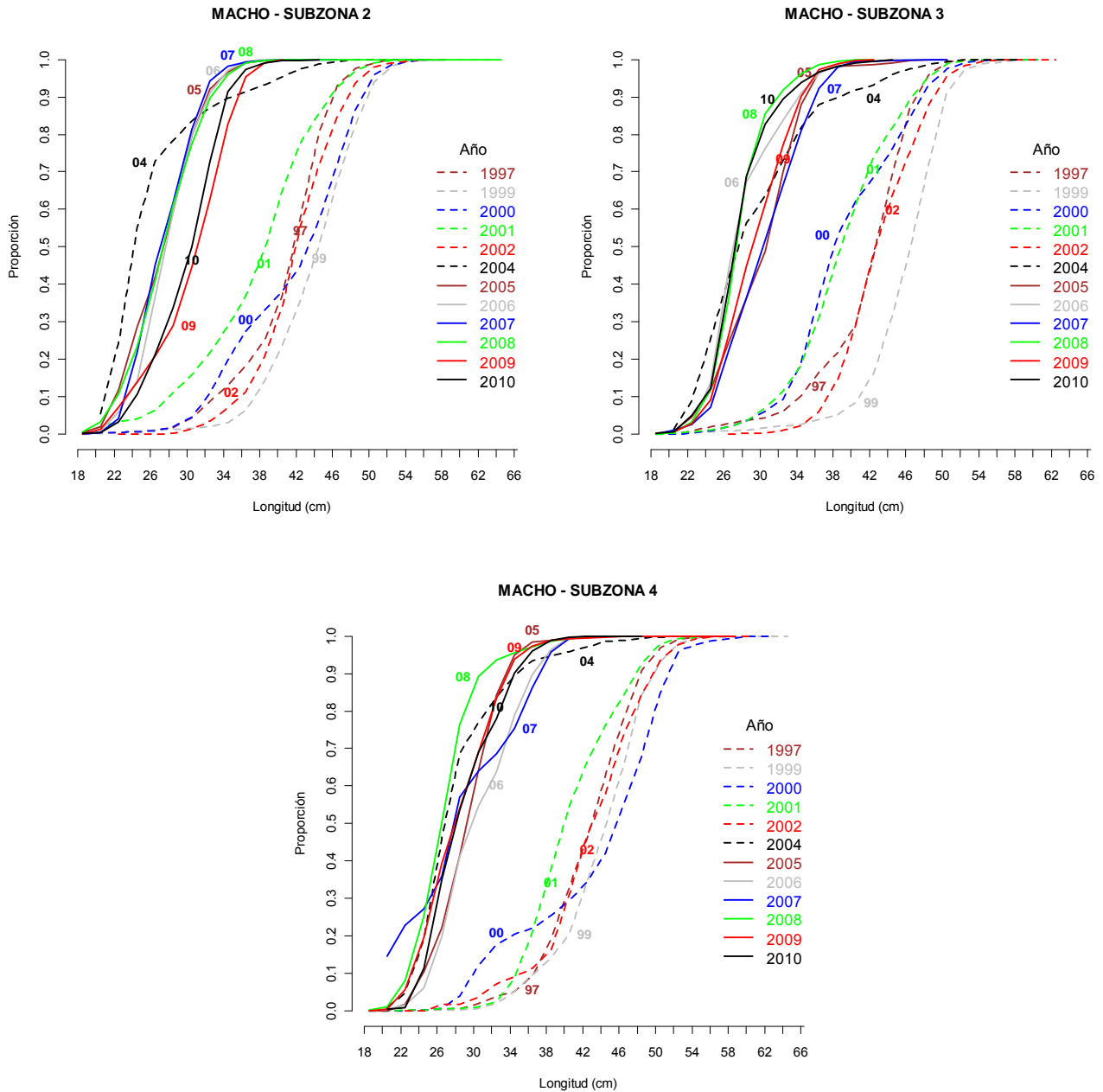


Figura 21. Ojiva estimada de talla para machos en la captura por a3o de evaluaci3n, separadas por zona en el cruce agosto-septiembre 2010.

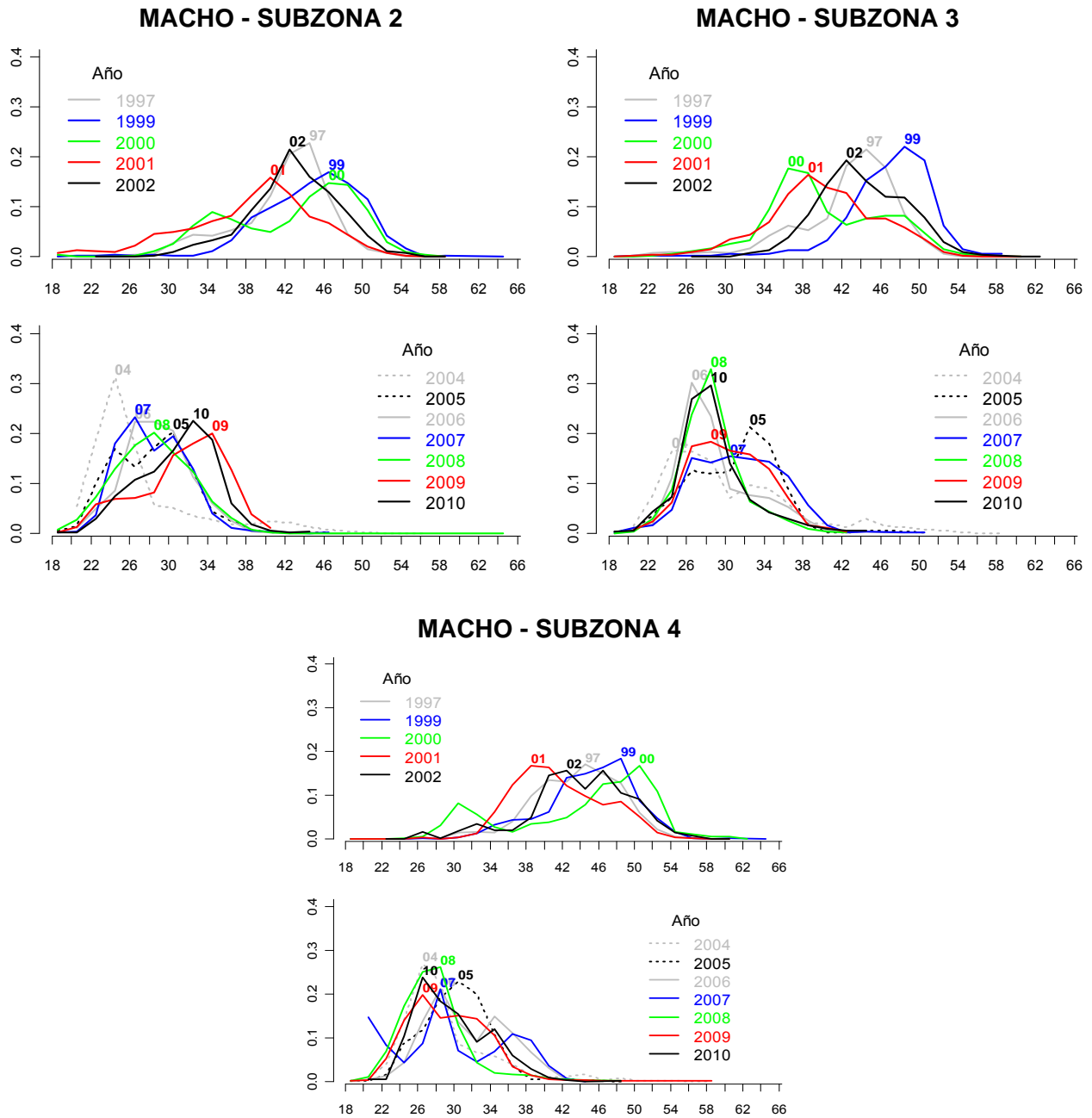


Figura 22. Composici3n de tallas estimada de machos en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por zona en el cruce agosto-septiembre 2010.

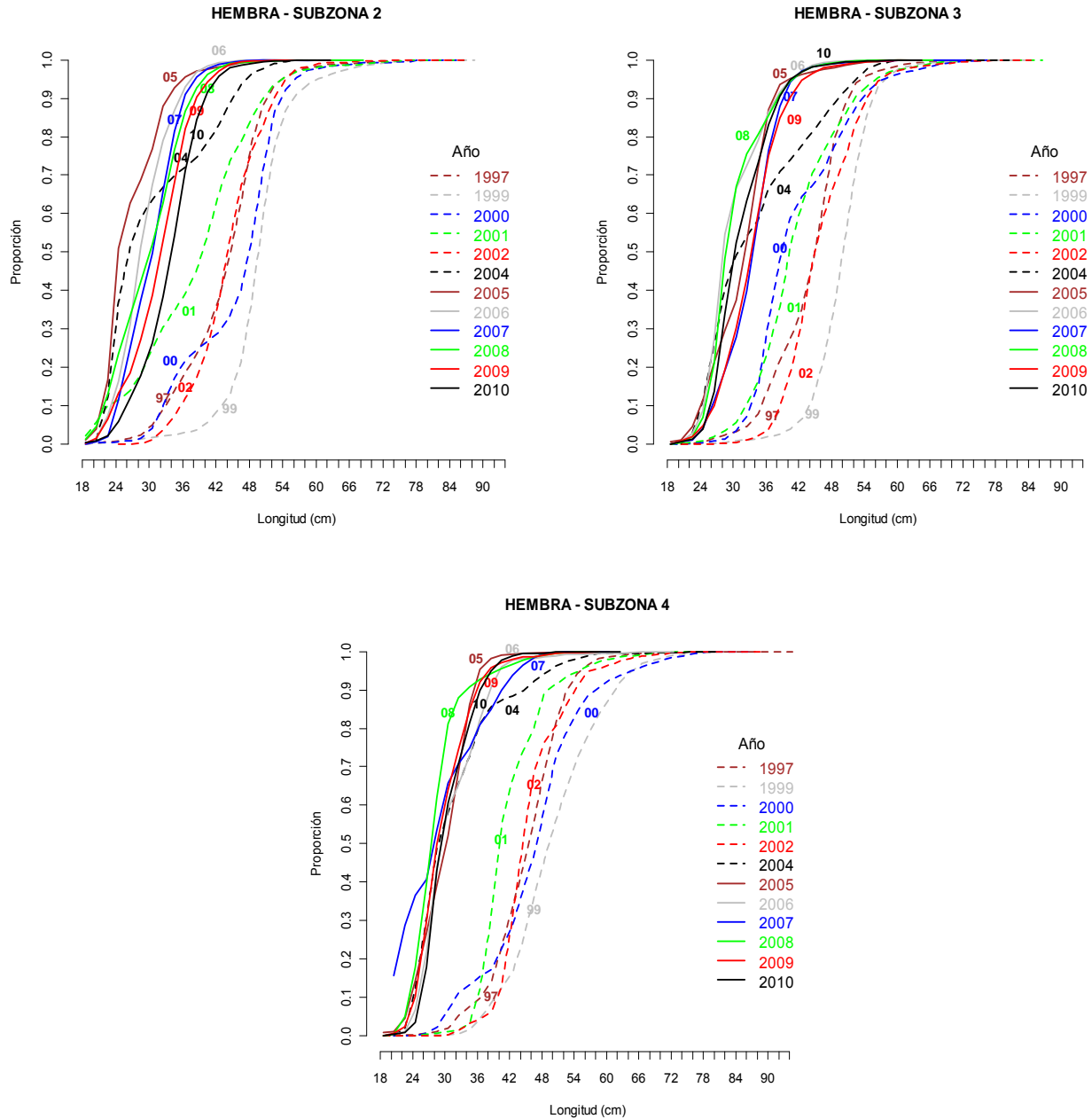


Figura 23. Ojiva estimada de talla para hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.

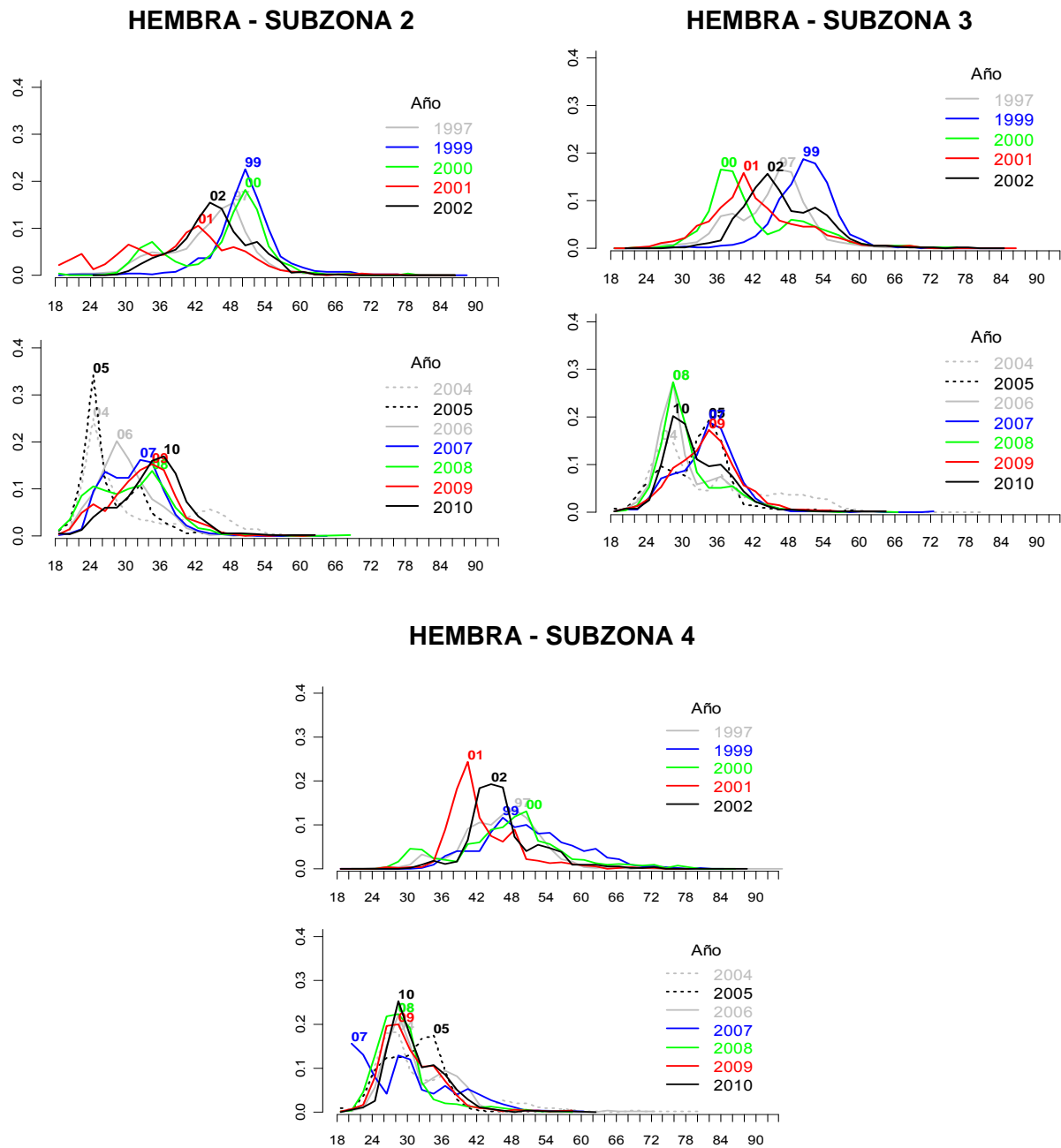
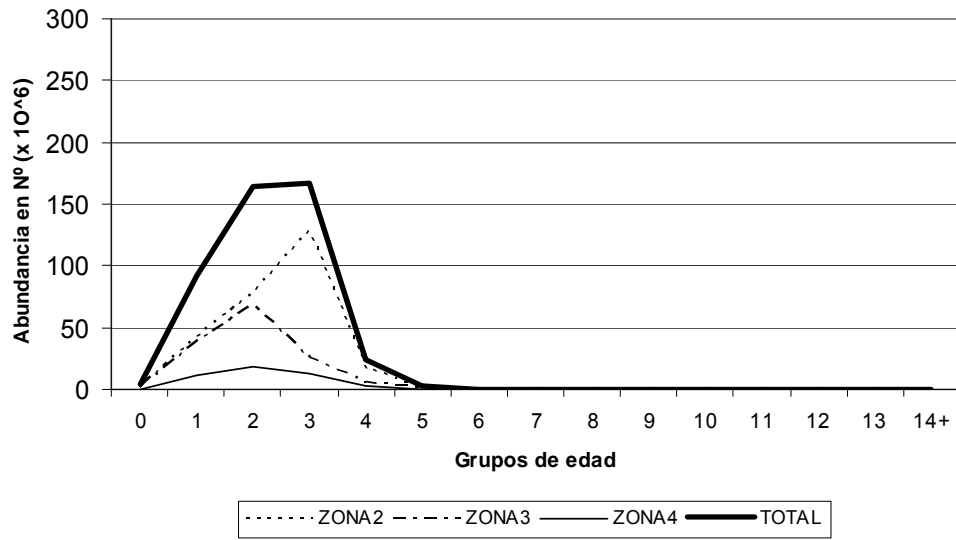


Figura 24. Composici3n de tallas estimada de hembras en la captura por a1o de evaluaci3n, separadas por zona en el crucero agosto-septiembre 2010.



Merluza común machos



Merluza común hembras

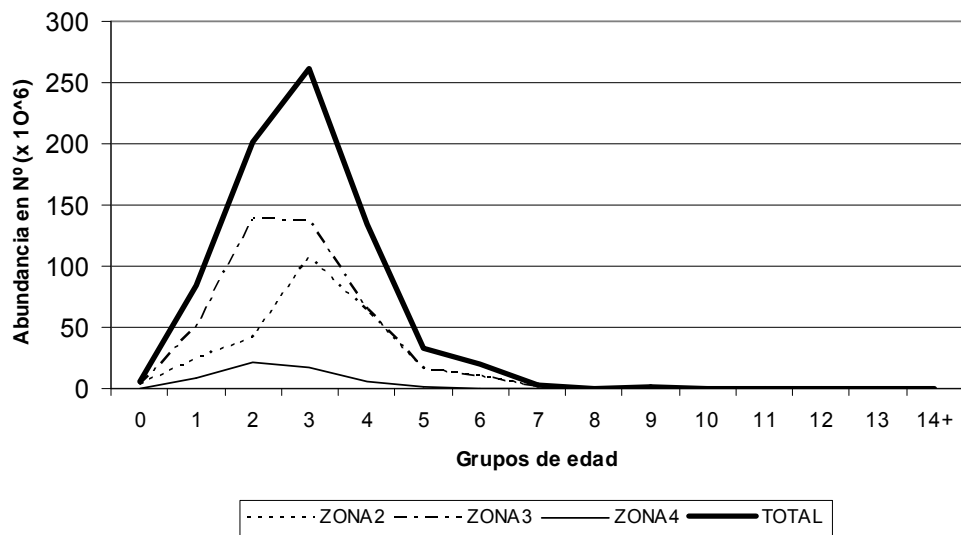


Figura 25. Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de evaluación invierno 2010.

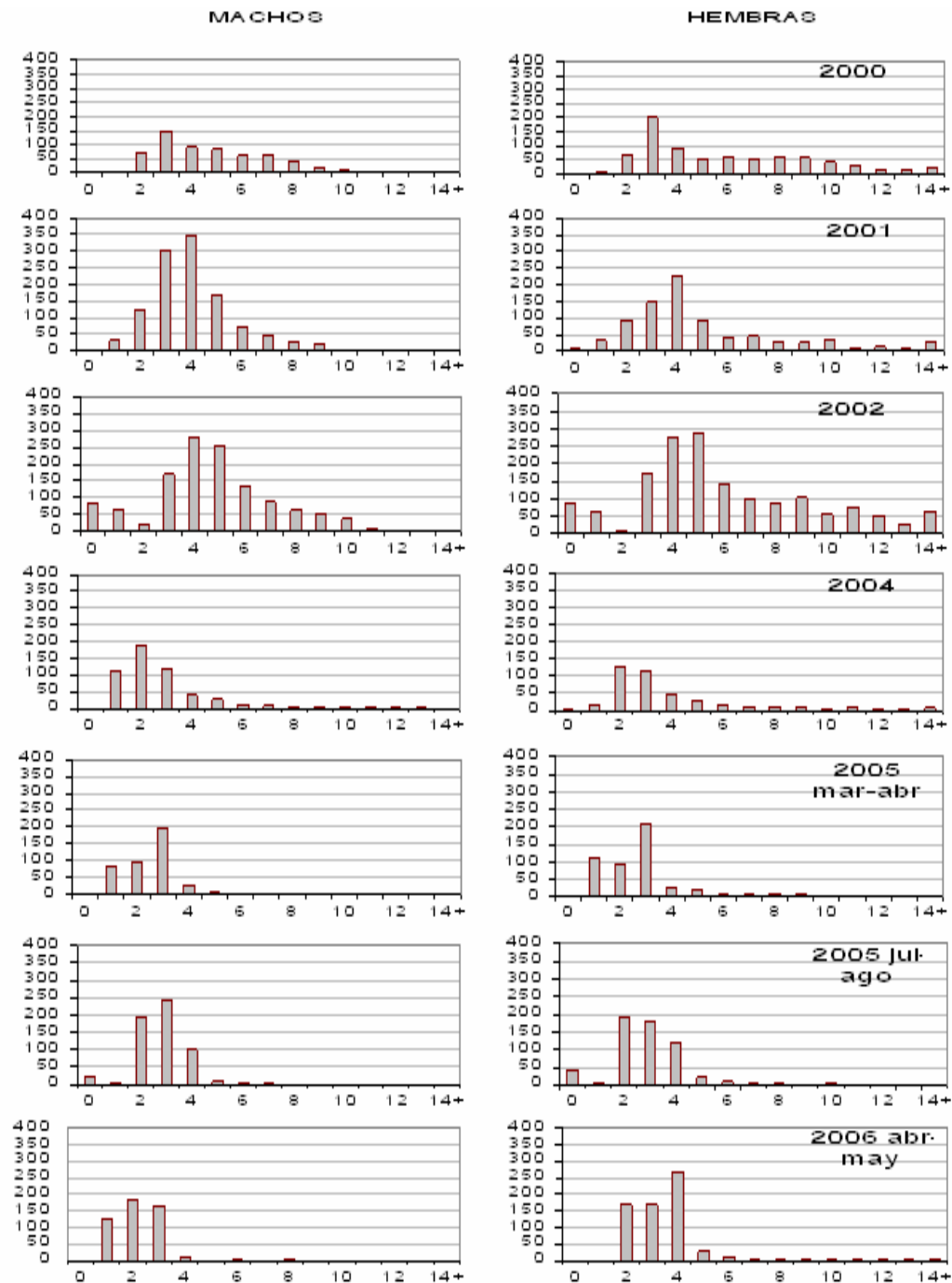


Figura 26. Abundancia por grupos de edad de merluza com3n, cruceros de evaluaci3n, per3odo 2000 – 2002 y 2004-2010. Cada l3nea horizontal representa 50 millones de individuos.

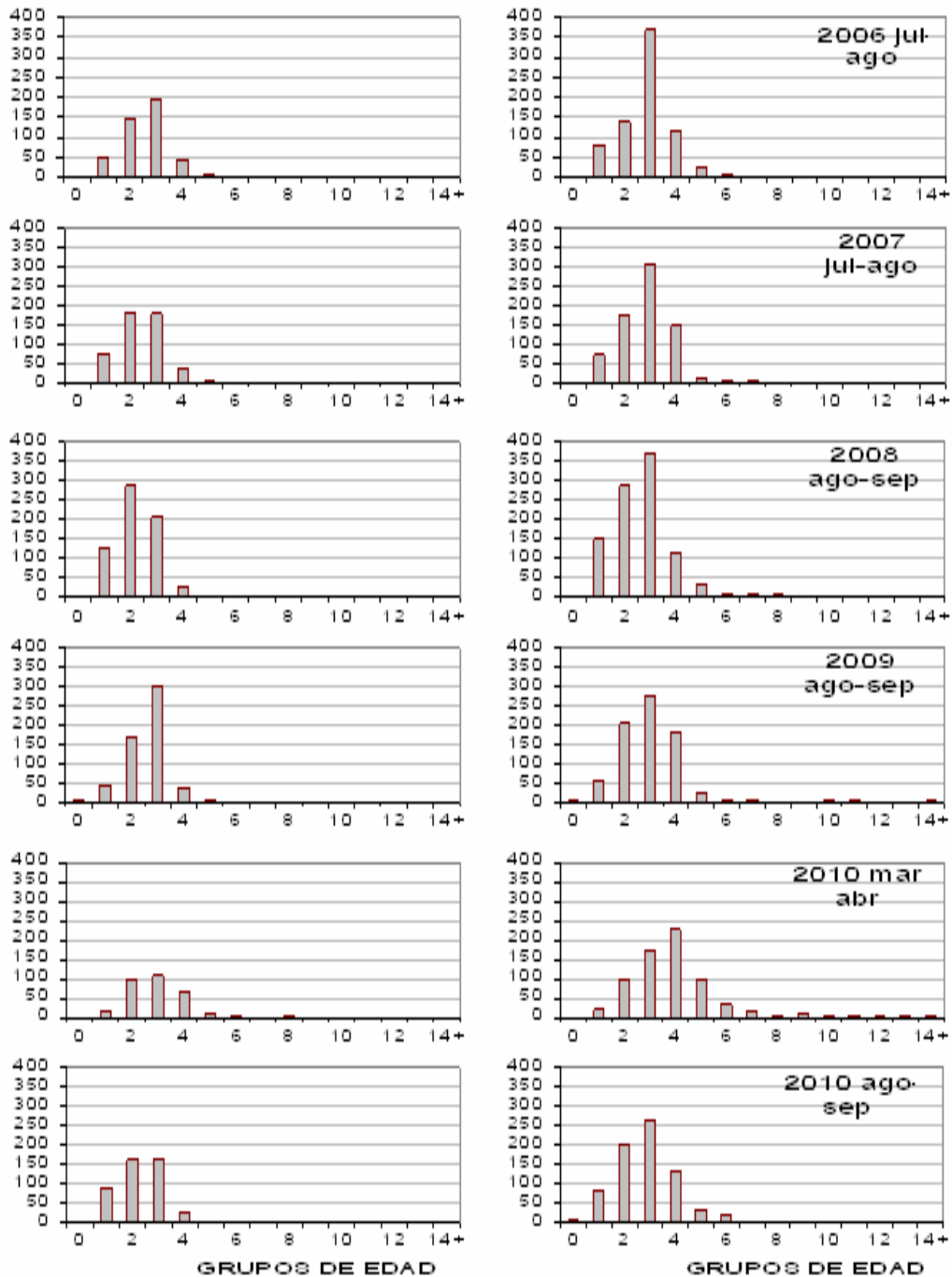


Figura 26 (continuaci3n). Abundancia por grupos de edad de merluza com3n, cruceros de evaluaci3n, per3odo 2000 – 2002 y 2004-2010. Cada l3nea horizontal representa 50 millones de individuos.

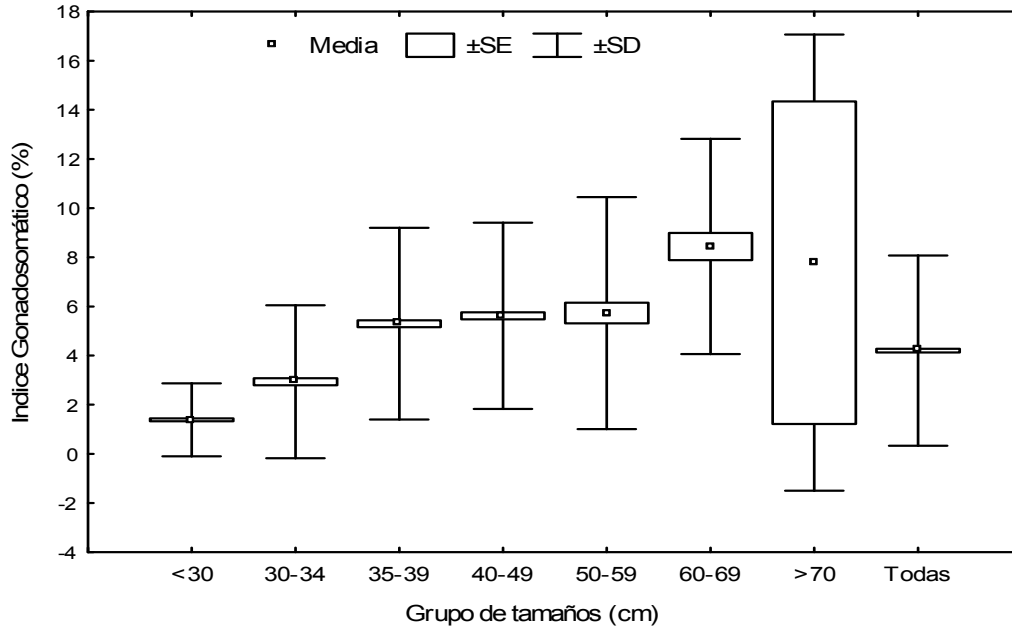


Figura 27. Valor medio del Índice Gonadosomático para todos los ejemplares y por grupos de tamaños, en merluza común muestreada en agosto-septiembre de 2010.

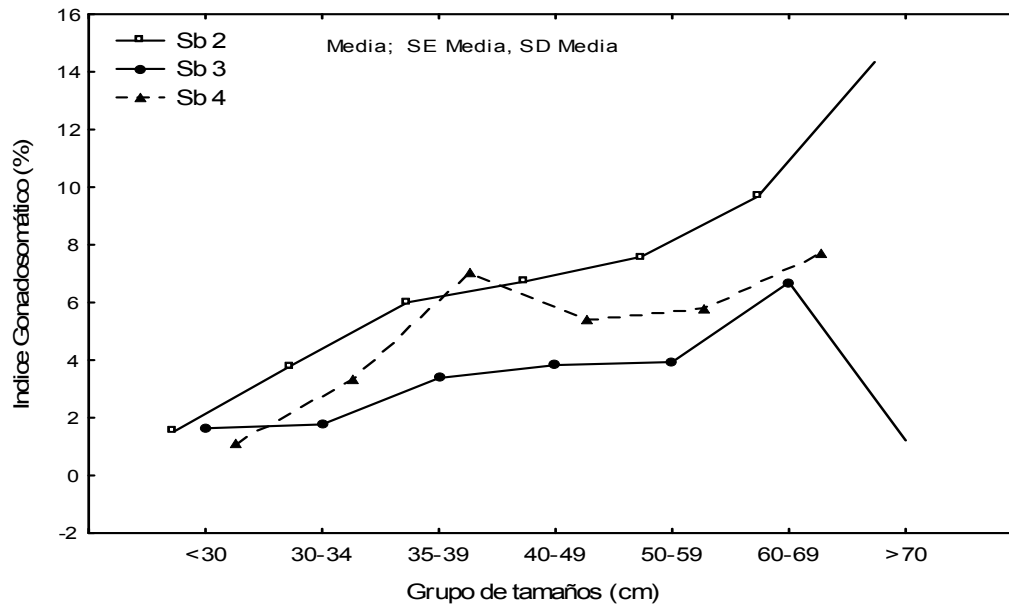


Figura 28. Valor medio del Índice Gonadosomático por grupos de tamaños y subzonas 2 a 4, en merluza común muestreada en agosto-septiembre de 2010.

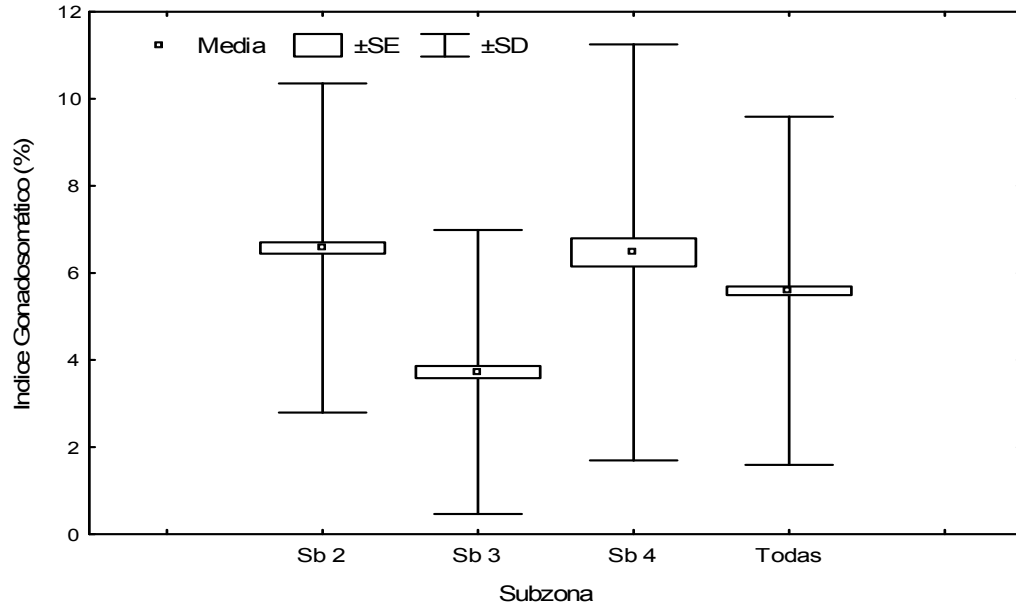


Figura 29. Valor medio del 3ndice Gonadosom3tico para ejemplares \geq a 35 cm LT, en toda el 3rea y por subzonas, en merluza com3n muestreada en agosto-septiembre de 2010.

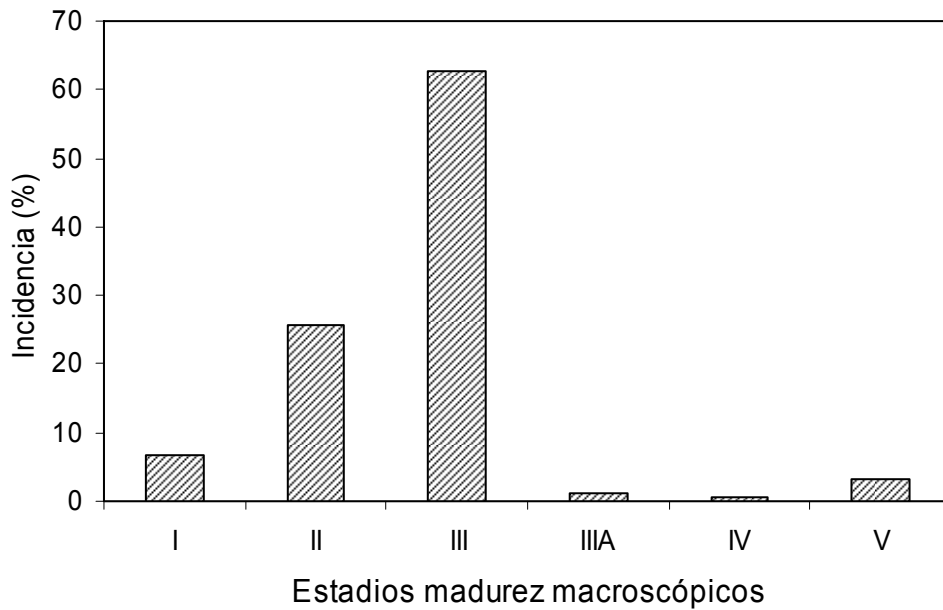


Figura 30. Frecuencia de estadios macrosc3picos de madurez en merluza com3n muestreados en agosto-septiembre de 2010.

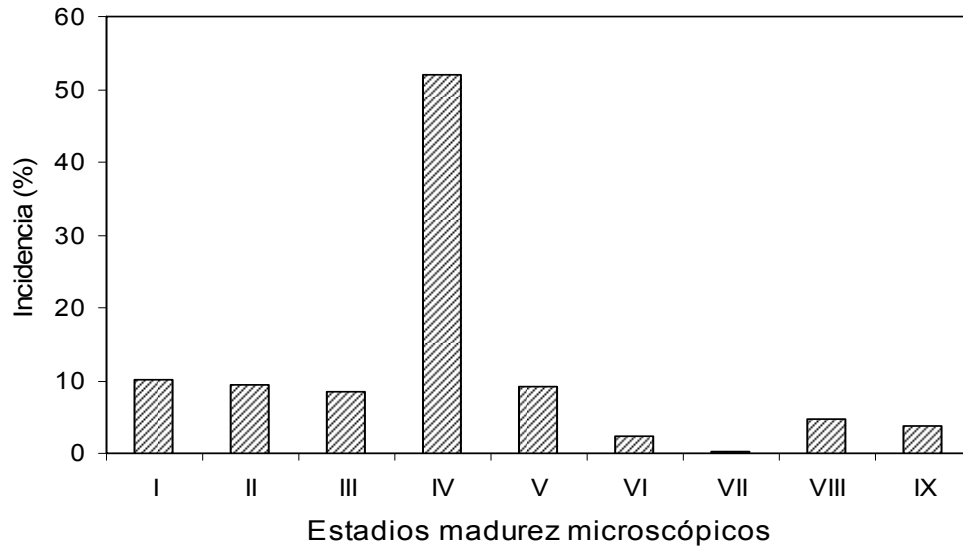


Figura 31. Frecuencia de estadios microsc3picos de madurez en merluza com3n muestreados en agosto-septiembre de 2010.

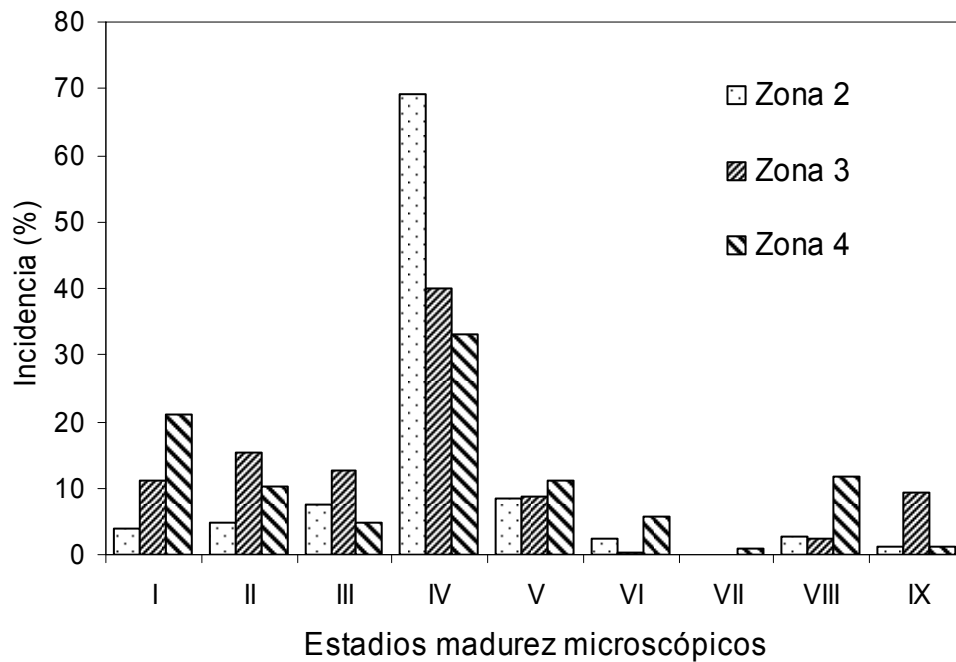


Figura 32. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez por subzonas, en merluza com3n muestreados en agosto-septiembre de 2010.

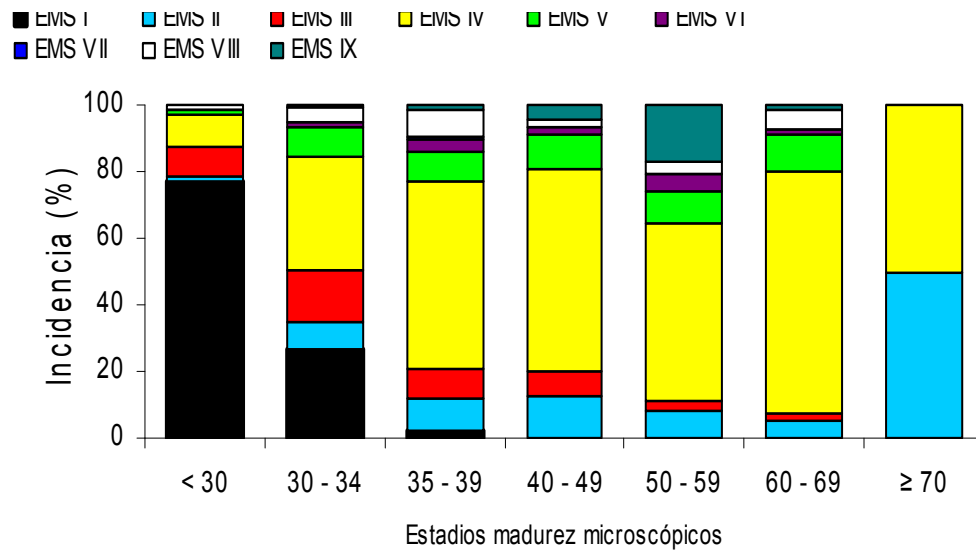


Figura 33. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez por grupos de tama1os. Crucero agosto-septiembre 2010.

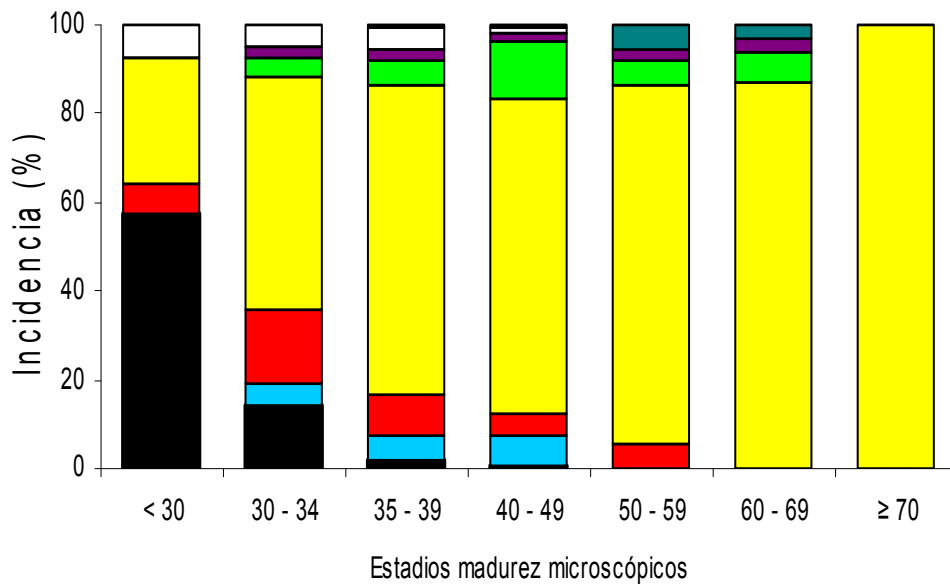


Figura 34. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez por grupos de tama1os. Subzona 2 Crucero agosto-septiembre 2010.

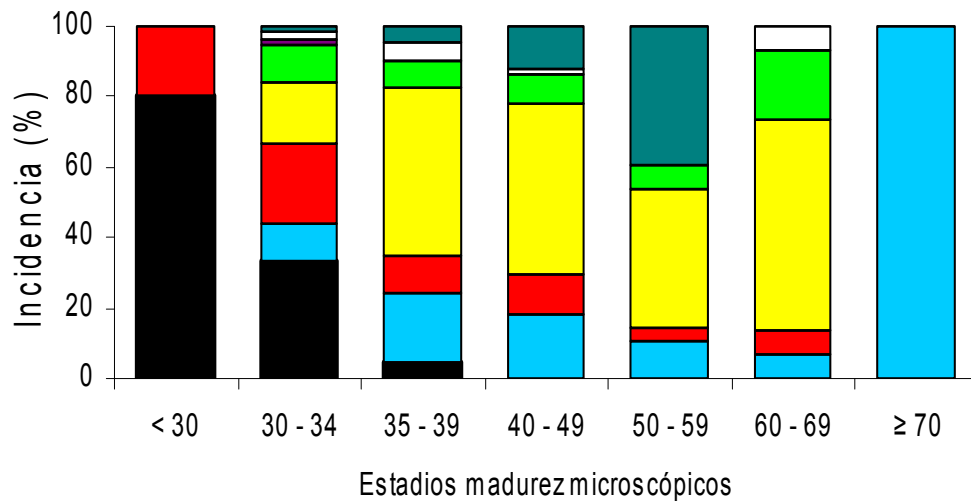


Figura 35. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez por grupos de tama1os. Subzona 3 Crucero agosto-septiembre 2010.

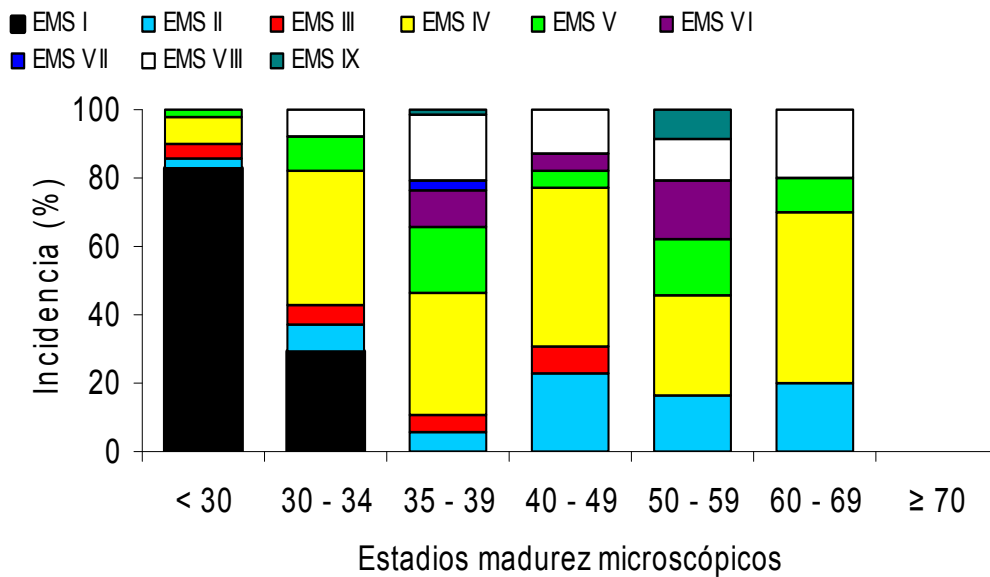


Figura 36. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez por grupos de tama1os. Subzona 4 Crucero agosto-septiembre 2010.

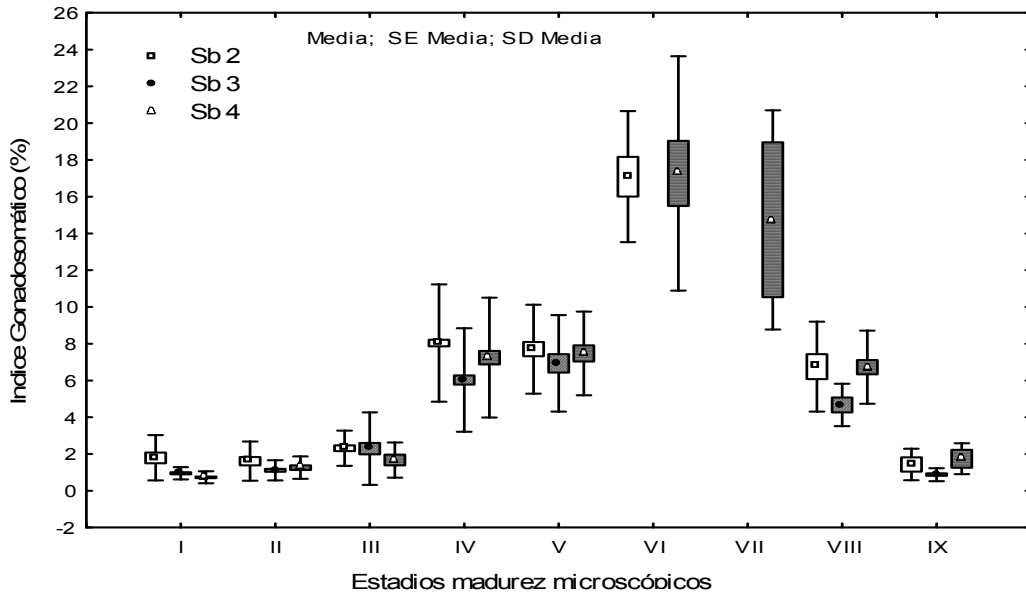


Figura 37. Distribución del IGS medio en relación al estado de madurez gonada. Crucero agosto-septiembre de 2010.

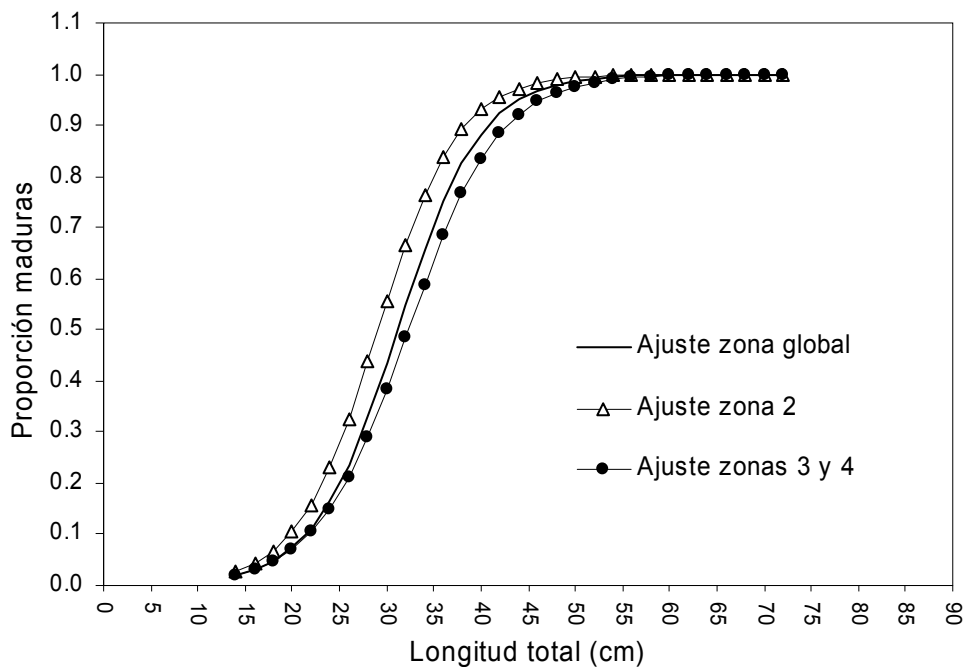


Figura 38. Ojiva de madurez sexual para ejemplares del área centro norte (zonas 1 y 2), periodo agosto-septiembre de 2010.

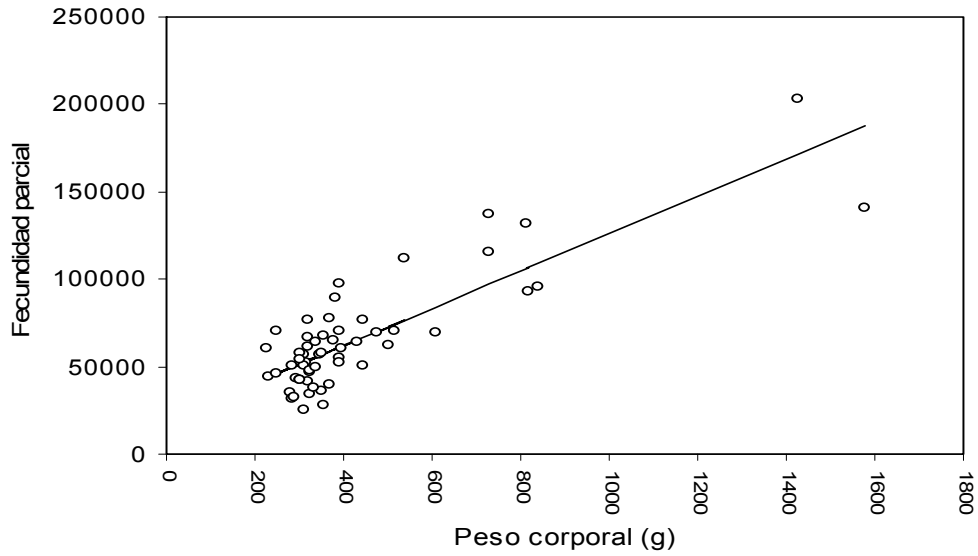


Figura 39. Relaci3n entre la fecundidad parcial y el peso corporal en ejemplares del 1rea total, periodo agosto-septiembre de 2010.

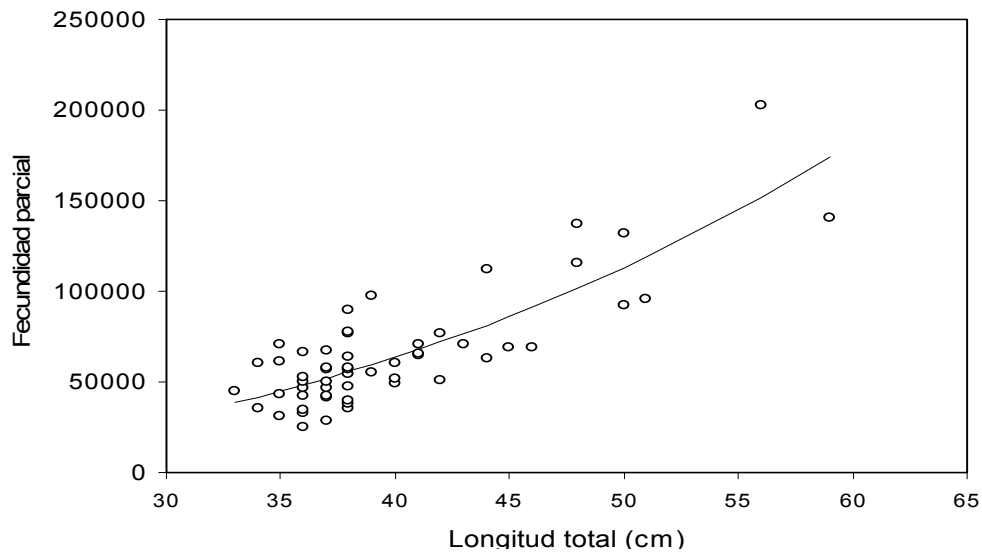


Figura 40. Relaci3n entre la fecundidad parcial y la longitud total en ejemplares del 1rea total, periodo agosto-septiembre de 2010.

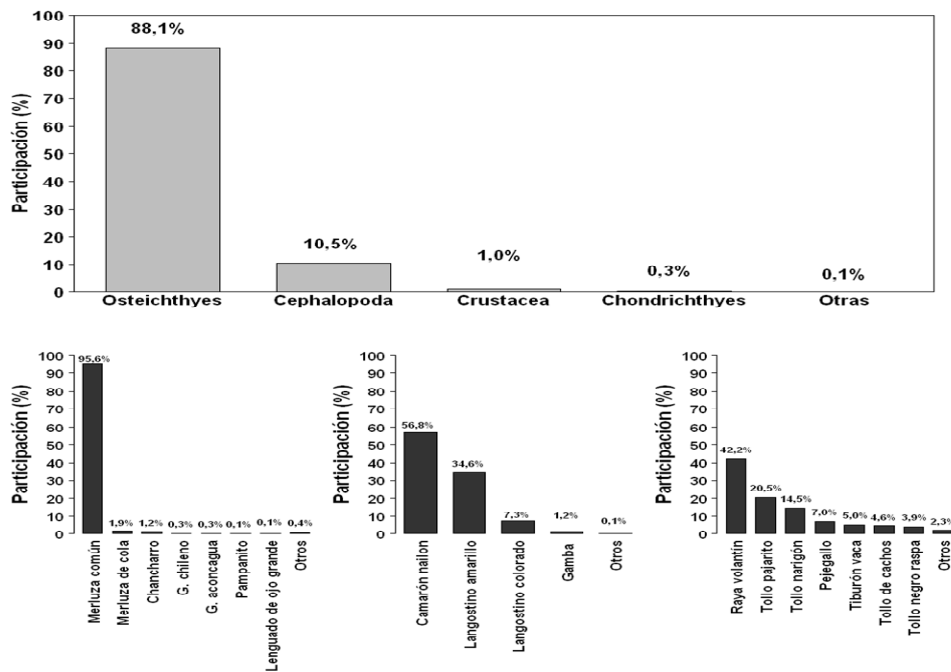


Figura 41. Participaci3n porcentual respecto de la captura total crucero, de los principales grupos taxon3micos capturados como fauna acompa1ante. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.

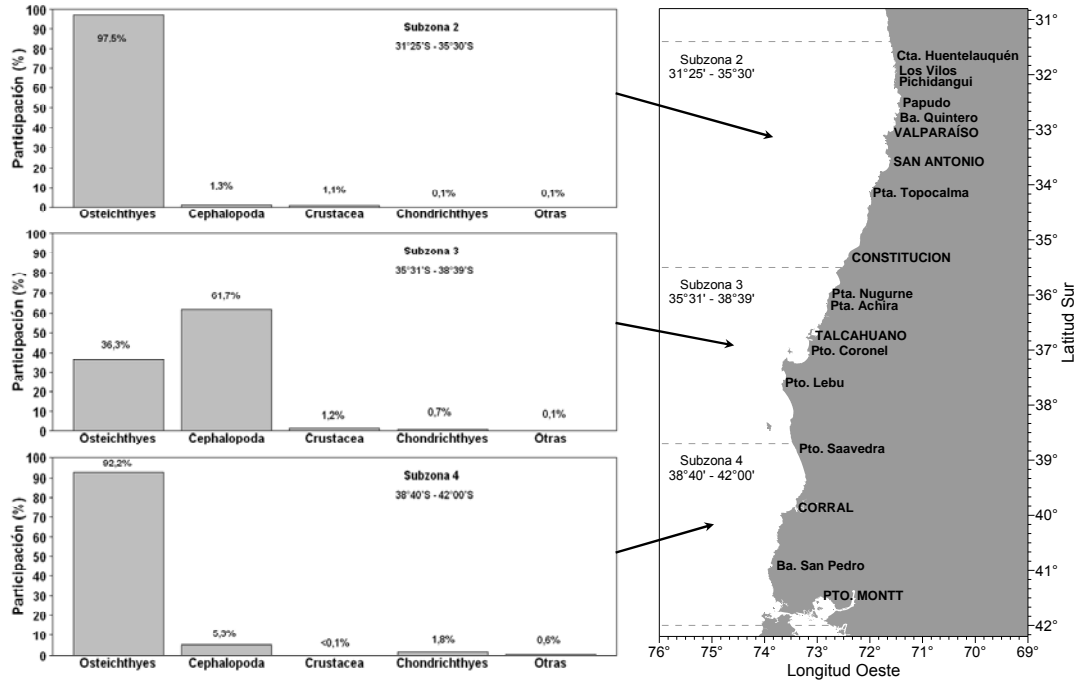


Figura 42. Participaci3n porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxon3micos capturados como fauna acompa1ante. Crucero de evaluaci3n hidroac1stica de merluza com1n, invierno 2010.

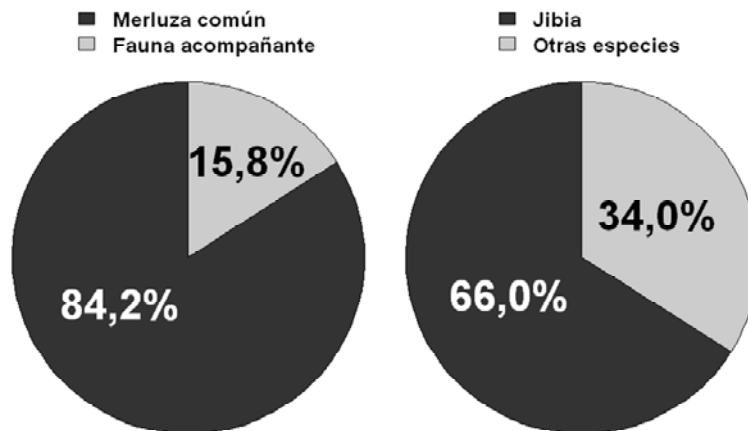


Figura 43. Participaci3n porcentual respecto de la captura total por subzona, de los principales grupos taxon3micos capturados como fauna acompa1ante. Crucero de evaluaci3n hidroac1stica de merluza com1n, invierno 2010.

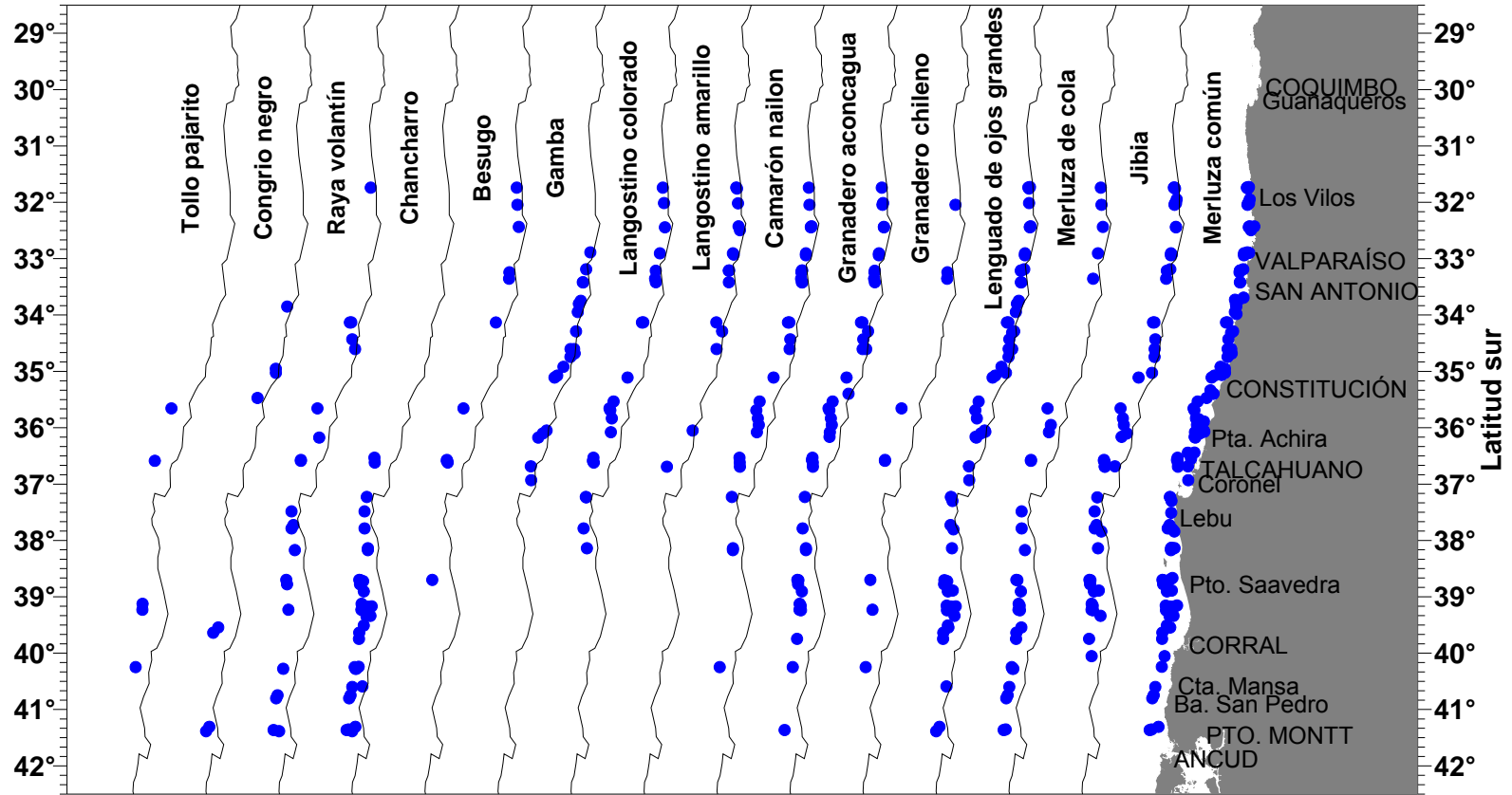


Figura 44. Distribuci3n latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

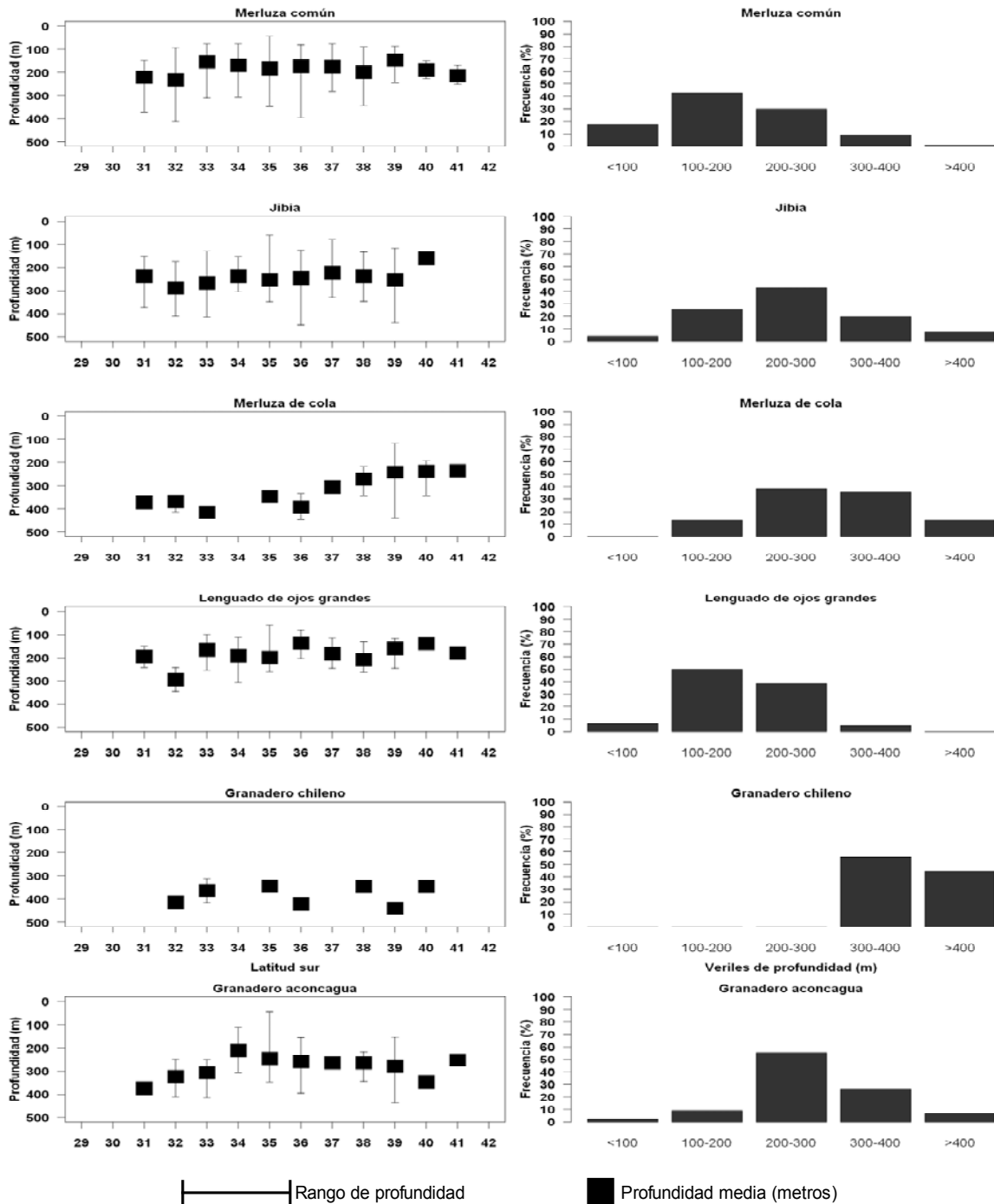


Figura 45. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas en toda el 1rea de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

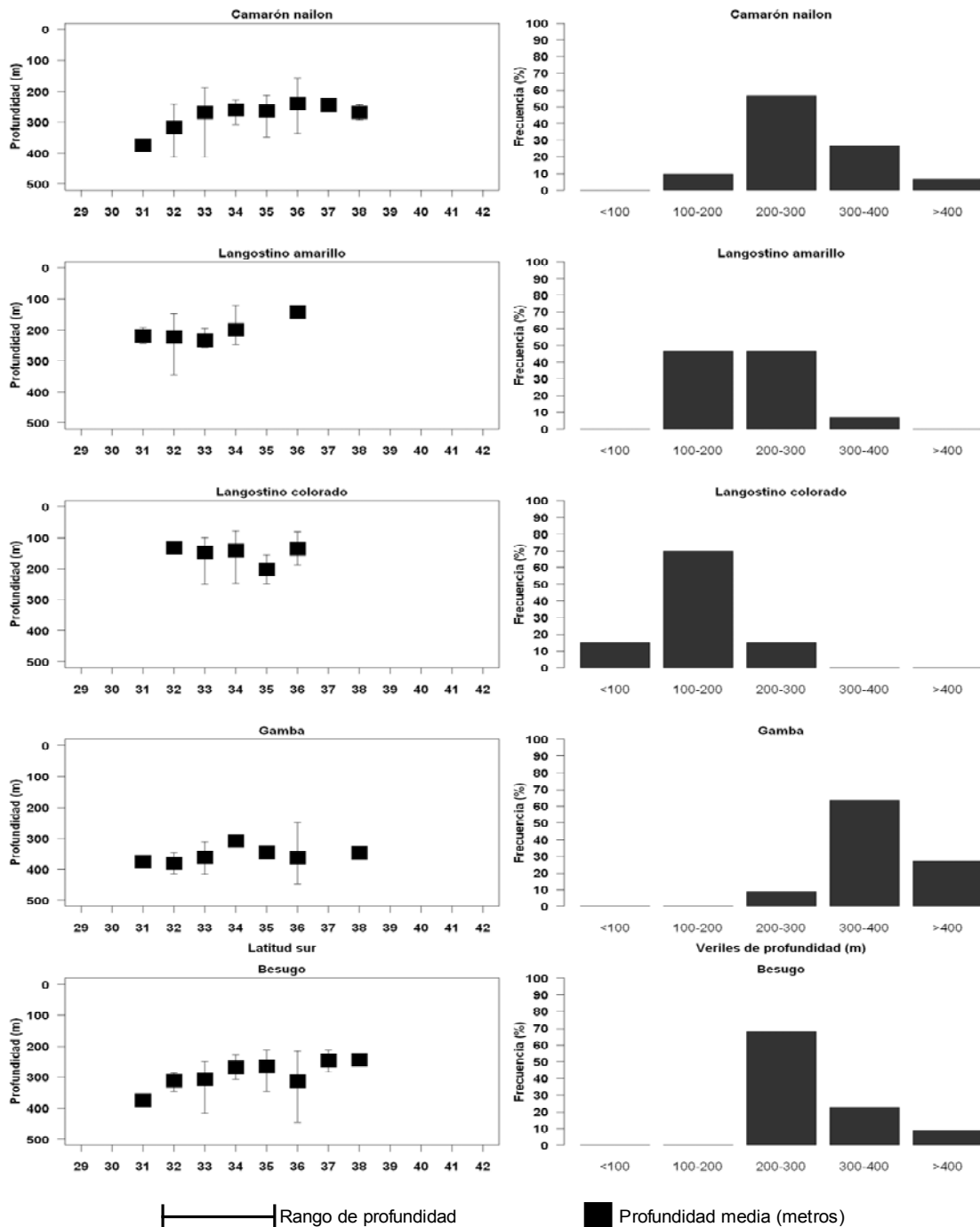


Figura 46. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al norte de la latitud 38° sur. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

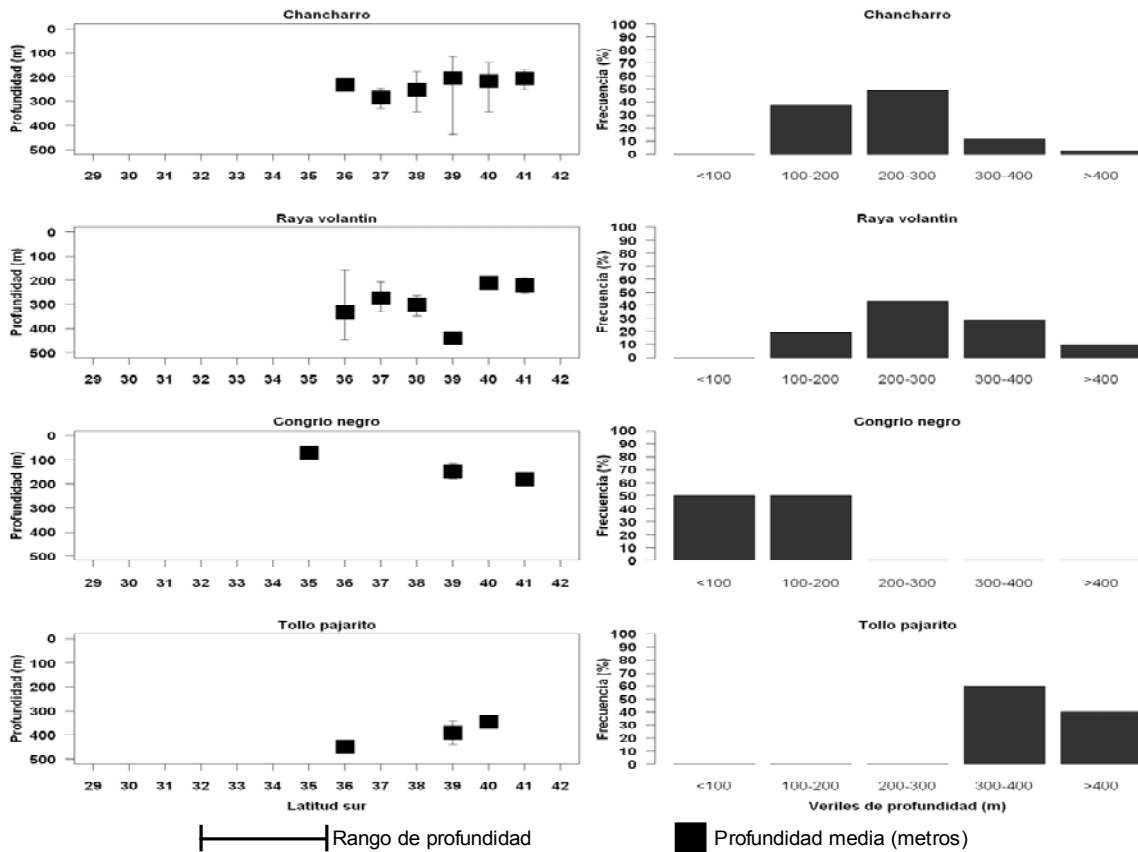


Figura 47. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas preferentemente al sur de la latitud 38° sur. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

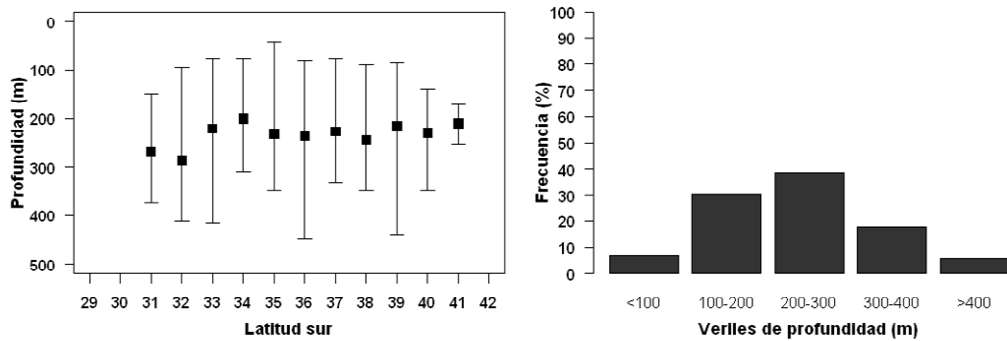


Figura 48. Distribuci3n en latitud y profundidad de las especies capturadas. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

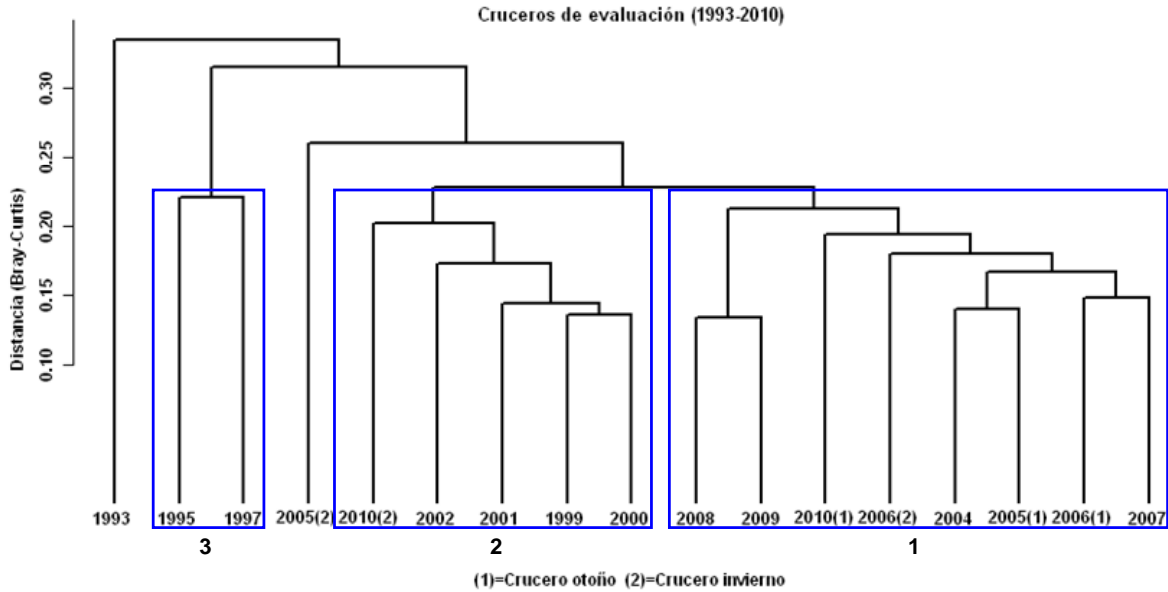


Figura 49. Resultado del análisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna m3s representativa capturada durante los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n entre 1993 y 2010

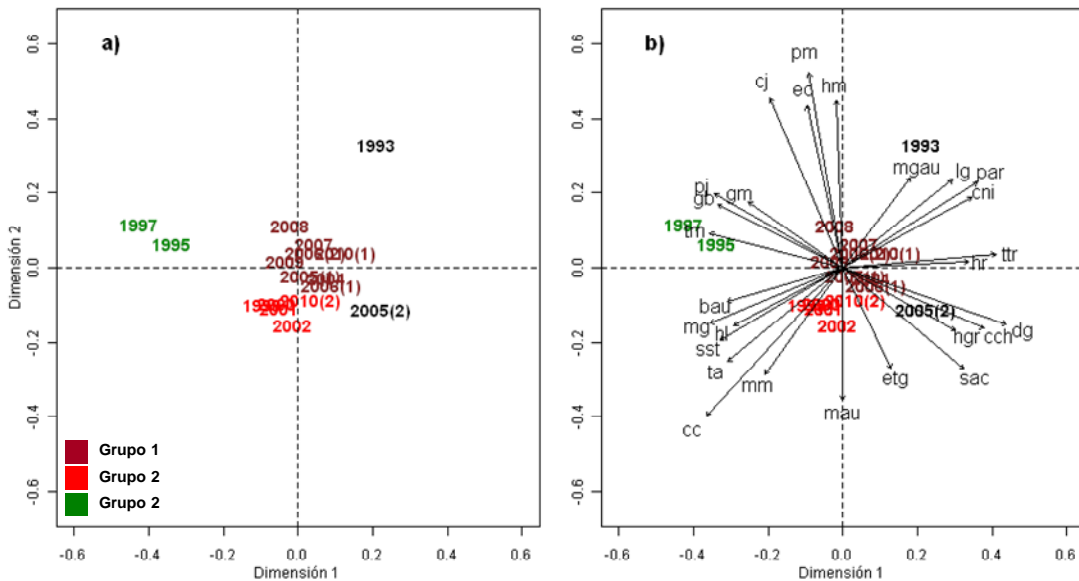


Figura 50. Resultado del análisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna m3s representativa capturada durante los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n entre 1993 y 2010.

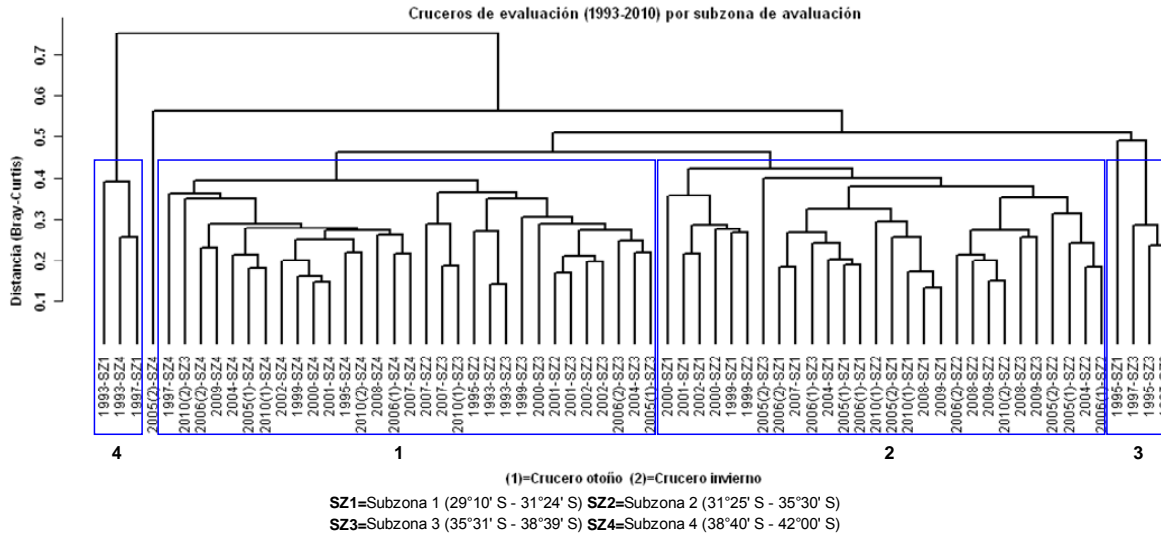


Figura 51. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993- 2010.

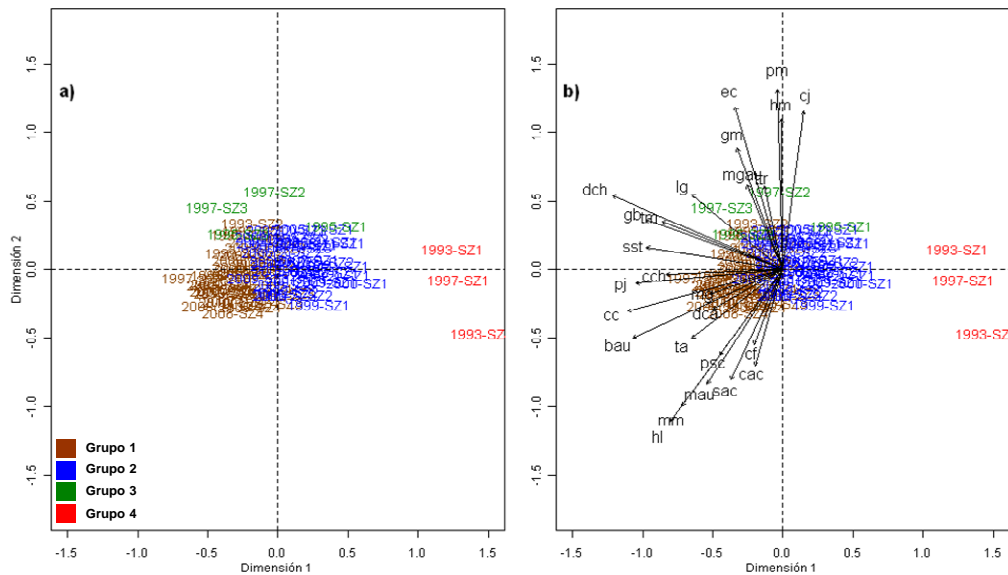


Figura 52. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y subzona. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2010.

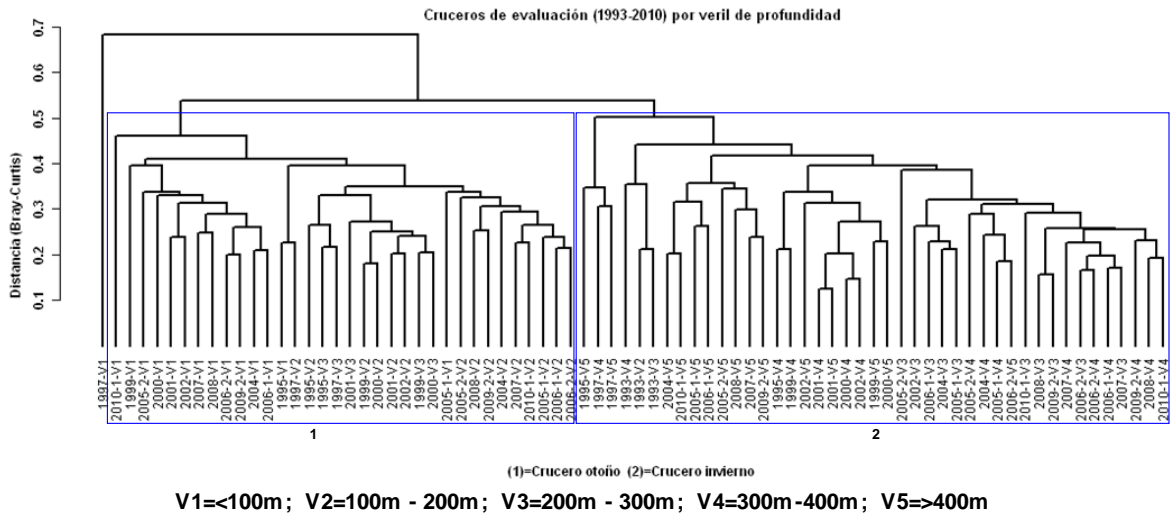


Figura 53. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2010.

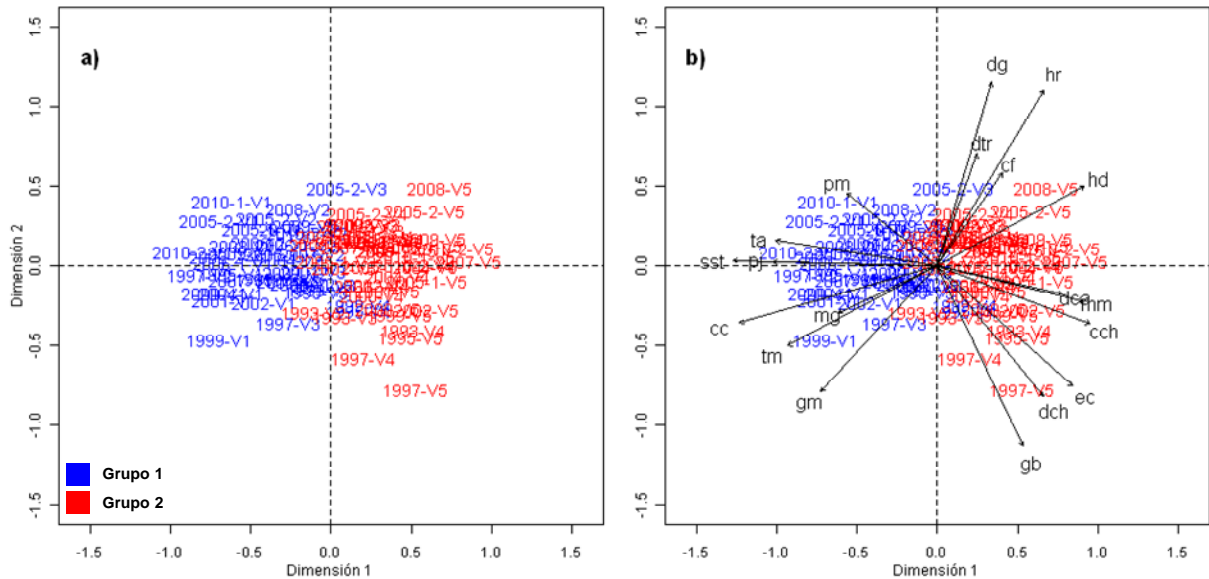


Figura 54. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies presentes por crucero y veril. Cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, 1993 a 2010.

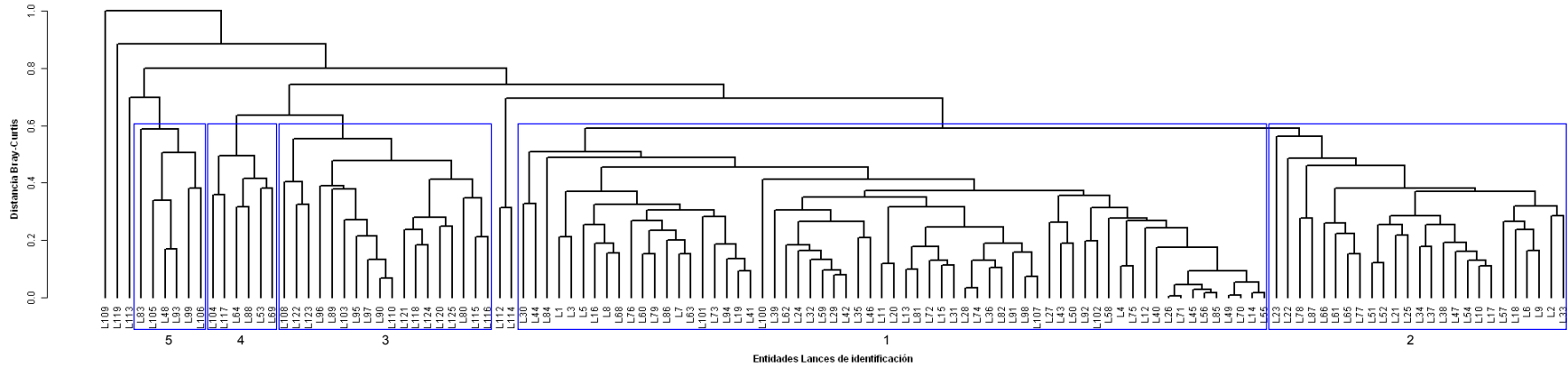


Figura 55. Resultado del an3lisis de clasificaci3n de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2010.

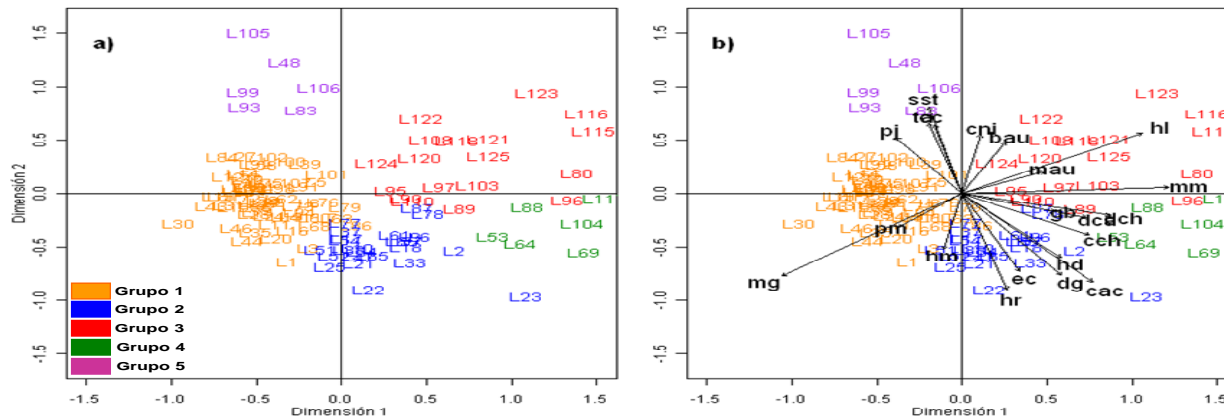


Figura 56. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de la abundancia relativa (CPUA) de las principales especies por lance de identificaci3n durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n 2010.

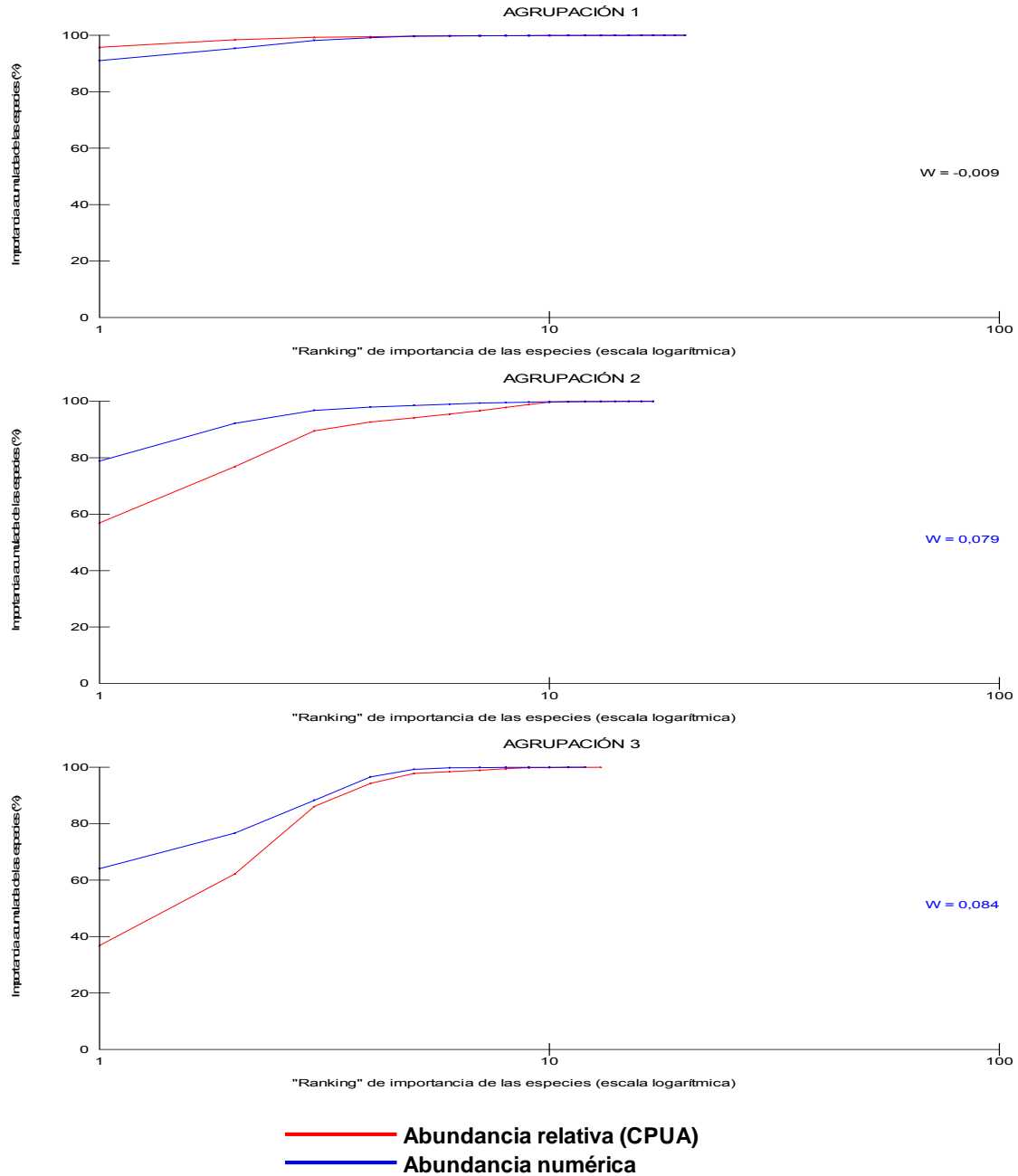


Figura 57. Curvas de k-dominancia para la abundancia numérica y la abundancia relativa de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante el crucero de evaluaci3n hidroacústica de merluza comúN, invierno 2010.

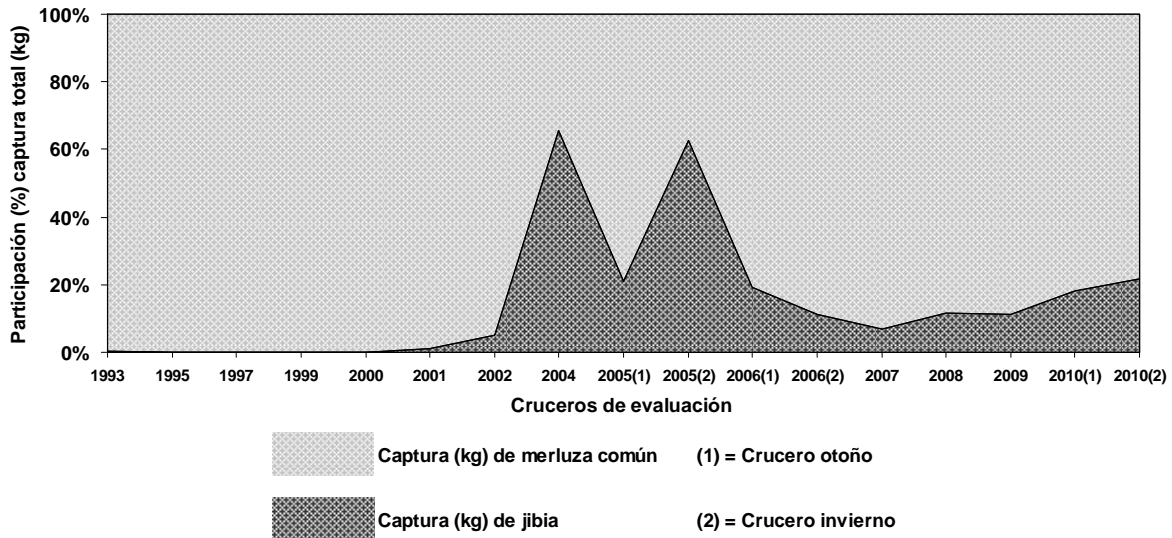


Figura 58. Participaci3n (%) de jibia, respecto de la captura total por crucero de evaluaci3n de merluza com3n.

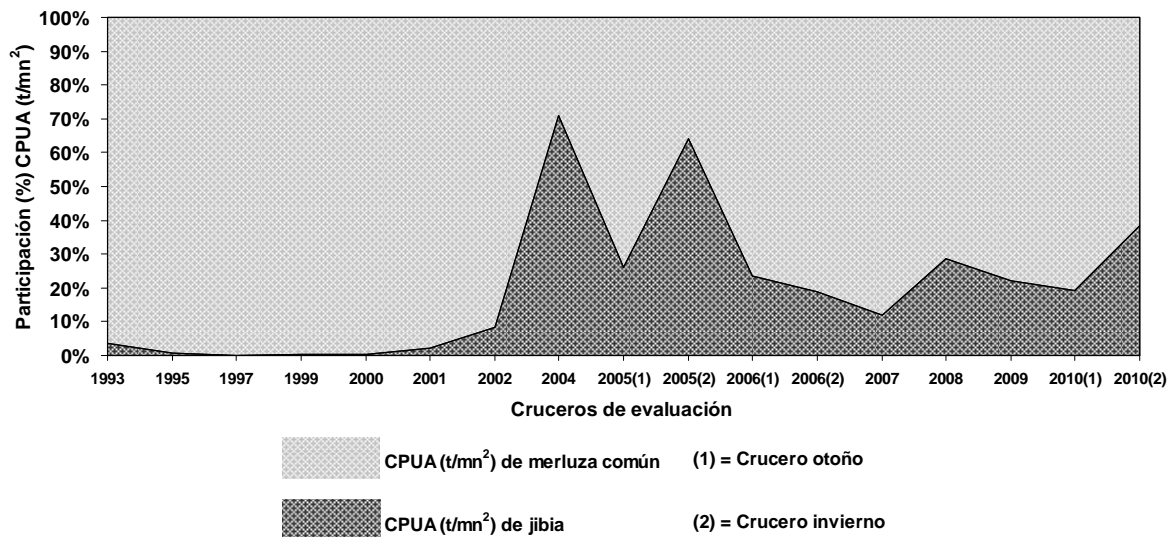


Figura 59. Participaci3n (%) de la captura por unidad de 3rea (CPUA [t/mn²]) de jibia respecto de la captura por unidad de 3rea (CPUA [t/mn²]) de merluza com3n, registrada durante los cruceros de evaluaci3n.

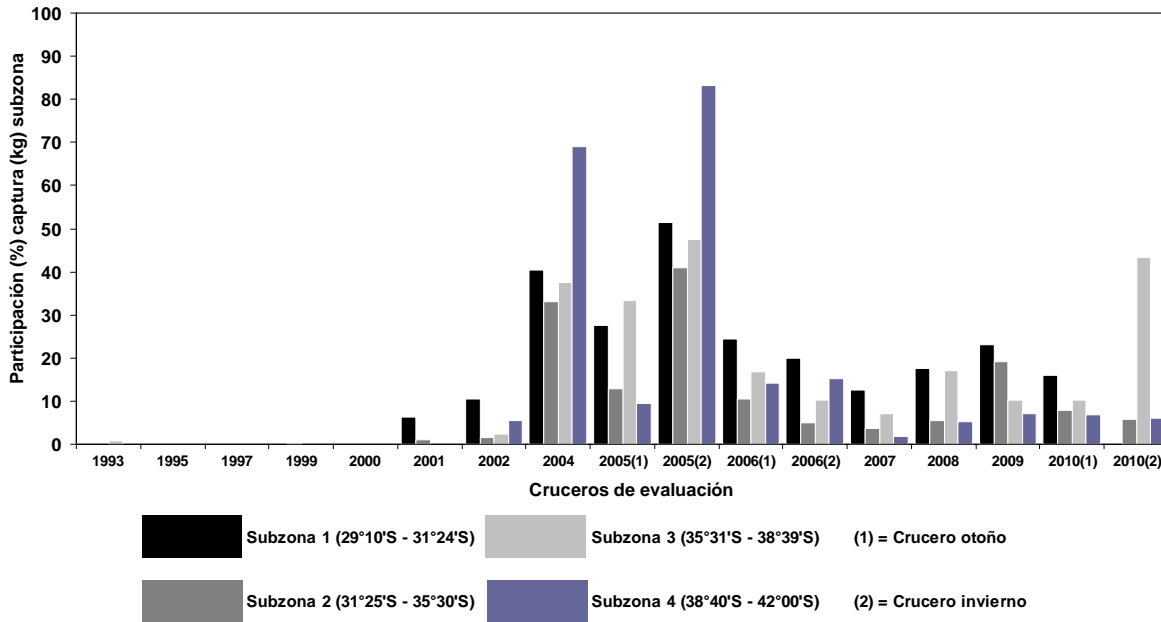


Figura 60. Participaci3n (%) de jibia respecto de la captura total obtenida por subzona. Cruceros de evaluaci3n de merluza com3n, 1993 a 2010.

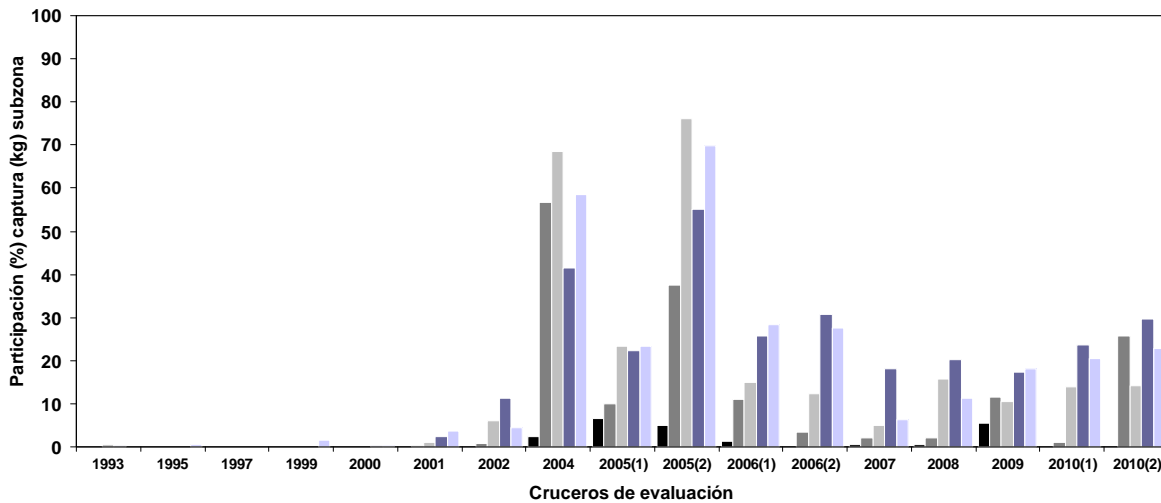


Figura 61. Participaci3n (%) de jibia respecto de la captura total por veril de profundidad. Cruceros de evaluaci3n de merluza com3n, 1993 a 2010.

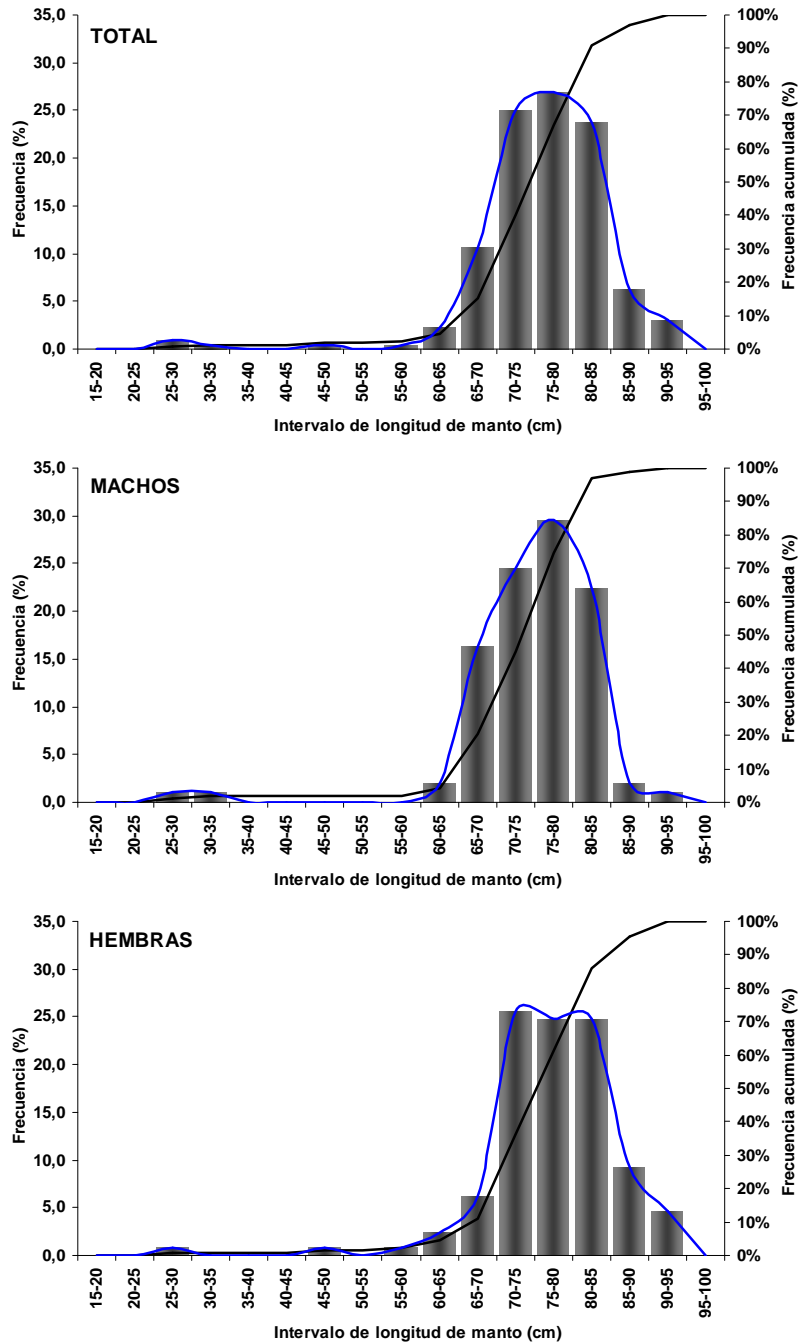


Figura 62. Distribuci3n de frecuencia para la longitud de manto de jibia capturada en los lances de identificaci3n. Evaluaci3n de merluza com3n, 2010.

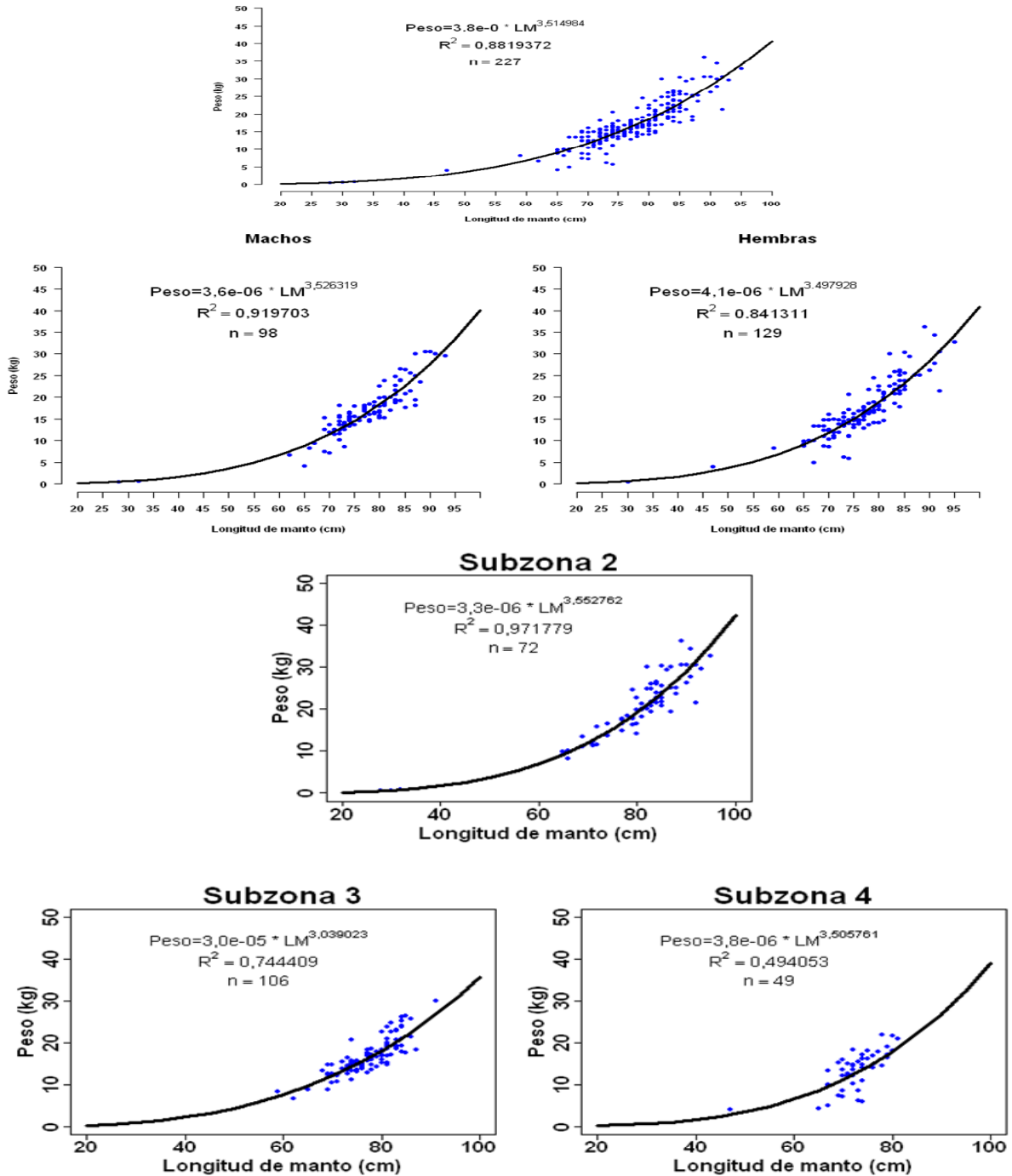


Figura 63. Relaci3n longitud del manto – peso para los ejemplares de jibia capturados durante los lances de identificaci3n. Total, por sexo y subzona. Crucero de evaluaci3n directa de merluza com3n, 2010.

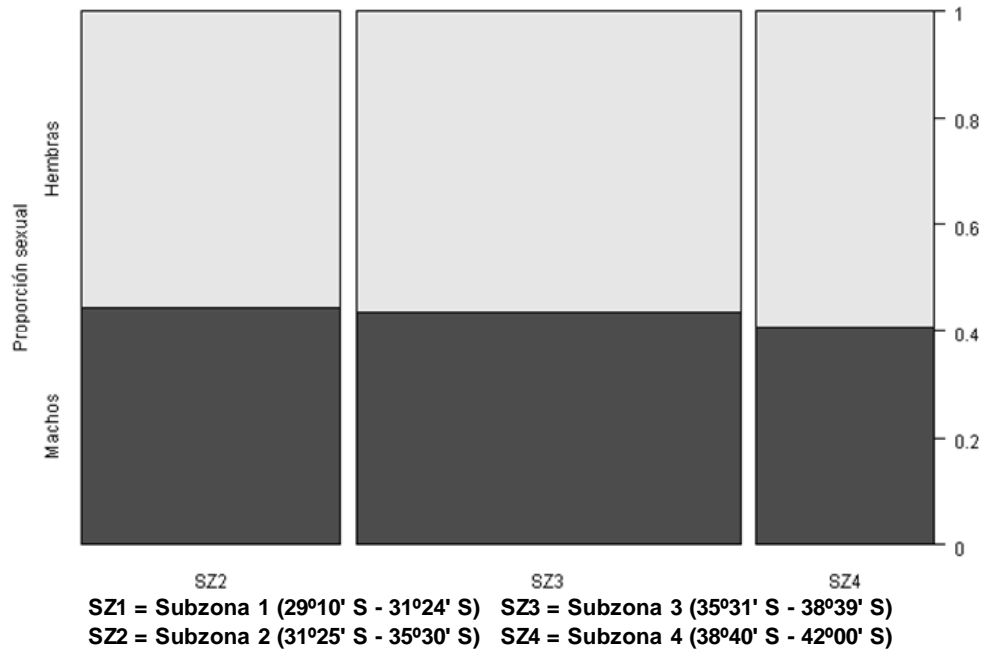


Figura 64. Proporción sexual de jibia por subzona. Crucero de evaluaci3n hidroacústica de merluza común, 2010.

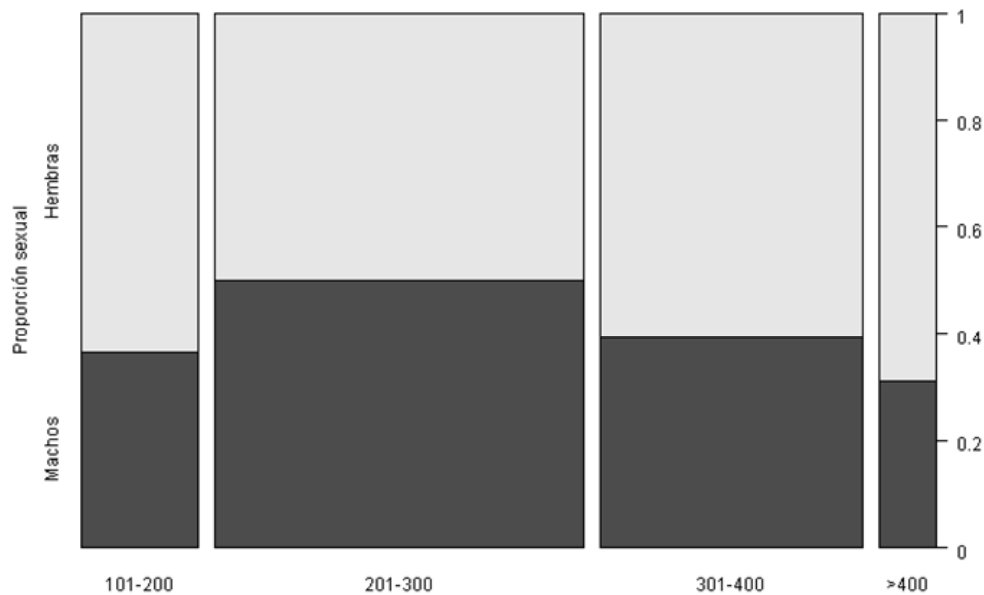


Figura 65. Proporción sexual de jibia por estrato de profundidad. Crucero de evaluaci3n de merluza común, 2010.

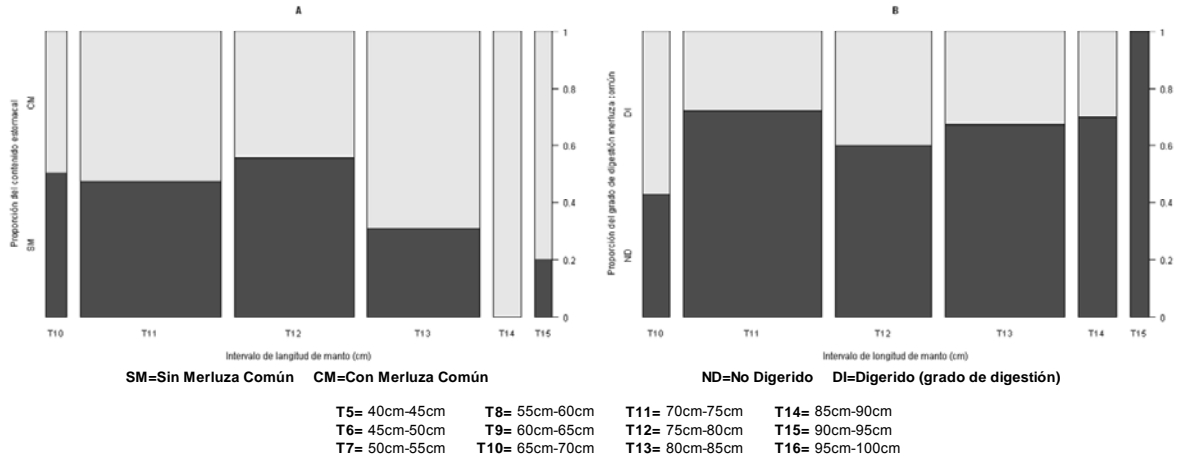


Figura 66. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por intervalo de longitud de manto (T) y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos con merluza común por intervalo de longitud de manto (T). Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

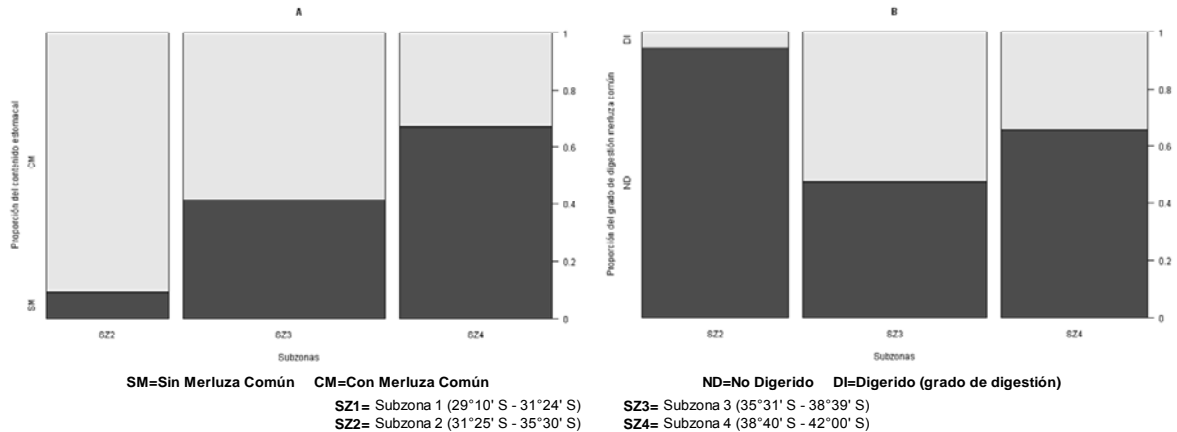


Figura 67. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por subzona en el área de estudio y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por subzona en el área de estudio. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

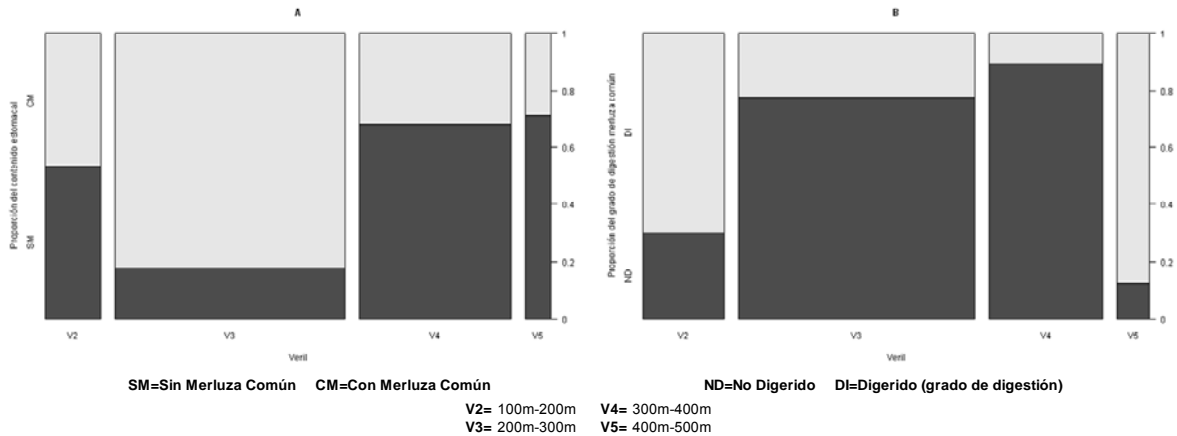


Figura 68. A) Proporción del contenido estomacal de jibia agrupada por estrato de profundidad (Veril) y B) proporción del grado de digestión observado en los estómagos colectados por estrato de profundidad. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

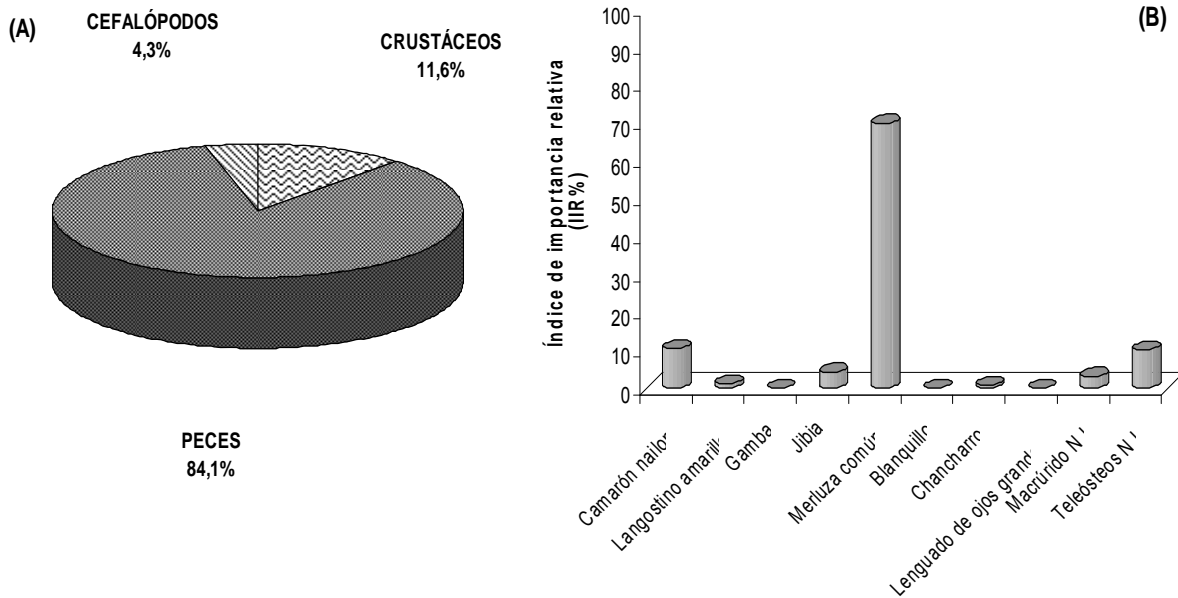


Figura 69. Índice de importancia relativa (IIR) del contenido estomacal de jibia por: A) grupo taxonómico y B) por especie identificada. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

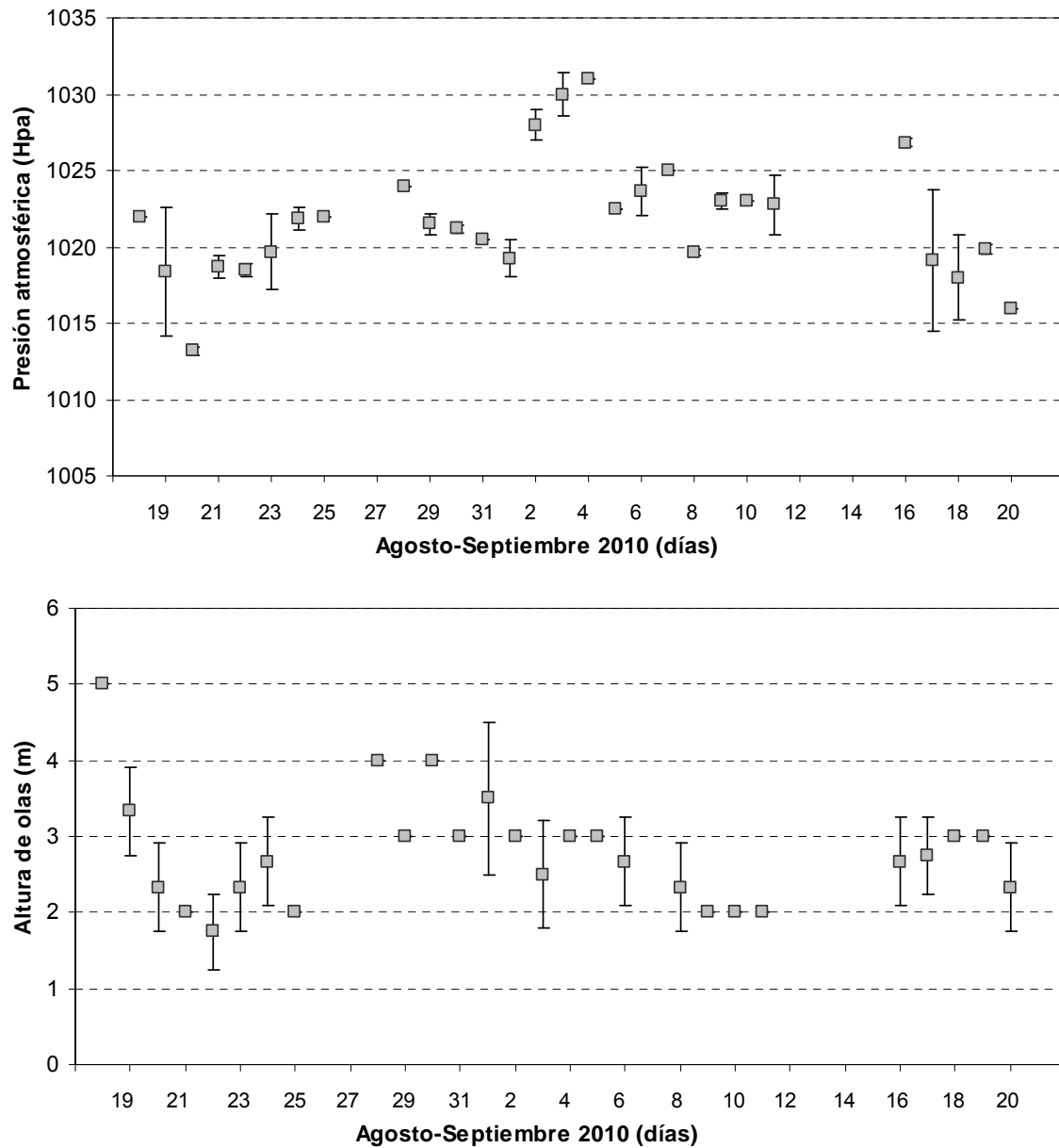


Figura 70. Variabilidad diaria de la presión atmosférica (Hpa) y altura de olas (m) durante el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

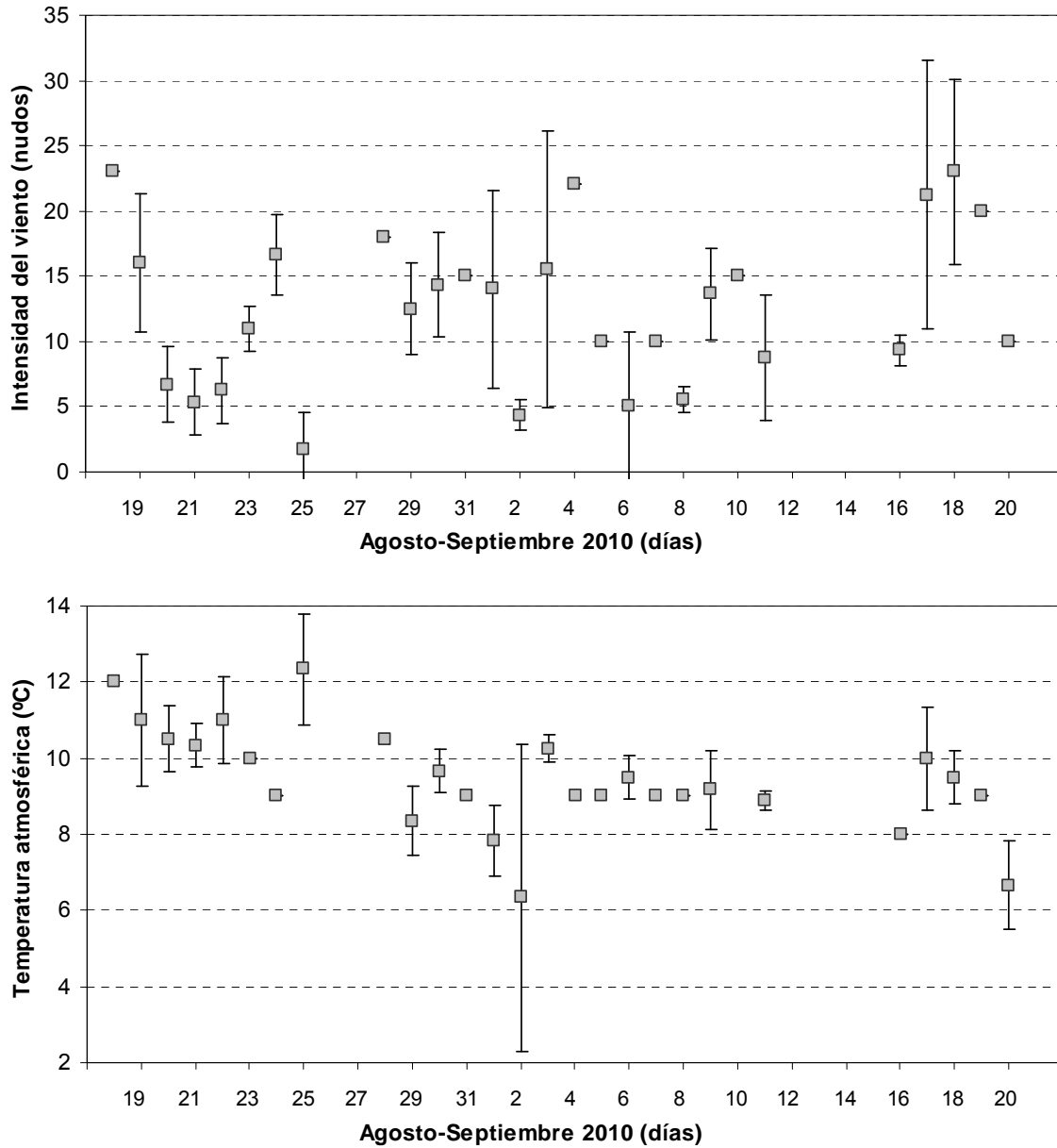
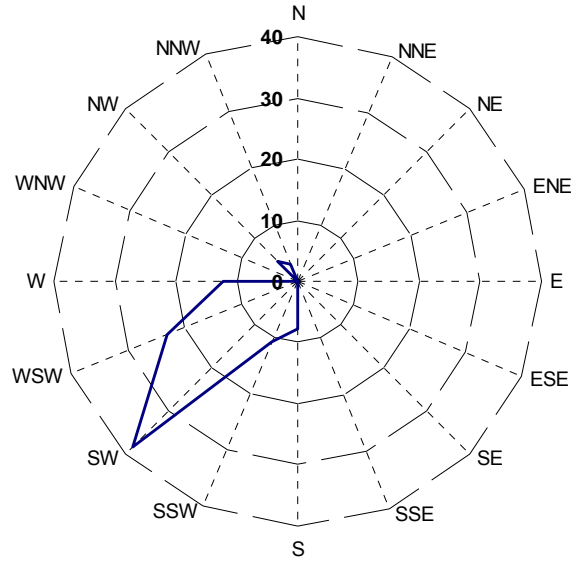


Figura 71. Variabilidad diaria de la intensidad del viento (nudos) y la temperatura del aire (°C) e durante el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).



(a)



(b)

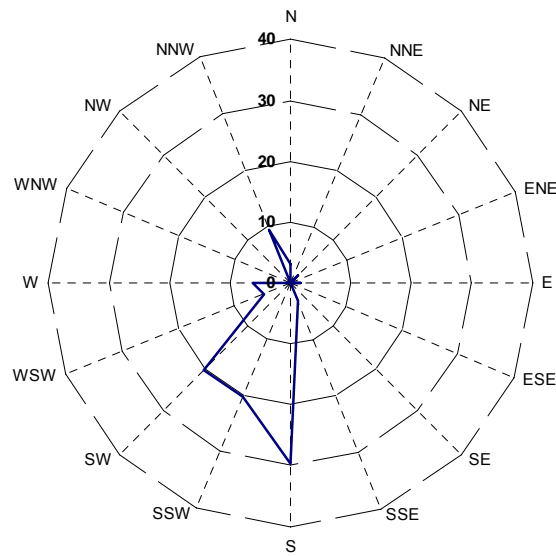


Figura 72. Variabilidad porcentual de: a) direcci3n de la ola y b) direcci3n del viento en el 1rea de estudio comprendida entre los 31°40'S - 42°00'S. Crucero invernol (Agosto-Septiembre 2010).

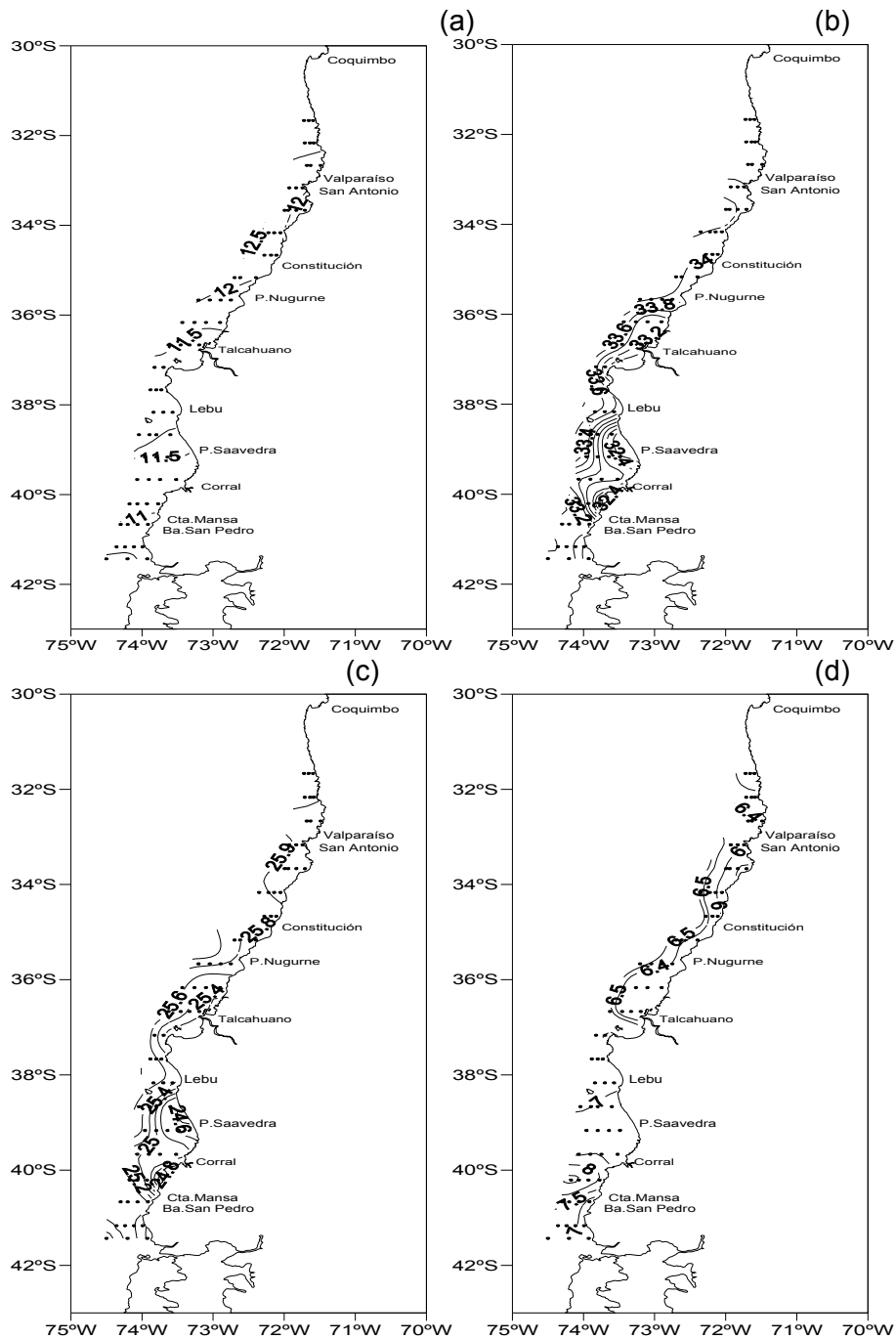


Figura 73. Distribución horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 5 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

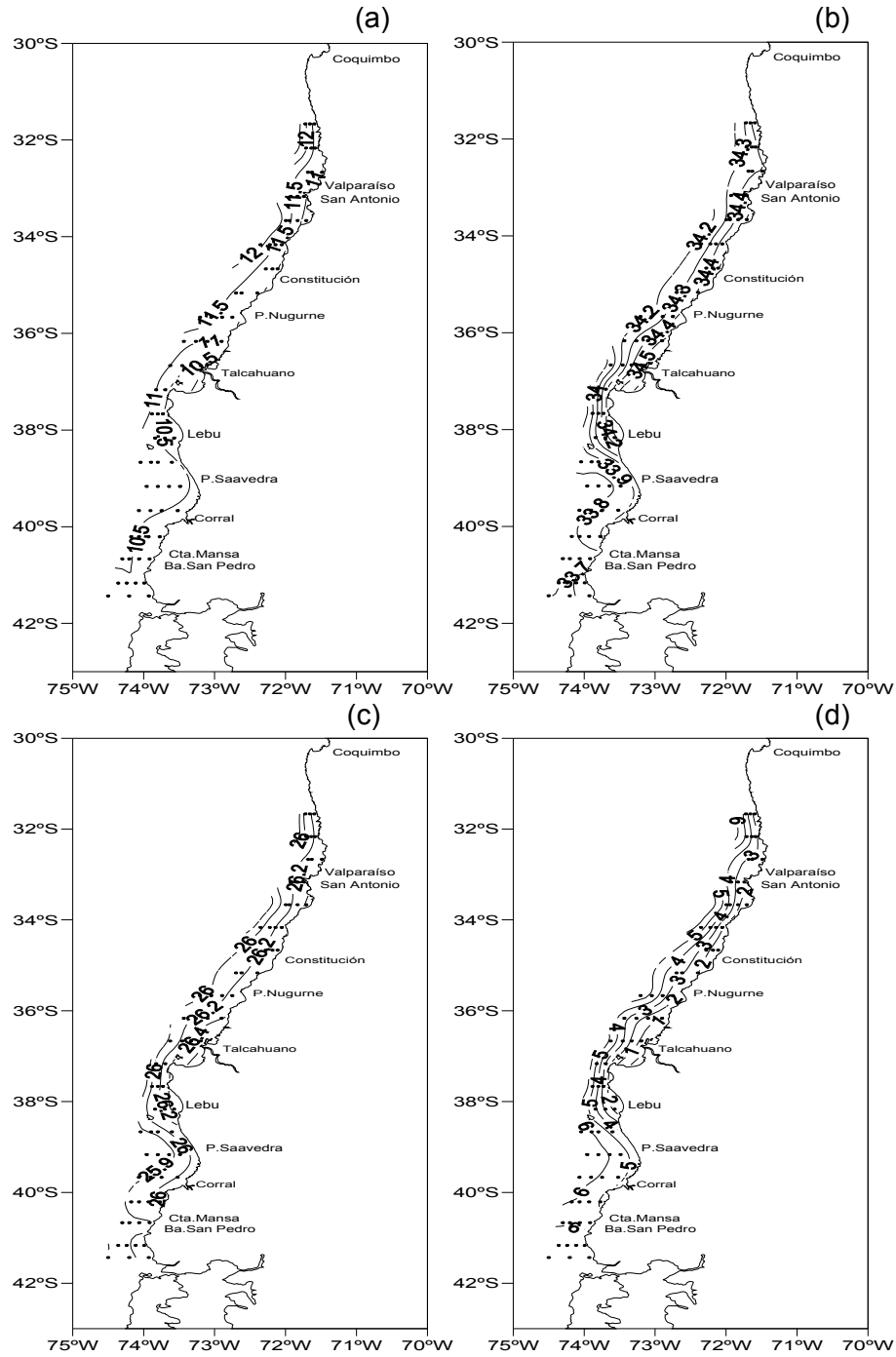


Figura 74. Distribuci3n horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}$ C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) ox3geno disuelto (ml/l) en el estrato de 50 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

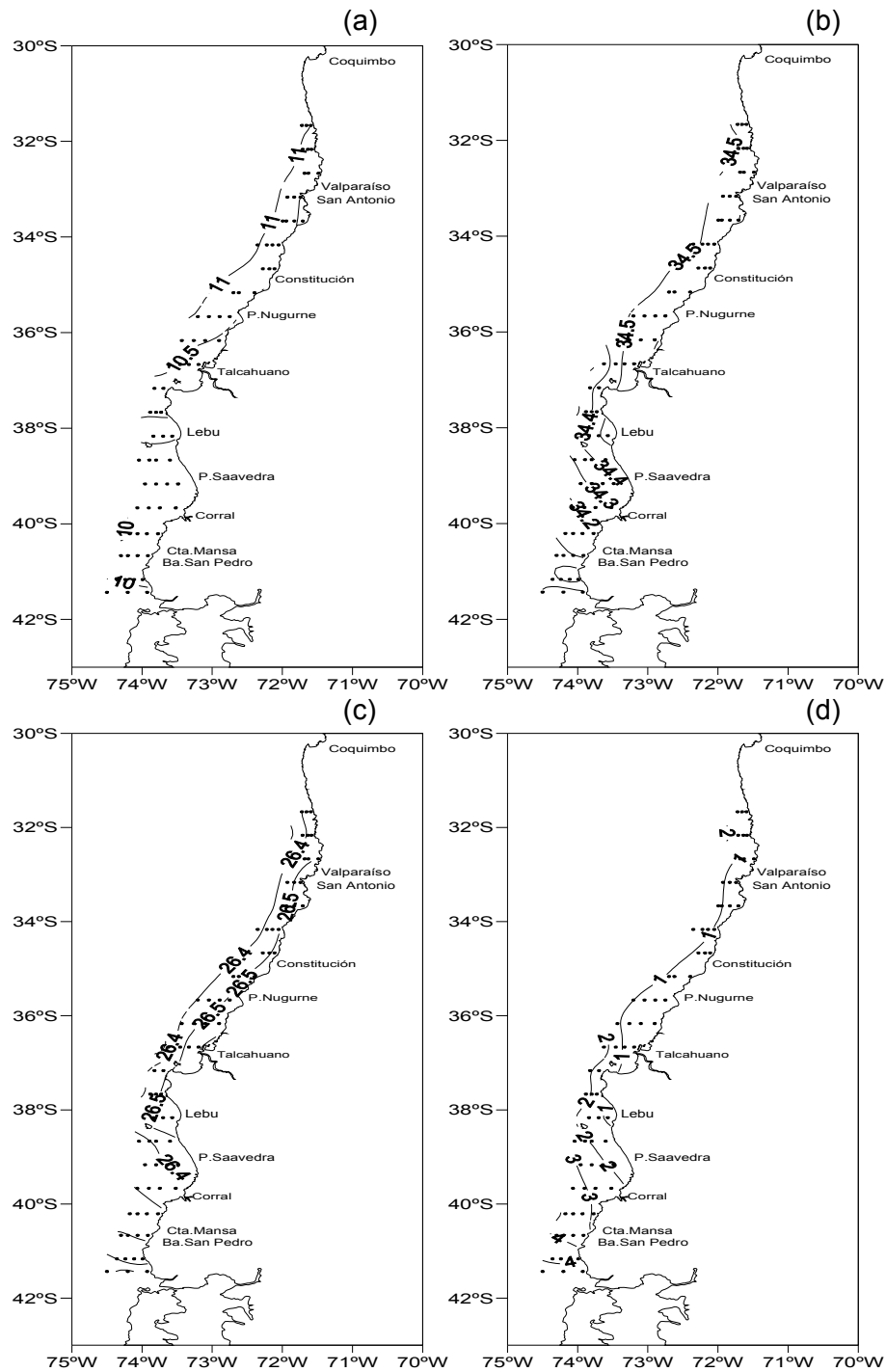


Figura 75. Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 100 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

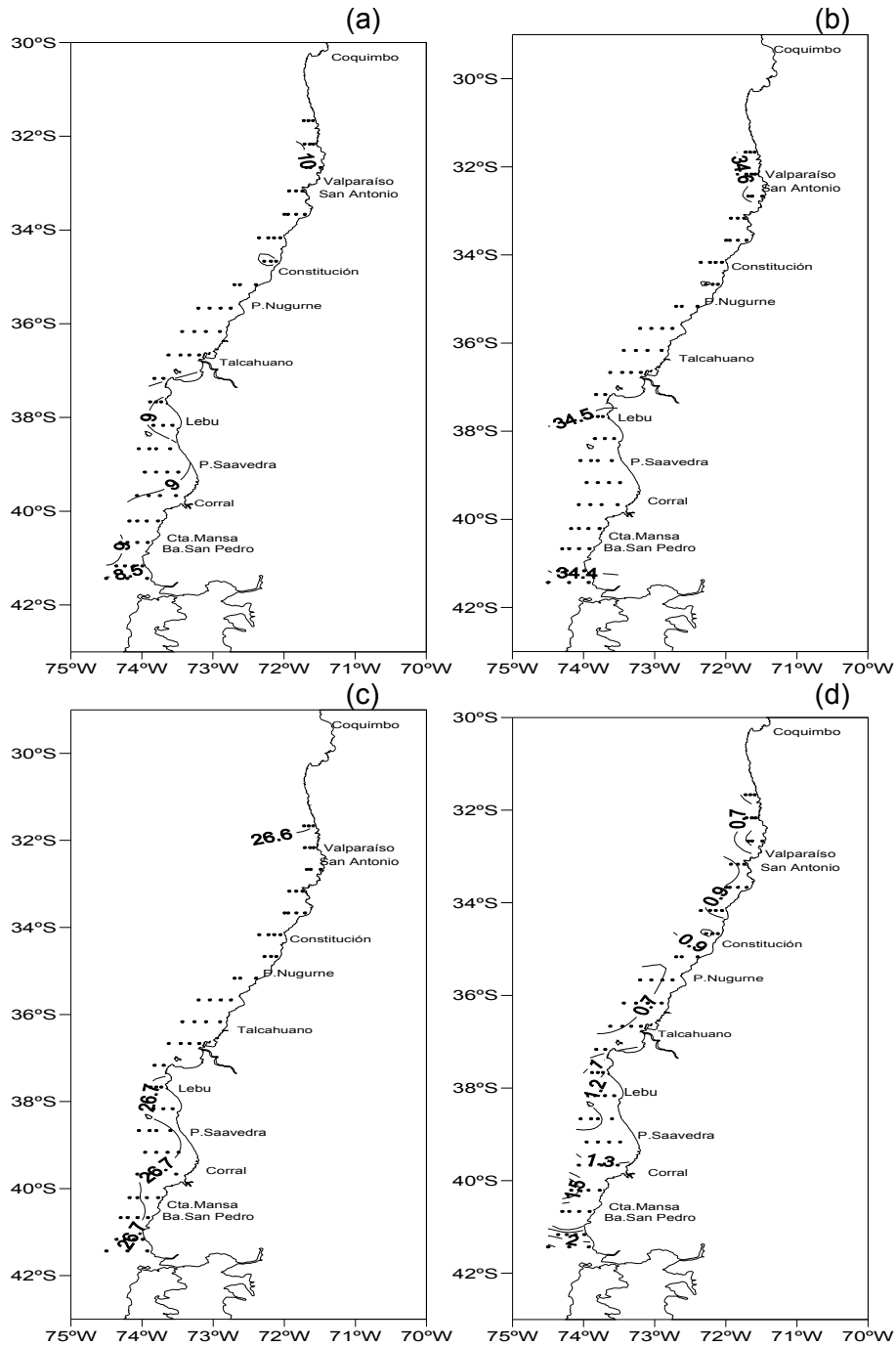


Figura 76. Distribuci3n horizontal de la (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) ox3geno disuelto (ml/l) en el estrato de 200 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

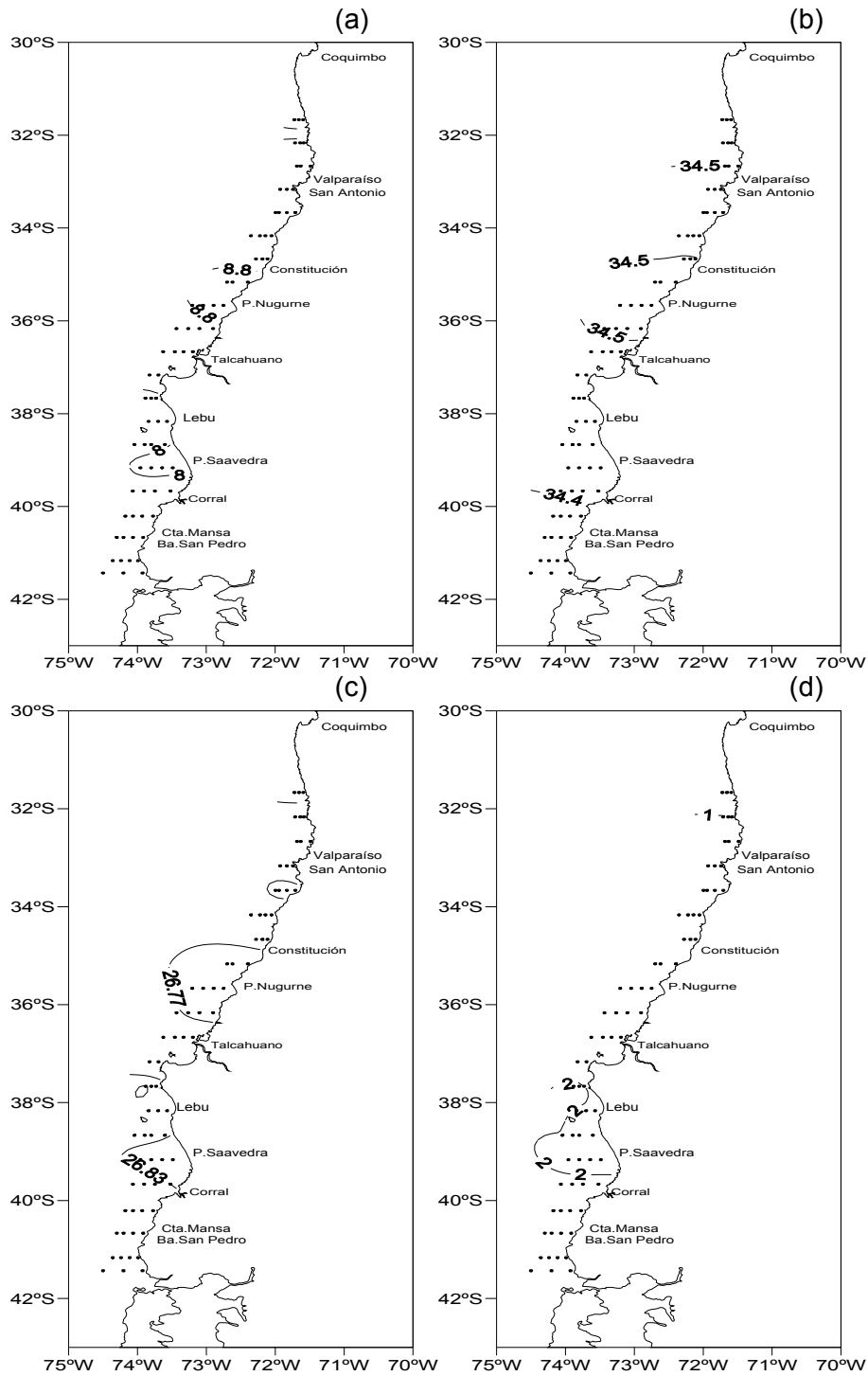


Figura 77. Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 300 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

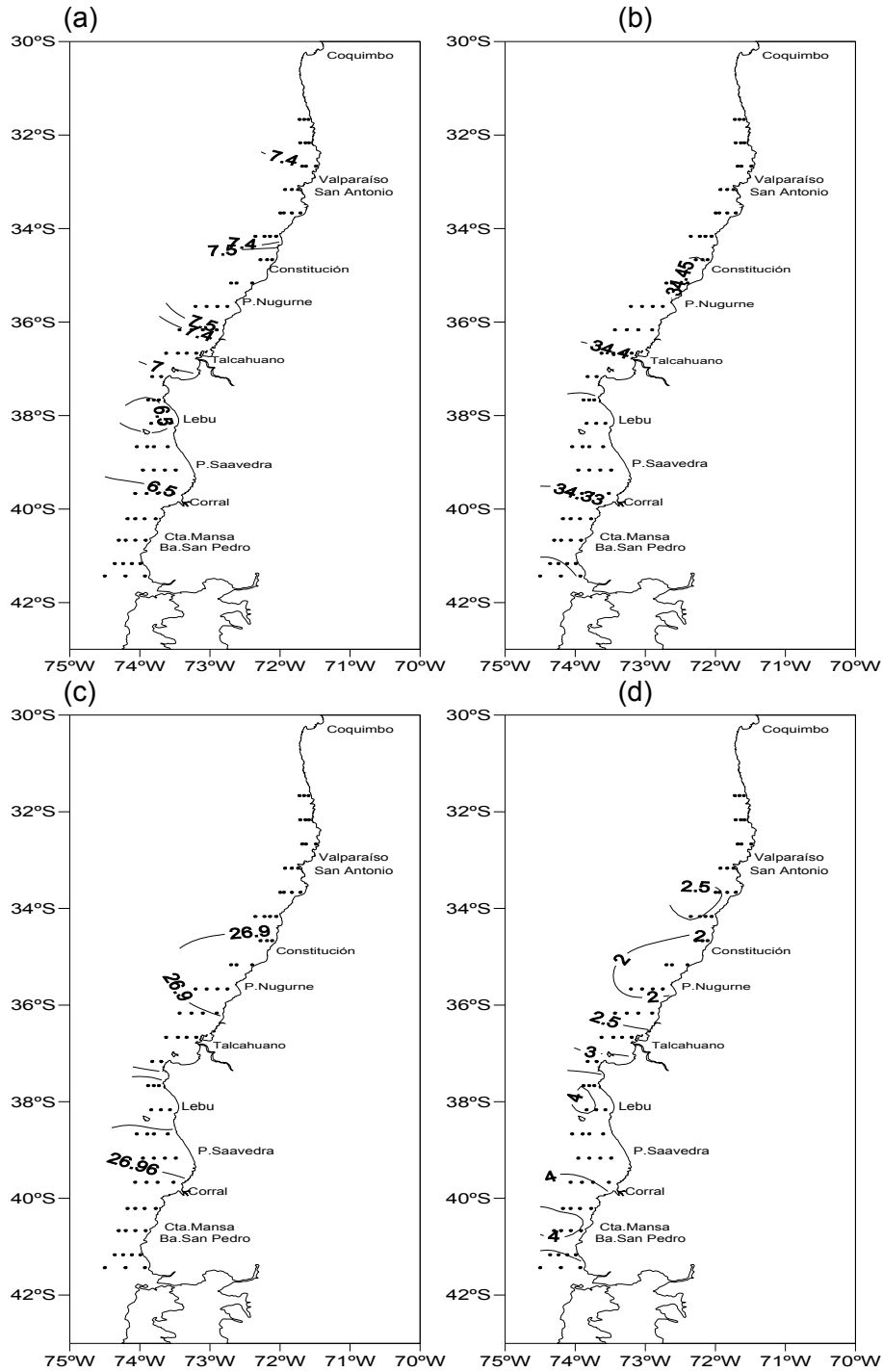


Figura 78. Distribución horizontal de la (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l) en el estrato de 400 metros. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

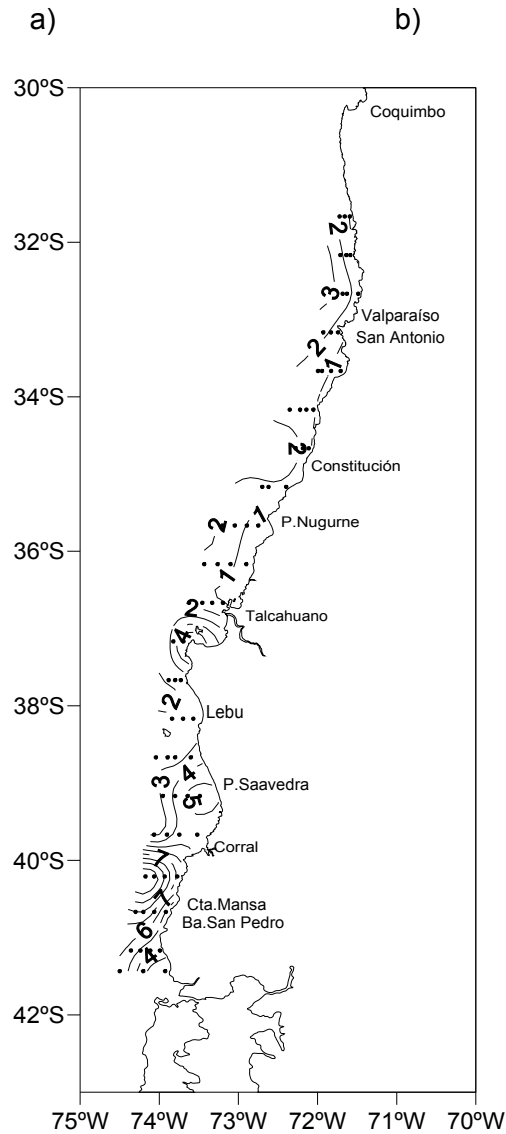


Figura 79. Distribuci3n horizontal de clorofila superficial del mar (5 m) (mg m^{-3}), (b) clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

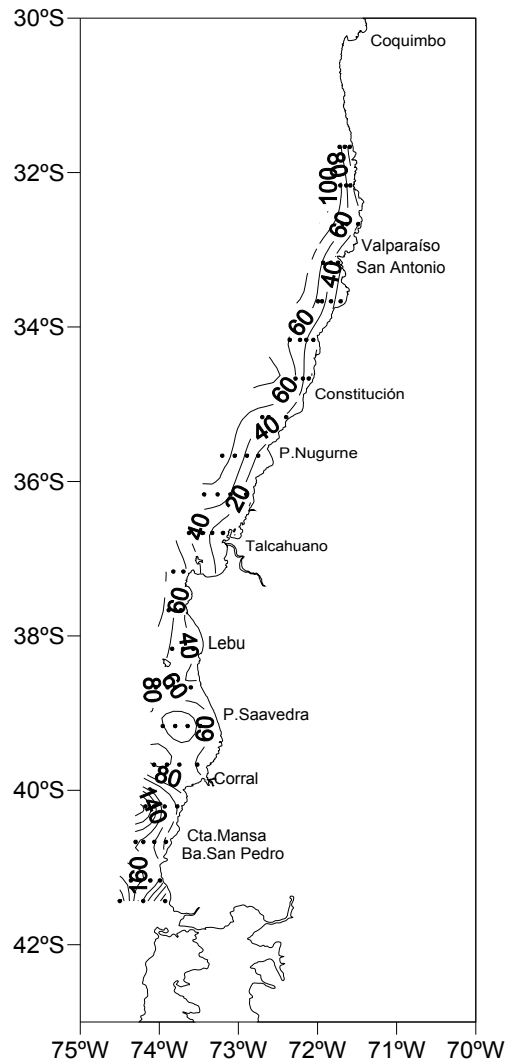


Figura 80. Distribuci3n horizontal de clorofila integrada en los primeros 50 metros de profundidad (mg m^{-2}). Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2011)

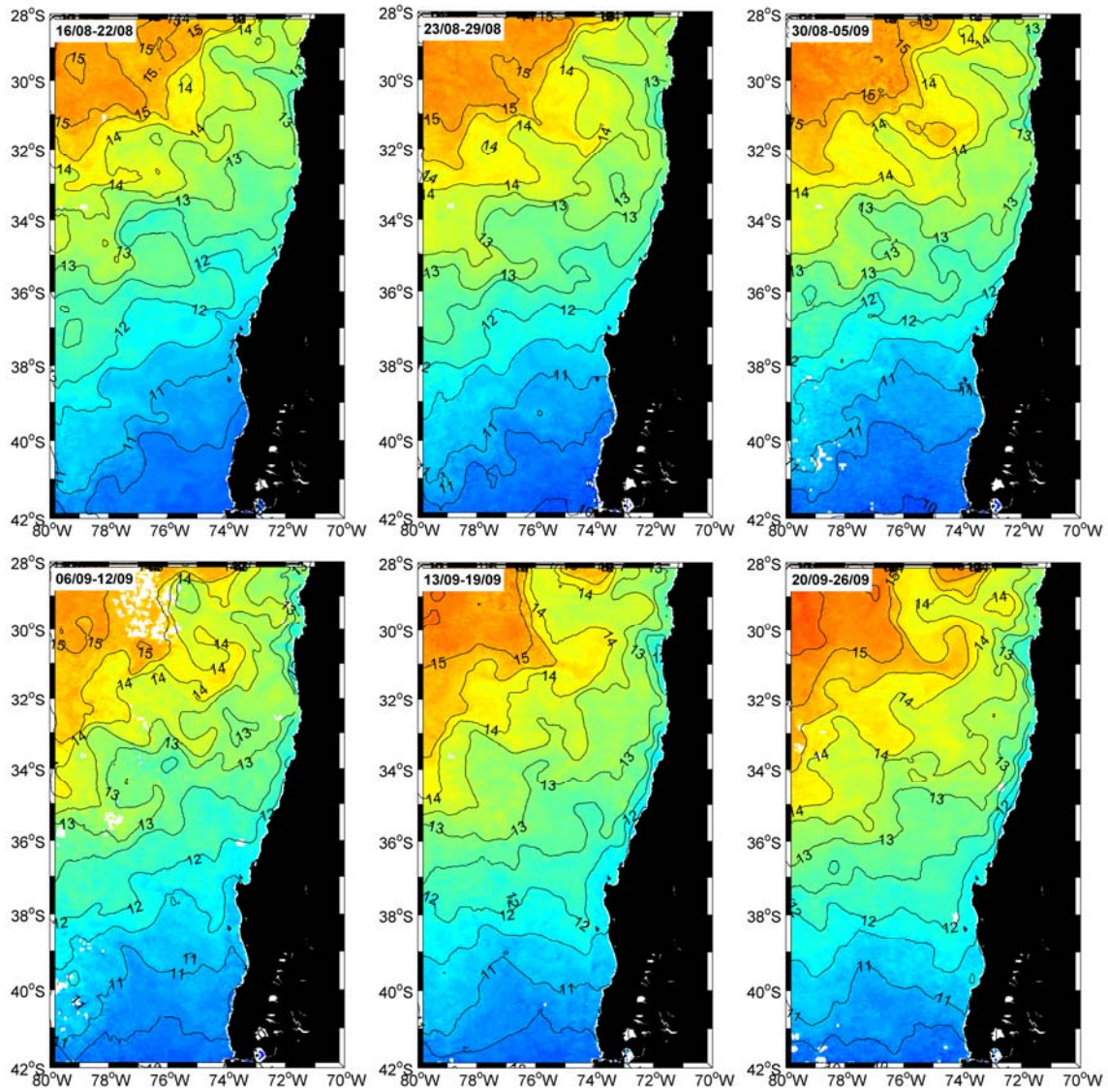


Figura 81. Imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (°C) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).

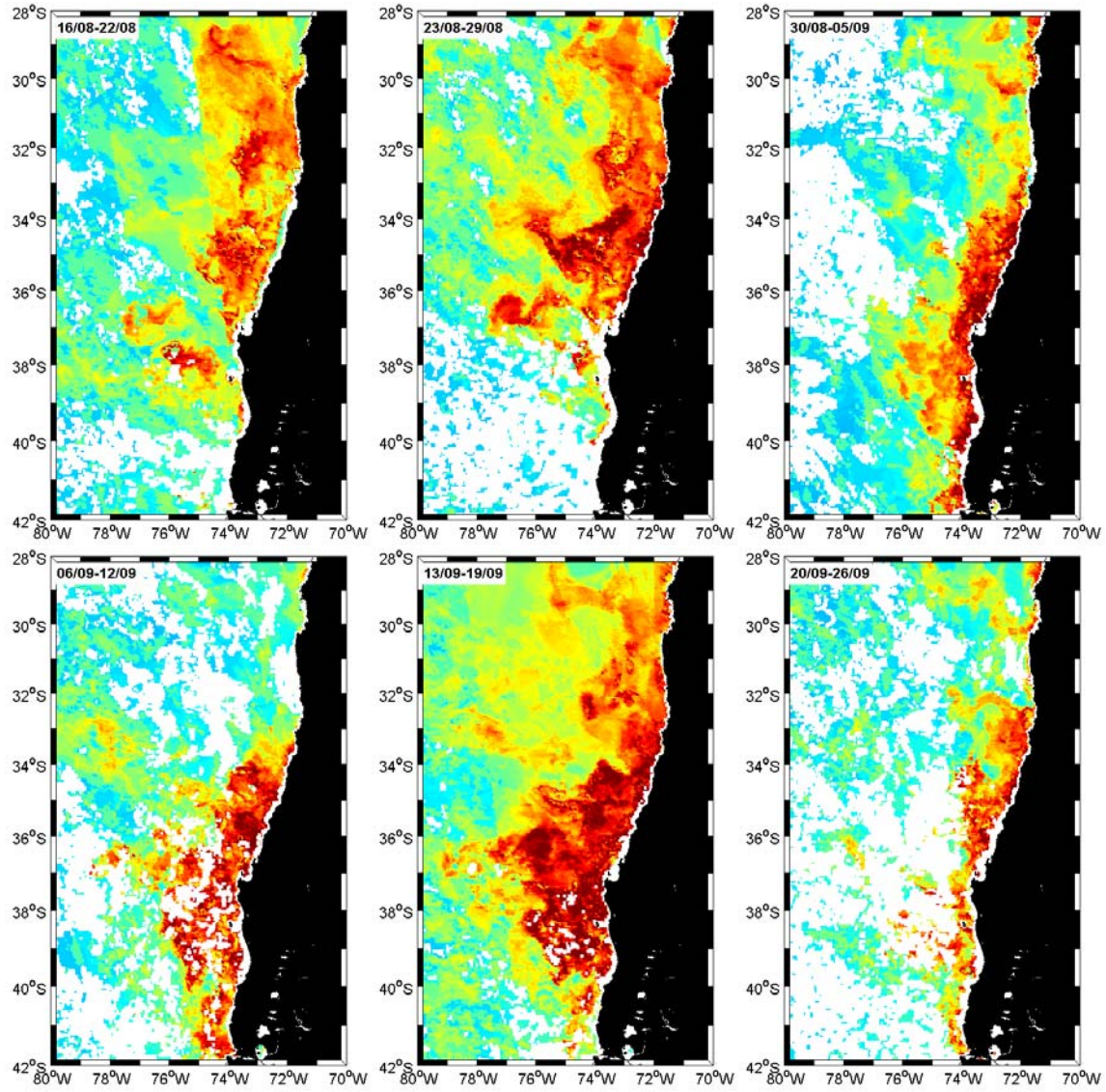


Figura 82. Imágenes satelitales de clorofila (mg m^{-3}) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).

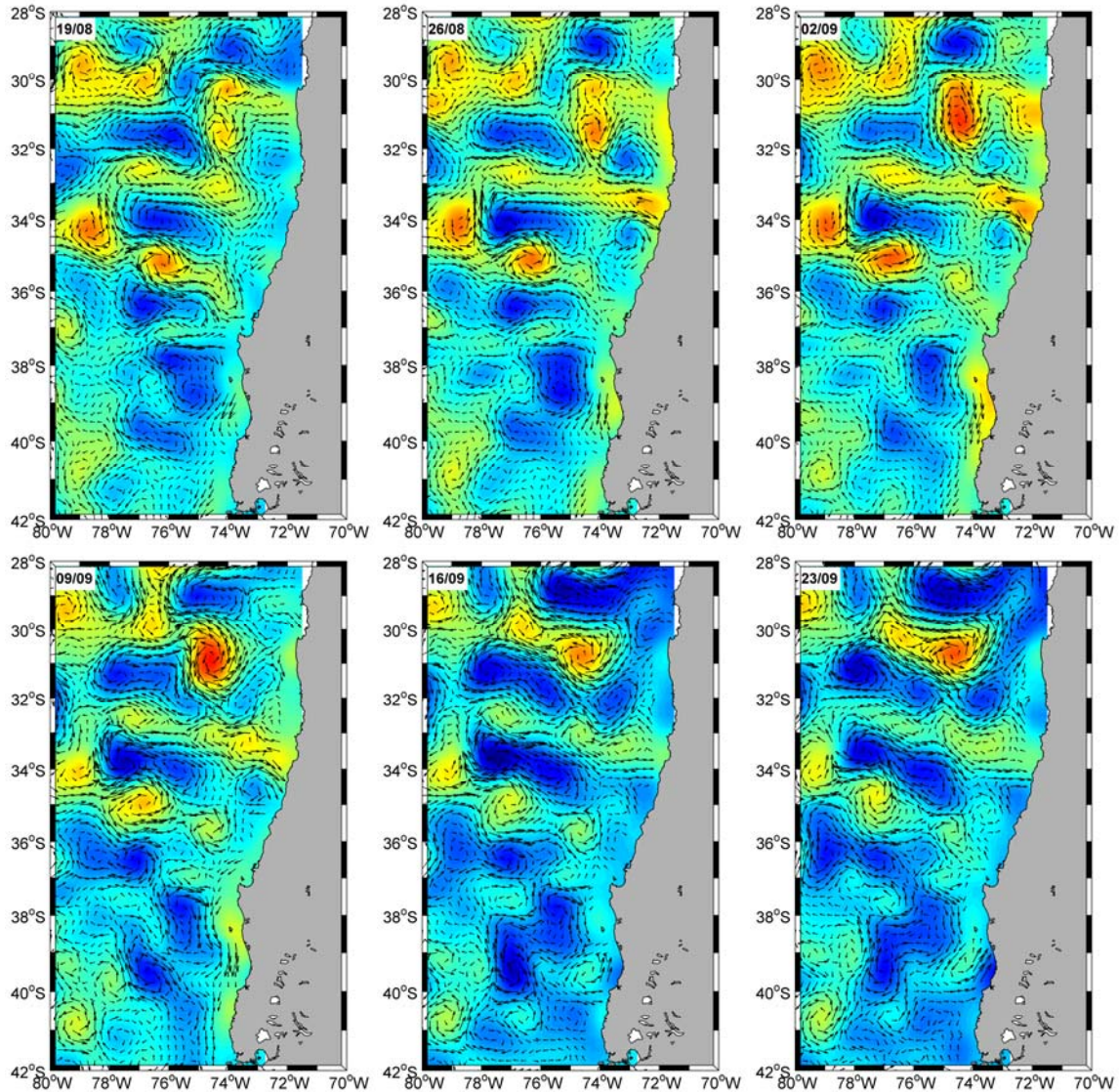


Figura 83. Imágenes satelitales de corrientes geostróficas y anomalía del nivel del mar (cm) de frecuencia semanal para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).

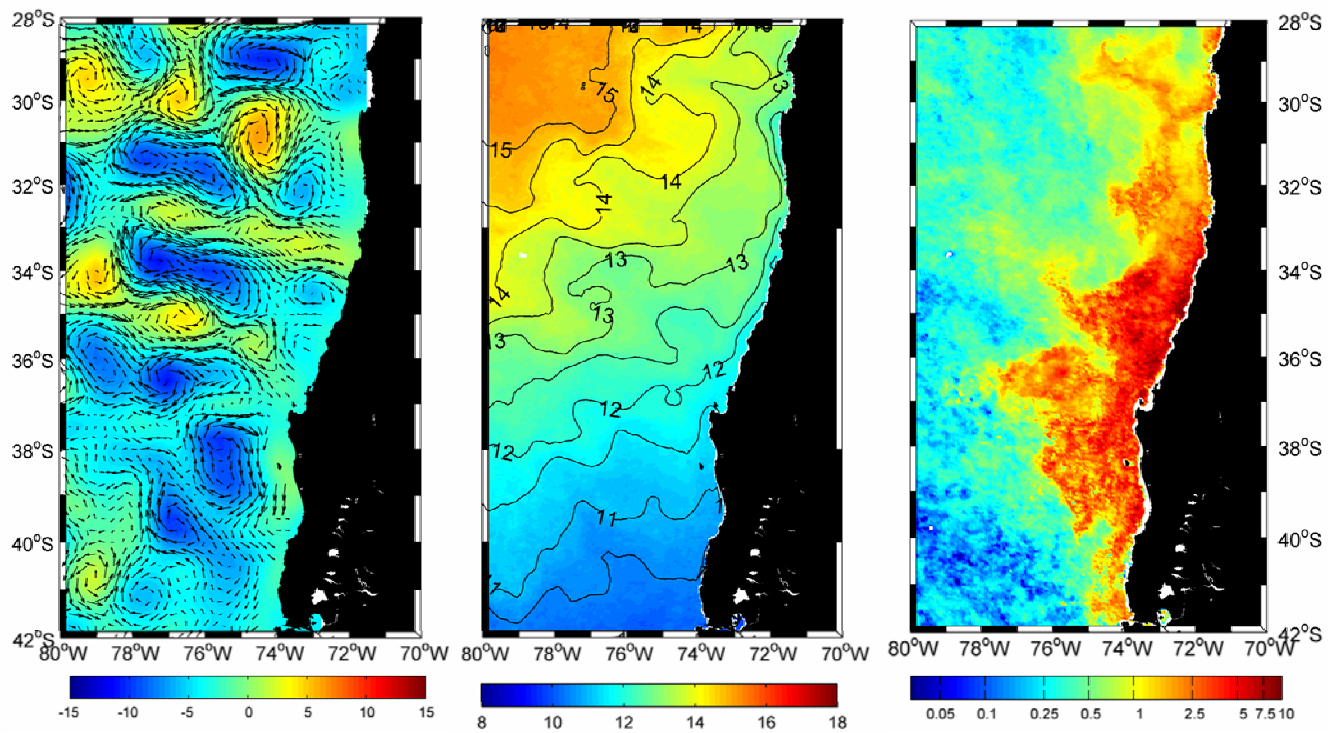


Figura 84. Imágenes satelitales de corrientes, temperatura y clorofila, consolidado para el período de estudio. Crucero invernal (Agosto – Septiembre de 2010).

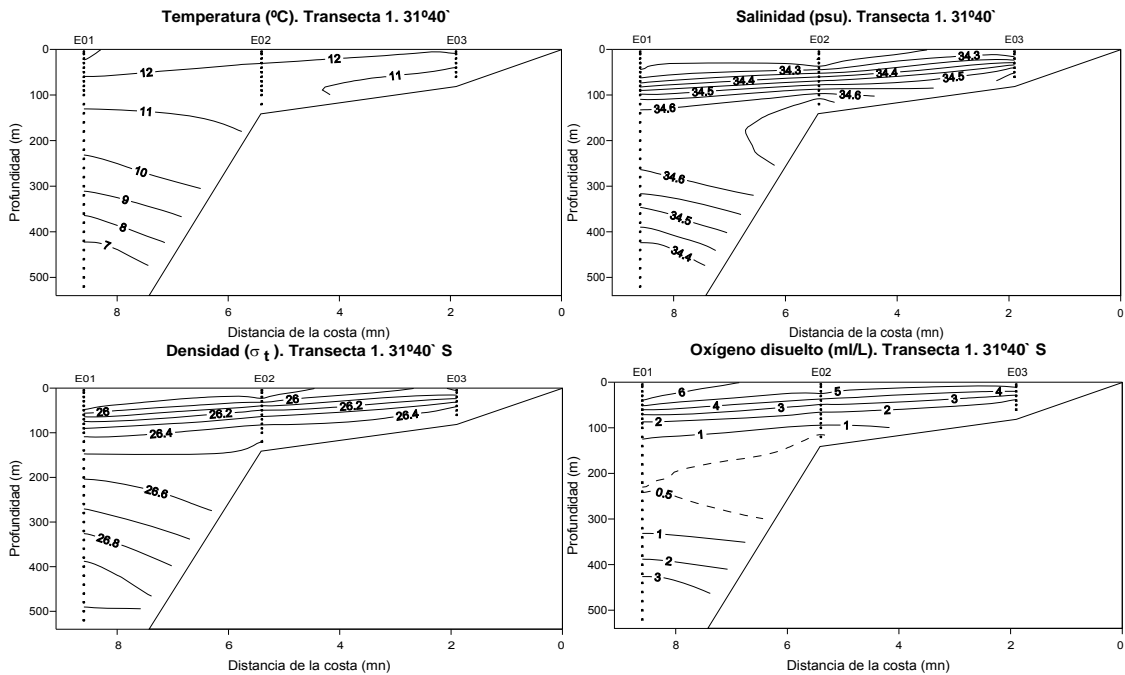


Figura 85. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 1. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

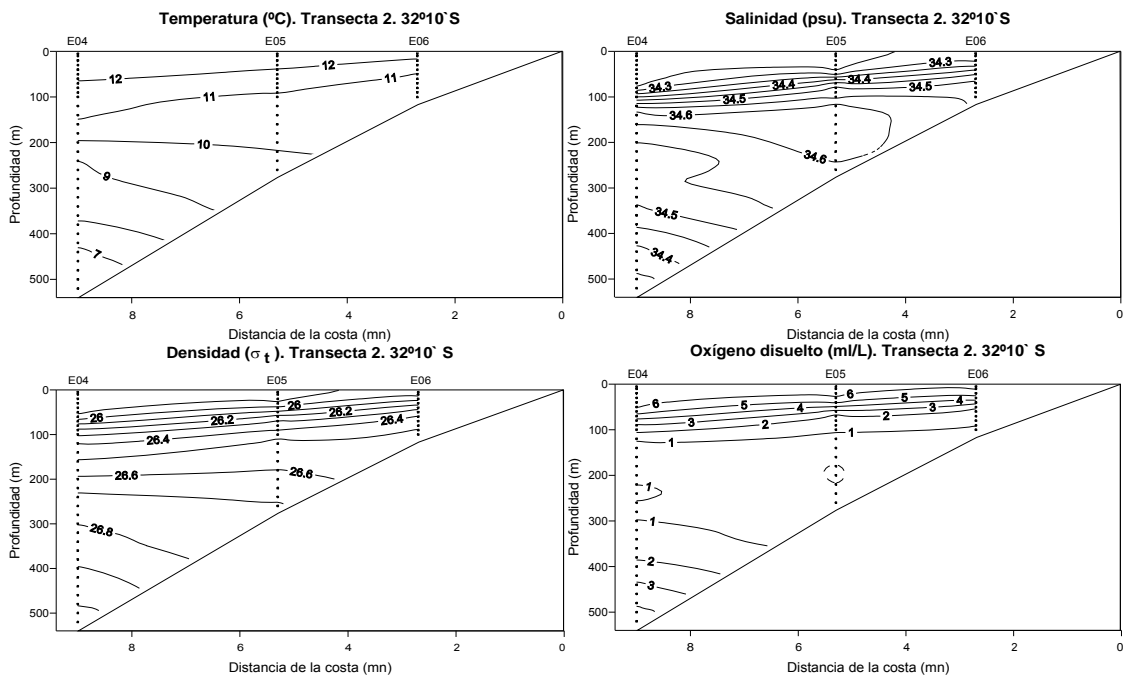


Figura 86. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 2. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

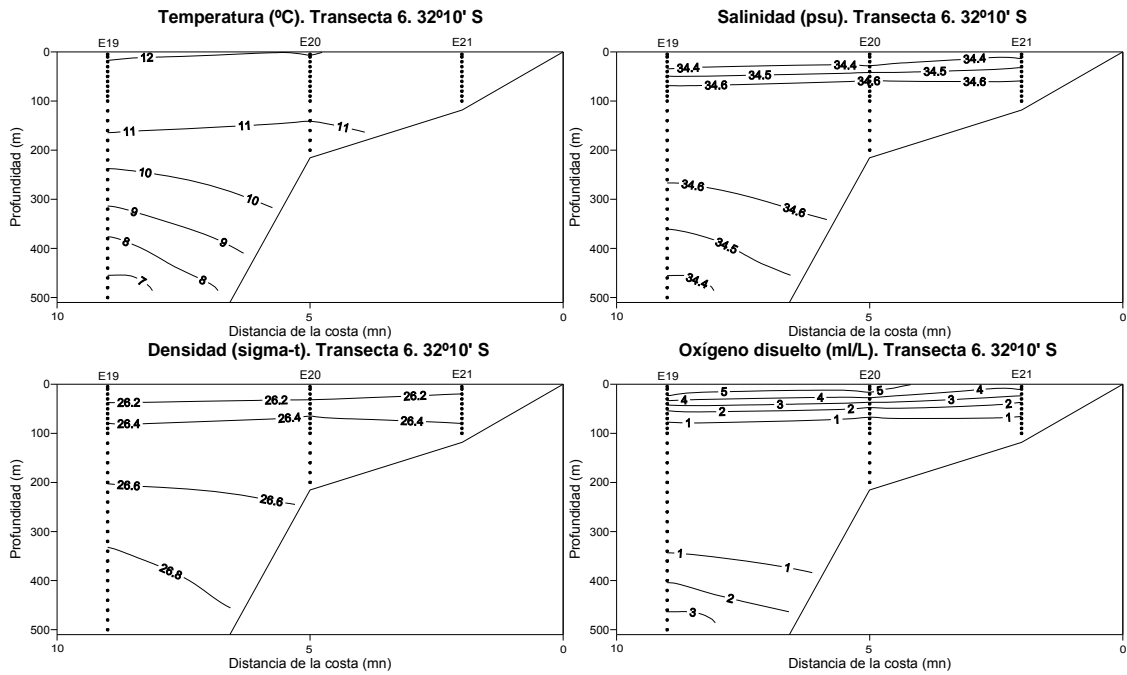


Figura 87. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 3. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

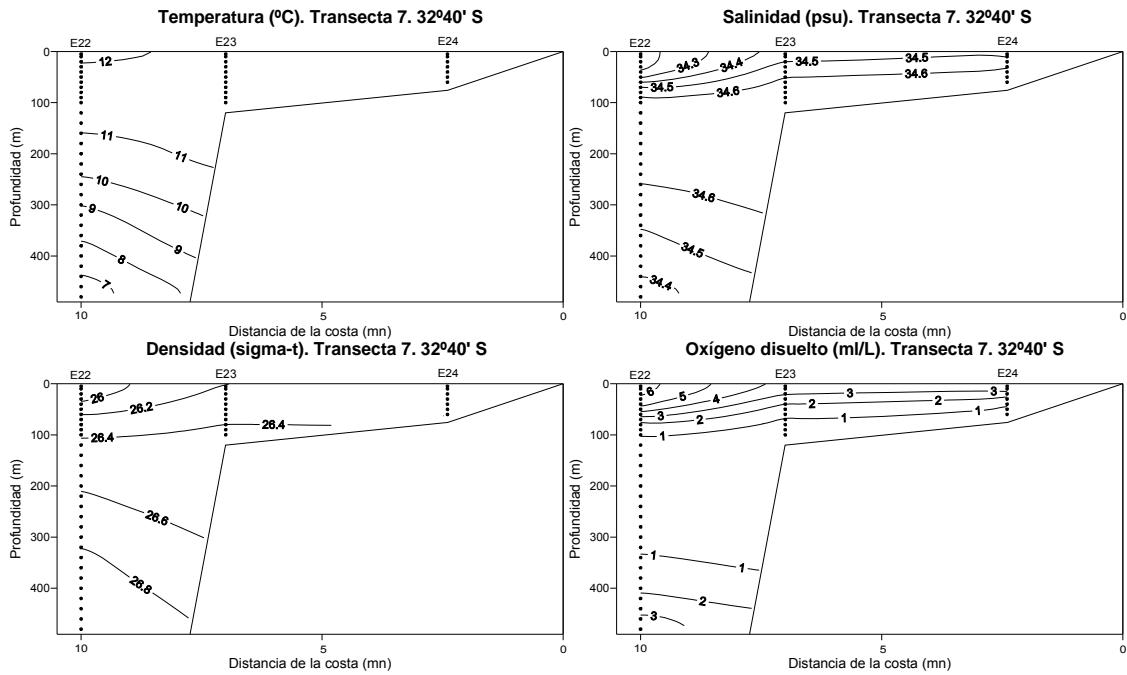


Figura 88. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 4. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

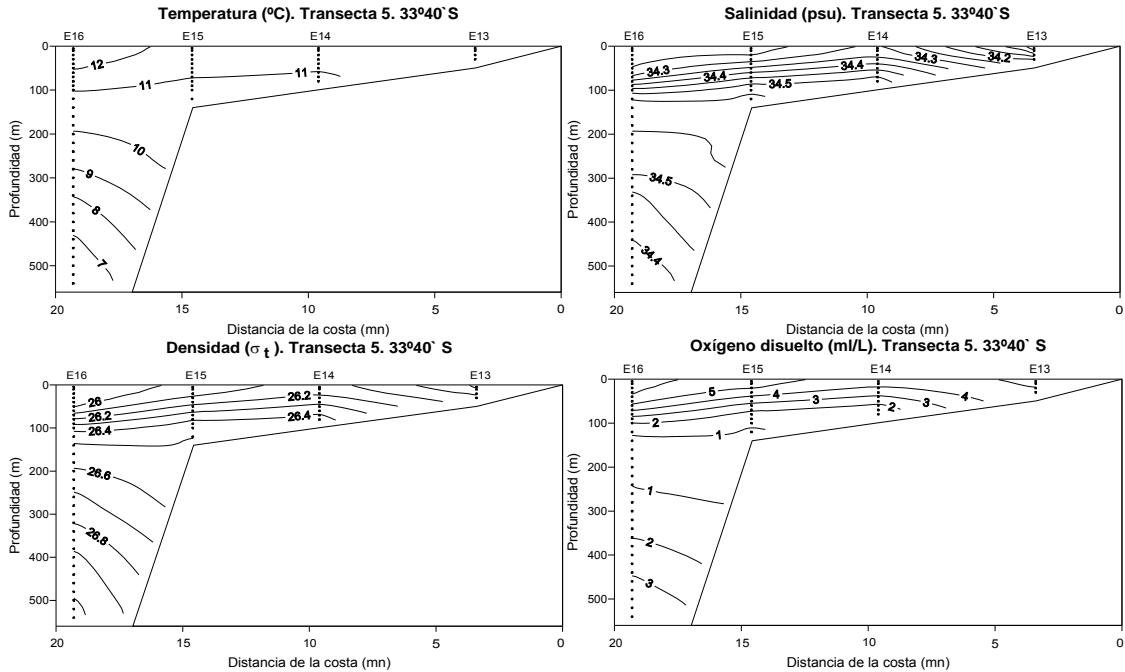


Figura 89. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 5. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

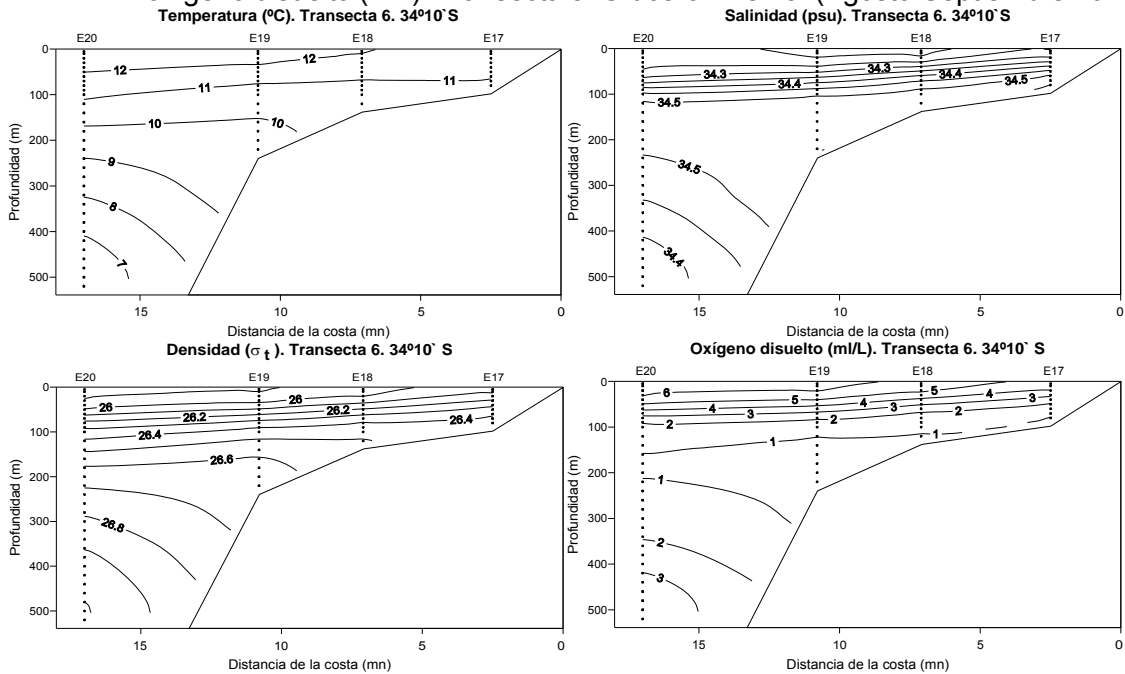


Figura 90. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 6. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

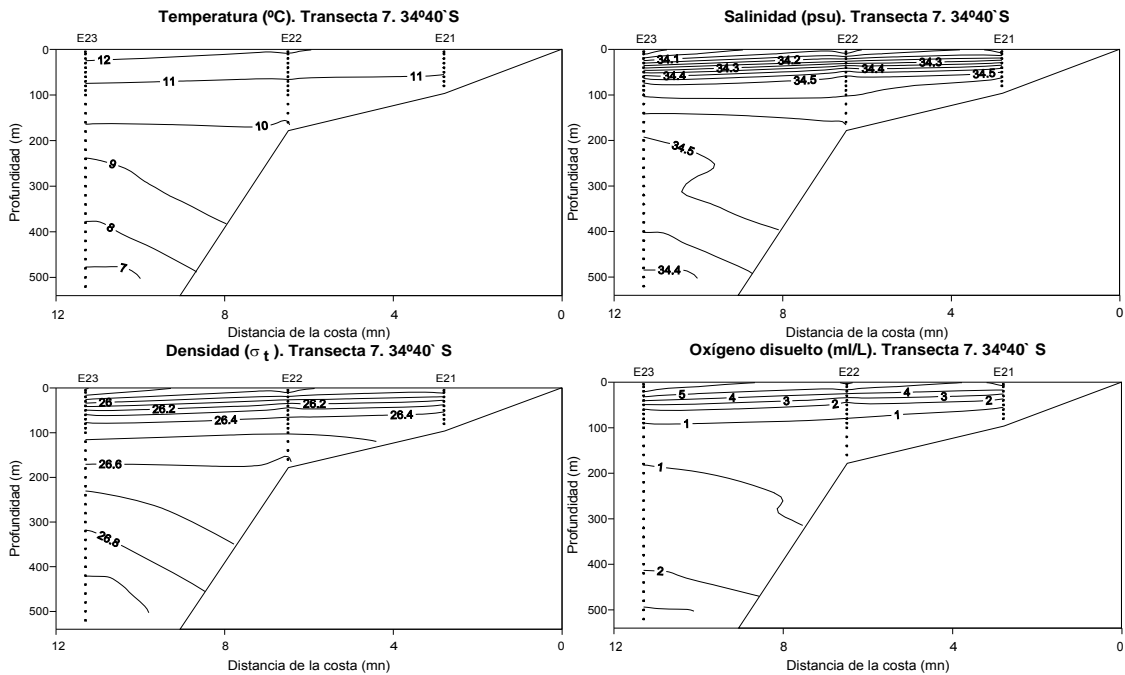


Figura 91. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (mL/l). Transecta 7. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

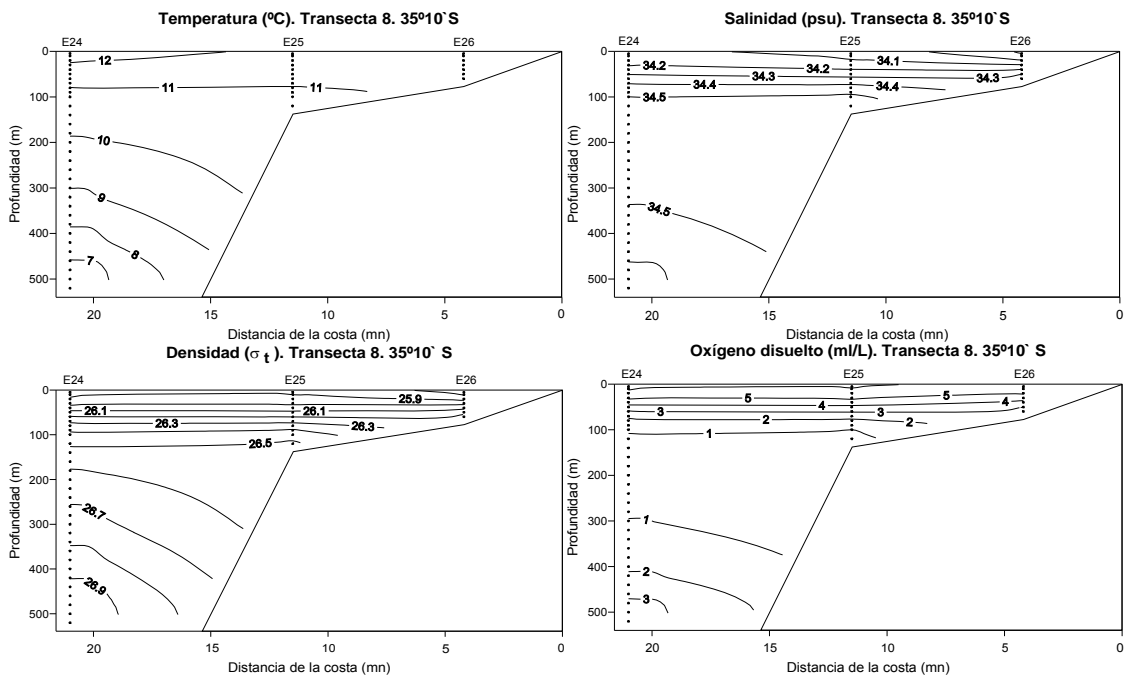


Figura 92. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (mL/l). Transecta 8. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

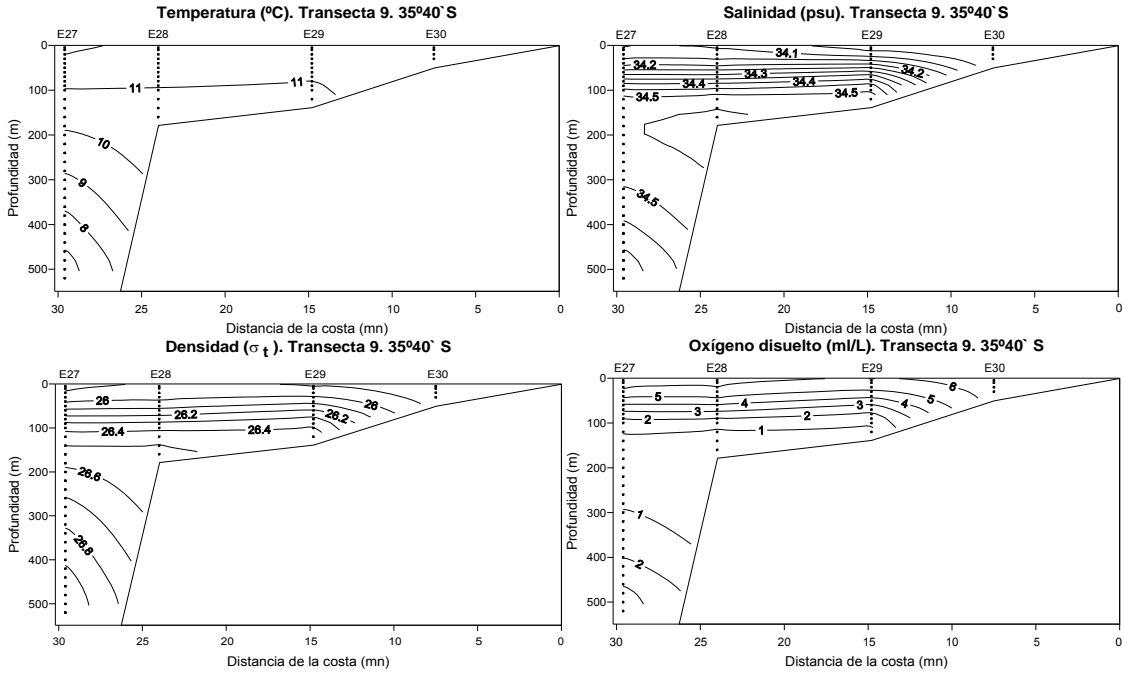


Figura 93. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 9. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

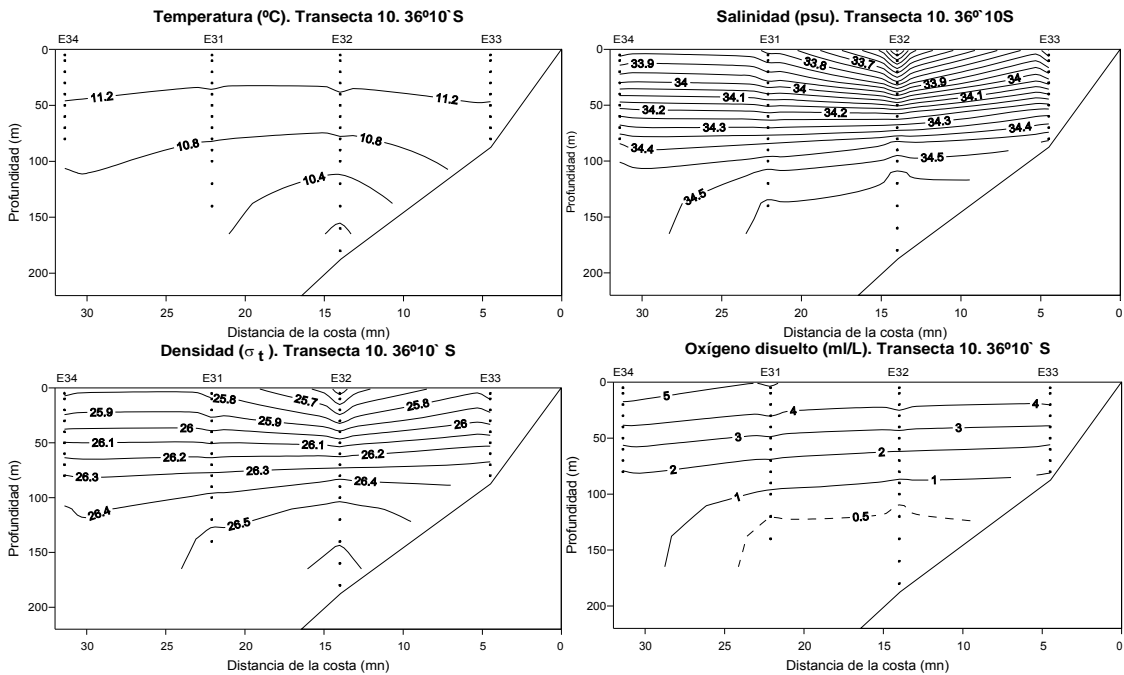


Figura 94. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 10. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

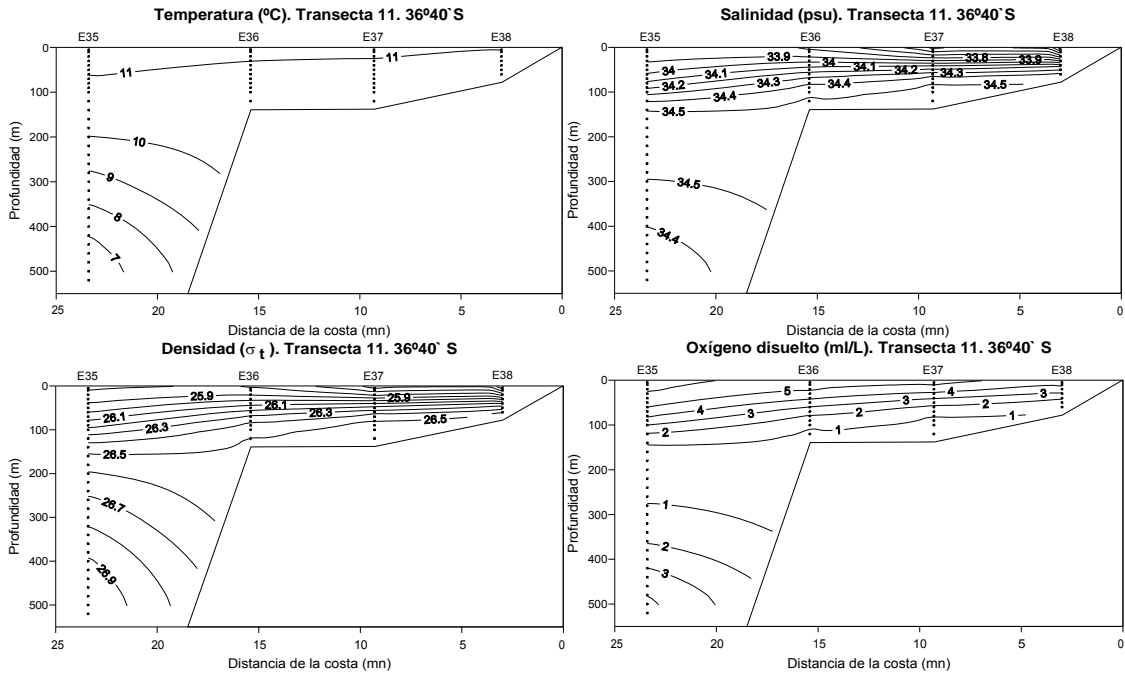


Figura 95. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 11. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

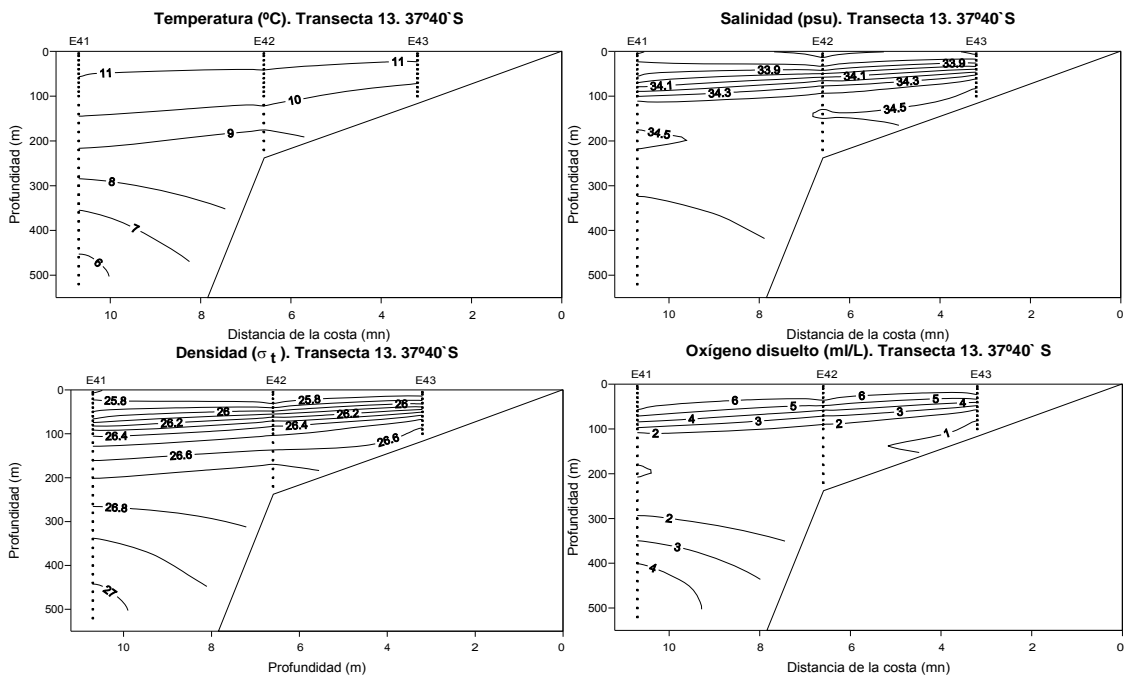


Figura 96. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 12. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

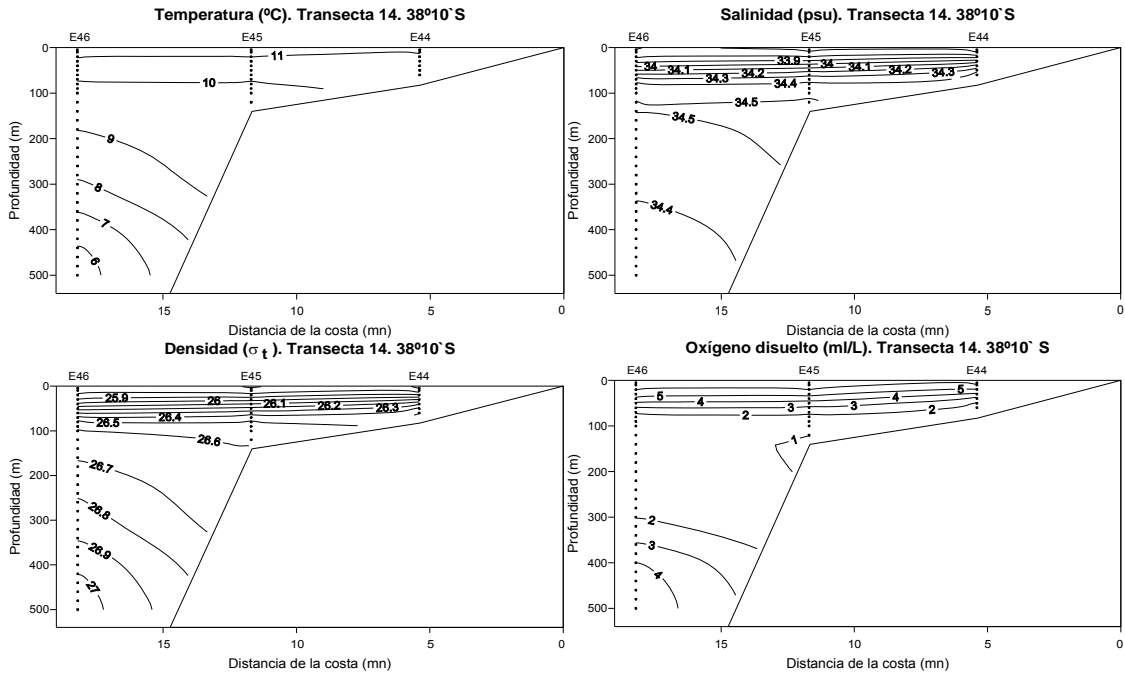


Figura 97. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 14. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

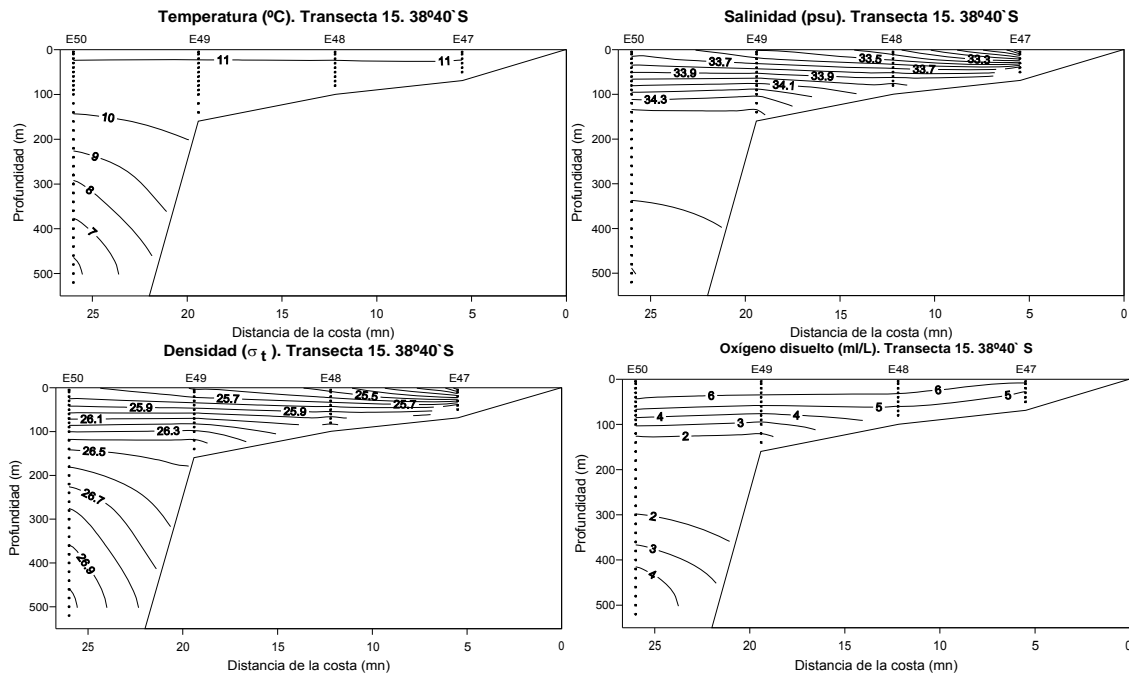


Figura 98. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 15. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

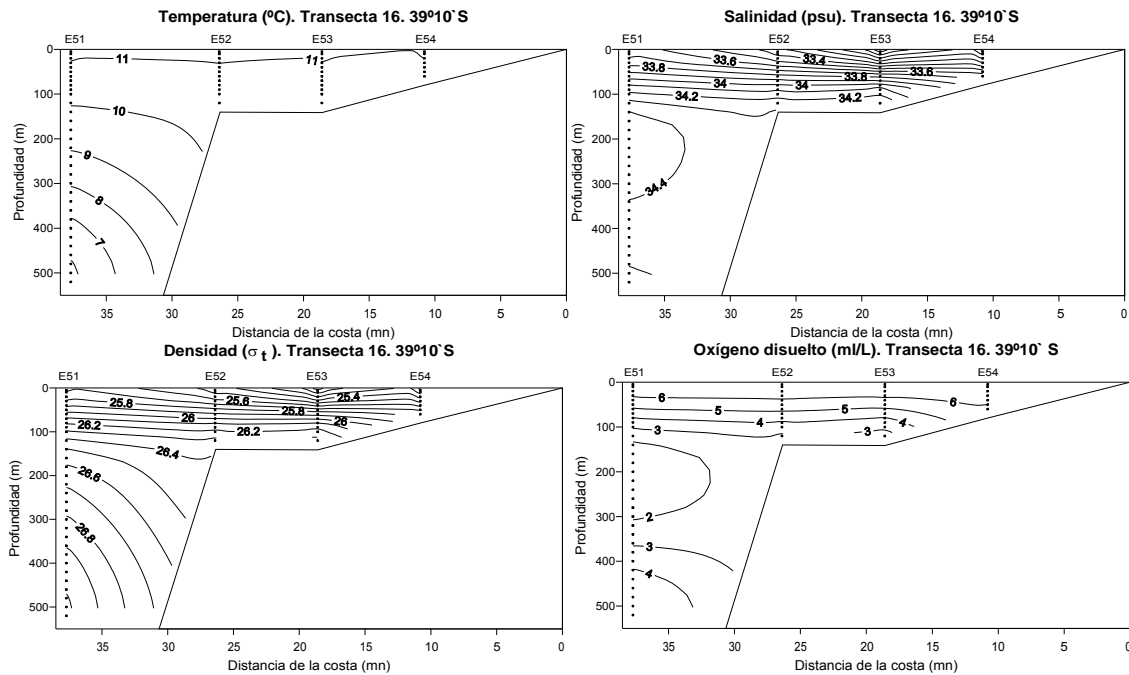


Figura 99. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 16. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

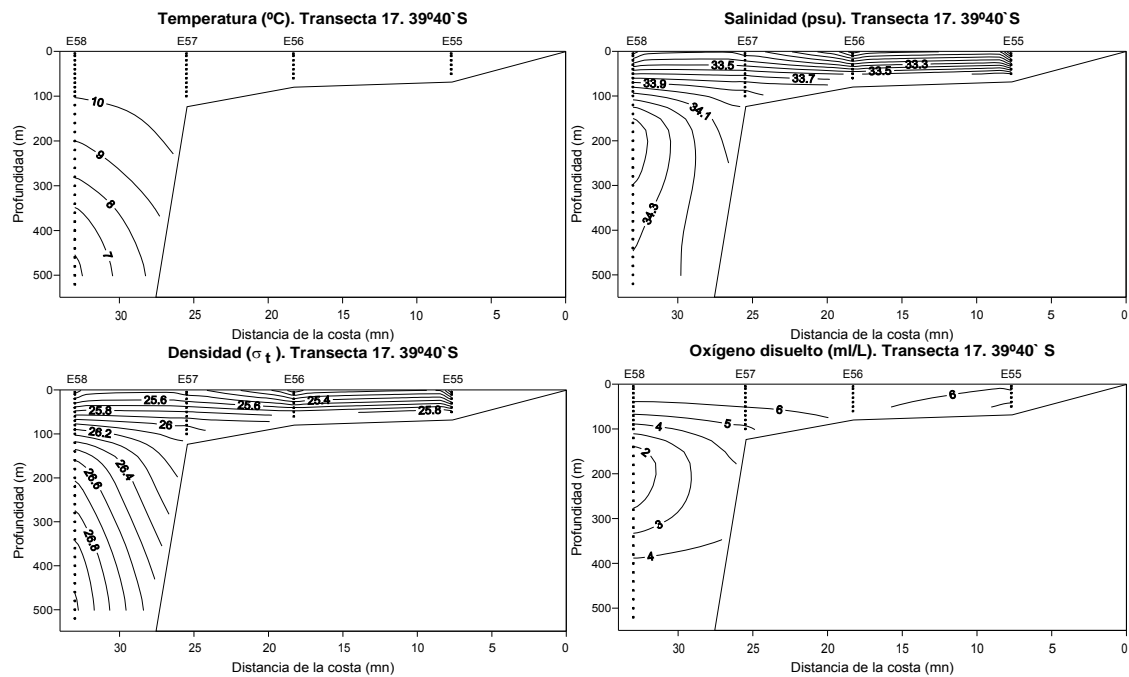


Figura 100. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 17. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

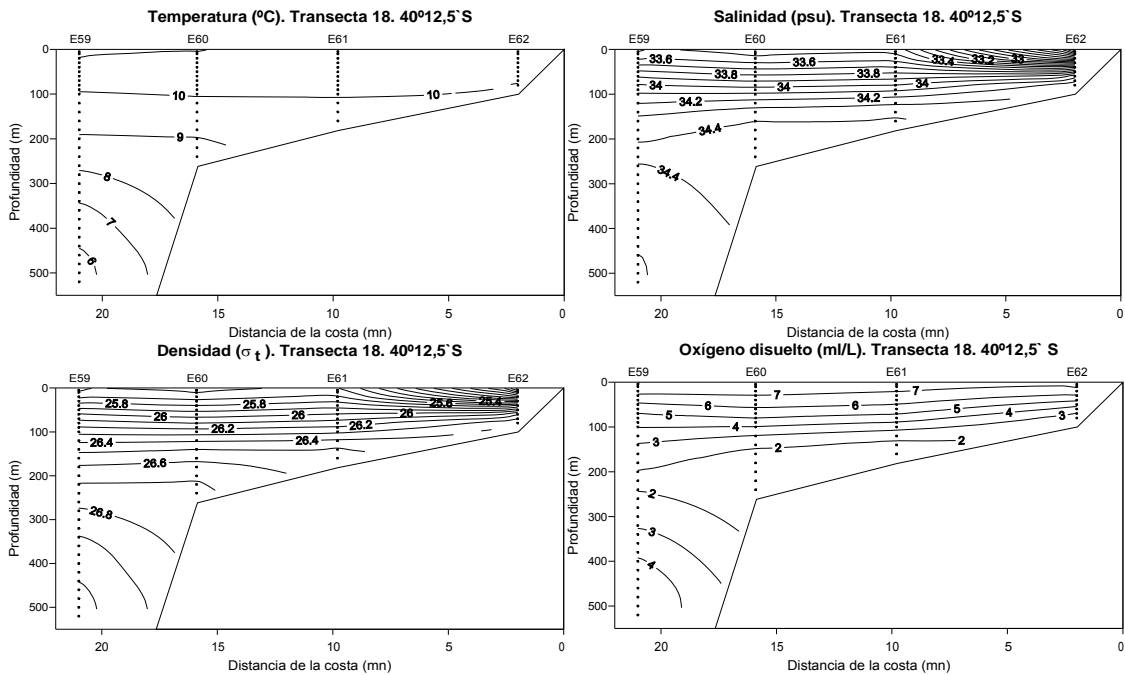


Figura 101. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 18. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

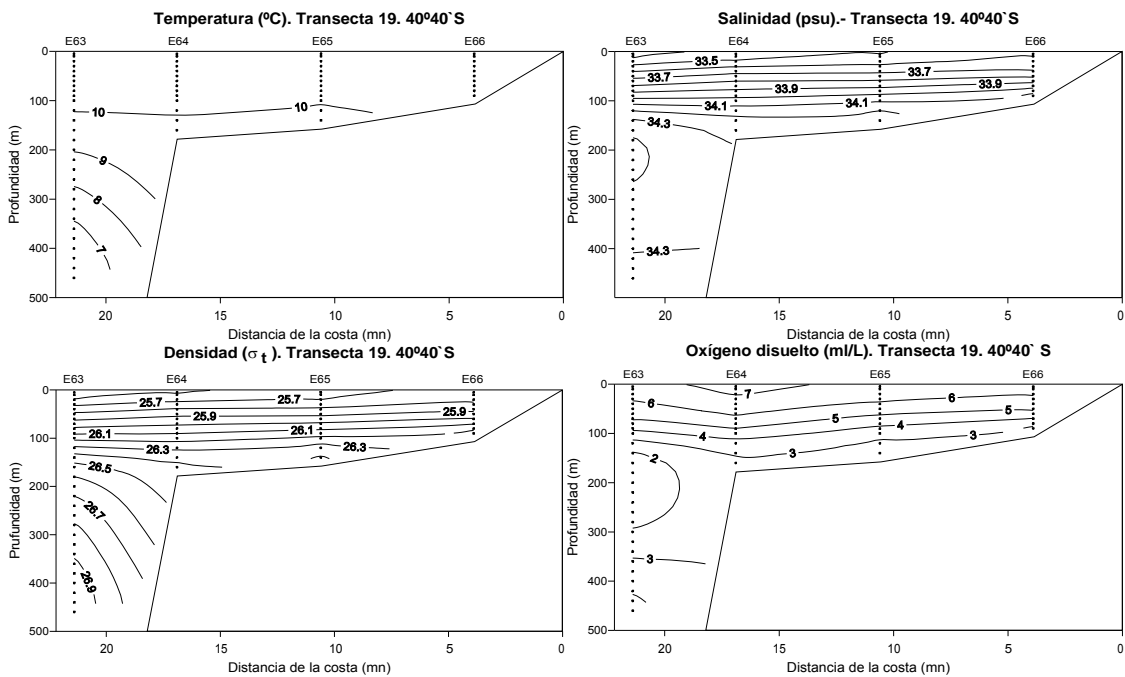


Figura 102. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 19. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

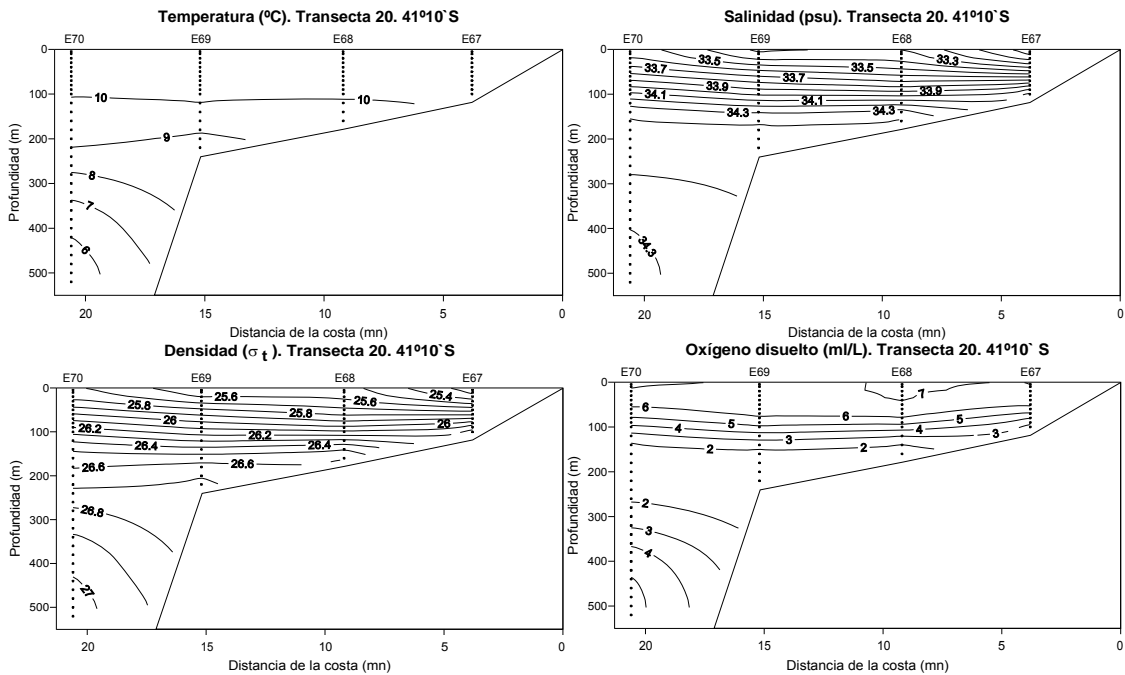


Figura 103. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 20. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

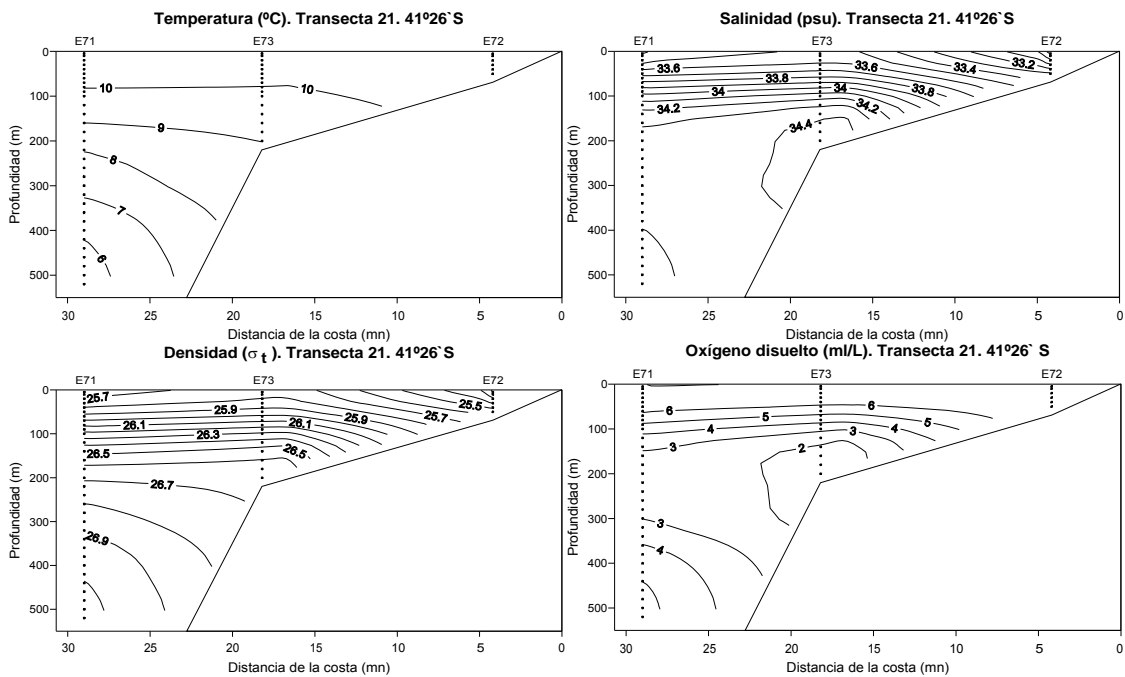


Figura 104. Secciones verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y ox3geno disuelto (ml/l). Transecta 21. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

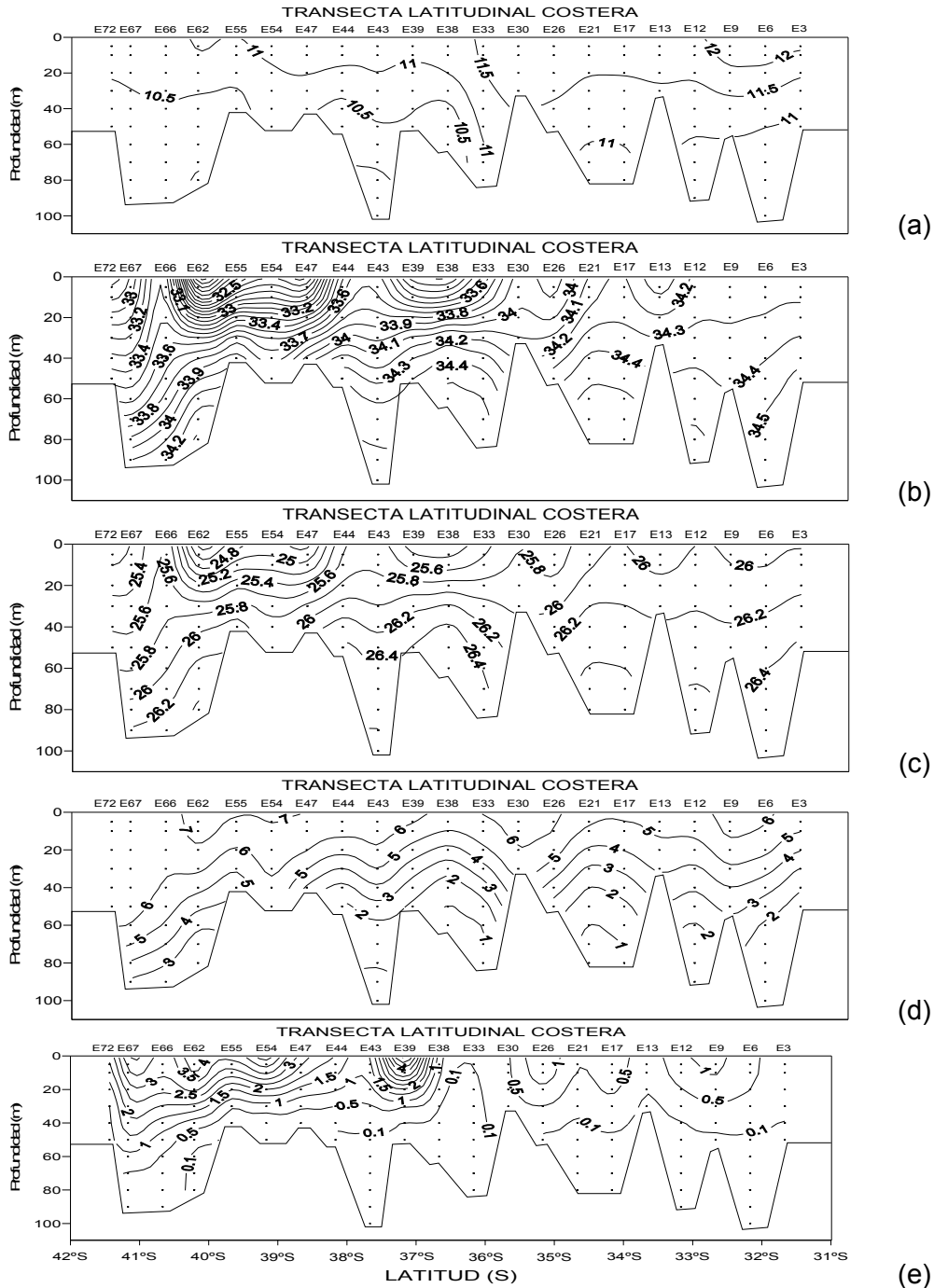


Figura 105. Secciones verticales de (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m⁻³) para la transecta latitudinal costera. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

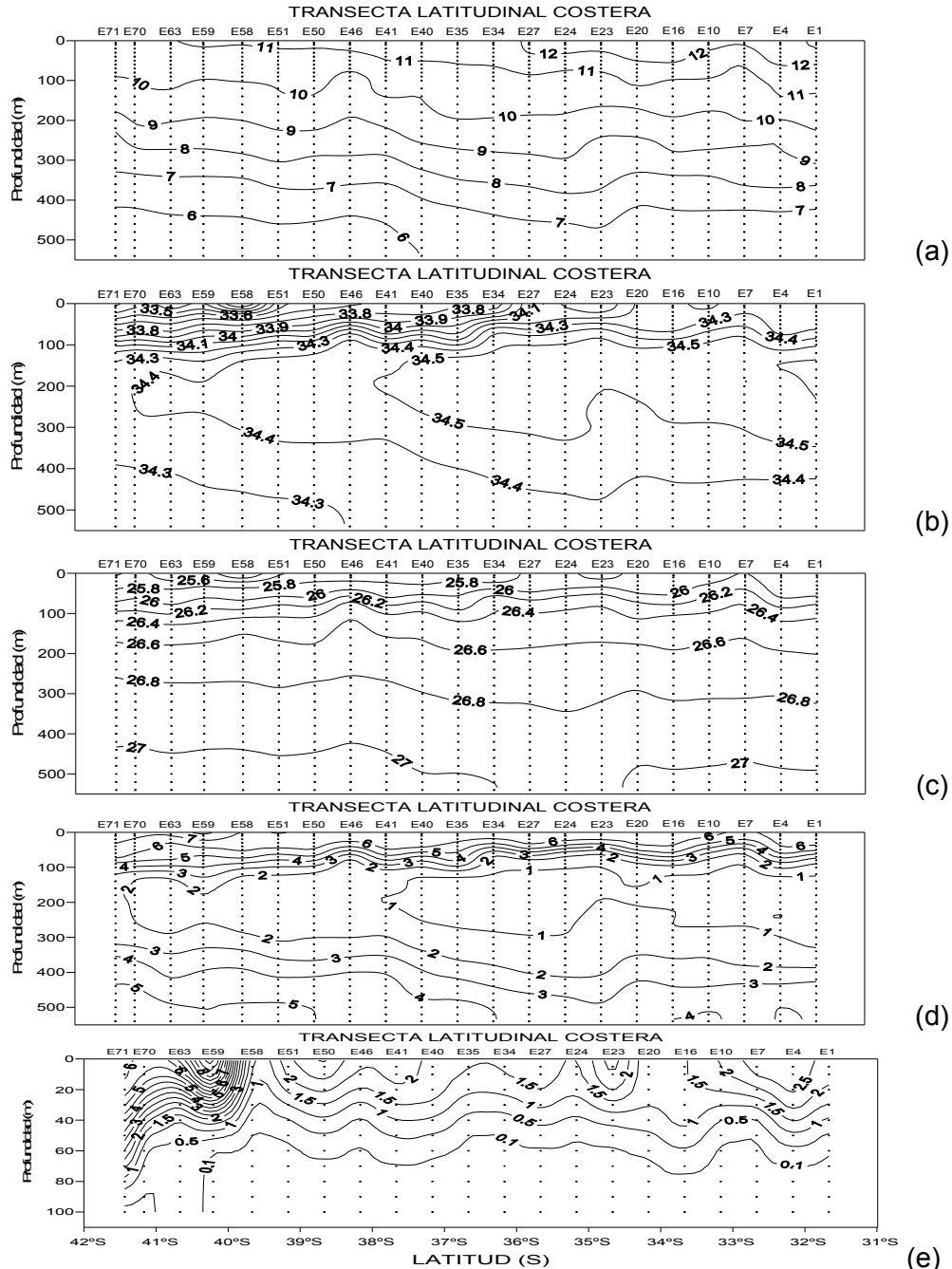


Figura 106. Secciones verticales de (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) para la transecta latitudinal oceánica. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

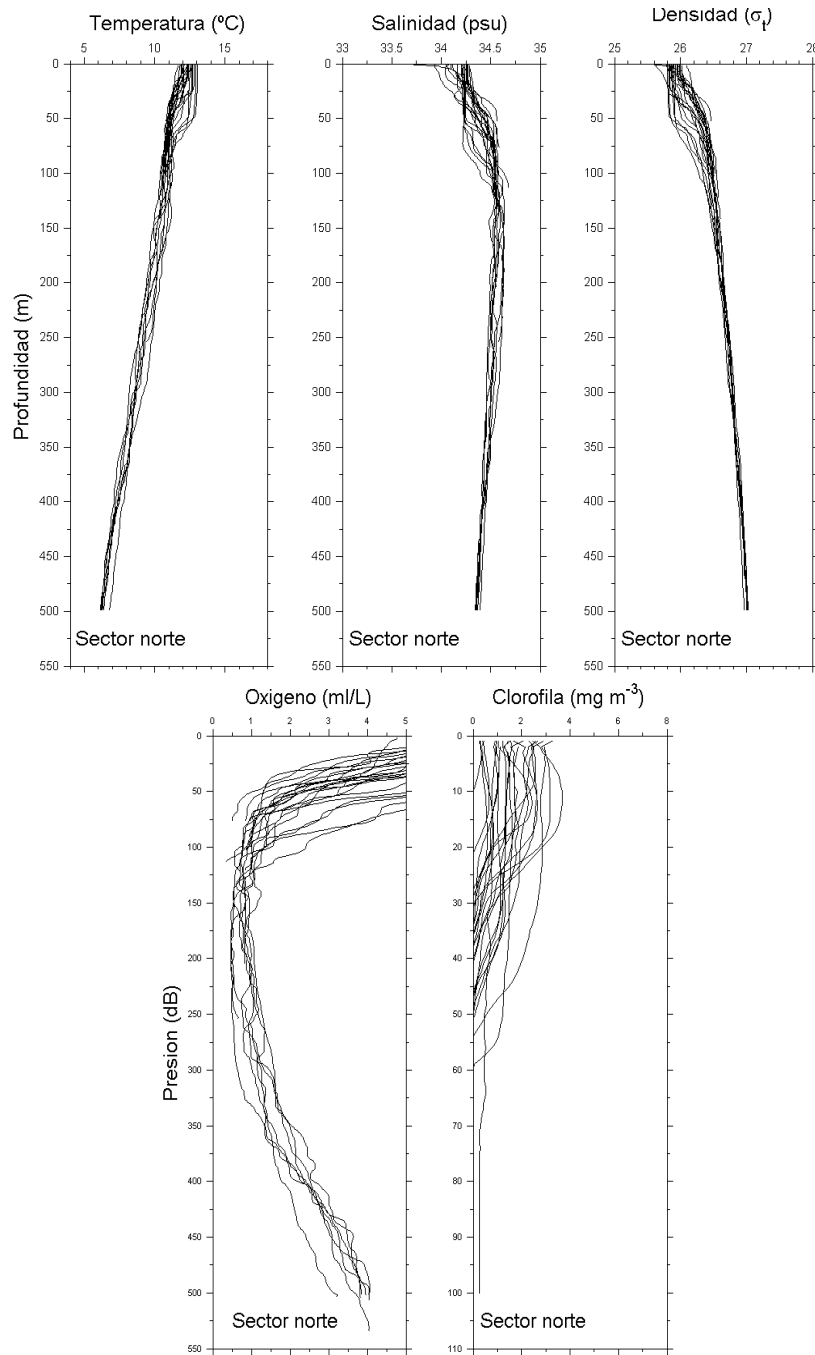


Figura 107. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona norte Crucero (Agosto-Septiembre 2010).

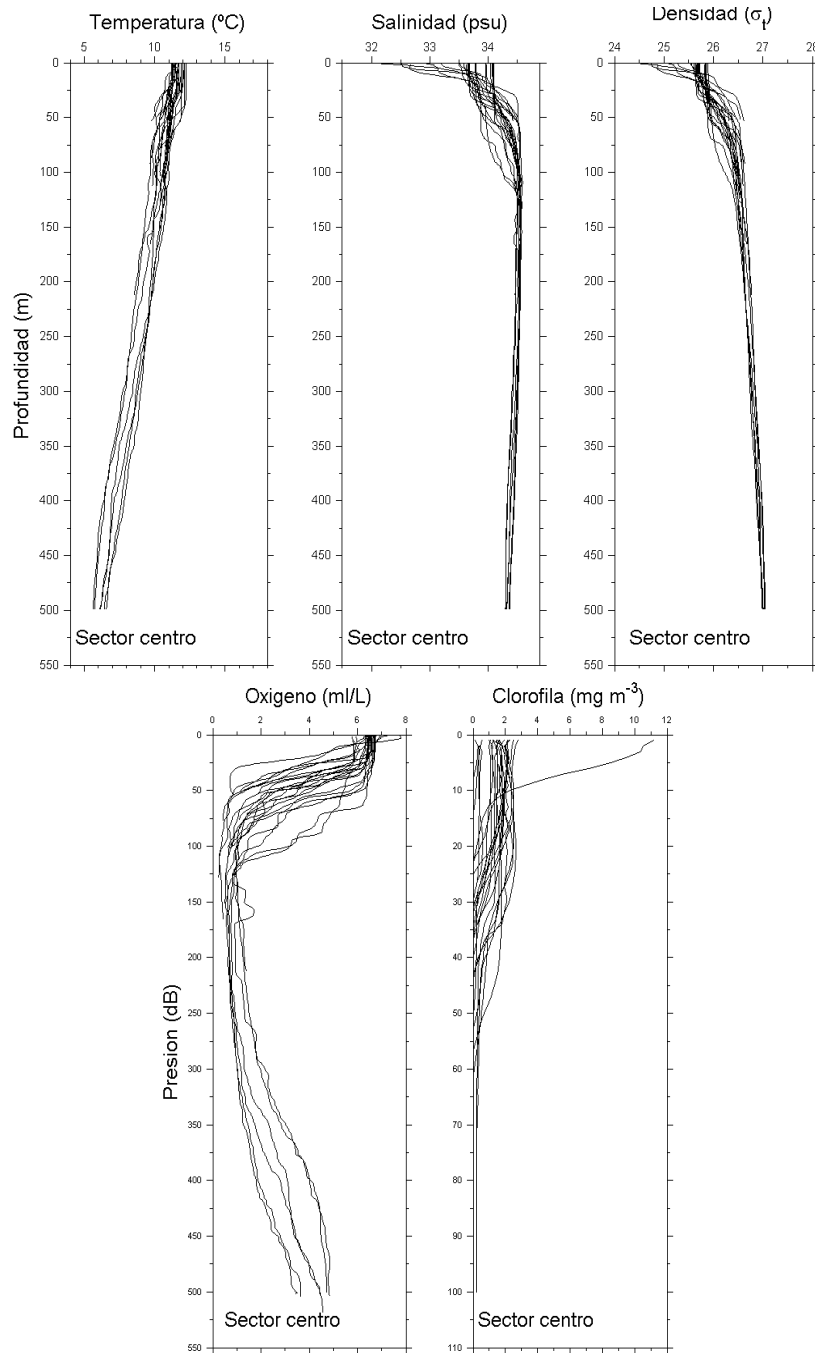


Figura 108. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxigeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona central. Crucero Agosto-Septiembre 2010).

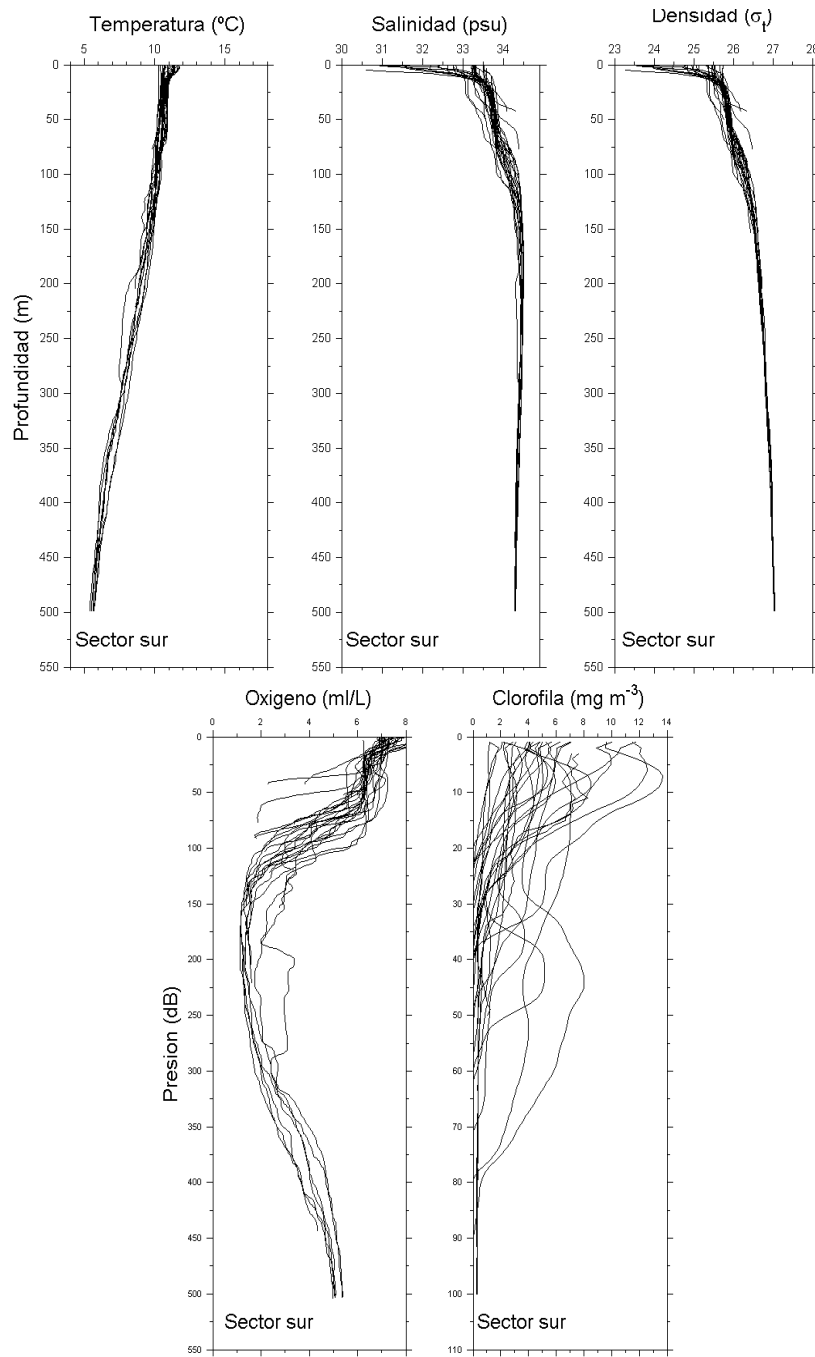


Figura 109. Perfiles verticales individuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila a (mg m^{-3}) para las estaciones ubicadas en la zona sur. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

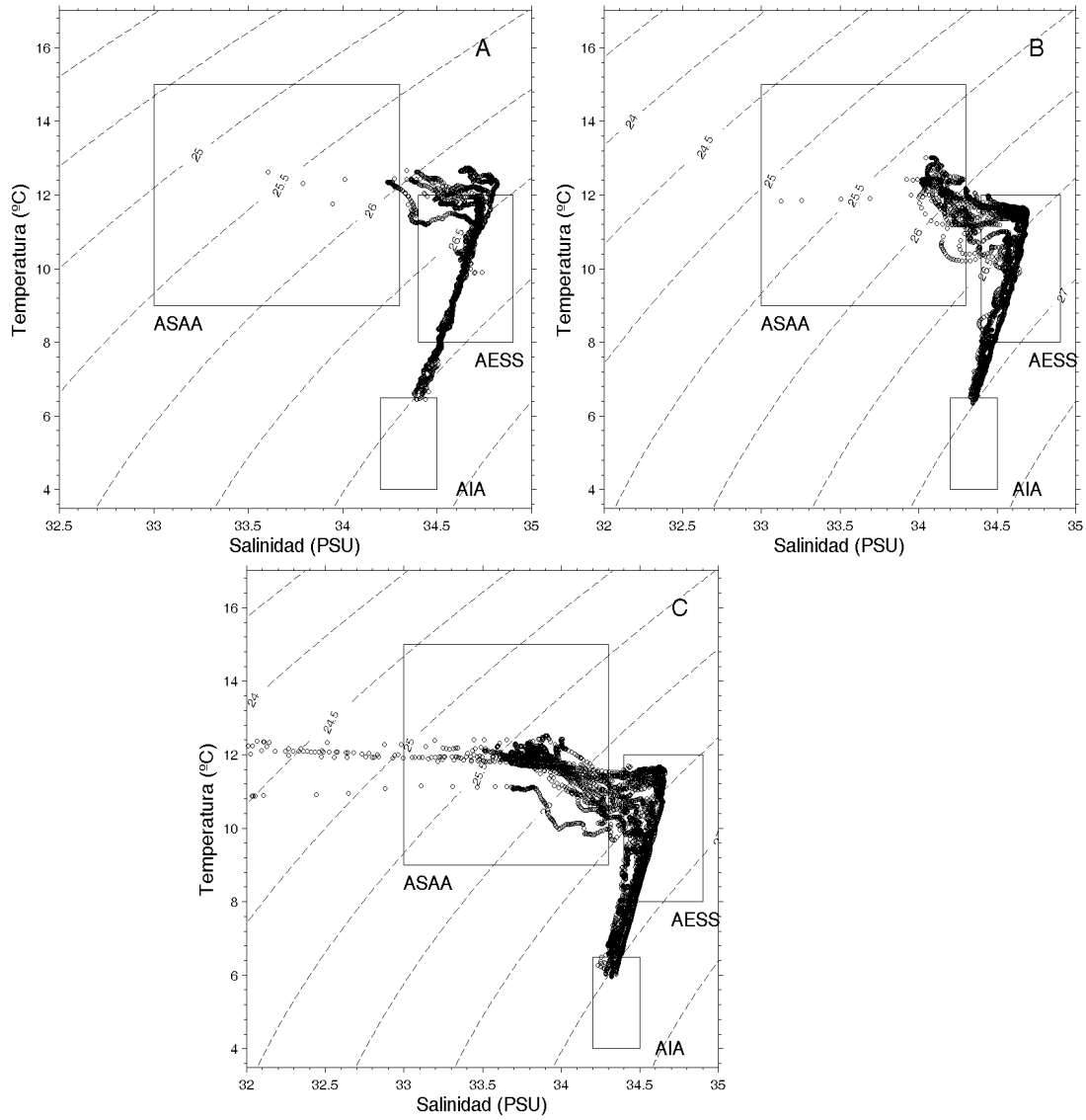


Figura 110. Diagrama TS para: (a) regi3n norte, b) regi3n centro y c) regi3n sur. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

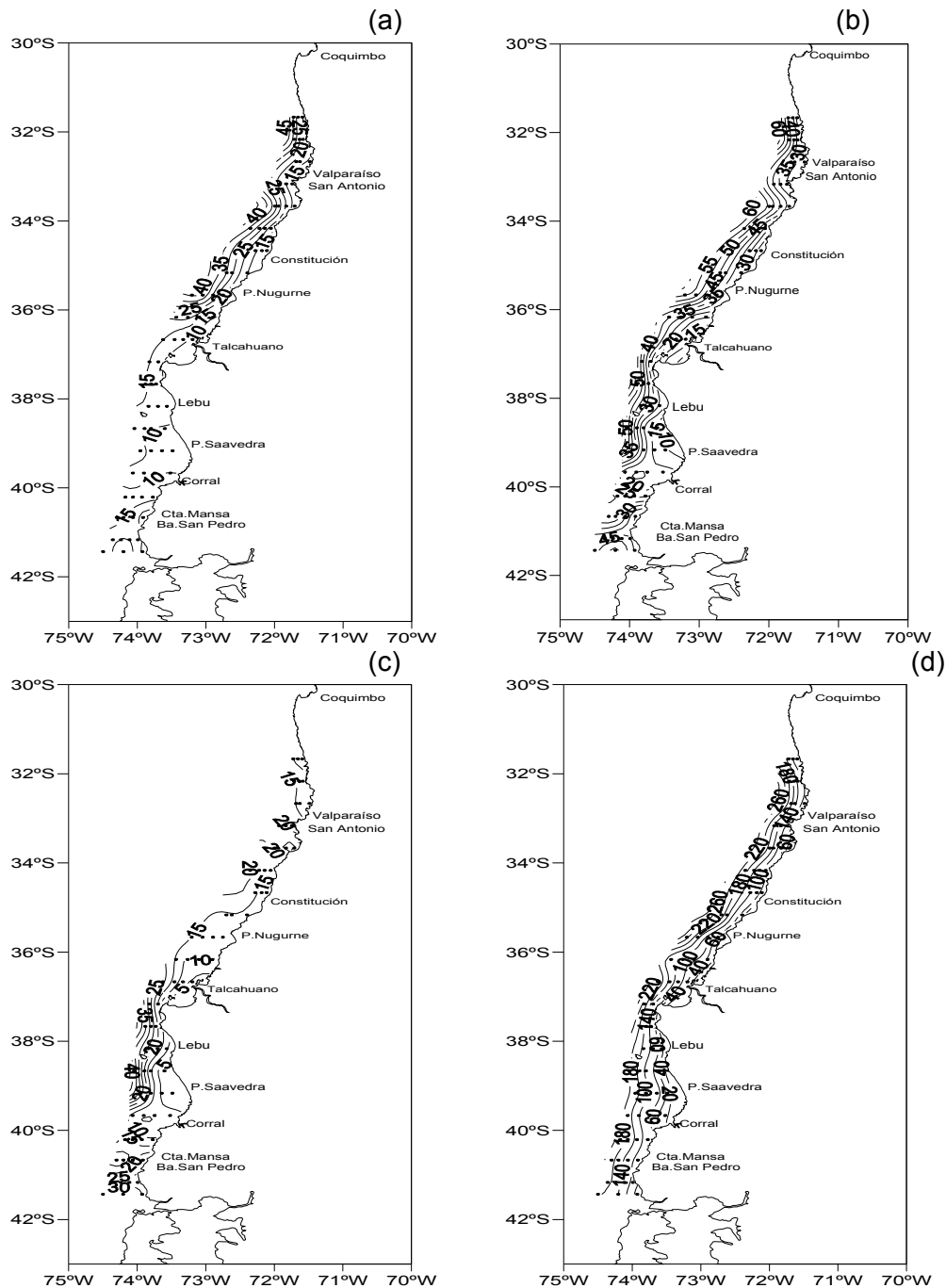


Figura 111. Distribuci3n horizontal de (a) profundidad capa de mezcla, (b) profundidad base de la termoclina, (c) espesor de la termoclina y (d) profundidad del m3nimo de ox3geno. Crucero invernal (Agosto-Septiembre 2010).

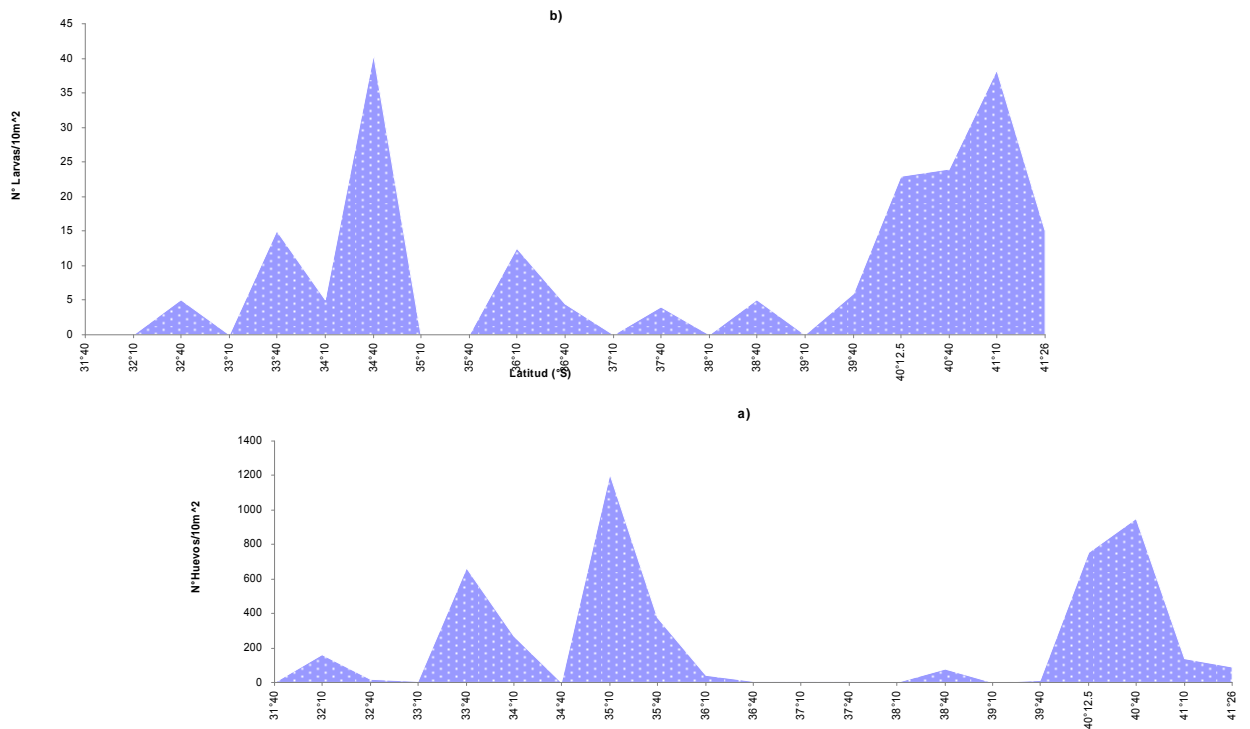


Figura 112. Distribuci3n latitudinal de a) huevos y b) larvas de merluza com3n. Crucero agosto-septiembre 2010

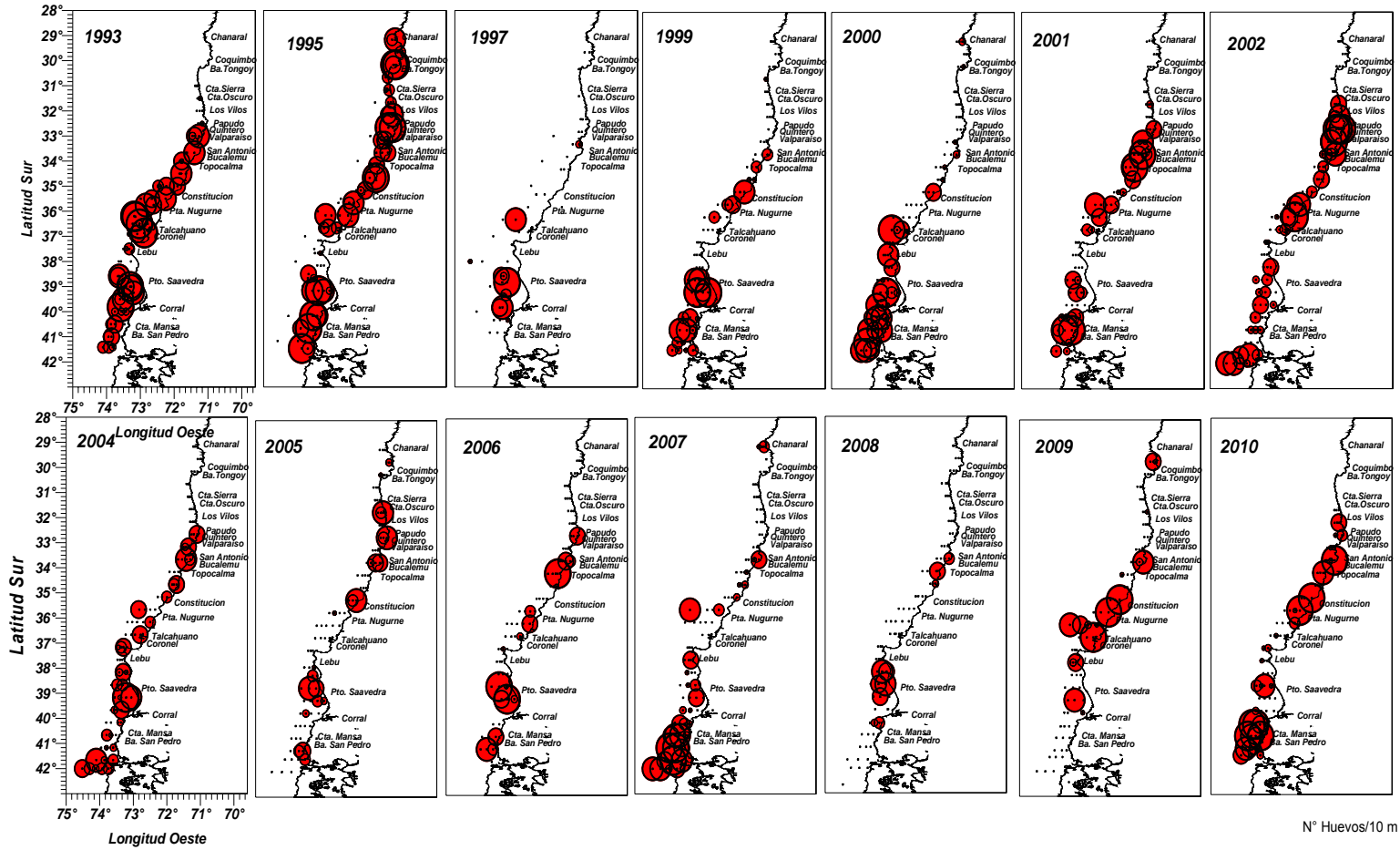


Figura 113. Distribuci3n y abundancia de huevos de merluza com3n en invierno de los a1os 1993 - 2010. (Di3metro de los c3rculos es proporcional a la abundancia).

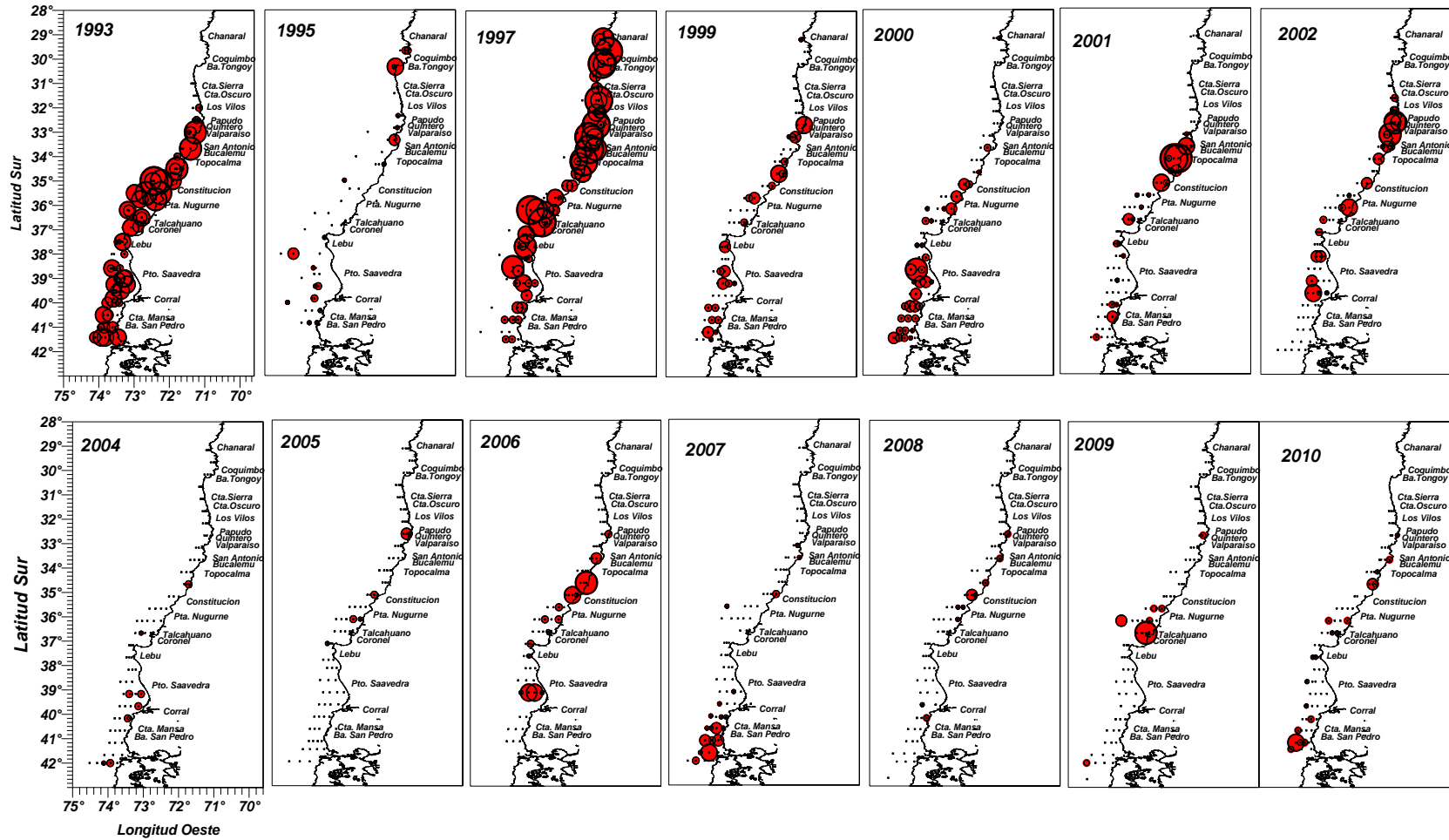


Figura 114. Distribuci3n y abundancia de larvas de merluza com3n en invierno de los a1os 1993 - 2010. (Di3metro de los c3rculos es proporcional a la abundancia).

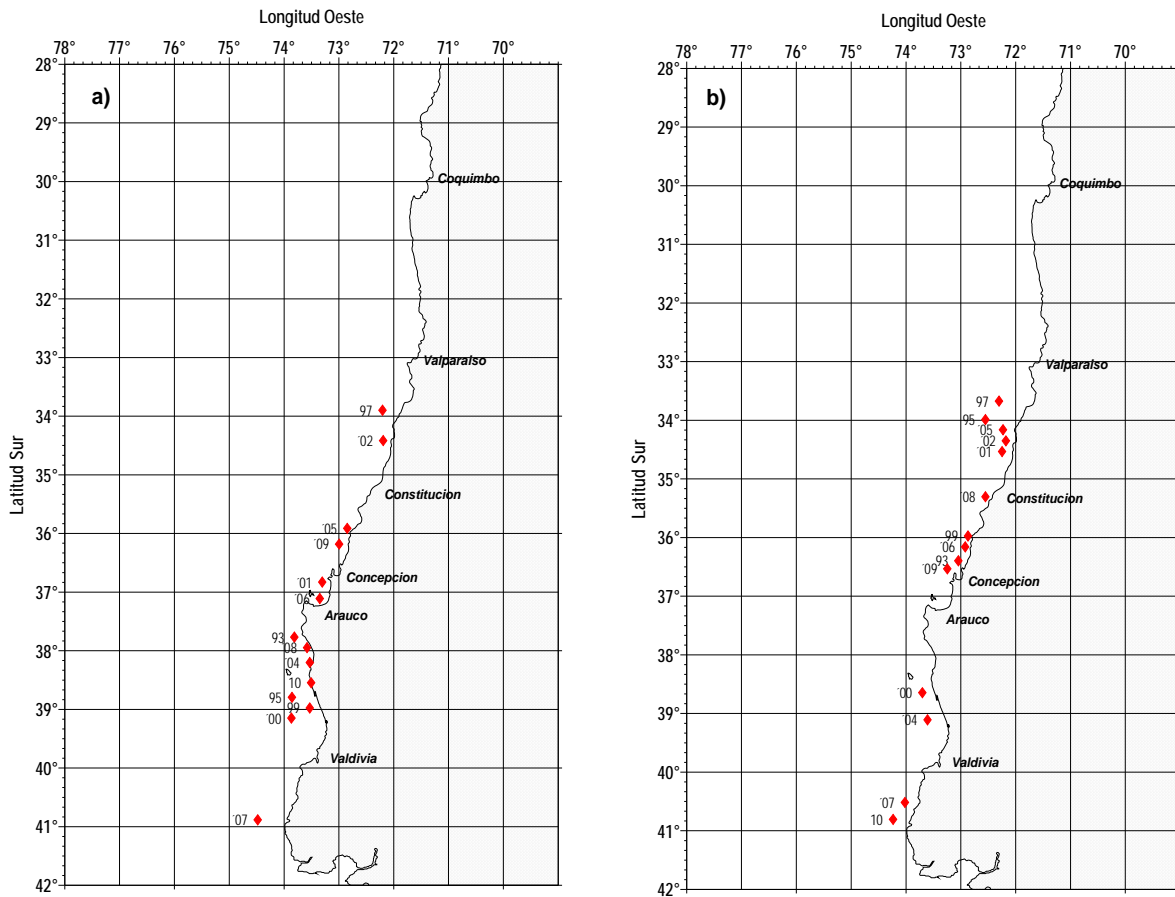


Figura 115. Distribución espacial de los centros de gravedad (CG) de a) huevos y b) larvas de merluza común. Cruceros Invierno 1993 – 2010.

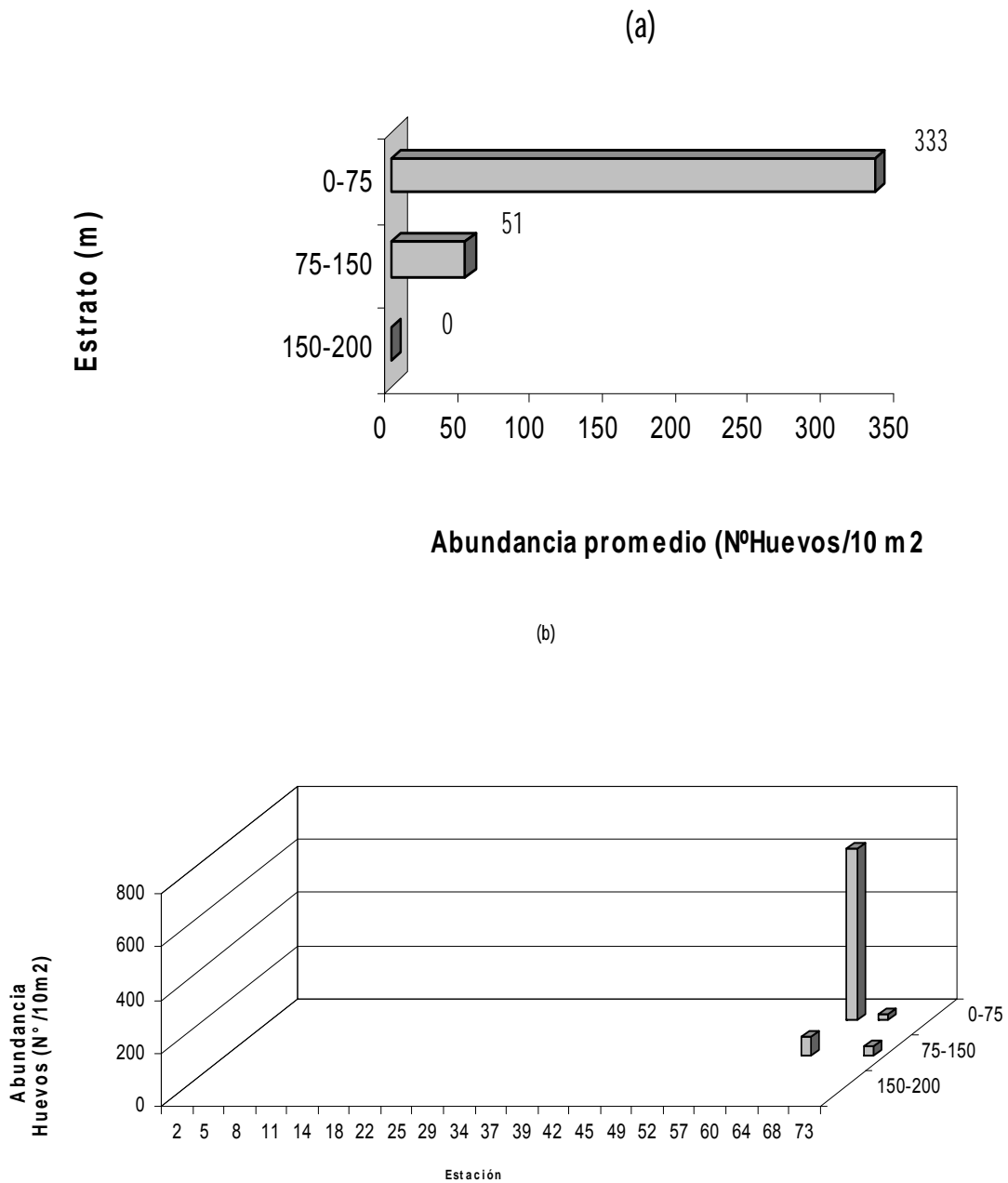


Figura 116. Distribuci3n y abundancia promedio de huevos de merluza com3n por estrato de profundidad (a) y por estaci3n (b). Crucero merluza com3n invierno 2010.

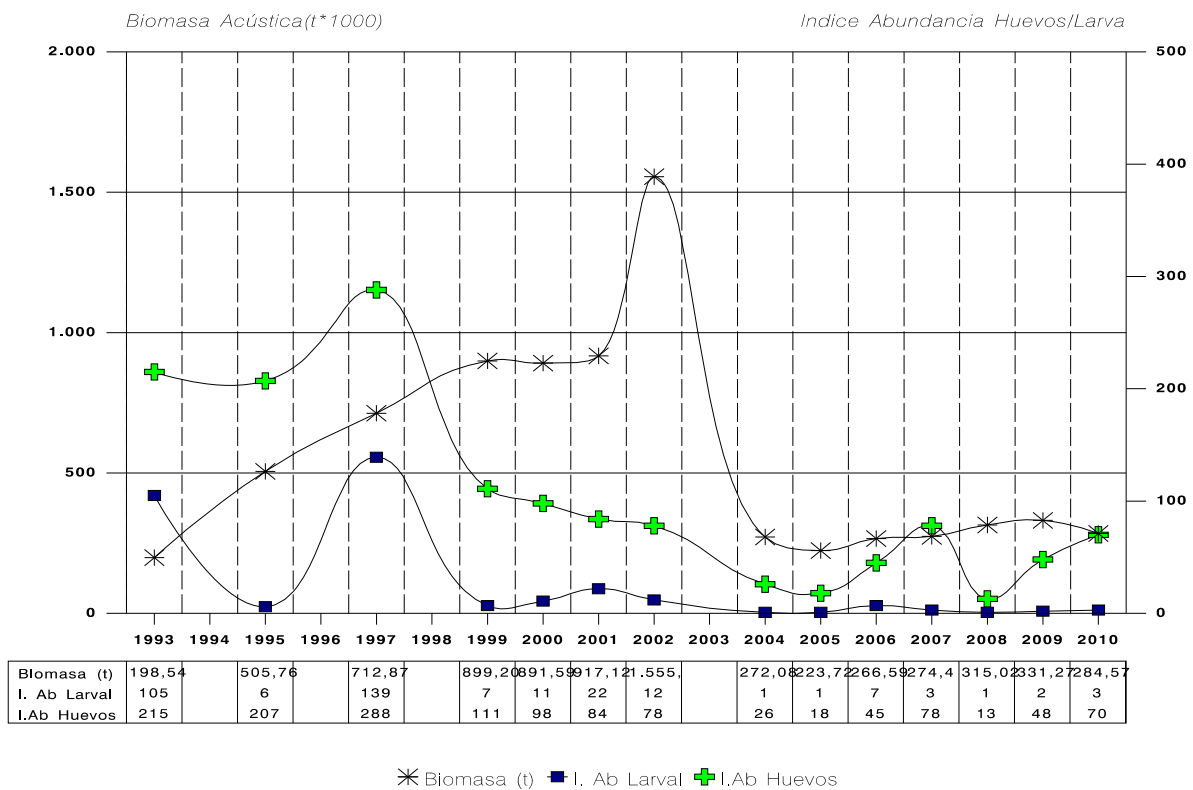


Figura 117. Índice de abundancia de huevos y larvas de merluza común y la biomasa estimada por técnicas hidroacústicas. Invierno 1993– 2010.

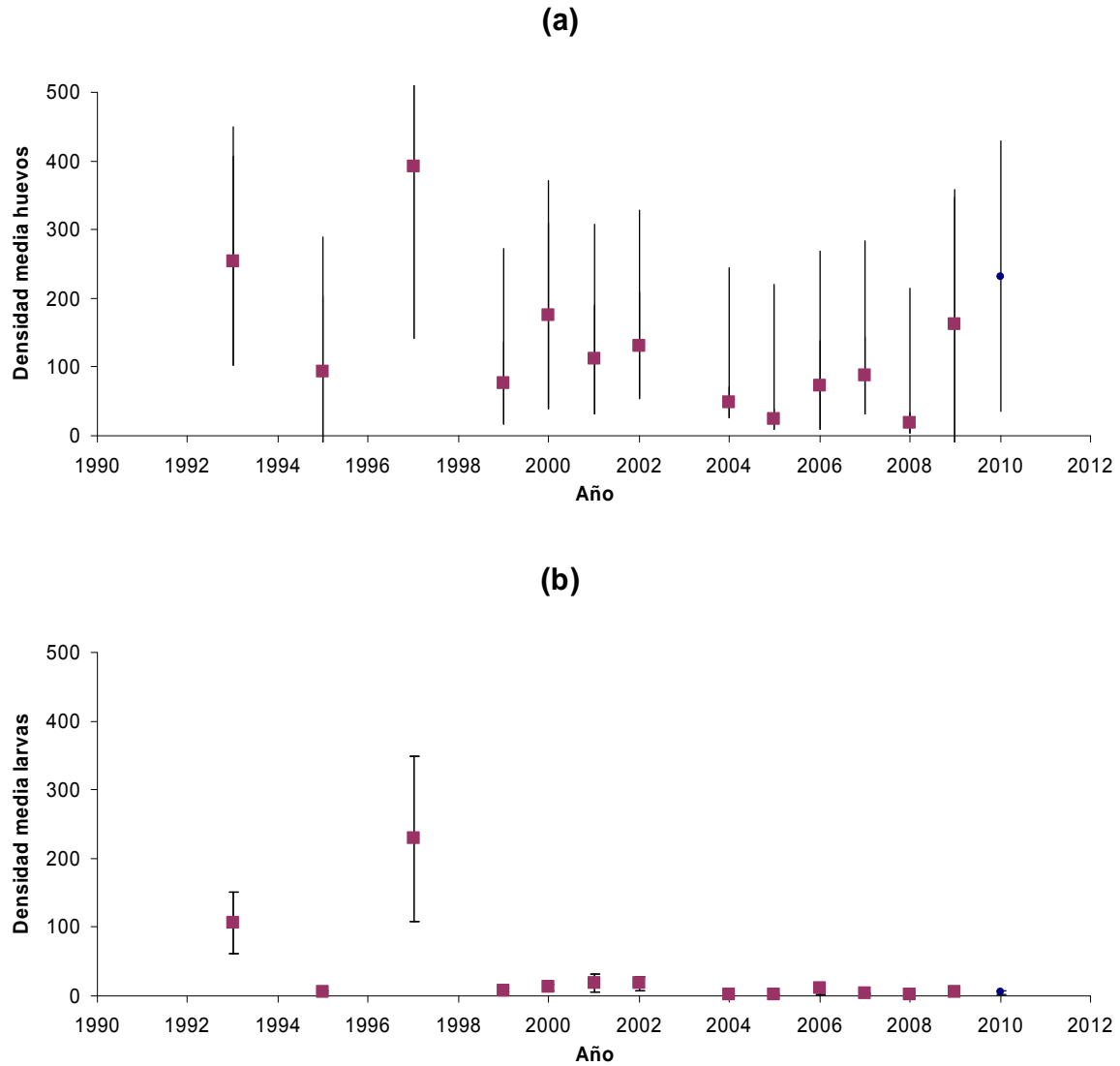


Figura 118. Densidad media estimada para el período 1993-2010, a través del estimador de la media de una distribución delta (a) huevos y (b) larvas.

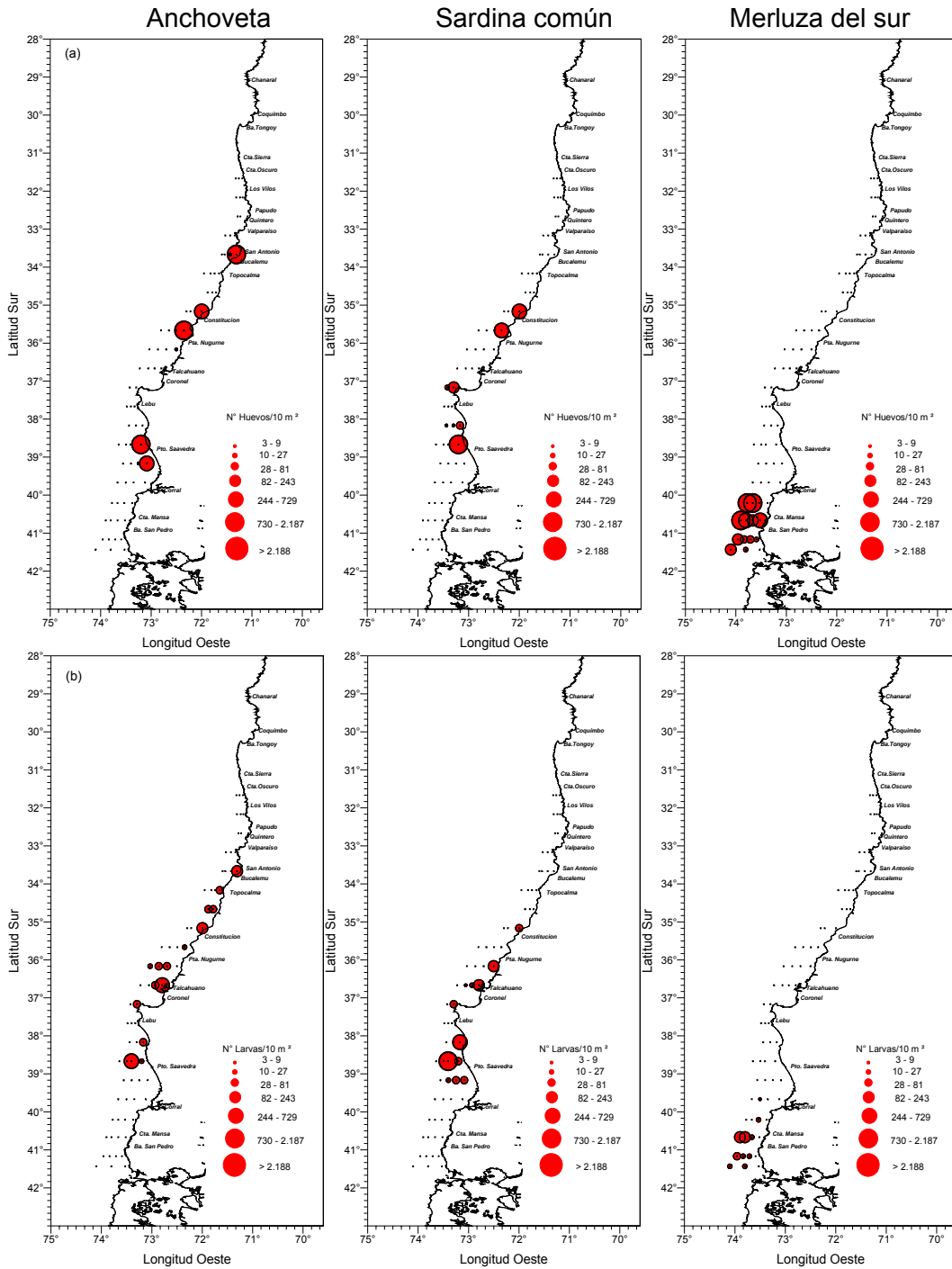


Figura 119. Distribución y abundancia de huevos (panel superior) y larvas (panel inferior) de anchoveta, sardina común y merluza del sur. Crucero de invierno 2010.

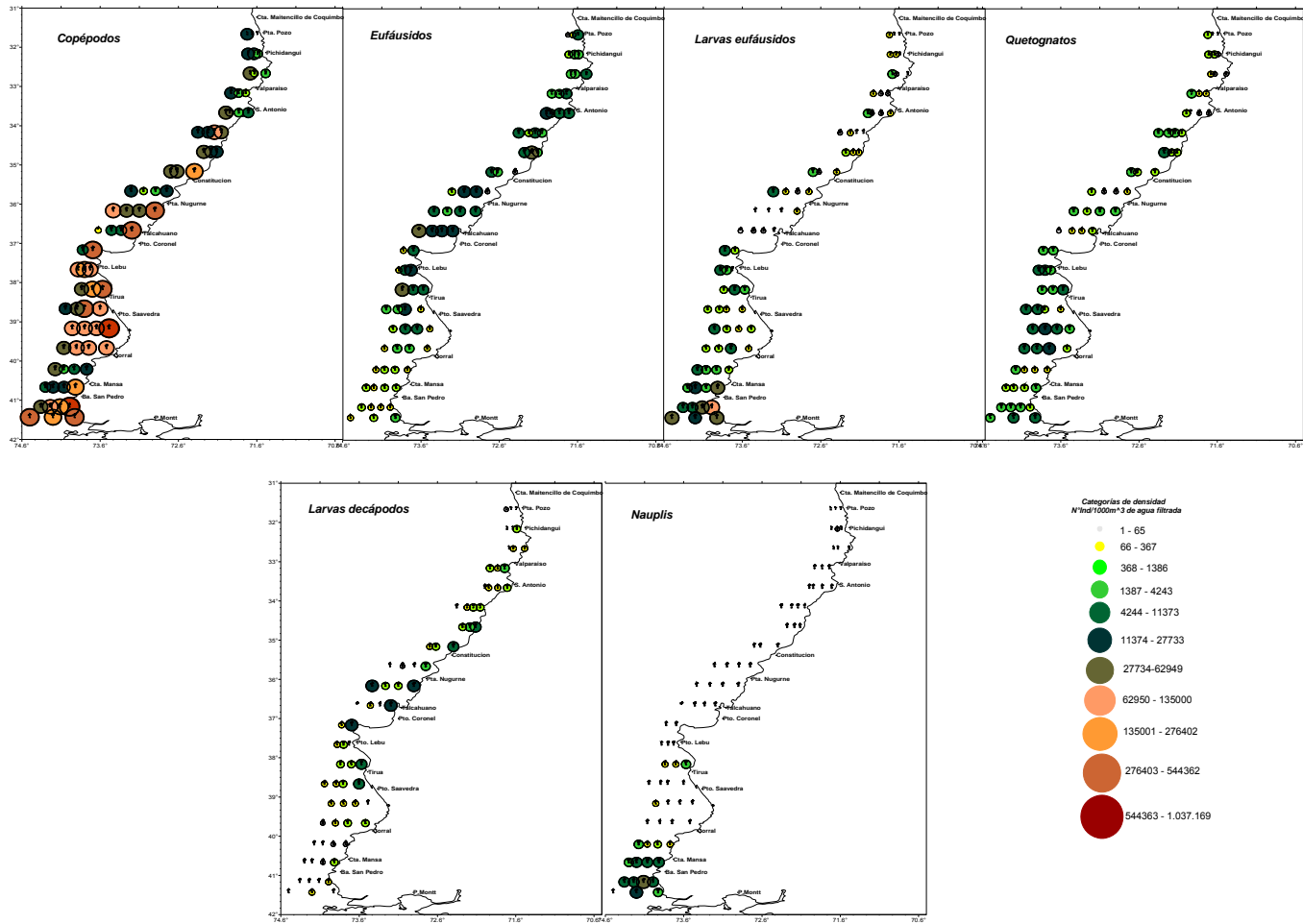


Figura 120. Abundancia y distribución espacial de Copépodos, Eufáusidos, larvas de eufáusidos, Quetognatos, larvas de decápodos y nauplis. Crucero Merluza - invierno 2010.

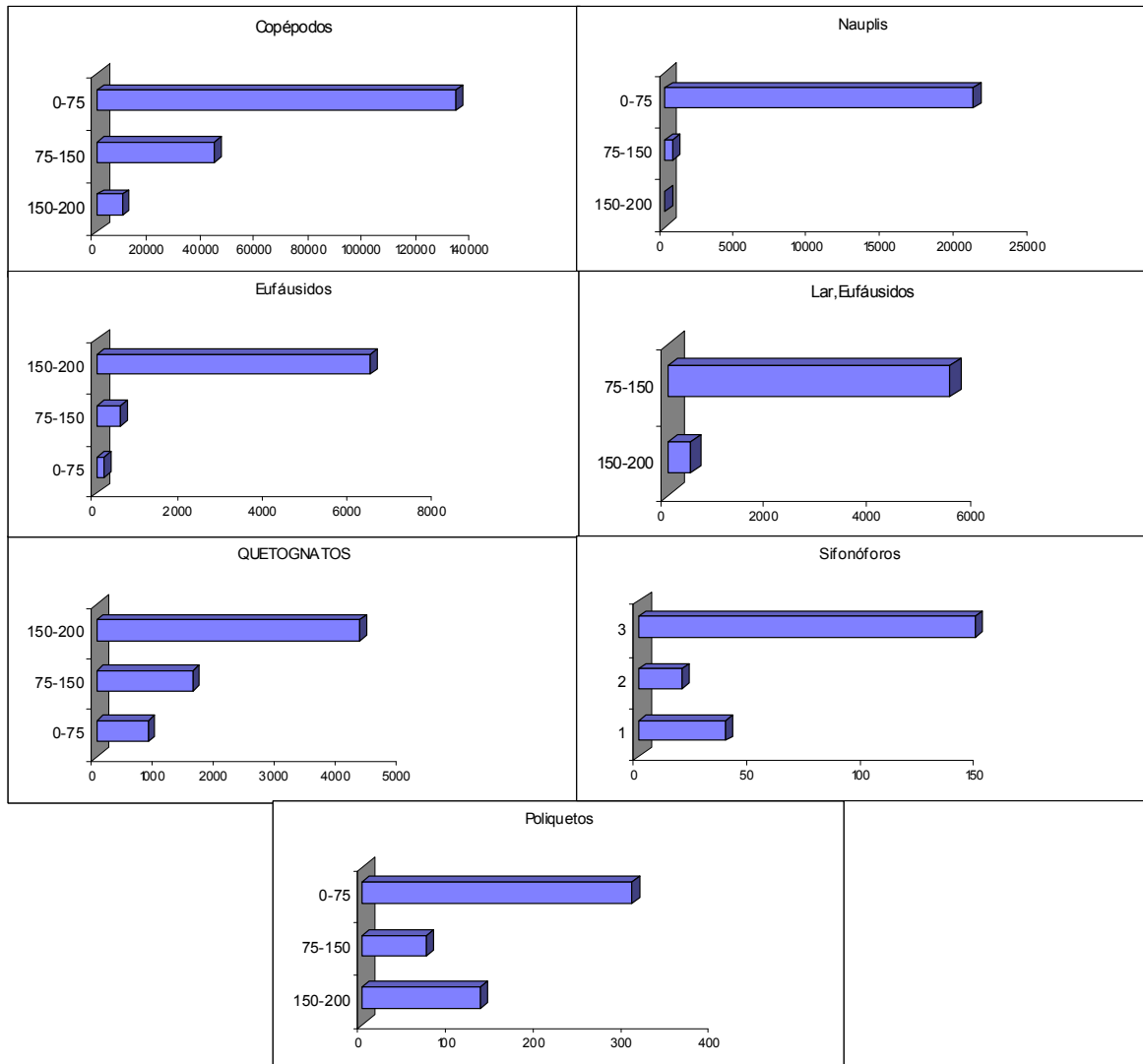


Figura 121. Distribuci3n y densidad promedio por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanct3nicos.

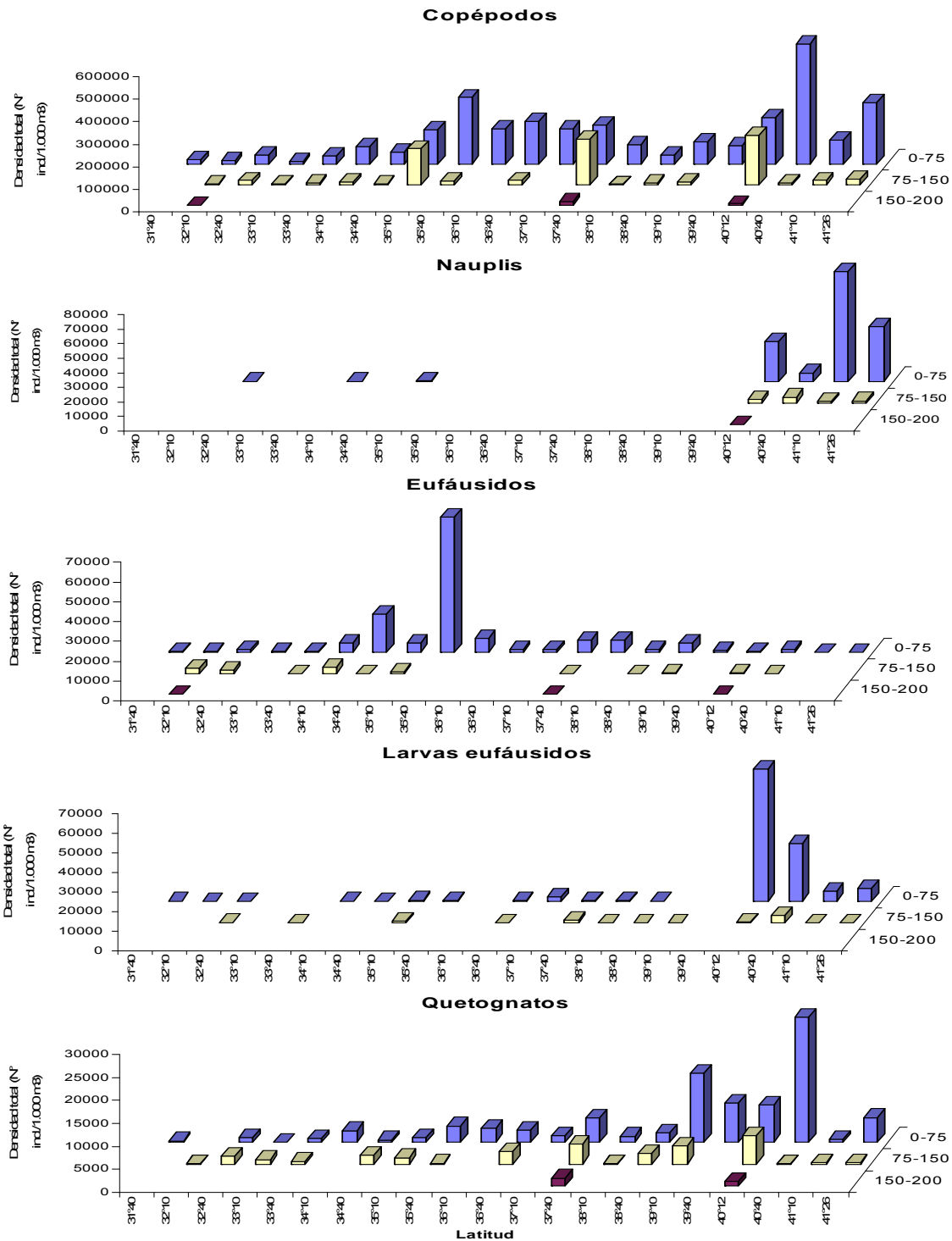


Figura 122 Distribuci3n y abundancia espacial por estrato de profundidad de los principales grupos zooplanct3nicos.

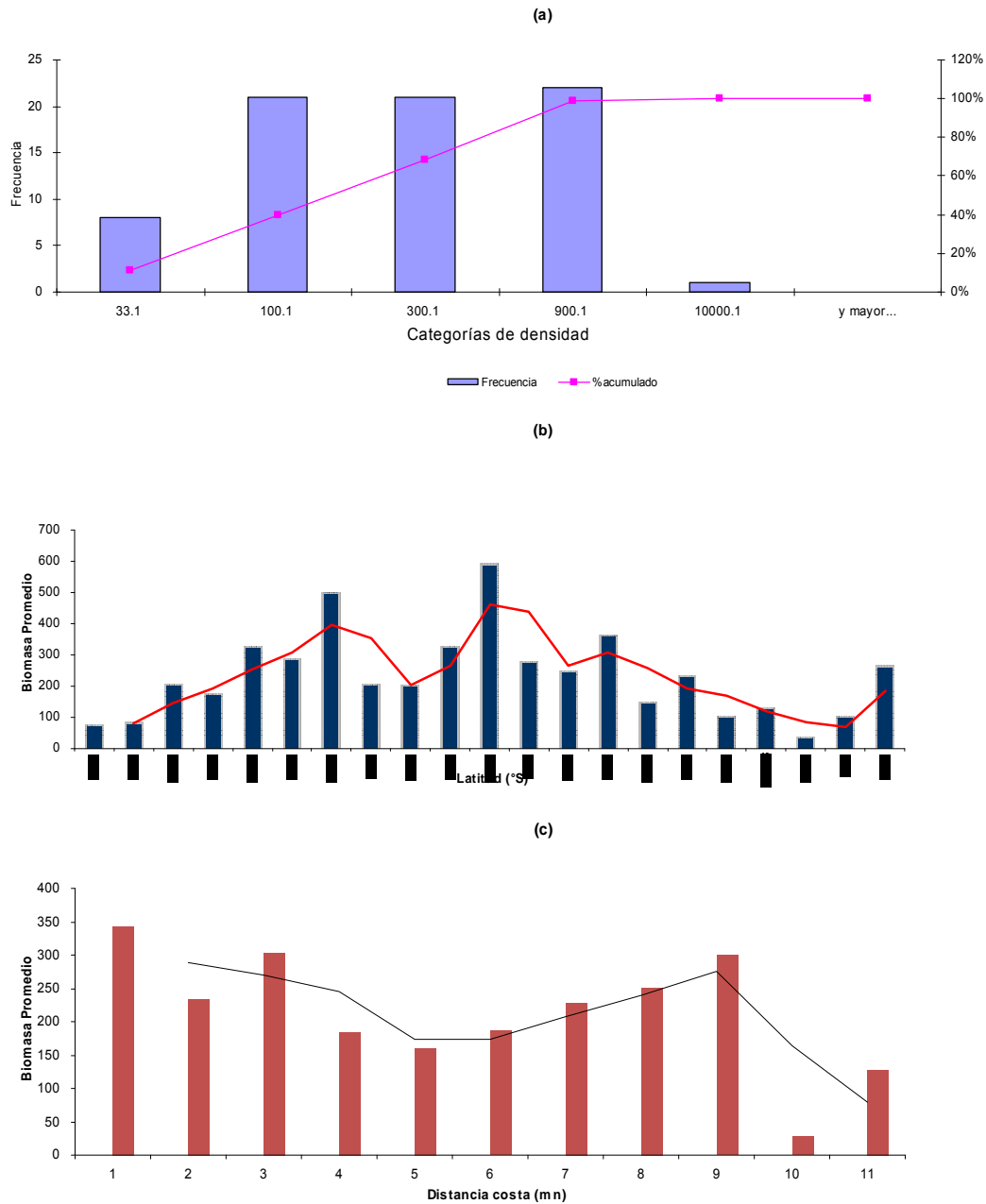


Figura 123. Distribuci3n de frecuencias y porcentaje acumulado de la biomasa zooplanct3nica (a), promedio m3vil de la biomasa con respecto a la latitud (b) y biomasa promedio con respecto a la distancia de la costa (c). Invierno 2010.

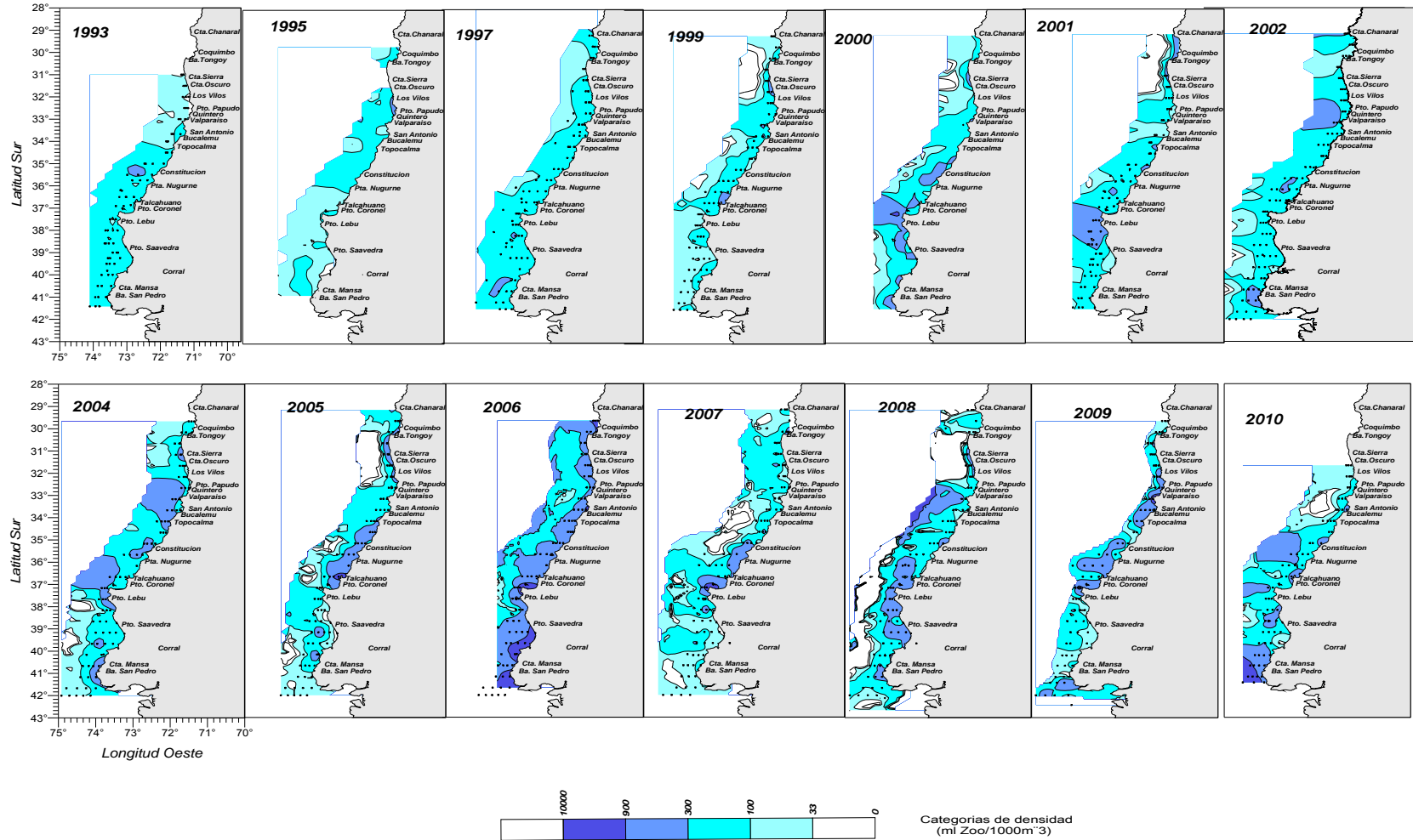


Figura 124. Distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica. Cruceros Invierno 1993 – 2010.

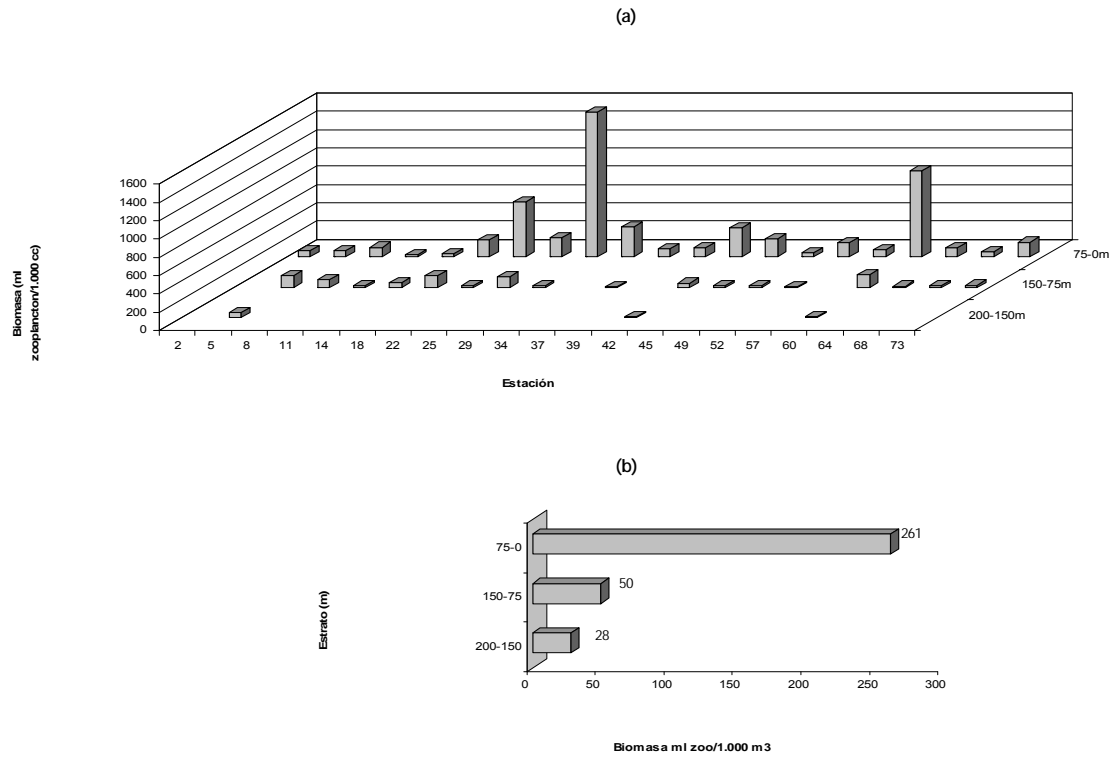


Figura 125. Biomasa promedio por estrato de profundidad (a) y distribuci3n y abundancia de la biomasa zooplanct3nica por estaci3n (b) Crucero merluza com3n invierno 2010.

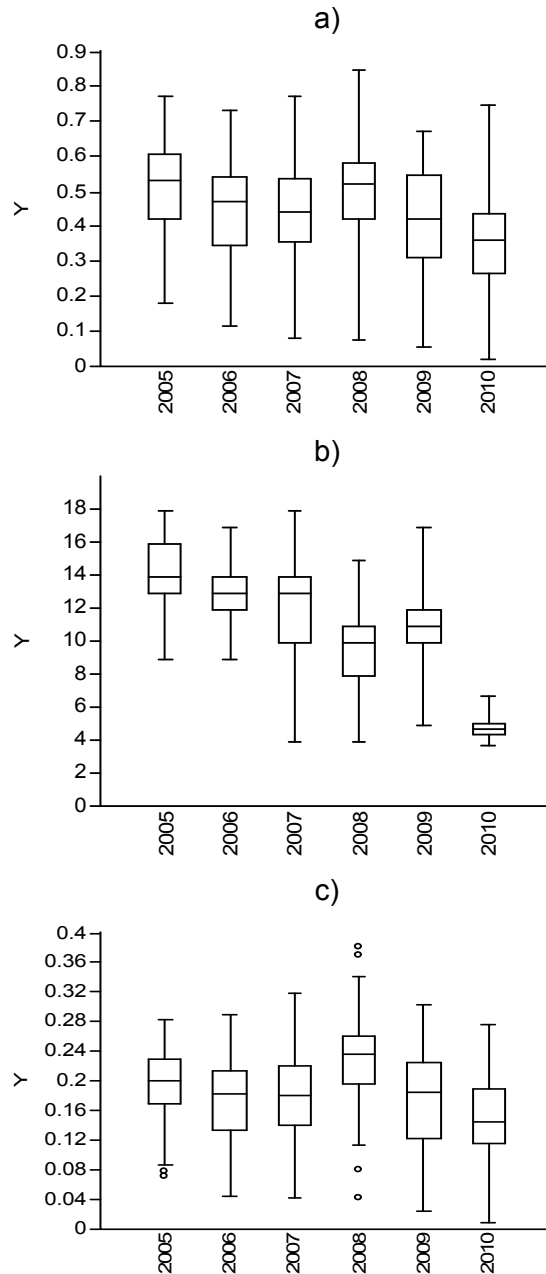


Figura 126. Valores de los 3ndices de: A) diversidad de Shannon y Weaver ; B) Riqueza de Margalef y C) Homogeneidad de Pielou, obtenidos para los periodos invernales 2005-2010.

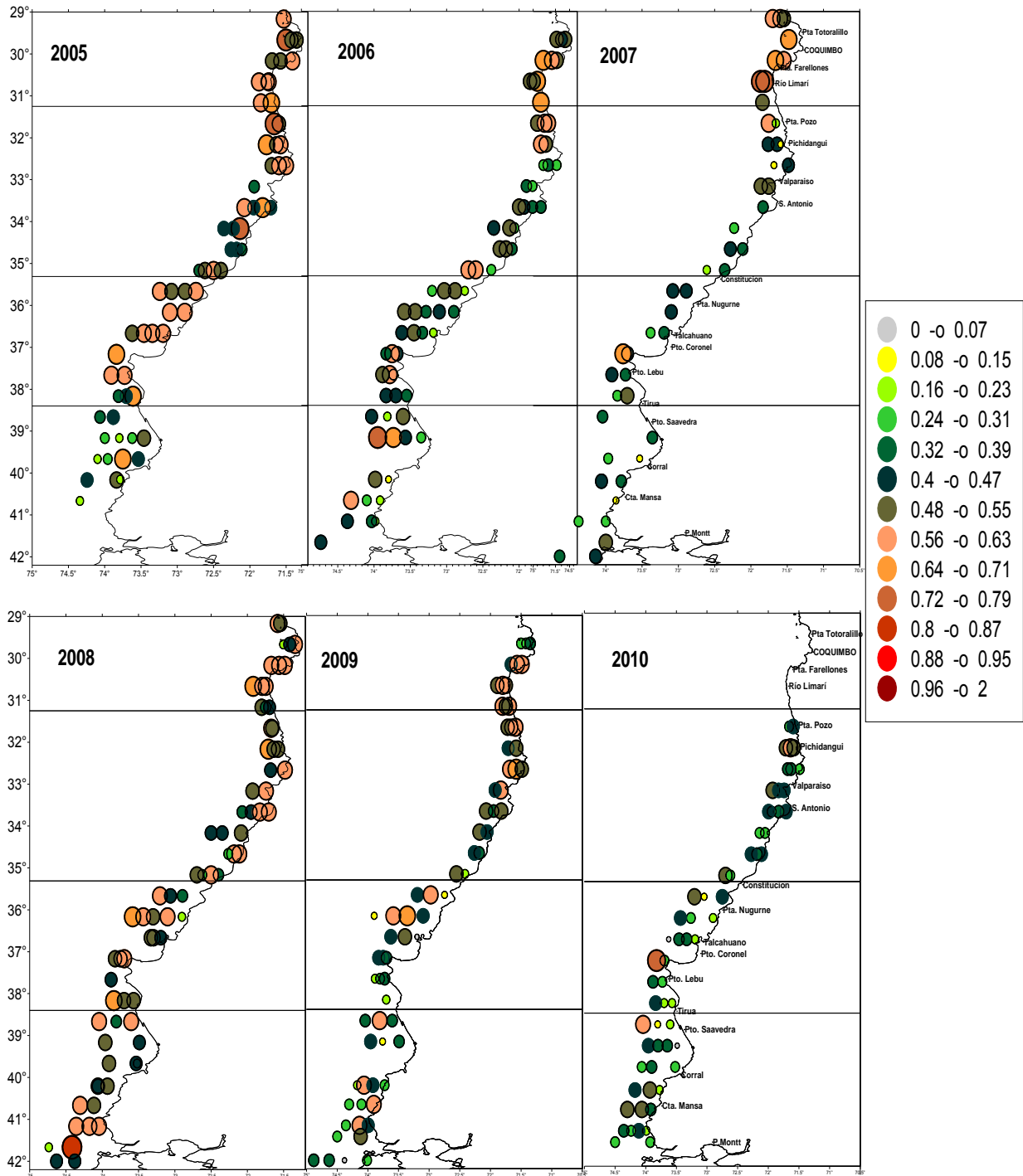


Figura 127. Distribuci3n espacial de los valores registrados en los índices de diversidad de Shannon y Weaver, entre los años 2005 - 2010.

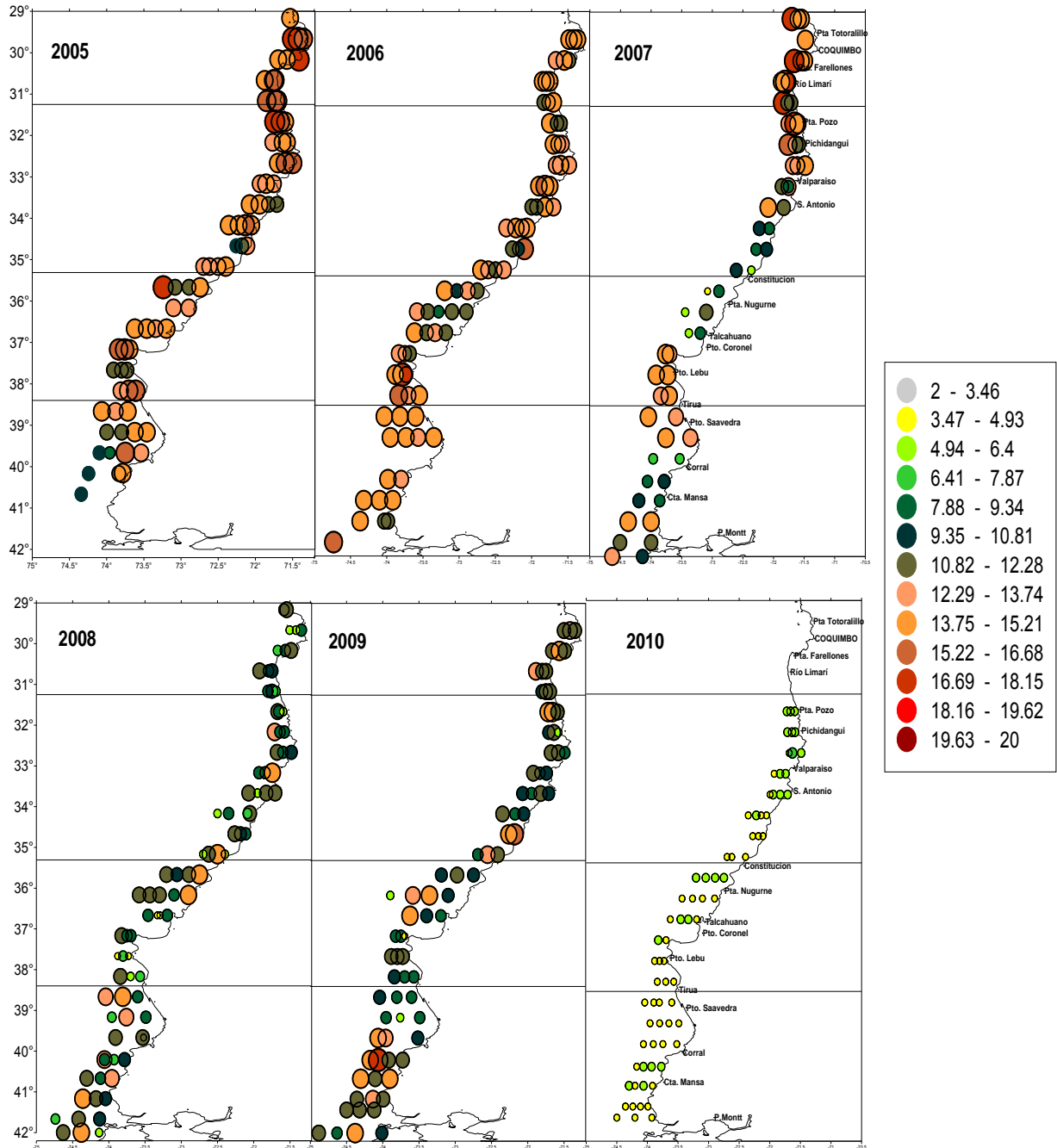


Figura 128. Distribuci3n espacial de los valores registrados en los 3ndices de Riqueza de Margalef, entre los a1os 2005 - 2010.

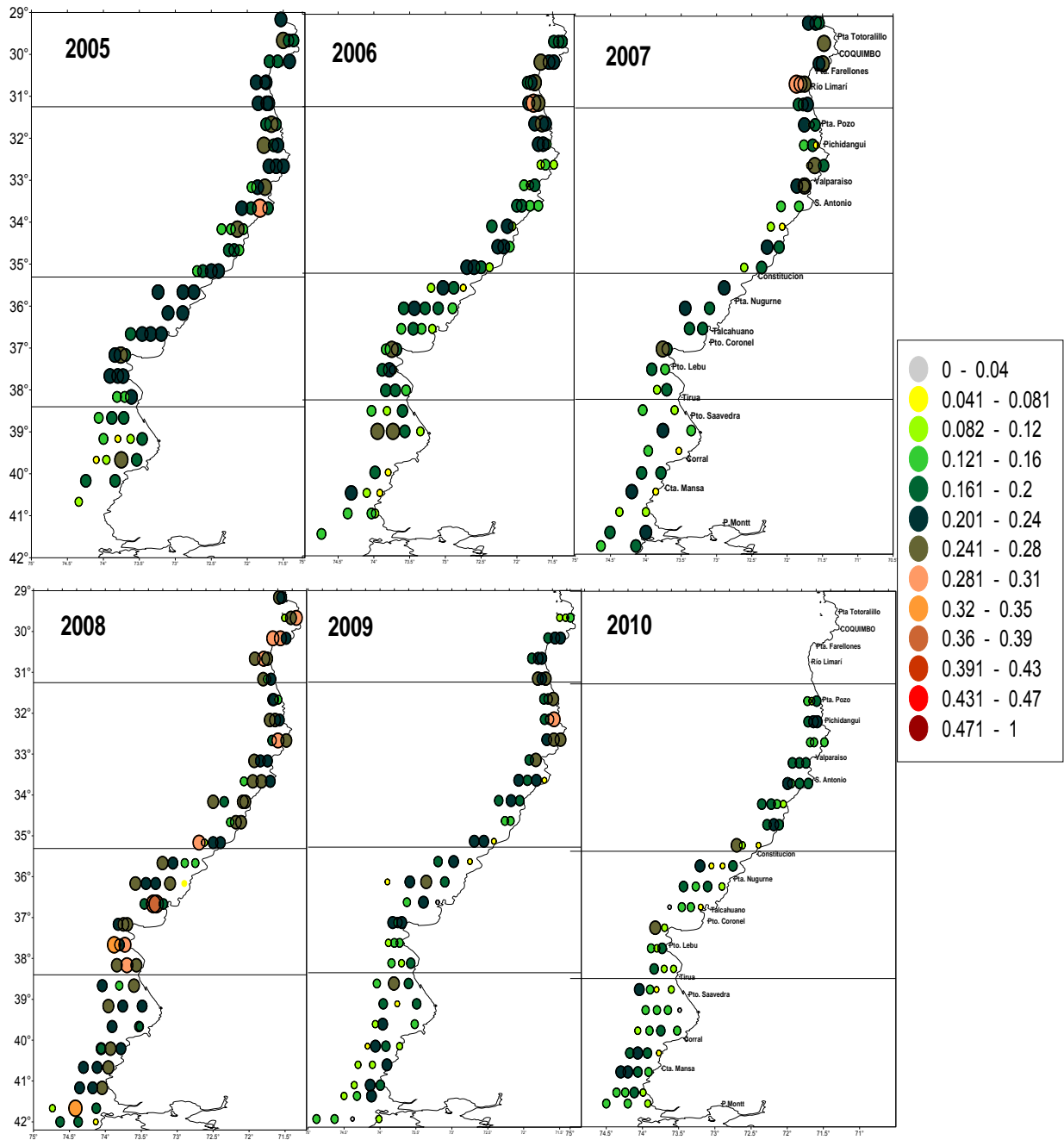


Figura 129. Distribuci3n espacial de los valores registrados en los 3ndices de uniformidad de Pielou, entre los a1os 2005 - 2010.

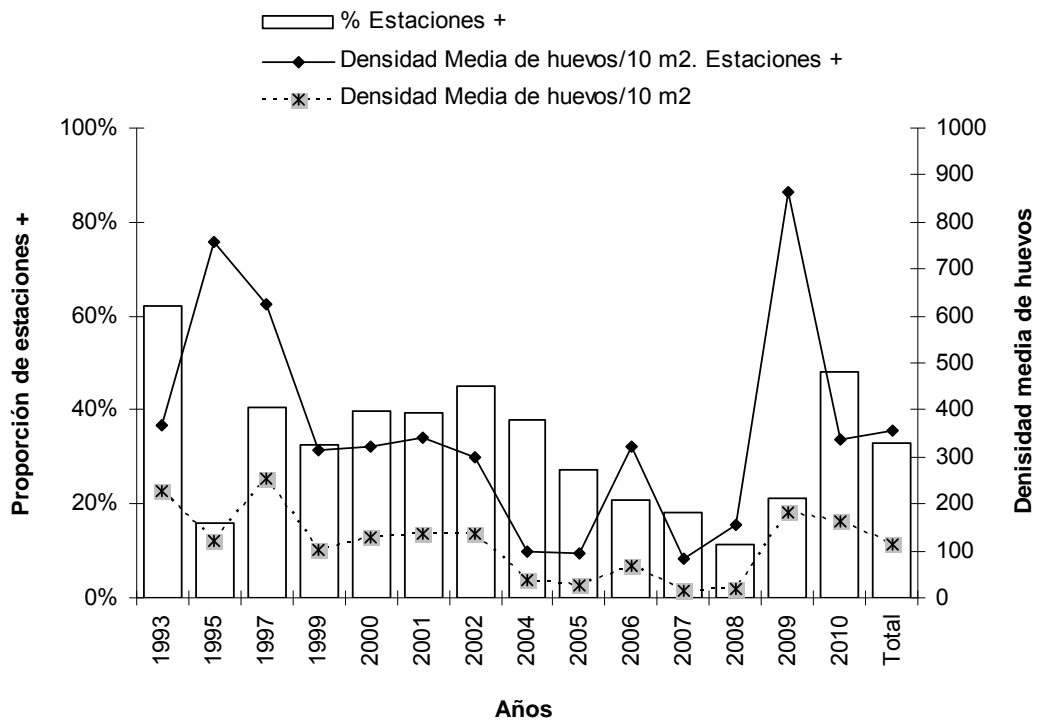


Figura 130. Densidad media de huevos para el total de estaciones y estaciones positivas y proporción de estaciones con presencia de huevos de merluza común, por año y total. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2010.

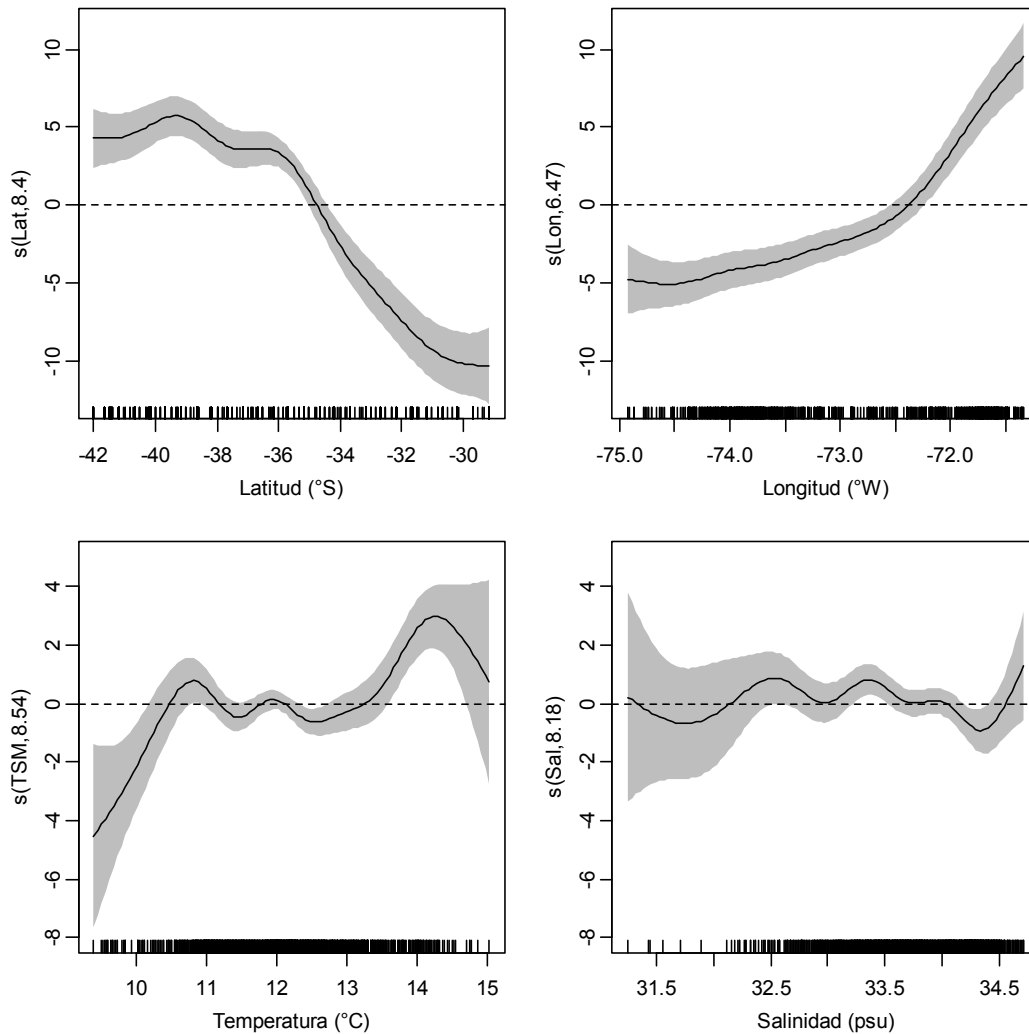


Figura 131. Efectos de los predictores latitud, longitud, temperatura y salinidad superficial sobre la variable densidad de huevos de merluza com3n, ajustado un modelo poisson-compuesto (GAM). El cero en el eje vertical indica que no existe efecto del predictor sobre la variable respuesta, contorno achurado corresponde a las bandas de confianza y $s(X, P)$ corresponde a la funci3n suavizadora spline para la variable X con P grados de libertad.

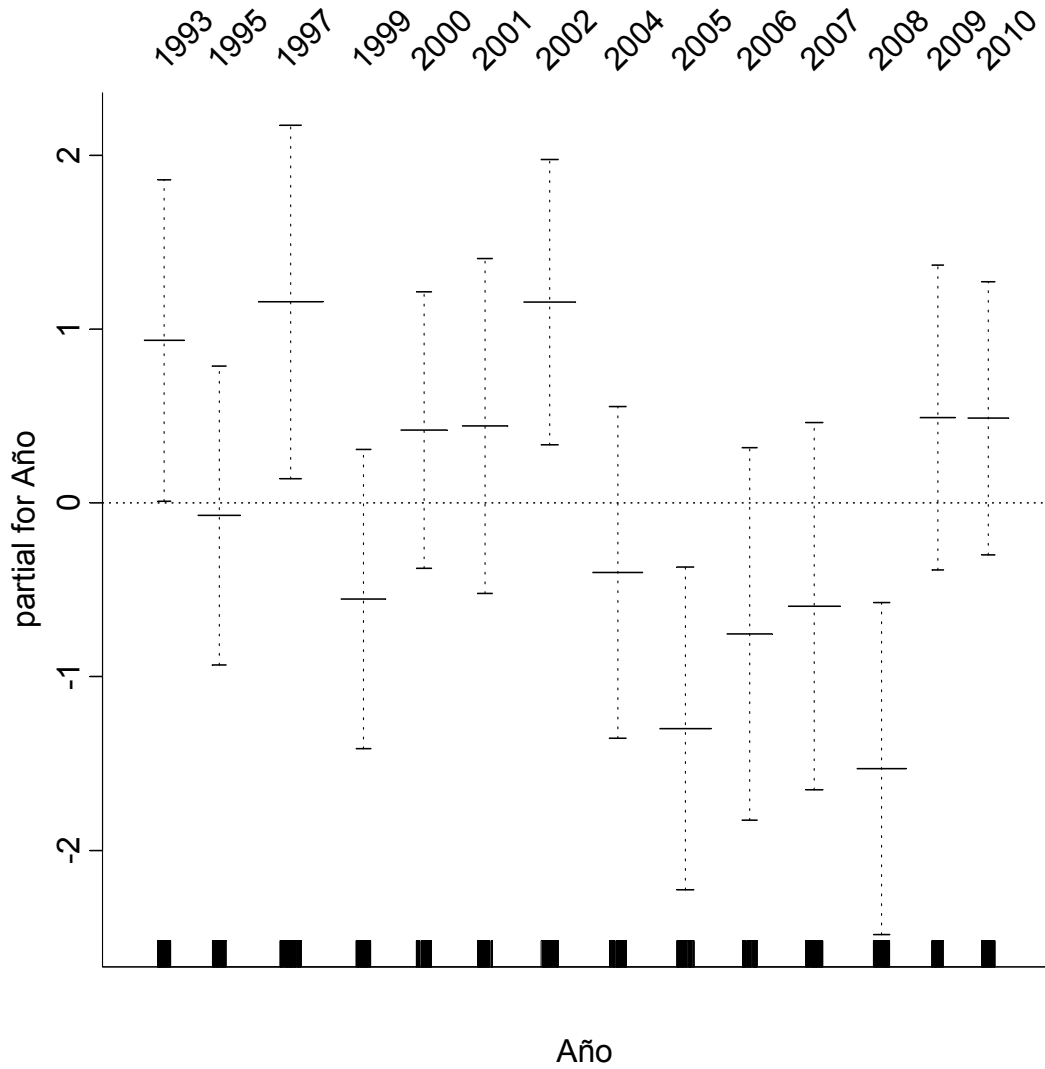


Figura 132. Tendencias de los índices por año para la densidad de huevos de merluza común. Líneas segmentadas corresponden a las bandas de confianza. Cruceros realizados entre la IV y X Región, desde los años 1993 al 2010.

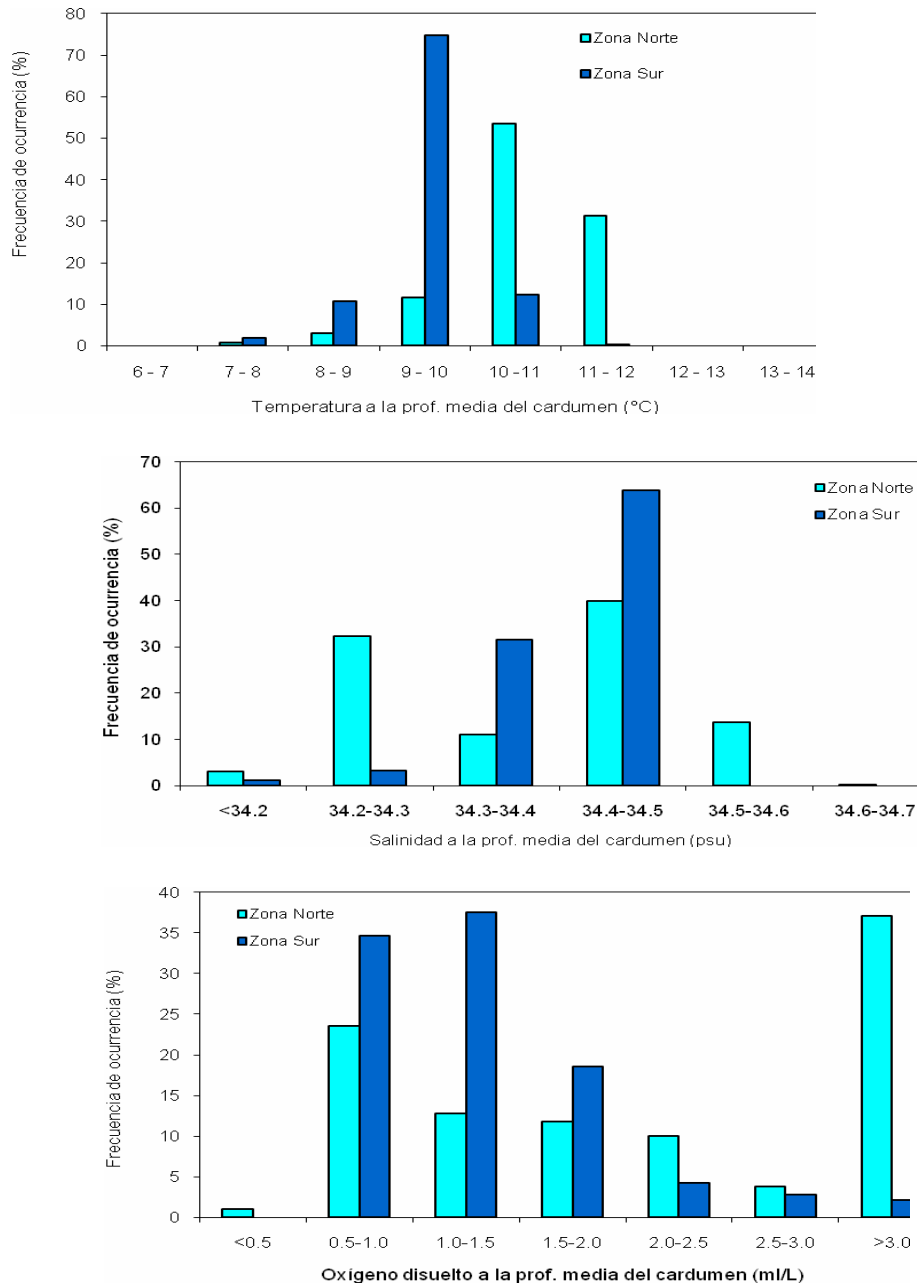


Figura 133. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentraci3n de oxígeno disuelto (ml/l) a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) para las zonas norte y sur del 3rea de estudio. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).

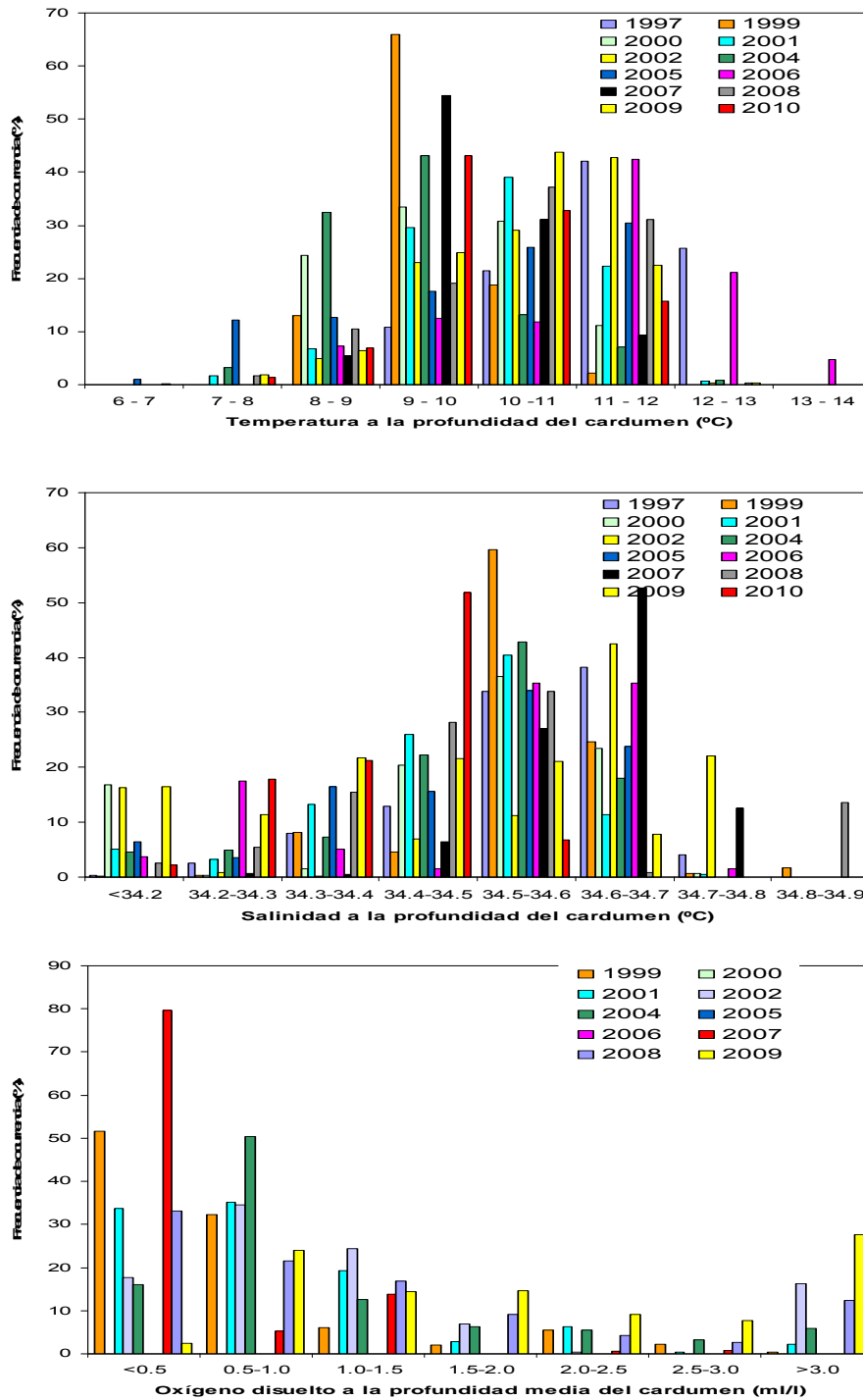


Figura 134. Histograma de rangos de temperatura (°C), salinidad (psu) y concentraci3n de oxígeno disuelto (ml L⁻¹) a los cuales se encontr3 asociado el recurso (prof. media del cardumen) para el período 1997-2010.

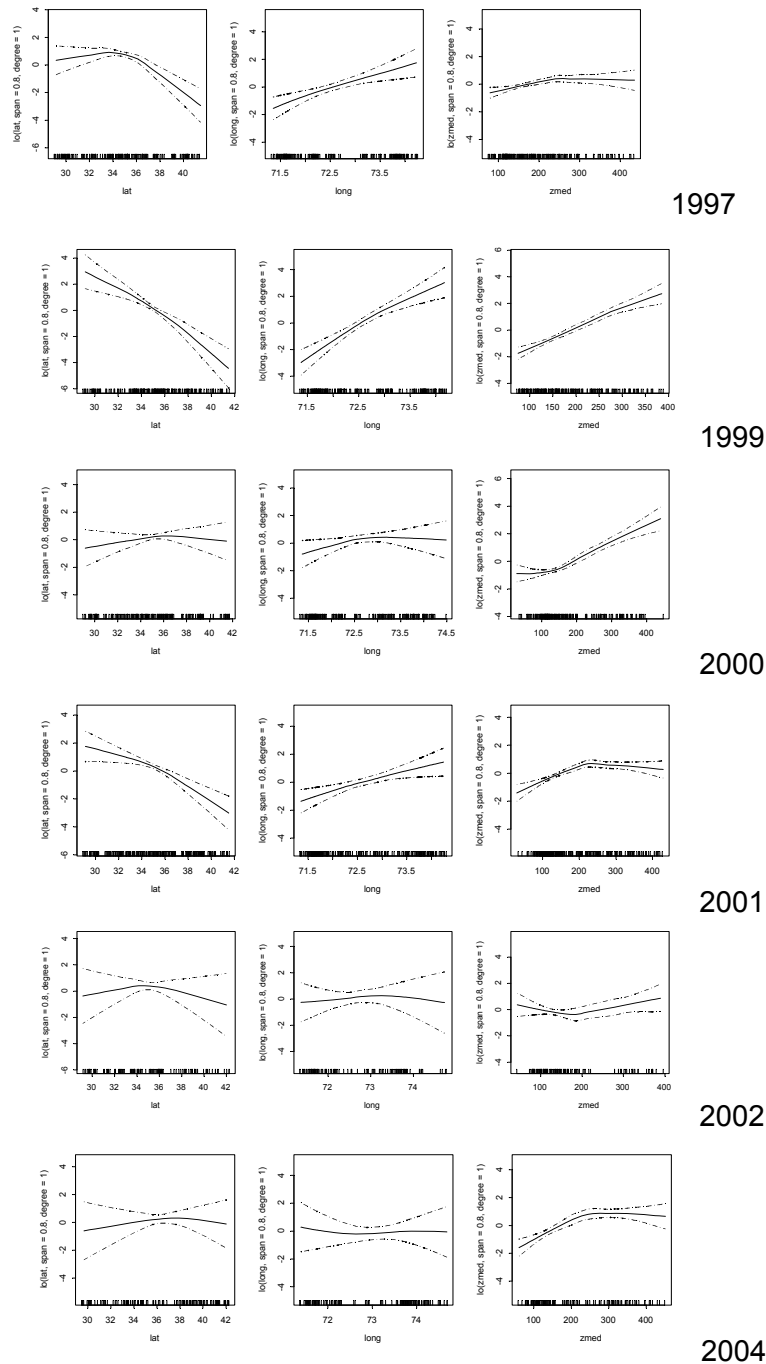


Figura 135. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad para el per3odo 1997-2004.

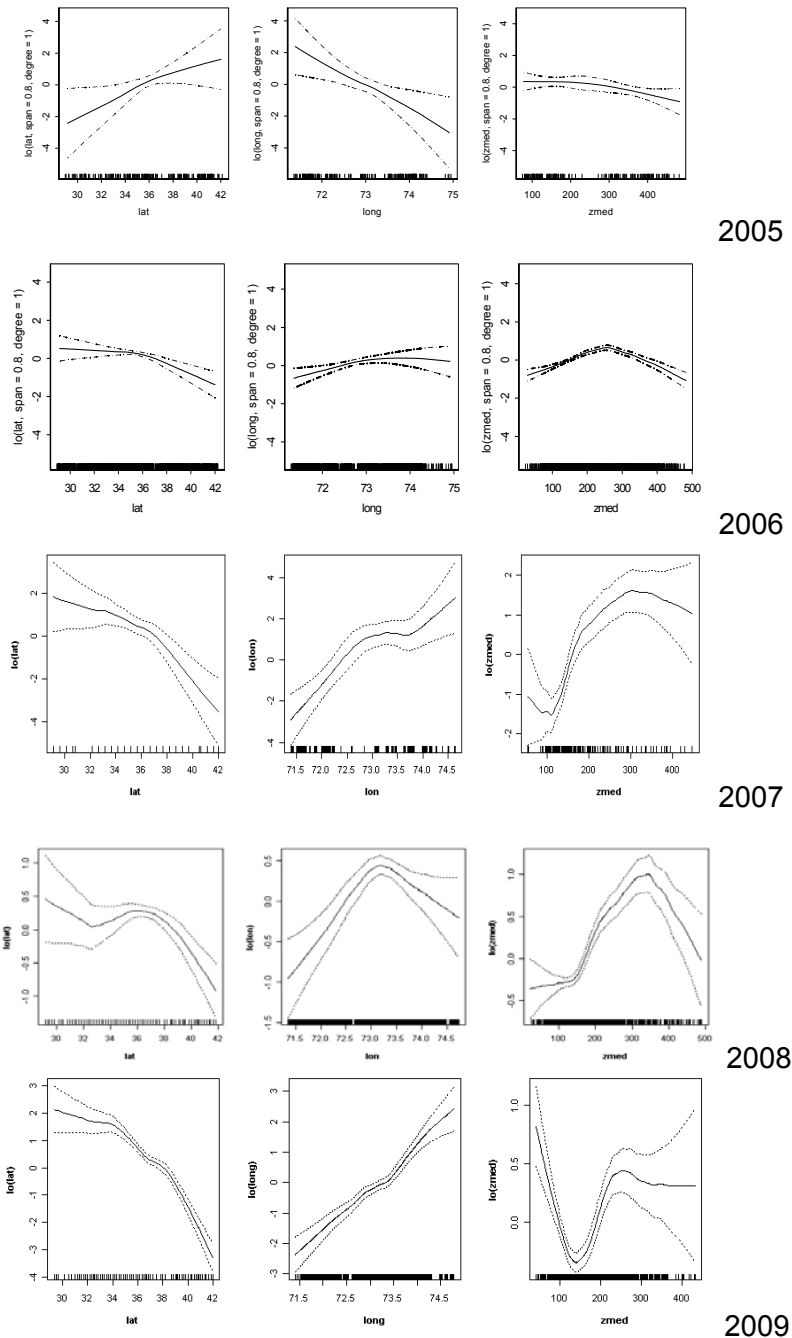


Figura 135. (continuaci3n): Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad, cruceros 2005 a 2009).

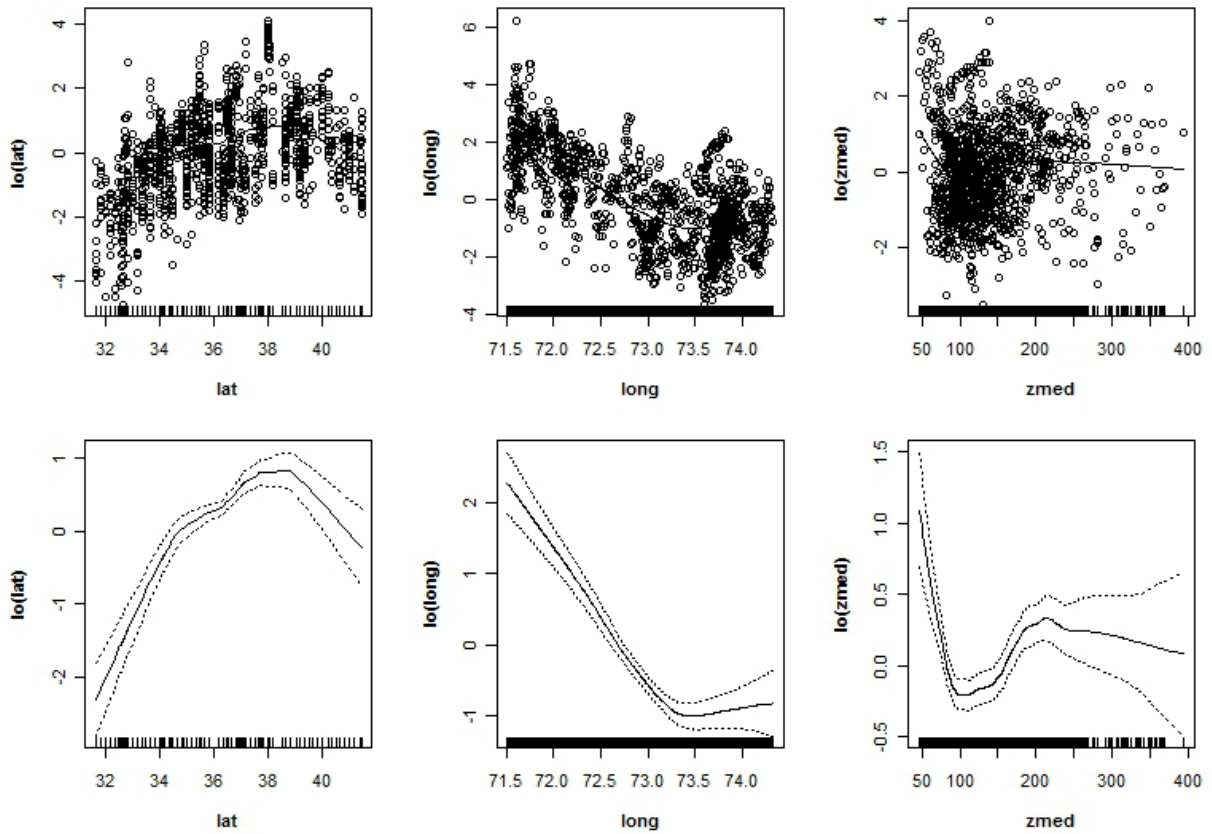


Figura 136. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n y las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad). Crucero invernol (Agosto-Septiembre de 2010).

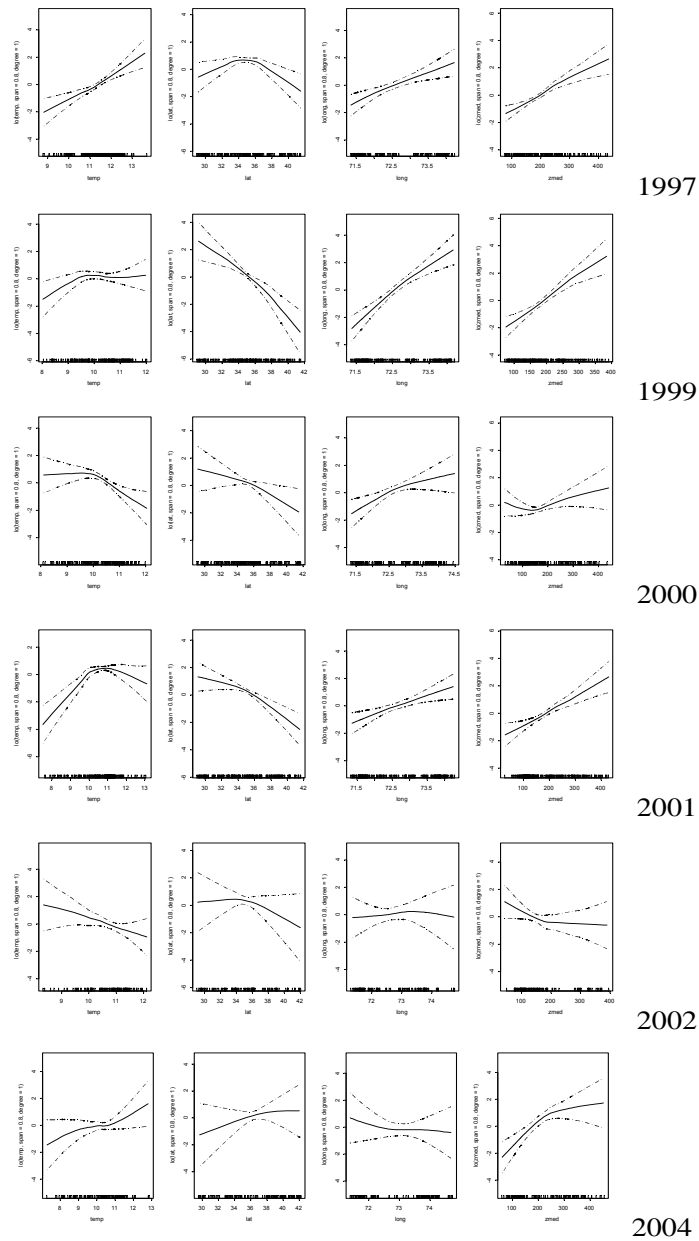


Figura 137. Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Período 1997 – 2004.

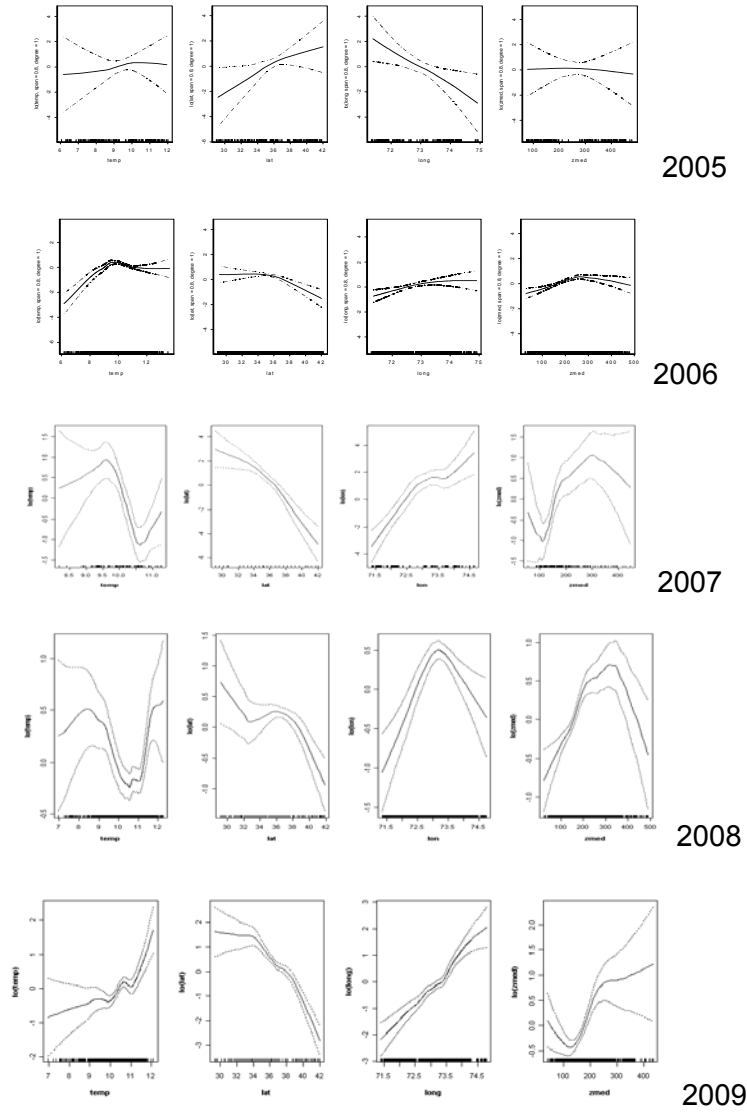


Figura 137. (continuaci3n): Relaci3n entre la densidad de merluza com3n con las variables de posici3n (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Período 2005 – 2009

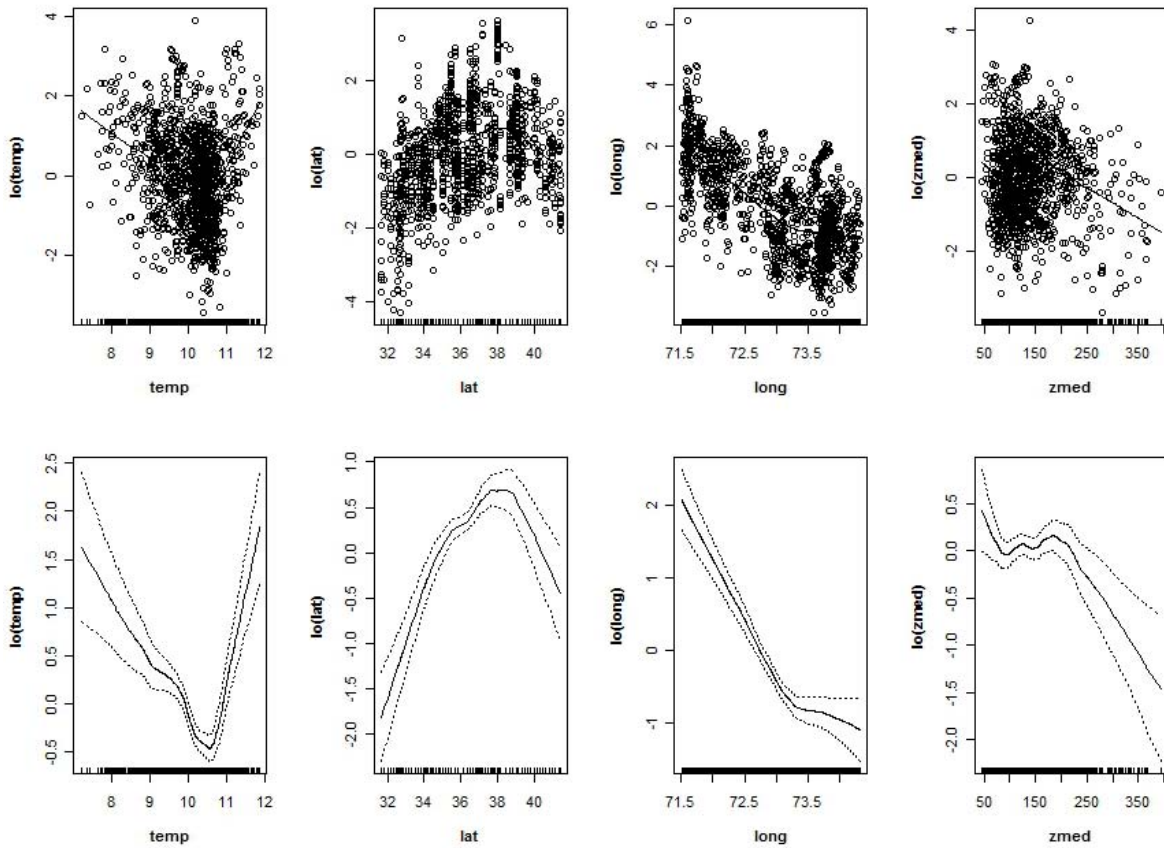


Figura 138. Relación entre la densidad de merluza común con las variables de posición (latitud, longitud, y profundidad media de la densidad) y la temperatura. Crucero invernal (Agosto-Septiembre de 2010).

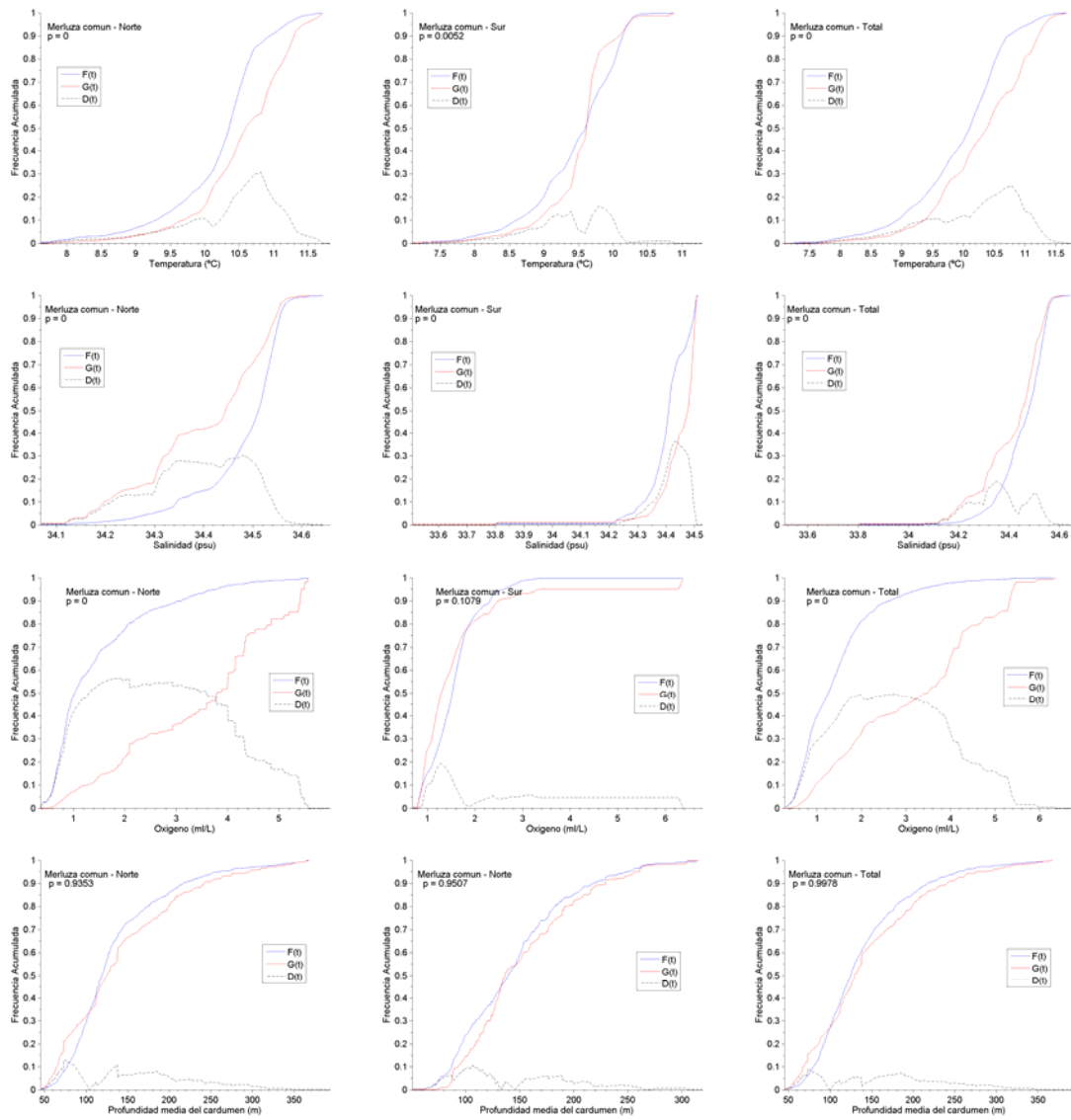


Figura 139. Funciones de distribuci3n acumulativas empíricas para las variables ambientales (f(t)) y su ponderaci3n con la variable pesquera (g(t)). Crucero interno (Agosto-Septiembre de 2010).

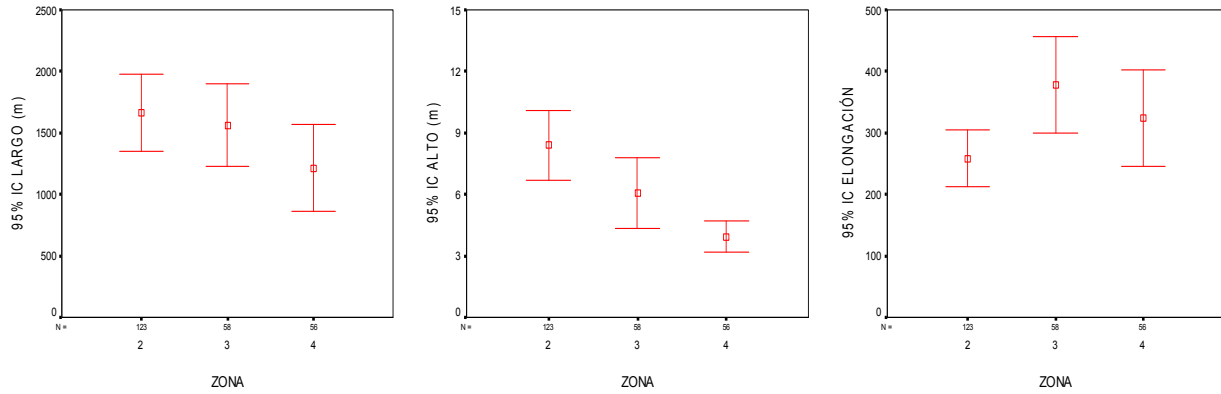


Figura 140. Valores promedios e intervalos de confianza de los indicadores largo, alto y elongaci3n de agregaciones diferenciados por subzona.

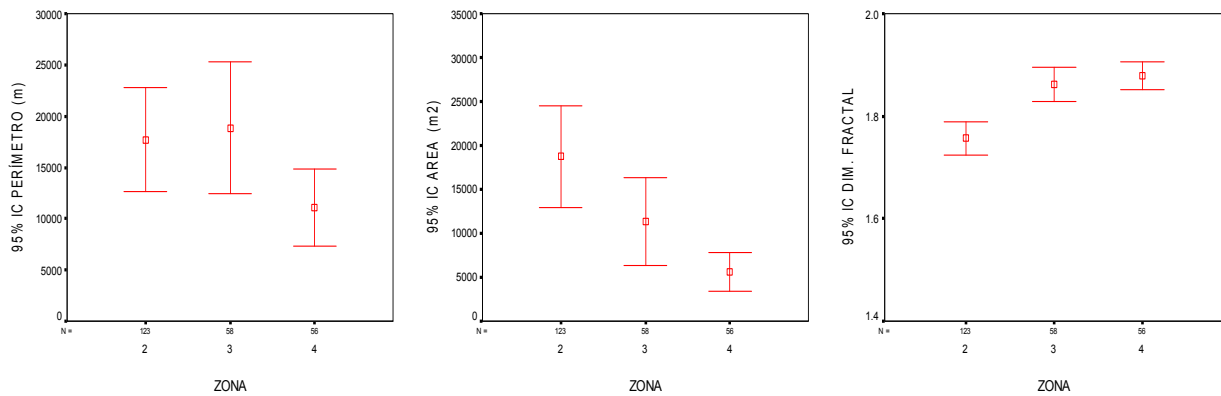


Figura 141. Valores promedios e intervalos de confianza de los indicadores perimetro, 3rea y dimensi3n fractal de las agregaciones diferenciados por subzona.

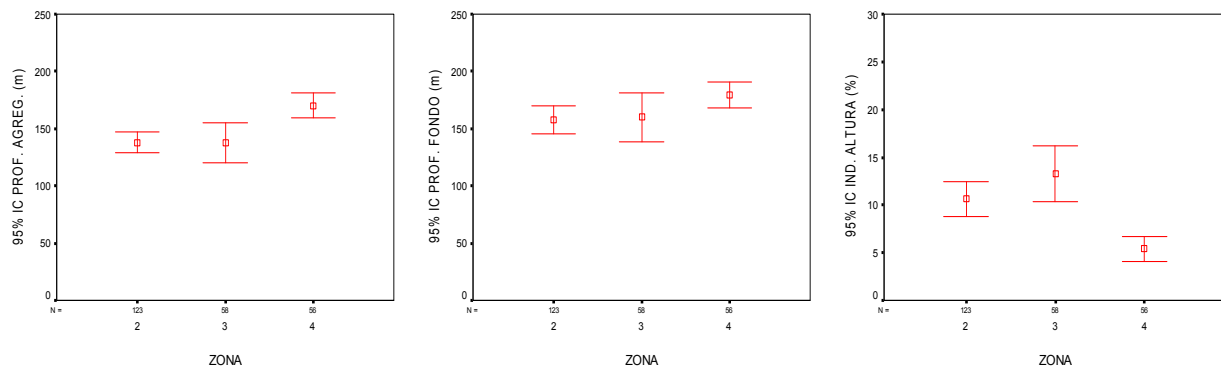


Figura 142. a) Valores promedios e intervalos de confianza de a) profundidad de agregaciones, b) profundidad del fondo y c) indice de altura para las distintas y subzonas.

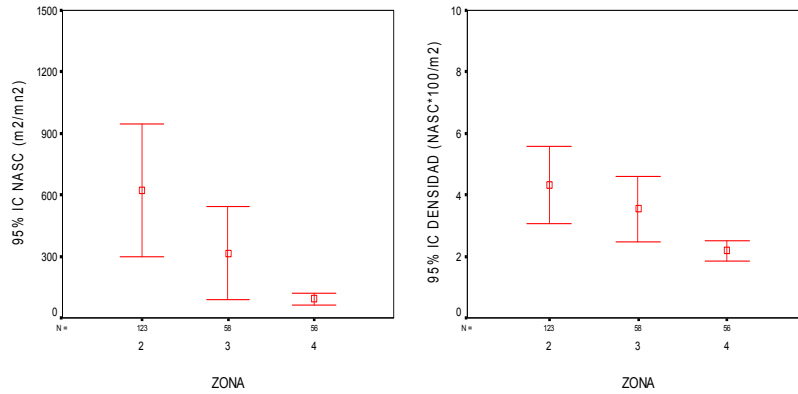


Figura 143. Valores promedio e intervalos de confianza de los indicadores de NASC (m²/m²) y densidad de las agregaciones.

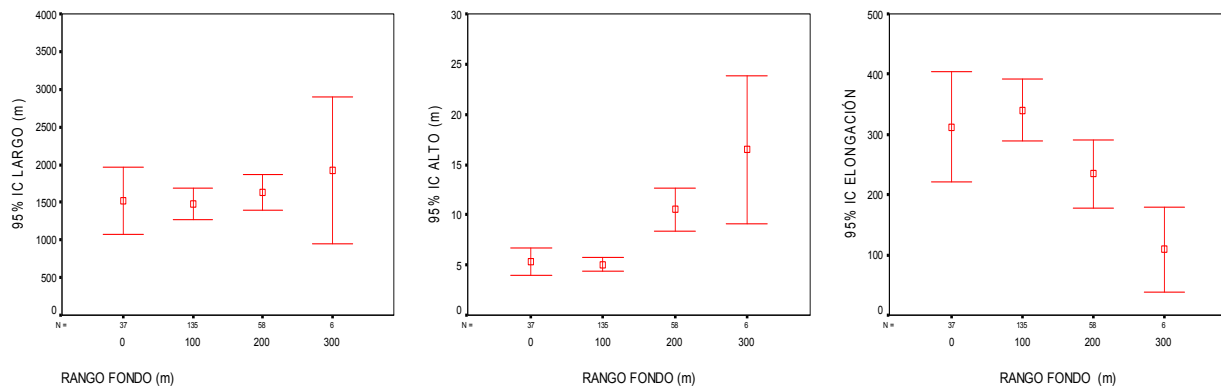


Figura 144. Valores promedio e intervalos de confianza de los descriptores de las agregaciones: largo, alto y elongaci3n, por rango de fondo.

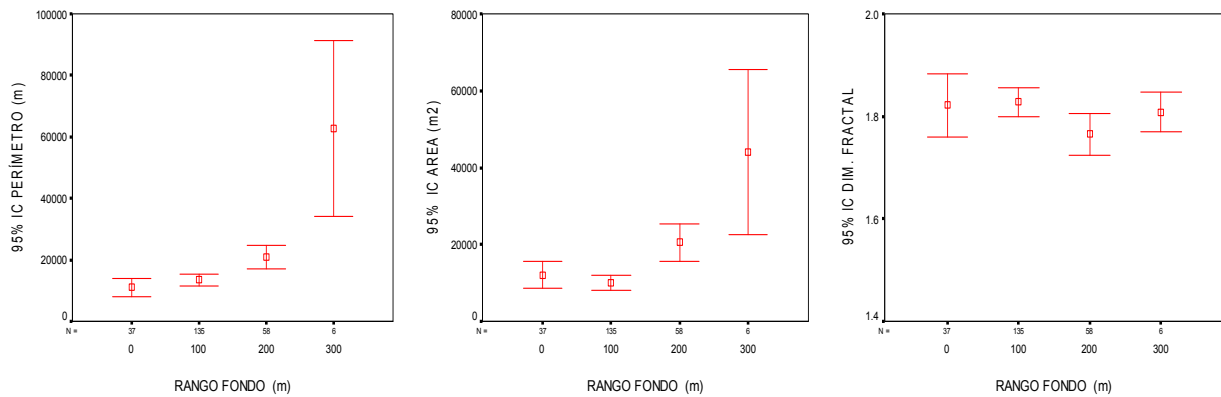


Figura 145. Valores promedio e intervalos de confianza de los descriptores de las agregaciones: perimetro, 3rea y dimensi3n fractal por rango de fondo.

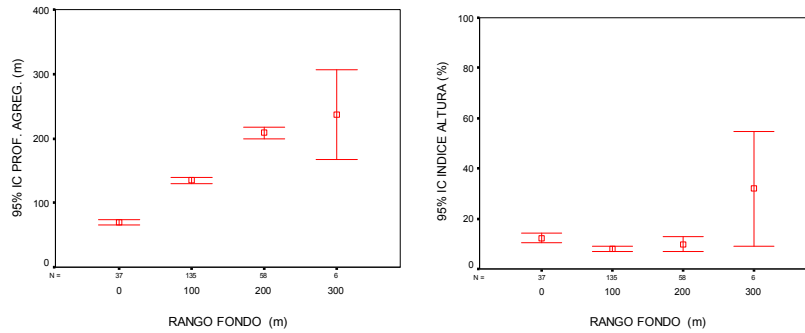


Figura 146. Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores: profundidad de las agregaciones e 3ndice de altura, por rango de fondo.

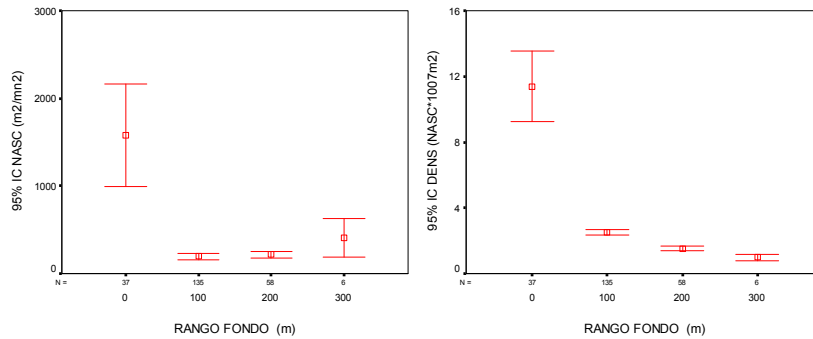


Figura 147. Valores promedios e intervalos de confianza de los descriptores: energ3a retrodispersada (NASC) y densidad de agregaciones, por rango de fondo.

T A B L A S

**Tabla 1.** Estimaciones de biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza com3n estimadas en las prospecciones ac3sticas efectuadas en el per3odo 1995-2010.

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	1.316.664.059
2010 (otoño)	FIP 2009-13	269.125	1.003.169.179

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
Tripulaci3n	14
Personal cient3fico	14
Autonom3a	8.000 millas n3uticas
Tipo de embarcaci3n	Arrastrero
Propietario	Subsecretar3a de Pesca



Tabla 3. Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, agosto – septiembre de 2010.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Latitud media	Profundidad fondo (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud							Merluza com3n	Jibia	Otras		Merluza com3n	Jibia	Otras
1	18/08/2010	1036	31°45,9'	71°38,7'	1052	31°44,9'	71°38,8'	31°45,4'	192	0,3	360	3,3	1,0	1.306	204	336	1.846	70,8	11,0	18,2
2	18/08/2010	1225	31°45,2'	71°40,5'	1255	31°43,7'	71°40,9'	31°44,4'	374	0,5	340	3,6	1,6	19	11	121	151	12,8	7,4	79,8
3	18/08/2010	1421	31°44,5'	71°39,8'	1431	31°44'	71°39,9'	31°44,2'	244	0,2	340	3,6	0,6	137	263	26	426	32,2	61,8	6,0
4	18/08/2010	1552	31°44,2'	71°37'	1610	31°43,4'	71°37,5'	31°43,8'	151	0,3	320	3,8	0,9	264	0	14	278	95,0		5,0
5	19/08/2010	0840	31°57,7'	71°35,9'	0914	31°56,1'	71°36,2'	31°56,9'	150	0,6	350	3,5	1,6	158	25	45	227	69,3	10,8	19,9
6	19/08/2010	1141	32°03'	71°39,6'	1211	32°02,3'	71°39,7'	32°02,7'	413	0,5	350	3,0	0,7	54	45	30	130	41,7	35,0	23,3
7	19/08/2010	1355	32°01,5'	71°38,5'	1420	32°00,2'	71°38,8'	32°00,8'	286	0,4	345	3,4	1,4	371	76	10	456	81,2	16,6	2,3
8	19/08/2010	1607	32°02,1'	71°36,9'	1638	32°00,1'	71°37,3'	32°01,1'	202	0,5	357	3,6	1,9	179	16	1	196	91,2	8,0	0,7
9	20/08/2010	0907	32°27'	71°37'	0937	32°25,4'	71°37,7'	32°26,2'	347	0,5	000	3,3	1,7	70	98	69	237	29,4	41,5	29,2
10	20/08/2010	1104	32°27,2'	71°37,2'	1124	32°26,1'	71°37,1'	32°26,6'	299	0,3	000	3,3	1,1	260	114	63	438	59,4	26,1	14,5
11	20/08/2010	1230	32°26,3'	71°36,3'	1255	32°25'	71°36'	32°25,6'	243	0,4	000	3,1	1,3	524	0	12	536	97,7		2,3
12	20/08/2010	1430	32°30,5'	71°33,9'	1500	32°28,9'	71°33,9'	32°29,7'	148	0,5	354	3,3	1,6	132	0	6	138	95,5		4,5
13	20/08/2010	1636	32°26,5'	71°28,2'	1708	32°24,9'	71°28,8'	32°25,7'	95	0,5	336	3,0	1,7	2.130	0	3	2.133	99,9		0,1
14	21/08/2010	0842	32°54,5'	71°36,8'	0904	32°53,2'	71°36,9'	32°53,8'	95	0,4	000	3,3	1,3	84	0	0	84	100,0		
15	21/08/2010	1015	32°53,5'	71°39,8'	1022	32°53,1'	71°39,8'	32°53,3'	132	0,1	000	3,3	0,4	283	0	8	291	97,4		2,6
16	21/08/2010	1200	32°56,2'	71°44,4'	1220	32°55,2'	71°43,9'	32°55,7'	173	0,3	000	3,4	1,1	442	26	34	502	88,1	5,2	6,7
17	21/08/2010	1350	32°56,9'	71°45,8'	1410	32°55,9'	71°45,4'	32°56,4'	248	0,3	022	3,7	1,1	345	101	32	478	72,2	21,2	6,6
18	21/08/2010	1646	32°55,1'	71°45,8'	1715	32°53,6'	71°45,1'	32°54,4'	347	0,5	019	3,5	1,6	87	39	111	236	36,7	16,4	46,9
19	22/08/2010	0839	33°12,2'	71°46,6'	0910	33°10,5'	71°46,6'	33°11,3'	130	0,5	004	3,3	1,7	1.820	24	2	1.846	98,6	1,3	0,1
20	22/08/2010	1039	33°13'	71°51,7'	1051	33°12'	71°51,5'	33°12,5'	195	0,2	002	3,4	1,0	341	0	16	357	95,6		4,4
21	22/08/2010	1200	33°13,7'	71°52,2'	1230	33°12,1'	71°52,3'	33°12,9'	257	0,5	011	3,2	1,6	151	8	215	374	40,4	2,2	57,4
22	22/08/2010	1438	33°15,4'	71°52,8'	1508	33°13,7'	71°52,8'	33°14,6'	311	0,5	002	3,3	1,7	34	0	158	193	17,8		82,2
23	22/08/2010	1723	33°22,2'	71°53,4'	1755	33°20,5'	71°53,3'	33°21,4'	415	0,5	358	3,3	1,7	0	14	407	421		3,3	96,7
24	23/08/2010	0950	33°26,1'	71°51,5'	1020	33°24,5'	71°51,5'	33°25,3'	188	0,5	358	3,2	1,6	520	0	12	532	97,8		2,2
25	23/08/2010	1130	33°25,9'	71°52,2'	1200	33°24,4'	71°52,1'	33°25,2'	250	0,5	005	3,2	1,5	143	0	116	259	55,2		44,8
26	23/08/2010	1530	33°44,6'	72°00,5'	1600	33°42,9'	72°00'	33°43,8'	132	0,5	010	3,5	1,7	359	0	0	359	100,0		
27	23/08/2010	1757	33°51,2'	71°58,1'	1803	33°50,9'	71°58'	33°51'	84	0,1	006	3,0	0,3	34	0	8	42	80,2		19,8
28	24/08/2010	0910	33°48,5'	71°58,8'	0919	33°47,5'	71°58,4'	33°48'	110	0,2	020	3,2	1,1	508	0	2	510	99,6		0,4
29	24/08/2010	1008	33°45,5'	71°56,3'	1038	33°44,2'	71°54,7'	33°44,9'	99	0,5	045	3,3	1,9	292	0	3	295	99,0		1,0
30	24/08/2010	1201	33°41,5'	71°46,2'	1202	33°41,6'	71°46,2'	33°41,6'	80	0,0	008	3,3	0,1	5.277	0	0	5.277	100,0		
31	24/08/2010	1612	33°59,2'	71°57,8'	1623	33°58,7'	71°57,6'	33°59'	78	0,2	025	3,2	0,5	845	0	0	845	100,0		
32	24/08/2010	1715	33°57,6'	72°00,2'	1745	33°56,1'	72°00,7'	33°56,8'	107	0,5	355	3,3	1,6	435	0	11	445	97,6		2,4
33	25/08/2010	0850	34°08,5'	72°15,4'	0920	34°07,4'	72°14,6'	34°08'	308	0,5	024	3,2	1,3	87	208	180	475	18,4	43,7	37,9
34	25/08/2010	1022	34°07,2'	72°12,9'	1047	34°08,5'	72°12,5'	34°07,8'	229	0,4	179	3,2	1,3	350	11	141	502	69,6	2,2	28,2
35	25/08/2010	1235	34°16,7'	72°03,4'	1300	34°18'	72°03,4'	34°17,4'	120	0,4	170	3,3	1,3	710	0	87	796	89,1		10,9
36	25/08/2010	1420	34°18,5'	72°06,6'	1433	34°19,3'	72°06,7'	34°18,9'	160	0,2	185	3,0	0,8	1.153	0	7	1.160	99,4		0,6
37	28/08/2010	0835	34°25,2'	72°11,2'	0902	34°26,6'	72°11,1'	34°25,9'	260	0,4	360	3,3	1,4	645	12	44	702	91,9	1,7	6,3
38	28/08/2010	1037	34°35,3'	72°12'	1112	34°37,2'	72°12,6'	34°36,3'	247	0,6	190	3,4	2,0	380	211	78	669	56,8	31,5	11,7
39	28/08/2010	1316	34°35,4'	72°06,3'	1346	34°37,2'	72°06,5'	34°36,3'	112	0,5	198	3,7	1,7	69	0	6	75	92,3		7,7
40	28/08/2010	1512	34°40,2'	72°05,3'	1542	34°41,6'	72°05,9'	34°40,9'	78	0,5	202	3,4	1,5	279	0	2	281	99,4		0,6
41	28/08/2010	1652	34°44,2'	72°12,2'	1755	34°44,9'	72°12,6'	34°44,6'	153	0,4	195	3,0	0,8	876	24	2	902	97,2	2,6	0,2
42	29/08/2010	0826	34°55,6'	72°24,4'	0900	34°54,7'	72°23,6'	34°55,1'	133	0,6	018	3,2	1,1	243	0	9	253	96,3		3,7



Tabla 3. Continuaci3n. Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, agosto – septiembre de 2010.

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
43	29/08/2010	1035	34°57,5'	72°16,9'	1045	34°57'	72°16,7'	34°57,2'	79	0,2	016	3,3	0,5	981	0	5	987	99,5		0,5
44	29/08/2010	1159	35°01,6'	72°16,7'	1205	35°01,6'	72°16,5'	35°01,6'	61	0,1	028	3,2	0,2	1.189	1	1	1.190	99,9	0,1	0,1
45	29/08/2010	1345	35°04,6'	72°22,4'	1415	35°03,1'	72°21,5'	35°03,8'	98	0,5	021	3,0	1,6	218	0	0	218	100,0		
46	29/08/2010	1629	35°05,3'	72°34,4'	1659	35°03,7'	72°33,9'	35°04,5'	155	0,5	016	3,1	1,7	154	0	88	242	63,6		36,4
47	29/08/2010	1831	35°07,2'	72°38,8'	1855	35°06'	72°38,5'	35°06,6'	249	0,4	011	3,3	1,3	374	146	183	703	53,2	20,8	26,0
48	30/08/2010	0825	35°24,5'	72°35,4'	0850	35°23,2'	72°35,4'	35°23,8'	43	0,4	000	3,2	1,3	3	0	154	158	2,2		97,8
49	30/08/2010	1012	35°20,7'	72°41,3'	1041	35°19,7'	72°39,9'	35°20,2'	115	0,5	050	3,3	1,5	178	0	0	178	100,0		
50	30/08/2010	1220	35°28'	72°46,5'	1236	35°28,6'	72°47,1'	35°28,3'	83	0,3	214	3,1	0,8	289	0	2	291	99,2		0,8
51	30/08/2010	1435	35°31,4'	73°01,3'	1505	35°32,8'	73°01,8'	35°32,1'	213	0,5	193	3,0	1,5	657	0	105	762	86,2		13,8
52	30/08/2010	1650	35°40,8'	73°06,6'	1717	35°42,1'	73°07,3'	35°41,4'	255	0,5	203	3,3	1,4	277	0	211	488	56,8		43,2
53	30/08/2010	1820	35°40,2'	73°08,7'	1850	35°38,7'	73°07,9'	35°39,4'	346	0,5	27	3,2	1,6	15	74	71	160	9,5	46,0	44,5
54	31/08/2010	0843	35°50,9'	73°04,4'	0913	35°49,2'	73°04,5'	35°50,1'	262	0,5	318	3,3	1,7	571	398	17	986	57,9	40,4	1,8
55	31/08/2010	1106	35°51,6'	72°59,5'	1136	35°50,1'	73°00,5'	35°50,8'	199	0,5	320	3,2	1,7	119	0	0	119	100,0		
56	31/08/2010	1425	35°54,2'	72°51,2'	1455	35°52,5'	72°51,2'	35°53,4'	143	0,5	343	3,5	1,7	256	0	0	256	100,0		
57	31/08/2010	1759	35°57,6'	73°02,8'	1820	35°56,5'	73°02,9'	35°57,1'	348	0,3	350	3,3	1,1	202	349	90	641	31,6	54,3	14,1
58	01/09/2010	0830	36°05'	72°51,1'	0901	36°03,5'	72°50,1'	36°04,2'	85	0,5	036	3,3	1,7	52	0	0	53	99,5		0,5
59	01/09/2010	1000	36°04'	72°52,3'	1030	36°02'	72°51'	36°03'	125	0,5	016	3,2	2,3	198	0	4	202	98,3		1,7
60	01/09/2010	1214	36°06,9'	72°58,2'	1244	36°05,3'	72°57,6'	36°06,1'	190	0,5	016	3,0	1,7	332	210	5	547	60,7	38,4	0,9
61	01/09/2010	1430	36°05,2'	73°05,3'	1500	36°04,4'	73°06,8'	36°04,8'	335	0,5	060	3,3	1,4	149	0	47	196	76,0		24,0
62	01/09/2010	1645	36°10,9'	73°06,3'	1715	36°10,1'	73°04,5'	36°10,5'	157	0,5	064	3,3	1,6	364	0	14	378	96,4		3,6
63	01/09/2010	1812	36°10,1'	73°07'	1832	36°09,3'	73°06,2'	36°09,7'	203	0,3	037	3,3	1,0	197	30	9	236	83,4	12,7	3,9
64	02/09/2010	0847	36°33,5'	73°35,5'	0921	36°35,1'	73°35,5'	36°34,3'	396	0,6	180	3,0	1,6	17	234	357	609	2,9	38,5	58,6
65	02/09/2010	1021	36°32,8'	73°34,8'	1051	36°31,1'	73°34,5'	36°31,9'	216	0,5	356	3,3	1,7	82	0	25	107	76,9		23,1
66	02/09/2010	1210	36°36,4'	73°34,2'	1240	36°37,9'	73°34,1'	36°37,1'	250	0,5	180	3,0	1,5	76	34	32	142	53,7	23,9	22,4
67	02/09/2010	1400	36°41,4'	73°34,2'	1410	36°41,2'	73°34,4'	36°41,3'	197	0,2	192	3,1	0,3	0	6.854	0	6.854		100,0	
68	02/09/2010	1552	36°42,3'	73°34,1'	1622	36°40,7'	73°33,9'	36°41,5'	158	0,5	000	3,0	1,7	407	23	6	435	93,5		1,3
69	02/09/2010	1731	36°36'	73°35,6'	1801	36°34,5'	73°35,6'	36°35,3'	447	0,5	355	3,2	1,5	0	238	511	749		31,7	68,3
70	03/09/2010	0827	36°27,6'	73°17,6'	0901	36°25,6'	73°17,7'	36°26,6'	115	0,6	360	3,4	2,0	201	0	0	201	100,0		
71	03/09/2010	1038	36°27,3'	73°07'	1108	36°25,6'	73°06,7'	36°26,4'	90	0,5	007	3,3	1,7	374	0	0	374	100,0		
72	03/09/2010	1300	36°33,7'	73°12,4'	1315	36°32,6'	73°12,6'	36°33,1'	106	0,3	347	3,6	1,1	481	0	3	485	99,3		0,7
73	03/09/2010	1510	36°42'	73°17,6'	1540	36°40,2'	73°17,6'	36°41,1'	125	0,5	258	3,7	1,9	374	17	3	393	95,1	4,3	0,7
74	03/09/2010	1810	36°56,2'	73°17'	1824	36°55,5'	73°17'	36°55,8'	81	0,2	345	3,3	0,7	385	0	3	388	99,3		0,7
75	05/09/2010	1325	37°18,8'	73°44,5'	1355	37°17,2'	73°44,6'	37°18'	136	0,5	000	3,5	1,7	256	0	1	257	99,7		0,3
76	05/09/2010	1510	37°15,1'	73°46,6'	1540	37°13,2'	73°46,4'	37°14,1'	213	0,5	012	3,2	1,9	212	14	6	232	91,3	6,1	2,6
77	05/09/2010	1707	37°14,5'	73°47,2'	1737	37°12,9'	73°47,2'	37°13,7'	246	0,5	355	3,3	1,6	163	0	12	175	93,2		6,8
78	06/09/2010	0843	37°48,1'	73°50,9'	0913	37°46,3'	73°50,8'	37°47,2'	283	0,5	260	3,3	1,8	236	80	34	350	67,3	22,9	9,8
79	06/09/2010	1026	37°44,5'	73°47,8'	1056	37°42,8'	73°47,7'	37°43,7'	207	0,5	005	3,3	1,7	213	243	7	463	46,1	52,4	1,6
80	06/09/2010	1250	37°29,7'	73°50,9'	1315	37°28,5'	73°50,9'	37°29,1'	330	0,4	256	3,4	1,2	0	237	1.130	1.367		17,3	82,7
81	06/09/2010	1440	37°30,3'	73°45'	1452	37°30,9'	73°45,1'	37°30,6'	133	0,2	187	3,0	0,6	671	0	2	673	99,6		0,4
82	06/09/2010	1730	37°47,4'	73°43,4'	1802	37°48,9'	73°42,6'	37°48,2'	115	0,5	158	3,2	1,7	585	0	2	588	99,6		0,4
83	07/09/2010	0825	37°51,1'	73°39,2'	0855	37°49,8'	73°40,6'	37°50,5'	78	0,5	315	3,2	1,7	14	2	7	23	58,6	9,7	31,7
84	07/09/2010	1132	38°07,3'	73°39,5'	1200	38°09,1'	73°39,7'	38°08,2'	120	0,5	186	3,4	1,8	143	0	44	187	76,7		23,3



Tabla 3. Continuaci3n. Resumen operacional de los lances de pesca de identificaci3n y capturas realizadas durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, agosto – septiembre de 2010.

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
85	07/09/2010	1312	38°08,2'	73°44,1'	1342	38°07,4'	73°45,1'	38°07,8'	179	0,5	324	3,2	1,1	291	0	0	291	100,0		
86	07/09/2010	1500	38°09,1'	73°45,4'	1530	38°07,6'	73°45,4'	38°08,3'	244	0,5	346	3,0	1,6	389	122	12	523	74,4	23,3	2,3
87	07/09/2010	1655	38°11,1'	73°45,3'	1725	38°09,5'	73°45,6'	38°10,3'	293	0,5	360	3,3	1,6	196	0	47	243	80,8		19,2
88	08/09/2010	0838	38°41,2'	73°59,7'	0908	38°42,8'	73°59,4'	38°42'	347	0,5	167	3,0	1,6	3	219	268	490	0,5	44,8	54,7
89	08/09/2010	1012	38°45,8'	73°58,4'	1042	38°47,5'	73°58,2'	38°46,7'	264	0,5	171	3,3	1,7	17	84	248	349	5,0	24,0	71,0
90	08/09/2010	1210	38°42,9'	73°57,6'	1230	38°41,7'	73°58,1'	38°42,3'	226	0,3	336	3,0	1,2	277	18	237	532	52,1	3,3	44,6
91	08/09/2010	1400	38°43,8'	73°52,9'	1415	38°43'	73°53,7'	38°43,4'	178	0,3	323	3,5	1,0	399	0	24	424	94,3		5,7
92	08/09/2010	1537	38°42,1'	73°46,1'	1607	38°40,4'	73°46,2'	38°41,3'	108	0,5	003	3,5	1,7	203	0	6	209	96,9		3,1
93	08/09/2010	1705	38°40,9'	73°42,9'	1735	38°39,1'	73°43,1'	38°40'	90	0,5	353	3,7	1,8	43	0	89	132	32,9		67,1
94	09/09/2010	0833	38°52,6'	73°44,5'	0903	38°54,1'	73°43,5'	38°53,4'	134	0,5	158	3,4	1,7	1.535	42	15	1.592	96,4	2,7	1,0
95	09/09/2010	1045	38°53,7'	73°52,8'	1115	38°54,8'	73°51,4'	38°54,3'	217	0,5	138	3,3	1,5	648	80	163	890	72,8	8,9	18,3
96	09/09/2010	1325	39°06,6'	73°55,9'	1355	39°08,3'	73°55,6'	39°07,5'	340	0,5	169	3,4	1,7	0	148	294	442		33,5	66,5
97	09/09/2010	1518	39°09,9'	73°54'	1548	39°09'	73°54,2'	39°09,4'	218	0,5	358	3,1	0,9	65	17	436	517	12,5	3,2	84,3
98	09/09/2010	1726	39°11,2'	73°47,7'	1757	39°09,5'	73°47,5'	39°10,4'	154	0,5	005	3,4	1,7	1.265	0	2	1.267	99,8		0,2
99	10/09/2010	0828	39°10'	73°35'	0858	39°08,5'	73°35,8'	39°09,3'	96	0,5	335	3,2	1,6	9	0	20	29	30,4		69,6
100	10/09/2010	1002	39°10,7'	73°39,1'	1021	39°09,7'	73°39,3'	39°10,2'	118	0,3	346	3,1	1,0	323	0	14	337	95,9		4,1
101	10/09/2010	1215	39°19,8'	73°41,4'	1235	39°20,7'	73°41,1'	39°20,3'	117	0,3	170	3,3	1,0	344	14	19	376	91,4	3,6	5,0
102	10/09/2010	1400	39°19,8'	73°47,5'	1430	39°21,4'	73°48'	39°20,6'	143	0,5	196	3,1	1,6	317	0	4	321	98,7		1,3
103	10/09/2010	1602	39°15,2'	73°53,6'	1632	39°13,5'	73°53,7'	39°14,3'	247	0,5	259	3,6	1,7	4	53	128	186	2,2	28,8	69,0
104	10/09/2010	1747	39°14,6'	73°56'	1817	39°13'	73°56,1'	39°13,8'	440	0,5	355	3,2	1,6	0	51	179	230		22,3	77,7
105	11/09/2010	0855	39°32'	73°46,1'	0925	39°33,4'	73°47,2'	39°32,7'	86	0,5	217	3,3	1,7	1	0	86	86	0,8		99,2
106	11/09/2010	1036	39°31,9'	73°51'	1106	39°33,4'	73°51,6'	39°32,7'	117	0,5	201	3,4	1,6	10	0	131	141	6,9		93,1
107	11/09/2010	1225	39°30'	73°52,1'	1245	39°31,1'	73°52,3'	39°30,6'	146	0,3	194	3,2	1,1	610	0	4	614	99,4		0,6
108	11/09/2010	1435	39°37,3'	73°59,2'	1505	39°39,2'	73°60'	39°38,2'	178	0,5	208	3,4	1,9	39	0	132	171	22,6		77,4
109	11/09/2010	1703	39°38'	73°54,7'	1718	39°38,8'	73°55'	39°38,4'	110	0,3	192	3,5	0,8	0	0	5	5			100,0
110	11/09/2010	1837	39°44,2'	74°00'	1857	39°45,4'	74°00,1'	39°44,8'	156	0,3	183	3,4	1,2	131	49	147	328	40,1	15,0	44,9
111	12/09/2010	0837	39°58,6'	73°51,8'	0907	39°56,8'	73°51,3'	39°57,7'	140	0,5	012	3,3	1,8	0	0	0	0			
112	12/09/2010	1048	40°04'	73°56,1'	1118	40°02,5'	73°55,7'	40°03,2'	162	0,5	009	3,1	1,5	23	14	103	139	16,2	9,8	74,0
113	12/09/2010	1335	40°07,2'	73°49,3'	1405	40°08,9'	73°48,6'	40°08'	92	0,5	172	3,4	1,8	0	0	30	30			100,0
114	12/09/2010	1600	40°13,6'	74°00,6'	1630	40°15,4'	74°00,5'	40°14,5'	153	0,5	194	3,5	1,8	16	0	157	174	9,4		90,6
115	12/09/2010	1740	40°16,4'	74°04,6'	1750	40°16,9'	74°04,6'	40°16,7'	207	0,2	182	3,3	0,5	0	0	227	227			100,0
116	16/09/2010	1530	40°16,9'	74°06'	1540	40°16,3'	74°05,9'	40°16,6'	250	0,2	013	3,4	0,6	0	0	433	433			100,0
117	16/09/2010	1643	40°15,7'	74°07,3'	1712	40°14'	74°07'	40°14,9'	347	0,5	006	3,4	1,8	0	0	351	351			100,0
118	17/09/2010	0836	40°35,2'	74°10,7'	0906	40°36,8'	74°11,6'	40°36'	204	0,5	198	3,1	1,7	23	0	258	280	8,1		91,9
119	17/09/2010	1342	40°34,7'	73°54,1'	1412	40°36,1'	73°54,8'	40°35,4'	140	0,5	215	3,2	1,6	0	0	18	18			100,0
120	17/09/2010	1645	40°44,2'	74°13,7'	1710	40°45,5'	74°14'	40°44,9'	193	0,4	185	3,4	1,3	391	0	188	578	67,6		32,4
121	17/09/2010	1814	40°47,5'	74°16,1'	1837	40°48,6'	74°16,3'	40°48'	228	0,4	197	3,4	1,1	4	0	76	81	5,2		94,8
122	19/09/2010	0823	41°17,6'	74°05,6'	0853	41°19,2'	74°06,3'	41°18,4'	171	0,5	190	3,3	1,7	8	0	119	127	6,1		93,9
123	19/09/2010	1015	41°22,3'	74°11,5'	1045	41°23,9'	74°11,1'	41°23,1'	190	0,5	185	3,5	1,6	0	0	222	222			100,0
124	19/09/2010	1240	41°20,4'	74°17,3'	1310	41°22'	74°17'	41°21,2'	217	0,5	180	3,3	1,6	308	0	95	403	76,4		23,6
125	19/09/2010	1447	41°21,3'	74°21'	1515	41°22,4'	74°19,9'	41°21,8'	253	0,5	152	2,9	1,4	22	0	535	556	3,9		96,1



Tabla 4. Escala macrosc3pica para determinar el estadio de madurez sexual de hembras de *M. gayi* (Balbont3n y Fisher, 1981).

Estadio	Denominaci3n	Aspecto macrosc3pico
I	Virginal	Sexo indeterminado, g3nadas peque1as, filiformes, generalmente juveniles menores de 24 cent3metros.
II	Inmaduro	Comienzo de maduraci3n de juveniles y reincidentes, ovario bien definido de color rosado claro, sin 3vulos visibles al ojo desnudo. En ejemplares grandes es normal que el ovario en esta fase presente l3men claramente apreciable, pero su pared es m3s gruesa que en la fase V (indica reposo gon3dico).
III	En maduraci3n	G3nadas de gran volumen con 3vulos visibles de color amarillo p3lido, pero no transl3cido, con escasa vascularizaci3n. Por lo general, el l3men desaparece cuando los 3vulos alcanzan un di3metro mayor de 500 micrones. Ovario turgescete.
III A	Maduraci3n con desove parcial reciente	Ovario muy vascularizado y con 3vulos visibles a simple vista, una peque1a proporci3n presenta una gota oleosa (de color verde amarillento), que corresponde a restos de un desove anterior reciente. En este caso la g3nada es m3s fl3cida que en la fase III.
IV	Desovante	Ovario turgente con 3vulos visibles y transparentes de color anaranjado. Al apretarlo escurren 3vulos transparentes.
V	Desovado y En regresi3n	Ovario vac3o, distendido, l3men amplio, muy fl3cido, de color rojizo de aspecto hemorr3gico, sin 3vulos visibles. Este ovario pasa al estado II, inmaduro.



Tabla 5. Escala microsc3pica para determinar el estadio de madurez sexual en hembras de *M. gayi* (modificada) (Herrera *et al.* , 1988).

Estadio	Denominaci3n	Caracterizaci3n histomorfol3gica
1	Virginal	Par3nquima virginal, representado por ovogonias y ovocitos previtelog3nicos primitivos con escaso citoplasma bas3filo y una gran ves3cula germinativa.
2	Inmaduro	Predominancia de ovocitos previtelog3nicos y en vitelogen3sis end3gena, las ovogonias menos numerosas. Los ovocitos rodeados por una capa de c3lulas tecales aplanadas.
3	Vitelogen3sis Temprana	Predominio de ovocitos en estadio temprano de depositaci3n de vitelo, abarcando no m3s de las $\frac{3}{4}$ partes del citoplasma. La ves3cula germinativa central. La envoltura folicular y la capa de c3lulas tecal son m3s prominente. Durante esta fase, un corion puede ser encontrado entre el ovocito y las c3lulas foliculares.
4	Vitelogen3sis Tard3a	Ovocitos cargados de vitelo, desde la periferia a la regi3n perinuclear. La ves3cula germinativa mantiene su posici3n central. La capa f3liculo – tecal esta bien desarrollada.
5	Pr3ximo Hidrataci3n	El ovario muestra grandes ovocitos cuyo citoplasma esta completamente cargado de gl3bulos de vitelo (t3rmino deposici3n de vitelo). La ves3cula germinativa esta desplazada a la periferia por la maduraci3n del ovocito.
6	Hidratado	Presencia importante de ovocitos hidratados (hialinos). Debido a la p3rdida de agua durante la t3cnica histol3gica, adquieren un aspecto estrellado.
7	Desovando	Presencia de ovocitos hidratados y remanentes foliculares (f3liculos postovulatorios) recientes, entre ovocitos en deposici3n de vitelo.
8	Post-desove de tanda	Aspecto similar al estadio 3, pero con la presencia de f3liculos postovulatorios de diferentes edades, indicando un desove anterior.
9	Desovado	Gran actividad l3tica en los ovocitos y f3liculos, evidenciado por atresia folicular. Se aprecia ovocitos previtelog3nicos y eventualmente f3liculos postovulatorios.



Tabla 6. Posici3n geogr3fica de las estaciones oceanogr3ficas

Estaci3n	Longitud	Latitud	Día	Mes	Año	Hora	Estaci3n	Longitud	Latitud	Día	Mes	Año	HORA
1	71° 43'	31° 40'	18	8	2010	21 50	38	73° 12'	36° 40'	3	9	2010	0 7
2	71° 40'	31° 40'	19	8	2010	0 30	39	73° 42'	37° 10'	3	9	2010	23 23
3	71° 36'	31° 40'	19	8	2010	1 55	40	73° 49'	37° 10'	4	9	2010	0 45
4	71° 43'	32° 10'	19	8	2010	22 48	41	73° 53'	37° 40'	5	9	2010	23 58
5	71° 38'	32° 10'	19	8	2010	1 0	42	73° 48'	37° 40'	6	9	2010	1 35
6	71° 35'	32° 10'	19	8	2010	3 50	43	73° 44'	37° 40'	6	9	2010	3 25
7	71° 41'	32° 40'	20	8	2010	22 50	44	73° 34'	38° 10'	6	9	2010	21 2
8	71° 38'	32° 40'	21	8	2010	0 45	45	73° 42'	38° 10'	6	9	2010	22 18
9	71° 29'	32° 40'	21	8	2010	2 30	46	73° 50'	38° 10'	7	9	2010	0 10
10	71° 56'	33° 10'	21	8	2010	22 38	47	73° 36'	38° 40'	8	9	2010	2 10
11	71° 50'	33° 10'	22	8	2010	0 25	48	73° 48'	38° 40'	8	9	2010	3 27
12	71° 45'	33° 10'	22	8	2010	2 10	49	73° 54'	38° 40'	8	9	2010	4 50
13	71° 42'	33° 40'	22	8	2010	22 30	50	73° 3'	38° 40'	8	9	2010	6 47
14	71° 50'	33° 40'	22	8	2010	23 35	51	73° 57'	39° 10'	9	9	2010	19 17
15	71° 57'	33° 40'	23	8	2010	1 10	52	73° 48'	39° 10'	9	9	2010	21 17
16	71° 60'	33° 40'	23	8	2010	2 40	53	73° 39'	39° 10'	9	9	2010	23 7
17	72° 3'	34° 10'	23	8	2010	23 42	54	73° 29'	39° 10'	10	9	2010	0 35
18	72° 9'	34° 10'	24	8	2010	0 50	55	73° 31'	39° 40'	11	9	2010	1 0
19	72° 13'	34° 10'	24	8	2010	2 25	56	73° 45'	39° 40'	11	9	2010	2 35
20	72° 21'	34° 10'	24	8	2010	4 27	57	73° 54'	39° 40'	11	9	2010	3 55
21	72° 7'	34° 40'	25	8	2010	18 3	58	73° 64'	39° 40'	11	9	2010	5 50
22	72° 11'	34° 40'	25	8	2010	19 53	59	73° 70'	40° 12'	16	9	2010	18 0
23	72° 43'	34° 40'	25	8	2010	21 36	60	73° 64'	40° 12'	16	9	2010	20 18
24	72° 42'	35° 10'	28	8	2010	23 42	61	73° 56'	40° 12'	16	9	2010	22 36
25	72° 37'	35° 10'	29	8	2010	2 10	62	73° 46'	40° 12'	17	9	2010	0 15
26	72° 24'	35° 10'	29	8	2010	4 12	63	74° 18'	40° 40'	17	9	2010	20 25
27	72° 72'	35° 40'	30	8	2010	19 50	64	74° 12'	40° 40'	17	9	2010	21 57
28	72° 63'	35° 40'	30	8	2010	21 51	65	74° 4'	40° 40'	17	9	2010	23 51
29	72° 54'	35° 40'	30	8	2010	23 31	66	74° 5'	40° 40'	18	9	2010	1 15
30	72° 45'	35° 40'	31	8	2010	1 30	67	74° 0'	41° 10'	18	9	2010	22 41
31	73° 16'	36° 10'	1	9	2010	2 15	68	74° 7'	41° 10'	19	9	2010	0 4
32	73° 6'	36° 10'	1	9	2010	4 12	69	74° 14'	41° 10'	19	9	2010	1 55
33	73° 6'	36° 10'	1	9	2010	6 12	70	74° 21'	41° 10'	19	9	2010	3 25
34	73° 26'	36° 10'	1	9	2010	21 0	71	74° 30'	41° 26'	20	9	2010	1 42
35	73° 38'	36° 40'	2	9	2010	19 17	72	74° 4'	41° 26'	20	9	2010	5 43
36	73° 27'	36° 40'	2	9	2010	21 12	73	74° 12'	41° 26'	20	9	2010	7 38
37	73° 20'	36° 40'	2	9	2010	22 28							



Tabla 7. Calibración del sistema de eointegración.

Localización: Valparaíso	Estado de mar : Calma	Profundidad de 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
Potencia (W) : 2000	Receiver Bandwidth (KHz): 2,43	Pulse Duration: 1,024 ms
Transducer Gain (dB)= 26,62	Sa Correction (dB)= -0.65	Athw. Beam Angle = 6,68°
Along. Beam Angle = 6,77°	Athw. Offset Angle =-0,08°	Along. Offset Angle= 0,03°

Tabla 8. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza común.

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	10.235	291.568 230.362 – 352.773	28,5
Geoestadístico	7.523	284.575 [228.570 – 340.579]	39.3

Tabla 9. Biomasa (t) y abundancia (N°) de merluza común estimada por subzona Crucero de Evaluación agosto-septiembre 2010. En paréntesis se entrega el coeficiente de variación de la biomasa

Subzona	Biomasa (t)	Abundancia (N°)		
		Machos	Hembras	Total
2	137.408 (14%)	268.865.398	267.104.274	535.969.674
3	124.598 (10%)	140.680.253	423.110.042	563.790.294
4	22.568 (25%)	45.095.323	56.345.885	101.441.208
Total	284.575 (12%)	454.640.974	746.560.201	1.201.201.176



Tabla 10. N3mero de ejemplares muestreados por subzona en los muestreos de frecuencia y biol3gicos. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, agosto – septiembre de 2010.

Subzona	Muestreo de longitud			Muestreo biol3gico				
	Indeterminados	Machos	Hembras	Indeterminados	Machos	Hembras	Otolitos	G3nadas
2 (31°25' - 35°30')	232	1.724	3.702	69	285	1.086	1.435	457
3 (35°31' - 38°39')	733	699	2.517	42	98	879	933	319
4 (38°40' - 42°00')	865	454	926	65	188	514	734	242
Total	1.830	2.877	7.145	176	571	2.479	3.102	1.018



Tabla 11. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza común crucero agosto-septiembre de 2010.

Sexo	Parámetros	zona2	zona3	zona4
Machos	a	0,018 (0,014 - 0,021)	0,008 (0,004 - 0,012)	0,02 (0,011 - 0,028)
	b	2,730 (2,676 - 2,783)	2,969 (2,834 - 3,103)	2,710 (2,590 - 2,830)
	N	284	98	188
	r²	0,994	0,992	0,988
Hembras	a	0,003 (0,003 - 0,004)	0,005 (0,005 - 0,006)	0,008 (0,006 - 0,009)
	b	3,199 (3,172 - 3,227)	3,075 (3,046 - 3,105)	2,973 (2,928 - 3,018)
	N	1095	878	512
	r²	0,990	0,991	0,986



Tabla 12. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2010.

		Estimaciones de los parámetros					Intervalo de confianza 95%	
		Estimación	Error tít.	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-7,032	0,53	173,69	1	< 0,01	-8,078	-5,986
	[talla = 20,5]	-5,930	0,34	297,97	1	< 0,01	-6,604	-5,257
	[talla = 22,5]	-3,850	0,21	326,45	1	< 0,01	-4,268	-3,432
	[talla = 24,5]	-2,509	0,19	167,31	1	< 0,01	-2,889	-2,129
	[talla = 26,5]	-1,373	0,19	52,96	1	< 0,01	-1,743	-1,003
	[talla = 28,5]	-0,555	0,19	8,80	1	< 0,01	-0,921	-0,188
	[talla = 30,5]	0,151	0,19	0,65	1	0,419	-0,215	0,517
	[talla = 32,5]	1,005	0,19	28,57	1	< 0,01	0,636	1,373
	[talla = 34,5]	2,169	0,19	124,06	1	< 0,01	1,787	2,551
	[talla = 36,5]	3,212	0,21	228,65	1	< 0,01	2,796	3,628
	[talla = 38,5]	4,084	0,25	275,02	1	< 0,01	3,601	4,567
	[talla = 40,5]	4,811	0,30	259,54	1	< 0,01	4,225	5,396
	[talla = 42,5]	5,305	0,35	226,06	1	< 0,01	4,614	5,997
Ubicación	[talla = 44,5]	7,013	0,73	92,17	1	< 0,01	5,581	8,445
	[estrato=Z2 <=200]	0,061	0,19	0,10	1	0,751	-0,314	0,436
	[estrato=Z2 >200]	-0,673	0,22	9,41	1	< 0,01	-1,102	-0,243
	[estrato=Z3 <=200]	-1,161	0,20	32,68	1	< 0,01	-1,558	-0,763
	[estrato=Z3 >200]	-0,614	0,22	7,49	1	< 0,01	-1,054	-0,174
	[estrato=Z4 <=200]	-0,649	0,21	9,71	1	< 0,01	-1,057	-0,241
	[estrato=Z4 >200]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

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



Tabla 13. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y categorías de veriles sobre y bajo los 200 m. Crucero invierno 2010

		Estimaciones de los parámetros				Intervalo de confianza 95%		
		Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[talla = 18,5]	-5,479	0,28	386,89	1	< 0,01	-6,025	-4,933
	[talla = 20,5]	-4,470	0,19	566,15	1	< 0,01	-4,838	-4,102
	[talla = 22,5]	-3,511	0,14	606,25	1	< 0,01	-3,790	-3,231
	[talla = 24,5]	-2,369	0,12	399,96	1	< 0,01	-2,601	-2,137
	[talla = 26,5]	-1,271	0,11	132,98	1	< 0,01	-1,487	-1,055
	[talla = 28,5]	-0,352	0,11	10,58	1	< 0,01	-0,564	-0,140
	[talla = 30,5]	0,329	0,11	9,24	1	< 0,01	0,117	0,541
	[talla = 32,5]	0,844	0,11	60,37	1	< 0,01	0,631	1,057
	[talla = 34,5]	1,426	0,11	169,85	1	< 0,01	1,212	1,641
	[talla = 36,5]	2,141	0,11	372,93	1	< 0,01	1,924	2,358
	[talla = 38,5]	2,904	0,11	654,97	1	< 0,01	2,682	3,127
	[talla = 40,5]	3,598	0,12	931,05	1	< 0,01	3,367	3,829
	[talla = 42,5]	4,253	0,13	1146,87	1	< 0,01	4,007	4,499
	[talla = 44,5]	4,955	0,14	1246,02	1	< 0,01	4,680	5,230
	[talla = 46,5]	5,253	0,15	1231,45	1	< 0,01	4,960	5,547
	[talla = 48,5]	5,675	0,17	1153,95	1	< 0,01	5,347	6,002
	[talla = 50,5]	6,406	0,21	909,42	1	< 0,01	5,989	6,822
	[talla = 52,5]	6,764	0,24	770,03	1	< 0,01	6,286	7,241
	[talla = 54,5]	7,170	0,29	617,74	1	< 0,01	6,605	7,736
	[talla = 56,5]	7,731	0,37	436,85	1	< 0,01	7,006	8,456
[talla = 58,5]	9,118	0,72	162,42	1	< 0,01	7,716	10,520	
[talla = 62,5]	9,811	1,01	95,13	1	< 0,01	7,840	11,783	
Ubicación	[estrato=Z2 <=200]	1,254	0,12	118,81	1	< 0,01	1,028	1,479
	[estrato=Z2 >200]	1,169	0,12	101,10	1	< 0,01	0,941	1,397
	[estrato=Z3 <=200]	-0,005	0,12	0,00	1	0,966	-0,240	0,230
	[estrato=Z3 >200]	1,010	0,12	73,78	1	< 0,01	0,780	1,241
	[estrato=Z4 <=200]	0,028	0,13	0,05	1	0,823	-0,221	0,278
	[estrato=Z4 >200]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de vínculo: Logit.

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

Tabla 14. Bondad de ajuste y p-pseudo 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 2010.

Estadísticos	Macho			Hembra			Pseudo R-cuadrado		
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p	Macho	Hembra	
Pearson	306,8	65	< 0,01	535,8	105	< 0,01	Cox y Snell	0,151	0,163
Desviación	284,1	65	< 0,01	514,8	105	< 0,01	Nagelkerke	0,152	0,164

Función de vínculo: Logit.



Tabla 15. Contraste de 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 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2010.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	3828,3	14	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	39,4	2	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	57,0	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z2 = Z3	169,4	1	< 0,001
	Z2 = Z4	46,1	1	< 0,001
	Z3 = Z4	17,4	1	< 0,001
Veril > 200	Z2 = Z3	0,1	1	0,731
	Z2 = Z4	9,4	1	0,002
	Z3 = Z4	7,5	1	0,006
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	34,3	1	< 0,001
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	13,5	1	< 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	9,7	1	0,002

Tabla 16. Contraste de hip3tesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparaci3n de estructuras de talla de hembras, considerando las subzonas 2 a 4 y veriles de profundidad menores y mayores a 200 m. Crucero invierno 2010.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	valor p
Todos	Igualdad de tallas	9803,3	22	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	404,5	2	< 0,001
Todos	Igualdad de veriles	33,1	1	< 0,001
Veril ≤ 200	Z2 = Z3	352,9	1	< 0,001
	Z2 = Z4	235,7	1	< 0,001
	Z3 = Z4	0,1	1	0,699
Veril > 200	Z2 = Z3	6,3	1	0,012
	Z2 = Z4	101,099	1	< 0,001
	Z3 = Z4	73,8	1	< 0,001
Z2	Veril ≤ 200 = Veril > 200	2,1	1	0,144
Z3	Veril ≤ 200 = Veril > 200	202,6	1	< 0,001
Z4	Veril ≤ 200 = Veril > 200	0,0	1	0,823



Tabla 17. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010.

Estimaciones de los parámetros								
	Coefficientes	Estimaci3n	Error t3p.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Umbral	[talla = 18,5]	-6,169	0,118	2.741,6	1	< 0,01	-6,400	-5,938
	[talla = 20,5]	-4,230	0,088	2.290,7	1	< 0,01	-4,403	-4,057
	[talla = 22,5]	-2,858	0,084	1.161,0	1	< 0,01	-3,022	-2,693
	[talla = 24,5]	-1,694	0,083	420,0	1	< 0,01	-1,856	-1,532
	[talla = 26,5]	-0,737	0,082	80,2	1	< 0,01	-0,898	-0,575
	[talla = 28,5]	0,051	0,082	0,4	1	0,535	-0,110	0,212
	[talla = 30,5]	0,746	0,082	82,3	1	< 0,01	0,585	0,907
	[talla = 32,5]	1,397	0,083	286,7	1	< 0,01	1,235	1,559
	[talla = 34,5]	2,015	0,083	591,4	1	< 0,01	1,852	2,177
	[talla = 36,5]	2,582	0,083	963,8	1	< 0,01	2,419	2,745
	[talla = 38,5]	3,123	0,083	1.401,0	1	< 0,01	2,959	3,286
	[talla = 40,5]	3,681	0,084	1.935,7	1	< 0,01	3,517	3,845
	[talla = 42,5]	4,302	0,084	2.630,6	1	< 0,01	4,138	4,467
	[talla = 44,5]	4,942	0,084	3.450,3	1	< 0,01	4,777	5,106
	[talla = 46,5]	5,642	0,084	4.460,6	1	< 0,01	5,477	5,808
	[talla = 48,5]	6,494	0,085	5.807,6	1	< 0,01	6,327	6,661
	[talla = 50,5]	7,608	0,088	7.557,4	1	< 0,01	7,436	7,779
	[talla = 52,5]	8,832	0,095	8.633,1	1	< 0,01	8,645	9,018
	[talla = 54,5]	9,785	0,110	7.891,7	1	< 0,01	9,569	10,001
	[talla = 56,5]	10,654	0,138	5.941,5	1	< 0,01	10,383	10,925
[talla = 58,5]	11,743	0,207	3.223,9	1	< 0,01	11,337	12,148	
[talla = 60,5]	13,466	0,455	875,8	1	< 0,01	12,575	14,358	
[talla = 62,5]	13,977	0,583	573,9	1	< 0,01	12,834	15,121	
Ubicaci3n	[estrato=1997_Z2]	3,921	0,087	2.029,6	1	< 0,01	3,750	4,092
	[estrato=1997_Z3]	4,237	0,089	2.243,2	1	< 0,01	4,062	4,413
	[estrato=1997_Z4]	4,442	0,091	2.397,8	1	< 0,01	4,264	4,619
	[estrato=1999_Z2]	4,924	0,094	2.773,7	1	< 0,01	4,741	5,108
	[estrato=1999_Z3]	5,659	0,095	3.564,3	1	< 0,01	5,473	5,845
	[estrato=1999_Z4]	4,953	0,094	2.764,4	1	< 0,01	4,768	5,138
	[estrato=2000_Z2]	4,315	0,089	2.347,8	1	< 0,01	4,140	4,489
	[estrato=2000_Z3]	3,336	0,092	1.309,0	1	< 0,01	3,155	3,517
	[estrato=2000_Z4]	5,182	0,090	3.294,8	1	< 0,01	5,005	5,359
	[estrato=2001_Z2]	2,996	0,086	1.221,4	1	< 0,01	2,828	3,164
	[estrato=2001_Z3]	3,315	0,089	1.374,7	1	< 0,01	3,140	3,491
	[estrato=2001_Z4]	3,743	0,090	1.738,0	1	< 0,01	3,567	3,919
	[estrato=2002_Z2]	4,190	0,088	2.245,6	1	< 0,01	4,017	4,364
	[estrato=2002_Z3]	4,531	0,088	2.636,8	1	< 0,01	4,358	4,704
	[estrato=2002_Z4]	4,576	0,093	2.424,0	1	< 0,01	4,394	4,758
	[estrato=2004_Z2]	-1,674	0,087	368,7	1	< 0,01	-1,844	-1,503
	[estrato=2004_Z3]	-0,152	0,093	2,7	1	0,103	-0,335	0,031
	[estrato=2004_Z4]	-0,463	0,090	26,2	1	< 0,01	-0,640	-0,286
	[estrato=2005_Z2]	-0,573	0,089	41,2	1	< 0,01	-0,748	-0,398
	[estrato=2005_Z3]	0,500	0,108	21,6	1	< 0,01	0,290	0,711
	[estrato=2005_Z4]	0,214	0,098	4,8	1	0,029	0,022	0,405
	[estrato=2006_Z2]	-0,321	0,091	12,5	1	< 0,01	-0,499	-0,143
	[estrato=2006_Z3]	-0,378	0,093	16,7	1	< 0,01	-0,560	-0,197
	[estrato=2006_Z4]	0,599	0,096	38,8	1	< 0,01	0,410	0,787



Tabla 17 (continuaci3n) Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para machos, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y ańo. Crucero invierno 2010

Coeficientes		Valor p			Intervalo de confianza 95%	
[estrato=2007_Z2]	-0,531	0,086	37,9	1	< 0,01	-0,700 -0,362
[estrato=2007_Z3]	0,598	0,095	39,2	1	< 0,01	0,411 0,785
[estrato=2007_Z4]	-0,168	0,097	3,0	1	0,082	-0,357 0,022
[estrato=2008_Z2]	-0,486	0,087	31,2	1	< 0,01	-0,656 -0,315
[estrato=2008_Z3]	-0,408	0,089	21,0	1	< 0,01	-0,582 -0,233
[estrato=2008_Z4]	-0,823	0,092	80,8	1	< 0,01	-1,002 -0,643
[estrato=2009_Z2]	0,711	0,094	57,6	1	< 0,01	0,528 0,895
[estrato=2009_Z3]	0,235	0,100	5,5	1	0,019	0,038 0,431
[estrato=2009_Z4]	-0,205	0,096	4,6	1	0,032	-0,394 -0,017
[estrato=2010_Z2]	0,510	0,092	30,6	1	< 0,01	0,329 0,691
[estrato=2010_Z3]	-0,422	0,105	16,0	1	< 0,01	-0,628 -0,215
[estrato=2010_Z4]	0 ^a	.	.	0	.	.

Funci3n de vńnculo: Logit.

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



Tabla 18. Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010.

Estimaciones de los parámetros							
	Coefficientes	Estimación	Error tít.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Umbral	[talla = 18,5]	-5,492	0,084	4.267,5	1	< 0,01	-5,656 -5,327
	[talla = 20,5]	-4,002	0,064	3.878,2	1	< 0,01	-4,128 -3,876
	[talla = 22,5]	-2,866	0,060	2.317,0	1	< 0,01	-2,983 -2,749
	[talla = 24,5]	-1,861	0,058	1.029,4	1	< 0,01	-1,975 -1,747
	[talla = 26,5]	-1,057	0,057	338,1	1	< 0,01	-1,170 -0,944
	[talla = 28,5]	-0,340	0,057	35,3	1	< 0,01	-0,453 -0,228
	[talla = 30,5]	0,204	0,057	12,7	1	< 0,01	0,092 0,317
	[talla = 32,5]	0,683	0,057	141,9	1	< 0,01	0,571 0,796
	[talla = 34,5]	1,211	0,058	443,8	1	< 0,01	1,099 1,324
	[talla = 36,5]	1,771	0,058	941,4	1	< 0,01	1,658 1,884
	[talla = 38,5]	2,285	0,058	1.553,7	1	< 0,01	2,171 2,399
	[talla = 40,5]	2,766	0,058	2.258,5	1	< 0,01	2,652 2,880
	[talla = 42,5]	3,215	0,058	3.029,0	1	< 0,01	3,101 3,330
	[talla = 44,5]	3,670	0,059	3.917,4	1	< 0,01	3,555 3,785
	[talla = 46,5]	4,147	0,059	4.964,4	1	< 0,01	4,032 4,263
	[talla = 48,5]	4,655	0,059	6.197,5	1	< 0,01	4,539 4,771
	[talla = 50,5]	5,200	0,059	7.642,3	1	< 0,01	5,084 5,317
	[talla = 52,5]	5,766	0,060	9.231,3	1	< 0,01	5,648 5,883
	[talla = 54,5]	6,301	0,061	10.755,1	1	< 0,01	6,182 6,420
	[talla = 56,5]	6,766	0,062	12.002,8	1	< 0,01	6,644 6,887
	[talla = 58,5]	7,141	0,063	12.881,1	1	< 0,01	7,018 7,265
	[talla = 60,5]	7,458	0,064	13.465,1	1	< 0,01	7,332 7,584
	[talla = 62,5]	7,764	0,066	13.839,7	1	< 0,01	7,634 7,893
	[talla = 64,5]	8,031	0,068	13.973,5	1	< 0,01	7,897 8,164
	[talla = 66,5]	8,338	0,071	13.865,5	1	< 0,01	8,200 8,477
	[talla = 68,5]	8,694	0,075	13.360,1	1	< 0,01	8,547 8,842
	[talla = 70,5]	8,995	0,080	12.618,3	1	< 0,01	8,838 9,152
	[talla = 72,5]	9,412	0,089	11.194,8	1	< 0,01	9,238 9,587
	[talla = 74,5]	9,710	0,097	9.986,9	1	< 0,01	9,520 9,901
	[talla = 76,5]	10,303	0,119	7.454,6	1	< 0,01	10,069 10,537
	[talla = 78,5]	10,987	0,157	4.874,5	1	< 0,01	10,678 11,295
	[talla = 80,5]	11,505	0,198	3.376,6	1	< 0,01	11,117 11,893
	[talla = 82,5]	12,065	0,257	2.206,0	1	< 0,01	11,562 12,569
	[talla = 84,5]	12,535	0,322	1.518,4	1	< 0,01	11,905 13,166
	[talla = 86,5]	13,740	0,580	560,5	1	< 0,01	12,602 14,877
	[talla = 88,5]	14,838	1,002	219,4	1	< 0,01	12,875 16,802



Tabla 18. (continuación). Resumen de estadísticas de los parámetros del modelo logístico ordinal de tallas para hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y año. Crucero invierno 2010

	Coefficientes	Estimación	Error típ.	Wald	gl	Valor p	Intervalo de confianza 95%	
Ubicación	[estrato=1997_Z2]	3,517	0,066	2.859,2	1	< 0,01	3,388	3,646
	[estrato=1997_Z3]	3,610	0,066	2.975,0	1	< 0,01	3,481	3,740
	[estrato=1997_Z4]	3,875	0,067	3.338,4	1	< 0,01	3,744	4,007
	[estrato=1999_Z2]	4,968	0,068	5.264,3	1	< 0,01	4,834	5,102
	[estrato=1999_Z3]	5,060	0,068	5.494,0	1	< 0,01	4,926	5,194
	[estrato=1999_Z4]	4,980	0,068	5.364,9	1	< 0,01	4,847	5,113
	[estrato=2000_Z2]	4,165	0,065	4.076,9	1	< 0,01	4,037	4,292
	[estrato=2000_Z3]	2,754	0,065	1.774,7	1	< 0,01	2,626	2,882
	[estrato=2000_Z4]	4,197	0,066	4.034,2	1	< 0,01	4,067	4,326
	[estrato=2001_Z2]	2,246	0,064	1.225,9	1	< 0,01	2,121	2,372
	[estrato=2001_Z3]	2,857	0,068	1.784,1	1	< 0,01	2,725	2,990
	[estrato=2001_Z4]	2,920	0,065	2.020,7	1	< 0,01	2,793	3,047
	[estrato=2002_Z2]	3,620	0,063	3.325,5	1	< 0,01	3,497	3,743
	[estrato=2002_Z3]	3,993	0,064	3.859,4	1	< 0,01	3,867	4,119
	[estrato=2002_Z4]	3,852	0,067	3.267,4	1	< 0,01	3,720	3,984
	[estrato=2004_Z2]	-0,640	0,068	88,9	1	< 0,01	-0,773	-0,507
	[estrato=2004_Z3]	0,623	0,070	80,3	1	< 0,01	0,487	0,760
	[estrato=2004_Z4]	-0,017	0,072	0,1	1	0,81	-0,159	0,124
	[estrato=2005_Z2]	-1,491	0,072	428,0	1	< 0,01	-1,632	-1,350
	[estrato=2005_Z3]	0,389	0,069	31,9	1	< 0,01	0,254	0,524
	[estrato=2005_Z4]	-0,102	0,071	2,1	1	0,151	-0,242	0,037
	[estrato=2006_Z2]	-0,424	0,066	41,3	1	< 0,01	-0,554	-0,295
	[estrato=2006_Z3]	-0,228	0,064	12,6	1	< 0,01	-0,355	-0,102
	[estrato=2006_Z4]	0,073	0,069	1,1	1	0,295	-0,063	0,209
	[estrato=2007_Z2]	0,042	0,063	0,4	1	0,509	-0,082	0,165
	[estrato=2007_Z3]	0,870	0,063	188,8	1	< 0,01	0,746	0,994
	[estrato=2007_Z4]	-0,751	0,073	105,7	1	< 0,01	-0,894	-0,607
	[estrato=2008_Z2]	-0,144	0,063	5,3	1	0,022	-0,267	-0,021
	[estrato=2008_Z3]	-0,131	0,062	4,5	1	0,034	-0,252	-0,010
	[estrato=2008_Z4]	-0,720	0,069	108,0	1	< 0,01	-0,856	-0,585
	[estrato=2009_Z2]	0,463	0,066	49,9	1	< 0,01	0,334	0,591
	[estrato=2009_Z3]	0,866	0,066	171,6	1	< 0,01	0,737	0,996
[estrato=2009_Z4]	-0,266	0,068	15,3	1	< 0,01	-0,400	-0,133	
[estrato=2010_Z2]	0,979	0,064	233,6	1	< 0,01	0,853	1,104	
[estrato=2010_Z3]	0,288	0,067	18,5	1	< 0,01	0,157	0,419	
[estrato=2010_Z4]	0 ^a	.	.	0	.	.	.	

Función de vínculo: Logit.

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



Tabla 19. Bondad de ajuste y p-seudo r-cuadrado para el modelo logístico ordinal de tallas para machos y hembras, considerando como factores las subzonas 2 a 4 y a3o. Crucero invierno 2010.

Estadísticos	Bondad de ajuste						Pseudo R-cuadrado		
	Macho			Hembra				Macho	Hembra
	Chi cuadrado	gl	Valor p	Chi cuadrado	gl	Valor p			
Pearson	27.358	770	< 0,01	35.773	1225	< 0,01	Cox y Snell	0,606	0,534
Desviaci3n	14.910	770	< 0,01	23.898	1225	< 0,01	Nagelkerke	0,609	0,535

Funci3n de v3nculo: Logit.

Tabla 20. Contraste de hip3tesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparaci3n de estructuras de talla de machos, evaluaciones hidroacústicas a3o 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2010.

Nivel de factor	Hip3tesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	114.455,8	23	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	486,9	2	< 0,001
Todos	Igualdad de a3os	48.479,3	11	< 0,001
Anual*	2005 = 2006	3,9	1	0,05
	2005 = 2007	4,0	1	0,05
	2005 = 2010	0,1	1	0,72
	2006 = 2007	0,1	1	0,75
	2006 = 2010	1,9	1	0,17
	2007 = 2010	1,9	1	0,17
	Otras comparaciones entre a3os	-	-	< 0,001
Z2	2005 = 2007	0,9	1	0,34
	2005 = 2008	3,7	1	0,06
	2007 = 2008	1,3	1	0,25
	Otras comparaciones entre a3os	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	0,2	1	0,69
	2005 = 2007	1,3	1	0,25
	2006 = 2008	0,3	1	0,60
	2006 = 2010	0,3	1	0,59
	2008 = 2010	0,0	1	0,85
Otras comparaciones entre a3os	-	-	< 0,001	
Z4	1997 = 2002	6,3	1	0,01
	2005 = 2010	4,8	1	0,03
	2007 = 2009	0,3	1	0,60
	2007 = 2010	3,0	1	0,08
	2009 = 2010	4,6	1	0,03
	Otras comparaciones entre a3os	-	-	< 0,001

* Comparaciones considerando solo subzonas 2, 3 y 4



Tabla 21. Contraste de hip3tesis, estadístico de Wald y Chi-cuadrado, grados de libertad y valor p, para la comparaci3n de estructuras de talla de hembras, evaluaciones hidroacústicas a±o 1997, 1999, 2000, 2001, 2002 y del 2004 al 2010.

Nivel de factor	Hipotesis	Wald	G.L.	Valor p
Todos	Igualdad de tallas	147.616,0	36	< 0,001
Todos	Igualdad de zonas	582,9	2	< 0,001
Todos	Igualdad de a±os	59.621,1	11	< 0,001
Anual	1997 = 2000	2,2	1	0,14
	2004 = 2007	4,5	1	0,03
	2005 = 2008	5,5	1	0,02
	2009 = 2010	4,7	1	0,03
	Otras comparaciones entre a±os	-	-	< 0,001
Z2	Todas las comparaciones entre a±os	-	-	< 0,001
Z3	2000 = 2001	4,9	1	0,03
	2005 = 2010	3,8	1	0,05
	2006 = 2008	6,55	1	0,01
	2007 = 2009	0,01	1	0,93
	Otras comparaciones entre a±os	-	-	< 0,001
Z4	1997 = 2002	0,2	1	0,62
	2004 = 2005	1,9	1	0,17
	2004 = 2006	2,3	1	0,13
	2004 = 2010	0,1	1	0,81
	2005 = 2010	2,1	1	0,15
	2006 = 2010	1,1	1	0,30
	2007 = 2008	0,3	1	0,62
	Otras comparaciones entre a±os	-	-	< 0,001

* Comparaciones considerando solo subzonas 2, 3 y 4



Tabla 22. Clave edad talla de merluza com3n machos, crucero de evaluaci3n agosto-septiembre de 2010.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
8 - 9	3	3														
10 - 11	1	1														
12 - 13																
14 - 15	2	2														
16 - 17	4	4														
18 - 19	7	6	1													
20 - 21	3	1	2													
22 - 23	6	1	5													
24 - 25	22		20	2												
26 - 27	30		14	16												
28 - 29	35		4	30	1											
30 - 31	37			22	15											
32 - 33	41			2	38	1										
34 - 35	39			2	34	3										
36 - 37	13				8	5										
38 - 39	5				1	4										
40 - 41	5					4			1							
42 - 43	3							1	2							
44 - 45	1							1								
46 - 47																
48 - 49	1									1						
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55	1											1				
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
90 - 91																
TOTAL	259	18	46	74	97	17	3	2	1	1						



Tabla 23. Clave edad talla de merluza com3n hembras, crucero de evaluaci3n agosto-septiembre de 2010.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+	
8 - 9	1	1															
10 - 11																	
12 - 13																	
14 - 15	2	2															
16 - 17	8	8															
18 - 19	4	4															
20 - 21	4	4															
22 - 23	4		4														
24 - 25	8		7	1													
26 - 27	17		11	6													
28 - 29	25		3	19	3												
30 - 31	29			22	5	2											
32 - 33	24			1	22		1										
34 - 35	28			1	27												
36 - 37	30			2	12	15	1										
38 - 39	22				7	15											
40 - 41	12				2	6	4										
42 - 43	7						2	5									
44 - 45	5					3	2										
46 - 47	5					1	1	2	1								
48 - 49	6					2	1	3									
50 - 51	5							1	3				1				
52 - 53	2							1					1				
54 - 55	5									1		1		2			
56 - 57	7										3	1		1	1		1
58 - 59	4												1	1	1		1
60 - 61	6											2	1				3
62 - 63	4											1	2				1
64 - 65	3																3
66 - 67	5													1			4
68 - 69	2																2
70 - 71																	
72 - 73	1																1
74 - 75																	
76 - 77																	
78 - 79																	
80 - 81																	
82 - 83																	
84 - 85																	
86 - 87																	
88 - 89																	
90 - 91																	
TOTAL	285	19	25	52	78	44	13	11	4	1	5	5	6	4	2	16	



Tabla 24. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos. Zona 2, agosto-septiembre de 2010.

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	127032	127032														
18 - 19	446685	382873	63812													
20 - 21	500715	166905	333810													
22 - 23	7774883	1295814	6479069													
24 - 25	19925592		18114175	1811417												
26 - 27	29451666		13744111	15707555												
28 - 29	33120247		3785171	28388783	946293											
30 - 31	44075244			26206902	17868342											
32 - 33	59842882			2919165	55464134	1459582										
34 - 35	50023020			2565283	43609813	3847925										
36 - 37	16511841				10161133	6350708										
38 - 39	4634266				926853	3707413										
40 - 41	1418125				1134500		283625									
42 - 43	133607						44536	89071								
44 - 45	879591						879591									
46 - 47																
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	268865398	1972624	42520149	77599106	128976568	16500128	1207751	89071								
PORCENTAJE		0,73	15,81	28,86	47,97	6,14	0,45	0,03								
TALLA PROM. (cm)		21,2	25,2	29,0	33,2	36,4	43,5	42,5								
VARIANZA		4,0	3,1	4,0	3,0	4,3	2,9									
PESO PROM (g)		76	121	179	258	332	536	502								
BIOMASA POR GE (t)		151	5160	13914	33287	5471	648	45								

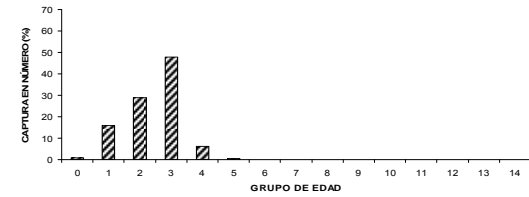




Tabla 25. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos. Zona 3, agosto-septiembre de 2010.

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	337384	289186	48198													
20 - 21	690253	230084	460169													
22 - 23	6116764	1019461	5097304													
24 - 25	11092402		10084002	1008400												
26 - 27	38776455		18095679	20680776												
28 - 29	40636709		4644195	34831465	1161049											
30 - 31	18748432			11147716	7600716											
32 - 33	9004596			439249	8345723	219624										
34 - 35	5880375			301558	5126481	452337										
36 - 37	4188933				2577805	1611128										
38 - 39	2505077				501015	2004061										
40 - 41	1316976					1053581	263395									
42 - 43	721866						240622	481244								
44 - 45	664033						664033									
46 - 47																
48 - 49																
50 - 51																
52 - 53																
54 - 55																
56 - 57																
58 - 59																
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	140680253	1538731	38429546	68409163	25312788	5340731	1168050	481244								
PORCENTAJE		1,1	27,3	48,6	18,0	3,8	0,8	0,3								
TALLA PROM. (cm)		21,4	25,6	28,2	32,6	37,7	43,2	42,5								
VARIANZA		2,5	3,4	2,3	5,1	4,2	2,7	0,0								
PESO PROM (g)		73	123	163	253	387	576	547								
BIOMASA POR GE (t)		112	4737	11176	6412	2064	673	263								

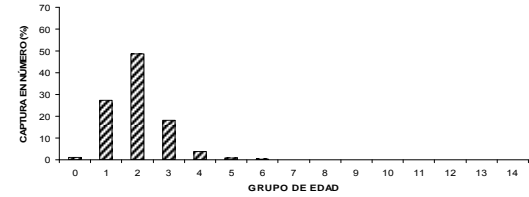




Tabla 26. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n machos. Zona 4, agosto-septiembre de 2010.

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	1143783				228757	915026									
40 - 41	307026						61405								
42 - 43	107111					245621	35704	71407							
44 - 45	3986						3986								
46 - 47															
48 - 49	42116									42116					
50 - 51															
52 - 53															
54 - 55															
56 - 57															
58 - 59															
60 - 61															
62 - 63															
64 - 65															
66 - 67															
68 - 69															
70 - 71															
72 - 73															
74 - 75															
76 - 77															
78 - 79															
80 - 81															
82 - 83															
84 - 85															
86 - 87															
88 - 89															
TOTAL	45095323	145851	11186431	18022801	12903449	2622173	101095	71407		42116					
PORCENTAJE		0,3	24,8	40,0	28,6	5,8	0,2	0,2		0,1					
TALLA PROM. (cm)		20,9	25,7	28,3	33,3	37,1	41,4	42,5		48,5					
VARIANZA		0,7	2,3	3,3	4,5	3,7	1,3	0,0		0,0					
PESO PROM (g)		76	133	174	270	361	482	518		740					
BIOMASA POR GE (t)		11	1487	3132	3483	946	49	37		31					

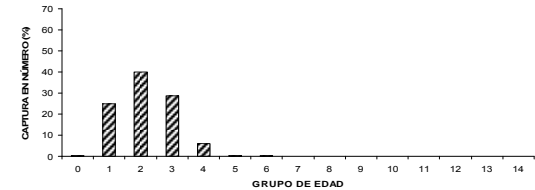




Tabla 27. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras. Zona 2, agosto-septiembre de 2010.

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	24183	24183															
16 - 17	842291	842291															
18 - 19	1191055	1191055															
20 - 21	910601	910601															
22 - 23	3427452		3427452														
24 - 25	10081220		8821067	1260152													
26 - 27	15900072		10288282	5611790													
28 - 29	15312276		1837473	11637330	1837473												
30 - 31	21773814			16518066	3754106												
32 - 33	31041806			1293409	28454989												
34 - 35	42262117			1509361	40752756												
36 - 37	44589003			2972600	17835601	22294501											
38 - 39	36358989				11568769	24790220											
40 - 41	20160723				3360121	10080362	6720241										
42 - 43	11543276						3298079	8245197									
44 - 45	6424359					3854616	2569744										
46 - 47	1353474					270695	270695	541390	270695								
48 - 49	1104092					368031	184015	552046									
50 - 51	1331782							266356	799069								
52 - 53	635186									266356							
54 - 55	341354											317593					
56 - 57	285942									68271	68271	68271					
58 - 59	209207									122547	40849						
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	267104275	2968130	24374275	40802708	107563815	63160066	16140075	9604989	1069764	68271	457174	109120	369895	229692	93151	93151	
PORCENTAJE	267104275	1,1	9,1	15,3	40,3	23,6	6,0	3,6	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	
TALLA PROM. (cm)		18,5	25,4	29,8	34,7	38,4	41,0	43,3	49,5	54,5	52,7	55,2	53,3	55,8	57,6	57,6	
VARIANZA		2,5	2,7	7,4	5,7	6,6	13,9	4,1	3,0		7,2	0,9	4,4	2,8	1,0	1,0	
PESO PROM (g)		35	95	161	258	356	444	519	794	1076	976	1125	1010	1162	1287	1287	
BIOMASA POR GE (t)		104	2304	6580	27708	22489	7171	4987	849	73	446	123	374	267	120	120	

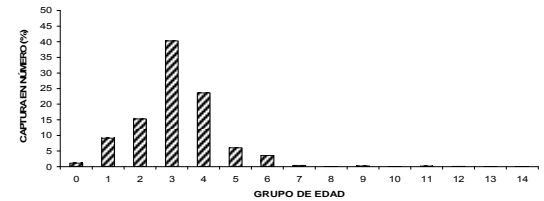




Tabla 28. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras. Zona 3, agosto-septiembre de 2010.

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	483769	483769															
20 - 21	2769878	2769878															
22 - 23	2843759		2843759														
24 - 25	11588154		10139635	1448519													
26 - 27	42690092		27623001	15067091													
28 - 29	80940722		9712887	61514949	9712887												
30 - 31	71021492			53878373	12245085	4898034											
32 - 33	45703516			1904313	41894889		1904313										
34 - 35	43240385			1544299	41696086												
36 - 37	44616101			2974407	17846440	22308050	1487203										
38 - 39	33816370				10759754	23056616											
40 - 41	19135432				3189239	9567716	6378477										
42 - 43	10373772						2963935	7409837									
44 - 45	6491169					3894702	2596468										
46 - 47	2084434					416887	416887	833774	416887								
48 - 49	1928605					642868	321434	964303									
50 - 51	1586067							317213	951640								
52 - 53	178604									317213							
54 - 55	448229										89302						
56 - 57	395599								89646	89646	89646		89302				
58 - 59	773892									169542	56514		179292				
60 - 61												193473	56514				
62 - 63													193473	56514			
64 - 65														56514			
66 - 67															56514		
68 - 69																56514	
70 - 71																	56514
72 - 73																	
74 - 75																	
76 - 77																	
78 - 79																	
80 - 81																	
82 - 83																	
84 - 85																	
86 - 87																	
88 - 89																	
90 - 91																	
TOTAL	423110041	3253647	50319281	138331952	137344380	64784873	16158019	9525127	1368527	89646	576401	146160	282775	429279	249987	249987	
PORCENTAJE		0,8	11,9	32,7	32,5	15,3	3,8	2,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	
TALLA PROM. (cm)		20,2	26,3	29,3	33,8	38,0	40,6	43,7	49,3	54,5	52,9	55,3	56,6	56,6	58,0	58,0	
VARIANZA		0,5	2,4	3,5	7,3	10,1	15,3	5,7	3,4		7,4	0,9	7,8	3,5	0,7	0,7	
PESO PROM (g)		52	117	164	257	369	454	560	805	1092	1004	1142	1237	1229	1327	1327	
BIOMASA POR GE (t)		169	5885	22736	35306	23898	7338	5335	1102	98	579	167	350	528	332	332	

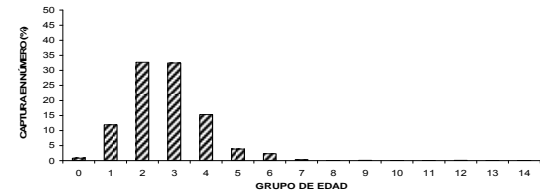




Tabla 29. Composici3n de la abundancia en n3mero por grupo de edad en merluza com3n hembras. Zona 4, agosto-septiembre de 2010.

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	17482															
20 - 21	17482															
22 - 23	696631															
24 - 25	1736701															
26 - 27	8322296															696631
28 - 29	13979159	5385015	2937281													
30 - 31	9691058	1677499	10624161	1677499												
32 - 33	5478118		7351837	1670872	668349											
34 - 35	5965184		228255	5021608												228255
36 - 37	5010181		213042	5752142												
38 - 39	2647662		334012	2004073	2505091	167006										
40 - 41	1387176		2647662	842438	1805224											
42 - 43	544797		1387176	231196	693588	462392										
44 - 45	631116		544797				389141									
46 - 47			631116		378670	252446										
48 - 49	8837				2946	1473										
50 - 51	142187						4419									
52 - 53							28437	85312								
54 - 55	41657									28437						
56 - 57																
58 - 59	41657								8331	8331	8331					
60 - 61													16663			
62 - 63	3986													10414	10414	10414
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	56345886	17482	9278758	21905676	17199828	6053867	1267229	421997	85312	8331	36769	9328	12407	27077	10414	11411
PORCENTAJE		0,0	16,5	38,9	30,5	10,7	2,2	0,7	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TALLA PROM. (cm)		19	26	29	33	37	40	43	51	55	51	55	59	56	59	59
VARIANZA			3	3	7	10	17	4	0		3	6	2	4		1
PESO PROM (g)		47	134	182	277	388	463	583	927	1163	980	1225	1485	1267	1435	1462
BIOMASA POR GE (t)		818431	1240131964	3980391283	4769420973	2346753141	586959952	245874838	79065224	9685426	36038948	11423567	18425002	34314522	14944326	16684584

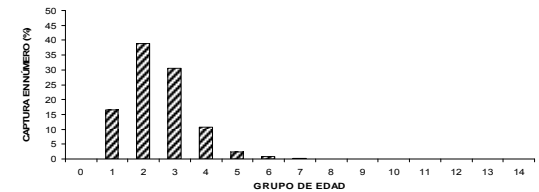




Tabla 30. Abundancia en n3mero de merluza com3n (n3mero y %) por grupo de edad y sexo. Crucero agosto-septiembre de 2010.

GE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
<i>Machos</i>															
Abundancia (x10 ⁶)	4	92	164	167	24	2	1	0	0						
%	1	20	36	37	5	1	0	0	0						
<i>Hembras</i>															
Abundancia (x10 ⁶)	6	84	201	262	134	34	20	3	0	1	0	1	1	0	0
%	1	11	27	35	18	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 31. Valor medio del 3ndice Gonadosom3tico por 3rea global y por subzonas para grupos de tama3os, en merluza com3n muestreada en agosto-septiembre de 2010.

	Area global			Subzona 2			Subzona 3			Subzona 4		
	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n	IGS	d.s.	n
< 30	1,4	1,5	576	1,5	1,6	146	1,6	1,7	201	1,1	1,1	229
30 - 34	2,9	3,1	477	3,8	3,3	184	1,8	1,9	178	3,3	3,6	115
35 - 39	5,3	3,9	747	6,0	3,6	382	3,4	3,0	249	7,1	4,9	116
40 - 49	5,6	3,8	664	6,7	3,7	370	3,8	3,0	222	5,4	4,2	72
50 - 59	5,7	4,7	127	7,6	3,9	48	3,9	4,5	51	5,8	5,3	28
60 - 69	8,4	4,4	63	9,7	4,2	33	6,7	4,1	19	7,7	4,4	11
≥ 70	7,8	9,3	2	14,3		1	1,2		1			
Total			2.656			1.164			921			571

Tabla 32. Valor medio del 3ndice Gonadosom3tico para ejemplares ≥ a 35 cm LT, en toda el 3rea y por subzonas, en merluza com3n muestreada en agosto-septiembre de 2010.

	No ponderado		Ponderado		n
	IGS	d.s.	IGS	d.s.	
Area global					
Todos	4,20	3,87	6,38	0,24	2.656
≥ a 35	5,59	4,00	7,72	0,28	1.588
Subzona 2					
≥ a 35	6,57	3,78	8,91	0,42	832
Subzona 3					
≥ a 35	3,72	3,26	4,49	0,22	540
Subzona 4					
≥ a 35	6,47	4,78	7,5	0,51	216



Tabla 33. Incidencia de estadios macrosc3picos de madurez. Crucero agosto-septiembre de 2010.

	Estadios de madurez macrosc3picos (%)					
	I	II	III	IIIA	IV	V
Area global	6.7	25.5	62.6	1.2	0.6	3.4
N° ejemplares	178	678	1663	33	15	89

Tabla 34. Incidencia de estadios microsc3picos de madurez ponderada a la captura del lance, para el 1rea global y por subzonas. Crucero agosto-septiembre de 2010.

	Estadios de madurez microsc3picos (%)									n
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Area global	7,3	5,3	5,2	51,4	12,2	9,9	0,3	6,1	2,2	
N°	102	95	86	526	92	25	2	48	37	1.013
Subzona 2	3,0	1,6	3,6	59,1	10,9	14,7	0,0	6,4	0,7	
N°	18	23	35	324	39	11	0	13	5	468
Subzona 3	14,1	12,2	12,0	40,1	10,3	0,3	0,0	3,3	7,6	
N°	35	48	40	125	27	1	0	8	29	313
Subzona 4	14,7	10,2	2,7	37,5	19,4	4,3	1,7	8,5	1,1	
N°	49	24	11	77	26	13	2	27	3	232

Tabla 35. Talla media de madurez e intervalos de confianza de hembras de merluza com3n, para el 1rea global y por subzonas, estimadas de las campaas hidroac3sticas de 2001 al 2010.

Aaio	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
Actual	31,2	29,8	32,0	29,1	26,4	31,0	32,3	30,9	33,6

**Tabla 36.** Resultados del ajuste de la fecundidad con el peso corporal en ejemplares muestreados en el 1rea de estudio. Crucero agosto-septiembre de 2010.

Estadgrafo	Peso corporal		
	Lineal	Potencial	Exponencial
a	19.311	633	41.808
S _a	4.731	221,6	2.794
b	106,8	0,7681	0,000967
S _b	9,459	0,0547	0,0001
R ²	0,70	0,71	0,62
MSE	316.296.296	305.370.370	398.518.519
gl	54	54	54

Tabla 37. Resultados del ajuste de la fecundidad con la longitud total en ejemplares muestreados en el 1rea de estudio. Crucero agosto-septiembre de 2010

Estadgrafo	Longitud total		
	Lineal	Potencial	Exponencial
a	-127.600	4,595	6,721
S _a	18.480	3,549	1.343
b	4.846	2,585	0.05583
S _b	459,4	0,2034	0,004367
R ²	0,67	0,69	0,68
MSE	347.222.222	332.407.407	340.000.000
gl	54	54	54



Tabla 38. Estimados de Fecundidad promedio (parcial y relativa) de merluza com3n, en cruceros de evaluaci3n hidroac3sticas en el periodo reproductivo principal de 2001 al 2010.

Año	Sector	Fecundidad promedio				n
		Parcial	D.E.	Relativa	D.E.	
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
Actual	Global	65494	32297	158	45	56



Tabla 39. Especies capturadas como fauna durante el crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg) estandar	N° de lances	Participación (%)*	
				Captura	N° de lances
Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	212.474	111	84,2	88,8
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	26.411	51	10,5	40,8
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	4.230	31	1,7	24,8
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	2.761	35	1,1	28
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	1.456	30	0,6	24
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	888	15	0,4	12
Granadero aconcagua	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	818	45	0,3	36
Granadero chileno	<i>Caelorinchus chilensis</i>	497	9	0,2	7,2
Medusa	Cnidaria	343	29	0,1	23,2
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	317	7	0,1	5,6
Raya volantín	<i>Zearaja chilensis</i>	314	21	0,1	16,8
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	309	62	0,1	49,6
Reineta	<i>Brama australis</i>	269	10	0,1	8
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	187	20	0,1	16
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	153	5	0,1	4
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	148	22	0,1	17,6
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	122	8	0,0	6,4
Tollo narigón negro	<i>Etmopterus granulosus</i>	108	1	0,0	0,8
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	105	3	0,0	2,4
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	83	5	0,0	4
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	52	4	0,0	3,2
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	51	22	0,0	17,6
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	51	25	0,0	20
Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	49	2	0,0	1,6
Tiburón vaca	<i>Hexanchus griseus</i>	38	1	0,0	0,8
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	34	1	0,0	0,8
Gamba	<i>Haliporooides diomedea</i>	30	11	0,0	8,8
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	29	3	0,0	2,4
Cojinoba azul	<i>Seriolella violacea</i>	29	7	0,0	5,6
Brótula	<i>Salilota australis</i>	20	12	0,0	9,6
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	17	6	0,0	4,8
Granadero escamoso	<i>Macrourus carinatus</i>	13	3	0,0	2,4
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	10	4	0,0	3,2
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	10	1	0,0	0,8
Sardina común	<i>Strangomera bentincki</i>	9	1	0,0	0,8
Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	6	5	0,0	4
Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	6	5	0,0	4
Congrio de profundidad	<i>Pseudoxenomyx albescens</i>	5	1	0,0	0,8
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	5	3	0,0	2,4
Mictófono	<i>Myclophum</i> sp.	4	7	0,0	5,6
Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	4	4	0,0	3,2
Bagre	<i>Aphos porosus</i>	3	1	0,0	0,8
Pintarroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	1	1	0,0	0,8
Centolla	<i>Lithodes antarcticus</i>	1	2	0,0	1,6
Pulpo	<i>Octopus</i> sp.	1	2	0,0	1,6
Dragón barbudo	<i>Melanostomias</i> sp.	1	2	0,0	1,6
Mote	<i>Normanichthys crockeri</i>	0	1	0,0	0,8
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0	1	0,0	0,8
Camarón vidrio	<i>Pasiphaea</i> sp.	0	1	0,0	0,8
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	0	1	0,0	0,8
Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>	0	1	0,0	0,8
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	0	1	0,0	0,8
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	0	1	0,0	0,8
Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0	1	0,0	0,8
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	0	1	0,0	0,8
Langostino acorazado	<i>Glyphocrangon alata</i>	0	1	0,0	0,8
Willy	<i>Melanostigma gelatinosum</i>	0	1	0,0	0,8

* Respecto captura estándar total y total lances realizados



Tabla 40. Especies capturadas por divisi3n y su participaci3n respecto de la captura total por divisi3n. Zona total de estudio. Crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno 2010.

Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda			Otras		
Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)	Nombre com3n	Capt. est. (kg)	(%)
Merluza com3n	212.474	95,6	Raya volant3n	314	42,2	Camar3n nailon	1.456	56,8	Jibia	26.411	99,8	Medusa	343	100,0
Merluza de cola	4.230	1,9	Tollo pajarito	153	20,5	Langostino amarillo	888	34,6	Calamar	51	0,2			
Chancharro	2.761	1,2	Tollo narig3n negro	108	14,5	Langostino colorado	187	7,3	Pulpo	1	<0,1			
Granadero aconcagua	818	0,4	Pejegallo	52	7,0	Gamba	30	1,2						
Granadero chileno	497	0,2	Tibur3n vaca	38	5,0	Centolla	1	<0,1						
Pampanito	317	0,1	Tollo de cachos	34	4,6	Jaiba lim3n	0	<0,1						
Lenguado de ojo grande	309	0,1	Tollo negro raspa	29	3,9	Camar3n vidrio	0	<0,1						
Reineta	269	0,1	Tollo negro peine	10	1,3	Jaiba paco	0	<0,1						
Besugo	148	0,1	Raya moteada	6	0,8	Jaiba araña	0	<0,1						
Congrio negro	122	0,1	Pintarroja	1	0,2	Pateador	0	<0,1						
Congrio dorado	105	<0,1				Langostino acorazado	0	<0,1						
Sierra	83	<0,1												
Blanquillo	51	<0,1												
Corvinilla	49	<0,1												
Cojinoba azul	29	<0,1												
Br3tula	20	<0,1												
Merluza del sur	17	<0,1												
Granadero escamoso	13	<0,1												
Anchoveta	10	<0,1												
Sardina com3n	9	<0,1												
Lenguado de ojo chico	6	<0,1												
Congrio de profundidad	5	<0,1												
Jurel	5	<0,1												
Mict3fido	4	<0,1												
Granadero pulgar	4	<0,1												
Bagre	3	<0,1												
Drag3n barbudo	1	<0,1												
Mote	0	<0,1												
Alfonsino	0	<0,1												
Congrio colorado	0	<0,1												
Cojinoba moteada	0	<0,1												
Willy	0	<0,1												



Tabla 41. Especies capturadas por división y su participación en la captura total estándar por subzona. Crucero de evaluación hidroacústica de merluza común, invierno 2010.

	Osteichthyes			Chondrichthyes			Crustacea			Cephalopoda			Otras		
	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)	Nombre común	Captura est. (kg)	(%)
Subzona 2 (31°25' - 35°30')	Merluza común	192.883	99,6	Tollo narigón negro	108	63,2	Camarón nailon	1.046	49,1	Jibia	2.533	99,9	Medusa	211	100,0
	Granadero aconcagua	247	0,1	Raya volantín	62	36,1	Langostino amarillo	887	41,7	Calamar	1	<0,1			
	Lenguado de ojo grande	179	0,1	Pintarroja	1	0,7	Langostino colorado	181	8,5	Pulpo	1	<0,1			
	Besugo	122	0,1				Gamba	14	0,7						
	Pampanito	75	<0,1				Jaiba limón	0	<0,1						
	Merluza de cola	64	<0,1				Jaiba paco	0	<0,1						
	Corvinilla	49	<0,1												
	Sierra	43	<0,1												
	Congrio negro	31	<0,1												
	Anchovela	10	<0,1												
	Sardina común	9	<0,1												
	Blanquillo	6	<0,1												
	Granadero chileno	4	<0,1												
	Lenguado de ojo chico	3	<0,1												
	Jurel	3	<0,1												
	Bagre	3	<0,1												
	Brótula	1	<0,1												
	Mictófido	0	<0,1												
	Alfonsino	0	<0,1												
	Dragón barbudo	0	<0,1												
Subzona 3 (35°31' - 38°39')	Merluza común	11.245	82,8	Tollo pajarito	98	35,1	Camarón nailon	407	94,6	Jibia	23.050	100,0	Medusa	34	100,0
	Merluza de cola	1.528	11,3	Raya volantín	85	30,6	Gamba	15	3,5	Calamar	9	<0,1			
	Granadero chileno	401	3,0	Tiburón vaca	38	13,5	Langostino colorado	7	1,5						
	Granadero aconcagua	166	1,2	Tollo de cachos	34	12,3	Langostino amarillo	1	0,3						
	Congrio dorado	74	0,5	Tollo negro raspa	20	7,2	Centolla	0	0,1						
	Lenguado de ojo grande	59	0,4	Raya moteada	4	1,4	Jaiba araña	0	<0,1						
	Chancharro	54	0,4				Pateador	0	<0,1						
	Besugo	27	0,2												
	Blanquillo	8	0,1												
	Sierra	6	<0,1												
	Merluza del sur	3	<0,1												
	Brótula	2	<0,1												
	Reineta	1	<0,1												
	Dragón barbudo	1	<0,1												
	Lenguado de ojo chico	0	<0,1												
	Congrio colorado	0	<0,1												
	Mictófido	0	<0,1												
Willy	0	<0,1													
Subzona 4 (38°40' - 42°00')	Merluza común	8.346	55,5	Raya volantín	167	56,6	Camarón nailon	4	67,8	Jibia	828	95,3	Medusa	98	100,0
	Chancharro	2.707	18,0	Tollo pajarito	55	18,6	Centolla	1	15,4	Calamar	41	4,7			
	Merluza de cola	2.638	17,5	Pejegallo	52	17,7	Gamba	1	12,6	Pulpo	0	<0,1			
	Granadero aconcagua	405	2,7	Tollo negro peine	10	3,2	Camarón vidrio	0,2	3,9						
	Reineta	267	1,8	Tollo negro raspa	9	3,1	Langostino acorazado	<0,1	0,2						
	Pampanito	242	1,6	Raya moteada	2	0,7									
	Granadero chileno	92	0,6												
	Congrio negro	91	0,6												
	Lenguado de ojo grande	70	0,5												
	Blanquillo	38	0,2												
	Sierra	34	0,2												
	Congrio dorado	31	0,2												
	Cojinoba azul	29	0,2												
	Brótula	17	0,1												
	Merluza del sur	14	0,1												
	Granadero escamoso	13	0,1												
	Congrio de profundidad	5	<0,1												
	Granadero pulgar	4	<0,1												
	Mictófido	4	<0,1												
Lenguado de ojo chico	3	<0,1													
Jurel	2	<0,1													
Mote	0	<0,1													
Anchovela	0	<0,1													
Cojinoba moteada	0	<0,1													



Tabla 42. 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 2010 (crucero invierno).

Nombre común	Nombre científico	Símbolo	CRUCEROS DE EVALUACIÓN																
			1993	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2004	2005(1)	2005(2)	2006(1)	2006(2)	2007	2008	2009	2010(1)	2010(2)
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	ec	10,2	2,0	1,1	2,6	0,5	0,5	0,2	1,3	1,9	0,1	2,0	0,6	0,7	0,4	1,1	0,6	0,1
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	pj	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,9	0,4	0,2	<0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	hr	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,4	1,6	0,8	1,7	2,3	1,6	1,5	0,6
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	hl		1,6	2,0	1,2	1,6	0,9	1,1	1,4	2,6	0,3	3,6	3,0	1,3	5,2	6,8	20,7	1,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	gb	0,7	0,7	0,5	1,2	1,7	0,8	0,1	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	gm	0,7	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	hd	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	<0,1
Granadero aconcagua	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	cac				0,7	0,1	0,2	0,1							1,0	1,2	0,3	0,3
Granadero chileno	<i>Caelorinchus chilensis</i>	cch	1,4	0,1		0,2	1,5	0,7	0,9	1,8	2,4	0,2	1,3	1,5	2,0	<0,1	0,2	0,3	0,2
Granadero cola de látigo	<i>Caelorinchus fasciatus</i>	cf								0,1	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1		1,6	
Jaiba arafia	<i>Libidoclaea granaria</i>	lg	5,8	0,1		<0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	mgau	0,9	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	dg	0,2	<0,1		0,1	0,1	0,8	3,4	56,8	15,9	56,6	14,7	9,0	4,5	9,6	9,1	11,2	10,5
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	tm	<0,1	1,5	0,3	0,2	0,5	2,6	<0,1	0,5	<0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	cj	1,7	4,3	1,0	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,9	2,0	0,2	2,1	2,1	5,4	1,9	0,7	1,0	0,4
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	pm	9,3	1,0	3,0	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,9	0,1	1,1	0,6	1,5	1,2	0,1	0,2	0,1
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	hm	2,5	0,8	0,3	0,3	0,9	0,4	0,6	1,0	2,2	0,2	1,6	1,2	0,9	0,6	0,4	1,0	0,1
Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	mg	59,5	81,1	84,9	85,9	80,1	86,0	68,5	28,9	61,3	39,1	62,7	77,8	77,0	73,1	72,8	55,0	84,2
Merluza de cola	<i>Macrurus magellanicus</i>	mm	0,6	1,9	1,0	2,9	7,3	1,1	19,4	1,7	1,8	0,5	3,6	0,4	1,8	1,4	4,2	1,6	1,7
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	mau		0,1		0,1	0,3	0,4	0,2	<0,1	0,1		0,1		0,2		<0,1	0,1	<0,1
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	sst	<0,1	0,1	0,2	0,4	<0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	<0,1	0,1
Pateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	par	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	cc		0,6	0,5	0,8	0,5	1,0	1,3	0,6	0,2	<0,1	0,9	<0,1	0,2	0,1	0,3	<0,1	<0,1
Raya eléctrica	<i>Torpedo tremens</i>	ttr	0,1			<0,1		<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1	
Raya moteada	<i>Psammobatis scobina</i>	psc				<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1		<0,1	<0,1			<0,1	0,1	<0,1
Raya volantín	<i>Zearaja chilensis</i>	dch	1,9	1,2	0,5	0,6	1,0	1,0	1,4	1,2	1,8	0,1	0,7	0,6	0,5	0,2	0,3	0,8	0,1
Rayavolantín espinuda	<i>Dipturus trachyderma</i>	dtr								<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Reineta	<i>Brama australis</i>	bau	<0,1	0,2	0,9	0,5	<0,1	0,6	<0,1	0,2	1,0	0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,1
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	ta		0,2	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4	0,4	0,1	0,6	0,1	0,2	<0,1	2,3	0,3		<0,1
Tiburón negro narigón	<i>Apristurus nasutus</i>	ana	0,5			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1		<0,1					
Tiburón vaca	<i>Hexanchus griseus</i>	hgr	0,9			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1					<0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	sac	<0,1			<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1		<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Tollo narigón	<i>Etmopterus granulosus</i>	etg				<0,1	<0,1		<0,1	<0,1			<0,1	0,3		<0,1			<0,1
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	cni	0,6			<0,1	<0,1					<0,1	0,1	<0,1	0,2			0,1	<0,1
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	cgr		0,3		0,1	0,1			<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tollo pajarto	<i>Deania calcea</i>	dca	0,2	0,1		<0,1	0,1			0,3	0,2		<0,1	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,1



Tabla 43. Resultado del an3lisis del contenido estomacal de jibia (*Dosidicus gigas*) capturada durante el crucero de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, invierno de 2010.

PRESA		M3TOD0						
Nombre com3n	Nombre cient3fico	N	N%	F	F%	P	P%	IIR%
Camar3n nylon	<i>Heterocarpus reedi</i>	55	27,4	27	26,2	784,3	9,0	11,1
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	5	2,5	2	1,9	121,4	1,4	0,1
E3fausidos	Euphausiidae N.I.	30	14,9	1	1,0	16,1	0,2	0,0
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	12	6,0	12	11,7	808	9,3	4,6
Cefal3podo	Cefal3podo N.I.	1	0,5	1	1,0	133,6	1,5	0,1
Merluza com3n	<i>Merluccius gayi</i>	61	30,3	31	30,1	5399	62,0	78,2
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1	0,5	1	1,0	5	0,1	0,0
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	3	1,5	2	1,9	37	0,4	0,0
Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	9	4,5	6	5,8	60,7	0,7	0,2
Macr3rido N.I.*	Macrouridae N.I.	17	8,5	13	12,6	422,6	4,9	2,7
Tele3steos N.I.*	Tele3steos N.I.	7	3,5	7	6,8	920,3	10,6	3,0
TOTAL		201		103		8708		

* = No Identificado



Tabla 44. Densidades exhibidas por las especies ictioplanct3nicas determinadas durante el invierno de 2010 para las fases de huevos y larvas

Huevos	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>Maurillicus</i>	<i>S. saurus</i>	<i>M. australis</i>	<i>Vinciguerria</i>	<i>T. murphyi</i>	<i>E. maculatum</i>	Otros	Total
N°Total Estaciones	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0
N° Estaciones positivas	36,0	8,0	8,0	21,0	7,0	14,0	1,0	1,0	1,0	58,0	70,0
Abundancia (H/10m ²)	11.793,0	10.904,0	4.966,0	45.990,0	55,0	4.163,0	6,0	6,0	102,0	8.519,0	86.506,0
Mínimo Est (+)	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	11,0				4,0	4,0
Máximo Est (+)	2.177,0	7.005,0	3.992,0	9.032,0	19,0	1.141,0				4.539,0	11.272,0
Std.Dev Est (+)	562,6	2.363,6	1.371,9	2.593,8	5,7	371,1				602,2	2.550,3
Media Est. Positivas	328,0	1.363,0	621,0	2.190,0	8,0	297,0				147,0	1.236,0
Media Est. Totales	161,5	149,4	68,0	630,0	0,8	57,0				116,7	1.185,0
Constancia	43,9	9,8	9,8	25,6	8,5	17,1				70,7	85,4
Dominancia numérica	13,6	12,6	5,7	53,2	0,1	4,8				9,8	100,0
CV(%)	1,7	1,7	2,2	1,2	0,7	1,2				4,1	2,1

Larvas	<i>M. gayi</i>	<i>E. ringens</i>	<i>C. bentincki</i>	<i>Maurillicus</i>	<i>S. saurus</i>	<i>M. australis</i>	<i>Vinciguerria</i>	<i>T. murphyi</i>	<i>E. maculatum</i>	Otros	Total
N°Total Estaciones	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0
N° Estaciones positivas	19,0	15,0	13,0			10,0			3,0	73,0	73,0
Abundancia (H/10m ²)	337,0	1.321,0	2.126,0			350,0			169,0	23.557,0	27.859,0
Mínimo Est (+)	4,0	17,0	5,0			5,0			9,0	10,0	10,0
Máximo Est (+)	91,0	315,0	1.155,0			105,0			144,0	2.817,0	2.948,0
Std.Dev Est (+)	22,8	92,0	313,6			35,5			76,1	546,8	572,3
Media Est. Positivas	18,0	88,0	164,0			35,0			56,0	323,0	382,0
Media Est. Totales	4,6	18,1	29,1			4,8			2,3	322,7	381,6
Constancia	23,2	18,3	15,9			12,2			3,7	89,0	89,0
Dominancia numérica	1,2	4,7	7,6			1,3			0,6	84,6	100,0
CV(%)	1,3	1,0	1,9			1,0			1,4	1,7	1,5



Tabla 45. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de *Merluccius gayi*, Cruceros de Invierno. Período 1993/2010

HUEVOS								
E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estación		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Merluccius gayi</i>	1993	361(3)93AM	49	18.061	235	369	63,6	33,8
	1994							
	1995	381(3)95AM	12	9.069	181	756	24,0	47,7
	1996							
	1997	403(3)97AM	49	38.927	419	794	52,7	56,7
	1998							
	1999	423(3)99AM	28	8.209	98	293	33,3	10,2
	2000	433(3)00AM	34	10.905	133	321	41,5	15,0
	2001	444(3)01AM	33	11.057	126	335	37,5	8,0
	2002	454(3)02AM	42	12.620	137	300	45,7	18,3
	2003							
	2004	470(3)04AM	37	4.033	46	109	42,5	6,2
	2005	475(3)05AM	25	2.375	25	95	26,6	1,5
	2006	485(3)06AM	17	5.495	71	323	22,1	9,2
	2007	497(3)07AM	35	13.777	153	394	38,9	11,4
	2008	510(3)08AM	10	1.552	17	155	11,2	3,5
	2009	522(3)09AM	17	14.790	180	870	20,7	5,6
	2010	534(3)10AM	36	11.793	162	328	49,3	13,6
TOTAL			424	162.663	140	384	36,6	18,0

LARVAS								
E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estación		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Merluccius gayi</i>	1993	361(3)93AM	58	7.133	93	123	75,3	17,5
	1994							
	1995	381(3)95AM	19	292	6	15	38,0	1,9
	1996							
	1997	403(3)97AM	61	20.222	217	332	65,6	25,8
	1998							
	1999	423(3)99AM	26	692	8	27	31,0	2,3
	2000	433(3)00AM	36	1.181	14	33	43,9	1,6
	2001	444(3)01AM	23	3.036	35	132	26,1	16,0
	2002	454(3)02AM	24	1.812	20	76	26,1	2,9
	2003							
	2004	470(3)04AM	10	121	1	12	11,5	0,2
	2005	475(3)05AM	6	111	1	19	6,4	0,5
	2006	485(3)06AM	15	879	11	59	19,5	2,2
	2007	497(3)07AM	20	401	4	20	22,2	0,8
	2008	510(3)08AM	11	136	2	12	12,4	1,0
	2009	522(3)09AM	9	690	8	77	11,0	2,9
	2010	534(3)10AM	19	337	5	18	26,0	1,2
TOTAL			337	37.043	32	110	29,1	6,6



Tabla 46. Abundancia de huevos y larvas de peces recolectados en lances estratificados (invierno de 2010).

	Intervalo de Profundidad (m)	N(+)	N° huevos /10m ²			Abundancia	N(+)	N° Larvas/10m ²			Abundancia
			Media	Min.	Máx.			Media	Min.	Máx.	
Merluza común	0-75	2	333	19	648	667					
	75-150	2	51	34	69	103					
	150-200										
Anchoveta	0-75										
	75-150	1				26					
	150-200										
Sardina	0-75	2	2696	237	5155	5392	3	92	18	215	275
	75-150	2	330	237	424	661	1				215
	150-200										
Maurolicus	0-75	4	1827	629	2847	7310					
	75-150	4	358	87	1118	1432					
	150-200	1				26					
Merluza del sur	0-75	3	543	37	1328	1629	2	85	74	96	170
	75-150	2	142	91	193	284					
	150-200										



Tabla 47. Estimaci3n del 3ndice de abundancia de huevos de merluza com3n, Zona centro sur en invierno de 1993 - 2010

A3o	3ndice Huevos (H)	Varianza de (H) (VarH)	Varianza logaritmo (H) (VarlogH)	L3mite inferior (LI)	L3mite superior (LS)
1993	2.15E+11	4.99E+21	0.1025	7.70E+10	3.54E+11
1994					
1995	2.07E+11	3.51E+22	0.5984	-1.60E+11	5.74E+11
1996					
1997	2.88E+11	1.11E+22	0.1256	8.18E+10	4.95E+11
1998					
1999	1.11E+11	4.58E+21	0.3161	-2.21E+10	2.43E+11
2000	9.75E+10	1.12E+21	0.1114	3.18E+10	1.63E+11
2001	8.36E+10	9.69E+20	0.1298	2.26E+10	1.45E+11
2002	7.82E+10	6.52E+20	0.1013	2.81E+10	1.28E+11
2003					
2004	2.57E+10	3.80E+19	0.0559	1.36E+10	3.77E+10
2005	1.77E+10	3.66E+19	0.1105	5.87E+09	2.96E+10
2006	4.48E+10	4.34E+20	0.1958	3.96E+09	8.56E+10
2007	7.83E+10	8.51E+20	0.1300	2.11E+10	1.35E+11
2008	1.31E+10	2.82E+19	0.1521	2.69E+09	2.35E+10
2009	4.79E+10	8.03E+20	0.3001	-7.64E+09	1.03E+11
2010	7.04E+10	5.00E+20	0.0961	2.65E+10	1.14E+11

Tabla 48. Estimaci3n del 3ndice de abundancia de larvas de merluza com3n, Zona centro sur en invierno de 1993 - 2010

A3o	3ndice Larval (L)	Varianza de (L) (VarL)	Varianza logaritmo (L) (VarlogL)	L3mite inferior (LI)	L3mite superior (LS)
1993	1.05E+11	7.53E+20	0.0661	5.10E+10	1.59E+11
1994					
1995	5.74E+09	4.44E+18	0.1264	1.61E+09	9.87E+09
1996					
1997	1.39E+11	1.10E+21	0.0554	7.41E+10	2.04E+11
1998					
1999	6.50E+09	2.43E+18	0.0559	3.45E+09	9.56E+09
2000	1.08E+10	1.24E+19	0.1010	3.89E+09	1.77E+10
2001	2.23E+10	1.66E+20	0.2880	-3.00E+09	4.75E+10
2002	1.16E+10	1.78E+19	0.1242	3.36E+09	1.99E+10
2003					
2004	8.52E+08	7.75E+16	0.1014	3.06E+08	1.40E+09
2005	5.54E+08	6.58E+16	0.1942	5.09E+07	1.06E+09
2006	7.22E+09	8.61E+18	0.1529	1.46E+09	1.30E+10
2007	2.62E+09	7.82E+17	0.1079	8.91E+08	4.36E+09
2008	1.09E+09	1.81E+17	0.1418	2.59E+08	1.93E+09
2009	1.81E+09	8.44E+17	0.2292	6.16E+06	3.61E+09
2010	2.66E+09	9.44E+17	0.1252	7.60E+08	4.57E+09



Tabla 49. Estimaciones de la densidad media total (D), varianza y coeficiente de variaci3n de la abundancia de huevos y larvas de merluza com3n. Cruceros Invierno 1993 - 2010.

Huevos	D	V(D)	CV (%)	D Delta	V(D Delta)	CV (%)
1993	235	8.812,9	40	254,3	8.545,3	36,0
1995	181	25.514,4	88	93,6	4.427,5	71,0
1997	419	24.207,6	37	392,6	23.309,6	38,0
1999	98	3.033,5	56	76,2	1.299,7	47,0
2000	133	2.303,0	36	174,5	6.817,3	47,0
2001	126	2.252,1	38	111,8	2.342,1	43,0
2002	137	2.424,8	36	131,5	2.239,6	35,0
2004	46	137,4	25	48,6	192,0	28,0
2005	25	70,4	33,2	24,8	83,6	36,9
2006	71	1.112,8	47	73,4	1.557,6	53,7
2007	153	3.792,2	40	87,8	1.170,5	38,9
2008	17	50,2	41	18,6	74,1	46,2
2009	180	12.378,7	62	162,9	12.585,4	68,8
2010	162	2.480,4	31	232,2	14.289,1	51,4
Larvas	D	V(D)	CV (%)	D Delta	V(D Delta)	CV (%)
1993	93	540,5	25	106,4	727,7	25,0
1995	6	4,2	35	5,3	2,3	28,0
1997	217	2.524,3	23	229,1	5.364,9	31,0
1999	8	4,5	26	8,1	4,4	25,0
2000	14	20,2	31	12,9	8,2	22,0
2001	34	400,5	58	18,9	68,3	43,0
2002	20	50,1	36	18,2	37,4	33,0
2004	1	0,2	32	1,4	0,2	31,0
2005	1	0,4	54	1,1	0,3	50,5
2006	11	27,2	46	10,5	24,4	46,8
2007	4	2,1	32	2,9	0,5	24,7
2008	2	0,3	37	1,5	0,3	33,6
2009	8	39,4	75	5,6	9,0	53,5
2010	5	2,6	35	4,7	3,8	41,8



Tabla 50. Parámetros numéricos de los grupos zooplanctónicos presentes en los lances oblicuos: Número total individuos; Número de estaciones positivas (NEP); (Min): mínimo; (Max): máximo; (Media (t): promedio por estaciones totales; (Var(Media): varianza media; (%FO): % frecuencia de ocurrencia; (%DN): %Dominancia numérica; (CV%): coeficiente de variación.

	N° total ind	N° est (+)	MIN	MAX	Med Est Tot	MEDIA +	Var(Media)	%FO	%DN	CV(%)
Copépodos	7.146.187	71	149	1.013.384	97.893	100.651	3,8E+08	97,3	82,9	0,2
Eufáusidos	449.477	73	2	36.688	6.157	6.157	9,9E+09	100,0	5,2	0,2
Larvas Eufáusidos	364.008	62	4	106.148	4.986	5.871	3,4E+09	84,9	4,2	0,4
Quetognatos	177.531	70	4	15.507	2.432	2.536	1,4E+09	95,9	2,1	0,2
Larvas Decápodos	118.388	52	3	22.765	1.622	2.277	3,4E+09	71,2	1,4	0,4
Nauplis	97.533	19	39	33.363	1.336	5.133	1,1E+09	26,0	1,1	0,8
Ostrácodos	71.459	47	6	8.474	979	1.520	6,9E+09	64,4	0,8	0,3
Anfípodos	36.185	47	3	12.804	496	770	5,7E+09	64,4	0,4	0,5
Apendicularias	34.860	37	12	5.897	478	942	3,6E+09	50,7	0,4	0,4
Larvas Cypris	25.980	18	4	23.011	356	1.443	4,0E+08	24,7	0,3	1,8
Pterópodos	24.877	50	3	6.868	341	498	1,8E+08	68,5	0,3	0,4
Estomatópodos	18.583	33	3	6.360	255	563	2,1E+09	45,2	0,2	0,6
Poliquetos	18.422	46	3	1.527	252	400	3,5E+09	63,0	0,2	0,2
Larvas cifonautas	12.150	32	3	2.904	166	380	7,3E+09	43,8	0,1	0,5
Radiolarios	9.157	18	17	2.137	125	509	8,6E+09	24,7	0,1	0,7
Foraminíferos	4.240	12	5	1.001	58	353	3,0E+09	16,4	0,1	0,9
Sifonóforos	3.920	28	3	1.060	54	140	7,9E+08	38,4	0,1	0,5
Medusas	3.081	15	3	1.109	42	205	1,8E+09	20,6	0,0	1
Isopodos	2.754	26	4	673	38	106	3,8E+09	35,6	0,0	0,5
Heterópodos	2.496	21	3	661	34	119	4,6E+09	28,8	0,0	0,6
Salpas	1.862	13	5	600	26	143	7,2E+09	17,8	0,0	1,1
Ctenóforos	664	8	7	253	9	83	1,6E+09	11,0	0,0	1,4
Doliólidos	546	7	36	177	7	78	1,1E+09	9,6	0,0	1,4



Tabla 51. Frecuencia de estaciones con presencia y ausencia de huevos por a1o, para estaciones sin registro de salinidades (Cero) y con registro de salinidades (Positiva).

A1o	Salinidad	Ausencia	Presencia	Total
1993	Sin registro	5	2	7
	Con registro	25	47	72
	Total	30	49	79
2009	Sin registro	11	2	13
	Con registro	49	14	63
	Total	60	16	76
Total	Sin registro	16	4	20
	Con registro	790	391	1.181
	Total	806	395	1.201

* A1os que no aparecen en la tabla no presentan estaciones sin registro de salinidades

Tabla 52. Sntesis por a1o del n1mero de estaciones totales, n1mero de estaciones sin y con presencia de huevos de merluza com1n y densidad media de huevos/10 m² de las estaciones positivas desde los a1os 1993 al 2010.

A1o	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
Total	806	395	1.201	20	355,87	114,87



Tabla 53. 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 2010.

Año	Estadística	Latitud (° S)	Longitud (° W)	Temperatura superficial (° C)	Salinidad superficial (psu)	Densidad de huevos (h/10 m ²)	Año	Estadística	Latitud (° S)	Longitud (° W)	Temperatura superficial (° C)	Salinidad superficial (psu)	Densidad de huevos (h/10 m ²)
1993	Mínimo	-41,42	-74,51	10,48	31,42	3	2005	Mínimo	-42,00	-74,92	10,62	31,44	7
	Máximo	-31,00	-71,57	12,69	34,59	5515		Máximo	-29,17	-71,35	14,77	34,59	560
	Rango	10,42	2,94	2,21	3,17	5512		Rango	12,83	3,57	4,15	3,15	553
	Media	-36,75	-73,16	11,45	33,50	383		Media	-36,02	-72,94	12,42	33,63	95
	Mediana	-36,50	-73,53	11,31	33,48	91		Mediana	-36,17	-73,20	12,63	33,61	40
	Desv. típ	2,98	0,92	0,54	0,61	869		Desv. típ	3,79	1,05	1,05	0,54	137
1995	Mínimo	-41,00	-74,86	10,26	32,36	3	2006	Mínimo	-41,67	-74,73	11,05	32,21	6
	Máximo	-29,33	-71,35	13,54	34,71	7992		Máximo	-29,17	-71,37	15,03	34,44	1785
	Rango	11,67	3,51	3,28	2,35	7989		Rango	12,50	3,36	3,98	2,23	1779
	Media	-35,30	-72,87	11,57	33,87	756		Media	-35,43	-72,80	13,10	33,64	323
	Mediana	-35,33	-72,86	11,58	33,93	47		Mediana	-35,67	-72,75	13,17	33,66	84
	Desv. típ	3,55	1,06	0,78	0,58	2282		Desv. típ	3,55	1,00	0,88	0,56	566
1997	Mínimo	-41,47	-74,77	11,34	32,48	7	2007	Mínimo	-42,00	-74,87	9,41	32,28	3
	Máximo	-29,17	-71,35	14,87	34,58	9783		Máximo	-29,16	-71,34	12,52	34,72	713
	Rango	12,30	3,42	3,53	2,10	9776		Rango	12,84	3,53	3,11	2,44	710
	Media	-36,15	-73,08	13,07	33,73	625		Media	-35,95	-72,93	10,82	33,88	84
	Mediana	-36,21	-73,45	13,14	33,70	146		Mediana	-36,17	-73,10	10,87	34,05	13
	Desv. típ	3,33	1,02	0,79	0,46	1584		Desv. típ	3,86	1,06	0,89	0,54	173
1999	Mínimo	-41,47	-74,53	10,62	32,36	4	2008	Mínimo	-42,00	-74,87	10,84	31,25	20
	Máximo	-29,16	-71,36	13,84	34,55	4495		Máximo	-29,17	-71,34	13,09	34,67	465
	Rango	12,31	3,17	3,22	2,19	4491		Rango	12,83	3,53	2,25	3,42	445
	Media	-35,61	-72,84	11,82	33,85	314		Media	-35,79	-72,88	12,11	33,63	155
	Mediana	-35,67	-72,97	11,81	33,93	37		Mediana	-35,67	-72,98	12,20	33,69	141
	Desv. típ	3,78	1,03	0,82	0,51	881		Desv. típ	3,76	1,05	0,56	0,68	141
2000	Mínimo	-41,47	-74,53	10,73	32,58	3	2009	Mínimo	-42,00	-74,38	10,64	32,18	5
	Máximo	-29,17	-71,36	14,05	34,60	2733		Máximo	-29,17	-71,49	12,99	34,64	8049
	Rango	12,30	3,17	3,32	2,02	2730		Rango	12,83	2,89	2,35	2,46	8044
	Media	-35,68	-72,83	11,79	33,84	321		Media	-36,17	-72,92	11,89	33,71	976
	Mediana	-35,67	-72,90	11,51	33,95	119		Mediana	-36,17	-73,19	12,04	33,80	66
	Desv. típ	3,83	1,04	0,80	0,52	643		Desv. típ	3,51	0,99	0,58	0,60	2330
2001	Mínimo	-41,50	-74,52	11,00	32,85	5	2010	Mínimo	-41,43	-74,50	10,27	32,70	3
	Máximo	-29,13	-71,35	14,37	34,42	2647		Máximo	-31,67	-71,49	13,03	34,30	2177
	Rango	12,37	3,17	3,37	1,57	2642		Rango	9,76	3,01	2,76	1,60	2174
	Media	-35,85	-72,89	12,67	33,77	342		Media	-36,82	-73,10	11,52	33,71	336
	Mediana	-36,17	-73,10	12,54	33,78	53		Mediana	-36,67	-73,46	11,43	33,69	43
	Desv. típ	3,81	1,05	0,92	0,46	693		Desv. típ	3,01	0,94	0,66	0,44	568
2002	Mínimo	-42,00	-74,92	10,69	32,39	4	Total	Mínimo	-42,00	-74,92	9,41	31,25	3
	Máximo	-29,17	-71,35	13,36	34,66	3843		Máximo	-29,13	-71,34	15,03	34,72	9783
	Rango	12,83	3,57	2,67	2,27	3839		Rango	12,87	3,58	5,62	3,47	9780
	Media	-36,05	-72,96	12,06	33,82	301		Media	-35,96	-72,94	12,07	33,74	354
	Mediana	-36,17	-73,22	12,09	33,84	57		Mediana	-36,17	-73,18	12,04	33,78	59
	Desv. típ	3,91	1,08	0,71	0,49	667		Desv. típ	3,64	1,03	0,99	0,56	985
2004	Mínimo	-42,00	-74,92	11,31	31,56	7							
	Máximo	-29,17	-71,36	13,90	34,59	753							
	Rango	12,83	3,56	2,59	3,03	746							
	Media	-36,01	-72,93	12,20	33,76	97							
	Mediana	-35,67	-72,99	12,14	33,75	60							
	Desv. típ	3,98	1,09	0,48	0,65	138							



Tabla 54. Análisis de devianza para los efectos de las covariables en el ajuste del modelo GAM para la densidad de huevos de merluza común. Desde los años 1993 al 2010.

	edf	Deviance			AIC	p-value
		Residual	Delta	% Expl.		
Modelo Poisson-Compuesto						
Intercepto	1	27886,7	-	-	6.630	-
s(Latitud (°S))	9,9	25523,7	2363,0	30,8	6.578	< 0.01
s(Longitud (°W))	3,3	27678,4	208,2	2,7	6.628	0,016
s(Temperatura (°C))	9,5	26296,9	1589,8	20,7	6.600	< 0.01
s(Salinidad (psu))	9,1	26789,8	1096,9	14,3	6.614	< 0.01
Año	14	25469,5	2417,2	31,5	6.584	< 0.01
s(Lat) + s(Lon) + s(TSM) + s(Sal) + Año	45,6	20296,7	7590,0	27,2	6.474	< 0.01
Total deviance explained: 27,2%						

Tabla 55. Rango de las variables ambientales en áreas con presencia de recurso, medidas en superficie (5 m) y a la profundidad promedio del cardumen. Entre paréntesis se destaca el promedio \pm la desviación estándar y el número de observaciones para cada una de las macrozonas consideradas en el estudio. Crucero Agosto-Septiembre 2010.

VARIABLES	ZONA NORTE	ZONA SUR
Temperatura superficial del mar (°C)	11,3 – 13,0 (12,1 \pm 0,44)	10,3 – 11,7 (11,1 \pm 0,38)
Salinidad superficial del mar (psu)	32,66 - 34,29 (33,99 \pm 0,37)	30,59 – 33,69 (33,09 \pm 0,64)
Oxígeno disuelto superficial del mar (ml l ⁻¹)	4,61 – 6,71 (6,21 \pm 0,41)	6,24 – 8,94 (7,26 \pm 0,61)
Temperatura a la prof. media del recurso (°C)	7,7 – 11,9 (10,3 \pm 0,69)	7,2 – 11,3 (9,6 \pm 0,61)
Salinidad a la prof. media del recurso (psu)	34,08- 34,67 (34,49 \pm 0,09)	33,52 - 34,53 (34,40 \pm 0,11)
Oxígeno disuelto a la prof. media del recurso (ml l ⁻¹)	0,37 – 6,00 (1,45 \pm 1,02)	0,78 – 6,80 (1,77 \pm 0,79)



Tabla 56. Coeficientes de correlaci3n entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza com3n (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad m3nima 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 (31°40'S – 37°00'S) del 3rea prospectada. Crucero Agosto-Septiembre 2010.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1,0000	0,8351 p=0,000	0,3600 p=0,000	0,3907 p=0,000	0,5795 p=0,000
PMC		1,0000	0,4961 p=0,000	0,5043 p=0,000	0,6630 p=0,000
PCM			1,0000	0,8933 p=0,000	0,6638 p=0,000
PBT				1,0000	0,7223 p=0,000
PMO					1,0000

Tabla 57. Coeficientes de correlaci3n entre la profundidad media a la que se encontraba la merluza com3n (Prof. media), la profundidad de ecosonda (PECOS), la profundidad m3nima 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 – 41°26'S) del 3rea prospectada. Crucero Agosto-Septiembre 2010.

	PECOS	PMC	PCM	PBT	PMO
PECOS	1.0000	0,9788 p=0,000	0,4466 p=0,000	0,5467 p=0,000	0,7648 p=0,000
PMC		1.0000	0,5048 p=0,000	0,5966 p=0,000	0,8086 p=0,000
CM			1.0000	0,8059 p=0,000	0,4805 p=0,000
PBT				1.0000	0,6208 p=0,000
PMO					1.0000



Tabla 58. 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, DMC = densidad de merluza común, PMC = profundidad media del cardumen, T5 = temperatura a 5m, S5 = salinidad a 5m, O5 = oxígeno a 5m, TPMC = temperatura a la profundidad media del cardumen, SPMC = salinidad a la profundidad media del cardumen, OPMC = oxígeno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del mínimo de oxígeno disuelto y MINOX= concentración de oxígeno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,0000 P= ---	0,8099 p=0,00	0,0007 p=0,981	-0,6000 p=0,00	0,0718 p=0,021	0,0009 p=0,977	0,1256 p=0,00	0,1941 p=0,00	0,0127 p=0,684	0,0127 p=0,00	0,3571 p=0,00	0,2884 p=0,00	0,5266 p=0,00
PMC		1,0000 p= ---	-0,0329 p=0,291	-0,7941 p=0,00	0,0492 p=0,114	0,0293 p=0,348	0,0587 p=0,059	0,1993 p=0,00	0,0958 p=0,02	0,3475 p=0,00	0,4545 p=0,00	0,3536 p=0,00	0,6212 p=0,00
DMC			1,0000 p= ---	0,0614 p=0,049	0,0231 p=0,459	0,0853 p=0,006	0,1157 p=0,00	0,1919 p=0,00	-0,1300 p=0,00	-0,0413 p=0,185	0,0449 p=0,150	0,1231 p=0,00	-0,0409 p=0,189
TPMC				1,0000 p= ---	0,0693 p=0,026	0,0078 p=0,802	0,3857 p=0,00	0,1921 p=0,000	-0,4086 p=0,00	-0,0169 p=0,587	-0,1741 p=0,00	-0,2710 p=0,00	-0,4050 p=0,00
SPMC					1,0000 p= ---	0,8758 p=0,00	0,3428 p=0,00	0,4320 p=0,00	-0,4796 p=0,00	0,2734 p=0,00	0,2144 p=0,00	0,0391 p=0,209	-0,0319 p=0,306
OPMC						1,0000 p= ---	-0,0348 p=0,263	-0,0746 p=0,016	0,1970 p=0,00	-0,1618 p=0,00	-0,0552 p=0,076	0,0965 p=0,002	0,0193 p=0,537
T5							1,0000 p= ---	0,6677 p=0,00	-0,5434 p=0,00	0,3067 p=0,00	0,1629 p=0,00	-0,0857 p=0,006	-0,0474 p=0,128
S5								1,0000 p= ---	-0,6389 p=0,00	0,4864 p=0,00	0,6154 p=0,00	0,4604 p=0,00	0,1929 p=0,00
O5									1,0000 p= ---	-0,2739 p=0,09	-0,3041 p=0,00	-0,1883 p=0,00	-0,1963 p=0,362
PCM										1,0000 p= ---	0,8084 p=0,00	0,1835 p=0,00	0,4664 p=0,00
PBT											1,0000 p= ---	0,7270 p=0,00	0,5706 p=0,00
ET												1,0000 p= ---	0,4089 p=0,00
PMO													1,0000 p= ---



Tabla 59. 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, DMC = densidad de merluza com3n, PMC= profundidad media del cardumen, T5, S5, O5= temperatura, salinidad y ox3geno a 5 metros de profundidad, TPMC, SPMC, OPMC = temperatura, salinidad y ox3geno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del m3nimo de ox3geno disuelto y MINOX= concentraci3n de ox3geno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1	0,7706	0,0179	-0,669	0,0121	0,0078	0,2488	0,108	0,2256	0,2197	0,2677	0,1682	0,4646
	P= ---	p=0,00	p=0,652	p=0,00	p=0,761	p=0,844	p=0,00	p=0,006	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
PMC		1	-0,229	-0,861	0,0541	0,0129	0,3499	0,1982	-0,253	0,4191	0,4225	0,2641	0,6031
		p= ---	p=0,563	p=0,00	p=0,172	p=0,745	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
DMC			1	-0,0702	0,0002	-0,0616	-0,0378	-0,1674	0,2326	0,3476	0,3924	0,0985	-0,0393
			p= ---	p=0,075	p=0,997	p=0,119	p=0,339	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,013	p=0,321
TPMC				1	-0,1607	0,1594	-0,0846	0,1163	-0,285	-0,1265	-0,0779	-0,06	-0,3016
				p= ---	p=0,997	p=0,00	p=0,032	p=0,003	p=0,00	p=0,001	p=0,049	p=0,130	p=0,00
SPMC					1	-0,9288	0,168	0,3656	-0,201	0,1592	-0,0218	-0,1409	0,3822
					p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,581	p=0,00	p=0,00
OPMC						1	0,2747	0,3695	-0,148	0,0773	0,0705	0,2796	-0,0275
						p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,51	p=0,075	p=0,00	p=0,488
T5							1	0,8138	0,1418	0,2483	0,3919	0,3738	0,2537
							p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
S5								1	-0,167	0,3037	0,558	0,619	0,2991
								p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
O5									1	0,1956	0,0103	-0,3193	0,1989
									p= ---	p=0,00	p=0,794	p=0,00	p=0,00
PCM										1	0,8743	0,057	0,578
										p= ---	p=0,00	p=0,148	p=0,00
PBT											1	0,5346	0,6448
											p= ---	p=0,00	p=0,00
ET												1	0,32
												p= ---	p=0,001
PMO													1
													p= ---



Tabla 60. Coeficientes de correlaci3n y nivel del significancia entre la densidad de merluza com3n (ton mn⁻²) y las variables ambientales seleccionadas considerando las observaciones realizadas en el 3rea sur de la zona de estudio. PECOS= profundidad de ecosonda, DMC = densidad de merluza com3n, PM = profundidad media del cardumen, T5, S5, O5= temperatura, salinidad y ox3geno a 5 metros de profundidad, TPMC, SPMC, OPMC = temperatura, salinidad y ox3geno a la profundidad media del cardumen, PECOS = profundidad de ecosonda, PCM = profundidad de la capa de mezcla, PBT = profundidad base de la termoclina, ET = espesor de la termoclina, PMO = profundidad del m3nimo de ox3geno disuelto y MINOX= concentraci3n de ox3geno disuelto en la PMO.

	PECOS	PMC	DMC	TPMC	SPMC	OPMC	T5	S5	O5	PCM	PBT	ET	PMO
PECOS	1,00 p= ---	0,98 p=0,00	-0,09 p=0,063	-0,82 p=0,00	0,09 p=0,067	0,07 p=0,184	-0,35 p=0,00	0,43 p=0,00	-0,05 p=0,316	0,47 p=0,00	0,58 p=0,00	0,57 p=0,00	0,78 p=0,00
PMC		1,00 p= ---	-0,06 p=0,242	-0,87 p=0,00	0,11 p=0,033	0,05 p=0,352	-0,43 p=0,00	0,47 p=0,00	-0,03 p=0,593	0,52 p=0,00	0,62 p=0,00	0,61 p=0,00	0,82 p=0,00
DMC			1,00 p= ---	0,00 p=0,991	0,25 p=0,00	-0,23 p=0,00	-0,02 p=0,702	0,34 p=0,00	-0,30 p=0,00	0,04 p=0,474	0,17 p=0,00	0,21 p=0,00	-0,03 p=0,60
TPMC				1,00 p= ---	-0,24 p=0,00	0,07 p=0,153	0,61 p=0,00	-0,58 p=0,00	0,06 p=0,22	-0,64 p=0,00	-0,68 p=0,00	-0,64 p=0,00	-0,63 p=0,00
SPMC					1,00 p= ---	-0,94 p=0,00	-0,06 p=0,216	0,47 p=0,00	-0,31 p=0,00	0,12 p=0,014	0,21 p=0,00	0,23 p=0,00	-0,02 p=0,622
OPMC						1,00 p= ---	0,05 p=0,320	-0,40 p=0,00	0,19 p=0,00	-0,03 p=0,56	-0,10 p=0,05	-0,12 p=0,02	0,05 p=0,30
T5							1,00 p= ---	-0,47 p=0,00	-0,13 p=0,00	0,80 p=0,00	-0,67 p=0,00	-0,54 p=0,00	-0,51 p=0,00
S5								1,00 p= ---	-0,38 p=0,00	0,48 p=0,00	0,72 p=0,00	0,76 p=0,00	0,42 p=0,00
O5									1,00 p= ---	-0,21 p=0,00	-0,39 p=0,00	-0,43 p=0,00	0,22 p=0,00
PCM										1,00 p= ---	0,8497 p=0,00	0,70 p=0,00	0,51 p=0,00
PBT											1,00 p= ---	0,97 p=0,00	0,59 p=0,00
ET												1,00 p= ---	0,57 p=0,00
PMO													1,00 p= ---



Tabla 61. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceros 1997 a 2009).

AÑO	MODELO	Grados de Libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de Libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
1997	Modelo 0	196,78	287,81				
	Modelo 1	195,06	272,06	1,72	15,8	6,55	<0,01
	Modelo 2	192,15	251,32	2,10	20,7	7,57	<0,01
	Modelo 3	167,57	212,38	25,38	38,9	1,21	0,236
	Modelo 4	166,59	227,15	26,36	24,2	0,67	0,884
	Modelo 5	169,76	229,72	25,30	42,3	1,24	0,213
1999	Modelo 0	189,76	422,96				
	Modelo 1	187,97	388,25	1,78	34,7	9,43	<0,01
	Modelo 2	185,75	357,09	2,23	31,2	7,27	<0,01
	Modelo 3	182,23	347,92	3,52	9,2	1,37	0,251
	Modelo 4	171,60	350,19	14,14	6,9	0,24	0,998
	Modelo 5	185,28	378,36	2,70	9,9	1,80	0,155
2000	Modelo 0	199,83	345,16				
	Modelo 1	198,07	337,38	1,77	7,78	2,59	0,085
	Modelo 2	195,71	308,33	2,35	29,05	7,84	<0,01
	Modelo 3	192,80	257,68	2,92	50,65	12,97	<0,01
	Modelo 4	-	-	-	-	-	-
	Modelo 5	195,18	292,31	2,89	45,07	10,41	<0,01
2001	Modelo 0	248,82	411,83				
	Modelo 1	247,04	400,61	1,78	11,22	3,88	0,026
	Modelo 2	243,96	333,14	3,08	67,47	16,04	<0,01
	Modelo 3	240,97	332,20	2,99	0,91	0,22	0,881
	Modelo 4	224,08	289,30	19,87	43,83	1,71	0,034
	Modelo 5	244,20	372,87	2,83	27,74	6,41	<0,01
2002	Modelo 0	118,81	284,86				
	Modelo 1	116,84	282,32	1,96	2,54	0,54	0,584
	Modelo 2	114,38	276,27	2,46	6,04	1,02	0,376
	Modelo 3	111,30	268,25	3,08	8,02	1,08	0,362
	Modelo 4	99,96	207,09	14,40	69,18	2,32	<0,01
	Modelo 5	113,95	267,63	2,89	14,68	2,17	0,098
2004	Modelo 0	129,79	245,00				
	Modelo 1	127,94	239,75	1,89	5,04	1,43	0,244
	Modelo 2	125,52	227,37	2,42	12,38	2,82	0,053
	Modelo 3	125,18	227,60	2,76	12,15	2,42	0,074
	Modelo 4	125,44	230,53	2,50	9,22	2,01	0,127
	Modelo 5	125,05	234,08	2,88	5,67	1,05	0,371



Tabla 61 (continuación). Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados (cruceos 1997 a 2009).

2005	Modelo 0	172,18	600,31				
	Modelo 1	170,33	579,25	1,85	21,06	3,34	0,041
	Modelo 2	162,30	550,65	8,03	28,60	1,05	0,401
	Modelo 3	161,55	552,65	8,78	26,60	0,89	0,537
	Modelo 4	SIN REGISTROS DE OXIGENO DISUELTO					
	Modelo 5	162,07	553,40	8,26	25,84	0,92	0,506
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					
	Modelo 5	45,02	77,28	3,24	4,11	0,74	0,544
2007	Modelo 0	157,43	344,22				
	Modelo 1	153,87	329,16	3,10	2,13	7,40	<0,01
	Modelo 2	149,65	277,84	3,20	1,86	8,61	<0,01
	Modelo 3	149,07	308,96	3,80	2,07	2,46	0,051
	Modelo 4	149,25	315,39	3,60	2,11	1,54	0,199
	Modelo 5	148,86	313,72	4,00	2,11	2,89	0,024
2008	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
	Modelo 5	1402,8	2167,6	3,9	1,55	11,38	<0,01
2009	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
	Modelo 5	954,4	1332,2	3,50	1,39	8,89	<0,01



Tabla 62. Test F para analizar la significancia estadística de las variables participantes en cada uno de los modelos ensayados. Crucero Agosto-Septiembre 2010.

AÑO	MODELO	Grados de libertad Residuales	Desviación Residual	Grados de libertad	Desviación	Valor-F	Probabilidad de F
2010	Modelo 0	1161	1659				
	Modelo 1	1158	1601	3.5	1.3825	16.982	<0,01
	Modelo 2	1153	1488	3.7	1.2902	42.468	<0,01
	Modelo 3	1153	1572.	3.8	1.3629	7.587	<0,01
	Modelo 4	1154	1571	3.5	1.3619	6.011	<0,01
	Modelo 5	1153	1482	3.8	1.2855	32.532	<0,01

Tabla 63. Resultados del análisis de rangos ambientales (Perry & Smith, 1994) para el Crucero Agosto-Septiembre de 2010, 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	Parámetro	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno (ml l ⁻¹)	Prof. Media (m)
Norte	S	0,3058	0,3050	0,5674	0,1286
	P	0	0	0	0,9353
	Rango máx.	8,7-11,5	34,3-34,5	1,3-3,8	SP
Sur	S	0,1617	0,3676	0,1951	0,1068
	P	0,0052	0	0,1079	0,9507
	Rango máx.	9,0-10,5	34,2-34,5	SP	SP
Area total	S	0,2475	0,1904	0,4966	0,0910
	P	0	0	0	0,9978
	Rango máx.	9,5-10,8	34,2-34,5	1,4-3,8	SP



Tabla 64. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos y batim3tricos de agregaciones de merluza com3n.

Variable	N	M3nimo	M3ximo	Promedio	Desviaci3n est3andar
Largo (m)	237	97	8.367	1.531	2
Alto (m)	237	1,3	69	7	8
Elongaci3n	237	20	1.928	303	281
Per3metro (m)	237	570	131.969	16.414	24.993
Area (m ²)	237	165	222.929	13.824	26.053
Dimensi3n fractal	237	1,2	2,1	1,8	0,2
Profundidad agregaci3n (m)	237	45	335	146	55
Profundidad del fondo (m)	237	49	512	163	67
Indice de altura (%)	237	0	64	10	9,8
S _A (m ² /mn ²)	237	10	15.520	422	1.397
EIA (100*S _A /m ²)	237	0,1	48	3,6	5,6



Tabla 65. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza com3n seg3n zona de estudio.

Zona 2	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	123	112,4	6.935,1	1.660,9	1.757,4	1,06
Alto (m)	123	1,3	69,2	8,4	9,5	1,14
Elongaci3n	123	19,8	1.531,5	258,6	257,8	1,00
Perimetro (m)	123	569,6	131.968,8	17.705,1	28.616,5	1,62
Area (m ²)	123	208,0	222.929,0	18.727,3	32.464,9	1,73
Dim. Fractal	123	1,20	2,05	1,76	0,18	0,10
Prof. Agregaci3n (m)	123	45,9	297,2	138,0	51,9	0,38
Prof. Fondo (m)	123	51,6	511,9	157,6	68,9	0,44
Indice altura (%)	123	1,0	64,0	10,6	10,1	0,95
NASC	123	10,0	15.519,6	623,0	1.823,8	2,93
Densidad (Nasc/m ²)	123	0,2	47,9	4,3	7,1	1,64

Zona 3	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	58	228,6	5.703,1	1.563,1	1.279,9	0,82
Alto (m)	58	1,3	35,6	6,1	6,5	1,08
Elongaci3n	58	31,1	1.293,8	378,0	299,7	0,79
Perimetro (m)	58	921,1	117.886,9	18.851,6	24.561,2	1,30
Area (m ²)	58	309,7	112.684,3	11.362,3	19.114,3	1,68
Dim. Fractal	58	1,26	2,04	1,86	0,13	0,07
Prof. Agregaci3n (m)	58	45,1	334,7	137,6	67,3	0,49
Prof. Fondo (m)	58	49,3	381,6	160,2	81,3	0,51
Indice altura (%)	58	0,1	52,0	13,2	11,1	0,84
NASC	58	12,2	6.010,0	315,6	863,4	2,74
Densidad (Nasc/m ²)	58	0,1	19,0	3,5	4,0	1,14

Zona 4	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	56	97,0	8.367,0	1.212,4	1.314,6	1,08
Alto (m)	56	1,7	20,3	3,9	2,8	0,72
Elongaci3n	56	52,4	1.927,8	324,1	294,2	0,91
Perimetro (m)	56	589,2	82.167,1	11.054,0	14.122,8	1,28
Area (m ²)	56	165,2	39.029,1	5.603,2	8.188,2	1,46
Dim. Fractal	56	1,38	2,01	1,88	0,10	0,05
Prof. Agregaci3n (m)	56	97,3	271,0	170,1	41,2	0,24
Prof. Fondo (m)	56	99,9	276,7	179,6	41,2	0,23
Indice altura (%)	56	0,0	27,3	5,4	4,9	0,90
NASC	56	10,9	641,3	91,9	112,2	1,22
Densidad (Nasc/m ²)	56	0,7	7,1	2,2	1,2	0,55



Tabla 66. Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por zona.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	2,6	2	1,28	1,36	0,258
	Intra-grupos	219,9	234	0,94		
	Total	222,5	236			
Alto	Inter-grupos	8,4	2	4,22	10,66	0,000
	Intra-grupos	92,7	234	0,40		
	Total	101,2	236			
Elongación	Inter-grupos	10,6	2	5,28	6,56	0,002
	Intra-grupos	188,6	234	0,81		
	Total	199,1	236			
Perímetro	Inter-grupos	6,1	2	3,03	2,09	0,126
	Intra-grupos	339,1	234	1,45		
	Total	345,1	236			
Área	Inter-grupos	18,3	2	9,14	4,11	0,018
	Intra-grupos	520,6	234	2,22		
	Total	538,9	236			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	2	0,05	15,51	0,000
	Intra-grupos	0,8	234	0,00		
	Total	0,9	236			
Prof. Agregación	Inter-grupos	3,1	2	1,5	10,0	0,000
	Intra-grupos	36,1	234	0,2		
	Total	39,2	236			
Fondo	Inter-grupos	1,6	2	0,80	4,94	0,008
	Intra-grupos	38,0	234	0,16		
	Total	39,6	236			
Ind. Altura	Inter-grupos	15,5	2	7,76	14,55	0,000
	Intra-grupos	124,7	234	0,53		
	Total	140,3	236			
Nasc	Inter-grupos	29,0	2	14,52	6,81	0,001
	Intra-grupos	498,7	234	2,13		
	Total	527,7	236			
Densidad	Inter-grupos	1,6	2	0,79	1,92	0,149
	Intra-grupos	95,7	234	0,41		
	Total	97,3	236			



Tabla 67. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza com3n, seg3n rango de fondo.

Rango 50-99	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	37	97,0	6199,7	1520,5	1790,8	1,18
Alto (m)	37	1,3	23,2	5,3	5,5	1,03
Elongaci3n	37	33,1	1293,8	312,4	274,4	0,88
Perimetro (m)	37	589,2	81853,4	11055,7	16773,4	1,52
Area (m ²)	37	165,2	72270,0	12101,7	19838,2	1,64
Dim. Fractal	37	1,31	2,01	1,82	0,18	0,10
Prof. Agregaci3n (m)	37	45,1	97,3	69,7	13,5	0,19
Indice altura (%)	37	2,3	23,4	12,3	5,9	0,48
NASC (m ² /mn ²)	37	11,4	15519,6	1578,2	3257,9	2,06
Densidad (Nasc/m ²)	37	0,8	47,9	11,4	10,9	0,95

Rango 100-199	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	135	112,4	8367,0	1473,3	1640,8	1,11
Alto (m)	135	1,3	52,7	5,1	5,6	1,11
Elongaci3n	135	19,8	1927,8	340,4	305,7	0,90
Perimetro (m)	135	569,6	114835,6	13468,5	20711,6	1,54
Area (m ²)	135	208,0	186869,5	9980,8	21000,6	2,10
Dim. Fractal	135	1,24	2,05	1,83	0,16	0,09
Prof. Agregaci3n (m)	135	71,9	194,3	134,8	30,2	0,22
Indice altura (%)	135	0,0	31,5	8,1	6,2	0,76
NASC (m ² /mn ²)	135	10,2	1644,8	193,7	336,8	1,74
Densidad (Nasc/m ²)	135	0,1	8,5	2,5	1,6	0,63

Rango 200-299	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	58	196,4	4876,1	1627,3	1200,5	0,74
Alto (m)	58	2,0	69,2	10,5	11,0	1,04
Elongaci3n	58	27,2	888,8	234,4	213,6	0,91
Perimetro (m)	58	1952,9	131968,8	20999,8	26702,0	1,27
Area (m ²)	58	870,1	222929,0	20495,4	33816,8	1,65
Dim. Fractal	58	1,20	1,97	1,77	0,16	0,09
Prof. Agregaci3n (m)	58	125,4	289,9	208,5	33,5	0,16
Indice altura (%)	58	0,1	57,2	9,8	11,4	1,16
NASC (m ² /mn ²)	58	10,0	1312,0	217,0	240,9	1,11
Densidad (Nasc/m ²)	58	0,2	3,4	1,5	0,8	0,53

Rango 300-399	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	6	228,6	3467,3	1920,8	1593,2	0,83
Alto (m)	6	5,6	35,6	16,5	12,1	0,73
Elongaci3n	6	31,1	179,7	109,1	67,3	0,62
Perimetro (m)	6	3059,9	129823,1	62652,1	63451,1	1,01
Area (m ²)	6	1650,9	112684,3	44106,4	47667,2	1,08
Dim. Fractal	6	1,76	1,85	1,81	0,04	0,02
Prof. Agregaci3n (m)	6	162,7	334,7	237,4	66,3	0,28
Indice altura (%)	6	3,8	54,8	31,9	21,8	0,68
NASC (m ² /mn ²)	6	12,2	1177,3	409,3	481,0	1,18
Densidad (Nasc/m ²)	6	0,6	1,5	1,0	0,4	0,40



Tabla 68. Valores sigma y F, calculados para Andeva de un factor para comparación de valores medios (normalizados) de los descriptores por rango de fondo.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	4,9	4	1,24	1,32	0,264
	Intra-grupos	217,5	232	0,94		
	Total	222,5	236			
Alto	Inter-grupos	20,0	4	5,01	14,33	0,000
	Intra-grupos	81,1	232	0,35		
	Total	101,2	236			
Elongación	Inter-grupos	11,5	4	2,87	3,55	0,008
	Intra-grupos	187,6	232	0,81		
	Total	199,1	236			
Perímetro	Inter-grupos	33,2	4	8,31	6,18	0,000
	Intra-grupos	311,9	232	1,34		
	Total	345,1	236			
Área	Inter-grupos	57,0	4	14,25	6,86	0,000
	Intra-grupos	482,0	232	2,08		
	Total	538,9	236			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	4	0,01	1,48	0,208
	Intra-grupos	0,9	232	0,00		
	Total	0,9	236			
Prof. Agregación	Inter-grupos	28,8	4	7,2	160,1	0,000
	Intra-grupos	10,4	232	0,0		
	Total	39,2	236			
Fondo	Inter-grupos	32,0	4	7,99	241,85	0,000
	Intra-grupos	7,7	232	0,03		
	Total	39,6	236			
Ind. Altura	Inter-grupos	18,9	4	4,73	9,05	0,000
	Intra-grupos	121,3	232	0,52		
	Total	140,3	236			
Nasc	Inter-grupos	39,8	4	9,96	4,74	0,001
	Intra-grupos	487,9	232	2,10		
	Total	527,7	236			
Densidad	Inter-grupos	44,7	4	11,18	49,35	0,000
	Intra-grupos	52,5	232	0,23		
	Total	97,3	236			



Tabla 69. Matriz de correlaciones de las variables originales.

	Largo	Alto	Elon	Perim.	Area	Dim.Frac	Prof.Agr.	Prof.Fond	Ind.Alt.	Nasc	Dens.
Largo	1	0,296	0,691	0,764	0,616	-0,159	-0,002	0,035	0,148	0,413	0,014
Alto	0,296	1	-0,236	0,302	0,867	-0,657	0,213	0,382	0,419	0,183	-0,079
Elongaci3n	0,691	-0,236	1	0,414	0,068	0,320	-0,163	-0,205	-0,033	0,149	0,045
Perimetro	0,764	0,302	0,414	1	0,528	0,086	0,140	0,289	0,326	0,223	-0,083
Area	0,616	0,867	0,068	0,528	1	-0,508	0,137	0,263	0,319	0,298	-0,055
Dim. Fracta	-0,159	-0,657	0,320	0,086	-0,508	1	-0,084	-0,115	-0,109	-0,208	-0,031
Prof. Agreg	-0,002	0,213	-0,163	0,140	0,137	-0,084	1	0,872	-0,197	-0,240	-0,463
Prof. Fondc	0,035	0,382	-0,205	0,289	0,263	-0,115	0,872	1	0,265	-0,192	-0,443
Indice altur	0,148	0,419	-0,033	0,326	0,319	-0,109	-0,197	0,265	1	0,134	-0,011
Nasc	0,413	0,183	0,149	0,223	0,298	-0,208	-0,240	-0,192	0,134	1	0,584
Densidad	0,014	-0,079	0,045	-0,083	-0,055	-0,031	-0,463	-0,443	-0,011	0,584	1

Tabla 70. Valores propios y proporci3n de la variabilidad explicada por los componentes.

Componente	Valor propio	% de la varianza	% acumulado
1	3,44	31,27	31,3
2	2,60	23,66	54,9
3	1,92	17,49	72,4
4	1,04	9,48	81,9
5	0,88	7,98	89,9
6	0,41	3,76	93,6
7	0,32	2,93	96,6
8	0,27	2,42	99,0
9	0,07	0,61	99,6
10	0,03	0,25	99,9
11	0,02	0,14	100,0

Tabla 71. Correlaci3n de las variables originales con los componentes principales.

	Com 1	Com 2	Com 3	Com 4
Largo	0,717	0,484	0,402	-0,184
Alto	0,824	-0,200	-0,426	0,039
Elongaci3n	0,156	0,574	0,677	-0,089
Perimetro	0,703	0,232	0,494	0,136
Area	0,906	0,055	-0,167	-0,070
Dim. Fractal	-0,493	0,138	0,647	0,288
Prof. Agreg.	0,293	-0,753	0,306	-0,380
Fondo	0,481	-0,728	0,225	0,028
Ind. Altura	0,465	0,049	-0,150	0,825
Nasc	0,339	0,624	-0,292	-0,228
Dens*100	-0,122	0,659	-0,424	-0,126

A N E X O

A N E X O 1

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico (HH)



HORAS HOMBRES POR OBJETIVO

• OBJETIVO 3.1

PERSONAL	Recolecci3n de datos	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Informes	Total
Lillo Vega Sergio	165	240	105	195	705
Bahamonde Forde Roberto	120	0	0	0	120
Molina Guerrero Esteban	205	45	30	10	290
Miranda P3rez Hern3n		25	10		35
Rojas Garc3a Manuel	270	115	0	0	385
Muestreador 1	225				225
TOTAL	985	425	145	205	1.760

• OBJETIVO 3.2

PERSONAL	Recolecci3n de datos	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Informes	Total
Olivares Cayul Juan Segundo	0	345	70	100	515
Saavedra Nievas Juan Carlos	0	119	25	22	166
Molina Guerrero Esteban Gregorio	0	60	0	0	60
Riquelme Fern3ndez Katherine		370	90	45	505
Muestreador 2	225				225
Muestreador 3	225				225
Muestreador 4	225				225
TOTAL	675	894	185	167	1.921

**• OBJETIVO 3.3**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Díaz Ramos Eduardo	15	389	60	55	519
Cortez Leonard Luis	0	1.320	0	0	1.320
TOTAL	15	1.709	60	55	1.839

• OBJETIVO 3.4

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Molina Guerrero Esteban	30	70	45	45	190
Rojas García Manuel	20	45			65
Muestreador 5	225				225
Muestreador 6	225				225
TOTAL	500	115	45	45	705

• OBJETIVO 3.5

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Braun Alegría Mauricio		55	45	40	140
Angulo Aros Jorge		255	45	45	345
Miles Urbina Hernan	225	330			555
Núñez Elías Sergio	30	60	90	70	250
Correa Ramírez Marcos	20	180	150	40	390
Vásquez Pastene Sebastián	30	200	100	70	400
Reyes Quiroga Maximiliano	240				240
Alarcón Muñoz Rubén			40		40
Sepúlveda Oróstica Aquiles			40		40
Albornoz Pérez Déborah	240				240
TOTAL	785	1.080	510	265	2.640

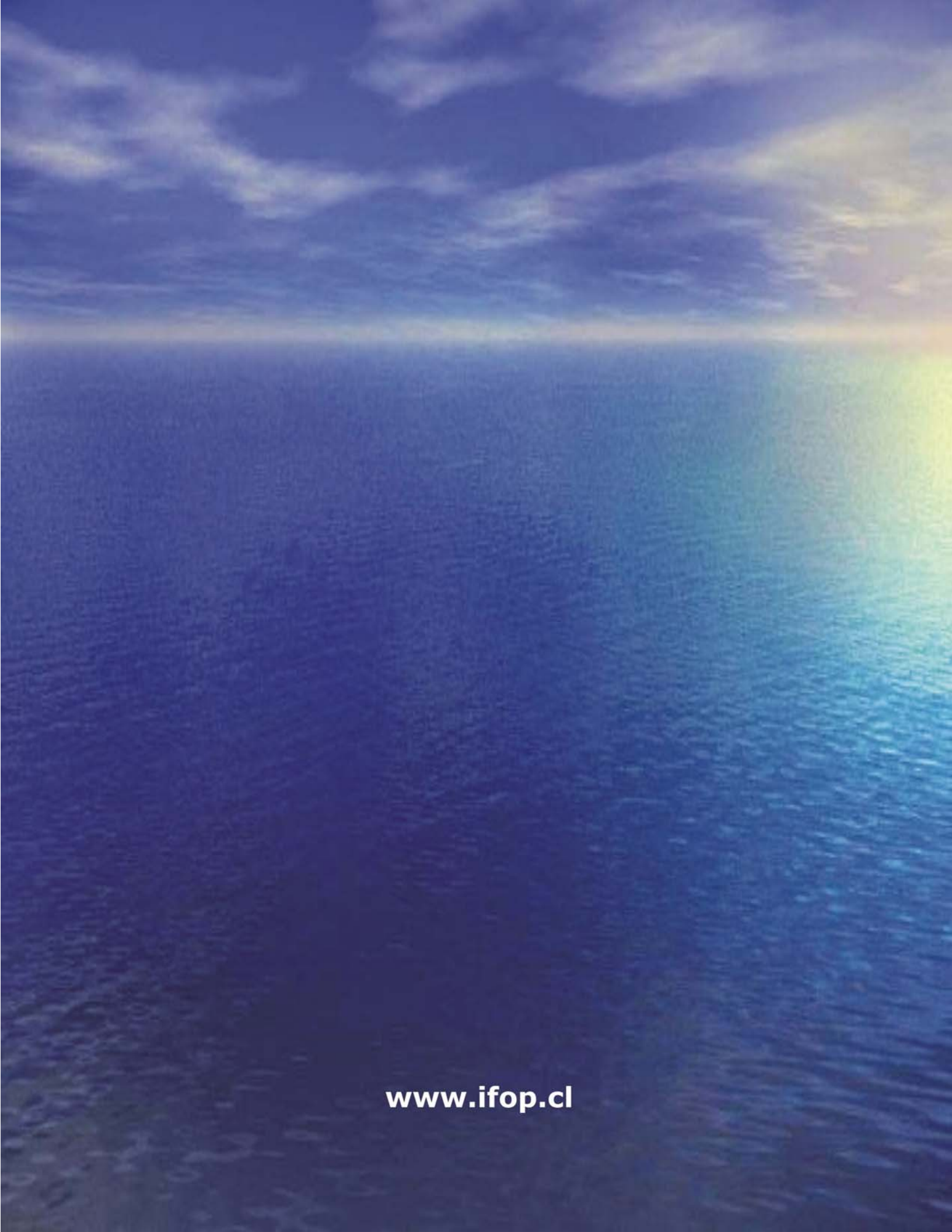


• **OBJETIVO 3.6**

PERSONAL	Recolección de datos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	Total
Saavedra Godoy Alvaro	0	115	45	25	185
Miranda Pérez Hernán	0	0	10	0	10
TOTAL	0	115	55	25	195



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