



INFORME FINAL

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Proyecto
FIP N° 2003-08

**Evaluación hidroacústica
del reclutamiento de
anchoveta y sardina común
entre la V y X Regiones,
año 2003**

OCTUBRE
2004



INFORME FINAL

FIP N° 2003-08

**Evaluación hidroacústica
del reclutamiento de
anchoveta y sardina común
entre la V y X Regiones,
año 2003**

• Octubre, 2004 •



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes



JEFE DE PROYECTO

JORGE CASTILLO PIZARRO

AUTORES

EVALUACIÓN ACÚSTICA BIOMASA, ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y CARACTERIZACIÓN CARDÚMENES:

JORGE CASTILLO P
ALVARO SAAVEDRA G.
PATRICIO GÁLVEZ G
PATRICIO BARRIA M.
MARCOS ESPEJO V.
M. ANGELA BARBIERI B.

CONDICIONES HIDROGRÁFICAS, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA FEOPIGMENTOS:

SERGIO NÚÑEZ E.
JOSÉ ORTIZ R.
PATRICIO TORRES R.
FLOR VÉJAR D.

BIOLOGÍA PESQUERA:

ESTEBAN MOLINA G.

EDAD Y CRECIMIENTO:

FRANCISCO CERNA T.
AMALIA LÓPEZ A.

OFERTA AMBIENTAL ALIMENTO:

SERGIO NÚÑEZ E.
LUIS BUSTOS E.



PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

***EVALUACIÓN ACÚSTICA
GEOREFERENCIACIÓN Y
ANÁLISIS CONJUNTO***

Jorge Castillo P.
M. Angela Barbierir B.
Patricio Barría M.
Hernán Miranda P.
Marcos Espejo V. (Q.E.P.D.)
Alvaro Saavedra G.
Patricio Gálvez G
José Córdova M.
Leonardo Caballero G. (reemplaza a
Manuel Rojas G.)
Esteban Molina G.
René Riffo C.
Héctor Medina T.
Gonzalo Muñoz H.
Francisco Cerna T.
Amalia López A.
Cecilia Machuca R.

BIOLOGÍA PESQUERA

EDAD Y CRECIMIENTO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS VIII REGIÓN

***OCEANOGRAFÍA
y
CLOROFILA-a***

***OFERTA AMBIENTAL DE
ALIMENTO***

Sergio Núñez E.
José Ortiz R.
Patricio Torres R.
Flor Vejar D.
Sergio Núñez E.
Luis Bustos E.



I. RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial; oferta ambiental de alimento y las condiciones oceanográficas físicas asociadas a la anchoveta y sardina común en el periodo de reclutamiento de enero del año 2004 entre Topocalma (33° 50'S) y punta Galera (40° 00'S).

Los datos para la evaluación se recolectaron en un crucero de investigación realizado entre el 5 y el 27 de enero del 2004 a bordo del B/C "Abate Molina" y el estudio del sesgo de orilla se efectuó con la embarcación cerquera artesanal L/M "Samaritano II", equipada con un sistema acústico EK-500 similar al del B/C "Abate Molina", apoyada en la pesca de reconocimiento por la L/M "Don Héctor I". Las biomاسas, abundancias y varianzas para cada especie fueron estimadas mediante los métodos de los conglomerados, estratos agrupados, bootstrap y variables regionalizadas.

La biomasa total de anchoveta varió entre 1.244.560 ($\pm 14,7\%$) (método Hansen & Volter) y 1.289.818 toneladas ($\pm 30,0\%$) (método bootstrap) y abundancias entre 89.109,4 ($\pm 22,2\%$) (método Hansen&Volter) y 91.595,9 ($\pm 20,9\%$) millones de ejemplares (método bootstrap), con diferencias menores a 3,5% entre los distintos valores. Los reclutas representaron el 13,5% de la biomasa (170.431 t) y el 41,1% de la abundancia (37.073,7 millones de ejemplares). La estructura etaria de la anchoveta fue dominada por la edad I (57%) con una importante presencia de la edad II (43%), lo que se diferencia notablemente del 2003 en que se registró un 89% en edad I y es similar al 2002, en que los grupos II (53%) y I (43%) fueron los más importantes.

La anchoveta presentó una estructura de tallas bimodal centrada en 8,0 y 14,5 cm. Los adultos (>12 cm) se concentraron al sur de isla Mocha con modas en 14,5 cm, mientras que los reclutas se ubicaron preferentemente hacia el norte con modas en 8,5 y 8,0 centímetros.

La anchoveta se detectó en prácticamente toda la zona de estudio con amplios sectores de bajas densidades y con algunos focos de densidad relativamente mayores, presentándose entre la costa y las 23 mn como límite máximo frente a Constitución. En el sentido batimétrico esta especie presentó una distribución levemente más superficial que la sardina común, localizándose de preferencia en los primeros 30 metros de profundidad, donde se concentró el 94,6% de las agregaciones, asociado a las isotermas entre 11°C y 13,5°C.

La biomasa total de sardina común varió entre 350.994 t ($\pm 10,8\%$) (método Variables Regionalizadas) y 360.208 t ($\pm 19,5\%$) (método Bootstrap) y abundancias entre 70.548,0 ($\pm 11,5\%$) y 72.124,6 millones de ejemplares ($\pm 21,6\%$), registrándose diferencias inferiores a 2,5% entre los distintos métodos. Los reclutas representaron el 91% de la biomasa (327.013 t) y el 98% de la abundancia (70.655,9 millones de ind). El 94% de la abundancia correspondió al grupo de edad 0 incrementándose la presencia de este GE respecto al 2003 (73%) pero con una reducción relativa del 20% en la presencia del GE I. Sobre el 76% y el 91,9% de la biomasa y abundancia total se concentró al norte de isla Mocha. La sardina común presentó una estructura de tallas bimodal con una moda principal centrada en 8,0 cm y una secundaria en 11,5 centímetros. En general, los ejemplares de mayor talla se



concentraron al sur de la isla Mocha, con moda en 11,5 cm, mientras que los más pequeños estuvieron hacia el norte con modas en 8 centímetros.

La sardina común se ubicó entre la línea de costa y las 16 mn, localizándose preferentemente en tres sectores, caracterizados por sus bajas densidades que cubrieron áreas relativamente amplias y focos de alta concentración de tamaño variable ubicados desde Topocalma ($34^{\circ}05'S$) al paralelo $35^{\circ}10'S$; entre punta Santa Ana ($35^{\circ}30'S$) y bahía Chanco ($35^{\circ}50'S$); entre punta Coicol ($36^{\circ}20'S$) a bahía Carnero ($37^{\circ}35'S$) y entre el paralelo $38^{\circ}00'S$ a punta Chauchau ($39^{\circ}28'S$). Verticalmente la sardina se localizó preferentemente en el estrato de 10 a 20 m, asociado a las isotermas entre $11^{\circ}C$ y $12^{\circ}C$.

Las agregaciones nocturnas de ambas especies fueron más extensas y de mayor elongación que en ambiente diurno. La altura de las agregaciones fue bastante similar en ambiente diurno y nocturno. Durante el día las agregaciones fueron más cohesionadas que en la noche. Las agregaciones diurnas se ubicaron a mayor profundidad (18 m) que las agregaciones nocturnas (13 m).

La proporción sexual en anchoveta mostró un leve predominio de las hembras. El IGS, presentó un promedio de 1,6. Los estados de madurez fueron 1 a 4, siendo claramente dominante, el estado 1 (47,1%) seguido por el estado 2 (34,4%) y estado 3 (18,2%). El estado 4 (0,3%), sólo se observó en hembras mayores de 14,5 cm. Los pesos medios de anchoveta estimados en el presente crucero, fueron mayores, en tallas menores a 12,5 cm, que los del verano del 2003 (RECLAS 0301); en todo el rango de tallas respecto al verano del 2002 (RECLAS 0201) e inferiores en tallas menores a 14,5 cm en relación al verano del 2001 (RECLAS 0101).

En sardina común dominaron las hembras (49,4%), contra el 36,5% de los machos. Los valores de IGS, presentaron promedios de 3,4 variando entre 0,9 y 9,5. Se registraron estados de madurez 1 (70,1%), 2 (20%) y 3 (9,3%). Los estados 2 y 3, fueron más frecuentes en tallas superiores a 10 cm. Se verificó un aumento en los pesos promedios estimados para sardina común, en tallas superiores a 7,5 cm respecto a RECLAS 0301 y en el rango 10 a 15 cm en relación a RECLAS 0201, similar comportamiento se registró en los ejemplares mayores a 9,5 cm en relación al RECLAS 0101.

El modelo de Biomasa contrastado con las captura permite inferir que entre San Antonio y Talcahuano la biomasa evaluada sustentó las capturas el 2000, 2001 y 2002 y entre Talcahuano y Valdivia para los años 2002 y 2003. Se descartan los procesos de migración entre áreas debido a la menor magnitud de las biomazas de reclutas en la zona de Valdivia que representa un 20% del total. Lo anterior implica que durante el 2003 el crucero de evaluación hidroacústica subevaluó la biomasa debido a problemas de disponibilidad de los recursos.

La biomasa de la anchoveta en la zona San Antonio-Valdivia para el período 2000-2004 sustenta las capturas en los años 2000 y 2001 entre San Antonio-Talcahuano y para los años 2002 y 2003 en la zona Talcahuano-Valdivia. Se descartan los procesos de migración entre áreas debido a la menor magnitud de las biomazas en la zona de Valdivia que es de un 12 %, lo cual implica la existencia de problemas de disponibilidad de anchoveta como la explicación más plausible.

La oferta ambiental de alimento, a nivel del fitoplancton, estuvo constituido principalmente por diatomeas (99,5%) y secundariamente por dinoflagelados (0,5%). Las diatomeas estuvieron compuestas por 27 taxa, destacando *Skeletonema* (77,19%); *Chaetoceros* (14,19%); *Thalassiosira* (3,47%); *Asterionella* (2,59%), y *Nitzschia* (1,32%). Los dinoflagelados identificados pertenecieron a los géneros: *Protoperdium* (56,5%); *Ceratium* (34,3%); *Alexandrium*, *Dinophysis* y *Distephanus*. El zooplancton estuvo constituido por 34 taxa o formas distintas, comprendiendo 18 grupos pertenecientes al holoplancton y 16 al meroplancton. El grupo dominante fue el de los copépodos, con 23 especies o géneros. Los grupos zooplanctónicos que presentaron una dominancia numérica superior al 1% fueron los copépodos (57,4%); estados naupliares (6,8%); larvas de poliquetos (5,8%); apendicularias (5,1%); huevos de invertebrados (3,0%); estado calyptopis de eufáusidos (2,5%); medusas (2,3%); zoeas de crustáceos decápodos (2,2%); cladóceros (1,9%); quetognatos (1,5%); sifonóforos (1,5%); salpas (1,2%); larvas de gastrópodos (1,2%); larvas de bivalvos (1,1%), y estados de furcilia de eufáusidos (1,1%).

Los grupos zooplanctónicos que se identificaron como importantes grupos presa durante enero del 2003 (ej: copépodos, copepoditos, nauplius, huevos de invertebrados, calyptopis y furciliias) mostraron durante enero del 2004 una mayor densidad promedio y un marcado gradiente latitudinal con un límite espacial centrado a la cuadra de punta Lavapié.

Las condiciones oceanográficas superficiales evidenciaron: a) aguas más frías ($<13^{\circ}\text{C}$), salinas ($>34,6$ psu) y densas ($>26 \sigma_t$) al norte de los 37°S , vinculadas con el desarrollo de eventos de surgencia, b) aguas más cálidas en los primeros 20 metros de profundidad, al sur de Lebu, debido a la penetración desde el sector NW y hacia el SE, de una lengua de aguas con temperaturas superiores a los 16°C , y c) la mezcla entre ASAA y aguas de origen continental, especialmente en el sector sur, aportadas por los principales ríos de la Región (v.g., Imperial, Toltén y estuario del río Valdivia). Focos de surgencia costera estuvieron principalmente asociados a salientes topográficas, tales como, cabo Carranza, punta Nugurne, punta Lavapié y punta Morguilla.

La distribución vertical de las variables oceanográficas reveló, en la mayor parte de los casos: a) termoclinas bien desarrolladas asociadas al sector sur, b) haloclinas y picnoclinas generalmente extensas, más profundas hacia la región oceánica y hacia el sur, c) oxiclinas importantes situadas entre la superficie y los 160 m de profundidad, d) un máximo salino y mínimo de oxígeno disuelto localizado aproximadamente entre los 130 y 320 m de profundidad, denotando la presencia de AESS y, e) la presencia de AIA asociada a las máximas profundidades de muestreo. La distribución espacial de la clorofila-a superficial reveló la presencia de núcleos de altas concentraciones ($>10 \text{ mg m}^{-3}$) en los sectores costeros comprendidos frente Constitución, Talcahuano y desembocadura de la bahía de Corral.

La presencia de las Aguas Subantárticas fue sensiblemente modificada por mezcla con aguas de origen continental, principalmente en el sur del área de prospección. Subsuperficialmente, se verificó el flujo hacia el polo de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), de baja temperatura y contenido de oxígeno disuelto y alta salinidad, las que se proyectan hacia la costa situándose, en numerosas oportunidades, sobre la plataforma continental debido al desarrollo de eventos activos de surgencia costera.



La profundidad de la capa de mezcla (PCM) fluctu3 entre los 5 y 77 m (promedio= $19,9 \pm 14,7$ m; $n=74$). La PCM fue m3s somera al sur de los 37°S , con valores entre los 10 y 25 m de profundidad. En el sector norte se verific3 una profundizaci3n de la PCM (>40 m) hacia las estaciones oce3nicas. La profundidad base de la termoclina (PBT) se ubic3 entre los 8 y 121 m con un valor promedio de $42,5 \pm 23,0$ m, presentando un marcado gradiente longitudinal con una profundizaci3n hacia el sector m3s oce3nico. La profundidad del m3nimo de ox3geno (PMO) vari3 entre los 21 y los 330 m (promedio de $118,6 \pm 69,8$ m), evidenciando un claro gradiente lateral con valores menores a 100 m asociados a la regi3n costera y mayores a 140 m en el sector oce3nico. Las mayores PMO estuvieron vinculadas con el sector situado al sur de los 37°S , en tanto que los menores valores se observaron en la zona costera del centro del 3rea de estudio, situado entre punta Nugurne y el golfo de Arauco. Por su parte, la profundidad del m3ximo de clorofila se ubic3 entre la superficie y los 49 m (promedio= $13,4 \pm 9,94$ m), revelando una distribuci3n espacial caracterizada por la presencia de un leve gradiente longitudinal con valores menores a 10 m asociados a la zona costera y mayores a 20 m al extremo oce3nico del 3rea de estudio.



II ÍNDICE GENERAL

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO	1
II. ÍNDICE GENERAL	5
III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	11
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO	31
A. Objetivo general	31
B. Objetivos específicos	31
V. ANTECEDENTES	32
VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO	34
1. Objetivo específico B1	34
1.1 Zona de estudio	34
1.2 Plan de muestreo acústico	34
1.3 Calibración del sistema acústico	35
1.3.1 Calibración electroacústica	35
1.3.2 Medición del TS <i>in situ</i> de anchoveta y sardina común	36
1.4 Identificación de especies	37
1.4.1 Método acústico (Guzmán <i>et al.</i> , 1983).....	38
1.4.2 Pescas de identificación.....	38
1.5 Procesamiento de la información acústica	39
1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa	39
1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas	39
1.6.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)	39
1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa	41
1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y coeficiente de variación (CV)	45
1.6.5 Eficiencia relativa de los estimadores de biomasa, abundancia y sus respectivas varianzas	45
1.7 Estudio del sesgo de orilla	46
1.8 Impacto de los estimadores de biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común (total y reclutas) en las capturas.....	47



1.8.1	Modelo de dinámica de los stocks-----	48
2.	Objetivo B2-----	49
2.1	Determinaci3n de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio -----	49
2.1.1	Determinaci3n de las Capturas por lance y proporci3n de especies-----	51
2.1.2	Estructura de tallas, peso medio y proporci3n sexual de sardina común y anchoveta-----	53
2.1.3	Relaci3n longitud-peso-----	56
2.2	Estados de Madurez sexual -----	57
2.3	Índice gonadosomático -----	59
2.4	Proporci3n sexual -----	59
2.5	Determinaci3n de la estructura de edad en anchoveta y sardin común-----	60
2.5.1	Elaboraci3n de la clave edad-talla-----	60
2.5.2	Estimaci3n de la abundancia por grupo de talla y edad -----	61
3.	Objetivo B3 -----	61
3.1	Caracterizaci3n de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2004 -----	61
3.1.1	Colecta de datos y muestras -----	61
3.1.2	Análisis de la informaci3n -----	62
3.1.3	Análisis de imágenes satelitales de TSM-----	62
3.2	Oferta ambiental de alimento-----	63
3.2.1	Colecta de muestras y análisis de la informaci3n -----	63
3.3	Distribuci3n espacial de los recursos -----	65
3.4	Condiciones oceanográficas asociadas a la distribuci3n espacial de los recursos anchoveta y sardina común -----	66
3.4.1	Relaciones entre la distribuci3n espacial de anchoveta y sardina común y las variables oceanográficas-----	68
3.4.2	Análisis histórico de la distribuci3n espacial de anchoveta y sardina común -----	69
4.	Objetivo 4 -----	70
4.1	Descriptores geométricos y espaciales -----	70



VII. RESULTADOS	72
1. Itinerario del Crucero	72
2. Oferta ambiental del alimento	72
2.1 Fitoplancton	72
2.1.1 Diatomeas	72
2.1.2 Dinoflagelados	73
2.2 Zooplancton	74
2.2.1 Copépodos	75
2.2.2 Estados naupliares	76
2.2.3 Huevos de invertebrados	77
2.2.4 Zoeas	78
2.2.5 Estados larvales de eufásidos (cali3topis y furcilia)	78
2.2.6 Larvas de gastrópodos y bivalvos	79
2.2.7 Larvas de poliquetos	79
2.2.8 Apendicularias	80
2.2.9 Quetognatos	80
2.2.10 Medusas, Sifonóforos y Salpaas	80
3. Oceanografía y Meteorología (Objetivo Específico B3)	81
3.1 Batimetría de la zona de estudio	81
3.2 Condiciones atmosféricas	82
3.2.1 Temperatura del aire, presi3n atmosférica y altura de olas	82
3.2.2 Dinámica de los vientos	82
3.3 Distribuci3n horizontal de las variables oceanográficas	83
3.3.1 Registros a 5 m de profundidad	83
3.3.2 Registros a 25 m de profundidad	84
3.3.3 Registros a 50 m de profundidad	84
3.3.4 Registros a 100 y 200 m de profundidad	85
3.3.5 Clorofila-a	86
3.3.6 Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (TSM)	86
3.4 Distribuci3n vertical de las variables oceanográficas	88
3.4.1 Secciones oceanográficas	88
3.4.2 Transectas longitudinales	92
3.4.3 Perfiles verticales	94
3.5 Profundidad de la capa de mezcla y profundidad base y espesor de la termoclina	96
3.6 Profundidad del mínimo de oxígeno y del máximo de clorofila-a	97



3.7	Masas de agua-----	97
3.7.1	Diagrama TS-----	97
3.7.2	Diagrama OT y OS-----	98
3.8	Golfo de Arauco-----	99
3.8.1	Distribuci3n horizontal superficial -----	99
3.8.2	Secciones verticales-----	99
3.8.3	Perfiles verticales-----	100
3.8.4	Diagramas TS-----	100
3.9	Análisis hist3rico de la hidrología de la zona -----	100
3.9.1	Variables ambientales-----	101
3.9.2	Estructuras oceanográficas-----	102
3.9.3	Viento-----	103
4	Biología pesquera -----	104
4.1	Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C “Abate Molina”-----	104
4.1.1	Comparaci3n estructura de tallas entre cerco y arrastre -----	105
4.2	Resultados de los lances de pesca -----	106
4.3	Estructura de tamaños por zona de pesca de la flota cerquera y el conjunto de la zona de estudio -----	106
4.3.1	Estratificaci3n de la estructura de talla de los recursos-----	108
4.3.2	Análisis estadístico de la estratificaci3n de las subzonas mediante la D3cima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) -----	110
4.4	Relaciones longitud-peso -----	111
4.4.1	Modelos lineales-----	111
4.4.2	Modelos no lineales-----	113
4.4.3	Comparaci3n de pesos de sardina com3n y anchoveta entre cruceros mediante el modelo lineal y no-lineal-----	113
4.4.4	Análisis de covarianza para la relaci3n longitud-peso de sardina com3n y anchoveta-----	114
4.5	Proporci3n sexual -----	115
4.6	IGS y estados de madurez -----	116
5.	Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n juvenil de anchoveta y sardina com3n que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquería (Objetivo B1) -----	119
5.1	Calibraci3n hidroacústica-----	119
5.2	Determinaci3n del sesgo de orilla-----	119



5.3	Calibraci3n de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta y sardina com3n -----	121
5.4	estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina com3n-----	122
5.4.1	Anchoveta -----	122
5.4.2	Sardina com3n -----	123
5.5	Precisi3n de los estimados de biomasa-----	124
5.6	Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta y sardina com3n -125	
6.	Distribuci3n espacial de los recursos -----	126
6.1	Anchoveta -----	126
6.2	Sardina Com3n -----	126
6.3	Comportamiento d3a-noche y distribuci3n batim3trica de los recursos -----	127
6.3.1	Anchoveta -----	127
6.3.2	sardina com3n -----	128
6.4	Asociaci3n de la biomasa con las capturas de sardina com3n y anchoveta 128	
6.4.1	Sardina com3n -----	128
6.4.2	Anchoveta -----	130
6.5	3ndice de Ocupaci3n (IOC)-----	131
6.6	Distribuci3n espacial de los recursos y su relaci3n con las variables bio-oceanogr3ficas-----	132
6.6.1	Anchoveta -----	132
6.6.2	Sardina com3n -----	134
6.6.3	Se3al latitudinal de los recursos y su relaci3n con las variables oceanogr3ficas -----	136
7.	Caracterizar y analizar las agragaciones de sardina com3n y anchoveta ---	139
7.1	Descriptores morfol3gicos -----	139
7.2	Descriptores batim3tricos -----	140
7.3	Resultados an3lisis componentes principales-----	141
7.3.1	Agregaciones diurnas -----	141
7.3.2	Agregaciones nocturnas-----	142
7.4	An3lisis descriptores por latitud-----	143
VIII.	AN3LISIS DE RESULTADOS -----	146
1.	An3lisis comparativo de la hidrogr3fa -----	146



2.	Variabilidad interanual de la cobertura areal de las isotermas entre 10° y 14° C -----	147
3.	Distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com3n en los cruceros de primavera-verano (per3odo 1999-2002) y su asociaci3n hist3rica con las variables temperatura y salinidad superficial -----	148
3.1	Anchoveta -----	148
3.2	Sardina com3n -----	148
4.	Biolog3a pesquera -----	149
5.	Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta y sardina com3n -----	151
6.	Sesgo de orilla -----	152
7.	Estimados de abundancia y biomasa -----	153
7.1	Anchoveta -----	153
7.2	Sardina com3n -----	155
8.	Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones -----	156
IX.	CONCLUSIONES -----	158
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	164

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

- ANEXO 1. Personal Participante por actividad.
- ANEXO 2. Taller de Difusi3n y Discusi3n de Resultados.
- ANEXO 3. Informe Final FIP N° 2003-08 en PDF.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Localización de transectas de prospección: (a) diurna y (b) nocturna. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 2. Ubicación de: a) estaciones oceanográficas, b) lances de pesca (B/C Abate Molina) con red de media-agua y c) lances de pesca cerqueros (L/M Samaritano II y Don Héctor). Crucero RECLAS 0401.
- Figura 3. Estaciones de muestreo hidrográficas realizadas en la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.
- Figura 4. Densidad de diatomeas presentes en el área de estudio para cada submuestra. (a) *Skeletonema*, (b) *Chaetoceros*, (c) *Thalassiosira*, (d) *Nitzschia* y (d) *Asterionella*.
- Figura 5. Densidad de dinoflagelados presentes en el área de estudio para cada submuestra. (a) *Prorocentrum*, (b) *Ceratium* y (c) *Dinophysis*.
- Figura 6. Variación latitudinal de la densidad promedio del fitoplancton por especie presente en el área de estudio.
- Figura 7. Comparación entre años de la densidad promedio por zona del fitoplancton presente en el área de estudio.
- Figura 8. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) copépodos, (b) copepoditos, (c) nauplius y (d) huevos de invertebrados en el área de estudio.
- Figura 9. Variación latitudinal de la densidad (ind m^{-3}) promedio del zooplancton por grupo en el área de estudio.
- Figura 10. Comparación entre años de la densidad promedio por zona del zooplancton presente en el área de estudio.
- Figura 11. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) zoeas de crustáceos decápodos, (b) estados larvales de furcilia, (c) estados larvales de calyptopis y (d) larvas de moluscos gastrópodos en el área de estudio.
- Figura 12. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) larvas de poliquetos, (b) apendicularias, (c) quetognatos y (d) medusas en el área de estudio.
- Figura 13. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) sifonóforos y (b) salpas en el área de estudio.
- Figura 14. Batimetría de la zona de estudio.

- Figura 15. Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (a) temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$), (b) presión atmosférica (mbar) y (c) altura de olas (m).
- Figura 15. (Cont.) Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (d) rapidez del viento (m s^{-1}) (e) rapidez en la componente este-oeste (m s^{-1}), (f) rapidez en la componente norte-sur (m s^{-1}).
- Figura 15. (Cont.) Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (g) rosa de vientos, (h) diagrama de vectores de viento.
- Figura 16. Distribución horizontal de: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 05 m de profundidad.
- Figura 17. Distribución horizontal de: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 25 m de profundidad.
- Figura 18. Distribución horizontal de: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m de profundidad.
- Figura 19. Distribución horizontal de: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m de profundidad.
- Figura 20. Distribución horizontal de: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m de profundidad.
- Figura 21. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mg m^{-3}) en el estrato de 05 m de profundidad (m), (b) distribución horizontal de la clorofila integrada (mg m^{-2}), (c) relación bivariada entre la clorofila-a (mg m^{-3}) y la fluorescencia *in vivo* y (d) relación bivariada entre clorofila integrada (mg m^{-2}) y la clorofila-a superficial (mg m^{-3}).
- Figura 22. Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los días 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 de Enero de 2004.
- Figura 22. (Cont.) Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los días 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26 y 27 de Enero de 2004.
- Figura 23. Evolución temporal de la cobertura espacial para las isotermas de 10° , 11° , 12° , 13° y 14°C en el área de estudio durante el mes de enero del año 2004.
- Figura 24. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu),

(c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 1.

Figura 25. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 2.

Figura 26. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 3.

Figura 27. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 4.

Figura 28. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 5.

Figura 29. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 6.

Figura 30. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 7.

Figura 31. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 8.

Figura 32. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 9.

Figura 33. Distribuci3n vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).
Transecta 10.

- Figura 34. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 11.
- Figura 35. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 12.
- Figura 36. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 14.
- Figura 37. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 15.
- Figura 38. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 16.
- Figura 39. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 17.
- Figura 40. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 18.
- Figura 41. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal costera.
- Figura 41. (Cont.) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila (mg m^{-3}). Transecta longitudinal costera.
- Figura 42. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal oceánica.
- Figura 42. (Cont.) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal oceánica.
- Figura 43. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - $36^{\circ}50'\text{S}$): (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

- Figura 44. Perfiles verticales promedio considerando todas las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - $36^{\circ}50'S$): (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$).
- Figura 45. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (37° - $40^{\circ}S$): (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$).
- Figura 46. Perfiles verticales promedio considerando todas las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (37° - $40^{\circ}S$): (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$).
- Figura 47. Mapa de la distribución de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base termoclina (m), (c) temperatura base de la termoclina ($^{\circ}C$) y (d) espesor de la termoclina (m).
- Figura 48. Mapa de la distribución de: (a) profundidad mínima de oxígeno (m) y (b) profundidad del máximo de clorofila-a (m).
- Figura 49. Diagramas T-S para las zonas: (a) norte (34° - $36^{\circ}50'S$), y (b) sur (37° - $40^{\circ}S$)
- Figura 50. Relación entre la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto (diagramas OS): (a) zona norte 5 m, (b) zona sur 5 m, (c) zona norte 50 m y (d) zona sur 50 m.
- Figura 51. Relación entre la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto (diagramas OT): (a) zona norte 5 m, (b) zona sur 5 m, (c) zona norte 50 m y (d) zona sur 50 m.
- Figura 52. Distribución horizontal en el Golfo de Arauco: (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$) en el estrato de 5 m de profundidad.
- Figura 53. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$). Transecta GA-2, al interior del Golfo de Arauco.
- Figura 54. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$). Transecta GA-4, al interior del Golfo de Arauco.
- Figura 55. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas al interior del Golfo de Arauco: (a) temperatura ($^{\circ}C$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto ($ml\ l^{-1}$) y (e) clorofila-a ($mg\ m^{-3}$).
- Figura 56. Diagramas T-S para las estaciones realizadas al interior del Golfo de Arauco.

- Figura 57. (a) Distribución histórica de la temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) para los períodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004 y (b) Serie de tiempo de la anomalía de la temperatura.
- Figura 58. (a) Distribución histórica de la salinidad (psu) y (b) densidad (σ_t) superficial para los períodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.
- Figura 59. (a) Distribución histórica del oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (b) clorofila-a (mg m^{-3}) superficial para los períodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.
- Figura 60. (a) Distribución histórica de la capa de mezcla (m) y (b) profundidad base de la termoclina (m) para los períodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.
- Figura 61. (a) Distribución histórica de la temperatura base de la termoclina ($^{\circ}\text{C}$) y (b) profundidad mínima de oxígeno (m) para los períodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.
- Figura 62. Serie de tiempo del píxel más cercano a la costa a lo largo del litoral de Chile Centro-Sur (33° a los 40°S) para (a) turbulencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-3}$), (b) forzamiento del viento superficial (N m^{-2}) y (c) transporte de Ekman ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$).
- Figura 63. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas con cerco por la flota pesquera industrial y artesanal durante los meses de ejecución de los cruceros de reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, Enero 2001, Enero 2002 y Enero 2003.
- Figura 64. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 0101 (Enero 2001); RECLAS 0201 (Enero 2002) y RECLAS 0301 (Enero 2003), con red de arrastre a media agua de diseño ENGEL, utilizada por el B/C Abate Molina.
- Figura 65. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano y Don Héctor, durante el crucero RECLAS 0401.
- Figura 66. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 y 16, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 66. (Cont.) Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 67. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 2, lance 31, realizado por el B/C Abate Molina, lances 2, 4 y 5, realizados por la L/M "Don Héctor I" y lances 1, 2 y 3 realizados por la L/M "Samaritano II". RECLAS 0401.



- Figura 68 Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 1, lances 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 69 Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 2, lances 12, 14, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 70 Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 3, lance 15, realizado por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 71 Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 4, lances 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 72. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 5, lances 23, 24, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 73. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 6, lance 25, realizado por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 74. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 28, 31, 32, 33, 34 y 35, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.
- Figura 74. (Cont.) Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 1, 2, 3, y 5, realizados por la L/M Samaritano II. RECLAS 0401.
- Figura 74. (Cont.) Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 9, realizados por la L/M Don Héctor I. RECLAS 0401.
- Figura 75. Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (n°), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0401.
- Figura 76. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (n°), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0401.
- Figura 77. Ubicación de las subzonas de evaluación de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 78. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. RECLAS 0401.
- Figura 79. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. RECLAS 0401.
- Figura 80. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de sardina común por zona de pesca y total zona. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 81. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por



zona de pesca y total zona. Crucero RECLAS 0401.

- Figura 82. Índice gonadosomático de sardina común por sexo y zona de pesca. RECLAS 0401.
- Figura 83. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total. RECLAS 0401.
- Figura 84. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona San Antonio. RECLAS 0401.
- Figura 85. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0401.
- Figura 86. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Corral. RECLAS 0401.
- Figura 87. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. RECLAS 0401.
- Figura 88. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo y zona de pesca. RECLAS 0401.
- Figura 89. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona total. RECLAS 0401.
- Figura 90. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona San Antonio. RECLAS 0401.
- Figura 91. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0401.
- Figura 92. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Corral. RECLAS 0401.
- Figura 93. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0401.
- Figura 94. Profundidad del fondo y distancia de la costa de la prospección realizada por el B/C Abate Molina y L/M Samaritano II en el estudio del sesgo de orilla, según la subzona. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 95. a) Ubicación de las transectas de evaluación; b) Ubicación de los lances de pesca del B/C Abate Molina y LM Samaritano II.
- Figura 96. Distribución de la densidad acústica promedio de sardina común y anchoveta con respecto a la distancia de la costa (mn) observadas por el B/C Abate Molina y LM Samaritano II. Crucero RECLAS 0401.



- Figura 97. Relaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta y sardina com3n.
- Figura 98. Distribuci3n de la biomasa (t) y la abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 99. Distribuci3n de la biomasa (t) y la abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 100. Distribuci3n de la abundancia en porcentaje de anchoveta por grupo de edad por zonas y total correspondientes al Crucero Hidroac3stico (RECLAS), ENERO. 2004. En gris aparece el porcentaje de reclutas por cada grupo de edad.
- Figura 101. Distribuci3n de la abundancia en porcentaje de sardina com3n por grupo de edad por zonas y Total correspondiente al Crucero Hidroac3stico (RECLAS), ENERO. 2004. En gris aparece el porcentaje de reclutas por cada grupo de edad.
- Figura 102. Distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com3n. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 103. Distribuci3n de la densidad ac3stica (m^2/mn^2) de las agregaciones de anchoveta y sardina com3n con respecto de la distancia de la costa (mn). RECLAS 0401.
- Figura 104. Distribuci3n espacial de anchoveta por rangos de tallas. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 105. Distribuci3n espacial de sardina com3n por rangos de tallas. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 106. Distribuci3n horaria de las agregaciones de anchoveta y sardina com3n total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 107. Distribuci3n vertical (m) y temperatura ($^{\circ}C$) de las agregaciones de anchoveta por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 108. Distribuci3n de salinidad (psu) y ox3geno disuelto (ml/L) de las agregaciones de anchoveta por subzonas y total. RECLAS 0401.
- Figura 109. Distribuci3n vertical (m) y temperatura ($^{\circ}C$) de las agregaciones de sardina com3n por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 110. Distribuci3n de salinidad (psu) y ox3geno disuelto (ml/L) de las agregaciones de sardina com3n por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 111. Biomasa del stock de sardina com3n y captura total de la flota artesanal e industrial por zona de pesca. A) Zona san Antonio- Talcahuano. B) Zona de

Valdivia C) Zona de San Antonio – Valdivia.

- Figura 112. Peso promedio de los reclutas del stock de sardina común de la zona centro-sur, por zona de pesca.
- Figura 113. Biomasa del stock de anchoveta y captura total de la flota artesanal e industrial por zona de pesca. A) Zona san Antonio- Talcahuano. B) Zona de Valdivia C) Zona de San Antonio – Valdivia.
- Figura 114. Peso promedio de los reclutas (grupo de edad 1) del stock de anchoveta de la zona centro-sur por zona de pesca.
- Figura 115. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa superficial.
- Figura 116. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio.
- Figura 117. Distribución espacial de temperatura y salinidad superficial y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 118. Distribución espacial de densidad del agua de mar y oxígeno disuelto superficial y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 119. Distribución espacial de clorofila “a” integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 120. Histogramas de la distribución de adultos de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 121. Histogramas de la distribución de reclutas de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 122. Histogramas de la distribución de adultos de sardina común respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 123. Histogramas de la distribución de reclutas de sardina común respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

- Figura 124. Señal latitudinal de la variable temperatura ($^{\circ}\text{C}$), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 125. Señal latitudinal de la variable salinidad (psu), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 126. Señal latitudinal de la variable clorofila “a” integrada promedio (mg/m^3), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 127. Señal latitudinal de gradiente de temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}/\text{mn}$), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 128. Señal latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/mn), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 129. Señal latitudinal de gradiente de clorofila “a” integrada promedio ($\text{mg}/\text{m}^3\text{mn}$), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.
- Figura 130. Distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 131. Distribución de frecuencia del descriptor alto de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 132. Distribución de frecuencia del descriptor elongación: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 133. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 134. Distribución de frecuencia del descriptor área de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 135. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 136. Distribución de frecuencia descriptor profundidad de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 137. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

- Figura 138. Distribución de frecuencia del descriptor índice de altura: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 139. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones diurnas.
- Figura 140. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones nocturnas.
- Figura 141. Largo promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 142. Alto promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 143. Elongación promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 144. Perímetro promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 145. Área promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 146. Dimensión Fractal promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 147. Profundidad promedio y coeficiente variación de agregaciones según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 148. Profundidad promedio del fondo y coeficiente variación según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 149. Índice de altura promedio y coeficiente variación según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 150. Energía retrodispersada promedio y coeficiente variación según latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.



- Figura 151. Energía retrodispersada por unidad de área promedio y coeficiente variaci3n segú n latitud: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 152. Evoluci3n temporal de la cobertura areal de las temperaturas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14°C para los cinco cruceros realizados.
- Figura 153. Distribuci3n espacial de anchoveta y sardina comú n, en la Zona Centro Sur de Chile. Cruceros 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.
- Figura 154. Distribuci3n hist3rica de anchoveta en las variables superficiales de temperatura (a) y salinidad (b). Cruceros RECLAS 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.
- Figura 155. Distribuci3n hist3rica de sardina comú n en las variables superficiales de temperatura (a) y salinidad (b). Cruceros RECLAS 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.
- Figura 156. IGS promedio de sardina comú n por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301 y RECLAS 0401.
- Figura 157. IGS promedio de sardina comú n, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401.
- Figura 158. IGS promedio de anchoveta por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301 y RECLAS 0401.
- Figura 159. IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401.
- Figura 160. Factor de condici3n de sardina comú n durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401.
- Figura 161. Factor de condici3n de sardina comú n desde 1997 al 2003 (datos obtenidos de la pesquería).
- Figura 162. Factor de condici3n de anchoveta durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401.
- Figura 163. Factor de condici3n de anchoveta desde 1997 al 2003 (datos obtenidos de la pesquería).



- Figura 164. Evoluci3n hist3rica de la abundancia y biomasa de anchoveta en la zona centro-sur, en n3meros se indica el porcentaje anual de reclutas.
- Figura 165. Evoluci3n hist3rica de la abundancia y biomasa de sardina com3n en la zona centro-sur, en n3meros se indica el porcentaje anual de reclutas.
- Figura 166. Frecuencia de distribuci3n del promedio de agregaciones a3os 2002 al 2004 seg3n densidad y umbral de densidad asint3tico.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Categorías por densidad acústica.
Tabla 2	Géneros de diatomeas presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio.
Tabla 3	Estadística básica de los principales géneros de diatomeas presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación.
Tabla 4	Dinoflagelados presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio.
Tabla 5	Estadística básica de los principales géneros de dinoflagelados presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación.
Tabla 6	Densidad (ind m-3), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxa zooplanctónicas identificados para el área y período de estudio.
Tabla 7	Densidad (ind m-3), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de copépodos identificados para el área y período de estudio.
Tabla 8	Condiciones atmosféricas registradas durante el crucero de prospección
Tabla 9	Porcentaje cobertura de nubes para las imágenes obtenidas para el mes de enero del 2004 (sólo se considera el área de estudio).
Tabla 10	Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M Samaritano y Don Héctor, y arrastre a media agua por el B/C Abate Molina, durante el crucero RECLAS 0401.
Tabla 11	Comparación tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por la flota artesanal e industrial y arrastre a media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401 por el B/C Abate Molina.
Tabla 12	Resumen de operación y captura del B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 13	Resumen de operación y captura realizadas por la L/M “Samaritano II”. Crucero RECLAS 0401.



Tabla 14	Resumen de operaci3n y captura realizadas por la L/M “Don H3ctor I”. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 15	Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 16	Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina com3n, durante el crucero RECLAS 0401.
Tabla 17	Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta, durante el crucero RECLAS 0401.
Tabla 18	L3mites de las zonas seg3n la estratificaci3n de tallas de sardina com3n y lances de pesca asignados.
Tabla 19	L3mites de las zonas seg3n la estratificaci3n de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados.
Tabla 20	Comparaci3n de estructura de tallas de sardina com3n y anchoveta entre zonas, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 21	Comparaci3n de estructura de tallas de sardina com3n, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 22	Comparaci3n de estructura de tallas de anchoveta, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 23	Estimaci3n de los par3metros de regresi3n para sardina com3n con modelo lineal y no-lineal.
Tabla 24	Andeva para sardina com3n, crucero RECLAS 0401.
Tabla 25	An3lisis de varianza para sardina com3n por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 26	Comparaci3n de pesos de sardina com3n entre diferentes modelos. RECLAS 0401.
Tabla 27	Estimaci3n de los par3metros de regresi3n para anchoveta con modelo lineal y no-lineal.
Tabla 28	Andeva para anchoveta, crucero RECLAS 0401.
Tabla 29	An3lisis de varianza para anchoveta por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0401.



Tabla 30	Comparaci3n de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. RECLAS 0401.
Tabla 31	Comparaci3n de pesos de sardina com3n entre Cruceros de evaluaci3n y m3todos de regresi3n lineales y no-lineales.
Tabla 32	Comparaci3n de pesos de anchoveta entre Cruceros de evaluaci3n y m3todos de regresi3n lineales y no-lineales.
Tabla 33	Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de sardina com3n.
Tabla 34	Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de anchoveta.
Tabla 35.	Resultados de las calibraciones hidroac3sticas hist3ricas del sistema Simrad EK-500 del B/C "Abate Molina", para la frecuencia de 38 Khz, por longitudes de pulso.
Tabla 36.	Resultados de las calibraciones de la ganancia del transductor en (TS) y (Sv) del EK-500 portable instalado en las L/M "Samaritano I y II", para el estudio del sesgo de orilla.
Tabla 37.	Divisi3n de la zona en que se estudi3 el sesgo de orilla. L3mites y n3mero de Transectas por embarcaci3n y por subzona.
Tabla 38.	Estad3sticos de la prospecci3n ac3stica en la zona com3n, realizadas por el B/C Abate Molina y L/M Samaritano II, en el estudio sesgo de orilla.
Tabla 39.	An3lisis de varianza de las densidades ac3sticas por subzona y embarcaci3n en la zona com3n para el estudio de sesgo de orilla.
Tabla 40.	Intensidades de blanco (TS) por talla de anchoveta utilizadas en el ajuste de regresi3n TS-L. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 41.	Intensidades de blanco (TS) por talla de sardina com3n por crucero utilizadas en el ajuste de regresi3n TS-L. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 42.	An3lisis de varianza de la relaci3n TS-L para anchoveta y sardina com3n. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 43.	Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por los m3todos Hansen & Volter. Enero del 2004.
Tabla 44.	Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por el m3todo de variables regionalizadas. Enero del 2004.



Tabla 45.	Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por el método Bootstrap. Enero del 2004.
Tabla 46.	Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 47.	Biomasa (toneladas) de sardina común estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 48.	Varianza de la biomasa de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Enero del 2004.
Tabla 49.	Varianza de la biomasa de anchoveta estimada por los métodos Bootstrap y variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 50.	Varianza de la abundancia de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Enero del 2004.
Tabla 51.	Varianza de la abundancia de anchoveta estimada por los métodos Bootstrap y variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 52.	Varianza de la biomasa de sardina común estimada por los métodos Hansen, Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 53.	Varianza de la abundancia de sardina común estimada por los métodos Hansen, Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.
Tabla 54.	Clave edad-talla en número de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 55.	Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 56.	Clave edad-talla en número, de sardina común en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 57.	Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 58.	Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 59.	Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Variables Regionales. Crucero RECLAS 2004.



Tabla 60.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. M3todo Hansen. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 61.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. M3todo Volter. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 62.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur. M3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 63.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur. M3todo Variables Regionales. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 64.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur. M3todo Hansen. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 65.	Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur. M3todo Volter. Crucero RECLAS 2004.
Tabla 66.	3ndice de ocupaci3n de total, fracciones adulto y recluta de anchoveta y sardina com3n. Crucero enero de 2004 (0401).
Tabla 67.	Par3metros de ajuste de variogramas de variables temperatura, salinidad, sigma-t, ox3geno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card3menes y clorofila "a" integrada promedio.
Tabla 68.	Coefficientes de correlaci3n entre Z y Z estimado para las variables temperatura, salinidad, sigma-t, ox3geno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card3menes y clorofila "a" integrada promedio.
Tabla 69.	Coefficientes de Cramer resultante de la tabulaci3n cruzada entre las im3genes de distribuci3n de adultos y reclutas de a) anchoveta y b) sardina com3n, y las variables oceanogr3ficas temperatura, salinidad, Sigma-t y ox3geno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de card3menes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.
Tabla 70.	Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a retrodispersada (Sa) de las agregaciones diurnas de anchoveta y sardina com3n.
Tabla 71.	Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a retrodispersada (Sa) de las agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina com3n.
Tabla 72.	Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas.



Tabla 73.	Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones diurnas.
Tabla 74.	Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas.
Tabla 75.	Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas.
Tabla 76.	Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones nocturnas.
Tabla 77.	Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas.
Tabla 78.	Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de sardina común y anchoveta, según latitud.
Tabla 79.	Valores críticos y calculados en el test F de un factor para la comparación de valores medios de los descriptores por latitud (datos normalizados). Valores de MST (suma de cuadrados del tratamiento) y MSE (suma de cuadrados del error) Caso diurno (n=1.180) y nocturno (n=247).
Tabla 80.	Valores promedios de los descriptores por año, caso diurno y nocturno
Tabla 81.	Área de cobertura (mn^2) de a) anchoveta y b) sardina común, por categorías de densidad (t/mn^2). Cruceros 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Personal participante por actividad.
ANEXO 2.	Taller de Difusión y Discusión de Resultados.
ANEXO 3.	Informe Final FIP N° 2003-08 en PDF.



IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock recluta de los recursos anchoveta y sardina com3n, a trav3s del m3todo hidroac3stico, existente en el 3rea comprendida entre la V y X Regiones, y caracterizar el proceso de reclutamiento de ambas especies en el 3rea de estudio.

B. OBJETIVOS ESPEC3FICOS

- B1. Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta y sardina com3n que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a.
- B2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta y sardina com3n en el 3rea de estudio.
- B3. Determinar las 3reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem3s, las condiciones oceanogr3ficas, meteorol3gicas y la oferta ambiental de alimento predominante en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.
- B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina com3n en el 3rea de estudio.

V. ANTECEDENTES

A partir de la segunda mitad de la década del 80, las pesquerías de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur, desarrollada en conjunto por la flota industrial y artesanal, experimentaron un sostenido incremento, con capturas anuales máximas en el periodo 1977-88 de 97.000 para anchoveta y 32.000 t para sardina, hasta alcanzar un primer máximo histórico en 1991 cercano a las 565.000 t para la sardina común y 268.000 t para anchoveta (833.000 t en conjunto). En el periodo 1992-95, los desembarques de sardina tuvieron una tendencia decreciente, llegando hasta 126.715 t en 1995, mientras que la anchoveta fluctuó entre 205.000 t y 474.000 toneladas. Entre 1996 y 1998, se registró otro incremento en los desembarques, alcanzándose un nuevo máximo histórico en 1999 con 1,84 millones de t (1.066.694 t para anchoveta y 781.544 t para sardina común). La década del 2000 se inicia con una notable reducción en las capturas de ambas especies, con valores para anchoveta cercanos a 447.000 t en el año 2000; 160.000 t en el 2001; 247.068 toneladas en 2002 y 244.959 t en el 2003 (hasta septiembre), mientras que la sardina varió entre 722.465 t en el 2000; 324.462 t en el 2001; 297.183 t en el 2002 y; 253.156 t en el 2003 (hasta septiembre) (Fuente Sernapesca).

La inestabilidad de las capturas anuales de esta pesquería refleja notablemente la alta dependencia con los pulsos de reclutamiento, los cuales en algunas ocasiones han presentado importantes fluctuaciones, especialmente en el caso de sardina común.

Los resultados de las evaluaciones directas de la biomasa de estas especies en la zona centro-sur, muestran en el periodo 1999-2002 una tendencia creciente en los estimados de biomasa para ambos recursos, variando en anchoveta entre 370.000 en 1999 y 1.494.267 t en 2002, mientras que en sardina han fluctuado entre 264.231 y 844.713 t (Castillo *et al.*, 2002). Los estimados de la biomasa de reclutas de anchoveta (≤ 12 cm) en este periodo, han variado entre 129.451 t en el 2002 y 306.146 t en el invierno del 2001, mientras que la sardina ($\leq 11,5$ cm) ha fluctuado entre 264.231 en 1999 y 580.303 t en el 2002. En el verano del 2003, se registró una importante reducción en los estimados de la biomasa total de ambos recursos (250.295 t para anchoveta y 481.605 t en sardina común) aunque en reclutas esta merma fue mas notoria en sardina común (173.701 t) puesto que la anchoveta incluso registró un incremento respecto al verano del 2002 (152.228 t) (Castillo *et al.*, 2003).

Por otra parte, los estudios de alimentación de estas especies (Castillo *et al.*, 2002, 2003), indican que la fracción recluta es esencial mente fitoplanctofago, pero también se incorporan en su espectro trófico algunos elementos del zooplancton ($> 1\%$).

La distribución espacial de estas especies, deducidas desde las prospecciones acústicas realizados en la zona, se limita a las primeras 20 mn de costa, siendo más frecuente y abundante en las primeras 5 mn (Castillo *et al.*, 2003; Castillo *et al.*, 2002; Castillo y Barbieri, 2001). Latitudinalmente en la zona centro-sur, la anchoveta se puede registrar desde el límite sur de la IV Región hasta la X Región, mientras que la sardina común restringe su localización a las Regiones V a X incluyéndose las aguas interiores de esta última para ambas especies. Las mayores densidades y frecuencia de cardúmenes se presentan en las

Regiones VI a X, sector donde se desarrolla la mayor parte de la actividad pesquera.

Aún cuando la anchoveta y la sardina común son consideradas como desovantes parciales durante todo el año, la máxima actividad reproductiva se presenta fundamentalmente en el segundo semestre y principios del primero, iniciándose entre julio y agosto extendiéndose hasta enero (Serra *et al.*, 1978; Cubillos y Arancibia, 1993; Cubillos *et al.*, 1994), detectándose un máximo de densidad de estados larvales en el plancton entre septiembre y octubre (Sepúlveda, 1990) y un secundario en la segunda mitad del verano. El reclutamiento, se presenta en forma masiva en la temporada estival, extendiéndose desde octubre-noviembre hasta marzo, registrándose también pulsos de reclutamiento menores durante el invierno (Castillo *et al.*, 2002), provocados probablemente por el desove secundario de verano de ambas especies.

Los resultados de las prospecciones acústicas realizadas hasta la fecha en la época del reclutamiento en la zona (Castillo *et al.*, 1996; 2000 y 2001), indican que la anchoveta ha presentado una estratificación espacial por tallas, con los juveniles ubicados hacia el norte de la zona de estudio. La sardina en cambio, registró en la primavera de 1999 una distribución espacial homogénea de las tallas con valores centrados en torno a los 5 cm y para la primavera de 1995 y enero del 2001 una leve estratificación espacial de las tallas similares a lo señalado para la anchoveta con valores modales entre 5 y 9 centímetros

El análisis de la distribución de frecuencia de tallas provenientes de las capturas agrupadas en 4 zonas arbitrarias, concuerdan con lo anterior, sugiriendo para ambas especies una estratificación latitudinal de norte a sur en la masificación del reclutamiento, registrándose los juveniles en el norte de la zona de estudio a mediados de la primavera (octubre-noviembre). Para sardina, los grupos modales de 5 y 6 cm se presentan hacia el norte en noviembre-diciembre, intensificándose su presencia al sur de los 37° de latitud sur junto con el avance del verano. En anchoveta, los ejemplares con la longitud modal más pequeña se fortalecen entre octubre y noviembre, con una virtual ausencia en diciembre, pero siendo poco clara una tendencia latitudinal en las estructuras de tallas, sugiriendo más bien una homogenización simultánea de ellas en todas las zonas.

La correcta interpretación de estos resultados debe tener en consideración los posibles sesgos en la información proveniente de la pesca, debido a la pobre actividad realizada en algunos sectores.

Estas pesquerías se encuentran sometidas al Régimen de Plena Explotación desde agosto del 2000, según se establece en el decreto exento MINECOM 409 del 2000 y desde el 1° de febrero del 2001 a la medida denominada límite máximo de captura por armador.

Junto a lo anterior, a contar del año 2001 se establecieron cuotas de captura, motivo por el cual es relevante la determinación de la fuerza del reclutamiento a la fracción explotable del stock de sardina común y anchoveta así como su distribución espacial y los factores ambientales asociados, destacándose aquellos relacionados con el ambiente físico y oferta ambiental del alimento.

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO



1. **Objetivo espec3fico B1.** Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta y sardina com3n que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a.

1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre los paralelos 33° 50'S y punta Galera (40°00'S) desde la costa al veril del fondo del mar de 500 metros (**Figuras 1, 2 y 3**).

La prospecci3n hidroac3stica se llev3 a cabo a bordo del B/C "Abate Molina", entre el 5 y el 27 de enero del 2004.

1.2 Plan de muestreo ac3stico

Se aplic3 un dise1o de muestreo sistem3tico considerando que la distribuci3n de los recursos es de car3cter contagiosa y aleatoria con respecto a la posici3n de las transectas (Shotton y Bazigos, 1984; Francis, 1984; Simmonds *et al.*, 1991, 1984 y Simmonds *et al.*, 1991). Este tipo de muestreo es recomendado para obtener una adecuada informaci3n sobre la distribuci3n de los recursos (Mac Lennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la informaci3n presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluaci3n ac3stica se realiz3 con el sistema de eointegraci3n SIMRAD EK 500, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, program3ndose los 10 canales digitales cada 25 m y el canal anal3gico entre los 3 y 150 m, entregando informaci3n relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn². El rango din3mico de 160 dB y el nivel m3nimo de detecci3n, puesto en -65 dB, permitieron la incorporaci3n de un amplio espectro de se1ales provenientes de blancos de tama1o peque1o (plancton) hasta peces de gran tama1o, distribuidos en forma dispersa o en densos card3menes sin perder se1al o saturarse.

La informaci3n ac3stica relativa a las densidades de los peces se registr3 de manera continua durante la navegaci3n, discretiz3ndose en intervalos de muestreo (ESDU) de 0,5 mn, controlados por la interfase del sistema de eointegraci3n con el navegador satelital GPS. Adicionalmente se midi3 y almacen3 la profundidad del fondo del mar.

En la zona de estudio se realizaron 38 transectas diurnas perpendiculares a la costa separada por 10 mn y 15 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribuci3n espacial en los recursos. El golfo de Arauco se prospect3 mediante 4 transectas en el sentido este-oeste, separadas por 5 millas n3uticas.

Los datos utilizados en la evaluaci3n ac3stica fueron filtrados desde la informaci3n obtenida durante la prospecci3n, teniendo como premisas que dichos datos se ajusten a un patr3n de muestreo sistem3tico y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribuci3n de los recursos, especialmente en el caso del m3todo de las variables regionalizadas.

1.3 Calibraci3n del sistema acústico

1.3.1 Calibraci3n electroacústica

El procedimiento de calibraci3n electroacústica del sistema de ecointegraci3n SIMRAD EK 500 consiste en un proceso iterativo, en que se mide las seÑales de la intensidad de blanco (TS) y ecointegraci3n (Sa) provenientes de un blanco estándar de cobre diseÑado para la frecuencia de trabajo y de intensidad medida en laboratorio, ubicado en el centro del haz acústico, los que deben converger hacia el valor teórico del blanco de referencia (Foote *et al.*, 1987; Foote, 1983). De acuerdo a este método es posible alcanzar un nivel de precisi3n de $\pm 0,1$ dB.

Con el objeto de minimizar el movimiento de la esfera en el proceso de calibraci3n, ésta se ubic3 en el haz acústico mediante tres líneas de nailon monofilamento, utilizándose carretes de caÑas de pescar para variar y controlar la ubicaci3n del blanco en el haz.

El procedimiento de medici3n del TS consiste en medir las ganancias del transductor, ajustándose según:

$$G_1 = G_0 + \frac{TS_m - TS_b}{2}$$

donde:

- G_1 = nueva ganancia del transductor.
- G_0 = ganancia antigua.
- TS_m = intensidad de blanco medida (dB).
- TS_b = intensidad de blanco teórico (dB).

Para ajustar los parámetros de las lecturas del ecoinTEGRADOR (Sa) se aplica el siguiente procedimiento:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 \log \left(\frac{Sa_{(m)}}{Sa_{(t)}} \right)}{2}$$

siendo:

$$Sa_{(t)} = \frac{4\pi r_0^2 \sigma_{bs} (1852)^2}{\psi r^2}$$



donde:

- s_{bs} = secci3n dispersante de la esfera (dB).
 r = profundidad de la esfera (m).
 r_0 = profundidad de referencia (1 m).
 Y = 3ngulo equivalente del haz ac3stico (dB).
 $Sa_{(t)}$ = salida te3rica del ecointegrador.
 $Sa_{(m)}$ = salida medida del ecointegrador.
 Ψ = 3ngulo equivalente del haz ac3stico.

1.3.2 Medici3n del TS *in situ* de anchoveta y sardina com3n

La informaci3n necesaria para determinar el TS *in situ* de anchoveta y sardina com3n fue recopilada durante los lances de pesca y en experimentos nocturnos en sectores en los que se estableci3 previamente la presencia de las especies objetivo mediante los lances de pesca, para lo cual el barco naveg3 a velocidades inferiores a 2 nudos o con el barco detenido.

Los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 Khz en pulsos cortos y medio con una tasa de sondeo autom3ticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utiliz3 t3picamente una escala de 25 m, almacen3ndose en medios magn3ticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detecci3n del EK-500, durante los experimentos se ajust3 el 3ngulo del haz en base a la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribuci3n de los ecos.

Las estructuras de tallas de los peces insonificados fueron obtenidas de las muestras realizadas en los lances de pesca realizados durante, antes o despu3s de cada medici3n.

La informaci3n recolectada fue procesada mediante el programa Echoview [®], para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces.

El principio general en las mediciones de TS *in situ* es que las modas en los histogramas de TS se parean con las modas en las distribuciones de tallas de los peces muestreados en las pescas.

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente seg3n Rayleigh, es posible considerar que el 3rea dispersante de sonido del pez se distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una funci3n de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan and Simmonds, 1992) seg3n:

$$PDF(\sigma) = (1/\bar{\sigma}) \exp(-\sigma/\bar{\sigma})$$

El TS corresponde a la ecuaci3n:

$$TS = 10 \log \left(\frac{\sigma}{4 \pi} \right)$$

donde:

TS = intensidad de blanco (dB).

σ = área dispersante (m²).

Los TS obtenidos en cada experimento, fueron pareados a las correspondientes tallas de los peces, ajustándose a una ecuaci3n de regresi3n segun el método de los mínimos cuadrados, siendo la intensidad de blanco (TS) la variable dependiente y el log de la talla (L) la variable dependiente, segun:

$$TS = a + b \log (L).$$

La ecuaci3n ajustada fue estandarizada al modelo general:

$$TS = a + 20 \log (L).$$

El TS se refiri3 a valores de TS_{kg} segun:

$$TS_{kg} = TS - 10 \log w$$

siendo:

TS_{kg} = intensidad de blanco (dB/kg).

w = peso del pez (kg).

Finalmente, el coeficiente de ecointegraci3n en número (C_n) se calcul3 segun:

$$C_n = \left(4\pi \times 10^{\frac{TS}{10}} \right)^{-1}$$

El coeficiente de ecointegraci3n en peso (C_b) se calcul3 segun:

$$C_b = \frac{\left(4\pi \times 10^{\frac{TS_{kg}}{10}} \right)^{-1}}{1000}$$

1.4 Identificaci3n de especies

La identificaci3n de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente, con una identificaci3n preliminar con el método acústico, el que también se utiliz3 en los sectores en que no fue posible efectuar lances de pesca ó para discriminar otras especies como jurel, bacaladillo o merluza de cola y una corroboraci3n con las capturas con lances de arrastre a media agua.



Se debe se1alar que en atenci3n al importante grado de mezcla de los recursos en estudio, se privilegi3 la identificaci3n con lances de pesca.

1.4.1 M3todo ac3stico (Guzm3n *et al.*, 1983)

Este m3todo considera el an3lisis de la forma geom3trica de los card3menes y su relaci3n con la se1al ac3stica, seg3n la expresi3n:

$$S_v = \frac{CI V^2}{L D}$$

donde:

- S_v = coeficiente volum3trico de dispersi3n de la agregaci3n 3 cardumen.
- CI = constante de calibraci3n electr3nica del equipo. En el caso del EK 500 est3 incluida en la salida calibrada del econtegrador.
- L = longitud de la agregaci3n (m).
- D = altura media de la se1al remitida por la agregaci3n (m).

1.4.2 Pescas de identificaci3n

Con el objeto de validar la identificaci3n efectuada mediante el m3todo ac3stico y establecer el grado de mezcla interespec3fico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de dise1o ENGEL. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tama1o de malla estirada en las alas y cielo de 1800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el t3nel y copo, con portalones tipo Suberkr3b de 4,5 m² de 3rea y 750 kg de peso seco (300 kg peso h3medo), amantillada con 60 flotadores de 8" de di3metro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permiti3ndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tama1o (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mil3metros. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utiliz3 un net-sounder FURUNO para la verificaci3n de la profundidad y comportamiento de la red.

De las capturas obtenidas en el crucero se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos a la talla de las especies dominantes en las capturas, con especial 3nfasis en anchoveta y sardina com3n, aplic3ndose a las lecturas ac3sticas en las ESDU, cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1992). De igual modo esta informaci3n fue comparada con la identificaci3n de las especies realizada mediante el m3todo ac3stico.

1.5 Procesamiento de la informaci3n acústica

El procesamiento de los datos fue realizado en gran parte a bordo mediante los software Echoview ® y SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos a ingresar a la base de datos son las lecturas acústicas por cada ESDU, las profundidades máximas y mínimas de la agregaci3n, la posici3n geográfica de cada ESDU, fecha, número y rumbo de la transecta. Ademá3, se ingres3 la informaci3n sobre temperatura y salinidades para cada estaci3n oceanográfica.

Posteriormente, la informaci3n fue filtrada, cuidando que los datos se ajustaran al muestreo sistemático, eliminando los remuestreos y asegurando que la informaci3n seleccionada permitiera construir los mapas de distribuci3n que representara de mejor modo a los recursos.

Con tales datos se confeccionaron los mapas de distribuci3n espacial de los recursos detectados, los estimados de biomasa total y de la fracci3n reclutas y sus respectivas varianzas.

1.6 Estimaci3n de la abundancia y la biomasa

1.6.1 Estratificaci3n de la estructura de tallas

Se definieron subzonas en que las tallas de anchoveta y sardina comú3, determinadas desde los lances de pesca, se estratificaron, registrando estructuras similares.

En cada subzona se agruparon los lances de pesca, determinándose una estructura de tallas comú3, con la que se obtuvo el aporte por cada talla y el correspondiente peso, derivándose el TS y el coeficiente de eointegraci3n.

Se probaron las estratificaciones de las tallas por subzonas, mediante el método Dócima de Hip3tesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el χ^2 , la homogeneidad en distribuciones de tallas.

1.6.2 Estimaci3n de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)

La abundancia y biomasa de anchoveta y sardina comú3 por subzona se estim3 segú3:

$$\hat{A}_k = a \hat{C}_{nk} \hat{R}_k$$

$$\hat{A}_T = \sum_k \hat{A}_k$$

$$\hat{B}_k = \hat{A}_k w_k$$

$$\hat{B}_T = \sum_k \hat{B}_k$$

donde :

- $\hat{A}_k$ = abundancia a la talla k (en número).
- a = área prospectada (mn^2), en cada subzona.
- $\hat{C}_{nk}$ = coeficiente de ecointegración a la talla k ($n/mn^2/S_a$)
- w_{kj} = peso promedio a la talla k, expresado en (t).
- $\hat{A}_T, \hat{B}_T$ = abundancia y biomasa total.
- P_k = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.
- $\hat{R}_k$ = estimador de razón a la talla k.

Siendo:

$$\hat{R}_k = \hat{R} P_k$$

El estimador de razón ($\hat{R}$) en cada subzona, se obtuvo mediante los métodos Hansen, Wolter, Bootstrap y Variables Regionalizadas.

• Hansen y Wolter

El estimador de razón ($\hat{R}$) de las lecturas acústicas del ecointegrador (S_a) por ESDU correspondiente a los métodos de Hansen et al (1953) y Wolter (1985) se calcula según:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

donde:

- n = número de transectas de la muestra
- x_i = densidad de la transecta i-ésima.
- y_i = número de ESDU. en la transecta i-ésima.

- **Bootstrap**

El estimador de $\hat{R}$ seg3n el m3todo Bootstrap se calcula seg3n:

$$\bar{\hat{R}} = \sum_{i=1}^G \frac{\hat{R}_i}{G}$$

siendo $\hat{R}$ un estimador de raz3n obtenido de la i-3sima muestra de tama3o n seleccionado con reposici3n de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

- **Variables regionalizadas**

Otro estimador de biomasa utilizado, corresponde al propuesto por Petitgas (1991) el cual considera que la biomasa depende de la geometr3a del 3rea de distribuci3n del recurso y estima su densidad (Z), que es equivalente a la raz3n $\hat{R}$, s3lo en dicha 3rea (V) mediante la expresi3n:

$$Z_v = \frac{1}{V} \int Z(x) dx$$

Z_v es un estimador de la media ponderada de las muestras de las lecturas ac3sticas, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular, y donde cada una de ellas tiene igual 3rea de influencia, el estimador de Z_v se calcula como la media aritm3tica de los datos de S_a por intervalo b3sico de muestreo.

La lectura ac3stica del ecointegrador por ESDU corresponde a la expresi3n:

$$S_a = 4\pi S_v R_o^2 (1852m/mn)^2 (r_2 - r_1)$$

donde :

- S_v = coeficiente volum3trico de dispersi3n (m^2/m^2).
- R_o = profundidad de referencia del blanco (m).
- r_2, r_1 = l3mites superior e inferior de la ecointegraci3n 3 de los estratos programados (m).
- 1.852 = factor de transformaci3n de m a mn.

1.6.3 Estimaci3n de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determin3 seg3n:

$$\hat{V}(\hat{A}_k) = a^2 [\hat{V}(\hat{C}_{nk}) \hat{R}_k^2 + \hat{V}(\hat{R}_k) \hat{C}_{nk}^2 - \hat{V}(\hat{R}_k) \hat{V}(\hat{C}_{nk})]$$

$$\hat{V}(\hat{R}_k) = \hat{V}(P_k)\hat{R}_k^2 + \hat{V}(\hat{R}_k)P_k^2 - \hat{V}(\hat{R}_k)\hat{V}(\hat{R}_k)$$

mientras que la varianza de la biomasa se calcula segun:

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

La varianza del coeficiente de ecointegraci3n en nmero ($\hat{C}_{nk}$) se determin3 segun:

$$\hat{V}(\hat{C}_{nk}) = (4\pi)^{-2}(10)^{-2(0,1TS+1)} \ln^2(10) \hat{V}(TS_k)$$

Donde:

$$\hat{V}(TS_k) = \hat{V}(\hat{\alpha}) + \log^2(L_k)\hat{V}(\hat{\beta}) + 2 \log L_k \text{cov}(\alpha, \beta)$$

siendo

α y β = coeficientes de la regresi3n TS-L.
 L_k = longitud a la talla k.

Para diseos sistemáticos como el propuesto en esta evaluaci3n, donde se considera un único punto de arranque para la muestra, no es posible obtener un estimador de varianza que sea insesgado ni consistente. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden ser usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la poblaci3n en estudio no presenta periodicidad en relaci3n a la selecci3n de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la raz3n.

- **Conglomerado de tamao desiguales (Hansen et al.,1953)**

$$\hat{V}_I(\hat{R}) = (1 - \frac{n}{N}) \frac{1}{ny} (s_x^2 + \hat{R}^2 s_y^2 - 2\hat{R} s_{xy})$$

donde, N es el nmero total de transectas en el área, y

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

$$s_x^2 = s_{xx} \quad ; \quad s_y^2 = s_{yy}$$

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

donde, el intervalo de confianza $1 - \alpha$ para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está dado por la expresión:

$$(\hat{B} - t_{1-\frac{\alpha}{2}} A \sqrt{\hat{V}_1(\hat{R})} ; \hat{B} + t_{1-\frac{\alpha}{2}} A \sqrt{\hat{V}_1(\hat{R})})$$

- Estratos agrupados (Wolter, 1985)**

$$\hat{V}_2(\hat{R}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n} \frac{\hat{R}^2}{(n-1)} (s_x^2 + s_y^2 - 2 s_{xy})$$

donde:

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

$$s_x^2 = s_{xx} ; s_y^2 = s_{yy}$$

donde, el intervalo de confianza $(1 - \alpha)$ para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está dado por la expresión:

$$(\hat{B} - t_{1-\frac{\alpha}{2}} A \sqrt{\hat{V}_2(\hat{R})} ; \hat{B} + t_{1-\frac{\alpha}{2}} A \sqrt{\hat{V}_2(\hat{R})})$$

- Método bootstrap (Robotham y Castillo, 1990)**

$$\hat{V}_3(\hat{R}) = \frac{1}{(G-1)} = \sum_{i=1}^G (\hat{R}_i - \bar{\hat{R}})^2$$

donde:

$$\bar{\hat{R}} = \sum_{i=1}^G \frac{\hat{R}_i}{G}$$

siendo $\hat{R}$ un estimador de razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño n seleccionado con reposición de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

El intervalo de confianza $(1 - \alpha)$ para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ se encuentra dado por el método Percentil Corregido (BC).

$$(\hat{F}^{-1} \{ \phi(2 Z_0) \})$$

donde $\hat{F}^{-1}$ es la función inversa de la distribución acumulada de $\hat{F}(\hat{R})$, definida por:

$$\hat{F}(\hat{R}) = \text{Prob}(\hat{R}_x - \hat{R})$$

y donde,

$$Z_0 = \phi^{-1}(\hat{F}(\hat{R}))$$

siendo ϕ^{-1} la función inversa de la distribución normal estándar y Z_α es el percentil superior de una normal estándar.

• Método de las variables regionalizadas

Un cuarto estimador de varianza utilizado corresponde al propuesto por Matheron (1971), para datos geográficamente correlacionados mediante la ecuación:

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

donde los términos de la ecuación se pueden representar mediante sus respectivos variogramas ($\gamma(h)$) según:

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

$$\bar{\gamma}(S,V) = \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \int_V \gamma(x_{\alpha} - y) dy$$

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

donde V es el área de distribución del recurso, (α, β) los índices de los intervalos básicos de muestreos y n el número de muestras en V.

La varianza σ_e es entonces la diferencia entre la integral doble de la función de estructura ($\bar{\gamma}(S,V)$) y sus dos aproximaciones discretas sobre la grilla de muestreo ($\bar{\gamma}(S,V)$ y $\bar{\gamma}(S,S)$), de los cuales estos últimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma.

La varianza σ_e depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos; de 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 $\bar{\gamma}(S,V)$.

1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV)

Con el objeto de disponer de una medida de la precisión alcanzada en el estimado de biomasa, se utiliza el porcentaje de error y coeficiente de variación.

Porcentaje de error:

$$E(\%) = \frac{t(1 - \frac{\alpha}{2}) \sqrt{\hat{V}(\hat{B})}}{\hat{B}} 100$$

donde:

$\hat{\hat{V}}(\hat{B})$ = varianza de la abundancia ó biomasa

$\hat{B}$ = Abundancia o biomasa

T = test de Student

α = nivel de significación.

Coeficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{B})}}{\hat{B}}$$

1.6.5. Eficiencia relativa de los estimadores de biomasa, abundancia y sus respectivas varianzas

La eficiencia relativa de la precisión de los distintos estimados de Abundancia y Biomasa se realizará mediante el criterio del cuociente de los Coeficientes de Variación (CV) obtenidos mediante los cuatro métodos aplicados (Hansen, Wolter, Bootstrap y Variables regionalizadas), según:

$$\begin{aligned} & CV_h/CV_w; CV_h/CV_b, CV_h/CV_g \\ & CV_w/CV_b; CV_w/CV_g \\ & CV_b/CV_g \end{aligned}$$

Siendo CV el coeficiente de variación y el subíndice el método aplicado (h es Hansen; w es Wolter; b es bootstrap y; g es Variables Regionalizadas).

El criterio de decisión es:

$$CV_1/CV_2 \Leftrightarrow \begin{cases} > 1 \Rightarrow CV_2 \text{ es más eficiente} \\ = 1 \Rightarrow CV_1 = CV_2 \\ < 1 \Rightarrow CV_1 \text{ es más eficiente} \end{cases}$$

1.7 Estudio del sesgo de orilla



Este estudio se realiza para establecer la fracci3n del recurso que se encuentra en 1reas costeras inaccesibles al buque de prospecci3n y cuantificar el impacto sobre el estimado de la biomasa. Por este motivo se realiza en un sector que por sus caracteristicas batimetricas y topograficas pueden albergar una fracci3n de los recursos en estudio que cumplan con la condici3n de inaccesibilidad al buque de evaluaci3n utilizado.

El experimento se llev3 a cabo entre los paralelos 39°00'S IX Regi3n y morro Gonzalo (39°50'S) desde el 16 al 20 de enero del 2004. Este sector se caracteriza por presentar la plataforma continental m1s extensa y somera de toda la zona de estudio y por registrar concentraciones de anchoveta y sardina com1n relativamente importantes.

Para medir el sesgo de orilla en la prospecci3n ac1stica, se habilit3 a la L/M "Samaritano II" con un sistema de econtegrador digital SIMRAD EK-500 portable, con un transductor de haz partido de 38 khz ubicado por el costado de la embarcaci3n mediante un sistema retraible. La alimentaci3n el1ctrica se realiz3 mediante un inversor de voltaje 24vcc/220v, conectado al banco de baterias de la lancha con el cual se energiz3 el sistema ac1stico, el computador y el GPS, permitiendo de este modo obtener informaci3n ac1stica equivalente al B/C "Abate Molina". A este trabajo tambi1n se incorpor3 la L/M "Don H1ctor I" con el fin de obtener capturas de sardina com1n y anchoveta mediante lances de cerco. Esta embarcaci3n utiliz3 red de cerco de jareta convencional, tipo anchovetera, con tama1os de malla de 1/2" (1,25 cm) y de 33x280 br (60x511 m), malla estirada

El sistema ac1stico instalado en la L/M "Samaritano II" fue calibrado seg1n el procedimiento est1ndar y descrito anteriormente

Dado que durante el periodo del estudio, los recursos se encontraban en veda, ambas embarcaciones operaron mediante una autorizaci3n de Pesca de Investigaci3n.

El plan de muestreo del sesgo de orilla consisti3 en ampliar el recorrido ac1stico del B/C "Abate Molina" hacia sectores costeros no cubiertos, determinando de este modo la fracci3n del recurso ubicado en 1reas costeras y que no se incluy3 en la evaluaci3n de la biomasa.

Dado lo anterior el muestreo ac1stico de la L/M "Samaritano II" consisti3 en una red de transectas diurnas perpendiculares a la costa de 10 mn de extensi3n, separadas por 5 mn, con la mayor aproximaci3n a la costa posible, factor que es variable por cuanto depende de la batimetr1a del fondo del mar y de las condiciones de viento presentes durante la navegaci3n. El l1mite occidental de la prospecci3n con la embarcaci3n artesanal asegur3 una sobreposici3n con una fracci3n del muestreo ac1stico realizado por el B/C "Abate Molina" en las mismas latitudes.

El primer paso consiste en determinar en la zona prospectada por el B/C "Abate Molina" y la lancha pesquera, el l1mite oriental de la prospecci3n, con esta informaci3n se divide la prospecci3n de la lancha en dos franjas, la costera y la oce1nica.

Los datos provenientes de las prospecciones realizadas por ambas embarcaciones, en cada subzona fueron tratados independientemente. En atenci3n a la alta mezcla de especies, la informaci3n correspondiente a la sardina com1n y anchoveta se trat3 como una sola especie.



De este modo el sesgo de orilla se determina desde la información recolectada con la lancha pesquera, según:

$$Sesgo = \frac{[\bar{S}aA_T - \bar{S}aA_c(*)]}{\bar{S}aA_T}$$

siendo:

- $\bar{S}aA_T$ = Lectura acústica promedio extrapolada al área total de la lancha pesquera.
 $\bar{S}aA_c(*)$ = Lectura acústica promedio de la lancha pesquera correspondiente a la fracción del área sobrepuesta a la prospección del B/C “Abate Molina”.

Este sesgo se aplica a los sectores del B/C “Abate Molina” como factor corrector de las lecturas acústicas obtenidas en cada fracción de transectas sobrepuestas.

Las semejanzas entre las lecturas acústicas de las fracciones sobrepuestas de las transectas realizadas por el B/C “Abate Molina” y la lancha pesquera se analizan mediante un análisis de varianza (ANDEVA).

1.8. Impacto de los estimados de biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común (total y reclutas) en las capturas

Se analizó la biomasa de los stock de sardina común y anchoveta de la zona centro sur, por zona de pesca en base trimestral, considerando la siguiente información.

- Composición por edades de la abundancia y biomasa del stock obtenida por los cruceros hidroacústicos realizado los años 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004, por zona de pesca.
- Composición por edades de las capturas en número y peso correspondiente a las flotas artesanal e industrial, por zona de pesca.
- Pesos promedios por grupo de edad trimestral, por zona de pesca.

Las zonas de pesca se dividieron considerando las siguientes áreas geográficas:

Zona 1: San Antonio – Talcahuano, 32°10' - 38° 30' LS.
Zona 2: Valdivia 38°30' - 40° 00' LS.

1.8.1. Modelo de dinámica de los stocks

El modelo de la abundancia en base trimestral, analiza los cambios temporales de los reclutas y compara si las capturas de los reclutas obtenidos en el año, corresponden a la magnitud evaluada hidroacústicamente. El modelo se basa en la aproximación de Pope (1972), modificado en base trimestral y basado en la siguiente ecuación de abundancia.

$$Na_{(t+1,z)} = Na_{(t,z)}^{(-M(1,5/12))} - Ca_{(t,z)}^{(-M(1,5/12))}$$

Donde:

$Na_{(t+1,z)}$ = Abundancia en número del grupo de edad a, en el trimestre t+1, en la zona z.
 $Na_{(t,z)}$ = Abundancia en número del grupo de edad a, en el trimestre t, en la zona z.
 $Ca_{(t,z)}$ = captura en número del grupo de edad a, en el trimestre t, en la zona z.
M = tasa de mortalidad natural.

Sardina común M=1,2 y anchoveta M=0,7.

a = grupo de edad que corresponde al reclutamiento, evaluado como grupo de edad 1.

Este modelo presenta la ventaja de utilizar directamente los niveles de captura por grupo de edad y no requiere de estimaciones de tasas de mortalidad por pesca y tampoco de la existencia de un patrón de explotación.

El modelo de biomasa se obtiene de la siguiente forma:

$$Ba_{(t+1,z)} = Na_{(t+1,z)} \bar{W}a_{(t+1,z)}$$

Donde:

$Ba_{(t+1,z)}$ = Biomasa a inicio del trimestre del grupo de edad a, en el trimestre t+1, en la zona z.
 $Na_{(t+1,z)}$ = Abundancia en número del grupo de edad a, en el trimestre t+1, en la zona z.
 $\bar{W}a_{(t+1,z)}$ = Peso promedio del grupo de edad a, en el trimestre t+1, en la zona z.
t = 1, ..., T; T = 4 trimestres
Z = denota la zona de pesca 1 o 2, descritas anteriormente.

Las ecuaciones para la zona total son las siguientes:

$$Na_{(t,total)} = \sum_{z=1}^{z=2} Na_{(t,z)}$$

$$Ba_{(t,total)} = \sum_{z=1}^{z=2} Ba_{(t,z)}$$



Los supuestos del an3lisis de la abundancia y biomasa por zonas de pesca son los siguientes:

- a) La mortalidad natural es constante entre trimestres y grupos de edad.
- b) El crecimiento en peso, se obtiene del muestreo biol3gico de las capturas, a las edades espec3ficas.
- c) No existe inmigraci3n y emigraci3n en las zonas de pesca.
- d) El reclutamiento es totalmente cuantificable por los cruceros hidroac3sticos, es decir no existen problemas de disponibilidad a las tasas de encuentro entre los cardúmenes y los haces ac3sticos.
- e) Los cardúmenes de pelágicos pequeños est3n totalmente vulnerables a la red de arrastre de media agua del barco de investigaci3n.
- f) Las capturas de las flotas industrial y artesanal son estimadas sin error, es decir no presentan problemas de descarte y subreporte de especies.

2. **Objetivo B2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta y sardina com3n en el 3rea de estudio**

2.1 **Determinaci3n de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina com3n en la zona de estudio**

Definici3n de 3ndices, variables y par3metros.

i	=	lance.
j	=	caja.
r	=	ejemplares.
s	=	especie.
h	=	hembras, o estrato.
n	=	muestra de lances.
N	=	Total de lances.
m_i	=	muestra de cajas en el lance "i".
M_i	=	total de cajas contenidas en el lance "i".
M_{0i}	=	número de cajas en el lance "i".
M_0	=	total de cajas contenidas en todos los lances muestreados.
n_{ij}	=	muestra de ejemplares en la caja "j" del lance "i".
N_{ij}	=	total de ejemplares en la caja "j" del lance "i".
$n_{ij}(s)$	=	ejemplares de la especie "s" en la muestra tomada de la caja "j" del lance "i".
$n^*_{i(h)}$	=	ejemplares en la muestra de proporci3n sexual en el lance "i".

n_i^*	=	muestra de ejemplares de proporci3n sexual en el lance "i".
n_{ke}^*	=	ejemplares de edad "e" en la muestra tomada dentro de la clase de talla "k".
n_k^*	=	muestra tomada dentro de la clase de talla "k" para establecer la clave edad-talla.
Y_{ij}	=	captura en el lance "i" caja "j".
Y_i	=	captura del lance "i".
$\bar{Y}_i$	=	peso promedio (kg) por caja.
Y_{0i}	=	peso de las cajas examinadas en el lance "i".
Y_0	=	peso de las capturas en todos los lances muestreados.
Y_h^*	=	captura dentro de la zona o estrato "h".
Y^*	=	captura de todos los estratos que constituyen una zona de estudio.
$w_{ijr(s)}$	=	peso del ejemplar "r" de la especie "s", en la muestra de ejemplares "j" del lance "i".
w_{ijr}	=	peso del ejemplar "r" en la muestra de ejemplares "j" del lance "i".
$w_{ij}(s)$	=	peso de los ejemplares de la especie "s" en la caja "j" tomada del lance "i".
$P_{ij}(s)$	=	proporci3n de ejemplares en n3mero de la especie "s" en el lance "i", caja "j".
$R_{ij}(s)$	=	proporci3n de ejemplares en peso de la especie "s" en el lance "i", caja "j".
$P(s)$	=	proporci3n de la especie s.
$\hat{C}_i$	=	captura total por lance "i" (kg).
$\hat{P}_{ij}(k)$	=	proporci3n de ejemplares de talla "k" en la caja "j" del lance "i".
$\hat{P}_i(k)$	=	proporci3n de ejemplares de talla "k" en el lance "i".
$\hat{P}(k)$	=	proporci3n de ejemplares de talla "k".
q_{ke}	=	proporci3n d ejemplares de talla "k" y edad "e".
$\hat{P}_e$	=	proporci3n de ejemplares de edad "e".
$\hat{A}_{ke}$	=	abundancia estimada de talla "k" y edad "e".
$\hat{A}_e$	=	abundancia de ejemplares de edad "e".
$\hat{A}$	=	abundancia obtenida por m3todos hidroac3sticos.
l_k	=	longitud de talla "k".
β_{0z}, β_{1z}	=	par3metros de la relaci3n longitud peso de la zona o estrato "z".
b_{0z}, b_{1z}	=	estimadores de la relaci3n longitud peso de la zona "z".

2.1.1 Determinación de las Capturas por lance y proporción de especies

2.1.1.1. Determinación de la Captura total por lance

La captura total en peso de los lances de pesca a mediagua, se determina mediante su cubicación en cajas plásticas de 30 kg c/u aproximada, contabilizadas antes de lanzarlas al mar.

Se seleccionaron cuatro cajas al azar para verificar su peso y obtener un promedio. La captura total del lance resulta de la multiplicación entre el número de cajas y el peso promedio de cada una de ellas, según:

$$\hat{C}_i = M_{0i} \bar{y}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{j=m_i} y_{ij}$$

Para las lanchas cerqueras L/M Samaritano II y Don Héctor I, la captura total se estimó desde la cubicación de la bodega, complementada con la información de la descarga en tierra.

- **Varianza de la captura total por lance**

$$\hat{V}(\hat{C}_i) = M_{0i}^2 \frac{1}{m_i} \frac{1}{(m_i - 1)} \sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

2.1.1.2. Estimación de la proporción de especies en número y en peso

Dado que frecuentemente las capturas en los lances de pesca a media agua en la zona centro-sur son multiespecíficas, la estimación de la proporción de especies puede ser tratada como una distribución multinomial.

El diseño de muestreo apropiado para la estimación de la proporción de especies en una zona, corresponde al diseño de muestreo de conglomerados tri-etápico, donde las etapas se definen como: los lances; las cajas utilizadas para convertir la cubicación de la captura en peso y finalmente los ejemplares contenidos en las cajas seleccionadas para “medir” los ejemplares contenidos en cada una de ellas.

A fin de asegurar que la composición de especies del lance sea adecuadamente representativa, las muestras (cajas) fueron tomadas desde una superficie de un metro cuadrado ubicado al azar sobre la captura que se encuentre en la cubierta del buque.

a. Proporción de especies en número

$$\hat{p}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{M_0} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{ij(s)}$$

- **a1. Estimador de la varianza del estimador de la proporción de especies en número:**

$$\begin{aligned} \hat{V} [\hat{p}_{(s)}] &= [1 - f_1] \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_i^2}{\bar{M}^2} \frac{[\hat{p}_{i(s)} - \hat{p}_{(s)}]^2}{n - 1} + \\ &\quad \frac{1}{n N} \sum_{i=1}^n \frac{M_i^2}{\bar{M}^2} [1 - f_{2i}] \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}^2}{\bar{Y}_i^2} \frac{[\hat{p}_{ij(s)} - \hat{p}_{i(s)}]^2}{m_i - 1} + \\ &\quad \frac{1}{n N} \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\bar{M}^2} \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}^2}{\bar{Y}_i^2} [1 - f_{3ij}] \frac{P_{ij(s)} [1 - \hat{p}_{ij(s)}]}{n_{ij} - 1} \end{aligned}$$

Donde:

$$P_i(s) = \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_i} P_{ij}(s)$$

b. Proporción de especies en peso

c.

$$\hat{p}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{M_0} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_{0i}} \hat{R}_{ij(s)}$$

Donde:

$$\hat{R}_{ij}(s) = \frac{\sum_{r=1}^{r=n_{ij}} w_{ijr}(s)}{\sum_{r=1}^{r=n_{ij}} w_{ijr}}$$

• **b1. Estimador de la varianza del estimador de la proporción en peso por especie:**

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{p}_{(s)}] = & [1 - f_1] \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_i^2}{\bar{M}_0^2} \frac{[\hat{p}_{i(s)} - \hat{p}_{(s)}]}{n-1} + \\ & \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n \frac{M_i^2}{\bar{M}_0^2} [1 - f_{2i}] \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}^2}{\bar{Y}_{0i}^2} \frac{[\hat{R}_{ij(s)} - \hat{p}_{i(s)}]}{m_i - 1} + \\ & \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n \frac{M_i^2}{\bar{M}_0^2} \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}^2}{\bar{Y}_{0i}^2} [1 - f_{3ij}] \frac{1}{\bar{w}_{ij}^2} \frac{\sum_{r=1}^{r=n_{ij}} [w_{ijr}(s) - \hat{R}_{ij}(s) w_{ijr}]^2}{n_{ij} - 1} \end{aligned}$$

Donde:

$$\hat{P}_i(s) = \sum_{j=1}^{j=m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_{0i}} R_{ij}(s)$$

$$\bar{Y}_{0i} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{j=m_i} Y_{ij}$$

$$\bar{M}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} M_i$$

$$f_1 = \frac{n}{N}, f_{2i} = \frac{m_i}{M_i}, f_{3i} = \frac{n_{ij}}{N_{ij}}$$

2.1.2. Estructura de tallas, peso medio y proporción sexual de sardina común y anchoveta

2.1.2.1. Muestreo de tallas, pesos y sexo

En cada lance con captura de las especies objetivo, se aplicó un muestreo aleatorio simple tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla. Los datos se tratan como un diseño de muestreo bi-etápico, tomando como unidades de muestreo primaria a los lances y las unidades secundarias a una sub-muestra de ejemplares del lance. Esta sub muestra corresponde a un número aproximado $n = 150$ ejemplares de anchovetas y sardinas por lance, a los cuales se les mide la longitud total, peso total, peso eviscerado, sexo y estado de madurez. Este tamaño de muestra excede el número estándar que se utiliza en el muestreo de peces pelágicos.

Las tallas fueron medidas mediante un ictiómetro de escala desfasada en 0,25 cm, lo que da un intervalo de clase de 0,5 cm, mientras que los pesos fueron medidos a bordo del B/C “Abate Molina” con una balanza electrónica marca POLS, con un mecanismo corrector del movimiento del buque y con una precisión de 0,05 gramos. Las muestras provenientes de las lanchas cerqueras participantes en el estudio, fueron preservadas en formalina al 10% y procesadas en el laboratorio de IFOP en Talcahuano.

a. Estimación de la proporción sexual

Para estimar la proporción sexual de las anchovetas mayores a los 12,0 cm y las sardinas mayores a 11,5 cm, obtenidas en los lances se aplica la expresión:

$$\hat{P}(h) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{Y} \hat{P}_i(h) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{Y} \frac{n_{ij(h)}}{n_{ij}}$$

Varianza del estimador de la proporción sexual:

$$\hat{V}(p_h) = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N}\right) \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{\bar{Y}_0^2} (p_{hi} - p_h)^2 + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{\bar{Y}_0^2} \left(\frac{1}{m_i^*} - \frac{1}{M_i^*}\right) S_i^2$$

donde:

$$\bar{Y}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

$$S_i^2 = \frac{1}{m_i^* - 1} p_{hi} (1 - p_{hi})$$

b. Estructura de tallas

El diseño de muestreo para la obtención de información de los parámetros de la distribución de longitud total corresponde a un diseño de muestreo bi-etápico donde las unidades de primera etapa corresponden a los lances, las unidades de segunda etapa cajas de 30 kg cada una y las unidades de tercera etapa los ejemplares observados y medidos dentro de las cajas.

c. Estimador de la estructura de talla:

$$\hat{P}_{(k)} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y_{0i}} \hat{P}_{i(k)}$$

Donde:

$$\hat{P}_i(k) = \frac{n^*_i(k)}{n^*_i}$$

- **c1. Estimador de la varianza del estimador de: $P_{(k)}$**

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{P}_{(k)}] &= [1 - f_1] \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Y_i^2}{\bar{Y}_0^2} \frac{[\hat{P}_{i(k)} - \hat{P}_{(k)}]^2}{n-1} + \\ &\quad \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n \frac{Y_i^2}{\bar{Y}_0^2} [1 - f_{2i}] \frac{1}{n^*_i} \frac{P_{i(k)} [1 - \hat{P}_{i(k)}]}{n^*_i - 1} \end{aligned}$$

d. Estructura de talla por estrato

Se definieron estratos espaciales en base a las estructuras de tallas provenientes de los lances de pesca. El procedimiento consistió en agrupar los lances en que las estructuras de tallas fueran similares. La homogeneidad de las estructuras de tallas por estrato se estableció mediante el uso de la Dócima de Hipótesis Generalizada, el que utiliza el χ^2 , (Conover, 1981) como estadístico de comparación.

La composición de talla por estrato se extrapola a la zona de estudio mediante la expresión:

$$\hat{P}_k = \sum_{h=1}^{h=L} \frac{Y^*_h}{Y^*} \hat{P}_{hk}$$

La varianza se estima según:

$$\hat{V}(\hat{P}_k) = \sum_{h=1}^{h=L} \frac{Y^*_h{}^2}{Y^*} \hat{V}(P_h(k))$$

e. Peso medio a la talla

Los pesos medios a la talla se determinan según la expresión:

$$\bar{w}(k) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{Y_0} \bar{w}_i(k)$$

donde:

$$\bar{w}_i(k) = \frac{1}{n^*_i} \sum_{r=1}^{r=n^*_i} w_{ir}(k)$$

- **e1. Estimador para la Varianza del peso medio a la talla**

La varianza del peso promedio por clase de talla será estimada según el siguiente estimador:

$$\hat{V}(\bar{w}_{(k)}) = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N}\right) \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i^2}{\bar{Y}_0^2} [\bar{w}_i(k) - \bar{w}(k)]^2 + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i^2}{\bar{Y}_0^2} \left[\frac{1}{n^*_{*i}} - \frac{1}{N^*_{*i}} \right] \frac{1}{n^*_{*i} - 1} \sum_{r=1}^{r=n^*_{*i}} [w_{ir}(k) - \bar{w}_i(k)]^2$$

f. Peso medio extrapolado a la zona de estudio

La composición en peso por estrato se extrapola a la zona de estudio mediante la expresión:

$$\bar{w}(k) = \sum_{h=1}^{h=L} \frac{Y^*_{*h}}{Y^*} \bar{w}_h(k)$$

• f1. Varianza del peso medio extrapolado:

$$\hat{V}(\bar{w}_{(k)}) = \sum_{h=1}^{h=L} \frac{Y^*_{*h}{}^2}{Y^*} \hat{V}(\bar{w}_h(k))$$

2.1.3 Relación longitud-peso

La relación longitud peso se estima según un ajuste de mínimos cuadrados aplicado a la función no lineal dada por la siguiente relación:

$$\bar{p} = \beta_0 L^{\beta_1}$$

donde p es el peso de los ejemplares en gramos y L corresponde a la longitud, en cm, β_0 y β_1 son los parámetros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresión.

Se evaluó la existencia de diferencias significativas entre zonas y cruceros mediante un análisis de los coeficientes de regresión, planteándose las siguientes hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0 &= \beta_1 \text{ es igual a } \beta_2 \\ H_1 &= \beta_1 \text{ distinto a } \beta_2 \end{aligned}$$

Utilizando los siguientes estadísticos:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{S_{b_1 - b_2}}$$

donde:

$$S_{b_1 - b_2} = \sqrt{\frac{(S_{xy}^2)_p}{(\sum x^2)_1} + \frac{(S_{xy}^2)_p}{(\sum x^2)_2}}$$

y:

$$(S_{yx}^2)_p = \frac{RSS_1 + RSS_2}{RDF_1 + RDF_2}$$

Donde RSS_1 y RSS_2 corresponden a la suma de cuadrados residuales de la regresión 1 y 2 respectivamente; RDF_1 y RDF_2 corresponden a los grados de libertad residuales de la regresión 1 y 2, respectivamente. La ecuación tiene una distribución t de Student con $n_1 + n_2 - 4$ grados de libertad (Zar, 1974).

2.2. Estados de Madurez sexual

Los estados de madurez sexual son clasificados según la escala macroscópica, realizado por Einarson *et al.*, 1965 (fide Simpson y Gil, 1967). En esta clasificación se considera que los juveniles de las especies objetivo presentan las gónadas en un estado de inmadurez virginal a partir del cual se sigue una evolución progresiva que se mantiene hasta que alcanzan la primera madurez sexual. Los ejemplares adultos muestran ciclos periódicos con las gónadas en diferentes estados, durante el año, y son procesos reversibles que se repiten a través de la vida.

Según esta escala, se pueden distinguir seis estados de desarrollo gonadal en machos y hembras.

Hembras

ESTADOS

- I Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspectos brillantes y la coloración es amarillenta pálida. No se observan óvulos. Se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral, inmediatamente detrás del intestino y sobre la vejiga natatoria. Corresponden a ejemplares de longitud entre 7,5 y 10,0 centímetros.
- II. Se presentan más delgados y anchos, tubulares y más voluminosos y turgentes. La coloración se acentúa más a un tono amarillo anaranjado. Aumenta el desarrollo arterial y se ve, a simple vista, como una red. En el interior se puede observar una masa formada por septos ováricos que nacen de la membrana y se dirigen hacia el lumen. Los tabiques se hallan bien adheridos entre sí y contienen ovocitos de distintos

tamaños y fases de desarrollo.

- III. Aumenta de tamaño conservando una forma aproximadamente cilíndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante túrgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan óvulos grandes, de formas ovaladas y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.
- IV. Han aumentado considerablemente de tamaño ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El diámetro sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado mas intenso; los óvulos son translúcidos, desprendiéndose fácilmente de los folículos, o bien, se encuentran sueltos en la cavidad interior del ovario. Con frecuencia es posible lograr que salgan al exterior ejerciendo una pequeña presión en las paredes de la gónada. Es difícil encontrar ejemplares en este estado, ya que se considera que el tiempo que separa este estado del siguiente es muy breve.
- V. Han alcanzado su máximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y están en pleno proceso de desove. La coloración varía del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionando por la rotura de los septos ováricos, luego de alcanzar los óvulos su maduración total. Ocurre a veces que las gónadas pueden ser catalogadas en el estado V se les observa como parcialmente desovados y con óvulos en pleno desarrollo.
- VI. Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción. A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual se reinicia un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.

Machos

ESTADOS

- I. Los testículos son muy pequeños cristalinos e incoloros, de forma foliácea-viscelada, se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral; medidos *in situ* tienen de 1 a 3 mm de ancho y de 6 a 8 mm de largo. Corresponden a los ejemplares juveniles cuya longitud total es entre 7,5 a 10,0 centímetros.
- II. El desarrollo se incrementa, en ancho y largo. Posen un promedio de 5 mm de ancho y de 8 a 15 mm de largo. El color es blanco rosáceo y se pueden observar, a simple vista, las arterias en la parte anterior de la gónada. Corresponden a ejemplares cuya longitud total extrema es mayor a 10,0 centímetros.
- III. Han aumentado considerablemente en ancho y largo; la coloración se ha tornado un blanco lechoso y se observa muy tenuemente una coloración rosada. Las arterias



cubren toda la superficie de la gónada. Se observan también sobre la superficie pequeñas zonas turgentes.

- IV. Ocupan ahora gran parte de la cavidad visceral, pues han avanzado tanto hacia adelante como hacia atrás. La coloración es completamente cremosa y a la menor presión que se haga sobre la gónada, es suficiente para la expulsión de esperma.
- V. Han alcanzado un máximo desarrollo e incluso se encuentran cubriendo parcialmente al intestino, la liberación de esperma es casi espontánea. Se puede observar en la parte caudal de la gónada una coloración rojo vinoso ocasionada por la hemorragia interna por ruptura de las arterias que la irrigan.

Los testículos se observan completamente flácidos similares a dos bolsas vacías y su coloración es rojo oscuro. Se han reducido tanto en largo como en ancho este es el estado de reversión testicular y reposo.

2.3. Índice gonadosomático

El índice gonadosomático (IGS) se determina según la expresión:

$$IGS = \frac{PO}{PT - PO} 100$$

donde:

PO = peso de la gónada (g)
PT = peso total del ejemplar (g)

2.4. Proporción sexual

Para estimar la proporción sexual de las anchovetas y sardina común por lances se utiliza la expresión:

$$\hat{PS} = \frac{n_i}{n}$$

donde: n_i corresponde al número de ejemplares (anchovetas o sardinas) hembras y n corresponde al número total de ejemplares presentes en la muestra (anchovetas o sardinas).

2.5. Determinación de la estructura de edad en anchoveta y sardina común

La estructura de edad de anchoveta y sardina común se determina en base al recuento de anillos de crecimiento que se manifiestan en los otolitos los que son asignados a un grupo de edad según la época de captura y la fecha de cumpleaños arbitrario adoptada según la especie: en anchoveta se considera el 1° de enero y en sardina común el primero de julio.

Los otolitos leídos corresponden a una submuestra aleatoria obtenida del total de otolitos recibidos del crucero. El tamaño de la muestra a leer se ha establecido mediante un procedimiento estadístico que considera la zona de estudio, las clases de tallas y los grupos de edad presentes. Esto permite asegurar que la submuestra analizada representa adecuadamente la estructura de la población.

La lectura de los otolitos se realizó empleando un microscopio estereoscópico con aumento de 10X e iluminación incidente para la identificación de los anillos anuales de crecimiento.

La validación de la periodicidad de la formación de anillos fue realizada para sardina común por Aguayo y Soto (1978) y ratificada por Orrego (1993), y para anchoveta por Aguayo (1980).

2.5.1. Elaboración de la clave edad-talla

La clave edad-talla es la matriz que representa la distribución por grupo de edad y por clase de talla de los ejemplares en las muestras analizadas.

La ecuación que representa la elaboración de la clave edad-talla es:

$$\hat{q}_{ke} = \frac{n_{k(e)}}{n_k}$$

Donde la varianza de éste estimador está dado por:

$$\hat{V}(\hat{q}_{ke}) = \frac{q_{k(e)}^* (1 - q_{k(e)})}{n_k - 1}$$

Estructura de Edad:

$$\hat{P}_e = \sum_{k=1}^{k=K} q_{ke} \hat{P}_k$$

$$\hat{V}(\hat{P}_e) = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{V}(q_{ke} \hat{P}_k)$$

$$\hat{V}(q_{ke} \hat{P}_k) = q_{ke}^2 \hat{V}(\hat{P}_k) + \hat{P}_k^2 \hat{V}(q_{ke}) - \hat{V}(q_{ke}) \hat{V}(\hat{P}_k)$$

2.5.2. Estimación de la abundancia por grupo de talla y edad [$\hat{A}_{ke}$]

La estimación de la abundancia por grupo de edad en las capturas, se logra aplicando la clave edad-talla a los estimados de abundancia obtenidos por el método acústico, mediante la siguiente expresión:

$$\hat{A}_{ke} = \hat{A}_k * \hat{q}_{ke}$$

La varianza de la abundancia por clase de talla se estima según:

$$\hat{v}[\hat{A}_{ke}] = \hat{A}_k^2 * \hat{v}[\hat{q}_{ke}] + \hat{q}_{ke}^2 * \hat{v}[\hat{A}_k^2] - \hat{v}[\hat{A}_k] * \hat{v}[\hat{q}_{ke}]$$

Donde la varianza de la clave edad-talla es estimada por la expresión:

$$\hat{v}[q_{ke}] = \frac{q_{ke} * (1 - q_{ke})}{n'_k - 1}$$

3. **Objetivo B3.** Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y la oferta ambiental de alimento predominante en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación

3.1 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2004

3.1.1 Colecta de datos y muestras

En el muestreo sistemático para la oceanografía, las transectas estuvieron compuestas por un mínimo de tres y un máximo de siete estaciones de muestreo, dependiendo de la extensión longitudinal del veril de los 500 m de profundidad, el que constituye el límite occidental de las transectas de muestreo (**Figura 3**). En cada estación oceanográfica, se obtuvo registros continuos de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto y fluorescencia, hasta una profundidad máxima de 500 m ó de 5-10 m sobre el fondo de ecosonda para las estaciones más someras. Para el registro vertical de estas variables, se utilizó una sonda oceanográfica CTD Neil-Brown Modelo Mark III y un fluorómetro Sea-Tech, conectados a un sistema de muestreo automático tipo roseta General Oceanics, provista de 12 botellas Niskin de 5 l de capacidad cada una.

En cada estación de muestreo se recolectó agua de mar para cuantificar la concentración de oxígeno disuelto a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m, dependiendo de la profundidad de ecosonda. Parte de estas muestras de agua de mar se utilizaron para la estimación de la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a) por el método de fluorescencia extractiva (Parsons *et al.*, 1984), con el propósito de usar esta información como contramuestra para la transformación de las lecturas verticales de fluorescencia.



La información meteorológica (presión atmosférica, temperatura del aire, dirección y rapidez del viento) se registró a bordo del buque con una frecuencia horaria. Se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

3.1.2. Análisis de la información

Las contramuestras para la salinidad fueron analizadas por medio de un salinómetro de inducción marca BECKMAN RS7C. La concentración de oxígeno disuelto se cuantificó a través del método de Winkler (Parsons *et al.*, 1984). La cuantificación de la clorofila-a, se realizó por medio de la técnica de fluorescencia extractiva descrita en Parsons *et al.* (1984), para el método con y sin acidificación.

El cálculo de la densidad del agua de mar fue realizado utilizando la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero & Poisson, 1981, UNESCO, 1981a, 1981b).

A partir de la información validada, se confeccionaron cartas de distribución horizontal de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y densidad, a nivel superficial y a las profundidades de 25, 50, 100 y 200 metros. También, se confeccionaron cartas con la distribución horizontal de las concentraciones de clorofila-a superficial, clorofila-a integrada (entre los 50 y 0 m de profundidad) y profundidad del máximo de clorofila-a; además de las estructuras verticales: profundidad de la capa de mezcla (PCM, Kara *et al.*, 2000), profundidad base y espesor de la termoclina (PBT), temperatura de la base de la termoclina y la profundidad de la capa mínima de oxígeno (PMO).

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este trabajo se realizó a través de: a) secciones oceanográficas para cada una de las variables y en cada una de las 18 transectas realizadas y, b) perfiles verticales individuales para cada estación y perfiles promediados entre todas las estaciones que comprendieron cada una de las transectas.

Las masas de agua presentes en la zona de prospección fueron determinadas a través de la confección de diagramas TS.

3.1.3. Análisis de imágenes satelitales de TSM

Para el mes de enero del año 2004, periodo que abarcó el desarrollo del crucero de prospección, se recibieron, procesaron y analizaron imágenes satelitales de temperatura superficial del mar, provenientes del radiómetro de alta resolución (AVHRR) a bordo del satélite NOAA-16 (1,1x1,1 km), las cuales fueron corregidas atmosféricamente y posteriormente graficadas y georeferenciadas para obtener finalmente los valores de TSM para la región costera y oceánica de Chile centro-sur.

Las imágenes fueron recibidas en el Instituto de Investigación Pesquera mediante un equipo SmartTrack y procesadas con el programa de procesamiento digital ERDAS Imagine v 8.0. La disponibilidad de imágenes de TSM fue condicionada a la nubosidad presente en el área de interés. Se incluyen las imágenes de los días 1, 4, 6 y 27 de enero del 2004 con propósitos comparativos ya que exceden el periodo del crucero.

Con el objeto de evaluar sinópticamente los focos de surgencia costera reconocidos durante



el periodo de muestreo, se calcul3 la cobertura areal de las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14°C (Letelier, 1998) utilizando el Sistema de Informaci3n Geogr3fico ArcView 3.2a (ESRI, 2000) para PC. Las isotermas citadas han sido identificadas como la expresi3n espacial superficial de la evoluci3n de eventos de surgencia activa en el sector costero de Chile centro-sur (Arcos *et al.*, 1987; C3ceres & Arcos, 1991; C3ceres, 1992; Arcos *et al.*, 1996) y han sido discutidas y/o utilizadas por Strub *et al.* (1998), Castro *et al.* (1997), Castro *et al.* (2000) y Sobarzo *et al.* (2001) para el periodo primaveral-estival en la regi3n centro-sur de Chile. Para efectos del an3lisis se eliminaron aquellas im3genes cuya cobertura de nubes fue superior a un 30% del total del 3rea de estudio.

3.2. Oferta ambiental de alimento

3.2.1. Colecta de muestras y an3lisis de la informaci3n

3.2.1.1. Fitoplancton

Las muestras fitoplanct3nicas fueron obtenidas mediante lances verticales desde una profundidad de 50 m a la superficie, utilizando una red c3nica de 0,33 m de di3metro, con un tama1o de malla de 40 micrones. La velocidad de calado y virado de la red fue de 0,5 m s⁻¹ (Sournia, 1978; BMEPC, 1983) y la profundidad de muestreo fue corregida mediante la medici3n del 3ngulo del cable con un clin3metro manual (e.g. Kramer *et al.*, 1972). Se evalu3 un total de 116 estaciones distribuidas en 18 transectas perpendiculares a la costa y en 19 intertransectas costeras (**Figura 3**).

Las muestras obtenidas fueron fijadas con una soluci3n de formalina en agua de mar a una concentraci3n final de 5%, tamponada con borato de sodio al 5%. Este m3todo de fijaci3n, aunque no es el 3ptimo para algunos taxa; sin embargo, es recomendable cuando se prefiere preservar la muestra como conjunto (Steedman, 1976; Beers, 1978). Aunque existe evidencia que los fijadores pueden causar deterioro de ciertos organismos (e.g. Hewes *et al.*, 1984; Hallfors *et al.*, 1979), en este estudio no se intent3 aplicar un factor de correcci3n debido a que la informaci3n publicada acerca de esta materia es extremadamente controversial.

Las muestras fueron almacenadas en frascos pl3sticos con un volumen estandarizado de 250 ml, debidamente etiquetados y mantenidas en un lugar oscuro y fresco (BMEPC, 1983), para su posterior an3lisis en laboratorio.



La identificación y cuantificación del fitoplancton se realizó bajo un microscopio fotónico estándar NIKON, según la metodología establecida en Guillard (1978), utilizando una placa de línea brillante (Neubauer) de razón 1/100 de profundidad, un grillado mínimo de nueve cuadrados de 1 mm², con un volumen de 0,0025 ml para el área grillada.

Para la estimación de la densidad se utilizó la expresión descrita por Semina (1978), donde N es el coeficiente de conversión de número de células por metro cúbico, V₁ es el volumen filtrado, corregido a la profundidad real antes descrita, V₂ es el volumen colectado de la muestra (250 ml) en cada lance y V₃ es la alícuota utilizada para el conteo e identificación del fitoplancton.

$$N = \left(\frac{1}{V_1} \right) \left(\frac{V_2}{V_3} \right)$$

Previo al conteo, la muestra total fue homogenizada con un movimiento continuo para posteriormente, extraer una alícuota de 1 ml depositándola en la grilla de conteo. Este proceso fue realizado con réplicas bajo el microscopio con un objetivo de 40x.

La determinación de los diferentes taxa componentes del fitoplancton fue establecida en base a lo reseñado en los trabajos de Rivera (1968, 1973), Rivera & Arcos (1975), Avaria & Muñoz (1983, 1991), Muñoz (1985) y Palma & Kaiser (1993).

3.2.1.2. Zooplancton

Las pescas zooplanctónicas fueron realizadas a través de arrastres verticales con redes de 60 cm de diámetro de boca, equipadas con mallas de 330 um de abertura de poro y flujómetros TSK calibrados, evaluando los primeros 50 m de la columna de agua, estrato que coincide con la disposición vertical de los recursos sardina y anchoveta en el área de estudio. Debido a que la gran mayoría de las estaciones de muestreo estuvieron situadas sobre la plataforma continental, la profundidad real de las pescas verticales fluctuó entre los 7 y 70 m (46,8 ± 19,8 m, CV= 0,42). El ángulo del cable arriado fue medido al menos en tres ocasiones durante el lance mediante un clinómetro manual. El ángulo promedio para los lances fue de 26,3 ± 13,6° (CV= 0,52). Inmediatamente después de la colecta, las muestras planctónicas fueron extraídas del copo colector de la red, fijadas con una solución de formalina en agua de mar al 5% tamponada con borato de sodio y almacenadas en frascos plásticos con contratapa de 0,5 l de capacidad, debidamente etiquetados.

El volumen filtrado por la red fue calculado mediante la metodología reseñada en Smith & Richardson (1979) y Boltovskoy (1981) y fluctuó entre los 2,1 y los 19,9 m³, con un valor promedio de 13,2 ± 5,6 m³ (CV= 0,42) considerando todas las estaciones de muestreo.

En el laboratorio, se analizó ya sea la muestra total, para estaciones con poca densidad zooplanctónica, como una alícuota de ella, que varió entre 1/4 y 1/256 de la muestra total, para muestras con gran densidad de zooplancton. Las alícuotas fueron obtenidas mediante un submuestreador Folsom (Griffiths *et al.*, 1984; Harris *et al.*, 2000).

El examen de las muestras para su identificación y cuantificación fue realizado mediante la utilización de estereomicroscopios Zeiss y Leica. La identificación de los zooplancteres se realizó sobre la base de taxas o grupos mayores pertenecientes al holoplancton y al

meroplancton. Dentro del holoplancton, el grupo de los copépodos fue el dominante en todas las muestras; por tal motivo, este grupo se analiz3 en forma especial mediante la identificaci3n y conteo de sus géneros y/o especies. La densidad del zooplancton cuantificado fue estandarizada a trav3s del volumen de agua filtrada (m³) por la red en cada estaci3n de muestreo y expresada posteriormente como individuos por metro cúbico (en adelante ind. m⁻³).

La determinaci3n de los diferentes taxa componentes del zooplancton fue establecida en base al ordenamiento sistemático reseñado en los trabajos de Rose (1933); Fagetti (1962); Vidal (1968); Bougies (1974); Arcos (1975); Bjornberg (1981); Boltovskoy (1981); Mauchline (1998) y Harris *et al.* (2000).

Los resultados son expresados mediante tablas que resumen la abundancia (ind m⁻³), constancia (%) y dominancia numérica (%) de cada uno de los taxa identificados para todas las estaciones evaluadas durante la prospecci3n. Así mismo, se presentan cartas de distribuci3n horizontal de la densidad de los zooplancteres que presentaron una dominancia numérica superior al 1% y/o que fueron considerados como ítem presa de sardina común y anchoveta en similar área de estudio, en el análisis de los contenidos gástricos de ambas especies reportado para las muestras colectadas en el crucero de evaluaci3n de enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003).

3.3 Distribuci3n espacial de los recursos

La informaci3n proveniente del crucero de prospecci3n, procesada según los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribuci3n geográfica, utilizando una escala de densidad (t/mn²), determinada por la expresi3n (**Tabla 1**):

$$I = 75 (2^{(n-1)})$$

donde:

I = intervalo de densidad.

n = representa el nivel de la categoría, siendo $0 < n \leq 4$.

La distribuci3n batimétrica de los recursos detectados se presenta en histogramas de frecuencia del número de cardúmenes registrados a la profundidad. La profundidad corresponde al promedio de los valores máximos y mínimos en que se detectó el cardumen.

Los mapas de distribuci3n espacial se confeccionaron realizando una interpolaci3n según el método de la distancia inversa al cuadrado entre las ESDU y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad según las categorías señaladas anteriormente.

3.4. Condiciones oceanográficas asociadas a la distribuci3n espacial de los recursos anchoveta y sardina común

Se efectúa un análisis espacial de la distribuci3n y abundancia de los recursos anchoveta y sardina común y de las variables oceanográficas temperatura, salinidad, densidad del agua de mar (Sigma-t), y oxígeno disuelto en las capas superficiales y de mayor frecuencia de

cardúmenes y la variable bio-oceanográfica clorofila “a” integrada promedio hasta 50 metros de profundidad.

La informaci3n de distribuci3n de anchoveta y sardina comúN proviene de la prospecci3n hidroacústica. Las variables oceanográficas temperatura (°C), salinidad (psu), Sigma-t (Kg/m³), oxígeno disuelto (ml/l), y clorofila “a” integrada promedio en los primeros 50 m de la columna de agua (mg/m³), provienen del muestreo mediante Roseta en las estaciones oceanográficas.

La capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC), fue determinada en base a la moda de la distribuci3n de las profundidades medias de los cardúmenes de anchoveta y sardina comúN para toda la zona. Para ambas especies se observ3 que entre los 34°00’S a los 38°00’S dicha profundidad corresponde a 11 m, sin embargo al sur de dicha latitud y hasta los 40°00’ S, la moda se profundiz3 a los 12 metros.

La clorofila integrada en cada estaci3n se obtuvo mediante el procedimiento descrito por Lohrenz *et al.* (1988), segúN:

$$\sum Cloa = \sum_0^{50} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i) / 2$$

Donde:

- i = son las profundidades de muestreo.
- Ci y Ci+1 = son las concentraciones de clorofila (mg/m³), en la profundidad i, desde superficie a la profundidad máxima de 50 m.
- Di y Di+1 = son las profundidades respectivas (m).

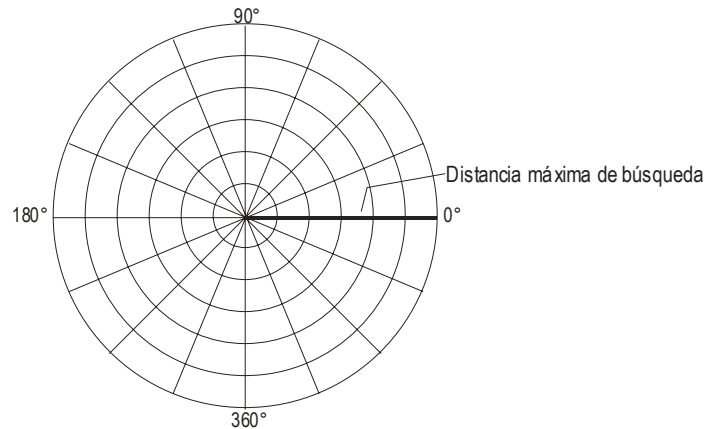
Este valor permite representar la clorofila “a” de toda la columna de agua en unidades de área (mg/m²) en que se distribuyen los recursos pelágicos, resaltándose los máximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanctónica, que se producen especialmente en los períodos estivales (primavera-verano) y que no es posible visualizar por la clorofila superficial.

La clorofila integrada promedio se determin3 por el cuociente entre la clorofila integrada en cada estaci3n, dividida por la profundidad muestreada en cada estaci3n.

Las variables temperatura, salinidad, Sigma-t, oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio por estaci3n bio-oceanográfica, fueron interpoladas en el área de prospecci3n (8.538 mn²), mediante la utilizaci3n de módulos del programa Surfer 8.0. La anchoveta y sardina comúN fueron interpoladas en el área de prospecci3n mediante el método Inverso de la distancia, donde se crean grillas continuas de datos cuya correlaci3n disminuye al aumentar la distancia entre ellos, mientras que la informaci3n de las variables bio-oceanográficas se realiz3 con el método Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre sí.

Con el fin de incluir la variabilidad espacial de las variables oceanográficas e incorporar la varianza propia de las estructuras espaciales, se utilizaron variogramas experimentales para la interpolaci3n de la cartografía.

Para dicho proceso se ocup3 el m3dulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, a los cuales se aplic3 una grilla polar omnidireccional. Esta grilla no puede ser desplegada y es solamente usada en el contexto de c3lculo del variograma y es de la forma:



Esta grilla polar incorpora la distancia y 3ngulo de separaci3n de cada par de datos, los que son calculadas de acuerdo a:

Distancia:

$$h = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

3ngulo:

$$\theta = \arctan \left[\frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \right]$$

Donde:

X_{1y2} = Longitud en grados

Y_{1y2} = Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al m3ximo de b3squeda y con un 3ngulo de separaci3n entre 0° y 180°.

Los par3metros mas adecuados para la construcci3n de los variogramas, se obtuvieron despu3s de diversas pruebas, vari3ndose la distancia m3xima de b3squeda, determin3ndose finalmente las siguientes:

- Distancia m3xima de b3squeda de "lags" de 2 unidades mapa (120 mn app.).
- Tama3o de lags 0,0833 unidades mapa (5 mn en latitud y 4 mn en longitud, aproximadamente).

Para verificar el correcto ajuste de los par3metros usados, se gener3 una tabla de validaci3n cruzada, la cual relaciona mediante un coeficiente de correlaci3n las variables originales con las nuevas variables estimadas.



Una vez contruidos los variogramas, ajustados los modelos y verificados los valores estimados, se aplicaron en la interpolaci3n de las variables, generando grillas de distribuci3n con una resoluci3n espacial de 0,5 millas n3uticas. Posteriormente, 3stas fueron importadas por el programa IDRISI para Windows 2.0 (Eastman, 1995), mediante los cuales se generaron los planos de distribuci3n de abundancia de anchoveta y sardina com3n y de variables bio-oceanogr3ficas en las dos capas analizadas.

El mapeo de cada variable y cada plano incluy3 la superposici3n de un vector de costa obtenido de las Cartas N3uticas Electrnicas (CNE), del Servicio Hidrogr3fico y Oceanogr3fico de la Armada (SHOA), 1era Edici3n- enero del 2000.

Para favorecer el estudio visual, las im3genes se RECLASificaron en clases de valores asociados a una escala de colores. Para ello se utilizaron los siguientes m3dulos: a) HISTOGRAM, para determinar la distribuci3n de frecuencia de los valores de las variables, y b) RECLASS, para RECLASificar los valores de las celdas de una imagen.

A las cartograf3as RECLASificadas de abundancia de recurso de anchoveta y sardina com3n, se les determin3 el 3ndice de Ocupaci3n (IOC), por categor3as de clases de acuerdo a:

$$IOC_c = \frac{Pi_c}{TPi_p}$$

Donde:

Pi_c = N3mero de p3xeles de la categor3a de abundancia c .

YPi_p = N3mero total de p3xeles en el 3rea de prospecci3n.

3.4.1. Relaciones entre la distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com3n y las variables oceanogr3ficas

La asociaci3n entre la distribuci3n de ambos recursos y las variables ambientales en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card3menes (CMFC), para el 3rea total, fue calificada mediante el coeficiente V de Cramer (Ott *et al.*, 1983) donde el rango var3a entre 0 (asociaci3n inexistente) y 1 (asociaci3n perfecta).

Con el prop3sito de detectar la influencia de las estructuras oceanogr3ficas costeros (i.e. eventos de surgencia) respecto a la distribuci3n y abundancia de los recursos, se estim3 la se3al latitudinal de las variables bio-oceanogr3ficas superficiales, en cuatro franjas paralelas a la costa, comprendidas en cuatro franjas costeras, seg3n: costa a 2 mn, de 2 a 6 mn, de 6 a 10 mn y de 10 a m3s millas n3uticas.

De las im3genes de temperatura y salinidad superficial y desde la clorofila-a integrada promedio, se estimaron los gradientes longitudinales en el sentido este – oeste. Para este efecto se utiliz3 el m3dulo FILTER del SIG IDRISI 2.0, para generar una nueva imagen a



partir de una imagen original (de variables oceanogr3ficas). El filtro utilizado es una matriz de 3x3 del tipo:

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

La cual da como resultado que cada p3xel de la nueva imagen contenga la diferencia entre dos p3xeles adyacentes. El gradiente se obtuvo mediante el cuociente entre la diferencia y la distancia entre cada p3xel (0,5 mn).

Con esta informaci3n se gener3 una base de datos que contiene: zona, latitud, franja costera, valores de Sa de reclutas y adultos, temperatura, salinidad, clorofila "a" integrada promedio y gradientes de estas variables oceanogr3ficas asociadas a la posici3n geogr3fica.

3.4.2. An3lisis hist3rico de la distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com3n

Se analizaron espacio-temporalmente los mapas de distribuci3n total de los recursos anchoveta y sardina com3n obtenida en los cruceros de diciembre de 1999 (RECLAS 9912), enero de 2001 (RECLAS 0101), enero de 2002 (RECLAS 0201), enero de 2003 (RECLAS 0301) y enero de 2004 (RECLAS 0401).

Con el prop3sito de relacionar las diferentes im3genes, fue necesario que los mapas se encontraran en una id3ntica escala espacial, por 3ste motivo las im3genes fueron tratadas mediante el m3dulo RESAMPLE del SIG, el que permite crear im3genes de iguales caracter3sticas espaciales. De esta manera se crearon im3genes en rasters de 180 columnas (sentido E-O) y 360 filas (sentido N-S).

A cada uno de los planos de distribuci3n anual se calcul3 el 3rea de cobertura por intervalo de clases de distribuci3n de densidad y se determin3 de las cartograf3as de temperatura y salinidad superficial, los valores promedios y su respectivo error est3ndar, en las zonas de presencia de recursos, para ser representados gr3ficamente.

4. **Objetivo B4.** Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina com3n en el 3rea de estudio

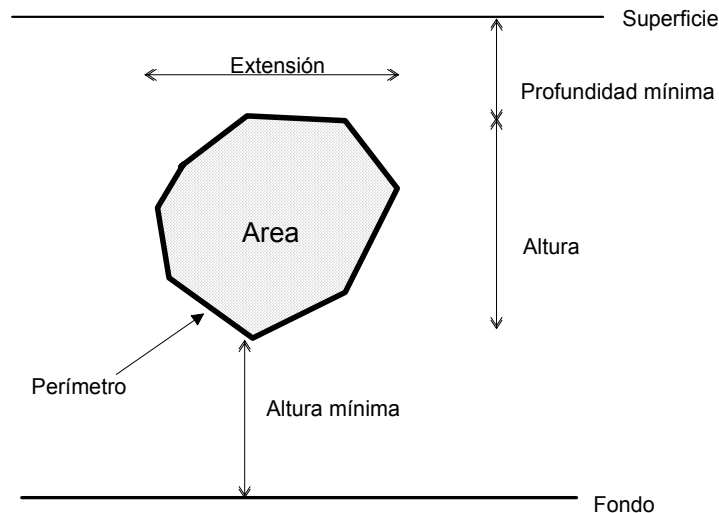
4.1 **Descriptores geom3tricos y espaciales**

Las agregaciones de sardina com3n y anchoveta, son caracterizadas mediante descriptores geom3tricos y espaciales determinados a partir de observaciones ac3sticas verticales realizadas con el sistema de eointegraci3n (Scalabrin, 1991).

En un proceso autom3tico de medici3n, se define una agregaci3n como un conjunto de muestras ac3sticas que poseen una continuidad vertical y horizontal y adem3s exceden un umbral predeterminado de energ3a y tama3o. El algoritmo debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resoluci3n horizontal corresponde 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 se pueden clasificar en dos tipos: los morfol3gicos que permiten medir el tama3o y forma de las agregaciones, y los batim3tricos que definen su posici3n en la columna de agua (Scalabrin y Mass3, 1993; Fr3on *et al.*, 1996).

Los descriptores morfol3gicos de las agregaciones a utilizar son: el 3rea transversal, altura, extensi3n, elongaci3n y per3metro, mientras que de tipo batim3trico se consideran la distancia al fondo, profundidad e 3ndice de profundidad, seg3n el siguiente esquema:



El 3rea de una agregaci3n se obtiene asociando un rect3ngulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de eointegraci3n. La superficie del rect3ngulo S_e es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior e por lo tanto:



$$Se = d_j e$$

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

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

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación.

La dimensión fractal (*DFrt*) es un descriptor adimensional 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, 1991):

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

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 cercanas a un círculo.

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

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:

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

VII. RESULTADOS

1. Itinerario del Crucero

El itinerario del crucero, por embarcación fue el siguiente:

B/C "Abate Molina"

Actividad	Fecha/periodo
Calibración electroacústica del sistema de ecointegración del B/C "Abate Molina" y portable (L/M "Samaritano II") en Valparaíso	01.12.04
Zarpe desde Valparaíso	05.01.04
Prospección acústica, oceanográfica y pesca de identificación	06-16.01.04
Recalada en Talcahuano del B/C "Abate Molina"	17.01.04
Prospección acústica, oceanográfica y pescas de identificación Talcahuano a límite sur del área de estudio.	18-27.01.04
Recalada en Corral. Desembarque de personal y materiales. Fin de crucero.	27.01.04

L/M "Samaritano II" y "Don Héctor I"

Actividad	Fecha/periodo
Instalación de equipos y preparación de L/M "Samaritano II", en Niebla.	07-16.01.04
Calibración del sistema de ecointegración del L/M "Samaritano II", en Valparaíso	01.01.04
Zarpe L/M "Samaritano II" y "Don Héctor I".	16.01.04
Recalada en Corral de L/M "Samaritano II". Fin de prospección acústica	20.01.04
Desembarque de materiales en Niebla. Fin de crucero	20.01.04

2. Oferta ambiental de alimento

El análisis de la composición, densidad y distribución espacial del fitoplancton y del zooplancton en el área y período de estudio, permite la caracterización de la oferta ambiental de alimento de reclutas de sardina común y anchoveta. Sin embargo, es necesario mencionar que este crucero, a diferencia del realizado en enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003), carece de información de los contenidos gástricos de los reclutas de ambas especies durante el período del crucero.

2.1. Fitoplancton

La composición fitoplanctónica para toda el área de estudio reportó un total de 32 taxa correspondientes a diatomeas y dinoflagelados. La composición fitoplanctónica estuvo compuesta principalmente por diatomeas siendo los dinoflagelados un grupo menor (**Tablas 2 a 5**).

2.1.1. Diatomeas

Las diatomeas fueron el grupo de mayor abundancia numérica (99,5%). La composición taxonómica reportó un total de 27 taxa (**Tabla 2**). Los taxa con mayor abundancia relativa para toda el área de estudio (**Tabla 3**) fueron: *Skeletonema* con un 77,19%, *Chaetoceros* (14,19%), *Thalassiosira* (3,47%), *Asterionella* (2,59%) y *Nitzschia* (1,32%).

La distribución espacial de los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira* y *Nitzschia* diatomeas dominantes en el fitoplancton local a partir de la submuestra examinada, se presentan entre las **Figuras 4 a 6**. Si bien la distribución de *Skeletonema* y *Thalassiosira* (**Figuras 4a y 4c**) presentaron una distribución casi continua a lo largo del área de estudio sin evidenciar marcados gradientes latitudinales, la gran parte de las diatomeas numéricamente importantes (v.g., *Chaetocero*, *Nitzschia* y *Asterionella*) presentaron una clara zonación latitudinal constituida por dos sectores, uno situado al norte de los 37°20'S y otro desde los 38°S hasta los 40°S (**Figura 4**).

En la distribución de *Skeletonema* destaca núcleos de mayor densidad localizados frente a Constitución, punta Nugurne, Talcahuano y en el interior del golfo de Arauco. Asimismo, en el sector sur se observaron núcleos de alta densidad vinculados a la desembocadura del río Toltén y la bahía de Corral (estuario de los ríos Valdivia y Tornagaleones). Lo anterior, contrasta claramente con lo observado al norte del paralelo 34°40'S, donde estuvieron ausente las formas del género *Skeletonema*.

Por su parte, la distribución espacial de *Chaetoceros* evidenció mayores densidades entre Constitución y punta Lavapié, observándose un núcleo importante al interior del golfo de Arauco (**Figura 4b**). Entre punta Lavapié y Puerto Saavedra prácticamente no se observó la presencia de formas de este género, mientras que al sur de los 39°S se reportó estaciones positivas para *Chaetoceros*.

La distribución espacial de *Thalassiosira* mostró una distribución casi continua de densidades medias a lo largo del área prospectada; no obstante se observó densidades mayores frente a Constitución (entre los 35°10' y 35°40'S) y al interior del golfo de Arauco (**Figura 4c**). Una distribución similar mostró las densidades de *Asterionella* (**Figura 4d**), donde destacan mayores densidades asociadas a la cuadra de Constitución y al interior del golfo de Arauco. Por su parte, la distribución espacial de la densidad de *Nitzschia* estuvo restringida a tres focos, principalmente entre Constitución y punta Nugurne, desde el golfo de Arauco hasta los 37°20'S, y entre los 38°40'S y los 40°S (**Figura 4e**).

2.1.2. Dinoflagelados

En comparación con las diatomeas, el grupo de los dinoflagelados fue claramente secundario, aportando sólo un 0,53% al total de los fitoplancteres contabilizados. Se identificó especies adscritas a cinco géneros distintos: *Protoperdinium*, *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Distephanus* y *Ceratium* (**Tabla 4**). Las formas pertenecientes al género *Protoperdinium* fueron las más abundantes, representando el 56,5% del total de dinoflagelados recolectados, seguido de las formas del género *Ceratium* con un 34,3% (**Tabla 5**). En la **Tabla 5** resume la estadística básica para los principales géneros de dinoflagelados identificados en el área de estudio.

La **Figura 5** presenta la distribuci3n espacial de los g3neros *Protoberidinium*, *Ceratium* y *Dinophysis*, dominantes en el grupo de dinoflagelados. La distribuci3n espacial de la densidad de *Protoberidinium* y *Ceratium* mostraron una zonaci3n inversa teniendo como l3mite la regi3n del golfo de Arauco (37°S), verific3ndose mayores densidades de *Protoberidinium* hacia la zona norte (36°-37°20'S) y mayores densidades de *Ceratium* hacia el sur de esta zona (37°-38°40'S). *Dinophysis* s3lo present3 densidades importantes en algunas estaciones ubicadas entre los 37° y los 38°S.

La **Figura 6** muestra la variaci3n latitudinal de la densidad promedio por transecta de los fitoplancteres num3ricamente m3s importantes, evidenciando claras diferencias latitudinales en *Skeletonema*, *Nitzschia*, *Protoberidinium* y *Ceratium*. Debido a la zonaci3n existente, se procedi3 a comparar las densidades promedio de los grupos que fueron importantes 3tems presa en el contenido g3strico de ejemplares reclutas de sardina com3n y anchoveta durante enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003) con las densidades reportadas durante este crucero separadas por zona; esto es: a) una zona norte (34-37°S), b) una zona sur (37° hacia el sur) y c) considerando el total del 3rea de estudio. Al respecto destaca que las especies que fueron importantes num3ricamente durante el 2003 lo fueron tambi3n durante el 2004; adem3s, durante enero de 2004 se aprecia una mayor cantidad de oferta ambiental, debido al mayor n3mero de c3lulas contabilizadas por unidad de volumen en el ambiente para la mayor3a de las especies representadas (**Figura 7**).

2.2. Zooplancton

El zooplancton del 3rea de estudio evidenci3 la presencia de 34 taxa o formas distintas, comprendiendo 17 grupos pertenecientes al holoplancton y 17 grupos o formas correspondientes al meroplancton. Los cop3podos fueron el grupo holoplanct3nico dominante, por lo cual se analiz3 m3s espec3ficamente, determin3ndose la presencia de 23 especies y/o g3neros para este grupo.

El an3lisis del contenido g3strico de los ejemplares reclutas y adultos de sardina com3n y anchoveta, evaluado para las muestras colectadas en enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003), revel3 los siguientes 3tems presa como los m3s importantes: cop3podos (incluyendo a los copepoditos), estados naupliares, huevos de invertebrados, zoeas, estados larvales de euf3usidos (calyptopis y furcilia) y larvas de gastr3podos; por tal motivo, se describe a continuaci3n detalladamente la distribuci3n espacial de la densidad (ind. m⁻³) de estos grupos en el 3rea de prospecci3n. Adem3s, se detalla la distribuci3n espacial de otros grupos que si bien ni constituyeron 3tems presa de ambos recursos en el estudio de 2003, fueron zooplancteres num3ricamente importantes en las muestras colectadas durante enero del 2004.

Al considerar las 88 estaciones de muestreo evaluadas en toda el 3rea de estudio, se evidenci3 un total de 15 grupos que presentaron una dominancia num3rica superior al 1%. El grupo de los cop3podos domin3 claramente sobre el resto de los taxa zooplanct3nicos identificados; seguidos muy secundariamente por estados naupliares (6,8%), larvas de poliquetos (5,8%), apendicularias (5,1%), huevos de invertebrados (3,0%), estado calyptopis de euf3usidos (2,5%), medusas (2,3%), zoeas de crust3ceos dec3podos (2,2%), clad3ceros (1,9%), quetognatos (1,5%), sifon3foros (1,5%), salpas (1,2%), larvas de gastr3podos (1,2%), larvas de bivalvos (1,1%) y estados de furcilia de euf3usidos (1,1%). Las **Tablas 6 y**

7 presentan la estadística básica de la abundancia, la constancia y la dominancia numérica para cada uno de los grupos y/o formas identificados en las estaciones positivas evaluadas al interior del área prospectada.

A continuación se detallan los resultados de la abundancia y distribución espacial de los grupos dominantes (sobre el 1% de la dominancia numérica).

2.2.1. Copépodos

El grupo de los copépodos tuvo una ocurrencia de 100% (fue identificado en todas las estaciones evaluadas) y una abundancia relativa del 57,4% sobre el total de organismos recolectados y fue considerado como un ítem presa importante en los contenidos gástricos de ambos recurso en Enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003). Su densidad fluctuó entre los 11,1 y los 8127,9 ind m⁻³ con un promedio de $974,4 \pm 1697,2$ ind m⁻³ (CV=1,69), valor promedio levemente superior al reseñado para el crucero de enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003). Considerando el total del área de estudio, las especies o géneros de copépodos más abundantes (abundancias relativas por sobre el 1%) fueron: *Acartia tonsa* (49,9%), *Calanoides patagoniensis* (28,1%), *Calanus chilensis* (5,5%), *Centropages brachiatus* (3,2%), *Paracalanus parvus* (2,9%), especies del género *Oithona* (2,4%), *Rhincalanus nasutus* (2,1%), *Pleuromamma gracilis* (1,8%) y especies de los géneros *Corycaeus* (1,3%) y *Eucalanus* (1,2%), correspondientes en su mayoría a especies costeras, neríticas y/o estuarinas, típicas del sistema de surgencia del área de estudio (Arcos, 1975; Castro, 1985; Arcos, 1987; Núñez, 1995; Rosales, 1996). La **Tabla 7** presenta la estadística básica, constancia y dominancia numérica de las especies y géneros de copépodos identificados para el área de estudio.

Por su parte, los copepoditos fueron agrupados como tales para el conjunto de especies, evidenciando una ocurrencia del 100% (presencia en todas las estaciones de muestreo) y siendo muy abundantes, presentando una abundancia relativa del 61,8% y una densidad promedio de $1573,7 \pm 4434,9$ ind m⁻³ (CV= 2,8). El número de copepoditos no se incluye en el cálculo de la dominancia numérica para cada taxa de copépodos presentado en la **Tabla 7**.

La distribución espacial de los copépodos mostró una menor abundancia en la región norte del área de estudio, con un alto porcentaje de estaciones con densidades inferiores a 500 ind m⁻³; a excepción de densidades comparativamente más altas registradas entre Constitución y punta Nugurne (**Figura 8a**). Por el contrario, se detectó densidades comparativamente mayores en la región central (principalmente al interior del golfo de Arauco y entre Lebu y Tirúa), donde se verificó distintas estaciones costeras con abundancias superiores a 3.000 ind m⁻³, vinculadas probablemente con el desarrollo de eventos locales de surgencia asociados a puntas o salientes topográficas (i.e., punta Tumbes, punta Lavapié, punta Morguilla), según lo revelado por el análisis oceanográfico y satelital. Las altas abundancias de copépodos en el sector central del área de estudio coinciden con la dominancia de especies costeras y estuarinas (i.e., *A. tonsa*, *C. patagoniensis* ver **Tabla 7**) y con lo reportado por otros autores para la comunidad estival de copépodos de esta región (Arcos, 1975; Arcos, 1987; Peterson *et al.*, 1988; Castro *et al.*, 1993; Núñez, 1985). Por su parte, el sector sur del área de prospección (38-40°S) presentó también densidades altas de

copépodos principalmente en el sector costero (< 10 mn) entre Puerto Saavedra y Corral, donde se reportaron estaciones con densidades superiores a 3.000 ind m^{-3} .

La distribuci3n de copepoditos (**Figura 8b**) presentó un patr3n espacial similar al reseñado para copépodos, con un gradiente de densidad creciente en sentido norte-sur. Se detectó densidades comparativamente menores en el sector norte del área de estudio, destacando dos núcleos costeros de abundancias superiores a 1.000 ind m^{-3} entre Constituci3n y punta Nugurne. En contraste, densidades superiores a 3.000 ind m^{-3} fueron observadas al interior del golfo de Arauco y en la zona costera de todo el sector sur ($38\text{--}40^\circ\text{S}$), en especial entre punta Morguilla y punta Nena (entre Lebu y Tirúa) y en la regi3n costera situada entre Puerto Saavedra y la bahía de Corral, dominada por aguas de mezcla debido al aporte de los ríos Imperial, Toltén, Mehuín y al estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (bahía de Corral).

Al agrupar las densidades promedio por transecta para estos dos grupos (**Figura 9**) se verifica el patr3n de distribuci3n zonal referido con anterioridad-; es decir, mayores densidades promedio caracterizan la regi3n situada al sur de los 37°S , mientras que el norte del área de prospecci3n queda caracterizado por densidades promedio comparativamente menores.

Al comparar las densidades promedio descritas para este crucero con el ańo anterior, se verifica que la zona sur del área de estudio ($37^\circ\text{--}40^\circ\text{S}$) presentó densidades mayores a las reseñadas en el crucero de Enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003), especialmente en el caso de los copepoditos lo que implica una mayor oferta ambiental de alimento en esta zona por parte de este grupo en comparaci3n con lo reportado para el crucero de Enero de 2003 (**Figura 10**).

2.2.2. Estados naupliares

Los estados de nauplius fueron el segundo grupo más abundante en las muestras zooplanctónicas analizadas, con una ocurrencia del 45,5% (40 estaciones positivas) y una abundancia relativa del 6,8% (**Tabla 6**). La densidad de estados naupliares varió entre los 0,9 y los $2697,3 \text{ ind m}^{-3}$ (promedio= $254,2 \pm 459,2 \text{ ind m}^{-3}$; $CV= 1,8$), valor que fue claramente superior al promedio reseñado para el crucero de enero de 2003 y; además, fue considerado el segundo ítem presa de importancia en el análisis de contenidos gástricos de anchoveta y sardina común realizado en enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003) (**Figura 10**). La distribuci3n espacial de los estados naupliares evidenci3 un claro gradiente de densidad creciente hacia el sector sur del área de estudio con densidades muy superiores a partir de los $36^\circ20'\text{S}$ hacia el sur (**Figura 8c**). El patr3n espacial de distribuci3n estuvo caracterizado por: a) la presencia de sólo tres estaciones positivas y de muy bajas densidades en el sector norte, b) la presencia de tres núcleos con densidades superiores a 300 ind m^{-3} en el sector central, específicamente frente a punta Tumbes (Talcahuano), en el interior del golfo de Arauco e inmediatamente al sur de Lebu; y c) densidades más altas en el sector sur ($38\text{--}40^\circ\text{S}$), evidenciando una distribuci3n continua de densidades mayores a 300 ind m^{-3} en las estaciones costeras entre los $38^\circ20'\text{S}$ y los $40^\circ00'\text{S}$ (**Figura 7c**).

Esta variaci3n latitudinal se aprecia claramente al graficar las densidades promedio por



transecta (**Figura 9**), donde se verifica un patr3n ascendente en la densidad promedio a partir de los 38°20'S con un m3ximo asociado a la transecta situada en los 39°20'S.

Al igual que lo se1alado para los cop3podos y copepoditos, al comprar las densidades de los estados naupliares con lo descrito en enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003) se verifica un claro aumento en las densidades promedio de este grupo durante Enero de 2004 (**Figura 10**).

2.2.3. Huevos de invertebrados

Con s3lo un 12,5% de ocurrencia, esto es, presencia en s3lo 11 de las 88 estaciones de muestreos realizadas, los huevos de invertebrados (principalmente de euf3usidos) evidenciaron una abundancia relativa del 3,0% sobre el total de zooplancteres recolectados. La abundancia de huevos de invertebrados para las estaciones positivas fluctu3 entre los 6,4 y los 956,5 ind m⁻³ con un promedio de 404,0 $\pm$ 370,4 ind m⁻³ (CV= 0,9) (**Tabla 6**). El patr3n de distribuci3n espacial de los huevos de invertebrados (**Figura 8d**) evidenci3 la virtual ausencia de este grupo al norte de los 37°40'S, verific3ndose s3lo dos sectores con estaciones positivas con densidades mayores a 300 ind m⁻³, uno situado frente a punta Morquilla (Lebu) y un grupo de estaciones situado al sur de los 39°20'S, vinculado con el estuario de los r3os Valdivia-Tornagaleones.

El patr3n de distribuci3n antes se1alado es corroborado con el an3lisis gr3fico de las densidades promedio por transecta (**Figura 9**), donde se verifica la total ausencia de este grupo en el sector situado al norte de los 37°40'S y la presencia de m3ximos de abundancia asociados a las transectas situadas en los 37°40'S y 39°40'S.

La comparaci3n con lo reportado para el a1o 2003 (Castillo *et al.*, 2003) revela que durante Enero de 2004 este grupo s3lo se encontr3 presente en la zona sur del 3rea de prospecci3n (37°-40°S), mientras que durante Enero de 2003 ese grupo s3lo se identific3 en la zona norte de la prospecci3n; existiendo adem3s, una marcada diferencia en las densidades promedio detectadas (**Figura 10**).

2.2.4. Zoeas

La densidad de zoeas de crustáceos decápodos contabilizados en el área de estudio, varió entre los 0,9 y los 699,5 ind m⁻³ (promedio= 59,2 ± 119,2 ind m⁻³; CV= 2,0), densidad significativamente superior a la reportada para el mismo grupo en el crucero de enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003) (**Figura 10**). Las zoeas fueron el cuarto componente del meroplancton más abundante, con una ocurrencia de 63,6% (56 estaciones positivas) y una dominancia numérica del 2,2% (**Tabla 6**). Su distribución espacial (**Figura 11a**) evidenció bajas densidades en el extremo norte del área prospectada (al norte de los 35°00'S) que no superaron los 50 ind m⁻³. En el sector central se reportó estaciones positivas generalmente vinculadas con el sector más costero, detectándose dos núcleos de densidades comparativamente más altas (>100 ind m⁻³), uno situado entre Constitución y punta Nugurne y otro en el sector oriental del golfo de Arauco. Por su parte, la región sur (al sur de los 38°00'S) reveló un núcleo de altas concentraciones de zoeas (>300 ind m⁻³) asociado a las cercanías del estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (bahía de Corral).

La **Figura 9** presenta la variación latitudinal de la densidad promedio de zoeas por transecta y evidencia un sector norte con máximos promedio (< 60 ind. m⁻³) asociados a las transectas situadas en los 35°20'S y 35°40'S, densidades promedio mayores a 80 (ind. m⁻³) en los 37°S y un máximo con una densidad promedio mayor a 90 (ind- m⁻³) localizado en los 39°40'S.

Al analizar las variaciones 2003-2004 de la densidad promedio por zona para este grupo (**Figura 10**), se verifica densidades similares al contrastar la zona norte, pero la zona sur presentó densidades comparativamente mayores en enero de 2004 de las reportadas para el año anterior (Castillo *et al.*, 2003).

2.2.5. Estados larvales de eufáusidos (caliopsis y furcilia)

Los estados de caliopsis estuvieron representados en un 38,6% de las estaciones realizadas, con una abundancia relativa del 2,5% sobre el total de zooplankton recolectado, y una densidad que fluctuó entre los 4,0 y los 532,8 ind m⁻³ (para las estaciones positivas), con un valor promedio de 110,9 ± 127,0 ind m⁻³ (CV= 1,1). Por su parte, los diferentes estados de furcilia evidenciaron una ocurrencia del 50% de las estaciones realizadas y una abundancia relativa del 1,1%, y una densidad promedio muy inferior al del estado de caliopsis, que alcanzó al 36,9 ± 54,0 ind m⁻³ (CV= 1,5) (**Tabla 6**).

La distribución espacial de los estados larvales de eufáusidos: caliopsis y furcilia (**Figuras 8b y 8c**) mostraron un claro gradiente longitudinal positivo hacia e sur de los 37°S, lo que se aprecia mejor en la **Figura 9** revelando un marcado incremento de la densidad promedio por transecta con la latitud. Los estados de caliopsis mostraron altas densidades (> 300 ind m⁻³) tanto en estaciones costeras como oceánicas, con dos áreas de mayor concentración, una situada en el sector central entre los 36°40'S (Talcahuano) y los 37°50'S (Lebu) y, otra localizada más hacia el sur, entre los 39°00'S y los 39°50'S (**Figura 11b**). Para los estados de furcilia se observó una mayor cantidad de estaciones positivas al sur de los 36°40'S, a excepción de un grupo de estaciones de baja densidades (<50 ind m⁻³) situadas en el extremo norte del área prospectada. Las estaciones con mayor densidades para este grupo estuvieron vinculadas con el sector costero entre los 37°40'S (Lebu) y los 38°20'S (Tirúa),

además de un núcleo de alta abundancia situado al norte de la bahía de Corral (**Figura 11c**).

2.2.6. Larvas de gastrópodos y bivalvos

Las larvas de moluscos gastrópodos estuvieron presentes en 37 estaciones de muestreo (ocurrencia de 42%), con una abundancia relativa de sólo un 1,2% del total de organismos contabilizados en las muestras analizadas. La densidad de este grupo meroplanctónico fluctuó entre los 0,9 y los 291,4 ind m⁻³, destacando un valor promedio para las estaciones positivas de $47,6 \pm 61,6$ ind m⁻³ y un coeficiente de variación de 1,3 (**Tabla 6**). A excepción del sector situado al norte de los 35°20'S, que evidenció un muy bajo porcentaje de estaciones positivas y densidades menores a 50 ind m⁻³, las mayores densidades de este grupo se reportaron para las estaciones costeras realizadas especialmente al sur de los 37°00'S, donde se verificaron tres estaciones con densidades superiores a 100 ind m⁻³, una situado en el sector oriental del golfo de Arauco, otra en la zona costera inmediatamente al sur de Puerto Saavedra y una tercera en el sector oceánico adyacente a la bahía de Corral (**Figura 11d**).

Al analizar la variación latitudinal de la densidad promedio por transecta (**Figura 11**) se evidencia la clara zonificación positiva hacia el sur y que alcanza un máximo con densidades promedio > 50 (ind. m⁻³) en la transecta situada en los 37°40'S.

2.2.7. Larvas de poliquetos

Los estados larvales de poliquetos fueron el tercer grupo zooplanctónico más abundante en las muestras analizadas (abundancia relativa= 5,8%); aunque evidenció sólo una ocurrencia del 29,5% (presencia en 26 estaciones de muestreo) (**Tabla 6**). Este componente del meroplancton evidenció una densidad promedio de $335,2 \pm 830,3$ ind m⁻³ (CV= 2,5), con un rango de variación entre los 0,4 y los 4168,8 ind m⁻³ considerando toda el área de estudio.

La distribución espacial de los estados larvales de poliquetos evidenció la mayoría de las estaciones positivas en el sector central del área de estudio, entre el 35°20'S y los 37°20'S (**Figura 12a**). Algunas estaciones cercanas a las puntas Nugurne, Tumbes y Lavapié, y en el interior del golfo de Arauco, evidenciaron densidades superiores a 300 ind m⁻³. Lo anterior, contrasta claramente con ocurrencias y densidades muy bajas en los sectores norte y sur del área prospectada, a excepción de una estación costera situada en los 39°20'S con densidades mayores a 300 ind m⁻³.

Lo anterior es corroborado con el análisis gráfico de la variación latitudinal de la densidad promedio pro transecta (**Figura 9**), donde se evidencia densidades superiores a 100 (ind. m⁻³) en las transectas situadas en los 35°20'S y 35°40'S y un máximo con densidades promedio superiores a 300 (ind. m⁻³) localizado en los 36°40'S, estos máximos contrastan con las escasas densidades reportadas para el resto de las transectas localizadas hacia el norte y el sur del área de estudio.

2.2.8. Apendicularias

Las appendicularias fueron un grupo medianamente frecuente en el área de estudio,

evidenciando una ocurrencia del 43,2% ($n= 38$ estaciones positivas). Este grupo de cordados evidenció una abundancia relativa de sólo el 5,1% respecto del total de especímenes recolectados en toda el área de estudio, exhibiendo una fluctuación de la abundancia entre 11,4 y 2909,2 ind m^{-3} considerando las estaciones positivas, con un valor promedio de $199,6 \pm 473,1$ ind m^{-3} ($CV= 2,4$) (**Tabla 6**).

La distribución espacial de las apendicularias reveló muy bajas ocurrencias (estaciones positivas) al norte de punta Nugurne ($36^{\circ}00'S$) y al sur de Puerto Saavedra ($38^{\circ}50'S$). El sector comprendido entre los $36^{\circ}00'S$ y los $38^{\circ}50'S$ evidenció el mayor número de estaciones positivas, aunque las densidades fueron en su mayoría inferiores a los 500 ind m^{-3} , a excepción de tres estaciones situadas al interior del golfo de Arauco y frente a puerto Saavedra que evidenciaron densidades mayores (**Figura 12b**). El patrón de distribución antes señalado es confirmado al analizar la variación latitudinal de la densidad promedio por transectas (**Figura 9**), en donde destacan en general bajos valores de densidad que se hacen más recurrentes hacia el sur de $37^{\circ}40'S$ y un gran máximo con densidades mayores a 600 (ind. m^{-3}) en la transecta localizada en los $37^{\circ}S$.

2.2.9. Quetognatos

Los quetognatos fueron un grupo medianamente frecuente en el área de estudio, con una ocurrencia del 68,2% (60 estaciones positivas). Este grupo de zooplancteres carnívoros evidenció una dominancia de sólo el 1,5% respecto del total de especímenes recolectados en toda el área de estudio, exhibiendo una fluctuación en la densidad entre los 1,7 y los 237,8 ind m^{-3} considerando las estaciones positivas, con un valor promedio de $38,3 \pm 43,9$ ind m^{-3} ($CV= 1,5$) (**Tabla 6**). La distribución espacial de la densidad de quetognatos evidenció estaciones positivas a lo largo de toda el área de estudio, sin la presencia de marcados gradientes latitudinales ni longitudinales (**Figura 12c**). Se observaron estaciones con densidades superiores a 100 ind m^{-3} frente a Constitución, punta Nugurne e inmediatamente al norte de bahía Corral ($40^{\circ}00'S$).

Las variaciones en la densidad promedio por transecta (**Figura 9**) evidenció la virtual ausencia de gradientes latitudinales observándose una amplia distribución en la zona de prospección y dos máximos principales con densidades promedio superiores a 70 (ind. m^{-3}) asociados a las transectas situadas en lo $35^{\circ}40'S$ y los $39^{\circ}40'S$.

2.2.10. Medusas, Sifonóforos y Salpas

Las medusas, sifonóforos y salpas, representantes del zooplancton gelatinoso, evidenciaron ocurrencias de un 62,5%, 61,4% y 18,2%, y dominancias de 2,3%, 1,5% y 1,2%, respectivamente (**Tabla 6**). Las medusas registraron densidades entre 1,8 y 1439, 6,4 ind m^{-3} (promedio= $63,0 \pm 195,9$ ind m^{-3} ; $CV= 3,1$) (**Tabla 6**). Su distribución espacial evidenció densidades mayores en el sector comprendido entre los $36^{\circ}40'$ y los $39^{\circ}50'S$, siendo menos frecuentes y abundantes en el sector norte del área de estudio. Dos núcleos de altas densidades se situaron en las cercanías de punta Tumbes (>100 ind m^{-3}) y en el borde oriental del golfo de Arauco (>300 ind m^{-3}); en tanto que, más al sur, entre punta Morquilla (Lebu) y punta Nena (Tirúa), se detectó un tercer núcleo de densidades superiores a 300 ind m^{-3} , mientras que al sur de los $38^{\circ}40'S$, también se

detectaron estaciones costeras y oceánicas con densidades comparativamente más altas (**Figura 12d**). Al agrupar las densidades por transecta (**Figura 9**) se verifica un gran núcleo con densidades promedio superiores a 300 (ind. m⁻³) en la transecta ubicada en los 37°S, mientras que el resto del área prospectada no presentó máximos que superaran los 50 (ind. m⁻³).

Por su parte, la densidad de sifonóforos fluctuó entre los 0,9 y 389,9 ind m⁻³ (promedio=40,3 ± 61,6 ind m⁻³; CV= 1,5) (**Tabla 6**). A diferencia de lo reseñado para medusas, el grupo de los sifonóforos mostró una baja ocurrencia de estaciones positivas al sur de los 39°00'S, quedando las mayores densidades (>100 ind m⁻³) asociadas a tres núcleos situados en los 37°50'S (inmediatamente al sur de Lebu), en el sector oriental del golfo de Arauco y en los 35°40'S (entre punta Nugurne y cabo Carranza) (**Figura 13a**). No obstante lo anterior, la región costera situada al norte de los 38°00'S, evidenció una distribución casi continua de estaciones positivas para sifonóforos, aunque con densidades que no superaron los 50 ind m⁻³ en la mayoría de los casos. El patrón de distribución antes descrito es corroborado con el análisis latitudinal de la densidad promedio, donde se verifica la total ausencia de estos organismos en las transectas localizadas al sur de los 39°20'S y mayores densidades asociadas a las transectas situadas entre los 36° y los 38°S.

A diferencia de las medusas y sifonóforos, las salpas muestran una ocurrencia muy baja (18,2%) lo que significó presencia sólo en 16 de las 88 estaciones de muestreo evaluadas en el área de estudio. Sin embargo, la densidad mostró un rango de variación amplio, entre los 3,2 y los 1117,5 ind m⁻³ con un promedio superior al de medusas y sifonóforos (promedio=111,1 ± 274,7 ind m⁻³; CV= 2,5) revelando estaciones positivas con alta densidad (parches) de estos organismos (**Tabla 6**). La densidad de salpas en el área de estudio se explicó por la presencia de estaciones positivas registradas al sur de los 37°40'S, y la ausencia de estos zooplancteres en las muestras analizadas al norte de esta latitud. En general, la densidad de salpas se verificó en estaciones más oceánicas, con densidades superiores a los 100 ind m⁻³ en tres estaciones situadas entre los 39°00'S y los 40°00', a excepción de una estación de alta abundancia situada inmediatamente al norte de Puerto Saavedra (**Figura 13b**). La variación latitudinal de la densidad (**Figura 9**) mostró un claro patrón positivo hacia el extremo sur del área de prospección a partir de los 38°20'S y la ausencia hacia el norte del área prospectada.

3. Oceanografía y Meteorología (Objetivo Específico B3)

3.1. Batimetría de la zona de estudio

La batimetría de la zona de estudio se analizó a partir de los datos de profundidad de ecosonda registrados a bordo del B/C "Abate Molina" durante el crucero de investigación (**Figura 14**). La figura indica una batimetría regular, con una estrecha plataforma continental hasta los 35°S, en tanto que entre los 35° y los 37°S se observa una plataforma más extensa correspondiente a la denominada Terraza del Itata. La plataforma continental vuelve a estrecharse significativamente en el sector de punta Lavapié; sin embargo, a partir de los 38°S y hasta el extremo sur del área de estudio se describe nuevamente una plataforma continental extensa.

3.2. Condiciones atmosféricas

Las variables meteorol3gicas medidas en este estudio, *i.e.*, temperatura del aire, presi3n atmosférica e intensidad y direcci3n del viento, fueron registrados a bordo con una frecuencia horaria. En la **Tabla 8**, se resumen las condiciones atmosféricas registradas durante el periodo de estudios resumidos a la forma de promedios diarios para cada variable.

3.2.1. Temperatura del aire, presi3n atmosférica y altura de olas

La temperatura del aire fluctu3 entre 10,0 y 20,0°C ($13,01 \pm 1,94^\circ\text{C}$; $n=115$). Los valores m3s altos de temperatura ($>18^\circ\text{C}$) se encontraron asociados a la zona central, la cual fue prospectada entre los d3as 17 y 19 de enero. Se report3 un aumento de la temperatura a partir del d3a 17 para luego disminuir en las m3ximas t3rmicas a partir del d3a 19 de enero y mantenerse relativamente estable hasta el final del crucero (**Figura 15a**).

La presi3n atmosférica present3 un rango de variaci3n entre 1010,0 y los 1021,0 mbar ($1015,74 \pm 2,27$ mbar; $n=116$). La **Figura 15b** muestra un incremento sostenido de la presi3n atmosférica entre los d3as 14 y 22 de enero, para experimentar luego un descenso sostenido hasta el final del crucero. Por su parte, la altura de olas ($3,0 \pm 1,5$ m; $n=109$) evidenci3 un ascenso entre los d3as 9 al 11 de enero, d3a que alcanz3 una de las alturas promedio diarias m3s alta de la serie (>5 m), posterior a este fecha se aprecia un marcado descenso en la altura de olas hasta el d3a 15 de enero, entre el 18 y el 23 de enero esta variable sigue un patr3n irregular ; posteriormente, se aprecia un patr3n ascendente de esta variable hasta el final del crucero (**Figura 15c**).

3.2.2. Dinámica de los vientos

La **Figura 15d** presenta la fluctuaci3n temporal de la rapidez del viento durante el per3odo de estudio, evidenciando valores entre los 1,03 y los 12,86 m s^{-1} con un promedio de $6,25 \pm 3,33$ ms^{-1} ($n=107$). En la Regi3n norte se observaron los valores m3ximos de la serie entre los d3as 10 y 13 de enero. Posteriormente, se observa un descenso brusco en la rapidez (<5 ms^{-1}) entre los d3as 14 y 17 de enero. A partir del d3a 18, la rapidez del viento se increment3, registr3ndose un segundo m3ximo durante los d3as 20 y 22 de enero, para posteriormente decaer fuertemente hasta fines del crucero (zona sur).

La descomposici3n vectorial de la magnitud del viento (**Figuras 15e y 15f**) revel3 un predominio de las componentes N-S durante gran parte del periodo de estudio, con excepci3n de los primeros d3as de prospecci3n. Lo anterior, es concordante con lo observado en la **Figura 15g** que indica el claro predominio de los vientos provenientes del SW. Al considerar la totalidad del área de estudio, la **Figura 15h** muestra que entre los 34° y los 35°S predominaron vientos provenientes del sector N-E, mientras que desde los 35°S hasta los 39°S estuvo dominada por la presencia de vientos provenientes de los cuadrantes S y SW, los cuales son vientos muy favorables a desarrollar eventos de surgencia costera.

3.3. Distribución horizontal de las variables oceanográficas

A continuación se entrega la distribución horizontal de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para los estratos de 5, 25, 50 100 y 200 m de profundidad y la distribución superficial de la concentración de clorofila-a (mg m^{-3}) y su expresión integrada en los primeros 50 m de la columna de agua.

3.3.1. Registros a 5 m de profundidad

La temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó entre los $10,7^{\circ}$ y los $17,2^{\circ}\text{C}$ ($13,2 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$; $n=114$), con una distribución espacial caracterizada por la presencia de aguas más frías ($<14^{\circ}\text{C}$) y homogéneas al norte de los 37°S vinculados a focos locales de surgencia en dicho sector, y al sur de los 39°S probablemente asociadas con el aporte de aguas continentales en la desembocadura de la bahía de Corral. En el sector entre los 37° y 38°S se detectaron aguas más cálidas ($>16^{\circ}\text{C}$) y la presencia de un gradiente longitudinal, asociados a la incursión hacia la costa de aguas cálidas provenientes del noroeste durante el desarrollo del crucero de investigación (**Figura 16a**). Esta descripción superficial de la TSM es consistente con lo reportado por el análisis de imágenes satelitales de alta resolución obtenidas en el mismo periodo de desarrollo del crucero.

La salinidad superficial fluctuó entre los 33,32 y los 34,87 psu, con un promedio de $34,44 \pm 0,32$ psu ($n=114$). La distribución espacial de esta variable muestra aguas comparativamente más salinas ($>34,6$ psu) en el extremo norte del área de estudio (al norte de los 36°S), sin gradientes notables con la distancia de la costa. Por el contrario, desde los 37°S y hacia el sur se observó la presencia de aguas menos salinas, con un incremento en la variabilidad a través de la presencia de gradientes longitudinales, especialmente en el sector vinculado con la desembocadura del río Toltén y la bahía de Corral (**Figura 16b**).

La densidad superficial del mar presentó también un amplio rango de variación, fluctuando entre los 24,57 y los 26,55 σ_t ($25,95 \pm 0,47$ σ_t ; $n=114$). Al igual que lo reseñado para la salinidad, se detectaron aguas más densas (>26 σ_t) y homogéneas, sin gradientes importantes entre punta Topocalma y Talcahuano, siendo coincidente con la presencia de aguas más frías y salinas producto del desarrollo de eventos locales de surgencia costera en este sector. Al sur de los 37°S se observó la presencia de aguas menos salinas (<26 σ_t), con la presencia de importantes gradientes longitudinales, excepto entre los $38^{\circ}40'$ – $39^{\circ}30'\text{S}$ donde se observaron densidades mayores probablemente debido a surgencia local (**Figura 16c**).

La distribución espacial de los valores superficiales de temperatura, salinidad y densidad mostraron claramente una zonación del área de estudio, la que se verifica al norte y al sur de aproximadamente los 37°S , con la presencia de aguas más salinas y densas y sin gradientes longitudinales en la región norte y aguas menos salinas, más cálidas y menos densas al sur de dicha localidad.

La concentración de oxígeno disuelto presentó un rango entre los 2,09 y los 8,59 ml l^{-1} ($5,66 \pm 1,42$ ml l^{-1} ; $n=114$). En general, el estrato superficial se presentó homogéneo, bien oxigenado y con concentraciones centradas entre los 5 y 6 ml l^{-1} (**Figura 16c**). No se observó la

presencia de variaciones longitudinales y sólo una leve variación latitudinal.

3.3.2. Registros a 25 m de profundidad

Al igual que lo reportado para el estrato más superficial, la distribución de la temperatura, salinidad y densidad a los 25 m de profundidad, también mostró una zonificación entre una zona ubicada al norte de los 37°S y otra situada hacia el sur. La temperatura del mar fluctuó entre los 9,82 y los 16,62°C con un valor promedio de $11,77 \pm 1,32$ ($n=79$) evidenciando una distribución homogénea al norte de los 37°S dominada por la isoterma de 12°C; en tanto que al sur del golfo de Arauco, se observó la presencia de aguas comparativamente más cálidas ($>14^\circ\text{C}$) en el sector más oceánico de las transectas y más frías en la costa, generando un gradiente térmicos longitudinal (**Figura 17a**).

La salinidad varió entre los 33,77 y los 34,88 psu, con un promedio de $34,55 \pm 0,28$ psu ($n=79$). Se observó la presencia de aguas con salinidades altas en el extremo norte del área de estudio (entre Bucalemu y Constitución), mientras que en la zona comprendida entre Constitución y el golfo de Arauco los valores de salinidad fueron menores. Entre punta Lavapié y la bahía de Corral se observó un gradiente longitudinal de salinidad debido a la presencia de aguas menos salinas ($<34,3$ psu) en el sector oceánico y de mayor salinidad hacia las estaciones costeras ($>34,5$ psu) en una estrecha banda ubicada entre Puerto Saavedra y Corral (**Figura 17b**).

La densidad del agua de mar presentó un rango de variación entre los 24,70 y los 26,75 σ_t con un valor promedio de $26,28 \pm 0,41$ σ_t ($n=79$). El campo horizontal a este estrato evidenció la ausencia de gradientes longitudinales de importancia al norte del golfo de Arauco; sin embargo, al sur de los 37°S se observó la presencia de aguas más densas ($>26,4$ σ_t) en la región más costera, confirmando el desarrollo de eventos activos de surgencia (**Figura 17c**).

Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto en este estrato mostró un rango de variación entre los 0,96 y los 6,45 ml l^{-1} , con un valor promedio de $3,82 \pm 1,45$ ml l^{-1} ($n=79$). A diferencia de lo reseñado para el estrato superficial, el comportamiento horizontal de la concentración de oxígeno disuelto en este estrato muestra un claro gradiente lateral (costa-oceano), verificando concentraciones menores a 2-3 ml l^{-1} en el sector costero de toda el área de estudio (**Figura 17d**).

3.3.3. Registros a 50 m de profundidad

En el estrato de 50 m de profundidad los valores de temperatura fluctuaron entre los 9,58 y los 13,47°C ($11,13 \pm 0,74^\circ\text{C}$; $n=63$). Se observó la ausencia de gradientes longitudinales, excepto para el sector comprendido entre los 36°30'S y la bahía de Corral, donde se verificó un leve gradiente costa-oceano. En general, este estrato estuvo bien caracterizado por el dominio de las isotermas de 11° y 12°C en prácticamente toda el área de estudio, y por los 10°C en las cercanías de Corral (**Figura 18a**).

La distribución horizontal de la salinidad evidenció gradientes longitudinales leves al sur de los 37°S, con salinidades mayores a 34,5 psu en la región costera y aguas levemente menos salinas hacia el océano ($<34,3$ psu). Al norte de los 37°S se observó la presencia de

gradientes locales, con valores de salinidad entre 34,7 y 34,8 psu asociados a eventos activos de surgencia (**Figura 18b**). En este estrato, la salinidad evidenció un rango estrecho de valores, que abarcó entre los 34,14 y los 34,90 psu ($34,63 \pm 0,23$ psu; $n=63$).

De manera similar a la distribución de salinidad, se observó un gradiente longitudinal de densidad con valores mayores asociados a la zona costera ($> 26,6 \sigma_t$), lo que fue particularmente válido al sur de los 36°S (**Figura 18c**). A los 50 m de profundidad, los valores de densidad del agua de mar fluctuaron entre los 25,64 y los 26,80 σ_t ($26,46 \pm 0,25 \sigma_t$; $n=63$).

La concentración de oxígeno disuelto en este estrato fluctuó ampliamente entre los 0,62 y los 5,71 ml l^{-1} , con un valor promedio de $2,77 \pm 1,57 \text{ ml l}^{-1}$ ($n=63$). La distribución espacial de oxígeno disuelto, mostró aguas poco oxigenadas ($<2 \text{ ml l}^{-1}$) entre los 34° y $36^\circ30'\text{S}$, mientras que al sur de los $36^\circ30'\text{S}$ los valores de oxígeno disuelto se incrementaron ($3\text{-}4 \text{ ml l}^{-1}$) (**Figura 18d**).

3.3.4. Registros a 100 y 200 m de profundidad

La distribución de temperatura en los estratos más profundos (100 y 200 m) reveló una distribución homogénea de la temperatura. No se detectó la presencia de gradientes latitudinales ni longitudinales de importancia a lo largo de toda el área de estudio. Los estratos de 100 y 200 m mostraron el dominio de las isotermas de 10° y 11°C , respectivamente (**Figuras 19a y 20a**).

En el estrato de 100 m de profundidad la distribución de la salinidad mostró aguas comparativamente más salinas en el sector costero caracterizada por las haloclinas de 34,9 y 34,7 psu. En este estrato se mantienen las dos zonas detectadas en los estratos más superficiales, al norte de los $36^\circ40'\text{S}$ con salinidades menores a 34,9 psu; y al sur de los $36^\circ40'\text{S}$ con salinidades que fluctuaron entre los 34,4 y los 34,7 psu (**Figura 19b**). Para el estrato de 200 m se verificó un patrón de distribución homogéneo, con salinidades superiores a 34,8 psu a lo largo de toda el área de estudio (**Figura 20b**).

El campo horizontal de densidad en el estrato de 100 m presentó una distribución homogénea, sin la presencia de gradientes longitudinales ni latitudinales, quedando bien caracterizado por la isopicna de $26,65 \sigma_t$ (**Figura 19c**). A los 200 m de profundidad, la densidad mostró igualmente una distribución homogénea, bien caracterizada por la isopicna de $26,8 \sigma_t$ (**Figura 20c**).

En el caso de la concentración de oxígeno disuelto, el estrato de 100 m de profundidad reveló la presencia de aguas pobres en oxígeno ($<1 \text{ ml l}^{-1}$) para el sector costero comprendido entre los $34^{\circ}30'S$ y los $36^{\circ}30'S$ y aguas comparativamente más oxigenadas ($2-3 \text{ ml l}^{-1}$) en el resto de área de estudio, especialmente en el sector ubicado al sur de punta Lavapie (**Figura 19d**). En el estrato de 200 m de profundidad, toda el área de estudio estuvo dominada por aguas con bajo contenido de oxígeno ($<1 \text{ ml l}^{-1}$), excepto al sur de isla Mocha ($38^{\circ}25'S$) en que se aprecia una cuña en sentido N-NW hasta la costa de aguas con valores de oxígeno disuelto superiores a 1 ml l^{-1} (**Figura 20d**).

3.3.5. Clorofila-a

La concentración de clorofila-a tuvo un amplio rango de variación, fluctuando entre los $0,55$ y los $21,80 \text{ mg m}^{-3}$ con un valor promedio de $4,28 \pm 4,65 \text{ mg m}^{-3}$; $n = 114$. La distribución espacial de la clorofila-a superficial reveló la presencia de núcleos de altas concentraciones ($>6 \text{ mg m}^{-3}$) en los sectores costeros comprendidos entre Constitución y los $35^{\circ}50'S$, frente Talcahuano, al oeste de isla Santa María y frente a la desembocadura de la bahía de Corral (**Figura 21a**).

La distribución espacial de la clorofila-a integrada en la columna de agua, entre la superficie y los 50 m de profundidad, reveló un comportamiento similar a la clorofila-a superficial, denotando la presencia de concentraciones altas ($>200 \text{ mg m}^{-3}$) en los sectores comprendidos entre Constitución y el golfo de Arauco y entre Puerto Saavedra y Corral (**Figura 21b**).

La relación bivariada entre la fluorescencia in vivo (u.r.) y la clorofila-a (mg m^{-3}) presentó un ajuste lineal de los datos, con un coeficiente de determinación de $0,89$ (**Figura 21c**). La relación entre la clorofila-a superficial y su expresión integrada en una columna de agua de 50 m de espesor mostró un menor coeficiente de determinación ($r^2 = 0,50$) que se explica, en este caso, por la presencia de un número importante de máximos subsuperficiales de clorofila-a (**Figura 21d**).

3.3.6. Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (TSM)

Para el período del crucero (enero 2004) se contó con 21 imágenes satelitales de TSM, que reflejan de buena forma la evolución en la escala diaria de la distribución térmica espacial durante el período de estudio (**Figura 22**).

Destaca el desarrollo de eventos de surgencia activa y fases relajadas, que determinaron las condiciones superficiales de temperatura durante enero del 2004. Durante la primera quincena del mes, se observó una fase activa de surgencia en gran parte del área de estudio, con temperaturas superficiales predominantes de 10° , 11° y 12°C (**Figura 22**). Durante este período se observó la presencia de aguas más frías ($<12^{\circ}\text{C}$) en una banda costera situada entre los $34^{\circ}00'S$ y el límite sur del área de estudio, asociadas principalmente a puntas o salientes topográficas (punta Topocalma, cabo Carranza, punta Nugume, punta Lavapié, punta Morguilla y punta Galera) y cuyo afloramiento confirma la presencia de focos de surgencia costera en el área de estudio, generando gradientes longitudinales importantes con la región oceánica más cálida (**Figura 22**). Durante la segunda quincena del mes de enero, las imágenes de TSM mostraron la



evoluci3n de una fase relajada de la surgencia costera, revelando un predominio de aguas con temperaturas superiores a 13°C. En este per3odo imágenes destaca la penetraci3n de aguas cálidas (>18°C) desde el sector oceánico hacia el área de estudio y que alcanzó la costa de Chile centro-sur, especialmente en el sector ubicado al sur de punta Lavapié y que fue más evidente a partir del día 17 de enero (**Figura 22**).

La situaci3n descrita anteriormente, se mantuvo en forma casi permanente durante el resto del mes; sin embargo, hacia mediados del per3odo de estudio (día 20 y 21) fue posible observar un evento activo de surgencia a lo largo de la costa, con una franja costera casi continua de aguas frías (<12°C) (**Figura 22**). Posteriormente, se produjo un nuevo relajamiento de la intensidad de surgencia permitiendo el ingreso nuevamente de aguas más cálidas (>17°C) hacia la costa, esto es coincidente con el análisis de la intensidad de viento diario (**Figura 16**) en donde se verifica un notable descenso de la intensidad del viento durante los días 23, 24 y 25 de enero.

Con el propósito de conocer el dominio espacial de aguas de surgencia al interior del área prospectada, se calculó la cobertura areal de las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14°C considerándose sólo 12 imágenes satelitales de TSM que presentaron una cobertura de nubes menor al 31% del área total de estudio (**Tabla 9**).

Durante los días 6 y 7 de enero se observaron aguas superficiales frías, de 10 a 11°C, con una cobertura areal inferior a 2.500 y 5.000 km² respectivamente, la presencia de estas aguas frías estaría relacionada con el desarrollo de un evento activo de surgencia costera. Posteriormente, el día 8 de enero se observó un brusco descenso en la cobertura espacial de la isoterma de 11°C junto con un aumento importante en la presencia de temperaturas de 13° y 14°C (>5.000 km²), lo que fue asociado a un per3odo de relajaci3n de la surgencia.

Entre el 9 y 13 de enero, la cobertura areal de las isotermas de 12° y 13°C se mantuvo sobre los 7.500 km², para luego decaer paulatinamente. Paralelamente, se observó un aumento en la cobertura de las isotermas de 10 y 11°C, registrando un máximo de 6500 km² el 11 de enero, indicando el desarrollo de un nuevo y más intenso evento de surgencia (**Figura 22**). Entre el 20 y 27 de enero, la cobertura areal de las temperaturas más bajas mostró una brusca disminuci3n, verificándose la desaparici3n paulatina de las temperaturas de 10°, 11° y 12°C, mientras que se verificó un aumento paulatino en la cobertura de la isoterma de 14°C, situaci3n que coincidi3 con un relajamiento de la surgencia y con la penetraci3n de aguas cálidas (>18°C) desde el sector oceánico.

En síntesis, durante la primera quincena del mes de enero de 2004, se verificó la presencia de aguas frías, donde las isotermas menores a 12°C dominan gran parte de la zona costera en el área de estudio, indicando el desarrollo de eventos de surgencia costera (**Figura 23**). Durante la segunda quincena de enero de 2004, la distribuci3n de la TSM se caracterizó por la virtual ausencia de aguas frías en la costa, y por la clara penetraci3n desde el sector oceánico y hacia la costa, de aguas superficiales con temperaturas mayores a 18°C, generando anomalías térmicas importantes especialmente al sur de los 37°S.

3.4. Distribuci3n vertical de las variables oceanogr3ficas

3.4.1. Secciones oceanogr3ficas

A continuaci3n se describe la distribuci3n vertical de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), concentraciones de ox3geno disuelto (ml l^{-1}) y concentraci3n de clorofila-a (mg m^{-3}), medidas en cada una de las transectas realizadas durante este crucero. En virtud a que el registro oceanogr3fico en la transecta 13, situada en los $38^{\circ}20'\text{S}$, no super3 los 15 m de profundidad, no ser3 considerada en el an3lisis gr3fico de las secciones verticales.

Transecta 1, 2 y 3 (Figuras 24 a 26): Estas transectas ubicadas en el extremo norte del 3rea de estudio ($34^{\circ}00' - 34^{\circ}40'\text{S}$) presentaron una estrecha plataforma continental (<15 mn desde la costa). La distribuci3n vertical de la temperatura en el estrato superficial mostr3 la presencia de aguas m3s fr3as, caracterizadas por la isoterma de 12°C , donde no se observ3 gradientes de importancia, a excepci3n de la transecta 1, en la cual se verific3 un mayor grado de estratificaci3n vertical hacia el sector oce3nico. La distribuci3n vertical de la salinidad y densidad evidenciaron un leve gradiente costa-oce3no y escasa estratificaci3n vertical, especialmente hacia el sector costero. Se identificaron haloclinas y picnoclinas d3biles las cuales fueron, sin embargo, levemente m3s marcadas en la transecta 1. Por su parte, la concentraci3n de ox3geno disuelto evidenci3 una oxiclina que se intensific3 y profundiz3 hacia el sector oce3nico, con un marcado ascenso hacia la costa de las isol3neas de 2,0 y $3,0 \text{ ml l}^{-1}$ lo cual gener3 un gradiente costa-oce3no con diferencias entre 2 y $2,5 \text{ ml l}^{-1}$ entre las concentraciones costeras y las del sector oce3nico. Aguas pobres en ox3geno disuelto ($< 1,0 \text{ ml l}^{-1}$) se encontraron a lo largo de todos los transectos, ubicados entre los 100 m y los 400 metros.

La distribuci3n vertical de clorofila-a en estas transectas evidenci3 gradientes costa-oce3no, con concentraciones m3s altas estuvieron asociadas al sector oce3nico. El valor m3ximo ($>7 \text{ mg m}^{-3}$) fue observado en el estrato superficial de la transecta 3, a 10 mn de la costa, en tanto que el resto de las transectas escasamente superaron los 3 mg m^{-3} . Bajo los 40 m de profundidad todo el transecto estuvo caracterizado por bajas concentraciones de clorofila-a ($< 1,0 \text{ mg m}^{-3}$).

Transectas 4, 5 y 6 (Figuras 27 a 29). Las transectas 4 y 5 situadas entre Constituci3n y punta Nugurne, presentaron una plataforma continental m3s somera y ancha (> 15 mn) que las transectas anteriores. La temperatura estuvo caracterizada por aguas fr3as ($<13^{\circ}\text{C}$), con una distribuci3n homog3nea, sin evidenciar gradientes costa-oce3no, ni verticales a lo largo del transecto. La salinidad present3 escasa diferencia longitudinal, evidenciando ausencia de estratificaci3n vertical, quedando bien caracterizada por la isohalina de 34,8 psu. De igual forma, la distribuci3n vertical de la densidad mostr3 ausencia de estratificaci3n (picnoclinas) y de diferencias laterales en estas transectas. Por su parte, la distribuci3n del ox3geno disuelto evidenci3 un estrato superficial bien oxigenado con una oxiclina m3s marcada y profunda hacia el extremo oce3nico y concentraciones m3nimas de ox3geno sobre la plataforma continental ($< 1,0 \text{ ml l}^{-1}$). La distribuci3n de clorofila-a revel3 un marcado gradiente longitudinal, positivo hacia la costa, con un n3cleo subsuperficial con concentraciones mayores a $9,0 \text{ mg m}^{-3}$ ubicado a 10 m de profundidad en la transecta 4 y un n3cleo superficial superior a 15 mg m^{-3} en la

transecta 5. La transecta 6, por su parte presentó concentraciones muy bajas de clorofila-a y ausencia de valores superiores a 1 mg m^{-3} .

Transecta 7 (Figura 30). Esta transecta estuvo influenciada por el aporte del río Itata en el sector costero, evidenciándose una estratificación en el estrato superficial (0-10 m) en las primeras 5 mn desde la costa, donde se identificó aguas comparativamente más cálidas ($>13^{\circ}\text{C}$), menos salinas ($< 33,6 \text{ psu}$) y menos densas ($< 25,6 \sigma_t$) respecto del extremo oceánico del transecto. La distribución de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado (entre 4 a 6 ml l^{-1}), con una oxiclina bien desarrollada situada entre la superficie y los 40 m de profundidad. Bajo este estrato se detectó la presencia de aguas con concentraciones menores $1,0 \text{ ml l}^{-1}$. Destaca la mayor concentración de clorofila-a en los primeros 50 m de la columna de agua, evidenciando un máximo subsuperficial en la estación 40 ($> 9,0 \text{ mg m}^{-3}$, 10 mn) y en la estación 17 ($> 14,0 \text{ mg m}^{-3}$, 1,7 mn).

Transecta 8 (Figura 31). La transecta 8, situada frente a punta Tumbes, se caracterizó por presentar una escasa estratificación térmica (tanto vertical como longitudinal) y el dominio de las isotermas de 11 y 12°C en los primeros 100 m, mientras que a profundidades mayores dominan las isotermas entre 10 y 8°C . La salinidad y densidad presentaron gradientes costa-océano, con aguas comparativamente más salinas ($>34,6$) y más densas ($>26,4$) hacia el sector costero. La haloclina y picnoclina fueron más marcadas y profundas hacia el extremo oceánico, situándose entre los 80 y los 140 m de profundidad. La distribución de oxígeno disuelto mostró una oxiclina identificable en todo el transecto, siendo más intensa y somera en el sector costero donde se detectó también una mayor concentración superficial ($>7 \text{ ml l}^{-1}$). Bajas concentraciones de oxígeno disuelto ($< 1,0 \text{ ml l}^{-1}$) además de la presencia de aguas frías ($< 12^{\circ}\text{C}$), salinas ($> 34,5 \text{ psu}$), densas ($> 26,2 \sigma_t$) revela la presencia de las AEES bajo los 60 m en el sector costero y entre los 160 y 400 m en el sector oceánico. Se verificó altas concentraciones de clorofila-a destacando dos máximos subsuperficiales, el primero ($> 7,0 \text{ mg m}^{-3}$) ubicado entre los 10 y 20 m de profundidad a 10 mn desde la costa, y el segundo más costero (estación 42, 1,5 mn desde la costa) y de mayor concentración ($> 16,0 \text{ mg m}^{-3}$) situado en los primeros 10 m de la columna de agua. Bajo los 60 m se observó bajas concentraciones de clorofila-a ($< 1,0 \text{ mg m}^{-3}$).

Transecta 9 (Figura 32). Esta transecta presentó una estrecha plataforma continental que no superó las 5 mn desde la costa (desde isla Santa María). El estrato superficial se caracterizó por una distribución homogénea de la temperatura, salinidad y densidad en la mayor parte del transecto. Sólo en la estación 49 fue posible observar un mayor grado de variación vertical. La concentración de oxígeno disuelto presentó un gradiente costa-océano con aguas comparativamente más oxigenadas ($>7,0 \text{ ml l}^{-1}$) asociadas al sector costero del transecto, con una oxiclina más intensa en la costa. La distribución vertical de la clorofila-a evidenció altas concentraciones en las primeras 2,5 mn del transecto, con un máximo superficial ($> 16,0 \text{ mg m}^{-3}$) ubicado en la estación 50 y otro subsuperficial ($> 18,0 \text{ mg m}^{-3}$) entre los 5 y 10 m de profundidad en la estación de 1,5 millas náuticas.

Transecta 10 (Figura 33). La transecta 10 se situada al sur del golfo de Arauco ($37^{\circ}20'S$), evidenció la ausencia de gradientes horizontales (costa-océano), con una termoclina más intensa en el sector costero, situada en los 20 m y que se profundiza y debilita hacia el extremo oceánico del transecto. Asimismo, se verificó una marcada haloclina/picnoclina

m1s intensa en el sector costero, y m1s d1bil y extensa (10-180 m) en las estaciones oce1nicas. La oxiclina presente a lo largo de todo el transecto, se ubic3 entre los 10 y los 160 m, profundiz1ndose hacia el sector oce1nico. Las concentraciones m1nimas de ox1geno disuelto ($<1 \text{ ml l}^{-1}$) fueron detectadas entre los 200 m y 400 m de profundidad. Hacia las m1ximas profundidades de muestreo se verific3 un aumento en las concentraciones de ox1geno disuelto, lo que en conjunto con la disminuci3n de la salinidad, evidencia la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Ant1rticas (AIA) en este estrato. Por su parte, la distribuci3n de la clorofila-a evidenci3 concentraciones menores a las observadas en los transectos anteriores, destacando la presencia de un n1cleo subsuperficial ubicado en el sector costero del transecto entre los 14 y 17 m ($>7 \text{ mg m}^{-3}$), bajo los 60 m de profundidad se evidenciaron concentraciones $<1,0 \text{ mg m}^{-3}$.

Transectas 11, 12 y 14 (Figuras 34 a 36). Estas transectas se situaron entre los $37^{\circ}40'S$ y los $38^{\circ}40'S$, sobre una amplia plataforma continental ($>20 \text{ mn}$ desde la costa). El patr3n de distribuci3n de las variables oceanogr1ficas estuvo caracterizada por la presencia de aguas c1lidas, mayores a 15°C , en el estrato superficial, debido a una intrusi3n de aguas de mayor temperatura desde el sector oce1nico lo que gener3 un importante gradiente t1rmico costa-oce1no. Por otra parte, se observ3 una marcada estratificaci3n t1rmica, salina y de densidad en todo el transecto, con una haloclina/picnoclina que se profundiza hacia el sector oce1nico, situandose entre los 10 y los 120 metros. La distribuci3n de ox1geno mostr3 un estrato superficial bien oxigenado ($>5,0 \text{ ml l}^{-1}$), con una oxiclina situada entre la superficie y los 120 metros. Aguas pobres en ox1geno ($<1,0 \text{ ml l}^{-1}$) s3lo fueron observadas en la transecta 11 (entre los 160 y 200 m, estaci3n 68) y en el extremo oce1nico de la transecta 12 (entre los 120 y 380 m). Las concentraciones de clorofila-a fueron menores a las registradas en transectas anteriores y no superaron los $5,0 \text{ mg m}^{-3}$. El 1nico m1ximo de importancia ($>6,0 \text{ mg m}^{-3}$) fue identificado en la estaci3n costera de la transecta 14 a 10 m de profundidad.

Transecta 15 (Figura 37). La transecta 15 situada frente a Puerto Saavedra, present3 una amplia plataforma continental que super3 las 20 mn desde la costa. La distribuci3n vertical de las variables medidas en este sector se caracteriz3 por la presencia de aguas comparativamente m1s fr1as ($<13^{\circ}\text{C}$) respecto de las transectas anteriores, estableciendo el l1mite de la influencia de la intrusi3n de aguas c1lidas. No se observaron gradientes t1rmicos horizontales (costa-oce1no), en tanto que la estratificaci3n vertical fue m1s notoria en el extremo m1s costero del transecto. La distribuci3n costera de salinidad y densidad estuvo marcada por la presencia costera de aguas de mezcla entre ASSA y aguas de origen continental lo cual gener3 marcados gradientes costa-oce1no y una haloclina/picnoclina m1s marcada y somera asociadas a las estaciones cercanas a la costa; en tanto que hacia el sector oce1nico la estratificaci3n se profundiza, situ1ndose entre los 20 y 140 m de profundidad. Por su parte, el ox1geno disuelto evidenci3 un estrato superficial bien oxigenado ($>5,0 \text{ ml l}^{-1}$) con una oxiclina que se debilita y profundiza hacia el sector oce1nico del transecto, y no se evidencia la presencia de aguas pobres en ox1geno disuelto ($<1,0 \text{ ml l}^{-1}$). La distribuci3n de clorofila-a evidenci3 concentraciones mayores $4,0 \text{ mg m}^{-3}$ en todo el transecto, destacando dos m1ximos subsuperficiales, el primero con concentraciones superiores 6 mg m^{-3} en la estaci3n 93, situado entre los 20 y 30 m de profundidad, y el segundo ($>7 \text{ mg m}^{-3}$) asociado a la estaci3n m1s occidental del transecto (28 mn) entre los 21 y 23 metros. Bajo los 60 m de profundidad el transecto estuvo caracterizado por concentraciones menores $1,0 \text{ mg m}^{-3}$ de clorofila-a.

Transectas 16 y 17 (Figuras 38 y 39). Las transectas 16 y 17 estuvieron situadas entre los 39°20'S y los 39°40'S. El estrato superficial (0-50 m) evidenci3: a) el dominio de aguas frías, quedando bien caracterizado por las isolíneas de 11 y 12°C; b) una haloclina/picnoclina situada entre la superficie y los 100 m de profundidad, con el ascenso hacia el sector costero (>25 mn) de aguas más salinas y densas (>34,3 psu y >26,0 σ_t) lo que deriv3 en la presencia de gradientes costa-océano entre las estaciones ubicadas sobre la plataforma continental y el extremo más oceánico de la transecta; c) altas concentraciones de oxígeno (>5,0 ml l⁻¹) en los primeros 60 de profundidad, con una oxiclina identificable a lo largo de todo el transecto, la cual se debilita y profundiza hacia las estaciones más oceánicas, sin la presencia de aguas con bajo contenido de oxígeno; d) una distribuci3n vertical de la clorofila-a con altas concentraciones en las dos transectas analizadas, con máximos situados entre los 10 y 30 m (Estaci3n 102, >7 mg m⁻³) a 20 mn y en el estrato superficial de la estaci3n 103 (>17 mg m⁻³). En la transecta 17 también se identificaron dos máximos de clorofila-a: el primero (>19 mg m⁻³) situado en los primeros 10 m de profundidad de la estaci3n costera (estaci3n 105) y el segundo (>9 mg m⁻³) situado entre los 21 y 48 m de la estaci3n más oceánica (estaci3n 110).

Transecta 18 (Figura 40). La transecta 18 situada en el extremo sur del área de prospecci3n (40°00'S), evidenci3 el dominio superficial de aguas con temperaturas superiores a 14°C provenientes del sector oceánico y una termoclina situada entre la superficie y los 60 m de profundidad apreciable a lo largo de todo el transecto. La distribuci3n vertical de la salinidad y densidad, en tanto, mostr3 una haloclina/picnoclina bien desarrollada, que varía desde 20 m en la costa y se profundiza hacia el sector oceánico del transecto situándose entre la superficie y los 180 m de profundidad. Por su parte, la distribuci3n vertical de oxígeno disuelto, al igual que lo reseñado para los transectos anteriores, present3 un estrato superficial bien oxigenado (>5 ml l⁻¹) con una oxiclina identificable a lo largo de todo el transecto situada entre la superficie y los 160 m, alcanzando la máxima profundidad hacia el sector oceánico. No se detect3 aguas con concentraciones mínimas de oxígeno. La concentraci3n de clorofila-a, por su parte, present3 un núcleo costero ubicado entre los 4 y 11 m de profundidad, con concentraciones superiores a los 7,0 mg m⁻³; en tanto que en el estrato de 20 m del transecto se registraron concentraciones mayores a 2 mg m⁻³. Bajo los 40 m, la transecta present3 concentraciones de clorofila-a inferiores a 1,0 mg m⁻³.

3.4.2. Transectas longitudinales

3.4.2.1. Transecta longitudinal costera (Figura 41)

La transecta longitudinal costera se encuentra compuesta por las estaciones costeras (de norte a sur) 2, 12, 17, 19, 25, 36, 37, 42, 49, 63, 70, 75, 79, 89, 91, 98, 105 y 113. En la mayoría de los casos, la profundidad de ecosonda no superó los 100 metros. El patrón de distribución vertical de la temperatura en los primeros 30 m de profundidad se caracterizó la presencia costera de aguas más cálidas ($>15^{\circ}\text{C}$) en la zona central ($37^{\circ}20'$ y $38^{\circ}00'\text{S}$) y aguas comparativamente más frías, centradas en los 12°C , en la zona norte y sur del área prospectada. Este transecta se caracterizó por tres sectores apreciables en los primeros 30 m de profundidad: un primer sector comprendido entre los 34° y 36°S con temperaturas homogéneas de alrededor de 12°C ; el segundo sector ubicado entre los 36° y los 39°S , caracterizado por fuertes gradientes verticales, con temperaturas que varían entre los 12° y 15°C y; un tercer sector comprendido entre los 39° y 40°S , caracterizado por la presencia de gradientes discretos y temperaturas entre los 10 y 13°C . Las aguas más cálidas registradas en la zona central estuvieron asociadas a la penetración de aguas cálidas desde el sector oceánico. Bajo este estrato y hasta la máxima profundidad de muestreo, se evidencia una zona dominada por aguas centradas en los 11°C al norte de los 37°S , mientras que hacia el sur, predominaron aguas con temperaturas centradas en los 10°C .

La distribución vertical de la salinidad mostró una marcada variación latitudinal, con salinidades superficiales superiores a los 34,7 psu al norte de los 36°S , con lentes de dilución superficial producto de la mezcla con aguas de origen continental a partir de los $36^{\circ}20'\text{S}$ y una disminución superficial de la salinidad a partir de los $39^{\circ}20'\text{S}$ ($< 33,4$ psu). Como sucede con la temperatura, se aprecian tres sectores: a) entre los 34° y 36°S , con una distribución de salinidad homogéneas y valores centrados en los 34,8 psu; b) entre los 36° y los 39°S , caracterizado por la presencia de gradientes verticales importantes asociados a la desembocadura de ríos y a los procesos de dilución costera y; c) el sector comprendido entre los 39° y los 40°S , caracterizado por la presencia de un gradiente vertical asociado a la desembocadura de la bahía de Corral y por valores que fluctuaron entre los 33,2 y los 34,6 psu (**Figura 41b**).

La densidad del agua de mar mostró un comportamiento similar a lo descrito para la salinidad, con una marcada estratificación latitudinal, presentando densidades menores asociadas al sector sur del área de estudio y una picnoclina a partir de los $36^{\circ}00'\text{S}$ situada entre la superficie y los 30 m de profundidad. Bajo este estrato, todo el transecto presentó un incremento de la densidad a una tasa relativamente constante con la profundidad, alcanzando los $26,6 \sigma_t$ hacia la máxima profundidad de muestreo.

Por su parte, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto evidenció un gradiente latitudinal superficial. El sector situado al norte de los 36°S presentó valores que fluctuaron entre los 3 a 4 ml l^{-1} , destacando pequeños focos de concentraciones mínimas de oxígeno ($<1,0 \text{ ml l}^{-1}$) asociados a la presencia de AECS sobre la plataforma continental. Al sur de los 36°S , el estrato superficial evidenció concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 5 ml l^{-1} .

La distribución costera de la concentración de clorofila-a evidenció bajas concentraciones en el sector norte. A partir de los $34^{\circ}40'\text{S}$ las concentraciones de clorofila-a superaron los 13 mg

m^{-3} , alcanzando un máximo de 19 mg m^{-3} en la estación 49 ($37^{\circ}00'S$), evidenciando núcleos superficiales y que influyen en los 10 primeros metros de la columna de agua. El mayor núcleo de clorofila-a se registró entre los 36° y $37^{\circ}S$.

3.4.2.2. Transecta longitudinal oceánica (Figura 42)

La distribución latitudinal de la temperatura mostró un estrato superficial (0-50 m) caracterizado por la presencia de aguas frías centradas entre los 12 y $13^{\circ}C$, con una mayor estratificación vertical entre los $37^{\circ}20'S$ y $38^{\circ}40'S$ debido a la presencia de aguas comparativamente más cálidas ($> 15^{\circ}C$). Se observó el ascenso de aguas frías ($< 13^{\circ}C$) en la estación 51 ($37^{\circ}S$), debido a la irrupción de las AEES por efecto de eventos activos de surgencia costera. En profundidad, se observó el ascenso hacia el sur de la isoterma de $10^{\circ}C$ desde los 140 m a los 60 metros. Bajo los 200 m de profundidad, todo el transecto presentó una disminución a una tasa relativamente constante de la temperatura con la profundidad, hasta alcanzar valores menores a $7^{\circ}C$ hacia las máximas profundidades de muestreo. De igual forma que para la transecta longitudinal costera, se observa una zonificación de la distribución de temperatura con la presencia de tres sectores distintos: a) entre los 34° y los $36^{\circ}S$ con poca variabilidad y temperaturas que fluctuaron entre los 7 y $13^{\circ}C$; b) el sector comprendido entre los 36° y los $39^{\circ}S$, caracterizado por un estrato superficial variable, con fuertes gradientes verticales y temperaturas que fluctuaron entre los 11 y los $16^{\circ}C$ en los primeros 100 m de profundidad, y c) entre los 39° y los $40^{\circ}S$, con gradientes discretos en la superficie y temperaturas entre los 10° y $14^{\circ}C$.

El patrón de distribución de la salinidad, por su parte, evidenció un claro gradiente latitudinal en superficie (0-50 m), con aguas más salinas, bien caracterizadas por las isohalinas de 34,6 y 34,7 psu y la ausencia de estratificación vertical al norte de los $36^{\circ}20'S$. También se detectó salinidades menores a 34,4 psu, estratificación vertical y una extensa haloclina situada entre los 20 y los 140 m de profundidad al sur de los $37^{\circ}S$, con un máximo superficial (34,9 psu) en los $38^{\circ}40'S$. Un núcleo subsuperficial de máxima salinidad ($> 34,8$ psu), caracterizó la presencia de las AEES que se extendieron desde el extremo norte del transecto hasta los $38^{\circ}20'S$ situándose entre los 60 y los 380 metros.

La densidad de la columna de agua presentó una marcada estratificación vertical y horizontal entre los $36^{\circ}40'$ y los $38^{\circ}40'S$ debido a la presencia en el estrato superficial de aguas menos densas. Un ascenso de aguas comparativamente más densas ($> 26,4 \sigma_t$) se observó asociada a la estación 51 ($37^{\circ}00'S$). Bajo los 100 m de profundidad, no se registraron variaciones latitudinales, incrementando a una tasa aproximadamente constante con la profundidad, alcanzando valores mayores a $27,0 \sigma_t$ bajo los 450 metros.

La distribución de la concentración de oxígeno disuelto evidenció un estrato superficial (0-10 m) bien oxigenado ($> 5 \text{ ml l}^{-1}$), con un marcado ascenso entre los $36^{\circ}20'S$ y los $37^{\circ}00'S$ de aguas con menores concentraciones de oxígeno disuelto. La oxiclina, presente a lo largo de todo el transecto, fue más somera (superficie-100 m) e intensa en el extremo norte del área de estudio (al norte de los $35^{\circ}40'S$), mientras que hacia el sur fue más profunda y débil, situándose entre los 60 y 160 metros. La distribución de aguas con pobre contenido de oxígeno disuelto ($< 1,0 \text{ ml l}^{-1}$), característica de las AEES, se localizó entre los 100 y 400 m de profundidad y entre el límite norte y los $37^{\circ}20'S$, y fue consistente espacialmente con lo ya reportado para la salinidad. Bajo los 400 m de profundidad la concentración de oxígeno

disuelto comienza a incrementarse, alcanzando concentraciones mayores a $2,0 \text{ ml l}^{-1}$ hacia las máximas profundidades de muestreo, especialmente al sur de los 37°S , revelando la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Antárticas (AIA) en este estrato de profundidad.

La distribución latitudinal de la clorofila-a evidenció dos núcleos superficiales uno mayor a 6 mg m^{-3} (Estación 14, $34^\circ40'\text{S}$) y, otro mayor a 8 mg m^{-3} (Estación 40, $36^\circ20'\text{S}$). Entre los 37° y los $38^\circ40'\text{S}$ se aprecian bajos valores de clorofila-a los que no superaron los 3 mg m^{-3} . Hacia el sur destaca la presencia de un núcleo superficial asociado a la estación 103 ($> 8 \text{ mg m}^{-3}$, $39^\circ20'\text{S}$) y dos núcleos subsuperficiales ubicados a 24 y 44 m de profundidad con concentraciones superiores a 6 mg m^{-3} situados en los $39^\circ40'\text{S}$. Bajo los 60 m de profundidad al norte de los 37°S y bajo los 80 m de profundidad en el extremo austral del transecto, todo el transecto evidenció concentraciones de clorofila-a menores a $1,0 \text{ mg m}^{-3}$.

3.4.3. Perfiles verticales

La distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en el área de estudio es presentada a la forma de: a) perfiles verticales individuales por estación de muestreo, agrupando las estaciones insertas en las regiones norte ($34^\circ\text{-}36^\circ50'\text{S}$) y sur ($37^\circ\text{-}40^\circ\text{S}$) y, b) perfiles verticales promedio considerando todas las estaciones realizadas durante la prospección por zona.

3.4.3.1. Sector norte ($34^\circ\text{-}36^\circ50'\text{S}$)

En las **Figuras 43 y 44** se presentan los perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a considerando cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector norte del área de estudio en conjunto y como promedio por zona.

Los perfiles verticales de temperatura presentaron un rango térmico superficial que varió entre los $11,6$ y los $14,7$ ($^\circ\text{C}$), ausencia de estratificación y termoclinas débiles situadas en los primeros 40 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre los $-0,004$ ($^\circ\text{C } 10 \text{ m}^{-1}$) y los $-0,170$ ($^\circ\text{C } 10 \text{ m}^{-1}$) (promedio= $-0,085 \pm 0,047$ ($^\circ\text{C } 10 \text{ m}^{-1}$)), denotando una baja estratificación térmica en la mayoría de las estaciones de este sector. Bajo los 90 m de profundidad, la temperatura disminuyó armónicamente con la profundidad registrando un valor inferior a los 8°C bajo los 400 m de profundidad (estaciones oceánicas).

La distribución vertical de la salinidad en este sector reveló valores superficiales entre $34,36$ y $34,87$ y la presencia de gradientes verticales que fluctuaron entre los $0,001$ ($\text{psu } 10 \text{ m}^{-1}$) y los $0,030$ ($\text{psu } 10 \text{ m}^{-1}$) (promedio= $0,009 \pm 0,006$ ($\text{psu } 10 \text{ m}^{-1}$)), situándose verticalmente en los primeros 30 m de profundidad. El máximo salino subsuperficial estuvo situado entre los 40 y 250 m de profundidad, vinculado con la ubicación de las AEES y la presencia de eventos activos de surgencia. Bajo los 200 m de profundidad se describe una leve disminución de la salinidad con la profundidad a una tasa relativamente constante, alcanzando valores menores a $34,7$ psu hacia la máxima profundidad de muestreo.

La densidad del agua de mar reveló una pycnoclina desarrollada en la mayoría de las estaciones, con máximos gradientes verticales que fluctuaron entre los $0,001$ ($\sigma_t 10 \text{ m}^{-1}$) y los

0,035 (σ_t 10 m⁻¹) ($0,018 \pm 0,010$ (σ_t 10 m⁻¹)) situados entre la superficie y los 30 m de profundidad. A partir de los 150 m de profundidad, la densidad experimenta un incremento relativamente constante con la profundidad, registrando un valor cercano a los 27,1 σ_t a la profundidad de 450 metros.

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron un estrato superficial bien oxigenado (entre 3,5 y 6,5 ml l⁻¹) y una oxiclina bien desarrollada, cuya disposici3n vertical se encontr3 entre los 5 y los 120 m de profundidad. En el estrato comprendido entre los 120 y los 350 m se detectaron aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto (<1 ml l⁻¹, AESS) en la mayoría de las estaciones de muestreo; no obstante, algunas estaciones describen aguas pobres en oxígeno desde los 30 m de profundidad, corroborando la presencia de focos de surgencia costera en este sector. Bajo los 400 m de profundidad se identific3 la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (AIA) caracterizada por un incremento significativo en la concentraci3n de oxígeno disuelto (>2-3 ml l⁻¹).

La distribuci3n vertical de la clorofila-a revel3 valores bajos (<3 mg m⁻³) y ausencia de máximos subsuperficiales en la mayoría de las estaciones evaluadas. Sin embargo, en cuatro estaciones fue posible detectar concentraciones superficiales comparativamente más altas (> 10 mg m⁻³) en los primeros 30 m de profundidad. Bajo los 50 m de profundidad todos los perfiles revelaron concentraciones de clorofila-a menores a 1,0 mg m⁻³.

3.4.3.2. Sector sur (37°-40°S)

Los perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad, concentraci3n de oxígeno disuelto y concentraci3n de clorofila-a, graficados para cada una de las 26 estaciones de muestreo evaluadas en el sector central del área de estudio (entre los 37°00'S y los 40°00'S) se presentan en la **Figura 45**; además, al igual que lo reportado para la zona norte se presentan los perfiles verticales promedio para cada una de las variables medidas considerando la totalidad de las estaciones evaluadas en esta zona (**Figura 46**).

La distribuci3n vertical de la temperatura evidenci3 un amplio rango superficial (entre 10,7 y 16,8°C), debido a la influencia, por un lado, de aguas frías en la regi3n costera asociadas a procesos de surgencia y por otro, a la penetraci3n oceánica de aguas comparativamente más cálidas. Se verific3 la presencia de termoclinas importantes en prácticamente todas las estaciones de muestreo consistentes con los gradientes verticales máximos de temperatura en este sector que fluctuaron entre los -0,032 y los -0,449 (°C 10 m⁻¹) (promedio=-0,235 $\pm$ 0,118 (°C 10 m⁻¹)).

La distribuci3n vertical de la salinidad revel3 la presencia de haloclinas más desarrolladas que en el sector norte, ubicadas verticalmente entre la superficie y los 150 m de profundidad. Los gradientes verticales máximos de salinidad fluctuaron entre los 0,006 (psu 10 m⁻¹) y los 0,07 (psu 10 m⁻¹) ($0,024 \pm 0,016$ (psu 10 m⁻¹)). El máximo salino subsuperficial se localiz3 entre los 35 y los 150 m de profundidad. Al igual que lo reseñado para el sector norte, bajo los 150 m de profundidad se observ3 un leve decremento de la salinidad con la profundidad, alcanzando valores menores a 34,5 psu en la máxima profundidad de muestreo, caracterizando la presencia de AIA en este estrato.

Se observ3 picnoclinas bien desarrolladas situadas en los primeros 50 m de profundidad en

la gran mayoría de las estaciones de muestreo. Los máximos gradientes verticales de densidad fluctuaron entre los $0,007 (\sigma_t 10 \text{ m}^{-1})$ y los $0,17 (\sigma_t 10 \text{ m}^{-1})$ ($0,06 \pm 0,037 (\sigma_t 10 \text{ m}^{-1})$), los que fueron superiores a los descritos para el sector norte. Los perfiles muestran también el incremento relativamente constante de la densidad con la profundidad a partir de aproximadamente los 150 m, registrando valores superiores a los $27,0 \sigma_t$ hacia la máxima profundidad de muestreo.

La concentraci3n de oxígeno disuelto presentó un estrato superficial bien oxigenado (entre $5,7$ y $8,2 \text{ ml l}^{-1}$) y una oxiclina importante, con gran variabilidad en su disposici3n vertical situada entre los 10 y los 150 m de profundidad, debido a su profundizaci3n en las estaciones oceánicas y al ascenso hacia los estratos superficiales de aguas pobres en oxígeno en las estaciones costeras. Aguas con concentraciones mínimas de oxígeno disuelto ($< 1 \text{ ml l}^{-1}$) fueron detectadas en la gran mayoría de las estaciones de muestreo (entre los 10 y los 400 m de profundidad) caracterizando la presencia de AESS. En las estaciones oceánicas (más profundas) se evidenci3 la presencia de AIA caracterizadas por mayores concentraciones de oxígeno disuelto ($> 3 \text{ ml l}^{-1}$) bajo los 450 m de profundidad.

La distribuci3n vertical de la clorofila-a evidenci3 concentraciones levemente mayores a las detectadas en el sector norte del área de estudio situados entre los 5 y 30 m de profundidad. Bajo los 60 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo revel3 concentraciones de clorofila-a menores a $1,0 \text{ mg m}^{-3}$.

3.5. Profundidad de la capa de mezcla y Profundidad base y espesor de la termoclina

Las distribuciones horizontales de las estructuras hidrográficas calculadas *i.e.*, profundidad de la capa de mezcla (PCM), profundidad base de la termoclina (PBT), espesor de la termoclina (ET) y temperatura base de la termoclina (TBT) se presentan en la **Figura 47**.

La PCM presentó un amplio rango de variaci3n, fluctuando entre los 5 y 77 m (promedio= $19,86 \pm 14,68 \text{ m}$; $n=74$). La PCM fue más somera al sur de los 37°S , con valores entre los 10 y 25 m de profundidad. En al norte de los 37°S , se verific3 una profundizaci3n de la PCM, con valores mayores a 40 m en las estaciones oceánicas (Figura 47a). La PBT se ubic3 entre los 8 y 121 m mostrando un valor promedio de $42,15 \pm 22,97 \text{ m}$ ($n=68$), con un marcado gradiente longitudinal, verificándose una profundizaci3n de la PBT desde aproximadamente los 30 m en la regi3n costera hasta los 100 m en las estaciones del sector oceánico (**Figura 47b**).

La TBT osciló entre los 9,54 y los 12,01°C, con un promedio de $10,82 \pm 0,65^\circ\text{C}$ ($n= 68$), mostrando una variación latitudinal de aproximadamente $1,5^\circ\text{C}$. La región norte estuvo bien caracterizada por la isoterma de $11,5^\circ\text{C}$, mientras que para el sector sur la temperatura a la profundidad base de la termoclina fue levemente menor ($10,5^\circ\text{C}$) (**Figura 47c**). En tanto, el ET osciló entre la superficie y los 81 m de profundidad ($23,76 \pm 19,78$ m; $n= 62$). El ET evidenció valores mayores al sur de los 36°S , centrados en los 30 m de espesor, mientras que al norte de los 36°S el ET apenas superó los 10 m de profundidad (**Figura 47d**).

3.6. Profundidad del mínimo de oxígeno y del máximo de clorofila-a

La distribución horizontal de la profundidad mínima de oxígeno disuelto (PMO) y de la profundidad de la máxima concentración de clorofila-a (PMC_{loa}) se presenta en la **Figura 48**. La PMO presentó gran variabilidad en su distribución horizontal, fluctuando entre los 21 y los 330 m, con un valor promedio de $118,6 \pm 69,8$ m ($n= 36$) considerando toda el área de estudio. La carta de distribución horizontal presentó un claro gradiente lateral con valores menores (< 100 m) asociados a la región costera y valores mayores a los 140 m en el sector oceánico. Las mayores PMO estuvieron vinculadas con el sector situado al sur de los 37°S , en tanto que los menores valores de PMO se observaron en la zona costera del centro del área de estudio, situado entre punta Nugurne y el golfo de Arauco.

Por último, la PMC_{loa} analizada aquí sólo como la localización vertical, independiente de la magnitud de los máximos, se ubicó entre la superficie y los 50 m de profundidad, con un valor promedio de $13,43 \pm 9,94$ m ($n= 86$). La carta horizontal de distribución de esta variable presentó un leve gradiente longitudinal con valores menores (<10 m) asociados a la zona costera y al norte de los $35^\circ00'\text{S}$; y mayores (>20 m) al extremo oceánico del área de estudio y hacia el sur de los 37°S (**Figura 48b**).

3.7. Masas de agua

El análisis de las masas de aguas se realizó a través del análisis e interpretación de relaciones temperatura-salinidad (diagramas TS) para cada uno de los sectores del área de estudio, además de relaciones oxígeno-temperatura (diagramas OT) y oxígeno-salinidad (diagramas OS) para los estratos de 5m y 50m de profundidad.

Durante el presente estudio, y de manera similar a lo reportado en cruceros hidroacústicos de años anteriores, se detectó la presencia de tres masas de agua, esto es: Aguas Subantárticas (ASAA), Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) y Aguas Intermedias Antárticas (AIA).

3.7.1. Diagramas TS

a) Sector norte (34° - $36^\circ50'\text{S}$)

El estrato superficial de la columna de agua en este sector estuvo caracterizado por la ausencia de ASAA, correspondiendo más bien a aguas de mezcla entre ASAA y AESS, como consecuencia del desarrollo de procesos de surgencia en este sector. El núcleo de las AESS estuvo ubicado entre los 50 y 300 m de profundidad definido por un rango salino entre

34,76 y 34,95 psu y una variaci3n de temperatura entre 10,0 y 11,6°C. Hacia los estratos de mayor profundidad. Se identific3 en forma incipiente la presencia de las AIA con temperaturas entre 6,8 y los 7,5°C y salinidades entre 34,65 y 34,72 psu (**Figura 49a**).

b) Sector centro (37°-40°S)

En este sector, y a diferencia a lo registrado en el sector norte, las ASAA estuvieron presentes en el estrato superficial, evidenciando una variaci3n t3rmica entre 10,0 y 17,2°C y entre 33,13 y 34,30 psu para salinidad. Entre 120 y los 280 m de profundidad, se identific3 AEES con un rango salino entre 34,50 y 34,91 psu y una variaci3n de temperatura entre 9,41 y 12,3°C. Las AIA se encontraron vinculadas a los estratos m3s profundos del muestreo quedando definidas por una variaci3n t3rmica entre 6,3 y los 7,5°C y un rango salino entre 34,59 y 34,68 psu (**Figura 49b**).

3.7.2. Diagramas OT y OS

a) Sector norte (34°-36°50'S)

El estrato superficial estuvo caracterizado principalmente por aguas de mezcla que, si bien se encontraban en los rangos t3rmicos característicos de las ASAA, presentaron valores de salinidad similares a las AEES, encontr3ndose esta mezcla entre ASAA y AEES en el 84,4% de las estaciones evaluadas en esta zona (**Figuras 50a y 51a**). AEES en la superficie se encontraron en el 13,3% de las estaciones evaluadas las que se encontraron asociadas a eventos de surgencia costera. Por su parte, el estrato de 50 m (**Figuras 50c y 51c**) evidenci3 un amplio predominio de las AEES que se encuentran presentes sobre el 85% de las estaciones evaluadas, las ASAA se identificaron en menos del 4% de las estaciones y las aguas de mezcla presentaron un amplio predominio de las AEES.

b) Sector sur (37°-40°S)

A diferencia de lo reportado para la zona norte, el estrato superficial de la zona sur se caracteriz3 por la virtual ausencia de las AEES y por la presencia de aguas de mezcla entre AEES y de origen continental. Destaca en este estrato un grupo de aproximadamente 13 estaciones (20%) que presentaron temperaturas superiores a los 15°C, correspondiendo a la intrusi3n de aguas c3lidas desde el oeste que se detect3 durante la presente inspecci3n las que corresponden a aguas de mezcla. A los 50 m de profundidad las AEES se encontraron en un porcentaje menor que el descrito para la zona norte (35% de las estaciones prospectadas), encontr3ndose este estrato caracterizado por aguas con una mezcla variable entre las ASAA y las AEES (**Figuras 50b, 50 d, 51b y 51d**).

Los índices termohalinos reportados en este informe, permite establecer que las masas de agua identificadas en esta oportunidad presentaron características similares a los descritas para los cruceros hidroacústicos anteriores realizados en el mismo sector de prospecci3n y durante los períodos estivales de los años 1999, 2000, 2001 y 2002 (Núñez *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2003). Esta caracterizaci3n es coincidente, adem3s, con lo descrito en numerosos estudios hidrográficos de características descriptivas y dinámicas realizados en la regi3n central y centro-sur de Chile (Brandhorst, 1971; Silva & Konow, 1975; Robles, 1976; Silva & Sievers, 1981; Silva, 1982; Rojas & Silva, 1996; Strub *et al.*, 1998).

3.8. Golfo de Arauco

3.8.1. Distribución horizontal superficial

La **Figura 52** muestra la distribución horizontal superficial de las variables temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno y concentración de clorofila-a medidas en el golfo de Arauco.

La distribución espacial de la temperatura evidenció aguas levemente más cálidas ($>15^{\circ}\text{C}$) asociadas al sector NW del golfo de Arauco, en tanto que en el sector costero se observaron aguas comparativamente más frías ($<13^{\circ}\text{C}$), excepto por las estaciones ubicadas frente a Coronel, las que presentaron temperaturas levemente mayores (**Figura 52a**). La distribución superficial de la salinidad mostró un gradiente costa-oceano, con aguas menos salinas ($<34,3$ psu) asociadas al NW y aguas más salinas ($>34,5$ psu) en el SE del golfo (**Figura 52b**). La densidad presentó aguas levemente más densas hacia el sector SE del golfo de Arauco ($>26,0 \sigma_t$), mientras que los menores valores de densidad estuvieron asociados al sector NW ($<25,4 \sigma_t$) (**Figura 52c**). La distribución superficial de oxígeno disuelto presentó concentraciones homogéneas en todo el sector de estudio, quedando bien caracterizadas por la isolínea de 6 ml l^{-1} sin evidenciar gradientes laterales. En tanto, la distribución superficial de la clorofila-a mostró un núcleo de máxima concentración ($>10 \text{ mg m}^{-3}$) en el sector NE, al sur de la desembocadura del río Biobío, en tanto que el resto del área presentó concentraciones menores $3,0 \text{ mg m}^{-3}$ (**Figura 52e**).

3.8.2. Secciones verticales

En el Golfo de Arauco se realizaron 2 transectas de 3 estaciones cada una, situadas en la boca y en el fondo de saco del golfo. Las estaciones situadas en la boca del golfo, con profundidades de hasta 60 m en la estación central de la transecta, no mostraron un gradiente superficial importante, evidenciaron aguas con temperaturas superficiales que fluctuaron entre los 14° y 15°C . Sin embargo, bajo los 20 m de profundidad se observó un descenso uniforme de las variables hacia estratos más profundos, a excepción de la estación 56 que presentó aguas más frías, salinas y densas bajo los 30 m, denotando la presencia de AESS (**Figura 53**).

La concentración de oxígeno disuelto presentó concentraciones superficiales bastante altas ($>7 \text{ ml l}^{-1}$) en todo el transecto. Aguas pobres en oxígeno disuelto ($<2 \text{ ml l}^{-1}$), características de las AESS, fueron detectadas en la estación 56 bajo los 40 m de profundidad. La concentración de clorofila-a presentó marcados gradientes laterales tanto en la boca del golfo como en el sector cercano a la costa, donde se verificaron concentraciones significativamente mayores ($>8,0 \text{ mg m}^{-3}$) (**Figura 53e**).

La transecta situada en el fondo de saco del golfo de Arauco presentó una profundidad menor, cercana a los 20 metros. En esta sección la temperatura presentó un patrón de distribución similar al observado para el transecto anterior, con temperaturas superficiales que no superaron los 15°C . La distribución de salinidad y densidad evidenciaron un gradiente lateral entre los 0 y los 10 m, con la presencia de aguas menos salinas y densas en el sector



occidental del transecto. La distribuci3n de ox3geno disuelto evidenci3 una columna de agua moderadamente bien oxigenada, con valores entre 3 y 4 ml l⁻¹ y con la presencia de aguas pobres en ox3geno (<2 ml l⁻¹) en la estaci3n m3s profunda del transecto (estaci3n 61). La distribuci3n vertical de la clorofila-a present3 concentraciones m3s altas en la estaci3n m3s profunda del transecto (>8,0 ml l⁻¹) y menores concentraciones en las estaciones de los extremos del transecto (**Figura 54**).

3.8.3. Perfiles verticales

El perfil promedio de temperatura de las estaciones realizadas al interior del Golfo de Arauco evidenci3 termoclinas d3biles, situadas entre los 5 y 15 m de profundidad, con alta variabilidad entre las estaciones de muestreo. Bajo los 15 m de profundidad se observ3 una distribuci3n t3rmica uniforme. La estructura vertical tanto de la salinidad como de la densidad present3 una distribuci3n similar a la descrita para la temperatura, con una estratificaci3n moderada entre la superficie y los 15 m de profundidad. Similar distribuci3n presentaron la concentraci3n de ox3geno disuelto y la clorofila-a, pero con gran variabilidad entre las estaciones de muestreo sobre los 20 m de profundidad (**Figura 55**).

3.8.4. Diagramas TS

El an3lisis de las masas de agua presentes en el Golfo de Arauco detect3 la presencia de Aguas Subant3rticas (ASAA) y Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), y la mezcla entre ambas. El ASAA present3 un rango de temperatura entre 12,92 y 15°C y una variaci3n salina entre 33,47 y 34,30 psu. El AESS estuvo caracterizada por una variaci3n t3rmica entre 10,50° y 12,0°C y un rango de salinidad entre 34,53 y 34,79 psu (**Figura 56**).

3.9. An3lisis hist3rico de la hidrolog3a de la zona

Esta secci3n tiene el prop3sito de contrastar las condiciones oceanogr3ficas descritas para el crucero de Enero de 2004 con resultados reportados para otros cruceros de similar naturaleza, realizados en la regi3n costera del centro-sur de Chile durante el per3odo estival. Los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica del reclutamiento de sardina com3n y anchoveta que han sido considerados en esta comparaci3n son los desarrollados en diciembre de 1999, enero de 2001, enero de 2002 y enero de 2003 (N3ñez *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2003).

3.9.1. Variables ambientales

- **Temperatura**

La distribuci3n horizontal de la TSM descrita para este crucero evidenci3 un comportamiento distinto a lo reseado para el aao anterior (diciembre de 2003) y para el verano de 2001, debido a la presencia de aguas comparativamente m3s fras en pr3cticamente toda el 3rea de prospecci3n; siendo similares al patr3n de distribuci3n reportado para el per3odo estival de 1999 (N3ñez *et al.*, 2000), atendiendo a la ausencia de aguas con temperaturas superiores a 14°C en el sector m3s occidental del 3rea de prospecci3n (**Figura 57**). Es as3 como en la zona norte destacan las mayores diferencias t3rmicas entre los diferentes cruceros realizados durante el per3odo 1999-2004, asociadas a TSM que no sobrepasaron los 14°C durante el presente crucero.

Asimismo, durante esta campaaa destaca la intrusi3n de aguas comparativamente m3s c3lidas (> 15°C) desde el sector oce3nico hacia la costa, evento que tambi3n ocurri3 en los cruceros desarrollados en los aaos 2001 y 2003, no obstante en esta campaaa las aguas c3lidas se mantuvieron restringidas al sector costero entre los 37°10' y los 38°10' S.

La **Figura 57b** muestra la anomal3a de la TSM satelital para el p3xel m3s cercano a la costa en el 3rea de estudio, para la serie de tiempo que incluy3 el per3odo entre diciembre de 1981 a enero de 2004. Destaca la presencia de aguas c3lidas relacionadas con eventos El Ni ao en los aaos 1982-1983, 1987, 1992 y 1997-1998. Se observa tambi3n la presencia de dos per3odos fr3os, para los aaos 1990-1991 en el sector norte (33°-35°S), con anomal3as de -0,6 °C, y para el aao 1999 situado al sur de los 36°S con anomal3as de -1°C. Las observaciones realizadas en el verano de 2004 indican la presencia condiciones superficiales asociadas a la fase fr3a de variaci3n interanual, que se extienden desde el aao 2002 con anomal3as de -0,4°C en la regi3n norte y de -0,6°C a partir de los 36°S.

- **Salinidad y Densidad**

La distribuci3n superficial de la salinidad descrita para esta campaaa evidenci3 el predominio de las isohalinas de 34,7 a 34,8 psu en el sector norte del 3rea de estudio y, en general, valores inferiores a 34,4 psu al sur de los 37°S. Estos rangos de salinidad son m3s altos comparados a los reportados para el per3odo 1999-2003, condici3n que fue particularmente destacada en el 3rea costera del sector norte (34° S – 37°S). Por otra parte, se observ3 una escasa diluci3n costera asociada a los r3os de la regi3n centro-sur de Chile, a excepci3n del estuario del r3o Valdivia (bah3a de Corral), situaci3n que tambi3n contrast3 con lo reportado para el per3odo hist3rico 1999-2003 (**Figura 58a**).

Para el caso de la densidad del agua de mar, la situaci3n observada durante este aao fue similar a lo descrito previamente para la salinidad, destacando valores m3s en comparaci3n con el resto de los cruceros contrastados. En esta campaaa, la distribuci3n de densidad superficial evidenci3 aguas m3s densas, especialmente en la regi3n norte (34° – 37°S), con valores superiores a 26,0 σ_t , situaci3n distinta a lo reseado en cruceros anteriores donde estos valores de densidad estuvieron focalizados s3lo en sectores que presentaron activos procesos de surgencia (**Figuras 58b**).

- **Ox3geno disuelto**

El registro superficial de la concentraci3n de ox3geno disuelto durante el verano de 2004 (**Figura 59a**), evidenci3 un estrato superficial homog3neo y bien oxigenado centrado en la isol3nea de 6 ml l^{-1} , cuya distribuci3n espacial fue similar a lo detectado para el per3odo estival de los a3os 1999, 2002 y 2003.

- **Clorofila -a**

El registro superficial de la clorofila-a durante el verano de 2004 present3 un rango de valores entre 2 y 12 mg m^{-3} , destacando tres n3cleos de altas concentraciones en el sector costero frente a Constituci3n, Talcahuano y Corral. Este rango de concentraci3n es similar al reportado para los a3os 2001 y 2003; sin embargo es significativamente m3s alto que el registrado para los per3odos estivales de los a3os 1999 y 2002, donde se detectaron concentraciones menores de clorofila-a (N3ñez *et al.*, 2000, 2002) (**Figura 59b**).

3.9.2. Estructuras oceanogr3ficas

La distribuci3n horizontal de la profundidad de la capa de mezcla (PCM) en la presente campaa, estuvo caracterizada por la presencia de gradientes costa-oc3ano, con un rango de valores entre 15 y 90 metros. Estos valores fueron levemente superiores a los detectados en los a3os 1999, 2002 y 2003, especialmente en el sector sur (al sur de los $38^{\circ}00'S$), pero similares a los descritos para enero de 2001. De manera similar a lo rese3ado en los a3os 1999 y 2002, durante este crucero en el sector costero entre el golfo de Arauco y Lebu la PCM fue mayor (**Figura 60a**).

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina (PBT) calculada para esta campaa revel3 un gradiente lateral (positivo al oc3ano) con valores menores a 30 m en el sector costero y superiores a 50 m hacia el oc3ano. Estos resultados fueron similares a los descritos para los a3os 2001 y 2002 (N3ñez *et al.*, 2001, 2002) y contrastan con lo reportado para los a3os 1999 y 2002, donde la PBT exhibi3 valores mayores tanto en las cercan3as de la costa como en el sector oce3nico (**Figura 60b**). No obstante las diferencias detectadas en la PBT a lo largo de los a3os, la temperatura en la base termoclina (TBT) present3 un gradiente latitudinal con temperaturas menores asociadas hacia el sector sur y levemente mayores hacia la zona norte, con un rango de variaci3n entre $10,0$ y $11,5^{\circ}C$, resultados que fueron similares a aquellos descritos para el per3odo 1999-2003 (**Figura 61a**).

La contrastaci3n gr3fica de la distribuci3n espacial de la profundidad de la concentraci3n m3nima de ox3geno disuelto (PMO) para el per3odo 1999-2004 se presenta en la Figura 62. Los resultados establecen que el m3nimo de ox3geno estuvo m3s profundo durante el 2004, presentando un rango de variaci3n entre los 80 y 260 m. De igual manera, la distribuci3n de la PMO en per3odos precedentes evidenci3 marcados gradientes costa-oc3ano, los que no fueron evidentes durante enero de 2004 (**Figura 61b**).

3.9.3. Viento

Con el prop3sito de conocer la variabilidad del viento y de algunos par3metros asociados (*i.e.*, turbulencia, forzamiento del viento y transporte de Ekman), se recurri3 a informaci3n satelital obtenida por los satelites ERS-1, ERS-2 y QuickScat, para el per3odo comprendido entre 1991 y 2004 (**Figura 62**).

La turbulencia muestra un marcado componente estacional con magnitudes mayores asociadas al per3odo invernal y un relajamiento durante el per3odo estival, alternancia que fue m3s notoria al sur de los 37°S. Al norte de los 37°S no se observaron valores m3ximos de turbulencia y los contrastes en magnitud debido a la estacionalidad fueron menores. Durante el per3odo de evaluaci3n (enero de 2004), los valores m3ximos de turbulencia promedio mensual fueron detectados en el sector comprendido entre los 35° y los 38°S, donde se observ3 un rango entre 500 y 550 m³ s⁻³.

El esfuerzo del viento tambi3n evidenci3 un marcado componente estacional, as3 como una fuerte diferenciaci3n latitudinal. Al norte de los 37°S el esfuerzo del viento present3 condiciones favorables a la surgencia (valores positivos, forzamiento hacia el norte) durante casi todo el a3o, alcanzando magnitudes mayores durante el per3odo estival; en cambio, hacia el sur se observa la alternancia de valores positivos y negativos a trav3s del a3o, estableciendo per3odos favorables (per3odo estival) y desfavorables (durante el invierno) a la surgencia. La prospecci3n realizada en el verano de 2004, present3 valores positivos en casi toda el 3rea de estudio, estableciendo condiciones favorables a la surgencia. El esfuerzo del viento present3 magnitudes mayores al norte de los 37°S donde se registraron valores m3ximos de 0,3 Nm⁻³ entre los 35° y los 36°S.

El transporte de Ekman tambi3n evidenci3 diferencias latitudinales en las magnitudes y el sentido del transporte a lo largo de la componente Este-Oeste. Al norte de los 37°S, se verific3 un transporte permanente hacia el Oeste (valores negativos), el cual, sin embargo, present3 diferencias estacionales en magnitud siendo mayores durante el per3odo estival. Por su parte, el sector ubicado al sur de los 37°S present3 una marcada alternancia estacional con un transporte negativo (flujo hacia el oeste) asociados al per3odo estival, y transportes opuestos a la surgencia (convergencias) durante el invierno. La actual prospecci3n se desarroll3 durante el per3odo estival bajo condiciones favorables a la surgencia (transporte hacia el oeste) en toda el 3rea de estudio, especialmente en el sector norte (entre los 35° y los 37°S) donde se detect3 las mayores magnitudes de transportes (> -3,5 m²s⁻¹). Al sur de los 39°S, en cambio, las magnitudes del transporte de Ekman fueron sensiblemente menores.

4. Biología pesquera

4.1. Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C “Abate Molina”

El arte de pesca utilizado para la identificación de ecotrazos y obtención de muestras biológicas, es una red de arrastre a media agua de cuatro paneles de diseño Engel, con un tamaño de malla en el copo de 12 mm, que esta diseñada específicamente para operar en el B/C “Abate Molina” para la captura de peces de pequeño tamaño.

Debido a la imposibilidad de efectuar un estudio de selectividad en esta red de arrastre, la efectividad en la captura de ejemplares de pequeño tamaño de sardina común y anchoveta, se analiza mediante la comparación de las estructura de tallas en los cruceros de evaluación RECLAS 0101, 0201, 0301 (Castillo *et al.*, 2001; 2002 y 2003) y 0401 respecto a las obtenidas por la flota cerquera industrial y artesanal, que operó simultáneamente a los períodos en que se realizaron los cruceros. Para el presente crucero (RECLAS 0401), se utilizaron las estructuras de talla obtenidas en los lances de cerco realizados por las L/M “Samaritano II” y “Don Héctor I”, y que corresponden geográficamente a los lances efectuados por el B/C “Abate Molina”.

La comparación se realiza mediante los rangos de captura y la frecuencia acumulada, que se puede considerar como la ojiva de selectividad, determinándose la talla de retención ($L_{50\%}$) y el rango de selección que se calcula como la diferencia entre el $L_{25\%}$ y $L_{75\%}$.

a. Estructura de tallas capturadas con red de cerco

En anchoveta, se observa que en los cruceros realizados en el verano del 2001 y 2002 la estructura de talla obtenida con cerco se presenta bimodal. En enero de 2001, la moda principal se situó en 13,5 cm y la secundaria en 9,5 cm, con límites de 8 cm a 18,5 centímetros. En enero de 2002 las modas estuvieron en 12 y 13 cm con un rango de tallas que varió entre 11 a 17,5 cm (**Figura 63**). En enero de 2003 (RECLAS 0301), se observa una estructura unimodal centrada en 12,5 cm con un rango de tallas que fluctuó entre 8,5 cm a 16 centímetros. En el presente crucero (RECLAS 0401), la estructura mostrada en las capturas con cerco, también fue unimodal, pero con una moda mayor que en el verano de 2003 (14,5 cm) y un rango de tallas también más amplio, variando entre 7,5 a 17 cm (**Figura 63 a 65**).

En sardina común, se observa que en los períodos 2001 y 2002, la estructura de talla se presentó bimodal, con moda principal en 8,5 cm, en ambos períodos, y moda secundaria en 12 cm en el 2001 y 12,5 cm en el 2002, con un rango de tallas que varió entre 5,5 y 14,5 cm, en ambos períodos. En enero del 2003, la estructura de talla se presentó bimodal, con moda principal en 12 cm y secundaria en 7,5 cm, con un rango que varió entre 6,5 cm y 16,5 cm (**Figura 63 y 65**). En el presente crucero la estructura de talla se presentó unimodal, centrándose ésta en 11,5 cm, con un rango que fluctuó entre 7,5 cm y 15,5 centímetros.

b. Estructura de tallas capturadas con red de media agua

Para los ejemplares de anchoveta capturados con red de media agua, se observa que el rango de talla, en los períodos considerados, fluctuó entre 4 y 18 centímetros. En efecto, la estructura de talla, durante el verano del 2001, se presentó unimodal con moda centrada en 13,5 cm, mientras que en los veranos de 2002 y 2003 la estructura de talla fue bimodal con moda principal en 15 cm y 12,5 cm, respectivamente (**Figura 64 y 65**). En el 2004 (RECLAS 0401), la estructura fue bimodal con moda principal en 8,5 cm y secundaria en 15,5 cm, observándose una disminución en la talla de la moda principal, respecto de los períodos anteriores (**Figura 64 y 65**).

En sardina común la estructura de tallas, del período considerado, ha sido unimodal, con modas en 8 cm en los veranos del 2001 y 2002 y 7 cm en el verano del 2003, los rangos de talla en estos cruceros han variado entre 3,5 cm y 17 centímetros. Durante el presente crucero, la estructura de talla también fue unimodal, con moda centrada en 7,5 cm (**Figura 64 y 65**). Sin embargo, el rango de talla durante el RECLAS 0401 fue más estrecho, fluctuando entre 5 y 10,5 cm (**Figura 65**).

4.1.1 Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre

En general, en ambas especies la $L_{50\%}$ obtenida con la red Engel, fue inferior a la obtenida con red de cerco, observándose diferencias de 4 cm para sardina común y 4,8 cm para anchoveta (**Tabla 10**). En sardina común, la $L_{50\%}$ capturada con red de arrastre varió entre 6,9 y 7,9 cm, mientras que para cerco la $L_{50\%}$ fluctuó entre 8,2 y 12 centímetros. Para anchoveta, las $L_{50\%}$ obtenidas con red de arrastre variaron entre 9,1 y 13,4 cm y para cerco entre 13,9 y 11,8 cm (**Tabla 11**). En el presente crucero, el rango de talla en sardina común, obtenido con red de arrastre, varió entre 5 y 10,5 cm, el cual fue menor al obtenido con red de cerco, que varió entre 7,5 y 16 cm (**Figura 65**). En anchoveta, los rangos de talla para la red de arrastre variaron entre 6 y 17,5 cm, mientras que para la red de cerco fue de 10,5 a 17 centímetros. Estas diferencias explicarían los menores valores obtenidos en la $L_{25\%}$ y $L_{75\%}$ de la red de arrastre (**Figura 65**).

En términos específicos, sardina común capturada con red de arrastre presenta diferencias notorias, en cuanto a las tallas capturadas, con respecto a la red cerco en los cuatro cruceros considerados (**Tabla 11**), mientras que en anchoveta estas diferencias sólo se aprecian en el presente crucero, ya que en los cruceros precedentes las tallas capturadas con red de arrastre son levemente superiores que el cerco (**Tabla 11**).

En términos generales, de los resultados anteriores se deduce que la red de arrastre a media agua es menos selectiva, capturando ejemplares de menor tamaño que la red de cerco, el que es considerado un arte no selectivo.

4.2. Resultado de los lances de pesca

Durante el desarrollo del presente crucero se efectuaron un total de 49 lances de pesca, de los cuales 43 (87,8%) obtuvieron captura positiva de anchoveta y 31 (63,3%) sardina común. Del total de lances, 35 fueron realizados por el B/C “Abate Molina”, 5 por las L/M “Samaritano II” y “Don Héctor I” (**Tabla 12 a 14**) (**Figura 67 a 74**).

Operacionalmente los lances de arrastre a media agua tuvieron una duración que varió entre un mínimo de 17 y un máximo de 48 minutos. Con velocidades de arrastre que fluctuaron entre 3 y 4 nudos con distancias rastreadas entre 1 y 2,8 mn (**Tabla 12**).

La captura total en el presente crucero alcanzó a 421.816,9 kg, correspondiente a un 72,5% de anchoveta (305.676,5 kg) y 21,8% de sardina común (92.127 kg). La fauna acompañante fue capturada en su totalidad por el B/C “Abate Molina”, registrándose de 24.013,5 kg (5,7%), siendo las principales especies merluza común, jibia, pampanito y sierra (**Tabla 12 y 15**).

La captura del B/C “Abate Molina”, alcanzó un total de 67.382,5 kg, con 37.797,9 kg de anchoveta, (56,1 %), y 5.571,2 kg (8,3%) de sardina común. La fauna acompañante, alcanzó a 24.013,5 kg correspondiente al 35,6% de la captura total. Las principales especies capturadas como fauna acompañante fueron merluza común (13,4%); jibia (10,2%); pampanito (5,4%) y sierra (1,9%) (**Tabla 16**).

Casi la totalidad de los lances realizados por el B/C “Abate Molina” presentaron mezcla de especies, principalmente, anchoveta y sardina. En 20 lances (57,1%), la anchoveta fue predominante en la captura. Sardina común fue mayoritaria sólo en 6 lances. La fauna acompañante, predominó en 7 lances con registros de captura mayores al 50%.

Las mayores mezclas de sardina común y anchoveta se registraron en los lances 9 (34°45,71'S), 12 (35°40,01'S) y 18 (36°50,55'S) (**Tabla 12**).

Las L/M “Samaritano II” y “Don Héctor I”, que operaron en los sectores costeros del área de Corral entre los 39°20'S y 39°48'S, registraron una captura total de 354.434,4 kg, de los cuales el 75,6 % (267.878,6 kg) correspondió a anchoveta y el 24,4 % (86.555,8 kg) a sardina común. Los aportes porcentuales por lance variaron entre 100% y 34 % para anchoveta y entre 66 % y 2 % para sardina común (**Tablas 13 a 16**).

4.3. Estructura de tamaños por zona de pesca de la flota cerquera y el conjunto de la zona de estudio

a) Sardina común

La estructura de tallas de sardina común en toda la zona de estudio presentó una distribución bimodal, con moda principal en 11,5 cm y una moda secundaria en 7,5 cm (**Figura 75**), el rango de tallas varió entre 5 y 16 centímetros. La longitud media fue de 8,5 cm y el peso promedio fue de 6,4 gramos. Para los reclutas la longitud promedio fue de 8 cm y su peso medio 4,8 gramos. El aporte de los reclutas en peso y número en las capturas fue de 62% y

42,9%, respectivamente (**Tabla 16**).

En la zona de San Antonio (32°10'00"S – 34°49'59"S), se realizaron un total de 10 lances de pesca de los cuales 6 (60%) presentaron captura de sardina com3n. Las tallas de la zona presentaron una distribuci3n unimodal centrada en 7,0 cm (**Figura 75**). El rango de longitudes vari3 entre 5 cm y 9,5 cent3metros. La fracci3n de reclutas en la zona present3 un aporte del 100% tanto en n3mero como en peso, registrando un peso promedio de 2,1 g y una longitud promedio de 6,7 cm (**Tabla 16**).

En la zona de Talcahuano (34°50'00"S – 38°29'59"S) se efectuaron un total de 15 lances, captur3ndose sardina com3n en el 80 % (12 lances). Las tallas presentaron una distribuci3n unimodal, centrada en 8 cm (**Figura 75**) y un rango entre 6 cm y 10,5 cent3metros. La fracci3n de reclutas en la zona fue del 100%, con un peso promedio de 4,3 g y una longitud media de 7,9 cm (**Tabla 16**).

En la zona de Corral (38°30'00"-42°50'00"), se efectuaron un total de 24 lances, de los cuales el 54,2% (13 lances) result3 con captura positiva de sardina com3n. Del total de lances realizados en la zona, 10 se realizaron con arrastre de media agua y 14 con cerco. Sardina com3n, se captur3 s3lo en un lance de arrastre de media agua y en 12 lances de cerco.

Para la zona de Corral, las longitudes fluctuaron entre 7,5 cm y 16 cm con distribuci3n unimodal centrada en 11,5 cm, la longitud y peso medio fueron 11,7 cm y 15,2 g, respectivamente (**Figura 75**). Los reclutas capturados en la zona, presentaron un aporte en peso y n3mero de 52,6% y 39,1%, respectivamente. (**Tabla 16**). Para arrastre de media agua, las tallas de sardina com3n fluctuaron entre 14 cm y 18 cm con distribuci3n unimodal en 6 cm, el peso promedio fue de 20,1 gramos. Para los lances de cerco, las longitudes presentaron una variaci3n entre 7,5 y 16 cm con moda en 11,5 cm, la longitud y peso medio fueron 11,6 cm y 15,1 g (ver secci3n 4 Biolog3a Pesquera: 4.1 selectividad del arte).

b) Anchoqueta

Las tallas de anchoqueta en toda la zona de estudio presentaron una distribuci3n bimodal, con moda principal en 8,5 cm y moda secundaria en 15,5 cm (**Figura 76**). El rango de talla en la zona fluctu3 entre 6 cm y 17,5 cm, la longitud promedio de los individuos fue de 11,5 cm con un peso medio de 12,6 gramos. La fracci3n de reclutas, mostr3 una longitud promedio de 8,9 cm y un peso medio de 4,6 gramos. El aporte en n3mero y peso de los reclutas fue de 79,7% y 7,2%, respectivamente (**Tabla 17**).

En la zona de San Antonio (32°10'00"S – 34°49'59"S), fueron realizados un total de 10 lances de pesca, en el 90% (9 lances) se obtuvieron capturas positiva de anchoqueta (**Tabla 17**). Para la zona, la distribuci3n de las tallas fue unimodal centrada en 8,5 cm (**Figura 76**). El rango de longitud de los individuos vari3 entre 6 cm y 16 cm, la longitud y peso promedio fueron 8,6 cm y 3,9 g, respectivamente. Los individuos menores de 12 cm (reclutas), presentaron una longitud media de 6,7 cm y un peso medio de 2,1 g. El aporte de los reclutas en n3mero y peso fue de 79,7% y 7,2%, respectivamente (**Tabla 17**).

En la zona de Tacahuano ($34^{\circ}50'00''\text{S}$ – $38^{\circ}29'59''\text{S}$), se realizaron un total de 15 lances, obteniéndose en el 93,3% (14 lances) capturas de anchoveta. En esta zona, los individuos presentaron distribución de tallas unimodal centrada en 8,0 cm (**Figura 76**), el rango de tallas varió entre 7 cm y 17 centímetros. La talla y peso promedio en la zona fueron 9,9 cm y 7,7 g, respectivamente. La fracción de individuos reclutas, presentaron longitud promedio de 9,2 cm y un peso medio de 5,0 gramos. El aporte en número de los reclutas en las capturas fue de 95,0% y el aporte en peso fue de 65,4% (**Tabla 17**).

En la zona de Corral ($38^{\circ}30'00''$ - $42^{\circ}50'00''$) se realizaron un total de 24 lances, en el 83,3% (20 lances) se presentaron capturas de anchoveta. Del total de lances realizados en la zona, 10 se efectuaron con arrastre de media agua y 14 con red de cerco.

En la zona de Corral, el rango de tallas fluctuó entre 7,5 cm y 17,5 cm, la distribución de las tallas fue bimodal con moda principal en 15,5 cm y moda secundaria en 9,0 cm (**Figura 76**). La talla y peso medio en la zona fueron 14,4 cm y 21,5 g, respectivamente. Los individuos reclutas, presentaron una longitud promedio de 11,5 cm y un peso medio de 10,8 gramos. El aporte de las capturas en número y peso fue de 28,8% y 4,1%, respectivamente (**Tabla 17**). Para arrastre de media agua, las longitudes presentaron una variación entre 12 cm y 17,5 cm con distribución bimodal, con moda principal en 15,5 cm y moda secundaria en 15,0 cm, la longitud promedio fue de 15,1 centímetros. Para las capturas con cerco, las tallas fluctuaron entre 7,5 cm y 17,0 cm, la distribución de estas fue bimodal, la moda principal se centró en 14,5 cm y la secundaria en 14,0 cm, la longitud media para las capturas de cerco fue de 14,0 cm (ver sección 4 Biología Pesquera: 4.1 selectividad del arte).

4.3.1. Estratificación de la estructura de talla de los recursos

a) Sardina común

Considerando la homogeneidad en las estructuras de tallas obtenidas en los lances de pesca, se definieron 2 subzonas (**Tabla 18; Figuras 66, 67 y 77**).

- **Subzona 1:** zona comprendida entre los $33^{\circ}45'\text{S}$ y $38^{\circ}25'\text{S}$ y que contiene los lances 1 a 25, realizados por el "Abate Molina". La estructura de tallas se presentó unimodal centrada en 7,5 cm, la talla promedio fue de 7,5 cm con rangos que fluctuaron entre 5 cm y 10,5 centímetros. En esta subzona el 100% de la captura fueron reclutas.
- **Subzona 2:** comprendida entre los $38^{\circ}25'\text{S}$ y $40^{\circ}04'\text{S}$ y que agrupa el lance 31 del Abate Molina, y los lances realizados por las L/M "Samaritano II" y "Don Héctor I". La estructura de tallas se presentó unimodal centrada en 11,5 cm, talla promedio de 11,7 cm y con rangos que variaron entre 7,5 cm y 16 cm. La fracción recluta tuvo un aporte en número y peso de 55,6% y 43,3%, respectivamente. La talla promedio fue de 10,9 cm con talla mínima de 7,5 cm y máxima de 11,5 centímetros.

En general, se observa que la estructura de tallas de los individuos aumenta de manera progresiva a medida que se avanza hacia el sur, registrándose los individuos de mayor tamaño en la subzona 2. El área total de estudio presentó una estructura de tallas bimodal con moda principal centrada en 7,5 cm y moda secundaria de 11,5 cm, el promedio de talla fue de 8,5 cm con un rango que fluctuó entre 5 cm y 16 centímetros. La fracción de individuos

reclutas presentó, en el área de estudio, una talla media de 8 cm con un rango que varió entre 5 cm y 11,5 cm, su aporte en número y peso fue de 89,5% y 68%, respectivamente.

b) Anchoveta

Basándose en la similitud de la estructura de tallas por lance, se definieron 7 subzonas (Tabla 19; Figuras 68, 74 y 77):

- **Subzona 1:** localizada entre los 33°45'S y 35°05'S comprendiendo un total de 10 lances (1 al 11), realizados por el "Abate Molina". La estructura de tallas es unimodal con moda centrada en 8,5 cm, con un rango entre 6 cm y 16 cm y con talla media de 8,6 cm. Los reclutas presentaron talla media de 8,5 cm con un rango entre 6 cm y 12 centímetros. Su aporte en número fue de 98,7% y en peso 93,9%.
- **Subzona 2:** ubicada entre los 35°05'S y 36°15'S y conteniendo a los lances 12 y 14 ("Abate Molina"). La estructura de tallas se presentó polimodal, con moda principal en 8 cm y modas secundarias en 12,5 cm y 11,5 cm, la talla media fue de 9,8 cm con un rango que fluctuó entre 7 cm y 14 centímetros. La fracción de reclutas se presentó con talla media de 9,1 cm y su rango varió entre 7 cm y 12 centímetros. Su aporte en número y peso fue de 82,9% y 61%, respectivamente.
- **Subzona 3:** desde 36°15'S a 36°43'S, al este del meridiano 73°08'W. esta zona contiene sólo el lance 15 ("Abate Molina"). La distribución de tallas fue unimodal con moda central en 16 cm, la talla promedio fue de 15,6 cm y el rango varió entre 13 cm y 17 centímetros. En la subzona no se presentaron ejemplares reclutas (menores de 12 cm).
- **Subzona 4:** Entre 36°15'S y 37°15'S conteniendo los lances 16 a 22, realizados por el "Abate Molina". La estructura de tallas en la subzona se presentó unimodal con moda centrada en 8,5 cm, la talla media fue de 9,2 cm y el rango fluctuó entre 7,5 cm y 23,4 cm. Los individuos reclutas se presentaron con una talla media de 9,1 cm y con un rango entre 7,5 cm y 12 centímetros. El aporte en número y peso de los reclutas fue de 96,6% y 89%, respectivamente.
- **Subzona 5:** ubicada entre 37°15'S y 37°35'S, conteniendo los lances 23 y 24 realizados por el "Abate Molina". Las tallas en la subzona se distribuyeron en forma polimodal, con moda principal en 9,5 cm y modas secundarias en 11; 13,5 y 12 centímetros. La talla media fue de 10,7 cm con un rango que fluctuó entre 8 cm y 15,5 cm. La talla promedio en la fracción recluta fue de 9,9 cm con un rango que varió entre 8 cm y 12 cm, el aporte en número fue de 77,9% y en peso de un 54,8%.



- **Subzona 6:** localizada entre los 37°35'S y 38°25'S, conteniendo s3lo el lance 25 ("Abate Molina"). La subzona present3 distribuci3n de tallas unimodal con moda centrada en 9 cm, la talla promedio fue de 9,5 cm con un rango que vari3 entre 8 cm y 11,5 cm. Los individuos reclutas estuvieron representados en el 100% de la captura.
- **Subzona 7:** localizada entre los 38°25'S y 40°04'S, comprendiendo 10 lances (26 a 35) del "Abate Molina" y 14 lances provenientes de las L/M "Samaritano II" y "Don H3ctor I". La distribuci3n de tallas se present3 unimodal con moda centrada en 14,5 cm, la talla promedio fue de 14,5 cm con un rango que fluctu3 entre 7,5 cm y 17,5 cent3metros. Los individuos reclutas presentaron una talla media de 11,5 cm y el rango de tallas vari3 entre 7,5 cm y 12 cm, el aporte en n3mero y peso fue de 2,9% y 1,5%, respectivamente.

En general, se observa que la estructura de tallas aumenta progresivamente hacia el sur, registr3ndose las tallas mayores en la subzona 7. Para el total de la zona en estudio la estructura de tallas se present3 bimodal, con moda principal en 8,5 cm y moda secundaria en 14,5 cm, el rango de tallas fluctu3 entre 6 cm y 17,5 cent3metros. A partir del lance 28 (39°03'S) realizado por el Abate Molina y los lances efectuados por L/M "Samaritano II" y "Don H3ctor I", se observa un notable aumento en la talla modal de los individuos, con un valor centrado en 14,5 cent3metros. La fracci3n de individuos reclutas en la zona de estudio, present3 una talla media de 8,9 cm con un rango que vari3 entre 6 cm y 12 cm, el aporte en n3mero y peso, para la zona de estudio fue de 54,2% y 19,8%, respectivamente.

4.3.2. An3lisis estad3stico de la estratificaci3n de las subzonas mediante la D3cima de Heterogeneidad Generalizada (DHG)

La estratificaci3n de tallas para sardina com3n y anchoveta, se analiza por medio de la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG). En sardina com3n se confirma la existencia de diferencias significativas entre las subzonas. En anchoveta, el porcentaje de aprobaci3n de la hip3tesis nula es de 28,57%, situaci3n que se presenta entre la subzona 5 y 6, es decir, cumplen con el supuesto de igualdad en sus estructuras de talla (**Tabla 20**).

a) Sardina com3n

El an3lisis de la estructura de talla de los lances agrupados dentro de la subzona 1, muestra que el 50% de 3stos cumple con el supuesto de igualdad en la estructura de talla (**Tabla 21**). Los lances, dentro de la subzona 1, que no cumplen con el supuesto, poseen una estructura de talla distinta, sin embargo, se consideran dentro de 3sta, ya que las modas observadas en 3stos se mantienen entre 6,0 y 7,5 cm, con la excepci3n de los lances 23, 24 y 25, los cuales presentan modas levemente superiores a las observadas. Situaci3n similar se observa para la subzona 2, en 3sta el porcentaje de aprobaci3n de la igualdad es de 28,57%. En esta subzona, los lances que no aprueban la igualdad presentan una estructura distinta, pero son considerados dentro de la subzona debido a la cercan3a con los otros lances (**Tabla 21**).

b) Anchoveta

Para la subzona 1, el porcentaje de aprobación fue de 50%, debido a que los lances 1, 5, 7, 8 y 10 presentaron una estructura distinta, no aprobando el supuesto de igualdad. En las subzonas 2, 3, 5 y 6 el porcentaje de aprobación fue de 100%, debido a que estas subzonas cumplen con el supuesto de igualdad en la estructura de talla (**Tabla 22**). Para la subzona 4, el porcentaje de aprobación en la estructura de talla correspondió a un 57,14%, mientras que la subzona 7 fue la que presentó el menor porcentaje de aprobación con un 37,5% (**Tabla 22**).

En términos generales, para ambas especies, todas las subzonas presentaron lances que no aprobaron el supuesto de igualdad en la estructura de talla, sin embargo, éstos se mantuvieron en la subzona debido a la cercanía con otros lances.

4.4. Relaciones longitud-peso**4.4.1. Modelos lineales**

Para sardina común y anchoveta se ajustó una relación longitud-peso para cada zona de pesca de la flota cerquera (San Antonio, Talcahuano y Corral) y para la zona centro sur en su conjunto, mediante el método lineal. En este ajuste se incluyeron los datos obtenidos con arrastre de media agua y cerco. Se realizó un análisis de varianza (Andeva) para comparar los modelos ajustados de la relación longitud-peso entre zonas de pesca.

a) Sardina Común

El mejor grado de ajuste de la relación longitud-peso se observa en la zona de Corral ($R^2=0,934$). La zona de San Antonio y Talcahuano, presentan valores de R^2 0,925 y 0,926, respectivamente. Para la zona total de estudio el valor del grado de ajuste fue $R^2=0,979$ (**Figura 78**). Las pendientes obtenidas de las regresiones, presentan valores de $b = 3,049$ para San Antonio, $b = 3,368$ para Talcahuano y $b = 3,278$ para Corral (**Tabla 23**).

El análisis de varianza (Andeva) para sardina común se presenta en la **Tabla 24**. Del análisis se obtiene que las relaciones longitud-peso ajustadas a cada zona de pesca, no cumplen con el supuesto de igualdad, rechazándose la hipótesis nula (H_0). El análisis en detalle, comparando pares de zonas, muestra que San Antonio es la zona que no cumple el supuesto de igualdad, no obstante, esta zona posee una estructura de tallas que no esta representada en las otras dos zonas, por lo que se incluye en el análisis. Mediante el análisis de varianza, se determinó que la relación longitud-peso de cada zona de pesca (**Tabla 25**), explica de manera adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados en el modelo, ya que la variable peso esta explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla.

En términos generales, sardina común presenta una estratificación espacial de las talla y por ende de los pesos, lo que provoca que el modelo lineal ajustado a cada zona presenten un sesgo hacia el sur, con un aumento de la talla y peso. De lo anterior, se desprende que el modelo ajustado total sea representativo de toda la estructura de tallas presentes en la zona de estudio (**Figura 78**).

Los pesos medios por talla para sardina común, estimados a partir de los parámetros de las regresiones lineales, se entregan en la **Tabla 26**. Para la zona de Corral se tiene que en el rango de talla 7,5 y 8 cm, los pesos fueron entre 0,02 a 0,03 g mayores que la zona de Talcahuano, sin embargo, a partir de la talla 8,5 a 10,5 cm la zona de Talcahuano los pesos fueron entre 0,01 y 0,2 g mayores que en la zona de Corral.

En la zona de San Antonio, el rango de tallas entre 6 y 9,5 cm presentó diferencias de peso entre 0,09 y 1,4 g menores que Talcahuano. En el rango de tallas 7,5 y 9,5 cm la zona de San Antonio presentó ejemplares entre 0,5 y 1,3 g menores que la zona de Corral (**Tabla 26**). En general, se aprecia que a similares tallas, los ejemplares de sardina común tienen pesos mayores en la zona de Talcahuano respecto a San Antonio y Corral. Las mayores diferencias en los pesos medios a la talla se presentan entre San Antonio y Talcahuano (**Tabla 26**).

b) Anchoqueta

En las zonas de San Antonio y Talcahuano el modelo lineal presentó un grado de ajuste (R^2) de 0,949 y 0,981, respectivamente, sin embargo, en la zona de Corral el modelo lineal registró un grado de ajuste $R^2 = 0,878$. Las pendientes de la regresión presentan valores de $b = 3,111$ para San Antonio, $b = 3,428$ en la zona de Talcahuano y $b = 2,986$ para Corral (**Tabla 27**). Para la zona total de estudio el valor del grado de ajuste fue $R^2 = 0,989$ (**Figura 79**).

El análisis de varianza (Andeva) para anchoqueta se muestra en la **Tabla 28**. El análisis muestra que, los modelos ajustados para la relación longitud-peso de cada zona, no cumplen con el supuesto de igualdad, rechazándose la hipótesis nula (H_0). El análisis en detalle, comparando pares de zonas, muestra que las tres zonas son distintas en su modelo ajustado de la relación longitud-peso. Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso por zona pesca (**Tabla 29**), se determinó que el modelo ajustado de cada zona, explica de forma adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados, ya que la variable peso esta explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla.

Al igual que sardina común, anchoqueta presenta una estratificación espacial de las tallas y de los pesos. Esto provoca que los modelos de la relación longitud-peso ajustados a cada zona presenten un sesgo (**Figura 79**), aumentando las tallas y por ende los pesos hacia el sur. De lo anterior, se tiene que el modelo total de la relación longitud-peso, sería representativo de toda la estructura de talla.

La comparación de los pesos medios por zona de pesca, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal se entrega en la **Tabla 26**. Para la zona de Corral, se observa que en el rango de tallas 7,5 a 12,5 cm los pesos fueron entre 0,16 y 0,75 g mayores que en la zona de Talcahuano, sin embargo, en el rango de tallas 13 a 17 cm la situación se invierte siendo los pesos estimados para la zona Talcahuano mayores entre 0,09 y 4,58 g que los de la zona de Corral.

Para la zona de San Antonio, en el rango de tallas entre 7,5 a 8 cm los pesos son 0,02 y 0,06 g mayores que la zona de Talcahuano, situación que se revierte en el rango de tallas 8,5 a 16 cm, en donde los pesos de la zona de San Antonio son entre 0,04 y 5,70 g menores que Talcahuano. En el rango de tallas 7,5 a 16 cm, la zona de San Antonio presenta pesos entre 0,62 y 3,65 g menores que la zona de Corral (**Tabla 26**).

4.4.2. Modelos no lineales

En el caso de sardina común y anchoveta se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no lineales, para la zona Centro-Sur (**Tabla 23 y 27**).

Para sardina común el grado de ajuste de los datos fue de $R^2 = 0,988$, el que fue mayor al $R^2 = 0,979$ obtenido con el método lineal. En la **Tabla 26** se presentan las comparaciones entre ambos modelos, se observa que el modelo no lineal presentó estimaciones de peso mayores en el rango de tallas 5 a 10,5 cm, con diferencias de peso entre 0,01 y 0,15 gramos. En el rango de tallas 11 a 16 cm, la estimación de los pesos fue favorable para el modelo lineal con diferencias entre 0,05 a 2,12 gramos.

Para anchoveta el grado de ajuste de los datos de la relación longitud-peso fue $R^2 = 0,972$, valor que resultó menor al obtenido con el método lineal ($R^2 = 0,989$). Al comparar los pesos estimados a partir de ambos modelos (**Tabla 30**), se observan estimaciones de peso mayores con el modelo no lineal en el rango de tallas 6,5 a 15 cm con diferencias entre 0,02 y 0,26 gramos. En el rango de tallas 15,5 y 17,5 cm la estimación de los pesos es favorable para el modelo lineal, observándose diferencias entre 0,07 a 0,58 gramos.

4.4.3. Comparación de pesos de sardina común y anchoveta entre cruceros mediante el modelo lineal y no-lineal

Se efectuaron las estimaciones de los pesos a la talla para sardina común y anchoveta, para los 4 últimos cruceros de evaluación (RECLAS 0401; 0301; 0201 y 0101), mediante los parámetros obtenidos por medio de los modelos lineales y no lineales (**Tablas 31 y 32**).

a) Sardina común

En la **Tabla 31** se comparan los pesos a la talla ajustados mediante modelo lineal en el crucero RECLAS 0401 respecto a los tres últimos cruceros (RECLAS 0301, 0201 0101). Respecto al RECLAS 0301, el presente crucero presenta pesos menores hasta en un 7,5% en tallas menores a 7 cm y entre 0,5 y 17,7% mayores para ejemplares superiores a 7,5 centímetros. En relación al RECLAS 0201, el presente crucero presenta una reducción entre 0,2 y 8,7% en ejemplares menores a 9,5 cm, en ejemplares mayores a 10 cm los pesos son hasta 7,3% mayores. El crucero RECLAS 0101, presenta diferencias mayores que los otros dos casos, siendo hasta 37,1% mayor en ejemplares de 5 cm y hasta 47,5% menor en ejemplares de 16 cm, respecto del presente crucero (**Tabla 31**).

La comparación de los pesos medios a la talla a través del modelo no lineal, entre el crucero RECLAS 0401 y los tres cruceros precedentes se presenta en la **Tabla 31**. En relación al RECLAS 0301, los pesos fueron hasta un 3,1% menor en ejemplares menores a 6 cm, y hasta 14,5% mayor en individuos mayores 6 centímetros. Respecto al RECLAS 0201, los pesos fueron hasta un 4,9% menor en 5 cm y hasta un 0,4% mayor en la talla 16 cm, pivoteando en los 15 centímetros. Las diferencias fueron más notorias respecto al RECLAS 0101, con reducciones que llegaron hasta un 21,1% en 5 cm e incrementos de 12% en ejemplares de 10 cm, con un cambio en 11 cm (**Tabla 31**).

b) Anchoqueta

La comparación de los pesos medios a la talla de anchoqueta derivados con el modelo lineal en el crucero RECLAS 0401, respecto a los cruceros anteriores, se presenta en la **Tabla 32**. Respecto del crucero RECLAS 0301, el presente crucero, registra pesos entre 0,2 y 9,2% mayores en ejemplares menores de 12 cm y entre 0,3 y 4,4% menores en tallas mayores a 12,5 cm. En relación al crucero RECLAS 0201, el presente crucero, presentó pesos medios entre 0,2 y 6,6% menores en todo el rango de tallas. Por último, al contrastar el RECLAS 0101, los pesos estimados fueron 0,3 y 27,8% menores en tallas inferiores a 14 cm y entre 1 y 7,3% mayores en tallas superiores a 14,5 centímetros.

Los resultados alcanzados con el mismo procedimiento, utilizando el modelo no lineal, se presentan en la **Tabla 32**. Respecto del crucero RECLAS 0301, se observa que en el presente caso los pesos medios aumentaron entre 2,8 y 7,4% en todo el rango de tallas. Por su parte, el RECLAS 0201, presentó pesos medios entre 2,4 y 6,1% mayores en todo el rango de tallas, respecto del presente crucero. Por último, en relación al RECLAS 0101, los pesos medios son entre 0,1 y 25,5% menores en tallas inferiores a 14 cm, situación que se revierte en el rango de tallas 14,5 a 17 cm, con pesos mayores entre 1,2 y 6.9%.

4.4.4. Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de sardina común y anchoqueta

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona de pesca mediante el test Tukey, con hipótesis nula (H_0) que las regresiones son iguales e hipótesis alternativa (H_1) que las regresiones son distintas, entre zonas de pesca. Se compararon los parámetros de las regresiones por zona de pesca en pares (San Antonio – Talcahuano; San Antonio – Corral y Talcahuano – Corral).

Para sardina común, el análisis de covarianza indica que entre las zonas de San Antonio – Talcahuano y San Antonio – Corral, se rechaza la hipótesis nula, de igualdad de las regresiones (**Tabla 33**). La comparación de pendientes por medio del test Tukey ($\alpha=0,05$), muestra que sólo el par Talcahuano – Corral presenta pendientes iguales, aceptándose la hipótesis nula (**Tabla 33**).

En anchoqueta, el análisis indica que todas las zonas son distintas, ya que en los tres pares de casos la hipótesis nula es rechazada (**Tabla 34**). La comparación de pendientes mediante el test Tukey ($\alpha=0,05$), muestra que todos los pares analizados son distintos (**Tabla 34**).

4.5. Proporción sexual

a) Sardina común

El análisis del total de individuos sexuados, muestra que el 14,2% fue indeterminado, del resto de los individuos, las hembras contribuyeron con el 42,5%, las que presentaron su mayor ocurrencia en el rango de tallas 7 a 5 cm, los machos también predominaron en igual rango de tallas, pero en una proporción menor (**Figura 80**).

Para la zona de San Antonio, los individuos indeterminados representaron el 33,5%. Del resto de individuos sexuados, el 43,5% fueron hembras. las que se concentraron en el rango de tallas 6 a 8 centímetros. Los machos presentaron su mayor predominancia en el rango de tallas 6,5 a 8 cm (**Figura 80**).

En la zona de Talcahuano, los individuos indeterminados representaron el 10,3%. Del porcentaje restante de individuos, las hembras constituyeron el 44,2% las cuales se concentraron en el rango de talla 7 a 9 centímetros. Por su parte, los machos se concentran en igual rango de talla en una proporción de 55,8% (**Figura 80**).

La zona de Corral presentó un 3,2% de individuos indeterminados. Del resto de los individuos sexuados, las hembras representaron el 38% las que presentaron su mayor ocurrencia en el rango de tallas 11 a 13 cm. Los machos predominaron en el rango de talla 10 a 12,5 cm (>50%) (**Figura 80**).

En términos generales, la zona de estudio presentó un 86,7% de hembras reclutas, las que predominaron en la talla 7,5 centímetros. Las zonas de San Antonio y Talcahuano presentaron un 100% de hembras reclutas, mientras que en la zona de Corral las hembras reclutas representaron el 44,4%.

b) Anchoqueta

Para toda la zona de estudio, un 0,12% de los individuos sexados fue indeterminado. Del porcentaje restante, las hembras contribuyeron con un 50% las que predominaron en el rango de tallas 7 a 10 cm y 13,5 a 16 centímetros. Los machos predominaron en el rango de tallas 7,5 a 10 cm y 13 a 15,5 cm (**Figura 81**).

En la zona de San Antonio un 0,5% de los individuos sexados correspondió a indeterminados, de la fracción restante, el 47,1% correspondió a hembras las que predominaron en el rango de tallas 7 a 10 centímetros. Los machos (52,4%) presentaron su mayor ocurrencia en las tallas 7 a 9,5 cm (**Figura 81**).

En la zona de Talcahuano, no se presentaron individuos indeterminados sexualmente. Del total de ejemplares muestreados, el 50,2% fueron hembras las que predominaron en el rango de talla 8 a 9,5 centímetros. Los machos (49,8%) presentaron un comportamiento similar a las hembras, con un predominio en el rango de tallas 8 a 10 cm (**Figura 81**).

Del total de individuos muestreados en la zona de Corral, el 51,4% correspondi3 a hembras, las que fueron predominantes en el rango de tallas 13,5 a 15,5 cent3metros. Los machos (48,6%), presentaron su dominio en igual rango de tallas que las hembras (**Figura 81**).

En general, la zona total de estudio registr3 un 51,6% de hembras reclutas las que presentaron su mayor dominio en la talla 9,5 cent3metros. Las zonas de San Antonio y Talcahuano, presentaron un 98% y un 83,7% de hembras reclutas, respectivamente. En San Antonio, las hembras reclutas predominaron en la talla 8,5 mientras que en Talcahuano en la talla 9,5 cent3metros. Corral present3 un 1,4% de hembras reclutas las que predominaron en la talla 12 cent3metros.

4.6. IGS y estados de madurez

a) Sardina com3n

Debido a que en general las g3nadas presentaron tama3os extremadamente peque3os, no siendo posible registrar los pesos, la informaci3n necesaria para la estimaci3n del IGS en sardina com3n, s3lo fue posible de obtener en la zona de Corral. Para esta zona, el IGS promedio fue de 3,4% con un valor m3nimo de 0,9% y un m3ximo de 9,5% en las tallas 10 y 14 cm, respectivamente. En general, los valores de IGS aumentan con la talla. El m3ximo valor de IGS, se alcanza en la talla 14 cm, valor que luego disminuye a 7,3% en la talla 15 cent3metros. Las hembras presentan un IGS promedio de 3,8% con valor m3nimo de 1% en 10 cm y m3ximo de 9,3% en 14 cent3metros. Se observa que los valores de IGS aumentan de forma progresiva con la talla. Los machos, presentan un comportamiento similar a las hembras, aumentando el valor de IGS con la talla, el valor promedio de IGS es 3,1% con valor m3nimo de 0,8% en 9,5 cm y m3ximo de 9,6% en 14 cent3metros. En ambos casos, los m3nimos valores de IGS se centran en torno a la talla 10 cm y los valores m3ximos en la talla 14 cm (**Figura 82**).

Para la zona total de estudio, se observaron estados de madurez 1 a 3, El estado 1 fue predominante en toda el 3rea de estudio con un 70,1% seguido por el estado 2 con un 20% y el estado 3 con 9,3%. El estado 1 predomina en tallas menores de 10 cm y presencia total en la talla 5 cent3metros. En tallas mayores de 10 cm, se tiene el dominio del estado 2, seguido en importancia por el estado 3, se observa tambi3n una presencia importante del estado 2 en el rango de tallas 8,5 a 5,5 cm (**Figura 83**).

Machos y hembras, presentan un comportamiento similar en los estados de madurez, observ3ndose el dominio del estado 1 (71,9% machos y 67,5% hembras) en tallas inferiores a 10 cent3metros. En tallas mayores a 10 cm, se observa el predominio de los estados 2 y 3 (**Figura 83**).

En la zona de Corral, los IGS est3n en directa relaci3n con los estados de madurez, ya que los mayores IGS se presentan en el estado 3 (**Figura 87**). Esta condici3n es l3gica, ya que g3nadas en estado 3 presentan un grado mayor de desarrollo, por lo que influyen directamente en el peso corporal del individuo.

En la zona de San Antonio y Talcahuano, no se realizaron estimaciones de IGS, debido al poco desarrollo gonadal presentado por los individuos. En la zona de San Antonio se observa que el 82,2% de los individuos se encuentra en estado 1 y el 17,8% restante en estado de madurez gonadal 2. En esta zona, los machos se presentaron en un 100% en estado de madurez 1 (**Figura 84**). En la zona de Talcahuano, la proporci3n de individuos en estados 1 y 2 es muy similar, observándose un claro predominio de individuos en estado 1. En esta zona se registra un 98,2% de individuos en estado 1 y un 1,8% en estado 2, esta situaci3n se presenta tanto en machos y hembras como en la zona total (**Figura 85**).

Para la zona de Corral el IGS, present3 un m3nimo de 0,9% y un m3ximo de 9,5% con un valor promedio de 3,4%. Se observa un aumento relativo en los IGS a medida que aumentan las tallas, alcanzando el m3ximo en 14 cm (**Figura 82**). Machos y Hembras, presentaron un comportamiento similar al total obtenido para la zona de Corral, registrándose el valor m3nimo y m3ximo de IGS en las tallas 10 y 14 cm, respectivamente.

Respecto de los estados de madurez en la zona de Corral, se observa que predominaron los estados 2 (61%) y 3 (34,8%), el estado 1 s3lo estuvo representado en el 4,2% de los individuos. El an3lisis por talla de los estados de madurez, muestra que los estados 2 y 3 se concentran (> 90%) en tallas mayores a 10,5 cm, el estado 1 se presenta en tallas menores de 10,5 cm, preferentemente en machos. En machos predomin3 el estado de madurez 2 con un 69,3%. Los estados 3 y 1 representaron el 24,6% y 6,1%, respectivamente. En las hembras, se observ3 un dominio del estado de madurez 3 con un 51,4%, seguido por el estado 2 con 47,5%, el estado 1 represent3 s3lo un 1,1% (**Figura 86**).

b) Anchoqueta

Para toda la zona de estudio el valor promedio de IGS fue de 1,6%, registrándose el valor m3ximo de 6,5% en 17 cm y un valor m3nimo de 0,1% en 10,5 cm (**Figura 88**). Se observa que los valores de IGS evolucionan positivamente a medida que se aumentan las tallas, llegando a un m3ximo en los 17 cm para luego disminuir levemente en la talla 17,5 cent3metros. En el caso de las hembras los valores de IGS presentan un comportamiento similar al total, con valor m3nimo en 11 cm (0,1%) y m3ximo en 17 cm (6,1%). Por otro lado, se observa que los machos presentan valores de IGS que siguen la tendencia del total en el rango de tallas 10,5 a 16 cent3metros. En el rango de tallas 16,5 a 17 cm, los machos presentan un fuerte aumento en los valores de IGS, llegando a valores de 7,8 y 12,2%, respectivamente.

En la zona total de estudio, se presentaron estados de madurez 1 a 4. Predominando el estado 1 con un 47,1% seguido por el estado 2 con un 34,4% y el estado 3 con 18,2%. En conjunto los estados 1 y 2 representaron un 82% del total de individuos. El estado 4 estuvo escasamente registrado en las hembras, alcanzando s3lo un 0,3%. En machos s3lo se aprecian estados 1 a 3, siendo el estado 1 el m3s abundante con un 52,9%, seguido del estado 2 con un 37,5% y el estado 3 con un 9,6%. En las hembras, el estado 1 predomin3 con un 41,3%, seguido por el estado 2 con 31,3% y el estado 3 con 26,9%. El estado 4 presente en las hembras represent3 s3lo un 0,5%. En general, los estados 1 y 2 fueron predominantes en machos y hembras, como en la zona total de estudio (**Figura 89 a 92**).

El estado 1 se present3, preferentemente, en individuos menores de 11,5 cm, mientras que el estado 2 fue importante en individuos mayores de 12 cent3metros. El estado 3 se observ3 en

hembras mayores de 12,5 cm, mientras que, en machos este estado se presentó sobre los 13,5 centímetros. El estado 4 sólo estuvo presente en hembras mayores de 14,5 cm (**Figura 89**).

Para las zonas de pesca y zona total de estudio, los IGS se relacionan con los estados de madurez, aumentando proporcionalmente ambos indicadores (**Figura 93**).

En la zona de San Antonio se registró un IGS promedio de 1,0%, los machos presentaron un IGS promedio de 0,8%, estos valores fluctuaron entre 0,92% y 3,4%. Las hembras registraron un IGS promedio de 1,1% con valores que oscilaron entre un 0,9 y 2,7%. Machos y hembras presentaron valores de IGS similares al total registrado en la zona (**Figura 88**). Los estados de madurez en la zona muestran que el 86,5% de los individuos se encuentra en estado 1 (inmaduros) y el 13,5% restante en estado 2. Los machos se presentaron casi en su totalidad en estado 1 (98,4%) mientras que sólo un 1,6% se encontraba en estado 2, por otro lado, las hembras presentaron estado 1 (72,4%) y un mayor porcentaje de estado 2 (27,4%) (**Figura 90**).

En la zona de Talcahuano el IGS promedio fue de 1,7% (**Figura 88**). En esta zona se observa que los IGS presentan un aumento continuo a medida que aumentan las tallas de los individuos, el valor mínimo de IGS en la zona es de 0,3% (12,5 cm) y el máximo es de 7,4% (17 cm). Las hembras presentan un comportamiento, en los valores de IGS, similar a la zona total, con valor mínimo de 0,2% (12,5cm) y máximo de 6,5% (17 cm). A partir de los 13,5 cm los valores de IGS en las hembras son menores a los estimados para la zona total. Los machos, al igual que las hembras, presentan valores de IGS que siguen la tendencia de la zona total con mínimo de 0,3% en 12,5 cm y máximo de 12,2% en la talla 17 centímetros. Sin embargo, a partir de la talla 13,5 cm los IGS presentan un rápido aumento siendo mayores que los estimados para la zona total y las hembras (**Figura 88**).

Para esta zona, predominó el estado de madurez 1, con un aporte del 76,2%, seguido en importancia por el estado 2 (18,1%) y el estado 3 con una representación del 5,8% (**Figura 91**). En las hembras el 72,7% se encontraba en estado 1 (inmaduras), los estados 2 y 3 presentaron un aporte de 19,4% y 7,8%, respectivamente. En machos el 76,6% se encontraba en estado 1, el 16,7% en estado 2 y el 3,7% en estado 3. En general, el estado 1 fue dominante en individuos menores de 11,5 cm, mientras que el estado 2 comenzó a manifestarse a partir de los 10,5 centímetros. El estado 3, aumentó su presencia a partir de los 13 cm, mientras que en machos este estado aumento su presencia a partir de los 14,5 cm (**Figura 91**).

Para la zona de Corral, el IGS presentó una evolución positiva con las tallas (**Figura 88**), observándose un valor promedio de 3,5% y máximos y mínimos de 5,9% (17 cm) y 0,4% (10,5 cm), respectivamente. Machos y hembras mostraron igual comportamiento en la evolución del IGS que el observado para la zona total. Para las hembras el IGS promedio fue de 3,8%, levemente superior al promedio general, con valor mínimo de 1,1% en 11 cm y máximo de 5,9% en 17 centímetros. En el caso de los machos, el IGS promedio (3,1%) fue menor al registrado por las hembras y en la zona total, el valor mínimo y máximo fue de 0,7% (10,5 cm) y 5,3% (16,5 cm), respectivamente (**Figura 88**).

Para el área de Corral, los estados de madurez muestran que el 59,1% de los individuos se encontraba en estado 2, los estados de madurez 3 y 1 representaron el 38,9% y 1,4%, respectivamente. El estado 4, tuvo un escaso aporte con un 0,7% (**Figura 92**). Los machos, se presentaron mayoritariamente en estado 2 (77%), seguido en importancia por el estado 3 (20,5%) y por el estado 1 (2,5%). Para las hembras, el estado 3 fue predominante con un 56,3% seguido por el estado 2, el que aportó el 42%. Los estados 1 y 4, sólo representaron un 0,4% y un 1,27%, respectivamente. En general, en esta zona fue predominante el estado de madurez 2, que se presentó en un amplio rango de distribución entre 7,5 cm a 16,5 centímetros. El estado 3, se registró en las tallas mayores de 12,5 cm, mientras que el estado de madurez 4, se presentó sólo en hembras y en el rango de tallas 14,5 cm a 17 cm (**Figura 93**).

5. Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería (Objetivo B1)

5.1. Calibración hidroacústica

La calibración hidroacústica de los ecosondas científicos SIMRAD EK-500 del B/C “Abate Molina” y de la L/M “Samaritano II” se realizó en Valparaíso el 1 de diciembre del 2003. Para la calibración se utilizó una esfera de cobre de 60 mm de diámetro diseñada para la frecuencia de 38 Khz (**Tablas 35 y 36**).

Los valores de ganancia del transductor medido tanto para la fuerza de blanco (TS) y coeficiente de dispersión volumétrica (Sv), en la frecuencia de 38 Khz, señalan que no existe una deriva importante en los equipos utilizados en el estudio, asegurando un error mínimo por este concepto en el estimado de biomasa.

5.2. Determinación del sesgo de orilla

El estudio del sesgo de orilla se realizó entre los paralelos 38° 58’S y 39° 52’S, donde la L/M “Samaritano II” realizó una prospección acústica en base a transectas sistemáticas y a exploración pesquera, privilegiándose el mayor acercamiento a la costa posible. Del recorrido total realizado, se seleccionaron 11 transectas perpendiculares a la costa de 10 mn de longitud, separadas por 5 mn y una prospección exhaustiva en la franja costera, lográndose acercamientos a la línea de costa de hasta 0,1 mn (**Figuras 94 y 95**). Además se efectuó una prospección paralela a la costa que para el caso del Abate Molina se realizó a <1 y a 5 mn de costa, mientras que para la L/M “Samaritano II” estuvo a <1 mn y a 2 mn de costa. De estas 11 transectas, 7 se sobrepusieron con las realizadas por el B/C “Abate Molina”, que tuvo acercamientos a la costa de hasta 0,6 mn (**Figura 95**). En la **Tabla 37** se indican los límites de la prospección por cada embarcación y el número de transectas realizadas.

La zona en que se realizó el estudio del sesgo de orilla presenta características topográficas del fondo del mar que pueden limitar el acercamiento a la costa del B/C “Abate Molina”. Esta situación es más notable entre Puerto Saavedra (38° 50’S) y punta Chauchau (39°28’S)

donde se presenta la plataforma m1s somera y extensa de la zona de estudio. En base a las caracter1sticas topogr1ficas de la zona y a las aproximaciones a la costa, la zona estudiada se dividi3 en tres subzonas (**Tabla 37**).

No obstante, la dificultad operativa de aproximaciones seguras a la costa, el B/C “Abate Molina” logr3 acecamiento de hasta 0,6 mn de la costa en la subzona A y profundidad de sonda de 9,0 m, distancia y profundidad que solo fueron levemente mayores que los 0,3 mn y 7,4 m lograda por la L/M “Samaritano II” en la misma subzona. En las subzonas restantes las diferencias en las aproximaciones m1nimas a la costa entre ambas embarcaciones fueron mayores a 0,5 mn, lo que se reflej3 en profundidades entre 11,7 y 18,3 m para la L/M “Samaritano II” y entre 23,9 y 26 m para el B/C “Abate Molina” (**Figura 94**).

En la zona de prospecci3n com1n las lecturas ac1sticas por ESDU de cada embarcaci3n fueron consideradas simult1neas siempre que estuviesen a una distancia igual o menor a 1 mn de separaci3n. Debido a la mezcla interespec1fica de la sardina com1n con la anchoveta, los datos se trataron en forma com1n.

Los resultados muestran una notable concentraci3n de las densidades ac1sticas promedio por distancia de la costa, con las mayores concentraciones en la Zona A, que adem1s present3 una amplia extensi3n longitudinal. La zona C, fue la segunda zona en concentraci3n de las densidades ac1sticas promedio, pero a diferencia de la zona A, en este caso los valores estuvieron restringidos en una franja no mayor a 1,2 mn. La zona B present3 las menores densidades ac1sticas promedio, siendo alrededor de 30 veces menor las magnitudes de los m1ximos respecto a la zona A (**Figura 96**).

Al considerar toda la zona estudiada, la informaci3n sugiere que en este caso, el sesgo de orilla fue inexistente (**Figura 96**). Por subzona, la informaci3n sugiere la existencia de sesgo de orilla solamente en la subzona C, indicando que la fracci3n costera menor a 9,4 mn no cubierta por el B/C “Abate Molina”, registra la presencia de recursos, situaci3n que se minimiza al incorporar las otras zonas.

Para el “Abate Molina”, los m1ximos S_a se registraron entre las 1 y 1,2 mn en la subzona A; a 2,6 y 3,8 mn en la subzona B y a 0,6 mn en la subzona C; mientras que los m1ximos registrados por la lancha estuvieron a 0,6 mn en la subzona A, entre 1,8 a 2,2 mn y 3,2 y 3,8 mn en la subzona B y a 0,4 mn en la subzona C (**Figura 96**).

En las tres subzonas los S_a promedio por distancia de costa registrados en la zona de prospecci3n com1n entre el B/C “Abate Molina” y la lancha, fueron mayores para el “Abate Molina” (**Tablas 38, Figura 96**). Estas diferencias se confirman con los ANDEVA aplicados por subzona y para el total, rechazando la hip3tesis de igualdad entre las densidades ac1sticas (**Tablas 39**). Estas diferencias se explican debido a cambios en la distribuci3n y comportamiento de los recursos ocurridos en el desfase de 5 d1as entre las prospecciones realizadas por la L/M “Samaritano II” y el “Abate Molina”. Es importante se1alar que en situaci3n normal, este desfase no afecta de modo importante los resultados, puesto que los recursos mantienen su patr3n de distribuci3n espacial durante m1s de 7 d1as. En el presente caso, entre el 19 y 21 de enero, correspondiente al desfase de las dos prospecciones, se registr3 un evento de viento del SSW de 30 a 35 nudos, lo que provoc3 cambios en la distribuci3n longitudinal de los recursos, alej1ndolos de la costa respecto a los



periodos de calma presentes durante la prospecci3n de la lancha. Este cambio en la distribuci3n longitudinal de los recursos en la zona fue detectado por el B/C "Abate Molina", sugiriendo que el sesgo de orilla en la evaluaci3n de la biomasa estuvo ausente, particularmente en la subzona A, que registr3 las mayores densidades ac3sticas de la zona.

5.3. Calibraci3n de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta y sardina com3n

Se recolect3 informaci3n de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta y sardina com3n en la frecuencia de 38 khz utiliz3ndose los pulsos medio (1,0 ms) y corto (0,3 ms), en todos los lances de pesca y ocasionalmente en condiciones experimentales con el buque detenido o navegando a bajas velocidades (≤ 2 nudos).

De la informaci3n recolectada por lance y en experimentos se seleccion3 aquella en que las especies sardina com3n 3 anchoveta fueran dominantes en las capturas. El filtro para la determinaci3n de los TS se realiz3 seleccionando desde los archivos de datos aquellos sectores en que se presentaron ecos resueltos.

De este modo, para anchoveta se utiliz3 la informaci3n proveniente de los lances 2, 17, 32 y 34 y de los experimentos, denominados "test", 6, 10, 17 32 y 34. En los casos en que las estructuras de tallas fueron multimodales y que esta característica se reflej3 en los TS, se obtuvieron m3s de un par de datos por lance 3 experimento. Es as3 como se obtuvieron un total de 17 pares de datos entre el TS y la talla que permitieron el ajuste de la ecuaci3n de regresi3n (**Tabla 40**).

En sardina, la informaci3n procesada fue obtenida solamente desde el lance de arrastre a media agua n3mero 23, que correspondi3 a peces de 8,0 cm de talla (**Tabla 41**). Debido a esto, la ecuaci3n TS-L se ajust3 considerando los datos hist3ricos disponibles para esta especie, recolectados en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301 a los que se le incluy3 los obtenidos en el presente caso. De este modo, la ecuaci3n se ajust3 con un total de 57 pares de datos.

La ecuaci3n del TS –L ajustada para anchoveta (**Figura 97**) fue:

$$TS = 16.2229 \text{ Log } (L) - 69.465$$

$$r^2 = 0,807; n=17; F=62.72; p<0,05$$

La ecuaci3n estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 73,58$$

En el caso de sardina com3n, la ecuaci3n ajustada (**Figura 97**) fue:

$$TS=18.121 \text{ Log } L-70.759$$

$$r^2 = 0,90; n=57; F=495.98; p<0,05$$

La ecuaci3n estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 72,47$$

El an3lisis de varianza indica que las ecuaciones de regresi3n ajustadas representan significativamente a los datos utilizados (**Tabla 42**).

5.4. Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina com3n

5.4.1. Anchoveta

Las relaciones utilizadas para la estimaci3n de la abundancia y biomasa fueron:

$$\begin{aligned} TS &= -73,58 + 20 \text{ LOG } (L) \\ W &= 0,002746121 L^{3,355071454} \end{aligned}$$

Los estimados se realizaron en 7 subzonas, aplicando las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas (**Figura 77**). Los l3mites de las subzonas consideradas se presentan en la **Tabla 18 y 19**.

La abundancia total fluctu3 entre 89.109,4 y 91.595,9 millones de ejemplares, seg3n el m3todo aplicado, siendo los mayores con los m3todos de bootstrap y variable regionalizadas, con diferencias menores a 2,7 % entre los distintos m3todos aplicados (**Tabla 44 a 45**). En las subzonas 7 (38° 25'S- 40° 04'S) y 1 (33°45'S-35°05'S) se concentr3 el 59,3% y el 16% de la abundancia, respectivamente. Las subzonas restantes registraron concentraciones de anchoveta inferiores. La subzona 4 (36°15'S-37°15'S), que incluye al golfo de Arauco registr3 una abundancia entre 9.969,8 y 10.015,2 millones de ejemplares, seg3n el m3todo de estimaci3n, representando alrededor del 11,2% del total (**Figura 98**). La densidad promedio para el total vari3 entre 10,4 y 15,8 millones de ind/mn², seg3n el m3todo de estimaci3n, present3ndose las mayores concentraciones en las subzonas 7 y 1 con 18,2 y 13,1 millones de ind/mn², respectivamente.

La abundancia de reclutas vari3 entre 36.665,4 y 37.073,7 millones de ejemplares, seg3n el m3todo aplicado, representando el 41,1% del total. Las mayores concentraciones de reclutas, se registraron en las subzonas 1 (33°45'S-35°05'S) con 14.429 millones de ind y el 99,9%; subzona 4 (36°15'S-37°15'S) con 9.663,7 millones de ind con el 96,9% y subzona 2 (35°05'S-36° 15'S) con 6.312,3 millones de ind con el 83,6%.

La biomasa total de anchoveta vari3 entre 1.244.560 y 1.298.818 t, seg3n el m3todo de estimaci3n aplicado (**Tablas 43 a 45**). Las mayores estimaciones se alcanzaron con los m3todos bootstrap y variables regionalizadas, diferenciando en menos del 3,5% entre los distintos valores. La subzona 7 (38° 25'S- 40° 04'S) concentr3 el 85,5% de la biomasa seguido por la subzona 1 (33°45'S-35°05'S) donde se registr3 el 4,3% del total (Fig. 98). La densidad promedio para toda la zona vari3 entre 145,7 y 151,1 t/mn². La subzona 7, que concentr3 la mayor parte de la biomasa tuvo densidades entre 366,2 y 390,8 t/mn². En la subzona 4 (36°15'S-37°15'S), que se incluye el golfo de Arauco, se registr3 una biomasa entre 48.529 y 48.750 t, correspondiendo a alrededor del 3,9% del total.

Los reclutas representaron entre el 13,2 y 13,5 % del total, con estimados de biomasa que variaron entre 168.013 y 170.431 t, segun el m3todo utilizado. La mayor concentraci3n de la biomasa de reclutas estuvo en la subzona 1 (33°45'S-35°05'S) con el 99,6% (53.498 – 53.503 t), seguido por la subzona 4 (36°15'S-37°15'S) que represent3 el 3,9% (43.771 – 43.970 t). La menor concentraci3n de reclutas se present3 en la subzona 7 con el 2,4%.

La estructura de tallas de la abundancia y la biomasa en toda la zona, fue bimodal centrada en 8 y 14,5 cm (**Figura 98**). Los adultos (>12 cm) se concentraron en la subzona 7 con modas en 14,5 cm, mientras que los reclutas se ubicaron preferentemente en la subzonas 1, 2 y 4, con modas en 8,5; 8,0 y 8,0 cm, respectivamente.

5.4.2 Sardina com3n

La biomasa y abundancia fueron estimadas aplicando las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} TS &= -72,47 + 20 \text{ LOG } (L) \\ W &= 0,003507403 L^{3,393147562} \end{aligned}$$

La biomasa y abundancia de sardina com3n fueron estimadas, subdividiendo la zona total en 2 subzonas utilizando las estructuras de tallas por lances acumuladas y ponderadas (**Figura 77**), incluy3ndose al golfo de Arauco dentro de la subzona 1. En la **Tabla 18 y 19** se presentan los l3mites de las subzonas consideradas y los lances agrupados en cada una de ellas.

La abundancia total de sardina com3n fluctu3 entre 70.548,0 y 72.124,6 millones de ejemplares segun el m3todo aplicado (**Tablas 46**), siendo el mayor estimado con el m3todo Bootstrap y el menor con el de las variables regionalizadas, difiriendo en menos del 2,2% entre los distintos resultados. El 91,9% de la abundancia se concentr3 en la subzona 1 (33°45'S- 38° 25'S) con 64.531,6 millones de ejemplares, (**Figura 99**). La densidad promedio total fue de 8,1 millones de ind/mn², registr3ndose la mayor concentraci3n en la subzona 1 con 11,2 millones ind/mn², valor que fue notablemente superior al obtenido en la subzona 2 (8,1 millones ind/mn²).

Los reclutas constituyeron el 98% de la abundancia total, concentr3ndose el 91,9% en la subzona 1 (33°45'S- 38° 25'S) con 70.655,9 millones de ind. El aporte de los reclutas en la subzona 2 (38°25'S-40°04'S) alcanz3 al 6,1% con 4.468,9 millones de ind, aunque en esta sub-zona el aporte relativo de esta fracci3n alcanz3 a 75,3%.

La biomasa total de sardina com3n vari3 entre 350.994 y 360.208 t, segun el m3todo aplicado (**Tabla 47**), siendo el mayor estimado con el Bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, registr3ndose diferencias inferiores a 2,5% entre los distintos m3todos. La subzona 1 concentr3 sobre el 76% de la biomasa total con 273.261 t. La densidad promedio para la zona total fue de 42,2 t/mn², obteni3ndose 48,6 t/mn² en la subzona 1.

Los reclutas variaron entre 319.238 y 327.013 t, segun el m3todo aplicado, representando el 91% de la biomasa total. Esta biomasa se concentr3 en la subzona 1, con 273.261 t,

representando el 83,6% del total estimado. En la subzona 2, se evaluó una biomasa de reclutas de 51.424 – 53.753 t, según el método aplicado, concentrando el 16,4% del total.

La estructura de tallas para toda la zona de estudio presentó una moda principal centrada en 8,0 cm y una secundaria en 11,5 centímetros. En general, los ejemplares de mayor talla se concentraron al sur de la isla Mocha, en la subzona 2 (38°25-40°04'S), con moda en 11,5 cm, mientras que los más pequeños estuvieron hacia el norte (subzona 1) con modas en 8 cm (**Figura 99**).

5.5. Precisión de los estimados de biomasa

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de anchoveta variaron entre 0,0896 y 0,195 según el método de estimación utilizado (**Tabla 48 y 49**), obteniéndose la mayor precisión con el método de las Variables Regionalizadas, mientras que los mayores CV se lograron con el método de los conglomerados (Hansen). Estos coeficientes de variación correspondieron con errores entre 14,7 y 32,0 %.

La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,0649 y 0,135 (**Tabla 50 y 51**), siendo el menor el alcanzado con el método de las Variables Regionalizadas y el mayor con el método de los conglomerados (Hansen), representando coeficientes de error entre 10,7 y 22,2%.

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,0657 y 0,1207, según el método de estimación utilizado (**Tablas 52**), alcanzándose la mayor precisión con el método de las variable regionalizadas, mientras que el CV más alto se obtuvo con el método de los conglomerados (Hansen), estos resultados determinaron un error del 19,9% para el método de los conglomerados y un 10,8% para el método de las variables regionalizadas.

La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,0697 y 0,1332, obteniéndose el menor valor con el método de las variables regionalizadas y el mayor con los conglomerados (**Tabla 53**), lo que determinó coeficientes de error entre 11,5 y 21,9%.

5.6. Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoveta se analizó un total de 472 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 6,0 y 17,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y III, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2003 representó el 69% de la muestra analizadas. En sardina común se analizaron 253 otolitos de tallas comprendidas entre los 5,0 y 18,0 cm de longitud total. Los grupos de edad presentes estuvieron entre el 0 y el III, de éstos el grupo 0 (Clase anual 2003-2004) fue el más representado con el 85,8% de los otolitos analizados.

En las **Tablas 54 a 57** se presentan las claves edad talla y sus varianzas respectivas para ambas especies.

La estructura de edad de anchoveta y sardina común fue analizada para cada una de las zonas con los cuatro métodos utilizados en la estimación de la biomasa y abundancia (Conglomerados, Estratos Agrupados, Bootstrap y Variables Regionalizadas). En cada una

de las zonas los cuatro m3todos entregaron abundancias por grupo de edad muy similares, por el contrari3 al hacer un an3lisis entre zonas se observaron diferencias en la composici3n por edad, presentando algunas zonas una estructura m3s juvenil.

En anchoveta la estructura de edad, se caracteriz3 por un predominio del grupo de edad 1 en las zonas 1, 2, 4; 5 y 6 (78 al 99% de abundancia), con un alto porcentaje de reclutas, el que lleg3 al 100% en la zona 1 y 6. Una situaci3n opuesta se observ3 en las zonas 3 y 7, en donde el GE II tuvo mayor abundancia con un 83% (0% de reclutas) y 70% (3% de reclutas) (**Figura 100**).

Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro m3todos de estimaci3n de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 58 a 61**.

En el caso de la anchoveta la estructura del presente a3o, para la zona total, estuvo constituida en su mayor3a por el grupo de edad I y II con el 57 y 43% respectivamente, lo que se diferencia notablemente del a3o anterior debido a que en esa oportunidad el GE I fue el predominante con un 89% (Castillo *et al.*, 2003). El presente a3o es similar a lo ocurrido el 2002, en que los grupos II y I fueron los m3s importantes con el 53 y 43% respectivamente (Castillo *et al.*, 2002).

Para la sardina com3n, en el an3lisis de la abundancia se consider3 dos zonas, en la zona 1, al norte de la isla Mocha, la estructura de edad se caracteriz3 por la concentraci3n total de la captura en el grupo de edad 0 (100%), correspondiendo todos los ejemplares a reclutas. Por su parte en la zona 2, ubicada al sur de la misma Isla, la abundancia se distribuy3 entre los GE 0 al II, con un m3ximo en el GE I (57%), en esta zona los reclutas consistieron en un 44%, abarcando el grupo 0 y parte del GE I. Como la zona 1 concentr3 la mayor abundancia, la estructura de edad de la zona total presenta una composici3n similar a esta zona, es decir con una predominancia del GE 0 (94%) y un 95% de reclutas (**Figura 101**).

Las estructuras de edad de la sardina com3n resultante con los cuatro m3todos de estimaci3n de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 62 a 65**.

Considerando los resultados obtenidos en el crucero 2003, para el 3rea total, se aprecia que en ambos a3os el GE 0 fue el m3s importante. En el presente a3o hubo una mayor concentraci3n de la abundancia de este GE con un 94% respecto al 73% obtenido el 2003. En el 2004 se aprecia una baja considerable (-20%) en la presencia del GE I, lo que es consistente con el aumento relativo de los reclutas (95%), respecto al 62% el 2003.

6 Distribuci3n espacial de los recursos

6.1. Anchoveta

La anchoveta se detect3 en pr3cticamente toda la zona de estudio con amplios sectores de bajas densidades y con algunos focos de densidad relativamente mayor (**Figura 102**), present3ndose entre la costa y las 23 mn como l3mite m3ximo frente a Constituci3n. A diferencia de la distribuci3n de la sardina com3n, los focos de mayor concentraci3n de anchoveta, se presentaron entre punta Sirena 34°30'S y bah3a

Chanco ($35^{\circ}50'S$) y entre el paralelo $38^{\circ}50'S$ a punta Chauchau ($39^{\circ}30'S$) En el sentido longitudinal, esta especie se localizó entre la costa y las 23 mn (**Figura 103**), apreciándose que al norte del paralelo $38^{\circ}50'S$ la distribución tendió a ser más oceánica, con mas del 50% de los cardúmenes ubicados al oeste de las 5 mn de la costa, situación que contrasta con lo registrado al sur del $38^{\circ}50'S$, en que el 67,7% de los cardúmenes se ubicaron dentro de las 5 millas náuticas.

Los reclutas de anchoveta se detectaron en toda la zona de estudio, siendo mayoritarios entre el límite norte y caleta Tirúa ($38^{\circ}25'S$) (**Figura 104**), presentando focos de mayor densidad entre punta Sirena ($34^{\circ}30'S$) y sur de la desembocadura del río Mataquito ($35^{\circ}10'S$); cabo Carranza ($35^{\circ}50'S$) a bahía Chanco ($35^{\circ}50'S$); desembocadura río Itata ($36^{\circ}30'S$) a punta Lavapié ($37^{\circ}15'S$); cercanías de Lebu y caleta Tirúa ($38^{\circ}25'S$). Los individuos menor a 8,0 cm se distribuyeron preferentemente hacia el norte de caleta Tirúa ($38^{\circ}25'S$), mientras que los mayores a 12,5 cm estuvieron restringidos a los sectores ubicados entre desembocadura río Mataquito ($35^{\circ}00'S$) a Lebu ($37^{\circ}30'S$) y entre puerto Saavedra ($38^{\circ}50'S$) a Corral.

6.2. Sardina Común

En general la sardina común se detectó en toda la zona de estudio, localizándose en tres sectores, caracterizados por sus bajas densidades que cubrieron áreas relativamente amplias y focos de alta concentración de tamaño variable, estos sectores estuvieron ubicados desde Topocalma ($34^{\circ}05'S$) al paralelo $35^{\circ}10'S$; entre punta Santa Ana ($35^{\circ}30'S$) y bahía Chanco ($35^{\circ}50'S$); entre punta Coicol ($36^{\circ}20'S$) a bahía Carnero ($37^{\circ}35'S$) y; entre el paralelo $38^{\circ}00'S$ a punta Chauchau ($39^{\circ}28'S$) (**Figura 102**).

La distancia a la costa varió entre el límite mínimo de la prospección ($<0,4$ mn de costa) hasta las 16 mn, distinguiéndose notablemente dos sectores: al norte de Puerto Saavedra ($38^{\circ}50'S$), donde la sardina se registró en sectores más oceánicos, llegando hasta las 16 mn, pero manteniendo siempre la mayor frecuencia de cardúmenes ($>50\%$) y de densidades acústicas en las primeras 5 mn de la costa, mientras que al sur de Puerto Saavedra, la distribución no superó las 6 mn de la costa, con el 91,7% de los cardúmenes dentro de las 5 mn de costa (**Figuras 103**).

Las mayores concentraciones de esta especie estuvieron localizadas al interior de la bahía de Concepción ($36^{\circ}37'S$); desde punta Gualpen ($36^{\circ}45'S$) a la cuadra de la boca chica del golfo de Arauco ($37^{\circ}10'S$) y desde morro Carnero ($37^{\circ}20'S$) a punta Morguilla ($37^{\circ}45'S$), reduciéndose su concentración y tamaño de las áreas hacia el norte y sur de este sector (**Figura 102**).

En términos generales, la distribución espacial por tallas muestra que los ejemplares de menor tamaño se localizaron hacia el norte de la zona de estudio (**Figura 105**). Específicamente los ejemplares menores a 7,5 cm se ubicaron preferentemente hacia el norte de la isla Mocha; entre 8 a 11,5 cm se presentaron en prácticamente toda la zona de estudio, mientras que los de mayor tamaño (>12 cm) estuvieron restringidos al sur de caleta Tirúa ($38^{\circ}25'S$). Las mayores densidades correspondieron al rango 8-11,5 cm, registrándose en el interior de la bahía de Concepción; punta Lavapié y Lebu.

6.3. Comportamiento día-noche y distribución batimétrica de los recursos

6.3.1. Anchoveta

De acuerdo al comportamiento t3pico de la sardina y la anchoveta, durante el d3a la sardina present3 agregaciones compactas tipo cardumen o estrato para posteriormente durante el per3odo nocturno dispersarse en superficie, con agregaciones de tipo estrato (zona de alta densidad) o disperso en zonas de baja densidad.

En el sentido batim3trico esta especie present3 una distribuci3n levemente m3s superficial que la sardina com3n (**Figura 106**), puesto que la anchoveta se localiz3 de preferencia en los primeros 30 metros de profundidad, donde se concentr3 el 94,6% de las agregaciones. Las mayores densidades ac3sticas (> 20.000) se registraron en el estrato 10 a 20 metros. Del mismo modo, el comportamiento gregario en un ciclo de un d3a fue similar a lo observado en el recurso sardina com3n, conformando card3menes relativamente densos durante las horas de luz diurna y dispers3ndose en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable.

Las isotermas que limitaron la distribuci3n vertical de la anchoveta variaron entre valores levemente mayores a 10,3° C y 14,5°C observ3ndose que el 83% de los registros estuvieron entre 10,3 y 13° C, mientras que las mayores densidades ac3sticas se localizaron entre los 10,3 y 10,8° C. La anchoveta presenta una clara estratificaci3n en esta variable, con valores entre 10,3 y 13,4° C al sur de isla Mocha (zona 7), con una marcada preferencia por isotermas inferiores a 11° C y temperaturas mayores a 10,8° C hacia el norte (**Figura 107**). La salinidad que limit3 la distribuci3n vertical vari3 entre 33,8 y 34,85 psu, donde la mayor frecuencia de card3menes se asoci3 a 34,6 y 34,65 psu, rango que coincidi3 con las mayores densidades ac3sticas. Latitudinalmente, la salinidad que limit3 la distribuci3n de esta especie, est3 sintonizada con los cambios registrados en cada sector, apreci3ndose que hacia el norte de la zona de estudio (zonas 1 a 3) las salinidades fueron levemente mayores, fluctuando entre 34,61 y 34,84 psu, mientras que en la zona centro-sur los rangos fluctuaron entre 34,1 y 34,81 (**Figura 108**). El ox3geno vari3 entre niveles levemente inferiores a 2 hasta 7,1 ml/l (**Figura 108**)

6.3.2. Sardina com3n

De acuerdo al comportamiento t3pico de esta especie, durante el d3a la sardina present3 agregaciones compactas tipo cardumen o estrato para posteriormente durante el per3odo nocturno dispersarse en superficie, con agregaciones de tipo estrato (zona de alta densidad) o disperso en zonas de baja densidad. En este sentido es posible se3alar que durante el d3a la sardina se localiz3 entre los 6 y los 58 m de profundidad, concentr3ndose el 57% de las agregaciones en el estrato de 10 a 20 m (**Figura 109**). Sin embargo las mayores densidades ac3sticas (>20.000) se detectaron en el estrato de 30 a 40 metros.

Las isotermas que limitaron la distribuci3n vertical de la sardina com3n variaron entre 10,3°C y 15°C con el 85% de los registros entre 10,3 y 13°C, coincidiendo con las mayores densidades ac3sticas (**Figura 109**). Las salinidades, fueron bastante similares a las registradas para la anchoveta, fluctuando entre 34,2 y 34,85 psu, con el mayor n3mero de agregaciones (54,4%) asociado entre 34,6 y 34,8 psu (**Figura 110**). El ox3geno que limit3 la distribuci3n vertical de esta especie vari3 desde el m3nimo hasta 7,9 ml/l, apreci3ndose que el



mayor n3mero de registros estuvo asociado a valores altos de oxigeno (>5 ml/l), lo que fue notable al norte de isla Mocha (zona 1) (**Figura 110**).

6.4. Asociaci3n de la biomasa con las capturas de sardina com3n y anchoveta

6.4.1 Sardina com3n

Los resultados del modelo de biomasa trimestral de la sardina com3n dan cuenta de la evoluci3n temporal del reclutamiento por zona de pesca. Cabe mencionar que la sardina com3n se utiliza la asignaci3n de a3o biol3gico y la fecha de cumplea3os corresponde al primero de julio de cada a3o. Para seguir el reclutamiento al interior del a3o, se debe analizar el grupo de edad 0 correspondiente al primer y segundo trimestre de cada a3o calendario y despu3s el grupo de edad 1 durante el tercer y cuarto trimestre.

En la zona de San Antonio – Talcahuano, la biomasa de la sardina com3n presenta altos niveles en los a3os 2000 y 2001 (**Figura 111 a**). El m3ximo nivel de biomasa de reclutas se detecta el primer y tercer trimestre de 2000 con 1.06 y 1.1 millones de t, respectivamente. La biomasa presenta variaciones estacionales, siendo m3s alta durante el tercer trimestre y menor el 3ltimo trimestre (ver a3os 2000, 2001 y 2003).

Al comparar los niveles de biomasa de recluta **versus** las capturas de reclutas al interior del a3o podemos indicar que en los a3os 2000, 2001 y 2002, los niveles cuantificados por el crucero hidroac3stico dan cuenta de las capturas obtenidas en los trimestres posteriores por la pesquer3a. Sin embargo, esto no ocurre el 2003, lo cual implica que la explicaci3n se debe buscar en los supuestos del modelo.

En la zona de Valdivia, la biomasa de la sardina com3n presenta niveles importantes en el per3odo 2000-2003 (**Figura 111 b**). El m3ximo nivel de biomasa de reclutas se detecta el tercer trimestre de 2001 con 251 mil toneladas. La biomasa presenta variaciones estacionales, siendo m3s alta durante los terceros trimestres (ver a3os 2000, 2001 y 2002).

Al comparar los niveles de biomasa versus las capturas de reclutas trimestralmente podemos indicar que los niveles estimados por los cruceros hidroac3sticos permiten sustentar dichas capturas. Las magnitudes del reclutamiento encontrados en la zona de Valdivia permiten sustentar las capturas en dicha 3rea geogr3fica. Tamb3n se puede inferir que durante el 2003, las capturas obtenidas por la pesquer3a en la zona 1 pueden haberse sustentado por un proceso de emigraci3n. El circuito migratorio de la sardina com3n, se desconoce hasta hoy en d3a. Esto 3ltimo permite analizar en mayor detalle los supuestos del modelo.

Cabe mencionar que durante el a3o 2004 el nivel de reclutamiento observado en la zona de Valdivia es bajo y de acuerdo la cuota de captura asignada en la X Regi3n, si este valor fuese absoluto, la pesquer3a presentaría problemas en el transcurso de este a3o.

En la zona de San Antonio – Valdivia, la biomasa del stock de sardina com3n tuvo altos niveles pero presenta una tendencia descendente en el per3odo 2000-2004 (**Figura 111 C**). Las mayores estimaciones de biomasa de reclutas se detectan durante los terceros trimestres de cada a3o, siendo el 2000 de 1.3 millones de toneladas. La biomasa presenta variaciones estacionales como fueron descritos en las zonas anteriores. Respecto a la



biomasa de sardina com3n por zona de pesca, el 80% de la biomasa de reclutas se encuentra en la zona San Antonio-Talcahuano y el 20% en la zona de Valdivia.

Al comparar los niveles de biomasa versus las capturas de reclutas al interior del a3o, podemos indicar que el 2003 en la zona 1, la biomasa de reclutas es extremadamente baja, lo cual implica que una explicaci3n plausible es la existencia de una baja disponibilidad de sardina com3n durante la etapa de cuantificaci3n ac3stica. Otra explicaci3n que puede explicar este resultado es una menor vulnerabilidad de las anchovetas a la red de arrastre de media agua. Sin embargo, esta explicaci3n se descarta porque las capturas del crucero de investigaci3n estuvieron constituidas por reclutas en un porcentaje de un 99,9%. Por lo tanto, la explicaci3n m3s factible es que hubo una menor tasa de encuentro entre las agregaciones y los haces ac3sticos (Hilborn y Walters, 1992), lo cual indica la existencia de un cambio de disponibilidad el a3o 2003 en la zona 1. Los cambios de disponibilidad afectaron la distribuci3n espacial y/o la formaci3n de agregaciones cuantificables por el crucero hidroac3stico.

Los pesos medios de los reclutas (grupo de edad 0, durante el primer y segundo trimestre y grupo de edad 1, en el tercer y cuarto trimestre), presenta variaciones estacionales, donde advierte un incremento en peso en los segundos semestres de cada año, sin embargo cuando se inicia el proceso de reclutamiento en el primer trimestre disminuye. Por otra parte la serie presenta una tendencia general creciente en los últimos años lo cual sugiere una hipótesis de densodependencia en el peso de la sardina común (**Figura 112**).

6.4.2. Anchoveta

Los resultados del modelo de biomasa trimestral de la anchoveta da cuentas de la evolución temporal del reclutamiento de este recurso por zona de pesca.

En la zona de San Antonio – Talcahuano, la biomasa de la anchoveta tuvo altos niveles en los años 2000 y 2001(**Figura 113A**). El máximo nivel de biomasa de reclutas se detectó el segundo trimestre de 2003 con 1.6 millones de toneladas. La biomasa presentó variaciones estacionales, siendo más alta los primeros semestres y menor los segundos semestres (ver años 2000 y 2001).

Al comparar los niveles de biomasa versus las capturas de reclutas podemos indicar que en los años 2000 y 2001, los niveles cuantificados por el crucero hidroacústico permiten sustentar las capturas obtenidas en los trimestres posteriores. Sin embargo, esto no ocurre en los años 2002 y 2003, lo cual implica que la explicación se debe buscar en los supuestos del modelo.

En la zona de Valdivia, la biomasa de la anchoveta tuvo bajos niveles en los años 2002 y 2003 (**Figura 113**). El nivel máximo de biomasa de reclutas se detectó el primer trimestre de 2002 con 100 mil toneladas. La biomasa presentó variaciones estacionales, siendo más alta durante los primeros y menor los segundos semestres (ver años 2002 y 2003).

Al comparar los niveles de biomasa versus las capturas de reclutas al interior del año podemos indicar que en los años 2002 y 2003, los niveles cuantificados por el crucero hidroacústico dan cuenta de las capturas obtenidas en los trimestres posteriores. Sin embargo, las magnitudes de reclutas encontrados en la zona de Valdivia no permiten sustentar las capturas de la zona 1, si se quisiera inferir un proceso de emigración de la zona 2 por la existencia de un circuito migratorio de la anchoveta, desconocido hasta hoy en día. Esto reafirma la ponencia de indagar en los supuestos del modelo.

Cabe mencionar que durante el año 2004 el nivel de reclutamiento observado en la zona de Valdivia es el mayor de la serie y de acuerdo a los niveles cuota de captura anual asignadas a la X Región, no presentaría problemas en el transcurso del año.

En la zona de San Antonio – Valdivia, la biomasa de la anchoveta tuvo altos niveles en los años 2000 y 2001(**Figura 113C**). El máximo nivel de biomasa de reclutas se detectó el segundo trimestre de 2003 con 1.6 millones de toneladas. La biomasa presentó variaciones estacionales, siendo más alta los primeros semestres y menor los segundos semestres (ver años 2000 y 2001).

Al comparar los niveles de biomasa versus las capturas de reclutas podemos indicar que durante el 2000 y 2001, los niveles cuantificados por el crucero hidroacústico sustentan las capturas obtenidas en los trimestres posteriores. Sin embargo, esto no ocurre en los años

2002 y 2003. Una explicaci3n plausible es la existencia de una baja disponibilidad de anchoveta durante la etapa de cuantificaci3n acústica en la zona 1. Otra explicaci3n de este resultado es una menor vulnerabilidad de las anchovetas a la red de arrastre de media agua. Sin embargo, esto se descarta debido a que el 54% de la captura estuvo constituida por reclutas. Por lo tanto, la explicaci3n m3s factible de menores tasas de encuentro entre las agregaciones y los haces acústicos (Hilborn y Walters, 1992) es de cambios de disponibilidad. Los cambios de distribuci3n espacial afectaron la disponibilidad y/o la formaci3n de agregaciones cuantificables por el crucero hidroacústico.

Los pesos medios de los reclutas (grupo de edad 1), presenta variaciones estacionales, donde advierte un incremento en peso en los primeros trimestres de cada ańo, sin embargo cuando se inicia el proceso de reclutamiento en el cuarto trimestre, el peso promedio disminuye. Por otra parte, la serie de pesos promedio presenta una tendencia general creciente en los últimos ańos, lo cual sugiere una hip3tesis de densodependencia en el peso de la anchoveta (**Figura 114**).

6.5. Índice de Ocupaci3n (IOC)

En la **Tabla 66** se entregan los Índices de Ocupaci3n (IOC), por categorías de densidad obtenidos en el presente crucero, para los recursos anchoveta y sardina comúń y las correspondientes fracciones adulto y recluta.

El IOC de anchoveta total alcanza el 46,3% del área prospectada, siendo el 33,8% ocupado por las categorías de bajas densidades (sólo presencia). Estos IOC son menores a lo encontrado en el crucero RECLAS 0301. La categoría de mayores densidades ($>300 \text{ t/mn}^2$), presentó un IOC de 2,2%, siendo mayor a lo reportado para el crucero de enero del 2003 (Castillo *et al.*, 2003). Los menores IOC encontrados en el total y en la categoría de menos abundancia y el incremento de las categorías altas, en comparaci3n a lo reportado para el crucero de enero del 2003, indicaría una mayor concentraci3n del recurso. El IOC para la fracci3n recluta fue 44,5%, mientras que para la fracci3n adultos fue 33,1%, siendo la mayor parte correspondiente a categorías de bajas densidades (**Tabla 66**).

La sardina comúń, del mismo modo que anchoveta, presenta una disminuci3n considerable respecto de los IOC reportados para el crucero de enero del 2003, alcanzando al 29%, mientras que en el verano del 2003 se obtuvieron sobre el 47% (Castillo *et al.*, 2003). La representaci3n mayoritaria se produce en la fracci3n recluta (**Tabla 66**), con un 29,4% del área prospectada, en contra de un 3,9% de la fracci3n adulto. Cabe destacar que tanto en el total de la densidad, como en la fracci3n recluta, los IOC de alta abundancia se muestran mayores que en enero del ańo anterior, indicando una mayor concentraci3n del recurso.

6.6. Distribuci3n espacial de los recursos y su relaci3n con las variables bio-oceanográficas

En las **Figuras 115 y 116** se muestran los variogramas experimentales y las curvas ajustadas de los datos oceanográficos temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto, en las capas superficiales y de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Los parámetros de los modelos ajustados para dichos variogramas (nugget, meseta, rango, tamańo del lag), son entregados en la **Tabla 67**. Un análisis de la validaci3n

cruzada entre la variable original y la nueva variable estimada por el m3todo de interpolaci3n, muestra valores de correlaci3n entre 0,73 y 0,93 (**Tabla 68**), indicando un buen ajuste de los datos utilizados.

Las distribuciones espaciales de temperatura, salinidad, Sigma-t y ox3geno disuelto en las dos analizadas, mas la clorofila "a" integrada promedio, se muestran en las **Figuras 117 a 119**, donde adem3s se grafican los focos de mayor abundancia de anchoveta y sardina com3n.

6.6.1. Anchoveta

6.6.1.1. En relaci3n con la temperatura

La anchoveta se distribuye en toda el 3rea prospectada, destacando dos zonas: una norte, ubicada entre los paralelos 34°40' y 35°00'S, entre 10 y 18 mn de la costa, asociado a temperaturas superficiales entre 13° y 13,9°C; la otra zona se ubica al sur de los 39°00'S hasta los 39°30'S, en una franja costera que no supera las 10 mn y con los mayores registros de densidad ac3stica reportados en el presente crucero (**Figura 102**). Este foco se asocia directamente a la desembocadura del r3o Tolt3n (39°15'S), con registros superficiales de temperatura que bordean los 12°C (**Figura 119**). En la capa de mayor frecuencia de card3menes, ambos focos se asocian a temperaturas menores en un grado con respecto a la capa superficial.

Los rangos de temperatura de las fracciones adulta y recluta de anchoveta se distribuyeron en forma similar (**Figuras 120 y 121**). En la capa superficial, ambas fracciones se distribuyen mayoritariamente en los 12°C (55%), con un rango entre 11° y 16°C, mostrando la curva una asimetr3a hacia la derecha. En la capa de mayor frecuencia de card3menes las preferencias est3n entre los 11° y los 12°C (> 80%), con una curva de mayor simetr3a que en la capa superficial, mostrando rangos que van entre los 10° y 14°C. Este patr3n es diferente a lo obtenido en el crucero de enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003), en el cual no se encontr3 claras preferencias en ambas capas analizadas.

La distribuci3n de anchoveta tuvo una asociaci3n espacial con la temperatura, de tipo moderada (C.C. 0,541 y 0,505), siendo los Cramers asociados a la capa superficial y la fracci3n adulta, levemente superior a los calculados en la capa de mayor frecuencia de card3menes (**Tabla 69**).

6.6.1.2. En relaci3n con la salinidad

La anchoveta (fracciones adulto y recluta), se distribuy3 en salinidades superficiales que oscilan entre 33,5 y 34,9 psu (**Figuras 120 y 121**). Los focos de mayor abundancia (**Figura 117**), se localizan asociados a salinidades entre 34,4 a 34,5 psu en el 30% de los p3xeles y en 34,8 psu, en el 26% del los p3xeles ocupados. Esta preferencia es a3n mas notable en la capa de mayor frecuencia de card3menes, aumentando a 35% en los p3xeles con valores de 34,5 y 34,6 psu y a 30% en 34,8 psu.

En general, los rangos de asociación espacial de anchoveta a la salinidad, son mejores que los obtenidos con la temperatura (Cramer de 0,536 a 0,539), siendo mayor el ajuste con la fracción adultos, en ambas capas analizadas (**Tabla 69**). Estos valores son mayores a lo reportado para el crucero de enero del 2003 (Castillo *et al.*, 2003), donde el mejor ajuste se consiguió entre la fracción recluta y la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (C.C. de 0,521).

6.6.1.3. En relación con Sigma-t

La cartografía de la densidad potencial del agua de mar (Sigma-t), muestra valores entre 24,4 a 26,6 y de 24,8 a 26,6 kg/m³, para las capas superficiales y de mayor frecuencia de cardúmenes, respectivamente (**Figura 118**). La anchoveta se presenta en toda la banda reportada, siendo claras las preferencias por aguas de mayores densidades (Sigma-t >25,8 Kg/m³). Esto es evidente al observar las cartografías de los focos de abundancia y los histogramas de frecuencia de la distribución de anchoveta respecto a esta variable (**Figuras 118, 120 y 121**): los focos de abundancia de la zona norte se ubican en zonas de Sigma-t entre 25,8 y 26,0 kg/m³, mientras que en el foco ubicado en las desembocadura del río Toltén, el Sigma-t asociado supera los 26,0 Kg/m³.

Los coeficientes de Cramer para esta variable, muestran niveles moderados (0,512 a 0,528), siendo mayores los encontrados para la fracción adulto que para los reclutas (**Tabla 69**).

6.6.1.4. En relación con el oxígeno disuelto

La cartografía de oxígeno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes muestra aguas con valores entre 2 ml/l y 8 ml/l (**Figura 118**). Los focos de abundancia de la anchoveta al norte de los 35°10' S, se asocian a valores altos de oxígeno entre 5,0 a 6,9 ml/l. Entre Constitución y punta Nugurne, se observan valores de esta variable bajos y que junto a las bajas temperaturas reportadas y las altas salinidades, indicaría la presencia de un evento de surgencia costera. Los focos de abundancia asociados a este foco se ubican en los límites de la oxilíneas de 3 ml/l (**Figura 118**). El golfo de Arauco presenta condiciones de altas concentraciones superficiales de oxígeno, superando los 7 ml/l. Valores de similar magnitud se presentan en un área ubicada entre los 39°00' y los 39°30'S, a una distancia de 12 mn aproximadamente. En estas zonas fue reportada escasa o nula presencia de cardúmenes de anchoveta.

El histograma de frecuencias de los píxeles de oxígeno en que se distribuyó la anchoveta muestra un comportamiento similar entre las fracciones adulto y recluta, con rangos que varían entre 2 y 7 ml/l, con preferencias de 6 ml/l en la capa superficial y 5 ml/l en la de mayor frecuencia de cardúmenes (**Figuras 120 y 121**)

La asociación espacial de esta especie con el oxígeno fue menor a la obtenida con temperatura y salinidad, encontrándose valores de Cramer entre 0,507 y 0,517 (**Tabla 69**), siendo la mejor asociación en la fracción adulta, en ambas capas analizadas. El análisis de los coeficientes de Cramer por zonas ratifica un mejor ajuste para la fracción adulta y con la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (**Tabla 70**).

6.6.1.5. En relación con la clorofila “a” integrada promedio

La concentración de este pigmento se encontró particularmente alto en dos áreas: a) la comprendida entre Constitución ($35^{\circ}20'S$), al golfo de Arauco ($37^{\circ}10'S$), superando largamente los $3,75 \text{ mg/m}^3$; y; b) entre Puerto Saavedra ($38^{\circ}35'S$) y la desembocadura del río Valdivia ($39^{\circ}50'S$), de una amplia cobertura longitudinal y valores por sobre los $4,25 \text{ mg/m}^3$ (**Figura 119**). A excepción de los focos de anchoveta ubicados al norte de los $34^{\circ}50'S$, las mayores abundancias del recurso se asocian a concentraciones de clorofila “a” por sobre los $3,25 \text{ mg/m}^3$.

Los histogramas de frecuencia de esta variable en la que se distribuyó la anchoveta, muestran diferencias en las preferencias entre las fracciones adulta y recluta. En la primera se observa un marcada mayor ocurrencia en zonas de altas concentraciones de este pigmento ($> 3,75 \text{ mg/m}^3$), sin embargo en la fracción recluta, la distribución de frecuencias es mas homogénea en todo el espectro de clorofila “a” integrada promedio (**Figuras 120 y 121**).

La asociación espacial entre la anchoveta con esta variable bio-oceanográfica, se comportó en términos moderados, no superando un C.C. de 0,512 (**Tabla 69**), siendo mejor el ajuste con la fracción adulta.

6.6.2. Sardina común

6.6.2.1. En relación con la temperatura

El análisis mediante SIG de la distribución de la fracción adultos de sardina común, muestra un rango bastante estrecho de isotermas, las que varían entre 10 y 12°C (**Figura 123**), con el 60% de los píxeles ocupados por sardina asociados a los 11°C . La fracción recluta en la capa superficial (**Figura 123**), muestra un rango de temperaturas entre 10° y 16° , con preferencias en los 12° y 13° (71%),.. Este rango se estrechó en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes, variando entre 10° y 14°C y con una marcada preferencia por los 12°C ($>60\%$).

El coeficiente de Cramer entre la abundancia de la sardina com3n y la temperatura muestra buena asociaci3n, principalmente con la fracci3n adultos en el estrato superficial (**Tabla 69**), con valores entre 0,52 y 0,62. Esta asociaci3n es bastante mejor que la encontrada para anchoveta.

6.6.2.2. En relaci3n con la salinidad

En la **Figura 117** se observa que los focos de mayor abundancia de sardina com3n, ubicados entre la bahía Concepci3n y la isla Mocha, se asocian a las isohalinas de 34,1 a 34,4 psu. Los focos de la zona norte, ubicados entre Topocalma y punta Nugurne, se asocian a salinidades por sobre los 34,6 psu y el foco de abundancia al sur de puerto Saavedra se asocia a salinidades entre 34,4 y 34,5 psu en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes, respectivamente.

Los histogramas de esta variable asociados a la sardina com3n (**Figuras 122 y 123**), muestran que la fracci3n adulta vari3 entre 34,0 y 34,7 psu. La fracci3n recluta muestra en la capa superficial un rango de salinidades entre 34,1 y 34,9 psu, con dos modas en 34,4 y 34,5 psu (28%) y 34,7 y 34,8 psu (40%). En la capa de mayor frecuencia de cardúmenes, la salinidad fluctu3 en el mismo rango que para la superficie, con modas centradas entre 34,6 y 34,8 psu, en el 67% de los píxeles (**Figura 123**).

Las asociaciones espaciales de la abundancia respecto de esta variable oceanográfica (**Tabla 69**), muestra niveles de relaci3n moderados a buenos, siendo la fracci3n recluta la de mejores resultados.

6.6.2.3. En relaci3n con Sigma-t

Los principales focos de abundancia (**Figura 118**), se asocian a Sigma-t por debajo de los 26 kg/m³, en ambas capas analizadas, mientras que los focos secundarios, ubicados al norte y al sur de los principales, se asocian a Sigma-t por sobre 26 kg/m³.

Los histogramas de esta variable asociados a la distribuci3n de sardina com3n (**Figuras 122 y 123**), muestra que, al igual que la salinidad, los rangos para la fracci3n adulta es mas estrecha que para la fracci3n recluta, oscilando entre 25,6 y 26,6 kg/m³ para los adultos y entre 24,8 y 26,6 kg/m³, para los reclutas. Sin embargo, las preferencias son similares para ambas fracciones, siendo de 26,0 kg/m³, en la capa superficial y de 26,2 kg/m³ en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes.

Los coeficientes de Cramer resultantes muestran un mejor ajuste en los obtenidos con la imagen superficial y principalmente para la fracci3n reclutas, alcanzando un valor de 0,567 (**Tabla 69**).

6.6.2.4. En relaci3n con el ox3geno disuelto

La sardina com3n se distribuy3 en rangos de ox3geno disuelto que var3an entre 2 y 7 ml/l (**Figuras 122 y 123**), siendo el rango mas amplio el asociado a la fracci3n recluta, con preferencias entre 5 y 6 mn/l. Las preferencias para la fracci3n adulto estuvieron entre 5 y 6 ml/l en la capa superficial, mientras que en la capa de mayor frecuencia de card3menes este valor se increment3 a 6 ml/l. En general, los focos de abundancia se asocian a niveles por sobre los 5 ml/l, sin embargo, los focos principales se observaron en zonas cuya concentraci3n de ox3geno disuelto fue superior a 6 ml/l (**Figura 118**). Este patr3n de oxigenaci3n en las zonas de mayor abundancia tambi3n fue reportada para el crucero RECLAS 0201 (Castillo *et al.*, 2003), donde se encontraron asociaciones con valores por sobre los 6 ml/l, al sur del puerto de Lebu.

Los coeficientes de Cramer obtenidos de la imagen global fueron del tipo moderado (0,505 a 0,526), siendo los mas altos los calculados con la capa superficial y la fracci3n recluta (**Tabla 69**).

6.6.2.5. En relaci3n con la clorofila “a” integrada promedio

Los focos de abundancia de sardina com3n se ubican por sobre los 3,5 mg/m³ de concentraci3n de clorofila “a” integrada promedio, comportamiento similar a la anchoveta (**Figura 119**). El an3lisis de los histogramas, muestra que la fracci3n adulto se concentra en zonas de alta presencia de este pigmento, cubriendo un rango desde 3,25 a mayores de 7 mg/m³, con una clara preferencia en los 3,75 a 4,25 mg/m³ (**Figura 122**), mientras que para la fracci3n recluta, el rango de presencia es m3s amplio, cubriendo desde 0,75 a m3s de 7 mg/m³, con una preferencia menos evidente (**Figura 123**).

Los coeficiente de Cramer obtenidos con esta variable, son del tipo moderados, mostrando mejor ajuste con la fracci3n recluta (**Tabla 69**).

6.6.3. Se3al latitudinal de los recursos y su relaci3n con las variables oceanogr3ficas

En las **Figuras 124 a 126** se muestran las se3ales latitudinales de temperatura y salinidad superficial; clorofila “a” integrada promedio hasta 50 m; abundancia de las fracciones adulta y recluta de anchoveta y sardina com3n. Del mismo modo, en las **Figuras 127 a 129** se muestran las se3ales de los gradientes longitudinales de las variables oceanogr3ficas indicadas.

6.6.3.1. Anchoveta

La se3al latitudinal de la temperatura superficial del mar muestra un patr3n similar en las cuatro franjas costeras analizadas (**Figura 124**). Temperaturas inferiores a los 13,5°C entre los 34°00'S y el 3rea de influencia del r3o B3o Bio (36°50'S), con notables descensos de hasta 1,5°C en las 3reas de influencia de los r3os Maule (35°18'S) e Itata (36°23'S), principalmente en sus bordes sur. En la zona entre punta Lavapi3 (37°09' S) y la isla Mocha (38°21'S), la temperatura vari3 entre los 13,5°C y mayor de 16°C. Al sur de la isla Mocha, la

temperatura disminuye, variando entre 11° y poco mas de 15°C, tendiendo a aumentar mas allá de las 10 mn de la costa.

La señal latitudinal de la densidad acústica de anchoveta muestra que las mayor densidad de la fracci3n adulta se report3 en la zona del río Toltén (**Figura 124**), hasta un máximo de 6 mn de la costa, asociados a temperatura inferiores a los 12,5°C (**Figura 124**) y a gradientes longitudinales menores a 0,15°C/mn (**Figura 127**). En la franja costera de 6 a 10 mn se observa dos picos menores de abundancia de adultos en las zonas de influencia de los ríos Maule e Itata, asociados igualmente a temperaturas inferiores a 12,5°C y gradientes menores a 0,10°C/mn. En la franja de más de 10 mn, se observa una pobre presencia de adultos de este recurso.

La fracci3n recluta tuvo un comportamiento mas variable, apreciándose que en la franja costera menor a 2 mn se observa varios picos de abundancia, asociados a diferentes valores de temperatura, entre los que destacan la zona de influencia del Maule, con valores de TSM de 13,0° a 13,5°C; la zona del puerto de Lebu (37°35'S), asociados a TSM de 15,0°C y; la zona de influencia del Toltén, con TSM menores a 12,0°C (**Figura 124**). Desde la franja de 2 a 6 mn los picos de abundancia de recluta al sur de la isla Mocha pierden importancia, haciéndose mas robusto el pico al norte de lo 35°00' S, asociado a temperaturas superiores a los 13°C. En general, los focos de mayor abundancia de reclutas se asocian a gradientes longitudinales que no superan los 0,15°C/mn, distribuyéndose en los bordes de los cambios latitudinales (**Figura 127**).

En la gráfica de señales de salinidad (**Figura 125**), se evidencia el efecto de los ríos en la zona sur del área prospectada y la inclusi3n de aguas menos salinas por dicho extremo. De acuerdo a lo observado, se puede dividir la zona en tres áreas: al norte de los 36°00' S, con salinidades entre 34,7 y 34,9 psu; entre los 36°00'S y los 37°20'S, con una alta variabilidad influenciada por los ríos Itata y Bio Bio, con valores entre 34,2 y 34,4 psu y; al sur de los 37°20'S, caracterizado por su estabilidad entre los 34,4 y 34,5 psu. Los adultos y reclutas de anchoveta se ubican en sectores en que la salinidad fue estable entre 34,6 y 34,8 psu, con la excepci3n de los reclutas ubicados entre las 6 y 10 mn asociados al área de influencia del río Bío Bío (**Figuras 117 y 125**).

Al contrastar los picos de abundancia, tanto de adultos como de reclutas con el gradiente longitudinal de salinidad, se observa que dichos focos se asocian a gradientes menores a 0,01 psu/mn, a excepci3n de lo que sucede en la zona entre el golfo de Arauco y los 38°30'S (**Figura 128**), donde las dos primeras franjas analizadas muestran las mayores variabilidades de la salinidad.

Las señales de clorofila "a" integrada promedio presenta, al igual que temperatura y salinidad, altos valores en las zonas en que se produjo surgencia costera, estas son: entre Constituci3n y punta Carranza; entre punta Nugurne y punta Lavapié y; la zona de influencia de los ríos Imperial, Toltén y Valdivia (**Figura 126**). La primera de estas es la de mayor importancia en términos de concentraci3n promedio de pigmento (> 10 mg/m³), sin embargo es la de menor extensi3n espacial (**Figuras 126 y 119**).

En general los máximos de abundancia de adultos y reclutas de anchoveta estuvieron asociados a los sectores de borde de los máximos de clorofila "a" (**Figura 126**), las que se

manifiestan como zonas más estables en términos de condiciones oceanográficas (**Figuras 127 y 128**). Esto es apreciable en la **Figura 129**, donde se observan los máximos de abundancia en zonas de bajos gradientes longitudinales de pigmento.

6.6.3.2. Sardina común

La mayor proporción de las señales latitudinales de sardina común correspondió a la fracción recluta, encontrándose adultos en bajas densidades en la franja entre costa y las 6 mn, al sur de la zona de influencia del río Imperial. El foco principal de adultos localizado en las cercanías del río Toltén, se asocia a temperaturas de aguas surgentes inferiores a 12°C (**Figura 124**) y a gradientes longitudinales de TSM inferiores a 0,05°C/mn (**Figura 127**). La fracción recluta muestra importantes focos de abundancia, destacando la zona ubicada en puerto Lebu (37°30'S), donde se ubica la mayor concentración de este recurso, cubriendo hasta la franja de 6 mn, asociados a temperaturas que alcanzan los 15°C y gradientes de TSM por sobre los 0,15°C/mn (**Figuras 124 y 127**). Otros focos secundarios de reclutas se ubican en la franja de 6 a 10 mn, en el sector de punta Nugurne, asociados a temperaturas de aguas surgentes de alrededor de 12°C y gradientes superficiales menores a 0,10°C/mn.

La señal de adultos de sardina común se asocian a salinidades de alrededor de 34,4 psu, provenientes de aguas surgentes, con valores de gradiente longitudinal que no superan los 0,005 psu/mn (**Figuras 125 y 128**). El principal foco de reclutas se ubica en una zona de estabilidad latitudinal de salinidad, con valores que no superan los 34,2 psu. Los gradientes en dicho sector sobrepasan los 0,01 psu/mn en la franja entre 6 y 10 mn y llegando hasta casi los 0,02 psu/mn en el sector costero. Otros focos secundarios de reclutas en la franja de 6 a 10 mn se asocian a zonas de aguas surgentes, principalmente en la zona de punta Nugurne, con valores que alcanzan los 34,7 psu y gradientes longitudinales de 0,01 psu/mn.

La distribución de abundancia de este recurso en la variable clorofila "a" integrada promedio muestra que el máximo de adultos se asocia a zonas adyacentes a los picos de clorofila encontrado en el área del río Toltén (**Figura 126**), con valores superiores a los 3 mg/m³ y gradientes menores a 0,15 mg/m³mn. Los reclutas sin embargo se distribuyen en áreas de diferentes niveles de concentraciones y gradientes de este pigmento. Así, el principal foco de esta fracción se localiza en un sector que alcanza una concentración de 6 mg/m³ y un gradiente longitudinal de 0,5 mg/m³mn (**Figura 129**), mientras focos secundarios se localizan en zonas de menos de 3 mg/m³ y gradientes que van desde 0,1 a mas de 0,6 mg/m³mn.



7. Caracterizar y analizar las agregaciones de sardina com3n y anchoveta

Se proces3 y analiz3 un total de 1.427 agregaciones mediante el programa SonarData Echoview[®], correspondientes a sardina com3n y anchoveta, informaci3n extra3da de las transectas de prospecci3n ac3stica y navegaciones orientadas a la b3squeda de card3menes. La muestra se separ3 en agregaciones diurnas y nocturnas, consider3ndose para el primer per3odo el horario comprendido entre las 06:00 horas y las 21:00 horas (1.180 detecciones), mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el per3odo restante para completar las 24 horas (247 detecciones).

Dado el grado de mezcla entre las especies y la imposibilidad de discriminar las agregaciones de anchoveta y sardina com3n, los datos son tratados para el total, sin separar por especie.

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfom3tricos y batim3tricos de estas especies analiz3ndose las diferencias que presentan en ambiente diurno y nocturno, determin3ndose tambi3n la variaci3n que presentan estos descriptores en sentido latitudinal.

Se aplica un an3lisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones, separadas en ambiente diurno y nocturno.

7.1 Descriptores morfol3gicos

En las **Tablas 70 y 71** se entregan los estad3sticos de cada uno de los descriptores morfom3tricos y batim3tricos de las agregaciones diurnas y nocturnas.

Las agregaciones durante el d3a tuvieron menor largo y presentaron distribuciones de frecuencia mas estrecha que durante la noche. Es as3 como en ambiente diurno el largo se centr3 en una moda principal de 15 m con un 21,3% de las agregaciones (**Figura 130**), un promedio de 25 m y un rango entre 2 m y 631 metros. En ambiente nocturno, la moda se centr3 en 20 m (9,3% de las detecciones) (**Figura 130**); un promedio de 630 m y rangos entre 4 m y 21.562 metros.

La mayor amplitud de la distribuci3n de frecuencia de este descriptor en ambiente nocturno es especialmente apreciable al comparar el porcentaje de observaciones mayores a 100 metros, puesto que s3lo el 2,6% de las agregaciones superaron dicho valor durante el d3a, respecto al 32% en ambiente nocturno.

El alto o extensi3n vertical de las agregaciones fue bastante similar en ambiente diurno y nocturno, con promedio de 4,7 m y 4,3 m; modas de 3 m (23,5%) y 4 m (27,1% de las agregaciones), respectivamente (**Figura 131**) y rangos que fluctuaron entre 1 y 28 m durante el d3a y entre 1 y 17 m durante la noche, es decir que en la noche adem3s de formar agregaciones de mayor extensi3n, 3stas tienden a disminuir su altura.

Con respecto a la elongaci3n (relaci3n largo/alto de las agregaciones), se observ3 que durante la noche este descriptor es notablemente mayor que durante el d3a. En ambiente diurno la elongaci3n tuvo un promedio de 6 (± 6); moda en 4 con el 38,4% de las

agregaciones, mientras que en la noche este descriptor fue de 111 (± 301) y moda centrada en 6 con el 15%.

La mayor extensión de las agregaciones nocturnas impactó en la elongación con el 68% de los casos mayores a 6 (**Figura 132**), mientras que durante el día, el 72,7% de las agregaciones presentó una relación largo/alto menor a 6, significando lo anterior que durante el día la tendencia es formar agregaciones tipo cardúmenes, mientras que en la noche las agregaciones mas frecuentes son tipo estratos.

El perímetro de las agregaciones observadas en ambiente diurno varió entre 7 y 1.408 m con un promedio de 74 m (± 88), mientras que en la noche el rango fue más amplio, abarcando desde los 10 m hasta un máximo de 68.443 m y un promedio de 2.456 m (± 8.940). Las distribuciones de frecuencia de este descriptor en ambiente diurno y nocturno presentaron modas similares centradas en 40 m con un 14,8% y 8,1% de las agregaciones, respectivamente (**Figura 133**). La gran diferencia observada entre la moda y el promedio en el caso nocturno, se explica debido a que el 84,2% de las agregaciones presentó valores de perímetros superiores a la moda.

El descriptor área de agregaciones en ambiente diurno varió entre 2 y 5.269 m² con un promedio de 133 m² (± 288) y moda de 20 m². En la noche, este descriptor varió entre 5 y 189.125 m², con promedio en 3.999 m² (± 17.280) y moda en 30 m² (**Figura 134**).

El descriptor dimensión fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, se calcula como la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro 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). En este caso, este descriptor alcanzó valores promedio de 1,26 y 1,42 para las agregaciones diurnas y nocturnas respectivamente. La distribución de frecuencia de la dimensión fractal diurna fue del tipo unimodal, con moda centrada en 1,25 (**Figura 135**), valor similar a la media, mostrando la tendencia a presentar agregaciones de formas más definidas durante el día. El 92,4% de las agregaciones presentó valores de dimensión fractal menores que el valor medio de cohesión (1,5). Para el caso nocturno se observa una moda principal centrada en 1,35 y una secundaria en 1,70 (**Figura 135**) sugiriendo la presencia de dos grupos.

7.2. Descriptores batimétricos

Las profundidades de las agregaciones durante el día variaron entre 8 y 82 m con promedio de 18 m (± 11 m) y moda de 12 metros. Durante la noche, los cardúmenes se ubicaron en profundidades entre 8 y 28 m, con promedio de 13 m (± 3 m) y moda en 12 a 13 (**Tablas 70 y 71**). En el caso nocturno el 75% de las agregaciones se ubicaron a profundidades menores a los 15 m, mientras que en el día el 53% de las observaciones se ubicaron en este estrato (**Figura 136**).

Se puede observar que durante el día el recurso se detectó en profundidades del fondo más amplia que durante la noche. Es así como durante el día la profundidad del fondo varió entre 12 y 953 m, con un promedio de 117 m (± 174) y moda en 20 m (12,1%). En la noche el rango

fluctu3 entre 21 m y 565 m con un promedio de 78 m (± 101) y moda en 40 metros (40,0%) (**Figura 137**).

El descriptor 3ndice de altura refleja la posici3n relativa de las agregaciones con respecto al fondo. Los valores promedio de este descriptor nos indican que durante el d3a las agregaciones se ubican a un 58% del fondo, mientras que durante la noche se encontrar3an a un 69% del fondo marino, es decir m3s cerca de la superficie. Observando las distribuciones de frecuencia de este descriptor, se aprecia que durante el d3a el recurso estuvo presente en pr3cticamente toda la columna de agua, destac3ndose un grupo en superficie (90-95% del fondo) y otro que tiende a ubicarse m3s cercano al suelo marino (5 a 15% del fondo) (**Figura 138**). En la noche el 94% de las agregaciones nocturnas se ubicaron sobre el 50% del fondo, tendiendo a desaparecer el grupo cercano al fondo, localiz3ndose a media agua (65% del fondo), manteni3ndose un grupo cercano a la superficie (85% del fondo).

7.3. Resultados an3lisis componentes principales

7.3.1. Agregaciones diurnas

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 72** destac3ndose que las asociaciones m3s fuertes se presentan entre las variables morfom3tricas largo-per3metro y largo-3rea, seguida de la asociaci3n entre las variables batim3tricas profundidad del fondo-3ndice de altura. Otras variables con buenas correlaciones son largo-elongaci3n. Las variables con menor asociaci3n con el resto son dimensi3n fractal y profundidad del fondo. Esta matriz es utilizada como matriz de entrada para la aplicaci3n de an3lisis de componentes principales (ACP)

Se realiz3 una aplicaci3n exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicaci3n de la varianza.

El mejor valor de la MSA se logr3 con la exclusi3n de la variable Dimensi3n fractal, llegando a un valor de 0,68 y logrando un porcentaje de variabilidad explicada igual al 83% es importante se3alar que valores de MSA sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicaci3n de un an3lisis factorial (Hair *et al.*, 1999). El descriptor dimensi3n fractal no presentaba adem3s buena correlaci3n con el resto de las variables y en ambiente diurno su variabilidad era baja, menor que en ambiente nocturno.

La **Tabla 73** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los ocho componentes.

De acuerdo al criterio de selecci3n de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condici3n, explicando en conjunto el 82,7% de la variabilidad total. El componente 1 es el m3s importante con un valor propio de 3,56 explicando el 44,5% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,61 explicando el 20,2% de la variabilidad. El tercer componente explica el 18,1% de la variabilidad con un valor propio de 1,44.

La **Tabla 74** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en ésta se observa que los descriptores morfol3gicos tales como perímetro, largo, área y elongaci3n presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente, denominándosele componente morfométrico.

El componente 2 se asocia principalmente con las variables batimétricas como son índice de altura y profundidad del fondo, existiendo con éstas una fuerte correlaci3n positiva, por lo que fue denominado componente batimétrico.

El componente 3 presenta las mejores asociaciones positivas con los descriptores alto y profundidad de agregaciones, siendo negativa con la variable elongaci3n, denominándose componente vertical.

Se representan los dos primeros componentes con las variables originales en la figura 139, apreciándose una fuerte asociaci3n de las variables perímetro, largo y área con el componente morfométrico. La orientaci3n que se observa hacia una misma direcci3n implica que el aumento de uno de ellos implicará el aumento de los otros. Las variables profundidad del fondo e índice de altura se encuentran ambas orientadas en el mismo sentido y en directa asociaci3n con el componente batimétrico. Esta proporcionalidad directa entre estas variables deja en evidencia que ante aumentos de la profundidad del fondo, estas especies no bajan su profundidad con éste, manteniendo su profundidad en la columna de agua, provocando de esta manera el aumento en el descriptor índice de altura.

Las variables altura y profundidad de agregaciones asociadas en el componente vertical, estarían indicando una proporcionalidad directa entre ellas, implicando que las agregaciones a mayor profundidad presentarían mayores valores de altura que agregaciones más a la superficie. Por otro lado altura y elongaci3n se correlacionan positiva y negativamente con este componente, implicando que aumentos en el valor de una producirá decrementos en el valor de la otra.

7.3.2. Agregaciones nocturnas

La **Tabla 75** entrega la matriz de correlaciones entre las variables originales, en donde se encontró altas correlaciones entre las variables morfométricas largo, área, perímetro y elongaci3n, mientras que en las batimétricas la mejor asociaci3n ocurre entre fondo e índice de altura. Esta matriz es la utilizada como matriz de entrada para el ACP.

Al igual que en el caso diurno se aplicó inicialmente el ACP con todas las variables originales como activas, lo que se modificó en posteriores aplicaciones de ACP a fin de lograr un buen porcentaje de variabilidad explicada junto a un valor aceptable de la MSA. Finalmente con la eliminaci3n de la variable profundidad de agregaciones, se logro un valor de MSA de 0,65 y un 88,5% de la varianza explicada. Esta variable presentaba durante la noche una baja variabilidad, situaci3n opuesta al ambiente diurno.

La **Tabla 76** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad total y acumulada explicada por cada uno de los ocho componentes. En ella se aprecia que los componentes 1, 2 y 3 califican según el criterio de selecci3n de Kaiser, explicando el 88,5% de la variabilidad total.



El componente m1s importante es el componente 1 con un valor propio de 4,09 explicando el 51,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,75 explicando el 21,9% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,5% de la variabilidad con un valor propio de 1,24.

La **Tabla 77** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en 1sta se observa que los descriptores morfol3gicos tales como largo, per1metro, 1rea y elongaci3n presentan los mayores coeficientes en el primer componente, denomin1ndose componente morfom1trico.

El componente 2 fue denominado componente batim1trico puesto que se asocia con las variables batim1tricas profundidad del fondo e 1ndice de altura, existiendo con 1stas una fuerte correlaci3n positiva.

El componente 3 presenta la mejor asociaci3n positiva con el descriptor dimensi3n fractal, siendo negativa con la variable altura, denomin1ndose componente fractal.

Al observar gr1ficamente la correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes (**Figura 140**), se observa al igual que el caso diurno la fuerte asociaci3n directa de las variables morfom1tricas con el eje del componente 1 y las de las variables batim1tricas con el eje del componente 2. Las variables dimensi3n fractal y altura se encuentran medianamente relacionadas con estos dos componentes, aun cuando ambas s encuentran el el sector positivo del componente morfom1trico, es decir que el aumento en estos factores implicar1a un aumento del valor de la dimensi3n fractal. Como esta variable se relacionan negativamente en el sentido del componente 3, indicaría que agregaciones con mayor altura presentar1an mayor valor de dimensi3n fractal que agregaciones de menor altura.

7.4. An1lisis descriptores por latitud

A fin de analizar las posibles diferencias de las caracter1sticas de las agregaciones respecto a la distribuci3n espacial, se agruparon los descriptores morfol3gicos y batim1tricos por cada grado de latitud, separados en ambiente diurno y nocturno. Los datos que comprend1an a la latitud 33° fueron incluidos en la latitud 34° dada su baja cantidad (5) y cercan1a con esta (33°50'). Los resultados se entregan en la **Tabla 78**.

La **Tabla 79** entrega los resultados del ANDEVA realizado para comparar los valores promedios calculados por latitud considerando los datos previamente normalizados mediante la transformación $\text{Ln}(x)$, separados en ambiente diurno y nocturno.

De acuerdo al ANDEVA, en ambiente diurno todos los descriptores presentan diferencias significativas entre latitudes, excepto dimensión fractal el cual cae en la zona de indecisión (**Tabla 79**).

En ambiente nocturno también todos los descriptores agrupados por latitud presentaron diferencias significativas, excepto la altura y área de las agregaciones que caen en la zona de indecisión y la energía retrodispersada (S_a) que no presenta diferencias significativas entre latitudes.

En las **Figuras 141 a 151** se presentan cada uno de los descriptores promedio agrupados por latitud y para los ambientes diurno y nocturno. Durante el día el largo de las agregaciones presenta una tendencia general a aumentar con la latitud, excepto los sectores agrupados en las latitudes 35° y 38° que registraron los dos mínimos de la serie. En ambiente nocturno se aprecian claramente dos sectores limitados por los 37° , entre los 35 y 36° se registraron las agregaciones de mayor largo y un segundo máximo relativo centrado en 38° (**Figura 141**), lo anterior provoca que el coeficiente de variación sea mayor en la noche que en el día. El alto promedio de las agregaciones en ambiente diurno presentó un máximo relativo en los 37° , situación que fue menos evidente en ambiente nocturno, lo anterior se manifestó adecuadamente en el ANDEVA de este descriptor, con un estadístico en el área de indecisión (**Figura 142**). La elongación promedio en ambiente diurno presentó mínimos en las latitudes 35 y 38° y al igual que el largo promedio diurno presenta una tendencia a aumentar en los 39° . Lo mismo se repite en ambiente nocturno donde este descriptor representa adecuadamente los cambios en el patrón morfológico de las agregaciones, con una distribución similar al presentado por el largo, en que las agregaciones de mayor relación largo/alto estuvieron entre la latitud 35° y 36° siendo notablemente mayores a los valores diurnos (**Figura 143**).

El perímetro y el área promedio de las agregaciones diurnas presenta un patrón de distribución similar al largo, con máximos en la latitud 37° y 39° y mínimos de similar magnitud en los 35° y 38° . Este comportamiento fue notablemente diferente a la situación nocturna, que registró un espectro similar a largo y elongación, siendo en la noche además mayores los valores del coeficiente de variación para ambos casos (**Figuras 144 y 145**).

La dimensión fractal en el día se presenta relativamente constante, lo que se refleja en el ANDEVA con un estadístico F cercano a la zona de indecisión, mientras que en la noche, al igual que en los descriptores largo, elong, perímetro y área se vuelve a registrar un mínimo en los 37° obteniéndose el mayor valor en la latitud 35° (**Figura 146**).

En todas las latitudes se verifica que las agregaciones diurnas se ubicaron a mayor profundidad respecto a la noche, apreciándose que en el día la profundidad de las agregaciones registró dos tendencias, al norte de los 36° con agregaciones más someras y al sur de los 37° con una distribución más profunda. En la noche estas diferencias latitudinales fueron menos notorias registrándose un bajo coeficiente de variación de este descriptor (**Figura 147**). La profundidad del fondo en que se localizaron las agregaciones tiene la misma



tendencia para los casos diurno y nocturno, disminuyendo de norte a sur, atribuible a la plataforma m1s somera y m1s ancha al sur de los 37° S y a la tendencia costera de estas especies (**Figura 148**).

El 1ndice de altura presenta una tendencia notable a disminuir su valor hacia el sur en ambiente diurno, reflejando con esto una mayor cercan1a al fondo en latitudes mayores. La tendencia contraria presentada por el coeficiente de variaci3n en el d1a (aumenta hacia el sur), refleja que aunque en promedio las agregaciones se encuentran m1s cercanas al fondo, 1stas muestran mayor variabilidad en sus valores mas al sur ubic1ndose en un amplio rango de la columna de agua.

En la noche se repite la tendencia a disminuir hacia el sur aunque con menor pendiente que en el d1a, siendo mayores los valores en la noche que en el d1a en sus respectivas latitudes. El coeficiente de variaci3n se mantiene en valores bajos en todas las latitudes (**Figura 149**).

La energ1a retrodispersada promedio por latitud diurna tendi3 a aumentar al sur de los 36°, alcanzando el m1ximo en los 39°, siendo estable al norte de dicha latitud. En la noche se verifica un tendencia diferente, donde los m1ximos se registraron centrados en los 36° y un m1nimo relativo en los 38° (**Figura 150**).

Al considerar las densidades promedio por agregaci3n, se verifica que para todas las latitudes los valores diurnos fueron entre 5 y 29 3rdenes de magnitud mayores que los nocturnos, la 1nica excepci3n se present3 en la latitud 37° en que las densidades nocturnas superaron a las diurnas.

La densidad o energ1a retrodispersada por unidad de 1rea fue mayor en el d1a que durante la noche en todas las latitudes, presentando una tendencia diurna de aumentar la densidad de las agregaciones hacia el sur, situaci3n que en la noche se manifiesta en los 37° (**Figura 151**).

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis comparativo de la hidrografía

A partir de los resultados obtenidos, se advierte que el área de prospección está inmersa en un sector de alta variabilidad oceanográfica, lo cual se ve reflejado en marcadas diferencias espaciales (latitudinales y longitudinales) y temporales (estacionales), las que se expresan con mayor claridad en el estrato superficial (sobre los 50 m de profundidad) de la columna de agua. Esta variabilidad se puede explicar en la interacción de tres procesos que ocurren en el área de estudio durante el período estival, y que han sido reportados en este estudio: a) el desarrollo de eventos activos y relajados de surgencia costera (en la escala diaria o del evento), b) procesos de mezcla con aguas dulces, y c) por la incursión hacia la costa de aguas superficiales significativamente más cálidas.

De acuerdo a los resultados provenientes de datos recolectados en el terreno y a partir de información satelital, es posible identificar centros locales de surgencia costera asociados principalmente a puntas o salientes topográficas, como por ejemplo: punta Topocalma (34°08'S), cabo Carranza (35°34'S), punta Nugurne (36°S), punta Lavapié (37°08'S), punta Morguilla (37°43'S) y punta Galera (40°00'S). La presencia recurrente de aguas más frías, densas y pobres en oxígeno disuelto distribuidas en la región costera del centro sur de Chile reportada en este trabajo, es consistente con lo informado en diversos trabajos hidrográficos y de circulación (Bradhorst, 1971; Díaz, 1980; Kelly y Blanco, 1984; Blanco, 1984; Núñez *et al.*, 1996; Sobarzo, 1999; Sobarzo *et al.*, 2001), así como también en estudios en que se han analizado imágenes satelitales de TSM en la región costera del centro sur de Chile (Fonseca y Farías, 1987; Cáceres y Arcos, 1991; Cáceres, 1992; Arcos *et al.*, 1996; Castro *et al.*, 1997; Sobarzo, 1999). Por otra parte, la cobertura areal determinada para las isotermas representativas de eventos de surgencia activa (10, 11, 12 y 13 °C) revelaron que el hábitat de sardina común y anchoveta en la región de estudio durante la primera quincena de enero de 2004, verificó la presencia de aguas frías típicas del desarrollo de la fase activa de eventos de surgencia (<12°C) en gran parte de la zona costera, en tanto que durante el resto del mes la TSM estuvo modulada por la penetración de aguas cálidas desde el sector oceánico hacia la costa.

La presencia de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en el sector costero del área de estudio (sobre la plataforma continental) reportado para la campaña de enero de 2004, es consistente con lo señalado por otros autores para similar región y período de estudio, quienes describen la presencia de aguas comparativamente más frías y salinas en la región costera (< 10 mn) y la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (< 1 ml l⁻¹) en el sector nerítico (Brandhorst, 1971; Díaz, 1980; Kelly y Blanco, 1984; Shaffer, 1984; Arcos y Salamanca, 1984; Núñez *et al.*, 1996; Castro *et al.*, 1997; Sobarzo, 1999; Sobarzo *et al.*, 2001).

Por otra parte, los resultados hidrográficos permiten establecer una delimitación local del efecto del aporte de aguas continentales sobre la hidrografía del área de estudio, las cuales modifican distribución espacial de la salinidad y la densidad en el área de estudio; los que fueron consistentes con trabajos anteriores desarrollados en similar área y período de estudio (Blanco, 1995; Castro *et al.*, 1997; Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Núñez *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2003) y otros desarrollados en la región nerítica frente a las costas de Talcahuano (Núñez *et al.*, 1996; Castro *et al.*, 1997; Quiñones & Montes, 1999; Vargas *et al.*, 1997; Castro *et al.*, 2000; Núñez *et al.*, 2001; 2002).

La penetración de lenguas de aguas cálidas desde el océano hacia la costa del sector central durante la segunda quincena de enero de 2004, se establece como otro factor que modifica la distribución espacial horizontal de variables ambientales, así como el campo vertical de distribución en el área de estudio. Esta situación fue reportada anteriormente en los cruceros de evaluación acústica (principalmente en los años 2002 y 2003) estableciendo marcados gradientes laterales en el sector central de área prospectada.

2. Variabilidad interanual de la cobertura areal de las isotermas entre 10° y 14° C

A continuación, se analizan las variaciones interanuales de la cobertura areal en superficie de las isotermas entre 10° y 14°C (representativas de zonas de surgencia, Jones *et al.*, 1983), para los cruceros de diciembre de 1999 y enero de 2001, 2002, 2003 y 2004. Los resultados revelaron una cobertura significativamente mayor de aguas frías (de surgencia) para diciembre de 1999, donde las temperaturas de 10 y 11°C ocuparon 7.000 km². En cambio, la cobertura areal de dichas isotermas disminuyó drásticamente durante el resto del período analizado, no superando los 2.000 km² (**Figura 152**).

Para el verano del año 2002 la cobertura areal de las isotermas presentó un brusco descenso, donde la mayoría de las isotermas consideradas en el análisis no superaron los 8.000 km²; sin embargo, se observó un leve aumento en la cobertura areal de la isoterma de 12°C. En enero de 2003 la cobertura areal de las isotermas presentó valores bajos en relación a lo registrados en años anteriores, siendo similares a las registradas durante el verano del año 2002, aunque las coberturas areales de las temperaturas de 11° y 12°C fueron levemente inferiores. Durante enero del 2004 se observó un aumento de la cobertura espacial de las isotermas de 10, 11 y 12°C en comparación con los años anteriores, mientras que se reportó una disminución en la cobertura espacial de las isotermas de 13 y 14°C (**Figura 152**).

El año 1999 se aprecia claramente más frío que los otros años, con una cobertura areal de las isotermas menores a 13°C de 30.000 km². En este año la isoterma de 13°C estuvo presente en 17.000 km² y la isoterma de 10°C se detectó en 7.000 km². En los años posteriores todas las isotermas redujeron su cobertura adoptando una importancia relativa mayor la isoterma de 14°C en 2001 con 14.000 km² y reduciendo la importancia de los 10°C.

3. Distribución espacial de anchoveta y sardina común en los cruceros de primavera-verano (período 1999 – 2002) y su asociación histórica con las variables temperatura y salinidad superficial

En el período 1999 a 2003 se han efectuado 4 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la anchoveta y sardina común en el momento del pic de reclutamiento. En la **Figura 153** se presentan las cartografías de las distribuciones de total de anchoveta y sardina común clasificados por categoría de densidad para los cruceros RECLAS 9912 (diciembre 1999), 0101 (enero 2001), 0201 (enero 2002), 0301 (enero 2003) y 0401 (enero 2004).

3.1. Anchoveta

En la **Tabla 81** se observa que desde diciembre de 1999 (RECLAS 9912), el área de cobertura de la anchoveta ha disminuido sustancialmente, representando en ese año un área de 6.795 mn², mientras que en enero del año 2001 (0201) el área sólo llegó a 2.360 mn². Sin embargo, en enero del 2003 (0301), el área de cobertura se incremento sustancialmente, alcanzando las 6.386 mn². En enero del 2004 (0401), se aprecia un retroceso en términos de cobertura, alcanzando poco menos de 4.000 mn². Cabe destacar que en dicho periodo se observa un notable incremento en el área de las categorías mayores de densidad, indicando una mayor concentración del recurso.

Con respecto a la asociación con temperatura y salinidad superficial (**Figura 154**). En los tres primeros cruceros (9912, 0101 y 0201), se aprecian rangos estables en ambas variables, cambiando los niveles de preferencias o de mayor ocurrencia de cardúmenes de este recurso. Esto es, en el crucero 9912, las mayores ocurrencias estaban entre 12 y 13°C de TSM y entre 34,2 a 34,4 psu de salinidad, sin embargo, en los cruceros 0101 y 0201, se observan desplazamientos de las preferencias hacia valores de 14 a 16°C de TSM y 33,9 y 34,1 psu.

A diferencia de los tres primeros cruceros, en el crucero 0301 se observó una extensión del rango de distribución del recurso en la variable salinidad, tendiendo desde de 33,1 psu, asociada a las zonas de influencia de ríos, hasta 34,7 psu. Del mismo modo, las preferencias se mostraron levemente superiores a años anteriores, destacando dos grupos importantes: de 33,8 a 33,9 psu y de 34,5 a 34,6 psu (**Figura 154**). En el presente crucero (0401), se aprecia que la tendencia por salinidades mayores es más notable, desplazándose todo el rango a niveles por sobre los 34,4 psu y preferencias entre 34,6 y 34,7 psu.

3.2. Sardina común

En los cruceros 9912 y 0101 se observó una permanencia temporal de cobertura espacial en términos de área (4.014 y 4.370 mn², respectivamente), sin embargo, en el crucero 0201 se observa una disminución en alrededor de un 50% de ésta, llegando a sólo 2.229 mn² (**Tabla 81**). Durante el crucero de enero del 2003, se observó una recuperación en términos de cobertura, llegando a transformarse en la de mayor importancia de la serie, con 4615 mn². Para enero del 2004 se observa una disminución sustancial de cobertura espacial de este recurso, alcanzando sólo un 54% de lo obtenido en el crucero anterior. Cabe destacar, que a diferencia de la disminución en los niveles de mayor abundancia (>300 t/mn²),

ocurrida entre enero del 2001 y enero del 2003, este año se aprecia una recuperación en dichas áreas, alcanzando a 143,8 mn² (**Tabla 81**).

Con respecto a su asociación con la variable temperatura, se aprecia un patrón similar a lo ocurrido con el recurso anchoveta (**Figura 155**), implicando un aumento de los rangos de preferencia desde el crucero 9912 hasta el crucero 0201. En el crucero 0301, el rango de presencia de cardúmenes en la variable temperatura mostró ser más estrecho que los anteriores, cubriendo entre 11° y 17°C, con preferencias por las temperaturas de 14° y 15°C. Este patrón se mantiene en el crucero de enero del 2004, ampliando levemente el rango de presencia en el límite inferior, encontrándose recurso hasta 10°C. En términos de salinidad se observa una cierta estabilidad temporal en los niveles y rangos de mayor ocurrencia hasta el crucero 0201, sin embargo, a partir del crucero de enero del 2003 se aprecia un desplazamiento de la sardina a rangos superiores de esta variable, con mayores presencias entre 34,3 y 34,5 psu. El rango obtenido en el crucero de la temporada 2003-2004, se ve bastante más restringido que años anteriores, cubriendo entre 33,9 a 34,8 psu y mayores presencias de recurso sobre los 34,6 psu (**Figura 155**).

4. Biología pesquera

Para sardina común, el IGS promedio (3,3%) obtenido en el presente crucero (RECLAS 0401) fue menor al obtenido en el verano del 2003 (4,2%) (RECLAS 0301), mayor que el registrado en el crucero RECLAS 0201 (2,0%) y muy por debajo del IGS promedio obtenido durante el crucero RECLAS 0101 (8,4%). Las diferencias observadas entre estos cruceros, radican por una parte en los altos valores de IGS observados en ejemplares de 8,5 cm a 11 cm (5 a 12%) en el RECLAS 0101, los bajos valores de IGS registrados durante el crucero RECLAS 0201, en el rango de tallas 12 cm a 14 cm (< 1,5%), por último, la fuerte variación, en un estrecho rango de tallas (13 cm a 15,5 cm), observada en los IGS promedio obtenidos durante el RECLAS 0301 (**Figura 156 y 157**).

La tendencia de los IGS entre cruceros, respecto de la talla (**Figura 156**), muestra la tendencia creciente de estos valores, en el rango de tallas 9,5 cm a 14 cm (1,2 a 9,5), con una leve disminución en el rango 14,5 cm a 15 cm, durante el presente crucero. Esta situación se contrapone a la observada en cruceros anteriores. En efecto, por un lado, durante el verano del 2001 (RECLAS 0101) los valores de IGS disminuyeron hacia tallas mayores observándose que los menores valores se situaron en el rango de tallas 12 cm a 14,5 centímetros. Durante el verano del 2002 (RECLAS 0201), se observó una escasa variación en los valores de IGS, con valores menores a 1,5% en el rango 12 cm a 14 cm, con un máximo de 5% en 15 centímetros. En el crucero RECLAS 0301 (verano de 2003), se observa una gran variación en los valores de IGS en el rango de talla 13 cm a 15,5 cm, con un valor mínimo de 3,5% (13 cm) y un valor máximo de 18,8% (15,5 cm).

Durante el desarrollo del crucero, se observó individuos de sardina común con escaso desarrollo gonadal, registrándose en la zona de Corral el estado 3 como máximo. Para las zonas de San Antonio y Talcahuano, sólo se observó estados 1 y 2 (virginales e inmaduros). Por su parte, el IGS aumentó su valor con el aumento de las tallas, al mismo tiempo, que lo hizo con los estados de madurez. Los estados de madurez e IGS estimados, muestran un período de descanso reproductivo y la preparación de un evento de desove en la zona de Corral, sugiriendo un desplazamiento en sentido norte – sur.

La proporci3n sexual de sardina com3n, muestra que los machos presentaron un predominio sobre las hembras, representando 3stos el 57,5% y las hembras el 42,5%. Esta situaci3n s3lo fue observada durante el desarrollo del RECLAS 0101 (verano de 2001). Durante los veranos de 2002 (RECLAS 0201) y 2003 (RECLAS 0301), la situaci3n fue contraria, con un claro predominio de las hembras.

Para anchoveta el IGS promedio (3,1%) registrado en el presente crucero, representa el valor m3s bajo obtenido respecto a los tres cruceros anteriores (**Figura 158 y 159**). Al comparar el valor de IGS por talla entre los cruceros, se observa que los individuos evolucionan de manera positiva al aumentar las tallas, sin embargo, en el presente crucero se aprecia que esta relaci3n fue menor que la registrada en los tres cruceros anteriores, en todo el rango de tallas (**Figura 158**).

Durante el desarrollo del presente crucero, los estados de madurez e IGS de anchoveta, muestran la ocurrencia de una maduraci3n sexual progresiva de los individuos en el sentido norte – sur. Lo anterior, se asocia de buena manera con la estructura de tallas, ya que tanto los valores de IGS como los de madurez evolucionaron de manera proporcional a la estructura de talla.

La condici3n biol3gica de los individuos, determinada mediante el factor de condici3n (**FC**), muestra para sardina com3n un valor promedio 0,81, valor levemente inferior a los obtenido durante el crucero RECLAS 0301 (0,82) y 0201 (0,84) y menor al del crucero RECLAS 0101 (0,93). Se observa que los valores de FC aumentan gradualmente respecto de la talla, con valores que oscilan entre 0,7 y 0,9 (**Figura 160**). El FC del presente crucero se encuentra en el rango del valor registrado en verano en la pesquer3a, siendo levemente inferiores a los registros hist3ricos (1979 – 1996), en el per3odo primavera – verano (**Figura 161**).

Para anchoveta el factor de condici3n promedio durante el presente crucero fue de 0,65, valor que fue superior al obtenido durante el RECLAS 0301 y similar al del crucero RECLAS 0201 (0,65 y 0,66, respectivamente), pero inferior al del RECLAS 0101 (0,72). Del mismo modo que en sardina com3n, los valores de FC aumentan gradualmente con la talla (**Figura 162**). La comparaci3n del FC en el per3odo 1997 – 2003, con los valores hist3ricos de la pesquer3a (per3odo 1979 – 1996) muestran, al igual que en sardina com3n, la tendencia de estos valores a mantenerse dentro de los valores hist3ricos obtenidos de la pesquer3a (**Figura 163**). Al comparar el FC del presente crucero, se observa que 3ste est3 un poco por debajo del valor registrado en verano en la pesquer3a, sin embargo, los valores del presente crucero son levemente inferiores a los valores hist3ricos (1979 – 1996), en el per3odo primavera – verano.



En general, para ambas especies, el FC de la pesquería presenta diferencias entre los períodos 1979 – 1996 y 1997 – 2003. El período 1997 – 2003, tiende a ser menor, con pérdida de la estacionalidad primavera – verano observada en el registr3 hist3rico (1979 – 1996).

5. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta y sardina com3n

Las ecuaciones TS-L ajustadas en el presente caso son consistentes con los resultados alcanzados en otras mediciones, realizados sobre las mismas especies en épocas 3 zonas diferentes, en este análisis se consideran las ecuaciones obtenidas en la zona centro sur, en los cruceros realizados en enero del 2001 (RECLAS 0101), 2002 (RECLAS 0201) y 2003 (RECLAS 0301). Para la anchoveta se han incluido los resultados obtenidos en la zona norte de Chile (proyectos RECLAN).

Es necesario tener presente que en el presente caso las tallas calibradas variaron entre 9,0 y 15,0 cm, mientras que en el 2003 el rango vari3 entre 4,5 y 16,5 centímetros. Respecto a los cruceros RECLAS 0201 y 0101, en el presente caso no hay coincidencia con las tallas de los peces calibrados, puesto que en el 0201 el rango vari3 entre 6,5 y 8,0 cm, mientras que en el 0101 estuvieron entre 4,5 y 8,5 centímetros.

En general, para las mismas tallas los TS de anchoveta deducidos de la ecuaci3n ajustada en el presente caso ($TS = 16,2229 \log(L) - 69,465$) son hasta 0,7 dB inferiores a los alcanzados en el 2003 ($TS = 19,8753 - 73,0414$). No obstante las diferencias en las tallas de los peces calibrados en el presente caso respecto a RECLAS 0201 y 0101, los TS extrapolados con la presente ecuaci3n son hasta 0,6 dB inferiores a los registrados en aquellos dos cruceros. Respecto a las ecuaciones ajustadas en la zona norte, se aprecia que la ecuaci3n ajustada en el presente caso, muestra TS entre -0,6 y + 0,8 dB diferentes. Para todos los casos, las diferencias pueden considerarse dentro de la variabilidad esperada para este tipo de mediciones.

Las ecuaciones TS–L ajustadas en cada crucero se entregan en el siguiente cuadro:

CRUCERO	PERIODO	TS
RECLAS 0301	verano 2003	$TS = 19,88 \log(L) - 73,04$
RECLAS 0201	verano 2002	$TS = 17,53 \log(L) - 73,23$
RECLAS 0101	verano 2001	$TS = 19,46 \log(L) - 72,73$
RECLAN 0001	enero 2000	$TS = 19,46 \log(L) - 73,16$
RECLAN 9811	noviembre 1998	$TS = 18,81 \log(L) - 72,61$
RECLAN 9801	enero 1998	$TS = 18,69 \log(L) - 72,13$
RECLAN 9611	noviembre 1996	$TS = 20,14 \log(L) - 73,63$
RECLAN 9601	enero 1996	$TS = 19,52 \log(L) - 73,42$

En el caso de sardina com3n solo se obtuvieron 3 pares de TS-L, provenientes del lance 23, por lo que el ajuste se realiz3 considerando todos los datos disponibles a la fecha. Es as3 como la relaci3n ($TS = 18,121 \log(L) - 70,759$) ajustada en el presente caso, se compara con las obtenidas en el verano del 2003 ($TS = 19,998 \log(L) - 72,8419$); 2002 (RECLAS 0201) ($TS = 17,5 \log(L) - 69,54$) y verano de 2001 (RECLAS 0101) ($TS = 17,81 \log(L) - 70,71$).



Respecto al verano del 2003 se registran diferencias entre 0,8 dB en peces de 4,5 cm y -0,1 dB en ejemplares de 14,5 cm. Respecto al 2001, los TS estimados en el presente caso fueron entre 0,24 y 0,15 dB mayores.

El estado de madurez y el estado de condición de los peces son algunos de los factores biológicos que pueden afectar el TS a la talla, puesto que el volumen de las gónadas, en estados grávidos, puede inducir actitudes corporales de los peces en el medio; reducir el volumen de aire de la vejiga gaseosa ó alterar la composición de grasa en los tejidos modificando sus características ecoicas (Anónimo, 2002).

Los cambios interanuales en los factores de condición de las especies estudiadas, así como los distintos estados de madurez registrados durante los periodos de medición pueden explicar las leves diferencias entre las distintas ecuaciones de TS-L ajustadas, apreciándose una disminución de la respuesta acústica de los peces a medida que hay un aumento de tejidos grasos y que a su vez se reflejan en incrementos del peso individual. Lo anterior, ya se había detectado al analizar las distintas ecuaciones de TS-L ajustadas en los proyectos realizados en la zona norte, en que junto a una sistemática pérdida del peso individual entre los diferentes años, se registró un incremento de las intensidades acústicas (TS) de anchoveta (Castillo *et al.* 2002).

Al contrastar la ecuación estandarizada de anchoveta con las obtenidas por otros autores en especies similares, se observa que es alrededor de 1,68 db menor que la informada por Foote (1987) ($TS = 20 \log(L) - 71,9$) para clupeidos y de 1,46 a 1,76 dB mayor que la informada por Barange (1994) para la anchoveta del Cabo (*Engraulis capensis*), a la misma talla (-57,84, L=7,5 cm y -57,73 dB, L= 7,34 cm).

Del análisis anterior se desprende que las ecuaciones TS-L ajustadas para la anchoveta en Chile, se ubican en un valor intermedio entre las obtenidas para clupeidos en general y la anchoveta del Cabo en Sudáfrica, con algunas diferencias que se explican debido a las distintas características biológicas entre las especies.

En el caso de sardina común, la ecuación estandarizada ajustada en el presente experimento es 0,57 dB mayor que la disponible para fisóstomos o clupeidos $TS=20\log L - 71,9$ obtenida por Foote (1987), pudiendo considerarse altamente consistente, considerando que en esta especie existen mayores coincidencias biológicas con los clupeidos en general.

6. Sesgo de orilla

Los resultados logrados en los veranos del 2002 y 2003 y en el invierno del 2001 indican que el sesgo de orilla afecta de modo distinto a los sectores costeros y depende de la batimetría y características del fondo del mar, restringiéndose a áreas relativamente pequeñas, que no han sobrepasado las 40 mn de largo, reduciéndose en sectores en que la batimetría del fondo del mar permite un adecuado acercamiento a la costa del barco encargado de hacer la prospección.

En los cruceros de verano realizados en el 2002 (RECLAS 0201) y 2003 (RECLAS 0301) y en el invierno del 2001 (PELASUR 0108) se han obtenido factores de corrección del sesgo de orilla menores a 1,3 en el sector al norte de punta Chauchau (39°28'S), y cercanos a 1,1



al sur de dicha punta, con coberturas con coberturas para cada sector menores a 20 mn (Castillo *et al.*, 2003), siendo mas importante en sardina com3n, debido a su patr3n de distribuci3n m3s ligado a la costa, que en anchoveta que tiende a ubicarse algo mas oce3nico.

En el presente caso, el cambio en las condiciones meteorol3gicas ocurrida entre la prospecci3n realizada por la lancha "Samaritano II" y "Abate Molina" afect3 la distribuci3n longitudinal de los peces haci3ndola m3s oce3nica, situaci3n que seguramente se acentu3 debido a que la anchoveta domin3 la zona durante el periodo. Esta situaci3n fue m3s notable en la subzona A (norte de 38°28'S) que concentr3 la mayor parte de las densidades ac3sticas.

Por otra parte, el mayor acercamiento a la costa del B/C "Abate Molina", que minimiz3 las diferencias entre los l3mites de las dos prospecciones, particularmente en la subzona A, permiti3 incluir 3reas costeras que de otro modo habr3an sido afectadas por el sesgo de orilla de la distribuci3n de los recursos. De este modo, los resultados obtenidos en esta oportunidad sugieren la inexistencia de un factor de correcci3n de la biomasa de los recursos por sesgo de orilla.

7. Estimados de abundancia y biomasa

7.1 Anchoveta

La biomasa de anchoveta en la zona centro-sur durante los periodos estivales de los a3os 1999 - 2002 presenta una tendencia sostenidamente creciente variando entre 370.054 en 1999 y 1.494.267 t en 2002, variando discretamente en los dos primeros a3os (10,2%) y un aumento notorio en el 2002 (262,6%) (**Figura 164**). El verano del a3o 2003 se registr3 una reducci3n del 497% de la biomasa respecto al a3o anterior (250.295 t), constituyendo el valor m3s bajo de la serie. Esta situaci3n se revierte durante el presente crucero, con un incremento del 415,3% respecto al verano del 2003 (1.289.818 t), apreci3ndose una recuperaci3n relativa y comparable al valor mas alto de la serie, registrado el 2002 (1.494.266 t).

La abundancia tambi3n presenta una tendencia creciente en el trienio 99-2002 variando entre 59.686,1 millones de ejemplares en 1999 y 96.192,7 millones de ejemplares en el 2002 (**Figura 164**), presentando incluso una tasa de crecimiento mas acentuada y sostenida que para la biomasa con un 28,5% en los dos primeros a3os y en 48,8% en el 2002. Sin embargo el verano del 2003, al igual que la biomasa, tambi3n se registr3 una importante caida en este esrtimador, siendo el valor m3s bajo de la serie disponible (42.720,7 millones de ejemplares), representando una reducci3n del 107,1%; 65,1 y 28,5% respecto a los veranos del 2002 (RECLAS 0201) y 2001 (RECLAS 0101) y primavera de 1999 (RECLAS 9912). En el presente caso tambi3n se aprecia una recuperaci3n relativca en los valores de la abundancia total, con 72.124,6 millones de individuos, representando un incremento del 68,8% respecto al 2003, pero manteni3ndose por debajo de los a3os anteriores (RECLAS 0201-153.855,2 millones de ejemplares; RECLAS 0101-174.878,6 millones de ejemplares y RECLAS 9912- 177.336,2 millones de ejemplares).



La situación observada el verano del 2003 puede haberse debido a una reducción generalizada en los niveles del stock de anchoveta en la región, provocado probablemente por una mayor mortalidad durante el 2002, que se acentuó por un probable retraso o pobre desove del invierno de ese año. De haberse producido este último hecho en el desove principal del invierno del 2002, la población regional de anchoveta debería presentar un máximo en los meses siguientes al que se realizó la evaluación de verano. Esta hipótesis se fundamenta en el incremento relativo registrado por esta especie en la evaluación realizada en mayo-junio del 2003, periodo en que se estimó una biomasa de 601.222 t y una abundancia de 43.666,5 millones de ejemplares, representando incrementos del orden del 65,6% respecto al verano del 2003. En aquel caso y aunque hubo un incremento regional respecto a lo observado en el verano del 2003, la biomasa localizada en la VIII Región fue la que tuvo un mayor aumento relativo, alcanzando al 70,2%, mientras que en la IX-X Región la biomasa se incrementó en un 57,6% respecto al verano de este año. También es posible apreciar que en el otoño (mayo-junio) hubo una concentración regional relativamente mayor, puesto que el 63,4% de la biomasa (381.138 t) se presentó en la VIII Región, respecto al 54,9% del verano del 2003 (113.578 t), mientras que en la IX-X Regiones se localizó el 36,6% de la biomasa (220.084 t), valor relativamente inferior al 45,1% presentado en el enero del 2003 (93.395,2 t).

En términos de abundancia, las diferencias entre ambos cruceros son menos notorias que lo observado en la biomasa, puesto que el incremento en el otoño del 2003 (mayo-junio) solo alcanzó al 14,2% (43.666,5 millones de ejemplares) respecto al verano del 2003. La comparación de la abundancia a nivel regional muestra que en el presente crucero la VIII Región, solo aumentó un 1,7% (31.135,2 millones de ejemplares) respecto al verano del 2003, sustentándose el incremento de la abundancia total en el mayor aumento relativo de la IX-X Región que alcanzó al 45,3% (12.531,3 millones de ejemplares).

Lo anterior se explica debido a que en otoño se registró un aumento en la estructura de tallas y menores pesos individuales respecto al verano del 2003. Es así como en la VIII región se registraron modas en 13 y 14-15 cm, mientras que en el verano del 2003, esta zona tuvo ejemplares entre 7 y 14 cm, pero con pesos relativamente mayores. En la X Región, la moda en el crucero de otoño estuvo centrada entre 11 y 12 cm, mientras que en el verano del 2003, los peces se centraron entre 12 y 16 cm, grupo que tuvo una importante garvitación en el resultado final.

El reclutamiento (<12 cm) en abundancia de anchoveta presenta un crecimiento del 22,7% entre los años 2000 (RECLAS 9912) (50.136,3 millones de individuos) y 2001 (RECLAS 0101) (64.875,4 millones de individuos), decreciendo a valores entre 37.073,7 millones de ejemplares en el presente crucero (RECLAS 0401) y 41.632,6 millones de individuos en el 2003 (RECLAS 0301). En términos de peso, la fracción reclutas también registró un crecimiento del 22,3% entre los años 2000 (162.824 t) y 2001 (209.535,4 t), variando entre 129.450,8 t el año 2002 (RECLAS 0201) y 152.227,5 t el 2003 (RECLAS 0301). La biomasa de reclutas estimada en el presente caso (170.431 t) se encuentra dentro del rango de variación histórico, siendo levemente superior (4,7%) al registrado el 2000 (RECLAS 9912) e inferior en un 18,7% al 2001 (RECLAS 0101). Es interesante destacar que la biomasa de reclutas mayor se presentó en el invierno del 2001 (PELASUR 0108), los que seguramente provienen del desove secundario del verano del 2001. Esta situación indica que este

recurso recibe en forma permanente durante el año nuevos contingentes de reclutas, provenientes de las distintas tandas de desove.

7.2 Sardina común

En el trienio 1999- 2002 los estimados de biomasa de sardina común durante los periodos estivales en la zona centro-sur ha presentado, al igual que en anchoveta, una tendencia creciente variando entre 264.231 t en 1999 y 844.713 t en 2002, con una variación del 114,8% en los dos primeros años y del 48,8% en el 2002 (**Figura 165**). El 2003 se registró una reducción de un 43,0 % en la biomasa (481.605 t), respecto al año anterior, tendencia que se acentuó en el presente crucero, en que se registra una merma en la biomasa de un 25,2%, constituyendo el valor más bajo de los veranos desde el 2001.

Inversamente a la tendencia creciente registrada en la biomasa, la abundancia ha tendido a disminuir someramente en el periodo 1999-2002 con reducciones del 1,4% en el verano del 2001 y del 12,2% en el 2002 variando entre 177.336,2 millones de ejemplares en 1999 y 153.855,2 millones de ejemplares en el 2002 (**Figura 165**). Esta tendencia se acentuó el 2003, con una reducción superior al 260% (153.855,2 millones de ejemplares). En el presente crucero se aprecia una recuperación de un 68,8% en la abundancia (42.720,7 millones de ejemplares), respecto al resultado inmediatamente precedente, pero siendo de todos modos inferior a los registrados el 2001 y 2000 (RECLAS 9912).

En esta especie, se confirma la gran influencia de los reclutas en la biomasa y abundancia total, observándose que con la excepción del 2003, en todos los otros casos esta fracción ha aportado con más del 90% de la abundancia y del 69% de la biomasa.

El 2003 quebró la tendencia histórica con un aporte de reclutas en peso de solo el 36,1% y en número del 62,6%. En esa ocasión se registró una estructura de tallas multimodal de la biomasa y abundancia sugiriendo la coexistencia de ejemplares provenientes de varias tandas de desove ocurridas desfasadamente en el tiempo (Castillo *et al.*, 2003), situación diferente a lo registrado en forma típica para esta especie en que el mayor aporte ha estado radicado en individuos de 5 a 5,5 cm (cruceros RECLAS 0101 y 9912) y en 8,0 cm como en el presente caso (RECLAS 0401). La situación ocurrida el 2003 ya se había detectado en el verano del 2002 (RECLAS 0201), ocasión en que la moda principal estuvo centrada en 11 cm y modas secundarias en 8 y 14 centímetros.

La falla en el reclutamiento detectada en el 2003 y 2002 y confirmada en el otoño del 2003 (Castillo *et al.*, 2003), aparentemente tiende a recuperarse en el presente caso, aunque en niveles inferiores a los registrados en los años 2000 y 2001.

En el presente crucero, al igual que en el otoño y verano del 2003, se aprecia una notable segregación espacial de las tallas de sardina común, apreciándose una tendencia a localizarse los de mayor tamaño hacia el sur de la isla Mocha. Este comportamiento difiere de lo apreciado en los años 2000 y 2001 en que los juveniles de sardina se localizaban en toda la zona de estudio.

8. Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones

Los valores promedios de los descriptores en ambiente diurno y nocturno por año se presentan en la **Tabla 80**. Los descriptores morfométricos (largo, alto, elongación y perímetro) diurnos el año 2004, se mantienen dentro de los rangos observados los dos años anteriores. Se observa un incremento en el área promedio con respecto al 2003 dado principalmente por el aumento en la altura promedio ya que el largo se mantiene similar, siendo también de similar orden que el 2002. Lo anterior incide en el menor valor de la dimensión fractal, deduciéndose que en este caso, las agregaciones tuvieron formas más definidas. En el caso nocturno, se aprecia que en los tres años hubo una tendencia creciente en el largo promedio, incrementándose un 64,7% el 2003 respecto al 2002 y un 25,4% el 2004 respecto al 2003. Sin embargo, en el último año, la media estuvo fuertemente influenciada por 4 datos extremos, que al ser eliminados reduce el valor central a niveles levemente inferiores al 2003 (411 m). El descriptor alto, fue de magnitud similar en los tres años y de similar orden a los registrados en el día. Los otros descriptores morfométricos nocturnos (elongación, perímetro y área) estuvieron afectados por el largo, con una tendencia creciente similar en los tres años. Es interesante destacar que no obstante las diferencias en el largo y el alto entre los años 2003 y 2004, el área promedio fue similar, situación que se explica por la alta variabilidad registrada en estos dos periodos y en la presencia de datos extremos que incrementan la media.

Los descriptores batimétricos diurnos fueron similares el 2003 y 2004, sólo que el 2002 la profundidad del fondo en que se detectó a las agregaciones fueron notablemente menores, atribuible a una tendencia mas costera de las especies durante ese año. El índice de altura diurno presenta diferencia los tres años analizados, variando entre 51 y 67%, aunque siempre es menor que en ambiente nocturno, que fluctuó entre 69 y 71%, indicando la migración a superficie en dicho periodo. En el caso nocturno, los descriptores batimétricos señalan que el 2002 el recurso fue más somero y estuvo en fondos menores a los años posteriores.

Los valores de energía retrodispersada en ambiente diurno son similares los años 2002 y 2004, observándose una baja considerable el 2003, situación que también se observó en ambiente nocturno.



Es importante destacar que para los dos ambientes considerados el número de agregaciones tendió a reducirse con los años, variando en el día entre 2.903 el 2002 y 1.180 el 2004 y en la noche desde 1.025 el año 2002 hasta 247 el 2004. Si bien existe una reducción interanual en el número de agregaciones y aunque el área de los cardúmenes tendió a incrementarse en el periodo, la densidad promedio por agregación presentó un alza el 2004 respecto al 2003, alcanzando valores similares al 2002. En ambiente nocturno también se registró un alza en el valor promedio de densidad respecto al 2003 y 2002.

Con respecto a la variación en la densidad de las agregaciones, se determinó un umbral de densidad en base al promedio de el número de agregaciones y sus respectivas densidades de los años 2002 al 2004, correspondiendo al valor de densidad en que la curva de frecuencia comienza a ser asintótica o al comienzo de la “cola larga”, este valor correspondió a 45 Sa/m² (**Figura 166**). Cardúmenes o agregaciones sobre este valor corresponderían a agregaciones “ricas” en densidad y de gran aporte al valor de biomasa total.

De acuerdo a lo anterior, el año 2002 un 13% de las agregaciones sobrepasó dicho umbral, para el año 2003 disminuir el porcentaje a un 7% de las agregaciones sobre 45 Sa/m² y repuntar el año 2002 con un 12% de cardúmenes observados “ricos” en densidad.

IX CONCLUSIONES

- La biomasa total de anchoveta varió entre 1.244.560 y 1.298.818 t, según el método de estimación aplicado. Las mayores estimaciones se alcanzaron con los métodos bootstrap y variables regionalizadas, diferenciando en menos del 3,5% entre los distintos valores. El 85,5% de la biomasa se concentró entre los 38° 25'S y 40°04'S. La densidad promedio varió entre 145,7 y 151,1 t/mn², con máximos entre 366,2 y 390,8 t/mn² en el sector de mayor concentración. Los reclutas representaron entre el 13,2 y 13,5% del total, con estimados de biomasa que variaron entre 168.013 y 170.431 t, según el método utilizado. El 99,6% de la biomasa de reclutas estuvo entre 33°45'S y 35°05'S
- La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 89.109,4 y 91.595,9 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos de bootstrap y variable regionalizadas, con diferencias menores a 2,7% entre los distintos métodos aplicados. El 59,3% de la abundancia de anchoveta se ubicó entre 38° 25'S y 40° 04'S, y el 16% estuvo entre 33°45'S y 35°05'S. La densidad promedio para el total varió entre 10,4 y 15,8 millones de ind/mn², según el método de estimación. La abundancia de reclutas varió entre 36.665,4 y 37.073,7 millones de ejemplares, según el método aplicado, representando el 41,1 % del total.
- La biomasa total de sardina común varió entre 350.994 y 360.208 t, según el método aplicado), siendo el mayor estimado con el Bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, registrándose diferencias inferiores a 2,5% entre los distintos métodos. Sobre el 76% de la biomasa total se concentró al norte de la isla Mocha. La densidad promedio para la zona total fue de 42,2 t/mn². Los reclutas variaron entre 319.238 y 327.013 t, según el método aplicado, representando el 91% de la biomasa total. Esta biomasa se concentró al norte de la isla Mocha, con 273.261 t, representando el 83,6% del total estimado.
- La abundancia total de sardina común fluctuó entre 70.548,0 y 72.124,6 millones de ejemplares según el método aplicado, siendo el mayor estimado con el método Bootstrap y el menor con el de las variables regionalizadas, difiriendo en menos del 2,2 % entre los distintos resultados. El 91,9% de la abundancia se concentró al norte de la isla Mocha. La densidad promedio total fue de 8,1 millones de ind/mn². Los reclutas constituyeron el 98% de la abundancia total, concentrándose al norte de la isla Mocha.
- La estructura de tallas de la abundancia y la biomasa de anchoveta en toda la zona, fue bimodal centrada en 8 y 14,5 centímetros. Los adultos (>12 cm) se concentraron entre los 38°25'S y 40°04'S con modas en 14,5 cm, mientras que los reclutas se ubicaron preferentemente en la subzonas al norte de los 37°15'S, con modas en 8,5 y 8,0 centímetros.

- La estructura de tallas de sardina común para toda la zona de estudio presentó una moda principal centrada en 8,0 cm y una secundaria en 11,5 centímetros. En general, los ejemplares de mayor talla se concentraron al sur de la isla Mocha, con moda en 11,5 cm, mientras que los más pequeños estuvieron hacia el norte con modas en 8 centímetros.
- Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de anchoveta variaron entre 0,0896 y 0,195 según el método de estimación utilizado, obteniéndose la mayor precisión con el método de las Variables Regionalizadas, mientras que los mayores CV se lograron con el método de los conglomerados (Hansen). Estos coeficientes de variación correspondieron con errores entre 14,7 y 32,0%.
- La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,0649 y 0,135, siendo el menor el alcanzado con el método de las Variables Regionalizadas y el mayor con el método de los conglomerados (Hansen), representando coeficientes de error entre 10,7 y 22,2%.
- Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,0657 y 0,1207, según el método de estimación utilizado, alcanzándose la mayor precisión con el método de las variable regionalizadas, estos resultados determinaron un error del 19,9% para el método de los conglomerados y un 10,8% para el método de las variables regionalizadas.
- La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,0697 y 0,1332, obteniéndose el menor valor con el método de las variables regionalizadas y el mayor con los conglomerados, lo que determinó coeficientes de error entre 11,5 y 21,9%.
- La estructura de edad de anchoveta, se caracterizó por un predominio del grupo de edad I que dominó la zona al norte de isla Mocha, mientras que al sur predominó el grupo de edad II.
- En sardina común la estructura de edad fue dominada por el grupo de edad 0 al norte de isla Mocha y por el GE I al sur.
- En relación al verano del 2003, en el presente caso la anchoveta presentó una estructura de edad menos juvenil en toda la zona, presentándose entre los grupos de edad I y II, a diferencia del año anterior en que se aprecia una concentración en el GE I (89%). La sardina común, presentó el presente año un incremento en la abundancia del GE 0 y una disminución en la presencia del grupo I respecto del 2003.
- La anchoveta se detectó entre la costa y las 23 mn en prácticamente toda la zona de estudio distribuyéndose en amplios sectores de bajas densidades y algunos focos de densidad relativamente mayores. Al norte del paralelo 38°50'S la distribución tendió a ser más oceánica, con más del 50% de los cardúmenes ubicados al oeste de las 5 mn de la costa, situación que contrasta con lo registrado al sur del 38°50'S, en que el 67,7% de los cardúmenes se ubicaron dentro de las 5 mn. Los reclutas de anchoveta se detectaron en toda la zona de estudio, siendo mayoritarios entre el límite norte y caleta Tirúa (38°25'S).



- La sardina com3n se ubic3 entre la linea de costa y las 16 mn, localiz3ndose preferentemente en tres sectores, caracterizados por sus bajas densidades que cubrieron 3reas relativamente amplias y focos de alta concentraci3n de tama1o variable ubicados desde Topocalma (34°05'S) al paralelo 35°10'S; entre punta Santa Ana (35°30'S) y bahía Chanco (35°50'S); entre punta Coicol (36°20'S) a bahía Carnero (37°35'S) y entre el paralelo 38°00'S a punta Chauchau (39°28'S).
- La sardina com3n de menor tama1o (<7,5 cm) se localizo hacia el norte de la isla Mocha; mientras que los de mayor tama1o (>12 cm) estuvieron restringidos al sur de caleta Tirúa (38°25'S), los grupos intermedios (8 a 11,5 cm) se presentaron en pr3cticamente toda la zona de estudio.
- Las agregaciones nocturnas de ambas especies fueron m3s extensas y de mayor elongaci3n que en ambiente diurno. La altura de las agregaciones fue bastante similar en ambiente diurno y nocturno. Durante el día las agregaciones fueron m3s cohesionadas que en la noche.
- Las agregaciones diurnas se ubicaron a mayor profundidad (18 m) que las agregaciones nocturnas (13 m).
- La profundidad del fondo en que se detectaron las agregaciones alcanz3 un promedio de 117 m durante el día (rango 12-953 m) similar al verano del 2003 (118,9 m) y de 78 m, durante la noche (rango 21-565 m), menor al verano del 2003 (85,9 m), con una mayor asociaci3n al fondo durante el día (58% del fondo), mientras que en la noche estuvieron m3s cercanos a la superficie (69% del fondo).
- La proporci3n sexual en anchoveta mostr3 una relaci3n casi uno a uno entre hembras y machos, para toda la zona de estudio, observ3ndose un leve predominio de las hembras. El IGS, present3 un valor promedio de 1,6. Los estados de madurez fueron 1 a 4, siendo claramente dominante, el estado 1 (47,1%) seguido por el estado 2 (34,4%) y estado 3 (18,2%). El estado 4 (0,3%), s3lo se observ3 en hembras mayores de 14,5 centímetros.
- Los pesos medios de anchoveta estimados en el presente crucero, fueron mayores, en tallas menores a 12,5 cm, que los del verano del 2003 (RECLAS 0301) y en todo el rango de tallas respecto al verano del 2002 (RECLAS 0201) e inferiores en tallas menores a 14,5 cm en relaci3n al verano del 2001 (RECLAS 0101).
- La proporci3n sexual en sardina com3n, mostr3 un dominio de las hembras (49,4%) en toda el 3rea de estudio, contra el 36,5% de los machos. Los valores de IGS en sardina com3n, presentaron un valor promedio de 3,4 con valor m3nimo de 0,9 y m3ximo de 9,5. En la zona domin3 el estado de madurez (EM) 1 (70,1%), seguido por el estado 2 (20%) y el estado 3 (9,3%). Los estados 2 y 3, fueron importantes en tallas superiores a 10 centímetros.



- Los pesos promedios estimados para sardina común, presentaron un aumento en tallas superiores a 7,5 cm respecto del crucero RECLAS 0301. Respecto del crucero RECLAS 0201, se observa que en el presente crucero los pesos aumentaron en el rango de tallas 10 cm a 15 centímetros. En relación al RECLAS 0101, los pesos medios para el crucero RECLAS 0401 aumentaron a partir de la talla 9,5 centímetros.
- El modelo Biomasa contrastado con las capturas permite inferir que entre San Antonio y Talcahuano la biomasa evaluada sustentó las capturas el 2000, 2001 y 2002 y entre Talcahuano y Valdivia para los años 2002 y 2003. Se descartan los procesos de migración entre áreas debido a la menor magnitud de las biomazas de reclutas en la zona de Valdivia que representa un 20% del total. Lo anterior implica que durante el 2003 el crucero de evaluación hidroacústica subevaluó la biomasa debido a problemas de disponibilidad de los recursos.
- La biomasa de la anchoveta la zona San Antonio-Valdivia para el período 2000-2004 sustenta las capturas en los años 2000 y 2001 entre San Antonio-Talcahuano y para los años 2002 y 2003 en la zona Talcahuano-Valdivia. Se descartan los procesos de migración entre áreas debido a la menor magnitud de las biomazas en la zona de Valdivia que es de un 12%, lo cual implica la existencia de problemas de disponibilidad de anchoveta como la explicación más plausible.
- En el presente crucero se aprecia una mayor oferta ambiental de alimento fitoplanctónico respecto al verano del 2003, basado en *Skeletonema*, *Thalassiosira* y *Asterionella*.
- La composición fitoplanctónica en toda la zona de estudio estuvo compuesto principalmente por diatomeas, destacando *Skeletonema* y *Chaetoceros* con densidades relativas de 77,2 y 14,2%. Los dinoflagelados constituyeron un grupo menor, destacando *Protoperidinium* y *Ceratium* con densidades relativas de 56,6 y 34,3%, respectivamente. Entre los dinoflagelados destacaron especies adscritas a cinco géneros distintos: *Protoperidium*, *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Distephanus* y *Ceratium*. Las especies del género *Protoperidinium* y *Ceratium* fueron las más abundantes, con un 56,5% y un 34,3% del total de dinoflagelados.
- Las diatomeas fue el grupo de mayor abundancia numérica, alcanzando un 99,5% del total colectado. La composición taxonómica reportó 27 taxas, siendo las especies de mayor ocurrencia *Skeletonema* (66%), *Chaetoceros* (50%), *Thalassiosira* (46%), *Nitzschia* (36%) y *Asterionella* (32%). Las especies de *Skeletonema* y *Chaetoceros* evidenciaron una distribución costera casi continua a lo largo del área prospectada, destacando núcleos de alta abundancia en las cercanías de Constitución, Punta Nugurne Punta Tumbes y el golfo de Arauco, además con la desembocadura del río Toltén y el estuario del río Valdivia (bahía de Corral). Un número importante de taxas evidenció un gradiente latitudinal de distribución, con un límite espacial centrado entre los 37°-38°S, lo que es más evidente en el caso de los dinoflagelados (ej: *Ceratium* y *Protoperidinium*).

- La composici3n y la abundancia del zooplancton en el 1rea de estudio evidenci3 la presencia de 34 taxa o formas distintas, comprendiendo 18 grupos pertenecientes al holoplancton y 16 correspondientes al meroplancton. El grupo dominante fue el de los copépodos sobre el cual se analiz3 m1s detalladamente su composici3n espec1fica, determin1ndose la presencia de 23 especies y/o géneros para este grupo.
- Los grupos zooplanct3nicos que presentaron una dominancia numérica superior al 1% fueron: copépodos (57,4%), estados naupliares (6,8%), larvas de poliquetos (5,8%), apendicularias (5,1%), huevos de invertebrados (3,0%), estado calyptopis de euf1usidos (2,5%), medusas (2,3%), zoeas de crust1ceos decápodos (2,2%), cladóceros (1,9%), quetognatos (1,5%), sifonóforos (1,5%), salpas (1,2%), larvas de gastrópodos (1,2%), larvas de bivalvos (1,1%) y estados de furcilia de euf1usidos (1,1%).
- Los grupos zooplanct3nicos identificados como importantes ítemes presa durante Enero de 2003 (ej: copépodos, copepoditos, nauplius, huevos de invertebrados, calyptopis y furcili1s) mostraron durante Enero del 2004 un marcado gradiente latitudinal con un límite espacial centrado en punta Lavapié.
- Los copépodos y las larvas de cirripedios mostraron una densidad promedio similar en los a1os 2003 y 2004; no obstante, el resto de los ítemes presa identificados como importantes para sardina com1n y anchoveta (copepoditos, zoeas, nauplius y huevos de invertebrados) evidenciaron una mayor densidad promedio en el verano de 2004.
- El régimen de vientos durante el estudio present3 un amplio predominio de los cuadrantes S (67,9%) y SW (17,8%), favorables al desarrollo de eventos activos de surgencia costera. Vientos del cuadrante norte estuvieron escasamente representados. La intensidad promedio fue de $6,3 \pm 3,3 \text{ m s}^{-1}$, con las mayores intensidades asociadas al sector norte.
- La distribuci3n horizontal superficial de las variables oceanográficas evidenci3: a) aguas comparativamente aguas m1s frías ($<13^{\circ}\text{C}$), salinas ($>34,6 \text{ psu}$) y densas ($>26 \sigma_t$) al norte de los 37°S , vinculadas con el desarrollo de eventos de surgencia costera (cabo Carranza, puntas Nugurne y Lavapié) b) aguas m1s c1lidas en los primeros 20 metros de profundidad, debido a la penetraci3n desde el sector NW y hacia el SE, de una lengua de aguas con TSM superior a los 16°C entre los 37°S y 38°S , y c) un sector costero, principalmente en la zona sur de los 37°S con evidencia de mezcla entre ASAA y aguas de origen continental aportadas por los principales r1os de la regi3n (v.g., Imperial, Toltén y estuario del río Valdivia y Bueno).
- Focos de surgencia costera estuvieron principalmente asociados a salientes topográficas, tales como, cabo Carranza, punta Nugurne, punta Lavapié y punta Morguilla, dinámica que fue corroborada durante el estudio, a trav1s del análisis de los campos horizontal y vertical de las variables oceanográficas, así como por el análisis sin3ptico de la temperatura superficial del mar a trav1s de imágenes satelitales.



- La distribución vertical de las variables oceanográficas reveló, en la mayor parte de los casos: a) termoclinas moderadas al sur de los 36°S, b) haloclinas y picnoclinas generalmente extensas, más profundas hacia la región oceánica y hacia el sur, c) oxiclinas bien desarrolladas situadas entre la superficie y los 160 m de profundidad, d) un máximo salino y mínimo de oxígeno disuelto entre aproximadamente los 130 y 320 m de profundidad, denotando la presencia de AESS y, e) la presencia de AIA asociada a las máximas profundidades de muestreo.
- La distribución espacial de la clorofila-a superficial reveló la presencia de núcleos de altas concentraciones ($>10 \text{ mg m}^{-3}$) en los sectores costeros comprendidos frente Constitución, a Talcahuano y frente a la desembocadura de la bahía de Corral, lo que fue especialmente coincidente con núcleos locales de surgencia costera.
- La profundidad de la capa de mezcla fue más somera al sur de los 37°S (especialmente en la costa), y con una profundización hacia el sector oceánico. La profundidad base de la termoclina y la profundidad del mínimo de oxígeno presentaron un marcado gradiente longitudinal positivo hacia el océano. Las mayores profundidades mínimas de oxígeno se verificaron al sur de los 37°S, mientras que los menores valores están asociados a la zona costera entre punta Nugurne y el golfo de Arauco. La profundidad del máximo de clorofila-a, por su parte, se ubicó entre la superficie y los 49 m, revelando un leve gradiente longitudinal con menores valores hacia la costa.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M & S. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) en Coquimbo y Talcahuano. Serv. Invest. Pesq., IFOP, Santiago (Chile), 28:1-31.
- Aguayo, M. 1980. Determinaci3n de edad de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Clupea (Strangomera) bentincki*) de Talcahuano. En: Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Dinámica Poblacional de sardina y anchoveta, zona de Talcahuano. Corporaci3n de Fomento de la Producci3n. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. 20-36 p. (AP 80-3).
- An3nimo. 2002. Report of the Study Group of Target Strenght Estimation in the Baltic Sea (SGTSEB). Seattle, USA, 22-23 April 2002.
- Arcos, D & M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico Sud-oriental. Latitudes 32 – 38° S. Biología Pesquera, 13:5-14.
- Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepci3n coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation. State University of New York, Stony Brook, 203 pp.
- Arcos, D.F. & N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano (Chile) Lat. 37°S. Investigaci3n Pesquera (Chile), 33:91-98.
- Arcos, D.F. 1975. Copépodos calanoídeos de la Bahía de Concepci3n, Chile. Conocimiento sistemático y variaci3n estacional. Gayana (Zoología), N° 32. Universidad de Concepci3n.
- Arcos, D.F., S. Núñez & A. Acuña. 1996. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile central): identificaci3n y dinámica de áreas de retenci3n larval. Gayana Oceanología, 4(1):21-58.
- Arcos, D.F, S.P. Núñez, L. Castro & N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de la clorofila-a en un área de surgencia frente a Chile central. Investigaci3n Pesquera (Chile), 34:47-55.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1991. Caracterizaci3n del fitoplancton de un área de desove de merluza frente a la costa central de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 26(1): 161-190.
- Bakun, A & R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CALCOFI Rep. 23:99-112.
- Bakun, A. & R. Parrish. 1980. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary current regions. IOC Workshop Rep. 28:67-104.



- Bakun, A. 1996. Patterns in the oceans: Ocean process and marine population dynamics. California Sea Grant College System and Centro de Investigaciones Biol3gicas del Noroeste, La Paz, BCS, M3xico., 323 p3gs.
- Barber, T. & L. Smith. 1981. Coastal Upwelling Ecosystem. In Analysis of Marine Ecosystem. De. A.R. Longhurst. Academic Press 31-67.
- Barri3, P. 1990. Situaci3n nacional de los principales recursos pel3gicos. In. "Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile". M. A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar. UCV, Valpara3so. 66-71.
- Barri3, P., M.G. B3hm, A. Aran3s, R. Gili, M. Donoso & S. Rosales. 1999. Evaluaci3n indirecta y an3lisis del crecimiento de sardina com3n y anchoveta en la zona Centro-Sur. Informe Final FIP 97-10. Instituto de Fomento Pesquero. 117 p. + Fig. + 2 Anexos.
- Beers, J.R. 1978. About microzooplankton. *In*: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 288-296.
- Bergh, M.O. & D.S. Butterworth 1987. Toward rational harvesting of the south african anchovy considering survey imprecision and recruitment variability. The Benguela and Comparable Ecosystem Payne, A.I.L., Gulland, J. A. and K.H. Brink (Eds). S. Afr. J. mar. Sci. 5: 937 - 951.
- Bjonberg, T. S.K. 1981. Copepoda. *En*: Atlas del zooplancton del Atl3ntico Sudoccidental y m3todos de trabajo con el zooplancton marino (D. Boltovskoy, Ed.). Publicaci3n especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. pp: 587-680.
- Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluaci3n hidroac3stica del stock de merluza com3n en la zona centro-sur. Cap3tulo: Oceanograf3a. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigaci3n Pesquera. 74 pp + anexos.
- Blanco, J.L. 1984. Caracter3sticas de la circulaci3n sobre la plataforma continental de Talcahuano. Tesis para optar al t3tulo de Ocean3grafo. Universidad Cat3lica de Valpara3so, Chile.
- Blaxter, J. and J. Hunter. 1982. The biology of the clupeoid fishes. Adv. Mar. Biol. 20:201-223.
- BMPEC (Baltic Marine Environmet Protection Commision). 1983. Guidelines for the Baltic monitoring programme for the second stage. Baltic Sea Environmetn Procceding – Helsinki, 12: 280 p.



- Boltovskoy, D. (ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atl3ntico Sudoccidental y m3todos de trabajo con el zooplancton marino. Publicaci3n especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- Bougies, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplankton. 200 p.
- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanogr3ficas estivales frente a la costa de Chile. Revista de Biolog3a Marina, Valpara3so, 14(3):45-84.
- C3ceres, M. & D.F. Arcos. 1991. Variabilidad en la estructura espacio-temporal de un 3rea de surgencia frente a la costa de Concepci3n, Chile. Investigaci3n Pesquera (Chile), 36:27-38.
- C3ceres, M. 1992. V3rtices y filamentos observados en im3genes satelitales frente al 3rea de surgencia de Talcahuano, Chile central. Invest. Pesq. (Chile), 37:55-66.
- Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. and Oceangr., 10: 141-143.
- Castillo, J. & M.A. Barbieri. 2001. Alternate dominance in sardine and anchovy biomass in the Chilean central area: Competition or ecosystem dependence?. Report of a GLOBEC-SPACC/IDYLE/ENVIFISH. Workshop on spatial approach to the dynamics of coastal pelagic resources and their environment in upwelling areas (6-8 Septiembre, 2001; Cape Town, South Africa). Pages: 39-41 (extended abstract).
- Castillo, J. y P. Briones. 1987. Distribuci3n y abundancia de sardina espa3ola, jurel y anchoveta en invierno de 1987. En: Cuantificaci3n de la Biomasa de Recursos Pel3gicos y Vigilancia Bio-Oceanogr3fica Zona Norte. Julio-Agosto 1987. Informe de Proyecto a Empresas Pesqueras Zona Norte. Inst. Fom. Pesq., Chile, 90 p.
- Castillo, J., J. C3rdova, M.A. Barbieri, S. Lillo, N3ñez, S., A. Troncoso & A. Urrutia. 1996. Informe Final Proyecto Evaluaci3n hidroac3stica de los recursos anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigaci3n Pesquera, Proyecto FIP 95-08. 103 p, 123 Figs + Anexos.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2000. Evaluaci3n de la biomasa y distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com3n en el per3odo del reclutamiento. Primavera 1999. En: Informe Final Proyecto Evaluaci3n ac3stica del reclutamiento de anchoveta y sardina com3n en l zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigaci3n Pesquera, Proyecto FIP 99-13. 138 p + Anexos.



- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2001. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial de anchoveta y sardina común en el período del reclutamiento. Verano 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2000-09. 151 p + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez & M.A. Barbieri. 2002. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial de anchoveta y sardina común y caracterización de cardúmenes durante el período del reclutamiento. Zona centro-sur, verano-2002. En: Informe Pre-Final Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera. 208 pp + anexos.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2002. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de las agregaciones de anchoveta y sardina común en el período del desove. Invierno 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-14. 250 p + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez, M. A. Barbieri. 2003. Evaluación acústica, georreferenciación y análisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p + Figuras y Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, P. Gálvez, M. Espejo y M. A. Barbieri. 2003. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial de anchoveta y sardina común y caracterización de cardúmenes durante el periodo de reclutamiento. Zona centro-sur. Verano 2003. En: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2002. Informe Final Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2002-13. 203 p + Figuras y Anexos
- Castro, L., G. Salinas & E. Hernández. 2000. Environmental influences of winter spawning of the anchoveta (*Engraulis ringens*) of central Chile. Mar. Ecol. Progr. Ser. 197:247-258.
- Castro, L., P. Bernal y V. Troncoso. 1993. Coastal intrusión of copepods: mechanism and consequences on the population biology of *Rhincacalannus nasutus*. J. Plankton Res. 15(5):501-515.



- Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera, Universidad de Concepción. 115 p + Figs + Anexos.
- Cochran, W. G. 1980. Técnicas de muestreo. Compañía Editorial Continental. S. A. D.S.U., México.
- Cubillos, D. Arcos, D. Bucarey, & M. Canales. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano (37°S-73°W), Chile: a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling?. Aquatic Living Resources. 14(2):115-124.
- Cubillos, L. & H. Arancibia. 1993. Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. Doc. Téc. Inst. Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile, 2(2), 19 p.
- Cubillos, L. 1999. Estrategia reproductiva, crecimiento y reclutamiento de **Strangomera bentincki** (Norman, 1936) en el sistema de surgencia de la zona centro-sur de Chile. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias mención Oceanografía. Escuela de Graduados. Universidad de Concepción. Chile. 182 p.
- Cubillos, L. H. Arancibia, R. Alarcón, S. Núñez, G. Valenzuela, L. Vilugrón y D. Arcos. 1994. Evaluación indirecta del stock de sardina común en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.
- Cubillos, L. y D. Arcos. 2002. Recruitment of common sardine (**Strangomera bentincki**) and anchovy (**Engraulis ringens**) off central-south Chile in the 1990s and the impact of the 1997-1998 El Niño. Aquatic Living Resources. 15:87-94.
- Cubillos, L., M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas & R. Alarcón. 1999. Época reproductiva y talla media de primera madurez sexual de **Strangomera bentincki** y **Engraulis ringens** en la zona centro-sur de Chile, en el período 1993-1997. Investigaciones Marinas Valparaíso (Chile), 27:73-86.
- Díaz, M. 1980. Descripción del régimen hidrográfico entre Punta Nugurne y Punta Lavapié (jul-dic, 1979). Informe del Instituto de Fomento Pesquero, 63 p.
- Djurfeldt, L. 1989. Circulation and mixing in a coastal upwelling embayment: Gulf of Arauco, Chile. J. Cont. Shelf Res, 9(II), 1003-1016.
- Durand, H.M., P. Curie, R. Mendelssohn, C. Roy, A. Bakun & D. Pauly (eds). 1998. From local to global changes in upwelling systems. ORSTOM, Paris, 593 p.
- Eastman, J. R., 1997. IDRISI for Windows Versión 2.0. User's Guide. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. Clark University. Worcester, Massachusetts. 01610. USA. 396 pp.
- Espejo, M. y J. Castillo. 1997. SIMBAD un nuevo enfoque de procesamiento de datos acústicos. En Resúmenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar. pp 186-187.



- Fagetti, E. 1962. Cat3logo de los cop3podos planct3nicos chilenos. Gayana (Zoolog3a), 4: 1-60.
- 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. J. North West Atl. Fish. Sci. 4,423p.
- Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto & P. D3vila. 1995. Cap3tulo Oceanograf3a f3sica En: Informe Final. Evaluaci3n Hidroac3stica de Jurel en la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.
- Fonseca, T. y M. Far3as. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepci3n remota. Investigaci3n Pesquera (Chile), 34:33-46.
- Foote, K. 1987. Fish target strengths for use in echo integrator surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3) September 981-987.
- Foote, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. Mac Lennan & J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES Cooperative Research Report 144, Palaegade 2, 1261 Copenhagen K, Denmark.
- Foote, K. 1983. Journal of the Acoustical Society of America, Mantaining precision calibrations with optimal cooper spheres.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Fr3on, P., F. Gerlotto, and M. soria. 1996. Diel Variability of school structure with special reference to transition periods. ICES Journal of Marine Science, 53:459-464.
- Greenwood, P.; D. Rosem; S. Weitzman & G. Myers. 1966. Phyletic studies of teleosteam fishes, with a provisional classification of living forms. An. Mus. Nat. Hist., Bull 131(4):341-455.
- Griffiths, F. B. G. H. Brown, D.D. Ried & R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J. Plank. Res., 6(5):721-731.
- Guillard, A. 1978. Counting slides. *In*: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 183-189.



- Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez & I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Hallfors, G., T. Melvasalo, A. Niemi & H. Viljamaa. 1979. Effect of different fixatives and preservatives on phytoplankton counts. Publ. Wat. Res. Inst. National Board of Waters, Finland, 34:25-34.
- Hampton, I. 1987. Acoustic study on the abundance and distribution of anchovy spawners and recruits in south african waters. The Benguela and Comparable Ecosystem Payne, A.I.L., Gulland, J. A. and K.H. Brink (Eds). S. Afr. J. mar Sci. 5: 901 - 917.
- Hansen, R., W. Madow & W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.
- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjodal & M. Huntley. 2000. Zooplankton methodology manual. Academic Press. 684 p.
- Hewes, C.D., F.M. Reid & O. Holm-Hansen. 1984. The quantitative analysis of nanoplankton: a study of methods. J. Plank. Res., 6(4):601-613.
- Hilborn, R y C.J. Walters 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics, and Uncertainty. Chapman & Hall, London.
- Hormazábal, S., G. Shaffer & O. Pizarro. 2002. Tropical Pacific control of intraseasonal oscillations off Chile by way of oceanic and atmospheric pathways. Geophys. Res. Lett., 29:10.1029/2001GL013., 481.
- Hormazábal, S., G. Shaffer, J. Letelier & O. Ulloa. 2001. Local and remote forcing of sea surface temperature in the coastal upwelling system off Chile. J. Geophys. Res. Vol 116, N° C8: 16657-16671.
- Jones, B.H, K.H. Brink, R.C. Dugdale, D.W. Stuart, J.C. Van Leer, D. Blasco & J.C. Kelley. 1983. Observations of a persistent upwelling center off Point Conception, California. In: Coastal Upwelling: Its sediment records. E.Suess & J. Thiede (eds). Plenum Press, N.Y., 37-60 p.
- Jones, B.H, K.H. Brink, R.C. Dugdale, D.W. Stuart, J.C. Van Leer, D. Blasco & J.C. Kelley. 1983. Observations of a persistent upwelling center off Point Conception, California. In: Coastal Upwelling: Its sediment records. E.Suess & J. Thiede (eds). Plenum Press, N.Y., 37-60 p.
- Kara, A.B., P.A. Rochford & H.E. Hulburt. 2000. An optimal definition for ocean mixed layer depth. J. Geophys. Res., 105(C7):16803-16821.
- Kelly, R. & J.L. Blanco. 1984. Proceso de surgencia en Punta Nugurne, Chile (Lat. 36°S). Investigación Pesquera (Chile), 31:89-94.



- Kimura D.K. & Lemberg N.A. 1981. Variability of line intercept density estimates (a simulation study of the variance of hidroacoustic biomass estimate). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1141-1152.
- Kramer, K. M., J. Hlain, E.G. Stevens, J.R. Thrailkill & J. Zweiffel. 1972. Collecting and processing data on fish eggs larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., 370: 38 p.
- LaFond, E. 1951. Procesing Oceanographic Data. U.S. Navy Hydrographic Office, H.O. Publication N°614: 114 pp.
- Letelier, J. 1998. Estudio de la variabilidad diaria de los eventos de surgencia entre Arica (18°29'S; 70°19'W) y Tocopilla (22°05'S; 70°11'W), observados en imágenes de satélite durante febrero y marzo de 1991 y 1992. Tesis para optar al título de oceanógrafo. Universidad católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar, 66 p.
- Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Jhonson and D.E. Gustafson, Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and enviromental conditions in frontal regios of the western mediterranean sea. *Deep-Sea Res.* 35(5):793 – 810 p.
- Mac Lennan, D. & J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.
- Mason, R., F. Gunst & J. Hess. 1989. Statistical Design and analysis of experiment. John Wiley and Sons. 692 p.
- Matarese, A. C., A. W. Kendall, Jr., D. M. Blood & B. M. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS80.
- Mauchline, J. 1998. The biology of calanoid copepods. *Advances in Marine Biology.* Academic Press, 710 p.
- Mendelson, R. 1989. Reanalysis of Recruitmest Estimates of the Peru Anchoveta in Relationship to other population Parameters and the Surrounding Environment. *ICLARM Conf. Proc.* 18:364-85.
- Methot, R. 1990. Synthesis Model: An Adaptable Framework for Analysis of Diverse Stock Assessment Data. *International North Pac. Fish. Comm. Bull* N° 50: 259-277.
- Millero, F. & A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. *Deep Sea Res.*, 28A, 625-629.



- Mostert, S.A. 1988. Notes on improvements and modifications to the automatic methods for determining dissolved micronutrients in sea water. *South African Journal of Marine Science*. 7:295-298.
- Mujica, A. & O. Rojas. 1984. Fecundidad y estructura poblacional de sardina com3n (*Clupea bentincki*, Norman). *Investigaci3n Pesquera Chile*. 31: 59-69.
- Mu3oz, P. 1985. Revisi3n taxon3mica de los dinoflagelados de Chile. *Rev. Biol. Mar, Valpara3so*, 21(1): 31-60.
- NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.
- N3ñez, S. & J. Ortiz. 1999. Pre-Informe Final. Cap3tulo: Oceanograf3a. En: Proyecto FIP 99-04 Evaluaci3n ac3stica del recurso merluza com3n en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.
- N3ñez, S. 1985. Determinaci3n y variaci3n estacional del meroplancton de Bah3a Coliumo, durante el per3odo oto3o-invierno de 1983. Tesis para optar al T3tulo de Bi3logo Marino. Departamento de Oceanolog3a de la Universidad de Concepci3n.
- N3ñez, S. 1995. Variaciones temporales y espaciales en la asociaci3n de cop3podos del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile). Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias menc3n Oceanograf3a. Escuela de Graduados, Universidad de Concepci3n. 172 p + Anexos.
- N3ñez, S., A. Troncoso & A. Urrutia. 1996. Cap3tulo Oceanograf3a f3sica y qu3mica. Informe Final Proyecto Evaluaci3n hidroac3stica de los recursos anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigaci3n Pesquera, Proyecto FIP 95-08. 103 p, 123 Figs + Anexos.
- N3ñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2000. Pre-Informe Final. Cap3tulo: Oceanograf3a f3sica. En: Proyecto FIP 99-13 Evaluaci3n ac3stica del reclutamiento de anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur, a3o 1999.
- N3ñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2001. Informe Final. Cap3tulo: Oceanograf3a f3sica. En: Proyecto FIP 2000-09 Evaluaci3n hidroac3stica del reclutamiento de anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur, a3o 2000.



- Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2002. Informe Final. Capítulo: Oceanografía física. En: Proyecto FIP 2001-13 Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina comúN en la zona centro-sur, ańo 2001.
- Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2003. Informe Final. Capítulo: Oceanografía física. En: Proyecto FIP 2001-13 Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina comúN en la zona centro-sur, ańo 2002.
- Núñez, S., J. Ortiz. 1998. Pre-Informe Final. Capítulo: Oceanografía. En: Proyecto FIP 99-04 Evaluaci3n acústica del recurso merluza comúN en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.
- Núñez, S., J. Ortiz. 1999. Pre-Informe Final. Capítulo: Oceanografía física y química. En: Proyecto FIP 98-11 Evaluaci3n hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. 200 pp + Anexos.
- Núñez, S., L. Cubillos, D. Arcos, A. Urrutia, V. Troncoso, F. Véjar, M. Landaeta, R. Quińones, A. Pacheco, H. Muńoz & M. Braun. 1997. Informe Final Proyecto FIP Condiciones oceanográficas que inciden en el Reclutamiento de los recursos anchoveta y sardina comúN en la VIII Regi3n. 226 pp + Anexos.
- Orrego, A.H. 1993. Edad y crecimiento de la sardina comúN *Strangomera bentincki* (Norman, 1936) (Pisces) a través de los microincrementos en los otolitos sagittae. Tesis de Magister en Ciencias, menci3n Oceanografía, Escuela de Graduados, Universidad de Concepci3n, 84 p.
- Ott, L, R. Larson. and W. Mendenhall, 1983. Statistics: a tool for the social sciences. Duxbury Press, Boston Mass, 494 pp.
- Palma, S. & K. Kaiser. 1993. Plancton marino en aguas chilenas. Universidad Cat3lica de Valparaíso. 1515 p.
- Parada, C., M. Sobarzo, D. Figueroa & L. Castro. 2001. Circulaci3n del Golfo de Arauco en un perıodo de transici3n estacional: Un nuevo enfoque. Investig. Mar., V 29(1).
- Parsons, T. R., Y. Maita & C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Patterson, K. R. 1998. ICA and TCP User Manual. Integrated catch at age analysis version 1.4. Marine Laboratory Aberdeen, 67 p.
- Peterson, W.T., D.F. Arcos, G. McManus, H. Dam, D. Bellantoni, T. Johnson & P. Tiselius. 1988. The nearshore zone during coastal upwelling: daily variability and coupling between primary and secondary production off central Chile. Progress in Oceanography, 20: 1-40.
- Petitgas, P. 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acoustic application. ICES J. mar. Sci., 50: 285-298.



- Pond, S. & G.L. Pickard. 1983. Introductory Dynamic Oceanography. 241p.
- Pope, J.G. 1972. An investigation into the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Research Bulletin in the International Commission for Northwest Atlantic Fisheries, 9:65-74.
- Quiñones, R. & R. Montes. 1999. Efecto de la pluviosidad y del caudal de los ríos Bío-Bío e Itata sobre los desembarques de las almejas *Protothaca thaca* y *Venus antiqua* en la zona centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 72:13-30.
- Reynolds, R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Technical Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.
- Rivera, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana (Botánica), N° 18: 111 p.
- Rivera, P. 1973. Diatomeas epífitas en *Gracillaria verrucosa* (Hudson) Pappenfuss recolectadas en la costa chilena. Gayana (Botánica), N° 25: 115 p.
- Rivera, P. y D. Arcos 1975. Diatomeas más comunes en la desembocadura del río Bío Bio. Bol. Soc. Biol. de Concepción. Tomo XLIX, pp223-230.
- Robles, F. 1976. Descripción general de las condiciones oceanográficas en aguas chilenas. Inst. Fom. Pesq. 103 p.
- Robotham, H & J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 189: 421 - 424.
- Rodríguez, L., O. Guzmán & P. Pineda. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa de monitoreo de recursos pelágicos. II prospección zona Constitución - Isla Mocha (35°20' - 38°22' S.). Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de Desarrollo (AP. 83-32). Instituto de Fomento Pesquero, Chile.
- Rojas de Mendiola, B. 1989. Stomach contents of anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953-1974. In: The peruvian upwelling ecosystem, dynamics and interactions. Pauly, D., P. Muck, J. Mendo & Tsukayama (Eds.). ICLARM Conference in proceeding. 18, 97-104.
- Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann & H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Instituto de Fomento Pesquero Chile, AP 83-31: 98 p.
- Rojas, R. & N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Vol. 1. Primera Edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile. 130 p.
- Rosales, S. 1992. Estructura comunitaria horizontal de copépodos calanoídeos y



- características hidrográficas entre Los Vilos y Valparaíso, durante enero de 1990. Tesis para optar al Título de Oceanógrafo. Escuelas de Ciencias del Mar, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso. 63 p.
- Rose, M. 1933. Fauna de France. Cap. 26: Copépodes pelagiques. Federation Francaise des sociétés de Sciences Naturelles. Paris. 374 pp.
- Roy, C., P. Cury & S. Kifani. 1992. Pelagic fish recruitment success and reproductive strategy in upwelling areas: environmental compromises. The Benguela and Comparable Ecosystem Payne, A.I.L., Gulland, J. A. and K.H. Brink (Eds). S. Afr. J. mar. Sci. 12: 135 - 146.
- Scalabrin, C. and J. Massé. 1993. Acoustic detection of the spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 1993, 6,269-283.
- Scalabrin, C., 1991. Recherche dune méthodologie pour la classification et l'identification autoantiques des détections acoustiques des bancs de poissons. Rapp. IFREMER, DITI/NPA 91.23.
- Semina, H.J. 1978. Using the standard microscope. Treatment of an aliquot sample. In: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 181-189.
- Sepúlveda, A. 1990. Variabilidad temporal del ictioplancton en el área de surgencia costera de Chile central: Procesos ambientales y biológicos asociados. Tesis de Magíster en Ciencias, mención Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, 85 págs.
- Sernapesca. 2002 Anuario estadístico de pesca 2002. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Chile.
- Serra, R. 1978. La pesquería de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de Talcahuano: Análisis de su desarrollo y situación actual. IFOP, Santiago (Chile), 29, 21 p.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Códova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones & M. Sobarzo. 1994. Programa para la evaluación del recurso jurel e investigación asociada. Años 1991-1992.
- Serra, R., O. Rojas, M. Aguayo, F. Inostroza & J.R. Cañón. 1979. Sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki* (Teleostomi, Clupeiformes, Clupeidae). En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales: Bases para un desarrollo pesquero. Peces, COROFO A.P: 79-18. IFOP 2:36 p.
- Serra, R. & G. Arriagada. 2001. Biología Pesquera de la anchoveta y sardina común en la zona centr-sur durante el período del reclutamiento. Verano 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2000-09. 151 p + Anexos.



- Shaffer G., S. Salinas, O. Pizarro, A. Vega y S. Hormazabal. 1995. Currents in the deep ocean off Chile (30° S). Deep-Sea Res. Vol 42 (4), pp 425-436.
- Shaffer, G. 1984. Preliminary report of the field studies carried out in the coastal zone near Talcahuano, Chile, between November 1983 and March 1984. Special Report to SAREC, Sweden.
- Shotton R. y Bazigos G.P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer. 184: 34 -57.
- Silva, N. & B. Ramírez. 1982. Condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas en 1981: zonas Arica-Coquimbo y Los Vilos-Chiloé. Est. Doc. Servicio Oceanográfico Universidad Católica Valparaíso. 28-1/82:212 p.
- Silva, N. & D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua del Pacífico SudOriental. Expedición Krill, Crucero 3-4, Julio-Agosto de 1974, Pacífico Sur, 3:63-75.
- Silva, N. & H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la corriente de Humboldt latitudes 18°S y 33°S (Operación oceanográfica Mar Chile X-ERFEN I). Cien. Y Tec. del Mar, CONA 5: 5.50.
- Silva, N. & S. Neshyba. 1977. Corrientes superficiales frente a la costa austral de Chile. Ciencia y tecnología del mar, CONA, 3:37-42.
- Silva, N. 1982. Masas de agua y circulación en la región norte de Chile. Latitudes 18°S y 32°S (Operación oceanográfica Mar Chile XI-ERFEN II). Cien. Y Tec. del Mar, CONA 7: 47.84.
- Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto & A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (Figures).
- Simpson & Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenys) en Chile, basado en estudios de frecuencia de longitud. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. 4:37.
- Simpson J., G. y E. Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero, Stgo., Chile (4):55.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO Doc. Téc. Pesca, 175: 107 p.
- Sobarzo, M, M. Figueroa & L. Djurfeldt. 2001. Upwelling of subsurface waters into the rim of the Bóbio submarine canyon as response to surface winds. Continental Shelf Research, 21:279-299.
- Sobarzo, M. 1994. Oceanografía física entre punta Nugurne (35°57'S) y Punta Manuel (38°30'S), Chile: Una revisión histórica (1936-1990), Gayana Oceanol., 2(1):5-17.



- Sobarzo, M. 1999. Surgencia costera sobre una plataforma limitada por cañones submarinos, Concepci3n, Chile central (36°40'S; 73°15'W). Tesis para optar al grado de Doctor en Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepci3n, Concepci3n (Chile). 236 p.
- Sobarzo, M., E. Sansone, A. DeMaio, D. Arcos, M. Salamanca & J. Henríquez. 1993. Variabilidad temporal y espacial de la estructura hidrográfica de las aguas del Golfo de Arauco. En: Oceanografía Física del Golfo de Arauco (F. Faranda y O. Parra, eds.) Series Científicas Centro EULA-Chile, Universidad de Concepci3n, Chile.
- Sournia, A. (Ed.). 1978. Phytoplankton manual. UNESCO. 337 p.
- Steedman, H.F. (Ed.). 1976. Zooplankton fixation and preservation. UNESCO. 350 p.
- Strass, V.H. 1992. Chlorophyll patchiness caused by mesoscale upwelling at fronts. Deep Sea Research. 39(1):75-96.
- Strickland, J.D.H & T.R. Parsons. 1968. A practical handbook for seawater analysis. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 167:311 p.
- Strub, P.T., J. Mesías, V. Montecinos, J. Rutland & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. Coastal Segment (6,E). In: The Sea (A.R.Robinson & K.H. Brink, eds), Vol. 11. p: 273-313.
- Sturdevant, M., A. Brase & L. Hulbert. 2001. Feeding habits, prey fields, and potential competition of young-of-the-year walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) and Pacific herring (*Clupea pallasii*) in Prince William Sound, Alaska, 1994-1995. Fish. Bull. 99:482-501.
- Theilacker, G.H. 1986. Starvation-induced mortality of young sea-caught jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, determined with histological and morphological methods. Fish. Bull. U.S 84:1-17
- UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N°36.
- UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.
- UNESCO, 1981c. Background papers and supporting data on the International Equation of State of Seawater. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.
- UNESCO, 1983. Algorithms for computations of fundamental properties of seawater, Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°44.
- UNESCO. 1982b. Background paper and supporting data on the practical salinity scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.



- Valderrama, J. 1977. Methods used by the Hydrographic Department of the National Board of Fisheries. Goteborg, Sweden. Manuscrito. 18 p.
- Vargas, C. G. Valenzuela, S. Núñez y D. Arcos. 1997. Role of oceanographic and topographic factors in the retention of hake (*Merluccius gayi gayi*) larvae in the upwelling system off central-southern Chile. Arch. Fish. Mar. Res., 45(3):201-222.
- Vidal, J. 1968. Copépodos calanoídeos epipelágicos de la expedición Mar Chile II. Gayana (Zoología). N° 15: 1-98 + Anexos.
- Walters, C. J. 1981. Optimum escapements in the face of alternative recruitment hypothesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 678- 689.
- Weiss, R.F. 1970. Solubility of nitrogen, oxygen, and argon in water and seawater. Deep Sea Research. 17(4):721-725.
- Wolter, K. M.. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.
- Wooster, W & M. Gilmartin. 1961. The Perú-Chile undercurrent. J. Mar. Res., 19:97-122.
- Wooster, W y M. Gilmartin. 1961. The Perú-Chile undercurrent. J. Mar. Res., 19:97-122.
- Yáñez, E., M.A. Barbieri & A. Montecinos. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M.A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 49-62.
- Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.

FIGURAS

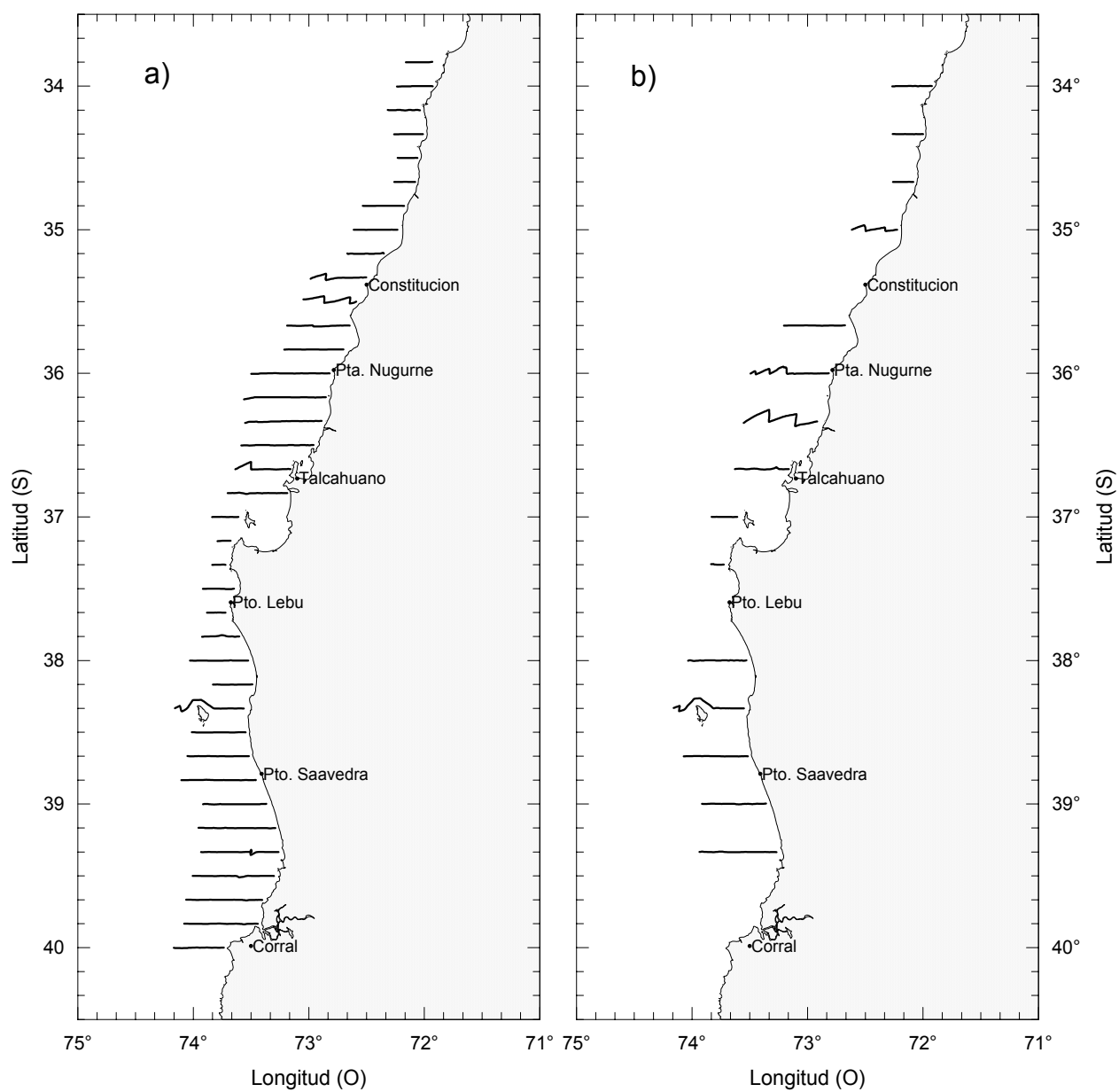


Figura 1. Localización de transectas de prospección: (a) diurna y (b) nocturna. Crucero RECLAS 0401.

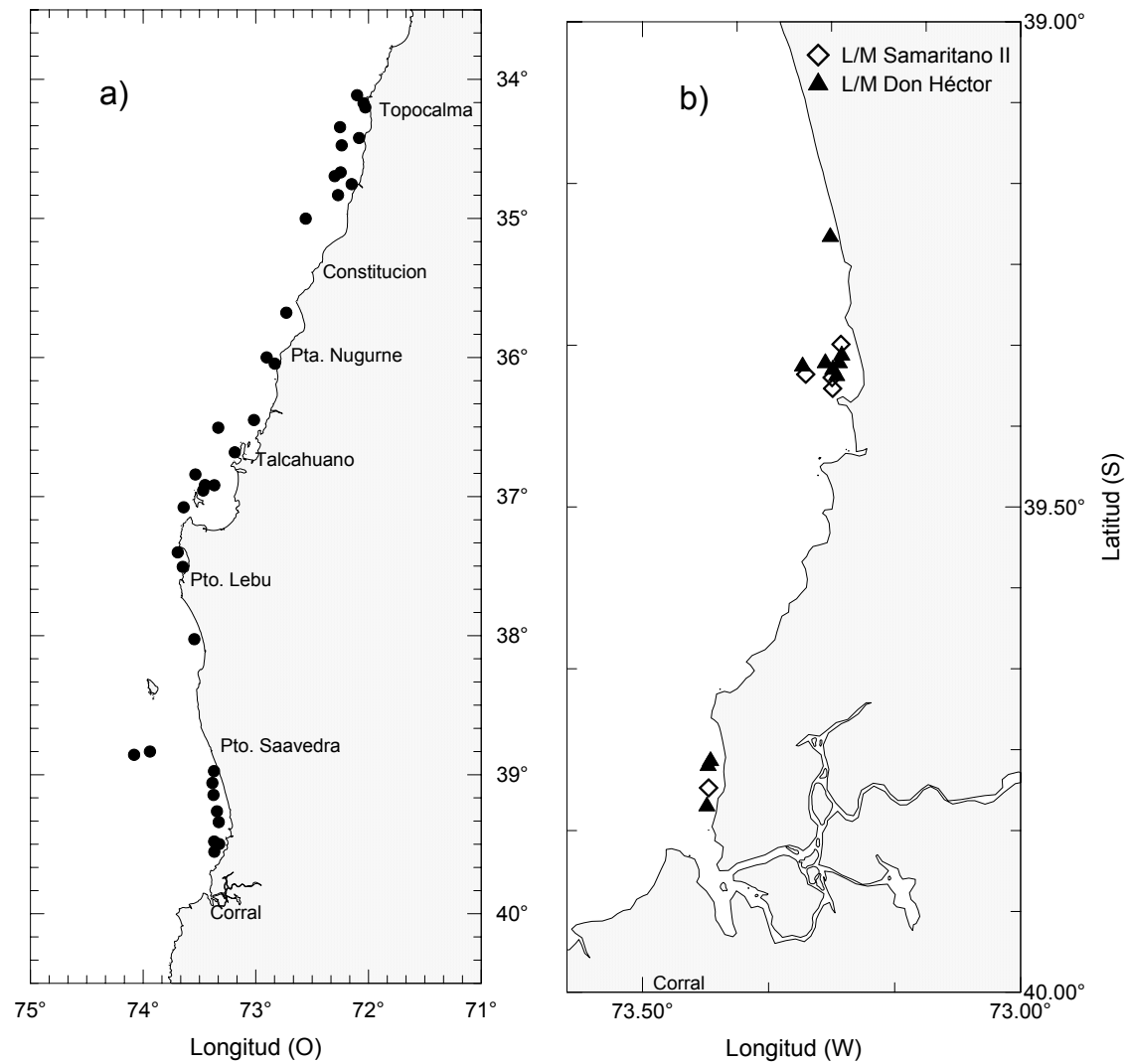


Figura 2. Ubicación de: a) lances de pesca (B/I Abate Molina) con red de media-agua y b) lances de pesca cerqueros (L/M Samaritano II y Don Héctor). Crucero RECLAS 0401.

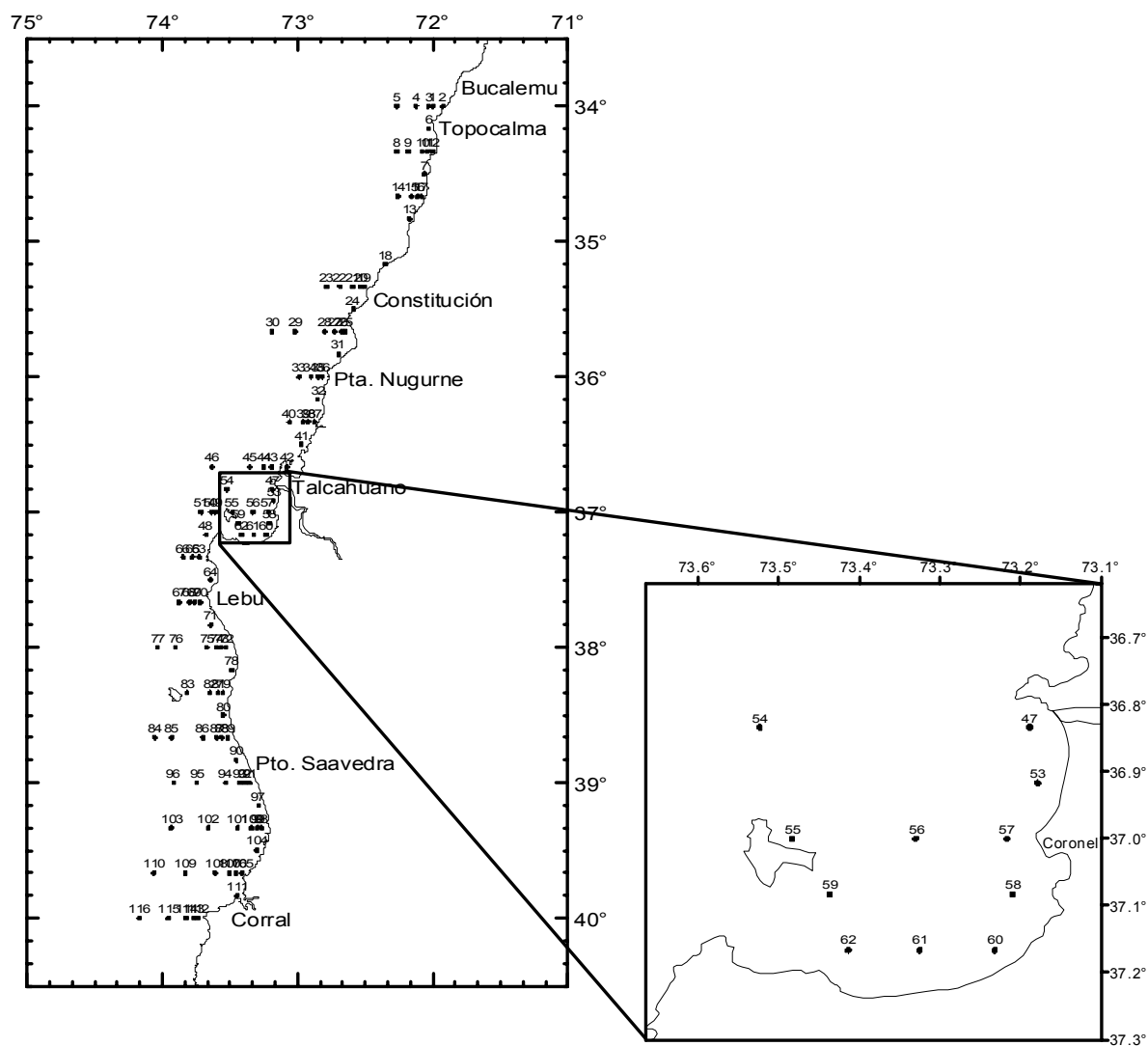


Figura 3. Estaciones de muestreo hidrográficas realizadas en la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.

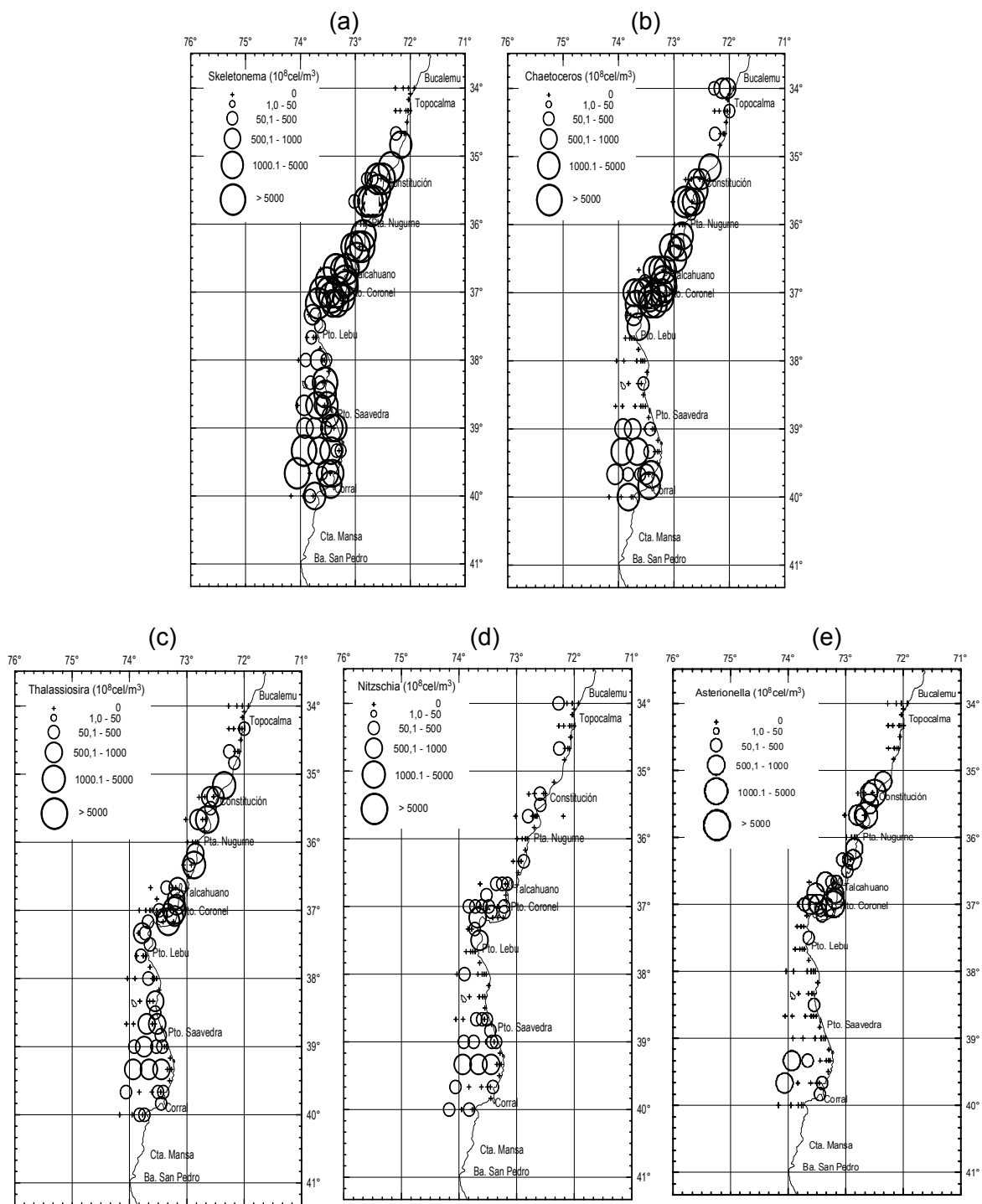


Figura 4. Densidad diatomeas presentes en el área de estudio para cada submuestra. (a) *Skeletonema*, (b) *Chaetoceros*, (c) *Thalassiosira*, (d) *Nitzschia* y (e) *Asterionella*.

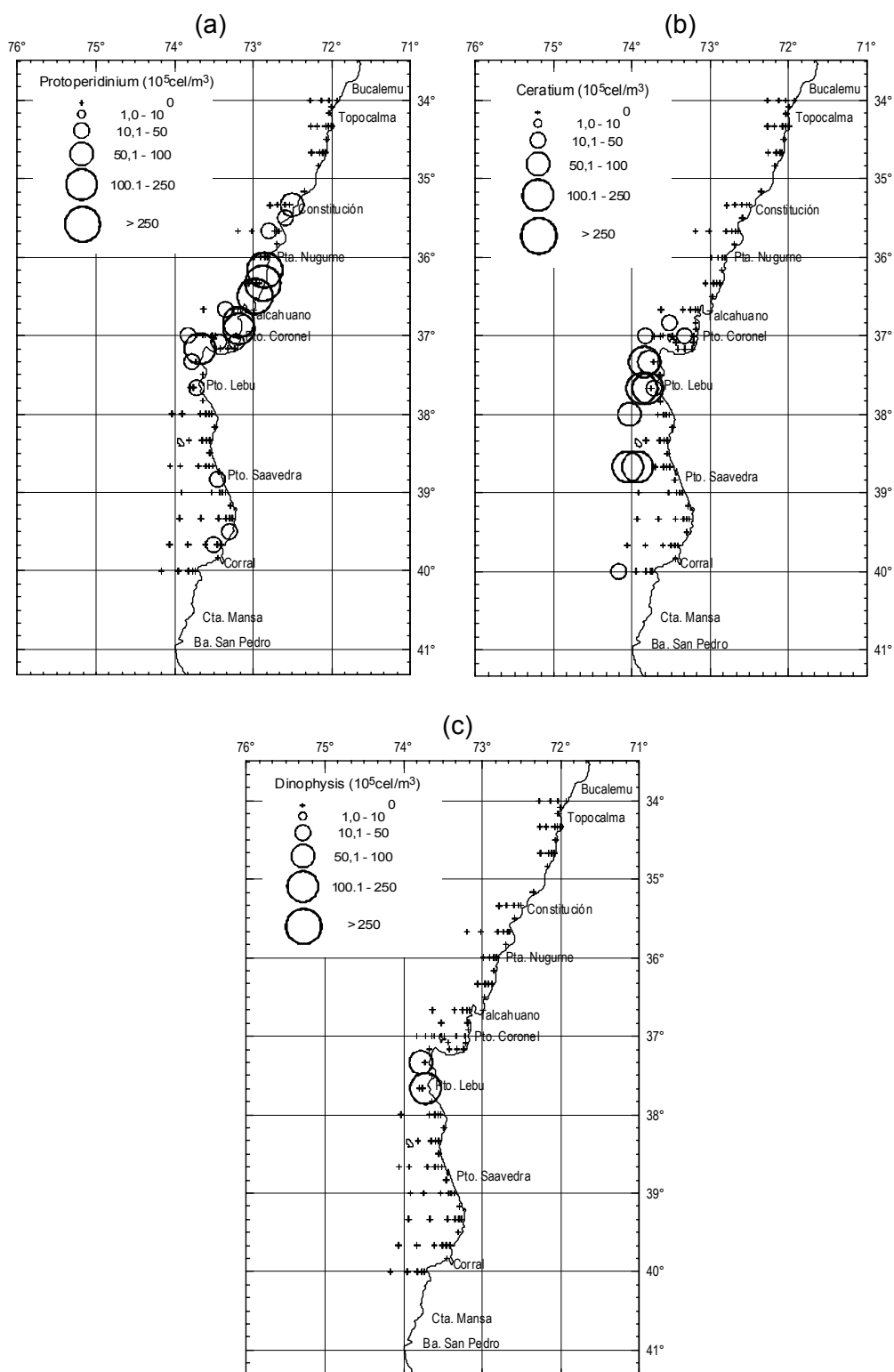


Figura 5. Densidad de dinoflagelados presentes en el área de estudio para cada submuestra. (a) *Protoperidinium*, (b) *Ceratium* y (c) *Dinophysis*.

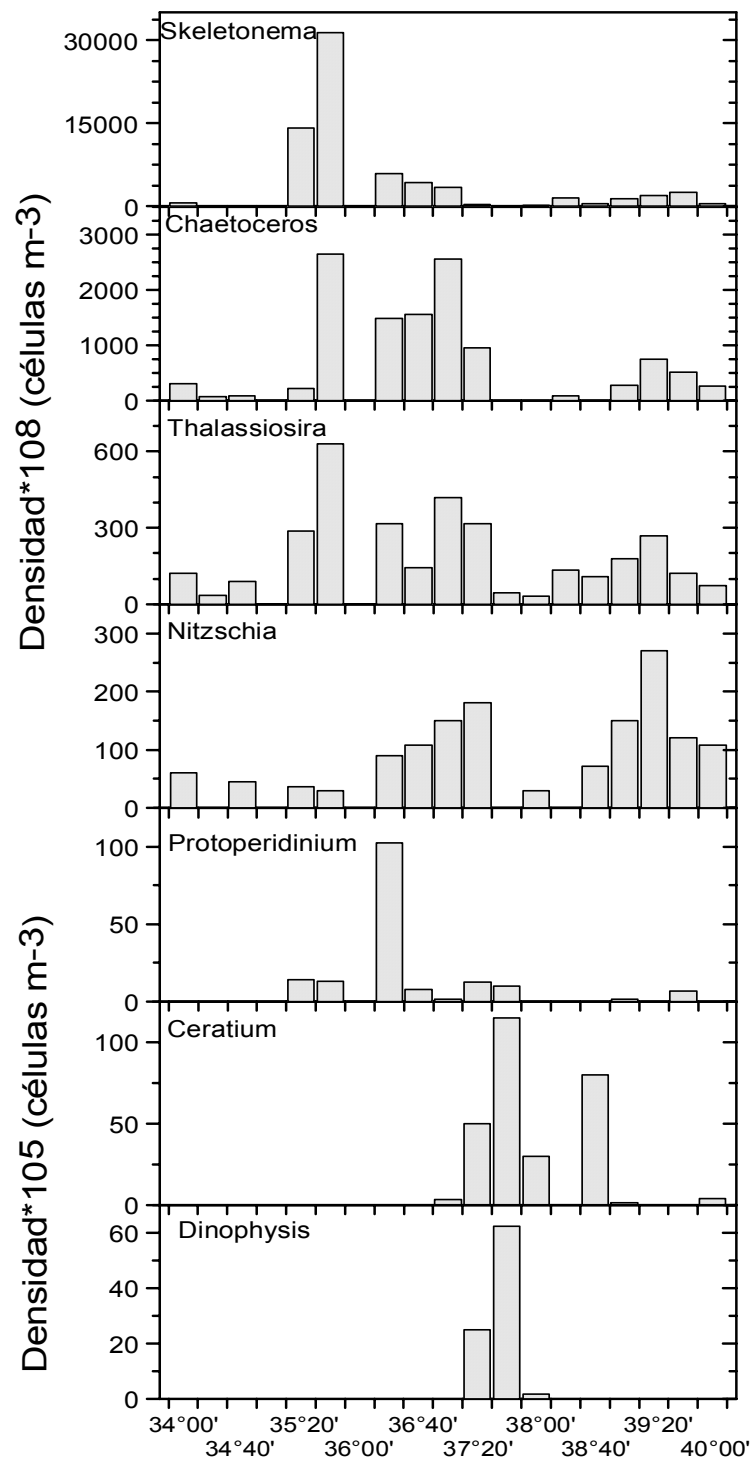


Figura 6. Variación latitudinal de la densidad promedio del fitoplancton por especie presente en el área de estudio.

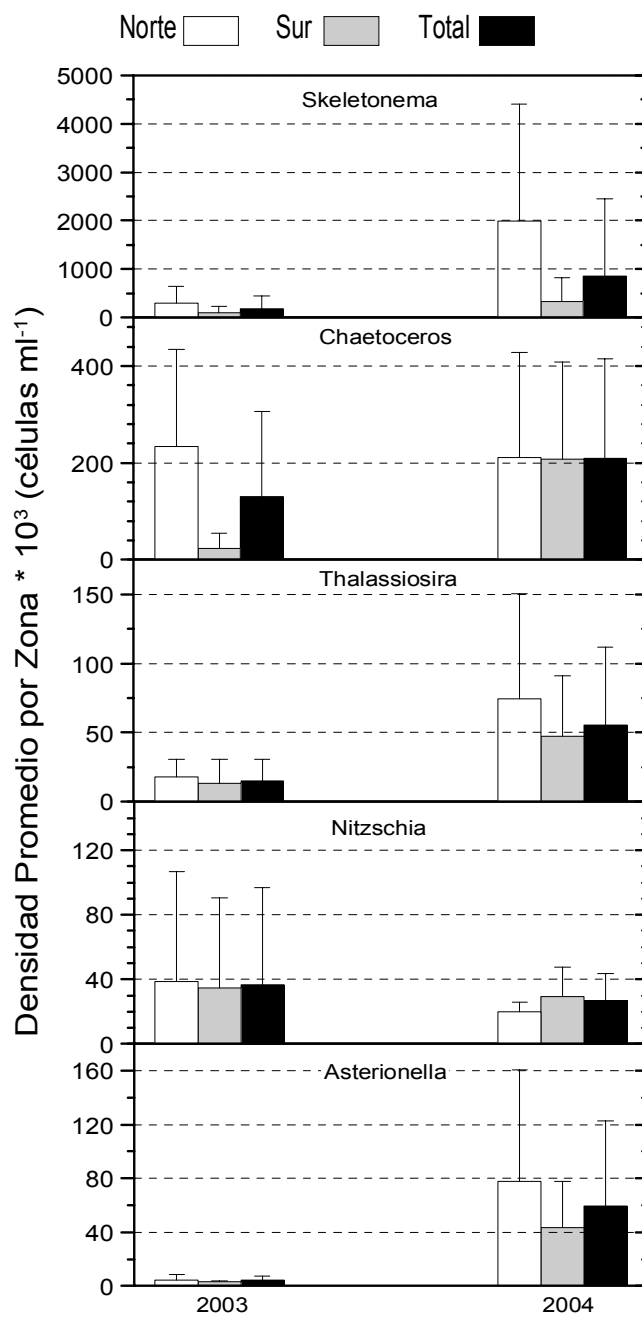


Figura 7. Comparación entre años de la densidad promedio por zona del fitoplancton presente en el área de estudio.

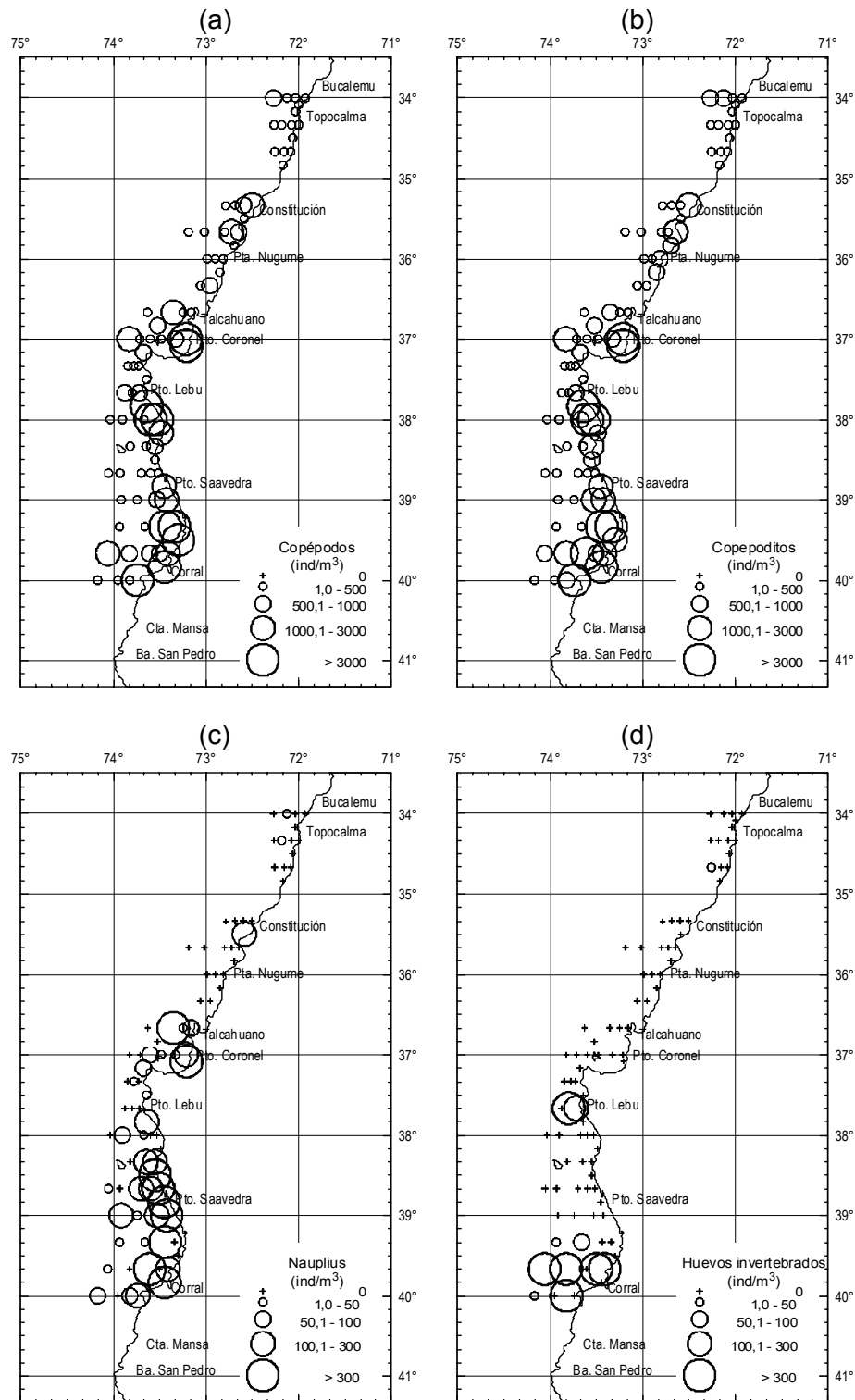


Figura 8. Distribución y densidad (ind m⁻³) de (a) copépodos, (b) copepoditos, (c) nauplius y (d) huevos invertebrados en el área de estudio.

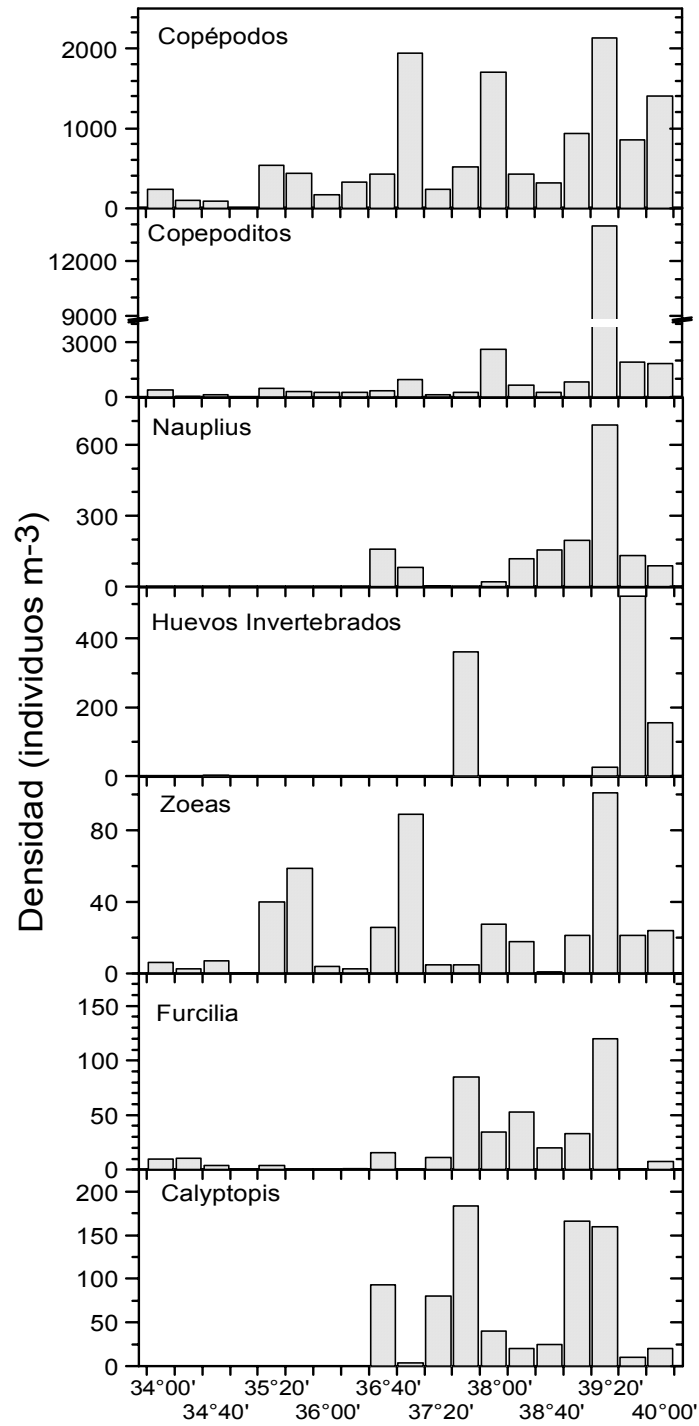


Figura 9. Variación latitudinal de la densidad promedio del zooplancton por especie presente en el área de estudio.

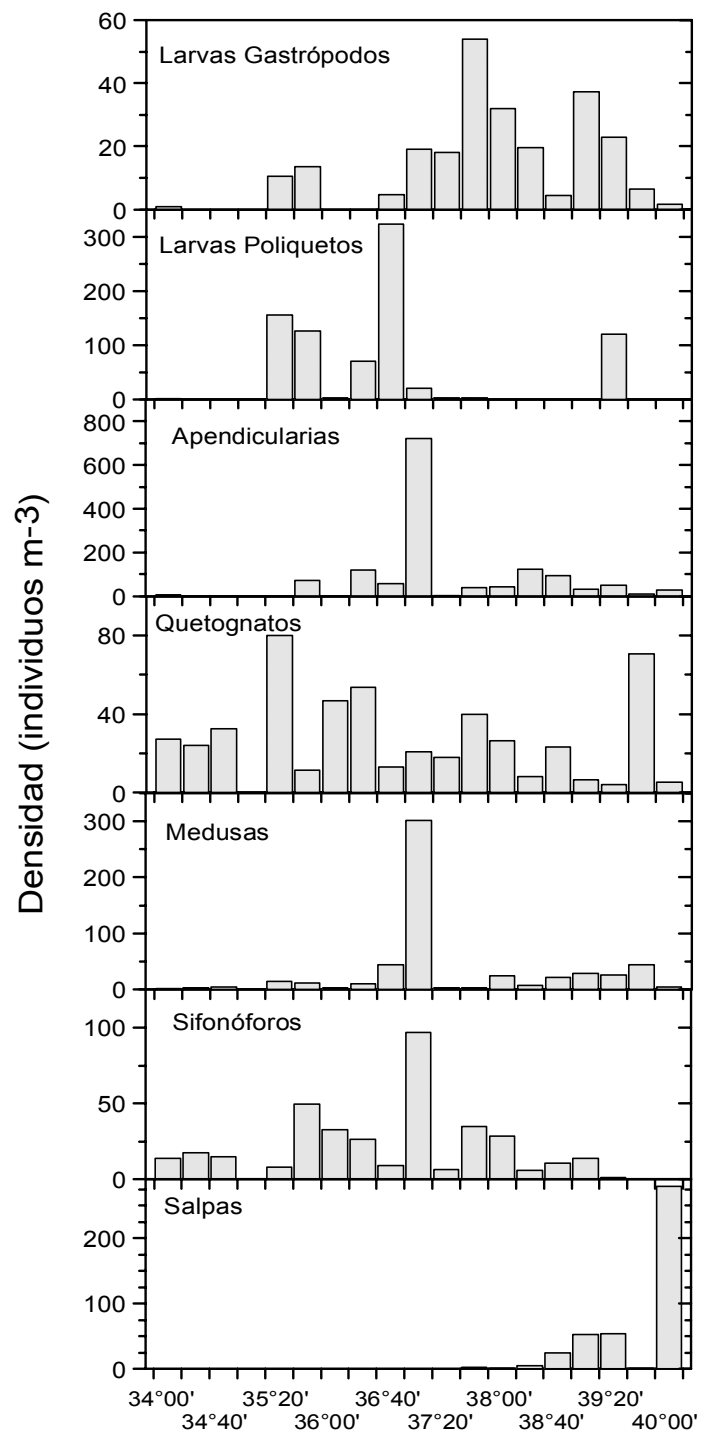


Figura 9. (continuación) Variación latitudinal de la densidad promedio del zooplancton por especie presente en el área de estudio.

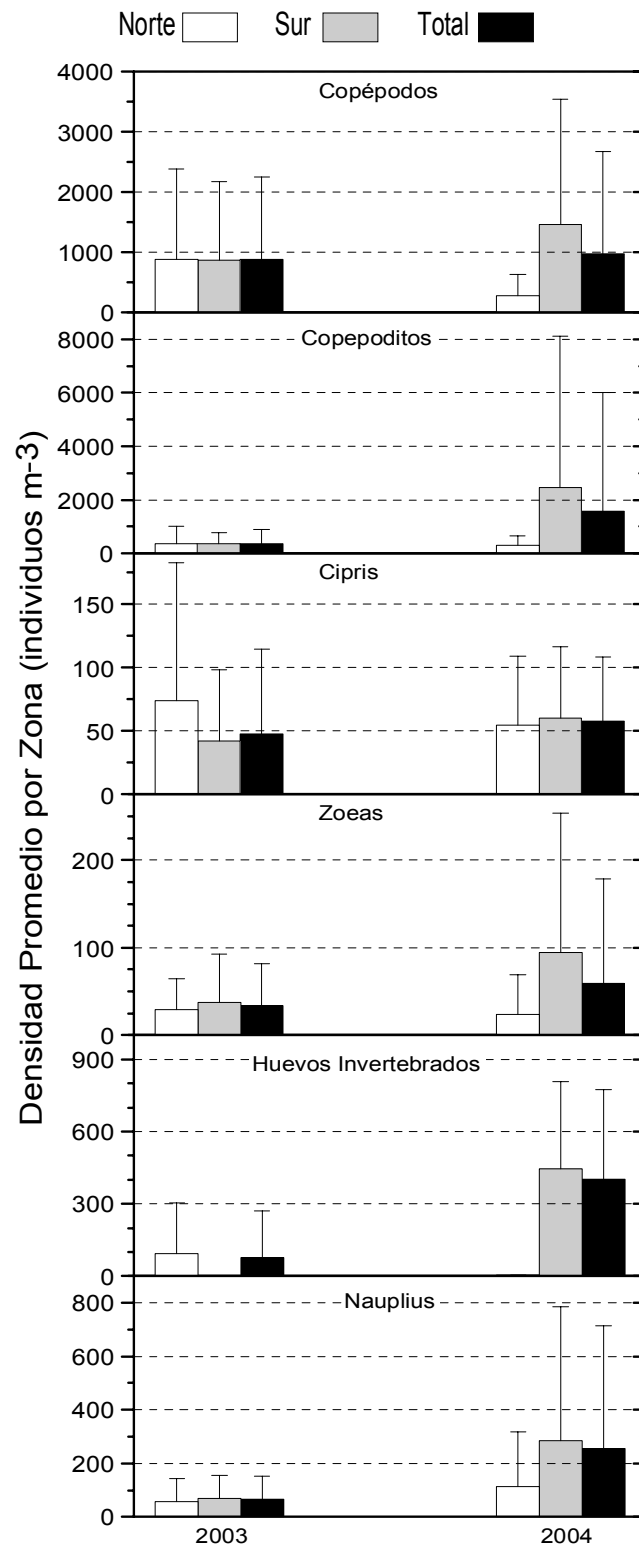


Figura 10. Comparación entre años de la densidad promedio por zona del zooplancton presente en el área de estudio.

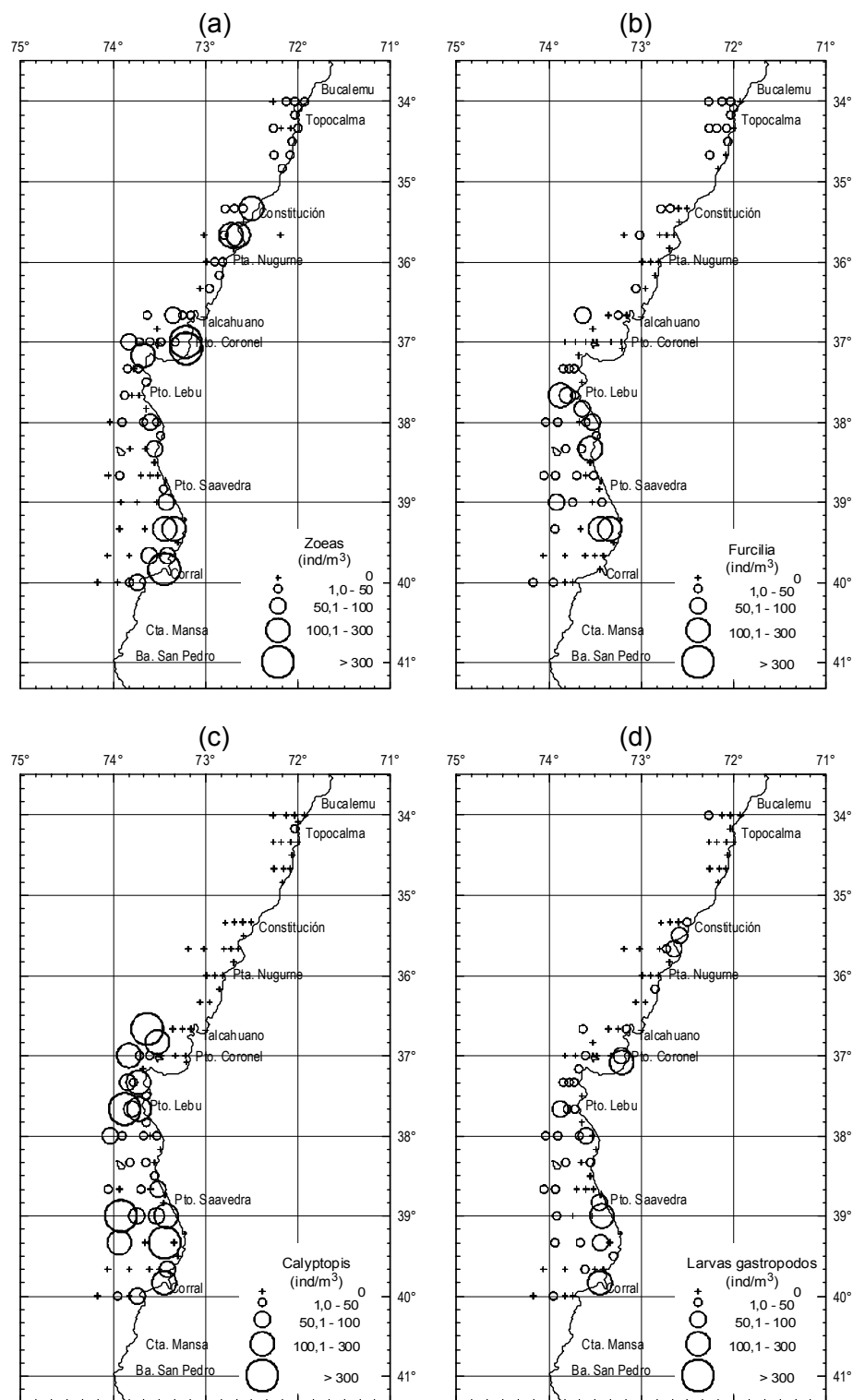


Figura 11. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) zoeas de crustáceos decápodos, (b) estados larvales de furcilia, (c) estados larvales de calyptopis y (d) larvas de moluscos gastrópodos en el área de estudio.

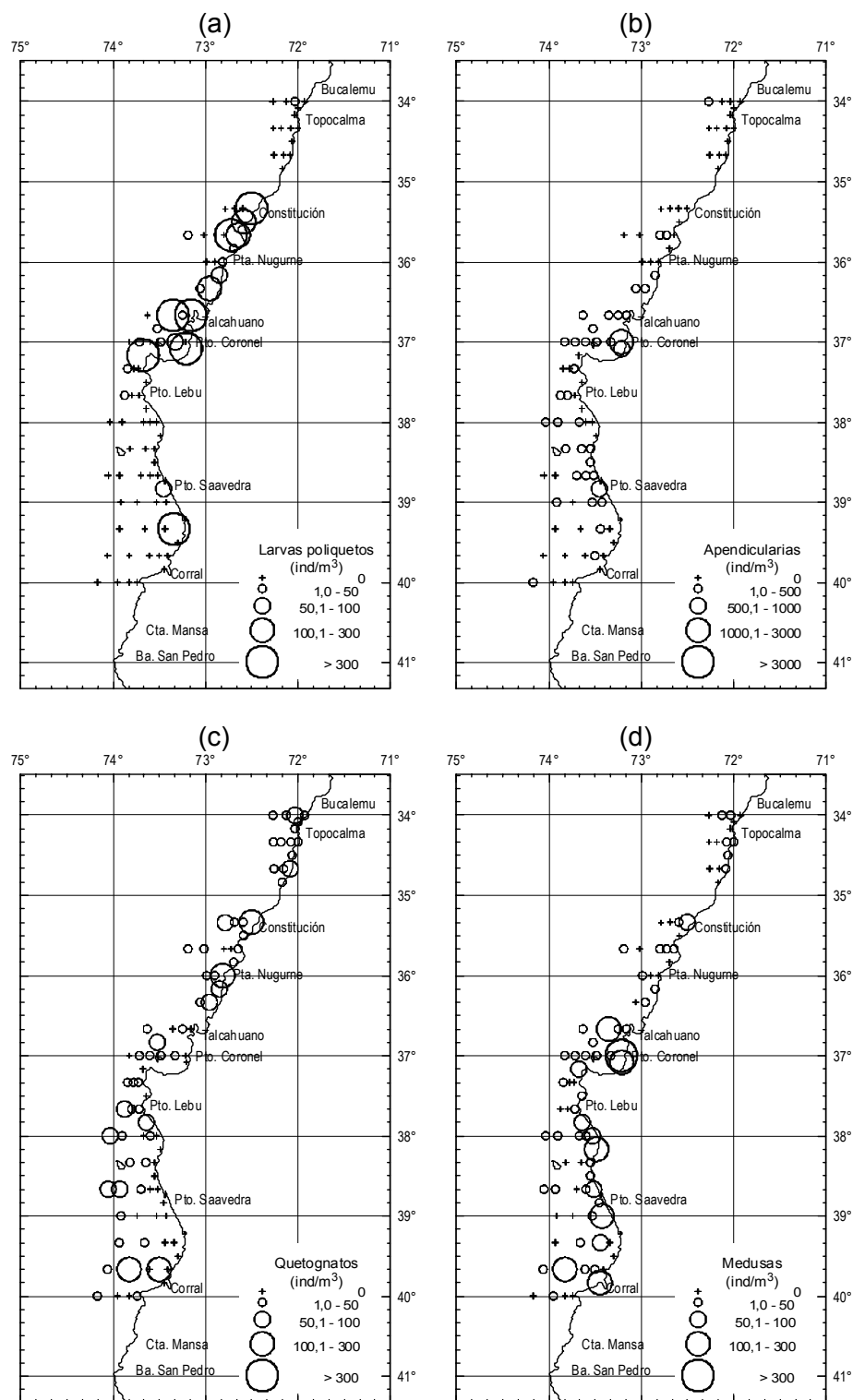


Figura 12. Distribución y densidad (ind m⁻³) de (a) larvas de poliquetos, (b) apendicularias, (c) quetognatos y (d) medusas en el área de estudio.

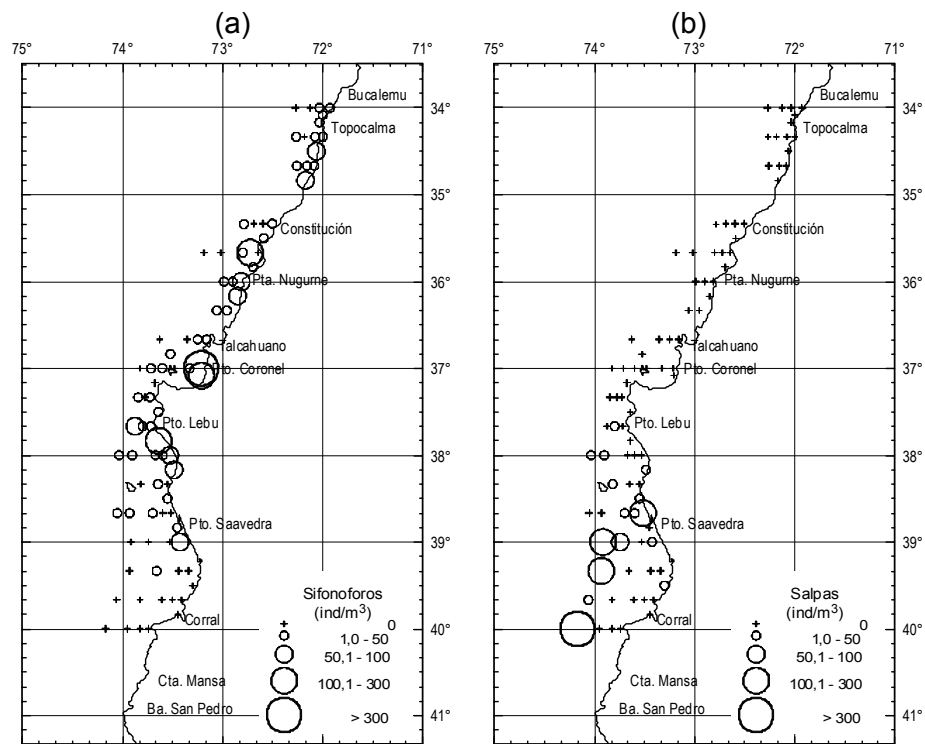


Figura 13. Distribución y densidad (ind m^{-3}) de (a) sifonóforos y (b) salpas en el área de estudio.

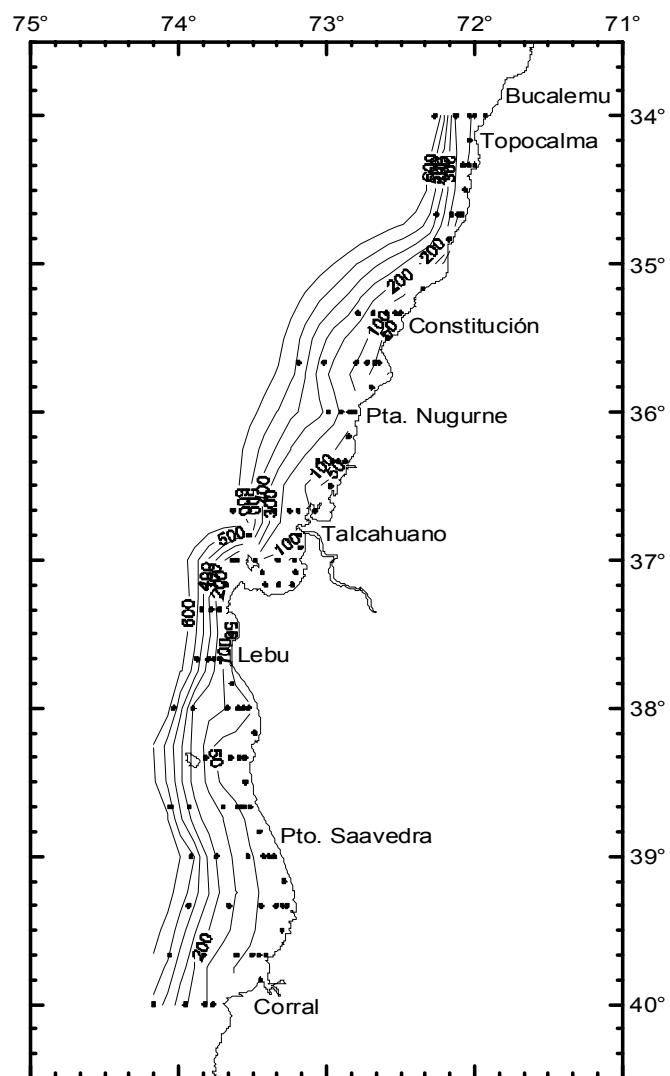


Figura 14. Batimetría de la zona de estudio.

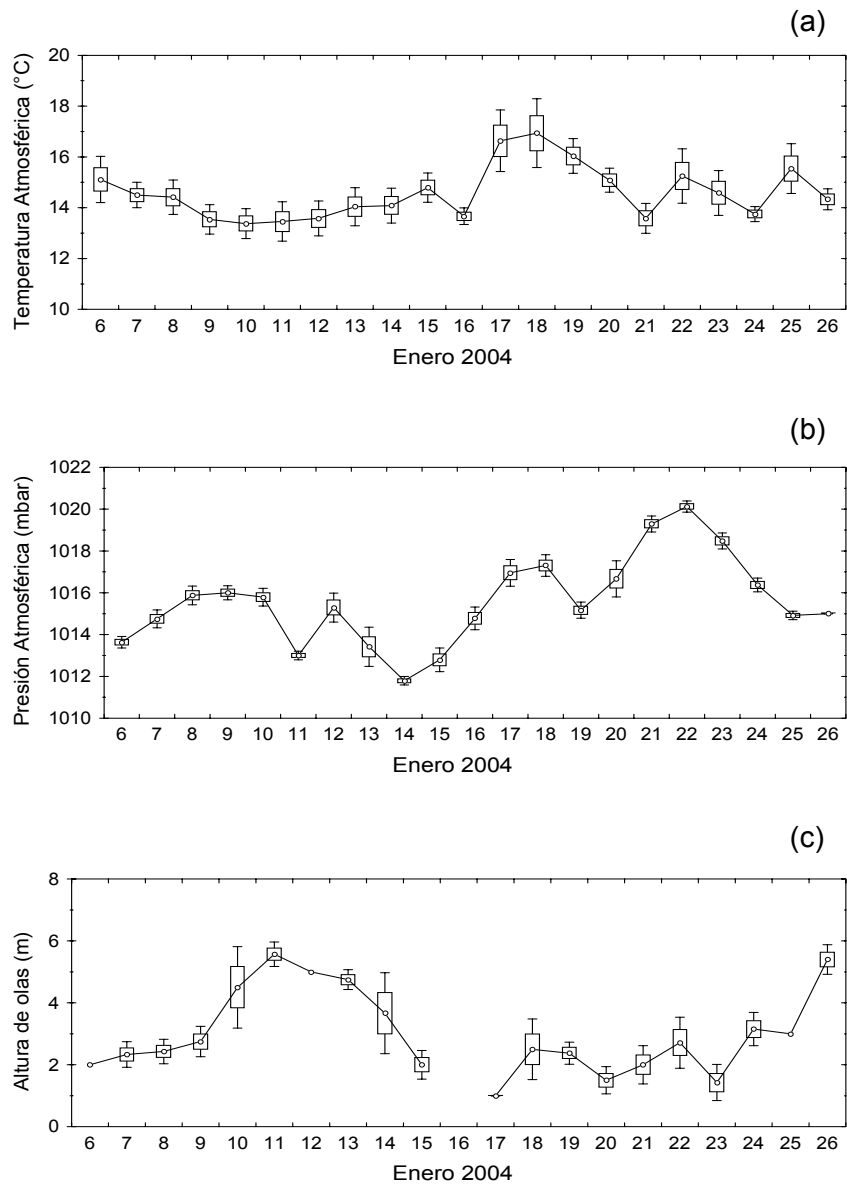


Figura 15. Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (a) temperatura del aire (°C), (b) presión atmosférica (mbar) y (c) altura de olas (m).

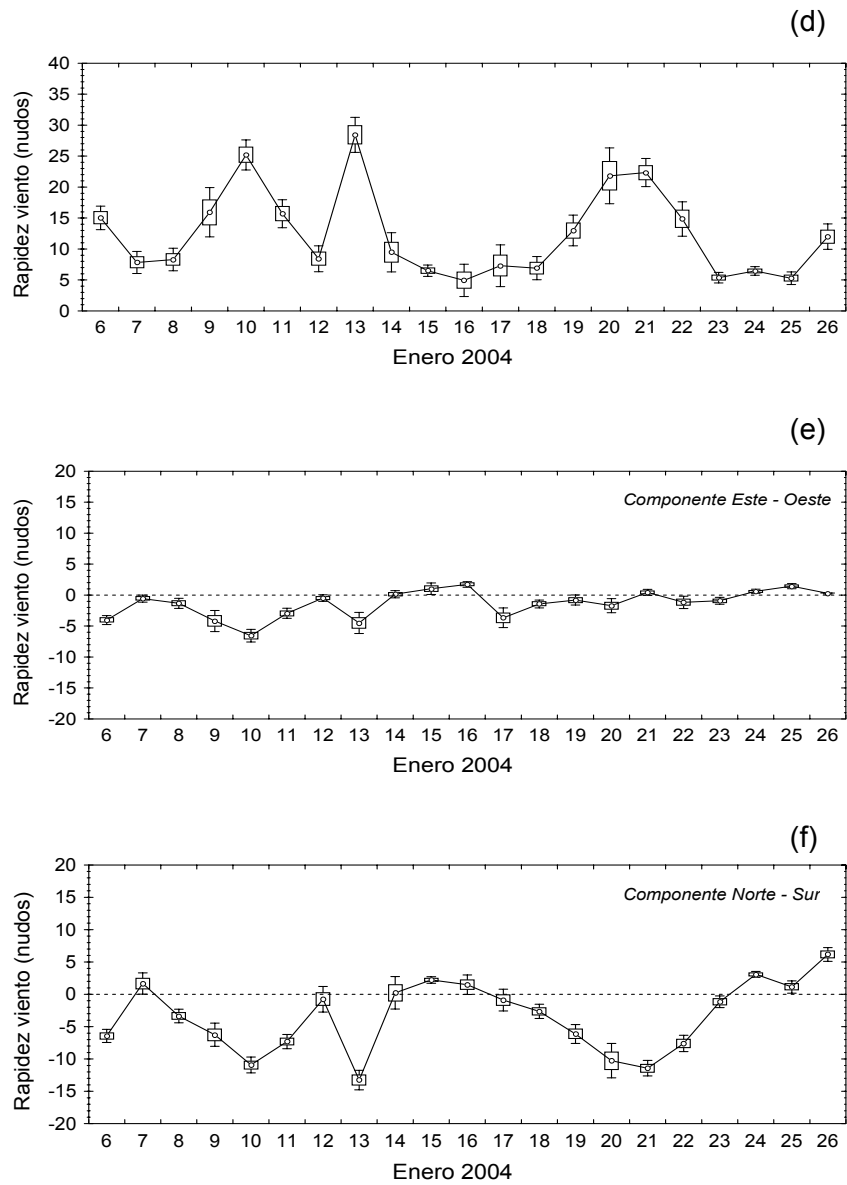


Figura 15. (continuación). Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (d) rapidez del viento (m s^{-1}), (e) rapidez en la componente este-oeste (m s^{-1}) y (f) rapidez en la componente norte-sur (m s^{-1}).

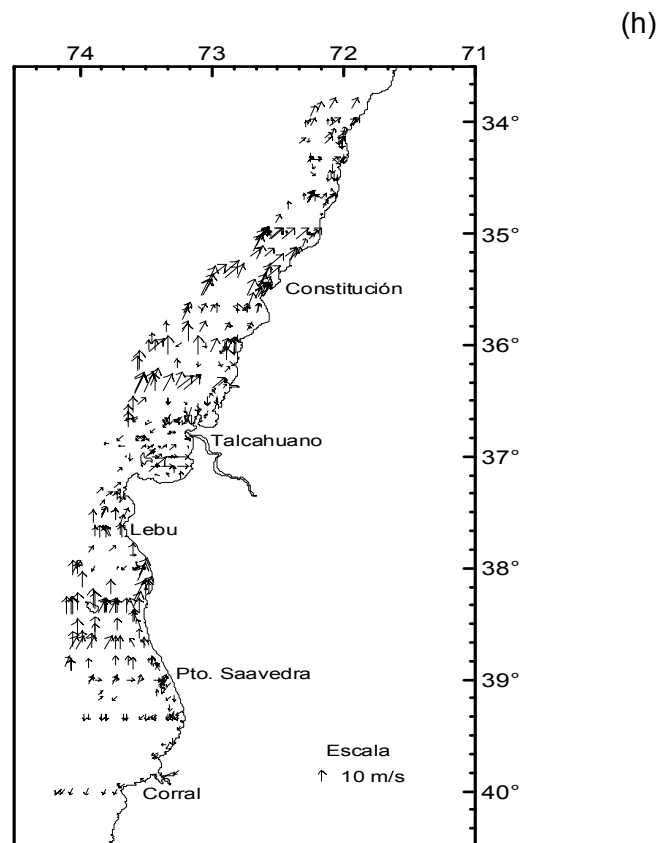
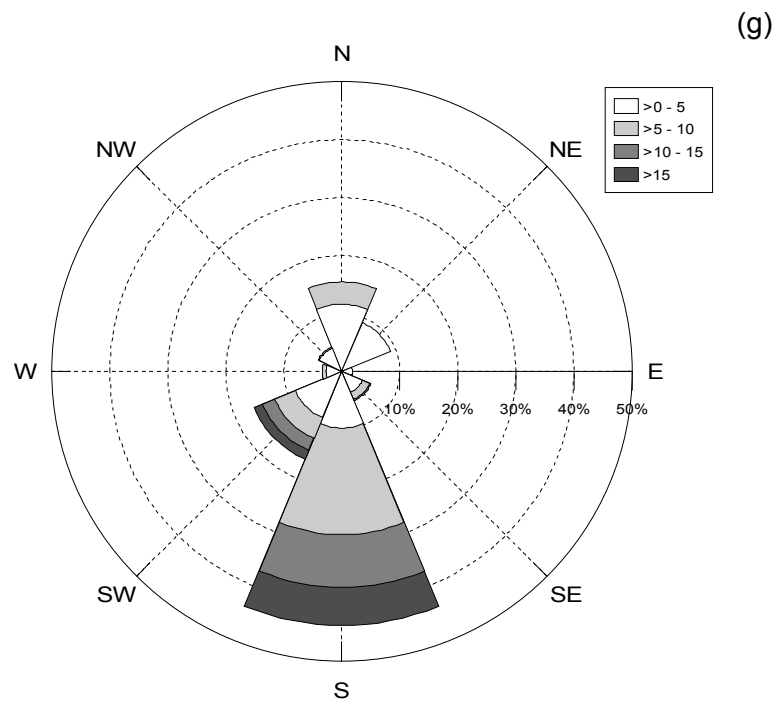


Figura 15. (continuación). Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (g) rosa de vientos y (h) diagrama de vectores de viento.

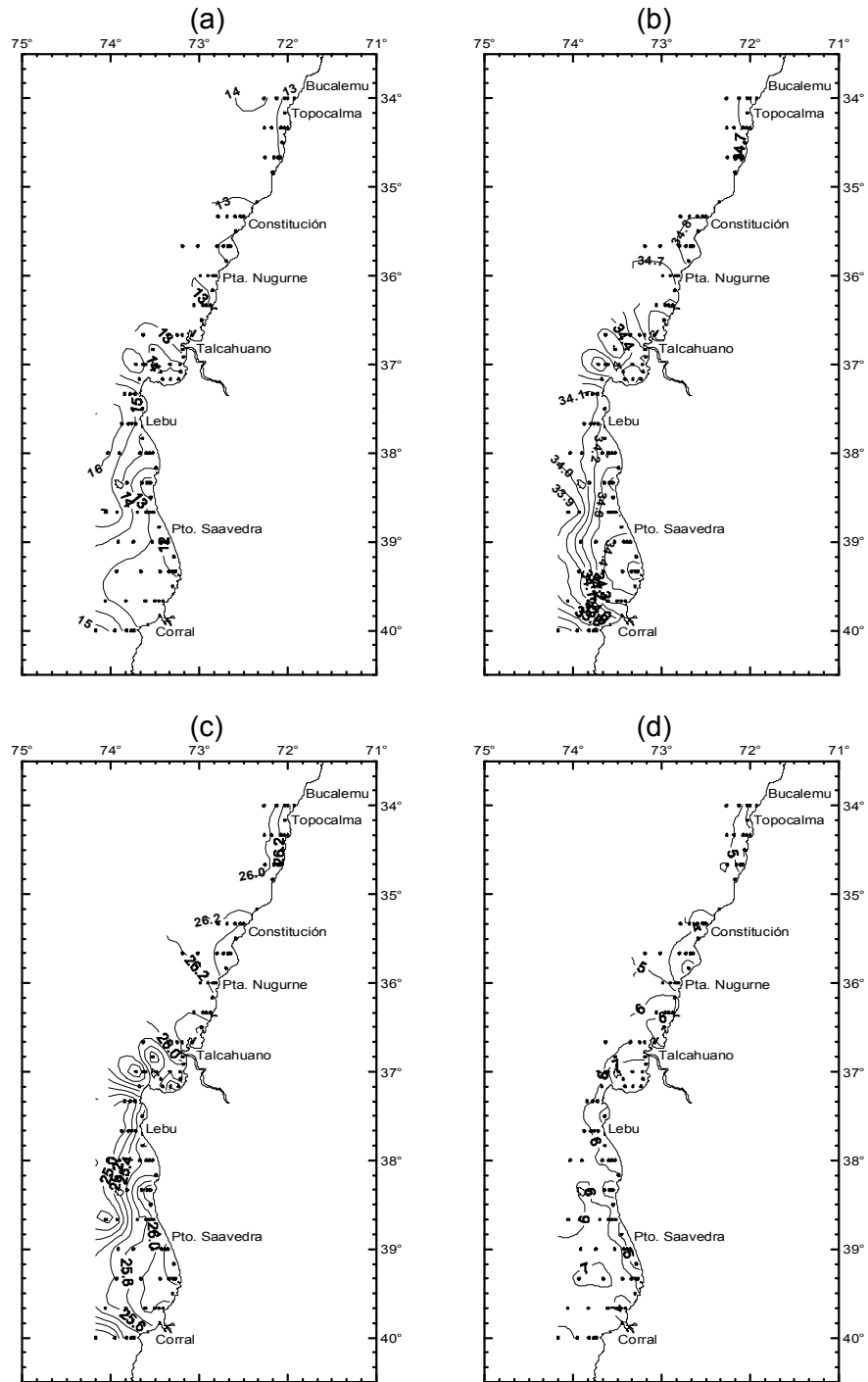


Figura 16. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l⁻¹), en el estrato de 05 m de profundidad.

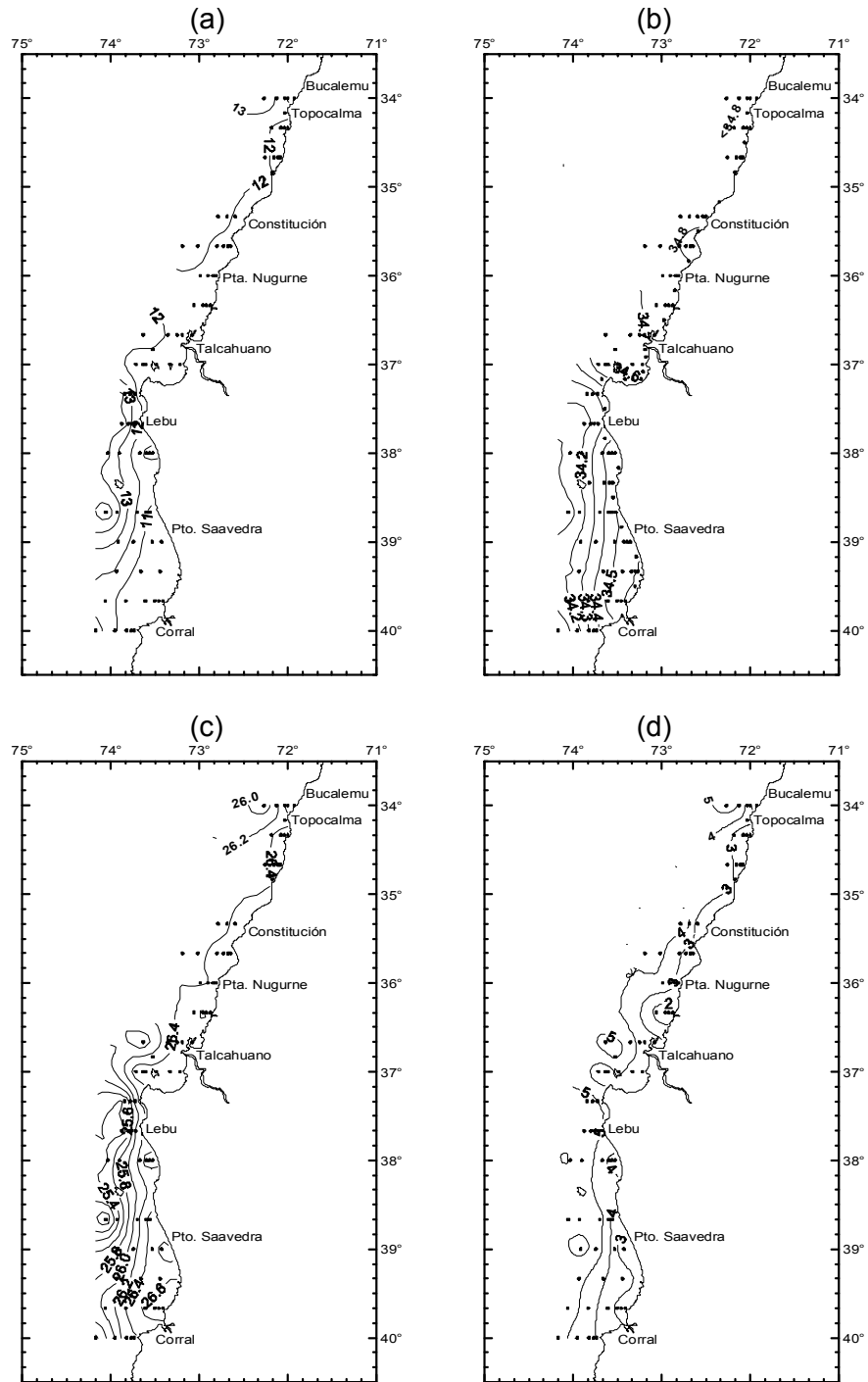


Figura 17. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l⁻¹), en el estrato de 25 m de profundidad.

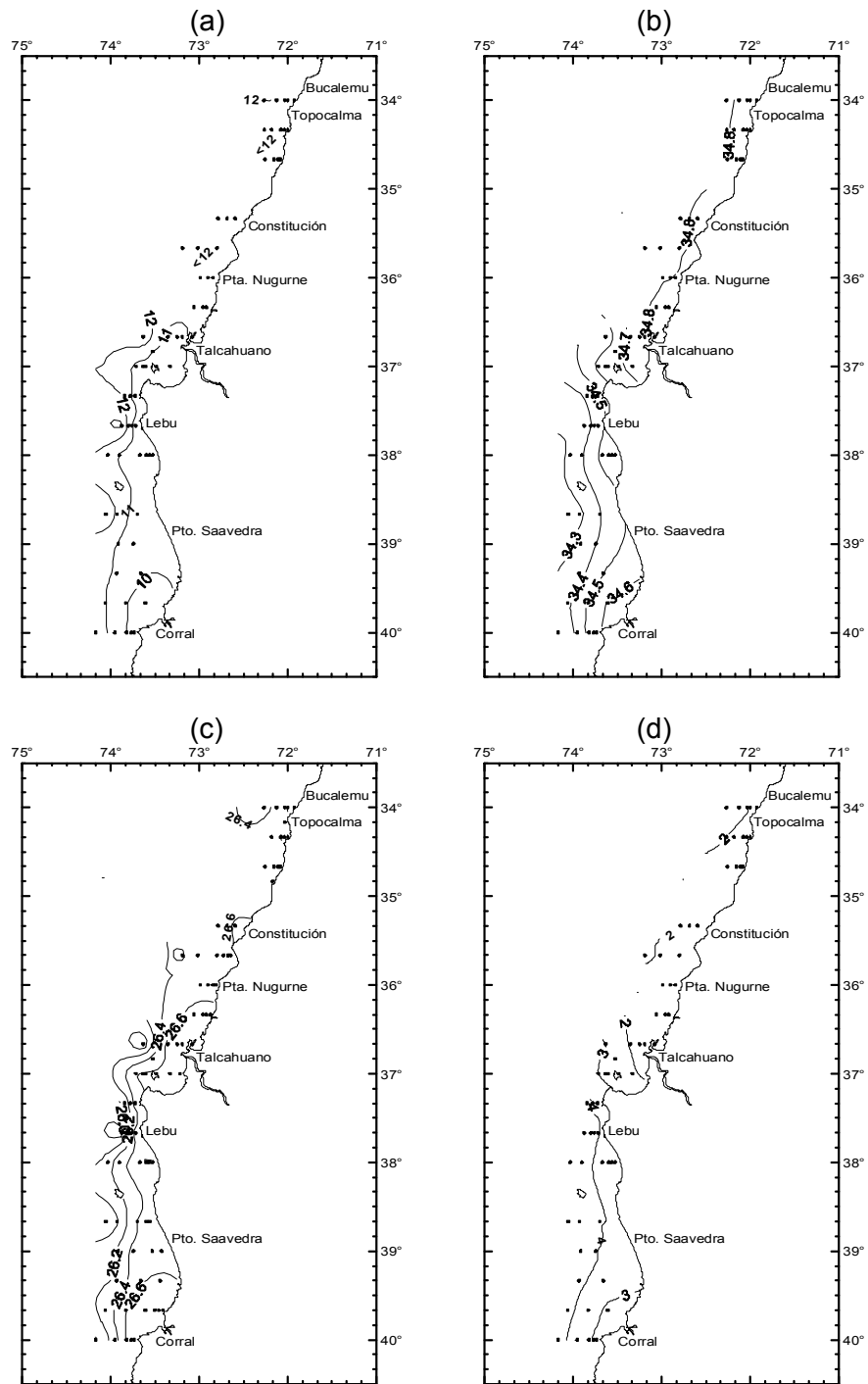
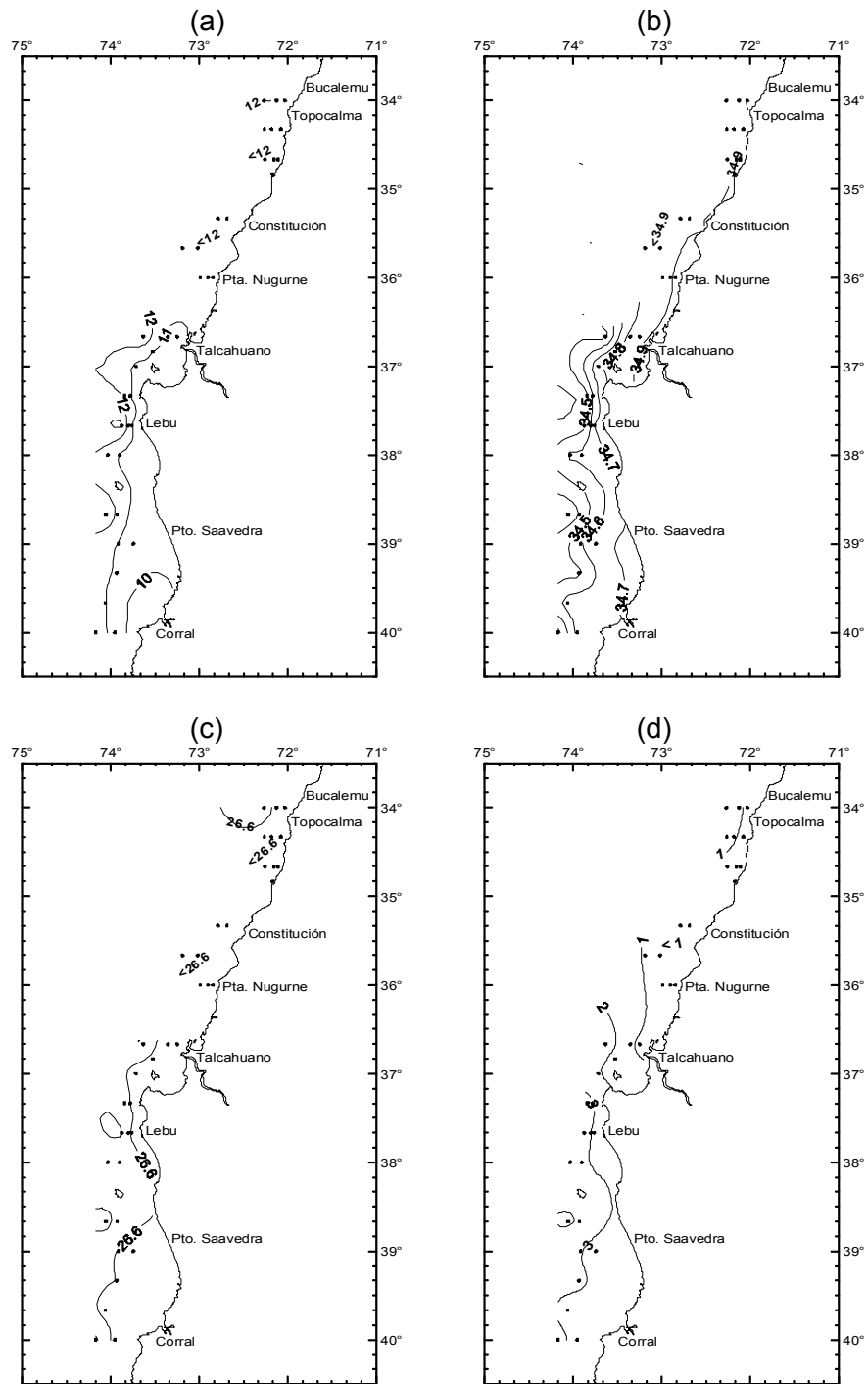


Figura 18. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l⁻¹), en el estrato de 50 m de profundidad.



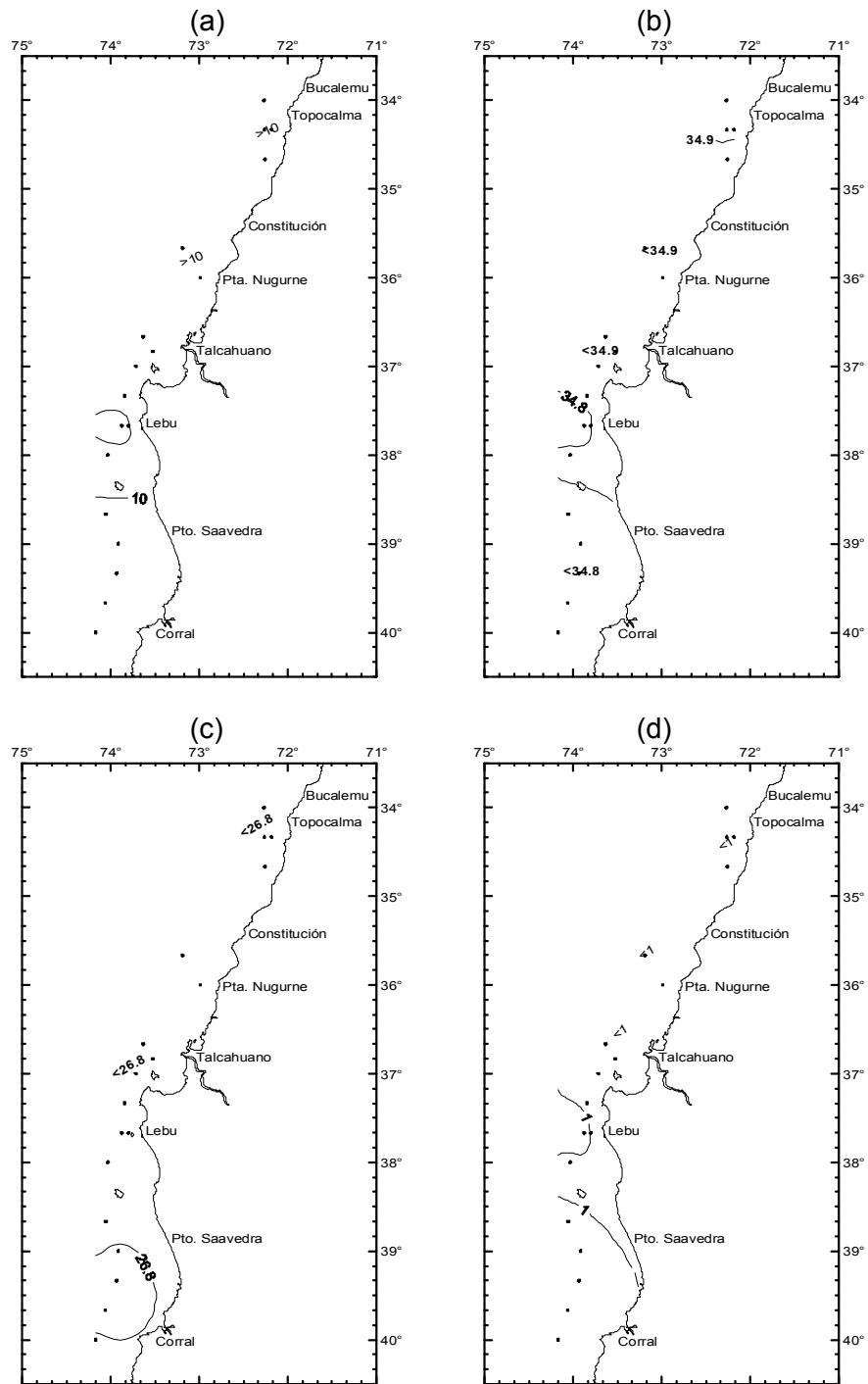


Figura 20. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l⁻¹), en el estrato de 200 m de profundidad.

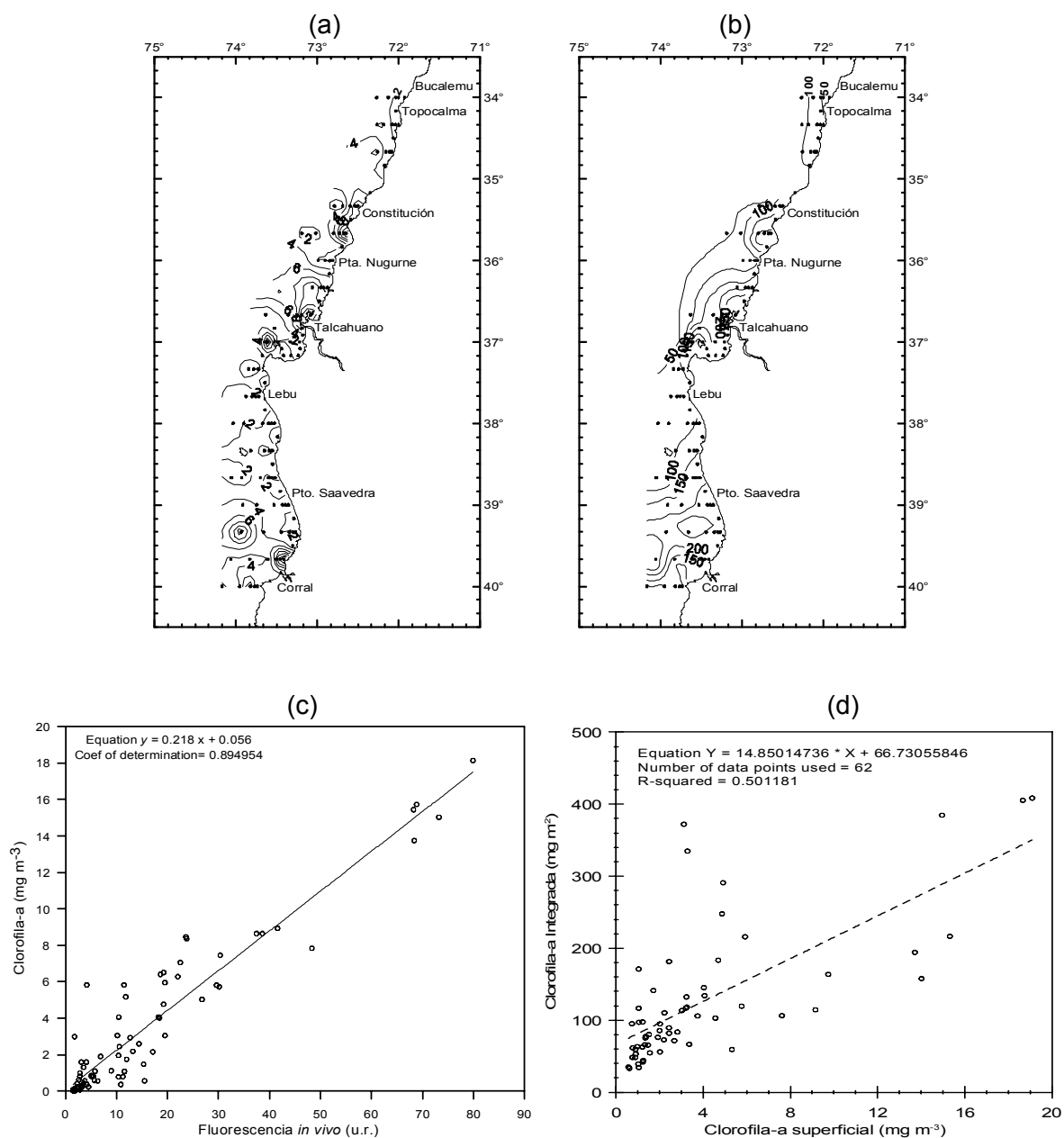


Figura 21. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mg m^{-3}) en el estrato de 05 m de profundidad, (b) Distribución horizontal de clorofila-a integrada (mg m^{-2}) en el estrato de 0-50 m de profundidad, (c) relación bivariada entre la clorofila-a (mg m^{-3}) y la fluorescencia *in vivo* y (d) relación bivariada entre clorofila integrada 0-50 metros (mg m^{-2}) y la clorofila-a superficial (mg m^{-3}).

Figura 22. Imágenes de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los días 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

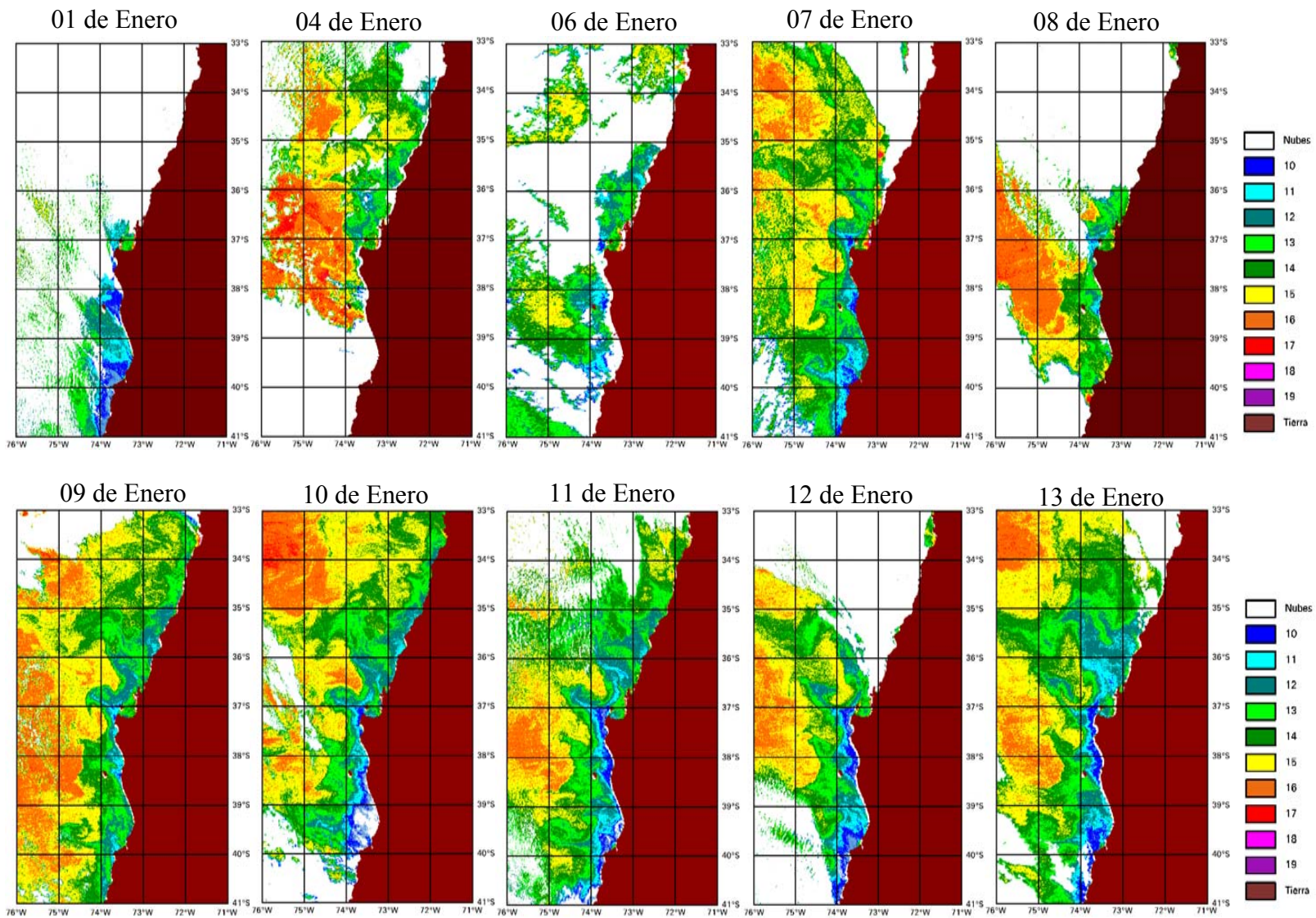
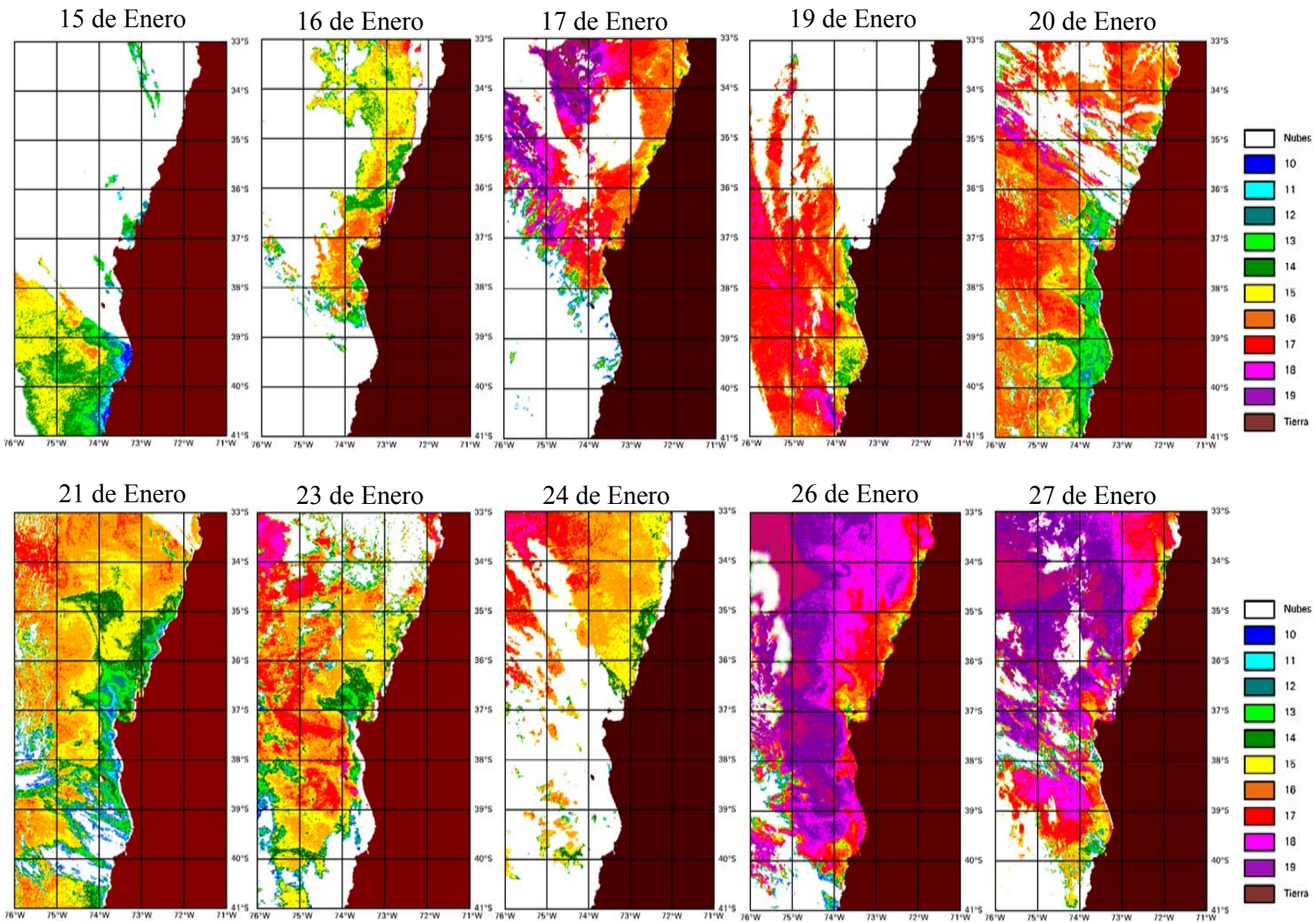


Figura 22 (continuación). Imágenes de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los días 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26 y 27.



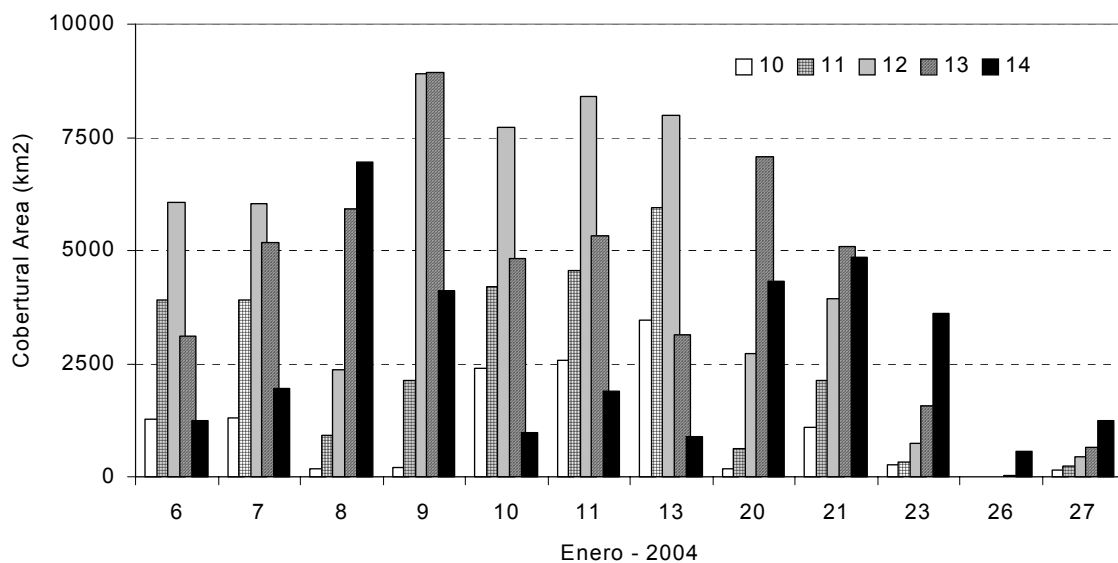
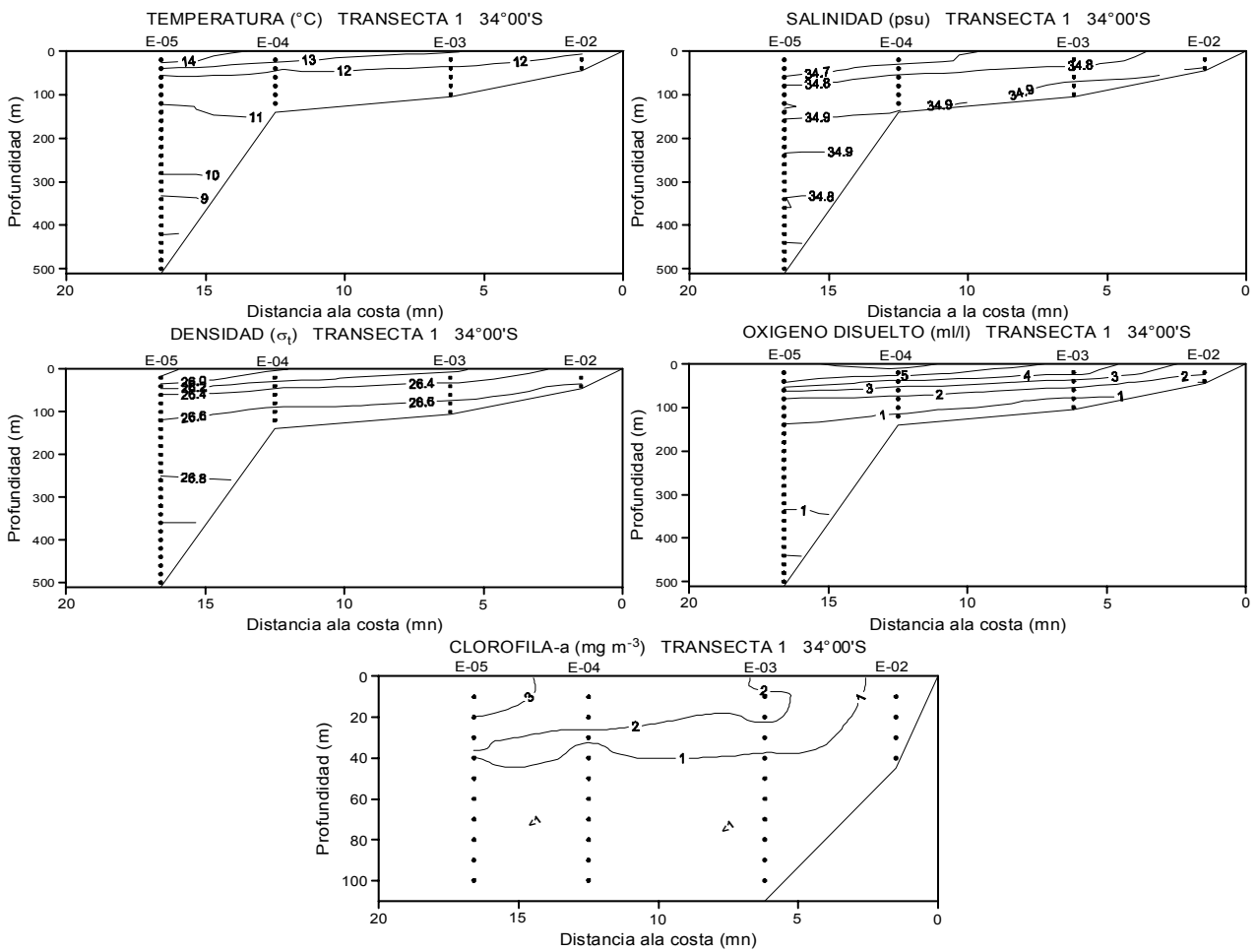


Figura 23. Evolución temporal de la cobertura espacial para las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14° C en el área de estudio durante el mes de enero del año 2004.

Figura 24. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 1.



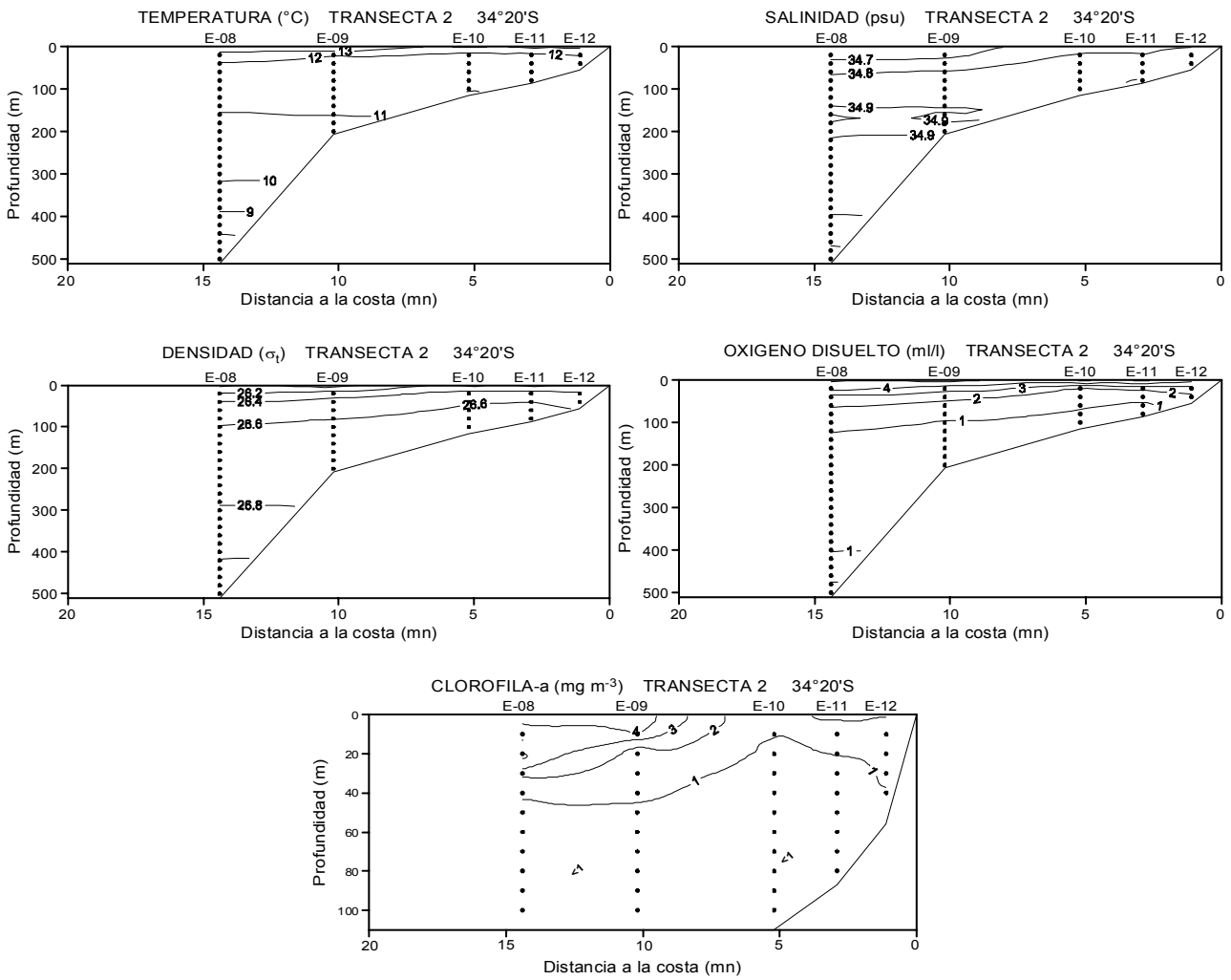
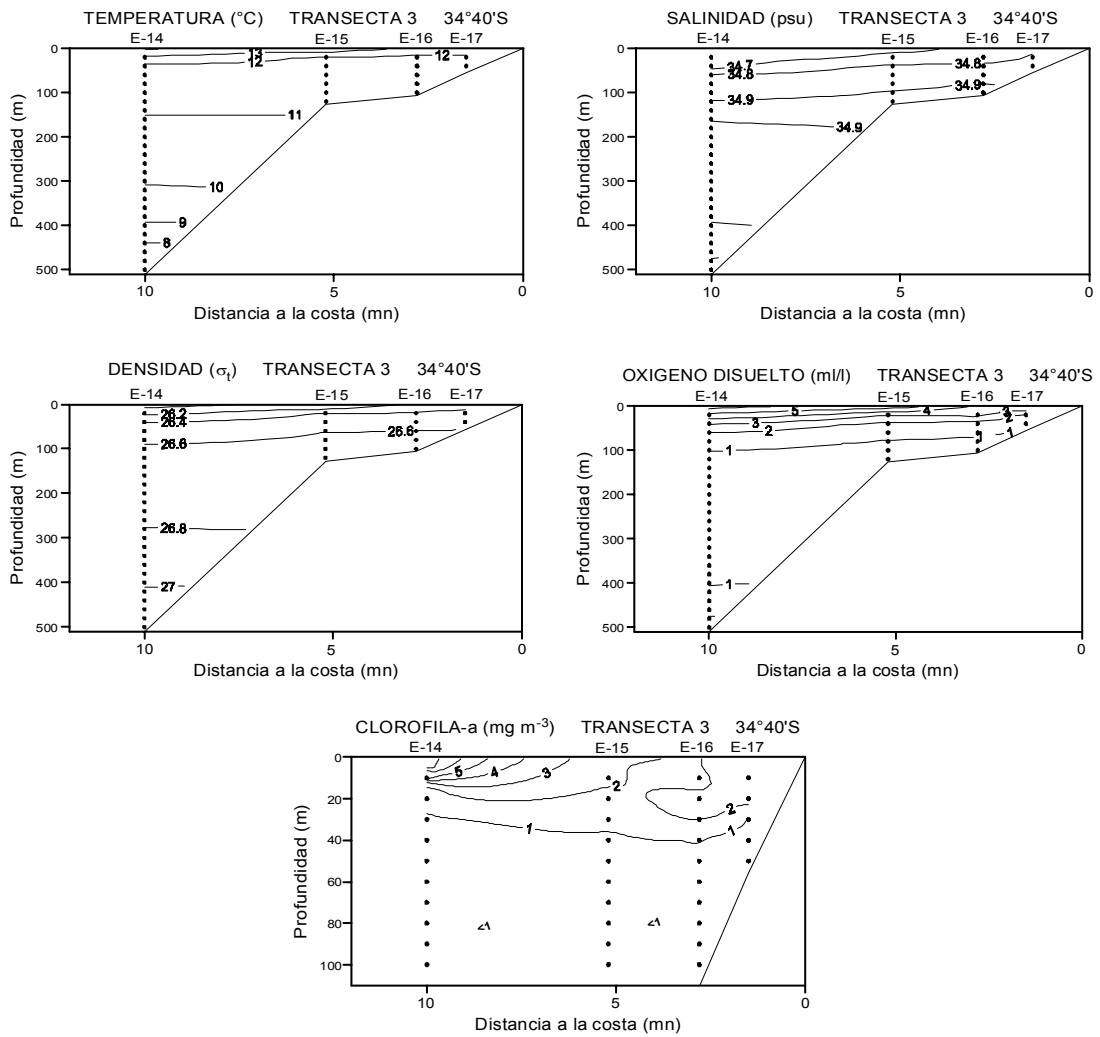


Figura 25. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 2.

Figura 26. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 3.



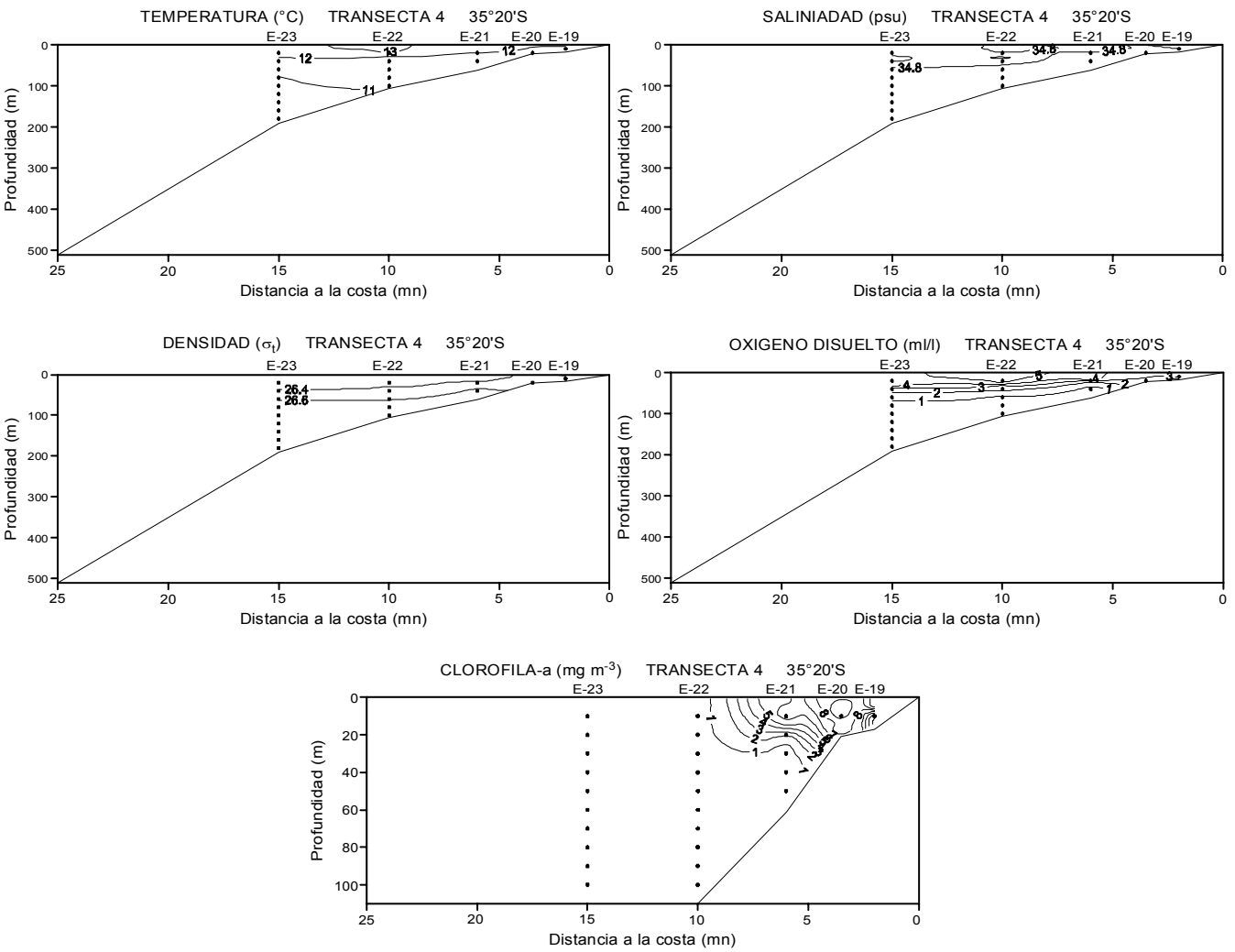
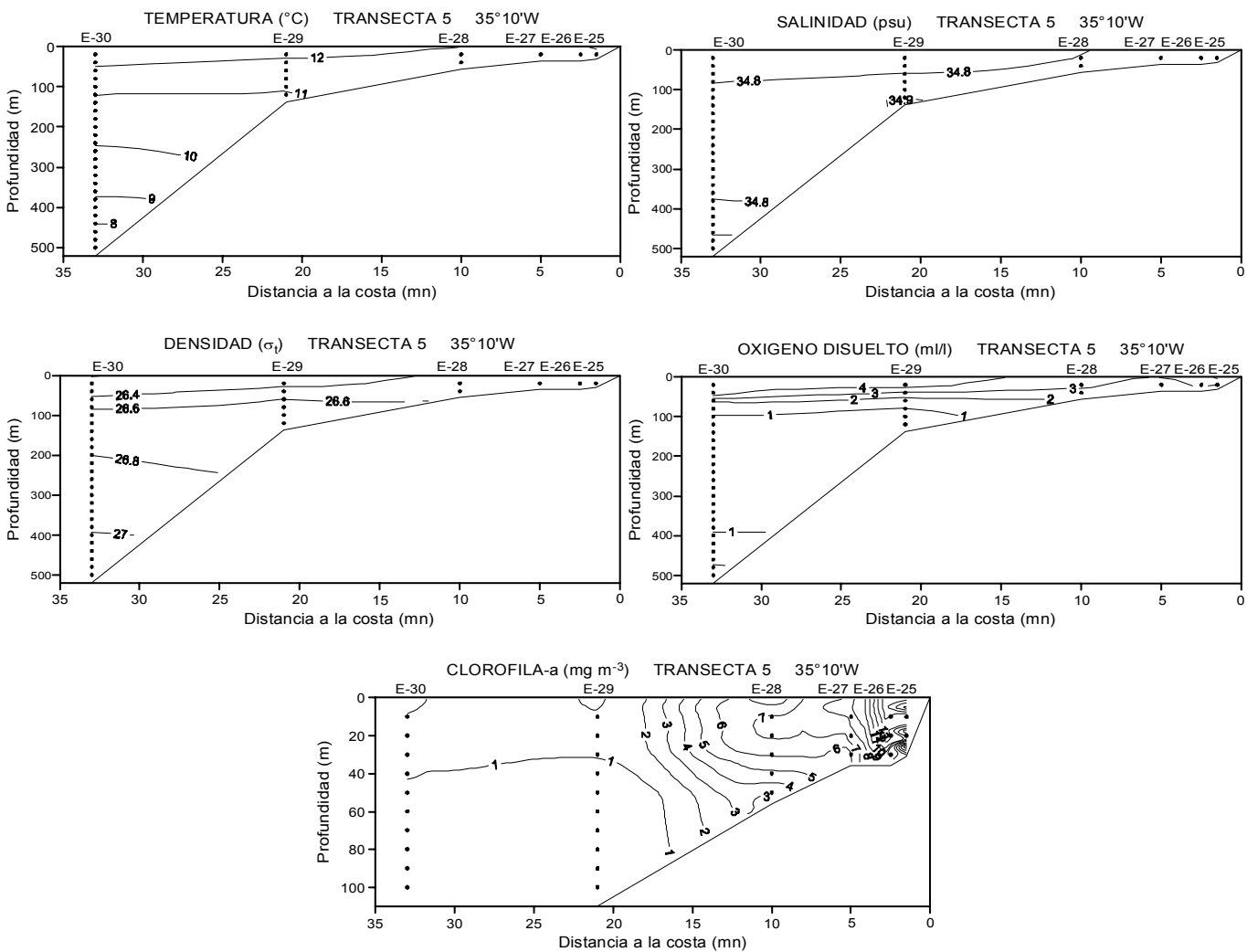


Figura 27. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 4.

Figura 28. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 5.



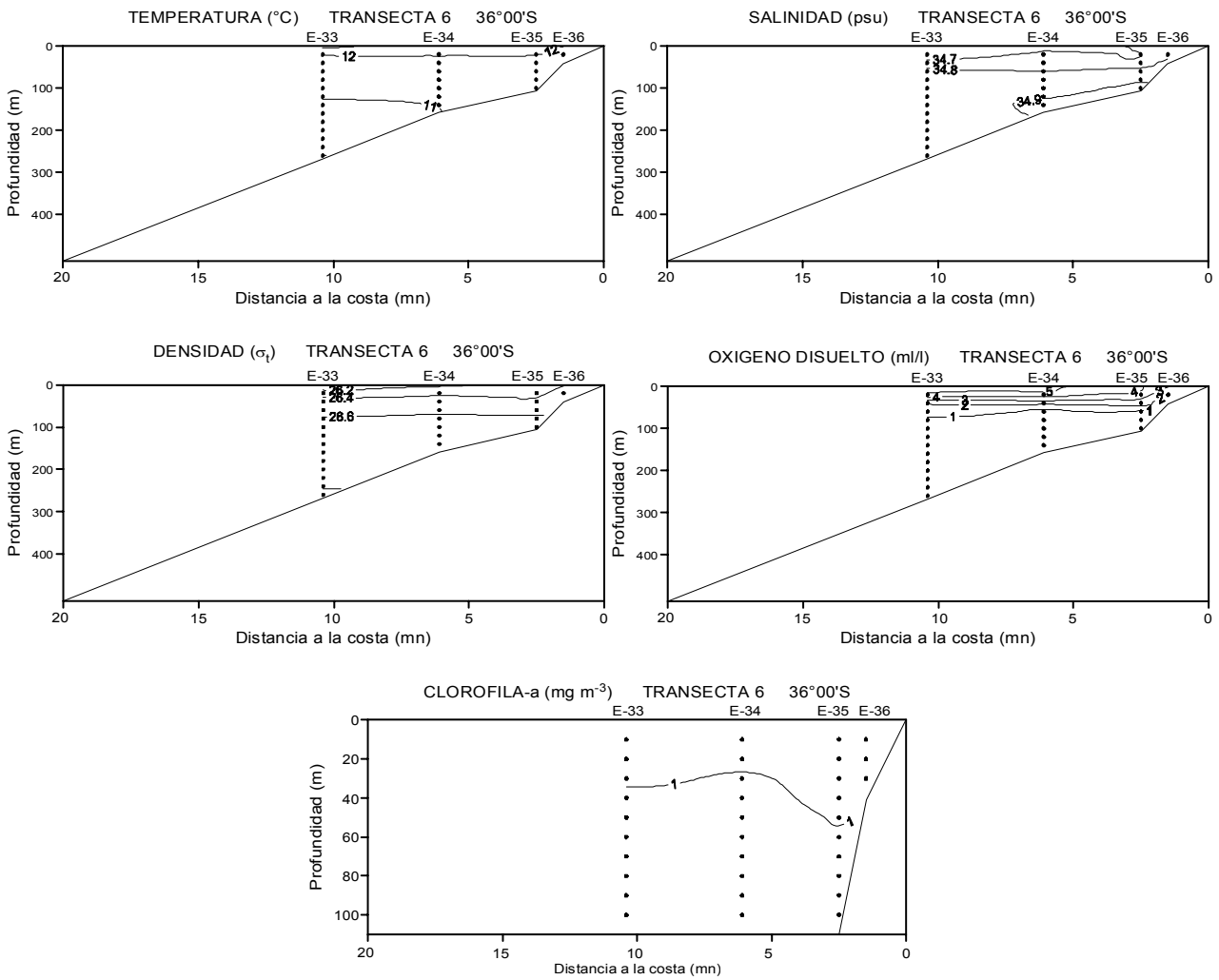


Figura 29. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 6.

Figura 30. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 7.

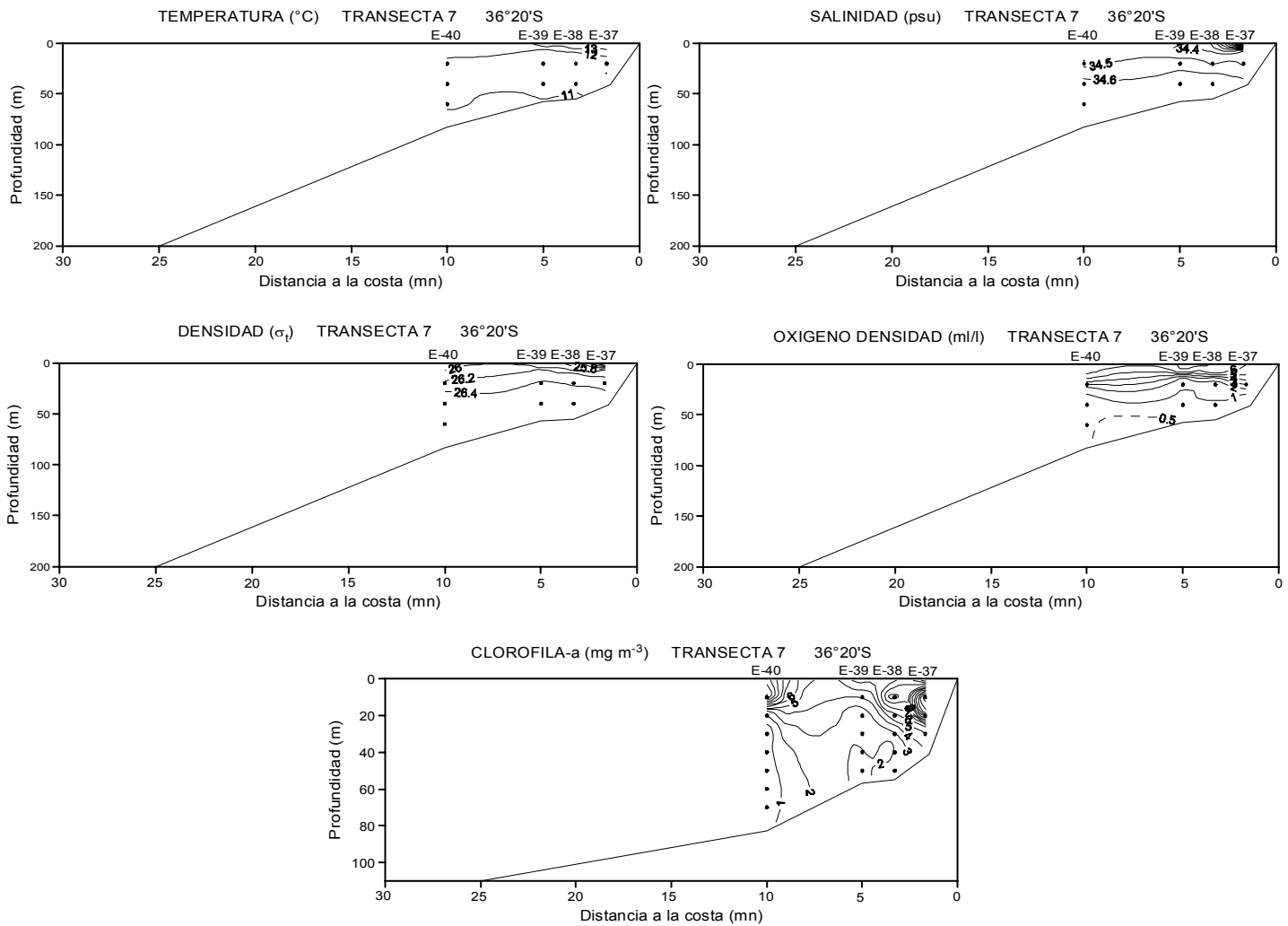
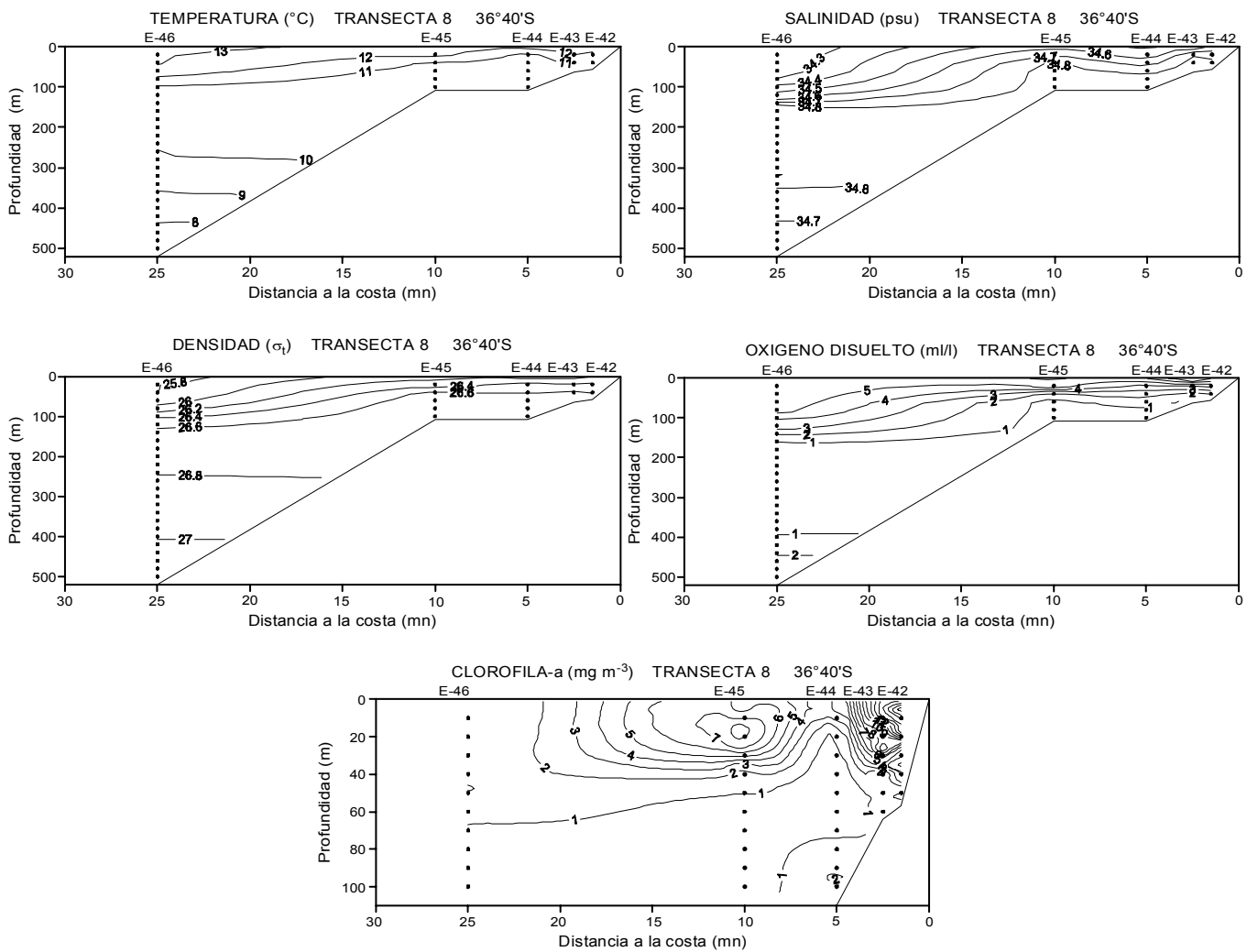


Figura 31. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 8.



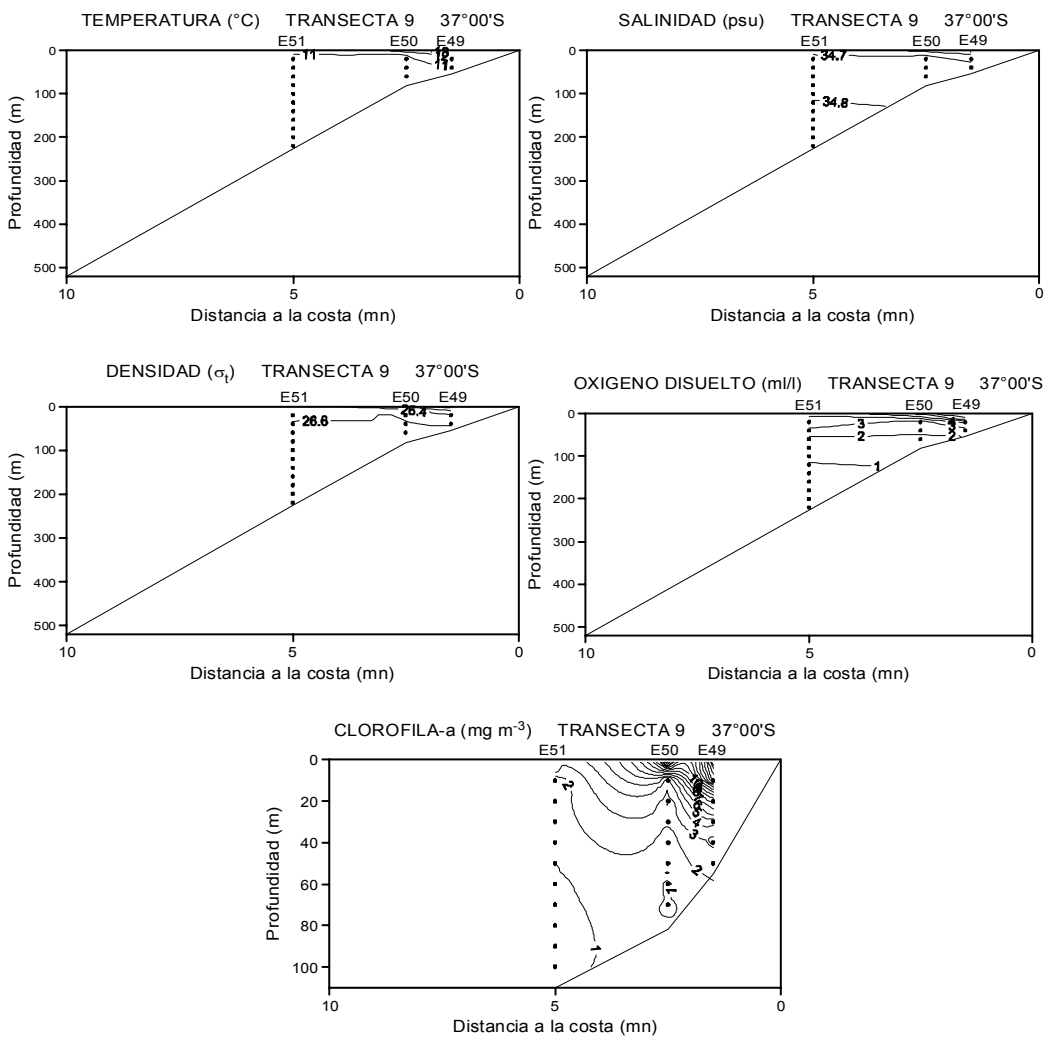


Figura 32. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 9.

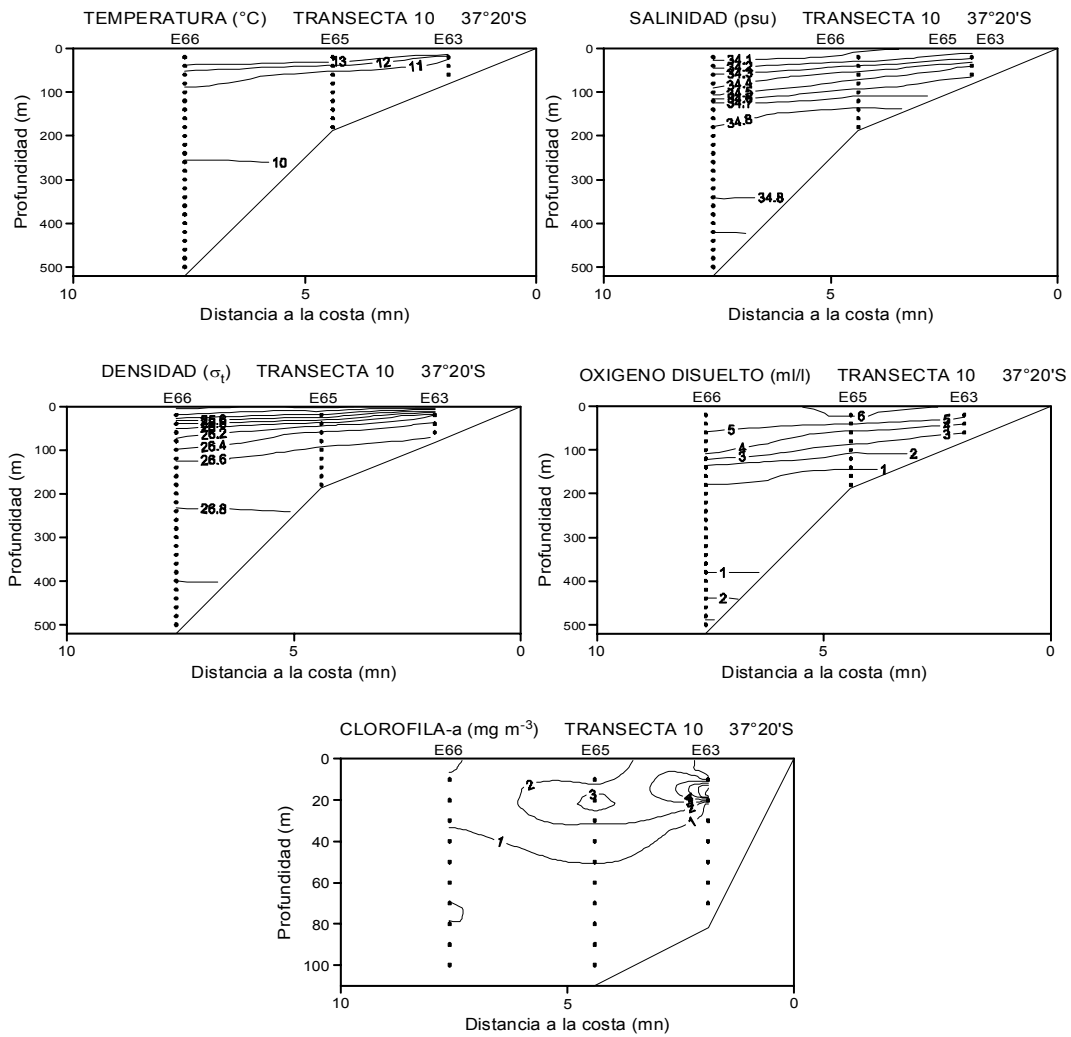


Figura 33. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 10.

Figura 34. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 11.

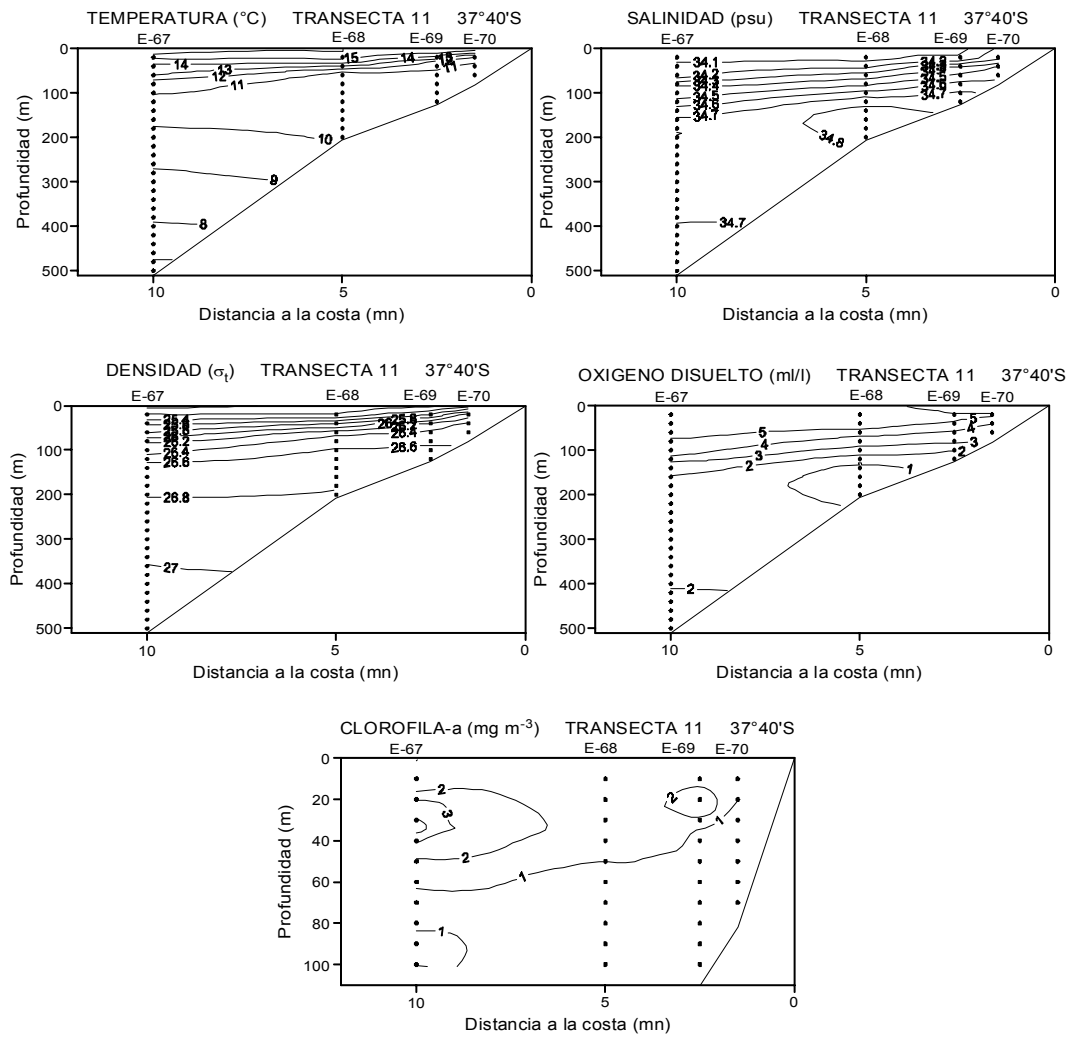


Figura 35. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 12.

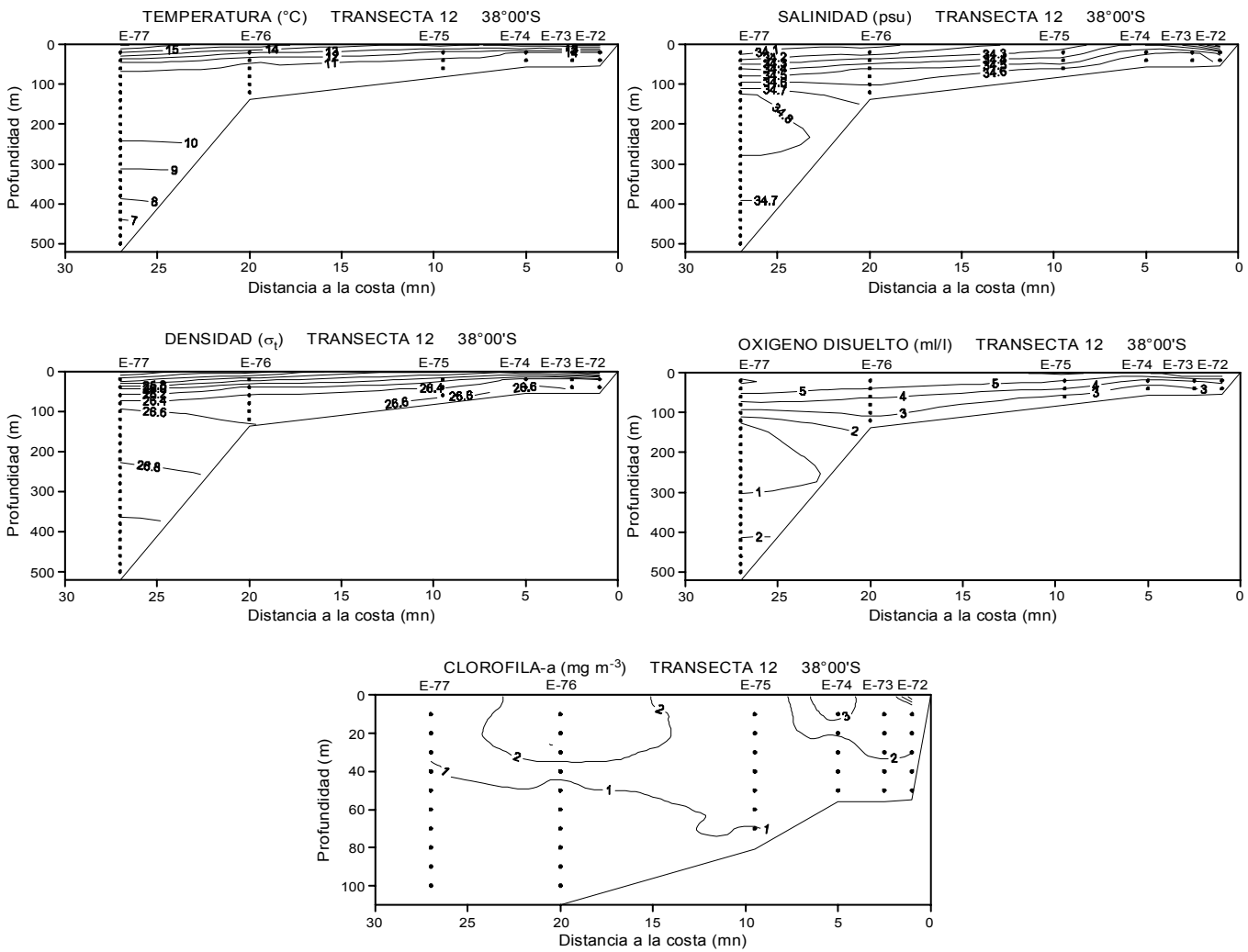


Figura 36. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 14.

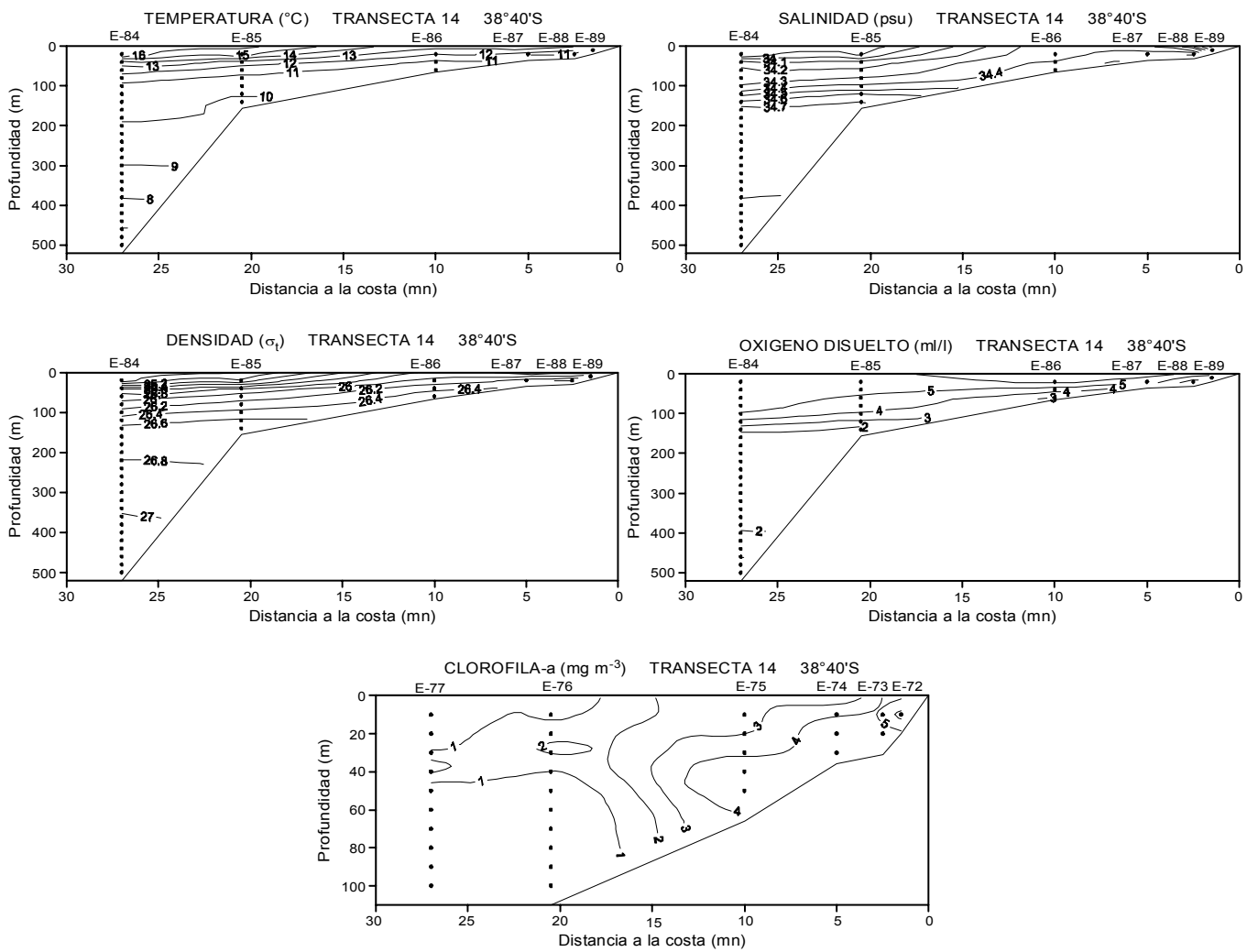


Figura 37. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 15.

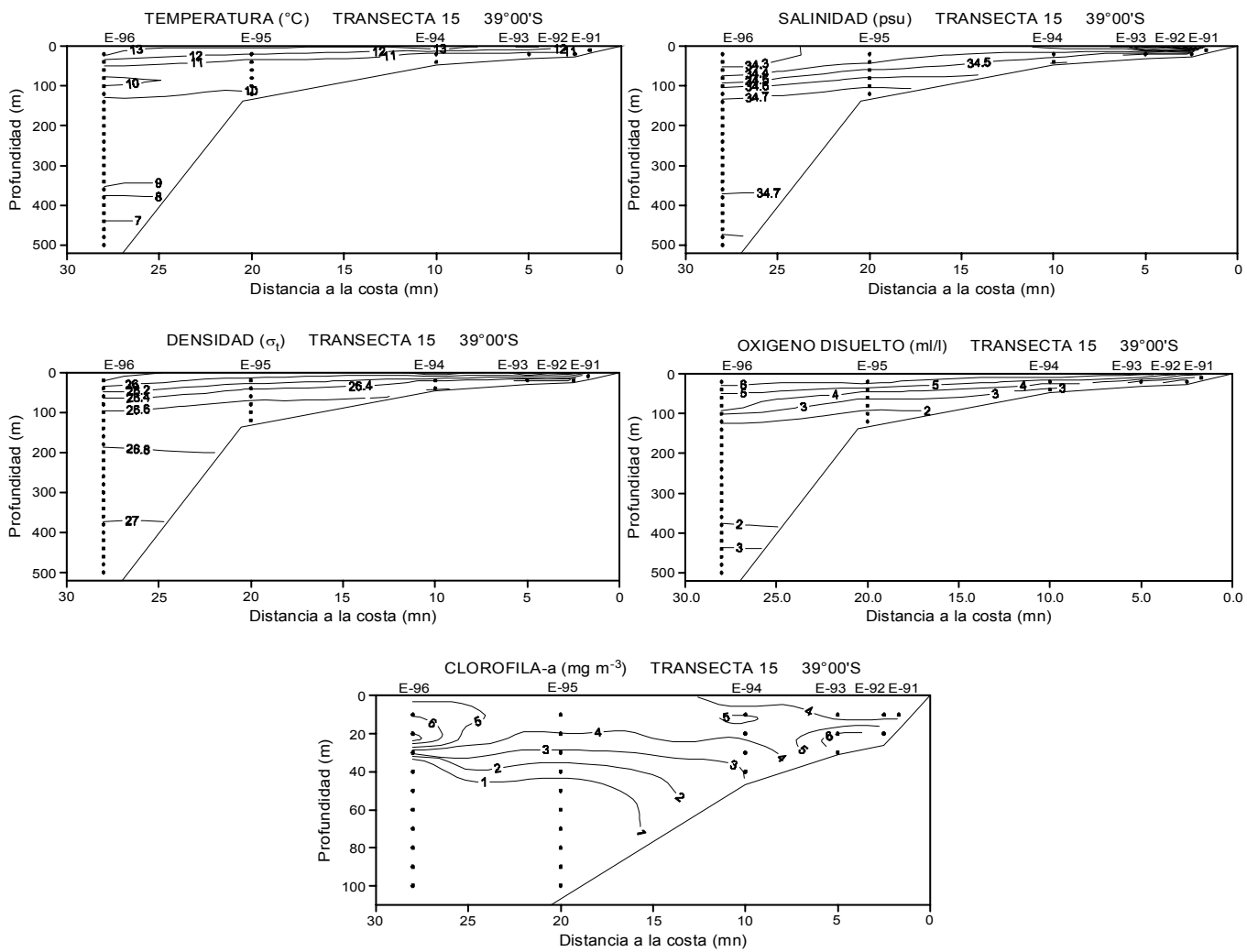
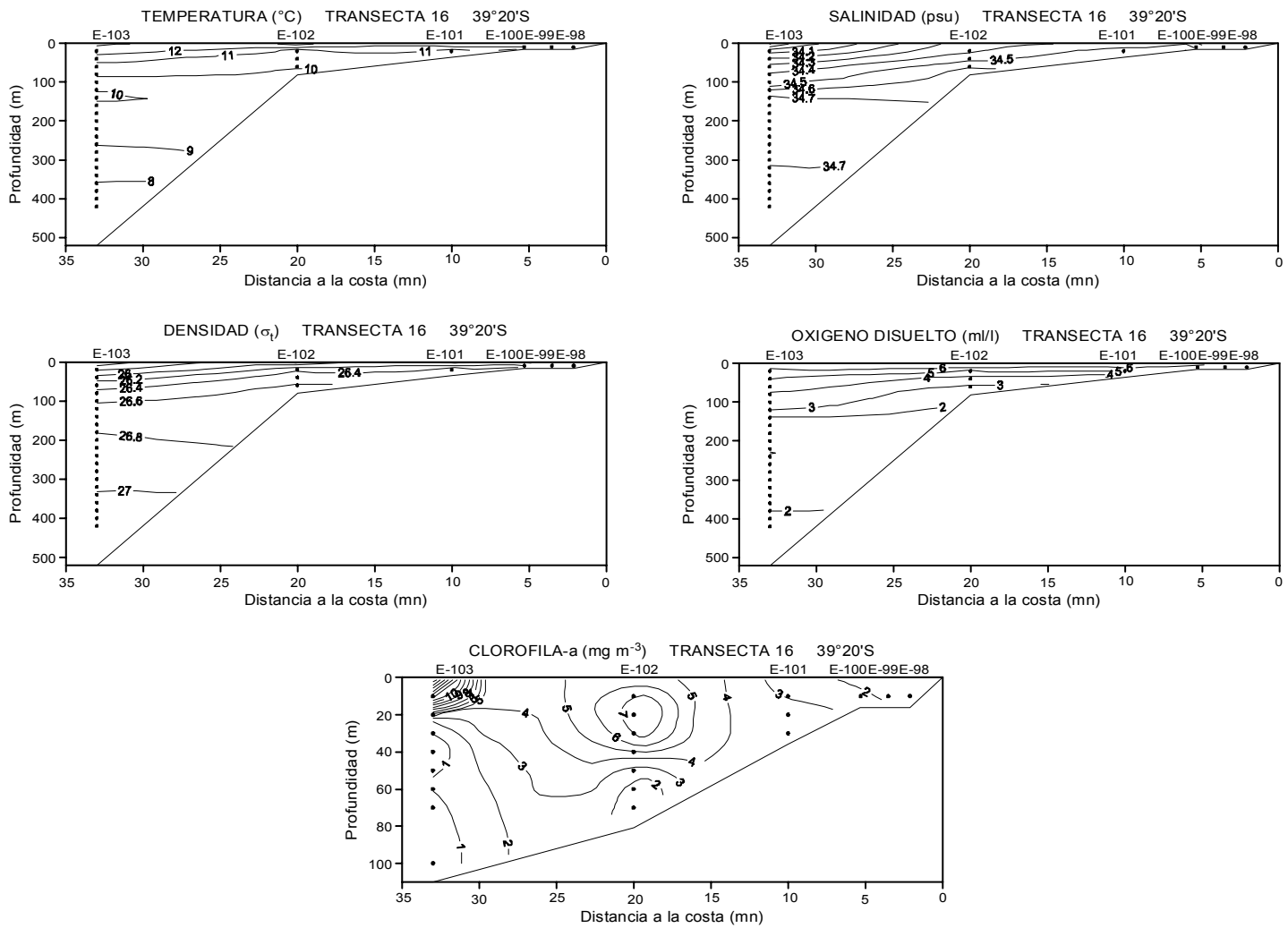


Figura 38. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 16.



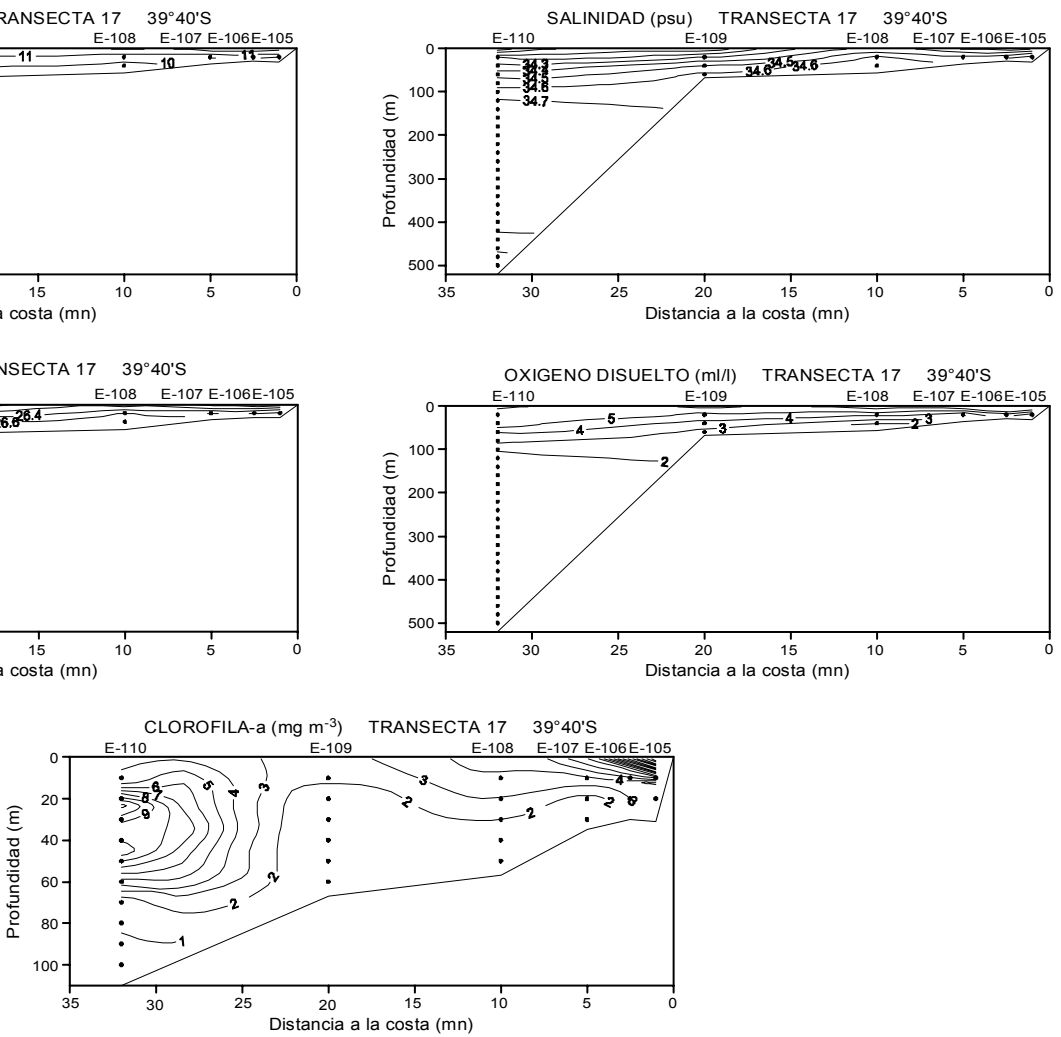
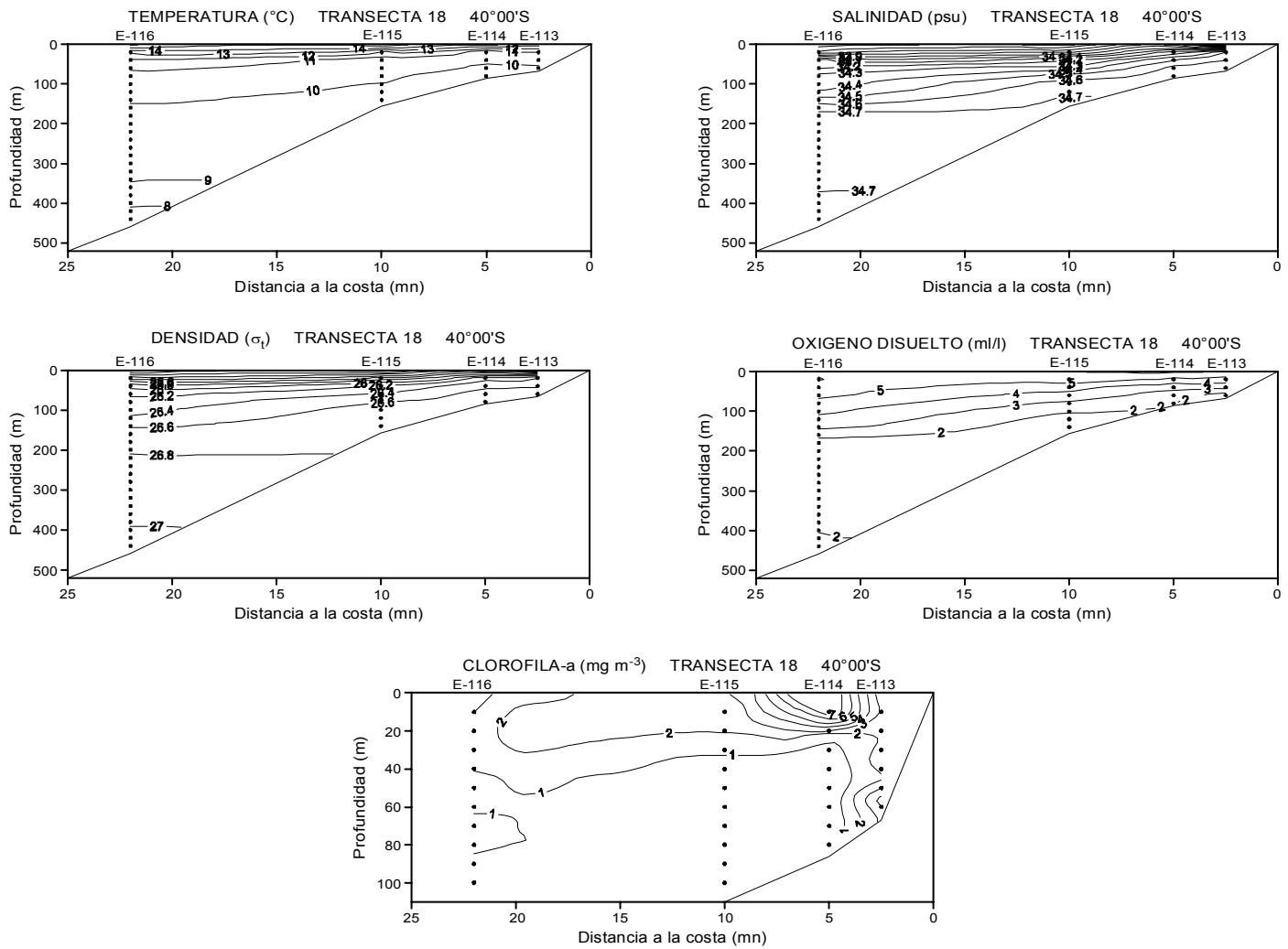


Figura 39. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 17.

Figura 40. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 18.



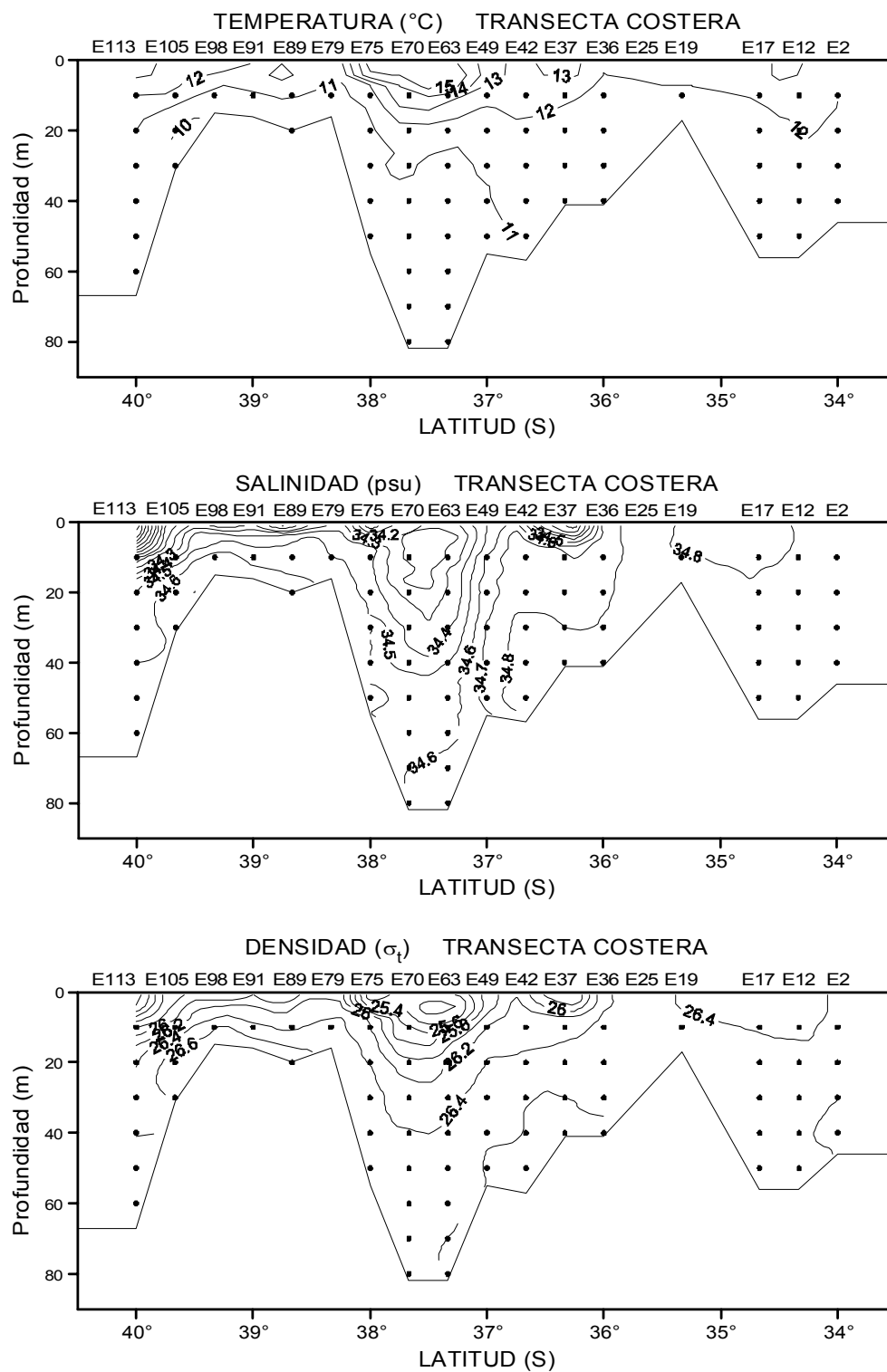


Figura 41. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal costera.

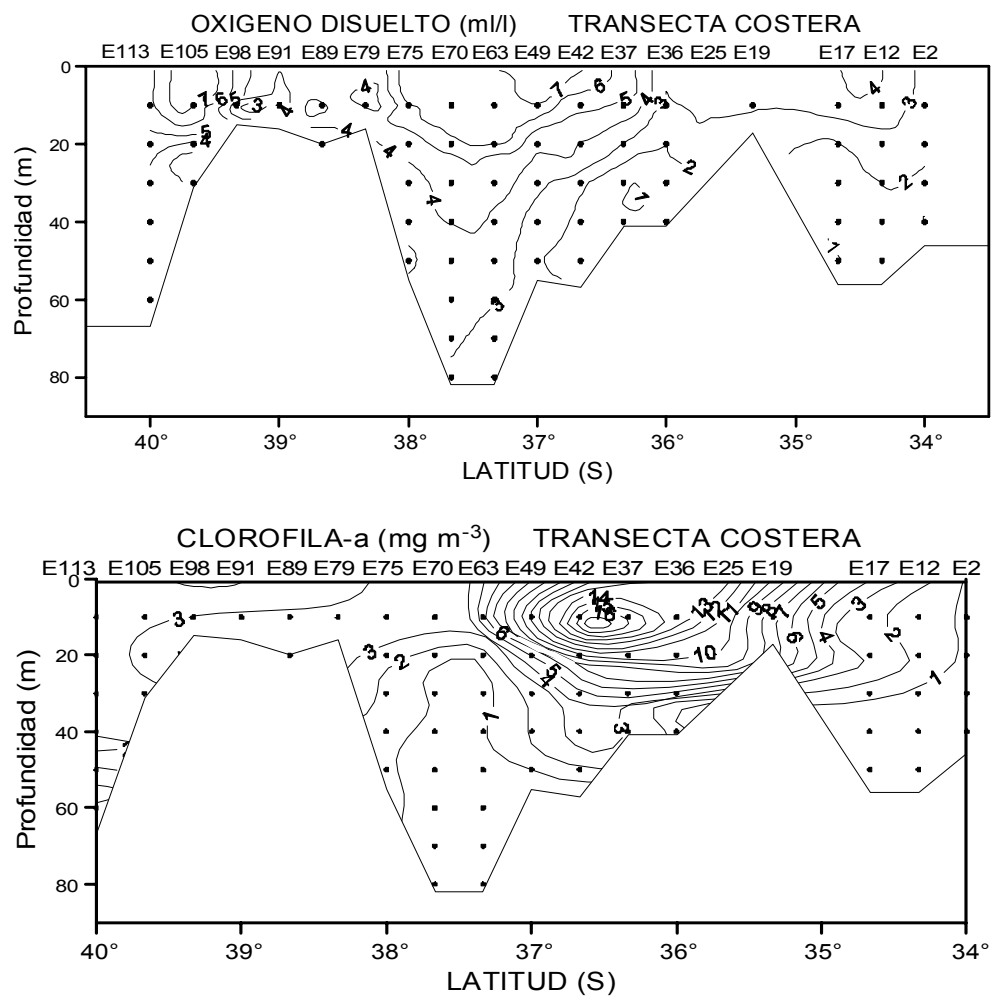


Figura 41. (continuación). Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal costera.

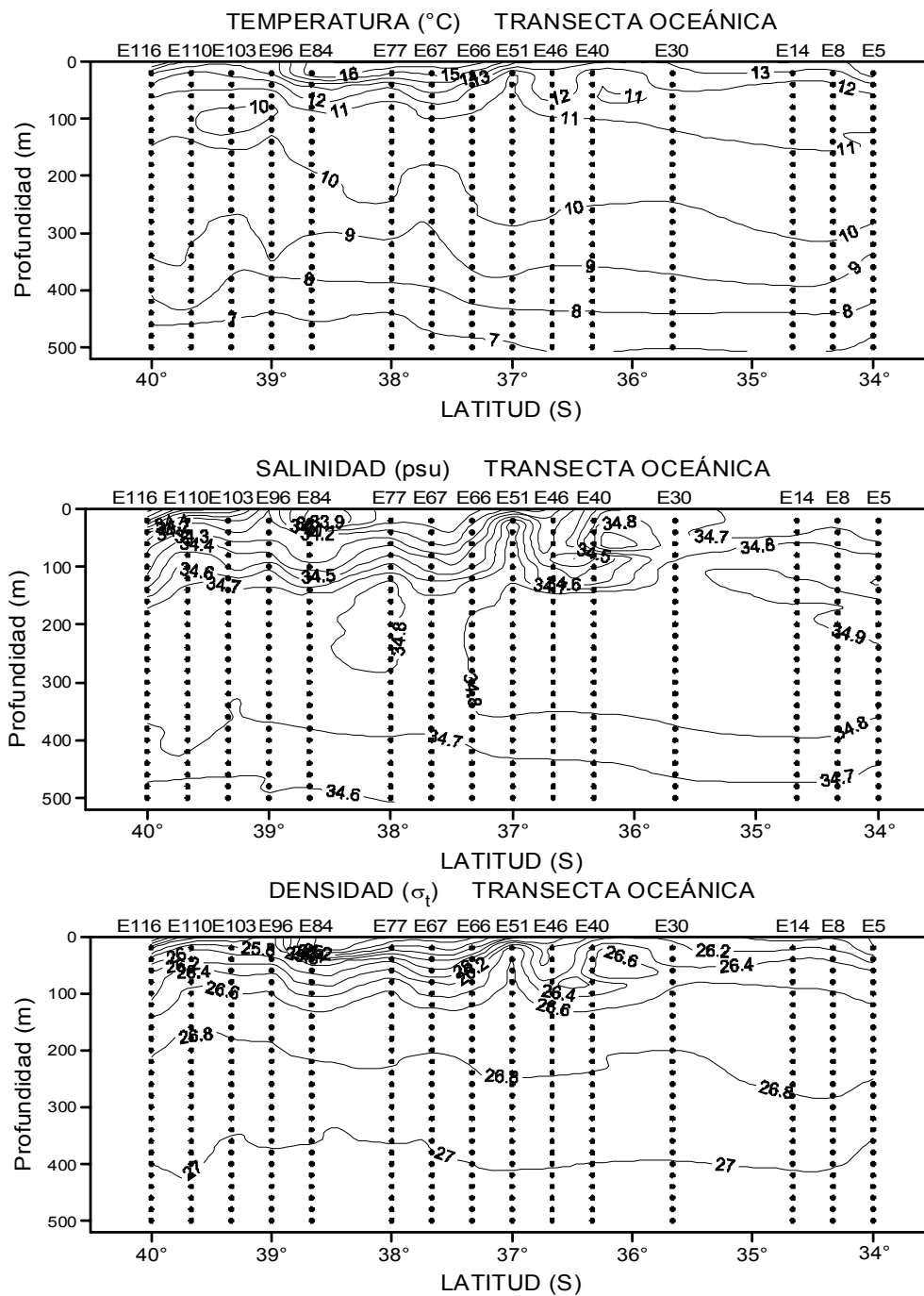


Figura 42. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal oceánica.

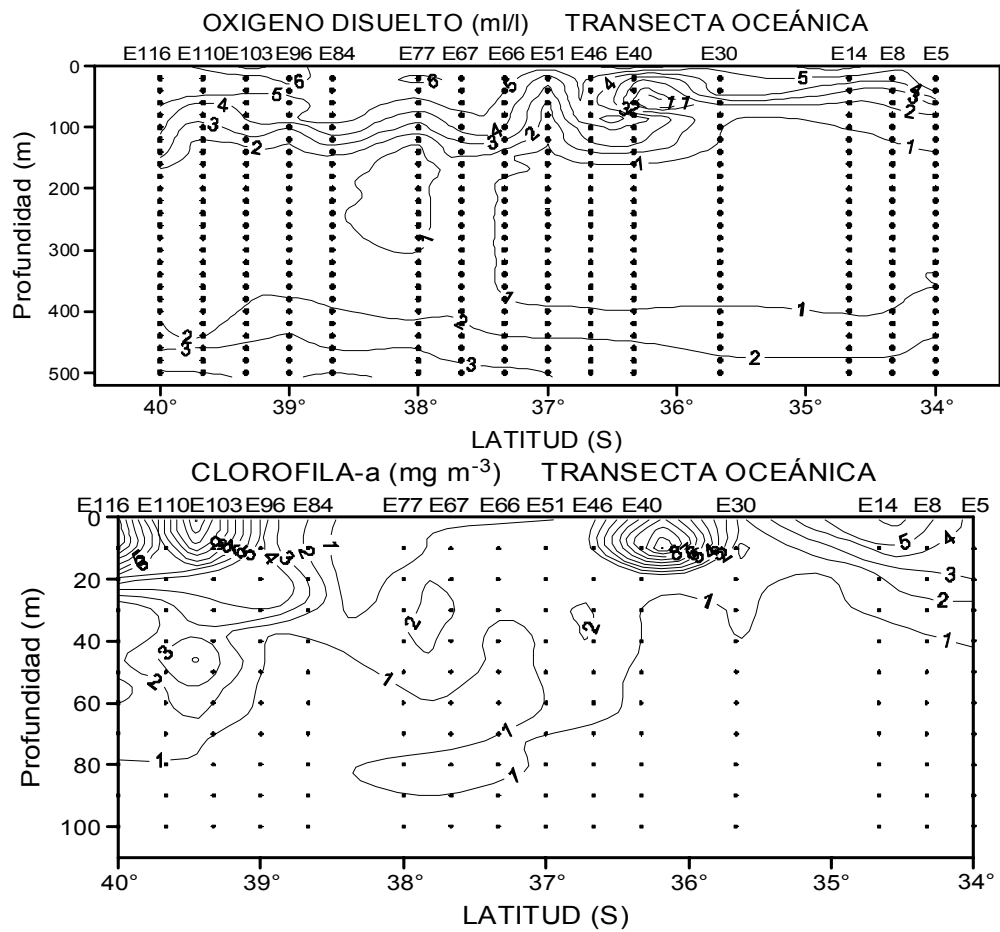


Figura 42. (continuación). Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal oceánica.

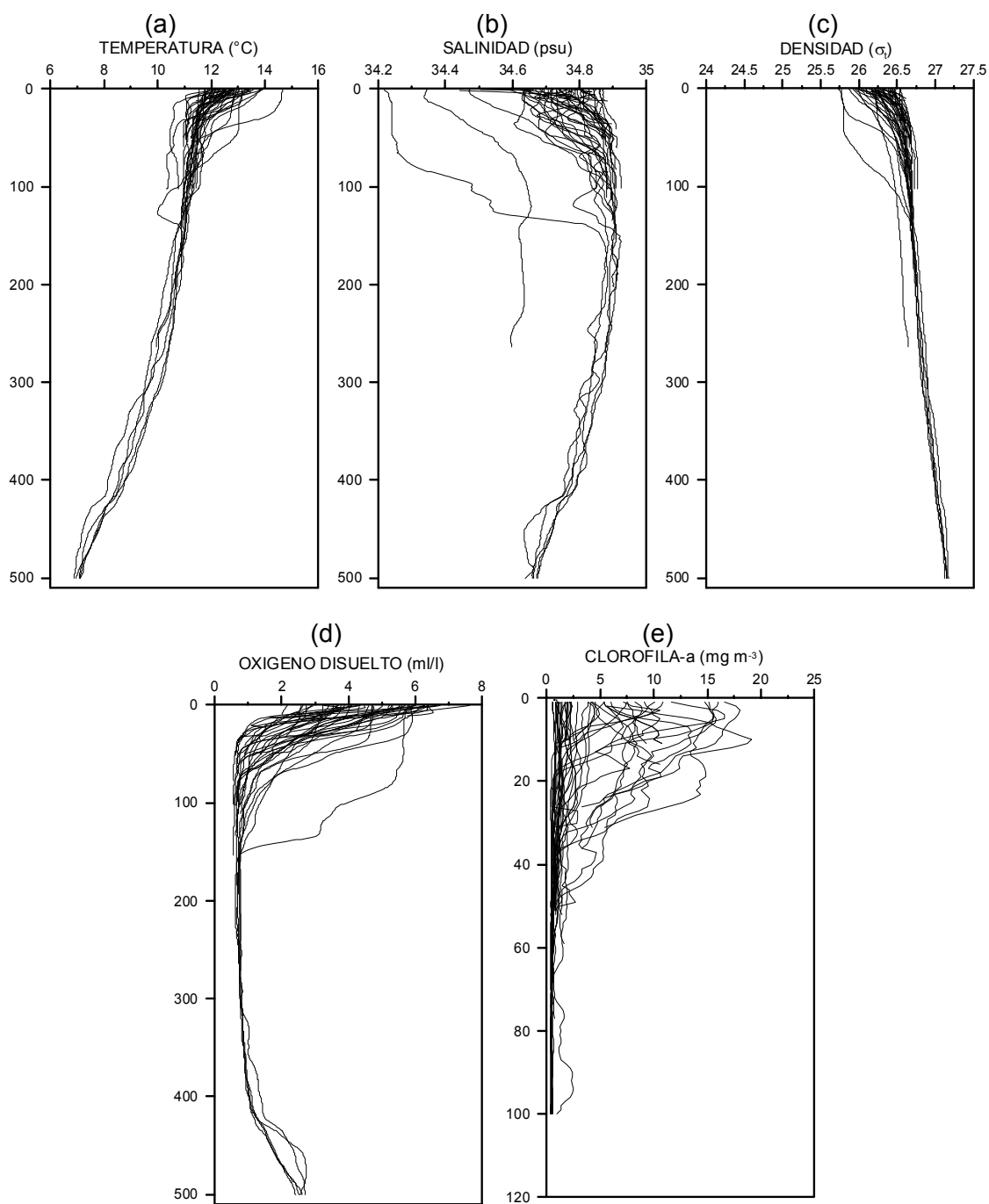


Figura 43. Perfiles verticales individuales las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - $36^{\circ}50'$): (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

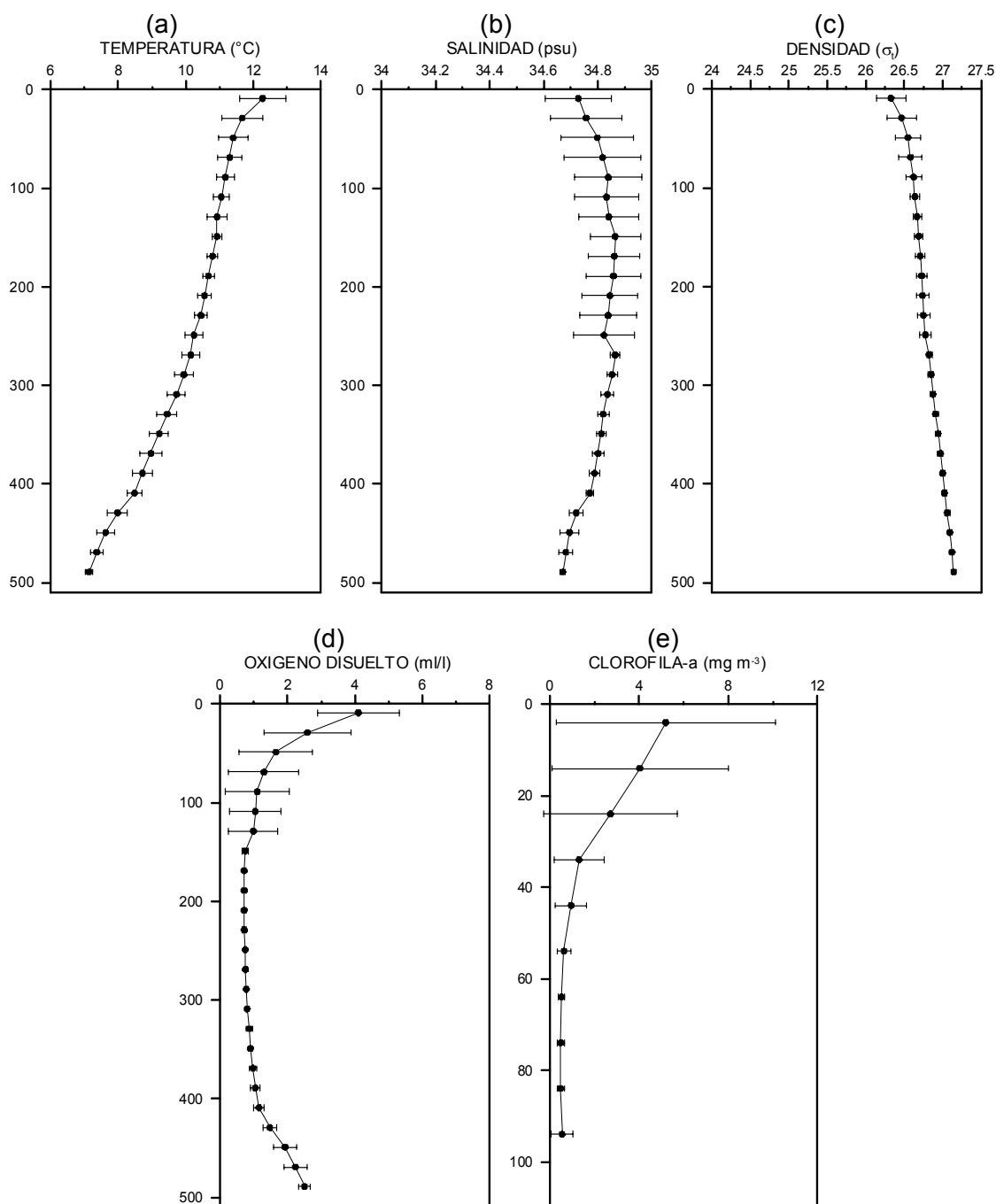


Figura 44. Perfiles verticales promedio considerando todas las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - $36^{\circ}50'$): (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

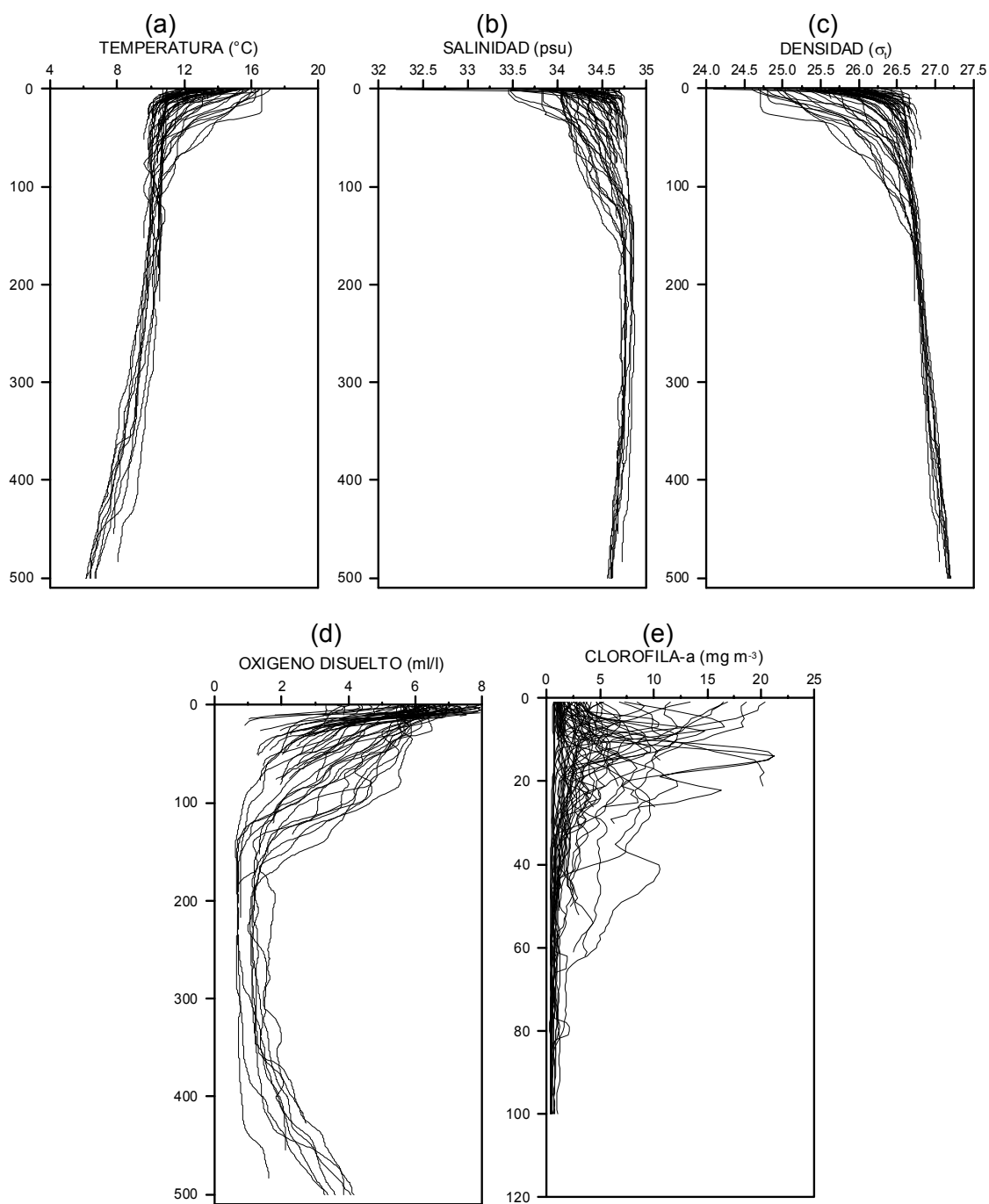


Figura 45. Perfiles verticales individuales las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (37° - 40°): (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

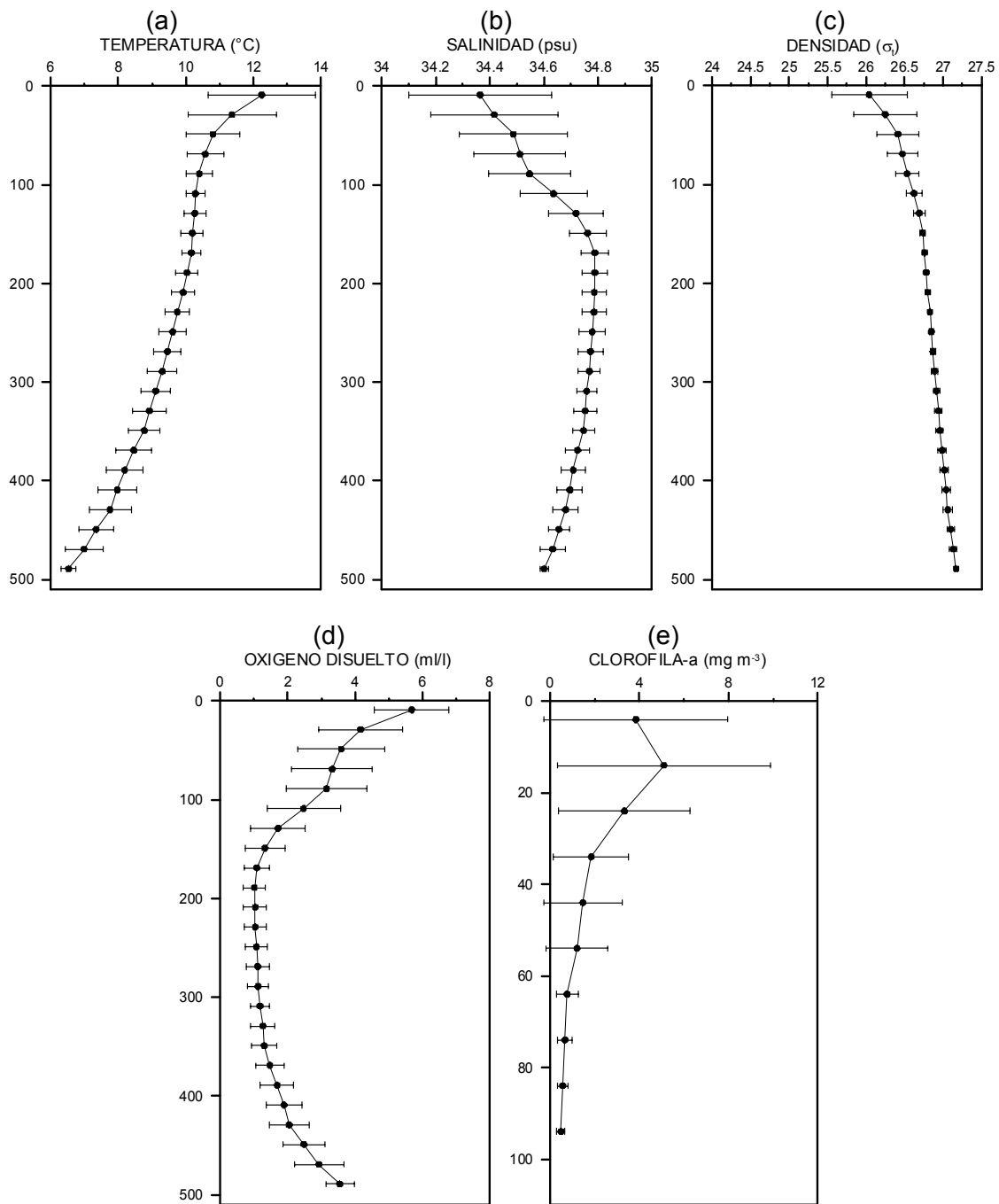


Figura 46. Perfiles verticales promedio considerando todas las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (37° - 40°): (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

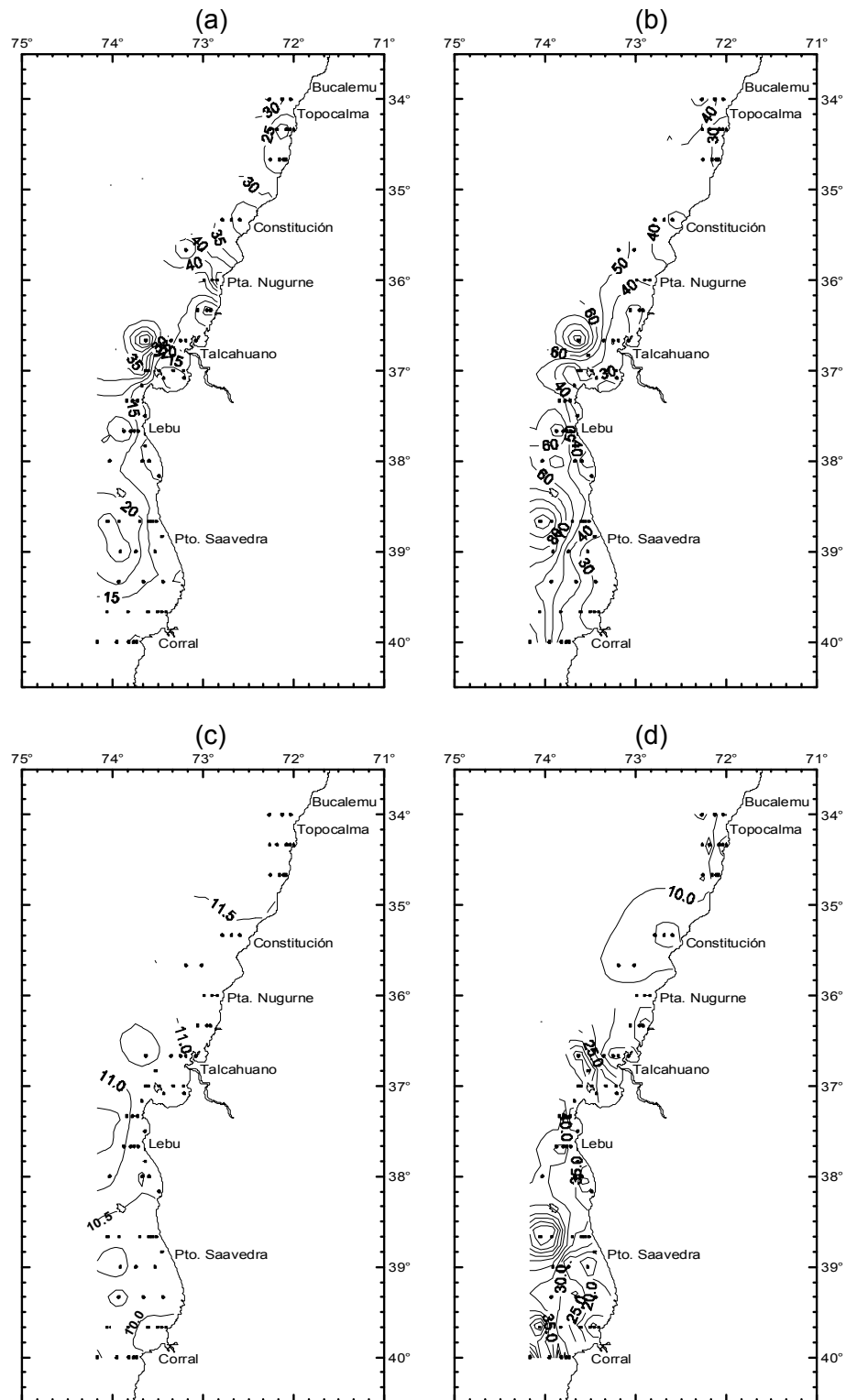


Figura 47. Mapa de la distribución de : (a) profundidad de la capa de mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina (m), (c) temperatura base de la termoclina (°C), y (d) espesor de la termoclina (m).

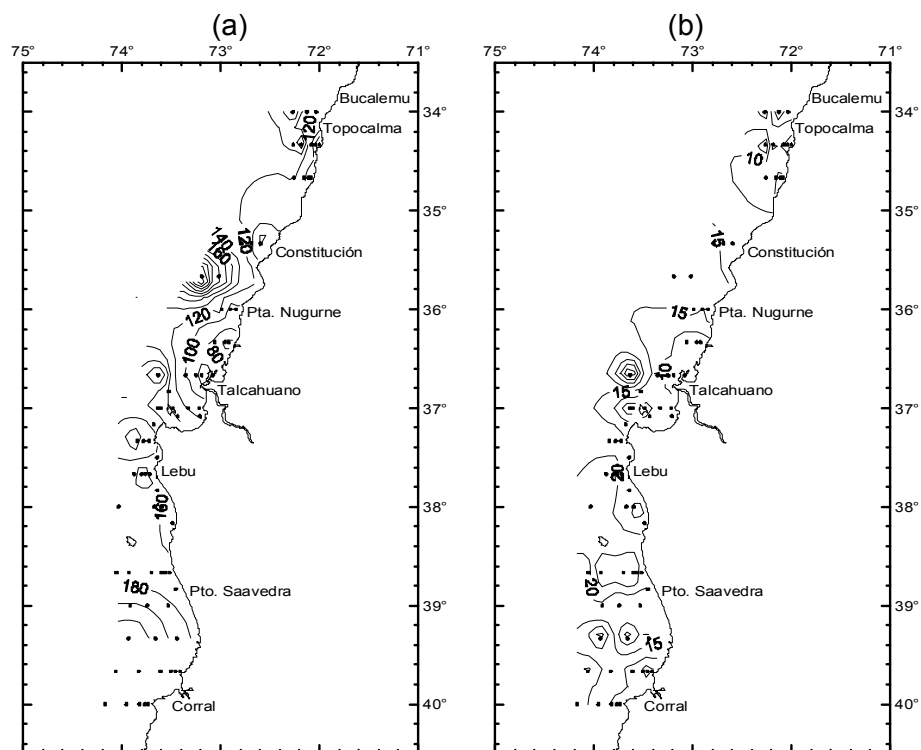


Figura 48. Mapa de la distribución de: (a) profundidad mínima de oxígeno (m) y (b) profundidad de la máxima concentración de clorofila-a (m).

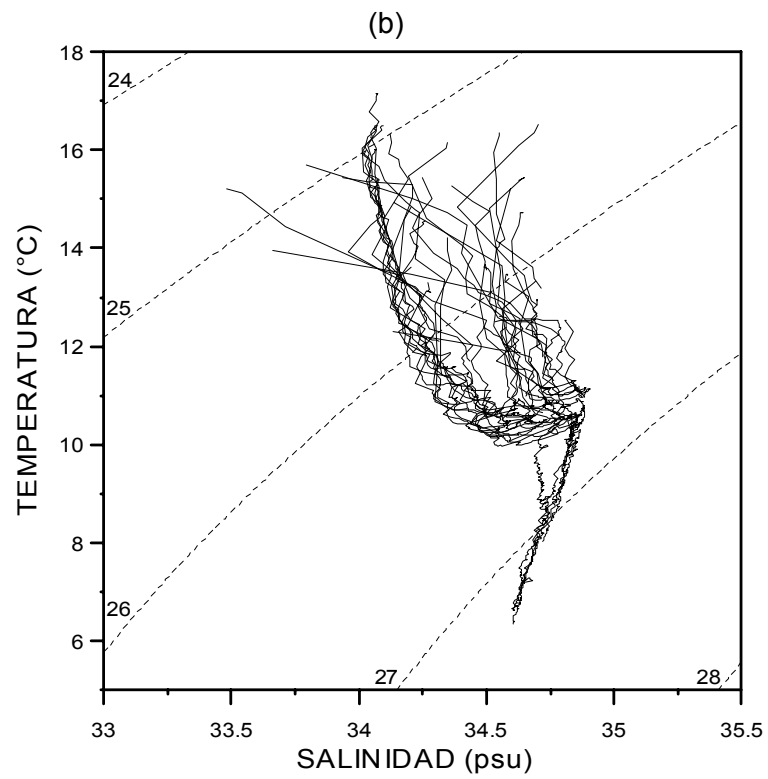
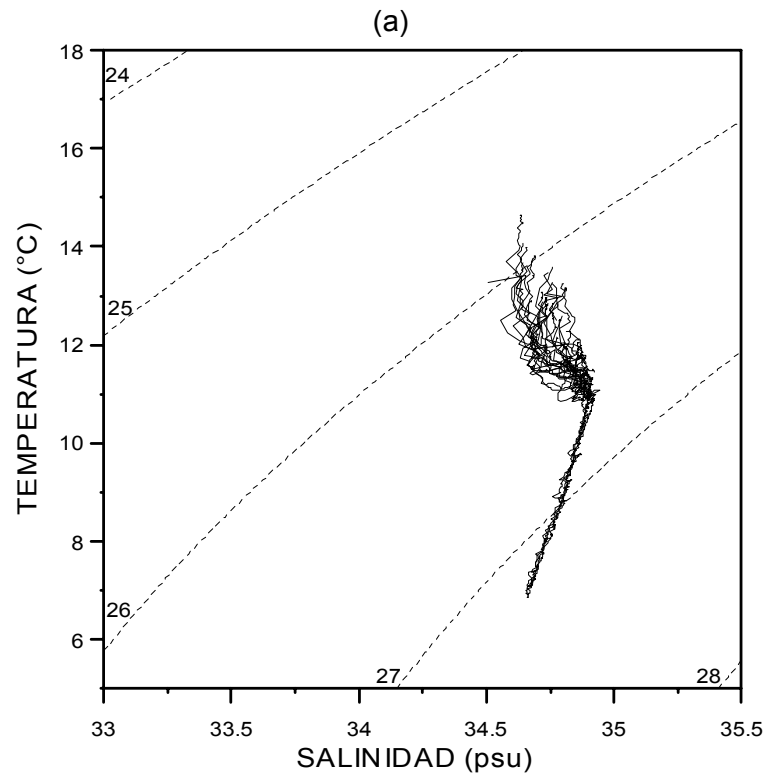


Figura 49. Diagramas TS para las zonas: (a) norte (34°-36°50'S), (b) sur (37°-40°S)

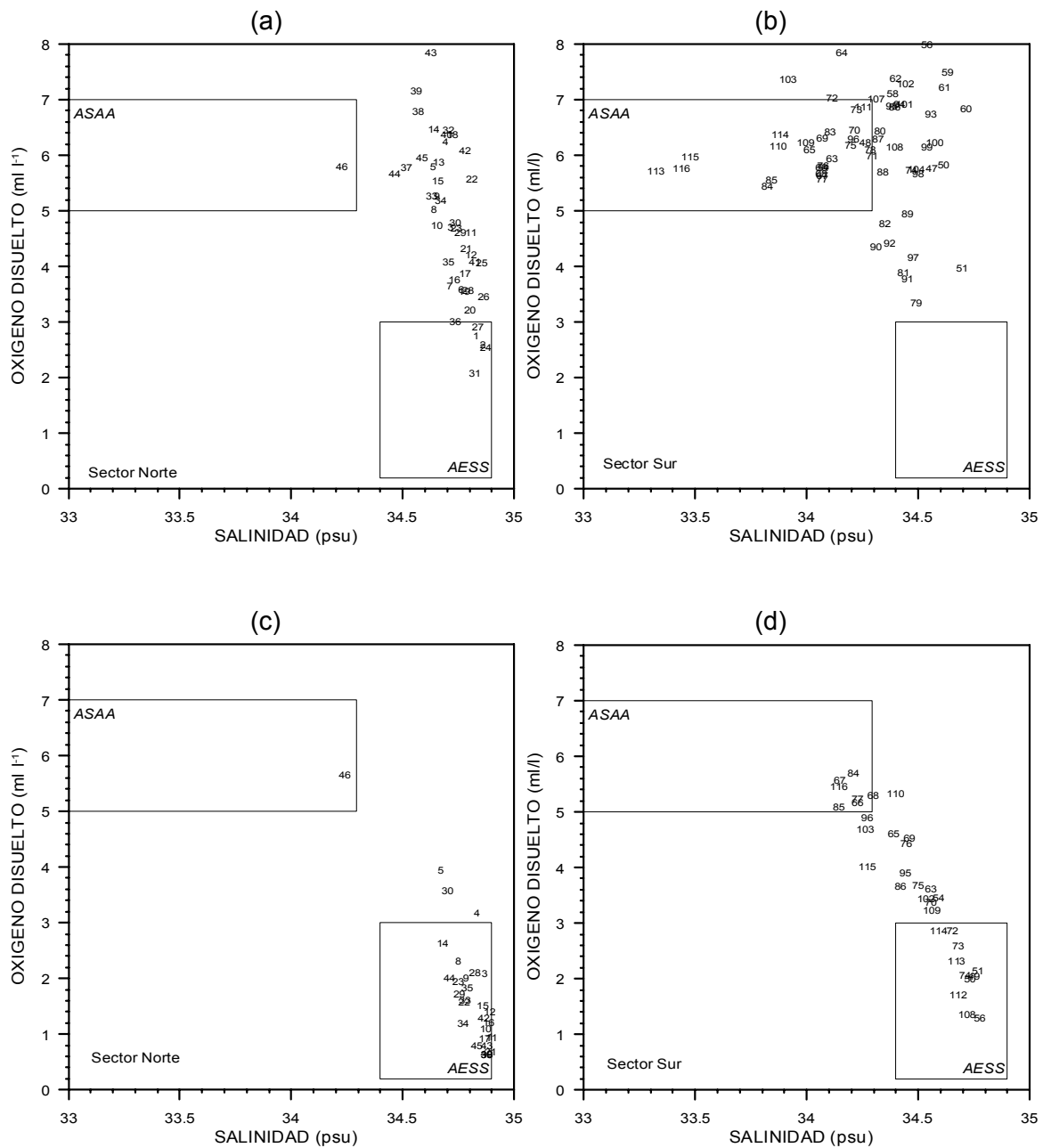


Figura 50. Relación entre la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto (diagramas OS) por sector: (a) sector norte 5 m, (b) sector sur 5 m, (c) sector norte 50 m y (d) sector sur 50 m.

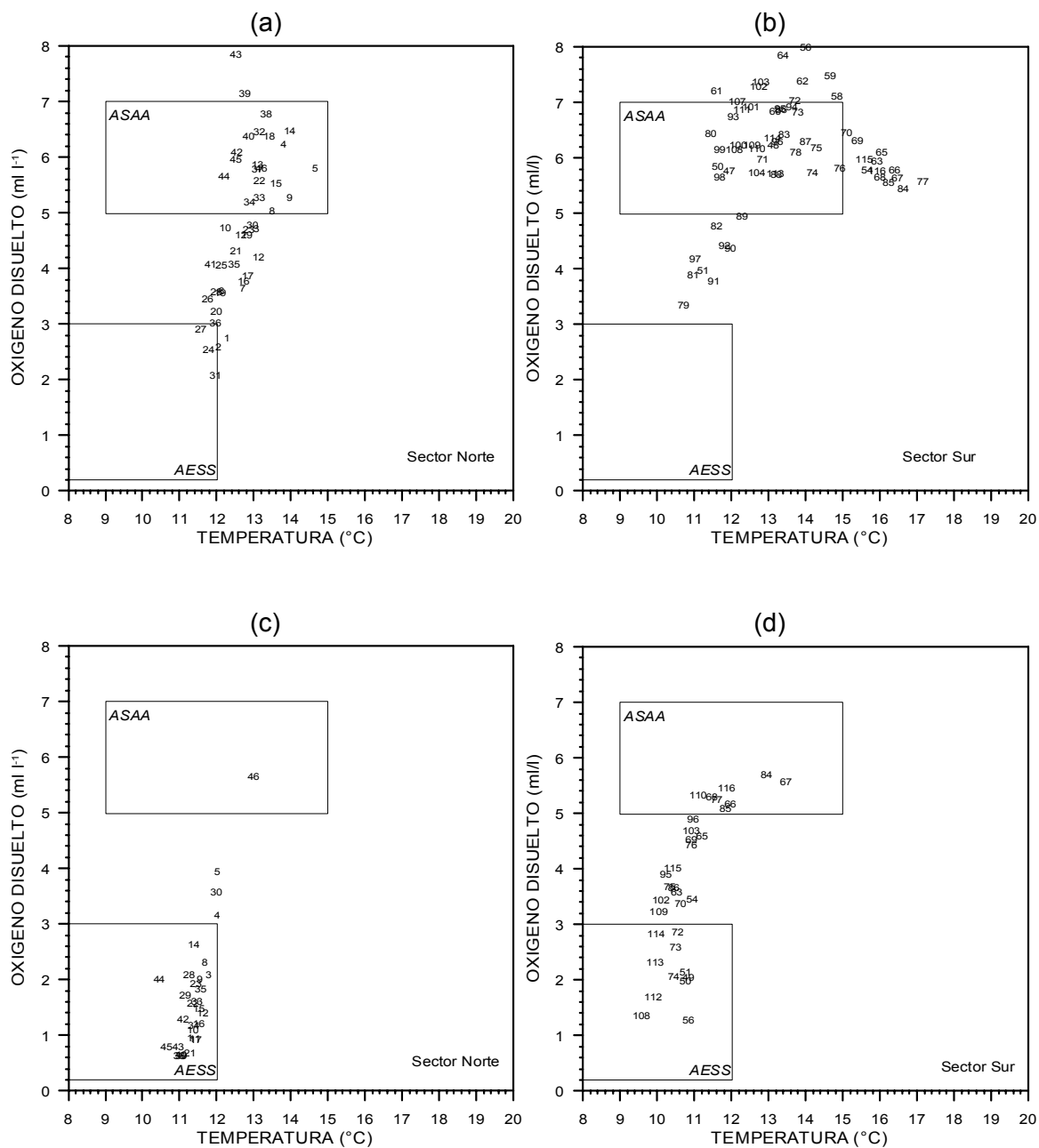


Figura 51. Relación entre la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto (diagramas OT) por sector: (a) sector norte 5 m, (b) sector sur 5 m, (c) sector norte 50 m y (d) sector sur 50 m.

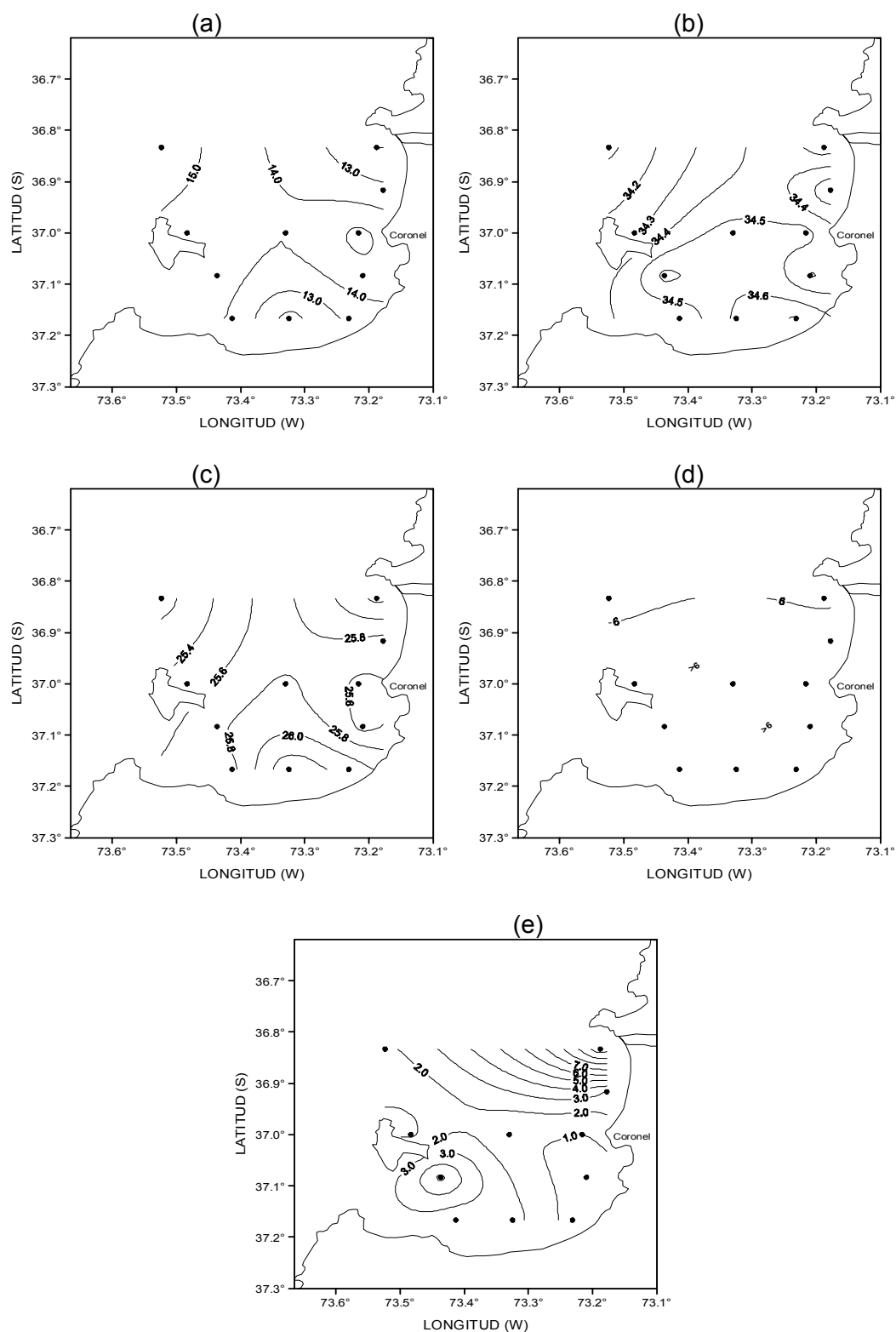


Figura 52. Distribución horizontal en el Golfo de Arauco: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}), en el transecto de 5 m de profundidad.

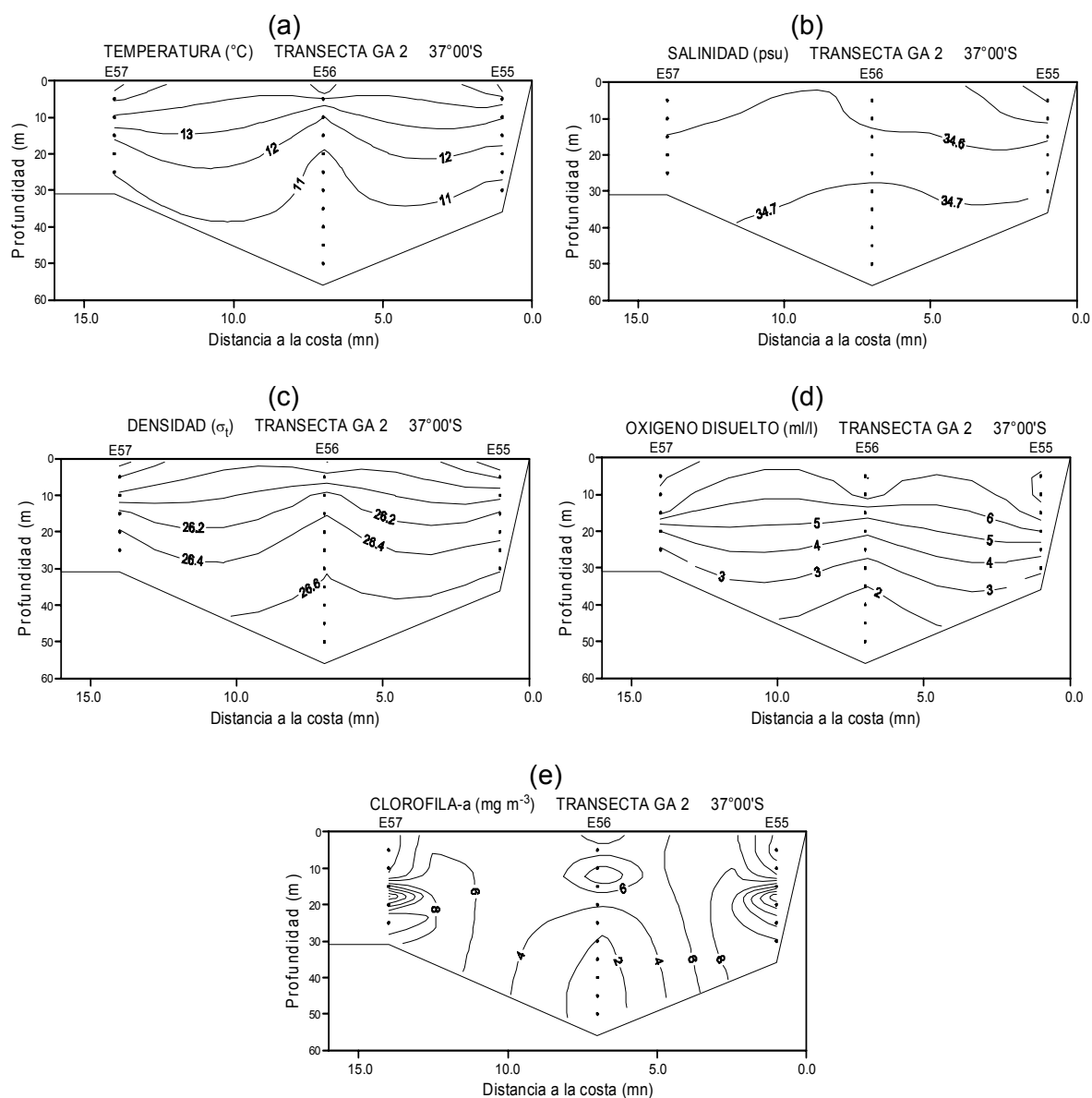


Figura 53. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta GA-2, al interior del Golfo de Arauco.

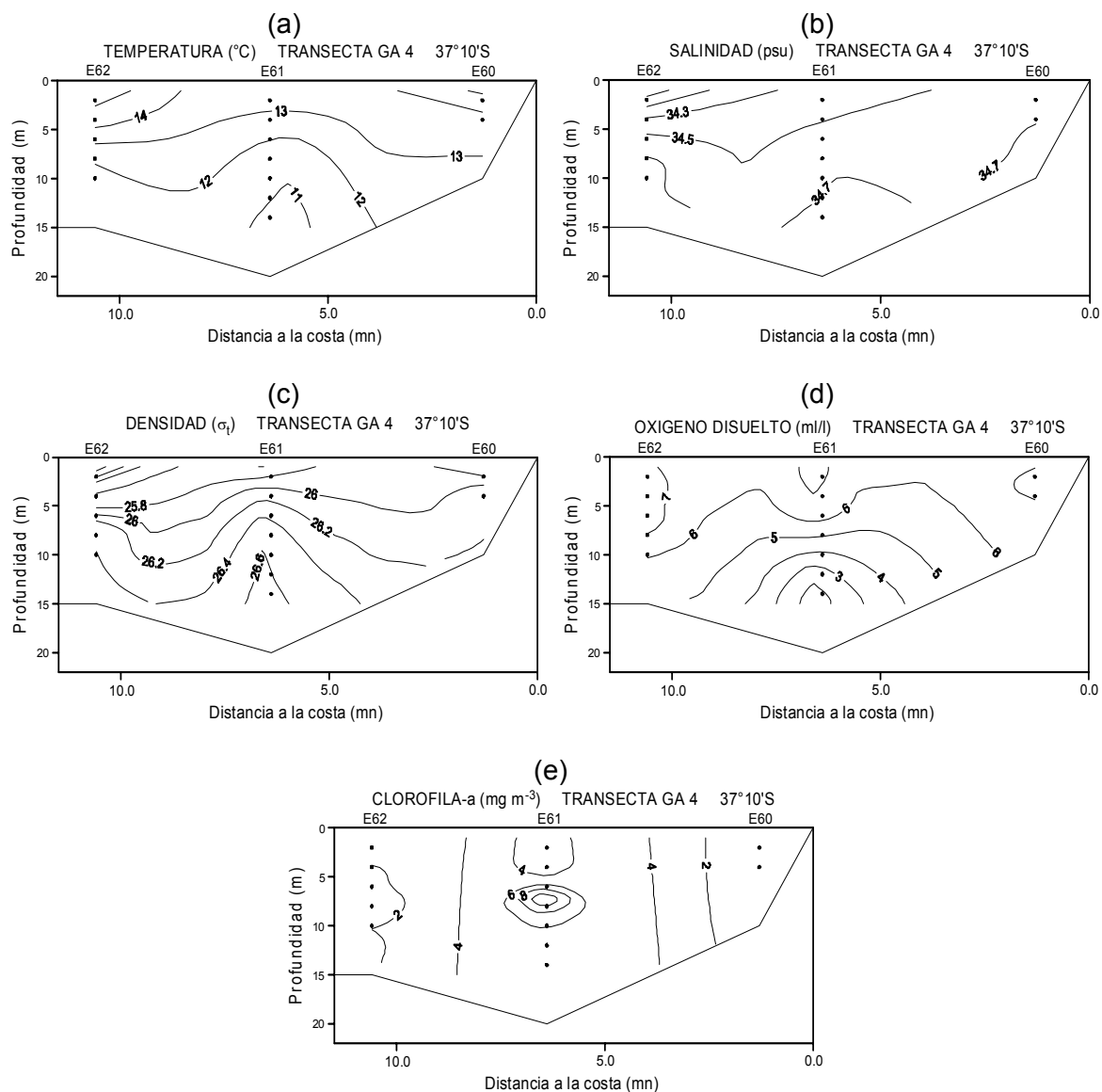


Figura 54. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta GA-4, al interior del Golfo de Arauco.

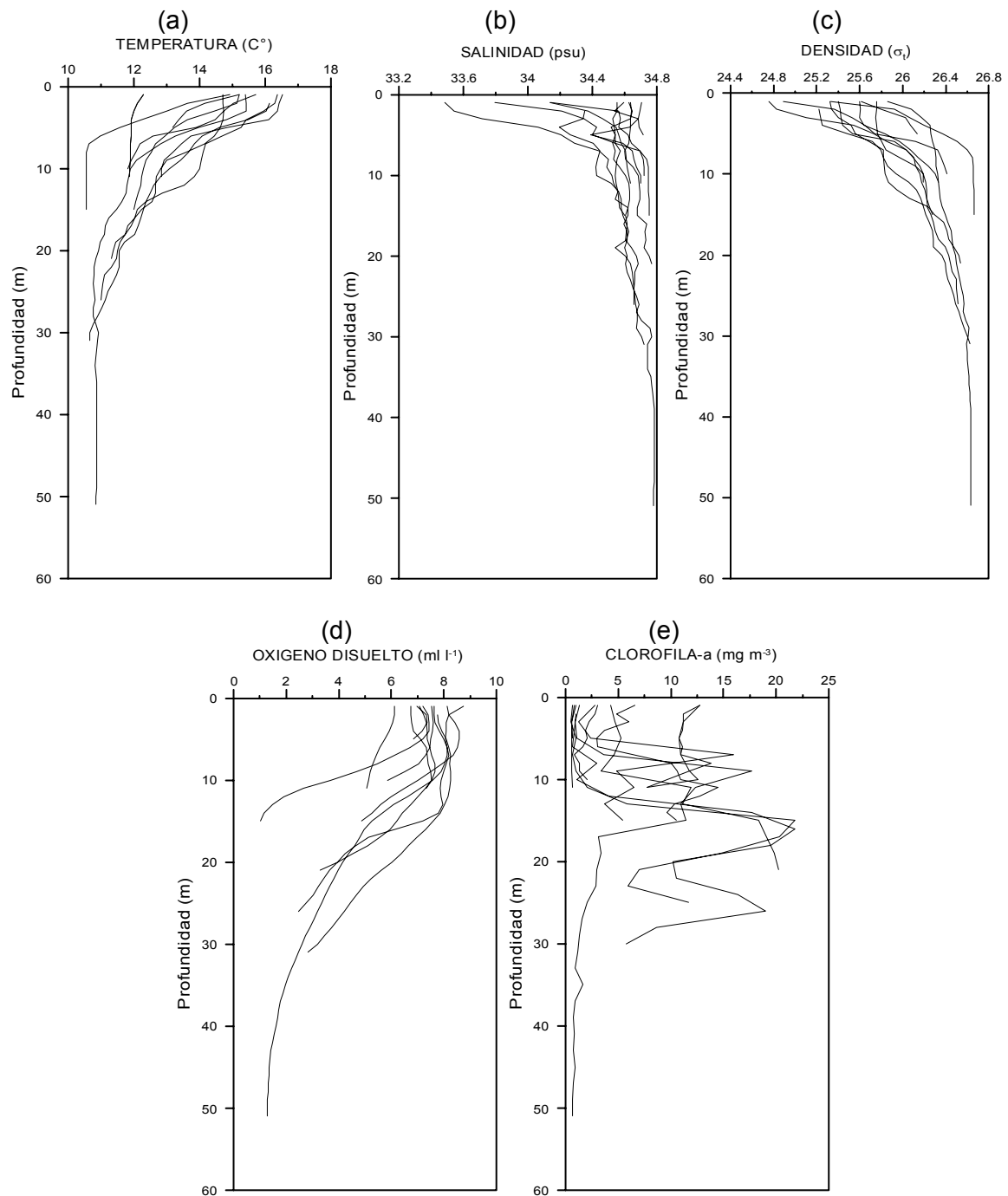


Figura 55. Perfiles verticales individuales para las estaciones hidrográficas ubicadas al interior del Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml/l) y (e) clorofila-a (mg m⁻³).

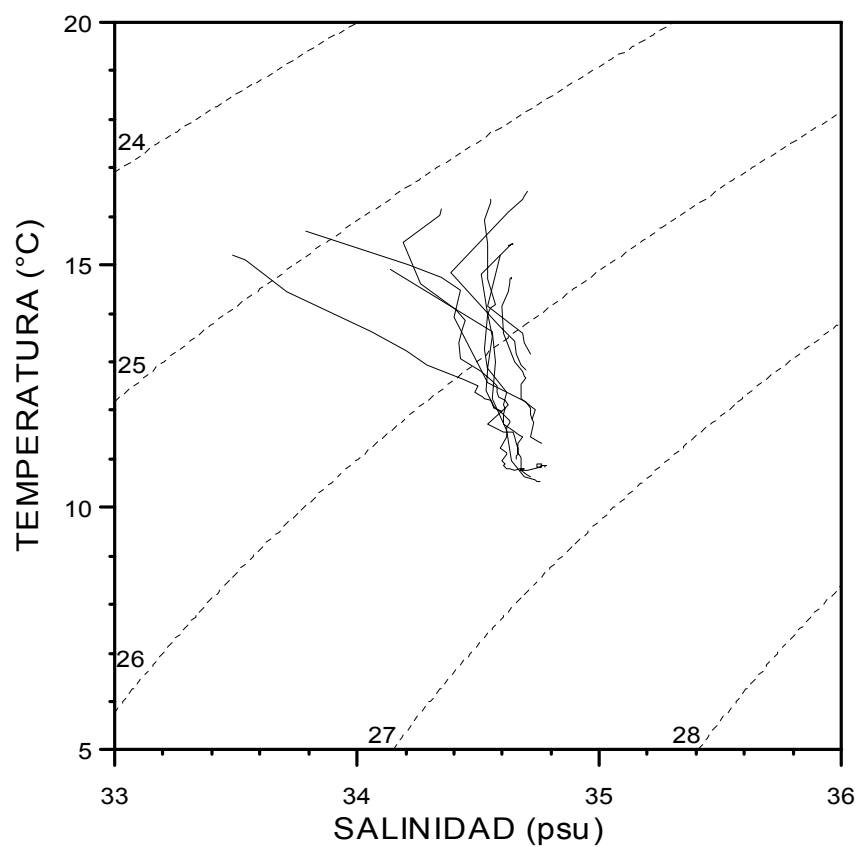


Figura 56. Diagrama TS para las estaciones realizadas al interior del Golfo de Arauco.

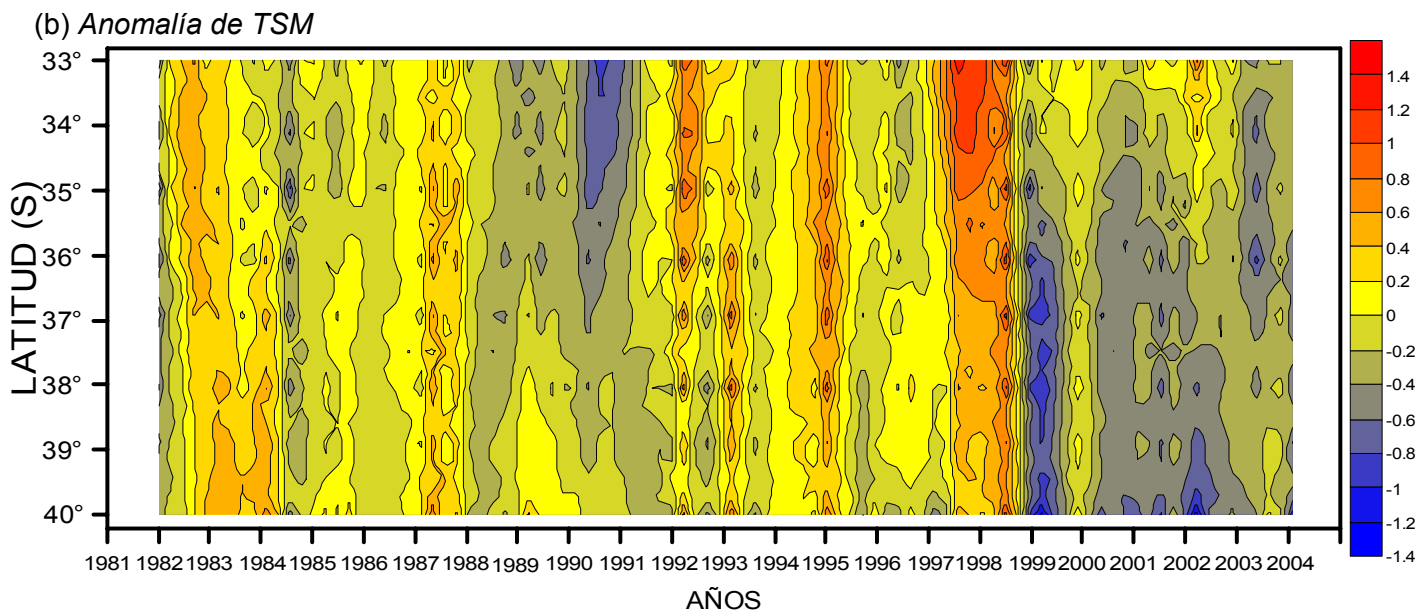
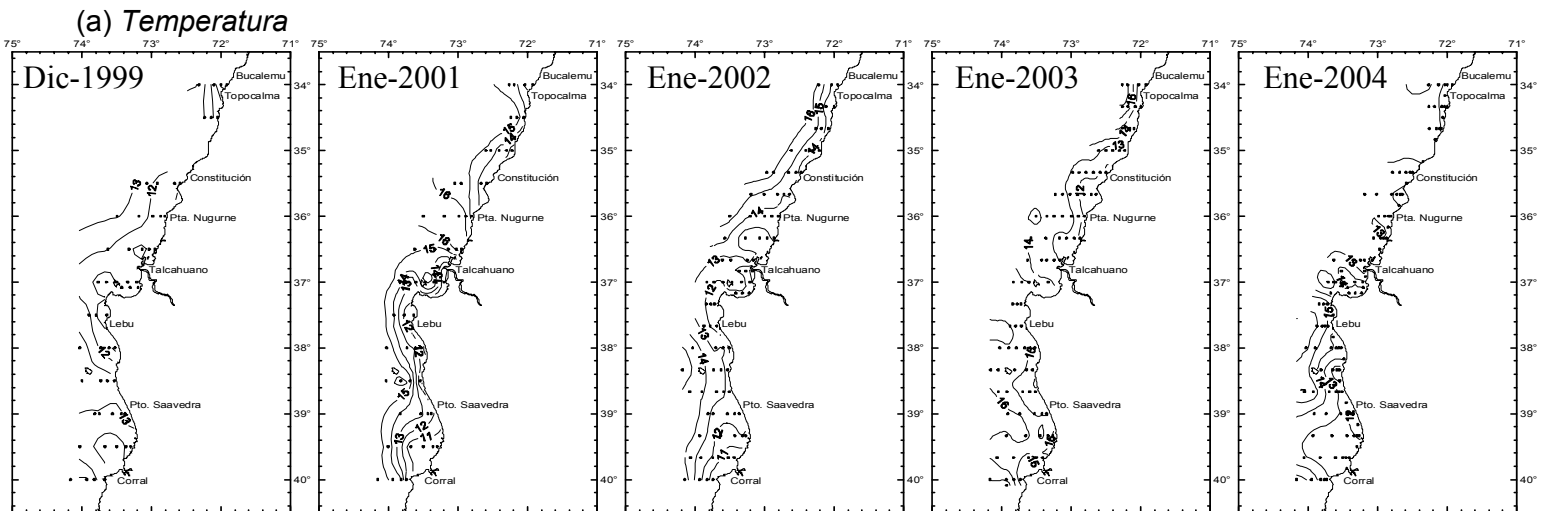


Figura 57. a) Distribución histórica de la temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) para los periodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004; y b) Serie de tiempo de la anomalía de la temperatura.

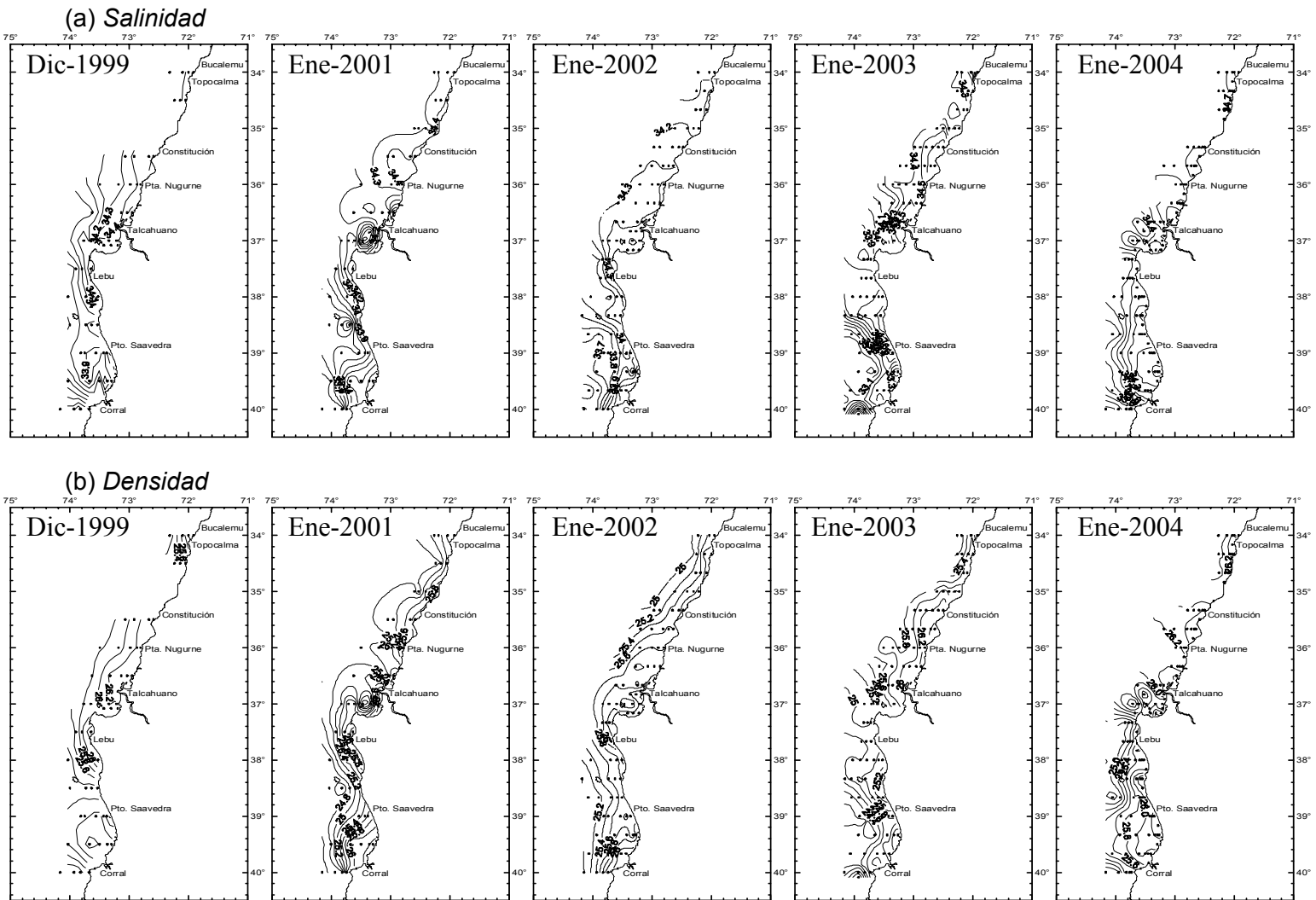


Figura 58. a) Distribución histórica de la salinidad (psu) y densidad (σ_t) superficial para los periodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.

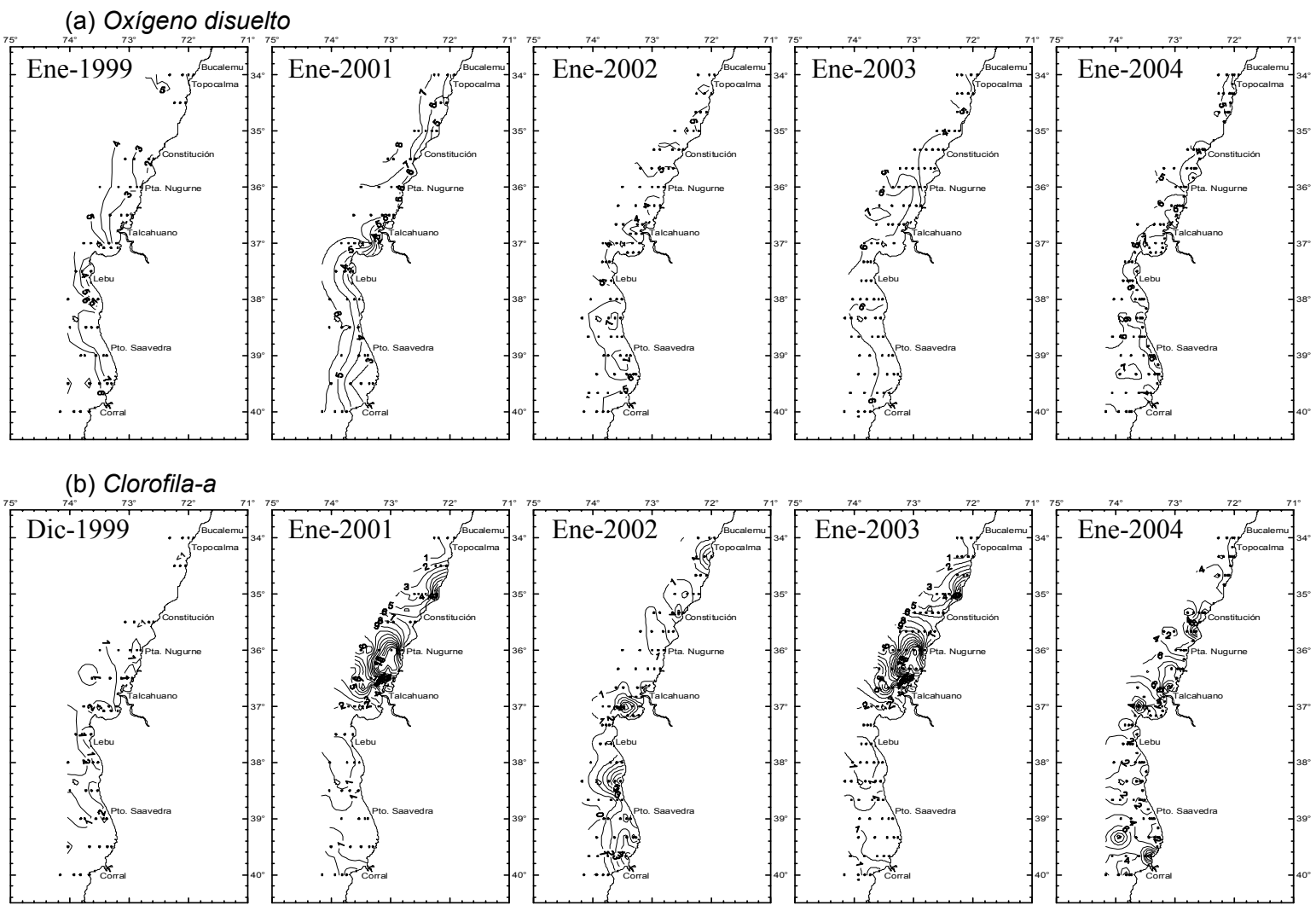


Figura 59. a) Distribución histórica del oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y b) clorofila-a (mgm^{-3}) superficial para los periodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.

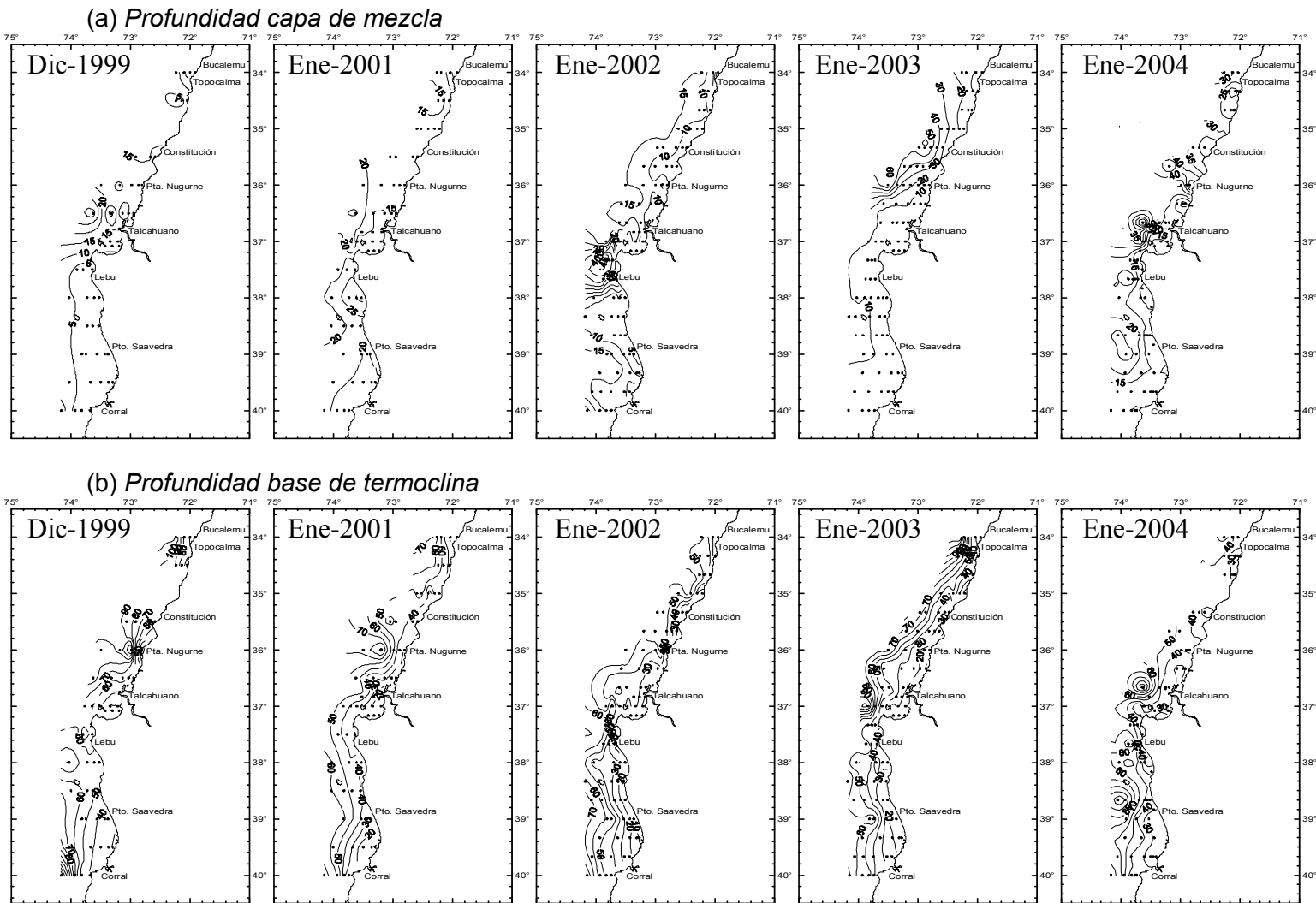
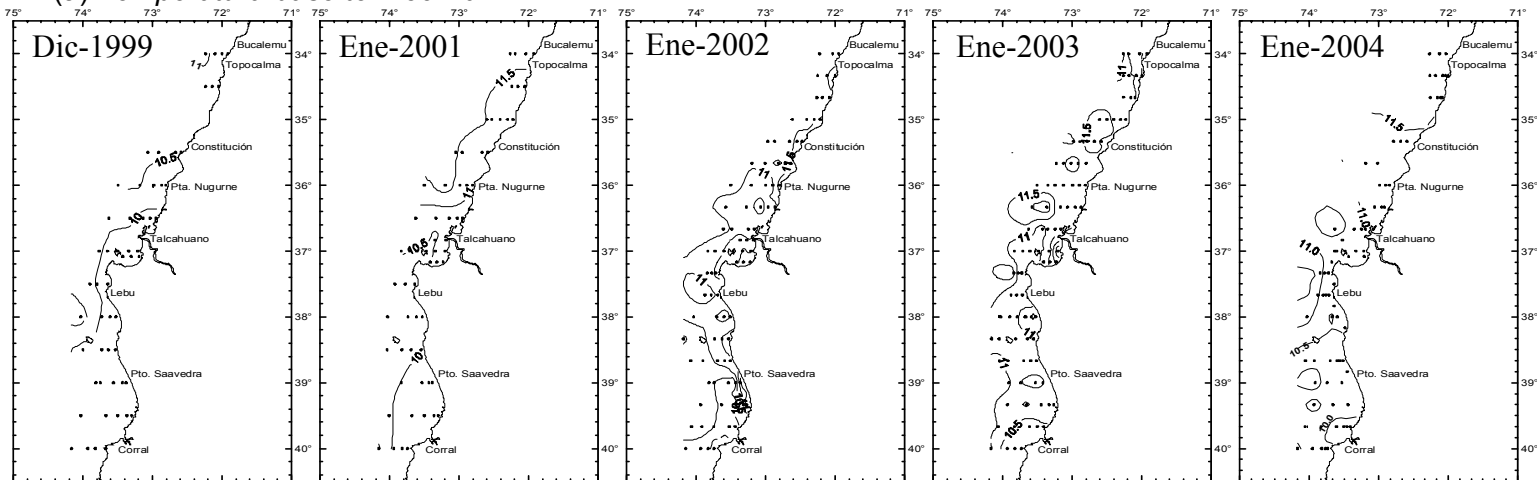


Figura 60. a) Distribución histórica de la capa de mezcla (m) y b) profundidad base en la termoclina (m) para los periodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.

(a) *Temperatura base termoclina*



(b) *Profundidad del mínimo de oxígeno*

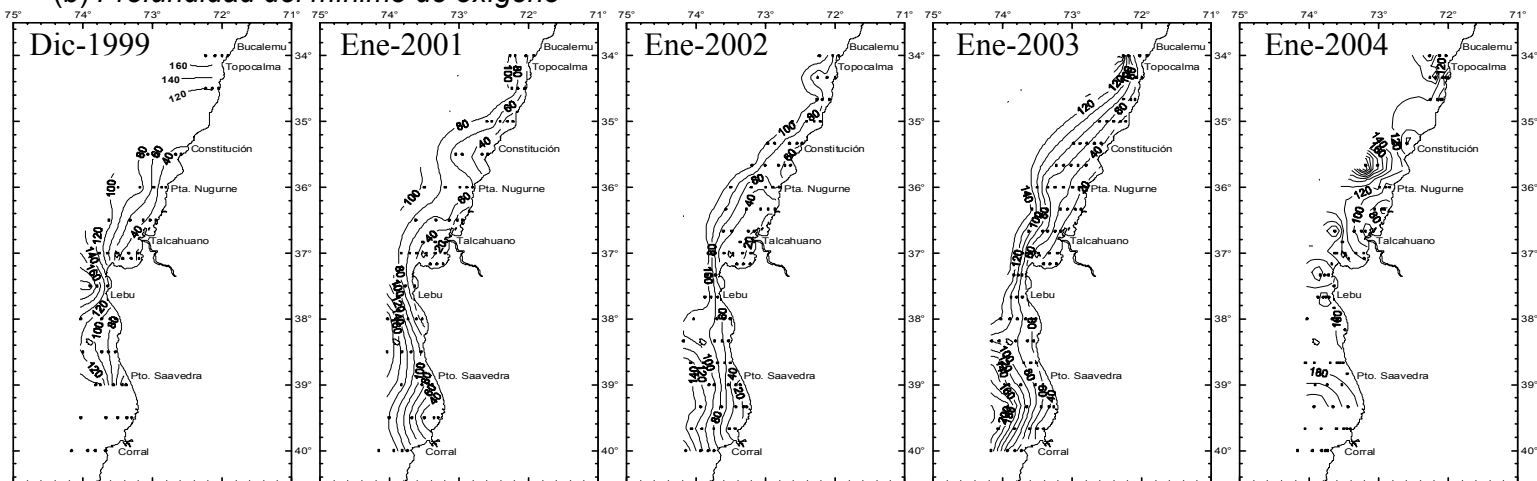


Figura 61. a) Distribución histórica de la temperatura base de la termoclina (°C) y b) profundidad mínima de oxígeno (m) para los periodos estivales de 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004.

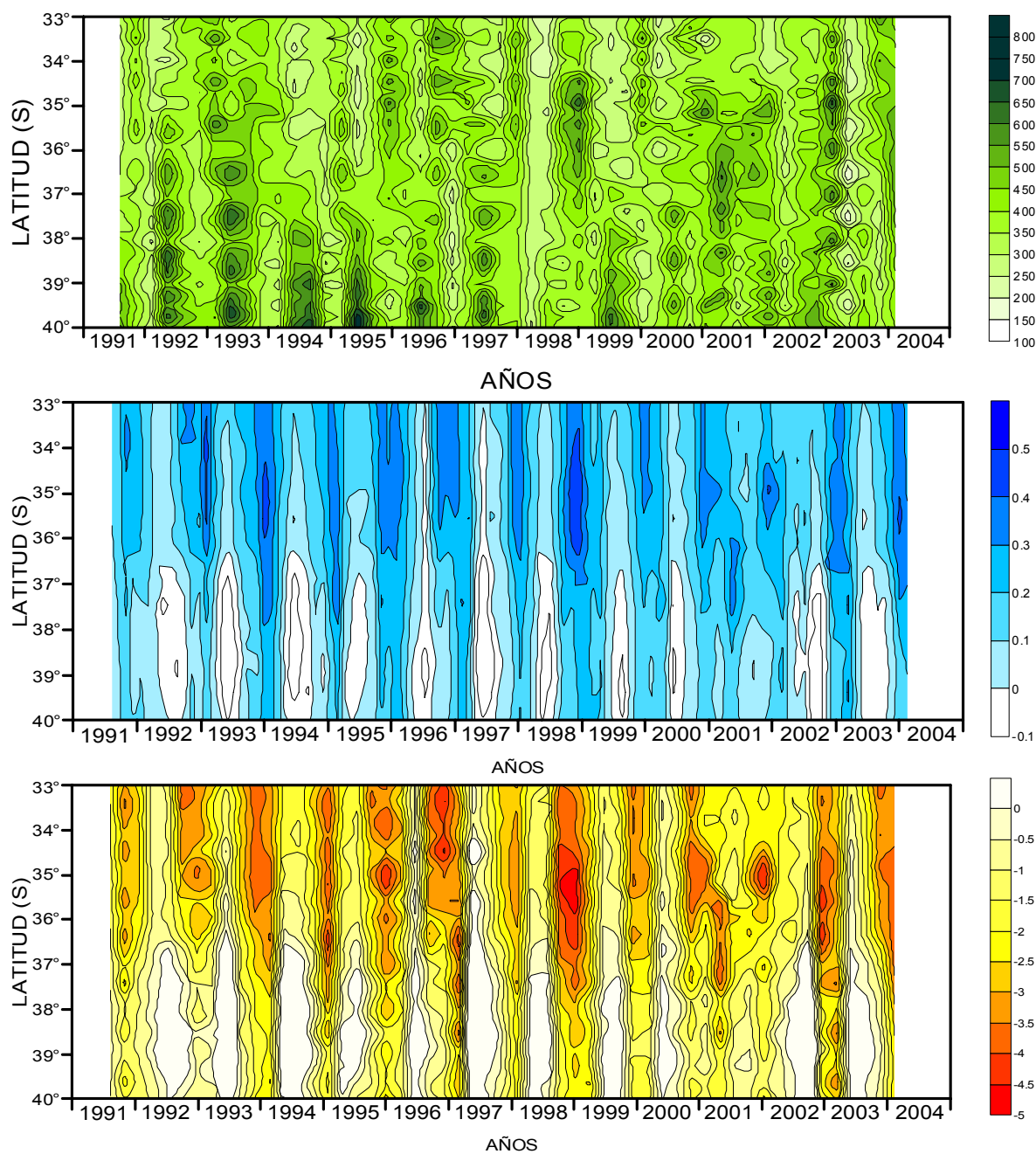
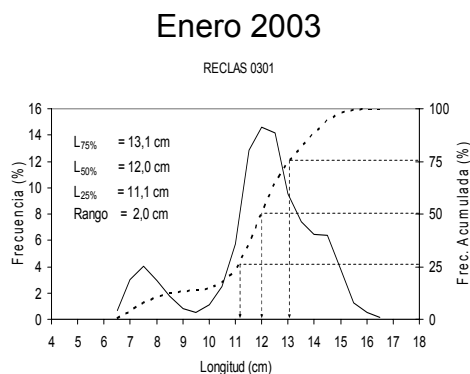
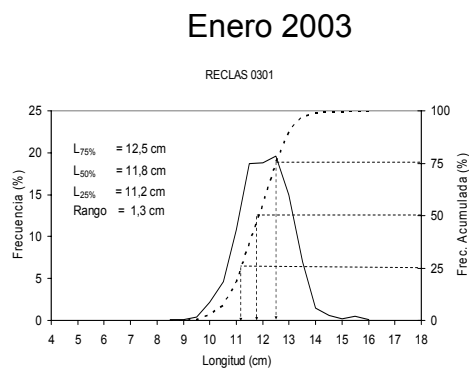
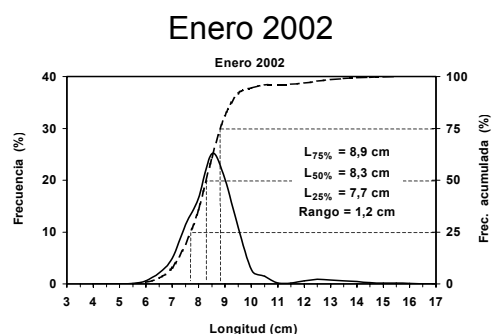
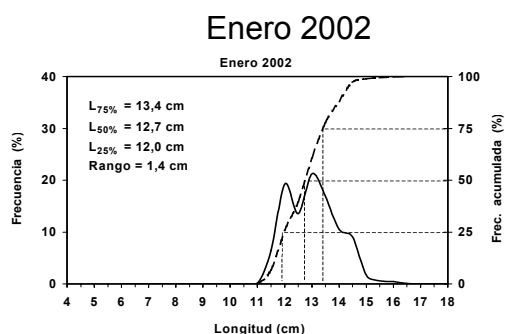
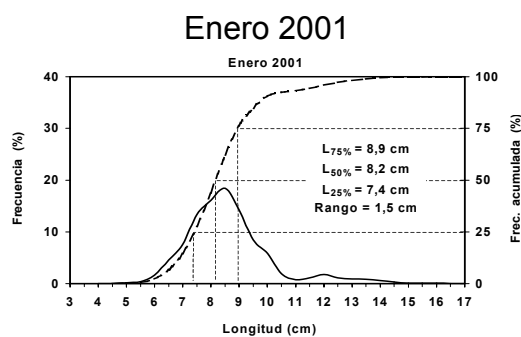
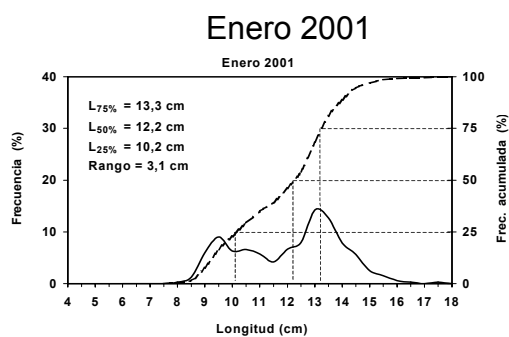


Figura 62. Serie de tiempo del píxel más cercano a la costa a lo largo del litoral de Chile Centro-Sur (33° a los 40°S) para (a) turbulencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-3}$), (b) forzamiento del viento superficial (N m^{-2}) y (c) transporte de Ekman ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$).



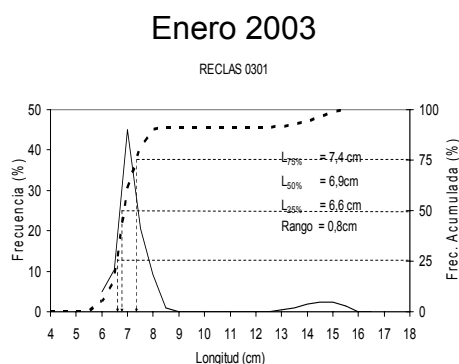
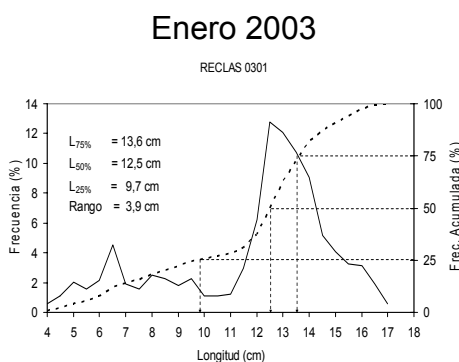
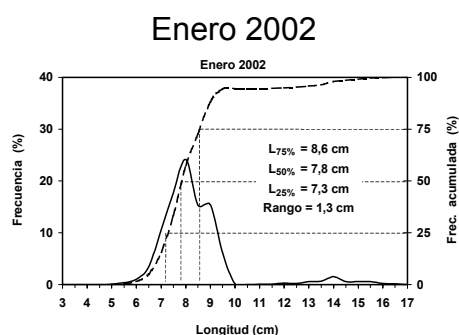
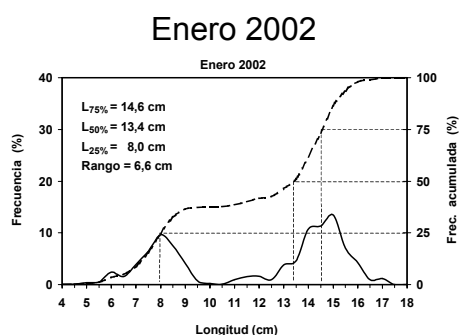
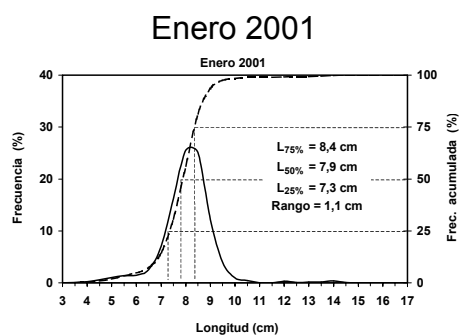
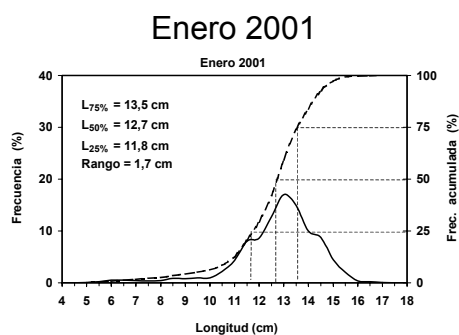
Anchoveta

— Frecuencia (%)

Sardina común

- - - Frecuencia acumulada (%)

Figura 63. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas con cerco por la flota pesquera industrial y artesanal durante los meses de ejecución de los cruceros de reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, Enero 2001, Enero 2002 y Enero 2003.



Anchoveta

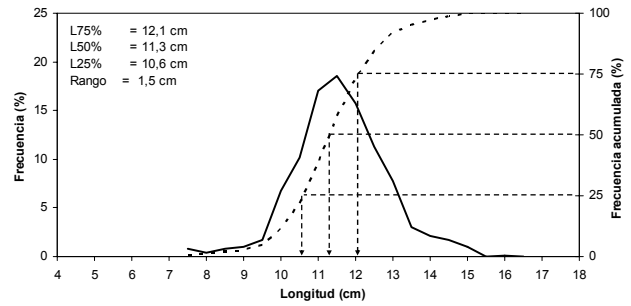
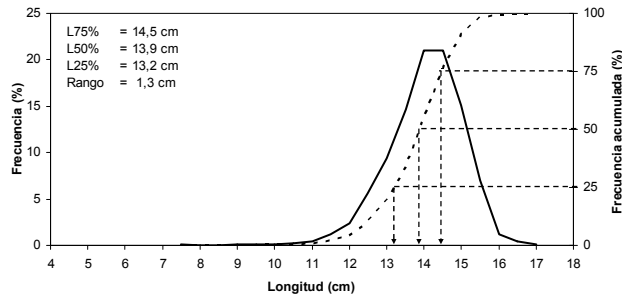
— Frecuencia (%)

Sardina común

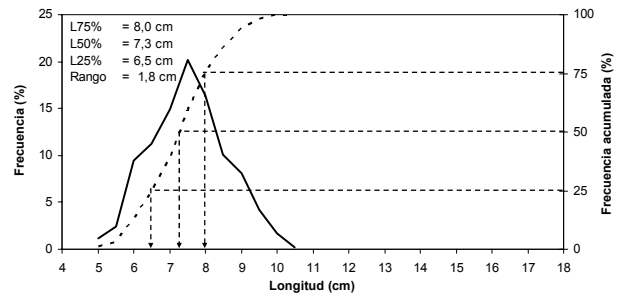
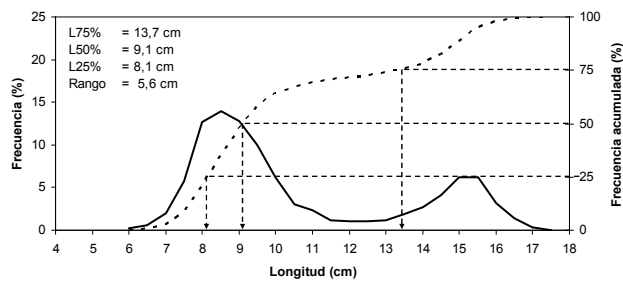
- - - Frecuencia acumulada (%)

Figura 64. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 0101 (Enero 2001); RECLAS 0201 (Enero 2002) y RECLAS 0301 (Enero 2003), con red de arrastre a media agua de diseño ENGEL, utilizada por el B/C Abate Molina.

Cerco



Arrastre a media agua



———— Frecuencia (%)

----- Frecuencia acumulada (%)

Anchoveta

Sardina común

Figura 65. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano y Don Héctor, durante el crucero RECLAS 0401.

Frecuencia

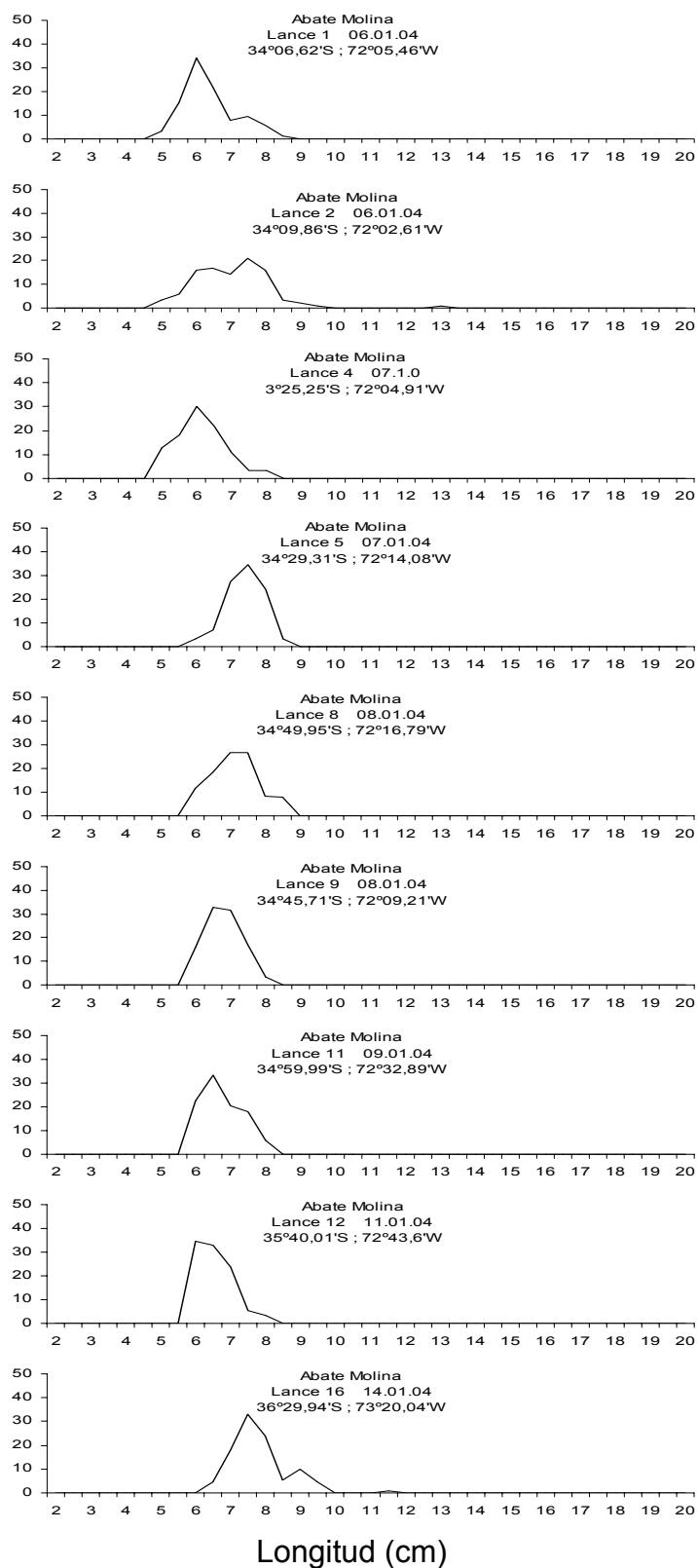


Figura 66. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 y 16, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

Frecuencia

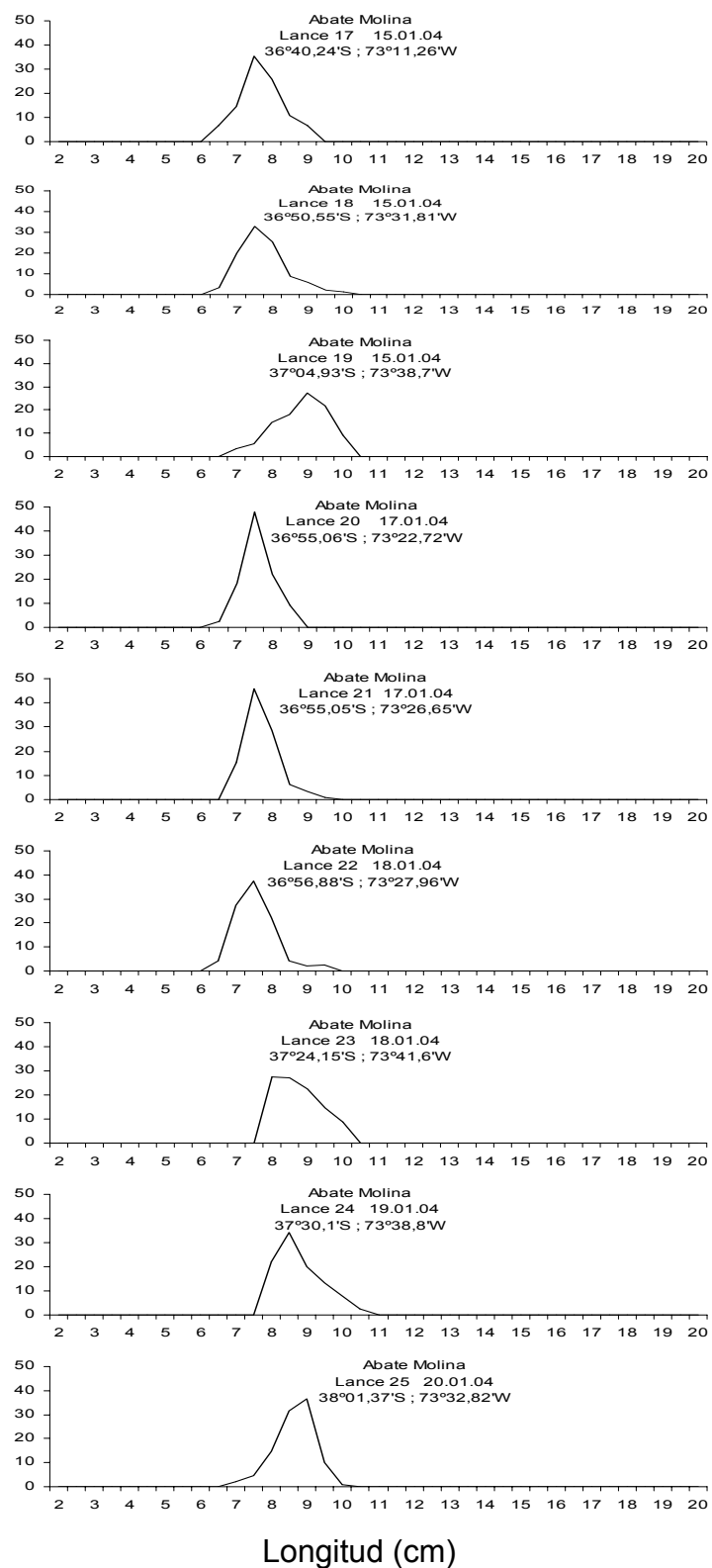
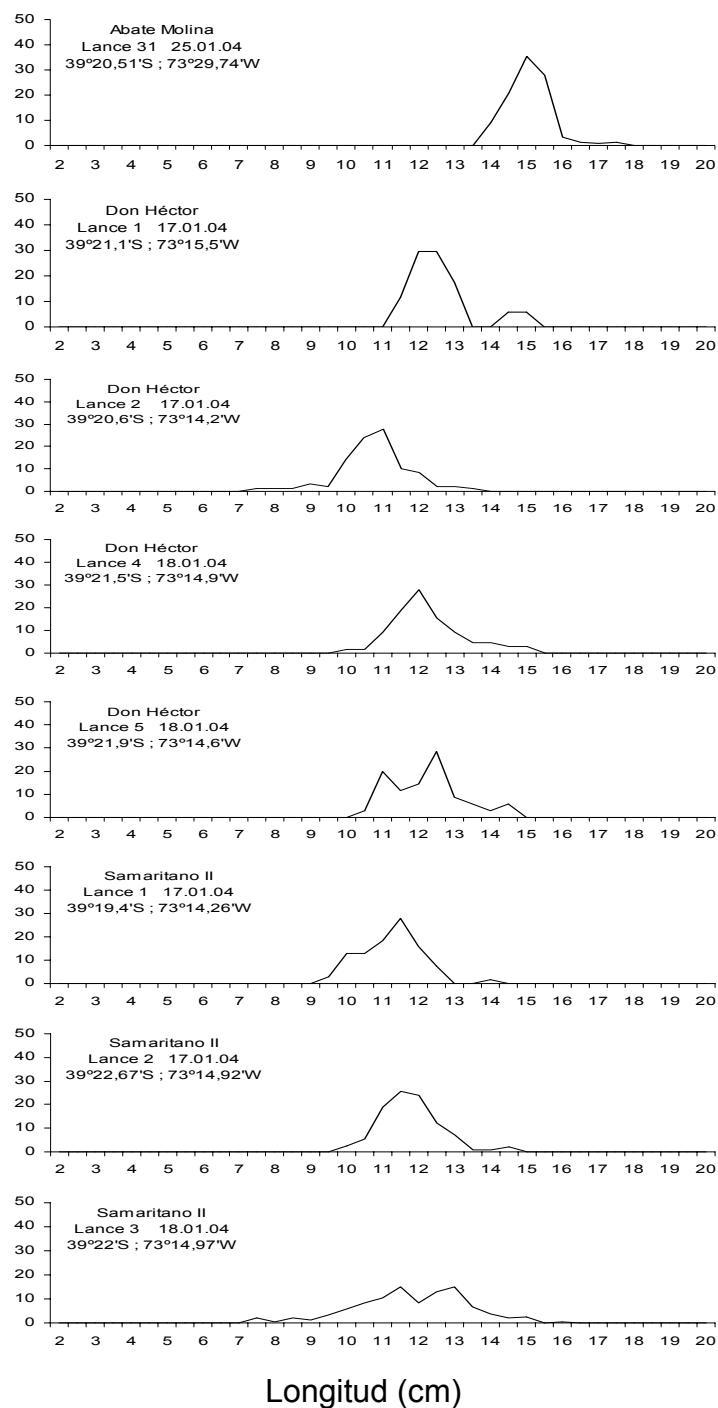


Figura 66. Continuación, Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25 , realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

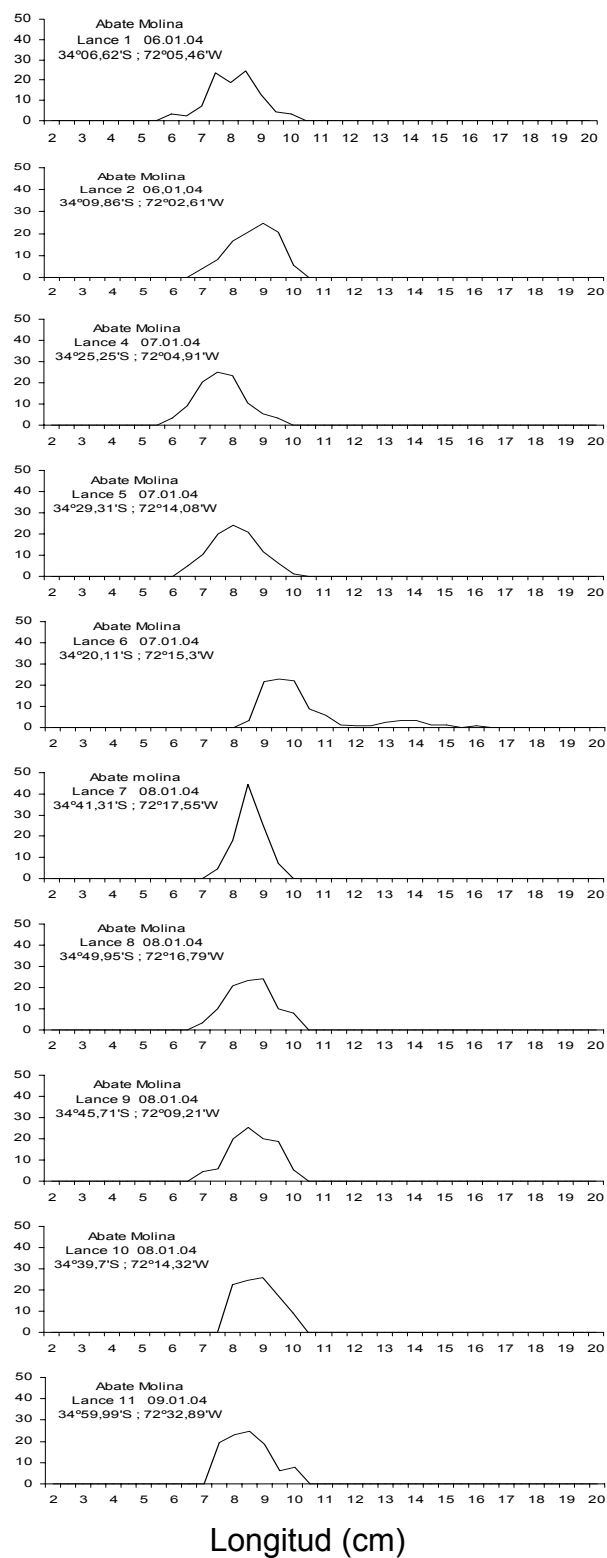
Frecuencia



Longitud (cm)

Figura 67. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 2, lance 31, realizado por el B/C Abate Molina, lances, 2, 4 y 5, realizados por la L/M “Don Héctor I” y lances 1, 2 y 3 realizados por la L/M “Samaritano II”. RECLAS 0401.

Frecuencia



Longitud (cm)

Figura 68. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 1, lances 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

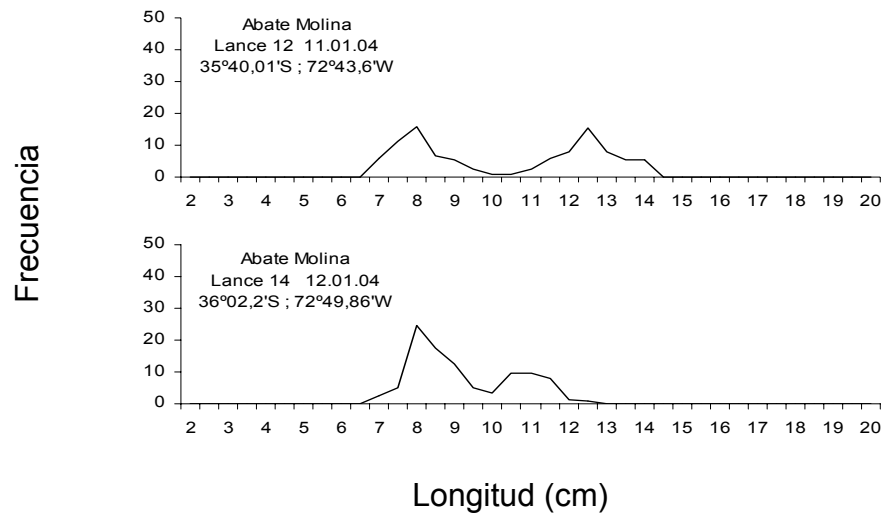


Figura 69. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 2, lances 12, 14, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

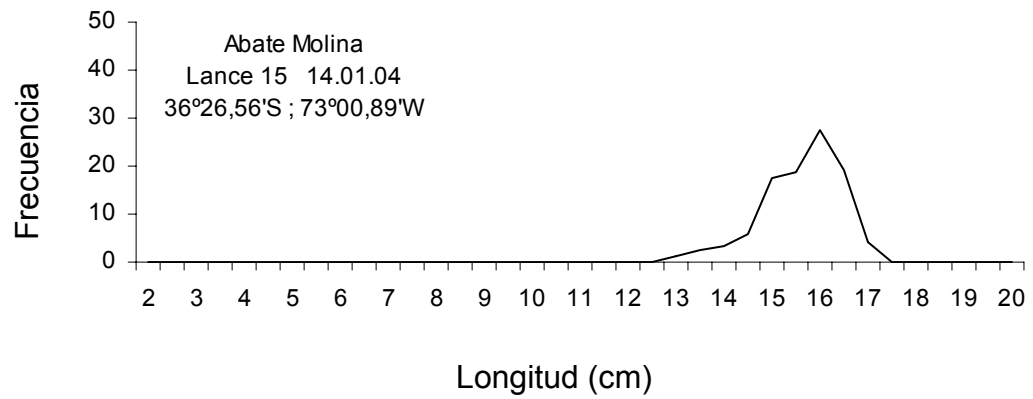


Figura 70. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 3, lance 15, realizado por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

Frecuencia

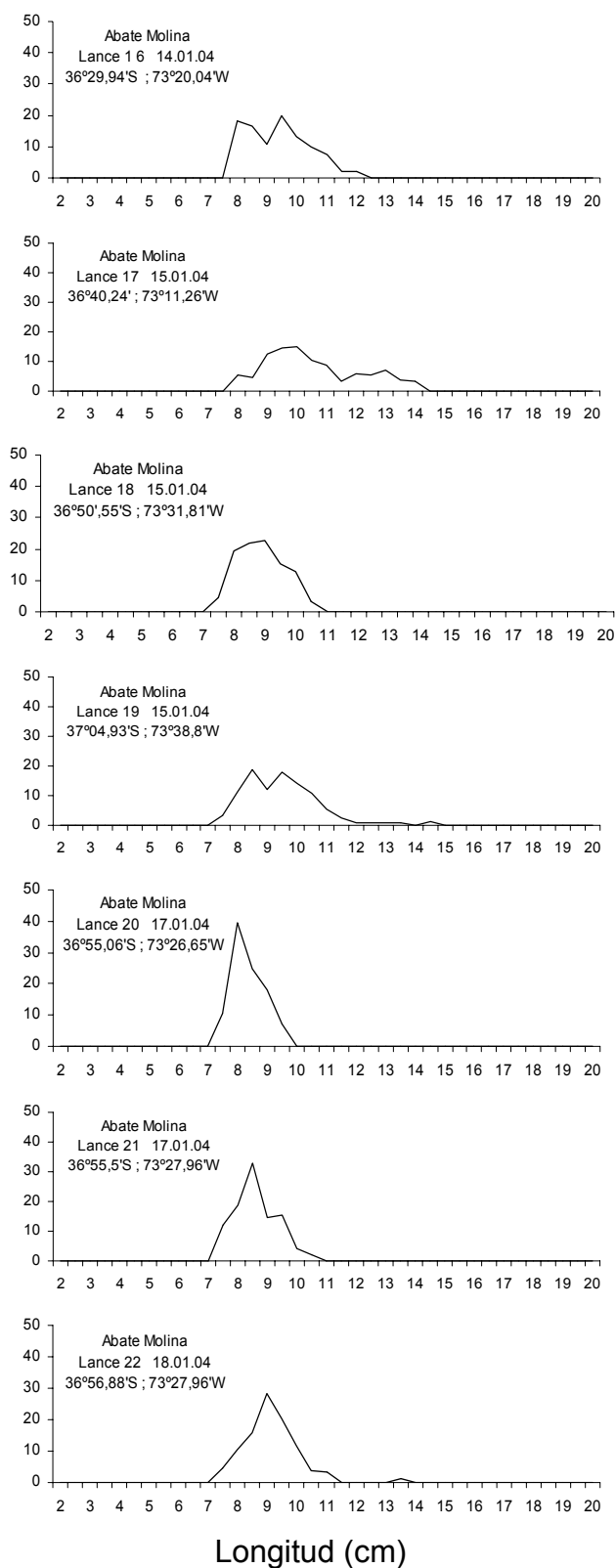


Figura 71. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 4, lances 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

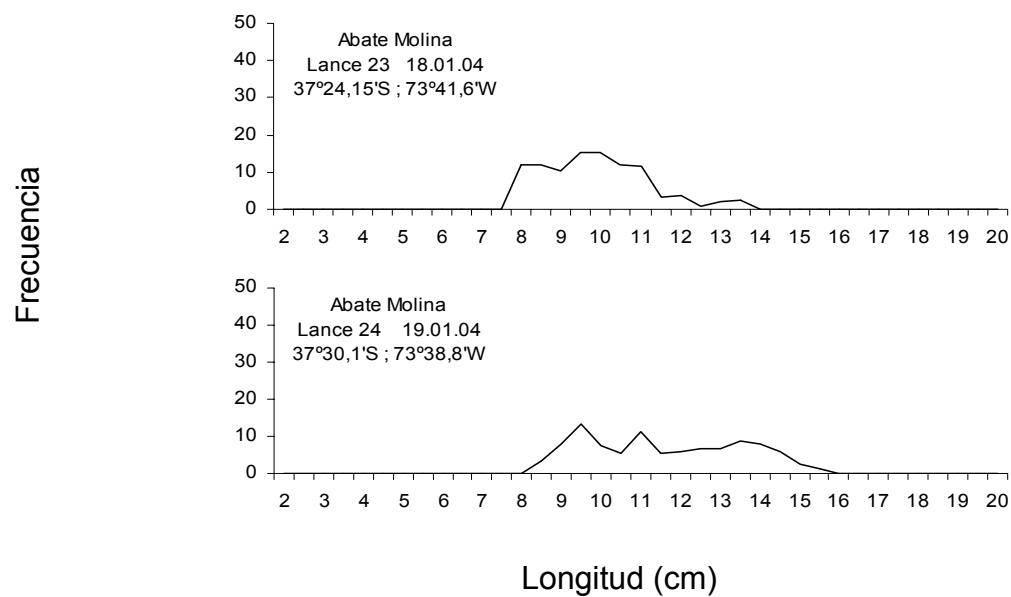


Figura 72. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 5, lances 23, 24, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

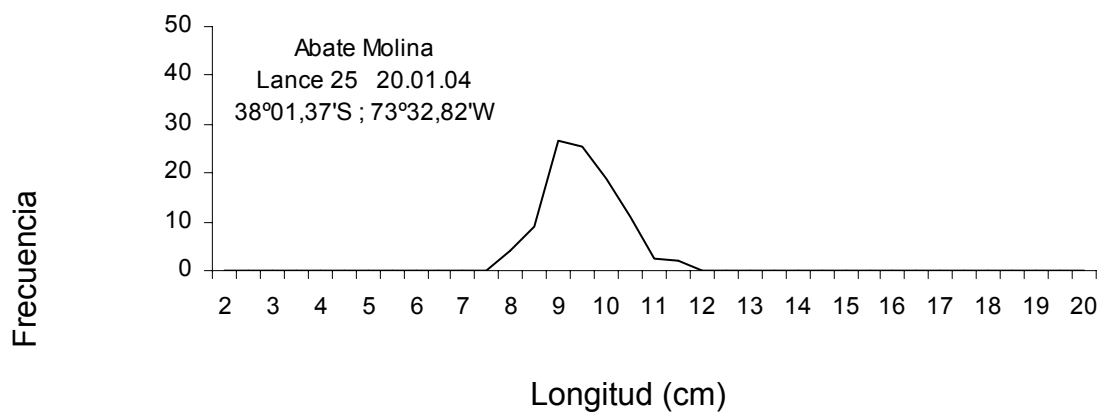


Figura 73. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 6, lance 25, realizado por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

Frecuencia

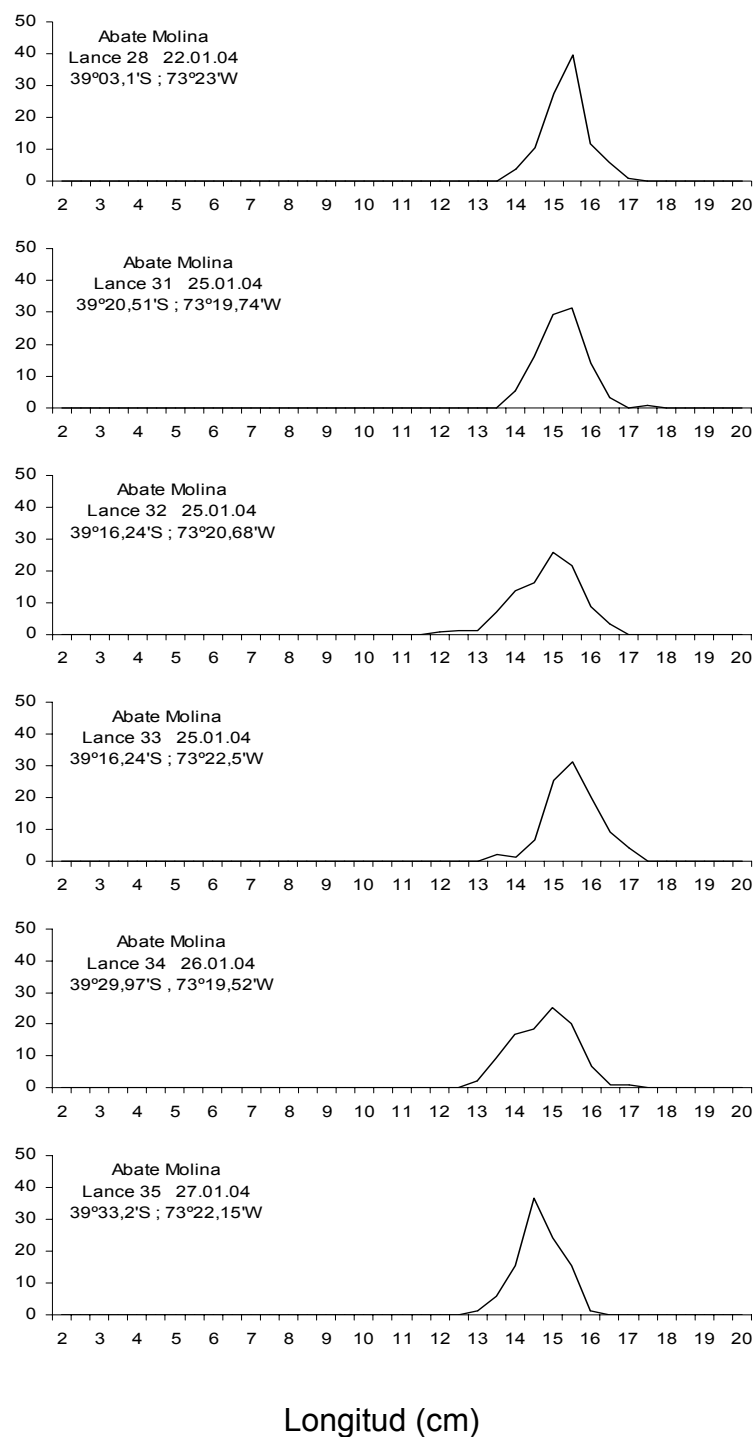


Figura 74. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 28, 31, 32, 33, 34 y 35, realizados por el B/C Abate Molina. RECLAS 0401.

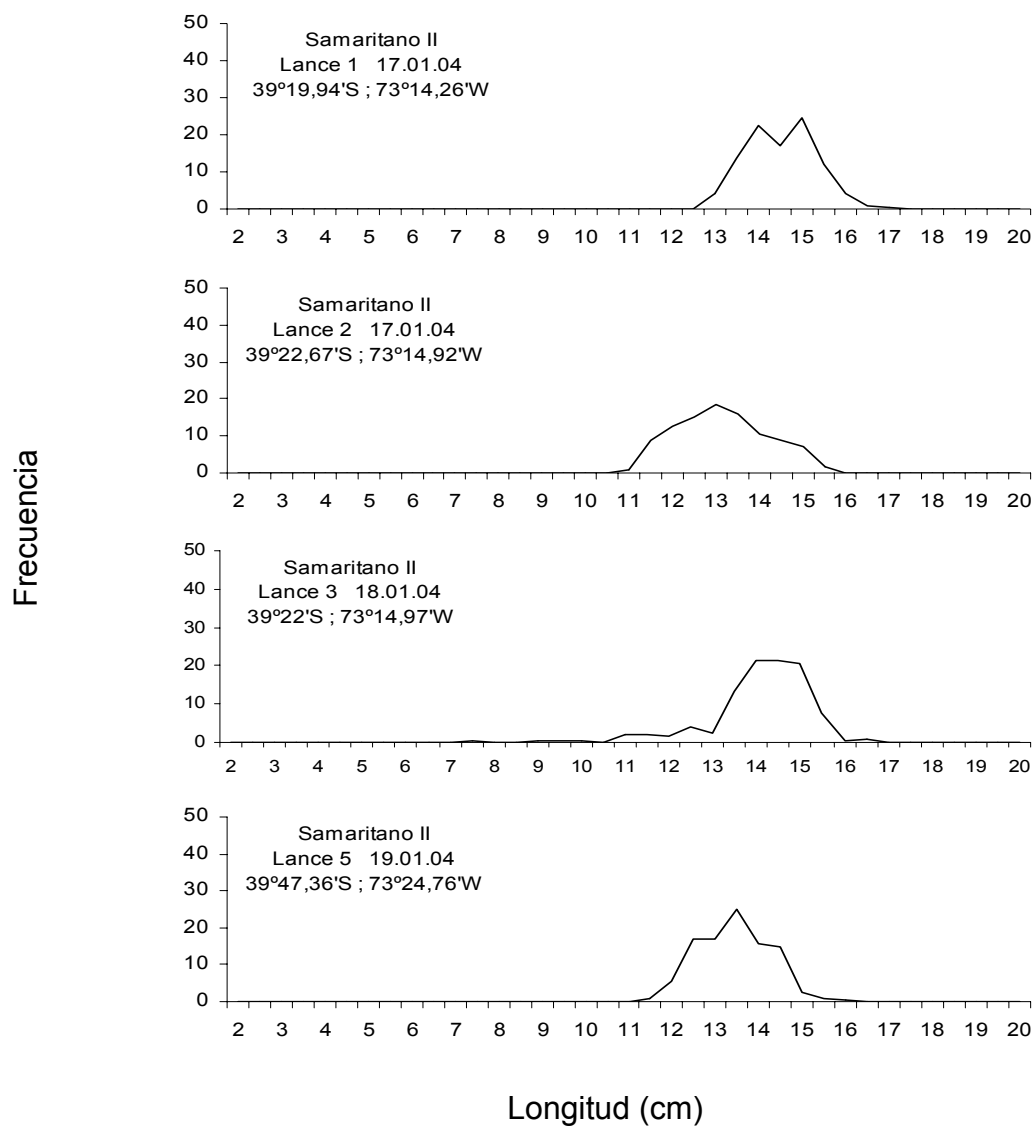


Figura 74. Continuación. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 1, 2, 3, y 5, realizados por la L/M Samaritano II. RECLAS 0401.

Frecuencia

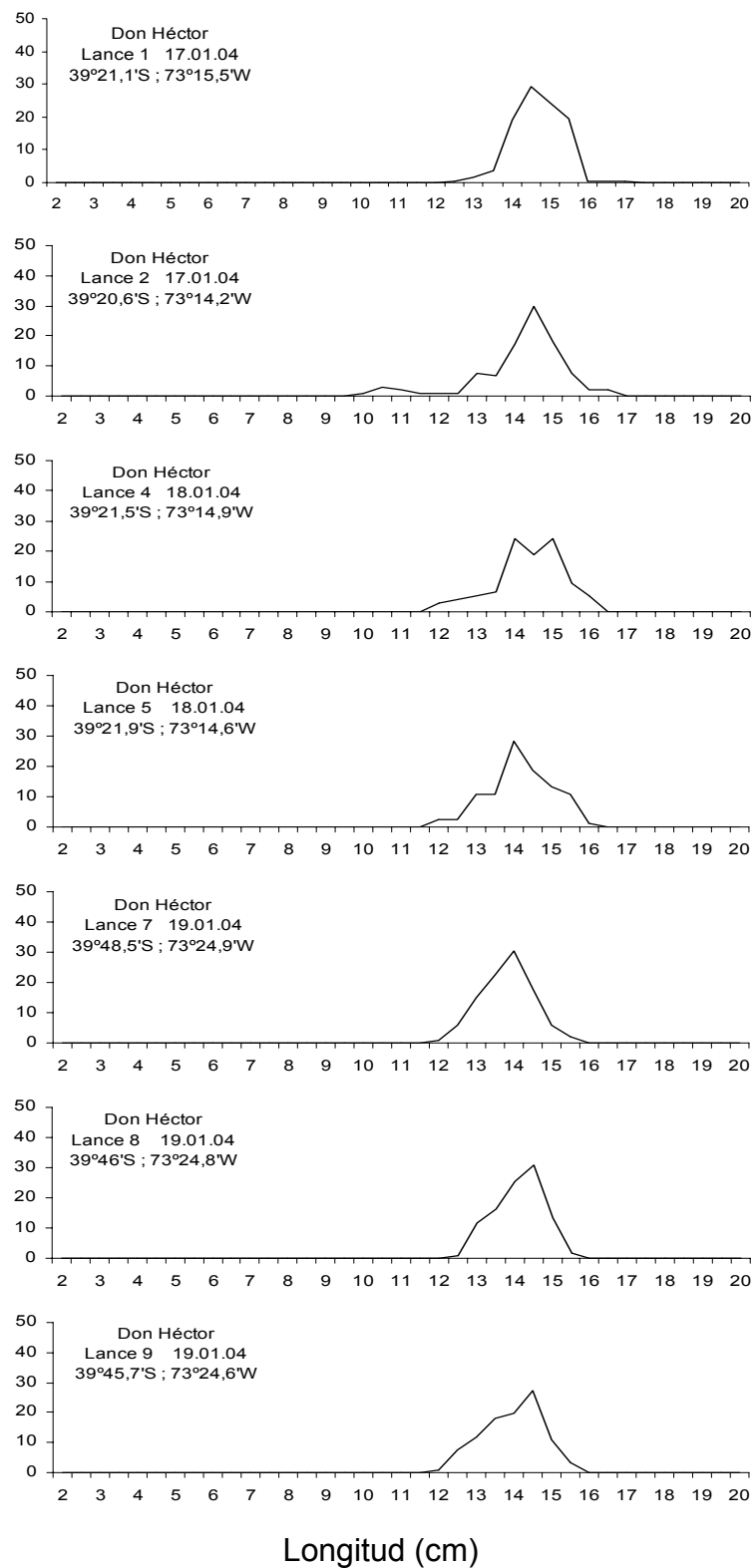


Figura 74. Continuación. Estructura de tallas de Anchoveta en la subzona 7, lances 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 9, realizados por la L/M Don Héctor I. RECLAS 0401.

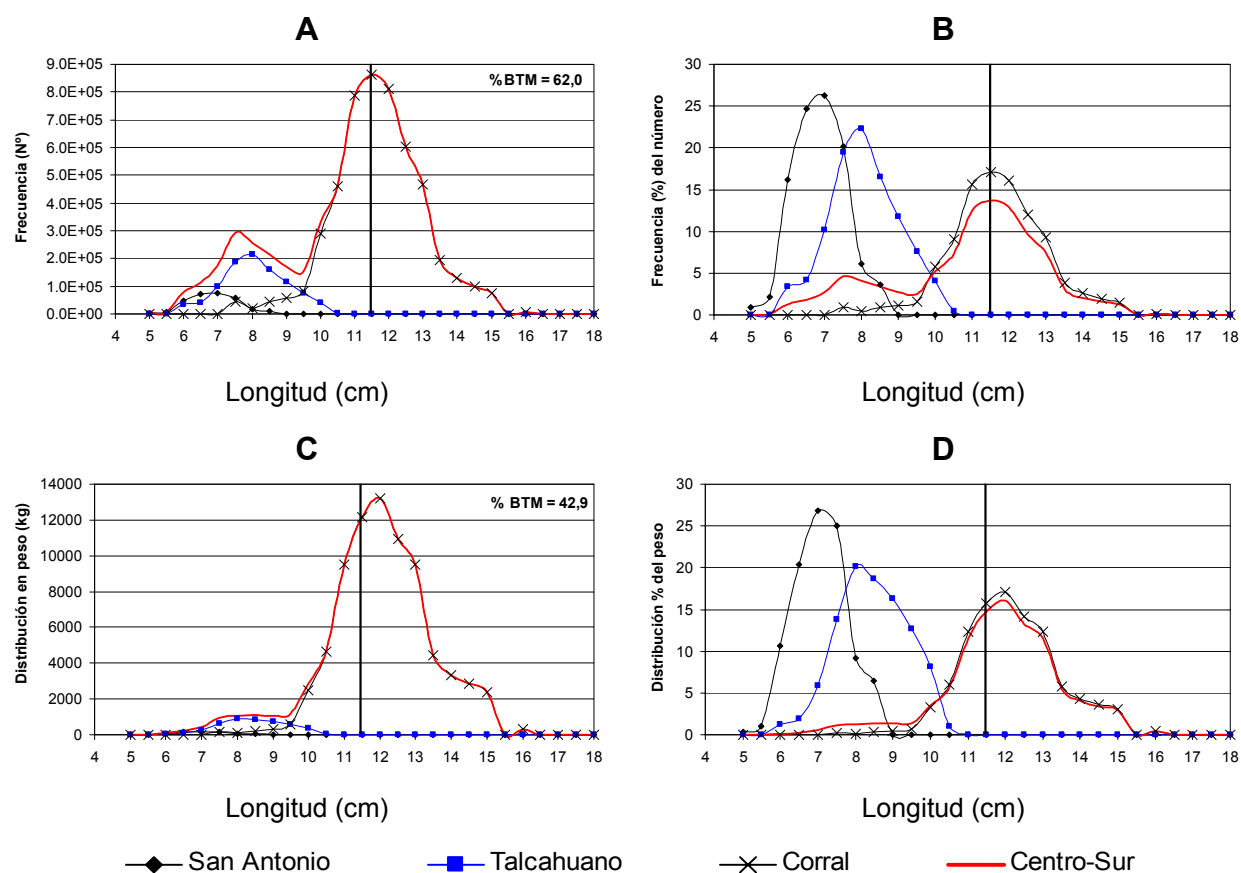


Figura 75. Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (n°), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0401.

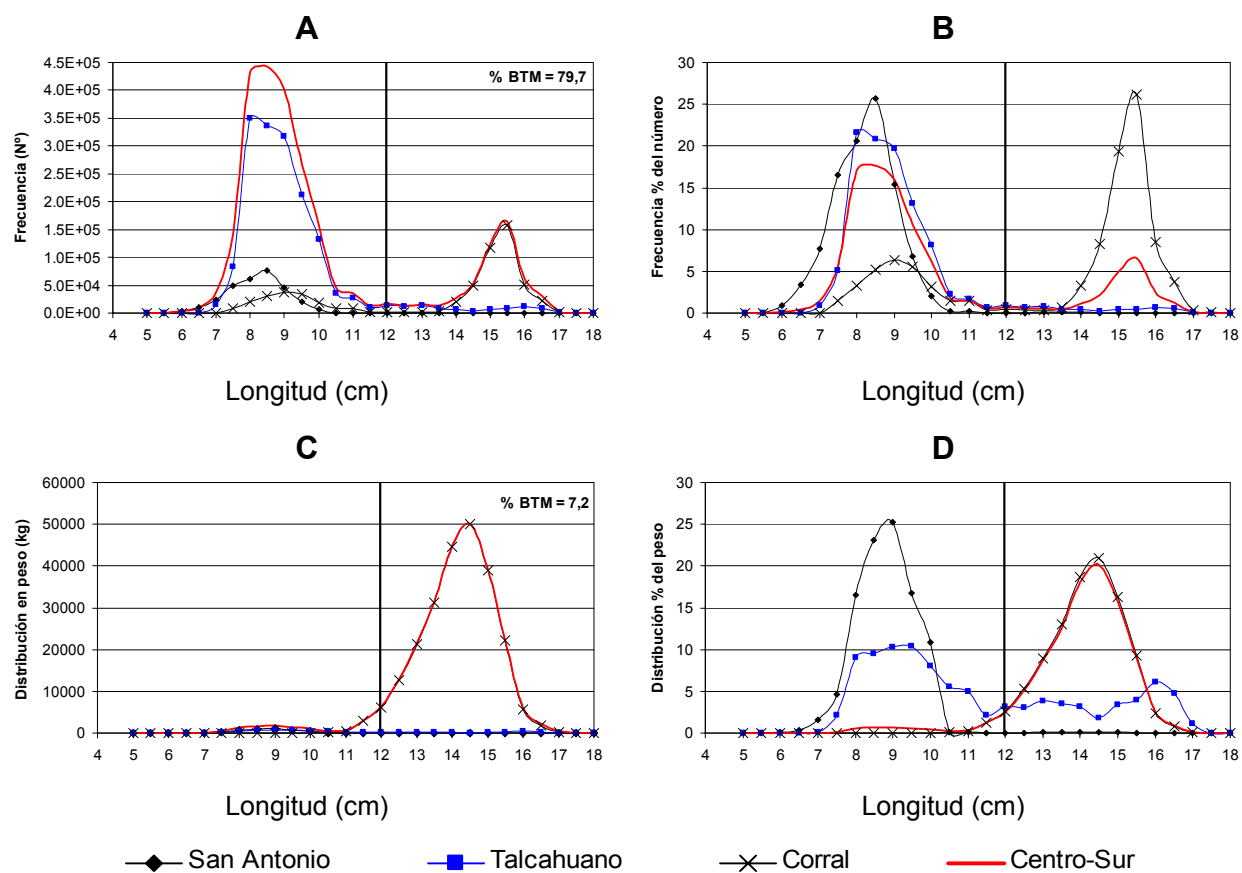


Figura 76. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (n°), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0401.

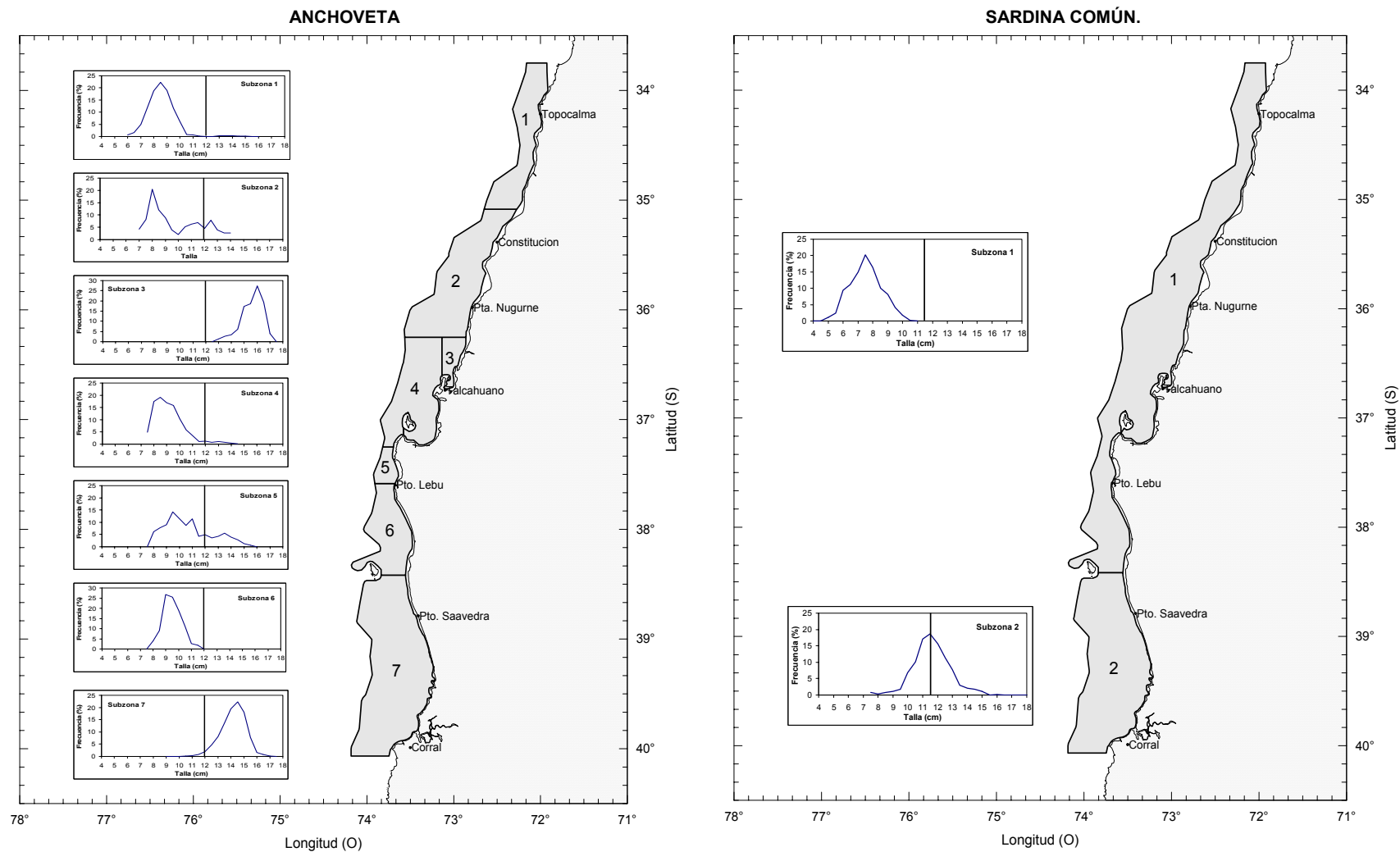


Figura 77. Ubicación de las subzonas de evaluación de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

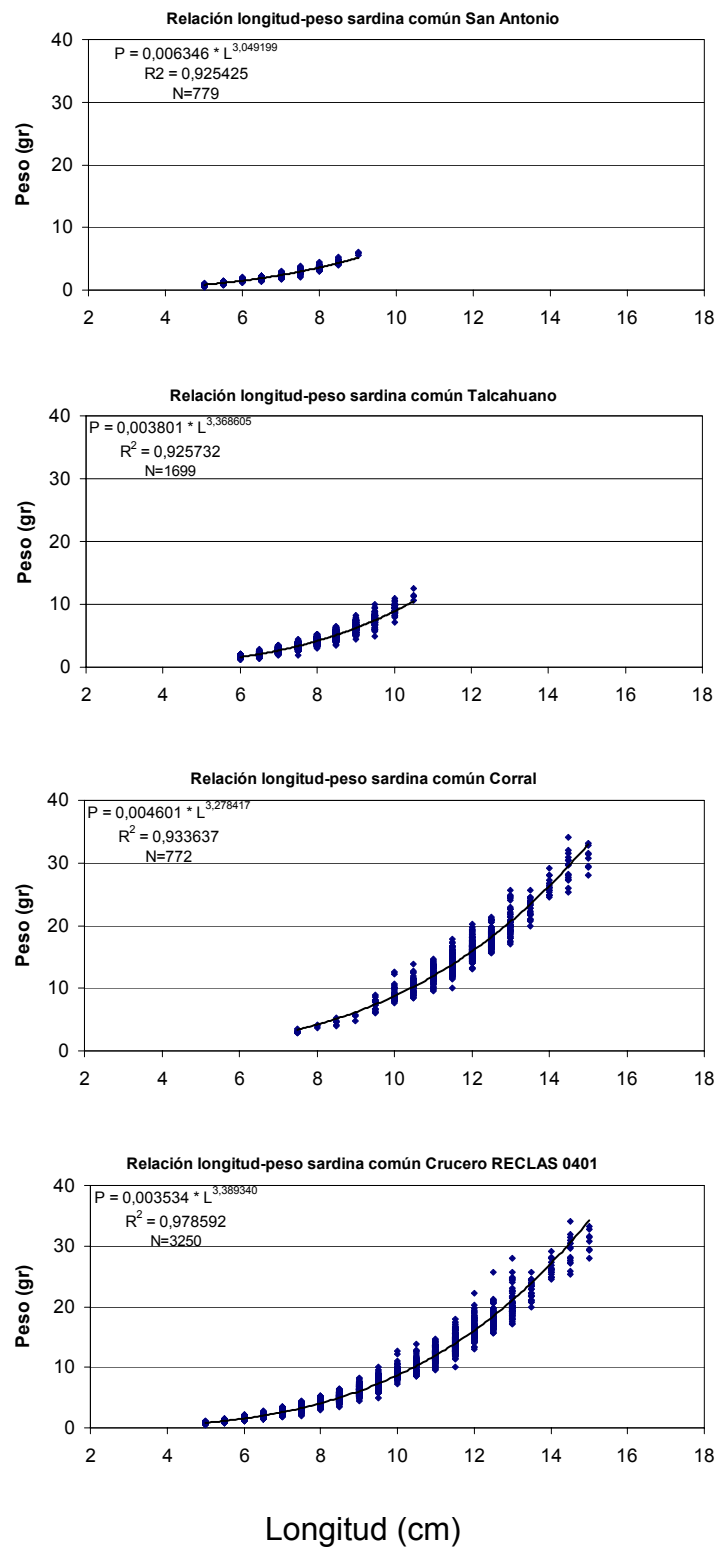


Figura 78. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. RECLAS 0401.

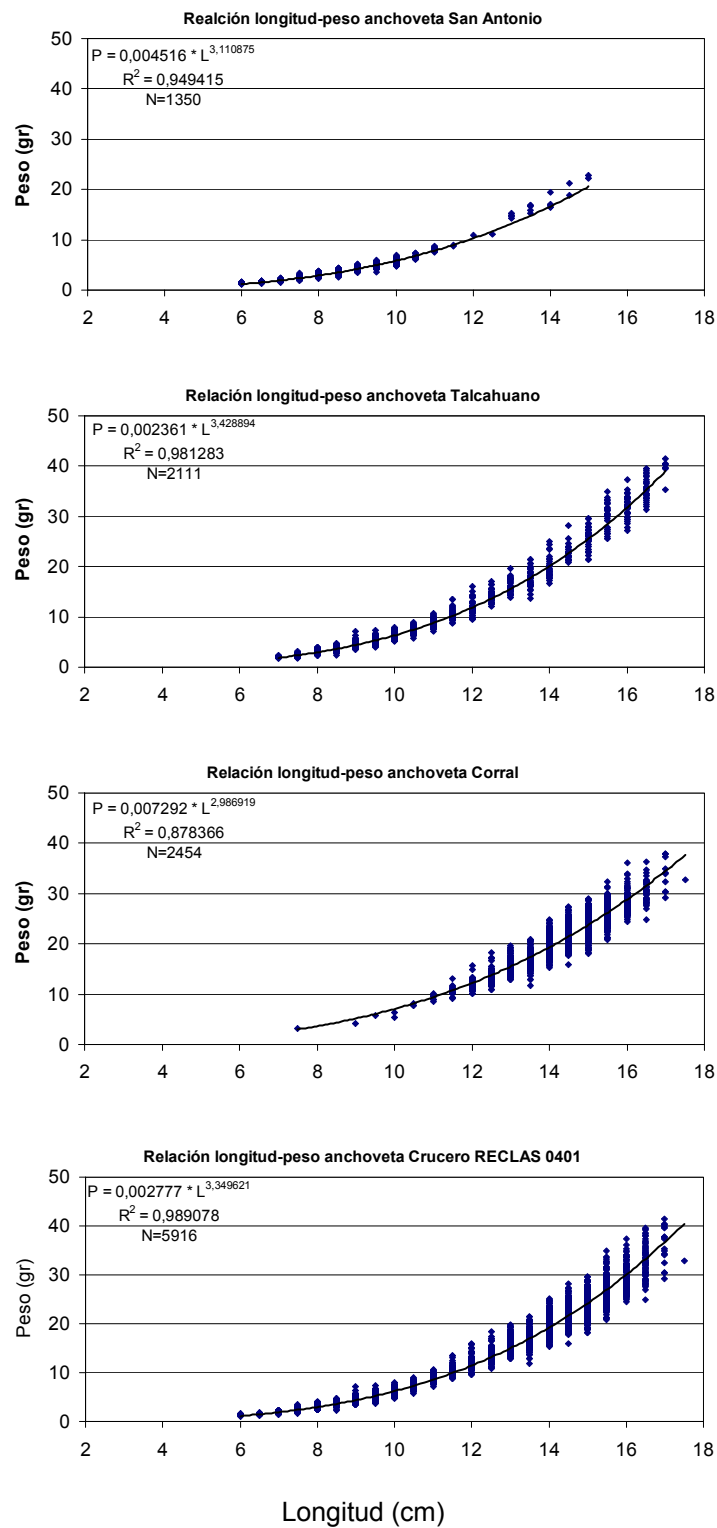


Figura 79. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. RECLAS 0401.

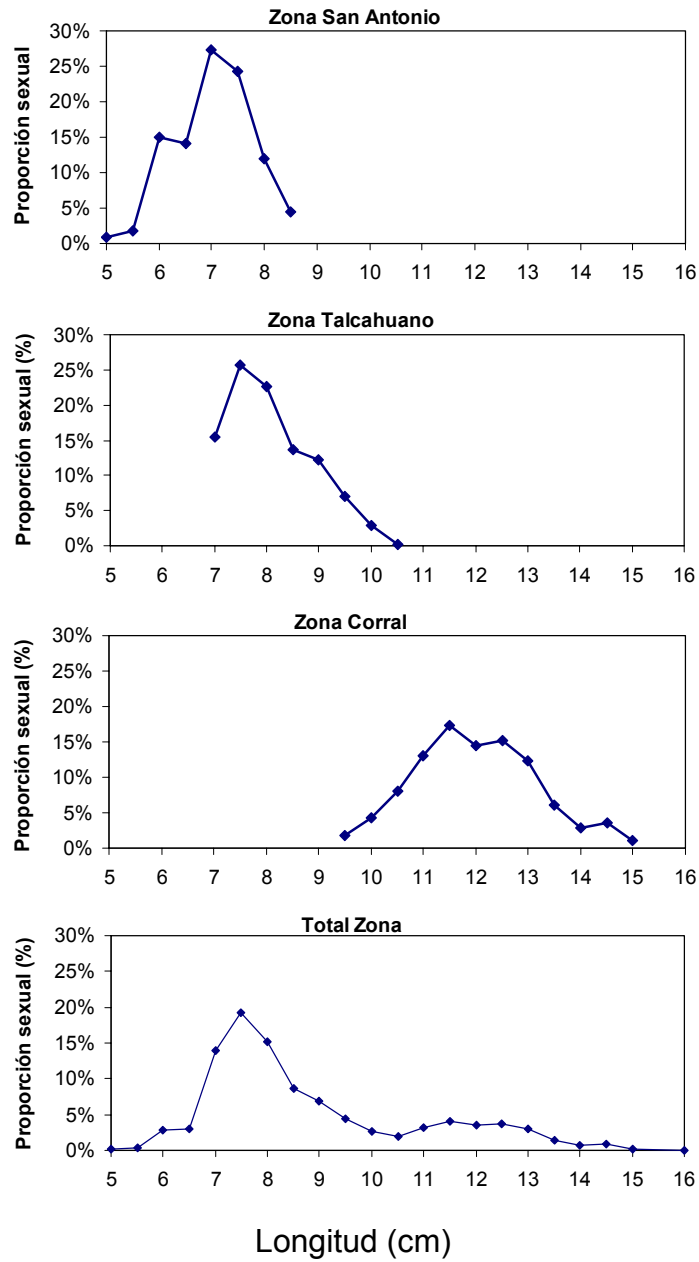


Figura 80. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de sardina común por zona de pesca y total zona. Crucero RECLAS 0401.

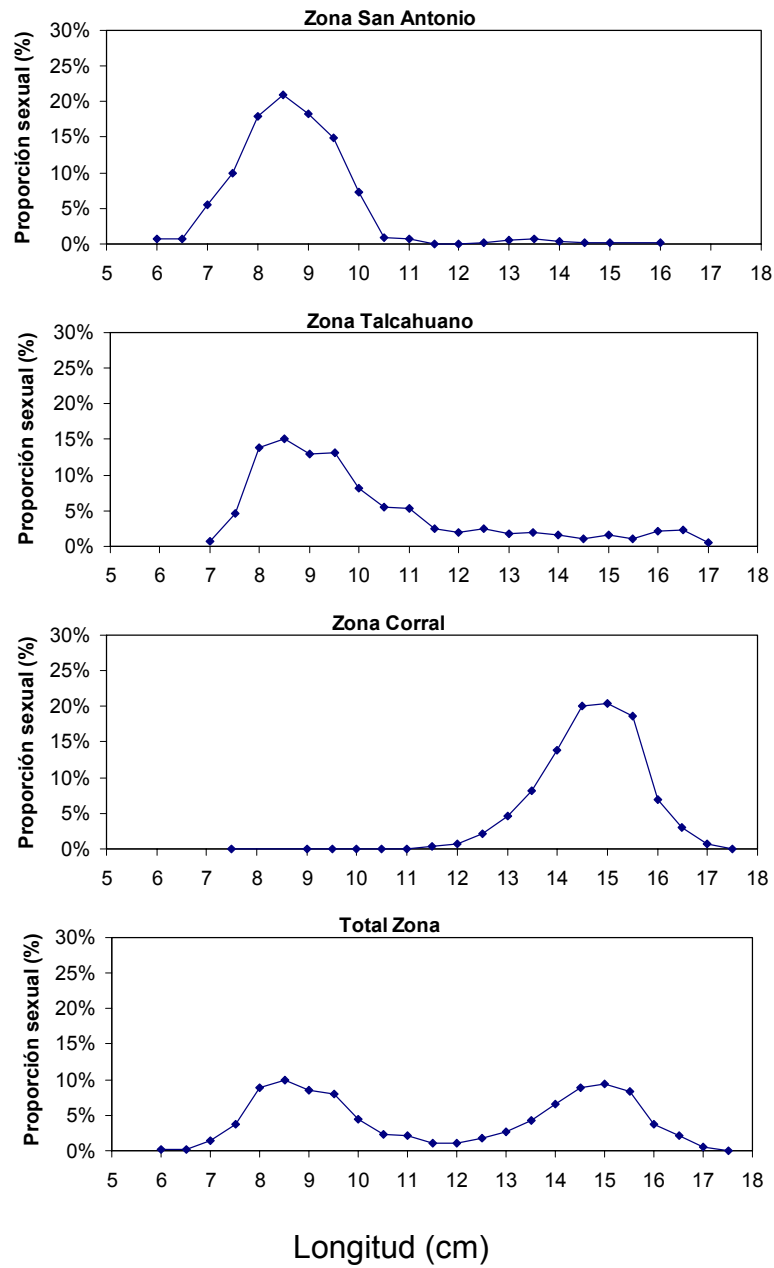


Figura 81. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por zona de pesca y total zona. Crucero RECLAS 0401.

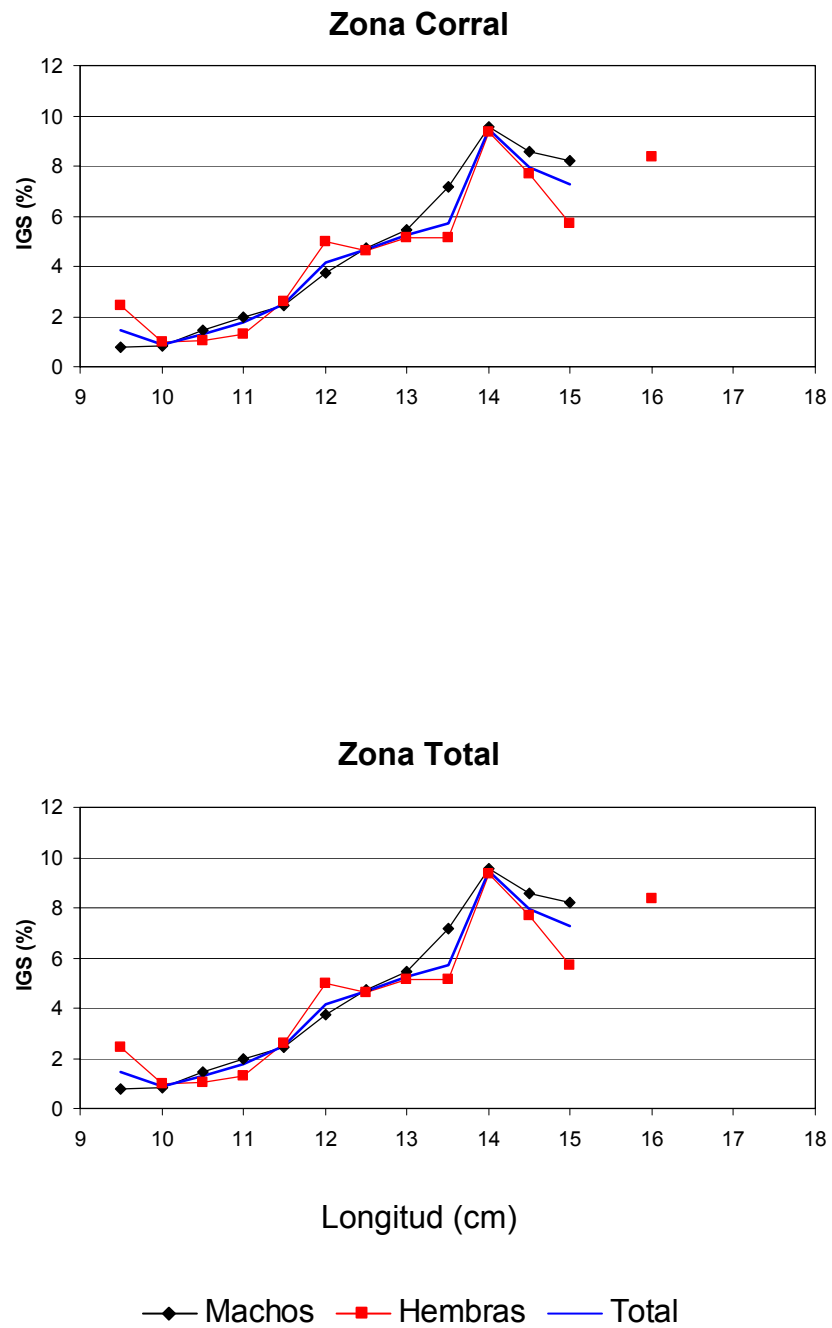


Figura 82. Índice gonadosomático de sardina común por sexo y zona de pesca. RECLAS 0401.

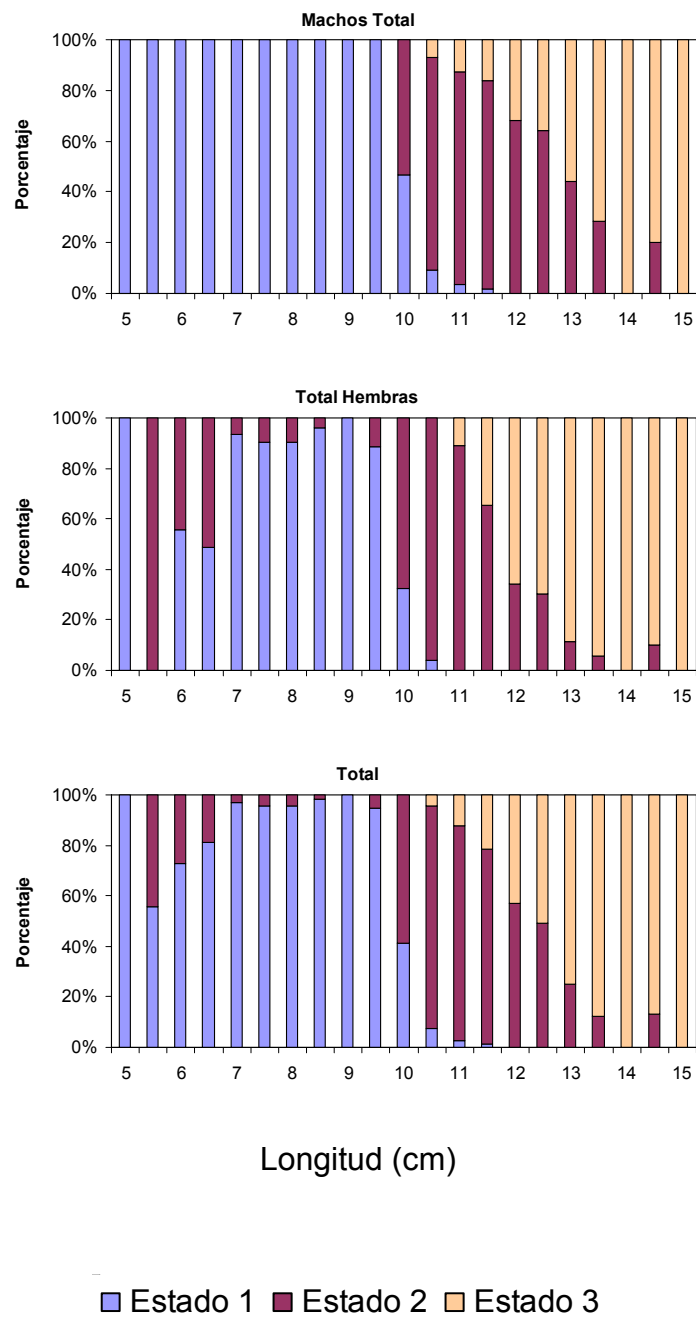


Figura 83. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total. RECLAS 0401.

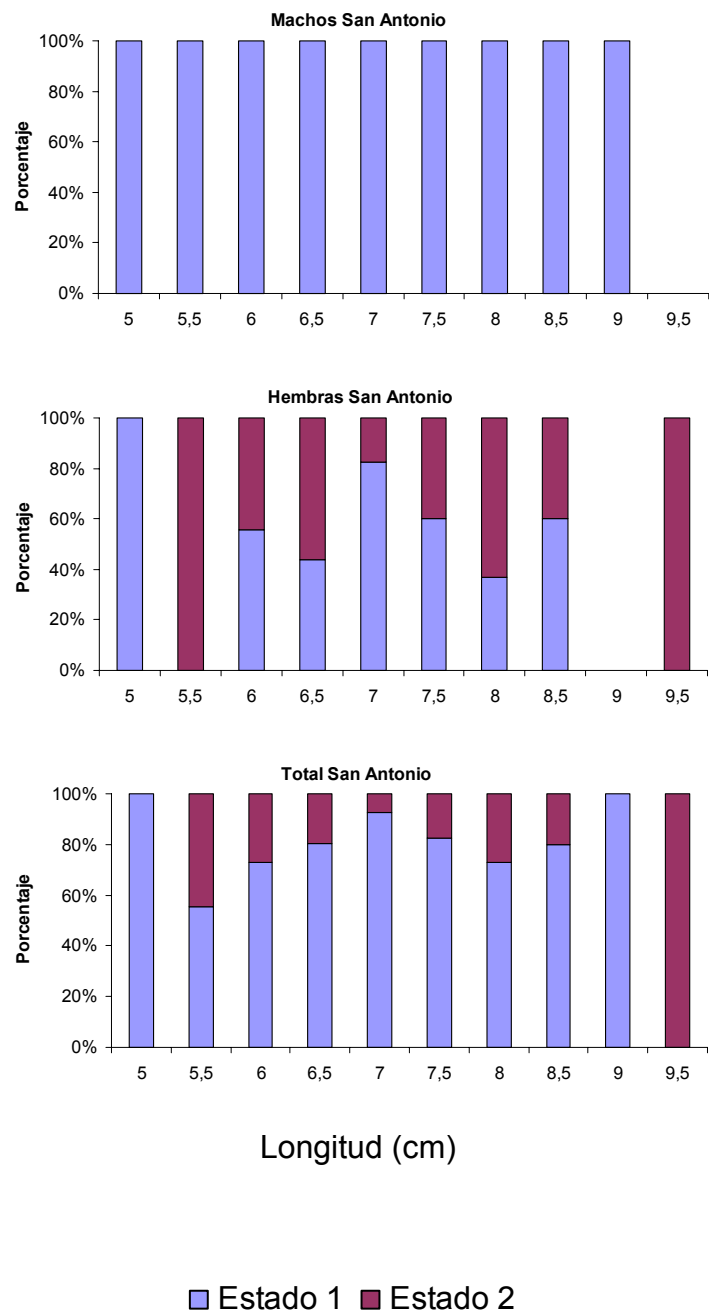


Figura 84. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona San Antonio. RECLAS 0401.

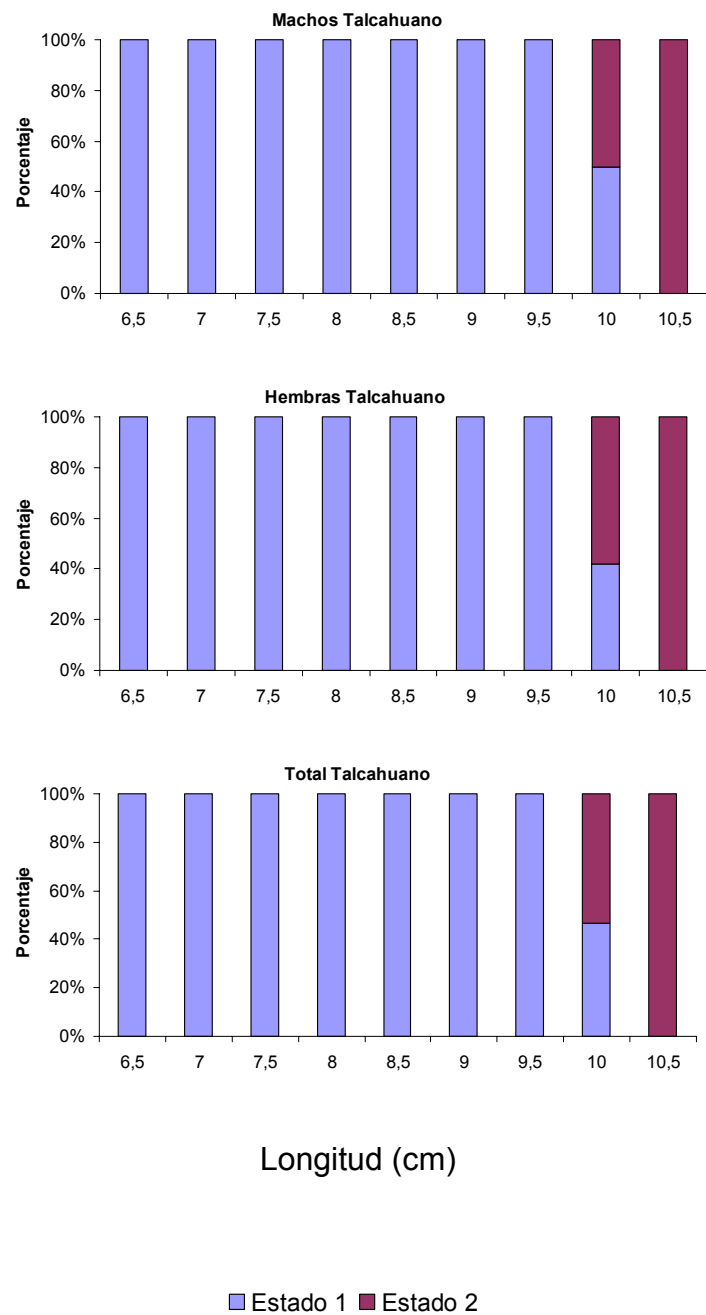


Figura 85. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0401.

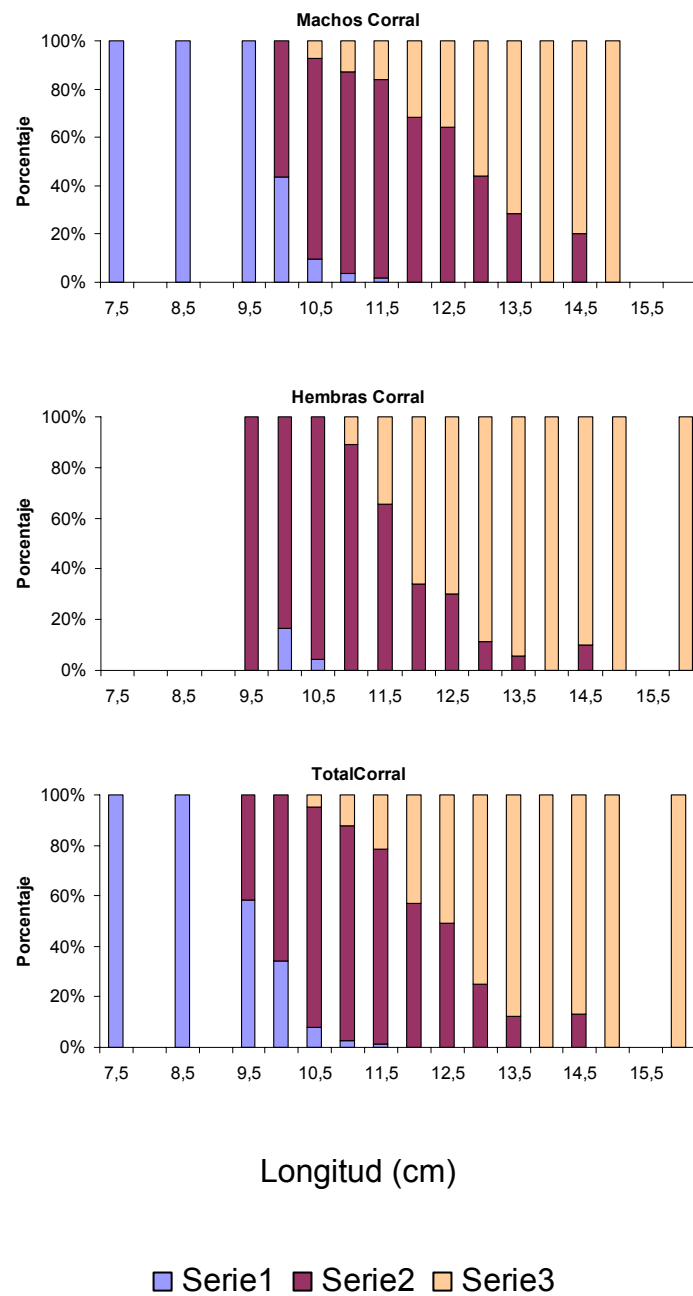


Figura 86. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Corral. RECLAS 0401.

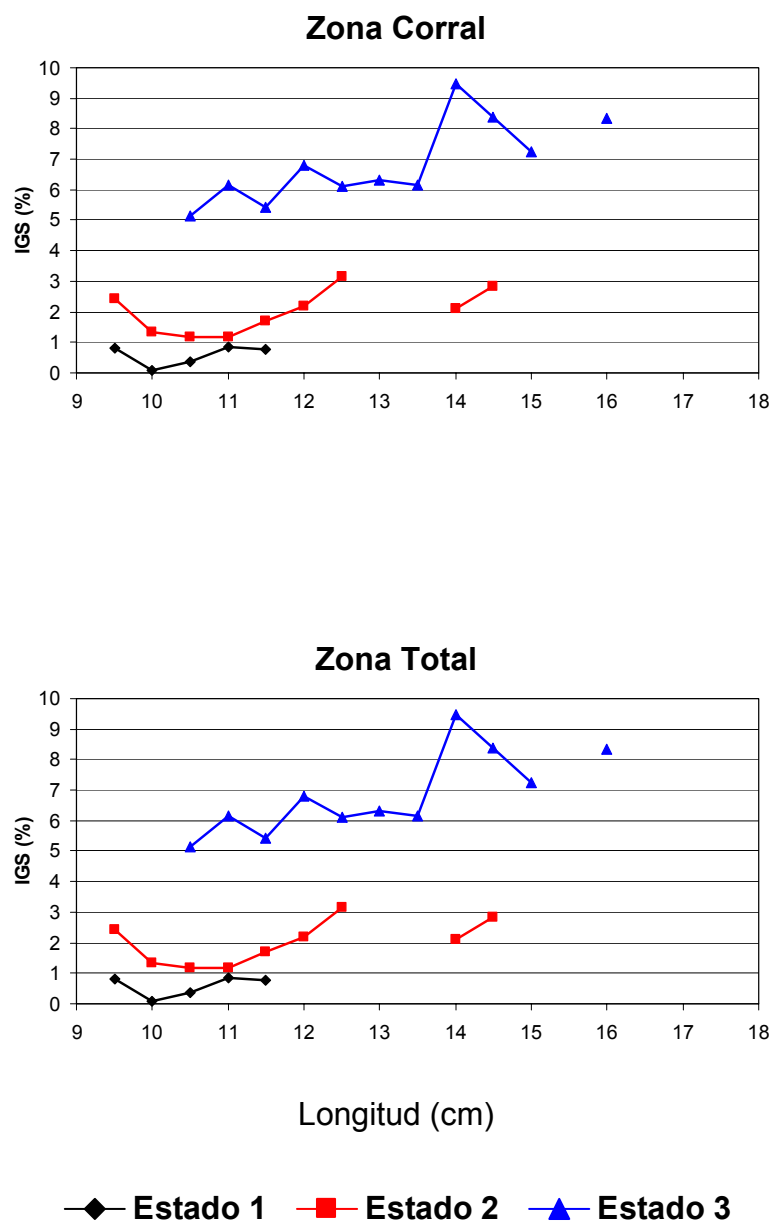


Figura 87. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. RECLAS 0401.

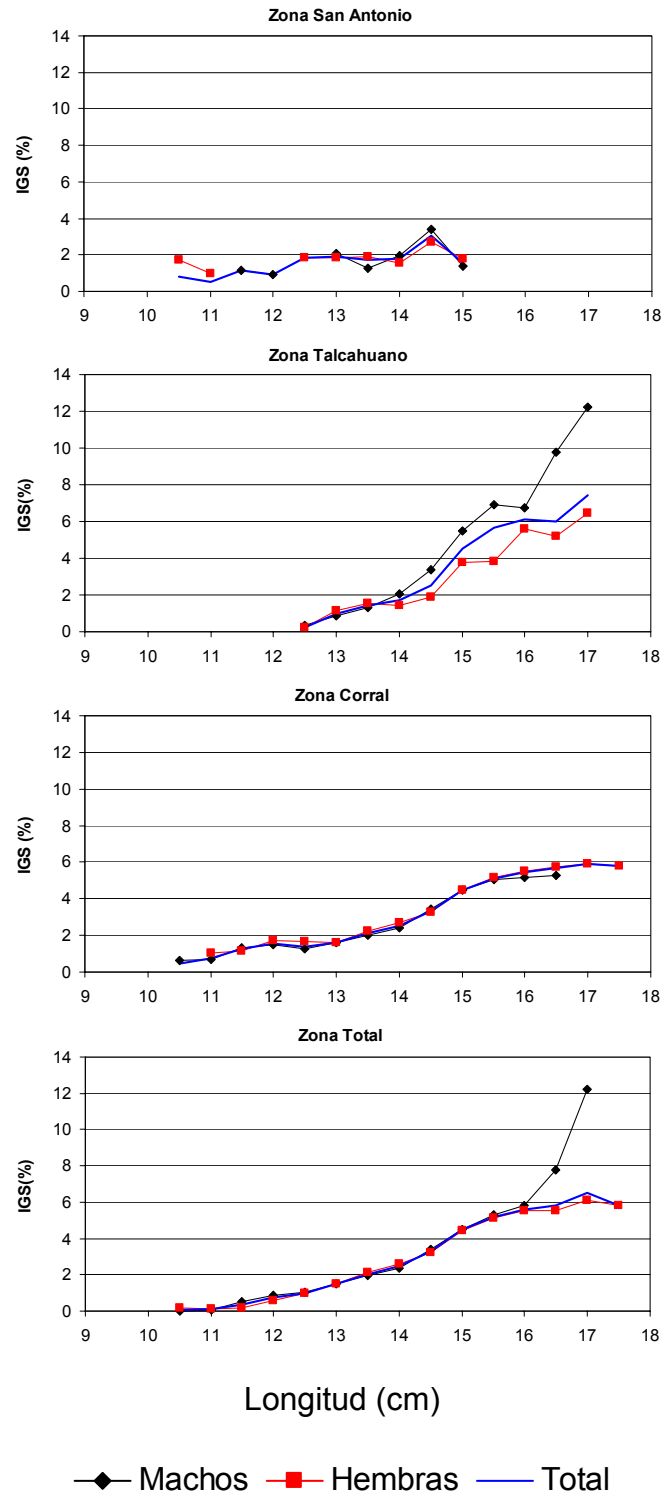


Figura 88. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo y zona de pesca. RECLAS 0401.

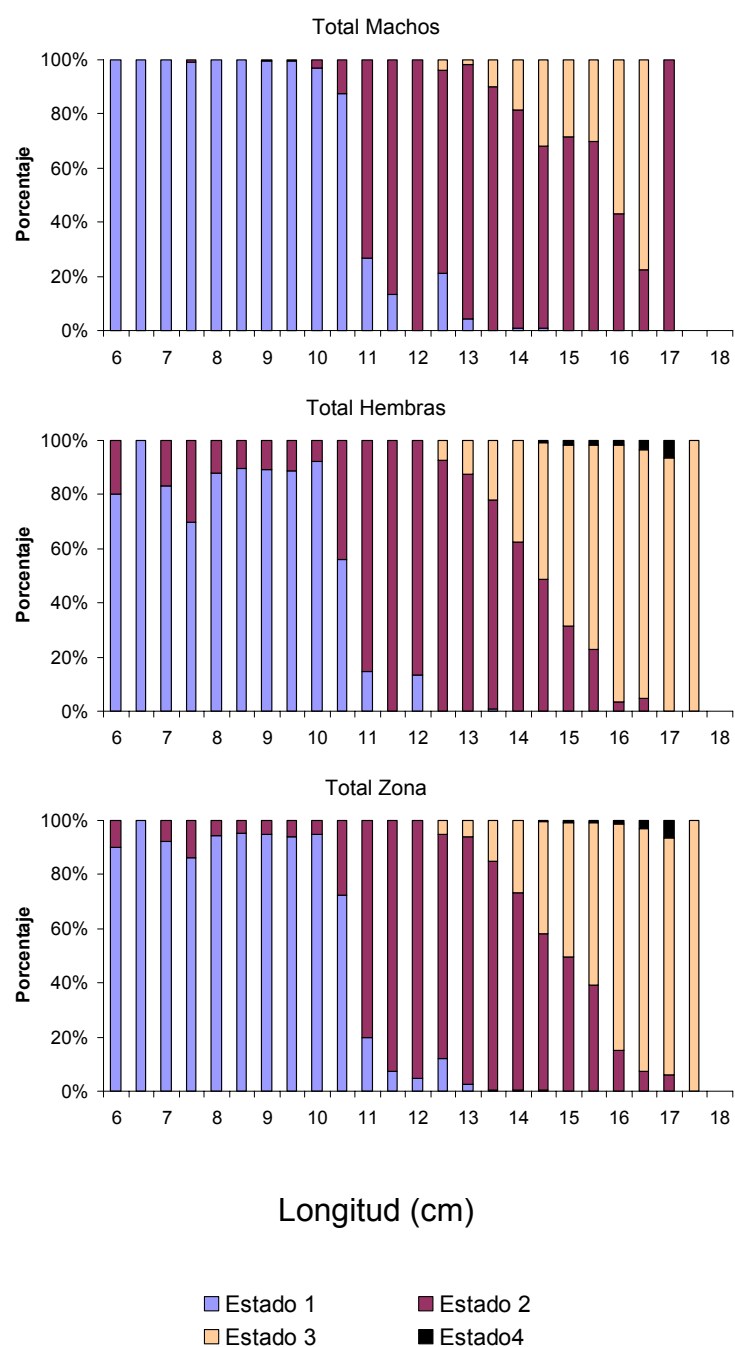


Figura 89. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona total. RECLAS 0401.

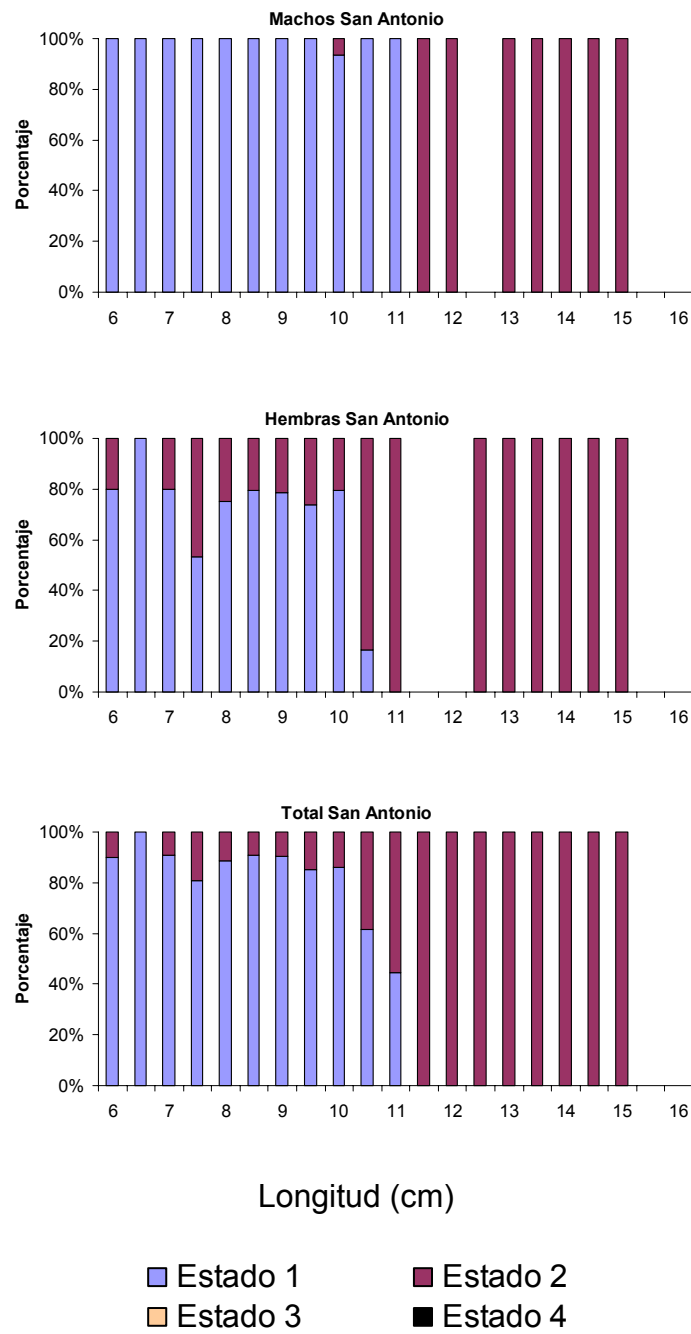


Figura 90. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona San Antonio. RECLAS 0401.

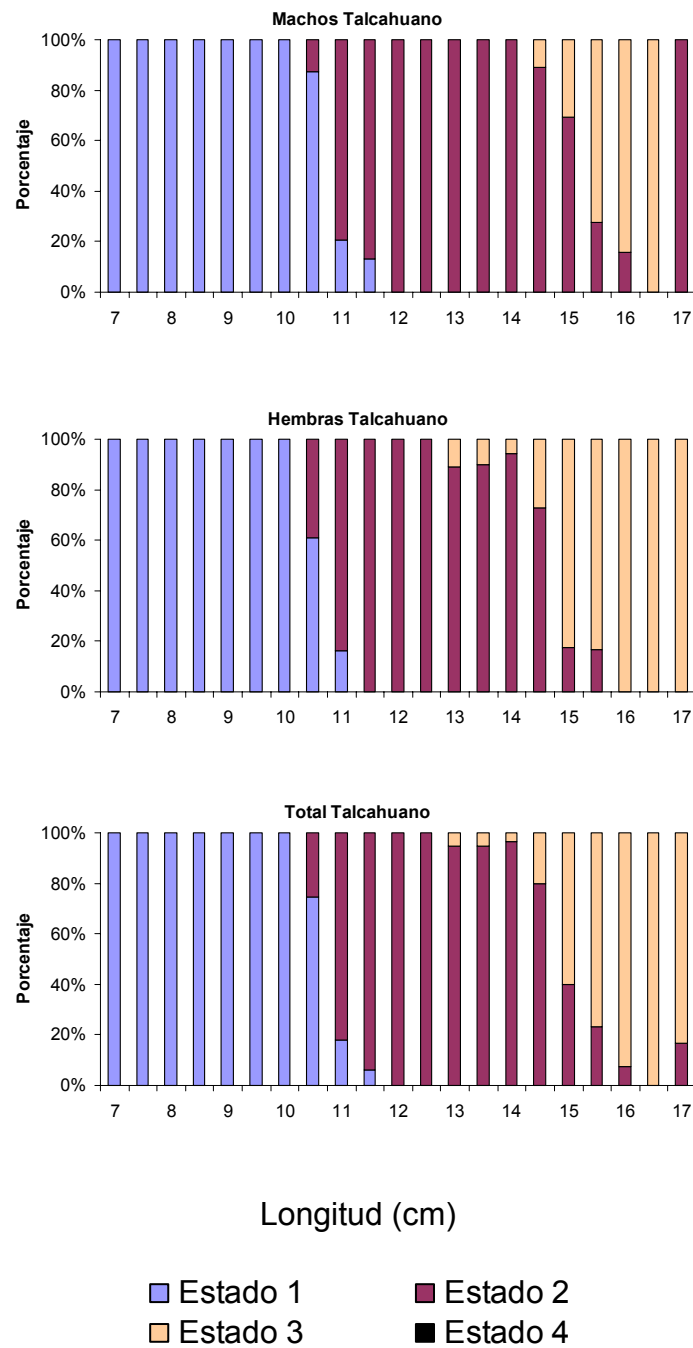


Figura 91. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0401.

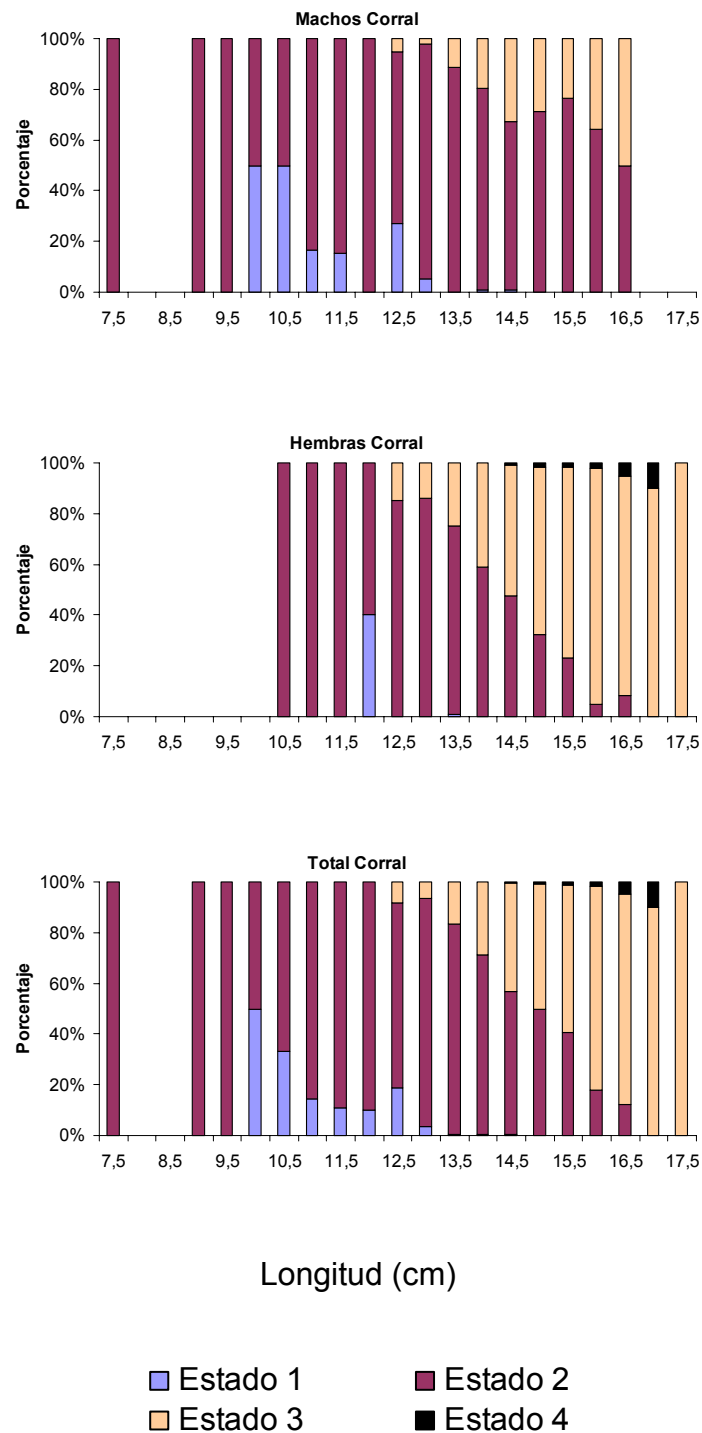


Figura 92. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Corral. RECLAS 0401.

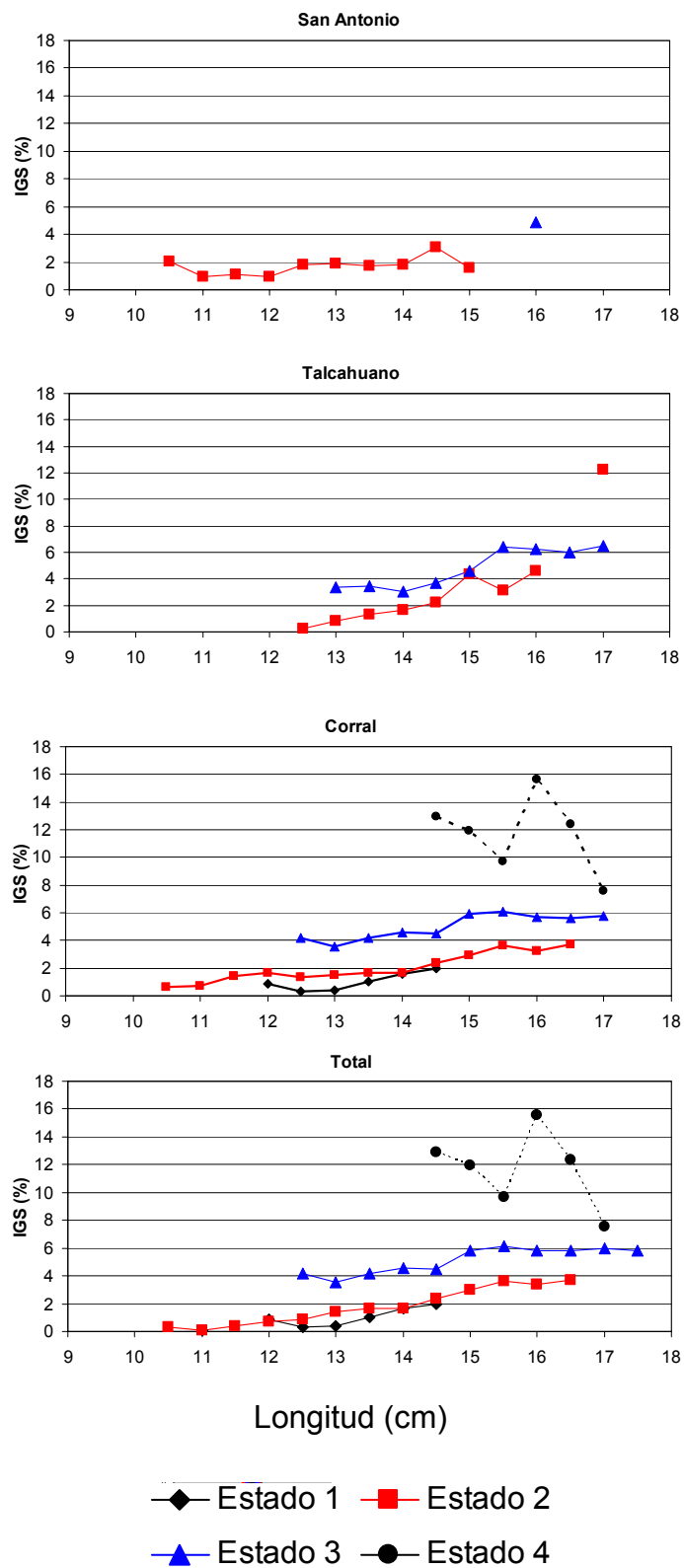


Figura 93. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0401.

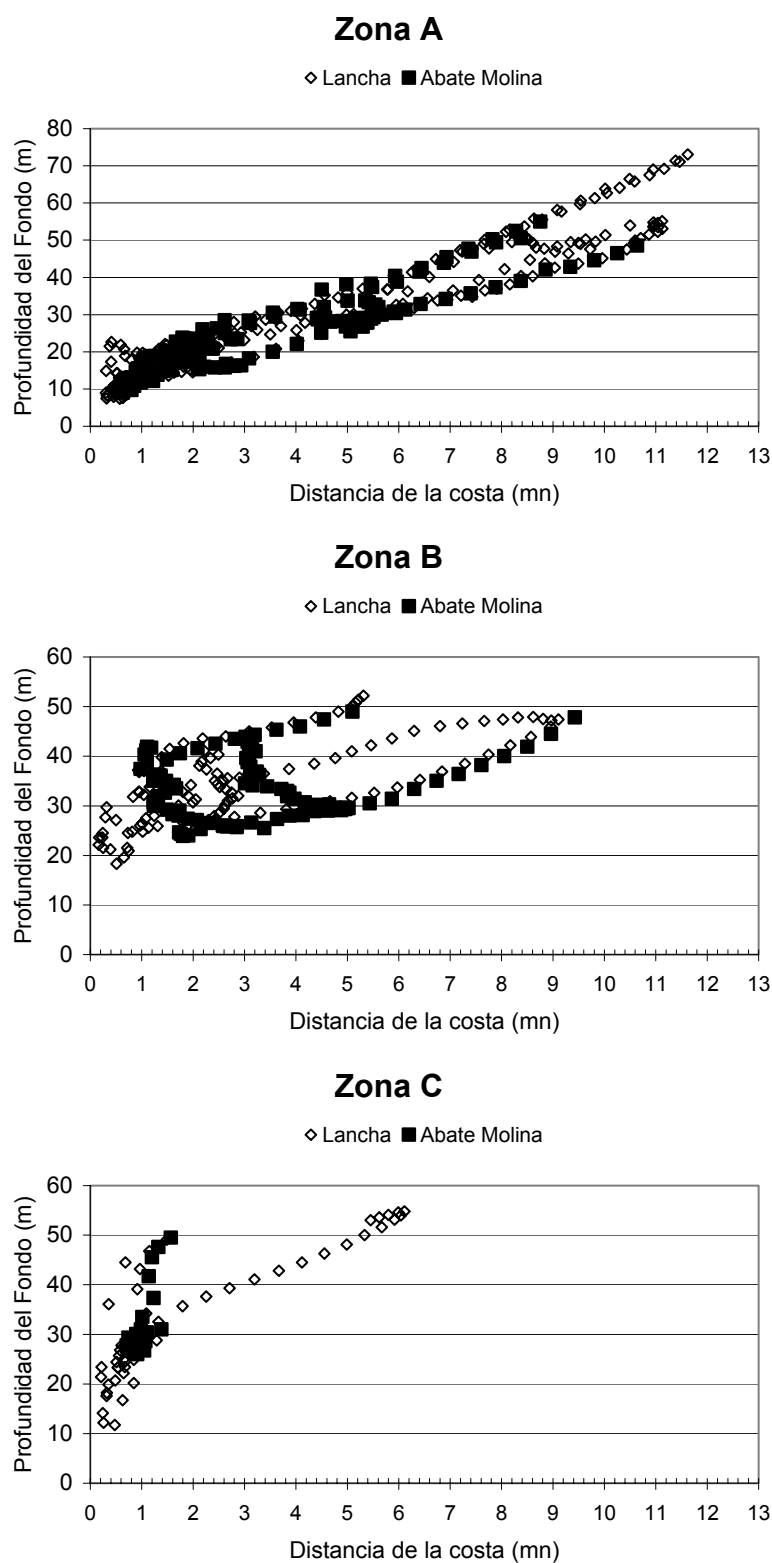


Figura 94. Profundidad del fondo y distancia de la costa de la prospección realizada por el B/C Abate Molina y L/M Samaritano II en el estudio del sesgo de orilla, según la subzona. Crucero RECLAS 0401.

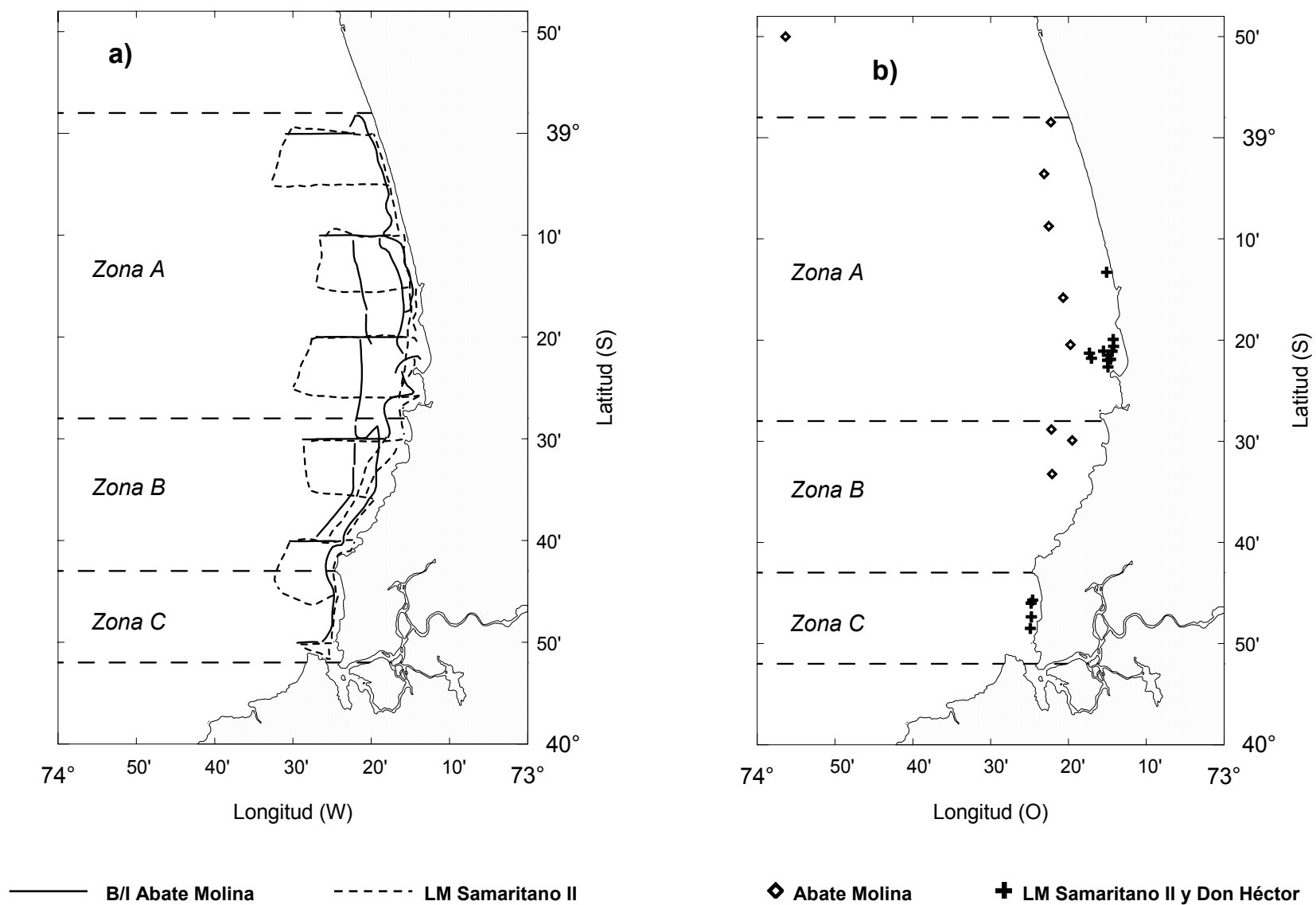
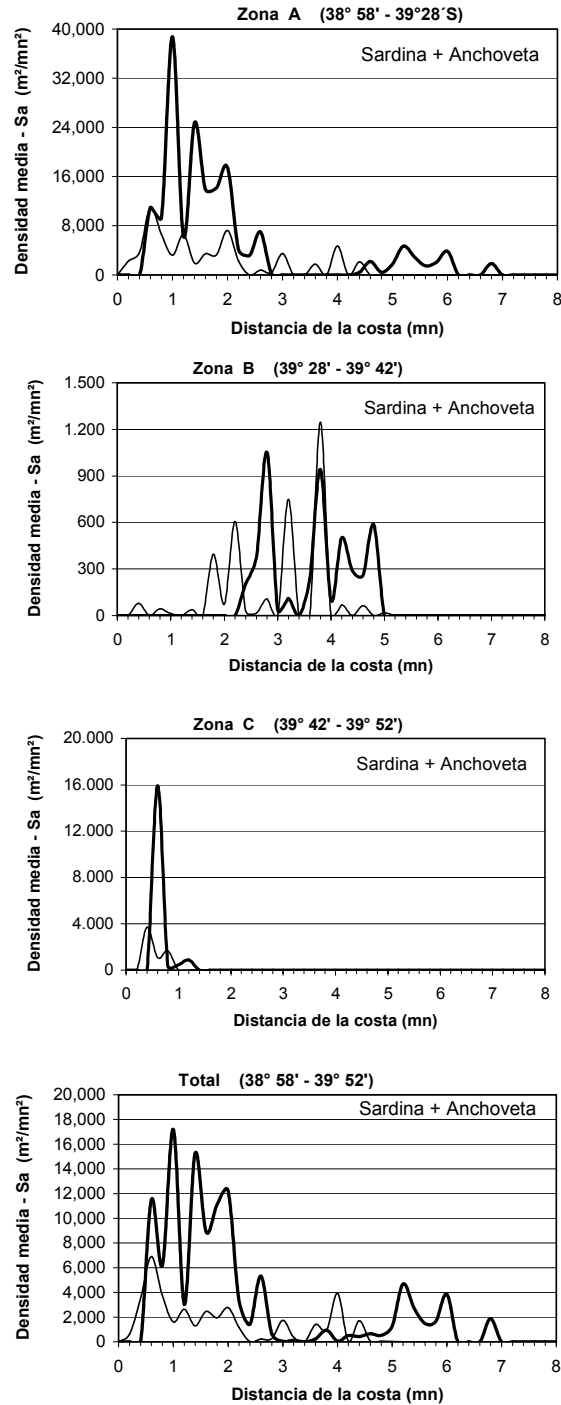


Figura 95. a) Ubicación de las transectas de evaluación; b) Ubicación de los lances de pesca del B/C Abate Molina y LM Samaritano II.



B/I Abate Molina

LM Samaritano II

Figura 96. Distribución de la densidad acústica promedio de sardina común y anchoveta con respecto a la distancia de la costa (mn) observadas por el B/C Abate Molina y LM Samaritano II. Crucero RECLAS 0401.

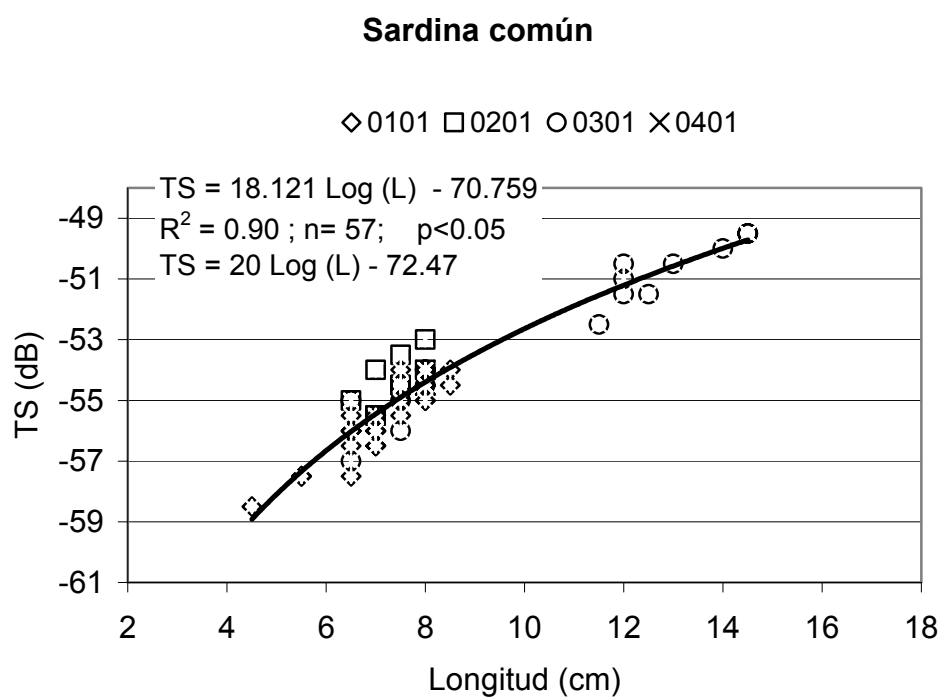
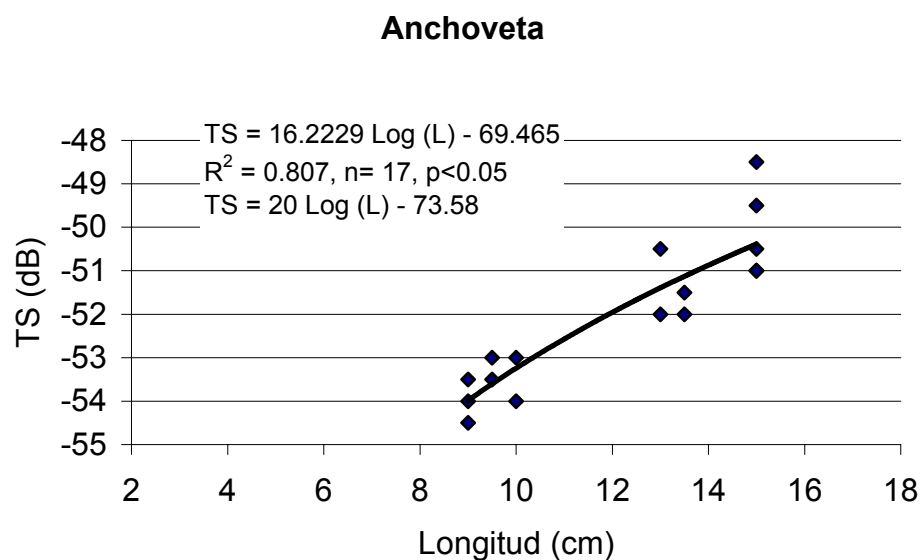


Figura 97. Relaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta y sardina común.

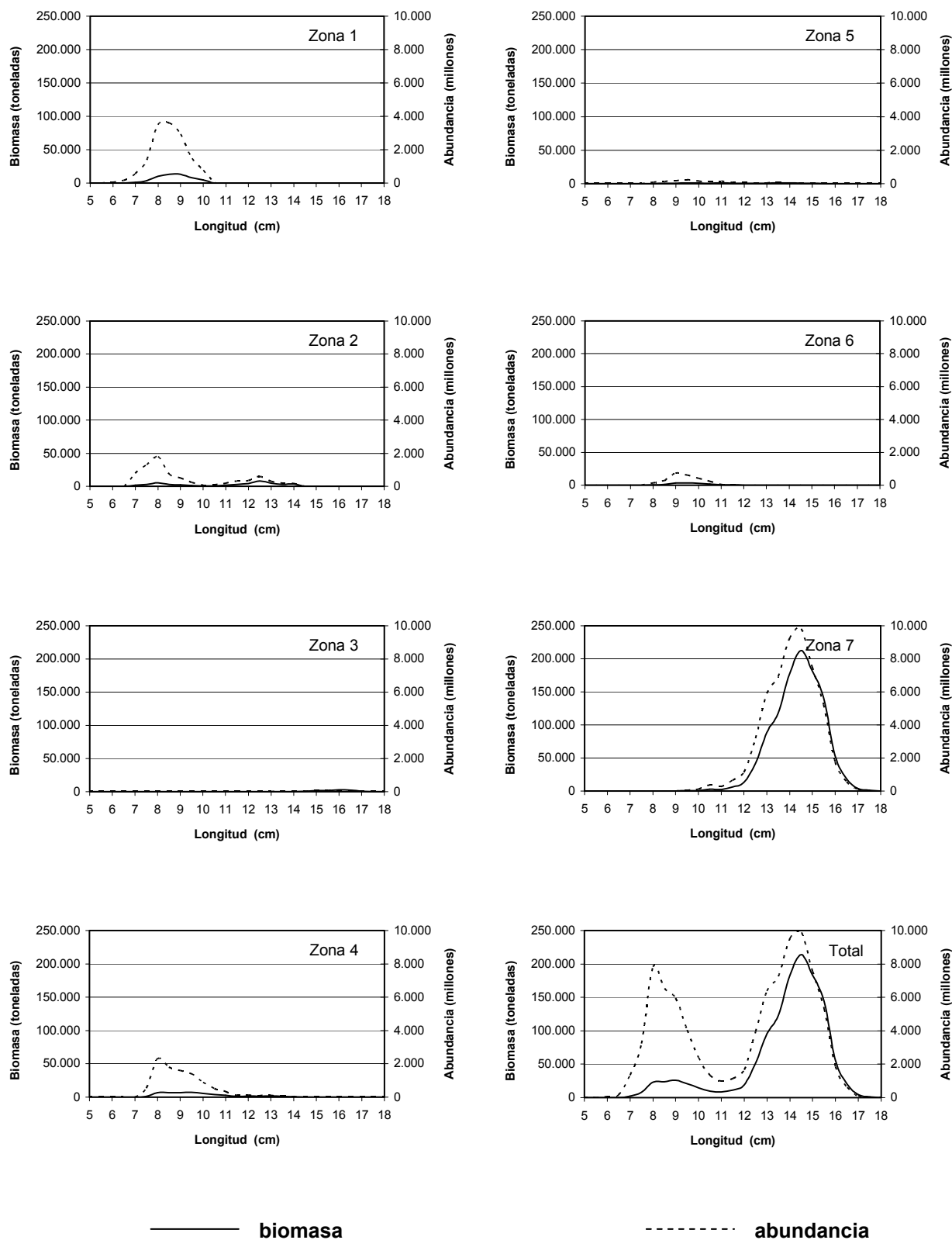


Figura 98. Distribución de la biomasa (t) y la abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.

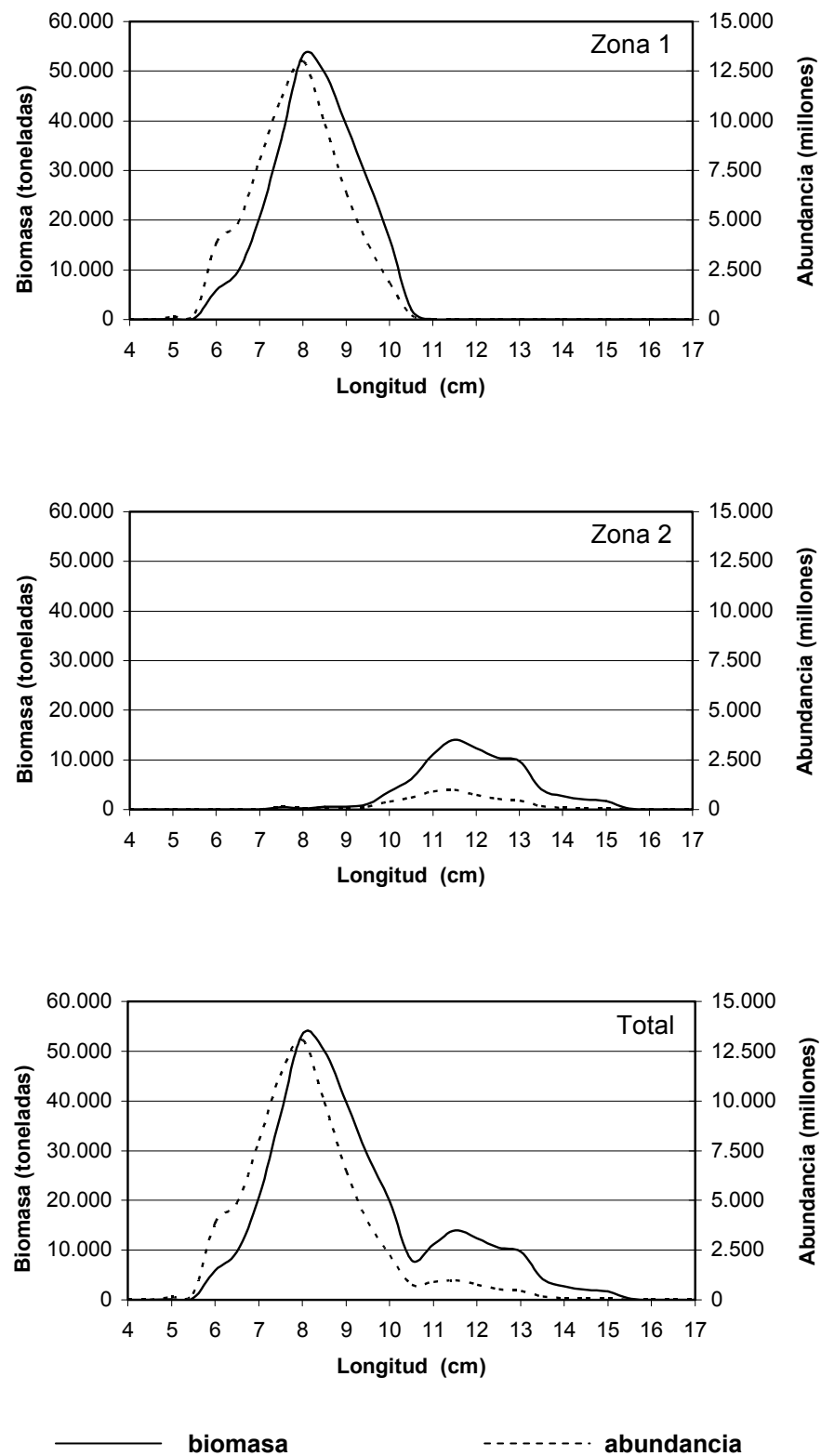


Figura 99. Distribución de la biomasa (t) y la abundancia (millones de ejemplares) de Sardina común por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.

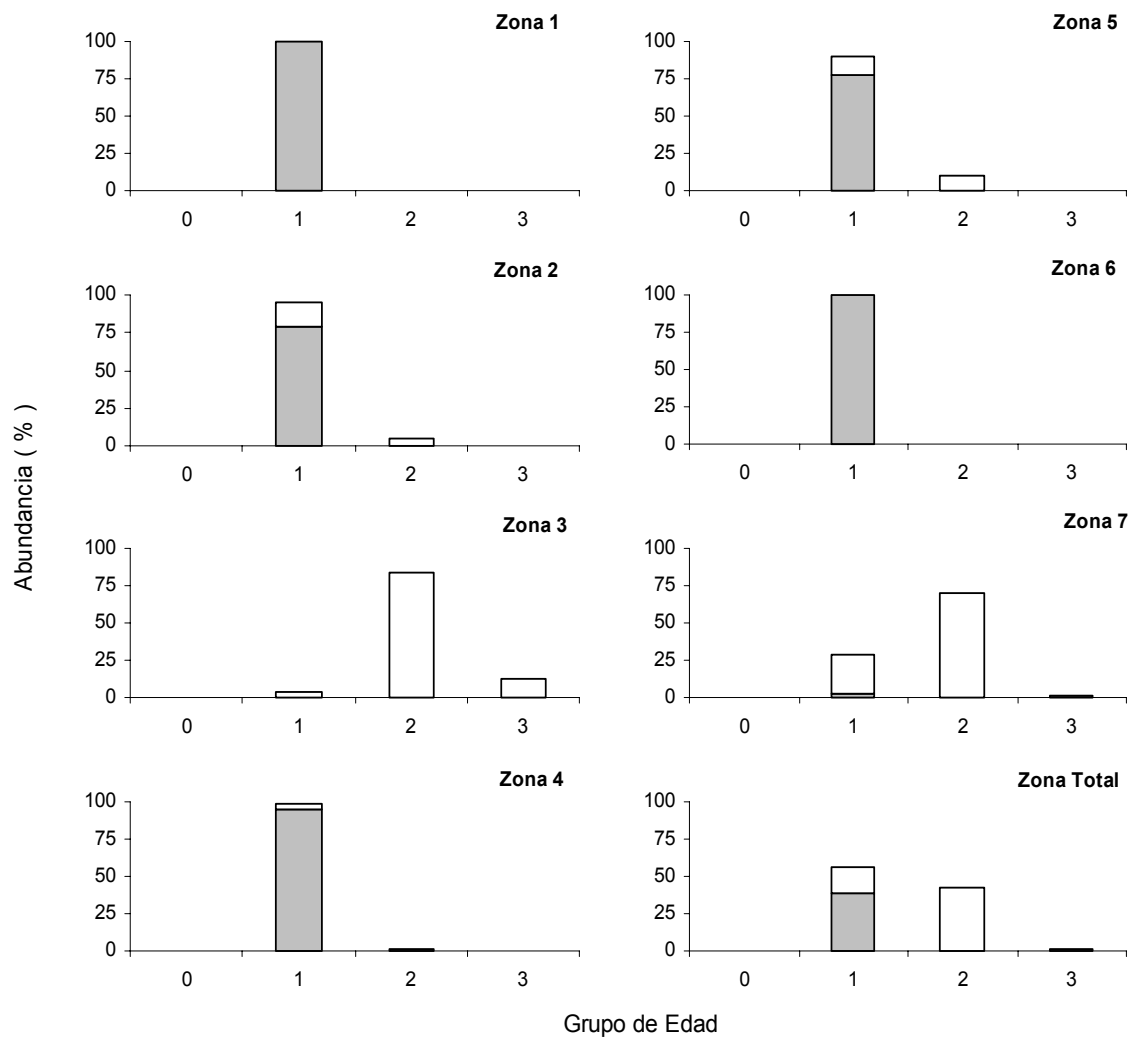


Figura 100. Distribución de la abundancia en porcentaje de anchoveta por grupo de edad por zonas y total correspondientes al Crucero Hidroacústico (RECLAS), ENERO. 2004. En gris aparece el porcentaje de reclutas por cada grupo de edad.

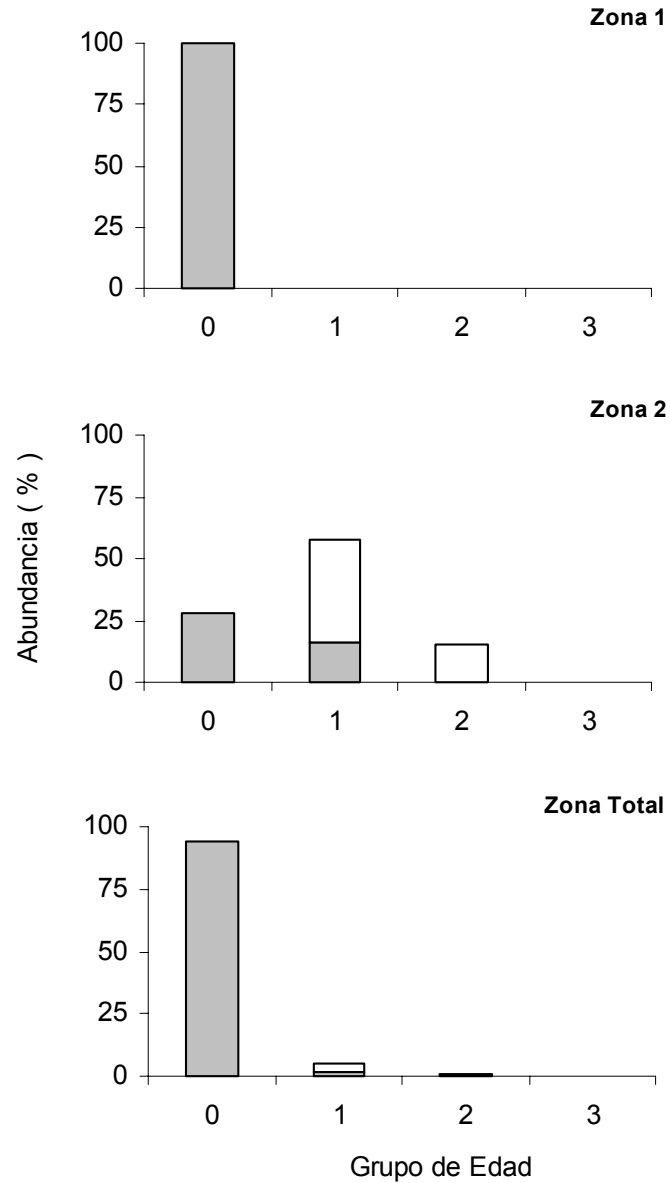


Figura 101. Distribución de la abundancia en porcentaje de sardina común por grupo de edad por zonas y Total correspondiente al Crucero Hidroacústico (RECLAS), ENERO. 2004. En gris aparece el porcentaje de reclutas por cada grupo de edad.

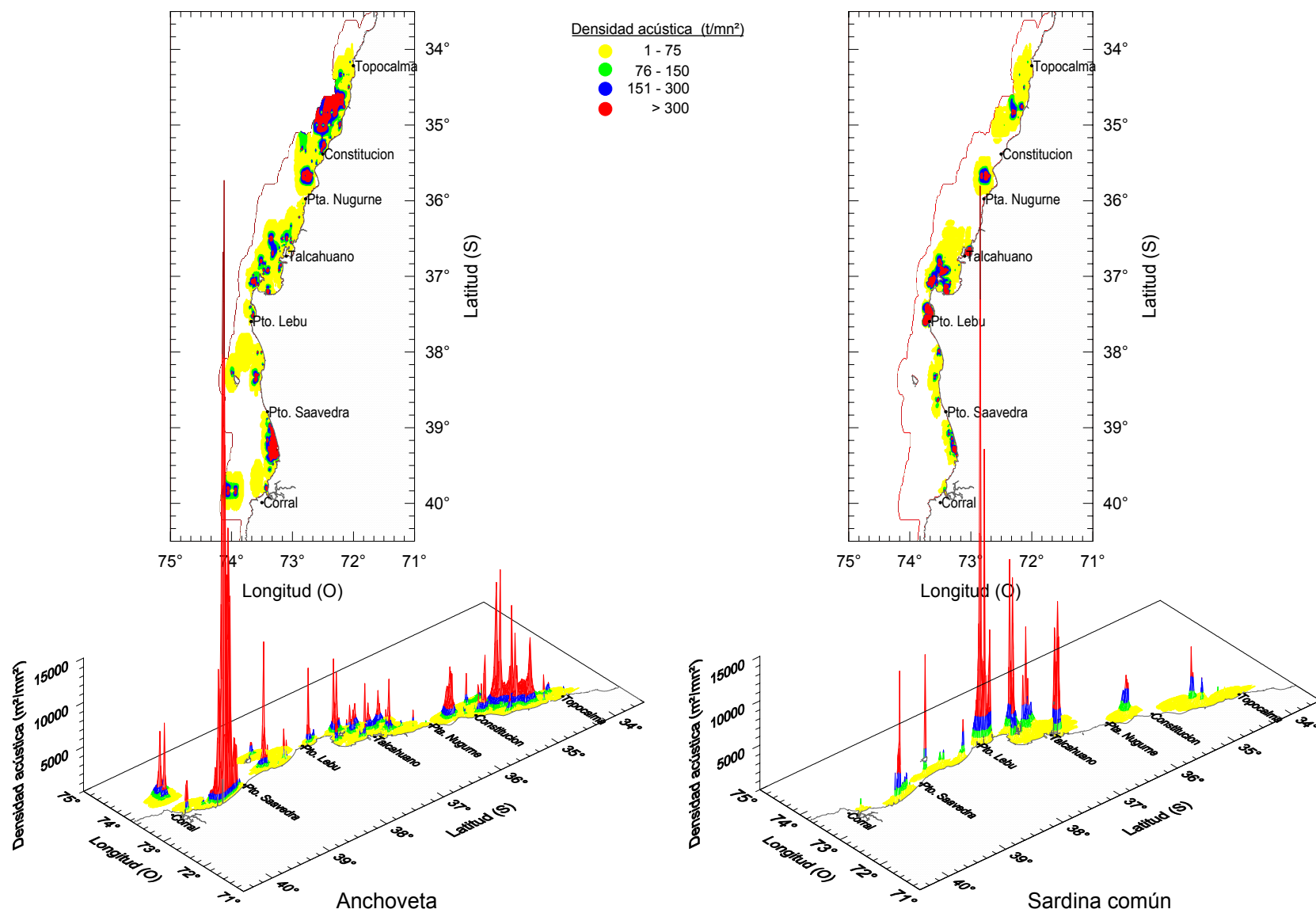
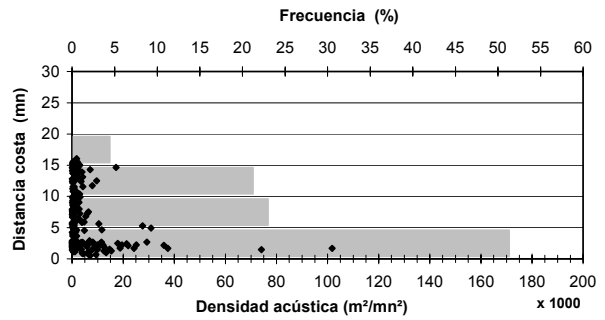
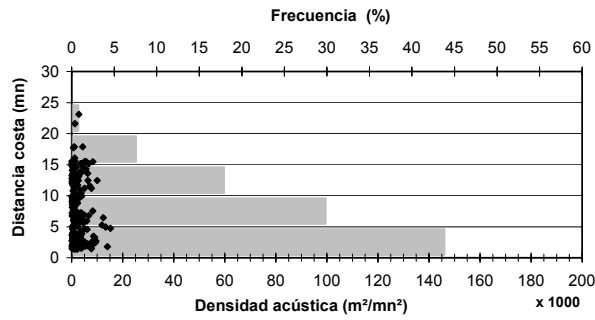
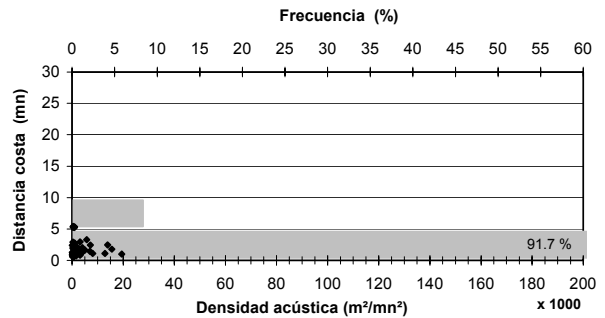
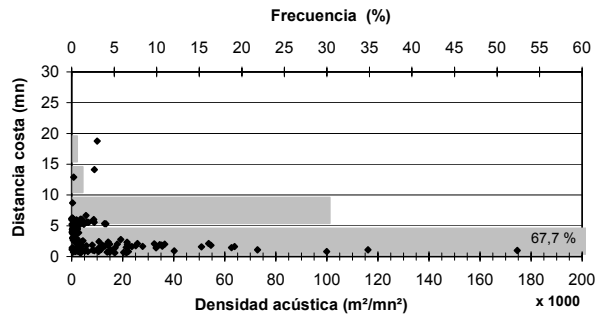


Figura 102. Distribución espacial de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

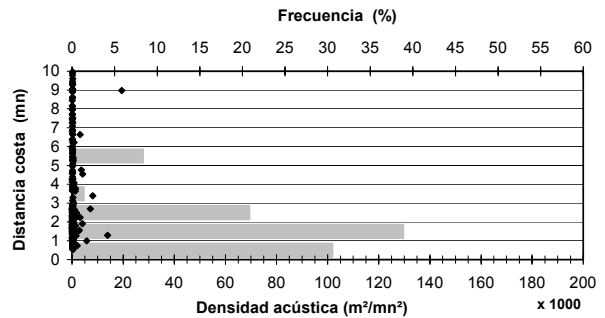
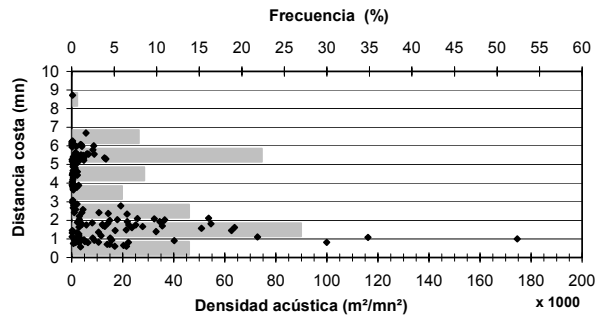
Zona desde 33° 50' a 38° 50' LS



Zona desde 38° 50' a 40° 00' LS



Zona desde 38° 50' a 40° 00' LS



anchoveta

sardina común

Figura 103. Distribución de la densidad acústica (m^2/mn^2) de las agregaciones de anchoveta y sardina común con respecto de la distancia de la costa (mn). RECLAS 0401.

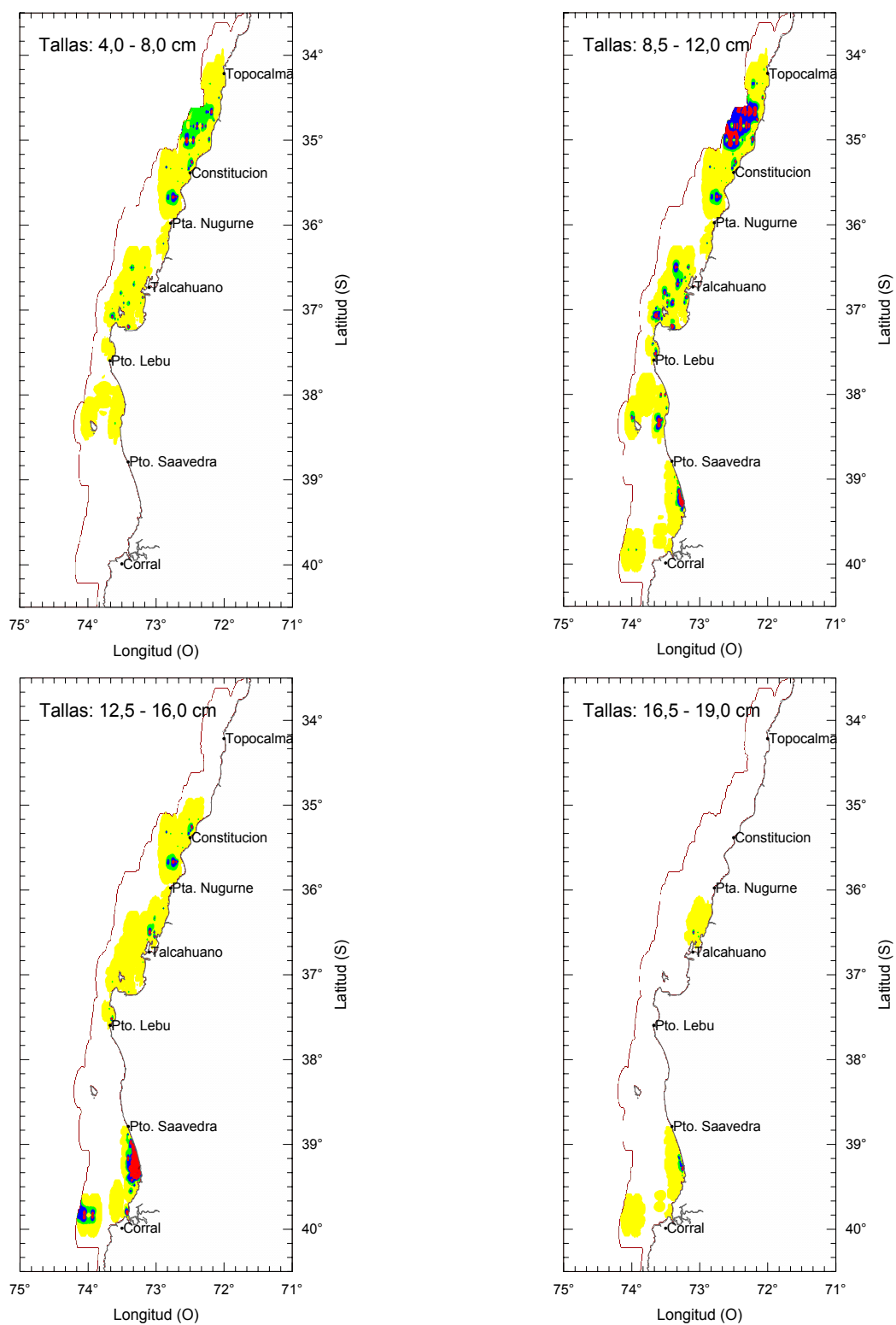


Figura 104. Distribución espacial de anchoveta por rangos de tallas. Crucero RECLAS 0401.

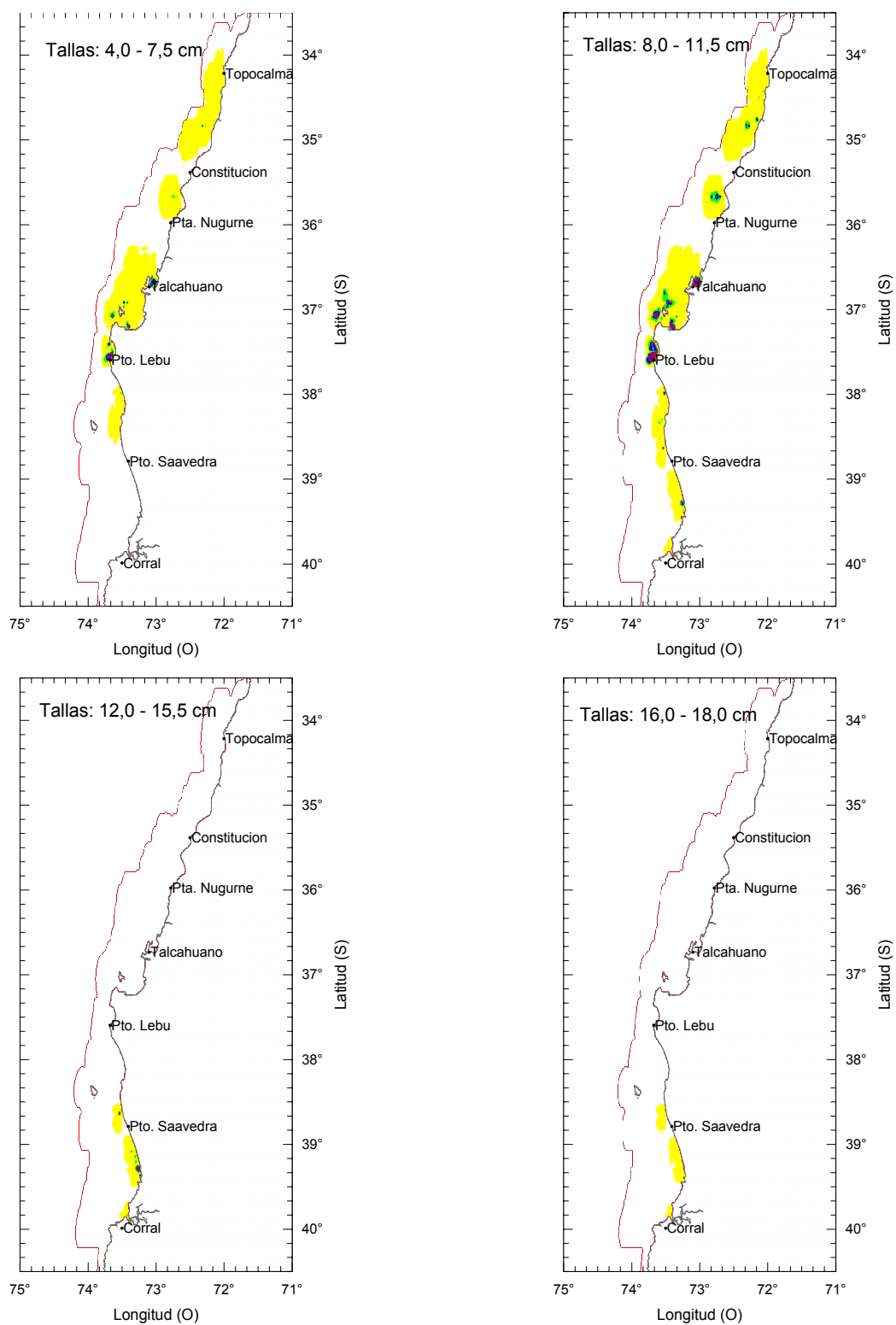


Figura 105. Distribución espacial de sardina común por rangos de tallas. Crucero RECLAS 0401.

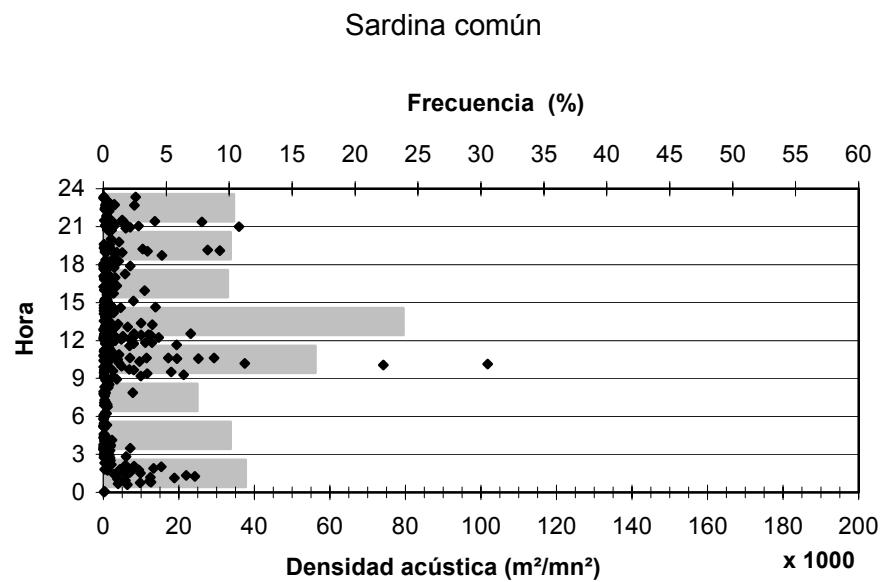
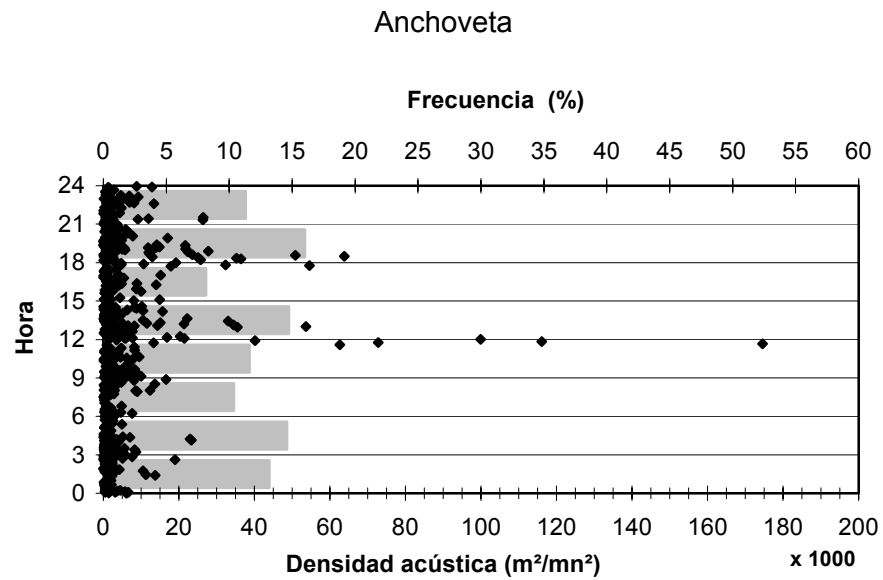


Figura 106. Distribución horaria de las agregaciones de anchoveta y sardina común total. Crucero RECLAS 0401.

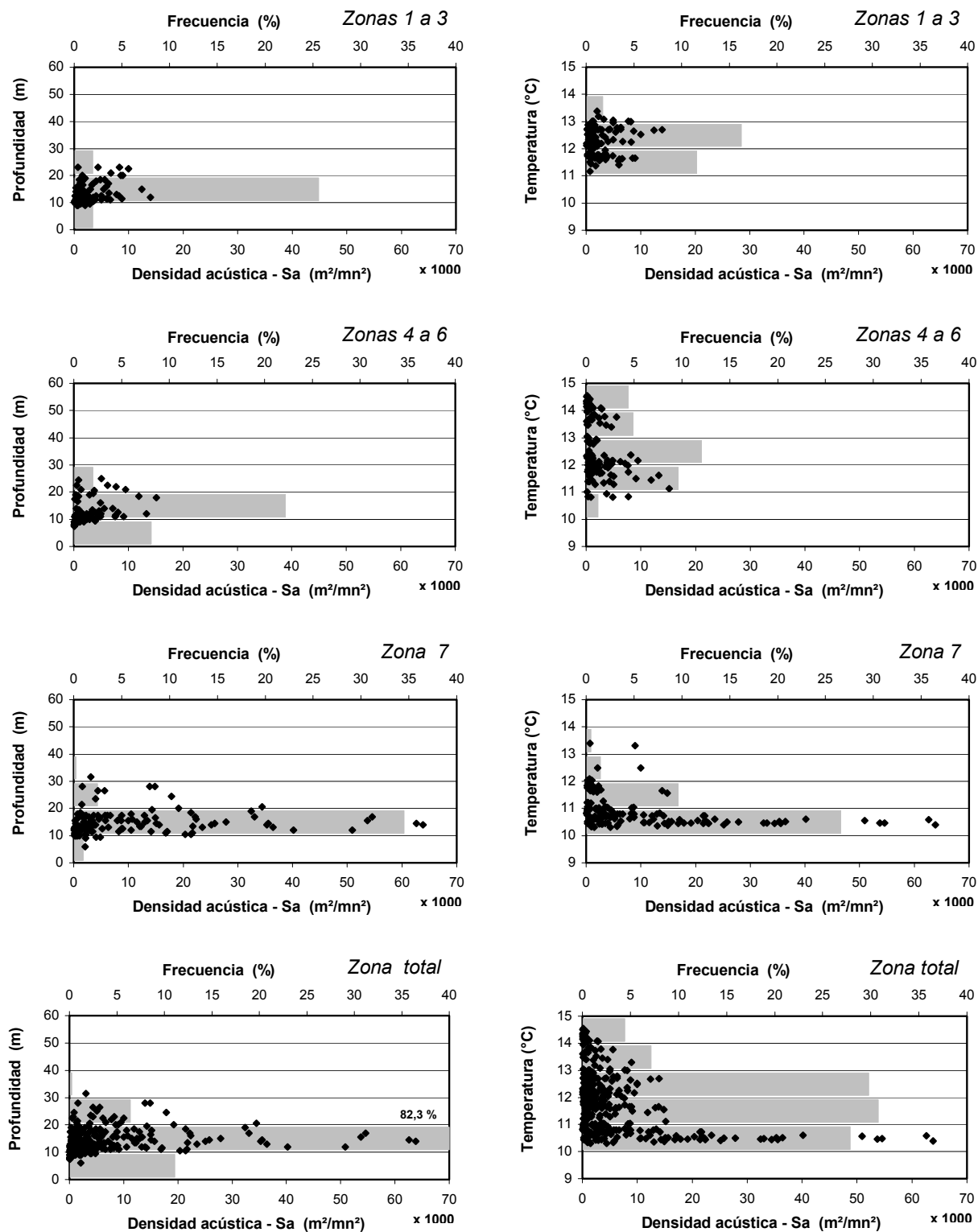


Figura 107. Distribución vertical (m) y temperatura (°C) de las agregaciones de anchoveta por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.

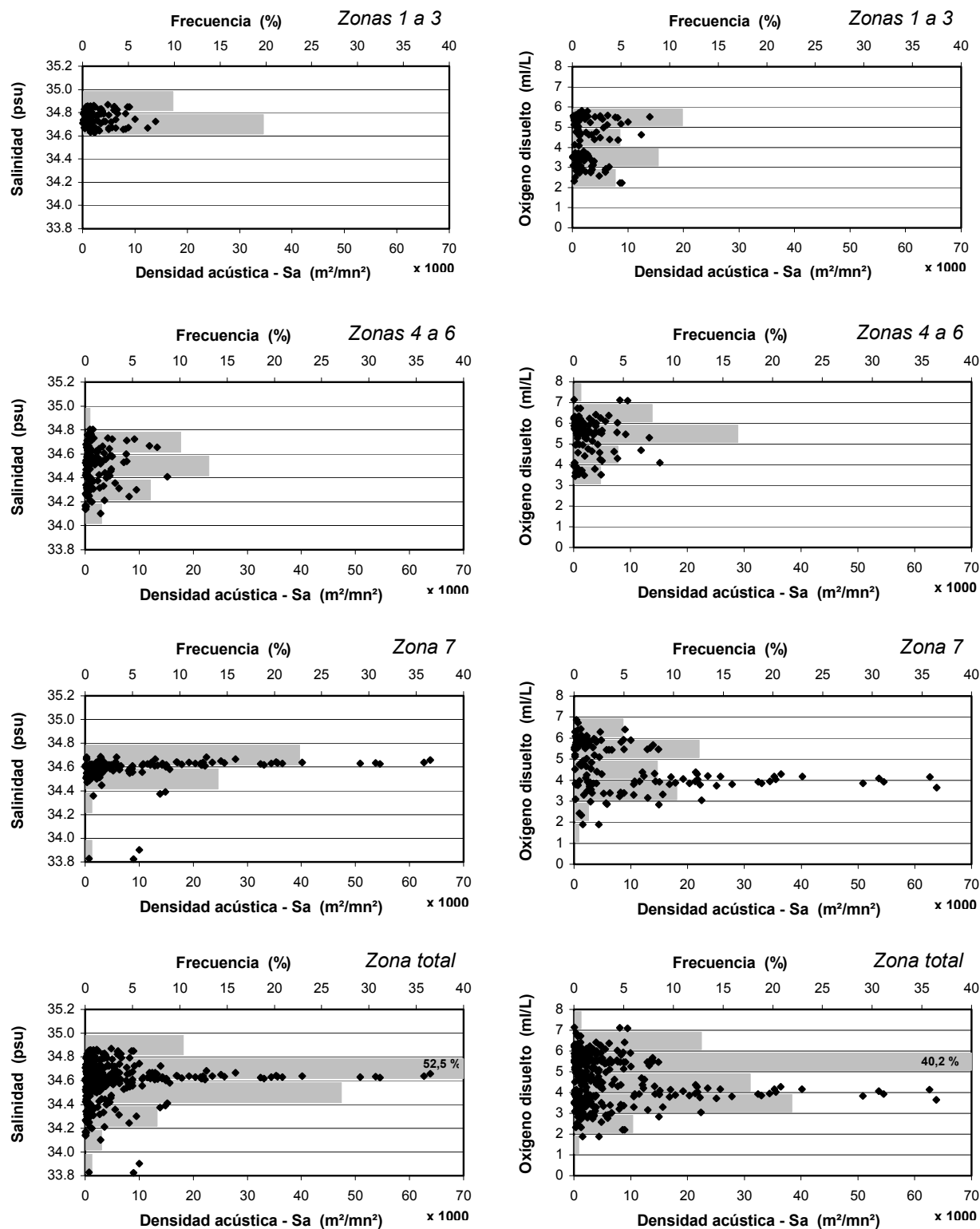


Figura 108. Distribución de salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ml/L) de las agregaciones de anchoveta por subzonas y total. RECLAS 0401.

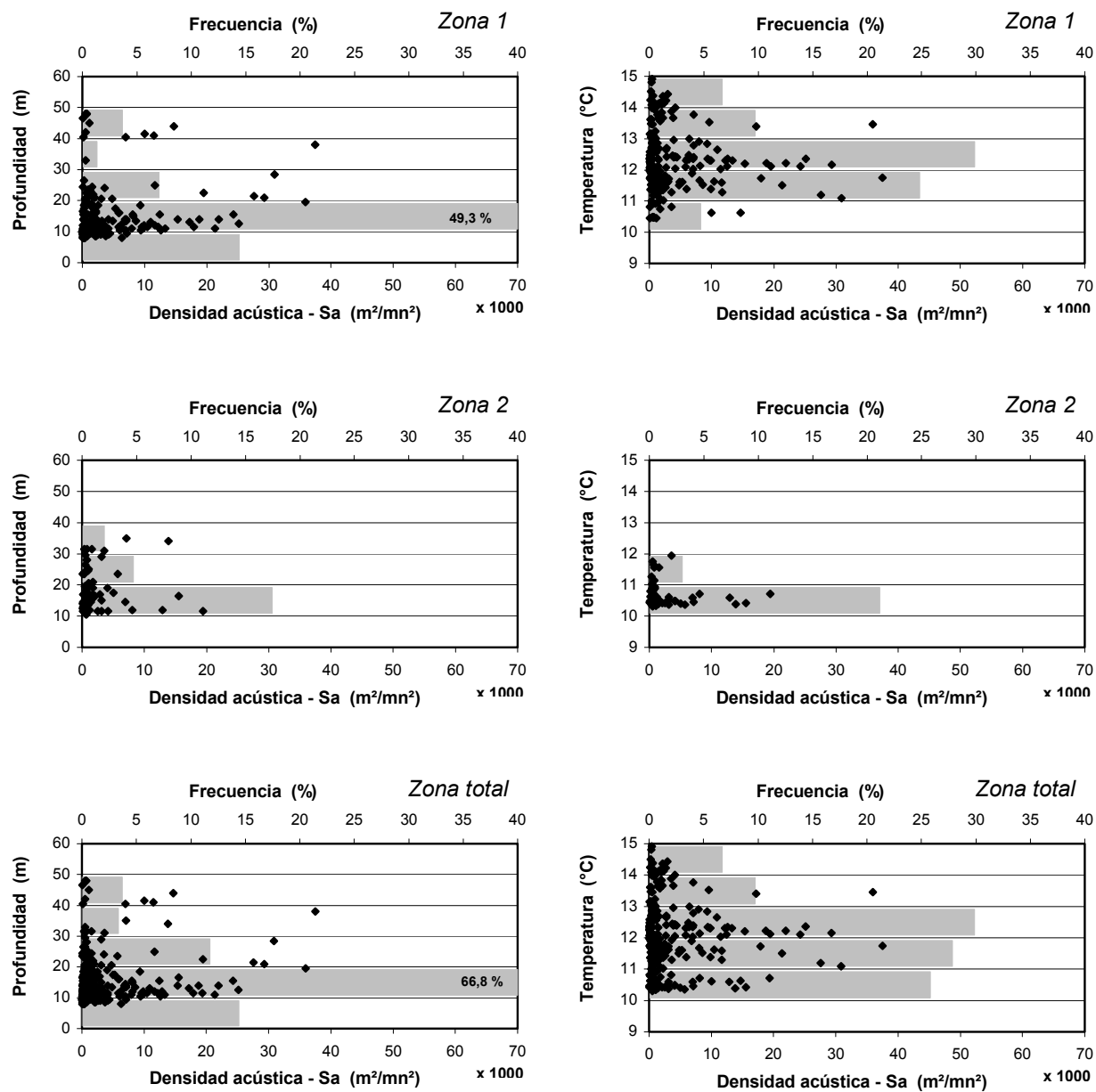


Figura 109. Distribución vertical (m) y temperatura (°C) de las agregaciones de sardina común por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.

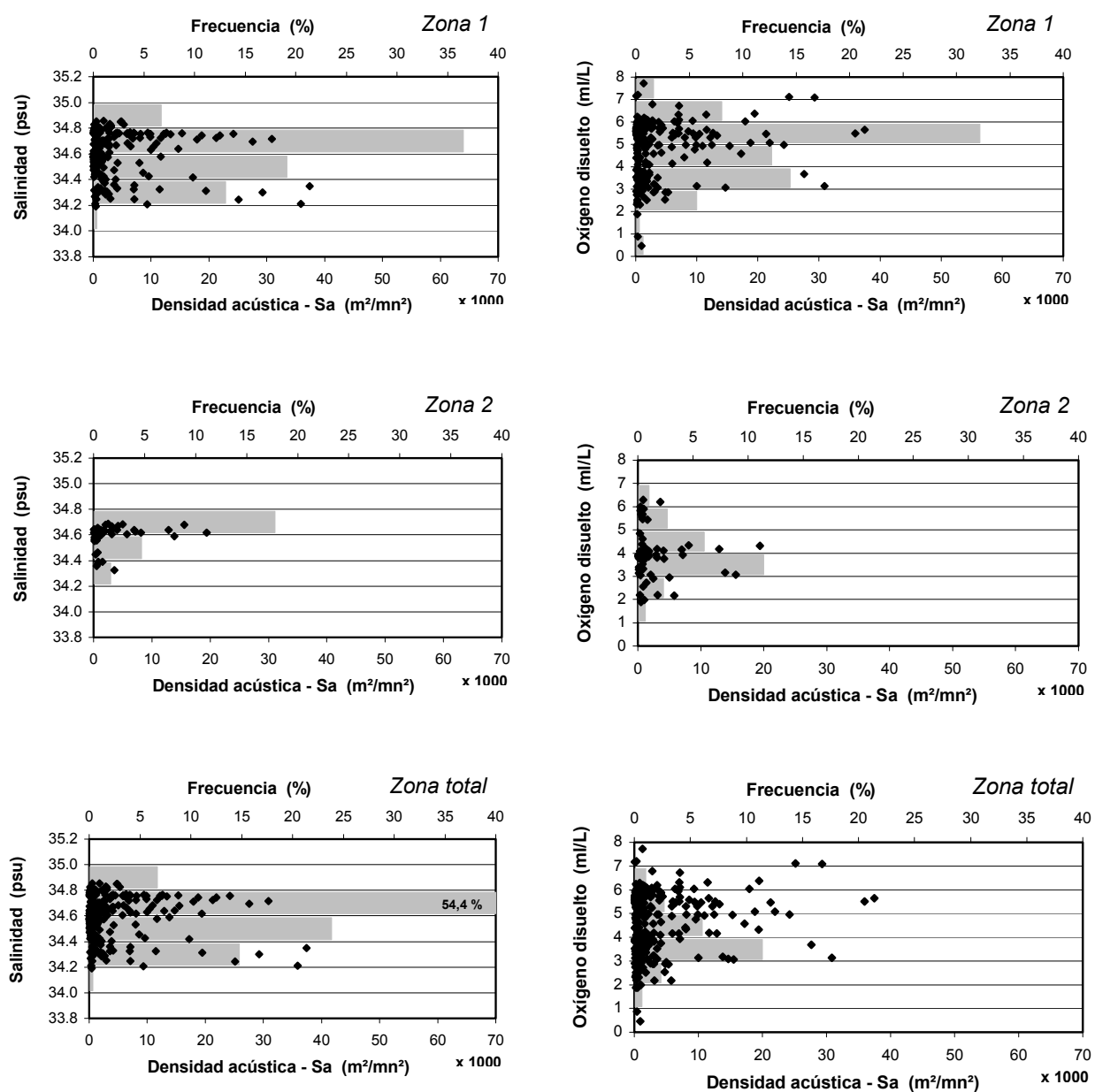


Figura 110. Distribución de salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ml/L) de las agregaciones de sardina común por subzonas y total. Crucero RECLAS 0401.

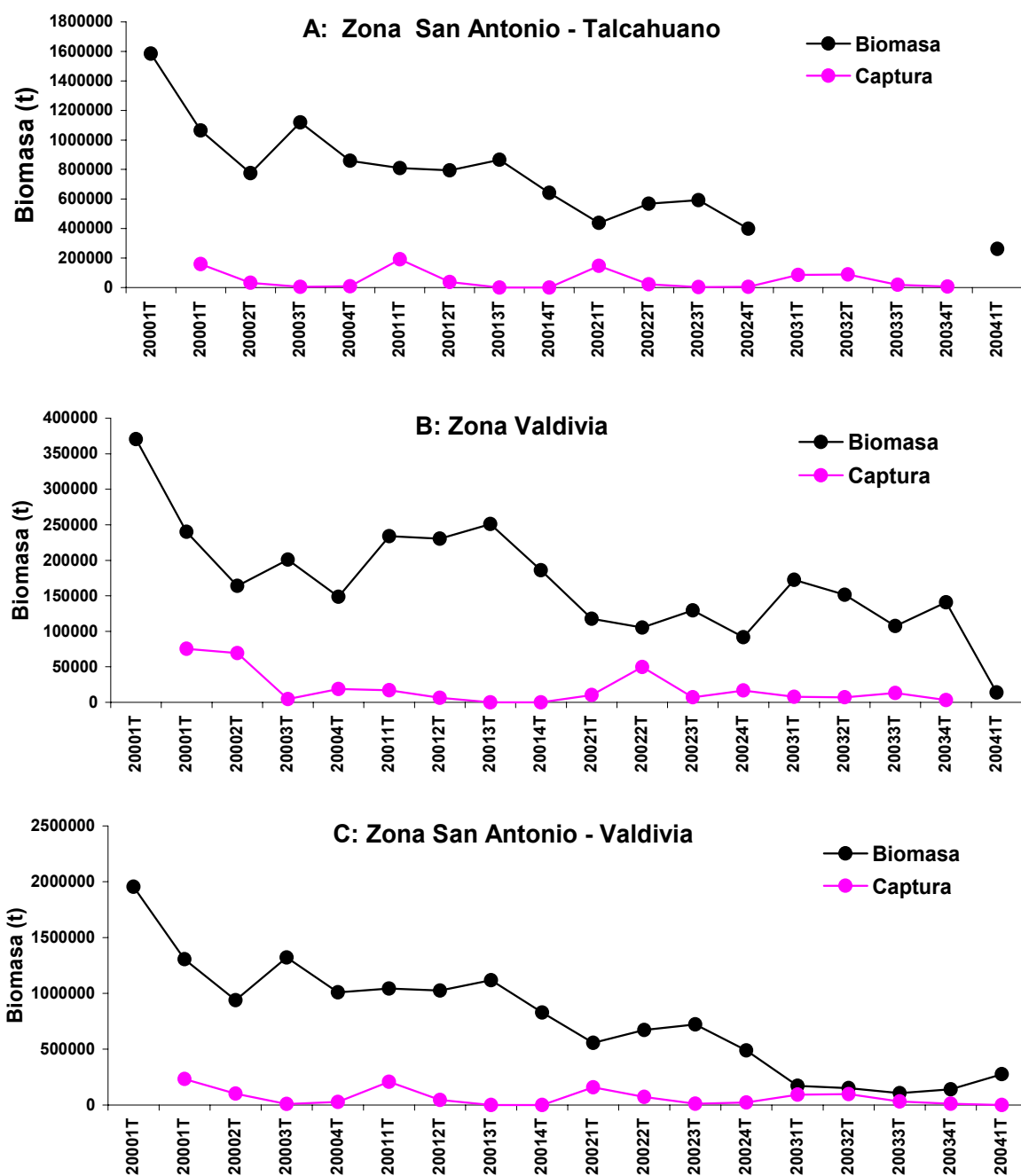


Figura 111. Biomasa del stock de sardina común y captura total de la flota artesanal e industrial por zona de pesca. A) Zona san Antonio- Talcahuano. B) Zona de Valdivia C) Zona de San Antonio – Valdivia.

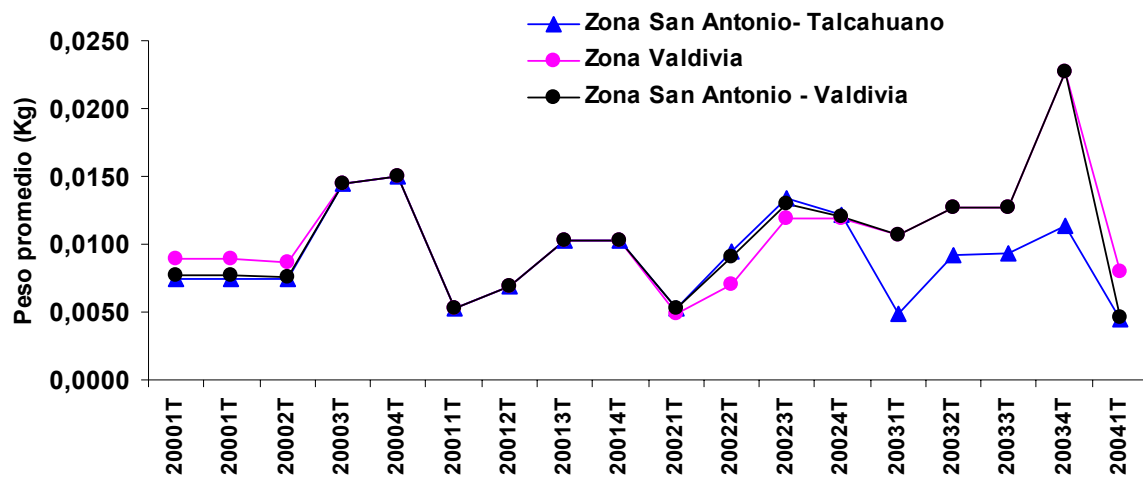


Figura 112. Peso promedio de los reclutas del stock de sardina común de la zona centro-sur, por zona de pesca.

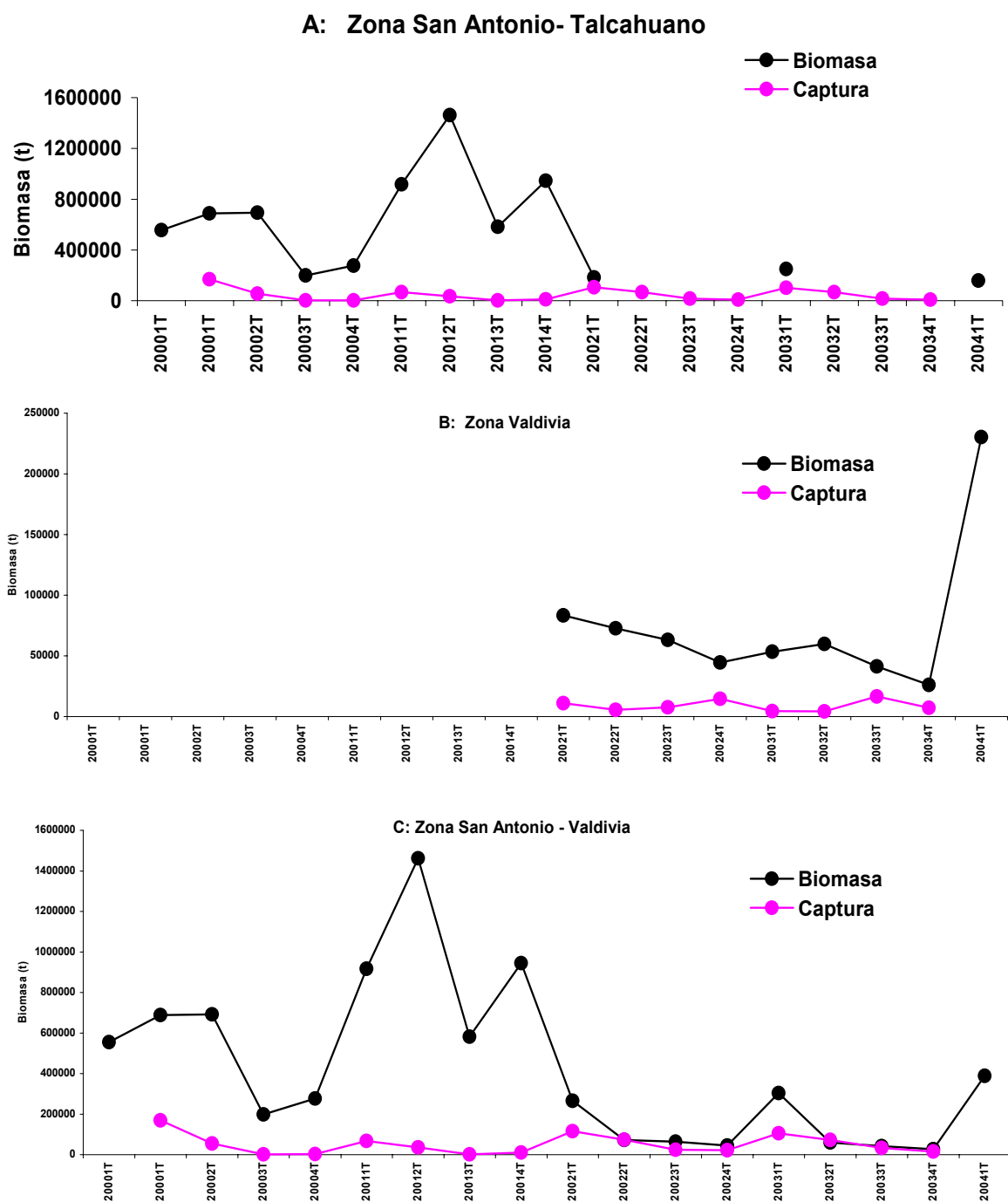


Figura 113. Biomasa del stock de anchoveta y captura total de la flota artesanal e industrial por zona de pesca. A) Zona san Antonio- Talcahuano. B) Zona de Valdivia C) Zona de San Antonio – Valdivia.

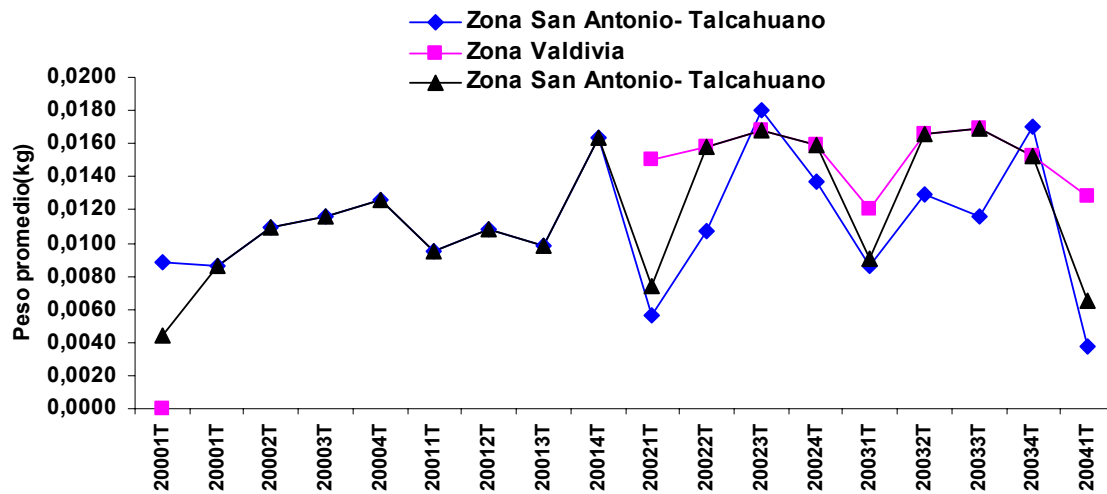


Figura 114. Peso promedio de los reclutas (grupo de edad 1) del stock de anchoveta de la zona centro-sur por zona de pesca.

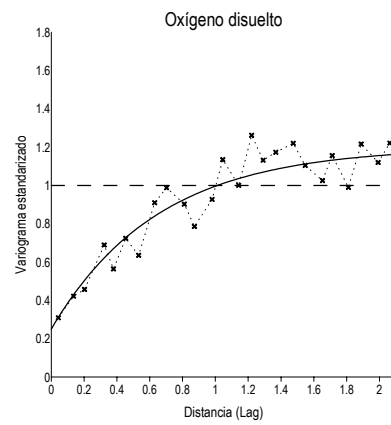
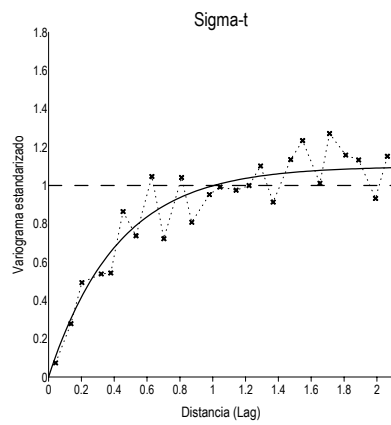
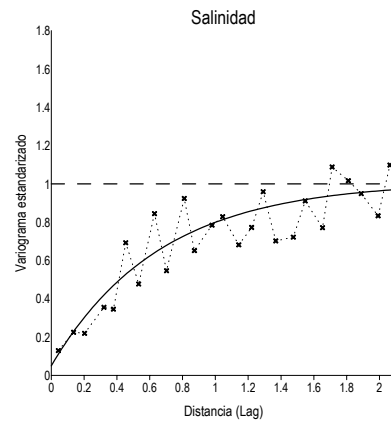
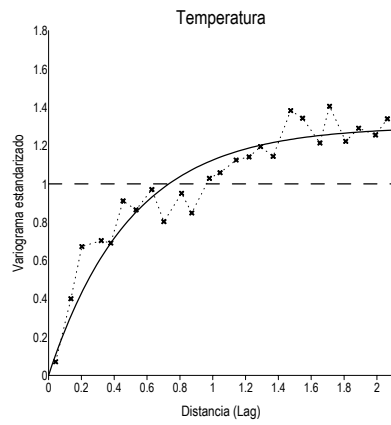


Figura 115. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa superficial.

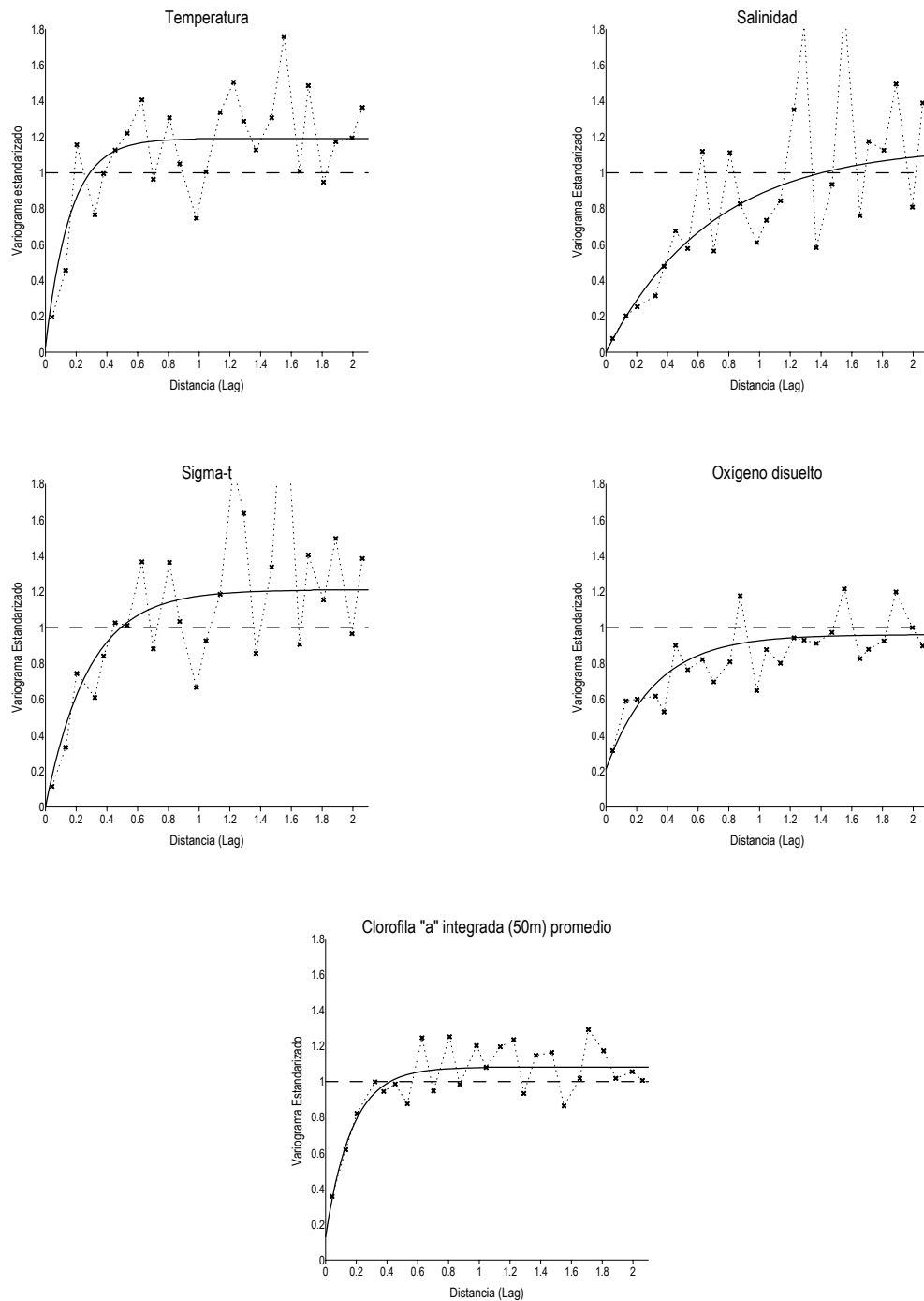


Figura 116. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio.

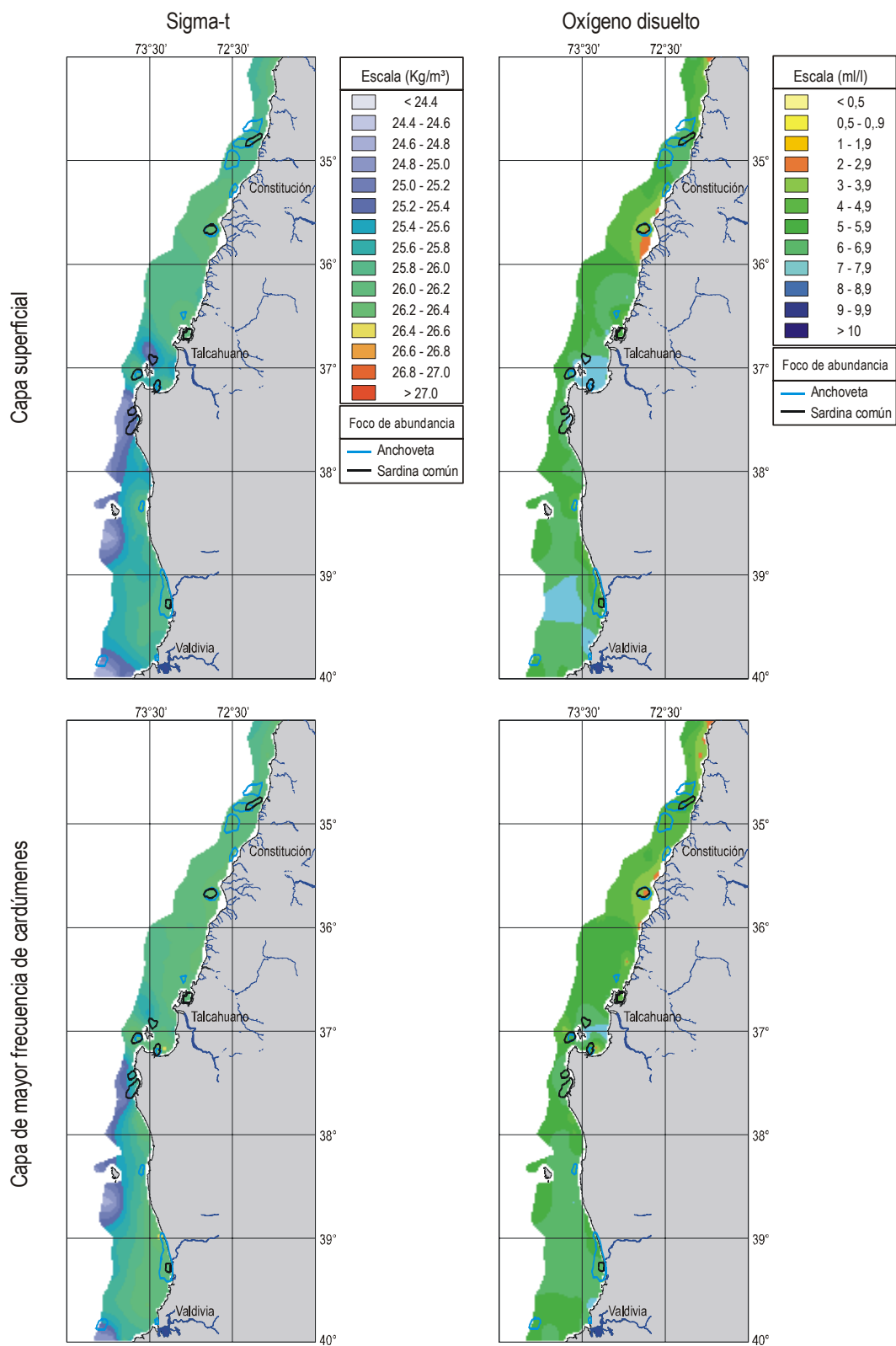


Figura 118. Distribución espacial de densidad del agua de mar y oxígeno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero Reclas 0401.

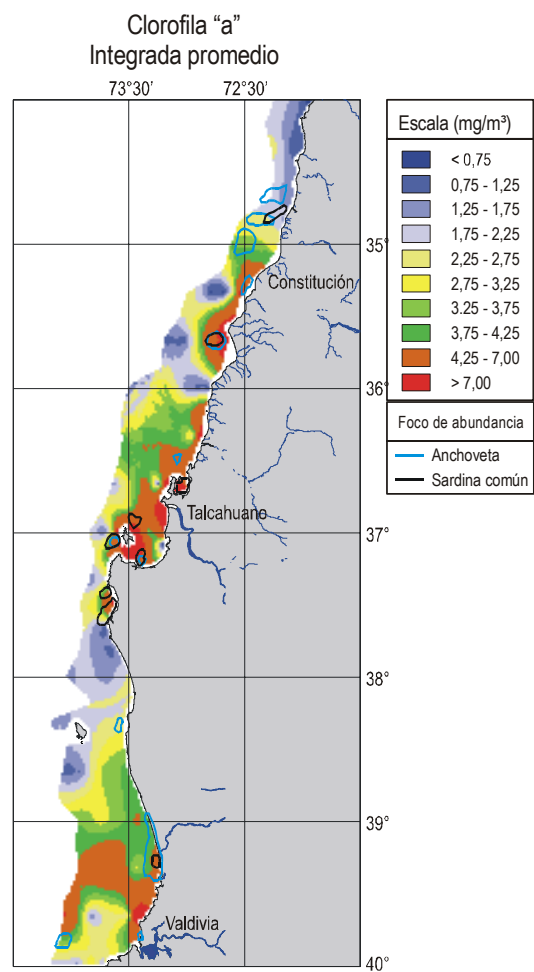


Figura 119. Distribución espacial de clorofila "a" integrada promedio. Crucero Reclas 0401.

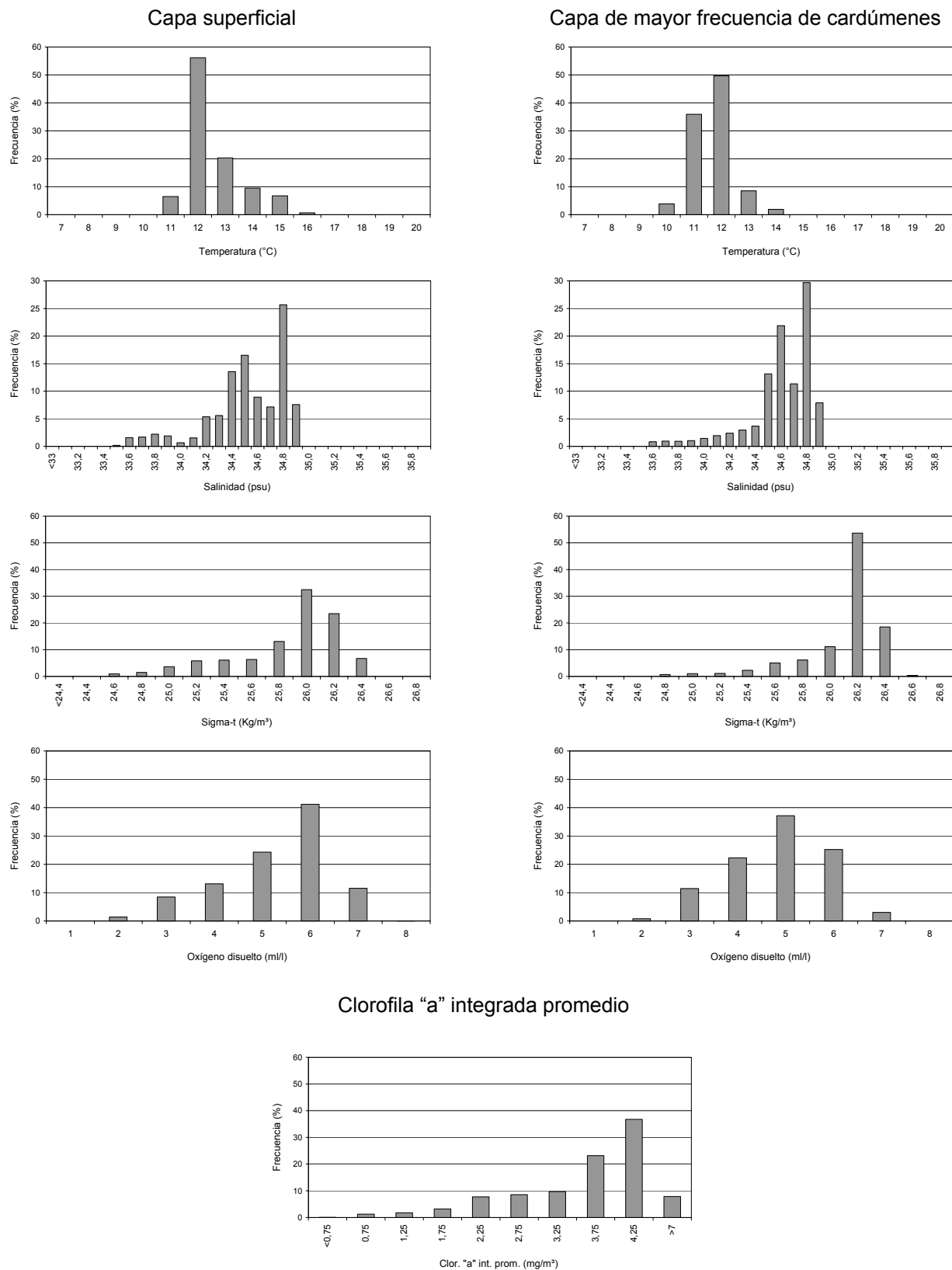


Figura 120. Histogramas de la distribución de adultos de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

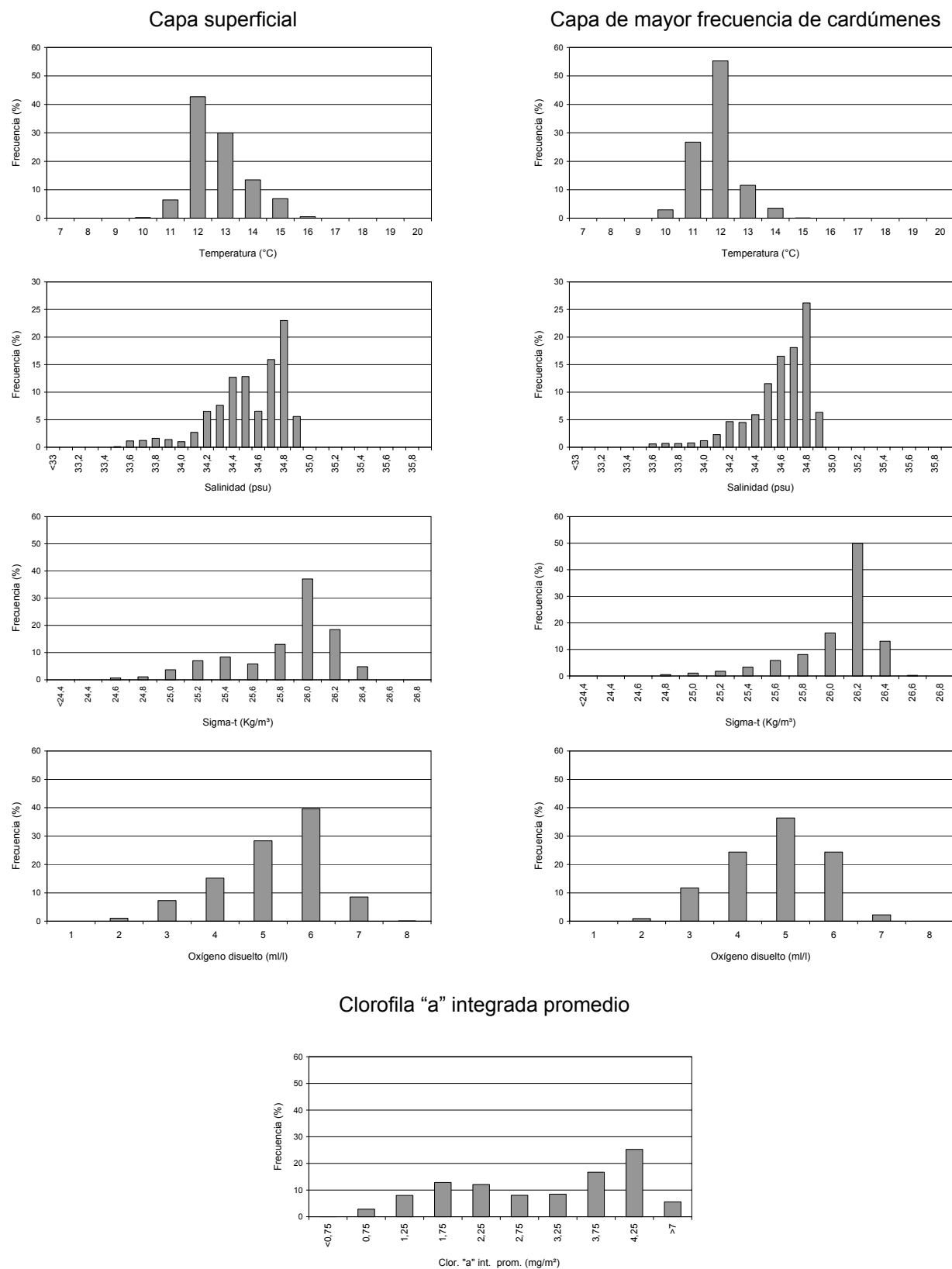


Figura 121. Histogramas de la distribución de reclutas de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

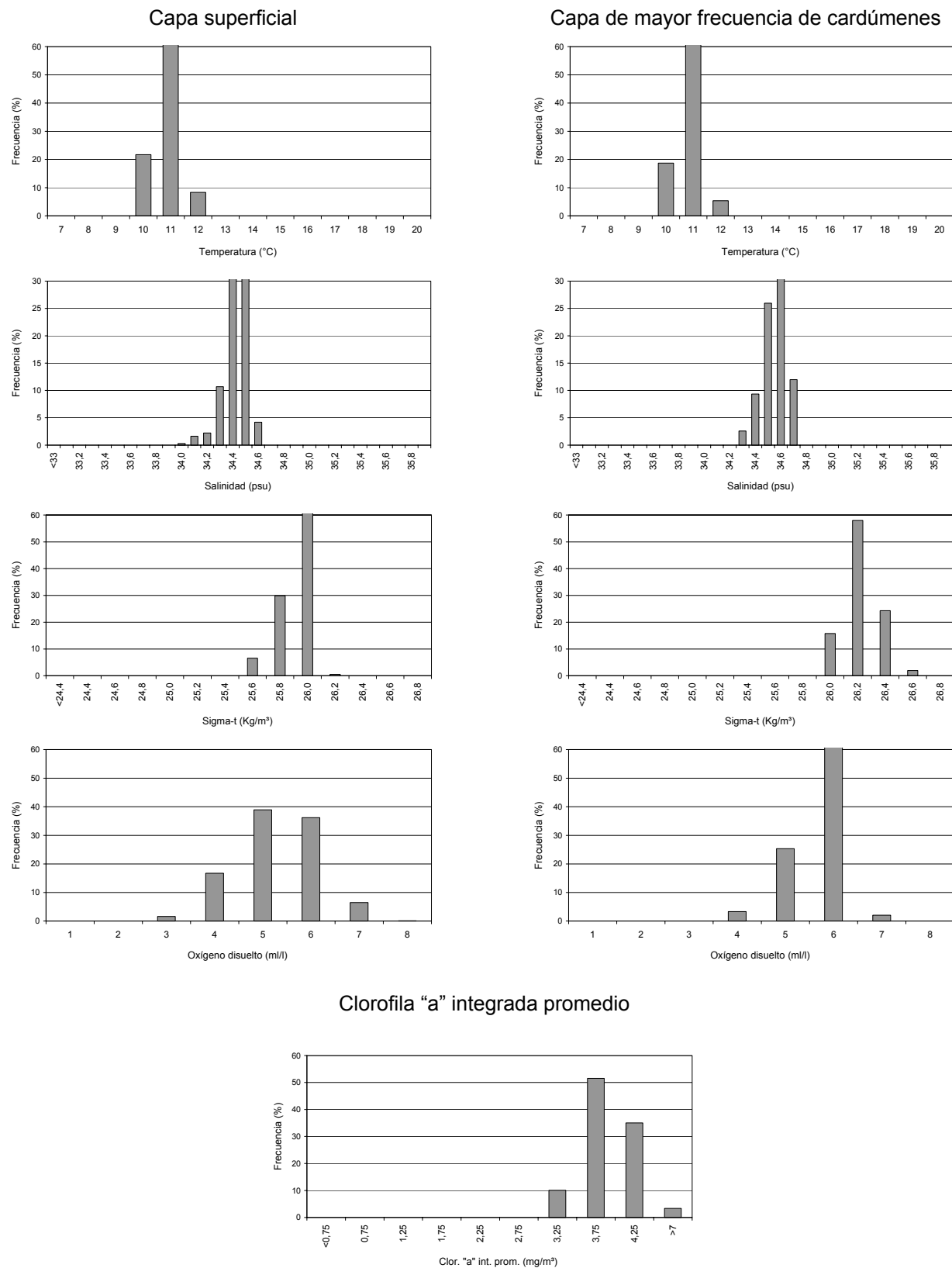


Figura 122. Histogramas de la distribución de adultos de sardina común respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

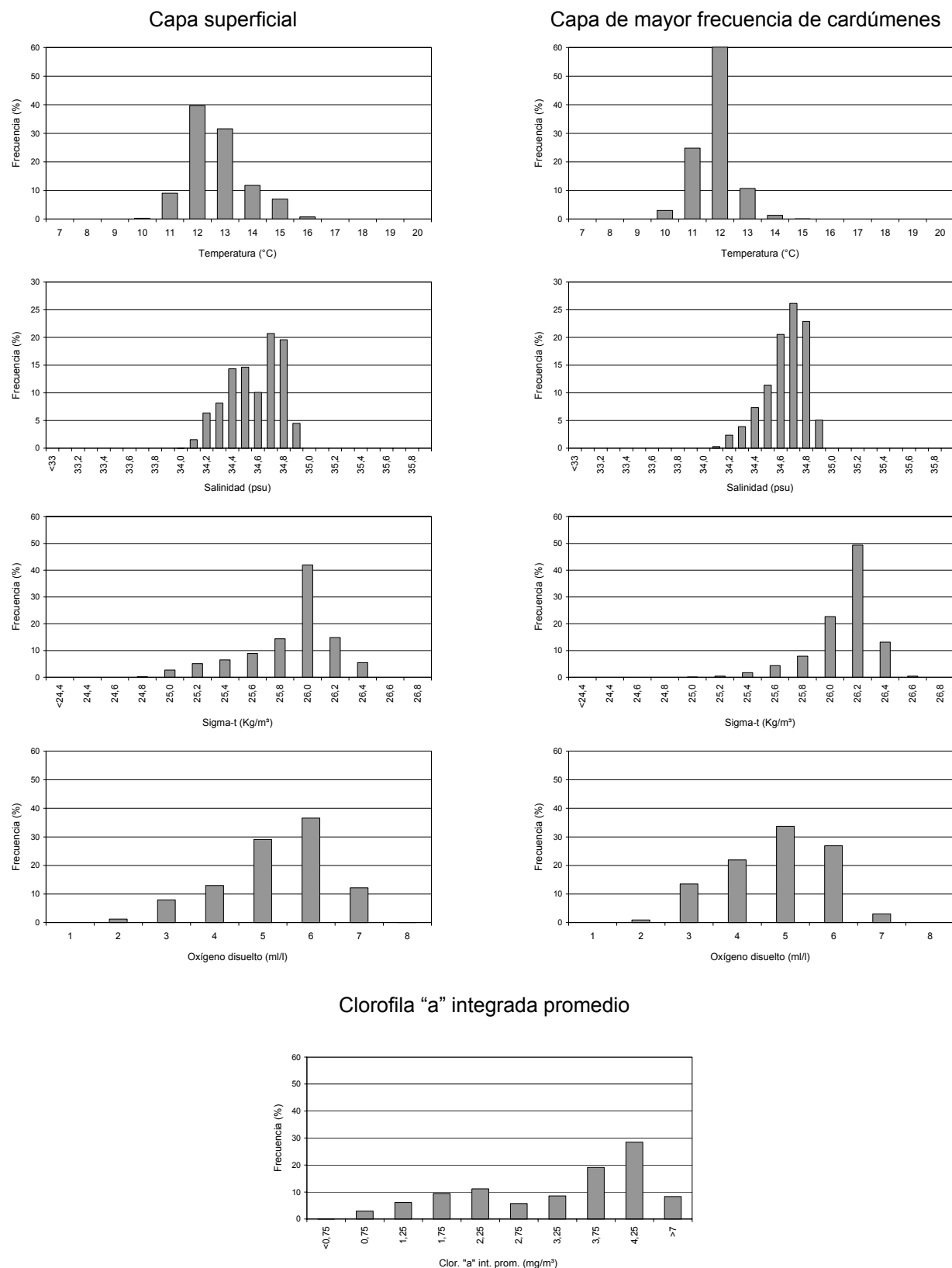


Figura 123. Histogramas de la distribución de reclutas de sardina común respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

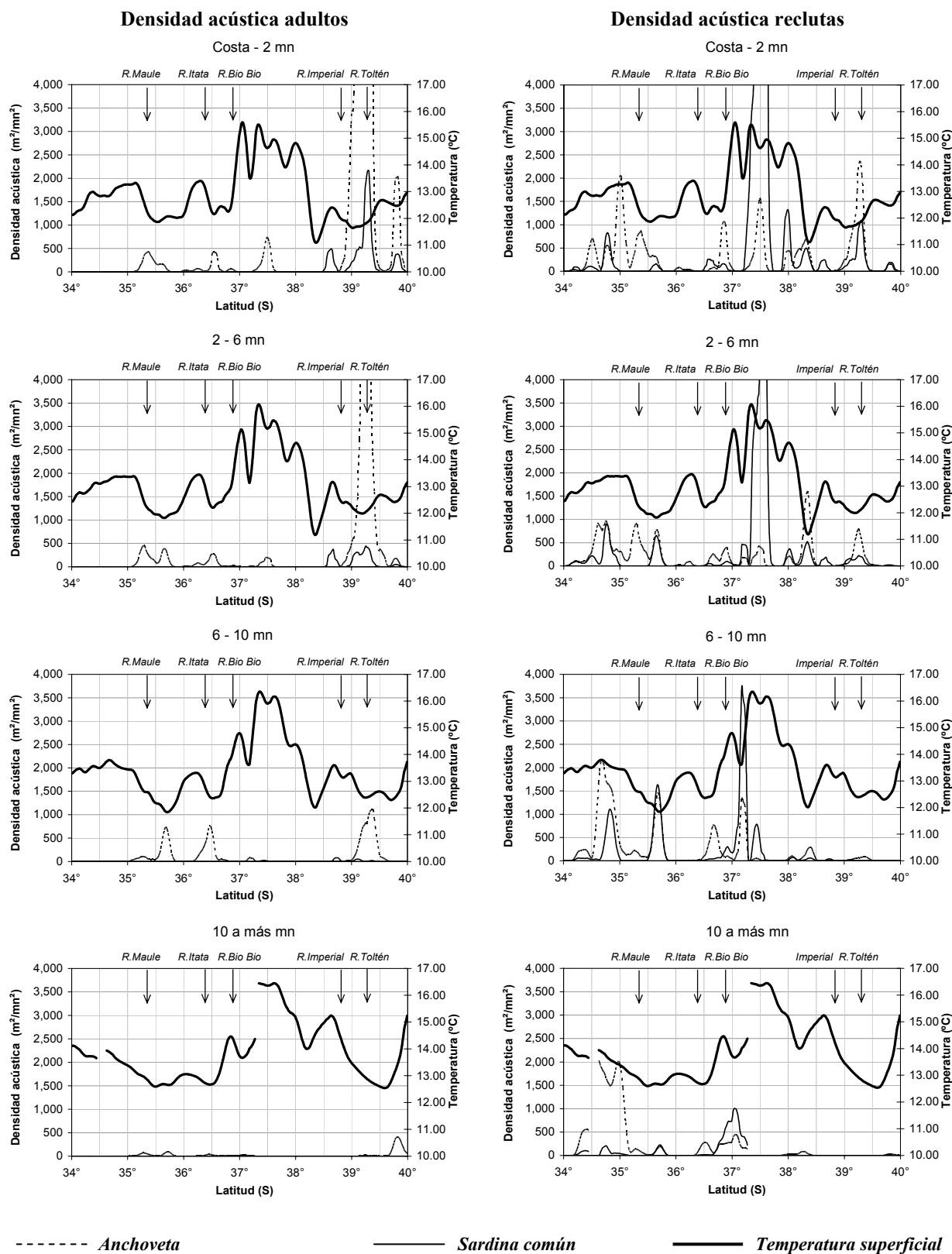


Figura 124. Señal latitudinal de la variable temperatura (°C), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

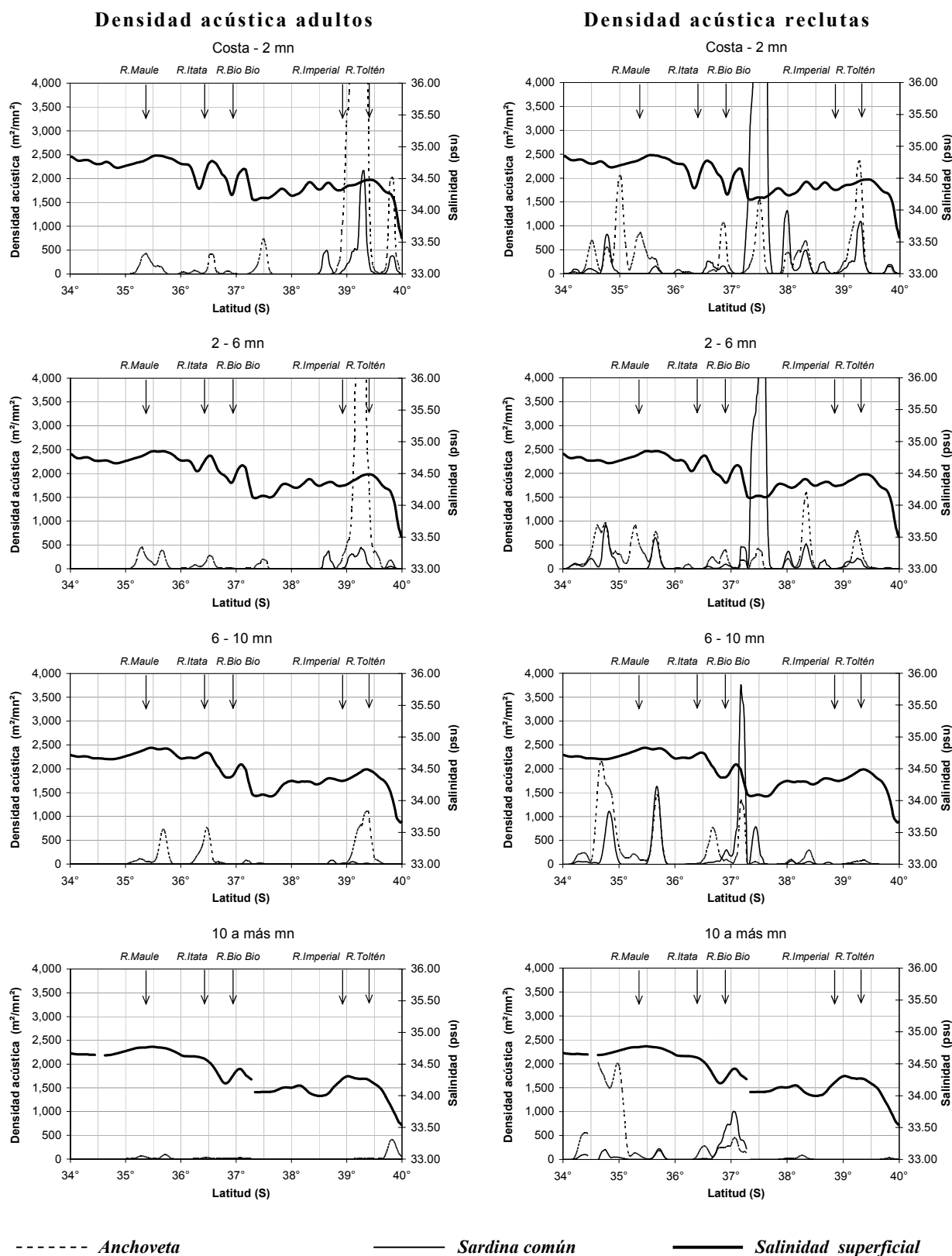


Figura 125. Señal latitudinal de la variable salinidad (psu), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

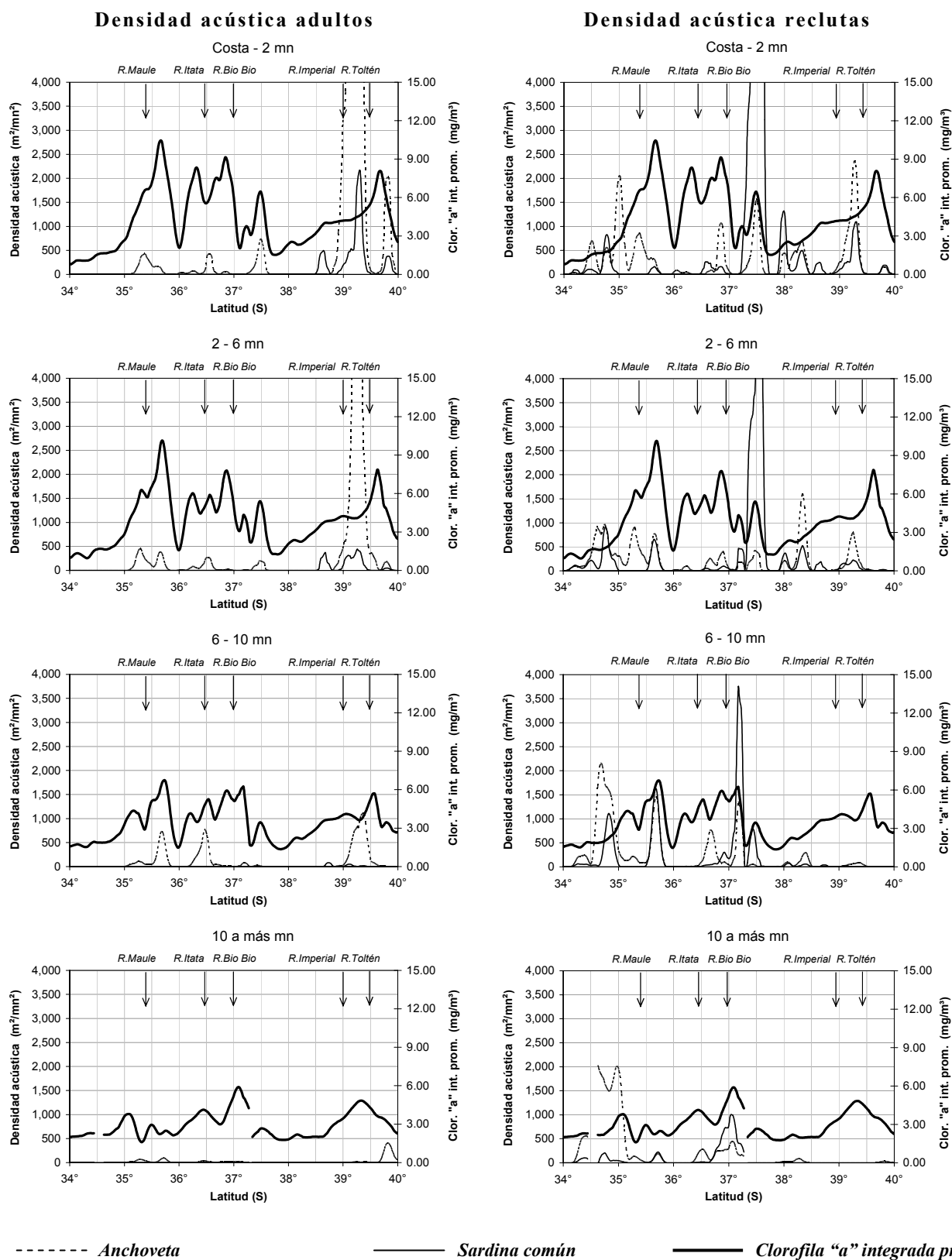


Figura 126. Señal latitudinal de la variable clorofila "a" integrada promedio (mg/m^3), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

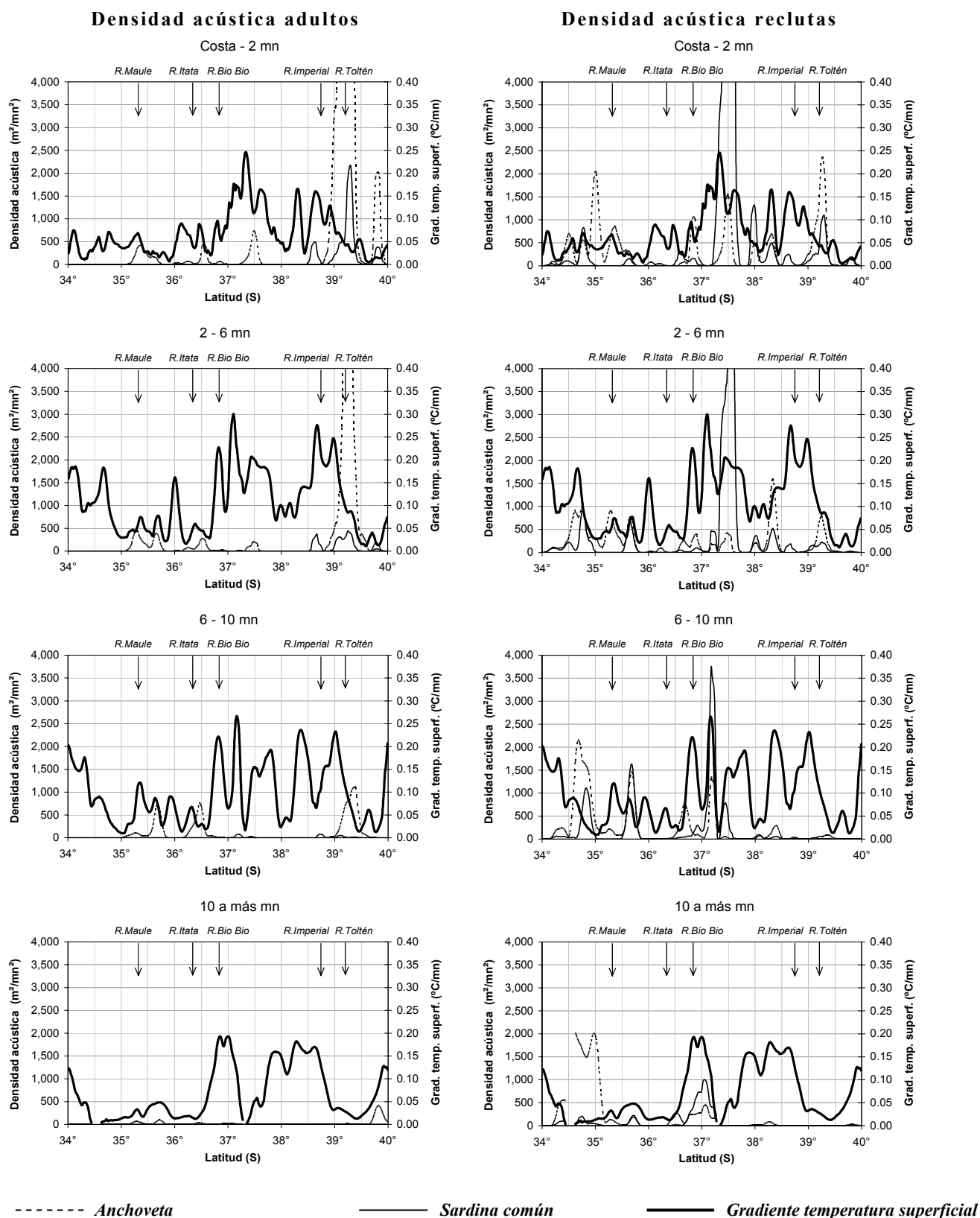


Figura 127. Señal latitudinal de gradiente de temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}/\text{mn}$), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

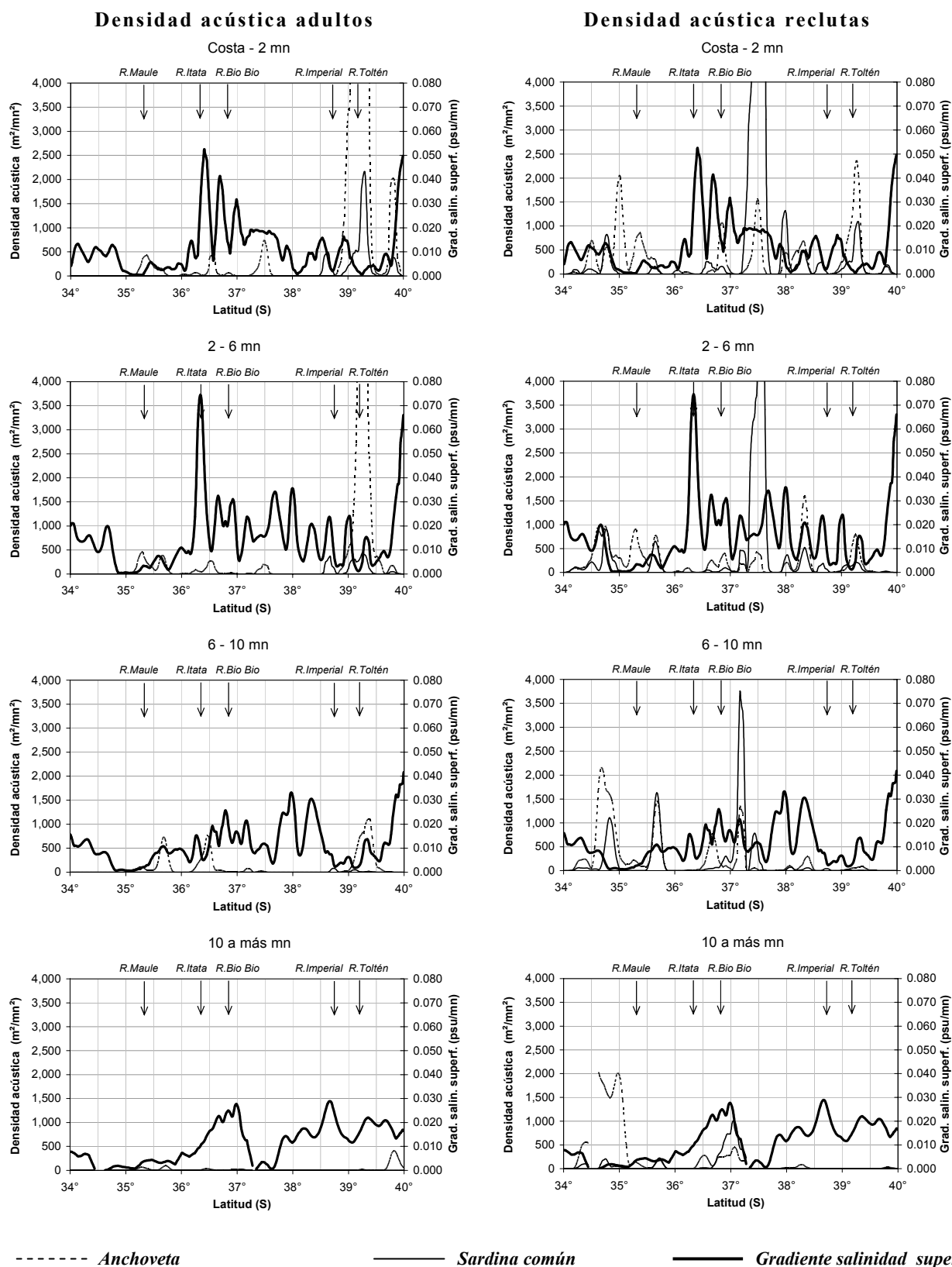


Figura 128. Señal latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/mn), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

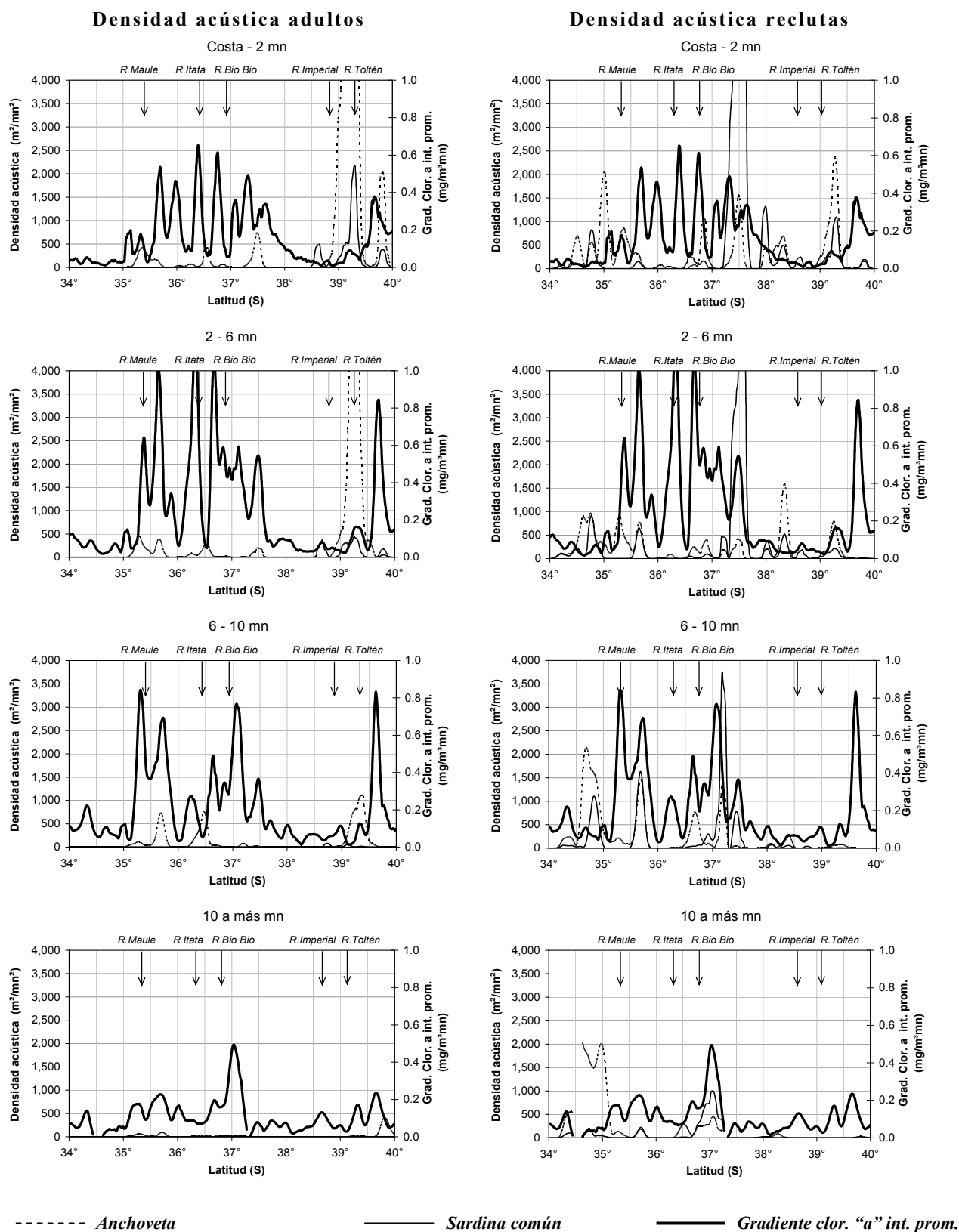


Figura 129. Señal latitudinal de gradiente de clorofila "a" integrada promedio ($\text{mg}/\text{m}^3\text{mn}$), con respecto de la densidad acústica de las porciones adulto y reclutas de anchoveta y sardina común. Crucero RECLAS 0401.

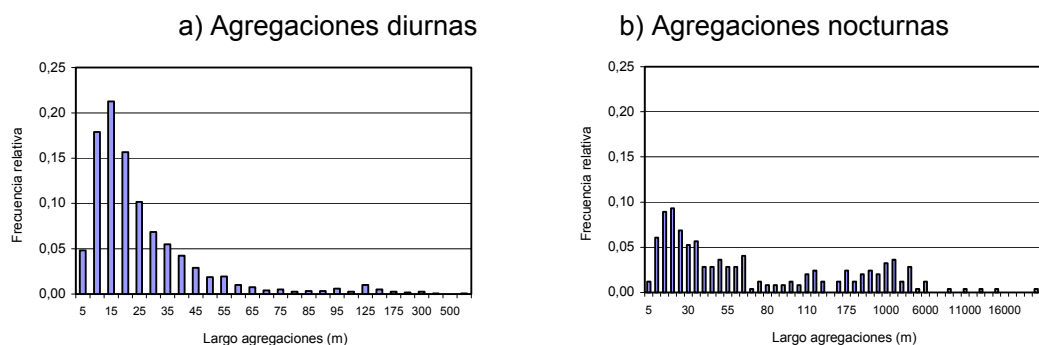


Figura 130. Distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones

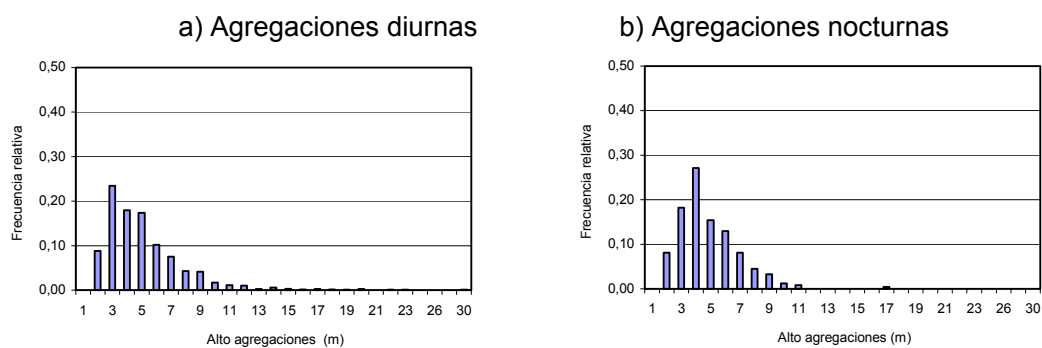


Figura 131. Distribución de frecuencia del descriptor alto de agregaciones

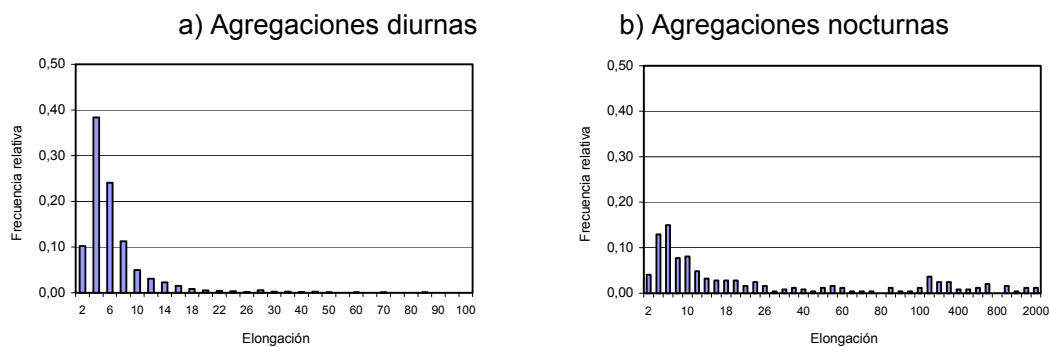


Figura 132. Distribución de frecuencia del descriptor elongación

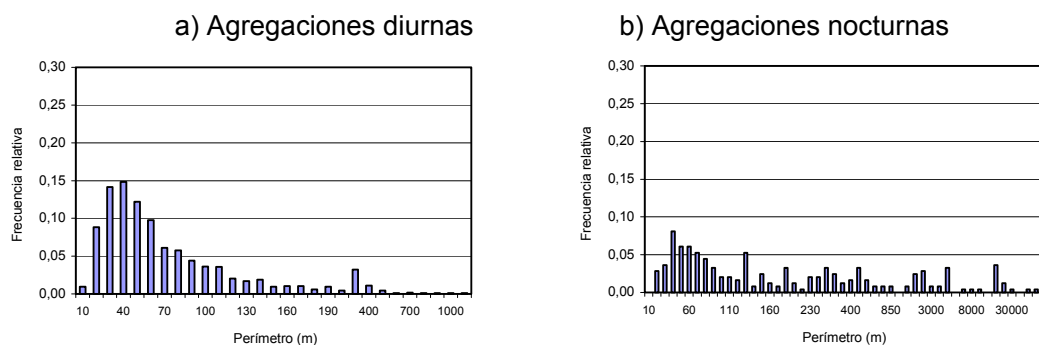


Figura 133. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones

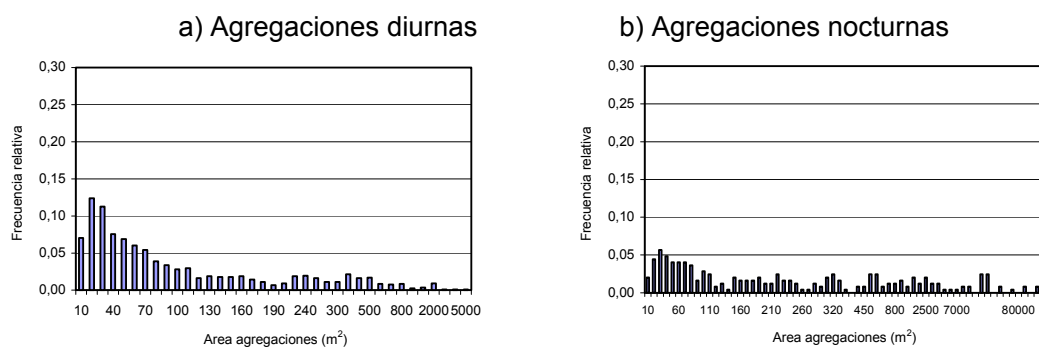


Figura 134. Distribución de frecuencia del descriptor área de agregaciones

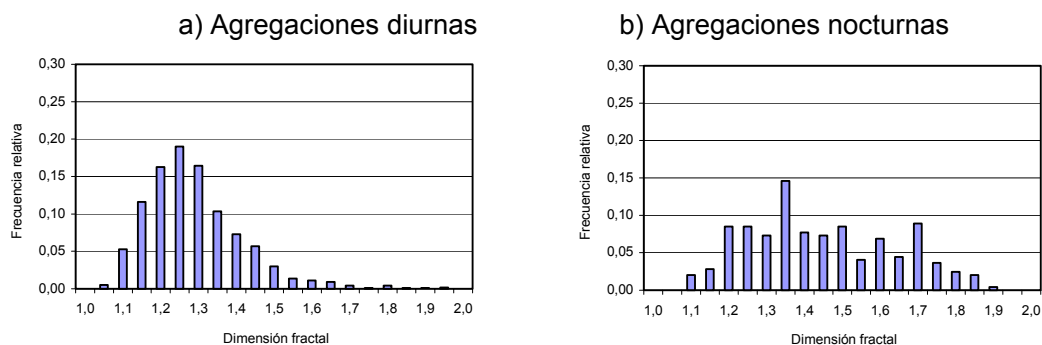


Figura 135. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal

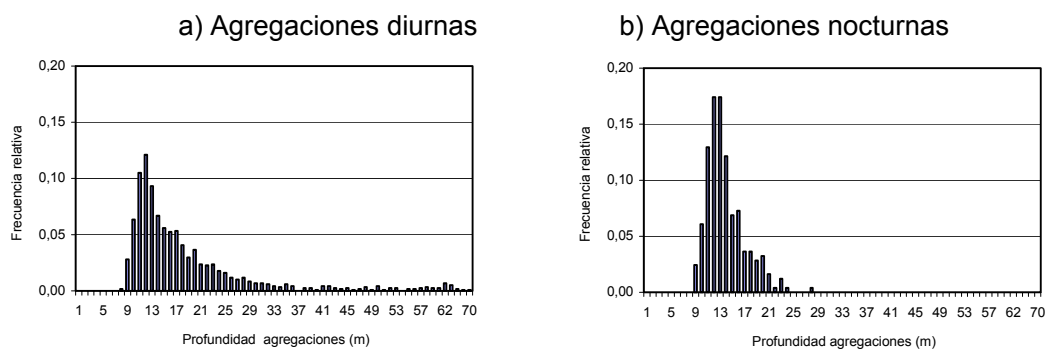


Figura 136. Distribución de frecuencia descriptor profundidad de agregaciones

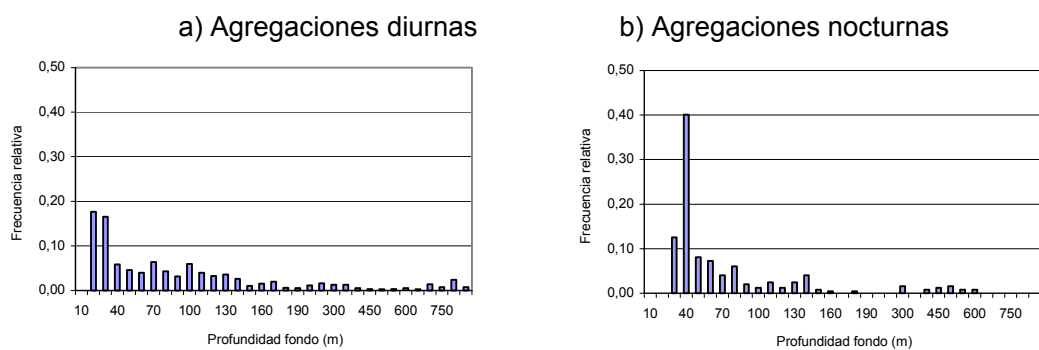


Figura 137. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo.

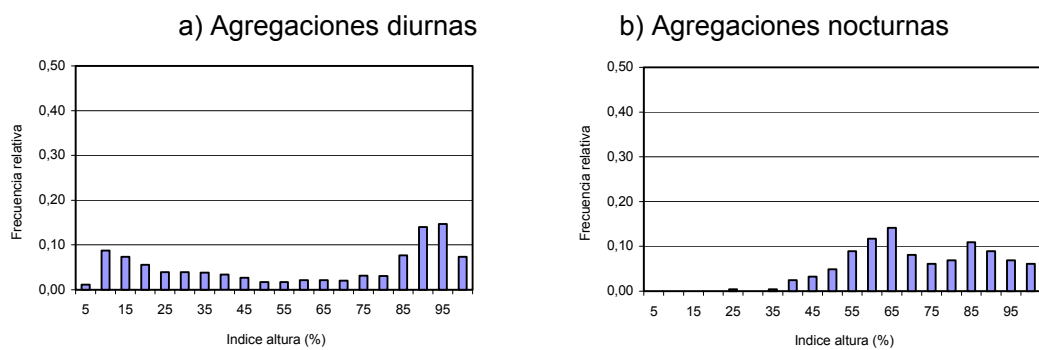


Figura 138. Distribución de frecuencia del descriptor índice de altura

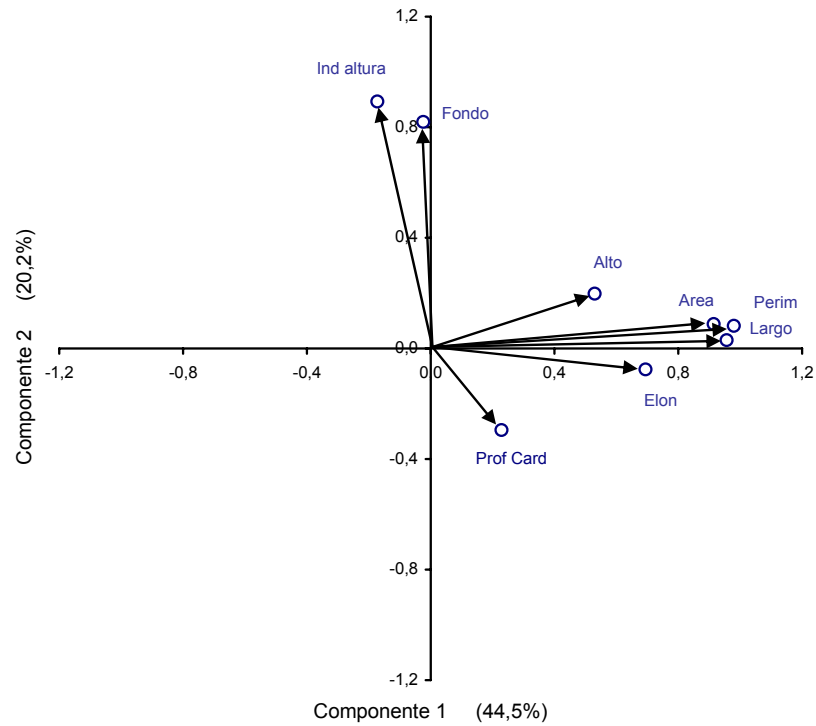


Figura 139. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones diurnas.

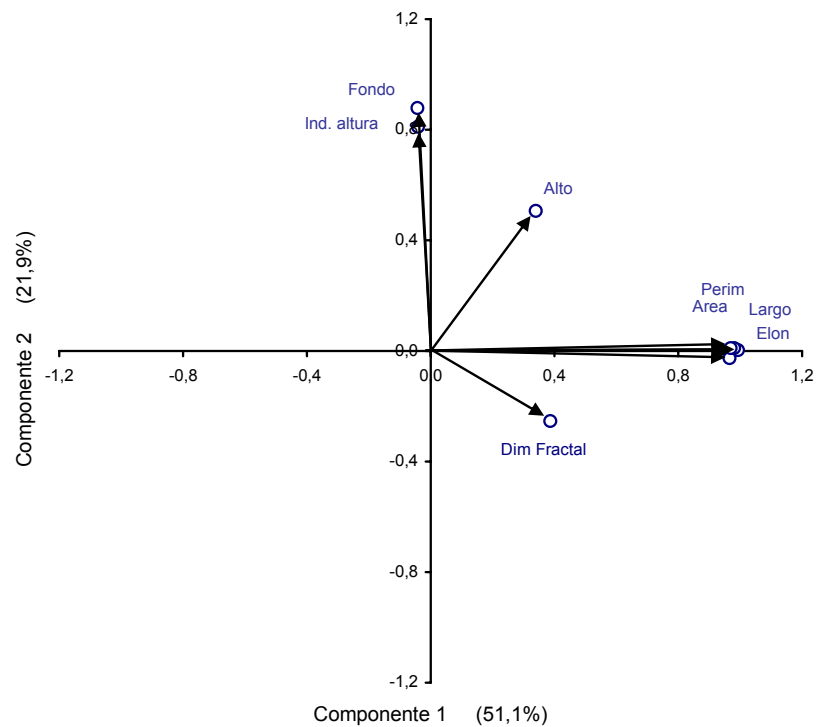


Figura 140. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones nocturnas.

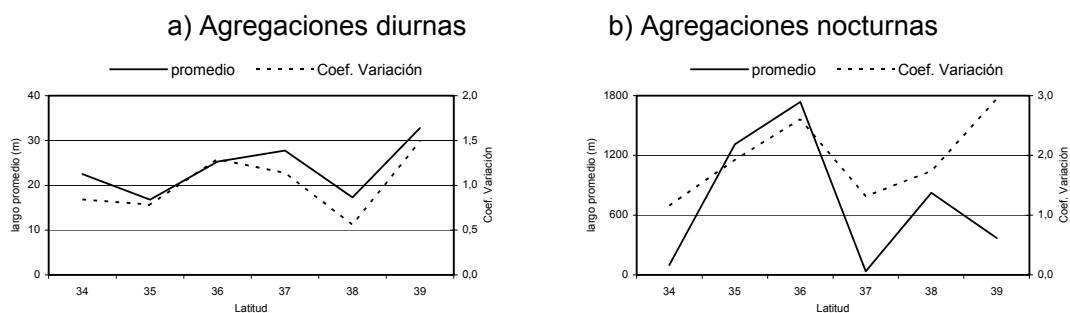


Figura 141. Largo promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

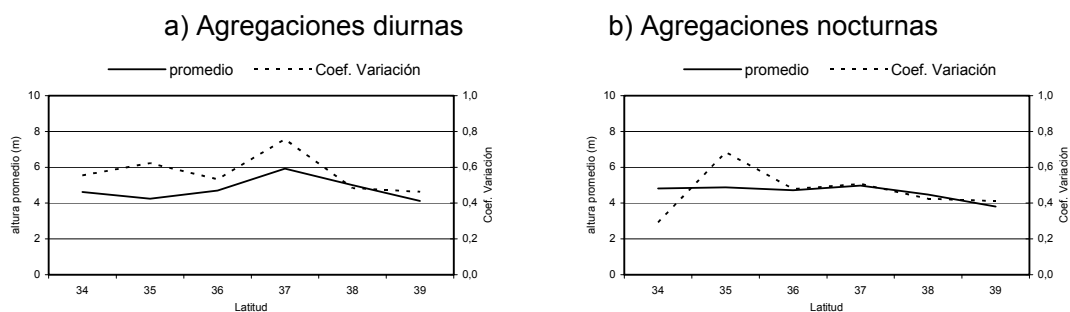


Figura 142. Alto promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

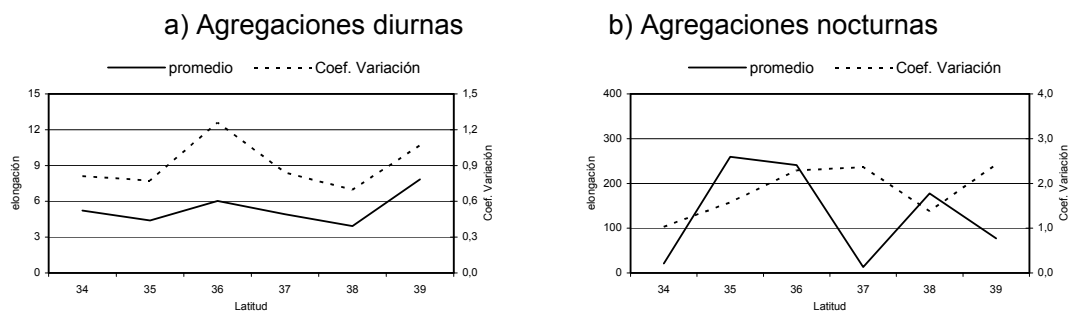


Figura 143. Elongación promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

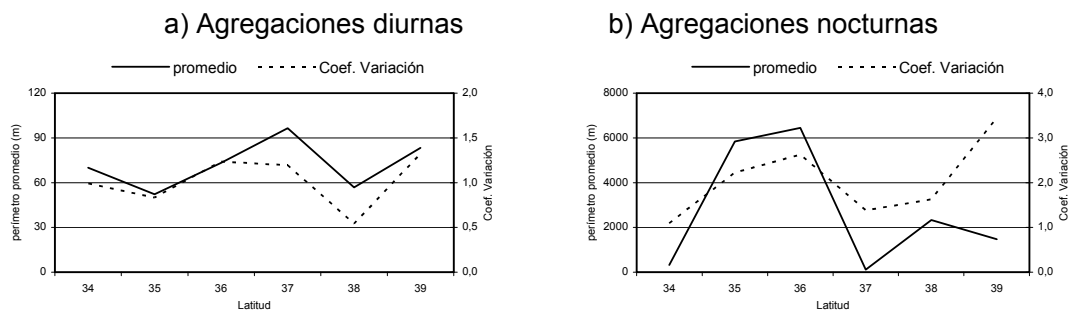


Figura 144. Perímetro promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

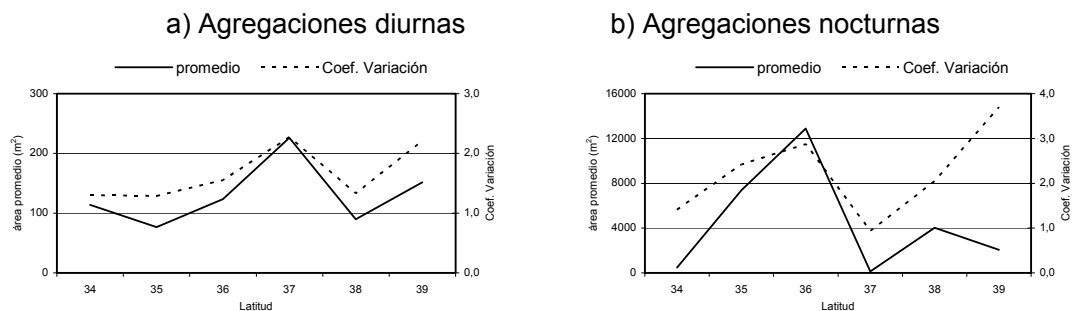


Figura 145. Área promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

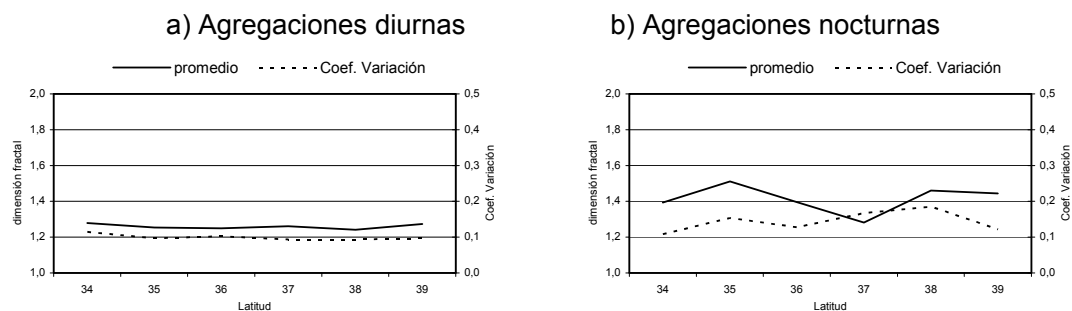


Figura 146. Dimensión Fractal promedio y coeficiente variación agregaciones según latitud.

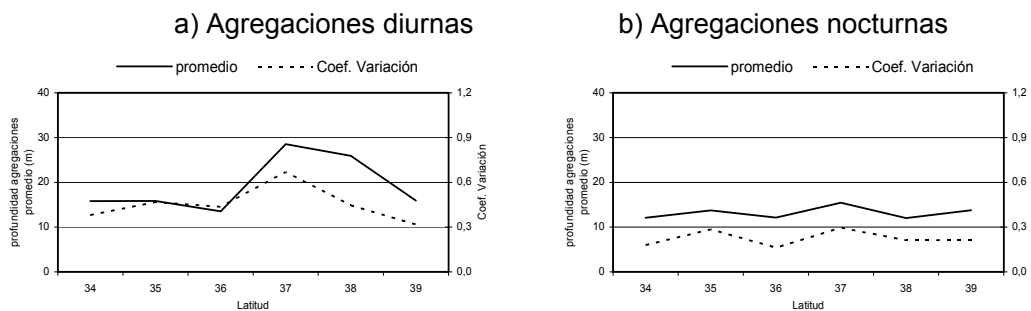


Figura 147. Profundidad promedio y coeficiente variación de agregaciones según latitud.

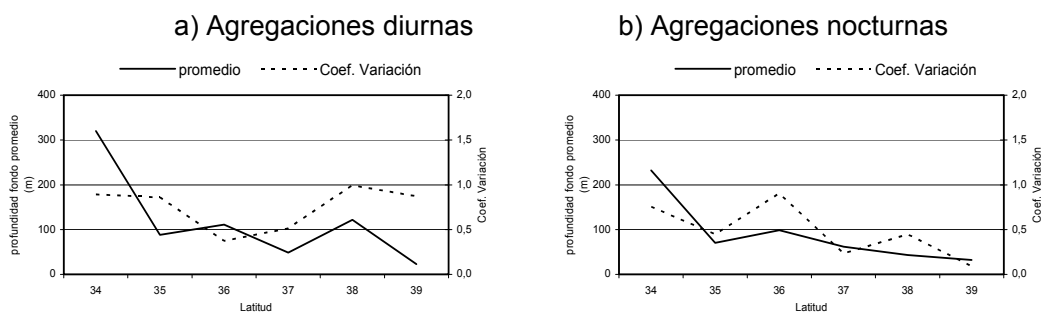


Figura 148. Profundidad promedio del fondo y coeficiente variación según latitud

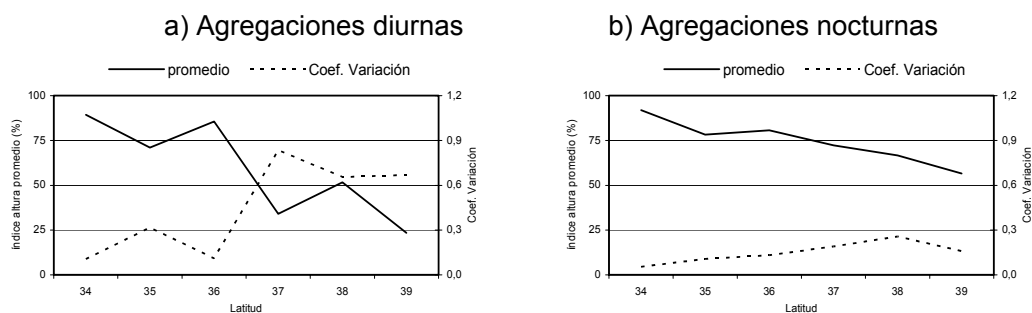


Figura 149. Índice de altura promedio y coeficiente variación según latitud.

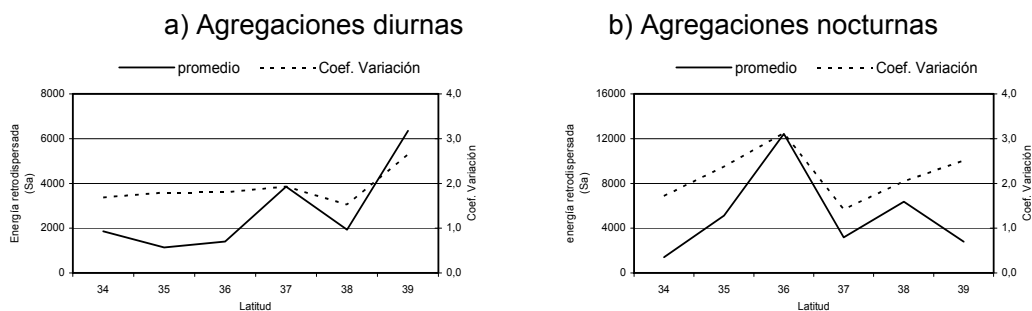


Figura 150. Energía retrodispersada promedio y coeficiente variación según latitud.

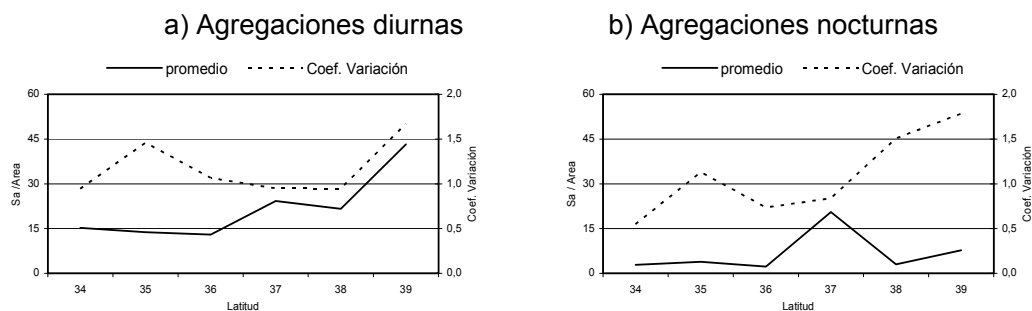


Figura 151. Energía retrodispersada por unidad de área promedio y coeficiente variación según latitud.

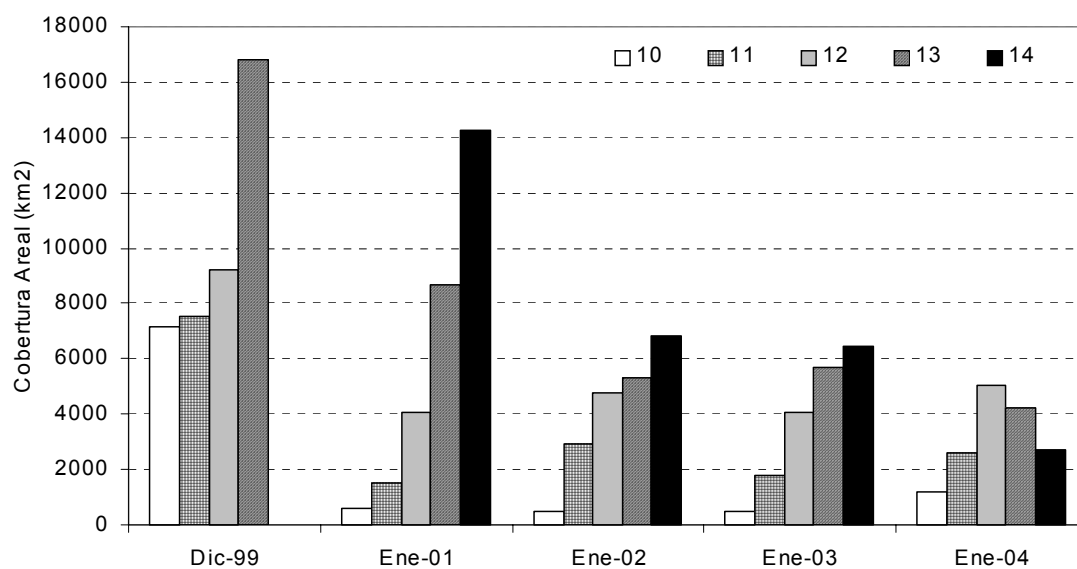


Figura 152. Evolución temporal de la cobertura areal de las temperaturas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14°C para los cinco cruceros realizados

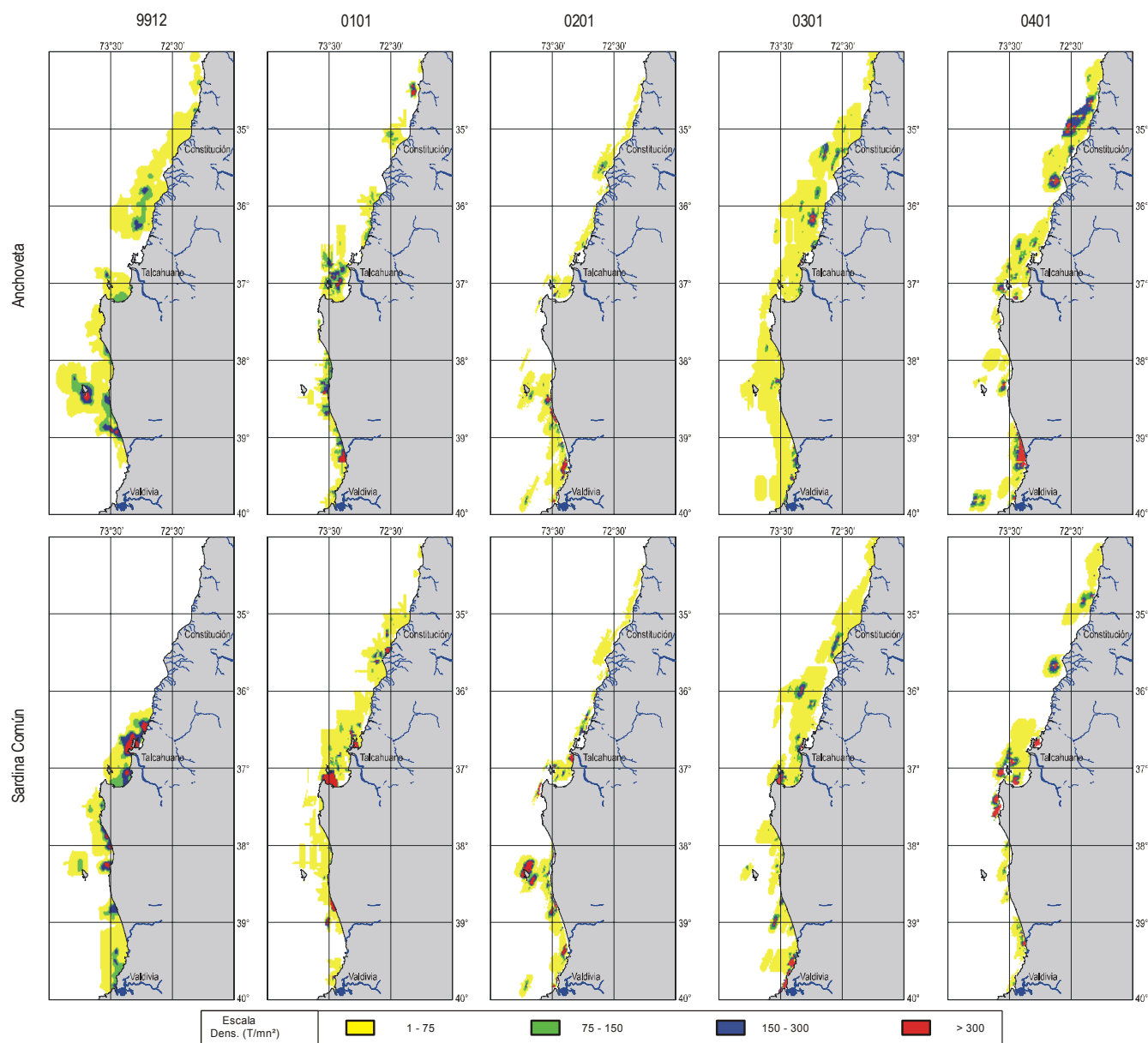


Figura 153. Distribución espacial de anchoveta y sardina común, en la Zona Centro Sur de Chile. Cruceros 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.

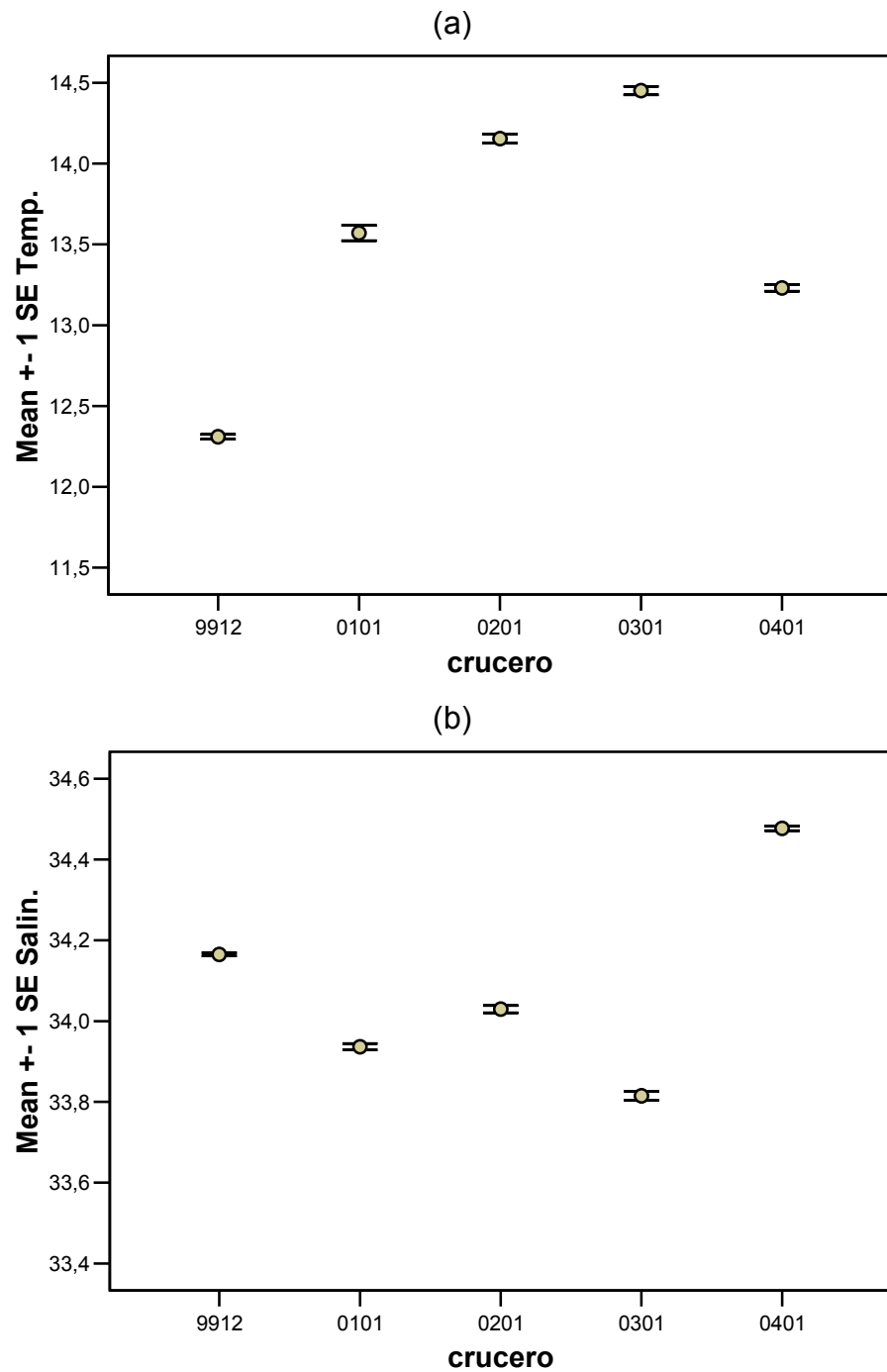


Figura 154. Distribución histórica de anchoveta en las variables superficiales de temperatura (a) y salinidad (b). Cruceros Reclas 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.

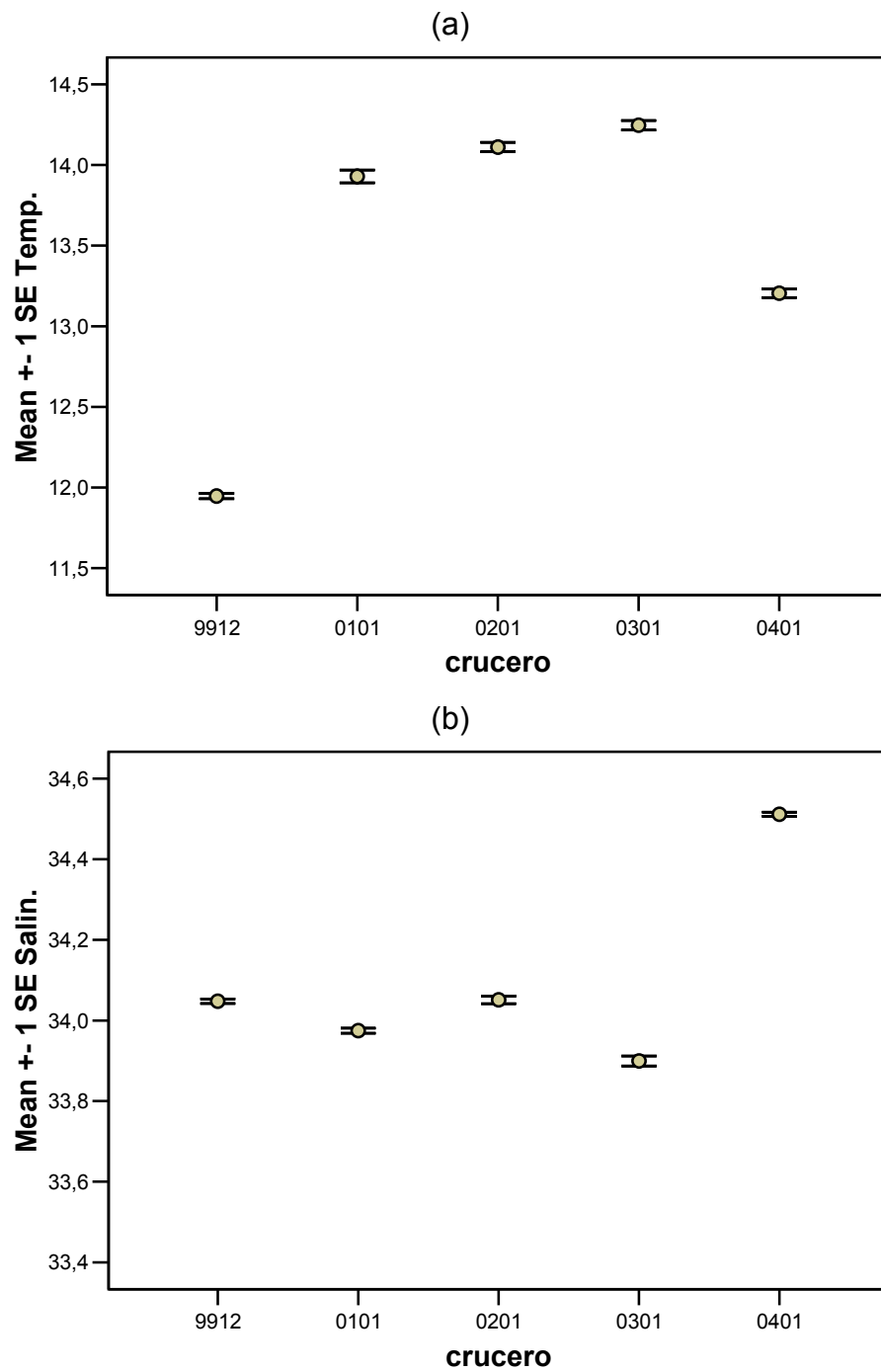


Figura 155. Distribución histórica de sardina común en las variables superficiales de temperatura (a) y salinidad (b). Cruceros Reclas 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.

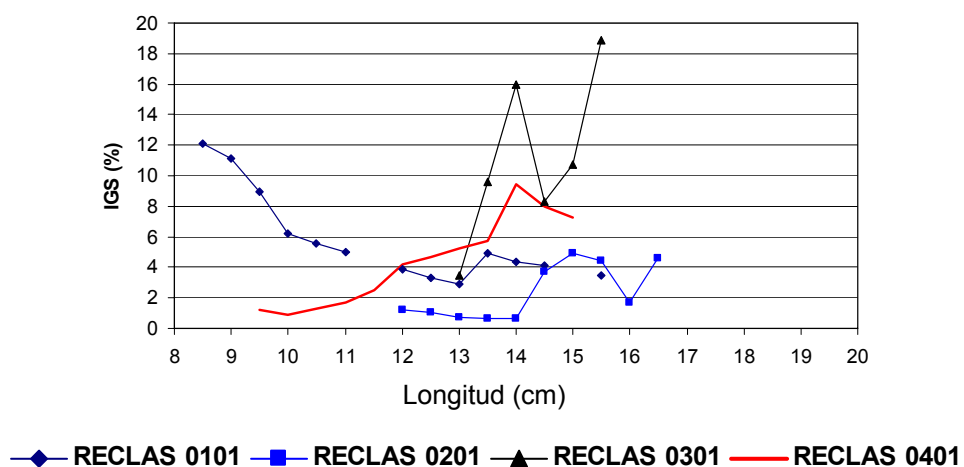


Figura 156. IGS promedio de sardina común por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301 y RECLAS 0401.

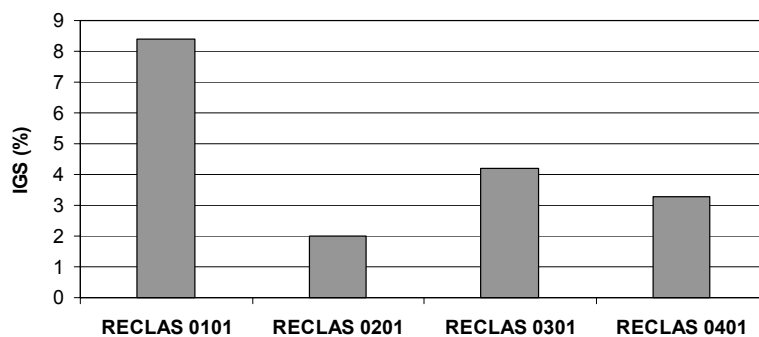


Figura 157. IGS promedio de sardina común, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401.

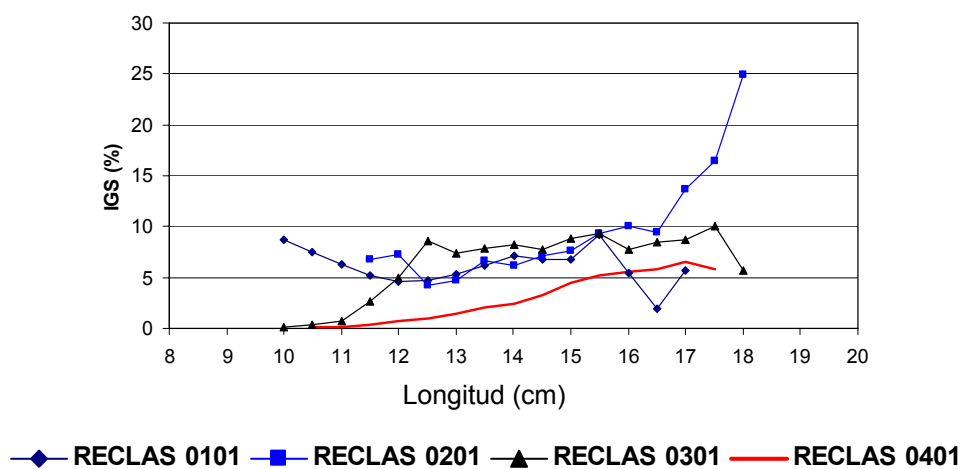


Figura 158. IGS promedio de anchoveta por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301 y RECLAS 0401.

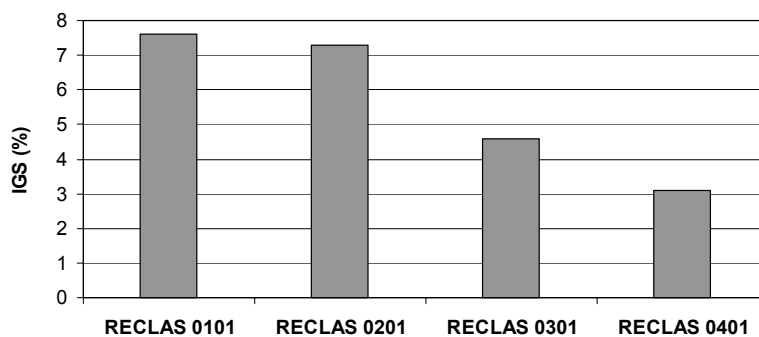


Figura 159. IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401.

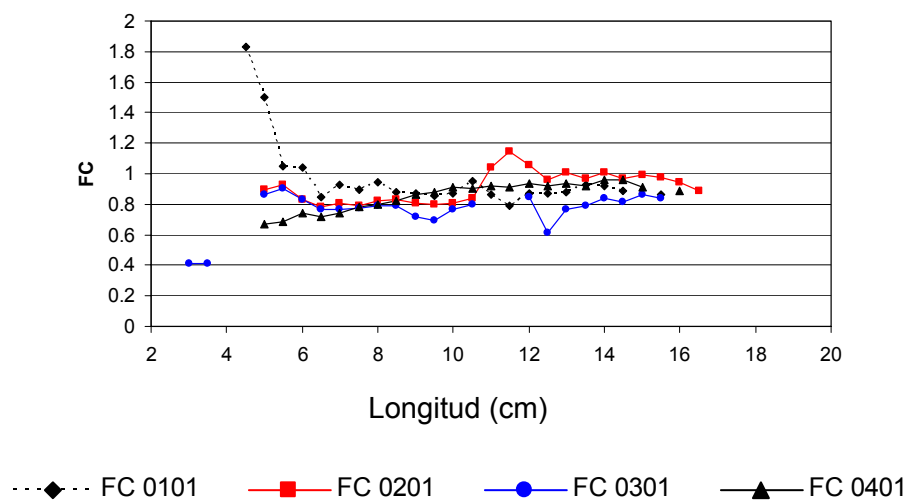


Figura 160. Factor de condición de sardina común durante los cruces RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401

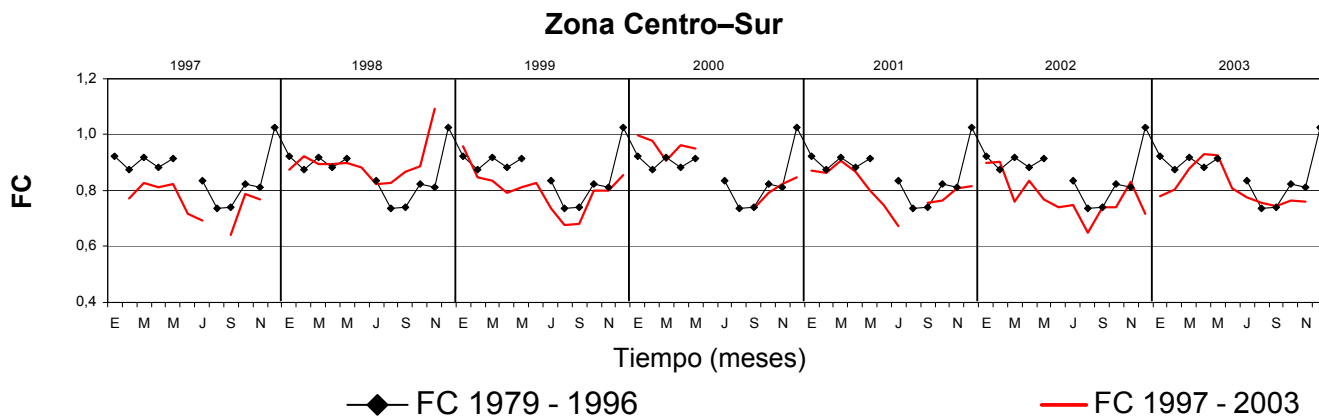


Figura 161. Factor de condición de sardina común desde 1997 al 2003 (datos obtenidos de la pesquería).

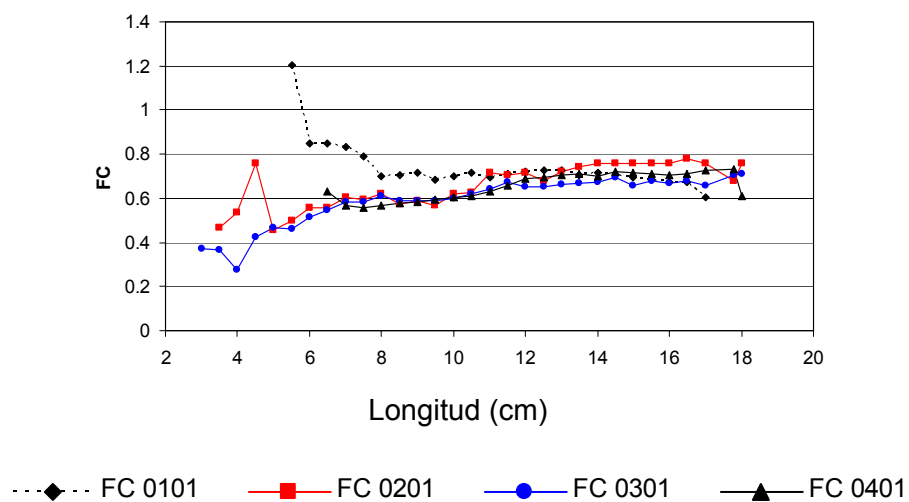


Figura 162. Factor de condición de anchoveta durante los cruces RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401

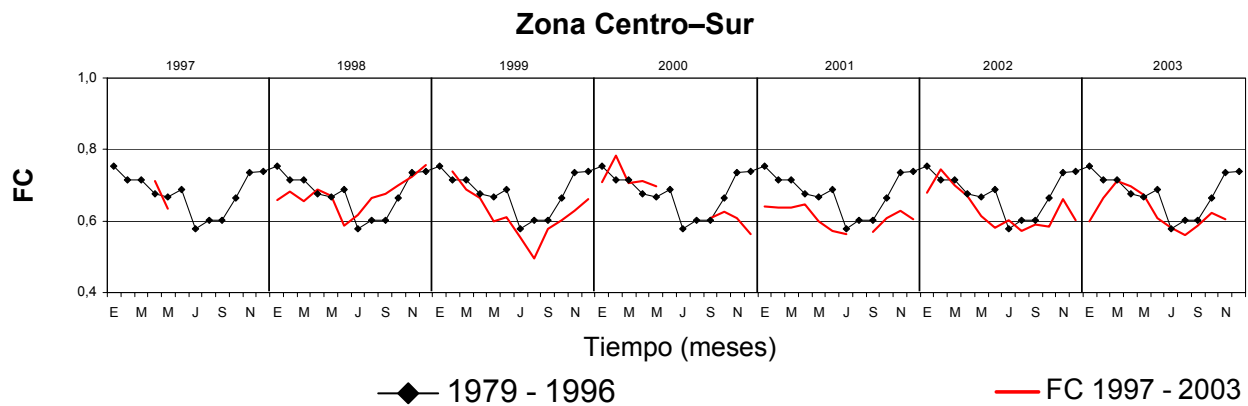


Figura 163. Factor de condición de anchoveta desde 1997 al 2003 (datos obtenidos de la pesquería).

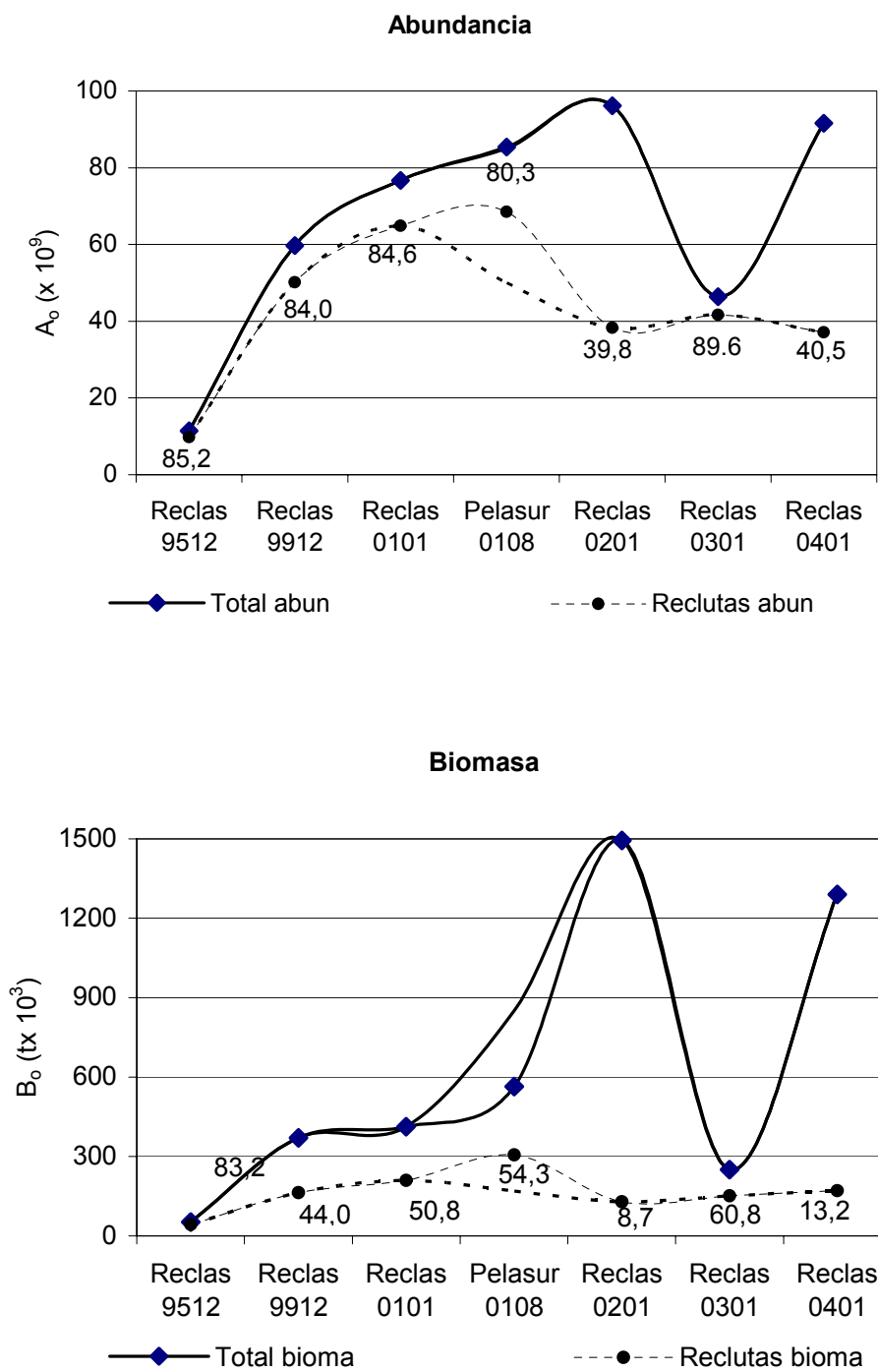


Figura 164. Evolución histórica de la abundancia y biomasa de anchoveta en la zona centro-sur, en números se indica el porcentaje anual de reclutas.

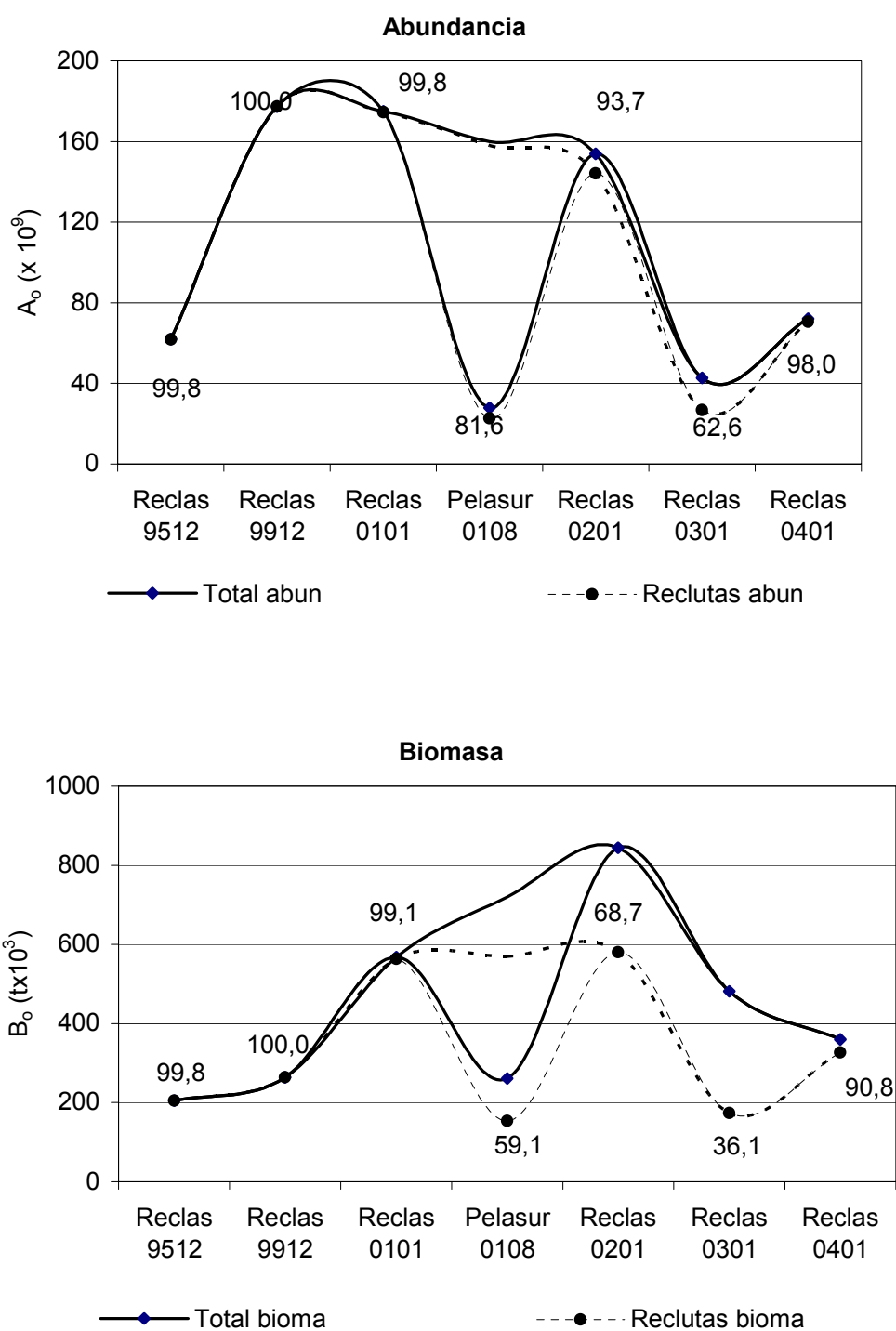


Figura 165. Evolución histórica de la abundancia y biomasa de sardina común en la zona centro-sur, en números se indica el porcentaje anual de reclutas.

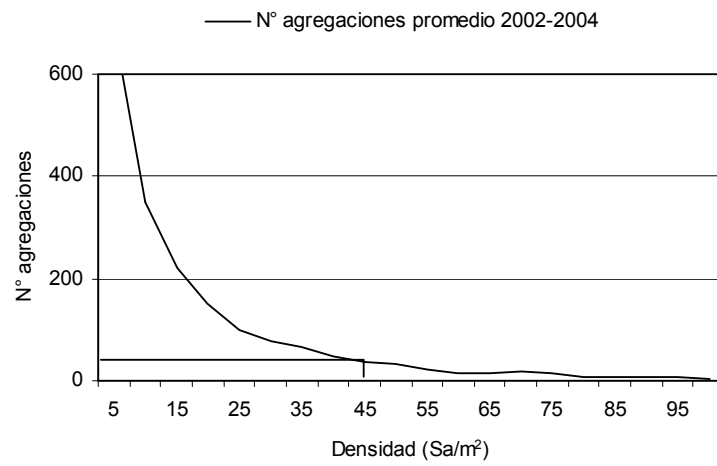


Figura 166. Frecuencia de distribución del promedio de agregaciones años 2002 al 2004 según densidad y umbral de densidad asintótico.

T A B L A S

Tabla 1. Categorías por densidad acústica.

Categoría	Intervalo (T/mn ²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 2. Géneros de diatomeas presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio.

Identificación de Taxa	
<i>Chaetoceros</i>	<i>Lauderia</i>
<i>Thalassiosira</i>	<i>Cocconeis</i>
<i>Skeletonema</i>	<i>Ceratulina</i>
<i>Nitzschia</i>	<i>Detonula</i>
<i>Asterionella</i>	<i>Ditilum</i>
<i>Eucampia</i>	<i>Leptocylindrus</i>
<i>Biddulphia</i>	<i>Rhabdonema</i>
<i>Rhizosolenia</i>	<i>Schroderella</i>
<i>Schroderella</i>	<i>Navicula</i>
<i>Corethron</i>	<i>Cymbella</i>
<i>Coscinodiscus</i>	<i>Frustulia</i>
<i>Coscinosira</i>	<i>Lichmophora</i>
<i>Thalasiothrix</i>	<i>Synedra</i>
<i>Stephanopyxis</i>	

Tabla 3. Estadística básica de los principales géneros de diatomeas presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación.

Identificación	Estaciones positivas (%)	Densidad*10 ⁸ (células m ⁻³)			Frecuencia ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
		Promedio	DE	CV		
<i>Skeletonema</i>	66	862090,9	1596482,2	1,89	66	77,19
<i>Chaetoceros</i>	50	209160	206160,3	0,98	50	14,19
<i>Thalassiosira</i>	46	55565,2	56134,6	1,01	46	3,47
<i>Asterionella</i>	32	59625,0	63258,7	1,06	32	2,59
<i>Nitzschia</i>	36	27000,0	16384,7	0,61	36	1,32
<i>Coscinossira</i>	5	61200,0	59154,0	0,97	5	0,42
<i>Schroderella</i>	7	30857,1	13606,7	0,44	7	0,29
<i>Biddulphia</i>	6	21000,0	7348,5	0,35	6	0,17
<i>Eucampia</i>	6	1800,0	0	0	6	0,15

Tabla 4. Dinoflagelados presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio.

Género
<i>Ceratium</i>
<i>Protoperidinium</i>
<i>Distephanus</i>
<i>Dinophysis</i>
<i>Alexandrium</i>

Tabla 5. Estadística básica de los principales géneros de dinoflagelados presentes en las muestras fitoplanctónicas analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación.

Identificación	Estaciones positivas (%)	Densidad *10 ⁵ (células m ⁻³)			Frecuencia ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
		Promedio	DE	CV		
<i>Protoperidinium</i>	24	9,33	13,30	1,43	24	56,5
<i>Ceratium</i>	15	9,07	8,08	0,89	15	34,3
<i>Dinophysis</i>	5	7,20	10,01	1,39	5	9,0

Tabla 6. Densidad (ind m⁻³), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxa zooplanctónicos identificados para el área y periodo de estudio.

Grupos	Estacione s totales	Estacione s positivas	Abundancia (ind m ⁻³)				Constancia (%)	Dominancia (%)
			Mínimo	Máxim o	Promedio	Desv. Est.		
Holoplancton								
Anfípodos	88	29	1,1	249,9	28,3	53,4	33,0	0,5
Apendicularias	88	38	11,4	2909,2	199,6	473,1	43,2	5,1
Cifonauta	88	23	1,8	230,8	37,1	61,0	26,1	0,6
Cladóceros	88	5	1,0	1371,0	561,1	668,9	5,7	1,9
Copépodos	88	88	11,1	8127,9	974,4	1697,2	100,0	57,4
Ctenóforos	88	20	1,6	129,5	18,2	28,1	22,7	0,2
Doliólidos	88	6	1,6	9,3	4,1	3,6	6,8	0,0
Eufáusidos	88	32	0,9	60,2	12,6	14,8	36,4	0,3
Foraminíferos	88	11	1,7	219,8	33,8	64,0	12,5	0,2
Miscidáceos	88	10	2,2	699,3	126,0	214,9	11,4	0,8
Medusas	88	55	1,8	1439,6	63,0	195,9	62,5	2,3
Quetognatos	88	60	1,7	237,8	38,3	43,9	68,2	1,5
Ostrácodos	88	12	1,2	22,1	7,0	5,7	13,6	0,1
Salpas	88	16	3,2	1117,5	111,1	274,7	18,2	1,2
Sifonóforos	88	54	0,9	389,9	40,3	61,6	61,4	1,5
Stomatópodos	88	29	1,3	143,9	16,9	34,5	33,0	0,3
Tomoptéridos	88	20	1,0	77,2	9,6	16,6	22,7	0,1
Meroplancton								
Actínula	88	1	0,6	0,6	0,6	0,0	1,1	0,0
Calyptopis	88	34	4,0	532,8	110,9	127,0	38,6	2,5
Furcilia	88	44	1,0	266,4	36,9	54,0	50,0	1,1
H. peces	88	16	0,4	345,1	69,9	102,6	18,2	0,7
H. invertebrados	88	11	6,4	956,5	404,0	370,4	12,5	3,0
Larvas braquiópodos	88	7	2,4	181,8	84,2	72,1	8,0	0,4
Larvas Cifonauta	88	3	4,0	17,1	10,4	6,6	3,4	0,0
Larvas Cipris	88	8	4,7	138,0	57,7	51,0	9,1	0,3
Larvas Criptoniscus	88	17	0,4	216,8	34,0	58,9	19,3	0,4
Larvas bivalvos	88	16	4,9	388,6	104,9	109,3	18,2	1,1
Larvas gastrópodos	88	37	0,9	291,4	47,6	61,6	42,0	1,2
Larvas Ophiopluteus	88	2	1,6	12,8	7,2	7,9	2,3	0,0
Larvas peces	88	15	0,4	99,9	23,4	33,3	17,0	0,2
Larvas poliquetos	88	26	0,4	4168,8	335,2	830,3	29,5	5,8
Nauplius	88	40	0,9	2697,3	254,2	459,2	45,5	6,8
Megalopas	88	24	0,4	21,0	6,8	6,3	27,3	0,1
Zoeas	88	56	0,9	699,5	59,2	119,2	63,6	2,2

Tabla 7. Densidad (ind m⁻³), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de copépodos identificados para el área y período de estudio.

Copépodos	Estaciones totales	Estaciones positivas	Abundancia (ind m ⁻³)				Constancia (%)	Dominancia (%)
			Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Copepoditos	88	88	17,6	32574,6	1573,7	4434,9	100,0	
<i>Acartia tonsa</i>	88	73	3,4	7881,0	585,8	1389,0	83,0	49,92
<i>Aetidaeus armatus</i>	88	6	1,6	15,4	7,7	4,8	6,8	0,05
<i>Calanoides patagoniensis</i>	88	63	2,5	5204,1	382,2	792,5	71,6	28,10
<i>Calanus chilensis</i>	88	42	1,0	1764,2	113,2	282,8	47,7	5,55
<i>Candacia</i> sp	88	1	2,0	2,0	2,0	0,0	1,1	0,002
<i>Centropages brachiatus</i>	88	50	1,3	276,1	54,9	64,1	56,8	3,21
<i>Corycaeus</i> sp	88	31	1,9	246,7	35,4	53,2	35,2	1,28
<i>Eucalanus</i> sp	88	52	0,8	158,6	20,9	27,0	59,1	1,26
<i>Eucalanus inermes</i>	88	3	3,5	7,9	5,5	2,2	3,4	0,02
<i>Euchaeta</i> sp	88	2	7,4	9,6	8,5	1,6	2,3	0,02
Harpacticoidea	88	2	128,2	276,1	202,1	104,6	2,3	0,47
<i>Heterorhabdus spinifrons</i>	88	13	0,4	139,6	34,2	48,4	14,8	0,52
<i>Lucicutia</i> sp	88	8	0,8	4,6	2,6	1,4	9,1	0,02
<i>Metridia</i> sp	88	7	0,6	7,0	2,6	2,6	8,0	0,02
<i>Oithona</i> sp	88	58	1,7	196,8	35,4	44,2	65,9	2,39
<i>Oncaea</i> sp	88	31	0,8	36,3	10,8	10,1	35,2	0,39
<i>Paracalanus parvus</i>	88	37	1,7	820,8	66,5	140,1	42,0	2,87
<i>Paraeuchaeta</i> sp	88	1	1,9	1,9	1,9	0,0	1,1	0,002
<i>Pleuromamma gracilis</i>	88	35	1,6	166,5	43,3	35,7	39,8	1,77
<i>Pleuromamma xiphias</i>	88	4	3,7	10,6	6,4	3,2	4,5	0,03
<i>Rhincalanus nasutus</i>	88	33	1,6	765,9	54,1	133,9	37,5	2,08
Saphirinidae	88	1	2,5	2,5	2,5	0,0	1,1	0,003

Tabla 8. Condiciones atmosféricas registradas durante el crucero de prospección. Se indica el promedio diario de las observaciones y su desviación estándar.

Día	Pr. Atmos (mbar)	T. Aire (°C)	R. Viento (m s⁻¹)	Dir. Viento (°)
06-01-04	1014,00	14,00	7,20	200
07-01-04	1014,50 ± 1,22	12,83 ± 1,17	4,03 ± 2,24	184,17 ± 108,19
08-01-04	1015,57 ± 1,27	12,29 ± 1,80	4,04 ± 1,93	165,71 ± 73,68
09-01-04	1016,50 ± 0,58	11,75 ± 1,26	6,69 ± 2,14	202,50 ± 18,93
10-01-04	1016,33 ± 0,82	12,00 ± 1,41	11,06 ± 1,02	20,83 ± 0,98
11-01-04	1013,00 ± 0,00	12,29 ± 1,89	6,91 ± 2,28	17,57 ± 6,45
12-01-04	1016	14,00	1,54	33,00
13-01-04	1013,88 ± 1,25	13,00 ± 2,45	10,03 ± 2,83	43,13 ± 61,79
14-01-04	1012,00 ± 0,00	11,50 ± 0,71	3,09 ± 0,00	2,00 ± 0,00
15-01-04	1013,17 ± 1,97	12,78 ± 1,56	3,22 ± 1,35	22,00 ± 16,51
17-01-04	1017,86 ± 0,69	17,29 ± 2,56	5,66 ± 2,25	27,00 ± 0,89
18-01-04	1017,00 ± 0,00	14,80 ± 1,64	2,98 ± 2,68	18,60 ± 3,97
19-01-04	1015,50 ± 0,93	14,13 ± 0,64	6,82 ± 2,35	18,25 ± 2,87
20-01-04	1014,17 ± 1,17	13,83 ± 0,98	6,43 ± 5,11	11,83 ± 10,23
21-01-04	1019,20 ± 1,10	11,40 ± 0,89	8,85 ± 2,96	18,00 ± 0,71
22-01-04	1020,29 ± 0,49	11,57 ± 0,53	7,37 ± 4,62	16,67 ± 2,34
23-01-04	1017,76 ± 0,70	11,57 ± 0,79	4,56 ± 3,19	21,86 ± 2,34
24-01-04	1016,00 ± 1,08	12,92 ± 0,64	5,46 ± 2,32	6,69 ± 11,61
25-01-04	1015,00	12,00	5,14	15,00
26-01-04	1015,00 ± 0,00	13,60 ± 0,89	6,17 ± 1,21	2,60 ± 0,55
Todos datos	1015,74 ± 2,27	13,01 ± 1,94	6,25 ± 3,33	45,99 ± 71,08

Tabla 9. Porcentaje cobertura de nubes para las imágenes obtenidas para el mes de enero del 2004 (sólo se considera el área de estudio).

Día	Cobertura de nubes (%)	Día	Cobertura de nubes (%)
01	42,21	16	45,78
04	42,30	17	36,91
06	30,68	19	40,10
07	19,96	20	17,16
08	28,15	21	13,01
09	0,61	23	30,63
10	0,35	24	75,46
11	0,78	26	0,0
12	32,08	27	7,08
13	12,82	28	54,40
15	63,09		

Tabla 10. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M Samaritano y Don Héctor, y arrastre a media agua por el B/I Abate Molina, durante el crucero RECLAS 0401.

Frecuencia Acumulada	Sardina común		Anchoveta	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	10,6	6,5	13,2	8,1
50%	11,3	7,3	13,9	9,1
75%	12,1	8,0	14,5	13,7

Tabla 11. Comparación tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por la flota artesanal e industrial y arrastre a media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301 y 0401 por el B/I Abate Molina.

Crucero	Frecuencia	Sardina común		Anchoveta	
	Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
0101	25%	7,4	7,3	10,2	11,8
	50%	8,2	7,9	12,2	12,7
	75%	8,9	8,4	13,3	13,5
0201	25%	7,7	7,3	12,0	8,0
	50%	8,3	7,8	12,7	13,4
	75%	8,9	8,6	13,4	14,6
0301	25%	11,1	6,6	12,5	9,7
	50%	12,0	6,9	11,8	12,5
	75%	13,1	7,4	11,2	13,6
0401	25%	10,6	6,5	13,2	8,1
	50%	11,3	7,3	13,9	9,1
	75%	12,1	8,0	14,5	13,7

Tabla 12. Resumen de operación y captura del B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0401.

Nº del Lance	Fecha	Calado		Virado		Velocidad de Arrastre		Tiempo de Arrastre	TSM	Captura (Kg)				Proporción (%)		
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Arrastre	Arrastre			Captura	Anchoveta	Sardina	Otras	Anchoveta	Sardina	Otras
1	06.01.04	34°07,05	72°06,81	34°06,2	72°04,12	2,38	0,5		13,6	229,6	183,7	45,9	0,0	80,0	20,0	0,0
2	06.01.04	34°10,76	72°06,81	34°06,2	72°04,12	1,81	0,4		12,7	42,7	37,0	5,7	0,0	86,9	13,1	0,0
3	07.01.04	34°11,64	72°02,01	34°13,41	72°00,387	2,01	0,5		12,5	9000,0			9000,0	0,0	0,0	100,0
4	07.01.04	34°25,83	72°05,21	34°24,67	72°04,61	1,26	0,5		12,5	119,6	82,4	19,9	17,3	68,9	16,7	14,4
5	07.01.04	34°27,93	72°14,31	34°30,7	72°13,84	2,80	0,8		14,0	356,2	348,7	7,5	0,0	97,9	2,1	0,0
6	07.01.04	34°21,29	72°15,14	34°18,93	72°15,45	2,37	0,5		13,6	95,2	65,2		30,0	95,6	0,0	4,4
7	08.01.04	34°42,14	72°18,55	34°40,47	72°16,54	2,35	0,5		13,9	293,0	272,7		20,3	99,2	0,0	0,8
8	08.01.04	34°50,01	72°15,53	34°49,89	72°18,05	2,07	0,6		14,0	2167,2	1213,2	324,7	629,3	56,0	15,0	29,0
9	08.01.04	34°44,79	72°08,75	34°46,62	72°09,68	1,98	0,5		14,6	791,7	212,3	265,4	314,0	26,8	33,5	39,7
10	08.01.04	34°40,46	72°15,18	34°38,93	72°13,46	2,08	0,5		14,4	1886,5	1886,5		0,0	100,0	0,0	0,0
11	09.01.04	35°00,27	72°34,08	34°59,72	72°31,7	2,03	0,6		12,9	295,8	287,8	6,5	1,5	97,3	2,2	0,5
12	11.01.04	35°41,21	72°43,89	35°38,82	72°43,31	2,44	0,6		11,6	494,4	272,4	218,0	4,0	55,1	44,1	0,8
13	12.01.04	35°59,92	72°53,71	36°00,05	72°55,94	1,81	0,5		12,7	6000,0			6000,0	0,0	0,0	100,0
14	12.01.04	36°03,3	72°50,09	36°01,1	72°49,63	2,23	0,6		12,9	66,5	28,5		38,0	42,9	0,0	57,1
15	14.01.04	36°27,56	73°00,87	36°25,56	73°00,91	2,00	0,5		12,3	1357,4	1281,9		75,5	94,4	0,0	5,6
16	14.01.04	36°30,57	73°19,93	36°29,91	73°20,16	1,27	0,4		13,1	956,7	892,9	63,8	0,0	93,3	6,7	0,0
17	15.01.04	36°41,28	73°11,17	36°39,19	73°11,35	2,09	0,4		12,5	1267,4	1144,3	81,7	41,4	90,3	6,4	3,3
18	15.01.04	36°50,39	73°33,09	36°50,71	73°30,53	2,07	0,5		13,6	408,3	161,5	201,8	45,0	70,7	9,6	19,7
19	15.01.04	37°04,24	73°38,2	37°05,62	73°39,2	1,59	0,4		13,9	700,8	211,2	467,6	22,0	30,1	66,7	3,1
20	17.01.04	36°55,03	73°24,46	36°55,1	73°20,98	2,78	0,8		11,5	1708,2	831,6	481,4	395,2	48,7	28,2	23,1
21	17.01.04	36°55,1	3°28,3	36°55	73°25	2,64	0,5		11,4	1089,5	151,0	564,1	374,4	1,7	59,1	39,2
22	18.01.04	36°58,06	73°27,82	36°55,7	73°28,1	2,37	0,4		14,8	610,7	440,0	95,1	75,6	72,0	15,6	12,4
23	18.01.04	37°24,71	73°41,49	37°23,59	73°41,71	1,13	0,3			1457,7	128,6	1318,1	11,0	8,8	90,4	0,8
24	19.01.04	37°30,4	73°39,2	37°29,8	73°38,4	0,87	0,3		13,6	1330,4	325,2	1005,2	0,0	95,5	4,5	0,0
25	20.01.04	38°00,15	73°32,63	38°02,58	73°33,01	2,45	0,6		16,0	83,5	31,2	3,1	49,2	41,9	4,2	53,9
26	22.01.04	38°51,6	73°56,3	38°48,8	73°56,3	2,80	0,5		15,5	112,0			112,0	0,0	0,0	100,0
27	22.01.04	38°52,2	74°04,1	38°50,6	74°05,8	2,08	0,5		16,1				0,0			
28	22.01.04	39°03,9	73°23,1	39°02,3	73°22,9	1,61	0,3		13,2	9000,0	8650,5		349,5	80,8	0,0	19,2
29	23.01.04	39°27,68	73°22,4	39°30	73°21,9	2,35	0,6		13,1	479,7			479,7	0,0	0,0	100,0
30	25.01.04	38°59,4	73°22,3	38°57,4	73°22,15	2,00	0,5		17,4	25,5			25,5	0,0	0,0	100,0
31	25.01.04	39°19,92	73°19,75	39°21,09	73°19,74	1,17	0,3		15,3	2500,0	2060,5	395,5	44,0	5,9	88,3	5,8
32	25.01.04	39°15,49	73°20,69	39°16,98	73°20,66	1,49	0,3		14,7	7000,0	6993,0		7,0	99,9	0,0	0,1
33	26.01.04	39°09,1	73°22,5	39°07,6	73°22,5	1,50	0,5		15,4	456,4	386,8		69,6	84,7	0,0	15,3
34	26.01.04	39°28,87	73°19,52	39°31,07	73°19,52	2,20	0,5		15,7	8000,0	8000,0		0,0	100,0	0,0	0,0
35	27.01.04	39°33,8	73°22,2	39°32,6	73°22,1	1,20	0,3		15,2	7000,0	1217,4		5782,6	17,4	0,0	82,6
									Máx.	9000,0	8650,5	1318,1	9000,0			
									Mín.	25,5	28,5	3,1	0,0			
Total capturado para cada especie										37797,9		5571,2	24013,5			
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común										15505,2						
Volumen total capturado por el B/I Abate Molina										67382,5						

Tabla 13. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M “Samaritano II”. Crucero RECLAS 0401

N° Lance	Fecha	Calado			Captura (Kg)			Proporción (%)	
		Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina
1	17.01.04	1545	39°19,94	73°14,26	3.000	1.132	1.868	38	62
2	17.01.04	2055	39°22,67	73°14,92	60.000	43.636	16.364	73	27
3	18.01.04	0940	39°22	73°14,97	40.000	13.742	26.258	34	66
4	18.01.04	1200	39°21,8	73°17,05	30.000	30.000	0	100	0
5	19.01.04	0753	39°47,36	73°24,76	25.000	25.000	0	100	0
Máx					60.000	43.636	26.258		
Mín					3.000	1.132	1.868		
Total capturado para cada especie					113.511		44.489		
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común									
Volumen total capturado por la L/M Samaritano II					158.000				

Tabla14. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M “Don Héctor I”. Crucero RECLAS 0401

Nº Lance	Calado				Captura (Kg)			Proporción (%)	
	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina
1	17.01.04	7:55	39°21,1	73°15,5	19.057	17.837	1.220	93,6	6,5
2	17.01.04	15:23	39°20,6	73°14,2	23.798	13.471	10.327	56,6	43,4
3	17.01.04	17:50	39°21,1	73°14,4	23.821	20.320	3.502	85,3	14,7
4	18.01.04	7:10	39°21,5	73°14,9	42.179	24.169	18.011	57,3	42,7
5	18.01.04	9:30	39°21,9	73°14,6	10.545	7.466	3.079	70,8	29,2
6	18.01.04	12:05	39°21,3	73°17,3	10.545	6.158	4.387	58,4	41,6
7	19.01.04	7:30	39°48,5	73°24,9	26.596	26.051	545	98,0	2,1
8	19.01.04	11:10	39°46	73°24,8	19.947	19.548	399	98,0	2,0
9	19.01.04	12:32	39°45,7	73°24,6	19.947	19.348	598	97,0	3,0
Máx					42.179	26.051	18.011		
Mín					10.545	6.158	399		
Total capturado para cada especie					154.368		42.067		
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común									
Volumen total capturado por la L/M Samaritano II					196.434				

Tabla 15. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 0401.

Lance	Total	Anchoveta	Sardina	Jurel	Calamar	Corvina	Pampanito	Pejegallo	sierra	Cojinova	Jibia	Reineta	Congrio	Merluza común	Azulejo	Otras sp
1,0	229,6	183,7	45,9													
2,0	42,7	37,0	5,7													
3,0	9000,0													9000,0		
4,0	119,6	82,4	19,9		17,3											
5,0	356,2	348,7	7,5													
6,0	95,2	65,2										30,0				
7,0	293,0	272,7		20,3												
8,0	2167,2	1213,2	324,7						366,8		262,5					
9,0	791,7	212,3	265,4						314,0							
10,0	1886,5	1886,5														
11,0	295,8	287,8	6,5						1,5							
12,0	494,4	272,4	218,0						4,0							
13,0	6000,0										6000,0					
14,0	66,5	28,5		4,2							33,8					
5,0	1357,4	1281,9							22,0		45,5		7,0	1,0		
16,0	956,7	892,9	63,8													
17,0	1267,4	1144,3	81,7						25,4		16,0					
18,0	408,3	161,5	201,8			7,0		1,0	37,0							
19,0	700,8	211,2	467,6	11,0					11,0							
20,0	1708,2	831,6	481,4						395,2							
21,0	1089,5	151,0	564,1						88,8		285,6					
22,0	610,7	440,0	95,1	17,5					34,0		11,0	13,1				
23,0	1457,7	128,6	1318,1	8,5							2,5					
24,0	1330,4	325,2	1005,2													
25,0	83,5	31,2	3,1	10,0					14,2		8,2	4,3		12,5		
26,0	112,0										112,0					
27*																
28,0	9000,0	8650,5				52,0	137,5	160,0								
29,0	479,7			5,5			98,6									375,6
30,0	25,5					18,5			4,0							3,0
31,0	2500,0	2060,5	395,5			15,7	20,8	7,5								
32,0	7000,0	6993,0		2,3			4,8									
33,0	456,4	386,8									69,6					
34,0	8000,0	8000,0														
35,0	7000,0	1217,4					3347,8									2434,8
Total captura	67382,5	37797,9	5571,2	79,3	17,3	93,2	3609,5	172,5	1313,8	0,0	6844,2	49,9	7,0	9013,5	0,0	2813,4
% del total		56,1	8,3	0,1	0,0	0,1	5,4	0,3	1,9	0,0	10,2	0,1	0,0	13,4	0,0	4,2

* Lance sin captura

Tabla 16. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común, durante el crucero RECLAS 0401

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	10	15	24	49
Lances exitosos	6	12	13	31
% lances exitosos	60	80	54.2	63.3
% de reclutas en N°	100	100	55.6	89.4
% de reclutas en peso	100	100	39.1	42.8
Peso Prom. (g)	2.1	4.3	15.2	6.4
L. Prom. (cm)	6.7	7.9	11.7	8.5
P. Prom. Recl (g)	2.1	4.3	11.8	4.8
L. Prom. Recl (cm)	6.7	7.9	10.9	8.0

Tabla 17. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta, durante el crucero RECLAS 0401

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	10	15	24	49
Lances exitosos	9	14	20	43
% lances exitosos	90	93.3	83.3	87.8
% de reclutas en N°	99.6	95	28.8	79.7
% de reclutas en peso	99.5	65.4	4.1	7.2
Peso Prom. (g)	3.9	7.7	21.5	12.6
L. Prom. (cm)	8.6	9.9	14.4	11.5
P. Prom. Recl (g)	8.5	5.0	10.8	4.6
L. Prom. Recl (cm)	3.7	9.2	11.5	8.9

Tabla 18. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de sardina común y lances de pesca asignados.

Zona	Límite		Lances		
	Norte	Sur	Abate Molina	Samaritano II	Don Héctor
1	33°45'S	38°25'S	1-2-4-5-8-9-11-12-16 17-18-19-20-21-22-23-24-25		
2	38°25'S	40°04'S	31	1-2-3	2-4-5

Tabla 19. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados.

Zona	Límite		Lances		
	Norte	Sur	Abate Molina	Samaritano II	Don Héctor
1	33°45'S	35°05'S	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11		
2	35°05'S	36°15'S	12-14		
3	36°15'S	36°43'S (al este de 73°08'W)	15		
4	36°15'S	37°15'S	16-17-18-19-20-21-22		
5	37°15'	37°35'S	23-24		
6	37°35'S	38°25'S	25		
7	38°25'S	40°04'S	28-31-32-33-34-35	1-2-3-5	1-2-4-5-7-8-9

Tabla 20. Comparación de estructura de tallas de sardina común y anchoveta entre zonas, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.

Anchoveta			Sardina común		
Parámetros del análisis	X ² crítico =	33	Parámetros del análisis	X ² crítico =	30
	N° Categorías =	22		N° Categorías =	19
	z =	1.64485		z =	1.64485
	Grupos =	7		Grupos =	2
	np=	1022		np=	288
Zona	X ² calculado	Ho	Zona	X ² calculado	Ho
1	97.68	R	1	62.39	R
2	157.26	R	2	99.37	R
3	527.72	R			
4	46.92	R			
5	65.16	R			
6	126.45	R			
7	216.61	R			
% APROBACIÓN		0.00	% APROBACIÓN		0.00

np : n ponderado

Ho : Hipótesis nula; La estructura de tallas del lance "es igual" a la estructura generada por el conjunto de zonas

NR : No hay evidencia para rechazar Ho
R : Se rechaza Ho

Tabla 21. Comparación de estructura de tallas de sardina común, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.

Zona 1			Zona 2		
Parámetros del análisis	X ² crítico =	16	Parámetros del análisis	X ² crítico =	26
	N° Categorías =	9		N° Categorías =	16
	z =	1.64485		z =	1.64485
	Grupos =	11		Grupos =	7
	np =	145		np =	143
Lance	X ² calculado	Ho	Lance	X ² calculado	Ho
1	5.28	NR	23	9.36	NR
2	LSR		24	3.39	NR
4	LSR		25	LSR	
5	LSR		101	LSR	
8	3.23	NR	102	27.52	R
9	8.99	NR	104	11.66	NR
11	LSR		105	LSR	
12	12.50	NR	201	2.26	NR
16	1.33	NR	202	18.52	NR
17	0.75	NR	203	80.64	R
18	2.49	NR			
19	120.10	R			
20	5.03	NR			
21	4.67	NR			
22	0.75	NR			
% APROBACIÓN		90.91	% APROBACIÓN		71.43

np : n ponderado

Ho : Hipótesis nula; La estructura de tallas del lance "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances de la zona

NR : No hay evidencia para rechazar Ho
R : Se rechaza Ho

LSR : Lance sin representación en análisis

Tabla 22. Comparación de estructura de tallas de anchoveta, mediante el test DHG ($\alpha = 0,05$). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0401.

Zona 1			Zona 4			Zona 7		
Parámetros del análisis	X ² crítico =	15	Parámetros del análisis	X ² crítico =	23	Parámetros del análisis	X ² crítico =	18
	N° Categorías =	8		N° Categorías =	14		N° Categorías =	10
	z =	1.64485		z =	1.64485		z =	1.64485
	Grupos =	8		Grupos =	7		Grupos =	13
	np =	144		np =	150		np =	124
Lance	X ² calculado	Ho	Lance	X ² calculado	Ho	Lance	X ² calculado	Ho
1	0.60	NR	16	7.78	NR	28	15.45	NR
2	LSR		17	70.55	R	31	LSR	
4	5.23	NR	18	0.50	NR	32	1.10	NR
5	7.44	NR	19	1.36	NR	33	LSR	
6	LSR		20	13.66	NR	34	1.10	NR
7	1.25	NR	21	2.48	NR	35	LSR	
8	4.53	NR	22	2.22	NR	101	2.66	NR
9	0.93	NR				102	1.49	NR
10	13.43	NR				104	0.92	NR
11	1.90	NR				105	2.00	NR
% APROBACIÓN		100.00	% APROBACIÓN		85.71	% APROBACIÓN		84.62
Zona 2			Zona 5					
Parámetros del análisis	X ² crítico =	24	Parámetros del análisis	X ² crítico =	26			
	N° Categorías =	15		N° Categorías =	16			
	z =	1.64485		z =	1.64485			
	Grupos =	2		Grupos =	2			
	np =	150		np =	151			
Lance	X ² calculado	Ho	Lance	X ² calculado	Ho			
12	50.15	NA	23	6.17	NR			
14	1.77	NR	24	21.92	NR			
% APROBACIÓN		50.00	% APROBACIÓN		100.00			
Zona 3			Zona 6					
Parámetros del análisis	X ² crítico =	16	Parámetros del análisis	X ² crítico =	15			
	N° Categorías =	9		N° Categorías =	8			
	z =	1.64485		z =	1.64485			
	Grupos =	1		Grupos =	1			
	np =	150		np =	153			
Lance	X ² calculado	Ho	Lance	X ² calculado	Ho			
15	0.00	NR	25	0.00	NR			
% APROBACIÓN		100.00	% APROBACIÓN		100.00			

np : n ponderado

Ho : Hipótesis nula; La estructura de tallas del lance "es igual" a la estructura generada

LSR : Lance sin representación en análisis

por el conjunto de lances de la zona

NR : No hay evidencia para rechazar Ho

R : Se rechaza Ho

Tabla 23. Estimación de los parámetros de regresión para sardina común con modelo lineal y no-lineal.

Parámetros Modelo lineal	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur	Parámetros Modelo no lineal
a	0,006346	0,003801	0,004601	0,003534	0,004742
b	3,049199	3,368605	3,278417	3,38934	3,264897
R ²	0,925425	0,925732	0,933637	0,978592	0,988367
N	779	1699	772	3250	3250

Tabla 24. Andeva para sardina común, crucero RECLAS 0401.

Sardina común	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	12,134677	37,001050	121,915445	9,091866	776
Talcahuano	24,559062	82,729785	301,041645	22,357650	1697
Corral	8,533538	27,976496	98,237988	6,519372	765
Regresión pool (p)				37,968888	3238
Regresión Común (c)	45,227277	147,707331	521,195078	38,799117	3240
Regresión total (t)	175,617041	595,225828	2061,556829	44,134233	3246

k=	3
GLp=	3238
Fc =	35,40112465
F 0.05(1) =	3,12
Ho=	Es rechazada

Tabla 25. Análisis de varianza para sardina común por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0401.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
San Antonio	Regresión	1	21.280	21.280	9629.607	0
	Residuos	776	1.715	0.002		
	Total	777	22.995			
Talcahuano	Regresión	1	52.563	52.563	21152.792	0
	Residuos	1697	4.217	0.002		
	Total	1698	56.780			
Corral	Regresión	1	17.299	17.299	10762.501	0
	Residuos	765	1.230	0.002		
	Total	766	18.529			
Total	Regresión	1	380.509	380.509	148378.103	0
	Residuos	3246	8.324	0.003		
	Total	3247	388.834			

GL: Grados de libertad.
Sc: Suma de cuadrados.
Pc: Promedio de los cuadrados.
F : F calculado.

Tabla 26. Comparación de pesos de sardina común entre diferentes modelos. RECLAS 0401.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0401 Modelo lineal	RECLAS 0401 Modelo no-lineal
a	0,006346	0,003801	0,004601	0,003534	0,004742
b	3,049199	3,368605	3,278417	3,38934	3,264897
R ²	0,925425	0,925732	0,933637	0,978592	0,988367
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0	0,859			0,827	0,908
5,5	1,148			1,142	1,239
6,0	1,497	1,589		1,534	1,646
6,5	1,911	2,081		2,011	2,138
7,0	2,395	2,671		2,586	2,723
7,5	2,956	3,370	3,401	3,267	3,412
8,0	3,599	4,188	4,203	4,066	4,212
8,5	4,330	5,137	5,127	4,993	5,134
9,0	5,154	6,228	6,184	6,061	6,187
9,5	6,078	7,472	7,383	7,280	7,381
10,0		8,882	8,735	8,662	8,727
10,5		10,468	10,250	10,219	10,234
11,0			11,939	11,965	11,912
11,5			13,812	13,910	13,773
12,0			15,880	16,069	15,826
12,5			18,154	18,453	18,083
13,0			20,645	21,077	20,553
13,5			23,365	23,953	23,248
14,0			26,323	27,095	26,179
14,5			29,533	30,517	29,357
15,0			33,004	34,233	32,793
15,5			36,750	38,257	36,498
16,0			40,781	42,603	40,485
16,5					
17,0					
17,5					
18,0					

Tabla 27. Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal.

Parámetros Modelo lineal	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur	Parámetros Modelo no lineal
a	0,004516	0,002361	0,007292	0,002777	0,003678
b	3,110875	3,428894	2,986919	3,349621	3,244861
R2	0,949415	0,981283	0,878366	0,989078	0,971522
N	1351	2111	2454	5916	5916

Tabla 28. Andeva para anchoveta, crucero RECLAS 0401.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	19.982409	62.162770	203.683933	10.303353	1348
Talcahuano	82.797314	283.903196	992.041568	18.567665	2108
Corral	4079.203768	75.510923	13.845463	12.447666	2452
Regresión pool (p)				41.318684	
Regresión Común (c)	4181.983492	421.576888	1209.570964	1167.072692	5910
Regresión total (t)	411.748399	1379.201067	4670.815430	51.014629	5913

k=	3
GLp=	5908
Fc =	80483.62171
F 0.05(1) =	3.12
Ho=	Es rechazada

Tabla 29. Análisis de varianza para anchoveta por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0401.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
San Antonio	Regresión	1	36.474	36.474	25300.214	0
	Residuos	1348	1.943	0.001		
	Total	1349	38.417			
Talcahuano	Regresión	1	183.609	183.609	110519.171	0
	Residuos	2108	3.502	0.002		
	Total	2109	187.111			
Corral	Regresión	1	23.298	23.298	17706.798	0
	Residuos	2452	3.226	0.001		
	Total	2453	26.525			
Total	Regresión	1	871.348	871.348	535471.540	0
	Residuos	5913	9.622	0.002		
	Total	5914	880.970			

GL: Grados de libertad.
Sc: Suma de cuadrados.
Pc: Promedio de los cuadrados.
F : F calculado.

Tabla 30. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. RECLAS 0401.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0401 Modelo lineal	RECLAS 0401 Modelo no-lineal
a	0,004516	0,002361	0,007292	0,002777	0,003678
b	3,110875	3,428894	2,986919	3,349621	3,244861
R ²	0,949415	0,981283	0,878366	0,989078	0,971522
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0					
5,5					
6,0	1,190			1,122	1,232
6,5	1,526			1,467	1,597
7,0	1,922	1,866		1,881	2,032
7,5	2,382	2,364	2,996	2,370	2,541
8,0	2,912	2,949	3,633	2,942	3,133
8,5	3,516	3,631	4,355	3,604	3,815
9,0	4,200	4,417	5,165	4,364	4,592
9,5	4,970	5,316	6,071	5,231	5,473
10,0	5,829	6,339	7,076	6,212	6,464
10,5	6,785	7,493	8,186	7,314	7,572
11,0	7,841	8,789	9,406	8,548	8,806
11,5	9,004	10,236	10,742	9,920	10,173
12,0	10,279	11,844	12,198	11,440	11,679
12,5	11,671	13,623	13,779	13,116	13,333
13,0	13,185	15,584	15,492	14,958	15,143
13,5	14,828	17,737	17,341	16,973	17,115
14,0	16,604	20,093	19,330	19,172	19,259
14,5	18,519	22,662	21,466	21,563	21,582
15,0	20,579	25,456	23,754	24,157	24,092
15,5	22,789	28,485	26,198	26,961	26,796
16,0	25,155	31,761	28,804	29,986	29,704
16,5		35,296	31,577	33,242	32,823
17,0		39,100	34,522	36,738	36,162
17,5			37,644	40,484	39,728
18,0					

Tabla 31. Comparación de pesos de sardina común entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales

Longitud (cm)	Modelo lineal				% peso relativo	% peso relativo	% peso relativo	Longitud (cm)	Modelo no lineal				% peso relativo	% peso relativo	% peso relativo
	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101					RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101			
a	0,003534	0,00533	0,004833	0,0183	RECLAS 0401	RECLAS 0401	RECLAS 0401	a	0,004742	0,006166	0,005367	0,009743	RECLAS 0401	RECLAS 0401	RECLAS 0401
b	3,38934	3,182514	3,251078	2,656	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	b	3,264897	3,121422	3,218839	2,964364	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101
3,0		0,18						3,0		0,19					
3,5		0,29						3,5		0,31					
4,0		0,44						4,0		0,47					
4,5		0,64		0,99				4,5		0,67		0,84			
5,0	0,83	0,89	0,90	1,31	-7,51	-8,65	-37,14	5,0	0,91	0,94	0,95	1,15	-3,12	-4,85	-21,05
5,5	1,14	1,21	1,23	1,69	-5,67	-7,44	-32,59	5,5	1,24	1,26	1,30	1,53	-1,78	-4,43	-18,76
6,0	1,53	1,60	1,64	2,13	-3,95	-6,32	-28,14	6,0	1,65	1,66	1,72	1,97	-0,55	-4,04	-16,61
6,5	2,01	2,06	2,12	2,64	-2,35	-5,28	-23,80	6,5	2,14	2,13	2,22	2,50	0,60	-3,69	-14,58
7,0	2,59	2,61	2,70	3,21	-0,84	-4,30	-19,54	7,0	2,72	2,68	2,82	3,12	1,67	-3,36	-12,65
7,5	3,27	3,25	3,38	3,86	0,58	-3,39	-15,37	7,5	3,41	3,32	3,52	3,83	2,69	-3,05	-10,82
8,0	4,07	3,99	4,17	4,58	1,93	-2,52	-11,27	8,0	4,21	4,06	4,33	4,63	3,64	-2,76	-9,08
8,5	4,99	4,84	5,08	5,38	3,22	-1,70	-7,23	8,5	5,13	4,91	5,26	5,54	4,55	-2,49	-7,40
9,0	6,06	5,80	6,12	6,26	4,45	-0,92	-3,26	9,0	6,19	5,87	6,33	6,57	5,41	-2,24	-5,80
9,5	7,28	6,89	7,29	7,23	5,62	-0,18	0,65	9,5	7,38	6,95	7,53	7,71	6,23	-1,99	-4,26
10,0	8,66	8,11	8,62	8,29	6,75	0,53	4,51	10,0	8,73	8,16	8,88	8,98	7,01	-1,76	-2,77
10,5	10,22	9,48	10,10	9,43	7,83	1,21	8,32	10,5	10,23	9,50	10,39	10,37	7,76	-1,54	-1,33
11,0	11,96	10,99	11,75	10,68	8,87	1,87	12,08	11,0	11,91	10,98	12,07	11,91	8,49	-1,33	0,06
11,5	13,91	12,66	13,57	12,01	9,88	2,50	15,79	11,5	13,77	12,62	13,93	13,58	9,18	-1,13	1,40
12,0	16,07	14,50	15,59	13,45	10,85	3,10	19,46	12,0	15,83	14,41	15,98	15,41	9,85	-0,93	2,71
12,5	18,45	16,51	17,80	14,99	11,79	3,68	23,09	12,5	18,08	16,37	18,22	17,39	10,49	-0,75	3,97
13,0	21,08	18,70	20,22	16,64	12,70	4,25	26,68	13,0	20,55	18,50	20,67	19,54	11,12	-0,57	5,21
13,5	23,95	21,09	22,86	18,39	13,59	4,79	30,24	13,5	23,25	20,81	23,34	21,85	11,72	-0,39	6,41
14,0	27,09	23,68	25,73	20,26	14,44	5,32	33,76	14,0	26,18	23,31	26,24	24,34	12,30	-0,23	7,58
14,5	30,52	26,47	28,83	22,24	15,28	5,83	37,24	14,5	29,36	26,01	29,38	27,00	12,87	-0,06	8,72
15,0	34,23	29,49	32,19	24,33	16,09	6,33	40,70	15,0	32,79	28,91	32,76	29,86	13,42	0,09	9,83
15,5	38,26	32,73	35,82	26,54	16,88	6,81	44,12	15,5	36,50	32,03	36,41	32,91	13,96	0,24	10,92
16,0	42,60	36,21	39,71	28,88	17,65	7,28	47,52	16,0	40,48	35,36	40,33	36,15	14,48	0,39	11,98
16,5		39,94	43,89					16,5		38,93	44,53				

Tabla 32. Comparación de pesos de anchoveta entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales

Longitud (cm)	Modelo lineal				% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0301	% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0201	% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0101	Longitud (cm)	Modelo no lineal				% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0301	% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0201	% peso relativo RECLAS 0401 RECLAS 0101
	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101					RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101			
a	0,002777	0,002039	0,002492	0,0076				a	0,003678	0,003855	0,00353	0,009181			
b	3,349621	3,473091	3,411139	2,9693				b	3,244861	3,203396	3,281343	2,898488			
3,0		0,09						3,0		0,13					
3,5		0,16	0,18					3,5		0,21	0,22				
4,0		0,25	0,28					4,0		0,33	0,33				
4,5		0,38	0,42	0,66				4,5		0,48	0,49	0,72			
5,0		0,55	0,60	0,90				5,0		0,67	0,69	0,97			
5,5		0,76	0,84	1,20				5,5		0,91	0,95	1,28			
6,0	1,12	1,03	1,12	1,55	9,16	-0,19	-27,77	6,0	1,23	1,20	1,26	1,65	2,77	-2,40	-25,48
6,5	1,47	1,36	1,48	1,97	8,09	-0,68	-25,54	6,5	1,60	1,55	1,64	2,09	3,11	-2,68	-23,39
7,0	1,88	1,76	1,90	2,46	7,11	-1,14	-23,41	7,0	2,03	1,96	2,09	2,58	3,43	-2,95	-21,40
7,5	2,37	2,23	2,41	3,01	6,20	-1,55	-21,37	7,5	2,54	2,45	2,63	3,16	3,72	-3,19	-19,50
8,0	2,94	2,79	3,00	3,65	5,35	-1,94	-19,42	8,0	3,13	3,01	3,24	3,81	4,00	-3,42	-17,68
8,5	3,60	3,45	3,69	4,37	4,57	-2,31	-17,54	8,5	3,81	3,66	3,96	4,54	4,26	-3,63	-15,93
9,0	4,36	4,20	4,48	5,18	3,83	-2,65	-15,73	9,0	4,59	4,39	4,77	5,35	4,51	-3,83	-14,25
9,5	5,23	5,07	5,39	6,08	3,14	-2,98	-13,98	9,5	5,47	5,22	5,70	6,26	4,74	-4,02	-12,63
10,0	6,21	6,06	6,42	7,08	2,49	-3,28	-12,28	10,0	6,46	6,16	6,75	7,27	4,97	-4,20	-11,06
10,5	7,31	7,18	7,59	8,19	1,88	-3,57	-10,64	10,5	7,57	7,20	7,92	8,37	5,18	-4,37	-9,54
11,0	8,55	8,44	8,89	9,40	1,29	-3,85	-9,05	11,0	8,81	8,36	9,22	9,58	5,38	-4,53	-8,08
11,5	9,92	9,85	10,35	10,72	0,74	-4,11	-7,49	11,5	10,17	9,64	10,67	10,90	5,58	-4,69	-6,65
12,0	11,44	11,42	11,96	12,17	0,21	-4,36	-5,98	12,0	11,68	11,04	12,27	12,33	5,76	-4,84	-5,26
12,5	13,12	13,15	13,75	13,74	-0,29	-4,60	-4,51	12,5	13,33	12,59	14,03	13,88	5,94	-4,98	-3,91
13,0	14,96	15,07	15,72	15,43	-0,78	-4,83	-3,08	13,0	15,14	14,27	15,96	15,55	6,12	-5,11	-2,60
13,5	16,97	17,19	17,88	17,26	-1,24	-5,05	-1,68	13,5	17,12	16,10	18,06	17,34	6,28	-5,25	-1,32
14,0	19,17	19,50	20,24	19,23	-1,68	-5,26	-0,31	14,0	19,26	18,09	20,35	19,27	6,44	-5,37	-0,07
14,5	21,56	22,03	22,81	21,34	-2,10	-5,47	1,03	14,5	21,58	20,25	22,84	21,34	6,60	-5,49	1,16
15,0	24,16	24,78	25,61	23,60	-2,51	-5,66	2,34	15,0	24,09	22,57	25,52	23,54	6,75	-5,61	2,35
15,5	26,96	27,77	28,64	26,02	-2,91	-5,85	3,63	15,5	26,80	25,07	28,42	25,89	6,89	-5,72	3,52
16,0	29,99	31,01	31,91	28,59	-3,29	-6,04	4,89	16,0	29,70	27,75	31,54	28,38	7,03	-5,83	4,66
16,5	33,24	34,50	35,45	31,32	-3,65	-6,22	6,12	16,5	32,82	30,63	34,89	31,03	7,17	-5,94	5,79
17,0	36,74	38,27	39,24	34,23	-4,01	-6,39	7,33	17,0	36,16	33,70	38,49	33,83	7,30	-6,04	6,88
17,5	40,48	42,33	43,32		-4,35	-6,55		17,5	39,73	36,98	42,33		7,43	-6,14	
18,0		46,68	47,69					18,0		40,47	46,43				

Tabla 33. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de sardina común.

San Antonio -Talcahuano		San Antonio - Corral		Talcahuano - Corral	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	3238	GLp=	3238	GLp=	3238
q=	11,4153	q=	7,2090	q=	2,9637
q0.05,GLp,k	3,314	q0.05,GLp,k	3,314	q0.05,GLp,k	3,314
Ho=	rechazada	Ho=	rechazada	Ho=	aceptada

Tabla 34. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta.

San Antonio -Talcahuano		San Antonio - Corral		Talcahuano - Corral	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	5908	GLp=	5908	GLp=	5908
q=	19,7425	q=	252,0343	q=	526,8137
q0.05,GLp,k	3,314	q0.05,GLp,k	3,314	q0.05,GLp,k	3,314
Ho=	rechazada	Ho=	rechazada	Ho=	rechazada

Tabla 35. Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas del sistema Simrad EK-500 del B/I "Abate Molina", para la frecuencia de 38 Khz, por longitudes de pulso.

Fecha	Lugar	TS-transducer gain			Sv-transducer gain		
		Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)	Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)
01.10.92	Quintero	26.9	27.9	28.1	27.0	27.5	27.9
20.06.93	Valparaíso	26.8	27.9	27.9	26.9	27.5	27.6
09.11.93	Valparaíso	26.5	27.2	27.4	26.9	27.2	27.6
27.02.94	Mejillones	26.0	27.0	27.0	26.1	26.7	27.0
15.05.94	Mejillones	26.1	27.1	27.1	26.2	27.0	27.2
06.01.95	Mejillones	27.0	27.6	27.8	27.1	27.7	28.1
12.07.95	Valparaíso	27.1	28.1	28.0	27.2	28.0	28.1
04.09.96	Pto. Yates	26.8	27.9	27.9	26.9	27.6	28.1
19.11.96	Mejillones	26.7	27.9	27.9	26.9	27.7	28.0
18.04.97	Valparaíso	26.8	27.5	27.6	27.3	27.7	27.8
29.12.97	Valparaíso	26.8	27.7	27.7	27.2	27.5	27.9
21.11.98	Valparaíso	26.9	27.4	27.2	27.1	27.2	27.3
21.12.99	Valparaíso	26.34	27.52		27.02	27.32	
13.01.00	Valparaíso	26.82	27.43	29.09	26.47	27.64	27.40
28.12..00	Valparaíso	26.47	27.64	27.40	26.82	27.43	27.09
23.12.01	Valparaíso	26,57	27,67	28,35	26,97	27,53	25,27
02.01.03	Valparaíso	26,52	27,23	27,63	25,98	27,30	28,01

Tabla 36. Resultados de las calibraciones de la ganancia del transductor en (TS) y (Sv) del EK-500 portable instalado en las L/M "Samaritano I y II", para el estudio del sesgo de orilla.

		TS-transducer gain			Sv-transducer gain		
L/M Samaritano I (RECLAS 0301)							
Fecha	Lugar	Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)	Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)
02.01.03	Valparaíso	26,70	27,42	27,65	27,09	27,41	27,31
L/M Samaritano II (RECLAS 0401)							
01.12.04	Valparaíso		26,99			26,96	

Tabla 37. División de la zona en que se estudió el sesgo de orilla. Límites y número de Transectas por embarcación y por subzona.

Zona	Límites	Abate Molina			L/M Samaritano II		
		Distancia máxima	Distancia mínima	Nº transectas	Distancia máxima	Distancia mínima	Nº Transectas
A	38°58'S-39°28'S	10,6	0,60	3	11,6	0,30	6
B	39°28'S-39°42'S	9,4	0,98	2	9,1	0,16	3
C	39°42'S-39°52'S	1,5	0,71	2	6,1	0,21	2

Tabla 38. Estadísticos de la prospección acústica en la zona común, realizadas por el B/I Abate Molina y L/M Samaritano II, en el estudio sesgo de orilla.

Zona	Abate Molina				L/M Samaritano II			
	<i>n</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>n</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	189	1696940	8978.52	479984369.28	194	508928.7	2623.34	35025874.52
B	92	15055	163.64	177806.85	103	12447	120.84	261543.26
C	22	41647	1893.05	21932992.05	21	21883.4	1042.07	7900040.50
Total	304	1753642	5768.56	316551674.81	339	543259.1	1602.53	21992555.57

Tabla 39. Análisis de varianza de las densidades acústicas por subzona y embarcación en la zona común para el estudio de sesgo de orilla.

Zona	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
A	Entre grupos	3866515431	1	3866515431	15.187	0.00011	3.866
	Dentro de los grupos	96997055208	381	254585446.7			
	Total	1.00864E+11	382				
B	Entre grupos	89004.07111	1	89004.07111	0.401	0.52742	3.890
	Dentro de los grupos	42857835.92	193	222061.326			
	Total	42946839.99	194				
C	Entre grupos	7780562.386	1	7780562.386	0.516	0.47676	4.079
	Dentro de los grupos	618593643	41	15087649.83			
	Total	626374205.3	42				
Total	Entre grupos	2781672845	1	2781672845	17.253	0.00004	3.856
	Dentro de los grupos	1.03349E+11	641	161230329.6			
	Total	1.0613E+11	642				

Tabla 40. Intensidades de blanco (TS) por talla de anchoveta utilizadas en el ajuste de regresión TS-L. Crucero RECLAS 0401.

Archivo	Talla (cm)	TS (dB)
L-02m1	9.0	-53.5
T-06m3	9.5	-53.0
T-06m3	13.5	-52.0
T-06c1	9.5	-53.5
T-06c1	13.5	-51.5
T-10m2	9.0	-54.0
T-10c1	9.0	-54.5
L17-c6	10.0	-53.0
L17-c6	13.0	-50.5
T-17c1	10.0	-54.0
T-17c1	13.0	-52.0
L-32m1	15.0	-50.5
T-32m1	15.0	-51.0
T-32c1	15.0	-51.0
L-34m1	15.0	-48.5
T-34mR2	15.0	-49.5
T-34c1	15.0	-51.0

Tabla 41. Intensidades de blanco (TS) por talla de sardina común por crucero utilizadas en el ajuste de regresión TS-L. Crucero RECLAS 0401

Crucero	Archivo	Lance	Talla	TS
0101	L-06M	06	4.5	-58.5
0101	L-10M	10	6.5	-57.5
0101	L-15M	15	7.0	-56.5
0101	L-21M	21	7.0	-55.5
0101	L-23M	23	8.0	-55.0
0101	L-25M	25	6.5	-55.5
0101	L-25C	25	6.5	-56.0
0101	T-25M	25	6.5	-56.0
0101	L-25M	25	8.0	-54.5
0101	T-25M	25	8.0	-54.5
0101	T-25C	25	8.5	-54.5
0101	L-26M	26	8.0	-54.0
0101	T-26C	26	8.0	-54.0
0101	L-27M	27	6.5	-56.5
0101	L-27M	27	7.5	-55.0
0101	L-28M	28	5.5	-57.5
0101	L-28M	28	7.0	-56.5
0101	L-34M	34	8.5	-54.0
0101	L-35M	35	8.0	-54.5
0101	L-37M	37	7.0	-56.0
0101	L-38M	38	7.5	-55.5
0101	L-39M	39	8.0	-54.0
0101	L-42M	42	7.5	-54.0
0101	L-45M	45	5.5	-57.5
0101	L-45M	45	7.0	-56.0
0101	L-46M	46	8.0	-54.5
0101	L-49M	49	7.0	-56.0
0101	L-49M	49	8.0	-55.0
0201	L15m	15	7.0	-55.5
0201	L15m	15	8.0	-54.0
0201	L20m	20	7.5	-53.5
0201	L23m	23	8.0	-53.0
0201	L24m	24	7.0	-55.5
0201	L29m	29	7.0	-54.0
0201	L33m	33	7.5	-54.5
0201	T20m	20	7.5	-54.5
0201	T20m	20	6.5	-55.0

Crucero	Archivo	Lance	Talla	TS
0301	T20c	20	6.5	-55.0
0301	T20c	20	7.5	-54.5
0301	Ecos-13M	13	6.5	-57.0
0301	Ecos-14M	14	8.0	-54.5
0301	Test-14M	14	8.0	-54.0
0301	Samar-02M	02	7.5	-54.5
0301	Samar-02M	02	12.0	-51.0
0301	Samar-02M	02	14.0	-50.0
0301	Samar-03M	03	13.0	-50.5
0301	Samar-04M	04	7.5	-56.0
0301	Samar-04M	04	12.0	-51.5
0301	Samar-04M	04	14.5	-49.5
0301	Samar-06M	06	7.5	-55.0
0301	Samar-06M	06	11.5	-52.5
0301	Samar-06M	06	12.5	-51.5
0301	Samar-06M	06	14.5	-49.5
0301	Samar-07M	07	12.0	-50.5
0401	T-23m1	23	8.0	-54.0
0401	T-23Bm1	23	8.0	-54.5
0401	T-23c1	23	8.0	-54.5

Tabla 42. Análisis de varianza de la relación TS-L para anchoveta y sardina común. Crucero Reclas 0401.

<i>Especie</i>	<i>Ecuación</i>	<i>Fuente de variación</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>F*</i>
Anchoveta	TS = -69.465 + 16.222 LOG L	Regresión	1	37.88179433	37.881794	62.72	9.747E-07
		Residuos	15	9.05938213	0.6039588		
		Total	16	46.94117647			
Sardina común	TS = -70.759 + 18.121 LOG L	Regresión	1	200.866193	200.866193	495.98	3.392E-29
		Residuos	55	22.274158	0.40498469		
		Total	56	223.140351			

Tabla 43. Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por los métodos Hansen & Volter. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Abundancia (millones de ejemplares)								Biomasa (toneladas)							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	56,4							56,4	63							63
6,5	156,5							156,5	229							229
7,0	547,9	783,9						1.331,8	1.030	1.474						2.503
7,5	1.380,5	1.293,3		546,4				3.220,2	3.271	3.064		1.295				7.629
8,0	3.507,4	1.782,7		2.311,0	90,6	135,5		7.827,2	10.319	5.245		6.799	266	399		23.028
8,5	3.582,6	723,9		1.811,3	133,6	280,1		6.531,5	12.918	2.610		6.531	482	1.010		23.551
9,0	2.936,8	502,9		1.613,2	174,6	731,6	4,4	5.963,4	12.828	2.197		7.046	763	3.195	19	26.048
9,5	1.472,0	218,6		1.409,6	252,1	624,6	56,1	4.033,0	7.708	1.145		7.381	1.320	3.271	294	21.119
10,0	766,5	62,1		879,8	158,1	419,1	114,8	2.400,4	4.767	386		5.472	983	2.607	714	14.931
10,5	11,7	95,0		514,1	108,6	222,9	352,8	1.305,1	86	696		3.767	795	1.633	2.584	9.562
11,0	7,4	187,7		343,5	153,8	47,8	261,9	1.002,1	63	1.608		2.942	1.317	409	2.243	8.582
11,5	1,5	316,3		101,6	58,2	32,8	650,1	1.160,5	15	3.144		1.011	579	326	6.463	11.537
12,0	0,7	345,8		133,2	60,9		1.136,5	1.677,1	8	3.965		1.527	699		13.032	19.231
12,5	0,6	603,1		87,2	51,3		3.178,6	3.920,8	8	7.931		1.146	675		41.799	51.559
13,0	2,4	289,6	6,6	110,1	51,1		5.920,3	6.380,1	35	4.344	100	1.652	766		88.802	95.698
13,5	2,7	179,0	12,3	63,5	61,7		6.919,4	7.238,7	47	3.048	210	1.081	1.051		117.799	123.234
14,0	2,5	166,5	14,3	42,4	47,2		9.249,6	9.522,6	49	3.202	275	816	909		177.904	183.155
14,5	0,9		24,0	2,9	33,0		9.826,4	9.887,3	20		520	63	715		212.610	213.929
15,0	0,9		64,9		13,7		7.489,4	7.568,8	21		1.572		333		181.567	183.493
15,5			65,4		6,4		5.238,2	5.310,1			1.770		174		141.760	143.704
16,0	0,4		89,9				1.760,9	1.851,1	12		2.706				53.010	55.728
16,5			59,8				556,5	616,3			1.995				18.575	20.570
17,0			11,7				105,5	117,2			430				3.894	4.324
17,5							31,0	31,0							1.261	1.261
18,0																
Total	14.438,4	7.550,5	348,9	9.969,8	1.455,1	2.494,3	52.852,4	89.109,4	53.498	44.058	9.578	48.529	11.826	12.849	1.064.329	1.244.668
Reclutas	14.427,9	6.312,3	0,0	9.663,7	1.190,5	2.494,3	2.576,6	36.665,4	53.306	25.534	0	43.771	7.205	12.849	25.350	168.013
% Total	16,2	8,5	0,4	11,2	1,6	2,8	59,3	100,0	4,3	3,5	0,8	3,9	1,0	1,0	85,5	100,0
% Reclutas	99,9	83,6	0,0	96,9	81,8	100,0	4,9	41,1	99,6	58,0	0,0	90,2	60,9	100,0	2,4	13,5
Area (mn²)	1.103,7	1.826,6	235,4	1.364,5	196,3	901,6	2.906,2	5.628,1	1.103,7	1.826,6	235,4	1.364,5	196,3	901,6	2.906,2	5.628,1
Densidad	13,1	4,1	1,5	7,3	7,4	2,8	18,2	15,8	48,5	24,1	40,7	35,6	60,2	14,3	366,2	221,2

Densidad: ρ (n°/mn²)

ρ (t/mn²)

Tabla 44. Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por el método de variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Abundancia (millones de ejemplares)								Biomasa (toneladas)							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	56,4							56,4	63							63
6,5	156,5							156,5	229							229
7,0	547,9	784,9						1.332,8	1.030	1.475						2.505
7,5	1.380,5	1.294,8		546,6				3.221,9	3.271	3.068		1.295				7.634
8,0	3.507,4	1.784,8		2.311,9	90,7	135,6		7.830,3	10.319	5.251		6.802	267	399		23.037
8,5	3.582,6	724,8		1.812,0	133,8	280,2		6.533,3	12.918	2.613		6.533	482	1.010		23.557
9,0	2.936,8	503,5		1.613,8	174,7	732,0	4,4	5.965,2	12.828	2.199		7.049	763	3.197	19	26.055
9,5	1.472,0	218,8		1.410,1	252,4	624,9	56,1	4.034,3	7.708	1.146		7.384	1.322	3.272	294	21.126
10,0	766,5	62,2		880,1	158,2	419,4	114,8	2.401,2	4.767	387		5.474	984	2.608	714	14.935
10,5	11,7	95,2		514,3	108,7	223,0	352,7	1.305,6	86	697		3.768	796	1.634	2.584	9.565
11,0	7,4	187,9		343,7	153,9	47,8	261,9	1.002,6	63	1.609		2.943	1.318	409	2.242	8.586
11,5	1,5	316,6		101,7	58,3	32,8	650,0	1.160,9	15	3.148		1.011	579	326	6.461	11.540
12,0	0,7	346,2		133,2	61,0		1.136,3	1.677,4	8	3.970		1.528	699		13.029	19.234
12,5	0,6	603,8		87,2	51,4		3.177,9	3.920,9	8	7.940		1.147	676		41.791	51.561
13,0	2,4	289,9	6,7	110,2	51,1		5.919,1	6.379,3	35	4.349	100	1.652	767		88.784	95.687
13,5	2,7	179,2	12,3	63,5	61,8		6.918,0	7.237,6	47	3.051	210	1.081	1.052		117.775	123.216
14,0	2,5	166,7	14,3	42,5	47,3		9.247,8	9.521,0	49	3.206	276	817	909		177.868	183.124
14,5	0,9		24,1	2,9	33,1		9.824,4	9.885,4	20		521	63	715		212.568	213.887
15,0	0,9		65,0		13,7		7.487,9	7.567,5	21		1.575		333		181.530	183.460
15,5			65,5		6,4		5.237,2	5.309,1			1.774		174		141.731	143.679
16,0	0,4		90,1				1.760,5	1.851,0	12		2.711				52.999	55.722
16,5			59,9				556,4	616,3			1.999				18.571	20.570
17,0			11,7				105,5	117,2			431				3.893	4.324
17,5							31,0	31,0							1.261	1.261
18,0																
Total	14.438,4	7.559,4	349,6	9.973,6	1.456,4	2.495,6	52.841,8	89.114,7	53.498	44.110	9.597	48.547	11.837	12.856	1.064.115	1.244.560
Reclutas	14.427,9	6.319,7	0,0	9.667,3	1.191,6	2.495,6	2.576,1	36.678,3	53.306	25.564	0	43.787	7.211	12.856	25.345	168.068
% Total	16,2	8,5	0,4	11,2	1,6	2,8	59,3	100,0	4,3	3,5	0,8	3,9	1,0	1,0	85,5	100,0
% Reclutas	99,9	83,6	0,0	96,9	81,8	100,0	4,9	41,2	99,6	58,0	0,0	90,2	60,9	100,0	2,4	13,5
Area (mn²)	1.103,7	1.828,8	235,9	1.365,0	196,5	902,1	2.905,6	8.537,4	1.103,7	1.828,8	235,9	1.365,0	196,5	902,1	2.905,6	5.631,8
Densidad	13,1	4,1	1,5	7,3	7,4	2,8	18,2	10,4	48,5	24,1	40,7	35,6	60,2	14,3	366,2	221,0

Densidad: ρ (nº/mn²)

ρ (t/mn²)

Tabla 45. Abundancia (millones) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por el método Bootstrap. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Abundancia (millones de ejemplares)								Biomasa (toneladas)							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	56,4							56,4	63							63
6,5	156,5							156,5	229							229
7,0	547,9	809,3						1.357,2	1.030	1.521						2.551
7,5	1.380,6	1.335,0		548,9				3.264,6	3.271	3.163		1.300				7.735
8,0	3.507,7	1.840,3		2.321,5	98,0	133,3		7.900,8	10.320	5.414		6.830	288	392		23.245
8,5	3.583,0	747,3		1.819,5	144,6	275,4		6.569,8	12.919	2.695		6.561	521	993		23.689
9,0	2.937,1	519,1		1.620,5	188,9	719,5	4,6	5.989,7	12.829	2.267		7.078	825	3.142	20	26.162
9,5	1.472,1	225,6		1.416,0	272,9	614,2	58,4	4.059,2	7.709	1.182		7.415	1.429	3.216	306	21.256
10,0	766,5	64,1		883,8	171,1	412,2	119,4	2.417,2	4.768	399		5.497	1.064	2.564	743	15.035
10,5	11,7	98,1		516,5	117,5	219,2	366,8	1.329,8	86	719		3.784	861	1.606	2.687	9.742
11,0	7,4	193,8		345,1	166,4	47,0	272,3	1.032,1	63	1.659		2.955	1.425	402	2.332	8.838
11,5	1,5	326,5		102,1	63,0	32,2	676,0	1.201,3	15	3.246		1.015	626	321	6.720	11.943
12,0	0,7	357,0		133,8	65,9		1.181,7	1.739,1	8	4.093		1.534	756		13.551	19.942
12,5	0,6	622,6		87,6	55,6		3.305,1	4.071,5	8	8.187		1.151	731		43.463	53.540
13,0	2,4	298,9	6,9	110,6	55,3		6.156,0	6.630,1	35	4.484	103	1.659	829		92.338	99.449
13,5	2,7	184,8	12,8	63,8	66,8		7.194,9	7.525,8	47	3.146	218	1.086	1.137		122.489	128.123
14,0	2,5	171,8	14,9	42,6	51,1		9.617,9	9.900,9	49	3.305	286	820	983		184.987	190.430
14,5	0,9		24,9	2,9	35,7		10.217,6	10.282,2	20		540	63	773		221.076	222.473
15,0	0,9		67,3		14,8		7.787,6	7.870,6	21		1.632		360		188.796	190.810
15,5			67,9		7,0		5.446,8	5.521,6			1.837		188		147.404	149.430
16,0	0,4		93,3				1.831,0	1.924,7	12		2.809				55.121	57.941
16,5			62,1				578,6	640,7			2.071				19.314	21.386
17,0			12,1				109,7	121,8			446				4.049	4.495
17,5							32,2	32,2							1.311	1.311
18,0																
Total	14.439,8	7.794,3	362,1	10.015,2	1.574,8	2.452,9	54.956,9	91.595,9	53.503	45.480	9.942	48.750	12.799	12.636	1.106.707	1.289.818
Reclutas	14.429,3	6.516,1	0,0	9.707,6	1.288,5	2.452,9	2.679,2	37.073,7	53.311	26.358	0	43.970	7.797	12.636	26.359	170.431
% Total	15,8	8,5	0,4	10,9	1,7	2,7	60,0	100,0	4,1	3,5	0,8	3,8	1,0	1,0	85,8	100,0
% Reclutas	99,9	83,6	0,0	96,9	81,8	100,0	4,9	40,5	99,6	58,0	0,0	90,2	60,9	100,0	2,4	13,2
Area (mn²)	1.103,7	1.826,6	235,4	1.364,5	196,3	901,6	2.906,2	8.534,3	1.103,7	1.826,6	235,4	1.364,5	196,3	901,6	2.906,2	8.534,3
Densidad	13,1	4,3	1,5	7,3	8,0	2,7	18,9	10,7	48,5	24,9	42,2	35,7	65,2	14,0	380,8	151,1

Densidad: ρ (nº/mn²)

ρ (t/mn²)

Tabla 46. Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen & Volter			Bootstrap			Variables regionalizadas		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
4,0									
4,5									
5,0	133.6		133.6	136.2		136.2	133.5		133.5
5,5	285.3		285.3	291.0		291.0	285.2		285.2
6,0	3,944.6		3,944.6	4,023.2		4,023.2	3,943.0		3,943.0
6,5	4,987.8		4,987.8	5,087.1		5,087.1	4,985.7		4,985.7
7,0	8,207.8		8,207.8	8,371.1		8,371.1	8,204.3		8,204.3
7,5	11,432.4	143.6	11,576.0	11,660.0	150.1	11,810.1	11,427.6	143.6	11,571.1
8,0	13,335.5	47.1	13,382.6	13,601.0	49.2	13,650.2	13,329.9	47.1	13,377.0
8,5	10,084.0	111.8	10,195.8	10,284.7	116.8	10,401.5	10,079.7	111.8	10,191.5
9,0	6,530.2	103.5	6,633.6	6,660.2	108.1	6,768.3	6,527.4	103.4	6,630.8
9,5	3,865.0	156.9	4,021.9	3,941.9	164.0	4,105.9	3,863.3	156.9	4,020.2
10,0	1,897.5	416.2	2,313.7	1,935.3	434.9	2,370.2	1,896.7	416.1	2,312.8
10,5	191.4	597.3	788.7	195.2	624.2	819.5	191.3	597.2	788.5
11,0		930.9	930.9		972.9	972.9		930.7	930.7
11,5		1,002.8	1,002.8		1,048.0	1,048.0		1,002.6	1,002.6
12,0		766.2	766.2		800.7	800.7		766.0	766.0
12,5		561.2	561.2		586.5	586.5		561.1	561.1
13,0		454.4	454.4		474.9	474.9		454.3	454.3
13,5		169.7	169.7		177.3	177.3		169.6	169.6
14,0		99.6	99.6		104.0	104.0		99.5	99.5
14,5		65.4	65.4		68.3	68.3		65.4	65.4
15,0		48.1	48.1		50.3	50.3		48.1	48.1
15,5		7.0	7.0		7.3	7.3		7.0	7.0
16,0									
16,5									
17,0									
Total	64,895.1	5,681.6	70,576.8	66,187.0	5,937.6	72,124.6	64,867.6	5,680.4	70,548.0
Reclutas	64,895.1	4,276.2	69,171.4	66,187.0	4,468.9	70,655.9	64,867.6	4,275.3	69,142.9
% Total	91.9	8.1	100.0	91.8	8.2	100.0	91.9	8.1	100.0
% Reclutas	100.0	75.3	98.0	100.0	75.3	98.0	100.0	75.3	98.0
Area (mn²)	5,628.0	2,906.2	8,534.2	5,628.0	2,906.2	8,534.2	5,625.6	2,905.6	8,531.2
p (nº/mn²)	11.5	2.0	8.3	11.8	2.0	8.5	11.5	2.0	8.3

Tabla 47. Biomasa (toneladas) de sardina común estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen & Volter			Bootstrap			Variables regionalizadas		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
4,0									
4,5									
5,0	108		108	110		110	108		108
5,5	320		320	327		327	320		320
6,0	5,981		5,981	6,100		6,100	5,978		5,978
6,5	9,968		9,968	10,167		10,167	9,964		9,964
7,0	21,184		21,184	21,605		21,605	21,175		21,175
7,5	37,438	470	37,908	38,183	491	38,675	37,422	470	37,892
8,0	54,564	193	54,757	55,650	201	55,851	54,541	193	54,733
8,5	50,861	564	51,425	51,873	589	52,463	50,839	564	51,403
9,0	40,118	636	40,753	40,916	664	41,581	40,101	635	40,736
9,5	28,615	1,162	29,776	29,184	1,214	30,398	28,602	1,162	29,764
10,0	16,769	3,678	20,447	17,103	3,843	20,946	16,762	3,677	20,439
10,5	2,002	6,246	8,248	2,042	6,528	8,570	2,001	6,245	8,246
11,0		11,431	11,431		11,946	11,946		11,428	11,428
11,5		14,354	14,354		15,001	15,001		14,351	14,351
12,0		12,702	12,702		13,275	13,275		12,700	12,700
12,5		10,712	10,712		11,195	11,195		10,710	10,710
13,0		9,930	9,930		10,378	10,378		9,928	9,928
13,5		4,223	4,223		4,414	4,414		4,223	4,223
14,0		2,809	2,809		2,936	2,936		2,809	2,809
14,5		2,082	2,082		2,176	2,176		2,082	2,082
15,0		1,724	1,724		1,801	1,801		1,723	1,723
15,5		282	282		294	294		282	282
16,0									
16,5									
17,0									
Total	267,927	83,198	351,125	273,261	86,947	360,208	267,813	83,181	350,994
Reclutas	267,927	51,435	319,362	273,261	53,753	327,013	267,813	51,424	319,238
% Total	76.3	23.7	100.0	75.9	24.1	100.0	76.3	23.7	100.0
% Reclutas	100.0	61.8	91.0	100.0	61.8	90.8	100.0	61.8	91.0
Area (mn²)	5,628.0	2,906.2	8,534.2	5,628.0	2,906.2	8,534.2	5,625.6	2,905.6	8,531.2
p (t/mn²)	47.6	28.6	41.1	48.6	29.9	42.2	47.6	28.6	41.1

Tabla 48. Varianza de la biomasa de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen								Volter							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	7.883E+02							7.883E+02	6.316E+02							6.316E+02
6,5	8.429E+03							8.429E+03	6.234E+03							6.234E+03
7,0	1.459E+05	5.902E+05						7.360E+05	1.004E+05	3.949E+05						4.953E+05
7,5	1.270E+06	2.186E+06		1.483E+05				3.605E+06	8.018E+05	1.299E+06		1.215E+05				2.222E+06
8,0	1.228E+07	5.947E+06		3.178E+06	6.107E+04	4.823E+04		2.151E+07	7.594E+06	3.281E+06		2.422E+06	2.363E+04	4.374E+04		1.336E+07
8,5	1.914E+07	1.651E+06		2.977E+06	1.992E+05	2.307E+05		2.419E+07	1.176E+07	1.011E+06		2.277E+06	7.770E+04	1.988E+05		1.532E+07
9,0	1.901E+07	1.241E+06		3.475E+06	4.997E+05	1.939E+06	3.894E+02	2.616E+07	1.174E+07	7.986E+05		2.664E+06	1.922E+05	1.602E+06	3.941E+02	1.700E+07
9,5	7.232E+06	4.269E+05		3.845E+06	1.495E+06	2.041E+06	7.461E+04	1.511E+07	4.626E+06	3.205E+05		2.955E+06	5.569E+05	1.688E+06	7.146E+04	1.022E+07
10,0	3.004E+06	8.275E+04		2.240E+06	8.303E+05	1.347E+06	3.002E+05	7.804E+06	2.019E+06	7.463E+04		1.751E+06	3.144E+05	1.125E+06	2.400E+05	5.524E+06
10,5	1.275E+03	1.612E+05		1.177E+06	5.444E+05	5.796E+05	3.302E+06	5.765E+06	9.681E+02	1.213E+05		9.474E+05	2.103E+05	4.945E+05	2.351E+06	4.125E+06
11,0	8.158E+02	7.740E+05		7.959E+05	1.491E+06	6.221E+04	2.851E+06	5.975E+06	6.550E+02	5.502E+05		6.573E+05	5.631E+05	5.791E+04	2.228E+06	4.057E+06
11,5	1.229E+02	2.565E+06		1.634E+05	2.897E+05	4.498E+04	1.888E+07	2.195E+07	1.178E+02	1.665E+06		1.482E+05	1.211E+05	4.263E+04	1.240E+07	1.438E+07
12,0	6.238E+01	3.961E+06		3.146E+05	4.204E+05		7.021E+07	7.490E+07	6.236E+01	2.529E+06		2.792E+05	1.723E+05		4.163E+07	4.461E+07
12,5	6.965E+01	1.414E+07		2.217E+05	3.950E+05		6.634E+08	6.782E+08	6.962E+01	8.110E+06		2.024E+05	1.667E+05		3.516E+08	3.601E+08
13,0	4.086E+02	4.837E+06	5.715E+03	3.814E+05	5.070E+05		2.946E+09	2.952E+09	3.664E+02	3.112E+06	5.255E+03	3.400E+05	2.104E+05		1.518E+09	1.522E+09
13,5	6.122E+02	2.691E+06	1.644E+04	2.100E+05	9.491E+05		5.181E+09	5.185E+09	5.344E+02	1.882E+06	1.339E+04	1.932E+05	3.804E+05		2.657E+09	2.660E+09
14,0	6.754E+02	2.959E+06	2.518E+04	1.613E+05	7.163E+05		1.179E+10	1.179E+10	5.898E+02	2.072E+06	1.960E+04	1.525E+05	2.974E+05		6.027E+09	6.030E+09
14,5	2.298E+02		7.124E+04	2.127E+03	4.446E+05		1.687E+10	1.687E+10	2.203E+02		4.899E+04	2.093E+03	1.943E+05		8.648E+09	8.648E+09
15,0	2.539E+02		5.110E+05		9.865E+04		1.237E+10	1.237E+10	2.435E+02		2.908E+05		5.319E+04		6.388E+09	6.388E+09
15,5			6.449E+05		2.812E+04		7.586E+09	7.587E+09			3.667E+05		1.998E+04		3.950E+09	3.950E+09
16,0	1.361E+02		1.467E+06				1.085E+09	1.086E+09	1.360E+02		8.080E+05				5.828E+08	5.836E+08
16,5			8.439E+05				1.420E+08	1.429E+08			4.908E+05				8.294E+07	8.343E+07
17,0			5.962E+04				7.420E+06	7.480E+06			4.551E+04				5.183E+06	5.229E+06
17,5							1.625E+06	1.625E+06							1.644E+06	1.644E+06
18,0																
Total	6.209E+07	4.421E+07	3.645E+06	1.929E+07	8.969E+06	6.293E+06	5.874E+10	5.888E+10	3.865E+07	2.722E+07	2.089E+06	1.511E+07	3.554E+06	5.252E+06	3.027E+10	3.036E+10
Reclutas	6.208E+07	1.959E+07	0.000E+00	1.831E+07	5.831E+06	6.293E+06	9.562E+07	2.077E+08	3.865E+07	1.205E+07	0.000E+00	1.422E+07	2.232E+06	5.252E+06	5.893E+07	1.313E+08
C V	0.1473	0.1509	0.1993	0.0905	0.2532	0.1952	0.2277	0.1950	0.1162	0.1184	0.1509	0.0801	0.1594	0.1783	0.1635	0.1400

Tabla 49. Varianza de la biomasa de anchoveta estimada por los métodos Bootstrap y variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Bootstrap								Variables regionalizadas							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	7,516E02							7,516E02	6,294E02							6,294E02
6,5	7,913E03							7,913E03	6,204E03							6,204E03
7,0	1,352E05	5,912E05						7,264E05	9,974E04	3,563E05						4,561E05
7,5	1,160E06	2,159E06		1,527E05				3,471E06	7,955E05	1,122E06		9,418E04				2,011E06
8,0	1,118E07	5,823E06		3,292E06	5,670E04	4,468E04		2,039E07	7,531E06	2,748E06		1,650E06	4,521E04	5,185E04		1,203E07
8,5	1,740E07	1,636E06		3,083E06	1,852E05	2,092E05		2,252E07	1,166E07	8,840E05		1,562E06	1,477E05	2,562E05		1,451E07
9,0	1,730E07	1,237E06		3,598E06	4,635E05	1,728E06	4,224E02	2,433E07	1,164E07	7,109E05		1,836E06	3,694E05	2,209E06	3,970E02	1,676E07
9,5	6,620E06	4,344E05		3,981E06	1,379E06	1,819E06	7,976E04	1,431E07	4,590E06	2,997E05		2,044E06	1,097E06	2,322E06	6,944E04	1,042E07
10,0	2,773E06	8,662E04		2,315E06	7,682E05	1,206E06	3,071E05	7,456E06	2,006E06	7,316E04		1,252E06	6,117E05	1,525E06	2,020E05	5,670E06
10,5	1,203E03	1,641E05		1,214E06	5,053E05	5,234E05	3,294E06	5,702E06	9,639E02	1,135E05		7,128E05	4,029E05	6,476E05	1,751E06	3,628E06
11,0	7,781E02	7,816E05		8,188E05	1,379E06	5,828E04	2,902E06	5,940E06	6,528E02	5,062E05		5,159E05	1,098E06	6,567E04	1,834E06	4,021E06
11,5	1,217E02	2,560E06		1,666E05	2,726E05	4,247E04	1,854E07	2,158E07	1,177E02	1,487E06		1,328E05	2,183E05	4,689E04	8,321E06	1,021E07
12,0	6,239E01	3,945E06		3,215E05	3,941E05		6,763E07	7,229E07	6,236E01	2,245E06		2,431E05	3,153E05		2,362E07	2,643E07
12,5	6,966E01	1,391E07		2,259E05	3,722E05		6,269E08	6,414E08	6,962E01	6,908E06		1,828E05	2,983E05		1,551E08	1,625E08
13,0	3,988E02	4,822E06	6,082E03	3,896E05	4,764E05		2,771E09	2,777E09	3,658E02	2,770E06	7,299E03	2,979E05	3,814E05		6,181E08	6,216E08
13,5	5,940E02	2,711E06	1,722E04	2,138E05	8,865E05		4,870E09	4,874E09	5,334E02	1,723E06	2,688E04	1,762E05	7,082E05		1,067E09	1,070E09
14,0	6,554E02	2,982E06	2,622E04	1,638E05	6,730E05		1,108E10	1,108E10	5,887E02	1,898E06	4,423E04	1,435E05	5,389E05		2,398E09	2,400E09
14,5	2,276E02		7,315E04	2,150E03	4,216E05		1,586E10	1,586E10	2,202E02		1,471E05	2,061E03	3,386E05		3,468E09	3,468E09
15,0	2,515E02		5,149E05		9,754E04		1,164E10	1,164E10	2,433E02		1,261E06		7,944E04		2,617E09	2,618E09
15,5			6,498E05		2,972E04		7,148E09	7,149E09			1,592E06		2,470E04		1,659E09	1,660E09
16,0	1,361E02		1,474E06				1,027E09	1,029E09	1,360E02		3,711E06				2,666E08	2,703E08
16,5			8,521E05				1,364E08	1,373E08			2,046E06				4,570E07	4,775E07
17,0			6,195E04				7,374E06	7,436E06			1,078E05				3,773E06	3,881E06
17,5							1,762E06	1,762E06							1,656E06	1,656E06
18,0																
Total	5,658E07	4,384E07	3,675E06	1,994E07	8,361E06	5,631E06	5,526E10	5,539E10	3,833E07	2,384E07	8,944E06	1,085E07	6,675E06	7,125E06	1,233E10	1,243E10
Reclutas	5,658E07	1,942E07	0,000E00	1,894E07	5,404E06	5,631E06	9,275E07	1,987E08	3,833E07	1,055E07	0,000E00	1,004E07	4,306E06	7,125E06	3,580E07	1,062E08
C V	0,1406	0,1456	0,1928	0,0916	0,2259	0,1878	0,2124	0,1825	0,1157	0,1107	0,3116	0,0678	0,2183	0,2076	0,1044	0,0896

Tabla 50. Varianza de la abundancia de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen								Volter							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	6.427E+14							6.427E+14	5.149E+14							5.149E+14
6,5	3.961E+15							3.961E+15	2.929E+15							2.929E+15
7,0	4.163E+16	1.685E+17						2.101E+17	2.863E+16	1.128E+17						1.414E+17
7,5	2.286E+17	3.935E+17		2.675E+16				6.489E+17	1.444E+17	2.337E+17		2.192E+16				4.000E+17
8,0	1.432E+18	6.926E+17		3.715E+17	7.100E+15	5.614E+15		2.509E+18	8.861E+17	3.821E+17		2.831E+17	2.746E+15	5.091E+15		1.559E+18
8,5	1.480E+18	1.278E+17		2.307E+17	1.546E+16	1.796E+16		1.872E+18	9.097E+17	7.826E+16		1.765E+17	6.033E+15	1.547E+16		1.186E+18
9,0	1.002E+18	6.562E+16		1.843E+17	2.636E+16	1.022E+17	2.042E+13	1.380E+18	6.187E+17	4.223E+16		1.413E+17	1.014E+16	8.440E+16	2.067E+13	8.967E+17
9,5	2.652E+17	1.595E+16		1.416E+17	5.484E+16	7.486E+16	2.754E+15	5.552E+17	1.696E+17	1.198E+16		1.088E+17	2.043E+16	6.191E+16	2.638E+15	3.754E+17
10,0	7.809E+16	2.161E+15		5.833E+16	2.159E+16	3.496E+16	7.828E+15	2.030E+17	5.249E+16	1.949E+15		4.560E+16	8.175E+15	2.918E+16	6.259E+15	1.437E+17
10,5	2.383E+13	3.027E+15		2.207E+16	1.020E+16	1.086E+16	6.274E+16	1.089E+17	1.810E+13	2.277E+15		1.776E+16	3.941E+15	9.264E+15	4.467E+16	7.793E+16
11,0	1.115E+13	1.063E+16		1.093E+16	2.043E+16	8.512E+14	3.928E+16	8.214E+16	8.950E+12	7.558E+15		9.030E+15	7.713E+15	7.924E+14	3.070E+16	5.580E+16
11,5	1.244E+12	2.627E+16		1.659E+15	2.952E+15	4.731E+14	1.947E+17	2.260E+17	1.192E+12	1.705E+16		1.505E+15	1.234E+15	4.484E+14	1.279E+17	1.481E+17
12,0	4.745E+11	3.071E+16		2.417E+15	3.229E+15		5.406E+17	5.770E+17	4.743E+11	1.961E+16		2.145E+15	1.323E+15		3.206E+17	3.437E+17
12,5	4.030E+11	8.241E+16		1.288E+15	2.298E+15		3.880E+18	3.966E+18	4.029E+11	4.727E+16		1.176E+15	9.697E+14		2.056E+18	2.106E+18
13,0	1.818E+12	2.176E+16	2.579E+13	1.706E+15	2.271E+15		1.320E+19	1.323E+19	1.630E+12	1.400E+16	2.371E+13	1.521E+15	9.425E+14		6.804E+18	6.820E+18
13,5	2.116E+12	9.413E+15	5.748E+13	7.335E+14	3.308E+15		1.798E+19	1.800E+19	1.847E+12	6.585E+15	4.680E+13	6.749E+14	1.326E+15		9.224E+18	9.232E+18
14,0	1.833E+12	8.156E+15	6.932E+13	4.411E+14	1.943E+15		3.207E+19	3.208E+19	1.601E+12	5.713E+15	5.395E+13	4.170E+14	8.068E+14		1.640E+19	1.640E+19
14,5	4.939E+11		1.536E+14	4.544E+12	9.545E+14		3.625E+19	3.625E+19	4.736E+11		1.056E+14	4.474E+12	4.171E+14		1.858E+19	1.859E+19
15,0	4.320E+11		8.753E+14		1.685E+14		2.116E+19	2.116E+19	4.144E+11		4.982E+14		9.083E+13		1.092E+19	1.092E+19
15,5			8.896E+14		3.843E+13		1.041E+19	1.041E+19			5.058E+14		2.730E+13		5.420E+18	5.421E+18
16,0	1.502E+11		1.627E+15				1.202E+18	1.204E+18	1.501E+11		8.958E+14				6.460E+17	6.469E+17
16,5			7.612E+14				1.280E+17	1.287E+17			4.427E+14				7.473E+16	7.518E+16
17,0			4.395E+13				5.490E+15	5.534E+15			3.355E+13				3.835E+15	3.869E+15
17,5							1.003E+15	1.003E+15							1.015E+15	1.015E+15
18,0																
Total	4.533E+18	1.659E+18	4.503E+15	1.054E+18	1.731E+17	2.478E+17	1.371E+20	1.448E+20	2.813E+18	9.830E+17	2.606E+15	8.115E+17	6.632E+16	2.066E+17	7.067E+19	7.555E+19
Reclutas	4.533E+18	1.537E+18	0.000E+00	1.050E+18	1.622E+17	2.478E+17	8.479E+17	8.378E+18	2.813E+18	9.095E+17	0.000E+00	8.077E+17	6.174E+16	2.066E+17	5.328E+17	5.331E+18
C V	0.1475	0.1706	0.1923	0.1030	0.2860	0.1996	0.2216	0.1350	0.1162	0.1313	0.1463	0.0904	0.1770	0.1822	0.1591	0.0975

Tabla 51. Varianza de la abundancia de anchoveta estimada por los métodos Bootstrap y variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Bootstrap								Variables regionalizadas							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5,0																
5,5																
6,0	6,127E14							6,127E14	5,132E14							5,132E14
6,5	3,719E15							3,719E15	2,915E15							2,915E15
7,0	3,858E16	1,688E17						2,074E17	2,846E16	1,017E17						1,302E17
7,5	2,088E17	3,885E17		2,754E16				6,249E17	1,432E17	2,019E17		1,699E16				3,621E17
8,0	1,304E18	6,782E17		3,848E17	6,592E15	5,201E15		2,379E18	8,787E17	3,201E17		1,929E17	5,255E15	6,034E15		1,403E18
8,5	1,346E18	1,266E17		2,389E17	1,438E16	1,628E16		1,742E18	9,020E17	6,842E16		1,211E17	1,147E16	1,994E16		1,123E18
9,0	9,118E17	6,542E16		1,908E17	2,445E16	9,105E16	2,215E13	1,284E18	6,135E17	3,759E16		9,735E16	1,949E16	1,164E17	2,082E13	8,843E17
9,5	2,428E17	1,623E16		1,466E17	5,060E16	6,674E16	2,944E15	5,259E17	1,683E17	1,120E16		7,529E16	4,026E16	8,519E16	2,563E15	3,828E17
10,0	7,208E16	2,262E15		6,029E16	1,998E16	3,128E16	8,009E15	1,939E17	5,215E16	1,911E15		3,261E16	1,591E16	3,957E16	5,269E15	1,474E17
10,5	2,248E13	3,081E15		2,275E16	9,467E15	9,804E15	6,260E16	1,077E17	1,802E13	2,130E15		1,336E16	7,548E15	1,213E16	3,327E16	6,846E16
11,0	1,063E13	1,074E16		1,125E16	1,889E16	7,975E14	3,999E16	8,167E16	8,920E12	6,953E15		7,086E15	1,504E16	8,987E14	2,528E16	5,526E16
11,5	1,232E12	2,622E16		1,692E15	2,778E15	4,468E14	1,911E17	2,223E17	1,192E12	1,523E16		1,348E15	2,225E15	4,932E14	8,580E16	1,051E17
12,0	4,746E11	3,059E16		2,470E15	3,028E15		5,207E17	5,568E17	4,743E11	1,741E16		1,867E15	2,422E15		1,819E17	2,036E17
12,5	4,031E11	8,105E16		1,312E15	2,166E15		3,666E18	3,751E18	4,029E11	4,026E16		1,062E15	1,736E15		9,072E17	9,503E17
13,0	1,774E12	2,169E16	2,745E13	1,743E15	2,134E15		1,242E19	1,245E19	1,627E12	1,246E16	3,293E13	1,332E15	1,708E15		2,771E18	2,786E18
13,5	2,053E12	9,486E15	6,020E13	7,468E14	3,090E15		1,690E19	1,692E19	1,843E12	6,027E15	9,395E13	6,154E14	2,468E15		3,705E18	3,714E18
14,0	1,779E12	8,220E15	7,220E13	4,479E14	1,826E15		3,013E19	3,014E19	1,598E12	5,231E15	1,218E14	3,925E14	1,462E15		6,523E18	6,530E18
14,5	4,892E11		1,577E14	4,594E12	9,051E14		3,408E19	3,408E19	4,733E11		3,171E14	4,404E12	7,270E14		7,452E18	7,453E18
15,0	4,279E11		8,821E14		1,666E14		1,991E19	1,991E19	4,141E11		2,160E15		1,356E14		4,475E18	4,477E18
15,5			8,963E14		4,061E13		9,809E18	9,809E18			2,196E15		3,376E13		2,276E18	2,278E18
16,0	1,502E11		1,634E15				1,139E18	1,140E18	1,501E11		4,115E15				2,955E17	2,996E17
16,5			7,686E14				1,229E17	1,237E17			1,846E15				4,118E16	4,303E16
17,0			4,566E13				5,457E15	5,502E15			7,943E13				2,792E15	2,871E15
17,5							1,088E15	1,088E15							1,022E15	1,022E15
18,0																
Total	4,129E18	1,637E18	4,544E15	1,091E18	1,605E17	2,216E17	1,290E20	1,363E20	2,790E18	8,485E17	1,096E16	5,632E17	1,279E17	2,806E17	2,878E19	3,340E19
Reclutas	4,129E18	1,517E18	0,000E00	1,087E18	1,502E17	2,216E17	8,254E17	7,930E18	2,790E18	7,845E17	0,000E00	5,598E17	1,196E17	2,806E17	3,341E17	4,868E18
C V	0,1407	0,1642	0,1862	0,1043	0,2544	0,1919	0,2067	0,1274	0,1157	0,1219	0,2995	0,0752	0,2455	0,2123	0,1015	0,0649

Tabla 52. Varianza de la biomasa de sardina común estimada por los métodos Hansen, Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen			Volter			Bootstrap			Variables regionalizadas		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
4,0												
4,5												
5,0	1,952E03		1,952E03	1,236E03		1,236E03	2,004E03		2,004E03	8,245E02		8,245E02
5,5	1,554E04		1,554E04	8,986E03		8,986E03	1,593E04		1,593E04	5,217E03		5,217E03
6,0	5,089E06		5,089E06	2,766E06		2,766E06	5,209E06		5,209E06	1,432E06		1,432E06
6,5	1,398E07		1,398E07	7,520E06		7,520E06	1,430E07		1,430E07	3,809E06		3,809E06
7,0	6,277E07		6,277E07	3,354E07		3,354E07	6,423E07		6,423E07	1,675E07		1,675E07
7,5	1,946E08	7,810E04	1,947E08	1,031E08	4,984E04	1,031E08	1,991E08	8,162E04	1,992E08	5,045E07	4,067E04	5,049E07
8,0	4,191E08	1,705E04	4,191E08	2,246E08	1,323E04	2,246E08	4,289E08	1,812E04	4,289E08	1,128E08	1,198E04	1,128E08
8,5	3,676E08	1,140E05	3,677E08	1,986E08	7,278E04	1,987E08	3,762E08	1,191E05	3,763E08	1,015E08	5,941E04	1,016E08
9,0	2,321E08	1,433E05	2,323E08	1,275E08	9,036E04	1,276E08	2,376E08	1,496E05	2,378E08	6,741E07	7,319E04	6,748E07
9,5	1,217E08	4,363E05	1,221E08	6,875E07	2,550E05	6,900E07	1,246E08	4,529E05	1,251E08	3,834E07	1,962E05	3,854E07
10,0	4,534E07	4,099E06	4,944E07	2,732E07	2,191E06	2,951E07	4,650E07	4,229E06	5,073E07	1,696E07	1,573E06	1,853E07
10,5	1,357E06	1,163E07	1,298E07	1,158E06	6,077E06	7,235E06	1,404E06	1,198E07	1,338E07	1,043E06	4,277E06	5,320E06
11,0		3,876E07	3,876E07		2,018E07	2,018E07		3,991E07	3,991E07		1,415E07	1,415E07
11,5		6,162E07	6,162E07		3,233E07	3,233E07		6,348E07	6,348E07		2,284E07	2,284E07
12,0		4,901E07	4,901E07		2,628E07	2,628E07		5,057E07	5,057E07		1,891E07	1,891E07
12,5		3,542E07	3,542E07		1,937E07	1,937E07		3,660E07	3,660E07		1,417E07	1,417E07
13,0		3,084E07	3,084E07		1,711E07	1,711E07		3,189E07	3,189E07		1,266E07	1,266E07
13,5		6,015E06	6,015E06		3,620E06	3,620E06		6,257E06	6,257E06		2,842E06	2,842E06
14,0		2,928E06	2,928E06		1,931E06	1,931E06		3,068E06	3,068E06		1,607E06	1,607E06
14,5		1,747E06	1,747E06		1,227E06	1,227E06		1,840E06	1,840E06		1,059E06	1,059E06
15,0		1,328E06	1,328E06		1,001E06	1,001E06		1,408E06	1,408E06		8,952E05	8,952E05
15,5		5,206E04	5,206E04		4,702E04	4,702E04		5,620E04	5,620E04		4,536E04	4,536E04
16,0												
16,5												
17,0												
Total	1,464E09	2,442E08	1,708E09	7,949E08	1,318E08	9,267E08	1,498E09	2,521E08	1,750E09	4,105E08	9,541E07	5,059E08
Reclutas	1,464E09	1,659E08	1,630E09	7,949E08	8,754E07	8,824E08	1,498E09	1,710E08	1,669E09	4,105E08	6,213E07	4,726E08
C V	0,1465	0,1927	0,1207	0,1079	0,1416	0,0889	0,1453	0,1873	0,1191	0,0776	0,1204	0,0657

Tabla 53. Varianza de la abundancia de sardina común estimada por los métodos Hansen, Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Enero del 2004.

Longitud (cm)	Hansen			Volter			Bootstrap			Variables regionalizadas		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
4,0												
4,5												
5,0	3,095E15		3,095E15	1,960E15		1,960E15	3,178E15		3,178E15	1,307E15		1,307E15
5,5	1,258E16		1,258E16	7,272E15		7,272E15	1,289E16		1,289E16	4,222E15		4,222E15
6,0	2,250E18		2,250E18	1,223E18		1,223E18	2,303E18		2,303E18	6,330E17		6,330E17
6,5	3,560E18		3,560E18	1,915E18		1,915E18	3,643E18		3,643E18	9,701E17		9,701E17
7,0	9,576E18		9,576E18	5,118E18		5,118E18	9,799E18		9,799E18	2,555E18		2,555E18
7,5	1,842E19	7,407E15	1,842E19	9,753E18	4,727E15	9,758E18	1,884E19	7,741E15	1,885E19	4,774E18	3,857E15	4,778E18
8,0	2,535E19	1,044E15	2,535E19	1,358E19	8,099E14	1,358E19	2,594E19	1,110E15	2,594E19	6,822E18	7,338E14	6,823E18
8,5	1,461E19	4,492E15	1,462E19	7,897E18	2,868E15	7,900E18	1,496E19	4,695E15	1,496E19	4,036E18	2,341E15	4,039E18
9,0	6,232E18	3,796E15	6,236E18	3,424E18	2,394E15	3,426E18	6,381E18	3,964E15	6,385E18	1,810E18	1,939E15	1,812E18
9,5	2,250E18	8,101E15	2,258E18	1,271E18	4,735E15	1,276E18	2,305E18	8,409E15	2,313E18	7,090E17	3,644E15	7,127E17
10,0	5,846E17	5,282E16	6,375E17	3,523E17	2,823E16	3,805E17	5,997E17	5,448E16	6,542E17	2,187E17	2,026E16	2,389E17
10,5	1,248E16	1,069E17	1,194E17	1,065E16	5,588E16	6,653E16	1,291E16	1,101E17	1,231E17	9,589E15	3,933E16	4,892E16
11,0		2,590E17	2,590E17		1,348E17	1,348E17		2,667E17	2,667E17		9,453E16	9,453E16
11,5		3,023E17	3,023E17		1,586E17	1,586E17		3,115E17	3,115E17		1,120E17	1,120E17
12,0		1,795E17	1,795E17		9,624E16	9,624E16		1,852E17	1,852E17		6,925E16	6,925E16
12,5		9,782E16	9,782E16		5,350E16	5,350E16		1,011E17	1,011E17		3,913E16	3,913E16
13,0		6,489E16	6,489E16		3,601E16	3,601E16		6,711E16	6,711E16		2,664E16	2,664E16
13,5		9,733E15	9,733E15		5,857E15	5,857E15		1,013E16	1,013E16		4,600E15	4,600E15
14,0		3,696E15	3,696E15		2,437E15	2,437E15		3,873E15	3,873E15		2,029E15	2,029E15
14,5		1,727E15	1,727E15		1,214E15	1,214E15		1,819E15	1,819E15		1,047E15	1,047E15
15,0		1,039E15	1,039E15		7,838E14	7,838E14		1,102E15	1,102E15		7,006E14	7,006E14
15,5		3,254E13	3,254E13		2,939E13	2,939E13		3,513E13	3,513E13		2,836E13	2,836E13
16,0												
16,5												
17,0												
Total	8,286E19	1,104E18	8,396E19	4,456E19	5,891E17	4,515E19	8,480E19	1,139E18	8,593E19	2,254E19	4,221E17	2,297E19
Reclutas	8,286E19	9,253E17	8,379E19	4,456E19	4,893E17	4,505E19	8,480E19	9,538E17	8,575E19	2,254E19	3,479E17	2,289E19
C V	0,1439	0,1897	0,1332	0,1055	0,1386	0,0976	0,1427	0,1844	0,1318	0,0751	0,1173	0,0697

Tabla 54. Clave edad-talla en número de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						
5.5						
6.0	9		9			
6.5	12		12			
7.0	12		12			
7.5	24		24			
8.0	24		24			
8.5	24		24			
9.0	24		24			
9.5	24		24			
10.0	24		24			
10.5	26		26			
11.0	24		24			
11.5	24		24			
12.0	23		23			
12.5	18		16	2		
13.0	24		16	8		
13.5	24		11	13		
14.0	25		6	19		
14.5	21		1	20		
15.0	19			19		
15.5	17			17		
16.0	18			14	4	
16.5	18			13	5	
17.0	12			5	7	
17.5	2				2	
18.0						
18.5						
TOTAL	472		324	130	18	
%	100.0		68.6	27.5	3.8	

Tabla 55. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3.0	0.0000						
3.5	0.0000						
4.0	0.0000						
4.5	0.0000						
5.0	0.0000						
5.5	0.0000						
6.0	0.0000		0.0000				
6.5	0.0000		0.0000				
7.0	0.0000		0.0000				
7.5	0.0000		0.0000				
8.0	0.0000		0.0000				
8.5	0.0000		0.0000				
9.0	0.0000		0.0000				
9.5	0.0000		0.0000				
10.0	0.0000		0.0000				
10.5	0.0000		0.0000				
11.0	0.0000		0.0000				
11.5	0.0000		0.0000				
12.0	0.0000		0.0000				
12.5	0.0116		0.0058	0.0058			
13.0	0.0193		0.0097	0.0097			
13.5	0.0216		0.0108	0.0108			
14.0	0.0152		0.0076	0.0076			
14.5	0.0045		0.0023	0.0023			
15.0	0.0000			0.0000			
15.5	0.0000			0.0000			
16.0	0.0203			0.0102	0.0102		
16.5	0.0236			0.0118	0.0118		
17.0	0.0442			0.0221	0.0221		
17.5	0.0000				0.0000		
18.0	0.0000						
18.5	0.0000						
	0.1604	0.0000	0.0361	0.0802	0.0441	0	0

Tabla 56. Clave edad-talla en número, de sardina común en la zona centro-sur. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3.0							
3.5							
4.0							
4.5							
5.0	10	10					
5.5	10	10					
6.0	12	12					
6.5	18	18					
7.0	24	24					
7.5	24	24					
8.0	25	25					
8.5	24	24					
9.0	24	24					
9.5	24	24					
10.0	18	18					
10.5	4	4					
11.0	1		1				
11.5	1		1				
12.0	1		1				
12.5	1			1			
13.0	1		1				
13.5	1			1			
14.0	5		4	1			
14.5	5		1	4			
15.0	5		1	4			
15.5	5		1	4			
16.0	5		1	4			
16.5	2			1	1		
17.0	1			1			
17.5							
18.0	2				2		
18.5							
19.0							
TOTAL	253	217	12	21	3		
%	100.0	85.8	4.7	8.3	1.2		

Tabla 57. Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD						
		O	I	II	III	IV	V	
3.0	0.0000							
3.5	0.0000							
4.0	0.0000							
4.5	0.0000							
5.0	0.0000	0.0000						
5.5	0.0000	0.0000						
6.0	0.0000	0.0000						
6.5	0.0000	0.0000						
7.0	0.0000	0.0000						
7.5	0.0000	0.0000						
8.0	0.0000	0.0000						
8.5	0.0000	0.0000						
9.0	0.0000	0.0000						
9.5	0.0000	0.0000						
10.0	0.0000	0.0000						
10.5	0.0000	0.0000						
11.0	0.0000		0.0000					
11.5	0.0000		0.0000					
12.0	0.0000		0.0000					
12.5	0.0000			0.0000				
13.0	0.0000		0.0000					
13.5	0.0000			0.0000				
14.0	0.0800		0.0400	0.0400				
14.5	0.0800		0.0400	0.0400				
15.0	0.0800		0.0400	0.0400				
15.5	0.0800		0.0400	0.0400				
16.0	0.0800		0.0400	0.0400				
16.5	0.5000			0.2500	0.2500			
17.0	0.0000			0.0000				
17.5	0.0000							
18.0	0.0000				0.0000			
18.5	0.0000							
19.0	0.0000							
TOTAL	0.9000	0.0000	0.2000	0.4500	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla 58. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0	56,444,817			56,444,817	6.1274E+14						
6.5	156,481,806			156,481,806	3.7187E+15						
7.0	1,357,197,804			1,357,197,804	2.0738E+17						
7.5	3,264,578,667			3,264,578,667	6.2493E+17						
8.0	7,900,810,520			7,900,810,520	2.3788E+18						
8.5	6,569,828,488			6,569,828,488	1.7425E+18						
9.0	5,989,702,549			5,989,702,549	1.2835E+18						
9.5	4,059,178,573			4,059,178,573	5.2587E+17						
10.0	2,417,154,226			2,417,154,226	1.9390E+17						
10.5	1,329,791,331			1,329,791,331	1.0773E+17						
11.0	1,032,051,503			1,032,051,503	8.1667E+16						
11.5	1,201,323,682			1,201,323,682	2.2227E+17						
12.0	1,739,120,512			1,739,120,512	5.5682E+17						
12.5	4,071,452,212			3,619,068,633	3.0381E+18	452,383,579	1.2082E+17				
13.0	6,630,099,746			4,420,066,497	5.8363E+18	2,210,033,249	1.6874E+18				
13.5	7,525,844,957			3,449,345,605	3.9826E+18	4,076,499,352	5.3923E+18				
14.0	9,900,914,656			2,376,219,517	2.2520E+18	7,524,695,138	1.7925E+19				
14.5	10,282,170,055			489,627,145	2.3973E+17	9,792,542,910	3.1071E+19				
15.0	7,870,641,109					7,870,641,109	1.9911E+19				
15.5	5,521,648,742					5,521,648,742	9.8095E+18				
16.0	1,924,674,020					1,496,968,683	7.1586E+17	427,705,338	8.2379E+16		
16.5	640,700,765					462,728,330	6.7908E+16	177,972,435	1.2929E+16		
17.0	121,840,340					50,766,808	1.1617E+15	71,073,531	2.0787E+15		
17.5	32,245,260							32,245,260	1.0878E+15		
18.0											
18.5											
TOTAL	91,595,896,339			51,427,991,876		39,458,907,899		708,996,564			
PORCENTAJE	100.00			56.15		43.08		0.77			
L.PR.(cm)	12.1			10.1		14.5		16.3			
VARIANZA	1.10E+20			2.33E+19		8.67E+19		9.85E+16			
CV	0			0.0938		0.2360		0.4426			

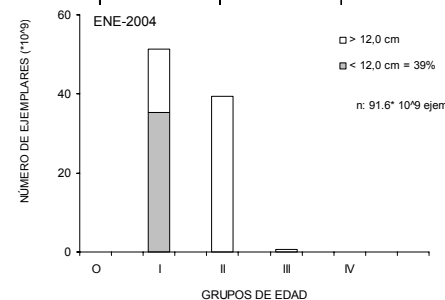


Tabla 59. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Variables Regionales. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0	56,439,425			56,439,425	5.1318E+14						
6.5	156,466,859			156,466,859	2.9154E+15						
7.0	1,332,753,944			1,332,753,944	1.3020E+17						
7.5	3,221,928,165			3,221,928,165	3.6211E+17						
8.0	7,830,318,961			7,830,318,961	1.4029E+18						
8.5	6,533,329,803			6,533,329,803	1.1229E+18						
9.0	5,965,186,187			5,965,186,187	8.8432E+17						
9.5	4,034,290,783			4,034,290,783	3.8285E+17						
10.0	2,401,196,149			2,401,196,149	1.4741E+17						
10.5	1,305,554,832			1,305,554,832	6.8456E+16						
11.0	1,002,606,837			1,002,606,837	5.5263E+16						
11.5	1,160,870,300			1,160,870,300	1.0509E+17						
12.0	1,677,370,175			1,677,370,175	2.0360E+17						
12.5	3,920,948,031			3,485,287,139	8.3465E+17	435,660,892	9.5529E+16				
13.0	6,379,317,466			4,252,878,311	1.6046E+18	2,126,439,155	6.7586E+17				
13.5	7,237,641,811			3,317,252,497	1.3055E+18	3,920,389,314	1.6150E+18				
14.0	9,521,046,484			2,285,051,156	1.0154E+18	7,235,995,328	4.4110E+18				
14.5	9,885,372,168			470,732,008	2.2159E+17	9,414,640,160	6.9648E+18				
15.0	7,567,475,441					7,567,475,441	4.4774E+18				
15.5	5,309,143,689					5,309,143,689	2.2784E+18				
16.0	1,850,967,071					1,439,641,056	2.1305E+17	411,326,016	4.6584E+16		
16.5	616,276,220					445,088,381	2.6417E+16	171,187,839	7.2942E+15		
17.0	117,196,695					48,831,956	7.3850E+14	68,364,739	1.2170E+15		
17.5	31,004,272							31,004,272	1.0221E+15		
18.0											
18.5											
TOTAL	89,114,701,770			50,489,513,531		37,943,305,373		681,882,866			
PORCENTAJE	100.00			56.66		42.58		0.77			
L.PR.(cm)	12.0			10.1		14.5		16.3			
VARIANZA	3.07E+19			9.85E+18		2.08E+19		5.61E+16			
CV	0.0621			0.0622		0.1201		0.3474			

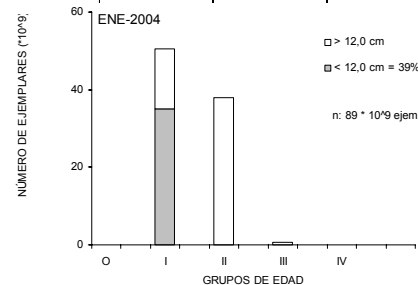


Tabla 60. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0	56,439,425			56,439,425	6.4271E+14						
6.5	156,466,859			156,466,859	3.9607E+15						
7.0	1,331,831,212			1,331,831,212	2.1012E+17						
7.5	3,220,201,559			3,220,201,559	6.4893E+17						
8.0	7,827,201,133			7,827,201,133	2.5092E+18						
8.5	6,531,528,688			6,531,528,688	1.8723E+18						
9.0	5,963,442,310			5,963,442,310	1.3803E+18						
9.5	4,032,953,974			4,032,953,974	5.5522E+17						
10.0	2,400,449,024			2,400,449,024	2.0296E+17						
10.5	1,305,103,558			1,305,103,558	1.0892E+17						
11.0	1,002,143,713			1,002,143,713	8.2138E+16						
11.5	1,160,520,166			1,160,520,166	2.2604E+17						
12.0	1,677,086,428			1,677,086,428	5.7697E+17						
12.5	3,920,798,872			3,485,154,553	3.1997E+18	435,644,319	1.1523E+17				
13.0	6,380,068,600			4,253,379,067	6.1454E+18	2,126,689,533	1.7355E+18				
13.5	7,238,721,191			3,317,747,213	4.1518E+18	3,920,973,979	5.6515E+18				
14.0	9,522,627,429			2,285,430,583	2.2931E+18	7,237,196,846	1.8974E+19				
14.5	9,887,274,502			470,822,595	2.2167E+17	9,416,451,907	3.3023E+19				
15.0	7,568,847,714					7,568,847,714	2.1160E+19				
15.5	5,310,068,066					5,310,068,066	1.0410E+19				
16.0	1,851,149,992					1,439,783,327	7.5087E+17	411,366,665	8.2050E+16		
16.5	616,274,048					445,086,813	7.0111E+16	171,187,236	1.2896E+16		
17.0	117,195,684					48,831,535	1.1420E+15	68,364,149	2.0644E+15		
17.5	31,010,520							31,010,520	1.0029E+15		
18.0											
18.5											
TOTAL	89,109,404,668			50,477,902,060	#####			681,928,569			
PORCENTAJE	100.00			56.65		42.59		0.77			
L.PR.(cm)	12.0			10.1		14.5		16.3			
VARIANZA	1.16E+20			2.44E+19		9.19E+19		9.80E+16			
CV	0.1211			0.0978		0.2526		0.4591			

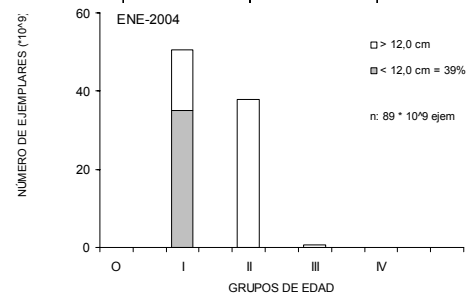


Tabla 61. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Volter. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0	56,439,425			56,439,425	5.1491E+14						
6.5	156,466,859			156,466,859	2.9293E+15						
7.0	1,331,831,212			1,331,831,212	1.4139E+17						
7.5	3,220,201,559			3,220,201,559	3.9999E+17						
8.0	7,827,201,133			7,827,201,133	1.5591E+18						
8.5	6,531,528,688			6,531,528,688	1.1859E+18						
9.0	5,963,442,310			5,963,442,310	8.9673E+17						
9.5	4,032,953,974			4,032,953,974	3.7540E+17						
10.0	2,400,449,024			2,400,449,024	1.4366E+17						
10.5	1,305,103,558			1,305,103,558	7.7926E+16						
11.0	1,002,143,713			1,002,143,713	5.5799E+16						
11.5	1,160,520,166			1,160,520,166	1.4814E+17						
12.0	1,677,086,428			1,677,086,428	3.4366E+17						
12.5	3,920,798,872			3,485,154,553	1.7408E+18	435,644,319	1.0307E+17				
13.0	6,380,068,600			4,253,379,067	3.3585E+18	2,126,689,533	1.0852E+18				
13.5	7,238,721,191			3,317,747,213	2.4053E+18	3,920,973,979	3.1747E+18				
14.0	9,522,627,429			2,285,430,583	1.5094E+18	7,237,196,846	1.0039E+19				
14.5	9,887,274,502			470,822,595	2.2167E+17	9,416,451,907	1.7037E+19				
15.0	7,568,847,714					7,568,847,714	1.0925E+19				
15.5	5,310,068,066					5,310,068,066	5.4206E+18				
16.0	1,851,149,992					1,439,783,327	4.1960E+17	411,366,665	6.0209E+16		
16.5	616,274,048					445,086,813	4.2807E+16	171,187,236	9.3954E+15		
17.0	117,195,684					48,831,535	8.8967E+14	68,364,149	1.5345E+15		
17.5	31,010,520							31,010,520	1.0149E+15		
18.0											
18.5											
TOTAL	89,109,404,668			50,477,902,060		37,949,574,039		681,928,569			
PORCENTAJE	100.00			56.65		42.59		0.77			
L.PR.(cm)	12.0			10.1		14.5		16.3			
VARIANZA	6.29E+19			1.46E+19		4.82E+19		7.22E+16			
CV	0.0890			0.0756		0.1830		0.3939			

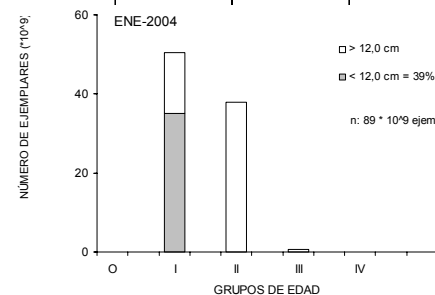


Tabla 62. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0	132,805,871	132,805,871	3.1777E+15								
5.5	283,718,442	283,718,442	1.2890E+16								
6.0	3,922,539,214	3,922,539,214	2.3029E+18								
6.5	4,959,893,317	4,959,893,317	3.6432E+18								
7.0	8,161,777,615	8,161,777,615	9.7988E+18								
7.5	11,514,694,940	11,514,694,940	1.8849E+19								
8.0	13,308,813,267	13,308,813,267	2.5940E+19								
8.5	10,141,402,727	10,141,402,727	1.4961E+19								
9.0	6,598,997,766	6,598,997,766	6.3845E+18								
9.5	4,003,216,109	4,003,216,109	2.3129E+18								
10.0	2,310,949,955	2,310,949,955	6.5415E+17								
10.5	798,956,690	798,956,690	1.2306E+17								
11.0	948,547,730			948,547,730	2.6667E+17						
11.5	1,021,751,043			1,021,751,043	3.1146E+17						
12.0	780,670,063			780,670,063	1.8517E+17						
12.5	571,856,811					571,856,811	1.0107E+17				
13.0	463,007,872			463,007,872	6.7113E+16						
13.5	172,877,275					172,877,275	1.0126E+16				
14.0	101,436,972			81,149,577	2.7352E+15	20,287,394	4.1158E+14				
14.5	66,610,667			13,322,133	1.7748E+14	53,288,533	1.2691E+15				
15.0	49,044,829			9,808,966	9.6216E+13	39,235,863	7.5737E+14				
15.5	7,156,351			1,431,270	2.0485E+12	5,725,081	2.3128E+13				
16.0											
16.5											
17.0											
17.5											
18.0											
18.5											
TOTAL	70,320,725,525	66,137,765,914		3,319,688,654		863,270,957					
PORCENTAJE	100.00	94.05		4.72		1.23					
LPR.(cm)	8.2	7.9		11.8		13.0					
VARIANZA	8.59E+19	8.50E+19		8.33E+17		1.14E+17					
CV	0.1318	0.1394		0.2750		0.3905					

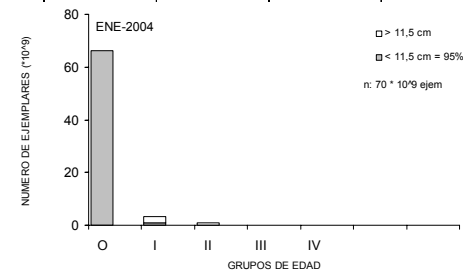


Tabla 63. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Variables Regionales. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0	130,158,514	130,158,514	1.3072E+15								
5.5	278,062,787	278,062,787	4.2219E+15								
6.0	3,844,347,166	3,844,347,166	6.3299E+17								
6.5	4,861,022,612	4,861,022,612	9.7014E+17								
7.0	7,999,080,424	7,999,080,424	2.5551E+18								
7.5	11,281,739,693	11,281,739,693	4.7781E+18								
8.0	13,042,392,652	13,042,392,652	6.8231E+18								
8.5	9,936,580,303	9,936,580,303	4.0387E+18								
9.0	6,464,988,213	6,464,988,213	1.8117E+18								
9.5	3,919,677,157	3,919,677,157	7.1266E+17								
10.0	2,254,968,403	2,254,968,403	2.3894E+17								
10.5	768,800,027	768,800,027	4.8921E+16								
11.0				907,460,525	9.4526E+16						
11.5				977,492,971	1.1204E+17						
12.0				746,854,632	6.9253E+16						
12.5						547,086,315	3.9131E+16				
13.0				442,952,267	2.6640E+16						
13.5						165,388,939	4.5998E+15				
14.0				77,634,510	1.5940E+15	19,408,627	3.7669E+14				
14.5				12,745,073	1.6244E+14	50,980,292	7.9054E+14				
15.0				9,384,081	8.8061E+13	37,536,326	5.0845E+14				
15.5				1,369,273	1.8749E+12	5,477,093	1.8889E+13				
16.0											
16.5											
17.0											
17.5											
18.0											
18.5											
TOTAL	68,783,588,876	64,781,817,950		3,175,893,333		825,877,593					
PORCENTAJE	100.00	94.18		4.62		1.20					
L.PR.(cm)	8.1	7.9		11.8		13.0					
VARIANZA	2.30E+19	2.26E+19		3.04E+17		4.54E+16					
CV	0.0697	0.0734		0.1737		0.2581					

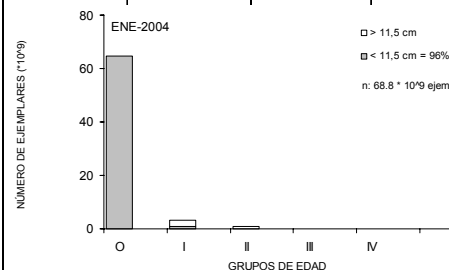


Tabla 64. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0	130,213,811	130,213,811	3.0946E+15								
5.5	278,180,920	278,180,920	1.2578E+16								
6.0	3,845,980,409	3,845,980,409	2.2499E+18								
6.5	4,863,087,783	4,863,087,783	3.5600E+18								
7.0	8,002,478,776	8,002,478,776	9.5764E+18								
7.5	11,286,502,098	11,286,502,098	1.8424E+19								
8.0	13,047,923,594	13,047,923,594	2.5349E+19								
8.5	9,940,777,995	9,940,777,995	1.4619E+19								
9.0	6,467,712,796	6,467,712,796	6.2361E+18								
9.5	3,921,309,003	3,921,309,003	2.2578E+18								
10.0	2,255,837,832	2,255,837,832	6.3745E+17								
10.5	768,999,517	768,999,517	1.1941E+17								
11.0	907,647,914			907,647,914	2.5896E+17						
11.5	977,694,821			977,694,821	3.0230E+17						
12.0	747,008,856			747,008,856	1.7946E+17						
12.5	547,199,287					547,199,287	9.7823E+16				
13.0	443,043,735			443,043,735	6.4892E+16						
13.5	165,423,092					165,423,092	9.7332E+15				
14.0	97,063,177			77,650,541	2.5944E+15	19,412,635	3.7685E+14				
14.5	63,738,524			12,747,705	1.6250E+14	50,990,819	1.1987E+15				
15.0	46,930,096			9,386,019	8.8097E+13	37,544,077	7.1175E+14				
15.5	6,847,781			1,369,556	1.8757E+12	5,478,224	2.1402E+13				
16.0											
16.5											
17.0											
17.5											
18.0											
18.5											
TOTAL	68,811,601,815	64,809,004,533		3,176,549,148		826,048,135					
PORCENTAJE	100.00	94.18		4.62		1.20					
L.P.R.(cm)	8.1	7.9		11.8		13.0					
VARIANZA	8.40E+19	8.30E+19		8.08E+17		1.10E+17					
CV	0.1332	0.1406		0.2831		0.4013					

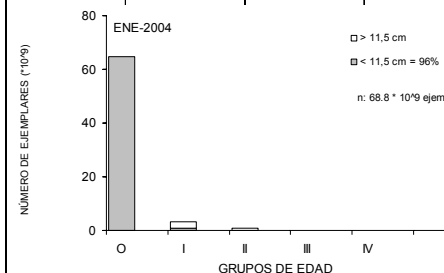


Tabla 65. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Volter. Crucero Reclas 2004.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0	130,213,811	130,213,811	1.9599E+15								
5.5	278,180,920	278,180,920	7.2720E+15								
6.0	3,845,980,409	3,845,980,409	1.2231E+18								
6.5	4,863,087,783	4,863,087,783	1.9153E+18								
7.0	8,002,478,776	8,002,478,776	5.1176E+18								
7.5	11,286,502,098	11,286,502,098	9.7578E+18								
8.0	13,047,923,594	13,047,923,594	1.3584E+19								
8.5	9,940,777,995	9,940,777,995	7.8997E+18								
9.0	6,467,712,796	6,467,712,796	3.4263E+18								
9.5	3,921,309,003	3,921,309,003	1.2761E+18								
10.0	2,255,837,832	2,255,837,832	3.8051E+17								
10.5	768,999,517	768,999,517	6.6533E+16								
11.0	907,647,914			907,647,914	1.3479E+17						
11.5	977,694,821			977,694,821	1.5863E+17						
12.0	747,008,856			747,008,856	9.6240E+16						
12.5	547,199,287					547,199,287	5.3504E+16				
13.0	443,043,735			443,043,735	3.6008E+16						
13.5	165,423,092					165,423,092	5.8573E+15				
14.0	97,063,177			77,650,541	1.8393E+15	19,412,635	3.7685E+14				
14.5	63,738,524			12,747,705	1.6250E+14	50,990,819	8.9066E+14				
15.0	46,930,096			9,386,019	8.8097E+13	37,544,077	5.5835E+14				
15.5	6,847,781			1,369,556	1.8757E+12	5,478,224	1.9510E+13				
16.0											
16.5											
17.0											
17.5											
18.0											
18.5											
TOTAL	68,811,601,815	64,809,004,533		3,176,549,148		826,048,135					
PORCENTAJE	100.00	94.18		4.62		1.20					
L.P.R.(cm)	8.1	7.9		11.8		13.0					
VARIANZA	4.51E+19	4.47E+19		4.28E+17		6.12E+16					
CV	0.0976	0.1031		0.2059		0.2995					

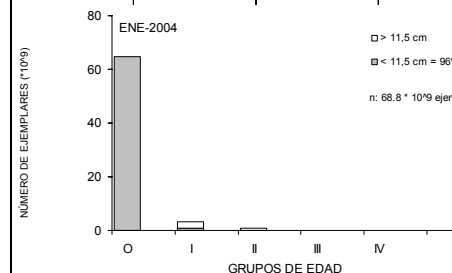


Tabla 66. Índice de ocupación de total, fracciones adulto y recluta de anchoveta y sardina común. Crucero enero de 2004 (0401).

Anchoveta

Categoría (t/mn²)	Total		Adultos		Recluta	
	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC
< 75	11695	33,9 %	10039	29,1 %	12395	35,9 %
75 - 150	1894	5,5 %	694	2 %	1345	3,9 %
150 - 300	1634	4,7 %	290	0,8 %	1284	3,7 %
> 300	755	2,2 %	376	1,1 %	319	0,9 %
Total	15978	46,3 %	11399	33,1 %	15343	44,5 %

Sardina común

Categoría (t/mn²)	Total		Adultos		Recluta	
	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC
< 75	7943	23 %	1216	3,5 %	8116	23,5 %
75 - 150	935	2,7 %	77	0,2 %	830	2,4 %
150 - 300	681	2 %	39	0,1 %	649	1,9 %
> 300	580	1,7 %	27	0,1 %	543	1,6 %
Total	10139	29,4 %	1359	3,9 %	10138	29,4 %
número pixeles prospectados		34486				

Tabla 67. Parámetros de ajuste de variogramas de variables temperatura, salinidad, sigma-t, oxígeno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio.

Estrato	Variable	Unidad	Modelo	Nugget	Meseta	Rango (mn)	Tamaño Lag (mn)
Superficial	Temperatura	° C	Exponencial	0	1.3	0.5	5
	Salinidad	psu	Exponencial	0.05	0.96	0.66	5
	Sigma-t	Kg/m³	Exponencial	0	1.1	0.42	5
	Oxígeno disuelto	ml/l	Exponencial	0.25	0.95	0.65	5
Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	° C	Exponencial	0.03	1.16	0.16	5
	Salinidad	psu	Exponencial	0	1.15	0.69	5
	Sigma-t	Kg/m³	Exponencial	0	1.21	0.28	5
	Oxígeno disuelto	ml/l	Exponencial	0.21	0.75	0.32	5
Hasta 50 m	Clorofila "a" int. prom.	mg/m³	Exponencial	0.13	0.95	0.17	5

Tabla 68. Coeficientes de correlación entre Z y Z estimado para las variables temperatura, salinidad, sigma-t, oxígeno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio.

Método Interpolación	Estrato	Variable	n	R²
Kriging	Superficial	Temperatura	113	0,875
		Salinidad	113	0,895
		Sigma-t	113	0,899
		Oxígeno disuelto	111	0,824
Kriging	Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	96	0,801
		Salinidad	96	0,926
		Sigma-t	96	0,883
		Oxígeno disuelto	95	0,729
Kriging	Hasta 50 m	Clorofila "a" int. prom.	96	0,739

Tabla 69. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de adultos y reclutas de a) anchoveta y b) sardina común, y las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAS 0401.

a) Anchoveta

Estrato	Variable	V Cramer	
		Sa adultos	Sa reclutas
Superficial	Temperatura	0,541	0,535
	Salinidad	0,539	0,536
	Sigma-t	0,528	0,522
	Oxígeno disuelto	0,511	0,507
Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	0,519	0,505
	Salinidad	0,539	0,528
	Sigma-t	0,519	0,512
	Oxígeno disuelto	0,517	0,509
Hasta 50 m	Clorofila "a" int. prom.	0,512	0,510

b) Sardina común

Estrato	Variable	V Cramer	
		Sa adultos	Sa reclutas
Superficial	Temperatura	0,622	0,553
	Salinidad	0,509	0,550
	Sigma-t	0,509	0,567
	Oxígeno disuelto	0,525	0,526
Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	0,582	0,524
	Salinidad	0,510	0,540
	Sigma-t	0,507	0,544
	Oxígeno disuelto	0,505	0,516
Hasta 50 m	Clorofila "a" int. prom.	0,510	0,522

Tabla 70. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (Sa) de las agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card (m)	82	8	18	11	1.180
Prof. Fondo (m)	953	12	117	174	1.180
Indice altura	99	2	58	33	1.180
Largo (m)	631	2	25	32	1.180
Alto (m)	28	1	5	3	1.180
Elongación	81	1	6	6	1.180
Perímetro (m)	1.408	7	74	88	1.180
Area (m ²)	5.269	2	133	288	1.180
Dim. Fractal	1,92	1,01	1,26	0,13	1.180
Sa	195.717	11	3.105	9.387	1.180

Tabla 71. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (Sa) de las agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card (m)	28	8	13	3	247
Prof. Fondo (m)	565	21	78	101	247
Indice altura	98	24	69	16	247
Largo (m)	21.563	4	630	2.199	247
Alto (m)	17	1	4	2	247
Elongación	2.358	1	111	301	247
Perímetro (m)	68.443	10	2.456	8.940	247
Area (m ²)	189.125	5	3.999	17.208	247
Dim. Fractal	1,89	1,07	1,42	0,19	247
Sa	220.867	18	4.530	17.225	247

Tabla 72. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas

Variable	Prof C.	Fondo	IndAlt	Largo	Alto	Elon	Perím	Area	Dfrac
Prof Card	1								
Fondo	0,031	1							
Indice altura	-0,349	0,545	1						
Largo	0,068	-0,014	-0,115	1					
Alto	0,322	0,089	0,036	0,325	1				
Elongación	-0,093	-0,067	-0,131	0,802	-0,099	1			
Perímetro	0,189	0,037	-0,091	0,939	0,516	0,673	1		
Area	0,186	0,003	-0,083	0,831	0,593	0,437	0,886	1	
Dim. Fractal	0,004	-0,016	-0,082	0,134	-0,367	0,440	0,137	-0,016	1

Tabla 73. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones diurnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Valor propio	3,56	1,61	1,45	0,77	0,31	0,21	0,05	0,03
% variabilidad	44,46	20,18	18,07	9,63	3,91	2,67	0,68	0,41
% acumulado	44,46	64,64	82,71	92,33	96,25	98,91	99,59	100

Tabla 74. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Prof Card	0,229	-0,296	0,719	0,527	0,254	-0,028	0,010	0,007
Fondo	-0,024	0,819	0,152	0,466	-0,299	0,011	0,008	0,001
Indice altura	-0,172	0,893	-0,106	-0,128	0,381	-0,031	0,002	0,002
Largo	0,956	0,030	-0,238	0,050	0,008	-0,031	-0,069	0,141
Alto	0,530	0,198	0,671	-0,388	-0,050	0,275	0,033	0,017
Elongación	0,695	-0,076	-0,605	0,273	0,089	0,224	0,110	-0,031
Perímetro	0,980	0,082	-0,017	0,001	0,009	-0,003	-0,145	-0,105
Area	0,914	0,088	0,142	-0,180	-0,056	-0,291	0,123	-0,023

Tabla 75. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas.

Variable	Prof C.	Fondo	IndAlt	Largo	Alto	Elon	Perím	Area	Dfrac
Prof Card	1								
Fondo	-0,116	1							
Indice altura	-0,527	0,637	1						
Largo	0,121	-0,037	-0,045	1					
Alto	0,341	0,236	0,121	0,312	1				
Elongación	0,066	-0,052	-0,010	0,958	0,240	1			
Perímetro	0,147	-0,035	-0,036	0,974	0,321	0,933	1		
Area	0,139	-0,032	-0,069	0,984	0,331	0,895	0,955	1	
Dim. Fractal	-0,197	-0,087	0,047	0,319	-0,290	0,428	0,320	0,254	1

Tabla 76. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones nocturnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Valor propio	4,09	1,75	1,24	0,45	0,35	0,08	0,04	0,00
% variabilidad	51,11	21,88	15,47	5,63	4,33	1,06	0,51	0,01
% acumulado	51,11	72,99	88,46	94,09	98,42	99,48	99,99	100

Tabla 77. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Fondo	-0,043	0,878	0,208	-0,113	0,413	-0,015	-0,003	0,000
Indice altura	-0,040	0,811	0,418	-0,040	-0,405	0,021	0,003	0,000
Largo	0,993	0,002	-0,030	-0,098	-0,003	0,012	0,053	-0,027
Alto	0,340	0,507	-0,635	0,473	-0,021	-0,001	0,005	0,000
Elongación	0,966	-0,027	0,096	-0,032	-0,034	-0,231	0,035	0,010
Perímetro	0,981	0,010	-0,030	-0,077	-0,012	0,037	-0,172	0,001
Area	0,969	0,009	-0,093	-0,131	0,019	0,165	0,082	0,016
Dim. Fractal	0,386	-0,254	0,773	0,422	0,097	0,042	0,003	0,000

Tabla 78. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de sardina común y anchoveta, según latitud.

Agregaciones diurnas

Lat 34	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	126	2	22	19	238
Alto	15	1	5	3	238
Elon	39	1	5	4	238
Perimetro	763	8	70	69	238
Area	1.068	3	114	148	238
Dfrac	1.92	1,06	1,28	0,15	238
Prof card	41	8	16	6	238
Fondo	953	28	320	286	238
IndAlt	99	51	89	9	238
Sa	20.534	12	1.857	3.138	238
Sa/Area	92	1	15	14	238

Lat 35	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	86	2	17	13	232
Alto	20	1	4	3	232
Elon	27	1	4	3	232
Perimetro	307	10	52	44	232
Area	599	4	77	99	232
Dfrac	1,64	1,05	1,25	0,12	232
Prof card	62	8	16	7	232
Fondo	556	24	88	76	232
IndAlt	97	11	71	22	232
Sa	12.326	13	1.137	2.044	232
Sa/Area	262	1	14	20	232

Lat 36	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	296	2	25	33	160
Alto	19	1	5	3	160
Elon	66	1	6	8	160
Perimetro	831	10	73	91	160
Area	1.249	5	124	192	160
Dfrac	1,90	1,01	1,25	0,13	160
Prof card	47	8	13	6	160
Fondo	254	30	111	42	160
IndAlt	96	43	86	9	160
Sa	20.192	18	1.400	2.523	160
Sa/Area	92	1	13	14	160

Lat 37	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	271	3	28	32	181
Alto	28	1	6	4	181
Elon	26	1	5	4	181
Perimetro	991	7	96	115	181
Area	5.269	2	226	514	181
Dfrac	1,81	1,06	1,26	0,12	181
Prof card	67	9	29	19	181
Fondo	90	13	49	25	181
IndAlt	89	2	34	28	181
Sa	58.741	13	3.849	7.423	181
Sa/Area	137	1	24	23	181

Lat 38	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	64	2	17	10	69
Alto	15	2	5	2	69
Elon	16	1	4	3	69
Perimetro	189	10	57	31	69
Area	918	5	90	120	69
Dfrac	1,49	1,06	1,24	0,12	69
Prof card	82	10	26	12	69
Fondo	383	17	122	121	69
IndAlt	94	5	52	34	69
Sa	13.259	48	1.932	2.952	69
Sa/Area	93	2	22	20	69

Lat 39	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	631	3	33	49	300
Alto	11	1	4	2	300
Elon	81	1	8	8	300
Perimetro	1.408	10	83	110	300
Area	4.576	4	152	335	300
Dfrac	1,77	1,04	1,27	0,12	300
Prof card	42	9	16	5	300
Fondo	282	12	23	20	300
IndAlt	95	4	23	16	300
Sa	195.717	11	6.346	16.760	300
Sa/Area	1.077	1	43	72	300

Agregaciones nocturnas

Lat 34	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	572	7	99	114	35
Alto	8	2	5	1	35
Elon	102	2	21	22	35
Perimetro	1.669	30	319	350	35
Area	3.678	22	467	658	35
Dfrac	1,75	1,07	1,39	0,15	35
Prof card	18	8	12	2	35
Fondo	565	78	232	175	35
IndAlt	98	80	92	5	35
Sa	13.424	21	1.401	2.409	35
Sa/Area	6	0	3	2	35

Lat 35	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	10.944	8	1.312	2.526	25
Alto	17	1	5	3	25
Elon	1.393	2	260	409	25
Perimetro	61.683	30	5.846	13.008	25
Area	85.357	23	7.362	17.822	25
Dfrac	1,80	1,19	1,51	0,23	25
Prof card	23	8	14	4	25
Fondo	144	45	70	31	25
IndAlt	89	60	78	8	25
Sa	58.216	20	5.123	12.169	25
Sa/Area	13	0	4	4	25

Lat 36	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	21.563	5	1.737	4.525	40
Alto	10	2	5	2	40
Elon	2.358	1	241	553	40
Perimetro	68.443	16	6.455	16.951	40
Area	189.125	11	12.875	37.003	40
Dfrac	1,67	1,07	1,40	0,18	40
Prof card	19	10	12	2	40
Fondo	361	21	99	89	40
IndAlt	97	37	81	11	40
Sa	220.867	27	12.428	38.828	40
Sa/Area	8	0	2	2	40

Lat 37	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	183	8	34	45	23
Alto	10	1	5	3	23
Elon	125	2	14	32	23
Perimetro	586	21	112	155	23
Area	511	12	130	121	23
Dfrac	1,89	1,08	1,28	0,21	23
Prof card	28	9	15	5	23
Fondo	78	37	62	15	23
IndAlt	88	42	72	14	23
Sa	15.723	22	3.179	4.514	23
Sa/Area	57	1	21	17	23

Lat 38	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	3.882	19	824	1.429	7
Alto	7	2	4	2	7
Elon	642	4	177	245	7
Perimetro	10.180	49	2.336	3.797	7
Area	22.454	76	4.035	8.271	7
Dfrac	1,76	1,15	1,46	0,27	7
Prof card	17	9	12	3	7
Fondo	72	27	43	19	7
IndAlt	86	42	67	17	7
Sa	35.544	113	6.357	12.991	7
Sa/Area	13	0	3	5	7

Lat 39	Max	Min	Prom	Desvest	N° obs
Largo	8.526	4	370	1.091	117
Alto	10	1	4	2	117
Elon	1.276	2	77	187	117
Perimetro	46.248	10	1.471	5.065	117
Area	63.107	5	2.062	7.625	117
Dfrac	1,84	1,08	1,44	0,18	117
Prof card	23	9	14	3	117
Fondo	43	25	32	3	117
IndAlt	72	24	56	9	117
Sa	55.008	18	2.795	7.021	117
Sa/Area	85	0	8	14	117

Tabla 79. Valores críticos y calculados en el test F de un factor para la comparación de valores medios de los descriptores por latitud (datos normalizados).Valores de MST (suma de cuadrados del tratamiento) y MSE (suma de cuadrados del error) Caso diurno (n=1.180) y nocturno (n=247).

Dia	MST	MSE	F	prob	F crítico
Prof card	9,28	0,17	55,75	0,00	2,22
Fondo	155,26	0,49	315,25	0,00	2,22
IndAlt	104,52	0,35	296,30	0,00	2,22
Largo	7,04	0,59	11,94	0,00	2,22
Alto	2,03	0,28	7,38	0,00	2,22
Elon	8,58	0,43	20,07	0,00	2,22
Perimetro	4,48	0,60	7,52	0,00	2,22
Area	10,06	1,49	6,77	0,00	2,22
Dfrac	0,02	0,01	2,25	0,05	2,22
Sa	79,96	2,60	30,78	0,00	2,22

Noche	MST	MSE	F	prob	F crítico
Prof card	0,24	0,04	5,44	0,00	2,25
Fondo	18,06	0,18	102,76	0,00	2,25
IndAlt	1,87	0,03	68,88	0,00	2,25
Largo	10,77	3,09	3,49	0,00	2,25
Alto	0,57	0,21	2,73	0,02	2,25
Elon	12,08	2,77	4,36	0,00	2,25
Perimetro	11,72	3,37	3,48	0,00	2,25
Area	10,83	4,03	2,69	0,02	2,25
Dfrac	0,08	0,02	4,73	0,00	2,25
Sa	1,70	3,54	0,48	0,79	2,25

Tabla 80. Valores promedios de los descriptores por año, caso diurno y nocturno

Variable / Año	Ambiente diurno						Ambiente Nocturno					
	2002		2003		2004		2002		2003		2004	
	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.
Largo (m)	32	103	25	52	25	32	166	518	470	1.583	630	2.199
Alto (m)	5	3	3	2	5	3	5	3	3	3	4	2
Elongación	7	14	8	16	6	6	23	43	88	227	111	301
Perímetro (m)	86	282	72	140	74	88	510	1.580	1.565	5.292	2.456	8.940
Area (m ²)	120	462	90	256	133	288	754	3.655	3.936	23.461	3.999	17.208
Dim. Fractal	1,35	0,19	1,36	0,15	1,26	0,13	1,61	0,14	1,56	0,20	1,42	0,19
Prof. Card (m)	17	10	18	11	18	11	11	3	14	6	13	3
Prof. Fondo (m)	41	25	123	111	117	174	46	37	85	86	78	101
Índice altura	51	27	67	31	58	33	71	10	70	25	69	16
Sa	3.015	10.972	1.560	8.411	3.105	9.387	990	4.014	880	4.011	4.530	17.225
Sa/Area	29	132	14	27	24	41	3	38	3	5	7	12
N° obs.	2.903		1.796		1.180		1.025		418		247	

Tabla 81. Area de cobertura (mn²) de a) anchoveta y b) sardina común, por categorías de densidad (t/mn²). Cruceros 9912, 0101, 0201, 0301 y 0401.

a) Anchoveta

Densidad (t/mn ²)	Crucero				
	9912	0101	0201	0301	0401
< 75	5306,4	2045,7	2061,6	5881,9	2909,4
75 - 150	1084,5	674,0	161,6	332,1	471,2
150 - 300	370,8	220,8	82,4	135,8	410,7
> 300	33,6	101,3	55,2	36,7	186,3
Total	6795,3	3041,8	2360,8	6386,6	3977,7

b) Sardina común

Densidad (t/mn ²)	Crucero				
	9912	0101	0201	0301	0401
< 75	2457,4	3670,9	1709,9	4024,8	1986,7
75 - 150	742,4	265,8	230,5	313,3	233,0
150 - 300	566,7	188,3	146,3	163,6	170,0
> 300	248,3	245,1	142,2	113,6	143,8
Total	4014,7	4370,1	2228,9	4615,2	2533,5

A N E X O S

A N E X O 1

**Plan detallado de
asignación de personal
profesional y técnico**



PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

Proyecto: Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina comú n entre la V y X Regiones, ańo 2003

OBJETIVO 1

Estimar la abundancia (en nÚmero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta y sardina comú n que se incorporan en el perÍodo de máxímo reclutamiento a la pesquerÍa.

	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J. Castillo	97	47	80	50	274
J. Cordova	97		47		144
M. Espejo	140	95	24	8	267
A. Saavedra	95				95
M. Rojas (L.Caballero)	140	47			187
P. Gálvez	95	48			143
H. Miranda			20		20
Gonzalo Muńoz	95	143			238
TOTAL	759	380	171	58	1.368

OBJETIVO 2

Estimar la composici3n de talla, peso, edad, proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta y sardina comú n en el área de estudio.

	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J. Castillo	43		21	5	69
P. Barria			24	20	44
E. Molina	190	190	143	47	570
R. Ríffo	150				150
H. Medina	150				150
F. Cerna			30	20	50
A. López		70			70
C. Machuca		100			100
TOTAL	533	360	218	92	1.203



OBJETIVO 3

Determinar las 1reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem1s, las condiciones oceanogr1ficas, meteorol3gicas, la oferta ambiental de alimento predominante en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
J. Castillo	50	28	90	10	178
M. Espejo		58			58
P. G1lvez	95	220	20	48	383
M. A. Barbieri			20	48	68
TOTAL	145	306	130	106	687

INPESCA (OBJETIVO 3)

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informes	Total
S. N1ñez E.		160	90	40	290
J. Ort1z R.	143	130	80	40	393
F. Vejar D.	143	120	80	30	373
P. Torres R.	143	120	60	-----	323
L. Bustos E.	143	220	205		568
TOTAL	572	750	515	110	1.947

OBJETIVO 4

Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta y sardina com1n en el 1rea de estudio.

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
J. Castillo	40		47	47	134
A. Saavedra	95	100	47	47	289
TOTAL	135	100	94	94	423

A N E X O 2

**Taller de difusión y
discusión metodológica**



ANEXO 2

TALLER DE DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN METODOLÓGICA

AGENDA

- | | |
|------------|---|
| 0915-0930. | Presentación del proyecto (Jorge Castillo- Jefe de proyecto). |
| 0930-0950. | Estimados de abundancia y biomasa de sardina común y anchoveta. Jorge Castillo. Instituto de Fomento Pesquero. |
| 0950-1010 | Presentación resultados oceanografía. Sergio Nuñez E. Instituto de Investigaciones Pesqueras VIII Región. |
| 1010-1030 | Resultados oferta ambiental del alimento. Sergio Nuñez E. Instituto de Investigaciones Pesqueras VIII Región. |
| 1030-1040 | Café |
| 1040-1100. | Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los recursos sardina común y anchoveta mediante sistema de información geográfica (SIG). Patricio Gálvez. Instituto de Fomento Pesquero. |
| 1100-1120. | Caracterización de las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común. Alvaro Saavedra. Instituto de Fomento Pesquero. |
| 1120-1200. | Discusión. |
| 1200-1230 | Conclusiones. |

Taller de Difusión y Discusión Metodológica

Con el propósito de dar cumplimiento a una actividad comprometida en el proyecto se organizó un taller de difusión y discusión metodológica. Esta actividad se desarrolló el día 9 de julio en el Auditorio del Instituto de Fomento Pesquero, en Valparaíso. Se cursaron invitaciones a profesionales relacionados con el tema, tanto del ámbito público, como académico y productivo.

- **Resúmenes de las presentaciones**

En la primera parte de la exposición el Ingeniero Pesquero Sr. Jorge Castillo presentó los antecedentes que fundamentaron el diseño de muestreo. Se indicaron las características operativas del B/C Abate Molina para efectuar evaluación hidroacústica, oceanografía, ictioplancton y pesca de mediagua. Se expuso el plan de muestreo, la ubicación de las transectas y de los lances de pesca. Se presentó el diseño de la prospección del estudio



de sesgo de orilla, la operación simultánea el B/C Abate Molina y la lancha Samaritano, el primero se aproximó hasta 0,6 mn de la costa o 20 m de fondo, mientras que la lancha operó hasta 0,2 – 0,4 m o 10 ó 15 m de fondo. En los resultados se presentaron la distribución, biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común.

El biólogo marino Sr. Sergio Núñez expuso los resultados sobre los aspectos ambientales relevantes, indicó la posición de las estaciones, los métodos empleados para la adquisición y la validación de la información. En cuanto a los resultados se presentaron variables oceanográficas en transectas en sentido latitudinal y longitudinal, perfiles verticales, estructuras verticales, gradientes, diagramas TS. En el golfo de Arauco en la latitud 37°S se reportaron los puntos de cambios diferenciadores desde el punto de vista oceanográfico. Asimismo se presentaron gráficos espacio-tiempo elaborados a partir de información satelital de temperatura superficial del mar y color del mar los resultados indicaron que entre los años 1991-1998 se reportó un periodo cálido, entre 1999 y 2003 uno frío y en el inicio del año 2004 se apreció cálido.

A continuación se presentaron los resultados de la oferta ambiental (trófica) se determinó la composición del zoo y fitoplancton. Se aclara que en esta oportunidad, las bases del concurso no consideraron el estudio de los contenidos gástricos de las especies, por lo cual los análisis se realizaron considerando los resultados del año 2003. Se cartografiaron los lances planctónicos efectuados con dos tipos de redes desde los 50 m a la superficie. Los resultados indicaron que en el espectro trófico dominaron las diatomeas, ambas especies (sardina y anchoveta) predan sobre el fitoplancton y en diversos grupos del zooplancton. En el mes de enero del año 2004 el fitoplancton presenta 46 taxas entre diatomeas y dinoflagelados. Asumiendo que durante el crucero del año 2004 la anchoveta y la sardina se alimentan de lo mismo que el año anterior, los animales pequeños se alimentan preferentemente de zooplancton en especial de copépodos.

Se concluyó que los recursos anchoveta y sardina tienen una transición de zooplantófaga a fitoplantófaga a través de su ciclo de vida. Al contrastar los resultados alcanzados en los cruceros efectuados en los años 2003 y 2004 se puede señalar que en este último se apreció una mayor oferta ambiental.

El biólogo marino Sr. Patricio Gálvez presentó el trabajo sobre interrelaciones entre los recursos sardina común y anchoveta y las variables oceanográficas (temperatura, salinidad, densidad del agua de mar, oxígeno disuelto en las capas superficiales y de mayor frecuencia de cardúmenes y la variables bio-oceanográfica clorofila "a", para el análisis se emplea un sistema de información geográfica (SIG). La asociación entre las variables ambientales y el recurso fue moderada alcanzando un Índice de Cramer de 0,5.

Se presentó la cartografía de las diversas variables ambientales y de la densidad acústica de la anchoveta y sardina, se estima el índice de ocupación de ambos recursos y por categoría, siendo 46.3% para la anchoveta y 29% para la sardina común.

El ingeniero pesquero Sr. Alvaro Saavedra expuso el trabajo sobre la caracterización de las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común. Primero se presentaron los descriptores geométricos y espaciales de las agregaciones, se trabajó la información diurna y nocturna separada, se determinaron las variaciones latitudinales de las



agregaciones. Asimismo se efectúa un análisis interanual entre los cruceros realizados en los años 2002, 2003 y 2004 de la morfología de las agregaciones.

- **Consultas y observaciones:**

El Sr. Max Alarma indica que la abundancia de sardina común es dependiente del reclutamiento. Al respecto El Sr. Jorge Castillo coincide con el Sr. Alarma y agrega que la anchoveta tiene la ventaja de tener tandas de reclutamiento.

El Sr. Rubén Pinochet consulta si cuando se presentó la anomalía cálida, desde el punto de vista meteorológico se presentaron calma en los vientos.

El Sr. Rubén Pinochet indica que el proyecto RECLAS es muy importante, consulta sobre la hipótesis en que se sustentan el estudio de oferta ambiental y la importancia que tiene este tipo de estudio en el manejo de los recursos.

El Sr. Gino Bavestrello postula que existen dos stocks diferentes uno situado al norte de la isla Mocha y el otro al sur, denominados norte y sur respectivamente. En el periodo estival en la zona norte los ejemplares se encuentran bajo la talla de primera madurez, mientras que en la zona sur están sobre esta. El Sr. Max Alarma le consulta si esta situación se mantiene durante todo el año, a lo que responde que no está seguro debido a que las embarcaciones artesanales operan cuando las condiciones meteorológicas lo permiten.

El Ingeniero Pesquero Sr. Leonardo Caballero consulta sobre la estacionalidad de las capturas hacia el sur.

El Sr. Jorge Castillo sostiene que el presente proyecto no provee resultados concluyentes para demostrar que hay dos stock. Además señala que en el año 2004 la pesca era abundante en la IX Región, en la X había recurso pero en una zona no accesible a la flota, por lo que no se refleja en las capturas. El Sr. Castillo sostiene que la IX Región es una zona de reserva.

El Sr. Gino Bavestrello sostiene que siempre hay mayor cuota en la VIII Región, en la X Región la cuota es pequeña y se están haciendo estudios con la Universidad Austral. Los resultados indican que existe diferencia entre la zona norte y sur. Además indica que en el estudio efectuado por la técnica del ADN de la U. Austral indica la presencia de dos stocks. El Sr. Rubén Pinochet señala que desde el punto de vista del manejo, la definición de stock es de carácter administrativo y puede que no obedezca a criterios biológicos.

Un dirigente de los armadores artesanales de la VIII Región concuerda que el área situada entre el 38° y 39°30' S es un área de desove para "todo tipo de pescado", luego hay que preocuparse de esa zona, el sistema de corrientes que se presenta en esa área transporta los huevos de peces hacia el norte. La zona de la isla Mocha es el punto de quiebre, en que se presenta las cuatro estaciones del año en un día. Este mismo asistente, indica que también existe una influencia de la luna, su consideración podría ayudar a discriminar entre la anchoveta y la sardina, especialmente cuando hay oscurana.



El biólogo Sr. Patricio Barría consulta si los recursos anchoveta y sardina son selectivos al comer, el Sr. Sergio Núñez indica que no cree, a nivel de juveniles y adultos pero si a nivel de larvas. La Sra. Mariela Canales señala que esto tiene relación con la estrategia de vida de los recursos, propone que se estudie el contenido estomacal en la época del desove.

El Sr. Sergio Núñez indica que el trabajo sobre el estudio de las agregaciones es interesante, sugiere disgregar la información, para analizar la distribución asociada a características ambientales. El Sr. Bavestrello indica que sería conveniente separar por especies, señala que existe una cierta estratificación espacial y batimétrica la anchoveta está mas hacia la superficie y la sardina en el fondo; asimismo indica que el pescado tiene un desplazamiento este – oeste, en efecto al amanecer el pescado corre hacia la costa al atardecer sale hacia fuera. Al respecto Jorge Castillo otros factores que se consideran en el diseño de la prospección, indica que la prospección se efectúa de día y la réplica es nocturna. También Sr. Bavestrello señala que la sardina en el día se encuentra en el fondo y en la orilla.

Se consulta si es que la red de mediana tiene una mejor capturabilidad sobre la anchoveta respecto a la sardina, considerando la estratificación vertical de los recursos, a lo que el Sr. Castillo indica que los lances se efectúan preferentemente al atardecer y al amanecer cuando se produce un mayor mix. Se señala que la red del B/C Abate Molina abre 14 m y se rastrea a 3 ó 4 nudos.

El Sr. Bavestrello efectúa algunas observaciones sobre los tipos de ecogramas, el jefe de proyecto indica que las ganancias que se emplean en el B/C Abate Molina son diferentes a las que emplea la flota comercial así que la comparación visual entre los tipos de ecogramas no es directa.

Los armadores artesanales de la VIII Región, Sr. Héctor Silva y Eduardo Beltrán, consultan sobre las estimaciones interanuales de las biomásas, este último señala que estos recursos tienen un ciclo de cinco años dos de los cuales son buenos y tres regulares. Interrogan sobre las posibles causas. El Sr. J. Castillo señala que se pueden producir fallas en el desove, o en el reclutamiento, en ambos casos pueden influir las condiciones ambientales.

Se propone instaurar un sistema de flujo de información biológico pesquera desde la actividad pesquera hacia la autoridad pesquera, que tienda a agilizar la adopción de medidas administrativas tempranas, por ejemplo adopción de vedas de desove en base a la presencia de hembras desovando.

Respecto a las estimaciones de biomasa, el Sr. Castillo señala que en el año 2003 la biomasa fue mas baja que en el 2004, por lo cual disminuyeron las cuotas. Este hecho motivó a las organizaciones de armadores artesanales de la VIII y X región gestionar la realización de un crucero adicional en el mes de mayo, cuyos resultados permitieron incrementar la cuota. Al respecto la Sra. Mariela Canales evaluadora de la sardina y anchoveta de la zona centro-sur indica que el modelo aplicado en el año 2003 entregó resultados que señalaban que el reclutamiento era estable.



Se consulta sobre la diferencia de la fuerza del blanco (TS) para la sardina y anchoveta, se señala que esta es de aproximadamente 1dB.

- **Consideraciones finales**

La Sra. Silvia Hernández de la Subsecretaría de Pesca consulta sobre las mejoras que se pueden hacer al proyecto.

Al respecto el Sr. Castillo indica que se debe continuar con los estudios de alimentación que se efectuaron en el año 2002 y no se realizaron en el año 2003. Por otro lado se indica que de adicionarse objetivos al proyecto se debe incrementar el presupuesto.

El Sr. Carlos Toro propone extender el área de estudio hacia el sur en las aguas interiores de la X Región. El Sr. Jorge Castillo comparte la opinión.

Los pescadores señalan que el proyecto RECLAS se debe efectuar todos los años, para permitir que la actividad pesquera sea sostenible, el estado debe invertir en investigación y se debe potenciar una asociación cooperativa entre los investigadores y los pescadores.



Taller de Difusión y Discusión Metodológica Nómina Asistentes

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Alvaro Saavedra	IFOP
Antonio Aranís	IFOP
Carlos Toro	Consultor
Gino Bavestrello	ACERVAL A.G.
Hernán Miranda	IFOP
José Acevedo	SUBPESCA
Jorge Castillo	IFOP
José Beltrán	ARPROPELAR
Juan Vargas	ARPROPELAR
Ignacio Payá	IFOP
Leonardo Caballero	IFOP
María Angela Barbieri	IFOP
Mariella Canales	IFOP
Maximiliano Alarma	Empresas SPK y San José
Patricio Barria	IFOP
Patricio Gálvez	IFOP
Priscilla Noriel	PUCV
Rodolfo Serra	IFOP
Rubén Pinochet	FIP
Sergio Núñez	Instituto de Investigación Pesquera
Silvia Hernández	SUBPESCA

A N E X O 3

**Informe Final FIP N° 2003-08
en PDF**

FIP 2003-08

FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2004



INFORME FINAL FIP 2003-08

**Evaluación hidroacústica del
reclutamiento de anchoveta
y sardina común entre la
V y X Regiones, año 2003**

Octubre, 2004



**Sección Documentación,
Difusión y Bibliotecas**

**IFOP
Valparaíso
Chile**