INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2002-13

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2002

Octubre

2003

INFORME FINAL

FIP N° 2002-13

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2002

• Octubre, 2003 •

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Farías Ahumada

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

• Octubre, 2003 •

JEFE DE PROYECTO

JORGE CASTILLO PIZARRO

AUTORES

- *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.*
  JORGE CASTILLO P
  ALVARO SAAVEDRA G.
  PATRICIO GÁLVEZ G.
  MARCOS ESPEJO V.
  MARÍA ANGELA BARBIERI B.
- *Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona Centro-sur durante el verano 2003.*
  SERGIO NÚÑEZ E.
  JOSÉ ORTIZ R.
- *Biología Pesquera de la anchoveta y sardina común en la zona Centro-sur durante el período del reclutamiento. Verano 2003.*
  SOLANGE BRITO B.
- *Edad y crecimiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-sur en el verano de 2003.*
  RAÚL GILI V.
- *Ítems alimentarios de la anchoveta y sardina común en la zona Centro-sur durante el verano del 2003.*
  HERNÁN REBOLLEDO F.
  LUIS CUBILLOS S.
- *Oferta ambiental de alimento en la zona Centro-sur durante el verano del 2003.*
  SERGIO NUÑEZ E.
  LUIS BUSTOS E.

COLABORADORES

- *Ítems alimentarios de la anchoveta y sardina común en la zona Centro-sur durante el verano del 2003.*
  LUIS BUSTOS E.
- *Oferta ambiental de alimento en la zona Centro-sur durante el verano del 2003.*
  HERNÁN REBOLLEDO F.
  IVONNE CALISTO

• Octubre, 2003 •

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

EVALUACIÓN ACÚSTICA GEOREFERENCIACIÓN Y ANÁLISIS CONJUNTO	Jorge Castillo P. M. Angela Barbieri B. Hernán Miranda P. Marcos Espejo V. Alvaro Saavedra G. Patricio Gálvez G. Manuel Rojas G.
BIOLOGÍA PESQUERA	Solange Brito B. René Riffo C. Pilar Páez V. César Ortiz
EDAD Y CRECIMIENTO	Raúl Gili V. Amalia López A.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS VIII REGIÓN

OCEANOGRAFÍA Y CLOROFILA-a	Sergio Núñez E. José Ortiz R. Patricio Torres R. Flor Vejar D.
ÍTEMS ALIMENTARIOS DE ANCHOVETA Y SARDINA COMÚN	Hernán Rebolledo F (Maximiliano Reyes Q.) Luis Cubillos S. Luis Bustos E
OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO	Sergio Núñez E. Luis Bustos E. Hernán Rebolledo F. Ivonne Calisto (G. Padilla)

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial; trofodinámica; 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 2003 en la zona centro-sur.

Los datos para la evaluación se recolectaron en un crucero de investigación realizado entre el 6 y el 30 de enero del 2003 a bordo del B/C "Abate Molina" y el estudio del posible sesgo de orilla se efectuó con la embarcación cerquera artesanal de Niebla L/M “Samaritano I”, equipada con un sistema acústico EK-500 similar al del B/C “Abate Molina”, apoyada en la pesca de reconocimiento por la L/M “Getsemaní”. La zona de estudio abarcó entre Topocalma (33º 50’S) y el paralelo 41º 00’S, el estudio del sesgo de orilla se realizó entre el paralelo 39º 10´S (norte de punta Nigue) y morro Gonzalo (39º 50´S).

El muestreo acústico se llevó a cabo mediante 38 transectas diurnas separadas por 10 mn, intensificándose en las áreas costeras mediante un recorrido paralelo a la costa, la longitud de las transectas estuvo determinada por el mayor acercamiento posible a la costa (veril de los 15 m; 0,3 mn), hasta el veril de los 500 m en el límite occidental. En el golfo de Arauco se intensificó el muestreo con transectas separadas por 5 mn y una navegación exploratoria en sentido nor-oeste. Las condiciones oceanográficas físicas y del fitoplancton se determinaron mediante 141 estaciones discretas dispuestas sobre las transectas impares del "track" hidroacústico. Durante la navegación se midieron en forma continua las variables oceanográficas físicas de superficie con el perfilador horizontal EPCS. Las pescas de reconocimiento acústico se realizaron con una red de arrastre a media agua Engel, especialmente diseñada para la pesca de pelágicos pequeños, amantillada con portalones Suberkruv y líneas de flotación adecuadas para su operación en superficie.

Las biomasas, abundancias y varianzas para cada especie fueron estimadas mediante los métodos de los conglomerados, estratos agrupados, bootstrap y variables regionalizadas.

La anchoveta registró biomasas entre 243.557 ($\pm$ 18,1%) y 250.295 toneladas ($\pm$ 9,1%) (métodos de los conglomerados) y abundancias entre 44.941,6 ($\pm$ 7,7%) y 46.445,2 ($\pm$ 10,5%) millones de ejemplares (métodos de conglomerados-bootstrap), con diferencias menores a 3,2% entre los distintos métodos aplicados. El 46,5% de la biomasa se concentró entre 33º50´S y 36º45´S y el 74,7% de la abundancia entre los 33º50´S y 37º55´S, con densidades promedio de 31,2 t/mn².

Los reclutas representaron el 60,8% de la biomasa y el 89,6% de la abundancia, con estimados que variaron entre 145.330 (± 5,1%) y 152.228 (± 6,2%) toneladas, según el método utilizado y abundancias entre 40.130.5 (± 4,7%) y 41.632,6 (± 7,1%) millones de ejemplares, según el método aplicado. Esta especie estuvo constituida en su mayoría por el grupo de edad I con el 89,3% (ejemplares nacidos en el primer semestre de 2002). La estructura de tallas de la anchoveta, fue multimodal con modas en 4,5; 8; 11; y, 16 centímetros.

La anchoveta se detectó en prácticamente toda la zona de estudio en forma dispersa con algunos focos de densidad relativamente mayores que se presentaron en sectores relativamente oceánicos entre Constitución y Talcahuano. En el sentido batimétrico la anchoveta se ubicó entre la superficie y los primeros 20 metros de profundidad, asociada a las isotermas entre 10,8 y 15,6^{o} C, salinidades entre 33,1 y 34,65 psu y oxiclinas entre 0,5 y 7 ml/l.

La sardina común presentó biomasas entre 468.228 t (± 20,2%) (Bootstrap) y 481.605 t (± 15,2 %) (variables regionalizadas) y abundancias entre 41.982,7 (±16,3%) (bootstrap) y 42.720,7 (±13,1%) millones de ejemplares (variables regionalizadas), con diferencias inferiores al 2,8% entre los distintos métodos. El 78,8% de la biomasa se registró al sur del paralelo 37º 55´S y el 48,5% de la abundancia estuvo entre 39º 05´S y 39º 55´S, con densidades promedio entre 53,0 y 54,4 t/mn² y 4,8 millones ind/mn², alcanzando a 934,5 t/mn^2 y 60,8 millones ind/mn^2 en el sector de alta concentración. Los reclutas constituyeron alrededor del 36,1% de la biomasa y el 62,7% de la abundancia concentrándose más del 89% entre el 33º50´S a 37º 55´S. En esta especie predominaron los ejemplares de edad 0 representando el 73,9%, observándose un incremento notable en la participación del grupo I en el 2003, respecto al 2002. La estructura de tallas de sardina común para toda la zona de estudio presentó modas centradas en 4; 7,5; 12,5; y, 16 centímetros.

La sardina común se detectó en bajas densidades en toda la zona prospectada con focos de pequeño tamaño asociados principalmente a sectores costeros, que fueron aumentando de concentración hacia el sur. Esta especie se localizó de preferencia en los primeros 30 metros de profundidad, asociándose a temperaturas entre 10,5 y 15,5º C; salinidades entre 33,1 y 34,7 psu y oxígeno disuelto entre 0,5 y 7 ml/litro.

Las agregaciones nocturnas de ambas especies fueron más extensas; de mayor elongación; menos cohesionadas y más superficiales que en ambiente diurno. Las áreas promedio de las agregaciones diurnas y nocturnas fueron de 90,4 m^2 y 3.936 m^2, respectivamente.

La relación longitud-peso de anchoveta fue: PESO = 0,002039 L ^{3,4473091} (r^2 = 0,97, n = 5.446) y para sardina fue: PESO = 0,005330 L^{3,182514} (r^2 =0,962, n= 3.175), apreciándose en ambas especies una estratificación latitudinal del peso y la talla,

encontrándose los mayores hacia el sur de la zona estudiada. Se constata un menor peso promedio de anchoveta y sardina común en todo el rango de tallas respecto del verano del 2002 (Crucero RECLAS 0201). En ambas especies dominaron las hembras, con un 56,7% en sardina común y un 70,8% en anchoveta. En sardina se evidencia la ocurrencia de un desove, con el predominio del estado de madurez 6 e IGS promedio de 4,2. Para anchoveta se aprecian estados virginales en individuos de menor tamaño y en pleno estado de desove en ejemplares de mayor longitud, predominando los estados de madurez 5 (29,9%), 4 (26,5%) y 6 (19,6%) e IGS promedio de 4,6.

El espectro trófico de los ejemplares reclutas de sardina común y anchoveta fue similar, asociado al fitoplancton y al zooplancton, con una mayor frecuencia de ocurrencia del zooplancton, compuesto por un total de 10 y 11 zooplancteres, respectivamente, siendo preferidos los copépodos en toda la zona de estudio, compartiendo la preferencia con larvas de cirripedios al sur del paralelo 38º S. En el fitoplancton, la sardina común registró un total de 18 formas de diatomeas y 19 en anchoveta; siendo la más común y abundante la *Skeletonema,* los dinoflagelados, en tanto, estuvieron representados sólo por *Protoperidinium*. Se evidencia un cambio en la alimentación de la fracción recluta de sardina común y anchoveta, respecto a enero de 2002, con una mayor frecuencia de ocurrencia de zooplancteres y una disminución de las diatomeas y dinoflagelados.

La oferta ambiental de alimento estuvo compuesta principalmente por diatomeas que alcanzó un 99,8% del total colectado. La composición taxonómica reportó 17 taxa, siendo las de mayor ocurrencia las del género *Skeletonema* (84,4 %); *Chaetoceros* (59,6%), *Nitzschia* (51,8%) y *Thalassiosira* (51,8%). Los dinoflagelados constituyeron un grupo secundario en abundancia, aportando con un 0,17% del total de fitoplancteres recolectados. El zooplancton estuvo compuesto por 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 18 grupos pertenecientes al holoplancton y 19 grupos o formas correspondientes al meroplancton. Los grupos zooplanctónicos que presentaron una dominancia numérica superior al 1% fueron: copépodos (55,4%), apendicularias (11,9%), larvas de poliquetos (5,8%), sifonóforos (4,6%), medusas (3,9%), larvas de braquiópodos (3,2%), estados naupliares (2,7%), huevos de peces (1,62%), anfípodos (1,57%), zoeas (1,42%) y quetognatos (1,09%).

Las condiciones oceanográficas superficiales se caracterizaron principalmente por: a) aguas más cálidas ($>$ 15º C) en el extremo norte del área de estudio, b) aguas más frías ($<$ 13º C), salinas (> 34,5 psu) y densas (> 26,0 σt) vinculadas con una zona de surgencia entre Constitución y Talcahuano, c) aguas anormalmente cálidas en los primeros 20 metros de profundidad entre los 37º S y el límite austral del área de prospección, debido a la penetración de una lengua de aguas cálidas (> 16° C) en sentido NW-SE y, d) en sector costero, principalmente en la zona sur, mezcla entre ASAA y aguas de origen continental aportadas por los principales ríos de la Región

(*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 Tumbes, punta Lavapié y punta Morguilla.

Verticalmente las condiciones oceanográficas revelan en la mayor parte de los casos: a) termoclinas bien desarrolladas en los sectores centro y sur; b) haloclinas y picnoclinas generalmente extensas, más profundas hacia la región oceánica y hacia el sur; c) oxiclinas bien desarrolladas entre la superficie y los 150 m de profundidad; d) máximo salino y mínimo de oxígeno disuelto entre aproximadamente los 120 y 300 m de profundidad, denotando la presencia de AESS; y, e) la presencia de AIA asociada a las máximas profundidades de muestreo. La clorofila-a se distribuyó en altas concentraciones ($>$ 14 mg m^{-3}) en la zona de surgencia costera (35º a 37º S) y $<$ 1,5 mg m^{-3} hacia el sur de los 38º S. La clorofila-a integrada muestra la presencia de valores mayores a 240 mg m^{-2} entre punta Nugurne y Talcahuano y siendo notablemente menor al sur de los 38º S.

Subsuperficialmente se verificó el flujo hacia el polo de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), 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) fluctuó entre los 5 y los 73 m (promedio 12,8 $\pm$ 13,3m), siendo muy somera ($\leq$ 10 m) al sur de los 36º40'S profundizándose ($>$ 50 m) hacia el sector oceánico. La profundidad base de la termoclina (PBT) se situó entre 7 y 127 m (promedio 43,6 $\pm$ 21,4 m), profundizándose hacia el océano al norte de los 37º S. Las menores PBT ($<$ 20 m) estuvieron en la región costera entre el río Itata y el interior del golfo de Arauco, estabilizándose en torno a los 40 m de profundidad al sur de los 37º S.

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 ---------- 33

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO ---------- 37

1. Objetivo específico B1 ---------- 37

1.1 Zona de estudio ---------- 37
1.2 Plan de muestreo acústico ---------- 37
1.3 Calibración del sistema acústico ---------- 38

1.3.1 Calibración electroacústica ---------- 38
1.3.2 Medición del TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común ---------- 39

1.4 Identificación de especies ---------- 41

1.4.1 Método acústico (Guzmán ***et al.***, 1983) ---------- 41
1.4.2 Pescas de identificación ---------- 41

1.5 Procesamiento de la información acústica ---------- 42
1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa ---------- 42

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas ---------- 42
1.6.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) ------- 43
1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa ---------- 45
1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y coeficiente de variación (CV) ---------- 48

1.7 Estudio del sesgo de orilla ---------- 49

2. Objetivo específico B2 ---------- 51

2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y y sardina común en la zona de estudio ---------- 51

2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua ---------- 51
2.1.2 Estructura de tallas ---------- 52
2.1.3 Estimador de la composición en talla ---------- 53
2.1.4 Pesos medios a la talla ---------- 54
2.1.5 Expansión al área total ---------- 55
2.1.6 Relación longitud/peso ---------- 55

2.2 Estructura de edad de anchoveta y sardina común ---------- 57

2.2.1 Lectura de otolitos ---------- 57
2.2.2 Elaboración de la clave edad-talla de sardina común y anchoveta ------- 57
2.2.3 Composición en número por grupo de edad ---------- 58

2.3 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común --- 59
2.4 ïndice gonadosomático ---------- 61
2.5 Proporción sexual ---------- 61
2.6 Ítems alimentarios de anchoveta y sardina común ---------- 61

2.6.1 Obtención de las muestras ---------- 61
2.6.2 Análisis del contenido estomacal ---------- 62

3. Objetivo específico B3 ---------- 64

3.1 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2002 ---------- 64

3.1.1 Área de estudio y diseño de muestro ---------- 64
3.1.2 Análisis de las muestras y de la información oceanográfica ---------- 65
3.1.3 Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar ----- 65

3.2 Oferta ambiental de alimento ---------- 66

3.2.1 Diseño de muestreo ---------- 66
3.2.2 Colecta de muestras y análisis de la información ---------- 67

3.3 Distribución espacial de los recursos ---------- 69

3.3.1 Índices de ocupación y abundancia relativa ---------- 70

3.4 Análisis de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta y sardina común ---------- 70

3.4.1 Procesamiento de la información ---------- 70

3.4.2 Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y sardina común y las variables oceanográficas ---------- 73
3.4.3 Análisis histórico de la distribución espacial de anchoveta y sardina común 73

4. Objetivo específico B4 ---------- 74

VII. RESULTADOS ---------- 77

1. Composición trófica de la sardina común y anchoveta en el verano del 2003 en la zona centro sur ---------- 77

1.1 Análisis de la importancia de las presas ---------- 77
1.2 Selectividad de las presas ---------- 79

2. Oferta ambiental de alimento ---------- 79
2.1 Fitoplancton ---------- 79
2.2 Zooplancton ---------- 81

2.2.1 Composición y Abundancia ---------- 81
2.2.2 Distribución espacial del zooplancton ---------- 83

3. Condiciones hidrográficas y meteorológicas en la zona centro-sur durante el verano del 2003 ---------- 88

3.1 Batimetría de la zona de estudio ---------- 88
3.2 Condiciones atmosféricas ---------- 88

3.2.1 Temperatura del aire atmosférica ---------- 89
3.2.2 Dinámica de los vientos ---------- 89

3.3 Distribución horizontal de las variables oceanográficas ---------- 90

3.3.1 Registros a 5 m de profundidad ---------- 90
3.3.2 Registros a 25 m de profundidad ---------- 92
3.3.3 Registros a 50 m de profundidad ---------- 93
3.3.4 Registros a 100 y 200 m de profundidad ---------- 94
3.3.5 Clorofila-a ---------- 95
3.3.6 Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (TSM) 95

3.4 Distribución vertical de las variables oceanográficas ---------- 97

3.4.1 Secciones oceanográficas ---------- 97
3.4.2 Transectas longitudinales ---------- 103
3.4.3 Perfiles verticales ---------- 105

3.5 Profundidad de la capa de mezcla y Profundidad base y espesor de la termiclina ---------- 111

3.6 Profundidad del mínimo de oxígeno y profundidad del máximo de clorofila-a ---------- 112
3.7 Variables ambientales medidas con EPCS: transectas e intertransectas --- 113

3.7.1 Transectas longitudinales (Figuras 65 a 71) ---------- 113
3.7.2 Intertransectas (Figuras 70 y 71) ---------- 114

3.8 Diagramas TS ---------- 114
3.9 Golfo de Arauco ---------- 115

3.9.1 Distribución horizontal superficial ---------- 115
3.9.2 Secciones oceanográficas en el golfo de Arauco ---------- 116
3.9.3 Perfiles verticales ---------- 117
3.9.4 Diagramas TS ---------- 117

4. Biología pesquera ---------- 117

4.1 Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina" ---------- 117
4.2 Resultados de los lances de pesca ---------- 119
4.3 Estructura de tamaños por zona de pesca de la flota cerquera y el conjunto de la zona de estudio ---------- 120

4.3.1 Estratificación de la estructura de talla de los recursos ---------- 123
4.3.2 Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) ---------- 124

4.4 Relaciones longitud-peso ---------- 125

4.4.1 Modelos lineales ---------- 125
4.4.2 Modelos no lineales ---------- 126
4.4.3 Comparación de pesos de sardina común y anchoveta entre Cruceros mediante el modelo lineal y no lineal ---------- 127
4.4.4 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de sardina común y anchoveta ---------- 127

4.5 Proporción sexual de anchoveta y sardina común ---------- 128
4.6 IGS y estados de madurez ---------- 129

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 específcio B1) - 133

5.1 Calibración hidroacústica ---------- 133

5.2 Calibración de la intensidad de blanco TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común ---------- 133

5.3 Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común ---- 134

5.3.1 Anchoveta ---- 134
5.3.2 Sardina común ---- 136

5.4 Precisión de los estimados de biomasa ---- 137
5.5 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común ---- 137
5.6 Determinación del sesgo de orilla ---- 138

6. Distribución espacial de los recursos ---- 140

6.1 Anchoveta ---- 140
6.2 Sardina Común ---- 140
6.3 Comportamiento día-noche y distribución batimétrica de los recursos ---- 141

6.3.1 Anchoveta ---- 141
6.3.2 Sardina Común ---- 141

6.4 Índice de ocupación (IOC) ---- 142
6.5 Distribución espacial de los recursos y su relación con las variables bio-oceanográficas ---- 142

6.5.1 Anchoveta ---- 143
6.5.2 Sardina común ---- 145
6.5.3 Señal latitudinal de los recursos y su relación con las variables oceanográficas ---- 148

6.6 Distribución espacial de anchoveta y sardina común en los cruceros de primavera-verano (período1999-2001) y su asociación histórica con las variables temperatura y salinidad superficial ---- 150

6.6.1 Anchoveta ---- 150
6.6.2 Sardina común ---- 151

7. Caracterización y analizar las agregaciones de sardina común y anchoveta ---- 152

7.1 Resultados análisis y componentes principales ---- 153

7.1.1 Agregaciones diurnas ---- 153
7.1.2 Agregaciones nocturnas ---- 154

7.2 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas ---- 155

7.2.1 Descriptores morfológicos ---- 155
7.2.2 Descriptores batimétricos ---- 158

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS ---------- 161

1. Análisis comparativo de la hidrografía de la zona con cruceros anteriores de similar naturaleza ---------- 161
2. Variabilidad interanual de las variables TSM, SSM, Cloa-a integrada y profundidad del mínimo de oxígeno en los veranos de los años 2000, 2001, 2002 y 2003---------- 165
3. Biología pesquera ---------- 167
4. Análisis de los resultados de la trofodinámica de sardina común y anchoveta 169
5. Relaciones de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta y sardina común utilizadas ---------- 170
6. Estimados de abundancia y biomasa ---------- 172

6.1 Anchoveta ---------- 172
6.2 Sardina común ---------- 174

7. Sesgo de orilla ---------- 176
8. Distribución espacial de los recursos y las variables hidrográficas ---------- 176

IX. CONCLUSIONES ---------- 179

1. Aspectos biológico-pesqueros de los recursos ---------- 179

1.1 Anchoveta ---------- 179
1.2 Sardina común ---------- 180
1.3 Características de las agregaciones de ambas especies ---------- 182
1.4 Trofodinámica ---------- 182

2. Aspectos ambientales---------- 183

2.1 Oferta ambiental de alimento ---------- 183
2.2 Condiciones meteorológicas y ambientales---------- 185

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 187

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

Anexo 1. Personal Participante por Actividad (HH/HH).

Anexo 2. CD con Informe Final en PDF.

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de: a) transectas de evaluación hidroacústica y b) lances de pesca de reconocimiento.

Figura 2. Área de muestreo y distribución de lances de pesca para la obtención de ejemplares de sardina común y anchoveta.

Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de sardina común y anchoveta en las muestras obtenidas para el análisis trófico.

Figura 4. Selección de estaciones planctónicas y lances de pesca de sardina común y anchoveta utilizados para el análisis del índice de selectividad de Chesson.

Figura 5. Área de muestreo y distribución de lances planctónicos.

Figura 6. Estaciones de muestreo hidrográficas realizadas en la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.

Figura 7. Transectas e intertransectas de evaluación de variables oceanográficas (temperatura, salinidad y clorofila) medidas en el muestreo regular de la zona de estudio.

Figura 8. Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por zonas geográficas para los ítems presa de sardina común y anchoveta.

Figura 9. Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por grupos de tamaño para los ítems presa de sardina común y anchoveta.

Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de diatomeas en la dieta de sardina común y anchoveta.

Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de ítem presas del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta.

Figura 12. Diagrama zonal del espectro trófico de sardina común en las diferentes regiones evaluadas del área de estudio.

Figura 13. Diagrama zonal del espectro trófico de anchoveta en las diferentes regiones evaluadas del área de estudio.

Figura 14. Composición porcentual del número de células por ml de diatomeas en la

dieta de sardina común y anchoveta.

Figura 15. Composición porcentual del número de individuos de zooplancteres en la dieta de sardina común y anchoveta.

Figura 16. Abundancia de fitoplanton en el area de estudio. Diatomeas (a) Chaetoceros, (b) Nitzschia, (c) Skeletonema y (d) Thallasiosira.

Figura 17. Abundancia de fitoplancton en el área de estudio. Dinoflagelados (a) Peridinium y (b) Protoperidinium.

Figura 18. Distribución y abundancia (ind/m³) de: a) copépodos, b) copepoditos, c) eufáusidos y d) anfípodos en el área de estudio.

Figura 19. Distribución y abundancia (ind/m³) de: a) medusas, b) apendicularias, c) sifonóforos y d) quetognatos en el área de estudio.

Figura 20. Distribución y abundancia (ind/m³) de: a) larvas de poliquetos, b) larvas de cirripedios, c) zoeas y d) nauplius.

Figura 21. Distribución y abundancia (ind/m³) de: a) larvas de braquiópodos, b) larvas gastrópodos, c) huevos de invertebrados y d) huevos de peces.

Figura 22. Batimetría de la zona de estudio.

Figura 23. Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (a) temperatura del aire (°C), b) presión atmosférica (mbar) y (c) rapidez del viento (m s^{-1}).

Figura 23. (cont.) Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (d) componente norte-sur, (e) componente este-oeste.

Figura 23. (cont.) Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio, rosa de viento: (f) sector norte, (g) sector centro, (h) sector sur e (i) área total.

Figura 24. Diagrama de vectores de viento en cada una de las estaciones de muestreo.

Figura 25. 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 26. Distribución superficial horizontal de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu), construidos a partir de los registros de EPCS.

Figura 27. 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 28. 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 29. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m de profundidad.

Figura 30. 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 31. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mgm^{-3}) en el estrato de 05 m de profundidad (m), (b) distribución horizontal de la clorofila integrada (mgm^{-2}), (c) relación bivariada entre la clorofila-a (mgm^{-3}) y la fluorescencia *in vivo* y (d) relación bivariada entre clorofila integrada (mgm^{-2}) y la clorofila-a superficial (mgm^{-3}).

Figura 32. Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los día 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 16 de Enero de 2003.

Figura 32. (cont.) Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los día 17, 18 22, 26, 27, 28, 29, 30 y 31de Enero de 2003.

Figura 33. Evolución temporal de la cobertura areal para las isotermas de 10, 11, 12, 13 y 14° C para: (a) el área de estudio y (b) para los cuatro cruceros realizados.

Figura 34. 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 (mgm^{-3}). Transecta 1.

Figura 35. 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 (mgm^{-3}). Transecta 2.

Figura 36. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta 3.

Figura 37. 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 (mgm^{-3}). Transecta 4.

Figura 38. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta 5.

Figura 39. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta 6.

Figura 40. 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 (mgm^{-3}). Transecta 7.

Figura 41. 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 (mgm^{-3}). Transecta 8.

Figura 42. 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 (mgm^{-3}). Transecta 9.

Figura 43. 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 (mgm^{-3}). Transecta 10.

Figura 44. 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 (mgm^{-3}). Transecta 11.

Figura 45. 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 (mgm^{-3}). Transecta 12.

Figura 46. 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 (mgm^{-3}). Transecta 13.

Figura 47. 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 (mgm^{-3}). Transecta 14.

Figura 48. 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 (mgm3). Transecta 15.

Figura 49. 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 (mgm^{-3}). Transecta 16.

Figura 50. 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 (mgm^{-3}). Transecta 17.

Figura 51. 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 (mgm^{-3}). Transecta 18.

Figura 52. 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 (mgm^{-3}). Transecta 19.

Figura 53. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal costera.

Figura 53. (cont.) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) (clorofila (mgm^{-3}). Transecta longitudinal costera.

Figura 54. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal oceánica.

Figura 54. (cont.) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta longitudinal oceánica.

Figura 55. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - 36°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}).

Figura 56. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro (36° - 38°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}).

Figura 57. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (38° - 40°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}).

Figura 58. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 59. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 60. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 61. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 62. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mgm^{-3}) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 63. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base termoclina (m), (c) espesor de la termoclina (m) y (d) temperatura base de la termoclina (°C).

Figura 64. Distribución horizontal de: (a) profundidad mínima de oxígeno (m) y (b) profundidad del máximo de clorofila-a (m).

Figura 65. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las transectas de EPCS 1 a 8.

Figura 66. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las transectas de EPCS 9 a 16.

Figura 67. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las transectas de EPCS 17 a 24.

Figura 68. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las transectas de EPCS 25 a 30.

Figura 69. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las transectas de EPCS 31 a 34.

Figura 70. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las intertransectas costeras de EPCS en los sectores: (a) sur (38 - 40°S), (b) centro (36-38°S) y (c) norte (34-36°S).

Figura 71. Distribución espacial superficial de temperatura (°C), salinidad (psu) y clorofila-a (mgm^{-3}) para las intertransectas oceánicas de EPCS en los sectores: (a) sur (38 - 40°S), (b) centro (36-38°S) y (c) norte (34-36°S).

Figura 72. Diagramas T-S considerando las estaciones de toda la zona de estudio.

Figura 73. Distribución horizontal en el Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}) en el estrato de 5 m de profundidad.

Figura 74. Distribución superficial de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros de EPCS en el interior del Golfo de Arauco.

Figura 75. 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 (mgm^{-3}). Transecta 401, al interior del Golfo de Arauco.

Figura 76. 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 (mgm^{-3}). Transecta 403, al interior del Golfo de Arauco.

Figura 77. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas al interior del Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}).

Figura 78. Diagramas T-S considerando las estaciones del Golfo de Arauco.

Figura 79. 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 ejecución de los cruceros de reclutamiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur, Diciembre 1999, Enero 2001 y Enero 2002.

Figura 80. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 9912 (diciembre 1999); RECLAS 0101 (enero 2001) y RECLAS 0201 (enero 2002), con la red de arrastre a media agua de diseño ENGEL del B/C “Abate Molina”.

Figura 81. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina y las L/M “Samaritano I” y “Getsemaní” durante el crucero RECLAS 0301.

Figura 82. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10 y 13, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 83. Estructura de tallas de sardina en la subzona 2, lances 14 y 17, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 84. Estructura de tallas de sardina en la subzona 3, lance 20, realizado por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 85. Estructura de tallas de sardina en la subzona 4, lances 21, 22, 23, 24, 27, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 86. Estructura de tallas de sardina en la subzona 5, lance 28, realizado por el B/C Abate Molina y lances 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 realizados por la L/M “Samaritano”. Reclas 0301.

Figura 87. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 1, lances 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

12, 13 y 14, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 88. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 2, lances 9, 10, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 89. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 3, lances 18 y 20, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 90. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 4, lances 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, realizados por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301.

Figura 91. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 5, lances 28, 29, 30, 31 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 2, 3, 4, 5, 6, 7 realizados por la L/M “Samaritano”. Reclas 0301.

Figura 92. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 6, lance 17, realizado por el B/C “Abate Molina”. Reclas 0301

Figura 93. Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).

Figura 94. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).

Figura 95. Ubicación de las sub zonas de evaluación de a) anchoveta y b) sardina común. Crucero RECLAS 0301.

Figura 96. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

Figura 97. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

Figura 98. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

Figura 99. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

Figura 100. Índice gonadosomático de sardina común por sexo y zona de pesca. RECLAS 0301.

Figura 101. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Total. RECLAS 0301.

Figura 102. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona San

Antonio. RECLAS 0301.

Figura 103. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0301.

Figura 104. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Corral. RECLAS 0301.

Figura 105. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0301.

Figura 106. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo y zona de pesca. RECLAS 0301.

Figura 107. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Total. RECLAS 0301.

Figura 108. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona San Antonio. RECLAS 0301.

Figura 109. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0301.

Figura 110. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Corral. RECLAS 0301.

Figura 111. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0301.

Figura 112. Histogramas de la fuerza de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 1, 2, 3, 5 y 6). Datos obtenidos en el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0301

Figura 113. Histogramas de la fuerza de blanco -TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 7, 9, 12, 13 y 14). Datos obtenidos en el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 114. Histogramas de la fuerza de blanco – TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 14, 24, 25, 28 y 29). Datos obtenidos en el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 115. Histogramas de la fuerza de blanco – TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 2, 25, 28, 29, 30). Datos obtenidos en el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 116. Histogramas de la intensidad de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38

KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de sardina común (lances 7, 9, 13 y 14). Datos obtenidos en el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 117. Histogramas de la intensidad de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de sardina común (lances 2, 3, 4, 6 y 7). Datos obtenidos en L/M “Samaritano”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 118. Intensidad de blanco individual (TS) y por kilo (TSkg) experimentales de anchoveta respecto a la talla en los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

Figura 119. Intensidad de blanco individual (TS) y por kilo (TSkg) experimentales de sardina común respecto a la talla en los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

Figura 120. Biomasa (toneladas) y abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, por subzonas y total. Crucero RECLAS 0301.

Figura 121. Biomasa (toneladas) y abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, por subzonas y total. Crucero RECLAS 0301.

Figura 122. Transectas de evaluación hidroacústica de sesgo de orilla realizadas por el B/C “Abate Molina” y L/M “Samaritano”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 123. Ubicación de las agregaciones en relación de la distancia de la costa (mn) observadas por el B/C “Abate Molina” y la L/M “Samaritano”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 124. Distribución batimétrica (m) y distancia de la costa (mn) de las agregaciones de sardina común + anchoveta observadas por la L/M “Samaritano”. Crucero RECLAS 0301.

Figura 125. Distribución espacial de anchoveta por rangos de talla y total. Crucero RECLAS 0301.

Figura 126. Distribución espacial de sardina común por rangos de talla y total. Crucero RECLAS 0301.

Figura 127. Distribución de la densidad acústica de sardina común y anchoveta durante el ciclo horario por tipo de agregaciones y total. Crucero RECLAS 0301.

Figura 128. Distribución batimétrica (m), temperatura (ºC) y salinidad (psu) de las agregaciones de sardina común y anchoveta. RECLAS 0301.

Figura 129. Distribución oxígeno disuelto (ml/l), clorofila-a (mg/l) y densidad (kg/m³) de las agregaciones de sardina común y anchoveta. RECLAS 0301.

Figura 130. Variogramas experimentales y modelos ajustados para temperatura (a) y salinidad (b), en superficie y 5 m de profundidad.

Figura 131. Variogramas experimentales y modelos ajustados para oxígeno disuelto (a), en superficie y 5 m de profundidad y clorofila “a” integrada hasta 30 m (b).

Figura 132. Distribución espacial de temperatura y salinidad superficial y 5 metros de profundidad. Crucero Reclas 0301.

Figura 133. Distribución espacial de oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero Reclas 0301.

Figura 134. Histogramas de la distribución total de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

Figura 135. Histogramas de la distribución de reclutas de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

Figura 136. Histogramas de la distribución total de sardina respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

Figura 137. Histogramas de la distribución de reclutas de sardina respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

Figura 138. Señal latitudinal de la variable temperatura (° C) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 139. Señal latitudinal de la variable salinidad (psu) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 140. Señal latitudinal de la variable clorofila integrada (mg/m²) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 141. Señal latitudinal de gradiente de temperatura superficial (°C/m) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 142. Señal latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/m) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 143. Señal latitudinal de gradiente de clorofila integrada (mg/m³) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Figura 144 Distribución espacial de anchoveta y sardina común, en la Zona Centro Sur de Chile. Cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

Figura 145 Rangos de distribución de anchoveta y sardina común en temperatura y salinidad superficial cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

Figura 146. Porcentaje de la variabilidad total explicada de los componentes principales, agregaciones diurnas.

Figura 147. Correlaciones de las variables originales con los tres primeros componentes principales, agregaciones diurnas

Figura 148. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones diurnas.

Figura 149. Porcentaje de la variabilidad total explicada de los componentes principales, agregaciones nocturnas.

Figura 150. Correlaciones de las variables originales con los tres primeros componentes principales, agregaciones nocturnas

Figura 151. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones nocturnas.

Figura 152. Distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 153. Distribución de frecuencia del descriptor alto de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 154. Distribución de frecuencia del descriptor elongación: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 155. Distribución de frecuencia del descriptor perímetro de agregaciones:a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 156. Distribución de frecuencia del descriptor área de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 157. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 158. Distribución de frecuencia descriptor profundidad de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 159. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 160. Distribución de frecuencia del descriptor índice de altura: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

Figura 161. Señal latitudinal de salinidad (psu) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

Figura 162. Áreas de influencia para salinidades menores a 33 psu en la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

Figura 163. Señal latitudinal de clorofila integrada (mgm^{-2}) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

Figura 164. Señal latitudinal de profundidad mínima de oxígeno (m) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

Figura 165. IGS promedio de sardina común por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

Figura 166. IGS promedio de sardina común, Cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301.

Figura 167. IGS promedio de anchoveta por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

Figura 168. IGS promedio de anchoveta en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

Figura 169. Factor de condición de sardina común durante los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

Figura 170. Factor de condición de sardina común desde 1997 al 2001 (datos obtenidos de la pesquería).

Figura 171. Factor de condición de anchoveta durante los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

Figura 172. Factor de condición de anchoveta desde 1997 al 2001 (datos obtenidos de la pesquería).

Figura 173. Abundancia (millones de individuos) y Biomasa (t) del total y de reclutas de anchoveta (a) y sardina común (b) en la zona centro-sur por crucero, se indica el porcentaje de aporte de reclutas.

TABLAS

Tabla 1 Escala de cuantificación del grado de llenado de los estómagos.

Tabla 2 Escala de cuantificación del estado de digestión de las presas dentro del estómago.

Tabla 3 Categorías de densidad acústica.

Tabla 4 Longitud promedio (cm), desviación estándar (cm), peso promedio, y número de estómagos analizados y con contenido estomacal de sardina común y anchoveta.

Tabla 5 Cuantificación en porcentaje del grado de llenado de estómagos de sardina y anchoveta.

Tabla 6 Espectro trófico de sardina común y anchoveta.

Tabla 7 Índice de selectividad de Chesson para sardina común.

Tabla 8 Índice de selectividad de Chesson para anchoveta.

Tabla 9 Composición taxonómica de las diatomeas presentes en el fitoplancton.

Tabla 10 Composición taxonómica de los dinoflagelados presentes en el fitoplancton.

Tabla 11 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton para el área total.

Tabla 12 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región norte del área de estudio (n= 29).

Tabla 13 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región centro del área de estudio (n= 59).

Tabla 14 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y

formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región sur del área de estudio (n= 52).

Tabla 15 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de Copépodos, considerando el total de las estaciones planctónicas evaluadas.

Tabla 16 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de Copépodos, considerando la región norte del área de estudio.

Tabla 17 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de Copépodos, considerando la región centro del área de estudio.

Tabla 18 Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de Copépodos, considerando la región sur del área de estudio.

Tabla 19 Condiciones atmosféricas registradas durante el crucero de prospección. Se indica el promedio diario de las observaciones y su desviación estándar.

Tabla 20 Porcentaje cobertura de nubes para las imágenes obtenidas para el mes de enero del 2003 (sólo se considera el área de estudio).

Tabla 21. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M “Samaritano I” y “Getsemaní” y arrastre a media agua por el B/C “Abate Molina”, durante el crucero RECLAS 0301.

Tabla 22. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por la flota artesanal e industrial y arrastre a media agua durante enero del 2002 por el B/C “Abate Molina” RECLAS 0201.

Tabla 23. Resumen de operación y captura del B/C “Abate Molina”. Crucero Reclas 0301.

Tabla 24. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M “Samaritano”. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 25. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M “Getsemaní”. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 26. Captura (Kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 27. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común, durante el crucero RECLAS 0301.

Tabla 28. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para

anchoveta, durante el crucero RECLAS 0301.

Tabla 29. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de sardina común y lances de pesca asignados.

Tabla 30. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados.

Tabla 31. Comparación de estructuras de tallas de sardina común y anchoveta entre zonas, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 32. Comparación de estructuras de tallas de sardina común, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 33. Comparación de estructuras de tallas de anchoveta, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 34. Estimación de los parámetros de regresión para sardina común con modelo lineal y no-lineal.

Tabla 35. Andeva para sardina común, Crucero RECLAS 0301.

Tabla 36. Comparación de pesos de sardina común entre diferentes modelos. RECLAS 0301.

Tabla 37. Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal.

Tabla 38. Andeva para anchoveta, Crucero RECLAS 0301.

Tabla 39. Comparación de pesos de sardina común entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales.

Tabla 40. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. RECLAS 0301.

Tabla 41. Comparación de pesos de anchoveta entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales.

Tabla 42. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de sardina común.

Tabla 43. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta.

Tabla 44. Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas del sistema Simrad

EK-500 del B/C "Abate Molina", para la frecuencia de 38 Khz, por longitudes de pulso.

Tabla 45. Resultado de las calibraciones del B/C “Abate Molina” y L/M “Samaritano I”, para ganancia del transductor en (TS) y (Sv) a distintos pulsos. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 46. Intensidad de Blanco TS de anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 47. Intensidad de Blanco (TS) de sardina común. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 48. Análisis de Varianza regresión TS-L Anchoveta (TS=19,573109-72,820412). RECLAS 0301.

Tabla 49. Análisis de varianza regresión TS-L Sardina Común (TS=19,998 Log L-72,8419). RECLAS 0301.

Tabla 50. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método Hansen & Wolter. Enero del 2003.

Tabla 51. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Tabla 52. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Tabla 53. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método Hansen & Wolter. Enero del 2003.

Tabla 54. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Tabla 55. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Tabla 56. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de Hansen. Enero del 2003.

Tabla 57. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de Wolter. Enero del 2003.

Tabla 58. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Tabla 59. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Tabla 60. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común

estimados por el método de Hansen. Enero del 2003.

Tabla 61. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método de Wolter. Enero del 2003.

Tabla 62. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Tabla 63. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Tabla 64. Clave Edad-Talla en número de anchoveta la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 65. Clave edad-talla (en probabilidades) de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 66. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero reclas 0301.

Tabla 68. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método de variables regionalizadas. Crucero reclas 0301.

Tabla 69. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero reclas 0301.

Tabla 70. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Wolter. Crucero reclas 0301.

Tabla 71. Clave edad-talla en número, de sardina común en la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 72. Clave edad-talla (en probabilidades) de sardina común en la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 73. Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero reclas 0301.

Tabla 74. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero reclas 0301.

Tabla 75. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común

en la zona total centro-sur. Método de variables regionalizadas. Crucero reclas 0301.

Tabla 76. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero reclas 0301.

Tabla 77. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Wolter. Crucero reclas 0301.

Tabla 78. Comparación de los grupos de edad principales en las estructuras de anchoveta y sardina de los Cruceros 2002 y 2003.

Tabla 79. Lecturas acústicas promedio del B/C “Abate Molina” y lancha L/M “Samaritano” en la zona de estudio común.

Tabla 80. Lecturas acústicas promedio del B/C “Abate Molina” y lancha L/M “Samaritano” en la zona de estudio común.

Tabla 81. Análisis de Varianza lecturas acústicas B/C “Abate Molina” versus L/M “Samaritano I” en zona común (Ho = Sa Abate Molina=Sa Samaritano).

Tabla 82. Análisis de Varianza Sa día – noche por especie.

Tabla 83. Índice de ocupación de total y reclutas de anchoveta y sardina común, cruceros enero de 2002 (0201) y enero de 2003 (0301).

Tabla 84. Parámetros de ajuste de variogramas de variables temperatura, salinidad, oxígeno en superficie y a 5 m y clorofila “a” integrada hasta 30 m.

Tabla 85. Coeficentes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de a) anchoveta y b) sardina común, y las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno superficial y a 5 m y clorofila "a" integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 86. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de anchoveta y las variables oceanográficas temperatura y salinidad superficial y 5 m. y clorofila "a" integrada hasta 30 m., por zonas. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 87. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de sardina común y las variables oceanográficas temperatura y salinidad superficial y 5 m. y clorofila "a" integrada hasta 30 m., por zonas. Crucero RECLAS 0301.

Tabla 88. Área de cobertura (mn²) de a) anchoveta y b) sardina común, por categorías de densidad (t/mn²). Cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

Tabla 89. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y

batimétricos de agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común.

Tabla 90. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas

Tabla 91. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones diurnas.

Tabla 92. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas.

Tabla 93. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común.

Tabla 94. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas.

Tabla 95. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones nocturnas.

Tabla 96. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas.

Tabla 97. Matriz de correlación entre las variables: re_sar (densidad reclutas de sardina común), re_anc (densidad de reclutas de anchoveta), ad-anc (densidad de adultos de anchoveta), tem_5 (temperatura 5m), sal_5 (salinidad a 5 m), clo_int_30 (clorofila integrada desde 30 m), gw_te_5 (gradiente de temperatura a 5m), gw_sa_5 (gradiente de salinidad a 5m), gw_cl_int_30 (gradiente de clorofila integrada a 5m). a) zona Norte y b) zona Sur.

Tabla 98. Valores propios en el análisis de componentes principales: a) zona Norte y b) zona Sur.

ANEXOS

ANEXO 1. Personal participante por actividad (HH/HH)

ANEXO 2. CD con Informe Final en PDF.

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock recluta de los recursos anchoveta y sardina común, a través del método hidroacústico, existente en el área comprendida entre la V y X Regiones, y caracterizar el proceso de reclutamiento de ambas especies en el área de estudio.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

B2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual e ítems alimentarios del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

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

B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área 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 t 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). El periodo 1992-95 es marcado por la inestabilidad en los desembarques de estas especies, variando entre 450.000 t en 1993 y 815.5000 en 1994, provocado fundamentalmente por una tendencia decreciente en los desembarques de la sardina, que llegó hasta 126.715 t en 1995, mientras que la anchoveta fluctuó entre 205.000 t y 474.000 t y un nuevo incremento en los desembarques en los años 1996 a 1998, 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 en el año 2000 y 160.000 en el 2001, mientras que la sardina varió entre 722.465 y 324.462 t en el mismo periodo (Sernapesca, 2002).

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.

Una de las características de los recursos que sustentan esta pesquería se relaciona con la alta asociación de su distribución espacial con los focos de surgencia costeras y en el caso de sardina común, con la desembocadura de los principales ríos, motivo por el cual el límite longitudinal de su distribución normalmente no supera las 30-40 millas náuticas desde la costa. (Serra, 1978; Aguayo y Soto, 1978; Arrizaga y Veloso, 1982; Yáñez ***et al.***, 1990; Cubillos y Arancibia, 1993; Cubillos ***et al.***, 1994). 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. Sin embargo, para ambas especies la zona de mayor densidad y frecuencia se registra entre las Regiones VI y X, existiendo poca información acerca de la biología y distribución espacial de estas especies en las aguas interiores de la X Región. En el sentido longitudinal, los cruceros de prospección acústica indican que la distribución de los recursos se limita por la costa y las 10 mn y, ocasionalmente, se ha registrado la presencia de anchoveta en 20 mn, siendo más frecuente y abundante en las primeras 5 mn de la costa.

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 segundo, iniciándose entre julio y agosto extendiéndose hasta enero (Serra ***et al.***, 1978) (Cubillos y Arancibia, 1993; Cubillos ***et al***., 1994), pudiendo detectarse un máximo de densidad de estados larvales en el plancton entre septiembre y octubre (Sepúlveda, 1990) y con un máximo secundario de actividad reproductiva 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 secundario durante el invierno (Castillo ***et al***., 2002), provocados probablemente por el desove secundario de verano que presentan ambas especies.

La distribución espacial del reclutamiento puede ser analizada desde dos enfoques, el primero es considerando la información de la flota pesquera que tiene una amplia cobertura temporal durante todo el año y la segunda basada en la información de los cruceros de evaluación acústica realizados hasta la fecha, que siendo de una cobertura temporal menor, durante el periodo del mismo, cubre de mejor modo la zona de distribución de los recursos, siendo incluso mayor que donde se efectúa la actividad de pesca.

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 similar 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 en términos generales con lo observado en la prospecciones acústicas, detectándose la presencia de los juveniles de anchoveta en el norte de la zona de estudio a mediados de la primavera (octubre-noviembre), con una virtual ausencia en diciembre, pero siendo poco clara una tendencia latitudinal en las estructuras de tallas, sugiriendo más bien una homogenización de ellas simultáneamente en todas las zonas. 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.

Estos antecedentes permiten postular la hipótesis de trabajo que señala que el reclutamiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur, ocurre en sentido norte a sur, iniciándose al principio de la primavera en el norte de la zona,

avanzando hacia el sur de los 37° S junto con el verano, periodo en que tiende a masificarse en toda el área, finalizando a fines de febrero.

Tradicionalmente, la biomasa de estos recursos ha sido estimada mediante métodos indirectos, basados en datos provenientes de la actividad pesquera extractiva que se efectúa en forma mayoritaria en la VIII Región y en forma secundaria en la V y X Regiones.

Las primeras evaluaciones directas de estos recursos en la zona centro-sur se realizaron en la primavera de 1995 (proyecto FIP 95-08 "Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur"), y desde la primavera de 1999 se han realizado al menos una cuantificación anual de la biomasa y abundancia del reclutamiento en la zona (proyectos FIP 99-13, FIP 2000-09 y FIP 2001-13), completándose hasta la fecha una serie de 4 cruceros, que han permitido establecer en forma independiente a la actividad pesquera, la intensidad y distribución espacial del reclutamiento de los recursos objetivo del estudio, estudiándose además las asociaciones con las condiciones hidrográficas predominantes.

Los resultados alcanzados hasta la fecha, muestran una tendencia creciente en los estimados de biomasa para ambos recursos en las primaveras de 1999 (RECLAS 9912), veranos del 2001 (RECLAS 0101) y 2002 (RECLAS 0201), con valores para anchoveta de 370.000, 412.103 y 1.494.267 t, mientras que en sardina éstos han sido de 264.231, 567.819 y 844.713 t, respectivamente (Castillo ***et al***., 2002). Los estimados de la biomasa de reclutas de anchoveta ($\leq$ 12 cm) en los mismos periodos, han sido de 162.824, 209.535 y 129.451 t, mientras que la sardina ($\leq$ 11,5 cm) ha registrado valores de 264.231, 562.786 y 580.303 toneladas.

Los antecedentes disponibles sobre los hábitos alimentarios de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, particularmente de la fracción recluta, es escaso y ha sido recientemente analizado en el contexto del Proyecto FIP 2001-13 (Castillo ***et al***., 2002). Los trabajos de Arrizaga e Inostroza (1979), Arrizaga (1983) y Arrizaga ***et al***. (1993) analizan el espectro trófico y las variaciones estacionales en la alimentación. Mientras que en el trabajo de Arrizaga ***et al***. (1993) se concluye que ambas especies presentan la misma estrategia en el uso de los recursos alimentarios constituyéndose en un gremio trófico.

Específicamente, Arrizaga ***et al***. (1993), analizando muestras mensuales obtenidas frente al litoral de la Región del Biobío entre 1989 y 1991, estableció que en los contenidos gástricos de la anchoveta y sardina común adultos domina el fitoplancton, particularmente *Skeletonema*. En dicho estudio el zooplancton estuvo representado en menos de un 1%, y particularmente por restos de copépodos.

Los resultados comunicados en el FIP 2001-13 (Castillo ***et al***., 2002), indican que la alimentación de la fracción recluta no se restringe solamente al fitoplancton, sino también que elementos del zooplancton constituyen presas de importancia mayores que el 1%. Por otra parte, en la fracción recluta se observó un espectro trófico mayor al comunicado en estudios previos, particularmente al detectar dinoflagelados, restos de crustáceos, eufausidos, huevos de peces y de crustáceos.

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

1. Objetivo específico B1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.

1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre los paralelos 33º 50'S y 41º00'S entre la costa y el veril del fondo del mar de 500 metros, el límite sur de este sector, que originalmente llegaba hasta punta Galera (40º00'S) fue ampliado durante la ejecución del crucero hasta el paralelo 41º00´S con el fin de cubrir un eventual desplazamiento de los recursos hacia el sur (**Figura 1**).

La prospección hidroacústica se llevó a cabo a bordo del B/C "Abate Molina", entre el 6 y el 30 de enero del año 2003.

1.2 Plan de muestreo acústico

Se aplicó un diseño de muestreo sistemático considerando que la distribución de los recursos es de carácter contagiosa y aleatoria con respecto a la posición 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 información sobre la distribución de los recursos (Mac Lennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 500, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, programándose los 10 canales digitales cada 25 m y el canal analógico entre los 3 y 150 m, entregando información relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn². El rango dinámico de 160 dB y el nivel mínimo de detección, puesto en –65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

La información acústica relativa a las densidades de los peces se registró de manera continua durante la navegación, discretizándose en intervalos de muestreo (ESDU) de 0,5 mn, controlados por la interfase del sistema de ecointegración con el navegador satelital GPS. Adicionalmente se midió y almacenó la profundidad del fondo del mar.

En la zona de estudio se realizaron 38 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn (zona 33º50´S - 40º00´S) y 6 transectas en zig-zag (zona 40º00´S - 41º00´S) y 17 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos. El golfo de Arauco se prospectó mediante 4 transectas en el sentido este-oeste, separadas por 5 millas náuticas.

Los datos utilizados en la evaluación acústica fueron filtrados desde la información obtenida durante la prospección, teniendo como premisas que dichos datos se ajusten a un patrón de muestreo sistemático y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribución de los recursos, especialmente en el caso del método de las variables regionalizadas.

1.3 Calibración del sistema acústico

1.3.1 Calibración electroacústica

El procedimiento de calibración electroacústica del sistema de ecointegración SIMRAD EK 500 consiste en un proceso iterativo, en que se mide las señales de la intensidad de blanco (TS) y ecointegración (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 precisión de $\pm$ 0,1 dB.

Con el objeto de minimizar el movimiento de la esfera en el proceso de calibración, ésta se ubicó en el haz acústico mediante tres líneas de nailon monofilamento, utilizándose carretes de cañas de pescar para variar y controlar la ubicación del blanco en el haz.

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

$$G_1 = G_0 + \frac{TSm - TSb}{2}$$

donde:

G_1 = nueva ganancia del transductor
G_0 = ganancia antigua
Tsm = intensidad de blanco medida (dB)
Tsb = 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} = sección dispersante de la esfera (dB)
r = profundidad de la esfera (m)
r_0 = profundidad de referencia (1 m)
Y = ángulo equivalente del haz acústico (dB)
$Sa_{(t)}$ = salida teórica del ecointegrador
$Sa_{(m)}$ = salida medida del ecointegrador
Ψ = angulo equivalente del haz acústico

1.3.2 Medición del TS *in situ* de anchoveta y sardina común

La información necesaria para determinar el TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común fue recopilada durante los lances de pesca y en experimentos nocturnos en sectores en los que se estableció previamente la presencia de las especies objetivo mediante los lances de pesca, para lo cual el barco navegó 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 automáticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utilizó típicamente una escala de 25 m, almacenándose en medios magnéticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detección del EK-500, durante los experimentos se ajustó el ángulo del haz en base a la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución 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 después de cada medición.

La información recolectada fue procesada mediante el programa SONARDATA, 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 según Rayleight, es posible considerar que el área dispersante de sonido del pez se distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una función de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan and Simmonds, 1992) según:

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

El TS corresponde a la ecuación:

$$TS = 10 \log (\sigma / 4\pi)$$

donde:

TS = intensidad de blanco (dB)
σ = área dispersante (m²)

El TS se refirió a valores de TS_{kg} según:

$$TS_{kg} = TS - 10 \text{ Log } w$$

siendo:

TS_{kg} = intensidad de blanco (dB/kg)
w = peso del pez (kg).

Finalmente, el coeficiente de ecointegración en número (C_n) se calculó según:

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

El coeficiente de ecointegración en peso (C_b) se calculó según:

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

1.4 Identificación de especies

La identificación de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente, con una identificación preliminar con el método acústico, el que también se utilizó 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 corroboración con las capturas con lances de arrastre a media agua.

Se debe señalar que en atención al importante grado de mezcla de los recursos en estudio, se privilegió la identificación con lances de pesca.

1.4.1 Método acústico (Guzmán *et al.*, 1983)

Este método considera el análisis de la forma geométrica de los cardúmenes y su relación con la señal acústica, según la expresión:

$$S_v = \frac{C1\ V^2}{L\ D}$$

donde:

S_v = coeficiente volumétrico de dispersión de la agregación ó cardumen
C1 = constante de calibración electrónica del equipo. En el caso del EK 500 está incluida en la salida calibrada del ecointegrador
L = longitud de la agregación (m)
D = altura media de la señal remitida por la agregación (m)

1.4.2 Pescas de identificación

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, 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 diseño ENGEL. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tamaño de malla estirada en las alas y cielo de 1800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el túnel y copo, con portalones tipo Suberkrub de 4,5 m^2 de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso húmedo), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, 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, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño

(210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sounder FURUNO para la verificación 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 énfasis en anchoveta y sardina común, aplicándose a las lecturas acústicas en las ESDU, cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds ***et al.***, 1992). De igual modo esta información fue comparada con la identificación de las especies realizada mediante el método acústico.

1.5 Procesamiento de la información acústica

El procesamiento de los datos fue realizado en gran parte a bordo mediante los software SONARDATA 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 agregación, la posición geográfica de cada ESDU, fecha, número y rumbo de la transecta. Además, se ingresó la información sobre temperatura y salinidades para cada estación oceanográfica.

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

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

1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas

Se definieron subzonas en que las tallas de anchoveta y sardina común, 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 común, con la que se obtuvo el aporte por cada talla y el correspondiente peso, derivándose el TS y el coeficiente de ecointegración.

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

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

La abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común por subzona se estimó según:

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

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

$$\hat{B}_k = \hat{A}_k\,\dot{w}_k$$

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

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 ($n/mn^2/S_a$)
$\dot{w}_{kj}$ = 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 ($\breve{S}_a$) 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.
xi = densidad de la transecta i-ésima.
yi = número de ESDU en la transecta i-ésima.

- **Bootstrap**

El estimador de $\hat{R}$ según el método Bootstrap se calcula según:

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

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.

- **Variables regionalizadas**

Otro estimador de biomasa utilizado, corresponde al propuesto por Petitgas (1991) el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso y estima su densidad (Z), que es equivalente a la razón $\hat{R}$, sólo en dicha área (V) mediante la expresión:

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

Z_v es un estimador de la media ponderada de las muestras de las lecturas acústicas, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular,

y donde cada una de ellas tiene igual área de influencia, el estimador de Z_v se calcula como la media aritmética de los datos de S_a por intervalo básico de muestreo.

La lectura acústica del ecointegrador por ESDU corresponde a la expresión:

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

donde :

S_v = coeficiente volumétrico de dispersión (m²/m²).
R_o = profundidad de referencia del blanco (m).
r2,r1 = límites superior e inferior de la ecointegración ó de los estratos programados (m).
1.852 = factor de transformación de m a mn.

1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determinó según:

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

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

Mientras que la varianza de la biomasa se calcula según:

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

La varianza del coeficiente de ecointegración en número ($\hat{C}_{nk}$) se determinó según:

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

Donde:

$$\hat{V}(\overline{TS}_k) = \hat{V}(\hat{\alpha}) + \log^2(L_k)\hat{V}(\hat{\beta}) + 2\log L_k \operatorname{cov}(\alpha,\beta)$$

siendo:

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

Para diseños sistemáticos como el propuesto en esta evaluación, 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 se usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la población en estudio no presenta periodicidad en relación a la selección de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la razón.

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

$$\hat{V}_1(\hat{R}) = (1-\frac{n}{N})\frac{1}{n\bar{y}^2}(s_x^2 + \hat{R}^2 s_y^2 - 2\hat{R} s_{xy})$$

Donde, N es el número 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- α para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está dada 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)**

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

donde:

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

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

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

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

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

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

donde:

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

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- α) para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ se encuentra dada 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:

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

y donde,

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

Siendo f^{-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:

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

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, (a, ß) 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:

$\hat{V}(\hat{B})$ = varianza de la abundancia ó biomasa
$\hat{B}$ = Abundancia o biomasa
T = test de Student
α = nivel de significación.

Coeficiente de variación:

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

1.7 Estudio del sesgo de orilla

Este estudio se realiza para establecer la fracción del recurso que se encuentra en áreas costeras inaccesibles al buque de prospección y cuantificar el impacto sobre el estimado de la biomasa. Por este motivo se realiza en un sector que por sus características batimétricas y topográficas pueden albergar una fracción de los recursos en estudio que cumplan con la condición de inaccesibilidad al buque de evaluación utilizado.

El experimento se llevó a cabo entre norte de punta Nigue (39° 10'S) límite de la IX y X Región y morro Gonzalo (39º 50´S) desde el 20 al 26 de enero del año 2003. Este sector se caracteriza por presentar la plataforma continental más extensa y somera de toda la zona de estudio y por registrar concentraciones de anchoveta y sardina común relativamente importantes.

Para medir el sesgo de orilla en la prospección acústica, se habilitó a la L/M "Samaritano I" con el sistema de ecointegrador digital SIMRAD EK-500 portable, con un transductor de haz partido de 38 khz ubicado por el costado de la embarcación mediante un sistema retraible. La alimentación eléctrica se realizó mediante un inversor de voltaje 24vcc/220v, conectado al banco de baterías de la lancha con el cual se energizó el sistema acústico, el computador y el GPS, permitiendo de este modo obtener información acústica equivalente al B/C "Abate Molina". A este trabajo también se incorporó la L/M "Getsemaní" con el fin de obtener capturas de sardina común y anchoveta mediante lances de cerco. Esta embarcación utilizó red de cerco de jareta convencional, tipo anchovetera, con tamaños de malla de ½" (1,25 cm) y de 33x280 br (60x511 m), malla estirada

El sistema acústico instalado en la L/M “Samaritano” fue calibrado según el procedimiento estándar y descrito anteriormente

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

El plan de muestreo del sesgo de orilla consistió en ampliar el recorrido acústico del B/C “Abate Molina” hacia sectores costeros no cubiertos, determinando de este modo la fracción del recurso ubicado en áreas costeras y que no se incluyó en la evaluación de la biomasa.

Dado lo anterior el muestreo acústico de la L/M “Samaritano I” consistió en una red de transectas diurnas perpendiculares a la costa de 10 mn de extensión, separadas por 5 mn, con la mayor aproximación a la costa posible, factor que es variable por cuanto depende de la batimetría del fondo del mar y de las condiciones de viento presentes durante la navegación. El límite occidental de la prospección con la embarcación artesanal aseguró una sobreposición con una fracción del muestreo acústico 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 límite oriental de la prospección, con esta información se divide la prospección de la lancha en dos franjas, la costera y la oceánica.

Considerando que al norte de punta Chauchau la batimetría y topografía del fondo del mar permitieron un mayor acercamiento a la costa de la lancha cerquera, la zona de estudio fue subdividida latitudinalmente en dos subzonas, entre punta Nigue y punta Chauchau (39º 27´S) y desde punta Chauchau a morro Gonzalo.

Los datos provenientes de las prospecciones realizadas por ambas embarcaciones, en cada subzona fueron tratados independientemente, extrapolándose en cada una de ellas las lecturas acústicas promedio al área de prospección.

En atención a la alta mezcla de especies, la información correspondiente a la sardina común y anchoveta se trató como una sola especie.

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

$$Sesgo = \frac{\left[\overline{\overline{S}}aA_T - \overline{\overline{S}}a\ A_c(*)\right]}{\overline{\overline{S}}aA_T}$$

siendo:

$\overline{S}aA_T$ = Lectura acústica promedio extrapolada al área total de la lancha pesquera.

$\overline{S}a\,A_c(*)$ = Lectura acústica promedio de la lancha pesquera correspondiente a la fracción del área sobrepuesta a la prospección del B/I "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).

2. Objetivo específico B2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual e ítems alimentarios del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio

2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio

2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua

La totalidad de los lances de pesca del B/C "Abate Molina" fueron muestreados a fin de determinar la captura total del lance, la composición específica realizándose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas y/o sardina común, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis biológico de las muestra, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose otolitos. También se recolectaron muestras desde los lances realizados por la lancha cerquera L/M "Getsemaní", participante en el estudio del sesgo de orilla, en este caso las muestras fueron procesadas en laboratorio de tierra.

En el caso que la sub estratificación sea positiva, permitiendo crear estratos, los datos se tratan como un diseño de muestreo bi-etápico, tomando como unidades de muestra primaria a los lances y unidades secundarias a una sub-muestra de ejemplares del lance.

- **Muestreo de proporción**

En cada lance se sacaron tres cajas de 25 kg c/u aproximadamente, clasificándose y pesándose por especie, de este modo se determina la proporción de especies presentes en el lance.

- **Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar en cada lance 200 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta o sardina común o de cada una, si fuera captura mezclada y si el volumen de la muestra lo permite. Cada uno de los ejemplares se mide y clasifica por categoría de tamaños cada medio centímetro. Medidos con ictiómetro con escala desplazada en 0,25 cm, lo que entrega clases de tamaño de 0,5 centímetros.

Posteriormente, en cada categoría de tamaño, los ejemplares se clasifican por sexo (hembras, machos e indeterminados), se cuentan y pesan.

- **Muestreo biológico y de otolitos**

Esta actividad es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar N=200 ejemplares (aproximadamente 4 kilos). Este tamaño de muestra incluso excede el número estándar que se utiliza en el muestreo de peces pelágicos. En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se le extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

- **Fijación de las muestras**

El material biológico que se considere importante preservar para su análisis en laboratorio en tierra, fue fijado en una solución diluida de 3 l de formalina (formaldehido 37%) en 22 l de agua de mar y 2,5 g de bórax en polvo.

2.1.2 Estructura de tallas

Se post- analizaron, las posibles estratificaciones de las tallas o pesos medios a la talla, de zonas o áreas de características similares mediante pruebas estadísticas chi- cuadrado (Conover, 1981) para probar hipótesis de homogeneidad en distribuciones de tallas, para lo cual se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca a mediagua, agrupados en sub-zonas, determinándose de este modo, las características de las estructuras de longitudes y pesos medios específicos.

2.1.3 Estimador de la composición en talla

Los estimadores son expresados por estrato, en la eventualidad que el post-análisis de los datos indique la existencia de ellos.

Notación

H = indice de estrato (1, ….., L)
K = índice de clase de talla (1,..... K)
L = índice de lance (1, 2,...)
T = número de lances en la muestra
T = número total de lances en el área
N = muestra de ejemplares en el lance (j= 1,.....n)
X = captura en número de ejemplares en el lance.
Y = captura en peso en el lance.

$$p_{hk} = \sum_{l=1}^{t_h} \frac{X_{hl}\ p_{hkl}}{\sum_{l=1}^{hl} X_{hl}}$$

donde:

$$p_{hkl} = \frac{n_{hkl}}{n_{hl}}$$

a. Estimador de la varianza de P_{hk}

$$\hat{V}(p_{hk}) = \left(\frac{1}{t_h} - \frac{1}{T_h}\right) \frac{1}{t_h - 1} \sum_{l=1}^{t_h} \frac{X_{hl}^2}{\overline{X}_h^2} (p_{hlk} - p_{hk})^2 + \frac{1}{t_h\ T_h} \sum_{l=1}^{t_h} \frac{X_{hl}^2}{\overline{X}_h^2} \left(\frac{1}{n_{hl}} - \frac{1}{N_{hl}}\right) S_{hl}^2$$

donde:

$$\bar{x}_h = \frac{1}{t_h} \sum_{l=1}^{t_h} X_{hl}$$

$$S_{hl}^2 = \frac{1}{n_{hl} - 1} p_{hlk} (1 - p_{hlk})$$

donde la captura en número por lance es:

$$X_{hl} = \frac{Y_{hl}}{\overline{w}_{hl}}$$

$$\overline{w}_{hl} = \sum_{j=1}^{n_{hl}} \frac{w_{hlj}}{n_{hl}}$$

2.1.4 Pesos medios a la talla

Notación

La notación es la misma que la presentada en el punto anterior y donde w_j representa el peso de cada ejemplar.

a. Estimador del peso medio a la talla por estrato

$$\overline{w}_{hk} = \sum_{l=1}^{t_h} \frac{X_{hl}}{\sum_{l=1}^{t_{hl}} X_{hl}} \overline{w}_{hkl}$$

donde:

$$\overline{w}_{hkl} = \frac{1}{n_{hlk}} \sum_{j=1}^{n_{hlk}} w_{hkjl}$$

b. Estimador para la Varianza de $\overline{W}_{hlk}$

$$\hat{V}(\overline{w}_{hk}) = \left(\frac{1}{t_h} - \frac{1}{T_h}\right)\frac{1}{t_h - 1} \sum_{l=1}^{t_{hk}} \frac{X^2_{hl}}{\overline{X}_h^{\,2}}(\overline{w}_{hkl} - \overline{w}_{hl})^2 + \frac{1}{t_{hl} T_{hl}} \sum_{l=1}^{t_h} \frac{X_{hl}^{\,2}}{\overline{X}_h^{\,2}}\left(\frac{1}{n_{hl}} - \frac{1}{N_{hl}}\right) s^2_{hkl}$$

donde:

$$s^2_{hkl} = \frac{1}{n_{hl} - 1} \sum_{j=1}^{n_{hl}} (w_{hkl} - \overline{w}_{hk})^2$$

2.1.5 Expansión al área total

a. Composición por talla

a1. Estimador de la composición por talla

$$p_k = \sum_{h=1}^{L} \frac{X_h}{\sum_{h=1}^{L} X_h} p_{hk}$$

b. Estimador de la varianza P_k

$$\hat{V}(p_k) = \sum_{h=1}^{L} \left(\frac{X_h}{\sum_{h=1}^{L} X_h}\right)^2 \hat{V}(p_{hk})$$

donde X_h representa la captura total en número para el estrato h.

c. Estimación del peso medio por talla para el área de estudio

c.1. Estimador del peso medio por talla

$$\overline{w}_k = \sum_{h=1}^{L} \frac{X_h}{\sum_{h=1}^{L} X_h} \overline{w}_{hk}$$

c.2. Estimador de la varianza w_k

$$\hat{V}(\overline{w}_k) = \sum_{h=1}^{L} \left(\frac{X_h}{\sum_{h=1}^{L} X_h}\right)^2 \hat{V}(\overline{w}_{hk})$$

2.1.6 Relación longitud/peso

La estructura de pesos se determina utilizando los pesos a la talla. Para analizar la relación entre la longitud y el peso de la anchoveta y sardina común, se utiliza el análisis de regresión lineal simple linearizado. Este modelo estima los parámetros de las curvas vía mínimos cuadrados ordinarios. Puesto que la variable peso se relaciona con la variable longitud a través de una relación potencial, para ajustar la regresión se utiliza una transformación logarítmica, según el modelo:

$$y = \beta_0 x^{\beta_1}$$

$$\log(y) = \log\beta_0 + \beta_1 \log(x)$$

donde y es el peso de los ejemplares y x corresponde a la longitud de los individuos. $ß_0$ y $ß_1$ son los parámetros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresión, que en términos biológicos corresponde al índice o tasa de crecimiento relativo.

Se ajustan los modelos por zona de pesca. Para conocer la significancia de las estimaciones se plantean las siguientes hipótesis, entre zonas de pesca, de la siguiente forma:

H_0 : $ß_1$ es igual a $ß_2$
H_1 : $ß_1$ distinto a $ß_2$

Para verificar si existen diferencias significativas entre los modelos ajustados, se realiza un análisis estadístico tendiente a verificar específicamente si existen diferencias entre los coeficientes de regresión estimados. Para esto se utiliza la siguiente expresión:

donde:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{S_{b1-b2}}$$

donde:

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

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

Donde RSS1 y RSS2 corresponden a la suma residual de cuadrados de la regresión 1 y 2 respectivamente; RDF1 y RDF2 corresponden a los grados de libertad residuales de la regresión 1 y 2, respectivamente. La ecuación tiene una distribución t de student con n1 + n2-4 grados de libertad (Zar, 1974).

2.2 Estructura de edad de anchoveta y sardina común

La determinación de la estructura de edad de anchoveta y sardina común se realizó mediante el recuento de anillos de crecimiento que se manifiestan en los otolitos.

2.2.1 Lecturas de otolitos

Corresponde al proceso de determinación de edad de las muestras de otolitos, mediante el análisis de las marcas anuales presentes en estas estructuras y la asignación del grupo de edad al cual pertenecen los ejemplares de acuerdo a la edad determinada, la época de captura y la fecha de cumpleaños arbitrario adoptada, el 1º de enero para anchoveta y el primero de julio para sardina común.

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 entre otras, las zonas de estudio, las clases de tallas y los grupos de edad presentes. Esto permite asegurar la representación que debe tener la submuestra analizada de 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).

2.2.2 Elaboración de la clave edad-talla de sardina común y anchoveta

La clave edad-talla es la matriz que representa la distribución por grupo de edad y por clase de talla. La ecuación que representa la elaboración de la clave edad-talla es:

$$P_{L(X)} = \sum n_{L(X)c} / n_{Lc}$$

donde:

X = grupo de edad
L = longitud total del pez
$P_{L(x)}$ = probabilidad de edad X de los individuos con longitud L
$n_{L(X)}$ = número de individuos de edad X con longitud L en la clave edad-talla
n_{Lc} = número total de individuos de longitud L en la clave edad-talla

La proporción de peces por edad p_i y su varianza (Southward, 1976) se estiman por

$$P_i = \sum_j^L l_j \; q_{ij}$$

$$\hat{V}(p_i) = \sum_{J=1}^{L} \left(\frac{l_j^2 \; q_{ij} \; (1 - q_{ij})}{n_j} + \frac{l_i (q_{ij} - p_i)^2}{N} \right)$$

donde

l_j = Proporción de peces que pertenecen al estrato de longitud j (corresponde a la probabilidad "p" para estimar la composición de tallas).
N = Tamaño de la muestra de longitudes.
n_j = Tamaño de la submuestra de edad en estrato de longitud j.
q_{ij} = Proporción de n_j peces clasificados en la clase edad i.
L = Número de estratos de longitud.

2.2.3 Composición en número por grupo de edad

Corresponde a la expansión de la clave edad-talla a la abundancia en número estimada en la evaluación acústica. Así esta composición corresponde a la matriz que representa la distribución de los ejemplares presentes en la abundancia, por grupo de edad y por estrato de tamaño.

Las ecuaciones que representan el proceso son las siguientes:

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

donde:

A_k = Abundancia de ejemplares de talla "*k* ".
q_{ke} = Proporción de ejemplares de talla "*k*" en la edad "*e*" en la clave edad-talla

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

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

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

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

$$N_{L(X)} = P_{L(X)} * N_L$$

$$N_{(X)} = \Sigma P_{L(X)} * N_L$$

donde:

X ; L y $PL_{(X)}$	=	igual que en la ecuación de claves edad-talla
$N_{L(X)}$	=	número de individuos de una longitud L correspondiente a una determinada edad X
$N_{(X)}$	=	número de individuos a la edad X
N_L	=	número de individuos a la longitud L

2.3 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común

El examen macroscópico de las gónadas de sardina común y anchoveta permite determinar sus estadios de madurez sexual, clasificándolas según la escala de Simpson y Gil (1967); mediante la que se pueden distinguir en machos y hembras, seis estados de desarrollo gonádico. Esta escala de maduración sexual, presenta VI estadios de desarrollo de la gónada a diferencia de (Holden y Raitt, 1975) que tiene V estadios y agrupa los estadios IV y V como IV.

Los juveniles de ambas especies 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 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.

Las gónadas de los ejemplares de sardina común y anchoveta son clasificadas de acuerdo a la siguiente escala de madurez:

Estadios de las hembras

I.	**Inmaduros**. 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 cm.

II.	**Virginal en maduración o adultos en recuperación** 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.	**Maduro**. 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 forma ovalada y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.

IV	**Hidratado**. 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	**Desovando**. 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	**Desovado**. 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 sé reiniciar un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.

2.4 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)

2.5 Proporción sexual

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

$$\hat{P}S = \frac{n_i}{n}$$

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).

2.6 Ítems alimentarios de anchoveta y sardina común

2.6.1 Obtención de las muestras

Las muestras fueron obtenidas de los lances de pesca a media agua realizados a bordo del B/C “Abate Molina” y que registraran capturas de sardina común y anchoveta. El área de estudio fue dividida en tres sectores: a) norte (34º - 36´S); b) centro (36º - 38´S); y c) sur (38º - 40´S) (**Figura 2**).

De cada lance de pesca se obtuvo una muestra aleatoria de 100 ejemplares de sardina común y anchoveta, siendo almacenados a bordo en bolsas plásticas para su inmediata congelación (-18º C), registrando fecha, hora, número y posición geográfica de cada lance. Los datos de distribución de frecuencia de tallas de estas muestras indican que la sardina común presentó una estructura de tallas concentrada en la fracción recluta (rango: 5 – 11,3 cm), con una longitud modal de 7 cm de longitud total (LT). La anchoveta, en cambio, reveló una estructura de tamaños más robusta (rango: 4 – 16,4 cm), con una moda principal en la fracción recluta (8 cm LT), y otra secundaria en 13,5 cm LT (**Figura 3**).

a) Selección de una submuestra

Debido a que los cardúmenes de clupeiformes presentan generalmente una condición biológica homogénea (Blaxter y Hunter, 1982), uno de los aspectos que se deben tomar en cuenta es analizar un mayor número de cardúmenes más que un gran número de individuos por cardumen. De esta manera se considera que un lance de pesca se realiza sobre ejemplares de una misma condición biológica y una muestra aleatoria obtenida de ese lance revelará las características propias de dicho cardumen. Este tipo de muestreo bi-etapico, orientado al número de lances en una primera etapa y al muestreo de estómagos en una segunda etapa resulta ser más eficiente que una muestra aleatoria simple para reducir la variabilidad (Cochran, 1980). En este contexto, para determinar el espectro trófico de sardina común y anchoveta se consideró una submuestra aleatoria de 20 ejemplares de cada especie por lance de pesca ya que se consideró adecuado analizar la variabilidad entre lances más que la variabilidad al interior de cada lance, lo que determina coeficientes de variación del orden del 5 % para el espectro trófico. Cabe señalar que tamaños de submuestra de esta magnitud han sido utilizados por Sturdevant ***et al.*** (2001) al analizar los hábitos alimentarios de juveniles del año de ***Theragra chalcogramma*** y ***Clupea pallasi*** en Prince William Sound, Alaska.

2.6.2 Análisis del contenido estomacal

Los ejemplares fueron fijados enteros y congelados inmediatamente para su posterior análisis en el laboratorio. Después de un mínimo de seis semanas de terminado el crucero, el análisis del contenido estomacal se realizó en el laboratorio del Instituto de Investigación Pesquera VIII Región (IIP). Los ejemplares capturados fueron medidos en su longitud total (LT) y pesados, removiendo el tracto digestivo de cada individuos para obtener sólo el estómago, obteniendo a la vez su peso total (sensibilidad 0,0001g). Posteriormente, cada estómago fue almacenado en frascos de vidrio ámbar de 5 ml de capacidad, y conservados en una solución de formaldehído tamponada con tetraborato de sodio al 3%, para su posterior análisis. El análisis consistió en obtener la submuestra de 20 estómagos por lance, luego de cada estómago se registró el peso del contenido estomacal, y se clasificó el grado de "llenado" del estómago según los criterios expuestos en la **Tabla 1**. Por otra parte, se determinó el estado de digestión del contenido estomacal (**Tabla 2**, Rojas de Mendiola, 1989).

Una vez clasificados los estómagos, se analizó la composición del contenido. Para ello, se procedió a separar (tamizado) la fracción fitoplanctónica de la zooplanctónica, almacenándolas en forma separada. La fracción de fitoplancton se llevó a un volumen constante de 2,5 ml, desde el cual se tomó una alícuota y se procedió a la identificación y cuantificación de las taxa existentes. Para contabilizar las células de fitoplancton se utilizó una placa de cuantificación de línea brillante

(Neubauer) de 1/100 de profundidad y un volumen de grilla de 0,0025 ml (Sournia, 1978). En el caso del zooplancton se analizó la muestra en su totalidad, identificando el taxa, el número y el peso del grupo de presas. El análisis de la importancia de las presas consistió en la identificación de los ítems alimentarios a nivel genérico.

El análisis del contenido estomacal se realizó principalmente sobre la base de la frecuencia de ocurrencia en porcentaje (*%F*) de los ítem-presas y el porcentaje numérico (*%N*). El análisis numérico de la composición de la dieta se realizó separadamente para diatomeas y zooplancton, en el primer caso se utilizó el número de células por ml mientras que en el caso del zooplancton se utilizó el número de individuos contabilizados en cada estómago. Con el objeto de analizar la dieta en función de grupos de tamaño, la frecuencia de ocurrencia se analizó para los siguientes estratos de tamaño de ambos predadores: Grupo I: $\leq$ 5,0 cm; Grupo II: 5.1 – 8,0 cm; Grupo III: 8,1 – 11,0 cm; Grupo IV: > 11,1 centímetros.

a) Índice de selectividad de Chesson

La selectividad de presas de acuerdo a la oferta ambiental se determinó mediante el índice de selectividad (α) de Chesson (1978). Este índice está basado en las abundancias relativas en el ambiente y en los estómagos de los ejemplares, cuya expresión es la siguiente:

$$\alpha = \frac{r_i \, p_i^{-1}}{\sum_{i=1}^{n} r_i \, p_i^{-1}}$$

Donde r_i es la proporción en número en la dieta de la especie i, p_i la proporción en el ambiente de la misma especie i y n es el número de ítem presas utilizados en el análisis.

Para determinar la oferta ambiental disponible en cada lance de pesca se construyeron áreas circulares cuyo radio corresponde al desplazamiento longitudinal máximo de los clupeidos, estimándose en 10 mn (Castillo ***et al***., 2002). La determinación de la abundancia relativa de presas en cada sector circular se realizó utilizando solamente las estaciones planctónicas que quedan incluidas dentro de estas áreas circulares (**Figura 4**). Esta selección se realizó para tener la certeza que las presas encontradas en el estómago del pez, fueron ingeridas por los ejemplares capturados. Del mismo modo sólo se considerarán los estómagos que presenten un bajo proceso de digestión. El índice de selectividad se estimó en relación con la abundancia de presas presentes en los estómagos versus las encontradas en el ambiente. Esta abundancia se expresó a un nivel genérico y sobre las especies de mayor ocurrencia.

3. Objetivo específico B3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas, 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 2002

3.1.1. Área de estudio y diseño de muestreo

En la zona de estudio, la evaluación de las condiciones oceanográficas se efectuó por medio de un muestreo sistemático en estaciones oceanográficas dispuestas sobre el "track" hidroacústico. Este diseño involucró la ejecución de 19 transectos con estaciones oceanográficas, dispuestos en forma perpendicular a la línea de costa (transectas impares del “track” hidroacústico), distanciados latitudinalmente por 20 millas náuticas.

En el muestreo sistemático para oceanografía, las transectas estuvieron compuestas por un mínimo de 3 y un máximo de 7 estaciones de muestreo, dependiendo de la extensión longitudinal del veril de los 500 m de profundidad, límite longitudinal para cada una de las transectas de muestreo (**Figura 5** y **6**). En cada una de las estaciones oceanográficas 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 someras. Para el registro vertical de estas variables se utilizó una sonda oceanográfica CTD Neil Brown, Modelo Mark III y un fluorómetro Sea-Tech, conectado 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, a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m, dependiendo de la profundidad de ecosonda, para cuantificar la concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua. 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.

Durante la navegación, se registró en forma continua (cada 5 minutos) y superficial (*ca*., 3 m de profundidad) las variables temperatura y salinidad utilizando un sistema de muestreo horizontal (Electronic Plankton Counting and Sizing System, EPCS), con el propósito de delimitar de mejor manera estructuras espaciales de interés (*e.g*., regiones

frontales) (**Figura 7**).
Con una frecuencia horaria, la información meteorológica se registró a bordo del buque, para las variables presión atmosférica, temperatura del aire, dirección y rapidez del viento. Se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

3.1.2. Análisis de las muestras y de la información oceanográfica

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 m de profundidad. Además, se confeccionó 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 estructuras verticales, ***e.g***., profundidad de la capa de mezcla (PCM, Kara ***et al***., 2000), la 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 19 transectas realizadas y, b) perfiles verticales individuales para cada estación por zona 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 temperatura superficial del mar

Para el mes de enero del año 2003, periodo que abarcó el desarrollo del crucero de prospección, se recepcionaron, procesaron y analizaron imágenes satelitales de temperatura superficial del mar, provenientes del radiómetro de alta resolución (AVHRR) a bordo del satélite NOAA-15 (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 recepcionadas 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, a su vez, en esta ocasión las imágenes de los días 2, 3 y 31 de enero del 2003 se incluyeron 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 calculó la cobertura areal de las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14° C (Letelier, 1998) utilizando el Sistema de Información Geográfico ArcView 3.2a para PC (Modulo Spatial Analyst). Las isotermas citadas han sido identificadas como la expresión espacial superficial de la evolución de eventos de surgencia activa en el sector costero de Chile centro-sur (Arcos ***et al.***, 1987; Cáceres & Arcos, 1991; Cáceres, 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 región centro-sur de Chile. Para efectos del análisis se eliminaron aquellas imágenes cuya cobertura de nubes fue superior a un 30% del total del área de estudio.

3.2. Oferta ambiental de alimento

3.2.1. Diseño de muestreo

La evaluación de la oferta ambiental de alimento (cuantificación del fitoplancton y zooplancton) fue realizada a través de pescas planctónicas en estaciones de muestreo dispuestas en: a) transectas perpendiculares a la costa (las mismas utilizadas para la evaluación oceanográfica), cuyo límite longitudinal se estableció en la posición del veril de 500 m de profundidad, y por lo tanto, tuvo una distancia variable y, b) en los trayectos costeros situados entre las transectas (llamado aquí inter-transectas).

Este diseño involucró la ejecución de 19 transectos perpendiculares a la costa distanciados latitudinalmente en 20 mn y, dos transectos de tres estaciones cada uno en el interior del golfo de Arauco. Asimismo, fueron evaluados 18 inter-transectos costeros, con un máximo de 3 estaciones de muestreo equidistantes en 5 mn (**Figura 5**). En total, fueron evaluadas 141 estaciones de muestreo, las que se dividieron operacionalmente en tres sectores, a saber: a) sector norte (entre los 34º00'S y los 35º50'S) con un total de 29 estaciones de muestreo, número menor al planificado debido a condiciones de mal tiempo; b) sector centro (entre los 36º00'S y los 38º00'S) con un total de 60 estaciones de muestreo (incluyendo el

golfo de Arauco); y, c) sector sur (entre los 38º05'S y los 40º00'S) con un total de 52 estaciones de muestreo.

3.2.2. Colecta de muestras y análisis de la información

3.2.2.1. Fitoplancton

a) Obtención de las muestras

Las muestras fitoplanctónicas fueron obtenidas mediante lances verticales desde una profundidad de 50 metros a la superficie, utilizando una red cónica de 0,55 m de diámetro, con un tamaño de malla de 40 micrones. La velocidad de calado y virado de la red fue de 0,5 m/s (Sournia, 1978; BMEPC, 1983) y la profundidad de muestreo fue corregida mediante la medición del ángulo del cable con un clinómetro manual (***e.g***. Kramer ***et al.,*** 1972). Se evaluó un total de 141 estaciones distribuidas en 19 transectos perpendiculares a la costa y en 18 inter-transectos costeros, como se presenta en la **Figura 4**.

b) Procesamiento de las muestras

Las muestras fueron fijadas con una solución de formalina en agua de mar a una concentración final de 5%, tamponada con borato de sodio al 5 %. Este método de fijación, aunque no es el óptimo 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 intentó aplicar un factor de corrección debido a que la información publicada acerca de esta materia es extremadamente controversial.

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

La identificación y cuantificación del fitoplancton se realizó bajo un microscopio fotónico estándar ZEISS, 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 mm^2, con un volumen de 0,0025 ml para el área grillada.

Para la estimación de la abundancia relativa se utilizó la expresión descrita por Semina (1978), donde N es el coeficiente de conversión de número de células por

metro cúbico, V_1 es el volumen filtrado, corregido a la profundidad real antes descrita, V_2 es el volumen colectado de la muestra (250 ml) a cada lance y V_3 es la alicuota utilizada para el conteo e identificación del fitoplancton.

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

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), Avaria & Muñoz (1983, 1991), Muñoz (1985), Palma y Kaiser (1993).

3.2.2.2. 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 10 y 55,2 m (35,3 $\pm$ 14,1 m). El ángulo del cable arriado fue medido al menos en tres ocasiones durante el lance mediante un clinómetro manual. El ángulo promedio para todos los lances fue de 21,2 $\pm$ 13,4º (0,0 – 53º). Las pescas fueron realizadas durante el día y la noche, abarcando un rango de 24 horas. 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 2,7 y los 15,6 m^3, con un valor promedio de 10,54 $\pm$ 3,98 m^3, 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 1/2 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 sobre estereomicroscopios Zeiss y Leica. La identificación de los zooplancteres se realizó sobre la base de taxa o grupos mayores del holoplancton y meroplancton. El grupo de los copépodos, dominante en todas las muestras se analizó en forma particular a través de la identificación y conteo de sus géneros y/o especies. La densidad del zooplancton cuantificado fue estandarizada a través del volumen de agua filtrada (m^3) por la red en cada estación de muestreo y expresada como individuos por metro cúbico.

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

Los resultados son expresados mediante tablas que resumen la abundancia, constancia y dominancia numérica de cada uno de los taxa identificados para los sectores norte, centro, sur y para el área total de prospección. Así mismo, se presentan cartas de distribución horizontal de la abundancia de los zooplancteres que presentaron una dominancia numérica superior al 1% y/o que fueron considerados como ítem presa recurrentes en el contenido estomacal de ambos recursos en el área y período de estudio.

3.3 Distribución espacial de los recursos

La información proveniente del crucero de prospección, procesada según los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribución geográfica, utilizando una escala de densidad (t/mn²), determinada por la expresión (**Tabla 3**):

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

donde:

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

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

3.3.1 Índices de ocupación y abundancia relativa

Con el fin de establecer indicadores del grado de agregación relativo de los reclutas de anchoveta, se utilizan los índices de Densidad y de Ocupación Castillo y Briones (1987). El índice de ocupación indica el porcentaje del área ocupada efectivamente por la especie, dando una idea acerca del grado de agregación presentado por la especie en el momento de la prospección. Su cálculo se realiza según:

$$IC = \frac{k}{z}\,100$$

$$ID = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} Sa_{ij}\;\hat{C}_b$$

donde:

k = número de observaciones acústicas con presencia de recurso
z = número total de observaciones acústicas en el crucero
Sa_{ij} = lecturas acústicas en la i-ésima ESDU, según la norma internacional, de la j-ésima transecta
C_b = coeficiente de ecointegración
IC = índice de ocupación (%)
ID = índice de densidad en t/mn²

3.4 Análisis de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta y sardina común.

3.4.1 Procesamiento de la información

Se efectúa un análisis espacial de la distribución y abundancia de los recursos anchoveta y sardina común, obtenidos en la evaluación hidroacústica y de los

lances de pesca, respecto a las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y a 5 metros de profundidad correspondiente al estrato de mayor frecuencia de presencia de cardúmenes y la variable bio-oceanográfica clorofila “a” integrada hasta 30 metros.

La información de distribución de anchoveta y sardina común proviene de la prospección hidroacústica y de los lances de pesca. Las variables oceanográficas temperatura (°C) y salinidad (psu) superficial proviene del muestreo continuo de EPCS, mientras que la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (ml/l), a 5 metros y clorofila “a” integrada en los primeros 30 m de la columna de agua (mg/m²), provienen del muestreo mediante Roseta en las estaciones oceanográficas.

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

$$\sum Cloa = \sum_0^{30} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i)/2$$

Donde:

I	=	son las profundidades de muestreo
C_i y C_{i+1}	=	son las concentraciones de clorofila (mg/m³), en la profundidad i, desde superficie a la profundidad máxima de 30 m.
D_i y D_{i+1}	=	son las profundidades respectivas (m)

Este valor permite representar adecuadamente la clorofila “a” de toda la columna de agua 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 son muchas veces subestimados por la clorofila superficial.

La información georeferenciada de cada variable, fue interpolada a toda el área de prospección (9.652 mn²), mediante la utilización de módulos del Software Surfer 8.0. La abundancia de anchoveta y sardina común se interpoló al área de distribución mediante el método Inverso de la distancia, donde se crean grillas continuas de datos cuya correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos, mientras que la información de las variables bio-oceanográficas se realizó con el método Kriging, que se utiliza para datos auto correlacionados.

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 interpolación de la cartografía.

Los parámetros mas adecuados para la construcción de los variogramas se obtuvieron mediante diversas pruebas en que se variaron las distancias máximas de búsqueda, definiéndose finalmente los siguientes:

a) Para las variables obtenidas mediante roseta se utilizó una distancia máxima de búsqueda de "lags" de 2 unidades mapa (120 mn app.) y tamaño de lags de 5 mn aproximadamente,
b) Para las variables obtenidas mediante EPCS (temperatura y salinidad superficial), y debido a su alta frecuencia espacial, se aplicó una distancia máxima de búsqueda de "lags" de 0,667 unidades mapa (40 mn app.) y tamaño de lags de 0,5 mn, aproximadamente.

Una vez construidos los variogramas y ajustados los modelos, estos fueron aplicados en el proceso de interpolación, generando grillas de distribución de variables, con una resolución espacial de 0,5 mn. Los planos de distribución de abundancia de anchoveta y sardina común y de variables bio-oceanográficas en superficie y a 5 m de profundidad fueron realizados mediante el programa IDRISI para Windows 2.0 (Eastman, 1995).

El mapeo de cada variable y cada plano incluyó la superposición de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA, 1era Edición- enero del 2000).

Para favorecer el estudio visual, las imágenes se reclasificaron en clases de valores asociados a una escala de colores. Para ello se utilizaron los siguientes módulos: a) HISTOGRAM, para determinar la distribución de frecuencia de los valores de las variables, y b) RECLASS, para reclasificar los valores de las celdas de una imagen.

A las cartografías reclasificadas de abundancia de recurso de anchoveta y sardina común, se les determinó el Índice de Ocupación (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

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

Donde:

Pi_c = Número de píxeles de la categoría de abundancia *c.*

YPi_p = Número total de píxeles prospectados.

3.4.2. Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y sardina común y las variables oceanográficas

La asociación entre la distribución de ambos recursos y las variables ambientales en superficie y a 5 m de profundidad, para cada subzona y en el área total fue determinada mediante el coeficiente V de Cramer (Ott ***et al***., 1983) donde el rango varía entre 0 (no existencia de asociación) y 1 (asociación perfecta).

A fin de estudiar la posible asociación de la distribución y abundancia de los recursos con estructuras oceanográficas superficiales (i.e. eventos de surgencia), se estimó la señal latitudinal de las variables bio-oceanográficas superficiales, en cuatro franjas paralelas a la costa, comprendidas entre los siguientes límites: costa a 2 mn, de 2 a 6 mn, de 6 a 10 mn y de 10 a más millas náuticas.

De las imágenes de temperatura y salinidad superficial y de clorofila “a” integrada se determinaron los gradientes longitudinales en el sentido este – oeste. Para este efecto se utilizó el módulo FILTER del SIG IDRISI 2.0, que permite generar una nueva imagen a partir de una imagen original (en este caso variables oceanográficas). El filtro utilizado es una matriz de 3x3 del tipo:

0	0	0
0	1	-1
0	0	0

la cual da como resultado que cada píxel de la nueva imagen contenga la diferencia entre dos pixeles adyacentes. El gradiente se obtuvo mediante el cuociente entre la diferencia en la variable asociada al píxel y la distancia entre cada píxel (0,5 mn).

Con esta información se generó una base de datos que contiene: zona, latitud y longitud; valores de Sa de reclutas y total; temperatura, salinidad, clorofila “a” integrada y gradientes de estas variables oceanográficas asociadas a la posición geográfica.

3.4.3. Análisis histórico de la distribución espacial de anchoveta y sardina común

Se analizaron espacio-temporalmente los mapas de distribución total de los recursos anchoveta y sardina común obtenida en los cruceros de diciembre de 1999 (Reclas 9912), enero de 2001 (Reclas 0101), enero de 2002 (Reclas 0201) y enero de 2003 (Reclas 0301).

Con el propósito de relacionar las diferentes imágenes, fue necesario que los mapas se encontrarán en una idéntica escala espacial, por éste motivo las imágenes fueron tratados mediante el módulo RESAMPLE del SIG, el que permite crear imágenes de iguales características espaciales. De esta manera se crearon imágenes en rasters de 180 columnas (sentido E-O) y 360 filas (sentido N-S).

A cada uno de los planos de distribución anual se calculó el área de cobertura por intervalo de clases de distribución de densidad.

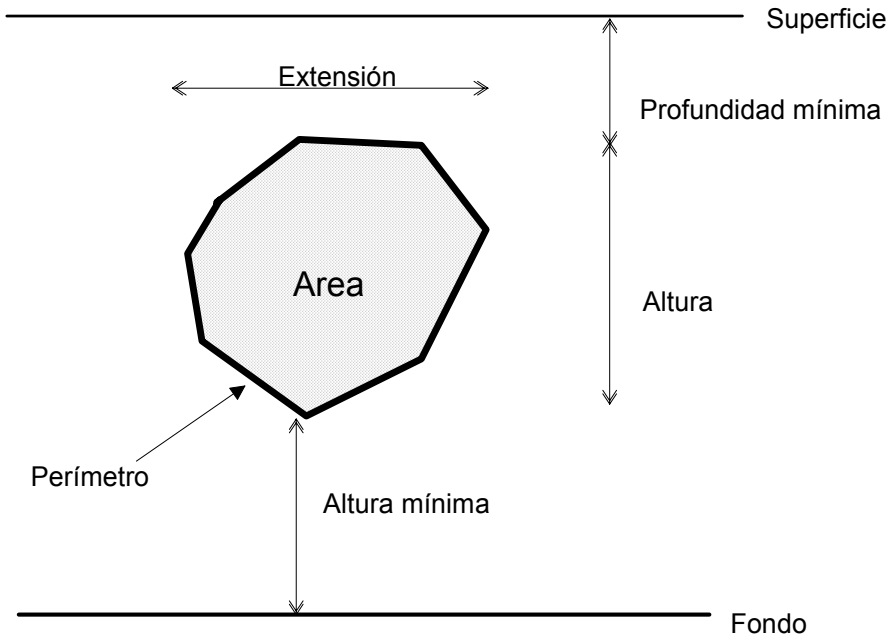
4. Objetivo específico B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio

Las agregaciones de sardina común y anchoveta, son caracterizadas mediante descriptores geométricos y espaciales determinados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas con el sistema de ecointegración (Scalabrin, 1991).

En un proceso automático de medición, se define una agregación como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal y además exceden un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución 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 morfológicos que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones, y los batimétricos que definen su posición en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Fréon ***et al.*** 1996).

Los descriptores morfológicos de las agregaciones a utilizar son: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad, según el siguiente esquema:



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

$$Se = d_j e$$

El área transversal de la agregación (*Área*) 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.

$$Elon = \frac{L\arg o}{Alto}$$

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:

$$Arel = 100 * \frac{(Altura\,mínima + \frac{Altura}{2})}{\Pr ofundidad\,del\,fondo}$$

VII. RESULTADOS

1. Composición trófica de la sardina común y anchoveta en el verano del 2003 en la zona centro sur

Se analizaron un total de 799 estómagos, de los cuales 299 fueron de sardina común y 500 de anchoveta. De éstos, el 78,9 % y 80,2 % de los estómagos de sardina común y anchoveta presentaron contenido estomacal. La longitud promedio de los ejemplares de sardina común y anchoveta fue de 7,1 y 9,0 cm de longitud total, representando la fracción recluta (**Tabla 4**).

Con respecto al grado de llenado de los estómagos, en ambas especies se encontró una mayor frecuencia de estómagos semi-llenos, siguiéndole en importancia los estómagos semi-vacíos que se caracterizan porque el contenido estomacal alcanza a llenar cerca del 40% o bien con restos de presas. En la anchoveta se encontró una mayor ocurrencia de estómagos vacíos que en la sardina común (**Tabla 5**).

En relación con el espectro trófico, en la sardina común se encontraron presentes 30 ítem presas, 19 de ellos pertenecen al grupo de las diatomeas (Bacillarophyceae) y uno al grupo de los dinoflagelados (Dinophyceae), perteneciendo el resto organismos al zooplancton. En el caso de la anchoveta, se encontró una composición alimentaria de 30 ítem presas, de los cuales 18 correspondieron al grupo de las diatomeas, 1 a de los dinoflagelados, mientras que el resto estuvo constituido por componentes del zooplancton (**Tabla 6**).

1.1. Análisis de la importancia de las presas

Al analizar la importancia de las presas, los componentes del zooplancton fueron el ítem presa más frecuente en los contenidos estomacales de ambas especies en el área de estudio. Solamente la zona centro presentó una mayor ocurrencia de diatomeas y dinoflagelados, siendo estos últimos poco importantes en las zonas norte y sur (**Figura 8**).

La frecuencia de ocurrencia de los grupos mayores del contenido estomacal por grupos de tamaño de los predadores, indicó que en los ejemplares $\leq$ 5,0 cm (Grupo I) presentaron una dieta exclusivamente conformada por zooplancton, incrementándose la frecuencia de ocurrencia de diatomeas y dinoflagelados con el tamaño en ambos predadores (**Figura 9**).

Para el total del área de estudio, y dentro del grupo de las diatomeas, los géneros con mayor frecuencia de ocurrencia de ambos predadores fueron ***Skeletonema***, ***Thalassiosira***, ***Nitzschia***, ***Biddulphia***, ***Chaetoceros*** y ***Coscinodiscus***, con más del 6 % de ocurrencia. Por debajo de este nivel, la composición de especies fue ligeramente diferente en ambos predadores (**Figura 10**). En el caso de los dinoflagelados, las especies características fueron formas del género ***Protoperidinium***, con una muy baja ocurrencia como ítem presa. Por otra parte, en el caso de los ítem presa del zooplancton, destacaron los copépodos y restos de crustáceos (no identificados) como los de mayor frecuencia de ocurrencia, seguidos por huevos de invertebrados en el caso de la sardina común y larvas de cirripedios en la anchoveta. Por sobre el 5% de ocurrencia, destacaron también el ítem zoeas (larvas de crustáceos decápodos) y los estados naupliares (**Figura 11**).

En la dieta de sardina común, la frecuencia de ocurrencia de ***Skeletonema***, ***Thalassiosira***, ***Nitszchia*** y ***Biddulphia*** fue similar en las tres zonas de estudio (**Figura 12**). Por lo general, las deferencias entre zonas se debieron a especies como ***Chaetoceros*** (zona norte y centro), ***Rhizosolenia*** (zona norte), ***Coscinodiscus*** y ***Stephanophyxis*** (zona centro), ***Melosira*** y ***Thalassiothrix*** (zona sur). Otras especies presentaron una ocurrencia menor a 5% y fueron agrupadas bajo esta denominación en la **Figura 12**. En el caso del zooplancton, la menor frecuencia de ocurrencia en la zona centro fue debida a la ocurrencia de copépodos y restos de crustáceos, mientras que en las zonas norte y centro hubo una mayor frecuencia de otros zooplancteres como zoeas, nauplius y eufáusidos (**Figura 12**).

En la dieta de anchoveta, las diatomeas ***Skeletonema***, ***Thalassiosira***, ***Nitzschia***, ***Chaetoceros*** y ***Biddulphia*** fueron las presas con frecuencia de ocurrencia similar en las tres zonas de estudio (**Figura 13**). En las zonas norte y centro, destacan también ***Leptocylindrus*** y ***Coscinodiscus***, en contraste con la zona sur en que ***Navicula*** y ***Corethon*** se presentaron con una ocurrencia de 16,7 y 6,7 %, respectivamente (**Figura 13**). Dentro de los zooplanteres, los copépodos, restos de crustáceos y larvas de cirripedios fueron los más frecuentes en todas las zonas. A su vez, se observó un incremento en el espectro trófico de zooplancteres en un sentido norte – sur, incorporándose larvas de gastrópodos y huevos de invertebrados en la zona central, mientras que en el sur hubo ocurrencia de huevos y larvas de peces, y nauplius (**Figura 13**). Desde el punto de vista de la abundancia, en el grupo de las diatomeas domina el género ***Skeletonema*** y ***Nitzschia*** en ambos predadores (**Figura 14**), mientras que en el zooplancton, los copépodos alcanzan la mayor abundancia en número, seguidos por las larvas de cirripedios (cipris) (**Figura 15**).

1.2. Selectividad de las presas

En sardina común, los mayores índices de preferencia por diatomeas se situaron en ***Biddulphia*** (α = 0,979, sector sur), ***Skeletonema*** (α = 0,979, sector norte), ***Chaetoceros*** (α = 0,537, sector norte) y ***Navicula*** (α = 0,540, sector sur) (**Tabla 7**). Sin embargo, estos valores fueron puntuales lográndose generalemente valores inferiores a 0,5 en el índice de Chesson, lo que indicaría que en estos itemes alimenticios no podría haber preferencia o selectividad dado el carácter microscópico de los mismos. Contrariamente, el índice de selectividad de Chesson indicó que la sardina común presentaría una mayor preferencia por los copépodos en toda el área de estudio, y particularmente por larvas de cirripedios en el sector sur (áreas K – N, **Tabla 7**).

En la anchoveta, ***Skeletonema*** alcanzó valores altos de preferencia en toda el área de estudio, y puntualmente ***Biddulphia*** en el área E de la zona centro (**Tabla 8**). Desde el punto de vista del zooplancton, las larvas de cirripedios fueron más preferidas por la anchoveta en el sector sur y los copépodos en el sector norte y puntualmente en las zonas centro y sur (**Tabla 8**).

2. Oferta ambiental de alimento

La oferta ambiental de alimento en cruceros de evaluación acústica del reclutamiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur de Chile ha sido incorporado por primera vez como objetivo de estudio. En consecuencia, este capítulo entrega información sobre la abundancia y distribución espacial de los principales componentes del fitoplancton y zooplancton detectados en el área y período de estudio.

2.1. Fitoplancton

La composición fitoplanctónica reportó un total de 21 taxa, incluyendo diatomeas y dinoflagelados, para toda área de estudio (**Tablas 9** y **10**).

a. Diatomeas

Las diatomeas fue el grupo de mayor abundancia numérica, alcanzando un 99,8% del total colectado. La composición taxonómica reportó 17 taxa. La especie de mayor ocurrencia en toda el área de estudio fue ***Skeletonema*** con un 84,4 % para el total de las estaciones, seguido por ***Chaetoceros*** (59,6%), ***Nitzschia*** (51,8%) y ***Thalassiosira*** (51,8%).

La distribución espacial de las diatomeas se presenta en la **Figura 16** para las especies ***Skeletonema***, ***Chaetoceros***, ***Nitzschia*** y ***Thalassiosira***, que corresponden a los géneros dominantes de diatomeas en el fitoplancton local. **La Figura 16a**, destaca la abundancia significativamente mayor en la región central del área de estudio, que coincide con la zona de desarrollo de eventos activos de surgencia costera durante el período de prospección (ver capítulo oceanografía). No obstante lo anterior, para las formas del género ***Skeletonema***, fue posible además constatar una distribución costera casi contínua a lo largo del área prospectada, destacando núcleos asociados a punta Toro (33º45'S), la desembocadura del río Mataquito (35º00'S), la terraza del Itata, entre punta Nugurne (35º57'S) y el interior del golfo de Arauco y, por último dos núcleos costeros situados en el sector sur, vinculados con la desembocadura del río Imperial (38º47'S) y entre el río Toltén y el río Mehuín (39º12' – 39º27'S).

La distribución espacial de ***Chaetoceros*** y ***Nitzschia***, evidenció un patrón horizontal similar, revelando claramente mayores densidades sobre la plataforma continental entre punta Nugurne y el interior del golfo de Arauco (**Figuras 16b** y **c**), en contraste con lo reportado para las regiones norte y sur, con densidades significativamente menores, sin la presencia de núcleos de importancia. Lo anterior, contrasta con lo reportado para ***Thalassiosira*** que evidenció una virtual ausencia del sector norte (presencia en un 4,3% de las estaciones del sector), y la ausencia de densidades significativamente más altas para el sector central del área de estudio (**Figura 16d**).

b. Dinoflagelados

Los dinoflagelados fueron el grupo de menor abundancia, aportando con un 0,17% a total de los fitoplancteres colectados. Se identificó formas o especies adscritas a cuatro géneros distintos, a saber: ***Peridinium***, ***Protoperidinium***, ***Ceriatum*** y ***Dinophysis***. Las formas pertenecientes al género ***Peridiniun*** fueron las más abundantes, representando un 61,1% del total de dinoflagelados colectados. Una dominancia numérica secundaria se estableció para las formas del género ***Protoperidinium*** con un 27,6%.

La distribución espacial de los dinoflagelados se presenta en la **Figura 17**, para los dos géneros dominantes, ***Peridinium*** y ***Protoperidinium***. En ambas distribuciones destaca: a) la mayor densidad de dinoflagelados asociada al sector central del área de estudio (36º00' – 38º00'S), especialmente en estaciones situadas en la región oceánica de los transectos, destacando mayores densidades en el quiebre de la plataforma continental de la terraza del Itata y en el sector NW de punta Lavapié. Lo anterior, fue particularmente válido para las formas del género ***Protoperidinium***; b) la virtual ausencia en las estaciones del sector norte (constancia de 2,8 y 1,4% para ***Peridinium*** y ***Protoperidinium***, respectivamente); y, c) núcleos costeros y oceánicos de mayor abundancia vinculados con el sector sur del área de estudio, específicamente frente a

la desembocadura del río Toltén, río Mehuín y del estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (boca de bahía Corral).

2.2. Zooplancton

2.2.1. Composición y Abundancia

El análisis de la composición y la abundancia del zooplancton en el área de estudio, evidenció la presencia de 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 18 grupos pertenecientes al holoplancton y 19 grupos o formas correspondientes al meroplancton. El grupo dominante fue el de los copépodos sobre el cual se analizó más detalladamente su composición específica determinándose la presencia de 22 especies y/o géneros para este grupo en el área de estudio.

Al considerar las 140 estaciones de muestreo evaluadas en toda el área de estudio, fueron diez los grupos que presentaron una dominancia numérica superior al 1%; esto es: copépodos (55,4%), apendicularias (11,9%), larvas de poliquetos (5,8%), sifonóforos (4,6%), medusas (3,9%), larvas de ***Discinisca*** (3,2%), estados naupliares (2,7%), huevos de peces (1,62%), anfípodos (1,57%), zoeas (1,42%) y quetognatos (1,09%) (**Tabla 11**). Las **Tablas 12**, **13** y **14**, presentan la estadística básica, la constancia y la dominancia numérica para cada uno de los grupos y/o formas identificados para los sectores norte, centro y sur, respectivamente.

A continuación se detallan resultados de la abundancia numérica de los grupos dominantes (sobre el 1% de la dominancia numérica) en el área de estudio.

a. Copépodos

El grupo de los copépodos fue identificado en el 100% de las estaciones evaluadas, dominando en un 55,4% del total de organismos colectados. Su abundancia fluctuó entre los 1,5 y los 9516,2 ind m^3 con un promedio de 879,0 $\pm$ 1380,3 ind m^3. En este grupo, las principales especies identificadas, considerando el total del área de estudio, fueron: ***Calanoides patagoniensis*** (29,93% dominancia numérica), ***Centropages brachiatus*** (6,21%), ***Acartia tonsa*** (9,04%), ***Oithona* sp.** (2,57%), ***Calanus chilensis*** (2,52%) y ***Paracalanus parvus*** (2,42%), correspondientes en general a especies neríticas y/o estuarinas, típicas del área de estudio (Arcos, 1975; Arcos, 1987; Núñez, 1995). Los copepoditos (agrupados como tales para el conjunto de especies) evidenciaron una constancia de 99,3% y una dominancia numérica del 40,92% (Tabla 15). Las **Tablas 16**, **17** y **18**, presentan la estadística básica, la constancia y la dominancia numérica de las especies y géneros de copépodos identificados para los sectores norte, centro y sur, respectivamente.

b. Apendicularias

Las apendicularias fueron un grupo frecuente dentro de las estaciones de muestreo, extendiendo su distribución espacial al 82,14% del área de prospección (n= 115 estaciones positivas). Este grupo de cordados evidenció una dominancia del 11,89% respecto del total de especímenes colectados, exhibiendo una fluctuación de la abundancia entre 0,6 y 2.818,9 ind m^3, con un valor promedio de 229,6 $\pm$ 490,0 ind m^3 para toda el área de estudio.

c. Larvas de poliquetos

Las larvas de poliquetos fueron el grupo meroplanctónico más frecuente identificada en el área de estudio, con una constancia del 54,3% (76 estaciones de muestreo), aportando un porcentaje del 5,80% respecto del total de especímenes colectados. Estos organismos exhibieron una abundancia promedio de 169,3 $\pm$ 339,3 ind m^3, con una fluctuación entre los 0,6 y los 2.194,2 ind m^3 considerando toda el área de estudio.

d. Sifonóforos y medusas

Los sifonóforos fueron, en conjunto con las medusas, los celenterados que evidenciaron una mayor constancia y dominancia numérica en las muestras analizadas. Los sifonóforos fueron identificados en el 92,14% (129 estaciones), mientras que las medusas lo fueron en el 85,71% (120 estaciones). La abundancia de los sifonóforos fluctuó 0,9 y los 521,4 ind m^3 (79,7 $\pm$ 103,4 ind m^3) con una dominancia del 4,63%, en tanto que, las medusas variaron entre los 0,3 y los 2.119,6 ind m^3 (73,4 $\pm$ 219,5 ind m^3), aportando un porcentaje de 3,97% al total de ejemplares analizados.

e. Larvas de braquiópodos (Discinisca) y zoeas de crustáceos decápodos

Los estados larvales de ***Discinisca laevis*** (Brachiopoda), contabilizados en el área de estudio, fluctuaron entre los 3,3 y los 1.197,5 ind m^3 (202,9 $\pm$ 275,4 ind m^3), siendo el segundo componente del meroplancton más abundante, con una constancia de 25% (35 estaciones positivas) y una dominancia numérica del 3,20%. Por su parte, las zoeas de crustáceos decápodos presentaron una constancia de 72,86% lo que equivale a 102 estaciones positivas. No obstante su alta frecuencia de ocurrencia, la dominancia numérica de este grupo sólo alcanzó el 1,42% del total de organismos colectados. La abundancia de zoeas fluctuó entre los 0,6 y los 391,8 ind m^3 (30,8 $\pm$ 48,0 ind m^3).

f. Estados naupliares y huevos de peces

La abundancia de estados naupliares varió entre los 1,0 y los 358,9 ind m^3 (52,7 $\pm$ 77,6 ind m^3), considerando el total de estaciones realizadas. Los nauplius se identificaron en el 45,7 % de las estaciones de muestreo (64 estaciones positivas), aportando un 1,52% al total de zooplancteres contabilizados. Por su parte, los huevos de peces estuvieron representados en un 35% de las estaciones (49 estaciones positivas), con una dominancia numérica de 1,62%. La abundancia de huevos de peces fluctuó entre los 0,7 y los 717,0 ind m^3 con un valor promedio de 73,5 $\pm$ 130,4 ind m^3.

g. Anfípodos y quetognatos

Los anfípodos evidenciaron una constancia de 28,7% y una dominancia numérica de 1,57%. Su abundancia fluctuó entre los 0,2 y los 2139,8 ind m^3 (87,1 $\pm$ 344,2 ind m^3). En tanto, los quetognatos evidenciaron un rango de abundancia entre los 1,2 y los 320,0 ind m^3, exhibiendo un valor promedio de 29,5 $\pm$ 44,8 ind m^3, con una dominancia del 1,09% respecto del total de los zooplancteres contados y una frecuencia de ocurrencia del 58,6%, lo que representa un total de 82 estaciones positivas.

2.2.2. Distribución espacial del zooplancton

La distribución espacial de la abundancia (ind m^{-3}) de los grupos o formas zooplanctónicas dominantes, así como también de las taxa representativos del contenido estomacal de sardina común y anchoveta en el área y período de estudio, se presenta en las **Figuras 18** a **21**.

Los grupos zooplanctónicos que evidenciaron una dominancia numérica superior al 1% en el plancton del área de estudio fueron: copépodos (55,4%), apendicularias (11,9%), larvas de poliquetos (5,8%), sifonóforos (4,6%), medusas (3,9%), larvas de braquiópodos (gén. ***Discinisca***, 3,2%), estados naupliares (2,7%), huevos de peces (1,62%), anfípodos (1,57%), zoeas (1,42%) y quetognatos (1,09%) (ver **Tabla 11**). Por su parte, los zooplancteres mejor representados en el contenido estomacal de ambos recursos fueron: copépodos (grupo dominante especialmente en los sectores norte y centro), huevos de invertebrados, estados naupliares, larvas cipris (cirripedios), zoeas, eufáusidos y larvas de gastrópodos.

a. Copépodos

La distribución espacial del grupo de los copépodos (grupo dominante en número) se presenta en la **Figura 18a**. La abundancia copépodos reportada para el sector norte, con un valor promedio de 695,2 $\pm$ 1748,9 ind m^{-3} (1,5 – 7.139,2 ind m^{-3}), fue comparativamente menor, a excepción de tres estaciones de muestreo situadas frente

a Constitución y cabo Carranza que mostraron alta abundancia (> 1000 ind m^{-3}), a la descrita para los sectores centro y sur, los cuales evidenciaron una abundancia promedio de 1.075,9 ± 1.625,4 ind m^{-3} (34,1–9.516,2 ind m^{-3}) y, de 758,2 ± 655,5 ind m^{-3} (31,1– 3.569,1 ind m^{-3}). El sector central (36-38ºS) caracterizado como una región de surgencia costera de acuerdo al análisis oceanográfico y satelital, evidenció altas densidades de copépodos en las estaciones costeras y sobre la extensa plataforma continental que conforma la terraza del Itata, así como también en las estaciones evaluadas al interior del golfo de Arauco, coincidiendo en general, con la dominancia de especies costeras y estuarinas en este sector (***i.e.***, ***C. patagoniensis***, ***A. tonsa*** **y** ***P. parvus***, ver **Tabla 17**) y con lo reportado por otros autores para la comunidad estival de copépodos de esta región (Arcos, 1975; Arcos, 1987; Peterson ***et al***., 1988). Por su parte, el sector sur del área de estudio (38-40ºS), presentó densidades comparativamente más altas en el sector costero (< 10 mn) entre Puerto Saavedra y Corral, donde dominaron estaciones con densidades superiores a 1000 ind m^{-3}. En la región oceánica de este sector, a excepción de cuatro estaciones de muestreo, las densidades fueron significativamente menores, no superando los 500 ind m^{-3}.

Por su parte, los copepoditos (**Figura 18b**) evidenciaron un gradiente de creciente en la dominancia numérica hacia el sector sur, con porcentajes de 32,0%, 39,2% y 47,7% para los sectores norte, centro y sur, respectivamente. La abundancia numérica (ind m^{-3}), en tanto, evidenció una densidad superior en el sector central del área de estudio (360,1 ± 531,3 ind m^{-3}; 0,7 – 2.539,7 ind m^{-3}), con núcleos de alta abundancia (> 1000 ind m^{-3}) asociados a la región costera frente a punta Achira (36º10'S), la desembocadura del río Itata (36º22'S), al oeste de punta Tumbes (36º35'S) y en el interior del golfo de Arauco. El sector norte evidenció muy bajas densidades de copepoditos, destacando sólo dos estaciones con densidades superiores a 1000 ind m^{-3} frente a Constitución y a punta Roncura (35º55'S). La zona sur, reportó concentraciones importantes de copepoditos sólo en la región 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 el estuario del río Valdivia-Tornagaleones.

b. Eufáusidos

La distribución espacial de los eufáusidos (**Figura 18c**) evidenció, en general, estaciones positivas asociadas al sector oceánico del área de estudio y densidades bajas (< 50 ind m^{-3}), destacando sólo un núcleo de mayor densidad situado inmediatamente al NW de punta Lavapié (37º05'S). Las mayores abundancias fueron reportadas para el sector centro (9,9 ± 12,3 ind m^{-3}; 0,3 – 54,5 ind m^{-3}, **Tabla 13**), no obstante su aporte porcentual respecto del recuento total de organismos para el sector fue muy bajo (0,19%).

c. Anfípodos

La distribución espacial de los anfípodos en el área de estudio (**Figura 18d**) reveló densidades bajas a lo largo del área de estudio, con estaciones positivas principalmente asociadas a las estaciones costeras. Destaca un único núcleo de muy alta densidad (Estación 78), situado en las cercanías de la desembocadura del río Bíobío, que incrementó significativamente el valor promedio de la región central del área de estudio (160,2 $\pm$ 468,0 ind m^{-3}; 0,7 – 2.139,8 ind m^{-3}), en contraste con las muy bajas densidades reportadas para los sectores norte y sur (ver **Tablas 12** y **14**), esto es, de 2,8 $\pm$ 2,82 ind m^{-3} (0,2 – 11,3 ind m^{-3}) y, 16,0 $\pm$ 20,9 ind m^{-3} (2,3 – 52,8 ind m^{-3}).

d. Medusas, Apendicularias, Sifonóforos y Quetognatos

La distribución espacial de estos grupos holoplanctónicos se presentan en la **Figura 18**. Si bien no constituyeron itemes presa de reclutas de sardina común y anchoveta, evidenciaron dominancias por sobre el 1% en el zooplancton local.

La distribución espacial de las medusas (**Figura 19a**) evidenció un gradiente latitudinal de abundancia hacia el sur del área de prospección. El sector norte presentó una abundancia promedio de 16,8 $\pm$ 37,4 ind m^{-3} (0,6–181,2 ind m^{-3}) y un aporte porcentual al total de especímenes colectados en este sector de 1,32%, destacando un único núcleo de abundancia comparativamente mayor (> 50 ind m^{-3}) frente a cabo Carranza (35º37'S). El sector central reveló mayores densidades promedio que el sector norte (29,6 $\pm$ 33,2 ind m^{-3}; 0,3–153,9 ind m^{-3}) con dos núcleos importantes situados en las cercanías de la desembocadura del río Itata (> 100 ind m^{-3}) y en el borde oriental del golfo de Arauco (> 50 ind m^{-3}); en tanto que al sur de los 38ºS se evidenció una abundancia promedio significativamente mayor (148,3 $\pm$ 336,7 ind m^{-3}; 1,8–2.119,6 ind m^{-3}) con un aporte porcentual de 8,43%, destacando densidades mayores (> 100 ind m^{-3}) en una distribución continua a lo largo de la costa (< 10 mn) entre los 38º10'S y los 39º50' (boca de bahía Corral) con un núcleo de alta densidad (> 2000 ind m^{-3}) en la estación costera 141, en las cercanías de la desembocadura del río Toltén.

Por su parte, la distribución espacial de las apendicularias (**Figura 19b**) reveló diferencias significativas entre los sectores estudiados, mostrando un claro gradiente latitudinal, positivo hacia el sur, para la dominancia y la abundancia numérica. Así, el sector norte evidenció una abundancia promedio comparativamente más baja (89,4 $\pm$ 186,7 ind m^{-3}; 0,6 – 697,1 ind m^{-3}) y un aporte porcentual al total de zooplancteres del sector de un 4,6%, con un pequeño núcleo de mayor abundancia frente a cabo Carranza (35º37'S). En tanto, el sector central evidenció un claro núcleo de mayor abundancia (> 500 ind m^{-3}) al interior del golfo de Arauco, con un valor promedio para el sector de 158,8 $\pm$ 375,1 ind m^{-3} (1,4 – 2.476,8 ind m^{-3}) y una dominancia de 7,2%. El promedio de abundancia para el sector sur fue de 342,4 $\pm$ 619,5 ind m^{-3} (4,6–2.818,9

ind m^{-3}) y una importante dominancia numérica que alcanzó al 20,7%, destacando dos núcleos de mayor abundancia (> 1000 ind m^{-3}) frente a la desembocadura del río Toltén y del río Mehuín, entre los 39º10'S y los 39º30'S.

Por su parte, los sifonóforos (**Figura 19c**) también presentaron un gradiente latitudinal en la abundancia promedio, positivo hacia el sur, con valores de 62,4 ± 97,4 ind m^{-3} (0,9–322,1 ind m^{-3}), 74,9 ± 98,6 ind m^{-3} (1,5–521,4 ind m^{-3}), y de 95,1 ± 111,9 ind m^{-3} (1,8–495,6 ind m^{-3}), para los sectores norte, centro y sur, respectivamente. La distribución espacial de este grupo destacó mayores abundancias (> 300 ind m^{-3}) en tres sectores distintos, de norte a sur: a) el sector costero comprendido entre Punta Arenas (35º15'S) y cabo Carranza (35º37'S), b) el sector asociado con la terraza del Itata y el interior del golfo de Arauco y, c) en una franja continua entre los 38ºS y los 39º50'S.

La distribución espacial de quetognatos (**Figura 19d**) mostró núcleos de mayor abundancia (> 100 ind m^{-3}) en el sector oceánico a la cuadra de los 34ºS, en el sector costero de Punta Arenas y cabo Carranza, en el interior del golfo de Arauco y al NW de punta Lavapié, y en el sector costero de punta Galera (40º00'S). El resto del área de estudio evidenció abundancias significativamente menores que no superaron los 50 ind m^{-3}. La abundancia numérica promedio se encuentra tabulada en las **Tablas 12** a **14**.

e. Larvas de poliquetos, de cirripedios, zoeas y estados naupliares

Este grupo perteneciente al componente meroplanctónico constituyó, a excepción de las larvas de poliquetos, ítemes importantes en el contenido estomacal de sardina y anchoveta en el área de estudio. Las larvas de poliquetos (en general larvas pelágicas tardías) presentaron densidades significativamente superiores en el sector central del área de estudio (2,3–2.194,2 ind m^{-3}; 272,4 ± 442,9 ind m^{-3}), destacando dos núcleos de concentraciones superiores a 1.000 ind m^{-3} en las cercanías de la desembocadura del río Itata, punta Tumbes y la desembocadura del río Bíobío. Por el contrario, los sectores norte y sur revelaron densidades significativamente menores, principalmente costeras, entre: 0,6–181,4 ind m^{-3} (33,6 ± 56,5 ind m^{-3}) y, entre 1,7–425,2 ind m^{-3} (70,7 ± 106,4 ind m^{-3}), respectivamente (**Figura 20a**).

Una situación similar fue detectada al analizar la distribución espacial de las larvas de cirripedios, que presentó una virtual ausencia de larvas cipris (n= 2 estaciones) en el sector norte, y una densidad significativamente mayor vinculada con las estaciones situadas en el sector central, en una franja costera entre bahía Coliumo y el sector oriental del golfo de Arauco (**Figura 20b**). Asimismo, el sector sur evidenció una distribución casi continua a lo largo de la costa, caracterizada por bajas densidades (<

50 ind m^{-3}) donde destacan tres núcleos de mayor abundancia, ubicados inmediatamente al sur de la desembocadura del río Imperial, frente a la desembocadura del río Toltén y al estuario del río Valdivia-Tornagaleones (bahía de Corral).

La densidad promedio de larvas de crustáceos decápodos (zoeas) fue también mayor en el sector central del área de estudio (41,4 $\pm$ 67,2 ind m^{-3}; 1,2–391,8 ind m^{-3}), en contraste con lo reportado para el sector norte (25,9 $\pm$ 37,3 ind m^{-3}; 0,6–158,7 ind m^{-3}) y para el sector sur (23,5 $\pm$ 25,5 ind m^{-3}; 1,2–134,3 ind m^{-3}). La distribución espacial de las zoeas evidenció una distribución prácticamente continua a lo largo de la costa para toda el área de estudio, destacando núcleos de concentraciones superiores a los 100 ind m^{-3} frente a Constitución, entre los 38º y 38º20'S y al interior del golfo de Arauco, sector donde también se reportaron abundancias superiores a 300 ind m^{-3}.

Por su parte, los estados naupliares evidenciaron una abundancia promedio de 23,4 $\pm$ 48,7 ind m^{-3} (1,6–114,9 ind m^{-3}) en el sector norte, valor inferior al reportado para el resto del área de prospección. En cambio, el sector centro presentó una abundancia promedio de 57,1 $\pm$ 92,4 ind m^{-3} (1,0–346,6 ind m^{-3}), denotando mayores abundancias asociadas a punta Tumbes, la desembocadura del río Bíobío y al interior del golfo de Arauco (**Figura 20d**). Por su parte, el sector sur presentó una distribución espacial caracterizada por una distribución continua en las estaciones costera, evidenciando abundancias mayores entre los 39º00' y los 39º50'S. La abundancia promedio para este sector fue de 53,4 $\pm$ 71,4 ind m^{-3} (1,5–358,9 ind m^{-3}).

f. Larvas de braquiópodos, de gastrópodos, huevos de invertebrados y huevos de peces

Las larvas de braquiópodos (***Discinisca***) fueron, al igual que gran parte del meroplancton, particularmente abundantes en el sector central del área de estudio (326,9 $\pm$ 335,4 ind m^{-3}; 4,5–1.197,5 ind m^{-3}), con núcleos de densidad superiores a 500 ind m^{-3} asociados con la desembocadura del río Itata, la desembocadura del río Bíobío y el interior del golfo de Arauco (**Figura 21a**). Por el contrario, el sector norte y sur evidenciaron densidades significativamente menores, a excepción de un único núcleo costero frente a Punta Arenas (35º20'S).

La distribución espacial de larvas de moluscos gastrópodos fue muy similar a la ya reportada para larvas de poliquetos y de cirripedios, destacando densidades significativamente mayores (mayores 100 ind m^{-3}) vinculadas a la terraza del Itata (entre los 36º y 37º S), al interior del golfo de Arauco y, hacia el sur, en las cercanías del estuario del río Valdivia-Tornagaleones. El rango de abundancia, constancia y dominancia numérica para este grupo se presenta en las **Tablas 12**, **13** y **14**.

Los huevos de invertebrados (**Figura 21c**) tuvieron escasa representación porcentual

respecto del resto de los zooplancteres colectados (dominancias menores a 0,82%), destacando una abundancia comparativamente mayor en el sector central del área de estudio (100,5 ± 221,3 ind m^{-3}; 1,2–676,2 ind m^{-3}), la cual fue explicada casi exclusivamente por la presencia de dos núcleos de alta densidad localizados en el sector oceánico frente a la desembocadura del río Itata (36º22'S).

En la región norte y centro del área de estudio, destaca la presencia de tres núcleos de mayor densidad de huevos de peces (> 100 ind m^{-3}), vinculados con el sector costero frente a cabo Carranza, con el sector oceánico (> 25 mn) frente a punta Nugurne y, con el interior del golfo de Arauco (**Figura 21d**). Por el contrario, el sector sur del área prospectada presentó una distribución continua de altas densidades (> 100 ind m^{-3}), entre los 39º00'S (inmediatamente al sur de la desembocadura del río Imperial) y los 39º50'S (boca de bahía Corral). El rango de abundancia, constancia y la dominancia numérica de huevos de peces en el área de estudio se presenta en las **Tablas 12**, **13** y **14**.

3. Condiciones hidrográficas y meteorologícas en la zona centro-sur durante el verano del 2003

3.1. Batimetría de la zona de estudio

La batimetría global de la zona de estudio (**Figura 22**), se graficó a partir de los datos de profundidad de ecosonda registrados a bordo del B/C "Abate Molina" durante el crucero.

La **Figura 22** presenta una batimetría regular, con una estrecha plataforma continental en la región norte del área de prospección, en tanto que, entre los 35°' y los 37°S, se aprecia una plataforma más extensa (terraza del Itata), situación que contrasta con la estrecha plataforma continental existente en el sector de punta Lavapié; sin embargo, a partir de los 38°S y hasta el extremo sur del área de prospección, se describe nuevamente una extensa plataforma continental.

3.2. Condiciones atmosféricas

Las variables meteorológicas medidas en este estudio, ***i.e.***, temperatura del aire, presión atmosférica, intensidad y dirección del viento, fueron registradas a bordo del B/C "Abate Molina" con una frecuencia horaria. En la **Tabla 19**, se presentan las condiciones atmosféricas existentes durante el período de estudios resumidas a la forma de promedios diarios para cada variable.

3.2.1. Temperatura del aire y presión atmosférica

La temperatura superficial del aire fluctuó entre los 11,6 y los 24,5°C (15,60 ± 2,40 °C, n=489); con temperaturas promedio diarias que evidenciaron un patrón de variación similar en toda el área de estudio; no obstante, los valores más altos (> 23 °C) se encontraron asociados a la región sur del área de prospección, la cual fue evaluada entre los días 22–30 de enero de 2003. La **Figura 23a** muestra la variación temporal de la temperatura superficial del aire para el período de estudio, notándose un decremento de las máximas térmicas entre el 10 y el 22 de enero (zona norte y centro del área de estudio), para luego volver a incrementar y alcanzar los máximos valores de la serie entre el 24 y 27 de enero (zona sur).

La presión atmosférica reveló un rango de variación entre los 1.012,0 y los 1.027,5 mbar, con un valor promedio de 1.017,9 ± 2,80 mbar (n=489). La **Figura 23b** muestra el comportamiento temporal, evidenciando un período con escasa fluctuación entre el inicio de la serie y el 15 de enero (zona norte), con dos máximos detectados durante la prospección de la zona centro del área de estudio asociados a las altas de los días 16 y 22 de enero (>1.022 mbar), y posteriormente, una zona sur que en general y salvo un alza barométrica registrada hacia el 28 de enero, describe un patrón descendente que se prolongó hasta el final del crucero alcanzando los menores descritos en la serie.

3.2.2. Dinámica de los vientos

La **Figura 23c** presenta la fluctuación temporal de la rapidez del viento durante todo el período de estudio. El valor promedio considerando toda las serie de tiempo fue de 6,7 ± 3,6 m s^{-1}, fluctuando entre períodos de calma y los 15,7 m s^{-1}. Durante el inicio de la serie se evidenció un claro ascenso hasta alcanzar los mayores valores determinados en la serie (> 13 m s^{-1}) entre los días 9 y 13 de enero. Posterior a esta fecha, se advierte un patrón de distribución descendente de esta variable, con magnitudes de velocidades menores que no superan los 10 m s^{-1} y que caracterizan a los sectores centro y sur del área de estudio.

La descomposición vectorial de la magnitud del viento (**Figuras 23d** y **23e**) reveló un claro predominio de las componentes N-S que disminuye hacia el sector sur del área prospectada. Lo anterior es consistente con el análisis de frecuencia por cuadrantes y por sector realizado (**Figuras 23f**, **23g** y **23h**), el que reveló un sector norte con un amplio predominio de vientos provenientes del sector SSW (83,9%), un sector centro con una incipiente presencia de vientos provenientes del norte pero con un claro dominio de los vientos provenientes del WSW, SW y SSW (20,1, 18,9 y 13,6%, respectivamente) y un sector sur dominado con vientos de menor intensidad asociados en su mayoría al cuadrante norte (NNE 25,2%, N 20,9%, NE 11,3% Y NNW 10,4%). Al considerar la totalidad del área de estudio, se aprecia el claro predominio de los vientos

asociados al cuadrante sur (> 70%), mientras que los vientos provenientes del norte, que sólo fueron importantes en cantidad en la zona sur, representan menos del 10% del total (**Figuras 23i** y **24**).

3.3. Distribución horizontal de las variables oceanográficas

A continuación se entrega la distribución horizontal de la temperatura (°C), salinidad, densidad (expresada como sigma-t), oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en 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

Durante el crucero, la temperatura superficial del mar fluctuó entre los 11,2 y los 17,6º C, (14,4 $\pm$ 1,648º C; n= 106 datos), evidenciando una distribución espacial (estrato de 5 m) caracterizada por: a) la presencia de aguas comparativamente más cálidas (> 15º C) en el extremo norte (al norte de los 34º40'S); b) aguas más frías (< 13º C) en el sector comprendido entre los 35º y los 36º40'S, asociadas espacialmente con focos de surgencia costera entre Constitución y Talcahuano y, c) aguas cálidas entre los 37ºS y el límite austral del área de prospección (40ºS), debido a la incursión hacia la costa de aguas cálidas (> 16° C) provenientes del noroeste durante el desarrollo del crucero de prospección (**Figura 25a**, ver también imágenes satelitales de TSM en la **Figura 32**). La detección de aguas frías en el sector central del área de estudio, limitadas por aguas comparativamente más cálidas hacia el norte de Constitución y hacia el sur de punta Lavapié, hace evidente la presencia de gradientes térmicos laterales de aproximadamente 3,0º C 20 mn^{-1} al norte de los 34°30'S y de aproximadamente 1,5º C 20 mn^{-1} inmediatamente al norte de punta Lavapié; en contraste con la detección de leves gradientes longitudinales al sur de los 37ºS (**Figura 25a**).

Esta descripción superficial es muy consistente con lo reportado por el análisis de imágenes satelitales de alta resolución de temperatura superficial del mar (reportado más adelante), y también por la distribución térmica superficial (*ca.*, 3-4 m) generada a través de los datos registrados por el equipo EPCS (Electronic Plankton Counting and Sizing System), que otorga un análisis espacial más detallado de la temperatura superficial del mar en el área de estudio.

Por su parte, la salinidad superficial (5 m) presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 31,150 y los 34,690 psu, con un valor promedio de 33,886 $\pm$ 0,638 (n= 106 datos), considerando toda el área de estudio. La distribución espacial de esta variable evidenció aguas comparativamente más salinas (> 34,2 psu) en el extremo norte del área de estudio, y especialmente entre los 35ºS (norte de Constitución) y los

36º40'S (Talcahuano), sector que presentó salinidades superficiales superiores a los 34,5 psu (> 34,6 psu en punta Nugurne), siendo coincidente espacialmente con aguas comparativamente más evidenciando la presencia de focos locales de surgencia (**Figura 25b**). En tanto, al sur de los 38°S, se detectó la presencia de aguas menos salinas evidenciando un claro gradiente lateral positivo a la costa. Aguas con salinidades menores a 33°C estuvieron vinculadas con la desembocadura del río Toltén y la bahía de Corral, así como con el sector más austral del área de estudio (entre los 40°20' y los 40°50'S), vinculadas con la desembocadura del río Bueno y con las cercanías del río Maullín y de la región de fiordos de Chiloé (**Figura 25b**).

El campo horizontal superficial de la densidad presentó también un amplio rango de variación, entre los 23,212 y los 25,600 σ_t, con un valor promedio de 25,232 $\pm$ 0,782 σ_t (n= 106 datos). Al igual que lo reseñado para la salinidad, se detectó aguas más densas entre Constitución y Talcahuano (> 26,0 σ_t; 10 mn desde la costa), siendo coincidente con el dominio de aguas frías y salinas por efecto del ascenso de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) producto del desarrollo de eventos de surgencia costera en este sector. En el sector norte y sur del área de estudio, las variaciones longitudinales fueron dominantes sobre diferencias latitudinales (**Figura 25c**).

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto reveló ausencia de variaciones longitudinales y escasa variación latitudinal, mostrando en general un estrato superficial homogéneo bien oxigenado con concentraciones centradas en los 5 ml l^{-1} (**Figura 25d**). La concentración superficial de oxígeno disuelto, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 2,13 y los 7,21 ml l^{-1}, con un valor promedio de 5,71 $\pm$ 0,789 ml l^{-1} (n= 76 datos).

Las distribuciones horizontales de la temperatura y salinidad registradas superficialmente (3 m) mediante el equipo EPCS a bordo de la embarcación, se presentan en la **Figura 26**, incorporando una mayor frecuencia de observaciones superficiales al interior del área de estudio. En general, el patrón de distribución de estas variables es consistente con lo ya reseñado para el estrato superficial a través de la información recolectada en las estaciones de muestreo oceanográficas; no obstante, destaca en este caso, el forzamiento sobre la distribución salina costera de la mezcla entre Aguas Subantárticas (ASAA) y aguas continentales provenientes de los principales ríos de la región, destacando de sur a norte, una dilución costera local vinculada con la desembocadura de los ríos Toltén e Imperial, Bíobío y Rapel, que si bien tienen una influencia vertical local, modulan la distribución costera de la salinidad sobre la plataforma continental en estos sectores.

3.3.2. Registros a 25 m de profundidad

En el estrato de 25 m de profundidad, la temperatura del mar fluctuó entre los 10,3° C y los 16,8º C, con un valor promedio de 12,2 $\pm$ 1,194º C (n= 93 datos). Los mayores valores de temperatura en este estrato ($>$ 14,5ºC) se detectaron en el extremo norte del área de estudio (entre los 34º00' y los 34º20'S) y, por el contrario, los menores valores ($<$ 11º C) se detectaron en la zona costera del sector sur del área de estudio, entre Tirúa (38º20'S) y bahía Corral (39º50'S). La distribución espacial de la temperatura (**Figura 27a**) se caracterizó por presentar un sector costero con temperaturas menores a 12º C a lo largo de toda el área de estudio, con la excepción del extremo norte (al norte de los 34º20'S). La distribución costera de aguas frías genera un leve gradiente lateral positivo hacia el océano, lo que fue particularmente evidente en el sector sur (entre los 38º y los 40ºS): No obstante, destaca la virtual ausencia de penetración occidental de aguas cálidas (> 16° C), como fue reseñado para el estrato superficial, confirmando su efecto vertical superficial.

El sector central del área de estudio evidenció una distribución térmica homogénea, sin gradientes laterales ni latitudinales, y la presencia de aguas frías ($<$ 12º C), confirmando el ascenso hacia la costa de las AESS asociada al desarrollo de eventos de surgencia costera en este sector.

Por su parte, la distribución de la salinidad a los 25 m de profundidad evidenció la ausencia de bajas salinidades en el sector costero, confirmando que la mezcla con aguas de origen continental tiene sólo una expresión local. Por el contrario, los gradientes laterales descritos para este estrato revelaron claramente aguas más salinas en la zona costera (< 15 mn), las que alcanzaron valores de salinidad mayores a 34,5 psu entre los 35ºS (norte de Constitución) y los 37º20'S (golfo de Arauco). Al sur de los 38º20'S, se observó un gradiente lateral mayor que en la región norte debido a la presencia de aguas menos salinas ($<$ 33,9) en el sector oceánico (> 15 mn) y aguas más salinas (> 34,2) en una estrecha banda costera situada entre puerto Saavedra y Corral (**Figura 27b**). En la región costera situada entre Constitución y el golfo de Arauco, se detectaron las mayores salinidades de toda el área de estudio ($>$ 34,6 psu) confirmado la presencia de AESS en este sector vinculado con focos locales de surgencia costera. En este estrato, los valores de salinidad fluctuaron entre los 33,181 y los 34,690 psu, con un valor promedio de 34,173 $\pm$ 0,381 psu (n= 93 datos).

El campo horizontal de densidad presentó un rango de variación entre los 24,738 σ_t y los 26,512 σ_t, con un valor promedio de 25,908 $\pm$ 0,440 σ_t. La distribución horizontal evidenció gradientes laterales menos intensos que los reseñados para la superficie. La zona costera ($<$ 15 mn) situada entre los 35º y los 37ºS, estuvo dominada por aguas

de surgencia, comparativamente más densas (> 26,2 σ_t) respecto de las densidades levemente menores reportadas para el sector oceánico (26 σ_t). Al sur de los 38ºS, los gradientes longitudinales fueron más intensos debido a la presencia de aguas con densidades menores en el sector oceánico (< 25,5 σ_t) (**Figura 27c**).

A diferencia de lo reseñado para el estrato superficial (i.e., distribución espacial homogénea), el comportamiento horizontal de la concentración de oxígeno disuelto en este estrato muestra un claro gradiente lateral (costa-océano) positivo al océano, verificando concentraciones menores a 2-3 ml l^{-1} hacia la costa en el sector central del área de estudio (entre punta Nugurne y punta Lavapié), donde se verificó valores menores a 2 ml l^{-1}, situación espacialmente coincidente con la presencia de aguas más frías, salinas y densas, caracterizando el ascenso de AESS en este sector (**Figura 27d**). Al sur de los 37ºS, en cambio, se verificó una distribución homogénea en los valores de oxígeno disuelto, bien caracterizadas por las isolíneas de 4 y 5 ml l^{-1}. En este estrato, los valores de concentración de oxígeno disuelto variaron ampliamente entre los 0,269 y los 6,092 ml l^{-1}, con un valor promedio de 3,96 $\pm$ 1,742 ml l^{-1} (n= 66 datos).

3.3.3. Registros a 50 m de profundidad

A diferencia de la distribución térmica reseñada para los estratos superficial y de 25 m de profundidad, en el estrato 50 m la distribución horizontal de la temperatura (**Figura 28a**) reveló la ausencia de gradientes longitudinales, y un muy leve gradiente latitudinal cercano a los 1,5º C para toda el área de estudio, con aguas levemente más cálidas en la región norte (>12,5º C) comparada con el extremo sur del área de prospección, dominado por aguas más frías (<10,5º C). En general, este estrato quedó bien caracterizado por la distribución de las isotermas de 11 y 11,5° C en prácticamente toda el área de estudio. En este estrato, los valores de temperatura fluctuaron entre los 10,2 y los 12,9º C (11,12 $\pm$ 0,671º C; n= 78 datos).

La distribución horizontal de salinidad en este estrato (**Figura 28b**) evidenció gradientes laterales leves en el sector sur del área de estudio (al sur de los 37º30'S), con salinidades mayores a 34,2 asociadas a la región costera y aguas levemente menos salinas hacia la zona oceánica. En cambio, la región situada entre los 35º y los 37ºS presentó una distribución salina homogénea, con altos valores de salinidad asociadas con la surgencia costera de AESS. Los valores de salinidad en este estrato, fluctuaron entre los 33,841 y los 34,699 psu (34,354 $\pm$ 0,0240 psu; n= 78 datos).

De manera similar a la distribución de salinidad, se evidenció un gradiente longitudinal de densidad, estableciendo mayores valores asociados a la zona costera (> 26,3 σ_t), lo que fue particularmente válido para el sector central del área de estudio (35º30'–37º30'S) (**Figura 28c**). A los 50 m de profundidad, los valores de densidad del agua de mar fluctuaron entre los 25,644 y los 26,551 σ_t (26,249 $\pm$ 0,206 σ_t; n= 78 datos).

La concentración de oxígeno disuelto en este estrato fluctuó ampliamente entre los 0,14 y los 5,39 ml l^{-1}, con un valor promedio de 2,764 $\pm$ 1,753 ml l^{-1} (n= 78 datos). La distribución horizontal de oxígeno disuelto (**Figura 28d**) se caracterizó por la presencia de aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) en la región central del área de estudio, extendiéndose al menos hasta los 15 mn desde la costa, entre los 35º y los 37ºS, caracterizando la presencia de AESS en este sector. Destaca la presencia de aguas comparativamente más oxigenadas en el sector oceánico frente a Talcahuano, lo que genera un gradiente lateral importante, y en el sector sur del área prospectada, con concentraciones superiores a los 3-4 ml l^{-1}.

3.3.4. Registros a 100 y 200 m de profundidad

La distribución de temperatura en los estratos más profundos (100 y 200 m) (**Figuras 29a** y **30a**) reveló diferencias latitudinales de 1,5 y de 1,0° C, respectivamente; entre los límites latitudinales del área de estudio, sin la detección de gradientes laterales a lo largo de toda el área de estudio. La distribución homogénea de esta variable en estos estratos, quedó bien caracterizada por las isotermas de 11 y 11,5º C.

En el estrato de 100 m de profundidad la distribución de la salinidad presentó un leve gradiente latitudinal, con aguas comparativamente más salinas al norte de punta Lavapié (37º20'S) bien caracterizadas por la isohalina de 34,6 psu (**Figura 29b**), caracterizando la presencia de AESS en este estrato de profundidad. A partir de esta latitud, la salinidad decrece levemente hasta el extremo austral del área prospectada donde se verifican salinidades centradas en los 34,3-34,4 psu. Al igual que para el caso de la temperatura, no se verificó gradientes laterales de importancia a lo largo de toda el área de estudio. Este patrón de distribución homogéneo fue particularmente válido para el estrato de 200 m de profundidad (**Figura 30b**), revelando aguas comparativamente más salinas (>34,6) a lo largo de toda el área de estudio.

El estrato de 100 m de profundidad evidenció una distribución horizontal homogénea de la densidad del agua de mar, sin la presencia de gradientes laterales ni latitudinales, quedando bien caracterizada por las isopicnas de 26,4 y 26,5 σ_t (**Figura 29c**). A los 200 m de profundidad, la densidad del agua de mar mostró igualmente una distribución homogénea, bien caracterizada por la isopicna de 26,6 σ_t (**Figura 30c**).

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 ml l^{-1}) dominando gran parte del área prospectada, desde el extremo norte (34º00'S) hasta los 37ºS (**Figura 29d**), mientras que el sector sur del área de estudio evidenció concentraciones de oxígeno disuelto comparativamente mayores (> 2 ml l^{-1}). En el estrato de 200 m de profundidad, toda el área de estudio estuvo dominada por aguas con bajo contenido de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) (**Figura 30d**).

3.3.5. Clorofila-a

La distribución horizontal superficial de la biomasa fitoplanctónica (estimada como clorofila-a) en el área de estudio fluctuó ampliamente entre los 0,25 y los 21,03 mg m^{-3} (**Figura 31a**). La distribución espacial de la clorofila-a superficial reveló un gran núcleo de altas concentraciones (> 14 mg m^{-3}) localizado entre los 35º y los 37ºS, coincidente con la región de surgencia costera. Por el contrario, hacia el sur de los 38ºS, las concentraciones superficiales de clorofila-a estuvieron bien caracterizadas por la isolínea de 1 mg m^{-3}.

Por su parte, 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 al reseñado para la clorofila-a superficial, esto es, la presencia de valores mayores a 240 mg m^{-2} entre punta Nugurne y Talcahuano, y valores significativamente menores detectados al sur de los 38 ºS (entre 60 y 80 mg m^{-2}) (**Figura 31b**).

La relación bivariada entre la fluorescencia *in vivo* (u.r.) y la clorofila-a (mg m^{-3}) presentó un buen ajuste lineal para los datos, con un coeficiente de determinación igual a 0,83 (**Figura 31c**). La relación entre la clorofila-a superficial y su expresión integrada en una columna de agua de 50 m de espesor, es presentada en la **Figura 31d**, mostrando un menor coeficiente de determinación (r^2= 0,68) que se explica, en este caso, por la presencia de un número importante de máximos subsuperficiales de clorofila-a en el área de estudio.

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

Para el mes de enero del 2003 se pudo contar con 18 imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (TSM), que reflejan de buena forma la evolución en la escala diaria de la distribución espacial de la temperatura superficial durante el período de estudio.

La distribución de TSM durante la prospección estuvo caracterizada por dos situaciones extremas registradas en enero del 2003. Durante la primera quincena del mes (ver imágenes de los días 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13) la distribución de TSM estuvo caracterizada por la presencia de aguas frías en la región costera del área de estudio, como respuesta al desarrollo de eventos activos de surgencia costera. Se observó la presencia de aguas de 10°, 11° y 12° C en una banda costera situada principalmente entre los 34°00'S y el límite sur del área de estudio, principalmente asociadas a puntas o salientes topográficas (punta Topocalma, cabo Carranza, punta Nugurne, punta Lavapié, punta Morguilla y punta Galera) y cuyo afloramiento confirma la presencia de gradientes térmicos laterales entre la costa y la región oceánica comparativamente más

cálida. Durante esta primera quincena fue posible observar durante el día 8 de enero un relajamiento en la surgencia costera, caracterizado por la ausencia de TSM de 10° y 11° C, pero que no significó ningún cambio importante en las condiciones generales descritas anteriormente (**Figura 32**).

Durante la segunda quincena del mes de enero (ver imágenes de TSM de los días 16, 17, 18, 22, 26, 27, 28, 29, 30 y 31), las imágenes de TSM mostraron un predominio de aguas con temperaturas superiores a 13° C en toda el área de estudio y la ausencia de eventos activos de surgencia costera. En estas imágenes destaca la clara penetración 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. Esta situación se mantuvo gran parte de la segunda quincena de enero de 2003; sin embargo, hacia finales del periodo de estudio fue posible observar un evento activo de surgencia entre los 33°S y los 37°S caracterizada por aguas frías (<12° C) intensificada por salientes topográficas (**Figura 32**).

Con el propósito de conocer el impacto de las aguas de surgencia al interior del área prospectada, se calculo la cobertura areal de las isotermas características en la evolución del proceso de surgencia (***v.g.***, zonación de Jones, 1983), esto es, las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14° C, considerándose sólo 11 imágenes que presentaron una cobertura de nubes menor al 30% del área total de estudio, identificadas para los días 2, 3, 8, 9, 11, 13, 17, 22, 27, 28 y 30 de enero de 2003 (**Tabla 20**).

La evolución temporal de la cobertura areal de las isotermas de 10°, 11°, 12°, 13° y 14° C calculada a partir de las imágenes satelitales confirmó lo indicado gráficamente en las imágenes de TSM. Durante los primeros días de enero del 2003 (días 2 y 3) se observó la presencia en superficie de aguas frías (10-11° C) con una cobertura areal superior a los 6000 y 3000 km^2, respectivamente para cada día, lo que verificó el desarrollo de un evento activo de surgencia costera, en contraste al período de relajación observado el día 8 de enero (presencia importante de las isotermas de 13° y 14° C). A partir del día 9 y hasta el día 13 de enero, la cobertura areal de las temperaturas de 11° y 12° C aumentó paulatinamente hasta hacerse máxima el día 11, cubriendo una superficie cercana a los 4000 y 8000 km^2, respectivamente, confirmando el desarrollo de un nuevo evento de surgencia costera de menor intensidad entre los 35 y los 38ºS (**Figura 33**).

Entre los días 17 y 27 de enero, el análisis de coberturas areales muestra la virtual desaparición de las isotermas de 11° y 12° C, evidenciando la ausencia de eventos activos de surgencia, que coincidió temporalmente con la penetración desde el sector oceánico de una extensa lengua de aguas más cálidas (>18° C) hacia el sector centro-sur del área de estudio. A partir del día 28 de enero se observó un leve incremento en

la presencia de las isotermas características de aguas de surgencia (10, 11° y 12°C) entre los 34 y los 37ºS, especialmente asociadas a punta Lavapié y punta Nugurne.

En síntesis, durante la primera quincena de enero de 2003 se verificó la presencia costera de aguas frías, típicas del desarrollo de la fase activa de eventos de surgencia (< 12° C) en gran parte del área de estudio. En tanto, en la segunda quincena de enero de 2003 la distribución de la TSM se caracterizó por la virtual ausencia de aguas frías en la costa, y por la clara penetración, 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 37ºS.

3.4. Distribución vertical de las variables oceanográficas

3.4.1. Secciones oceanográficas

A continuación se describe la distribución vertical de las variables oceanográficas temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a, medidas en cada una de las transectas realizadas en el crucero.

Transecta 1 (**Figura 34**): La transecta 1, situada en el extremo norte del área de prospección (34º00'S) presentó una plataforma continental estrecha que no superó las 7 mn desde la costa. La distribución vertical de la temperatura en el estrato superficial mostró la presencia de gradientes laterales, con aguas más frías en el sector costero (debido al ascenso hacia la costa de las isotermas de 13° C y 14° C), y aguas comparativamente más cálidas (> 16º C) en el extremo oceánico del transecto. La distribución vertical de la salinidad y de la densidad evidenció también un claro gradiente lateral, debido al efecto de mezcla superficial de las ASSA con aguas continentales aportadas por el río Rapel, detectándose aguas menos salinas y menos densas (< 33,7 psu y < 25,0 σ_t) en este sector. Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto evidenció una oxiclina extensa, presente a lo largo de todo el transecto, que se profundizó y debilitó hacia el sector oceánico, con un marcado ascenso hacia la costa de las isolíneas de 2,0 y 3,0 ml l^{-1}. Aguas pobres en oxígeno (<1,0 ml l^{-1}) se encontraron asociadas a profundidades superiores a los 60 m, siendo detectadas en todo el transecto a excepción del sector más costero. Por su parte, la distribución vertical de clorofila-a reveló bajas concentraciones a lo largo del transecto, que no superaron los 2 mg m^{-3}. Se detectaron dos núcleos subsuperficiales de concentraciones comparativamente más altas de clorofila-a (> 1,5 mg m^{-3}) vinculadas con las estaciones más oceánicas del transecto, situadas a las 13,5 y 16,8 mn desde la costa.

Transectas 2 (**Figura 35**). La transecta 2 presentó un claro gradiente lateral, con aguas más frías (< 13° C), más salinas (> 34,5 psu) y más densas (> 25,8 σ_t) asociadas al extremo oriental del transecto. Por el contrario, aguas comparativamente más cálidas (> 16° C), menos salinas (< 34,3 psu) y menos densas (< 25,2 σ_t) fueron detectadas en el sector oceánico. La termoclina/picnoclina se verificó a lo largo de todo el transecto, con la excepción del sector más costero que se presentó bien mezclado verticalmente, en tanto, se detectó una haloclina en todo el transecto que se profundizó (> 100 m) y debilitó hacia el sector oceánico. Las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) caracterizadas por aguas frías (< 12 °C), salinas (> 34,5 psu), densas (> 26,4 σ_t) y pobres en oxígeno disuelto (< 1,0 ml l^{-1}), evidenciaron un ascenso hacia el sector costero, distribuyéndose sobre la plataforma continental entre los 70 y los 200 m de profundidad.

Por su parte, la concentración de clorofila-a presentó concentraciones bajas, similar a lo reseñado para la transecta 1, quedando todo el transecto bien caracterizado por concentraciones menores a 1,0 mg m^{-3}, salvo un núcleo subsuperficial (> 1,5 mg m^{-3}) situado a 10 m de profundidad en el sector oceánico del transecto.

Transecta 3 (**Figura 36**). La transecta 3, situada en los 34º40'S, presentó una plataforma continental muy estrecha (< 5 mn). El patrón de distribución de las variables oceanográficas medidas en esta transecta evidenció un leve gradiente lateral, generado por el ascenso hacia la costa de aguas más frías (< 13° C), más salinas (> 34,3 psu) y más densas (> 25,8 σ_t). El estrato superficial (primeros 100 m), mostró la virtual ausencia de estratificación térmica, salvo en la estación oceánica del transecto (entre la superficie y los 40 m de profundidad), y una haloclina/picnoclina más débiles que se profundizaron hacia el sector oceánico. Bajo los 150 m de profundidad, la distribución vertical de las variables medidas evidenció una disminución (temperatura) y un incremento (salinidad, densidad) a una tasa relativamente constante con la profundidad.

Transectas 4 (**Figuras 37**). La transecta 4 ubicada a la cuadra de Iloca presentó una plataforma continental más somera y ancha (> 15 mn). La distribución vertical de las variables medidas en el estrato superficial se caracterizó por: a) un estrato térmicamente homogéneo, ausencia de termoclina, y aguas levemente más frías hacia la costa (< 12° C); b) una haloclina/picnoclina identificable a lo largo de todo el transecto ubicada entre los 0-80 m de profundidad y un pequeño lente de aguas menos salinas (< 34,3 psu) y menos densas (<26,0 σ_t) en el sector intermedio del transecto; c) concentraciones altas de oxígeno disuelto (entre 3 y 4 ml l^{-1}); y, d) altas concentraciones de clorofila-a en el sector costero (Estación 25) con valores que superaron los 10 mg m^3.

Transectas 5 y 6 (**Figuras 38** y **39**). Estas transectas situadas a la cuadra de

Constitución y Cabo Carranza, respectivamente, se caracterizaron por presentar leves gradientes laterales generados por el ascenso hacia la costa (y el rompimiento en superficie) de las isotermas de 12° y 13º C, las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu y las isopicnas de 26,2 y 26,4 σ_t, evidenciando aguas comparativamente más frías, salinas y densas hacia el sector costero, denotando la presencia de AESS sobre la plataforma continental asociado a eventos de surgencia activa en estos transectos. Estratificación vertical salina y de densidad se detectó sólo en las estaciones oceánicas del transecto 6, con una haloclina/picnoclina situada entre los 30 y 90 m de profundidad.

Transecta 7 (**Figura 40**). La transecta 7 (frente a punta Nugurne), presentó gradientes laterales generados por el ascenso hacia la costa de las isotermas de 11 y 12º C, las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu y las isopicnas de 26,2 y 26,4 σ_t, debido a la surgencia costera de AESS en este sector. En todo el transecto se detectó una estratificación muy débil de temperatura y salinidad, que se profundizó levemente hacia el sector oceánico; por el contrario, la distribución de oxígeno disuelto reveló una oxiclina bien desarrollada a lo largo de todo el transecto situada entre la superficie y los 50 m de profundidad, que se hizo más extensa y débil hacia el sector oceánico del transecto.

En este transecto destacó la alta concentración de clorofila-a en los primeros 50 m de la columna de agua, lo que fue válido para prácticamente todo el transecto, evidenciando un máximo superficial (> 16,0 mg m^{-3}) en la estación 50 (5,9 mn desde la costa) y dos máximos subsuperficiales (10-20 y 40-50 m) de concentraciones levemente menores (> 9,0 mg m^{-3}) vinculados con el sector más oceánico (34 mn desde la costa). Bajo este estrato, las concentraciones de clorofila-a no superan los 0,5 mg m^{-3}.

Transecta 8 (**Figura 41**). La transecta 8 situada sobre a la terraza del Itata, presentó una extensa plataforma continental que sobrepasó las 25 mn desde la costa. La distribución vertical de las variables medidas se caracterizó por la presencia de: a) leves gradientes laterales de temperatura, con aguas más cálidas en el sector oceánico y una termoclina, identificable sólo en las estaciones oceánicas, muy somera y situada en los primeros 20 m de profundidad, b) marcados gradientes laterales de salinidad y densidad, producto del ascenso hacia la costa de aguas más salinas y densas, denotando la surgencia costera de AESS. La estación más costera reveló una pequeña dilución superficial generada por el aporte de aguas continentales del río Itata (Estación 67, 1,5 mn desde la costa), c) una haloclina/picnoclina bien desarrollada, situada entre los 0-100 m de profundidad, observable en todo el transecto, d) un estrato superficial bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}), e) la presencia de AESS sobre la plataforma continental (bajo los 20 m) caracterizadas por aguas frías (< 12°C), salinas (> 34,5 psu), densas (> 26,2 σ_t) y bajas concentraciones de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) y, f) altos valores de clorofila-a sobre los 50 m de profundidad, con un máximo superficial (> 15 mg m^{-3}) situado entre los 5 y 10 mn desde la costa y otro máximo subsuperficial de menor valor (> 11 mg m^{-3})

situado a 30 m de profundidad en la estación 62 (a 25 mn desde la costa); bajo este estrato, todo el transecto queda definido por concentraciones < 0,5 mg m^{-3}.

Transecta 9 (**Figura 42**). La transecta 9 se situó a la cuadra de punta Tumbes (bahía de Concepción). Presentó una estratificación térmica débil a lo largo del transecto, con una termoclina situada entre la superficie y los 60 m de profundidad. El ascenso hacia la costa de las isohalinas de 34,5 y 34,6 psu y de las isopicnas de 26,2 y 26,4 σ_t, generó gradientes laterales importantes, con aguas comparativamente más salinas y más densas en el sector costero. La haloclina/picnoclina se detectó sólo en las estaciones más oceánicas, situándose entre los 20 y 120 m de profundidad; en cambio, la oxiclina fue identificable a lo largo de todo el transecto, siendo más intensa y somera (0-40 m) en la costa y más débil y extensa (20-120) en el extremo oceánico del transecto. La presencia de aguas frías(< 12°C), salinas (> 34,5 psu), densas (> 26,2 σ_t) y pobres en oxígeno disuelto (< 1,0 ml l^{-1}) sobre la plataforma continental, revela la presencia de las AESS entre los 100 y 350 m de profundidad. Al igual que en las transectas precedentes, se detectó altas concentraciones de clorofila-a, con dos máximos subsuperficiales (> 12 mg m^{-3}) ubicados en la Estación 73 (10 mn) a los 10 y 20 m de profundidad, y uno en la estación 76 (15 mn) situado a 10 m de profundidad Bajo los 50 m las concentraciones de clorofila-a fueron extremadamente bajas, no superando los 0,5 mg m^{-3}.

Transectas 10, 11 y 12 (**Figuras 43**, **44** y **45**). Estas tres transectas presentaron una estrecha plataforma continental que no superó las 8 mn desde la costa. El patrón de distribución de las variables medidas en este sector, estuvo caracterizado por: a) un leve gradiente lateral en el estrato superficial, con aguas más cálidas (> 14° C), menos salinas (< 34,0 psu), menos densas (<25,4 σ_t) y más oxigenadas (> 5,0 ml l^{-1}) hacia el sector oceánico del transecto; b) una termoclina identificable en todo el transecto, situada entre la superficie y los 50 m de profundidad, una haloclina/picnoclina más intensa en el sector costero, y más débil y extensa (10-140 m) en las estaciones oceánicas (especialmente en la transecta 10); c) una oxiclina muy desarrollada, observable a lo largo de todo el transecto y la presencia de concentraciones bajas de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) bajo los 140 m, que alcanzan el quiebre de la plataforma continental; y, d) muy bajas concentraciones de clorofila-a que no superaron los 1,5 mg m^{-3}, a excepción de un máximo local subsuperficial (> 9,0 mg m^{-3}) situado en el sector costero (estación 92) de la transecta 10.

Transecta 13 (**Figura 46**). Esta transecta, situada en los 38°S, presentó una plataforma continental que superó las 15 mn desde la costa. El estrato superficial presentó aguas comparativamente más cálidas que las transectas del sector norte (> 15°C), debido a la penetración hacia la costa de una lengua de aguas cálidas, tal como se reseñó en el análisis horizontal de la temperatura. La transecta evidenció

una marcada termoclina apreciable a lo largo de todo el transecto, situada en los primeros 60 m de profundidad y una haloclina/picnoclina situada entre la superficie y los 100 y 60 m de profundidad, respectivamente. En la estación oceánica, bajo la zona de estratificación, se observa un incremento monotónico de la salinidad y densidad hacia la máxima profundidad de muestreo. La concentración de oxígeno disuelto, por su parte, evidenció un estrato superficial bien oxigenado ($>$ 5 ml l^{-1}) y una oxiclina identificable a lo largo de toda la sección, situada verticalmente entre los 20 y los 100 m de profundidad. En esta ocasión, las AESS (presencia de mínimas de oxígeno) sólo se verificaron en la estación más costera, entre los 120 y los 340 m de profundidad, quedando virtualmente ausentes de la plataforma continental.

Por su parte, la distribución vertical de la clorofila-a presentó máximos subsuperficiales de importancia solo en las estaciones más costeras del transecto (estaciones 106 y 108), con concentraciones que superaron los 5,0 mg m^{-3} a los 10 y 40 m de profundidad. El resto del transecto estuvo caracterizado por concentraciones entre 1,0-0,5 mg m^{-3}.

Transecta 14 (**Figura 47**). La transecta 14 (38°20'S) presentó una plataforma continental muy amplia y extraordinariamente somera, con profundidades que no superaron los 50 m de profundidad en su extremo occidental. Sobre la plataforma, se detectó una columna de agua bien mezclada, sin estratificación vertical, caracterizada por aguas cálidas ($>$ 15° C) vinculadas con la penetración occidental de aguas anormalmente cálidas, menos salinas ($<$ 33,9 psu), menos densas ($<$ 25,2 σ_t) y bien oxigenadas ($>$ 6 ml l^{-1}). Solo en la estación oceánica (estación 121) se detectó la presencia de estratificación superficial (entre los 10 y 80 m), las AESS situada entre los 100 y los 300 m, caracterizada por aguas frías, salinas, densas y pobres en oxígeno disuelto. Bajo este estrato se verificó un incremento en las concentraciones de oxígeno disuelto y una disminución de la salinidad, denotando la incipiente presencia de las AIA. La concentración de clorofila-a evidenció concentraciones significativamente menores a las reportadas para la transecta precedente, con valores fluctuando entre los 0,5 y 2,0 mg m^{-3}.

Transectas 15 y 16 (**Figuras 48** y **49**). Estas transectas se situaron entre los 38°40'S y los 39°00'S, sobre una amplia plataforma continental. El patrón de distribución de las variables oceanográficas medidas reveló: a) la presencia de gradientes laterales (costa-océano) en el estrato superficial debido a la presencia de aguas más cálidas (> 16°C), menos salinas (< 33,4 psu) y menos densas (< 24,4 σ_t) vinculadas al sector oceánico (cerca de las 30 mn); b) una marcada estratificación térmica, salina y de densidad, apreciable a lo largo de todo el transecto. La haloclina y picnoclina se profundizan hacia el sector oceánico, situándose entre la superficie y los 140 m en este sector; c) un estrato superficial bien oxigenado (> 5,0 ml l^{-1}), con una oxiclina bien desarrollada sobre la plataforma continental y sin la presencia de

aguas pobres en oxígeno en este sector. En el sector oceánico, la oxiclina se profundiza para situarse entre los 100 y 140 m y la presencia de las AESS se verifica entre los 150 y 300 m de profundidad; y, d) muy bajas concentraciones de clorofila-a prácticamente en todo el transecto, a excepción de la presencia de máximos subsuperficiales (20-30 m) ubicados en los extremos costero y oceánico de la transecta 15 (> 3,0 mg m^{-3}) y en el sector oceánico de la transecta 16 (> 2,0 mg m^{-3}). El resto del transecto estuvo bien caracterizado por concentraciones centradas en los 1,0 y 0,5 mg m^{-3}.

Transectas 17 y 18 (**Figuras 50** y **51**). Las transectas 17 y 18 situadas entre los 39°20'S y los 39°40'S presentaron una amplia y somera plataforma continental (especialmente la transecta 17). La distribución vertical de las variables medidas en este sector se caracterizó por la presencia de aguas cálidas (> 15° C) en el estrato superficial, una marcada estratificación térmica que se profundiza hacia el sector oceánico y desaparece en el extremo costero de la transecta (al menos para la transecta 17), una marcada haloclina/picnoclina situada entre la superficie y los 140 m de profundidad y la presencia costera de procesos de mezcla entre las ASSA y aguas de origen continental (< 32,0 psu) asociada a la desembocadura de los ríos Imperial y Toltén. Por su parte, la distribución de la concentración de oxígeno disuelto evidenció un estrato superficial bien oxigenado (> 5,0 ml l^{-1}), con una oxiclina identificable sólo en la mitad oceánica del transecto 17 y a lo largo de todo el transecto 18, que se debilita y profundiza hacia el sector oceánico. No se verificó la presencia subsuperficial de aguas pobres en oxígeno en ambos transectos. La distribución vertical de la clorofila-a evidenció máximos subsuperficiales ubicados a 20 m de profundidad, asociados a las estaciones 145 y 143 de la transecta 17 (> 3,0 mg m^{-3} y > 1,5 mg m^{-3}, respectivamente) y a la estación 157 de la transecta 18 (> 4,0 mg m^{-3}).

Transecta 19 (**Figura 52**). La transecta 19 se situó en el extremo sur del área de prospección (40°00'S), evidenciando el dominio superficial de aguas con temperaturas superiores a 15° C provenientes del sector oceánico, una termoclina apreciable a lo largo de todo el transecto que se profundiza hacia el océano, situándose entre la superficie y los 90 m de profundidad. Bajo este estrato la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante con la profundidad.

La distribución vertical de la salinidad y densidad, en tanto, mostró una haloclina/picnoclina bien desarrolladas, situadas entre la superficie y los 100 m de profundidad, y que se profundizan hacia el sector oceánico del transecto. Por su parte, la distribución vertical de oxígeno disuelto presentó 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 120 m, la que se profundiza (hasta los 140 m) hacia el sector oceánico. Se detectó aguas con pobre contenido en oxígeno disuelto (< 1,0 ml l^{-1}) que ascienden desde el sector oceánico hasta el quiebre de la plataforma continental.

La concentración de clorofila-a, por su parte, presentó concentraciones muy bajas (< 1 mg m^{-3}) en todo el transecto, a excepción de un núcleo costero subsuperficial (10 m) con concentraciones superiores a los 3,0 mg m^{-3}.

3.4.2. Transectas longitudinales

Las fluctuaciones latitudinales de las variables oceanográfica medidas en este estudio, también fueron analizadas a través de transectas paralelas a la línea de costa, utilizando estaciones representativas del sector más "oceánico" y más costero (sobre la plataforma continental) del área de estudio. La transecta "costera" incluyó, de norte a sur, a las estaciones 5, 11, 21, 25, 39, 42, 48, 67, 76, 94, 102, 106, 114, 127, 127, 144, 148, 152, 161, 168, 171 y 174; en tanto que la transecta "oceánica" comprendió las estaciones 1, 15, 19, 30, 34, 47, 55, 61, 71, 90, 97, 100, 112, 121, 122, 139, 143, 157 y 165.

3.4.2.1. Transecta longitudinal costera (**Figura 53**)

En esta transecta, dispuesta sobre la plataforma continental, la profundidad de ecosonda no superó los 100 m en la mayoría de los casos. La temperatura del mar evidenció un estrato superficial (0-30 m) caracterizado por una importante variación latitudinal, de aproximadamente 3 °C, con aguas más cálidas (> 16° C) en el sector sur del área de estudio (entre los 39° y 41°S) y aguas más frías en la zona de surgencia costera situada entre los 35 y 37ºS (AESS, < 11° C). Las aguas más cálidas registradas en el sector sur están asociadas a la penetración de una lengua de agua cálida desde el sector oceánico hacia la costa, identificable claramente en el análisis horizontal superficial, así como a través del análisis de imágenes satelitales de temperatura para la segunda quincena de enero de 2003. La termoclina estuvo presente en prácticamente todo el transecto, a excepción de la región central donde se verificó el ascenso de AESS hacia la superficie producto de eventos activos de surgencia costera.

Por su parte, la distribución vertical de la salinidad mostró una marcada variación latitudinal superficial, con salinidades superficiales superiores a los 34,3 psu en el extremo norte del transecto (33°S), el ascenso de AESS (> 34,6 psu) entre los 35°20'S y los 37°00'S y una disminución superficial de la salinidad a partir de los 39ºS (< 32,0 psu) (**Figura 53b**). La densidad del agua de mar mostró un comportamiento similar a lo descrito para la salinidad, con una marcada estratificación latitudinal, presentando densidades menores hacia el sector sur del área de estudio y una picnoclina más amplia que en el sector norte (entre los 10 y 50 m). De igual manera a lo registrado en las variables anteriores se verificó el ascenso de las AESS entre los 35°20'S y los 37°00'S, siendo coincidente con la presencia de aguas más salinas y más frías. Bajo los 50 m de profundidad todo el transecto presentó un incremento a una tasa

relativamente constante de la densidad con la profundidad, alcanzando los 26,4 σ_t hacia la máxima profundidad de muestreo.

La distribución superficial (0-30 m) de la concentración de oxígeno disuelto mostró, en general, valores mayores a los 5 ml l^{-1}. En esta transecta se detectó concentraciones mínimas de oxígeno (<1,0 ml l^{-1}) en las estaciones ubicadas entre los 35°20'S y los 37°00'S, corroborando la presencia de un foco local de surgencia y la consecuente presencia de AESS sobre la plataforma en este sector.

La distribución costera de la concentración de clorofila-a estuvo caracterizada por concentraciones que no superaron los 2 mg m^{-3} a lo largo de todo el transecto, a excepción de dos núcleos de concentraciones mayores (>11 mg m^{-3}): uno superficial (35°20'S) y otro subsuperficial (10 m, entre los 36°40' y los 37° S). Bajo los 60 m, las concentraciones de clorofila-a a lo largo de todo el transecto fueron extremadamente bajas, no superando los 0,5 mg m^{-3}.

3.4.2.2. Transecta longitudinal oceánica (**Figura 54**)

La distribución latitudinal de la temperatura en el estrato superficial (0-50 m) presentó variaciones clinales con aguas cálidas (> 15º C) en el extremo norte y al sur de los 38ºS, lo que genera una mayor estratificación vertical en estos sectores, con termoclinas bien definidas situadas entre los 10 y 70 m. Esta distribución se interrumpe por la presencia de aguas comparativamente más frías (<13° C) entre los 35° y 37°S, debido al ascenso de AESS por efecto de procesos activos de surgencia costera. A nivel subsuperficial, se constató el ascenso hacia el sur de la isoterma de 11° C desde aproximadamente los 200 m en la región norte a los 60-80 m en el extremo sur. Bajo los 200 m de profundidad, todo el transecto presentó una disminución de la temperatura a una tasa relativamente constante con la profundidad, hasta alcanzar valores menores a 7° C hacia la máxima profundidad de muestreo.

La salinidad, por su parte, evidenció un claro gradiente superficial (0-50 m) en sentido norte-sur, con aguas más salinas, bien caracterizadas por las isohalinas de 34,3 y 34,4 psu, y un menor grado de estratificación vertical (haloclina situada entre los 60 y los 120 m) en la región norte de la transecta y, en cambio, salinidades menores a 33,5 psu y un mayor grado de estratificación vertical al sur de los 38ºS, con una extensa haloclina situada entre los 30 y los 140 m de profundidad. Las AESS estuvieron bien caracterizadas por la isohalina de 34,6 psu, la cual se extendió al norte de los 38°S, entre los 80 y 350 m de profundidad. Al sur de los 38°, las aguas subsuperficiales estuvieron bien caracterizadas por la isohalina de 34,5 psu, la que alcanzó el extremo sur de la zona de prospección.

La densidad presentó una distribución similar a la descrita para la temperatura, con valores levemente mayores (25,4 σ_t) en la región norte de la transecta y, aguas

menos densas al sur de los 38°S, identificándose un ascenso de aguas comparativamente más densas (>25,8 σ_t) en el sector entre los 35° y 36°S, debido a eventos activos de surgencia costera. Se observó una picnoclina bien desarrollada a lo largo de todo el transecto, a excepción del sector de surgencia. Bajo los 100 m de profundidad no se detectó variaciones clinales en esta variable, incrementando a una tasa aproximadamente constante con la profundidad, alcanzando valores mayores a 27,0 σ_t bajo los 450 metros.

La distribución latitudinal oceánica de la concentración de oxígeno disuelto muestra un estrato superficial (0-60 m) bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}), sin la presencia de gradientes latitudinales importantes. No obstante, la intensidad y situación vertical de los gradientes de oxígeno disuelto revelaron diferencias en sentido norte-sur, con una oxiclina más somera (20-80 m) e intensa en el extremo norte del área de estudio (34°S), la compresión superficial debido presumiblemente al espesor de las AESS en este sector y, una oxiclina más profunda y débil, situada entre los 80 y 140 m al sur de los 38°40' S. La distribución subsuperficial de las AESS, caracterizadas por concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml l^{-1}, fue consistente espacialmente con lo ya reportado para la salinidad, presentando un espesor de 200 m en la región norte para ir estrechándose a menos de 80 m a los 40°S. Bajo los 400 m la concentración de oxígeno disuelto incrementa, detectándose valores mayores a 2 y 3 ml l^{-1}, revelando la incipiente presencia de las Aguas Intermedias Antárticas (AIA) en este estrato de profundidad.

La distribución latitudinal oceánica de la clorofila-a mostró concentraciones menores a 2 mg m^{-3} en casi toda la transecta, a excepción del sector comprendido entre los 36° y 37°S donde se verificó un núcleo subsuperficial de concentraciones mayores a 10 mg m^{-3}, entre los 40 y 50 m, y valores superficiales mayores a 6 mg m^{-3}. Bajo los 50 m de profundidad al sur de los 38°S y y bajo los 90 m al norte de esta latitud, la concentración de clorofila-a mostró valores menores a 0,5 mg m^{-3} en todo el transecto.

3.4.3. Perfiles verticales

La distribución vertical de las variables ambientales 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 sur (38º-40ºS), centro (36º-38ºS) y norte (34º-36ºS) y, b) perfiles verticales promedio para cada una de las 19 transectas realizadas durante la prospección.

3.4.3.1. Perfiles verticales individuales

a) Sector norte (34º-36ºS)

La **Figura 55** presenta los perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a, graficados para cada una de las estaciones de muestreo realizadas en el sector norte del área de estudio, sector que fue evaluado entre los días 07 al 14 de enero de 2003. Los perfiles verticales de temperatura evidenciaron un rango térmico superficial similar en relación que al sector central del área de estudio, y claramente menor al reseñado para el sector sur, situación explicada por la penetración desde el océano de aguas más cálidas (> 17º C) hacia el sector sur del área prospectada, lo que es consistente con el análisis horizontal de temperatura realizado en capítulos anteriores.

En el sector norte, la gran mayoría de las estaciones de muestreo presentaron termoclinas poco desarrolladas, situadas en los primeros 40 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales de temperatura calculados para las estaciones dispuestas en este sector fueron inferiores, en promedio, a los reportados para las regiones central y sur del área de estudio, fluctuando entre los –0,0009º C 10 m^{-1} y los –0,34º C 10 m^{-1} (-0,123 $\pm$ 0,095 ºC m^{-1}), denotando la baja estratificación térmica en la mayoría de las estaciones de este sector. Bajo los 90 m de profundidad, la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante con la profundidad registrando un valor inferior a los 8 bajo los 380 m de profundidad (estaciones oceánicas). En este sector, la distribución vertical de la salinidad reveló valores superficiales superiores a los 34,1 psu en la gran mayoría de las estaciones de muestreo, y la presencia de gradientes verticales muy débiles en comparación con lo descrito para el sector sur del área prospectada. Los máximos gradientes verticales de salinidad fluctuaron entre los 0,0009 psu 10 m^{-1} y los 0,16 psu 10 m^{-1} (0,022 $\pm$ 0,028 psu 10 m^{-1}), situándose verticalmente entre los 5 y los 75 m de profundidad. El máximo salino subsuperficial (> 34,6 psu), se situó entre los 80 y los 350 m de profundidad, corroborando la presencia de AESS en este estrato. Bajo los 400 m de profundidad se describe un leve decremento de la salinidad con la profundidad, alcanzando valores menores a 34,4 psu hacia la máxima profundidad de muestreo.

En la zona norte, la densidad del agua de mar reveló una picnoclina poco desarrollada en la gran mayoría de las estaciones, a excepción de seis de ellas, con máximos verticales de densidad que fluctuaron entre los 0,01 σ_t 10 m^{-1} y los 0,17 σ_t 10 m^{-1} (0,029 $\pm$ 0,044 σ_t 10 m^{-1}) situados entre los 5 y 75 m de profundidad. Estos gradientes fueron significativamente inferiores a los descritos para el sector central y especialmente para el sector sur del área de estudio. A partir de los 100 m de profundidad, la densidad experimenta un incremento relativamente constante con la profundidad, registrando un valor cercano a los 26,9 σ_t a la profundidad de 450 m (estaciones oceánicas).

Por su parte, los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4,0 y 6,5 ml l^{-1}) en gran parte de las estaciones de muestreo (a excepción de una estación con valores cercanos a 2 ml l^{-1}) y una oxiclina cuya disposición vertical osciló entre los 5 y los 120 m de profundidad. Aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto (Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), <1 ml l^{-1}) fueron detectadas entre los 120 y los 300 m de profundidad en la mayoría de las estaciones de muestreo; no obstante, algunas estaciones describen aguas pobres en oxígeno desde los 25 m de profundidad, corroborando la presencia de focos de surgencia costera en este sector. Bajo los 300 m de profundidad se detectó un incremento significativo en la concentración de oxígeno disuelto, característico de la presencia incipiente de las Aguas Intermedia Antártica (AIA, valores de oxígeno mayores a 2-3 ml l^{-1}).

En la mayoría de las estaciones de muestreo, la distribución vertical de la clorofila-a evidenció ausencia de máximos subsuperficiales, alcanzando sólo concentraciones cercanas a los 3 mg m^{-3}. Sin embargo, en seis estaciones vinculadas con el sector situado inmediatamente al norte de Constitución, se detectó concentraciones superficiales superiores ($>$ 12 mg m^{-3}), evidenciando máximos subsuperficiales asociados a los primeros 30 m de profundidad. Bajo los 50 m de profundidad, y a excepción de una estación de muestreo, los perfiles revelaron concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3}.

b) Sector centro (36º-38ºS)

Los perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a, graficados para cada una de las 26 estaciones de muestreo evaluadas en el sector central del área de estudio (entre los 36º00'S y los 38º00'S) se presentan en la **Figura 56**.

En este sector, evaluado entre los días 15 al 22 de enero de 2003, la distribución vertical de la temperatura evidenció un amplio rango superficial (entre 11,4 y 16,2º C), debido a la influencia de aguas frías en la región costera de surgencia y a la incipiente penetración oceánica de aguas comparativamente más cálidas en la zona sur de este sector. Se verificó el desarrollo de termoclinas importantes en prácticamente todas las estaciones de muestreo, siendo consistente con los gradientes verticales máximos de temperatura calculados para las estaciones de este sector, los que fluctuaron entre los –0,04 y los –0,37 ºC 10 m^{-1} (-0,20 $\pm$ 0,081 ºC 10 m^{-1}).

La distribución vertical de la salinidad reveló la presencia de haloclinas más desarrolladas que en el sector norte, situadas entre la superficie y los 130 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 (presencia de AESS) con salinidades superiores a 34,6 psu, se situó entre los 160 y los 300 m de profundidad. Al igual que lo reseñado para el sector norte, bajo los 300 m de profundidad se describe un leve decremento de la salinidad con la profundidad, alcanzando valores menores a 34,3 psu en la máxima profundidad de muestreo, caracterizando la incipiente presencia de AIA en este estrato.

Por su parte, la densidad del agua de mar reveló picnoclinas bien desarrolladas en la gran mayoría de las estaciones de muestreo, situadas en los primeros 50 m de profundidad. Los máximos gradientes verticales de densidad fluctuaron entre los 0,01 σ_t 10 m^{-1} y los 0,10 σ_t 10 m^{-1} (0,05 $\pm$ 0,021 σ_t 10 m^{-1}), gradientes que fueron levemente 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 200 m, registrando un valor cercano a los 26,9 σ_t hacia la máxima profundidad de muestreo (estaciones oceánicas).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4,9 y 7,6 ml l^{-1}), al considerar todas las estaciones de muestreo, y una oxiclina importante, con gran variabilidad en su disposición vertical, que fluctuó entre los 10 y los 140 m de profundidad, debido a su profundización en las estaciones oceánicas y al ascenso hacia los estratos superficiales, de aguas pobres en oxígeno en las estaciones costeras de este sector. En general, aguas con concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) fueron detectadas en la gran mayoría de las estaciones de muestreo de este sector (entre los 20 y los 320 m de profundidad), caracterizando la presencia de AESS. En las estaciones oceánicas (más profundas) se evidenció la presencia de AIA caracterizadas por mayores concentraciones de oxígeno disuelto (> 3 ml l^{-1}) bajo los 400 m de profundidad.

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones significativamente mayores a las detectadas en los sectores norte y sur del área de estudio, tanto en su magnitud (superando los 10 mg m^{-3}), como en el mayor número de máximos subsuperficales, los que se situaron entre los 5 y 40 m de profundidad. Bajo los 50 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo reveló concentraciones de clorofila-a menores a 1,0 mg m^{-3}.

c) Sector sur (38º- 40ºS)

La **Figura 57** presenta los perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a, para cada una de las 38 estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio, situado entre los 38º00'S y los 41º00'S. Los perfiles verticales de temperatura en esta región evidenciaron la presencia superficial de aguas anormalmente cálidas en este sector (entre 14 y 17,8º C), debido a la penetración desde el sector noroccidental y hacia la

costa, de una lengua de aguas cálidas, que tuvo sólo una expresión superficial en los primeros 10-20 m de profundidad, como fue reseñado en el análisis de distribuciones horizontales y en la descripción de la TSM satelital. Los máximos gradientes verticales de temperatura fluctuaron entre los –0,13º C 10 m^{-1} y los –0,47º C 10 m^{-1} (-0,29 $\pm$ 0.085º C 10 m^{-1}). En este sector destacó la presencia de termoclinas bien desarrolladas en la mayoría de las estaciones de muestreo, situándose verticalmente entre la superficie y los 50 m de profundidad. Bajo los 200 m de profundidad, la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante con la profundidad registrando un valor cercano a los 6° C en el estrato de 500 m (estaciones oceánicas).

La distribución vertical de la salinidad en este sector reveló la presencia de haloclinas bien desarrolladas en los primeros 50 m de profundidad, con un máximo salino (salinidades mayores a 34,5 psu) situado entre los 160 y 280 m de profundidad, caracterizando la presencia de las AESS en este estrato. A partir de los 300 m se verificó un decremento de salinidad hacia la máxima profundidad de muestreo, evidenciando la presencia incipiente de AIA con valores inferiores a los 34,3 de salinidad. Los gradientes verticales máximos de salinidad fluctuaron entre los 0,01 y 0,51 10 m^{-1} (-0,07 $\pm$ 0.081 psu 10 m^{-1}).

Por su parte, la densidad del agua de mar en este sector reveló picnoclinas bien desarrolladas en los primeros 50 m de profundidad, la existencia de máximos gradientes verticales que fluctuaron entre los 0,03 y los 0,458 σ_t 10 m^{-1}, el incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad a partir de los 160 m, registrando un valor cercano a los 26,9 σ_t en el estrato de 500 m (estaciones oceánicas).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto en el sector sur, mostraron un estrato superficial bien oxigenado (> 5 ml l^{-1}) en todas las estaciones de muestreo y oxiclinas bien desarrolladas dispuestas verticalmente entre los 20 y 150 m de profundidad. Aguas con baja concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) se situaron verticalmente entre los 100 y los 250 m de profundidad, caracterizando la presencia de AESS en este estrato. El incremento progresivo de la concentración de oxígeno disuelto bajo los 300 m, hasta registrar valores cercanos a 4 ml l^{-1} en la máxima profundidad de muestreo, reveló la presencia de AIA en este estrato de profundidad.

En el sector sur del área de estudio la concentración de clorofila-a evidenció concentraciones significativamente menores a las reportadas para el sector central del área de estudio, en su mayoría menores a los 3 mg m^{-3}, con la presencia de algunos máximos subsuperficiales situados entre los 10 y los 30 m de profundidad. Bajo los 40 m de profundidad, la concentración de clorofila-a no superó los 0,5 mg m^{-3}.

3.4.3.2. Perfiles verticales promedio

Las **Figuras 58** a la **62** presentan los perfiles verticales promedio para todas las variables oceanográficas medidas en este estudio. Los perfiles verticales (más su desviación estándar) fueron graficados como el promedio de la variable medida en las estaciones de cada una de las transectas realizadas, dando cuenta de la variabilidad longitudinal (lateral) en cada transecta.

Para el estrato situado entre los 0 y los 100 m de profundidad, estrato en el que se enmarca la mayoría de las estaciones de muestreo, la distribución vertical promedio de la temperatura (**Figura 58**) evidenció tres regiones diferenciables, esto es: a) un sector situado al norte de los 35ºS (transectas 1, 2 y 3), caracterizadas por la presencia de termoclinas bien desarrolladas, entre la superficie y los 50 m de profundidad, y una variabilidad lateral importante, reflejando gradientes longitudinales intensos en esta región; b) otro sector situado entre los 35ºS (norte de Constitución) y los 36º40'S (punta Tumbes), que comprende las transectas 4 a la 9 (ambas inclusive), caracterizado por aguas comparativamente más frías, con termoclinas débiles o ausentes, levemente más someras que en la región norte, y escasa variabilidad lateral, evidenciando una región espacialmente homogénea vinculada con focos locales de surgencia; c) un sector situado entre los 37º (isla Santa María, golfo de Arauco) y los 38ºS (norte de isla Mocha), que se caracterizó verticalmente por presentar termoclinas más desarrolladas y escasa variabilidad lateral, lo que fue particularmente válido entre las transectas 15 y 19, situadas en el extremo austral del área de estudio. En general, en todas las transectas, bajo los 100 m de profundidad los perfiles promedio de temperatura presentaron un patrón de distribución similar, disminuyendo a una tasa relativamente constante con la profundidad.

Asimismo, en el estrato superficial (0-100 m) la distribución vertical de la salinidad y de la densidad (**Figuras 59** y **60**) evidenció un sector de haloclinas y picnoclinas débiles y baja variabilidad lateral entre las transectas 5 y 9 (35º20' y 36º40'S), coincidentes espacialmente con focos locales de surgencia costera (distribución más homogénea). Por el contrario, el sector sur (al sur de isla Mocha), estuvo caracterizado por la presencia de haloclinas y picnoclinas más desarrolladas y extensas y mayor variabilidad lateral (costa-océano) vinvulado con la penetración superficial de agua comparativamente más cálidas y menos densas desde el sector oceánico. Todas las transectas (en sus estaciones oceánicas) presentaron un decremento leve de la salinidad a partir de los 250-300 m de profundidad, situación especialmente válida al norte de la transecta 9 (36º40'S).

Por su parte, la distribución promedio de oxígeno disuelto mostró gradientes verticales identificables en la mayoría de las transectas realizadas (**Figura 61**). La presencia y extensión de la oxiclina presentó diferencias latitudinales vinculadas con el espesor de

las AESS y la verificación de focos locales de surgencia, especialmente en la mayor variación lateral (en el estrato superficial) para las transectas 7 a la 9. Por el contrario, al sur de la transecta 15 (38º40'S), destacan oxiclinas levemente más débiles y mayor variabilidad lateral. Bajo los 300 m se verificó un progresivo incremento de la concentración promedio de oxígeno disuelto asociado a la presencia incipiente de las AIA a esa profundidad.

La distribución vertical promedio de la biomasa fitoplanctónica, estimada como clorofila-a (**Figura 62**) presentó los valores mayores detectados en el área de prospección en las transectas 7, 8, 9 y 10 (foco local de surgencia), con claros máximos subsuperficiales situados entre los 10 y 20 m de profundidad y gran variabilidad lateral. El resto de las transectas de muestreo evidenció: a) bajos valores de clorofila-a ($<$ 1,5 mg m^{-3}) y ausencia de máximos superficiales y/o subsuperficiales en las transectas 1, 2, 10, 12, 14 y 19 y, b) valores moderados de clorofila-a ($<$ 3,0 mg m^{-3}) y presencia de leves máximos subsuperficiales situados entre los 20 y 40 m de profundidad, lo que fue válido para las transectas 13, 15, 16, 17 y 18. En general, bajo los 60 m de profundidad, toda el área prospectada presentó bajos valores que clorofila-a que no superaron los 0,5 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, *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 63**.

La PCM presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 5 y los 73 m (12,8 $\pm$ 13,3 m, n= 92 datos). La PCM fue muy somera en el sector sur del área de estudio (al sur de los 36º40'S), con valores centrados en los 10 m en todo el sector, sin la presencia de gradientes laterales ni latitudinales. Por el contrario, en el sector norte del área prospectada (al menos entre los 34º40'S y los 36º20'S) se verificó un claro gradiente lateral (positivo al océano) con una profundización de la PCM ($>$ 50 m) hacia las estaciones del sector oceánico (**Figura 63a**).

Por su parte, la PBT se ubicó entre las profundidades de 7 y 127 m con un valor promedio de 43,6 $\pm$ 21,4 m, considerando todas las estaciones evaluadas (n= 86 datos). La distribución horizontal de esta estructura mostró un marcado gradiente longitudinal (costa-océano), positivo hacia el océano, a lo largo del sector norte (al norte de los 37ºS), verificándose una profundización de la PBT desde aproximadamente los 30 m (región costera) hasta los 50-60 m (región oceánica). Las menores PBT ($<$ 20 m) en este sector fueron detectadas en la región costera entre el río Itata y el interior del golfo de Arauco (**Figura 63b**). Por el contrario, al sur de los 37ºS la PBT evidenció una

distribución horizontal más homogénea, sin la presencia importante de gradientes laterales ni latitudinales, quedando bien caracterizada por la isolínea de 40 m de profundidad (**Figura 63b**).

En tanto, el espesor de la termoclina (**Figura 63c**) osciló entre los 5 y los 112 m de profundidad (31,3 $\pm$ 20,8 m) considerando las 76 estaciones evaluadas en el área de estudio. La distribución horizontal del ET evidenció valores mayores en las estaciones situadas al sur de los 37ºS, centrados en los 40 m de espesor, comparadas con las estaciones situadas en el extremo norte del área de estudio, donde el espesor fluctuó entre los 20 y los 40 m. Por el contrario, las estaciones vinculadas al foco de surgencia costera situado entre los 35º y los 36º20'S, evidenciaron una termoclina muy delgada, de no más de 10 m de espesor.

La TBT presentó un estrecho rango de variación (10,08 y 13,07 ºC; 11,07 $\pm$ 0,589º C; n= 86 datos), evidenciando una variación latitudinal de aproximadamente 1,5º C. La región norte estuvo bien caracterizada por la isoterma de 11°C, mientras para el sector sur la temperatura a la profundidad base de la termoclina fue levemente menor (10,5 º C) (**Figura 63d**).

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

Las distribuciones horizontales de la profundidad mínima de oxígeno disuelto (PMO) y de la profundidad de la máxima concentración de clorofila-a (PMCloa) se presentan en la **Figura 64**.

La PMO presentó gran variabilidad en su distribución vertical, fluctuando entre los 11 y los 212 m, con un valor promedio de 84,2 $\pm$ 54,5 m (n= 47 datos) considerando toda el área de estudio. La carta de distribución horizontal presentó un claro gradiente lateral, con valores menores (<60 m) asociados a la región costera y valores mayores a los 120 m en el sector oceánico. Las mayores PMO estuvieron vinculadas con el sector oceánico situado al sur de los 39ºS ($>$ 180 m), en tanto que los menores valores de PMO se asociaron con el foco local de surgencia costera, situado entre Constitución y el golfo de Arauco, identificados anteriormente en el análisis de la distribución horizontal de las variables hidrográficas y a través de la interpretación de imágenes satelitales, destacando los sectores costeros (<10 mn) comprendidos entre río Itata y Punta Lavapié con PMO menores a los 20 m.

Por último, la PMC analizada aquí sólo como la localización vertical, independiente de la magnitud de los máximos, se ubicó entre la superficie y los 51 m de profundidad, con un valor promedio de 13,8 $\pm$ 9,6 m (n= 78 datos). La carta de distribución horizontal de esta variable presentó un leve gradiente latitudinal, donde los valores menores (<10 m)

estuvieron asociados a la región norte del área prospectada (al norte de los 37ºS) y los valores mayores (> 20 m) al extremo sur del área de estudio (al sur de los 39ºS) (**Figura 64b**).

3.7. Variables ambientales medidas con EPCS: transectas e intertansectas

La distribución horizontal de los registros superficiales efectuados con el EPCS se presentan en las **Figuras 65** a **69** para cada una de las transectas, las que corresponden al track hidroacústico realizado. Además, se analizó la información recolectada en la navegación inter-transectas de los sectores costero y oceánico, la que es presentada en las **Figuras 70** y **71**.

La información de temperatura y salinidad superficial (3 m) registrada en el crucero a través del equipo EPCS, se ha graficado en forma bivariada (por latitud y longitud) para las transectas e intertransectas realizadas en el área de estudio, con el propósito de indagar con mayor detalle sobre la existencia de gradientes espaciales de estas variables en el área prospectada.

3.7.1. Transectas longitudinales (**Figuras 65** a **71**)

El extremo norte del área de estudio, entre los 33°50'S y los 34°50'S, mostró una disminución de la temperatura y un leve ascenso de la salinidad hacia la costa, con la excepción de las transectas 1, 2 y 7 donde se evidencia una disminución salina producto de procesos de mezcla entre las ASAA y aguas de origen continental (***v.g***., río Rapel, rada Llico). Hacia el sur de los 35°S y hasta aproximadamente los 36°40'S (transectas 8 a la 18, denominación que implica los transectos acústicos y no los oceanográficos) se apreció aguas más frías y salinas asociadas al sector costero (< 13°C, > 34,5 psu), indicando el ascenso de AESS hacia la costa producto de un evento activo de surgencia en esta región.

Al sur de esta zona, entre los 37°S y los 38°10'S (transectas 20 a la 27), en general el patrón de distribución térmico y salino mostró una distribución relativamente homogénea de estas variables, sin la presencia de marcados gradientes laterales, caracterizada por aguas cálidas (> 15°C) y menos salinas (< 33,8 psu) que las anteriormente descritas; mientras que para las transectas asociadas al extremo sur del área de prospección (transectas 28, 29 y 30), se aprecia leves gradientes térmicos y salinos con mayores temperaturas y menores salinidades asociadas al extremo oceánico del transecto.

En síntesis, los procesos costeros que estarían forzando el patrón de distribución superficial de las variables temperatura y salinidad en el área de estudio se identifican fuertemente con: a) el desarrollo de eventos activos de surgencia costera,

b) procesos costeros de mezcla entre las ASAA y aguas de origen continental, aportada por los principales ríos de la región y, c) la anormal penetración desde el océano y hacia la costa, de una lengua de aguas cálidas, de expresión superficial (0-30 m), principalmente al sur de los 38ºS.

3.7.2. Intertransectas (**Figuras 70** y **71**)

Durante el crucero también se registró la información proveniente de los trayectos situados entre las transectas perpendiculares a la costa (llamado aquí intertransectas) de los sectores costero y oceánico para verificar los cambios latitudinales en el patrón de distribución de las variables temperatura y salinidad.

El análisis de la transecta costera (entre los 33º50'S y los 39º30'S) reveló una disminución salina producto de la mezcla con aguas de origen continental, especialmente asociadas a los 33°55'S (río Rapel), 34º55'S (río Mataquito y rada Llico), 35º20'S (río Maule), 36°50' (río Bíobío), y 39º15'S (río Toltén). El análisis reveló también la presencia de regiones latitudinales ubicadas entre los 34°20'S y los 36°40'S caracterizadas por aguas superficialesde alta salinidad y baja temperatura, asociadas a eventos activos de surgencia costera.

Por su parte, la transecta oceánica (33º50'S - 39º10'S) en el extremo norte del área de prospección evidenció aguas cálidas con temperaturas superiores a 17° C y salinidades centradas en los 34,2 psu. A partir de los 34°40'S y hasta los 36°10'S, se aprecia la clara influencia de eventos de surgencia costera que conlleva la presencia de aguas más frías (< 14° C) y salinas (> 34,3 psu). Al sur de esta zona, la temperatura superficial de mar se incrementó paulatinamente hasta alcanzar valores cercanos a los 17° C en el extremo sur de la transecta, mientras que la salinidad desciende producto de la presencia cada vez mayor de las aguas de origen subantártico (ASAA).

3.8. Diagramas TS

El análisis de las masas de aguas se realizó a través del análisis e interpretación de diagramas TS. Para esto se consideró la totalidad de las estaciones realizadas.

Durante el presente estudio, y de manera similar a lo reportado en cruceros hidroacústicos anteriores, se detectó la presencia de tres masas de agua, las Aguas Subantárticas (ASAA), las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) y las Aguas Intermedias Antárticas (AIA). El análisis para cada uno de los sectores considerados reveló los siguientes índices termosalinos:

El estrato superficial de la columna de agua estuvo caracterizada por la ASAA, que evidenciaron una variación térmica entre 10,0 y 14,2°C y un rango de salinidad entre 33,0 y 34,1 psu. En el sector sur del área de estudio, las ASAA estuvieron fuertemente influenciadas por el aporte de aguas continentales, evidenciando una variación de temperatura entre 14,6 y 17,8°C y un rango de salinidad entre 29,0 y 33,0 psu. Bajo los 150 m de profundidad, la columna de agua denotó la presencia de las AESS que tuvo un rango salino entre 34,2 y 34,8 psu y una variación de temperatura entre 9,1 y 11,9°C. Las AIA se reportaron para el estrato más profundo, con temperaturas entre 5,6 y los 6,7°C y salinidades entre 34,3 y 34,5 psu (**Figura 72**).

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 prospección y durante los períodos estivales de los años 1999, 2000 y 2001 (Núñez ***et al***., 2000, 2001, 2002). Esta caracterización es coincidente, además, con lo descrito en numerosos estudios hidrográficos de características descriptivas y dinámicas realizados en la región 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).

3.9. Golfo de Arauco

3.9.1. Distribución horizontal superficial

a. Datos provenientes de estaciones oceanográficas.

La **Figura 73** muestra la distribución horizontal superficial de las variables temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a medidas en el golfo de Arauco, correspondiente a dos transectos de tres estaciones cada uno.

La distribución superficial de la temperatura evidenció aguas levemente más cálidas (>13,5°C) asociadas al sector norte del golfo, en tanto que en el sector sur se observó la presencia de aguas comparativamente más frías (< 13 °C) (**Figura 73a**). La distribución superficial de la salinidad mostró un leve gradiente W-E, con aguas menos salinas (< 34,4 psu) asociadas al sector oriental y aguas más salinas (> 34,5 psu) en el sector occidental del golfo (**Figura 73b**). La densidad presentó un patrón de comportamiento espacial con aguas levemente más densas hacia el sector SW del golfo de Arauco (>26,0 σ_t), mientras que en los menores valores fueron obtenidos en el sector NE (25,8σ_t).

La distribución superficial de oxígeno disuelto presentó concentraciones uniformes en todo el sector de estudio, quedando bien caracterizadas por la isolínea de 5 ml l^{-1}, sin evidenciar gradientes laterales de importancia. En tanto, la distribución superficial de la clorofila-a mostró un marcado gradiente lateral (W-E), detectándose concentraciones altas en el sector oriental del Golfo (> 14,0 mg m^{-3}) y valores significativamente menores en el sector noroccidental del Golfo (< 2 mg m^{-3}) (**Figura 73e**).

b. Datos provenientes del EPCS

En la **Figura 74** se presenta la distribución horizontal superficial de las variables temperatura y salinidad medidas en el golfo de Arauco a través del equipo EPCS. La distribución térmica superficial evidenció aguas levemente más cálidas (> 15° C) asociadas a los sectores oriental y central del Golfo, en tanto que en el sector suroriental presentó aguas comparativamente más frías (<14° C) (**Figura 74a**). En tanto, la distribución superficial de la salinidad mostró un marcado gradiente lateral (W-E), con aguas menos salinas (< 33,8 psu) asociadas al sector oriental asociados a las estaciones cercanas a la desembocadura del río Biobío. y aguas de mayor salinidad (> 34,4 psu) en el sector occidental del Golfo (**Figura 74b**).

3.9.2. Transectas en el Golfo de Arauco

En el golfo de Arauco se realizaron 2 transectas de tres 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, mostraron en el estrato superficial una leve estratificación hacia el sector oriental, caracterizada por aguas levemente más cálidas, menos salinas y menos densas que el extremo occidental (**Figura 75**). 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 80 (más profunda), que presentó aguas más frías, salinas y densas bajo los 40 m, denotando la presencia de AESS en este estrato de profundidad.

La concentración de oxígeno disuelto presentó también concentraciones mayores en el sector oriental (>5 ml l^{-1}), en tanto que en el extremo occidental de la transecta se detectó concentraciones cercanas a 3 ml l^{-1}. Aguas pobres en oxígeno disuelto, características de las AESS, fueron detectadas en la estación 80 bajo los 30 m de profundidad. En la boca del golfo de Arauco, la concentración de clorofila-a presentó un marcado gradiente lateral, positivo hacia el sector oriental, donde se verificó concentraciones significativamente mayores (>17 mg m^{-3}) que las reportadas para las estaciones más occidentales, que no superaron los 1,5 mg m^{-3}.

La transecta situada en el fondo de saco del golfo presentó una profundidad menor, cercana a los 15 m. En esta sección la temperatura disminuyó de manera uniforme con la profundidad, sin la presencia de gradientes laterales de importancia (**Figura 76**). Por su parte, la distribución de salinidad y densidad evidenciaron un gradiente lateral en el estrato superficial (entre 0 y 10 m), con la presencia de aguas más salinas y densas en el sector occidental. La distribución de oxígeno disuelto evidenció una columna de agua bien oxigenada, con valores entre 4 y 5 ml l^{-1}, sin evidenciar aguas pobres en oxígeno (<1,0 ml l^{-1}) como se observó bajo los 20 m de la transecta anterior. La distribución vertical de la clorofila-a presentó concentraciones más altas en las estaciones extremas del transecto (>10 mg m^{-3}) y valores menores en el sector medio (>1 mg m^{-3}).

3.9.3. Perfiles verticales

El perfil promedio de temperatura de las estaciones realizadas al interior del Golfo de Arauco (**Figura 77**) evidenció termoclinas débiles, situadas entre los 3 y los 18 m de profundidad, con alta variabilidad entre las estaciones de muestre. No se observó una capa de mezcla definida. Bajo los 20 m de profundidad se observó una distribución térmica uniforme. La estructura vertical tanto de la salinidad como de la densidad presentaron una distribución similar a la descrita para temperatura, con una estratificación moderada entre la superficie y los 20 m de profundidad. Similar distribución presentaron la concentración de oxígeno disuelto y la clorofila-a, pero con gran variabilidad entre las estaciones de muestreo sobre los 25 m de profundidad.

3.9.4. Diagramas TS

El análisis de las masas de agua presentes en el golfo de Arauco detectó la presencia de agua en mezcla entre Aguas Subantárticas (ASAA) y Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), la cual estuvo caracterizada por una variación térmica entre 10,7° y 14,4° C y un rango de salinidad entre 33,8 y 34,7 psu (**Figura 78**).

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

En atención a la imposibilidad de efectuar un estudio de la selectividad de esta red de arrastre, la efectividad en la pesca de ejemplares de pequeño tamaño de sardina común y anchoveta, se analiza mediante la comparación de las estructuras de tamaños en los cruceros RECLAS 9911, 0101, 0201 (Castillo ***et al***., 2000; 2001 y 2002) y 0301 respecto a las obtenidas por la flota cerquera industrial y artesanal, que operó simultáneamente a los períodos en que se realizaron los cruceros. En el caso del crucero RECLAS 0301, se utilizaron las estructuras de tallas obtenidas en los lances de cerco realizados por las lanchas L/M "Samaritano I" y "Getsemaní" geograficamente correspondientes a los 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 $L_{75\%}$.

En los tres primeros periodos considerados (RECLAS 9911, 0101 y 0201), la flota presenta estructuras de tallas de sardina unimodales, similares a las obtenidas con la red de arrastre, centradas en 6 y 8,5 cm para diciembre de 1999 y enero del 2001 y 2002, respectivamente (**Figura 79**), con límites entre 4 y 19 cm en diciembre de 1999, y 5,5 a 14,5 cm en enero del 2001 y 2002. En el caso de anchoveta, en diciembre de 1999 la moda principal se situó en 15,5 cm variando entre 12,5 y 17,5 cm; en enero del 2001 las modas fueron 9,5 y 13 cm, con límites entre 8 a 18,5 cm y en enero del 2002 las modas estuvieron en 12 y 13 cm, con límites entre 11 a 17,5 centímetros.

Los valores límites en las estructuras de tallas de sardina común y anchoveta capturados con la red de media agua en diciembre de 1999, enero del 2001 y enero del 2002, varió entre 3 cm y 17,5 cm. Las menores tallas en ambas especies se presentaron en diciembre de 1999 (crucero RECLAS 9912), fluctuando entre 3,5 y 8 cm en sardina y entre 4 y 18 cm para anchoveta (**Figura 80**), mientras que los mayores se presentaron en el RECLAS 0101 (enero 2001) siendo entre 3,5 y 16,5 cm para sardina y entre 4,5 y 18 cm para anchoveta. En los tres cruceros analizados, las estructuras de tallas de sardina fueron unimodal con valores de 5,5 cm en diciembre de 1999 (RECLAS 9912), 8 cm en enero del 2001 y 2002 (RECLAS 0101, 0201), mientras que en anchoveta fue multimodal en RECLAS 9912 con modas principales en 7,5 cm y RECLAS 0201 con modas principales en 8 y 15 cm. En esta especie la estructura de tallas del crucero RECLAS 0101 fue del tipo unimodal centrada en 13,5 cntímetros.

En enero del 2003 (RECLAS 0301), las anchoveta capturadas con cerco presentaron una estructura unimodal centrada en 12 cm con rangos entre 8,5 y 16 cm, mientras que en sardina se registró una estructura bimodal, con una moda principal centrada en 12

cm y una secundaria en 7,5 cm (**Figura 81**). Los ejemplares de ambas especies capturados con arrastre a media agua tuvieron un rango más amplio que en cerco variando entre 3,5 y 17 cm para anchoveta, con una moda principal en 12,5 cm y entre 4 a 16 cm para sardina común, con una moda principal en 7,0 centímetros.

En general en ambas especies el $L_{50\%}$ obtenido la red Engel fue inferior que con cerco. En sardina el $L_{50\%}$ capturada por la red de arrastre varió entre 5,3 y 12,0 cm, mientras que en cerco fluctuó entre 5,8 y 12,0 cm. Para anchoveta el $L_{50\%}$ obtenido por la red de media agua varió entre 7,9 y 13,4 cm y para el cerco entre 12,2 y 14,8 cm. Los rangos de las tallas de sardina de ambas artes de pesca fueron semejantes, con una leve tendencia a ser menor para la red de arrastre. En el caso de anchoveta, las diferencias en los rangos de las tallas obtenidas entre ambas artes de pesca explican las diferencias que se presentan en los $L_{25\%}$ y $L_{75\%}$ que en todo caso tendieron a ser menores para la red de arrastre. Específicamente en sardina capturada con arrastre son más notorias las diferencias respecto al cerco, siendo más pequeñas que en anchoveta (**Tabla 21** y **22**) Esta situación se destaca especialmente en los cruceros de verano del 2002 (RECLAS 0201) y 2003 (RECLAS 0301), particularmente en sardina en que se manifestó la menor selectividad de la red de arrastre (**Tabla 21** y **22**)

De los resultados anteriores se deduce que el arte de arrastre a media agua presenta una mejor efectividad en la pesca de ejemplares de menor talla que la red de cerco, que por definición es considerado un arte no selectivo, y las diferencias que se registran en las estructuras de tallas y en los indicadores de selectividad son provocados por la eventual concentración de recursos de tallas homogéneas en las áreas de pesca.

4.2. Resultados de los lances de pesca

Durante el crucero se realizaron un total de 53 lances de pesca, obteniéndose en 42 de ellos (79,3%) capturas de anchoveta y en 34 lances (64,2%) sardina común. Del total de 53 lances, 31 fueron realizados por el B/C “Abate Molina”, 10 por la L/M “Samaritano I” y 12 por la L/M “Getsemaní” (**Tabla 23**, **24** y **25**) (**Figura 82** a **92**).

Operacionalmente los lances de arrastre a media agua tuvieron una duración entre 27 y 60 minutos, rastreando a velocidades entre 3 y 4,5 nudos, con distancias rastreadas entre 1,5 y 2,5 mn (**Tabla 23**).

La captura total alcanzó a 380.431,1 kg, correspondiendo 57.992,1 kg a anchoveta (15,2%) y 314.734,7 kg a sardina común (82,7%), la fauna acompañante que fue capturada en su totalidad por el B/C “Abate Molina”, corresponde principalmente a merluza común, jibia y merluza de cola (**Tabla 23** y **26**).

La captura total del B/C “Abate Molina”, alcanzó a 25.631,4 kg siendo 15.640,4 kg de anchoveta, representando el 61,0% del total y 2.386,78 kg de sardina común con el 9,3% del total. Las otras especies capturadas alcanzaron a 7.604,2 kg (29,7%) y estuvieron constituidas principalmente por merluza común con 3.828,2 kg, (14,9 %); jibia con 1.268,7 kg (4,9%); merluza de cola con 853,6 kg (3,3%); sierra con 581,3 kg (2,3%); jurel con 427,8 kg (1,7%); pampanito con 367,8 kg (1,4%); calamar con 56,4 kg (0,2%); corvina con 55,1 kg (0,2%); reineta con 50,2 kg (0,2%); pejegallo con 10,7 kg (0,04%) y azulejo con 5 kg (0,02%) (**Tabla 26**).

La totalidad de los lances realizados por el B/C “Abate Molina”, presentaron mezclas de especies. En 17 lances (53%), la anchoveta dominó las capturas (> 50%) y sólo en 2 la sardina común fue mayoritaria. En 12 lances (37%) las otras especies superaron el 50% de las capturas por lance. El lance 22 constituyó un caso especial puesto que ninguna de las especies capturadas superaron el 50% del total.

La mayores mezclas entre sardina común y anchoveta se registraron en los lances 7 (cercano a Constitución); 13 y 14 ubicados entre la desembocadura del río Itata (36º20’S) y punta Guaipén (36º45’S) y lance 17 localizado al interior del golfo de Arauco, con aportes variables entre 16% y 53% de sardina común y entre 38 a 67% de anchoveta (**Tabla 23**).

En el caso de las capturas registradas por las L/M “Samaritano I” y “Getsemaní”, que operaron en sectores costeros entre los 39º38’S y 39º50’S, la captura total de sardina alcanzó los 312.347,9 kg (entre ambas embarcaciones) con aportes por lance que variaron entre 57,7 y 98,2%. En anchoveta la captura alcanzó 42.352,1 kg, los aportes por lance fueron entre 1,8 y 42,3%, no registrándose la presencia de otras especies (**Tabla 24** y **25**).

Se muestrearon un total de 4.743 ejemplares de sardina común, a 2.976 de ellos se les realizó muestreo biológico donde se obtuvo información acerca del peso total, eviscerado y de gónadas, sexo y madurez sexual. Para anchoveta se midieron 7.042 ejemplares realizándose a 3.860 ejemplares muestreo biológico.

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

a) Sardina común

A fin de disponer de bases comparativas con los resultados de otros proyectos que utilizan información de la pesquería (Programa Seguimientos de las Principales Pesquerías Nacionales), las estructuras de tallas obtenidas en los lances realizados durante el crucero se agruparon según las zonas de pesca de la flota cerquera que opera en la zona centro-sur.

En total la zona Centro-Sur registró 53 lances, de los cuales 34 (64,2%) presentaron captura de sardina común. La distribución de tallas se presentó polimodal con moda principal en 12,5 cm y modas secundarias en 14,5 y 7,5 cm (**Figura 93**) y un rango de tallas que fluctuó entre los 3 y 16,5 centímetros. La longitud media fue de 12,2 cm y el peso promedio de 16,6 gramos. Los reclutas, en tanto, mostraron una longitud promedio de 10 cm y un peso medio de 8,9 gramos. Su aporte en número y peso en las capturas fue de 29,1% y 15,5%, respectivamente (**Tabla 27**).

En la zona de San Antonio (32º10'00"S – 34º 49'59"S), se realizaron 3 lances de pesca con un 100% de éxito en la captura de sardina común. Las longitudes en esta zona se distribuyeron de forma unimodal centrada en 7 cm (**Figura 93**). El rango de tallas fluctuó entre los 6 y 10 centímetros. El aporte en las capturas de los reclutas tanto en número como en peso fue de 100% registrando un peso promedio de 2,7 g y una longitud media de 7,1 cm (**Tabla 27**).

En la zona de Talcahuano (34º50'00"S – 38º29'59"S) se registraron 12 lances exitosos de un total de 20 (60%). Las longitudes de sardina común en esta zona se distribuyeron de forma unimodal centrada en 8 cm (**Figura 93**), con rango entre 3 y 12,5 centímetros. El aporte en las capturas tanto en número como en peso de los reclutas (menores a 11,5 cm) fue de 99,9%, registrándose un peso promedio de 3,6 g y una longitud media de 7,6 cm (**Tabla 27**).

En la zona de Corral (38º30'00"S – 42º50'00"S), se realizaron un total de 30 lances de los cuales 19 (63,3%) presentaron captura de sardina común. Del total de lances, 8 fueron realizados con arrastre de media agua y 22 con cerco. La sardina común se registró en 3 lances realizados con arrastre de media agua y en 16 realizados con cerco.

El rango de tallas fluctuó entre los 6 y 16,5 cm con distribución polimodal con moda principal en 12,5 cm y modas secundarias en 14,5 y 7,5 cm (**Figura 93**). La longitud media fue de 12,4 cm y un peso promedio de 17,1 gramos. Los reclutas presentaron una longitud media de 10,3 cm y un peso promedio de 9,8 gramos. El aporte en peso y número en las capturas de los ejemplares menores a 11,5 cm (reclutas) fue de 15,3% y 26,5%, respectivamente (**Tabla 27**).

Para arrastre de media agua las tallas fluctuaron entre 6 y 15,5 cm con distribución unimodal en 7,0 cm y una longitud media de 7,5 centímetros. En tanto, para cerco, la estructura de talla fluctuó entre 6,5 a 16,5 cm con una distribución bimodal, con moda principal en 12 cm y secundaria en 7,5 cm, observándose una longitud media de 12 centímetros.

b) Anchoveta

La zona Centro-Sur registró un total de 53 lances de los cuales 42 (79,2%) presentaron captura de anchoveta. La distribución de tallas se presentó polimodal con moda principal en 12 cm y modas secundarias en 8,5 y 15,5 cm (**Figura 94**) y un rango de tallas que fluctuó entre los 3 y 18 cm, la longitud media fue 11,3 cm y el peso promedio de 10,5 g. Los reclutas mostraron una longitud promedio de 9,9 cm y un peso medio de 6,6 g. Su aporte a las capturas en número y peso fue de 50,9% y 31,8%, respectivamente (**Tabla 28**).

En la zona de San Antonio (32º 10' 00"S – 34º 49'59"S), se realizaron 3 lances de pesca con un 100% de éxito en la captura de anchoveta. Las longitudes en esta zona se distribuyeron de forma unimodal centrada en 8 cm (**Figura 94**). El rango de tallas fluctuó entre los 5 y 12 cm, la longitud promedio fue de 8,3 cm con un peso medio de 3,4 gramos. Los reclutas (menores a 12 cm) presentaron una longitud media de 8,26 cm con un peso promedio de 3,3 gramos. Aportando en las capturas un 99,1% en número y 97,4% en peso (**Tabla 28**).

La zona de Talcahuano (34º50'00"S – 38º29'59"S), registró 16 lances exitosos de un total de 20 (80%). Las longitudes de anchoveta en esta zona se distribuyeron de forma polimodal con moda principal en 8,5 cm y secundarias en 4,5 y 13,5 cm (**Figura 94**), con rango entre 3 y 15,5 cm. La longitud media fue de 9,5 cm con un peso promedio de 6,9 g. Los reclutas presentaron una longitud media de 8,9 cm y un peso promedio de 5,2 g. Su aporte en número y peso en las capturas fue de 87,6% y 65,9%, respectivamente (**Tabla 28**).

En la zona de Corral (38º30'00"S – 42º50'00"S), se realizaron 30 lances de los cuales 23 (76,7%) presentaron captura de anchoveta. Del total de lances, 8 fueron realizados con arrastre de media agua y 22 con cerco. La anchoveta se registró en 7 lances realizados con arrastre de media agua y en 16 con cerco.

El rango de tallas fluctuó entre los 3,5 y 18 cm con distribución bimodal con moda principal en 12,5 cm y secundaria en 15,5 cm (**Figura 94**). La longitud media fue de 12,1 cm y el peso promedio de 11,6 gramos. Los reclutas presentaron una longitud media de 11 cm y un peso promedio de 8,3 gramos. El aporte de las capturas en número y peso fue de 35,6% y 25,5%, respectivamente. (**Tabla 28**).

Para arrastre de media agua las tallas fluctuaron entre 3,5 y 18 cm con distribución polimodal, con moda principal en 13 cm y secundarias en 16 y 9 cm y una longitud media de 11 centímetros. En tanto, para cerco, la estructura de tallas fluctuó entre 8,5 a 16 cm con una distribución unimodal, en 12 cm y una longitud media de 12,1 centímetros.

4.3.1 Estratificación de la estructura de talla de los recursos

a) Sardina común

En base a la homogeneidad en las estructuras de tallas por lance se definieron 5 subzonas (**Tabla 29** y **Figuras 82** a **86** y **95**):

- **Subzona 1:** comprendida entre los 33º50' y 36º15' S que contiene los lances 1 a 4, 7, 9, 10 y 13), presenta una estructura de tallas unimodal centrada en 7 cm, con rangos entre 5,5 y 9,5 centímetros.

- **Subzona 2:** ubicada al oeste del meridiano 73º05´W entre los 35º40' y 36º05'S, incluyendo los lances 14 y 17, presentando una estructura de tallas unimodal centrada en 8 cm, con rangos entre 4,5 y 11 centímetros.

- **Subzona 3:** limitada por los paralelos 36º45´S y 37º55´S, conteniendo los lances 15 a 18 y 20, presenta una estructura de tallas unimodal centrada en 3-3,5 cm, con rangos entre 3 y 4 centímetros.

- **Subzona 4:** esta subzona se ubicó entre los 37º55´S y 40º00´S, incluyendo los lances 19, 21 a 25 y 27, presentando una estructura de tallas unimodal centrada en 7 cm con rangos entre 5,5 y 9 centímetros.

- **Subzona 5:** ubicada al este del meridiano 73º27´W entre los paralelos 39º05´S y 40º00´S, agrupando al lance 28 (“Abate Molina”) y los lances realizados por las L/M “Samaritano I” y “Getsemaní”, con una estructura de tallas polimodal con una moda secundaria en 12 cm y secundarias en 14 y 7 centímetros.

En general las tallas obtenidas en los lances de pesca, tanto de media-agua como de cerco, variaron entre 3 y 16,5 cm, observándose una leve tendencia a registrarse los peces de menor tamaño en el norte de la zona de estudio, con rangos entre 3 y 11 cm y modas entre 7 y 8 centímetros. A partir del lance 28 (39º30´S) se aprecia un notable aumento en las tallas modales de los individuos, con valores entre 12 y 15 centímetros.

b) Anchoveta

En base a la homogeneidad en las estructuras de tallas por lance se definieron 6 subzonas (**Tabla 30** y **Figuras 87** a **92** y **95**):

- **Subzona 1:** abarca desde los 33°50' a 36°45'LS comprendiendo un total de 10 lances (1 al 7 y 12 al 14), en esta zona la estructura de tallas ponderada por las capturas del lance y de la zona es polimodal con modas en 8,5; 10 y 11 cm, variando entre 4 y 15 centímetros.

- **Subzona 2:** desde 35°40' a 36°05'S al oeste del meridiano 73º05´W y que comprende los lances 9 y 10. La estructura de tallas es polimodal con una moda principal en 7,5 cm sugiriéndose modas secundarias en 3, 8,5 y 9,5 centímetros.

- **Subzona 3:** comprendida entre 36°45' y los 37°55'S, contiene 4 lances (15, 16, 18 y 20), con una estructura de tallas unimodal centrada en 4,5 centímetros.

- **Subzona 4:** desde 37°55' a 40°00'S que incluye los lances 19, 21, 22, 23, 24, 25 y 27, presentando una estructura de tallas polimodal, con una moda principal 16 cm y secundarias 5, 9, 13,5 y 14,5 cm. Es importante destacar que en este caso, el lance 25, escapa a la tendencia de los lances vecinos, con ejemplares de tamaño notablemente mayor, pero que dada su cercanía se mantuvo en la zona. Del mismo modo, la mayor captura, determinó que la estructura de tallas de este lance tuviera una mayor ponderación respecto a los demás.

- **Subzona 5:** esta zona estuvo comprendida al este del meridiano 73º27´W entre los 39°05' y 40°00'S, agrupando a 3 lances (28, 29 y 30) del B/C "Abate Molina" y 16 provenientes de las L/M "Samaritano I" y "Getsemaní", resultando una estructura unimodal, con una moda principal en 12 centímetros.

- **Subzona 6 Golfo de Arauco**: desde 37°13' a los 36°48'LS, comprendió el lance 17 con una estructura de tallas bimodal con modas centradas 11,5 y 14 centímetros.

4.3.2. Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG)

La estratificación de las tallas para sardina común y anchoveta, se analiza mediante el método DHG confirmándose la existencia de diferencias significativas entre las subzonas (**Tabla 31**).

a) Sardina común

El análisis dentro de las subzonas muestra un 100% de aprobación de igualdad de las estructuras entre los lances agrupados por subzonas, a excepción de la subzona 1, donde el porcentaje de aprobación es de un 83,3%. En esta subzona, el lance 9 posee una estructura diferente, por lo que no aprueba la hipótesis de igualdad, pero es

incluido en la estructura de la subzona debido a su cercanía con los otros lances (**Tabla 32**).

b) Anchoveta

El análisis dentro de las subzonas muestra que la aprobación de igualdad en la subzona 1 es de un 90%, donde el lance 5 posee una estructura diferente, por lo que rechaza la hipótesis de igualdad. Para las subzonas 2 y 6, el 100% de los lances mostraron igualdad en su estructura de tallas. La subzona 3, mostró el menor valor de aprobación de igualdad en las estructuras de tallas (50%), esto se debe a que esta subzona está compuesta sólo de dos lances, lo que incide directamente en el porcentaje de lances aprobados, es así que el lance 18 rechaza la hipótesis de igualdad. La subzona 4 mostró un 66,7% de aprobación de igualdad de estructuras de tallas, en tanto la subzona 5 alcanzó un 91,7% de aprobación. Para todas las subzonas donde hubo lances que no aprobaron la hipótesis de igualdad de estructura de tallas, éstos fueron incluidos en la subzonas respectivas, debido a su cercanía con los otros lances (**Tabla 33**).

4.4. Relaciones longitud-peso

4.4.1. Modelos lineales

Para ambas especies 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 conjunto mediante el método lineal. En este ajuste se incluyeron los datos obtenidos con arrastre de media agua y cerco.

a) Sardina común

Para sardina común, la zona de Corral muestra un alto grado de ajuste (R^2 = 0,99), lo que no sucede en la zona de San Antonio que sólo alcanzó un R^2 = 0,64, explicándose por el estrecho rango de tallas (6 a 10 cm) observado en esta zona. En tanto, la zona de Talcahuano presentó un R^2 = 0,90. Para la zona total de estudio el grado de ajuste fue R^2 = 0,96 (**Figura 96**). Las pendientes de las regresiones presentan valores de b = 2,40 para la zona de San Antonio, b = 3,29 para Talcahuano y b = 3,02 para la zona de Corral (**Tabla 34**). El análsis de varianza aplicado a los datos y a la ecuación ajustada indica que la relación longitud–peso obtenida explica adecuadamente los datos utilizados (**Tabla 35**).

En la **Tabla 36** se entregan los pesos medios por talla para cada zona de pesca estimados mediante los parámetros de las correspondientes regresiones lineales. En la zona de Corral se aprecia que en el rango de talla 6 a 10 cm, los pesos fueron

entre 0,04 a 0,28 g mayores que en Talcahuano, situación que se invierte entre las tallas 10,5 a 12,5 cm con pesos entre 0,08 y 0,95 g mayores para Talcahuano.

En la zona de San Antonio, las tallas 7,0 a 10,0 cm de la sardina común presentó pesos hasta 2,4 g inferiores a las otras dos zonas, mientras que los ejemplares entre 6 y 6,5 cm fueron hasta 0,15 g inferior a Corral y mayor a Talcahuano.

b) Anchoveta

En las zonas de Talcahuano y Corral el modelo lineal registró un grado de ajuste (R^2) mayor a 0,97, mientras que en la zona de San Antonio se obtuvo un ajuste de R^2 = 0,83. Las pendientes de la regresión presentan valores de b = 3,07 para San Antonio, b = 3,66 para Talcahuano y de b = 3,24 para la zona de Corral (**Tabla 37**). El análisis de varianza aplicado a los datos y a la ecuación ajustada indica que la relación longitud–peso obtenida explica adecuadamente los datos utilizados (**Tabla 38**). Para la zona total de estudio, los valores alcanzados por el coeficiente de determinación (R^2) alcanzó a 0,97 (**Figura 97**).

La comparación de los pesos medios por zona de pesca, estimados mediante los parámetros de la regresión lineal se muestran en la **Tabla 39**. En la zona de Corral se observa que en el rango de tallas 3,5 a 4,5 cm, los pesos fueron entre 0,08 y 0,10 g mayores que en la zona de Talcahuano. Para el rango 5 a 6,5 cm, los mayores pesos se aprecian en la zona de San Antonio con diferencias entre 0,01 y 0,17 g, respecto de Talcahuano y Corral. Situación que se invierte en el rango 7 a 8 cm, con pesos mayores en la zona de Corral con diferencias entre 0,01 y 0,11g respecto de San Antonio y Talcahuano. En la zona de Talcahuano se aprecia que en el rango de talla 8,5 a 15,5 cm, los pesos fueron entre 0,08 a 8,16 g mayores que en Corral y San Antonio.

4.4.2. Modelos no lineales

Para ambas especies se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no-lineales para la zona Centro-Sur. Los parámetros de estas estimaciones se muestran en las **Tablas 34** y **37**.

En sardina común el grado de ajuste de los datos de la relación longitud-peso fue R^2=0,97. Al comparar los pesos estimados por ambos modelos (**Tabla 36**), se observan mayores estimaciones de pesos con el modelo no-lineal en tallas menores a 10,5 cm, con diferencias de 0,01 a 0,08 g. Para tallas superiores a 11 cm, el modelo lineal obtiene mayores estimaciones de peso con diferencias entre 0,01 y 0,8 gramos.

Para anchoveta el ajuste de los datos fue de R^2 =0,98. La **Tabla 39** muestra las comparaciones de los pesos entre los dos modelos (lineal y no-lineal), en la cual se observa que al igual que en sardina común el modelo no lineal presentó mayores estimaciones de peso en el rango 3 a10,5 cm, con diferencias entre 0,02 a 0,22 g, para tallas superiores a 11 cm, las estimaciones de peso son mayores con el modelo lineal con diferencias entre 0,08 y 6,2 gramos.

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

Se realizaron estimaciones de los pesos por talla de sardina común y anchoveta para los 3 últimos cruceros de evaluación (RECLAS 0101; RECLAS 0201; y, RECLAS 0301), mediante los parámetros obtenidos a través del modelo lineal y no-lineal (**Tabla 39** y **40**).

Ambos ajustes indican que los pesos estimados de sardina común por talla, en el crucero RECLAS 0301, fueron para todo el rango de tallas, en un 1,3% y 12,6% menores que en el verano del 2002 (RECLAS 0201) (**Tabla 39**). Observándose que las diferencias aumentaban con las tallas. Respecto del verano del 2001 (RECLAS 0101), los pesos estimados mediante el ajuste lineal entre las tallas 4,5 y 10 cm fueron entre 2,1% y 35,7% menores, apreciándose que las diferencias fueron menores a medida que aumentaban las tallas. Esta tendencia se invierte en tallas superiores a 10,5 cm, con pesos entre 0,5 y 25,4% mayores para RECLAS 0301 (**Tabla 39**). En este caso el ajuste no lineal presenta diferencias favorables al crucero RECLAS 0201 en todo el rango de tallas.

Para anchoveta ambos ajustes indican que en el verano del 2003 (RECLAS 0301) se redujo el peso para todo el rango de tallas respecto al verano del 2002 (RECLAS 0201) entre un 1% y 12,8% (**Tabla 40**). Del mismo modo, los pesos estimados por tallas, en el actual crucero fueron menores que en el verano del 2001 (RECLAS 0101), sólo en tallas mayores a 14 cm, el ajuste lineal muestra diferencias favorables al actual crucero (**Tabla 41**).

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

Se realizó un análisis de covarianza para las relaciones longitud-peso de cada zona de pesca, con una hipótesis nula = igualdad en las regresiones y una hipótesis alternativa = desigualdad en las regresiones. Luego se compararon los parámetros de las regresiones por zona de pesca en pares (San Antonio – Talcahuano; San Antonio – Corral y Talcahuano Corral), mediante el test de Tukey.

Para sardina común, el análisis acepta la hipótesis alternativa, ***i.e***, las regresiones por zona de pesca son diferentes (**Tabla 42**). La comparación de pendientes mediante el test de Tukey (α= 0,05) expresó que todos los pares analizados eran diferentes (**Tabla 42**).

En anchoveta, el análisis de covarianza, también acepta la hipótesis de diferencias de las regresiones por zonas (**Tabla 43**). Al comparar las pendientes mediante el test de Tukey (α= 0,05), se observa que todos los pares analizados eran diferentes (**Tabla 43**).

4.5 Proporción sexual

a) Sardina común

En términos generales, de la totalidad de ejemplares estudiados biológicamente, el 47,7% fue indeterminado, del porcentaje restante, las hembras contribuyeron con un 56,7%, las que presentaron su mayor ocurrencia (>50%) en tallas mayores a 12,5 cm y menores a 9 centímetros. En el rango 9,5 a 12,5 cm predominan los machos aunque su presencia no es tan marcada como el caso de las hembras (**Figura 98**).

En la zona de San Antonio el 39,8% de los ejemplares sexados fueron indeterminados. De la fracción restante el 72,7% correspondió a hembras las que predominaron en las tallas 8 a 9 cm, sólo en la talla 9,5 cm hubo un predominio total de los machos (100%) (**Figura 98**).

En los lances efectuados en la zona de Talcahuano un 95,6% de ejemplares sexados fueron indeterminados. Determinándose el sexo entre 10 y 13 cm, donde las hembras predominaron en un 57,1% y los machos en un 42,9% (**Figura 98**).

Para la zona de Corral, un 17,3% de ejemplares sexados fueron indeterminados, del residuo, el 52,5% correspondió a hembras, que dominaron entre 9,5 y 12,5 cm, los machos predominaron levemente en tallas superiores a 12,5 cm (**Figura 98**).

b) Anchoveta

En toda la zona, un 34,6% de los ejemplares fueron indeterminados. Del porcentaje restante las hembras contribuyeron con un 70,8%, las que predominaron en todo el rango de tallas (8 a 18 cm), a excepción de la talla 8,5, donde los machos ocurrieron en un 52,4%. Este dominio fue mayor a medida que aumentaban las tallas, llegando a un 100% de presencia en las longitudes mayores a 17 cm (**Figura 99**).

En la zona de San Antonio el 51,7% de ejemplares fueron indeterminados. De la fracción sexada, el 57,8% correspondió a hembras que predominaron en todo el rango de tallas (8 a 12 cm) con excepción de las tallas de 8,5 y 9,5 cm donde hubo un leve predominio de los machos (**Figura 99**).

En los lances efectuados en la zona de Talcahuano, un 63,4% de ejemplares fueron indeterminados, en tanto para los individuos que fue posible determinar su sexo, predominaron las hembras en un 68,3%, las que predominaron en todo el rango de tallas (9 a 15,5 cm) con una mayor presencia a partir de la talla 13 cm (**Figura 99**).

Para la zona de Corral, sólo un 10,8% de ejemplares fueron indeterminados, del porcentaje restante, el 72,5% correspondió a hembras las que predominaron en todo el rango de tallas (9 a 18 cm), destacándose la mayor ocurrencia de éstas a medida que aumentan las tallas, hasta llegar a un 100% en 17,5 y 18 cm. Sólo en la talla 9 cm se aprecia un 66,7% de machos (**Figura 99**).

4.6. IGS y estados de madurez

a) Sardina común

Para toda la zona de estudio, el IGS promedio fue de 4,2 con un mínimo de 0,2 y un máximo de 6,9 en la talla 15,5 cm. observándose en el rango 8 a 10,5 cm IGS bajos cercanos a 0,3. Entre los 11 y 15,5 cm se observa una tendencia creciente de los IGS a medida que aumentan las tallas hasta alcanzar su máximo valor (6,9) en los 15,5 cm para luego descender hasta 3,7. Las hembras presentan una tendencia similar al total, manteniéndose IGS bajos en el rango 8 a 10,5 cm, para luego aumentar con las tallas hasta alcanzar su máximo en 15,5 centímetros. En machos, la tendencia es similar al total sólo en el rango 8 a 13,5 cm, ya que luego el IGS se estabiliza en torno a 4,5 al igual que la zona de Corral (**Figura 100**).

En la zona total de estudio se observaron estados de madurez 1 a 6, predominando el estado 6 con un 60,6%; seguido del estado 5 con 20%; luego el estado 2 con 13,3%; y el estado 4 con 5,7%. El estado 1 y 3, en conjunto, sólo alcanzaron un 0,4%. Se observa que en ejemplares pequeños, (menores a 12 cm) predominan los estados de madurez 1 y 2. Para tallas superiores a 12 cm, predomina el estado de madurez 6, seguido del estado 5 y luego el estado 4 (**Figura 101** a **104**).

Tanto machos como hembras presentan una tendencia similar al total, evidenciando estados de inmadurez y madurez virginal para ejemplares inferiores a 12 cm y estados de madurez avanzados y post desove para individuos mayores a 12 centímetros.

En todas las zonas y en la zona total de estudio, los valores de IGS se relacionan inversamente con los estados de madurez, donde mayores estimaciones de IGS se observan en gónadas con madurez 4 y 5, y menores valores de índice gonadosomático en gónadas con estado 6, 2 y 1 (**Figura 105**). Lo que resulta lógico, ya que gónadas en estado 4 y 5 presentan pesos superiores a gónadas en estado 1,2 y 6, influyendo directamente en el peso del individuo.

En la zona de San Antonio pudo apreciarse IGS y estado de madurez sólo a 14 ejemplares. En esta zona, tanto para machos como para hembras, el IGS osciló entre 0,2 y 0,3 con un promedio total de 0,3 para el rango descrito (8 a 9.5 cm) (**Figura 100**). El 75% del total de ejemplares se encontraban en estado de madurez 1 y el 25% restante en estado 2 (**Figura 102**).

Para Talcahuano el IGS promedio fue 0,2 con un mínimo de 0,1 y un máximo de 1,1, manteniéndose relativamente constante en el rango 10 a 12,5 cm, observándose sólo en machos un aumento en la talla 13 cm (**Figura 100**). En esta zona se observó que un 50,4% de los ejemplares se encontraba en estado 2; 36,5% en estado 6; 5,2% en estado 3; 4,4% en estado 5 y un 3,5% en estado 4. Los machos presentaron estados de madurez 6 (50,6%), 2 (31,3%), 3 (7,2%), 5 (6%) y 4 (4,8%). En tanto todas las hembras presentaron estado 2 (100%) (**Figura 103**).

Para la zona de Corral, el IGS varió entre 1,5 y 6,9 con promedio de 4,5, apreciándose un aumento relativo de éste a medida que aumentan las tallas hasta alcanzar el máximo en 15,5 cm (**Figura 100**). Los IGS de las hembras presentan una tendencia similar al total, aumentando con las tallas hasta alcanzar el máximo de 7,4 a 15,5 centímetros. En machos, esta tendencia fue notable sólo entre 10,5 y 13,5 centímetros. Entre 14 y 16 cm los IGS tienden a estabilizarse en torno a 4,5.

Los estados de madurez que predominaron fueron EM 6 (61,1%), 5 (20,4); 2 (12,6%) y 4(5,8%). Los estados 1 y 3 sólo alcanzaron un 0,1% de representación. Al analizar por tallas los estados de madurez, se aprecia que, tanto en machos como hembras menores a 12 cm, más del 90% de los ejemplares se encontraban en estado de madurez 2 (estado virginal). Para tallas superiores a 12 cm, predominó el estado 6 con un 70,5% de presencia, lo que evidencia una condición de post-desove. En machos, predominaron los estados de madurez 6, 5, 2, 4 y 3 con 66,2%; 16%; 14,3%; 3,3%; y 0,2%, respectivamente. En hembras también predominó el estado 6 con un 53,4%, seguido del estado 5 con un 26,9%, luego el estado 2 con 10,2% y el estado 4 con 9,4%. Los estados 1 y 3 sólo alcanzaron un 0,1% de representación (**Figura 104**).

b) Anchoveta

El IGS promedio para toda la zona de estudio fue de 4,6 registrando un máximo de 11,3 a 17,5 cm y un mínimo de 0,1 en 9 cm, (**Figura 106**) Los IGS de la zona evolucionaron positivamente con las tallas, observándose 3 fases: en el rango 8 a 10 cm, el IGS se mantiene relativamente constante cercano a 0,2; entre 10,5 y 14 cm se observa un crecimiento notable, llegando hasta 8,7 en los 14 cm; entre 14,5 y 17 cm tiende a estabilizarse entorno a 9,5 hasta alcanzar un máximo de 11,3 en los 17,5 centímetros.

Los IGS por tallas de las hembras y machos menores a 15 cm fueron relativamente similares al promedio, en tallas superiores a 15,5 cm los IGS de hembras fueron similares al promedio y menores a los machos, a excepción de la talla 16,5 cm en que el IGS de machos fue de 7,9 y el de hembras de 9,4.

Los estados de madurez indican que el 29,9% de los ejemplares se encontraban desovando (EM 5); el 26,5% presentaba gónadas hidratadas (EM 4); el 19,6% ya había desovado (EM 6); el 10,3% se encontraba en estado virginal (EM 2); el 8,8% en estado 3 (en maduración); y 4,9% en estado 1 (inmaduros). Los estados de madurez 5, 6 y 1 fueron levemente superiores en machos con 30,2%; 20,8%; y 7,9% respectivamente, mientras que hembras estos niveles fueron 29,7%; 18,8 %; y, 2,6%. La condición de gónadas hidratadas (EM 4) y los estados 2 y 3 fueron mayores en hembras con el 28,7%; 11,1%; y 9,2% respectivamente, mientras que en machos estos niveles fueron 23,6%; 9,3%; y, 8,3% (**Figura 107** a **110**).

Los EM 1 y 2 fueron más frecuentes en ejemplares menores a 11,5 cm, mientras que el EM 4 (gónadas hidratadas) aumentó su importancia en ejemplares mayores a 14 cm superando el 70% entre 15 y 18 centímetros. En tanto los EM 5 y 6 tuvieron una mayor representación entre los 12 y 13,5 centímetros.

En todas las zonas y en la zona total de estudio, los valores de IGS se relacionan inversamente con los estados de madurez, donde mayores estimaciones de IGS se observan en gónadas con madurez 4 y 5, y menores valores de índice gonadosomático en gónadas con estado 1, 2 y 6 (**Figura 111**), lo que resulta lógico ya que gónadas en estado 4 y 5 presentan pesos superiores a gónadas en estado 1,2 y 6 influyendo directamente en el peso del individuo.

La Zona de San Antonio presentó IGS promedio tanto en machos como en hembras de 0,3 en el rango descrito (8 a 12 cm), oscilando entre 0,1 y 0,4 en ambos sexos (**Figura 106**). Los estados de madurez evidencian que un 70,6% de los ejemplares se encontraban inmaduros (EM 1) y el 29,4% restante en estado virginal (EM 2). El 100% de los machos se encontraban en estados de madurez 1, mientras que las

hembras presentaron estados 2 (59,5%) y 1 (40,5%), destacándose que el estado 1 se presentó en las tallas 8 a 9,5 y el estado 2 en el rango 10 a 12 cm (**Figura 108**).

En la zona de Talcahuano el IGS promedio fue de 7,9 (**Figura 106**) , presentando tres fases: entre 10 y 12 cm se presentó estable con valores cercanos a 5; entre 12 y 13 cm un incremento notable hasta alcanzar un máximo de 9,4 y en tallas mayores a 13,5 cm se observa una fase de decremento. En este caso las hembras estuvieron por debajo del promedio con una fase de crecimiento más suave y que alcanzó el máximo de 8,6 en 13,5 cm, valor cercano en el que se estabiliza a tallas mayores. Los machos presentan IGS mayores que el promedio, particularmente en tallas superiores a 12,5 centímetros.

En esta zona, en general, los estados 2 y 4 predominaron con un 21,8% para ambos casos, seguidos del estado 1 con 21,8%, el estado 3 con 16,6%, estado 5 con un 4% y finalmente el estado 6 con un 2,7% de representación (**Figura 109**). En hembras, el 39,6% de los ejemplares se encontraba en estado de maduración 2 (virginal o adultos en recuperación), seguido del estado 3 con un 24,1% de representación, 20,5% en estado 4 y 15,9% en estado 1. En cambio los machos mostraron predominio del estado 4 (35,1%) y 1 (28,4%) y estados de madurez 5 y 6 que las hembras no evidenciaron. Los estados de madurez 1 y 2, fueron frecuentes en ejemplares menores a 11 cm, mientras que el EM 4 aumentó su presencia en individuos mayores a 11,5 centímetros.

En la zona de Corral el IGS promedio (**Figura 106**) evolucionó crecientemente con las tallas hasta alcanzar un máximo de 11,3 en ejemplares de 17,5 centímetros. Este incremento fue mayor entre 10 y 13,5 cm, estabilizándose entre 8,5 y 9,8 entre las tallas 14 y 17 centímetros. En esta zona, los IGS por tallas de las hembras menores a 14 cm superaron levemente al promedio y a los machos. Entre 14,5 cm y 15,5 cm los IGS de hembras fueron similares al promedio y a los machos. En tallas superiores a 16 cm, las hembras tuvieron IGS levemente inferiores al promedio y a los machos.

Los estados de madurez indican que el 34,5% de los ejemplares se encontraban desovando (EM 5); el 27% presentaba gónadas hidratadas; el 22,6% ya había desovado; el 7,8% se encontraba en estado de madurez 3; el 7,3% en estado 2; y, 1% en estado 1. El estado de madurez 5 fue similar en machos como en hembras (34%). En tanto la condición de gónadas hidratadas (EM 4), fue mayor en hembras con un 30,4% respecto a machos que alcanzó 22,2%. Los EM 1 y 2 fueron más frecuentes en ejemplares menores a 11,5 cm, mientras que el EM 4 (gónadas hidratadas) aumentó su importancia en ejemplares mayores a 14 cm superando el 70% entre 15 y 18 centímetros. En tanto los EM 5 y 6 se concentraron entre los 11,5 y 14,5 cm (**Figura 110**).

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 del ecosonda científico SIMRAD EK-500 del B/C "Abate Molina" se realizó en Valparaíso el 2 de enero del 2003. Para la calibración se utilizó una esfera de cobre de 60 mm de diámetro diseñada para la frecuencia de 38 Khz.

En las **Tablas 44** y **45** se presentan los resultados de la calibración electroacústica efectuadas a bordo del B/C "Abate Molina" y de la L/M "Samaritano I".

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 que un posible error por este concepto en el estimado de biomasa es mínimo.

5.2. Calibración de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta y sardina común

Se recolectó información de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta y sardina común en la frecuencia de 38 khz utilizándose 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 ($\leq$2 nudos).

De la información recolectada por lance y en experimentos se seleccionó aquella en que las especies sardina común ó anchoveta fueran dominantes en las capturas. El filtro para la determinación de los TS se realizó seleccionando desde los archivos de datos aquellos sectores en que se presentaron ecos resueltos.

De este modo, para anchoveta se utilizó la información proveniente de los lances 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 25, 28, 29 y 30 y de los experimentos, denominados "test", 2, 14, 24, 25, 28 y 29 (**Figuras 112** a **115**). En los casos en que las estructuras de tallas fueron multimodales y que esta característica se reflejó en los TS, se obtuvieron más de un par de datos por lance ó experimento. Es así como se obtuvieron un total de 32 pares de datos entre el TS y la talla que permitieron el ajuste de la ecuación de regresión (**Tabla 46**).

En sardina, la información procesada fue obtenida desde los lances de arrastre a media agua números 7, 9, 13 y 14 y con cerco efectuados por la L/M "Samaritano I"

denominados 2, 3, 4, 6 y 7 (**Figuras 116** y **117**), con un total de 28 pares de datos considerados en el ajuste de la ecuación de regresión (**Tabla 47**).

La ecuación del TS –L ajustada para anchoveta (**Figura 118**) fue:

$$TS = 19{,}8753 \text{ Log } (L) - 73{,}0414$$

$$r^2 = 0{,}97;\ n=41;\ F=1.1187{,}47;\ p<0{,}05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 73{,}17$$

En el caso de sardina común, la ecuación ajustada (Fig 119) fue:

$$TS=19{,}998 \text{ Log } L-72{,}8419$$

$$r^2 = 0{,}96;\ n=17;\ F=359{,}56;\ p<0{,}05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 72{,}84$$

El análisis de varianza indica que las ecuaciones de regresión ajustadas representan significativamente a los datos utilizados (**Tablas 48** y **49**).

5.3. Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común

5.3.1. Anchoveta

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

$$TS = -73{,}17 + 20 \text{ LOG } (L)$$
$$W = 0{,}002039\ L^{3{,}473091}$$

Los estimados se realizaron en 6 subzonas, considerándose al golfo de Arauco como una zona exclusiva, aplicando las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas (**Figura 95**). Los límites de las subzonas consideradas se presentan en la **Tabla 30**.

La abundancia total fluctuó entre 44.941,6 y 46.445,2 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos de conglomerados (Hansen ***et al***., 1954; Wolter, 1985) y bootstrap, con diferencias menores a 3,2% entre los distintos métodos aplicados (**Tabla 49** a **52**). Las subzonas 1 (33º 50´S- 36º 45´S) y 3 (36º 45´S-37º 55´S) concentró el 74,7% de la abundancia. En el golfo de Arauco (Zona 6) se registró una abundancia entre 1.018,3 y 1.012,8 millones de ejemplares, según el método de estimación, representando alrededor del 2,2% del total (**Figura 120**). La densidad promedio para el total varió entre 5,2 y 5,3 millones de ind/mn², según el método de estimación, presentándose las mayores concentraciones en las subzonas 3 y 5 con 11,3 y 11,4 millones de ind/mn², respectivamente.

La abundancia de reclutas varió entre 40.130.5 y 41.632,6 millones de ejemplares, según el método aplicado, representando el 89,6% del total. Las mayores concentraciones de reclutas, con más del 91% de la abundancia, se registraron en las subzonas 1 (33º 50´S- 36º 45´S), 2 (35º 40´S-36º 00´S) y 3 (36º 45´S-37º 55´S).

La biomasa total de anchoveta varió entre 243.557 y 250.295 t, según el método de estimación aplicado (**Tablas 49 a 52**), con una densidad promedio para toda la zona entre 27,5 y 28,3 t/mn². Las mayores estimaciones se alcanzaron con los métodos de conglomerados y bootstrap, diferiendo en menos del 2,7% entre los distintos valores. Las subzonas 1 (33º 50´S- 36º 45´S), 4 (37º 55´S- 40º 00´S) y 5 (39º 05´S- 39º 55´S) concentraron el 88,0% de la biomasa total (**Figura 120**). Las densidades promedio en estas subzonas variaron entre 17,8 y 138,5 t/mn², correspondiendo el mayor para la subzona 5. En el golfo de Arauco (subzona 6) se registró una biomasa entre 12.806 y 12.850 t, correspondiendo a alrededor del 5,3% del total.

Los reclutas representaron entre el 59,7 y 60,8% del total, con estimados de biomasa que variaron entre 145.330 y 152.228 t, según el método utilizado. La mayor concentración de la biomasa de reclutas estuvo en las subzonas 1, 3 y 2, con sobre el 95% para las dos primeras y el 64 % para la restante. La subzona 4 presentó la menor concentración de reclutas con el 5,5% del total de la zona.

La estructura de tallas de la abundancia y la biomasa en toda la zona, fue multimodal con modas en 4,5; 8, 11 y 16 cm (**Figura 120**). Los adultos (>12 cm) se concentraron en las subzonas 4, 5 y 6 con modas en 16, 12,5 y 13,5 cm, respectivamente, mientras que los reclutas se ubicaron preferentemente en las subzonas 1, 2 y 3, con modas en 8,5; 10 y 4,5 cm, respectivamente.

5.3.2 Sardina común

La biomasa y abundancia fueron estimadas aplicando las siguientes relaciones:

$TS = -72,84 + 20 LOG (L)$
$W = 0,0053301 L^{3,1825138}$

La biomasa y abundancia de sardina común fueron estimadas, subdividiendo la zona total en 5 subzonas utilizando las estructuras de tallas por lance acumuladas y ponderadas (**Figura 95**), incluyéndose al golfo de Arauco dentro de la subzona 2. En la **Tabla 29** se presentan los límites de las subzonas consideradas y los lances agrupados en cada una de ellas.

La abundancia total de sardina común fluctuó entre 41.982,7 y 42.720,7 millones de ejemplares según el método aplicado (**Tablas 53** a **55**), siendo el mayor estimado con el método de las variables regionalizadas y el menor con el Bootstrap, difiriendo en menos del 1,7% entre los distintos resultados. El 48,5% de la abundancia se concentró en la subzona 5 (39º 05´S- 39º 55´S) con 20.535,9 millones de ejemplares, las subzonas 1 (33º50´S- 36º 15´S) y 2 (36º 15´S- 37º 25´S) concentraron el 17,5% (7.414,2 millones de ejemplares) y 24,4% (10.373,6 millones de ejemplares) (**Figura 121**). La densidad promedio total fue de 4,8 millones de ind/mn², registrándose la mayor concentración en la subzona 5 con 60,8 t/mn^2, valor que fue notablemente superior a los obtenidos en las subzonas 1 (2,4 t/mn^2) y 2 (6,0 t/mn^2).

Los reclutas constituyeron alrededor del 62,7% de la abundancia total, concentrándose en las subzonas 1 (33º50´S- 36º 15´S), 2 (36º 15´S- 37º 25´S) y 3 (37º25´S –37º 55´S), representando más del 89% de la abundancia por subzona. El aporte de los reclutas en las subzonas 4 y 5 fue inferior al 38,5% de la abundancia por subzona.

Los reclutas alcanzaron al 36,1% de la biomasa total, concentrándose en las subzonas 1, 2 y 3.

La estructura de tallas para toda la zona de estudio presentó modas centradas en 4; 7,5; 12,5; y, 16 centímetros. En general, los ejemplares de mayor talla se concentraron en las subzonas 4 y 5, con modas en 16 y 12,5 cm, respectivamente, mientras que los más pequeños estuvieron hacia el norte (subzonas 1,2, y 3) con modas entre 4 y 8 cm (**Figura 121**).

5.4. Precisión de los estimados de biomasa

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de anchoveta variaron entre 0,0559 y 0,1098 según el método de estimación utilizado (**Tabla 56** a **59**), obteniéndose la mayor precisión con el método de los estratos agrupados (Volter) y Bootstrap, mientras que los alcanzados con el método de los Conglomerados (Hansen) y Variables Regionalizadas presentaron los mayores CV fluctuando entre 0,0748 y 0,1098. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 9,1 y 18,1%, siendo el menor para el estimado con el método de los estratos agrupados.

La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,0467 y 0,0857 (**Tabla 56** a **59**), siendo el menor el alcanzado con el método geoestadístico y el mayor con el método de los conglomerados, representando coeficientes de error entre 7,7 y 14,1%.

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,0925 y 0,1607, según el método de estimación utilizado (**Tablas 60** a **63**), 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 26,4% para el método de los conglomerados y un 15,2% para el método de las variables regionalizadas.

La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,0798 y 0,1291, obteniéndose el menor valor con el método de las variables regionalizadas y el mayor con los conglomerados (**Tabla 60** a **63**), lo que determinó coeficientes de error entre 13,1 y 21,2%.

5.5. 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 912 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 3,0 y 18,0 cm de longitud total. En esta matriz, los grupos de edad se distribuyeron entre los grupos de edad **I** y **IV**, pero de éstos, el grupo **I** que corresponde a la clase anual 2002 están representados en el orden del 77 % de la muestra analizada. En sardina común se analizaron 417 otolitos de tallas comprendidas entre los 3,0 y 19,0 cm de longitud total. Los grupos de edad presentes estuvieron entre el **0** y el **IV**, de éstos el grupo **0** (Clase anual 2002-2003) fue el más representado con el 73,9% de los otolitos analizados.

En las **Tablas 64** a **70** se presentan las claves edad talla, las varianzas respectivas y las estructuras de edad de la abundancia resultantes con los cuatro métodos de estimación de las varianzas de las estructuras de tallas por edad, del mismo modo

en las **Tablas 71** a **77** se entrega para la sardina española.

Una comparación de los grupos de edad principales que resultaron de los análisis realizados para los Cruceros 2002 y 2003 se presenta en la **Tabla 78**. En el caso de la anchoveta la estructura del presente año estuvo constituida en su mayoría por el grupo de edad I con el 89,3% (ejemplares nacidos en el primer semestre de 2002) los que se diferencia notablemente del año anterior debido a que la estructura presentó una cierta equiparidad en el predominio de los grupos, sobresaliendo la edad II con el 52,6%, seguida de la edad I con el 42,9% (estos grupos pertenecen a las clases anuales 2000 y 2001, respectivamente).

En la sardina común se observó una consistencia en los grupos de edad predominantes en ambos años, ya que los ejemplares de edad 0 representaron el 93,6 y 73,9% respectivamente, observándose un incremento notable en la participación del grupo I en el 2003.

5.6. Determinación del sesgo de orilla

El estudio del sesgo de orilla se realizó entre los paralelos 39º10´S y 39º50'S, donde la L/M "Samaritano I" realizó una prospección acústica en base a transectas sistemáticas y a exploración pesquera, priviligiándose el mayor acercamiento a la costa posible. Del recorrido total realizado, se seleccionaron 9 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 (**Figura 122**). De estas 9 transectas, 6 se sobrepusieron con las realizadas por el B/C "Abate Molina", que tuvo acercamientos a la costa de hasta 0,3 mn. De modo similar se seleccionó el recorrido acústico en la franja costera para ambas embarcaciones.

En base a las aproximaciones a la costa, la zona estudiada se dividió en dos subzonas: la subzona A, ubicada entre el 39º10´S y el 39º30´S y la subzona B, localizada entre el 39º30´S y 39º50´S. En este sentido es importante señalar que la profundidad del fondo es uno de los factores relevantes que determinan el acercamiento a la costa y debido a que entre puerto Saavedra (38º50'S) y el paralelo 39º30´S se presenta la plataforma más somera y extensa de la zona de estudio, el B/C "Abate Molina" sólo pudo llegar hasta las 0,9 mn de la costa. En general las menores profundidades del fondo de la prospección del la L/M "Samaritano I" variaron entre 9 y 20 metros.

La subzona A se caracterizó por presentar un mayor acercamiento a la costa de la L/M "Samaritano I" que el B/C "Abate Molina" (**Figura 122** y **123**), mientras que en la subzona B hubieron aproximaciones a la costa similares en ambas embarcaciones. En

la zona de prospección común las lecturas acústicas por ESDU de cada embarcación fueron consideradas simultáneas siempre que estuviesen a una distancia igual o menor a 1 mn de separación. Debido a la mezcla interespecífica de la sardina común con la anchoveta, los datos se trataron en forma común.

Los resultados de la prospección de la L/M "Samaritano I", muestran que para toda la zona de estudio las mayores densidades acústicas se obtuvieron entre 0,9 a 1,3 mn de la costa (**Figura 124**), en la franja costera de la subzona A se aprecia que las densidades acústicas tendieron a aumentar según lo hacía la distancia de costa hasta alcanzar un máximo a 1,9 mn; mientras que en la subzona B, se registraron máximos a 0,2 y 1,2 mn de la costa. Los datos provenientes del B/C "Abate Molina" tambien muestra una tendencia a aumentar junto a la distancia de la costa, alcanzando un máximo en la zona total a 0,7 y 1,0 mn de la costa, en la zona A, este máximo se registró a 2,0 mn de la costa y en la zona B a 0,7 y 1,0 millas náuticas.

En ambas embarcaciones, la zona B concentró notablemente las densidades acústicas, siendo para el B/C "Abate Molina" el 96,4% del total y para la L/M "Samaritano I" el 86,4%.

En la zona de prospección común el B/C "Abate Molina" presentó densidades acústicas promedio por ESDU superiores a los obtenidos por la L/M "Samaritano I", (**Figura 123**, **Tabla 79**), siendo del 53,6% en la Subzona A y del 56,5% en la subzona B. Sin embargo, la alta variabilidad entre los datos, redujo las diferencias que se presentaron entre los promedios por ESDU, obteniéndose igualdad entre las prospecciones acústicas realizadas por el B/C "Abate Molina" y L/M "Samaritano I" en la zona común ($p<0,05$; $F=6,299$) (**Tabla 80** y **81**).

Las densidades acústicas de la L/M "Samaritano I" indican que en la franja costera no cubierta por el B/C "Abate Molina" se dejó de evaluar una fracción del 29,7% en la subzona A y del 3,5% en la subzona B, siendo de un 8,9% para toda la zona estudiada (**Tabla 81**).

De acuerdo a lo anterior el sesgo de orilla del B/C "Abate Molina", correspondiente al sector no cubierto en la prospección, corresponde a los obtenidos con la L/M "Samaritano I". En consecuencia, los estimados de biomasa realizados por el "Abate Molina" en la zona 39º 10´S-39º 30´S deben ser corregidos por un factor multiplicador de 1, 297, mientras que entre 39º 30´S-39º 50´S el factor de corrección es 1,035, afectando ambos a las estimaciones de anchoveta y sardina obtenidas en las zonas 5. Estos valores son de orden similar a los obtenidos en el verano del 2002 (RECLAS 0201), en que se realizó un análisis similar en la misma zona, lográndose factores de corrección de 1,2 para el sector norte y 1,1 para el sector sur.

6. Distribución espacial de los recursos

6.1. Anchoveta

La anchoveta se detectó en prácticamente toda la zona de estudio caracterizada por sus bajas densidades con algunos focos de densidad relativamente mayores (**Figura 125**), presentándose entre la costa y las 40 mn como límite máximo frente a punta Nugurne. A diferencia de la distribución de la sardina común, los focos de mayor concentración de anchoveta se presentaron entre Constitución y Talcahuano que tuvieron una localización más oceánica que en anteriores oportunidades, pero que en ningún caso llegan a tener los niveles de densidad registrados para dicha especie, ubicándose entre las 7 y 15 mn de la costa. Hacia el sur de punta Morguilla (37º45´S) estos focos fueron menos frecuentes y más ligados a la costa, registrándose en las primeras tres millas de la costa, destacándose el sector ubicado entre río Toltén (39º10´S) y punta Chauchau (39º30´S).

La distribución de anchoveta por tallas (**Figura 125**) indica que los reclutas ($\leq$12 cm) se registraron en toda la zona de estudio, llegando incluso hasta bahía San Pedro (40º55´S), siendo más frecuentes entre rada Llico (34º 50´S) y Talcahuano, llamando la atención, por lo inusual, la presencia de ejemplares de talla modal de 7 cm en áreas oceánicas entre cabo Carranza (35º40´S) y punta Los Maquis (36º05´S). Al sur de Lebu las tallas de la anchoveta fueron mayores a 12,5 cm, apreciándose que los ejemplares mayores (15,5 a 19 cm) estuvieron localizados a la cuadra de punta Nena (38º 15´S).

6.2. Sardina Común

En general la sardina común se detectó en toda la zona prospectada, ubicándose desde Bucalemu (33º55´S) a Corral (39º50´S), entre la costa y las 40 mn (**Figura 126**), caracterizada por su distribución en bajas densidades con focos de pequeño tamaño asociados principalmente a sectores costeros, que fueron aumentando de concentración hacia el sur. Esta especie presenta dos patrones de distribución espacial, hacia el norte de punta Lavapié (37º10´S), se aprecia una ocupación espacial amplia en bajas densidades que se amplía hacia el oeste según se extiende la plataforma continental, por lo que entre Bucalemu y sur de Topocalma, se presentó en las primeras 3 millas de la costa. Entre Topocalma y sur de Constitución el límite occidental llegó hasta las 20 mn, ampliándose hasta las 40 mn a la cuadra de punta Nugurne (36º00´S). En este sector las agregaciones de alta densidad fueron escasas y relativamente bajas, ubicadas entre las 10 y 20 mn de costa. La excepción la constituyen las agregaciones en las cercanías de la costa de Talcahuano y en la boca del golfo de Arauco, entre la isla Santa María y punta Lavapié.

Hacia el sur de punta Lavapié el patrón de distribución de la sardina común se modifica, apreciándose un incremento del comportamiento gregario de la especie, con una reducción en el límite occidental de la distribución y un notable aumento de la concentración de los focos los que aumentaron en densidad hacia el sur de puerto Saavedra, alcanzando el máximo en el sector costero desde punta Maiquilahue (39º 25´S) hasta Corral (39º 55´S), destacándose que allí se concentró el 72,8% de las lecturas acústicas totales asignadas a la especie de toda la zona de estudio.

La distribución por tallas de la sardina común muestra que los reclutas de sardina común ($\leq$ 11,5 cm) se registraron en toda el área de estudio, con la excepción de la franja costera desde la desembocadura del río Toltén (39º10´S) a Corral, correspondiente a la zona 5 aplicada para la estimación de la biomasa, en que dominaron los peces entre 12 y 15 centímetros.

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

6.3.1. Anchoveta

El comportamiento gregario de la anchoveta en un ciclo diario fue similar a lo observado para la sardina común, conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y dispersándose en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (**Figura 127**). Este cambio en el comportamiento de la especie, determinó que las densidades acústicas promedio diurnas fueran mayores que los registrados en las réplicas nocturnas, particularmente en las agregaciones tipo cardúmen que fueron más frecuentes en el día. Las agregaciones tipo estratos, que fueron más comunes en la noche, mantuvieron densidades acústicas inferiores a las diurnas (**Figura 127**). Estas diferencias se confirman mediante el análisis de varianza de los datos recolectados durante el día y replicados en la noche (**Tabla 82**).

En el sentido batimétrico la anchoveta presentó una distribución levemente más superficial que la sardina común (**Figura 128** y **129**), al concentrarse el 88% de las agregaciones entre la superficie y los primeros 20 metros de profundidad.

6.3.2. Sardina común

De acuerdo al comportamiento típico de esta especie, durante el día la sardina presentó agregaciones compactas tipo cardumen o estrato para, posteriormente, durante el período nocturno dispersarse en superficie, con agregaciones de tipo estrato (zona de alta densidad) o disperso en zonas de baja densidad (**Figuras 127** y **128**). En este sentido es posible señalar que durante el día la sardina común se localizó de preferencia en los primeros 30 metros de profundidad, donde se concentró

el 99% de las agregaciones (**Figuras 128** y **129**).

6.4. Indice de Ocupación (IOC)

La relativamente amplia distribución de la anchoveta en el crucero de enero del 2003 (RECLAS 0301), se representa en que el 66,0% de la zona prospectada estuvo ocupada por esta especie, siendo el 60,8% alcanzado por las categorías más bajas (sólo presencia) y con sólo el 0,4% correspondientes a celdas de alta abundancia (**Tabla 83**). Los reclutas ocuparon gran parte de esta zona con un IOC del 65,1%, correspondiendo en su mayoría a las categorías bajas, con un IOC de 61,2%.

Con respecto a la sardina común, el IOC del total y de la fracción reclutas alcanzó 47,5% (**Tabla 83**), siendo al igual que en anchoveta mas importante las categorías bajas con 41,4% para el total y 41,9% para los reclutas. En este caso, la categoría más alta del total de sardina común ocupó el 1,2% de los pixeles, mientras que en reclutas esta categoría fue levemente inferior con 0,9%.

Los IOC del presente crucero reflejan el aumento de la cobertura espacial de las dos especies respecto a lo observado en el verano del 2002 (RECLAS 0201), con incrementos superiores a un 120% para el recurso anchoveta y cerca de un 74% para el recurso sardina común (**Tabla 83**).

6.5. Distribución espacial de los recursos y su relación con las variables bio-oceanográficas

Considerando la estratificación espacial de las estructuras de tallas de los recursos, el área de estudio se dividió en 6 subzonas para anchoveta y 5 subzonas para sardina común (**Figura 95**).

En las **Figuras 130** y **131**, se muestran los variogramas experimentales y los modelos ajustados de los datos oceanográficos temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en superficie y 5 m y clorofila “a” integrada hasta 30 metros. De igual manera, en la **Tabla 84** se entregan los parámetros de los modelos ajustados.

Las distribuciones espaciales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 m de profundidad y clorofila “a” integrada hasta 30 m, se muestran en las **Figuras 132** y **133**, donde además se grafican los focos de mayor abundancia de anchoveta y sardina común.

6.5.1. Anchoveta

a1. En relación con la temperatura

En general, las temperaturas que limitaron la distribución vertical de la anchoveta variaron entre 10,8 y 15,6° C, tendiendo a registrarse las mayores frecuencias (70%) entre 12 y 15° C (**Figura 128**).Las mayores densidades acústicas (>10.000) se ubican aleatoriamente en el rango de temperaturas medidos, sin apreciarse un patrón de tendencia que permita caracterizar ambos valores.

El análisis cruzado entre los mapas de la distribución espacial de anchoveta y la temperatura proveniente del EPCS, realizado mediante el SIG, indica rangos similares en las isotermas a los observados en la profundidad media de las densidades acústicas, variando entre 11 y 17°C concentrándose el 60% de las celdas entre 13 y 16° C (**Figura 134**).

Los mayores focos de anchoveta localizados al norte del paralelo 36º10´S (Constitución, punta Nugurne) estuvieron asociados a los bordes de los márgenes frontales provocados en esta zona por los procesos de surgencia (**Figuras 132** y **133**), asociándose a temperaturas entre 12 y 14° C (**Figura 134**). En la zona sur del área de estudio, se registraron agregaciones de menor densidad de anchoveta, ubicándose en una franja que no supera las 3 mn, asociándose también a los bordes térmicos provocados por márgenes frontales, aunque estos son de naturaleza distinta a los del sector norte, puesto que en este caso son producidos por la influencia de los ríos, particularmente el Toltén (39°15' S) y Valdivia (39°50' S), asociándose a temperaturas superficiales entre 16 y 17° Centígrados.

La distribución espacial distintiva de la anchoveta y la temperatura, limitado por el paralelo 36º10´S, también se sugiere en los histogramas de la **Figura 134** por cuanto aparecen dos modas, una centrada en 13º C, que se podría calificar como correspondiente a la zona al norte del 36º10´S y una segunda en 15º C asociada a las condiciones dominantes al sur del paralelo 36º10´S.

La asociación espacial de la abundancia de anchoveta y la temperatura muestra una relación moderada (Coeficiente de Cramer 0,514 a 0,521), siendo los Cramers asociados a la capa de 5 m, levemente superior a los calculados en la capa superficial, registrándose los mejores ajustes con la fracción recluta (**Tabla 85**). El análisis por subzonas muestra un incremento de los coeficientes de Cramer en las zonas 4 y 6, llegando a valores por sobre los 0,700 en las dos capas analizadas (**Tabla 86**). Es destacable que se logra el mejor ajuste en la asociación espacial en el análisis por zona respecto al total del área, indicando que una mayor resolución de las imágenes

describe de mejor manera los procesos de escala media, reduciéndose las discontinuidades espaciales.

Los rangos de la temperatura del EPCS en que se distribuyó la anchoveta son un grado mayor a lo registrado en el crucero de enero de 2002 (Castillo ***et.al.***, 2003).

a2. En relación con la salinidad

En general, las salinidades que limitaron la distribución vertical de la anchoveta variaron entre 33,1 y 34,65 psu, con una moda principal en 34,5 psu (39% de los registros acústicos) y una secundaria en 33,9 psu (17% de los registros acústicos) (**Figura 128**). En este caso, los datos presentaron claramanente dos grupos, entre 34,1 a 34,8 psu (moda en 34,5 psu) y entre 33 a 34,1 psu (moda en 33,9 psu), sugiriendo la existencia de diferencias en la distribución espacial de los recursos, determinado por condiciones hidrográficas particulares.

El análisis cartográfico y del SIG entre la distribución de anchoveta del total y reclutas respecto a la salinidad superficial indica que el rango varió desde valores menores a 32 psu, asociados principalmente a la zona de mayor influencia de ríos (38°25'S al sur), hasta máximos de 34,7 psu, localizado en la zona de Constitución (**Figuras 132**, **134** y **135**), área donde se concentran los focos de mayores abundancias, asociados a salinidades entre los 34,4 psu hasta los 34,6 psu. Sin embargo, al revisar la capa 5 m, el recurso tiende a localizarse preferentemente en salinidades desde los 33,1 a los 34,7 psu, siendo más frecuente en salinidades mayores (34,4 a 34,6 psu).

Al igual que la temperatura, la asociación cartográfica entre la anchoveta y la salinidad muestra una mejor asociación con la fracción recluta con coeficientes de Cramer de 0,516 y 0,521, para superficie y 5 m respectivamente (**Tabla 86**). Sin embargo, estos valores son menores a lo reportado para el crucero de enero del 2002, donde la capa de mayor frecuencia de cardúmenes mostró una asociación con la fracción recluta de 0,602 (Castillo ***et.al.***, 2003), superando largamente los 0,521 reportados para el 2003. El análisis por subzona también muestra un incremento en los coeficientes, siendo la fracción recluta en las zonas 3 y 4 las que registran los mayores coeficientes (**Tabla 86**).

a3. En relación con el oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno disuelto que limitaron la distribución vertical de la anchoveta presentaron una amplia variación, fluctuando entre 0,5 y 7 ml/l, con dos grupos modales centrados entre 5,5 y 4,5 ml/l (**Figura 129**).

El cruce de los mapas de la distribución de anchoveta con el oxígeno en superficie y en 5 m muestra rangos entre 2 a 7 ml/l, con una marcada preferencia entre los 4 ml/l y los 6 ml/l (**Figuras 134**, **135** y **136**). Estos últimos valores fueron reportados para el crucero Reclas 0201, como los niveles de mayor presencia de anchoveta en la capa de 11 m (Castillo ***et al.***, 2003). La asociación espacial del recurso con esta variable fue menor a la obtenida con las variables temperatura y salinidad, no superando un C.C. de 0,508 (**Tabla 85** y **86**).

a4. En relación con la clorofila "a" integrada

Este pigmento se registró en concentraciones particularmente altas entre Constitución (35°20' S) al golfo de Arauco (37°10' S), superando largamente los 90 mg/m² (**Figura 133**), correspondiendo con el área donde se concentraron los focos de mayor importancia de anchoveta. El análisis de los datos obtenidos mediante SIG, indican que el rango de presencia del recurso se encontró entre 15 mg/m² a mayores de 90 mg/m², mostrando preferencias por valores por sobre los 45 mg/m², tanto para el total del recurso como para la fracción recluta (**Figuras 135** y **136**). La asociación entre la abundancia del recurso con esta variable bio-oceanográfica, se comportó de forma similar que con el oxígeno, constituyendo una asociación moderada, no superando un C.C. de 0,508 (**Tabla 85**). Por subzona los Coeficientes de Cramer tienden a mejorar, lográndose las mayores asociaciones en las zonas 2 y 6, obteniéndose en esta última un CC=1. Estos resultados se explican debido a la homogeneidad de la variable en estas subzonas, determinando una variabilidad espacial mínima en su relación con el recurso (**Tabla 86**).

No obstante lo anterior, los valores de cloa que limitaron la distribución vertical de la anchoveta, variaron entre 0 y 20 mg/l, con una tendencia a localizarse el mayor número de agregaciones de anchoveta (65%) en valores de cloa bajos (<4 mg/l), apreciándose una distribución aleatoria respecto a las densidades acústicas (**Figura 129**).

6.5.2. Sardina común

b1. En relación con la temperatura

Las temperaturas que limitaron la distribución vertical de sardina común, variaron entre 10,5 y 15,5º C, con el 85% de los registros asociados a las temperaturas entre 11 y 14º C (**Figura 128**), sin embargo las mayores densidades acústicas (>80 000) estuvieron relacionadas con el rango 14-15,5º C.

Esta especie, se distribuyó en toda el área de estudio, registrándose las mayores concentraciones desde el golfo de Arauco hasta Corral (39°50' S) y particularmente los mayores focos estuvieron localizados en el área desde el río Toltén al sur, en una

franja que no supera las 2 mn desde la costa. El cruce entre los mapas de la temperatura y la distribución espacial de sardina común total y reclutas, muestra que el rango varió entre 11 y 17º C con el 47% de las celdas entre 13 y 14º C (**Figuras 136**, **137**). Al norte del paralelo 36º10´S, los focos se asocian a las isotermas de 12, 13 y 14° C. Mientras que al sur de este paralelo, los focos se asocian a las isotermas de 15 y 16° C.

El coeficiente de Cramer, muestra una asociación moderada (de 0,503 a 0,510) (**Tabla 85**), siendo menores a los encontrados para la anchoveta. En este caso, al igual que en anchoveta, los coeficientes de Cramer tienden a mejorar por subzonas, encontrándose asociaciones mayores a 0,70 y 0,58 en las zonas 3 y 5, respectivamente (**Tabla 87**).

b2. En relación con la salinidad

Las salinidades límites de la distribución vertical de sardina común variaron entre 33,1 y 34,7 psu, concentrándose en una moda principal en 34,5 psu, con el 46% de los registros acústicos y modas secundarias en 33,9 psu (11%) y 33,5 psu (8%). Sin embargo las mayores densidades acústicas (> 80.000) se asociaron con salinidades entre 33,1 y 33,6 psu (**Figura 128**).

El análisis de la cartografía y del SIG muestra un amplio rango de distribución de las salinidades en la capa superficial, fluctuando entre <32 psu a 34,7 psu (**Figuras 136** y **137**), con grupos modales en 34,3-34,4 psu, donde se registraron sobre el 20% de las celdas con sardina; 33,7 psu (7%) y 32,9 psu (8%). En la capa de 5 m, el rango se estrecha desde 33 psu hasta 34,7 psu, con una notoria preferencia entre los 34,4 psu y los 34,6 psu.

Al igual que en la temperatura, la sardina común presentó un patrón de distribución de la salinidad diferido según la latitud, siendo posible destacar dos sectores limitados por el paralelo 36º 10´S (punta Lavapié). De este modo, al norte de punta Lavapié , los principales focos de abundancias se asocian a las isohalinas de 34,3 psu hasta 34,6 psu, en ambas capas analizadas. Al sur de punta Lavapié, donde se registraron los focos más abundantes, la sardina estuvo asociada a salinidades de 32,8 y 32,9 psu en la capa superficial y de 33,3 y 32,8 psu en el estrato de 5 m en algunos casos a menores de 32 psu, notándose la influencia de los ríos Imperial, Toltén y Valdivia.

Estos resultados son concordantes con lo obtenido en el crucero Reclas 0201 (Castillo ***et al.***, 2003), en el cual, los focos al sur de la isla Mocha se asocian a menores salinidades, afectadas principalmente por el aporte de los ríos.

Las asociaciones espaciales de la sardina con esta variable fueron superiores que los obtenidos con la temperatura, siendo incluso levemente mayores a las obtenidas para anchoveta (**Tabla 85**), alcanzándose un mejor ajuste con la capa de 5 metros. El análisis por subzonas muestra similar patrón, siendo destacable la zona 3, con un coeficiente de Cramer de asociación perfecta (**Tabla 87**).

b3. En relación con el oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno disuelto que limitaron la distribución vertical de la sardina común fueron similares a los registrados en la anchoveta, presentando una amplia variación, fluctuando entre 0,5 y 7 ml/l, con dos grupos modales centrados en 4,5 ml/l y 6,5 ml/l (**Figura 129**) .

El cruce de los mapas de la distribución de anchoveta con el oxígeno en superficie y en 5 m muestra rangos entre 3 a 7 ml/l, con una marcada preferencia en 5 ml/l (**Figuras 133**, **134** y **135**). Las asociaciones con esta variable son del tipo moderadas, con niveles que no superan los C.C. de 0,505 (**Tabla 85**).

La distribución del recurso en esta variable parece seguir un patrón latitudinal similar a la salinidad asociándose a valores de 5 a 6 ml/l en la zona desde el golfo de Arauco al norte y sobre los 6 ml/l al sur de la isla Mocha (**Figura 133**). Esta tendencia también 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 y a valores menores al norte de éste.

b4. En relación con la clorofila "a" integrada

El análisis del SIG permiten determinar que la sardina se localizó asociado a valores de clo-a integrada entre 20 y > 90 mg/m^2 (**Figuras 136** y **137**), con mayor frecuencia en los niveles superiores (>45 mg/m²). La alta concentración de este pigmento entre Constitución y el golfo de Arauco, permite fraccionar la zona de estudio en dos áreas: al norte del Golfo, con focos de abundancia asociados a altos niveles de concentración del pigmento (>90 mg/m²) y al sur de éste, con focos asociados a niveles medios de clorofila "a" integrada (45 a 90 mg/m²). Las asociaciones con la clorofila se muestran levemente inferiores a lo reportado para el recurso anchoveta, con C.C. de 0,506 para total y para la fracción recluta (**Tabla 85**). El análisis por subzona muestra una leve mejoría en los ajustes, destacando la zona 3, con un C.C. de 0,616 (**Tabla 87**).

Los valores de cloa que limitaron la distribución vertical de sardina común tuvo una tendencia siumilar a la anchoveta, variando entre 0 y 20 mg/l, con una clara preferencia por valores menores a 4 mg/l (52% de los registros acústicos) (**Figura 129**).

6.5.3. Señales latitudinales de los recursos y de las variables oceanográficas

6.5.3.1. Anchoveta

Las señales latitudinales de temperatura, salinidad superficial, clorofila "a" integrada hasta 30 m, abundancia total y fracción recluta de anchoveta, se muestran en las **Figuras 138** a **140**. Del mismo modo, las señales de los gradientes de las variables oceanográficas, se muestran en las **Figuras 141** a **142**.

En todas las franjas analizadas la señal de temperatura disminuyó gradualmente desde los 34° hasta los 35°45'S aproximadamente, tendiendo a aumentar hacia el sur de esta latitud, encontrándose los mayores valores de TSM al sur del río Imperial.

Los gradientes longitudinales de la temperatura fueron más intensos en la franja costera, siendo particularmente mayores en las cercanías de los ríos Imperial (0,7º C /mn), Bíobío (0,47º C/mn); Itata (0,35º C/mn) y Toltén (0,2º C/mn), reduciéndose notablemente al oeste de las 2 mn. También es destacable los altos gradientes longitudinales registrados al norte de los 35º 00´S, provocados por los fenómenos de surgencia y que llegaron hasta 0,4º C/mn en la franja costera, pero que ha diferencia de lo ocurrido en las cercanías de los ríos, su efecto se mantiene hasta las 10 mn. En general, la anchoveta se distribuye en las cercanías de las zonas de mayor cambio latitudinal de temperatura, provocado por bordes frontales destacándose que el máximo de abundancia se encontró en la franja de 6 a 10 mn en la zona asociada al río Itata (**Figura 141**), en gradientes latitudinales bajas con valores inferiores a 0,2º C/mn siendo mas frecuente entre 0 y 0,1º C/mn.

La señal latitudinal de la salinidad permite apreciar claramente la influencia de los ríos, los cuales producen una notable reducción de esta variable principalmente en la franja de costa a 2 mn (**Figura 142**), debilitándose hacia las franjas más oceánicas, exceptuándose el río Toltén que mantiene su influencia más allá de 10 mn. La señal latitudinal de las gradientes longitudinales de la salinidad, permitan visualizar de mejor manera el efecto de los ríos y sus influencia longitudinal, registrándose valores mayores a 0,25 psu/mn en las primeras 6 mn de la costa. La anchoveta se ubicó en las cercanías de sectores de borde frontal salino, evitando los cambios relativamente mas intensos de la variable, en gradientes menores a 0,04 psu/mn, siendo más frecuentes entre 0 y 0,01 psu/mn.

La señal de clorofila integrada destaca la extraordinaria concentración entre Constitución hasta el golfo de Arauco (**Figura 143**) y que superó los 90 mg/m^2 en la franja de 6 a 10 mn, las gradientes longitudinales de esta variable también alcanzaron sus máximos en las primeras 10 mn de la costa, en el sector entre los 35º 30´S y 37º 00´S, donde se registraron hasta 20 mg/m^2 /mn y entre los 37º 50´S a

38º 50´S, en que se alcanzó hasta 11 mg/m^2/mn. La anchoveta tendió a localizarse asociada a valores de clorofila integrada relativamente altas, destacándose que el principal foco se registró en el sector de mayor concentración de clorofila integrada, las asociaciones con las señales de las gradientes muestra que esta especie se registró en sectores que tuvieron hasta 14 mg/m^2/mn, evitando las áreas en que se presentaron las mayores tasas de cambio.

Durante el crucero Reclas 0201 las máximas densidades de anchoveta también estuvieron asociadas con los máximos de clorofila integrada, aunque estos se presentaron en las cercanías del río Toltén (Castillo ***et al.***, 2003).

6.5.3.2. Sardina común

Debido a que ambas especies en gran parte compartieron el espacio, la sardina común, total y reclutas, se comportó de manera similar a la anchoveta localizándose en las cercanías de los bordes frontales térmicos, diferenciándose de la anchioveta en que tendió a ubicarse en sectores en que el cambio latitudinal de la temperatura fue levemente menos intenso, acentuándose la asociación con las áreas influenciadas por las desembocaduras de los ríos (**Figura 138**). En esta especie se destaca la importante concentración entre la costa y la 6 mn al sur de los 39º20´S, asociado a la desembocadura del río Toltén y el foco secundario ubicado entre las 6 y 10 mn asociado al norte del frente térmico provocado por el río Itata en los 36º10´S.

La señal latitudinal de los gradientes térmicos longitudinales confirma la apreciación que esta especie se localizó en sectores de cambio somero de temperatura, evitando las gradientes intensas, ubicándose entre los 0^o C/mn y 0,18º C/mn. Es interesante destacar que los valores mayores del rango de gradiente térmica (>0,1º C/mn) correspondieron a los reclutas ubicados en la franja 2-6 mn y 6-10 mn, en las zonas influenciadas por los ríos Itata y Bíobío (**Figura 141**).

En general se aprecia que la sardina común tendió a ubicarse en sectores de cambio somero o estable de la señal latitudinal de salinidad (**Figura 139**), solo en las áreas influenciadas por la desembocadura de los ríos Toltén Imperial y Bíobío, estuvo asociado con los lugares de mayor cambio de esta variable, registrándose un leve desfase con la señal de anchoveta. La señal latitudinal de las gradientes longitudinales de la salinidad, también indica que la sardina común se detectó en sectores vecinos a los bordes frontales halinos, con gradientes que llegaron a 0,036 psu/mn, presentándose la mayor frecuencia en valores menores a 0,01 psu/mn, siendo más notorio el desfase espacial respecto a la anchoveta, la que se detectó en gradientes levemente mayores (**Figura 142**).

En general los máximos de clorofila integrada (**Figura 140**) tuvieron una asociación poco clara con las altas concentraciones de la sardina común, siendo notorio que la máxima concentración de esta especie, registrada al sur del 39º20´S correspondió a los sectores de menor valor de la clo-a. En los otros sectores en que se presentaron máximos de clo-a la sardina común estuvo relacionada con los bordes latitudinales cercanos a los máximos. Los rangos de gradientes longitudinales de cloa en que se localizó esta especie (**Figura 143**), llegaron hasta 14 mg/m^2/mn, siendo más frecuente hasta los 6 mg/m^2/mm. Se debe resaltar que las máximas densidades acústicas estuvieron asociadas a gradientes de cloa bajas (<1mg/m^2/mn) y que una fracción importante de los reclutas ubicados en las franjas 2-6 y 6-10 mn se localizaron en gradientes de cloa relativamente mayores (>4 mg/m^2/mn).

6.6. 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

6.6.1. Anchoveta

En los periodos estivales desde 1999 al 2003 se han efectuado 4 cruceros para cuantificar la biomasa y la distribución espacial de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, entre otros objetivos, disponiéndose de una secuencia histórica que permite estudiar los patrones de ocupación espacial y sus posibles asociaciones con algunas variables oceanográficas.

En la **Figura 144** se presentan las cartografías de las distribuciones del total de anchoveta y sardina común clasificados por categoría de densidad para los cruceros RECLAS 9912 (dicembre 1999), RECLAS 0101 (enero 2001), RECLAS 0201 (enero 2002) y RECLAS 0301 (enero 2003). En estos mapas es posible distinguir dos zonas que recurrentemente han registrado altas densidades de anchoveta, estas son: la zona al sur de los 38º 00´S donde las mayores concentraciones se han detectado ligados a las primeras 5 mn de la costa continental y de la isla Mocha; la otra zona se ubica entre Constitución y la desembocadura del río Itata (36º 20´S) donde las máximas densidades se han detectado en áreas mas alejadas de la costa ubicadas entre las 5 y 15 millas náuticas. La zona del golfo de Arauco ha presentado esporádicamente densidades altas de anchoveta (RECLAS 0101), y cuando eso ha ocurrido, las agregaciones localizadas hacia el norte han desaparecido, situación que sugiere un desplazamiento migratorio de la especie. En este marco, la distribución espacial de anchoveta en el presente crucero, difiere de los otros tres anteriores, puesto que en esta oportunidad las concentraciones costeras históricas del sur del paralelo 38º 00´S se restringieron al sector entre la costa y las 3 mn desde punta Nigue (39º 20´S a punta Rocura (39º 45´S), manteniéndose las zonas al norte de la desembocadura del río Itata.

El área de cobertura de anchoveta en enero del 2003 (RECLAS 0301) constituyó el segundo valor en importancia de la serie de cruceros realizados en la zona centro sur desde diciembre de 1999, alcanzando las 6.386 mn² (**Tabla 88**), representando incrementos del 170,5% y 110% respecto a los cruceros RECLAS 0201y RECLAS 0101, respectivamente y una leve reducción del 6,01% en relación a diciembre de 1999 (RECLAS 9912). El mayor aporte a la cobertura espacial total correspondió a las categorías bajas, siendo comparable a lo ocurrido en el crucero RECLAS 9912, representando un incremento de 187,5 y 185,3% respecto a los cruceros RECLAS 0101 y RECLAS 0201, respectivamente, pero disminuyendo la importancia relativa de las categorías altas en un 63,8% y 33,5% respecto a los eneros del 2001 y 2002, siendo de similar orden a la condición de 1999 (RECLAS 9912).

La temperatura superficial (**Figura 145**) en que se han distribuido los cardúmenes de anchoveta, en los cruceros RECLAS 9912, y RECLAS 0201, han presentado rangos similares, variando entre 10 y 16º C con grupos modales diferentes entre ambos, siendo 12-13º C en diciembre de 1999 (RECLAS 9912) y 14-15º C en enero del 2002 (RECLAS 0201). Este rango se amplió en el crucero RECLAS 0101, variando entre 10 y 18º C, registrándose dos modas centradas entre 11-12º C y 14-16º C. En el presente crucero la temperatura superficial de distribución de los cardúmenes de anchoveta es aproximadamente 1º C mayor que en diciembre de 1999 y enero del 2002, variando entre 11 y 17º C con un grupo modal entre 13 y 16º C.

La salinidad superficial en los veranos del 2001 y 2002 varió entre 33 y 34,3 psu, con modas entre 33,9 y 34,2 psu (**Figura 145**), mientras que en diciembre de 1999, el rango tendió a ser mayor que los otros dos años, fluctuando entre 33,4 y 34,5 psu, con la mayor ocurrencia de cardúmenes centrada entre 34,2 y 34,4 psu. En el presente crucero, se registra un rango de la SSM bastante más amplia, variando entre 33,1 y 34,7 psu, con grupos modales entre 33,8-33,9 psu.

6.6.2. Sardina común

Esta especie ha presentado recurrentemente las mayores densidades desde el río Itata (36º20´S) al sur, caracterizándose por una distribución en focos de alta densidad altamente asociados a la costa, mayor que en la anchoveta, destacándose las áreas cercanas al golfo de Arauco y entre caleta Tirúa (38º20´S) y caleta Queule (39º10´S), registrándose esporádicamente agregaciones de esta especie hacia el norte de punta Nugurne (36º00´S) (**Figura 144**). El presente crucero es similar al patrón general, detectándose un desplazamiento de los focos de alta concentración hacia el sur del río Toltén (39º 15´S) y hacia el norte de punta Achira (36º 10´S), donde se registraron focos más alejados de la costa que lo típico (10-15 mn). El Golfo mantiene su característica presencia de esta especie, particularmente en la boca chica en las cercanías de la punta Lavapié (37º08´S).

El área de cobertura de la sardina común en el crucero RECLAS 0301 (4.615,2 mn^2) representó un aumento cercano al 15% y 107,1% respecto a los cruceros RECLAS 9912 y 0201, respectivamente (**Tabla 88**), siendo comparable a lo detectado en enero del 2001 (RECLAS 0101). Los mayores cambios se debieron a la mayor importancia relativa de las categorías bajas, las que en el presente crucero se incrementaron en un 63,8% y 135,4% respecto a diciembre de 1999 y enero del 2001, mientras que las categorías altas redujeron su importancia relativa en un 54,2; 53,7% y 20,1% en relación a los RECLAS 9912; 0101 y 0201.

En los cruceros RECLAS 0101 y 0201 la sardina común se distribuyó entre 10 y 19º C de temperatura superficial del mar, con modas entre 14 y 16º C (**Figura 145**), este rango fue más estrecho en el crucero RECLAS 9912, fluctuando entre 9 y 16º C y modas entre 11 y 13º Centígrados. La condición térmica registrada en el RECLAS 0301 fue menor al registrado en los veranos de los años 2001 y 2002 (RECLAS 0101 y 0201) y levemente mayor en 1º C al observado en el RECLAS 9912, variando entre 11 y 17º C y modas entre 13 y 14º Centígrados.

Los rangos de las salinidades en que se localizó la sardina en los veranos del 2001 y 2002 (**Figura 145**) variaron entre 33 y 34,3 psu, con modas entre 33,9 y 34,2 psu, siendo menores que las observadas en diciembre de 1999 (33,4-34,5 psu). En el presente crucero el rango de las salinidades varió entre 32,9 y 34,6 psu y modas entre 34,3 y 34,5 psu.

7. Caracterizar y analizar las agregaciones de sardina común y anchoveta

Se procesó y analizó un total de 2.214 agregaciones mediante el programa Sonardata, correspondientes a sardina común y anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica, lances y navegaciones orientadas a la búsqueda de cardúmenes. La muestra se separó en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:00 horas de la mañana y las 21:00 horas (1.796 detecciones), mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas (418 detecciones).

Dado el grado de mezcla entre las especies y la imposibilidad de discriminar las agregaciones de anchoveta y sardina común, los datos son tratados para el total, sin separar por especie.

Se aplicó un análisis 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.

Posteriormente se analiza por separado las diferentes características morfométricas y batimétricas de ambas especies.

7.1. Resultados análisis componentes principales

7.1.1. Agregaciones diurnas

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 89**, donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones diurnas.

A fin de determinar si efectivamente las variables se encuentran correlacionadas se calculó la matriz de correlaciones entre las variables originales (**Tabla 90**), en donde se encontró una alta correlación entre las variables largo, perímetro, área y elongación, es decir la mayoría de las variables morfométricas presentan alta correlación entre ellas, excepto las variables altura (longitud vertical de la agregación) y dimensión fractal que no presentan buena correlación con ninguna variable.

La variable índice de altura presenta buena correlación negativa y positiva con la profundidad de agregaciones y profundidad del fondo respectivamente, mientras que estas dos variables entre sí presentan una baja correlación.

De acuerdo a la matríz de correlaciones se procedió a eliminar variables altamente correlacionadas entre sí, tales como perímetro y área de agregaciones, que eran las que presentaban mayor correspondencia con la variable largo de agregaciones. Posteriormente se eliminó la variable profundidad de agregaciones, la que se correlacionaba con Indice de altura.

Con la eliminación de las variables anteriormente mencionadas, se generaron seis componentes principales. Los valores propios y la proporción de la variabilidad total y acumulada explicada por cada uno de los seis componentes se entregan en la **Tabla 91**. En ella se aprecia que los componentes 1, 2 y 3 califican según el criterio de selección de Kaiser (valor propio mayor que el valor propio promedio de todos los componentes), explicando en conjunto el 84,5% de la variabilidad, siendo el principal, el componente 1, el cual explica el 45% del total (**Figura 146**).

La **Tabla 92** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con cada componente principal, en ésta se observa que las variables elongación y largo poseen respectivamente los mayores coeficientes dentro de la primera componente resultando que éste involucra principalmente los descriptores morfométricas (**Figura 147**).

El componente 2 se asocia principalmente con las variables batimétricas como son índice de altura y profundidad del fondo. El componente 3 se asocia fuertemente con la dimensión fractal y la altura de agregaciones, es decir al igual que el componente 1 asocia variables morfométricas, pero cabe hacer notar que estas dos variables no presentan buena correlación con el resto de las otras, tampoco entre ellas, sólo se correlacionan fuertemente con el componente 3.

Al observar gráficamente la correlación de las variables originales con los dos primeros componentes (**Figura 148**), se corrobora que el componente 1 se asocia con las variables morfométricas, en las que se aprecia la fuerte correlación positiva entre este componente y las variables largo, elongación y en menor grado con la dimensión fractral. Mientras que el componente 2 asocia las variables batimétricas apreciándose que se correlaciona positivamente con el índice de altura y profundidad del fondo, mientras que negativamente con el alto de agregaciones.

Como se nombró anteriormente el uso de los tres primeros componentes principales explica el 84,5% de la variabilidad total, desechándose en este caso los descriptores perímetro, área y profundidad de agregaciones.

7.1.2. Agregaciones nocturnas

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 93**, donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones nocturnas.

La **Tabla 94** entrega la matriz de correlaciones entre las variables originales, en donde se encontró una alta correlación entre el largo con el perímetro, elongación y área de las agregaciones. También se observa que el largo presenta buena correlación con el alto de las agregaciones, lo que no ocurría en ambiente diurno. El índice de altura presenta una correlación negativa con la profundidad de los agregaciones. También se observa que la variable fondo (profundidad del fondo) no presenta buena correlación con ninguna de las variables, ocurriendo lo mismo con la variable dimensión fractal

A partir de la matríz de correlación se procedió a eliminar descriptores que se encontraban fuertemente correlacionados entre sí. Al igual que en el caso diurno se eliminó los descriptores perímetro, área y profundidad de agregaciones, generándose a raíz de lo anterior seis componentes principales.

Los valores propios y la proporción de la variabilidad total y acumulada explicada por cada uno de los seis componentes se entregan en la **Tabla 95**. En ella se aprecia que los componentes 1, 2, 3 califican según el criterio de selección de Kaiser, explicando el 85,0% de la variabilidad total, siendo el principal el componente 1 el cual explica el

41,3% del total (**Figura 149**).

La **Tabla 96** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con cada componente principal, en ésta se observa que el largo, alto y elongación poseen respectivamente los mejores coeficientes con el primer componente, resultando que éste involucra principalmente los descriptores morfométricos de las agregaciones (**Figura 150**).

El componente 2 se asocia principalmente con las variables dimensión fractal y profundidad del fondo (con esta ultima negativamente) y en tercer lugar con la variable elongación, resultando que este componente relaciona descriptores morfológicos y batimétricos. En este caso, dimensión fractal y profundidad del fondo no presentaban buena correlación con el resto de las variables ni entre ellas. El componente 3 se asocia principalmente con la variable indice de altura.

Al observar gráficamente la correlación de las variables originales con los dos primeros componentes (**Figura 151**), se observa que aun cuando que el componente 1 se asocia principalmente con las variables morfométricas, en las que se aprecia la correlación positiva entre este componente y el largo, alto y elongación, también se aprecia que el descriptor profundidad del fondo e índice de altura no son despreciables en este componente. El componente 2 asocia tanto variables morfométricas como batimétricas.

Como se nombró anteriormente el uso de los tres primeros componentes principales explica el 85,0% de la variabilidad total, desechándose el uso de los descriptores perímetro, área y profundidad de agregaciones en ambiente nocturno.

7.2 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas

7.2.1 Descriptores morfológicos

Los resultados se entregan en las **Tablas 89** y **93**, para el total de detecciones correspondientes a agregaciones diurnas y nocturnas. En éstas se puede apreciar que las agregaciones diurnas presentaron un rango de longitud que varió desde los 1,3 m hasta los 1.572 m con un valor promedio de 24,7 m, mientras que en ambiente nocturno las agregaciones fluctuaron entre un mínimo de 1,5 m hasta un máximo de 13.528 m alcanzando un valor promedio de 166,4 m de largo.

Si bien en promedio las agregaciones nocturnas presentan mayor valor que las agregaciones diurnas, la distribución de frecuencia de este descriptor presenta una moda de menor longitud en la noche que en el día. Durante el día la moda fue 15 m con un 24,25 de las agregaciones (**Figura 152a**), mientras que en ambiente nocturno la moda fue de 10 m de longitud con el 22,7% de las detecciones (**Figura**

152b). Sin embargo la tendencia nocturna a formar agregaciones más extensas se corrobora al considerar que el 20,3% de las agregaciones nocturnas presentó una extensión sobre los 100 m, mientras que en ambiente diurno sólo el 2,3% superó dicha longitud. Lo anterior explica la gran diferencia entre las longitudes promedio detectadas en el día y la noche.

Como se nombró anteriormente este descriptor presenta una alta correlación con el perímetro de las agregaciones y la elongación.

El valor promedio del descriptor alto o altura de agregaciones (extensión vertical) fue bastante similar en ambiente diurno y nocturno, con un valor de 3,4 m y 3,0 m respectivamente. Las modas resultantes sí presentan diferencias, mientras que en el día el 33,3% se concentra en los 3 m (**Figura 153a**), durante la noche el 46,9 % de las agregaciones registró un valor de 2 m (**Figura 153b**). Se aprecia una tendencia a formar agregaciones de relativamente poca altura en ambos ambientes, mientras que en el día el 74,7% presenta valores de hasta 4 m, durante la noche el 82,8% de las agregaciones se agrupa en dicho rango.

Con respecto a la elongación (relación largo/alto de las agregaciones), se observó que durante la noche los valores de este descriptor son bastante mayores que durante el día. En ambiente diurno la elongación tuvo un valor máximo de 481,3 con un mínimo de 0,5 y promedio de 8,0 mientras que en la noche este descriptor fluctuó entre 0,8 y 1.899 con una elongación promedio de 87,9.

La distribución de frecuencia de este descriptor presenta un caso bastante similar a la distribución del descriptor largo de agregaciones, ya que aún cuando en promedio en la noche se presenta un mayor valor, la moda de la elongación nocturna es menor que durante el día, ésta se ubicó en el valor 4 con el 16,7% de las detecciones (**Figura 154b**), mientras que en el día el 27,4% se agrupó en el valor 6 de elongación (**Figura 154a**).

El mayor valor promedio de elongación nocturna se explica ya que en la distribución de frecuencia el 21,3% presentó valores sobre 100, mientras que en el caso diurno, solamente el 0,6% de las detecciones superó dicho valor. La similitud entre este caso y el largo de agregaciones se debe a la alta correlación existente entre ambos descriptores.

El perímetro de las agregaciones observadas varió entre 5,5 y 4.066 m con un valor promedio de 72,3 m en período diurno, mientras que en la noche el rango fue más amplio, abarcando desde los 6,4 m hasta un máximo de 46.337 m, abarcando en promedio las agregaciones nocturnas un perímetro bastante superior, alcanzando los 1.565 metros.

Con respecto a las distribuciones de frecuencia de este descriptor en ambiente diurno y nocturno, éstas presentaron modas similares centradas en 30 m con un 16,7% y 16,5% de las agregaciones diurnas y nocturnas en dicho valor respectivamente.

Al igual que en los casos de los descriptores largo y elongación, esta gran diferencia entre el valor promedio y la moda se debe a que sólo el 4,2% de las agregaciones diurnas superó los 300 m de perímetro (**Figura 155a**), mientras que en las agregaciones nocturnas este valor fue superado por el 25,4% de las agregaciones (**Figura 155b**). Este descriptor se asoció fuertemente con el largo de agregaciones, presentando una correlación de 0,98 y 0,99 para el día y la noche, respectivamente.

Similar comportamiento se observó en el descriptor área de agregaciones, es decir modas similares centradas en los 20 m^2 con un 19,4% de las agregaciones diurnas en dicho valor (**Figura 156a**) y un 18,2% para el ambiente nocturno (**Figura 156b**), mientras que una gran diferencia en el valor promedio de este descriptor, alcanzando los 90,4 m^2 en el día y un valor de 3.936 m^2 en la noche. Al igual que los casos anteriores (largo, elongación perímetro), la presencia de agregaciones de mayor extensión horizontal en la noche provocó este comportamiento en las distribuciones de frecuencia. Cabe notar que estos cuatro descriptores presentan una alta correlación entre ellos.

El descriptor dimensión fractal que relaciona el cociente entre el área teórica de un cuadrado, equivalente a la superficie de un cuadrado de lado correspondiente a ¼ del perímetro de la agregación observada y el área real de ésta, refleja el grado de cohesión entre los peces que conforman la agregación, siendo los valores cercanos a 1 representantes de agregaciones más compactas o proporcionales a la forma de un cuadrado, mientras que los valores más cercanos a 2 representan formas más irregulares o alargadas.

Este descriptor alcanzó valores promedio de 1,36 y 1,56 para las agregaciones diurnas y nocturnas respectivamente, reflejando una tendencia general a formar durante el día agregaciones más cohesionadas que durante la noche.

La distribución de frecuencia de la dimensión fractal diurna fue del tipo unimodal con los valores más altos ubicados en el sector izquierdo de la curva, con moda de menor valor que el promedio centrada en 1,30 (**Figura 157a**), reflejando con lo anterior una gran tendencia a formar agregaciones compactas durante el día. El 14,4% de las observaciones se centró en la moda, mientras que el 76,0% de las agregaciones presentó valores de dimensión fractal menores que el valor medio de cohesión (1,5).
Para el caso nocturno la moda estuvo centrada en el valor 1,70 con el 11,5% de las observaciones (**Figura 157b**), valor superior al promedio. El 70,3% de las agregaciones

se situaron en valores sobre 1,5 reflejando una clara tendencia a formar agregaciones más disociadas o alargadas durante la noche.

7.2.2. Descriptores batimétricos

Los resultados indican que en promedio las agregaciones diurnas su ubican a mayor profundidad que las agregaciones nocturnas, encontrándose las primeras a 14,1 m desde la superficie, mientras que las segundas a 9,8 m de profundidad. Durante el día el rango de variación fluctuó desde los 3,2 m hasta los 60,6. Durante la noche las agregaciones fueron detectadas desde los 4,0 m hasta los 38,6 m (**Tablas 89** y **93**).

Si bien en promedio las agregaciones diurnas se ubican a 12,8 m de profundidad, la distribución de frecuencia de la profundidad de agregaciones nos muestra una moda principal en los 6 m (26,7%) y propone una moda secundaria en los 18 m (5,1%), lo que estaría sugiriendo la presencia de un segundo grupo que se ubicaría mas profundo en la columna de agua (**Figura 158a**).

La distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones para el caso nocturno entrega una moda principal en los 8 m con el 31,6% de las observaciones (**Figura 158b**), valor menor que la profundidad promedio de todas las agregaciones. Lo que se explicaría por la presencia de un segundo grupo que se mantendría a mayor profundidad, sugerido por la presencia de una moda secundaria en los 22 m (5,3%). Aun así impera la tendencia a permanecer cerca de la superficie en ambiente nocturno.

La profundidad del fondo en que se detectó agregaciones alcanzó un valor promedio de 118,9 m durante el día y de 85,9 m durante la noche. El rango de variación diurno fue más amplio que el nocturno. En el primer caso abarcó profundidades desde los 8,1 hasta los 775,4 m, mientras que en el segundo caso las profundidades variaron entre los 14,0 m y 480,7 metros.

Las distribuciones de frecuencia presentaron modas similares centradas en los 30 m de profundidad, con un 15,4% de detecciones en dicho valor durante el día (**Figura 159a**) y un 34,0% durante la noche (**Figura 159b**). Éstas indican que si bien durante el día tienden a ubicarse en una amplia gama de profundidades, en ambiente nocturno un grupo tiende a ubicarse en zonas de menor profundidad, lo que se refleja al considerar que el 26,5% de las agregaciones diurnas se detectó en profundidades menores a 40 m, mientras que en la noche aumenta al 55% la participación en el número de observaciones en dicho rango.

El descriptor índice de altura refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo. Los valores promedio de este descriptor nos indican que durante el

día las agregaciones se ubican a un 70,9% del fondo, mientras que durante la noche se encontrarían un 75,5% del fondo marino, es decir más cerca de la superficie.

Observando las distribuciones de frecuencia de este descriptor, se aprecia que durante el día un grupo importante se mantiene entre el 95 y 100% del fondo, es decir prácticamente en la superficie, grupo que además marca la moda abarcando el 28,7% del total (**Figura 160a**), otro grupo abarca durante el día prácticamente toda la columna de agua. La distribución nocturna presenta una moda centrada al 95% del fondo con un 17,9% de las agregaciones en dicho valor (**Figura 160b**), aún cuando no se observa un grupo marcado justo en la superficie como en el día, sí se aprecia en forma general que el 81% de las agregaciones nocturnas tienden a ubicarse sobre el 75% del fondo, lo cual aumenta el valor promedio de este descriptor, ya que en el día el 64% de las agregaciones fueron detectadas en dicho rango.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis comparativo de la hidrografía de la zona con cruceros anteriores de similar naturaleza

El análisis comparativo de la hidrografía en la región de estudio tiene el propósito de contrastar los resultados obtenidos en este crucero con los reportados en otros de similar naturaleza, es decir, cruceros acústicos y bio-oceanográficos vinculados con la región costera del centro-sur de Chile durante el período estival. Además, se incorpora a este análisis, información reportada en una escala menor de observación, asociada fundamentalmente a la región costera a la zona de bahías y golfos de la Octava Región.

En la región centro-sur de Chile se han realizado cuatro cruceros de evaluación hidroacústica del reclutamiento de sardina común y anchoveta, los que han incorporado mediciones oceanográficas en el área prospectada (34º00'S - 40º00'S) en los meses de diciembre de 1995 (Castillo ***et al***., 1996), diciembre de 1999 (Núñez ***et al***., 2000), enero de 2001 (Núñez ***et al***., 2001) y enero de 2002 (Núñez ***et al***., 2002). Además, los resultados oceanográficos reportados en esta oportunidad, se contrastarán con un crucero realizado para la delimitación y cuantificación de las áreas de desove de sardina común y anchoveta entre Valparaíso y Corral, desarrollado entre octubre y noviembre de 1996 (Castro ***et al***., 1997), y estudios sobre la incidencia de condiciones oceanográficas en el reclutamiento de sardina común y anchoveta en la zona costera de la Octava Región (Núñez ***et al***, 1997).

La mayor parte de las investigaciones anteriormente citadas, se enmarcan en una época donde las condiciones hidrográficas de la región en estudio son influenciadas por el proceso de surgencia costera. Este proceso ha sido reconocido frecuentemente en la región central de Chile (Wooster y Gilmartin, 1961; Brandhorst, 1971; Arcos, 1987; Strub ***et al***., 1998), el cual se caracteriza por presentar una marcada estacionalidad en la región centro-sur de nuestro país (Arcos y Navarro, 1986), iniciándose a comienzos de septiembre y perdurando hasta fines de marzo, con máximos durante los meses de diciembre y enero (Arcos, 1987).

En particular, entre punta Nugurne (35º57´S) y punta Manuel (38º30´S) el proceso de surgencia se desarrolla en un área dominada por una compleja batimetría, con la presencia de numerosas bahías, salientes topográficas y cañones submarinos. Sin embargo, la mayoría de estos estudios han sido enfrentados con un enfoque bidimensional y sólo Sobarzo (1999) y Sobarzo ***et al***. (2001) explican el proceso de surgencia frente a la Octava Región a través de un modelo conceptual tridimensional.

Los resultados obtenidos a partir de las medidas en terreno, sugieren alta variabilidad oceanográfica para el área de prospección, lo que es consistente con lo reportado para cruceros de similar naturaleza (objetivos acústicos) y extensión (centro-sur de Chile) realizados con anterioridad (Castillo ***et al***., 1996; Núñez ***et al***., 2000, 2001, 2002), así como investigaciones que involucran la identificación de áreas de desove primaveral en la región (Castro ***et al***., 1997; Cubillos, 1999) y, estudios desarrollados en una escala de observación menor realizados frente a las costas de la Octava Región (Arcos, 1987; Sobarzo, 1994; Núñez, 1995; Arcos ***et al***., 1996; Sobarzo, 1999, Sobarzo ***et al***., 2001). Las diferencias latitudinales y longitudinales, que se expresan con mayor claridad en el estrato superficial (sobre los 50 m de profundidad) de la columna de agua, tienen una base de explicación principalmente en dos procesos que ocurren en el área de estudio durante el período estival: a) el desarrollo de eventos activos y relajados de surgencia costera (en la escala diaria o del evento) y, b) procesos de mezcla costera de ASAA y aguas de origen continental aportadas por los principales ríos de la región. En el presente crucero de investigación, creemos que otro factor importante que incide en la variabilidad física al interior del área de prospección (hábitat de sardina común y anchoveta) fue la penetración de lenguas de aguas anormalmente cálidas desde el océano y hacia la región costera del centro y sur del área de estudio, durante la segunda quincena de enero de 2003.

Los resultados oceanográficos reportados aquí, provenientes de datos recolectados en el terreno así como del análisis de imágenes satelitales, permiten la identificación de centros locales de surgencia costera, asociados principalmente a puntas o salientes topográficas, como por ejemplo: Punta Topocalma (34º08'S), Cabo Carranza (35°34'S), Punta Nugurne (36°S), Punta Tumbes (36°38'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 muy consistente con lo informado en la literatura para datos de terreno, tanto hidrográficos como de circulación, en diferentes zonas de la región centro-sur de Chile (Bradhorst, 1971; Díaz, 1980; Kelly y Blanco, 1984; Blanco, 1984; Núñez ***et al***., 1996; Sobarzo, 1999; Sobarzo ***et al***., 2001; Núñez ***et al***., 2001, 2002), así como también por estudios que 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 y durante el período primaveral-estival, se encuentra permanentemente afectado por aguas frías (< 12ºC), las que exceden en este caso, el muy estrecho rango de distribución longitudinal descrito para ambas especies.

En virtud del escaso rango de distribución horizontal (costa-océano) y vertical (< 30 m de profundidad) que exhiben ambos recursos en la región de estudio, y que también ha sido reportado para este crucero, es esperable la existencia de variaciones hidrográficas importantes en el hábitat en que se desarrollan los ejemplares reclutas de ambas especies, principalmente como resultado del efecto de: a) el ascenso de AESS hacia la costa, esto es, la alternancia entre eventos activos y relajados de surgencia costera en la escala diaria y semanal (Arcos, 1987; Peterson ***et al***., 1988; Núñez, 1995; Arcos ***et al***., 1996), b) procesos de mezcla con aguas dulces (Blanco, 1995; Núñez ***et al***., 1996; Castro ***et al***., 1997; Quiñones y Montes, 1999; Núñez ***et al***., 2001, 2002), y c) por la incursión hacia la costa de aguas superficiales significativamente más cálidas.

La presencia de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) en el sector nerítico del área de estudio, descrito aquí a través del análisis de los campos horizontal y vertical de la temperatura, densidad y de la concentración de oxígeno disuelto; es consistente con lo señalado por otros autores para la región y período de estudio, quienes describen la presencia de aguas comparativamente más frías y salinas y el ascenso de las isohalinas de 34,4 y 34,5 y de las isopicnas de 26,2 y 26,4 σ_t, hacia la región costera (< 10 mn) y la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) sobre la plataforma continental (Brandhorst, 1971; Díaz, 1980; Kelly y Blanco, 1984; Shaffer ***et al***., 1995; Arcos y Salamanca, 1984; Núñez ***et al***., 1996; Castro ***et al***., 1997; Sobarzo, 1999; Sobarzo ***et al***., 2001; Núñez ***et al***., 2000, 2001, 2002). Lo anterior, refleja que la intrusión estival permanente de AESS, caracterizada por aguas frías, salinas y pobres en oxígeno disuelto, sobre la plataforma continental y que en algunas ocasiones llega a profundidades menores a los 30 m, puede modificar notablemente el hábitat de los recursos sardina común y anchoveta en la región centro-sur de Chile.

Recientemente, Castillo y Barbieri (2001) han sugerido, para la región centro-sur de Chile, que la anchoveta se encuentra asociada a sectores costeros con bajas temperaturas, cerca de focos locales de surgencia, asociado a sectores de gradientes térmicos y salinos. Asimismo, Cubillos (1999) y Cubillos ***et al***. (2001) han abordado el posible efecto que tiene el proceso de surgencia en Chile centro-sur, sobre la estrategia reproductiva y el reclutamiento de sardina común, sosteniendo que la combinación de los procesos de enriquecimiento, concentración y retención de partículas en la región costera, base de la hipótesis de la "tríada" de Bakun (Bakun, 1996), podría servir como una explicación de la variabilidad ambiental sobre el desove, sobrevivencia y reclutamiento de sardina común y anchoveta frente a Chile centro-sur. Desde el punto de vista dinámico, y en particular para la región centrada frente a Talcahuano, la alternancia entre eventos de surgencia y la compleja batimetría han permitido postular una recirculación costera y la presencia de zonas de retención en esta región (Arcos, 1987; Núñez ***et al***., 1997; Castro ***et al***., 1997; Vargas ***et al***., 1997; Sobarzo, 1999; Sobarzo ***et al***., 2001), lo que conlleva a

inferir un efecto potencial sobre el reclutamiento de sardina común y anchoveta. La ancha plataforma continental que se encuentra en la región sur del área de estudio (al sur de los 38º30'S), permite postular una situación similar en dicha región, aunque en la actualidad no se tienen antecedentes empíricos que la sustenten.

Por otra parte, se ha establecido que la variabilidad ambiental en regiones de surgencia costera (***e.g***., Chile centro-sur) puede ser influenciada en la escala intraestacional por el paso de ondas atrapadas a la costa (Shaffer, 1984; Hormazábal ***et al***., 2001; 2002) que modulan la fuente de agua surgente tal que, las aguas que alcanzan el estrato superficial tenderían a ser más frías y más pobres en nutrientes en asociación con la fase ascendente o descendente de la onda.

Por otra parte, los resultados hidrográficos permiten disponer de una delimitación local del efecto que tiene sobre la distribución salina, el aporte de aguas continentales, que modifican localmente la distribución espacial de la salinidad y densidad observadas a través de cartas horizontales, secciones transversales y perfiles verticales; así como también a través de transectas latitudinales (paralelas a la costa) como se expresa en la **Figura 161**, lo que es consistente con trabajos anteriores (de similar naturaleza al descrito aquí) desarrollados en el área y período de estudio (Blanco, 1995; Castro ***et al***., 1997; Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Núñez ***et al***., 1999, 2000, 2001, 2002) 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). El efecto de la dilución salina sobre la distribución espacial de reclutas de sardina común y anchoveta en la zona costera de la región de estudio, ha sido explicitado en el análisis realizado a partir de los cruceros de 2000, 2001 y 2002 (Castillo ***et al***., 2001, 2002, 2003), quienes indican que sardina común se encontró asociada principalmente a la desembocadura de ríos, evidenciando una preferencia por aguas de baja salinidad, lo que también ha sido sugerido por otros autores, quienes sostienen la existencia de una relación positiva entre factores climático-oceanográficos y la distribución de la abundancia de sardina común y anchoveta en el área de estudio (Cubillos ***et al***., 1999; Castillo y Barbieri, 2001).

Los valores bajos en la concentración de clorofila-a asociados a los cruceros de enero de 2001 y enero de 2002 en el área de estudio, contrastan significativamente con las altas biomasas fitoplanctónicas reportadas para este crucero (enero de 2003), que sobrepasaron los 10 mg m^{-3} en la región costera situada entre los 35º40'S y 37º00'S, y en el borde oriental del golfo de Arauco. Las altas concentraciones de clorofila-a reportadas en este estudio, coinciden espacio-temporalmente con el desarrollo de eventos activos de surgencia costera. No obstante, no es posible establecer aquí su relación espacio-temporal con zonas de mayor estabilización en la columna de agua (zonación de foco de surgencia, Jones ***et al***., 1983), donde se obtendrían las mayores

concentraciones de clorofila-a, en contraste con lo asignado para el núcleo de surgencia caracterizado por una mayor concentración de nutrientes y baja biomasa fitoplanctónica. Considerando la escala de variabilidad diaria y semanal observada en la alternancia entre eventos activos y relajados de surgencia en el área de estudio, así como la zonación espacio-temporal en el foco de surgencia, estos resultados son similares a lo reportado por otros estudios en la región (Arcos ***et al***., 1987; Arcos, 1987; Núñez, 1995; Arcos ***et al***., 1996; Strub ***et al***., 1998; Núñez ***et al***., 1997).

La distribución de las variables oceanográficas en el estrato superficial del golfo de Arauco, reveló el claro efecto del aporte del río Bíobío, generando un fuerte gradiente salino en el sector oriental del Golfo (ver **Figura 162** a **164**), donde se detectó aguas más cálidas, pero menos salinas (< 31 psu) y con una concentración significativamente mayor de clorofila-a (> 12,0 mg m^{-3}). Lo anterior, contrasta con lo detectado para el sector de la boca e intermedio del Golfo, donde dominaron aguas más salinas (>34,5 psu), levemente más frías (< 14,0º C) y con una concentración significativamente menor de biomasa fitoplanctónica, que no sobrepasó los 4 mg m^{-3}.

Al respecto, algunos autores han sostenido que la batimetría de la región, además del comportamiento del viento y la marea inducen una capa superficial más profunda en el lado occidental del Golfo y un ascenso de aguas más frías, densas y pobres en oxígeno hacia el sector oriental (Djurfeldt, 1989; Sobarzo ***et al***., 1993; Strub ***et al***., 1998; Sobarzo ***et al***., 2001). Parada ***et al***. (2001) analizan la circulación del golfo de Arauco y concluyen que durante el período de vientos favorables a desarrollar surgencia, el Golfo responde con una circulación antihoraria de una sola capa (en el máximo desarrollo de la surgencia) y de doble capa, una superficial (antihoraria) y una subsuperficial (horaria), en períodos transicionales (o de debilitamiento del viento), lo cual sería consistente con nuestros resultados en virtud de la detección de un núcleo de altas concentraciones de clorofila-a en el sector central (menos advectivo) del golfo de Arauco.

2. Variabilidad interanual de las variables TSM, SSM, Cloa-a integrada y profundidad del mínimo de oxigeno en los veranos de los años 2000, 2001, 2002 y 2003

El análisis histórico de la distribución de las estas variables en la región de estudio, incorporando los cruceros de evaluación acústica del reclutamiento de sardina común y anchoveta en la región centro-sur de Chile realizados en los meses de diciembre de 1999, enero de 2001, enero de 2002 y enero de 2003, se presenta en las **Figuras 161** a la **164**. Las variables consideradas en este análisis corresponden a la temperatura superficial, la salinidad superficial, la clorofila-a integrada y la profundidad de la mínima de oxígeno disuelto, entendiendo a estas variables y estructuras verticales como moduladores de la distribución espacial (horizontal y vertical) de sardina común y

anchoveta en el área de estudio.

La **Figura 33** presenta las variaciones interanuales de la cobertura areal en superficie para las isotermas de 10°, 11°, 12° y 13° C (representativas de zonas de surgencia costera, Jones ***et al***., 1983), considerando los cruceros de evaluación acústica desarrollados en diciembre de 1999, enero de 2001, enero de 2002 y enero de 2003. El análisis reveló una cobertura significativamente mayor de aguas frías (de surgencia) para diciembre de 1999, donde las isotermas de 10 y 11º C superaron los 6000 km^2. La cobertura areal de dichas isotermas disminuyó drásticamente durante enero de 2001, alcanzando sólo una superficie inferior a 1000 y 2000 km^2, con una expresión superficial menor de aguas frías relacionadas con el proceso de surgencia costera en la región de estudio, situación que fue también válida para los cruceros de enero de 2002 y 2003 (**Figura 33**).

Durante el mes de enero de 2003, se registró la presencia de tres eventos de surgencia activa y dos periodos de relajación, lo que fue confirmado por las magnitudes de cobertura areal de las isotermas de 10, 11 y 12 ºC. Por otra parte, la distribución areal de las isotermas asociadas a aguas de surgencia, evidenció un patrón similar a lo reportado para los meses de enero de 2001 y 2002, caracterizado por coberturas menores a 4000 km^2 y significativamente menores a las reportadas para diciembre de 1999.

El análisis de la distribución latitudinal de salinidad superficial y, de las variaciones interanuales en la cobertura areal de zonas costeras de menor salinidad superficial (impacto de desembocadura de ríos) son presentadas en las **Figuras 161** y **162**, con el propósito de indagar la relación entre zonas de mezcla con aguas continentales y la mayor abundancia de sardina común y anchoveta en el área de estudio (Castillo y Barbieri, 2001).

La distribución latitudinal de salinidad (psu) para este período reveló la presencia de cuatro zonas principales donde se registraron aguas con salinidades bajas, producto de la mezcla con aguas de origen continental, y que tienen influencia permanente o que se repiten durante todos estos años. Estas zonas corresponden principalmente a los ríos Maule, Bíobío, Toltén y Valdivia y, en menor medida, la influencia de los ríos como Rapel, Itata e Imperial y la rada Llico. La mayor influencia de los ríos se registró durante el año 2001, con salinidades menores a 30 psu en el sector asociado al río Toltén, en segundo lugar destaca enero del 2003 donde la influencia de salinidades bajas se registró en un gran número de ríos, a su vez la menor influencia de los ríos estuvo dada durante diciembre de 1999 (**Figura 161**). El análisis areal de salinidades menores a 33 psu indicó mayores valores durante enero del año 2001, con áreas superiores a los 100 km^2, seguida de enero de 2003 (aunque sólo en los sectores correspondientes a los ríos Rapel y Toltén), y donde las áreas de influencia superaron los 100 km^2. En general,

las zonas que predominan en todos los años de estudio corresponde a los ríos Toltén y Valdivia, los cuales presentaron áreas mayores a los 100 km^2 durante todos los meses, y en menor medida la influencia del río Bíobío, la cual ha disminuido paulatinamente a contar de 1999 (**Figura 162**).

Las variaciones interanuales en la señal latitudinal de clorofila integrada (mg m^{-2}) observada en la franja costera, para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003, reveló concentraciones muy bajas (1999 y 2001) que hacen difícil identificar sectores característicos en su distribución. Sin embargo, durante el enero del año 2002 fue posible observar cuatro sectores con valores importantes de clorofila-a integrada correspondientes a: punta Pichilemu, punta Nugurne, golfo de Arauco y, a la altura de los 39°S, lugares donde la concentración sobrepasó los 100 mg m^{-2}. Durante enero del año 2003, se detectaron máximos asociados a la desembocadura del río Itata ($>$ 250 mg m^{-2}), golfo de Arauco y a la bahía de Corral, con valores cercanos a los 100 mg m^{-2} (**Figura 163**).

La señal latitudinal para la profundidad de la mínima de oxígeno, considerando los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003 se presenta en la **Figura 164**, la cual evidencia claramente una distribución más somera ($<$ 40 m de profundidad) de esta estructura en el sector costero comprendido entre los 35º30'S (cabo Carranza) y los 37º10'S (punta Lavapié), situación que fue válida para todos los años, confirmando a este sector como una región de activo proceso de surgencia y de incorporación de AESS hacia la plataforma continental. Por el contrario, entre los 37º20'S y los 38º50'S, se establece una profundización significativa de la profundidad mínima de oxígeno, por sobre los 80 m de profundidad, indicando la ausencia de aguas pobres en oxígeno sobre la somera plataforma continental. A partir de los 39º00'S, destaca una nueva distribución más somera de esta estructura ($<$ 40 m de profundidad) asociada a punta Rocura (39º40'S) y punta Galera (40º00'S), salientes topográficas que responden activamente a vientos favorables a desarrollar surgencia.

3. Biología Pesquera

El IGS promedio de sardina común (4,2) del presente crucero (RECLAS 0301) fue mayor al obtenido en el verano del año 2002 (RECLAS 0201) (2,0), pero a su vez fue inferior al registrado en el verano del 2001 (RECLAS 0101) (8,4). Estas diferencias se sustentan por los altos valores de IGS observados en ejemplares entre 8,5 y 11 cm (5 - 12) en el RECLAS 0101 (**Figuras 165** y **166**). También se destacan las diferentes tendencias en el IGS respecto a la talla en los tres cruceros considerados. En efecto, la tendencia creciente de IGS en el rango de tallas 12 a 15,5 cm observada en el presente crucero, se contrapone a la baja variación (3 a 5) presentada en RECLAS 0101 y a la mayor fluctuación registrada en el verano del

año 2002 (RECLAS 0201) que presentó IGS menores a 1,5 en ejemplares entre 12 a 14,0 cm con un máximo de 5,0 en 15,0 centímetros.

Los estados de madurez e IGS de sardina común por zona, muestran ejemplares maduros y la ocurrencia de un desove en el sentido sur-norte, siendo más notable en Corral donde se presentan IGS bajos y estados de madurez 6 (>70%) e IGS altos correspondientes a estados 4 y 5 (en maduración). En Talcahuano, los bajos IGS tienen dos razones, en ejemplares de tallas menores a 11,5 cm se debió a su estado virginal, mientras que en tallas superiores a 12 cm se debe a que ya se habría producido un desove y en San Antonio los ejemplares se encontraban en estado de inmadurez y virginal, asociados a IGS bajos, correspondientes a su talla.

La proporción sexual para ambas especies del presente crucero presenta un predominio de las hembras con un 56,7% para sardina común y un 70,8% en anchoveta, situación similar a la presentada en RECLAS 0201.

El IGS promedio de anchoveta en el crucero RECLAS 0301 (4,6) fue el menor de la serie de los tres últimos cruceros RECLAS 0201 (7,28) y RECLAS 0101 (7,55) (Figura 167 y 168). Al comparar los IGS de anchoveta por talla de los tres cruceros considerados (RECLAS 0301, 0201 y 0101) (**Figura 167**), se aprecia que los ejemplares entre 11,5 y 15,5 cm evolucionaron de manera similar, incrementándose discretamente respecto a las tallas, siendo los valores correspondientes a RECLAS 0301 levemente superiores a los registrados en RECLAS 0201 y 0101, las mayores diferencias se observan en individuos mayores a 15,5 cm, puesto que en el presente caso el IGS fue menor que en el verano del 2002 (RECLAS 0201), pero superó al verano del 2001 (RECLAS 0101).

En general en el presente crucero los estados de madurez e IGS de anchoveta permiten constatar la ocurrencia de un desove o la madurez previa a este evento que se produjo principalmente en la zona de Corral y Talcahuano, mientras que en San Antonio la mayoría de los individuos se presentaron en estados de inmadurez ó virginal. Lo anterior, se asocia bastante bien con las estructuras de tallas de los peces puesto que los peces inferiores a 11,5 cm, estuvieron localizados principalmente en la zona de San Antonio, mientras que hacia el sur los ejemplares de tallas mayores a 11,5 cm presentan distintos grados de madurez sexual.

La condición biológica en peces, determinada mediante el factor de condición indica en sardina común un promedio de 0,82, valor relativamente menor a los obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 y 0102 (**Figura 169** y **170**), presentándose una disminución relativa en las tallas 3 y 3,5 cm, sobre estas longitudes se observa un aumento importante, pero manteniéndose relativamente constante entre 0,74 y 0,92.

Para anchoveta, el factor de condición promedio fue de 0,61, y al igual que en sardina común, este valor fue menor a los obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 y 0102 (**Figuras 171** y **172**), mostrando una disminución bajo la talla 5 cm, oscilando entre 0,5 y 0,7 en peces mayores a esta longitud.

4. Análisis de los resultados de la trofodinámica de sardina común y anchoveta

Los antecedentes disponibles sobre la alimentación de sardina común y anchoveta indican que ambos recursos desempeñan un importante rol en la trama trófica del sistema pelágico y demersal de la zona centro-sur de Chile (Arrizaga & Inostroza, 1979, Arrizaga ***et al***., 1993).

Las dos especies presentan un tamaño corporal que no excede los 20 cm de longitud total, por formar cardúmenes específicos y mixtos, por presentar un crecimiento con cambios estacionales en la tasa de crecimiento, una estrategia reproductiva muy similar con una época de desove principal al término del invierno (Cubillos ***et al***., 1999; 2001) y por co-existir en un sistema altamente variable estacionalmente, que se caracteriza por un período invernal dominado por las convergencias costeras y un periodo estival dominado por eventos de surgencia costera que determinan una alta producción biológica en términos de oferta ambiental de alimento (Arcos y Navarro, 1986; Cubillos ***et al***., 2001).

De acuerdo a lo expuesto, se puede plantear que ambas especies están utilizando la oferta ambiental de alimento con un alto grado de sobreposición trófica, principalmente sobre elementos del fitoplancton y zooplancton, constituyéndose en un gremio trófico (Arrizaga ***et al***., 1993). Estos últimos autores, concluyen que en los contenidos gástricos de ambas especies domina el fitoplancton, particularmente ***Skeletonema***, con una baja representación del zooplancton (menor al 1%, y principalmente restos de copépodos). Sin embargo, los resultados informados por Castillo ***et al***. (2002) indican que la alimentación de la fracción recluta no se restringe solamente al fitoplancton, sino también que elementos del zooplancton constituyen presas de importancia mayores que el 1%. En efecto, Castillo ***et al***. (2002) informan, para enero de 2002, que aunque hubo una mayor ocurrencia de diatomeas el espectro trófico fue ampliado a varios componentes del zooplancton, entre ellos restos de crustáceos, eufaúsidos, y huevos de peces y de crustáceos.

Los resultados del presente estudio, indican que en enero de 2003 la mayor frecuencia de ocurrencia se presentó en el componente zooplanctónico, en el cual dominaron los copépodos y restos de crustáceos y siguiéndoles en importancia larvas de cirripedio, huevos de invertebrados, nauplyus, zoeas y eufaúsidos. Desde el punto de vista del número de ítem presas, dominaron los copépodos y las larvas de cirripedios, mientras

que en el caso de las diatomeas el genero ***Skeletonema*** fue claramente la más dominante en la dieta de ambos recursos. Estos resultados se reflejan en el índice de preferencia de Chesson, el cual indicó que dada la abundancia en el plancton, la fracción recluta de sardina y anchoveta prefiere los copépodos y las larvas de cirripedio, los primeros en toda el área de estudio y el segundo ítem más bien en la zona sur. Desde el punto de vista de la preferencia por ciertas formas de diatomeas, el índice de Chesson fue mayor en ***Skeletonema***. Sin embargo, se debe considerar que dado el carácter microscópico y la tendencia a formar cadenas de este tipo de fitoplancton tal vez no exista una preferencia real por este ítem sino más bien sea consecuencia de la abundancia de estas diatomeas en el ambiente.

En consecuencia, al comparar nuestros resultados con los informados por Castillo ***et al***. (2002), en enero de 2003 se observó un cambio en la dieta que se caracterizó por la mayor frecuencia de ocurrencia de ítem presas asociados al componente zooplanctónico. Sin embargo, no sólo se amplió el espectro trófico de zooplancteres sino también se evidenció una reducción en el espectro trófico compuesto por las diatomeas y dinoflagelados. En efecto, en enero de 2002 se comunicó 27 especies de diatomeas en sardina común y 22 en anchoveta, mientras que en enero de 2003, el espectro trófico de este ítem indica solamente 19 y 18 especies de diatomeas en sardina común y anchoveta, respectivamente. En el caso de los dinoflagelados, en enero de 2002 se registró la presencia de ***Alexandrium***, ***Diplopsalis***, ***Dinophysis***, ***Peridinium***, ***Protoperidinium*** y ***Ceriatum*** en contraste con nuestros resultados que sólo indican la presencia de ***Protoperidinium*** en la dieta de ambos predadores.

5. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta y sardina común utilizadas

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 ó 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) y 2002 (RECLAS 0201) y para la anchoveta se han incluido los resultados obtenidosen la zona norte de Chile (proyectos RECLAN).

En general, los TS por talla de anchoveta deducidos de la ecuación ajustada en el presente caso (TS=19,57311 Log (L) – 72,8204) son levemente mayores a los alcanzados en otros cruceros, diferencias que pueden considerarse dentro de la variabilidad esperada para este tipo de mediciones. Especificamente, las divergencias fueron mínimas respecto al verano del 2001 (RECLAS 0101), fluctuando entre 0,01 y 0,07 dB y hasta 0.3 dB que los alcanzados en el verano del 2002 (RECLAS 0201). A su vez estos resultados fueron entre 0,2 y 0,8 dB mayor que los alcanzados en la misma especie en la zona norte, registrándose las mayores diferencias con los obtenidos en

enero de 1996 (RECLAN 9601) y noviembre de 1998 (RECLAN 9811). Las ecuaciones TS–L ajustadas en cada crucero se entregan en el siguiente cuadro:

CRUCERO	PERIODO	TS
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 98	TS = 18,81 Log (L) – 72,61
RECLAN 9801	noviembre 98	TS = 18,69 Log (L) – 72,13
RECLAN 9611	noviembre 96	TS = 20,14 Log (L) – 73,63
RECLAN 9601	enero 96	TS = 19,52 Log (L) – 73,42

En el caso de sardina común, la relación (TS=19,99 Log (L) – 72,842) se compara con las ecuaciones ajustadas en el verano del 2002 (RECLAS 0201) (TS=17,5 Log (L)-69,54) y verano de 2001 (RECLAS 0101) (TS=17,81 Log (L)-70,71), registrándose una disminución del TS a la talla entre 0,1 a 0,7 dB respecto al verano del 2001 y hasta 1,3 dB en relación al verano del 2002.

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 interanulaes en los factores de condición de las especies estudiadas, asi 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 1,27 db menor que la informada por Foote (1986) (TS = 20 Log (L) – 71,9) para clupeidos y de 1,8 a 2,1 db a 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 0,94 dB mayor que disponible para fisóstomos o clupeidos TS= 20 LOG L - 71,9 obtenida por Foote (1987), resultado que aunque presenta mayores diferencias que otras oportunidades sigue siendo aceptable y consistente, considerando que en este año la condición biológica de la especie es distinta.

6. Estimados de abundancia y biomasa

6.1 Anchoveta

La biomasa de anchoveta en la zona centro-sur durante los periodos estivales del trienio 1999- 2002 ha presentado una tendencia creciente, variando entre 370.054 en 1999 y 1.494.267 t en 2002, variando discretamente en los dos primeros años (10,2%) y un aumento notorio en el 2002 (262,6%) (**Figura 173**). La biomasa estimada en el presente Crucero (243.557-250.295 toneladas, según el método utilizado) constituye el valor más bajo de la serie de evaluaciones acústicas realizadas en la zona centro-sur desde la primavera de 1999, representando una reducción del 497% respecto al crucero de verano del 2002 (Reclas 0201) y entre 47,8 y 64,6% en relación a la primavera de 1999 (Reclas 9912) y verano del 2001 (Reclas 0101), respectivamente y una disminución del 125,2% respecto al invierno del 2001 (PELASUR 0108) (563.786 ton) (**Tabla 97**).

La abundancia también presenta una tendencia creciente en este periodo variando entre 59.686,1 millones de ejemplares en 1999 y 96.192,7 millones de ejemplares en el 2002 (**Figura 173**), siendo incluso más acentuada y sostenida que para la biomasa creciendo en un 28,5% en los dos primeros años y en 48,8% en el 2002. El estimado de la abundancia del presente crucero también fue, al igual que la biomasa, el valor más bajo de la serie disponible (41.982,7 a 42.720,7 millones de ejemplares según el método utilizado), representando una reducción 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).

Las diferencias en las tasas de crecimiento interanual de la abundancia y biomasa en el periodo 1999-2002 se explica por un efecto combinado entre cambios en las estructuras de tallas y en el factor de condición de la especie en los distintos cruceros, particularmente en los ejemplares juveniles, que han presentado una reducción en el peso a la talla entre 1,7 y 36,3% para individuos menores a 12 cm

(**Tabla 98**). En efecto, en la primavera de 1999 y verano del 2001, las modas en la fracción reclutas se centraron entre 5 y 5,5 cm, mientras que en el verano del 2002 este grupo registró modas entre 9 y 8 cm (**Figura 149**), mientras que en los ejemplares adultos (>12 cm) las tallas modales estuvieron centradas en 15 y 13 cm en RECLAS 9912 y RECLAS 0101 y en 15 cm en RECLAS 0201 (verano 2002). En el presente caso se aprecia que los individuos de 4 y 8,5 cm hicieron los mayores aportes a la abundancia pero por su bajo peso, tuvieron escasa participación en la biomasa, especialmente el grupo de peces más pequeño, mientras que los individuos mayores a 8,5 cm fueron los que afectaron de manera más importante a la biomasa, destacándose los grupos de 11 y 16 centímetros.

En el presente caso los niveles de reclutamiento de 60,8% en peso y 89,6% en número, se encuentran dentro de los rangos típicos de la especie, siendo incluso mayor que en la primavera de 1999 (44,0% en peso y 84,0% en número) y verano del 2001 (50,8% en peso y 84,6% en número).

No obstante lo anterior, los resultados actuales reflejan 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 hipotesis 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 de 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 en el presente crucero 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.

6.2 Sardina común

Los estimados de biomasa de sardina común en la zona centro-sur durante los periodos estivales del trienio 1999- 2002 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 173**). La biomasa estimada en el presente Crucero (468.228-481.605 ton, según el método utilizado) representa una reducción del 75,4% y del 17,9% respecto a los veranos del 2002 y 2001, pero muestra un incremento del 45,1% en relación a la primavera de 1999 (Reclas 9912) y del 45,8% respecto al invierno del 2001 (Pelasur 0108) (**Tabla 97**).

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 173**). El estimado de la abundancia del presente crucero fue el valor más bajo de la serie disponible (41.982,7 a 42.720,7 millones de ejemplares según el método utilizado), representando reducciones del 260,1%; 309,4 y 315,1% respecto a los veranos del 2002 (Reclas 0201) y 2001 (Reclas 0101) y primavera de 1999 (Reclas 9912) (**Tabla 98**).

Lo anterior, también incidió en un menor aporte de reclutas en peso (36,1%) y en número (62,6%) respecto a lo registrado en cruceros estivales anteriores, que tipicamente superaban el 90%, siendo incluso inferior al obtenido en el verano del 2002 (68,7% en peso).

La estructura de tallas multimodal de la biomasa y abundancia sugiere la coexistencia de ejemplares provenientes de varias tandas de desove ocurridas desfasadamente en el tiempo, la primera corresponde al grupo de peces de 4 cm que, probablemente provienen del desove secundario de primavera del 2002 (diciembre); la segunda,

centrada en ejemplares de 7,5 cm correspondiente al desove de invierno del 2002; la tercera, asociada a individuos de 12 cm y que fueron los hicieron los mayores aportes a la abundancia y biomasa y que son producto del desove de otoño del 2002 y, finalmente los ejemplares de 16 cm con alrededor de 11 meses de vida y que provienen del desove de finales del verano del 2002. Esta estructura de tallas difiere de lo registrado en ocasiones anteriores, puesto que el mayor aporte ha estado radicado en individuos de 5 a 5,5 cm (cruceros RECLAS 0101 y 9912). Esta situación 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.

El menor aporte de reclutas en número y en peso y la estructura de tallas multimodal sugieren por una parte una falla en el reclutamiento de la especie, situación que habría ocurrido por segundo año consecutivo y por otra un desove débil en el invierno del 2002, provocando un menor aporte de ejemplares de recambio a la población. En este sentido no se debe descartar la ocurrencia de un aumento de la mortalidad en el periodo, lo que tambien pudo incrementar la ocurrencia de un desove débil.

Lo anterior, se confirma al considerar los resultados de los estimados de biomasa de sardina común obtenidos en el otoño del 2003 (mayo-junio) (173.729 t) valor que representa una merma de 32,1% respecto a la estimada en enero del 2003 (Crucero RECLAS 0301), periodo en que se estimó un valor de 255.808 t, para las zonas equivalentes. Sin embargo, el mayor cambio se aprecia en la distribución regional de esta biomasa, puesto que en el verano del 2003 (Crucero RECLAS 0301), la sardina se concentró en la jurisdicción de la IX-X Regiones con el 81,7% de la biomasa y sólo el 18,2% en la VIII Región, difiriendo con lo registrado en el otoño del 2003 en que la biomasa se dividió en partes equivalentes en ambos sectores.

La notable estratificación de las tallas de sardina común en las Regiones VIII y IX-X registrada en el otoño del 2003, determinó que en ese periodo la biomasa de sardina común en la VIII Región estuviese compuesta casi exclusivamente por ejemplares juveniles calificados como reclutas, proporción que se redujo en la IX-X Región debido a la tendencia a aumentar las tallas de los ejemplares hacia el sur. Lo anterior, no sería reflejo de un crecimiento somático de los peces desde enero del 2003, periodo en que se efectuó el crucero RECLAS 0301 a la fecha, puesto que en el verano las tallas modales para la VIII y IX-X Región fueron entre 7 - 8 cm y entre 12 - 14 cm, respectivamente, mientras que en el crucero de mayo 2003 estas modas se centraron en 9,5 cm, para la VIII Región y en 11 cm en la IX-X Región. Dado lo anterior, ambos resultados son independientes y seguramente son reflejo de desoves distintos, sugiriendo que en otoño se detctó el resultado del desove secundario de verano para ambas zonas y que puede haberse presentado con alrededor de 1 mes de diferencia para cada región.

En la abundancia en el otoño del 2003 se aprecia una disminución del 43,4% (20.722,5 millones de ejemplares) respecto al verano del 2003, existiendo una distribución regional de esta abundancia más equitativa que lo registrado con la biomasa, puesto que en el verano del 2003, el 40,4% estuvo localizado en la VIII Región y el 56,9% en la IX-X Regiones, mientras que en el otoño el 55,6% estuvo en la VIII Región y el 44,4% en la IX-X Regiones.

7. Sesgo de orilla

El efecto del sesgo de orilla determinado en el presente caso, afectó a una fracción del área estudiada, restringida a los paralelos 39º10´S y 39º 30´S, sector que difiere con las observaciones realizadas en el invierno del 2001 (Castillo ***et al***., 2002) en que el sesgo de orilla estuvo restringido al sector entre los 39º 30'S y 39º 40'S.

Por esta razón, la corrección por sesgo de orilla debe ser aplicada al nivel de las transectas realizadas por el B/C "Abate Molina", particularmente en los sectores que son afectados por esta situación.

Es importante señalar que el sesgo de orilla afecta de modo distinto a los sectores y se restringe a un área relativamente pequeña, que en el presente caso tuvo 20 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 este sentido, la coincidencia observada entre los cruceros, indica la existencia de factores como la batimetría del fondo del mar que induce un comportamiento de los recursos más asociado a la costa, a diferencia de lo que se presenta más al norte, en que la profundidad del fondo es levemente mayor. Por otra parte, el efecto se hace más importante en sardina común que en anchoveta, confirmando un patrón de distribución más ligado a la costa para esta especie.

8. Distribución espacial de los recursos y las variables hidrográficas

Los mapas de las variables temperatura y salinidad a 5 m de profundidad y clorofila integrada muestran características diferenciadas en la latitud 37° 10'S, por esta razón el área de estudio se dividió en dos zonas: denominadas Norte (N) y Sur (S). El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre la zona N y S (F_{zonas}=560, p<0,05). Se aplicó un análisis post hoc mediante el test Newman-Keuls, confirmándose que las diferencias son significativas para la temperatura (MS=1,1968, p<0,05), salinidad (MS=0,07145, p<0,05), clorofila integrada (MS=3081,9, p<0,05), gradiente de temperatura (MS = 0,00299, p<0,05) y gradiente de clorofila (MS=14,490, p<0,05), mientras no se detecta diferencias significativas para el gradiente de salinidad (MS=0,00011, p>0,05).

La distribución de la biomasa de adultos y recluta de sardina y anchoveta expresada en Sa también presentó diferencias entre las dos zonas (F_{zonas}=63,58, p<0,05). El análisis post hoc, mediante el test Newman-Keuls indica que para sardina hay diferencias significativas entre los reclutas (MS=1655, p<0,10) y los adultos (MS=13110, p<0,05) cabe señalar que no se registran adultos en la zona norte. Del mismo modo en anchoveta se verifican diferencias entre los reclutas (MS=1451, p<0,05) y los adultos (MS= 3765, p<0,05).

Se aplicó un análisis de componentes principales para averiguar las variables bio-oceanográficas que influyen en la densidad de la sardina común y la anchoveta. Es asi como en la matriz de correlación (**Tabla 97**) se observa que las correlaciones entre las variables difieren en ambas zonas.

En la zona norte el primer componente explica el 34,479% de la varianza y el segundo el 17,492%, los valores propios son 3,103 y 1,574 respectivamente (**Tabla 98**). En la componente 1 las variables que presentan comunalidades significativas son la temperatura y salinidad a 5 nm y la clorofila integrada, mientras que en la componente 2 es el gradiente de temperatura.

En la zona sur el primer componente explica sólo el 27,959% de la varianza y el segundo el 24,682%, los valores propios son 2,795 y 2,468 respectivamente (**Tabla 98**). En la componente 1 las variables que presentan comunalidades significativas son la temperatura a 5 m y los adultos de sardina, mientras que en la componente 2 son el gradiente de clorofila y los adultos de anchoveta.

IX. CONCLUSIONES

1. ASPECTOS BIOLOGICO-PESQUEROS DE LOS RECURSOS

1.1 Anchoveta

- La biomasa total de anchoveta varió entre 243.557 y 250.295 toneladas, según el método de estimación aplicado, con una densidad promedio para toda la zona entre 27,5 y 28,3 t/mn², las mayores estimaciones se alcanzaron con los métodos de conglomerados y bootstrap, diferiendo en menos del 2,7% entre los distintos valores. El 46,5% de la biomasa estuvo concentrada entre 33º 50´S y 36º 45´S, con densidades promedio de 31,2 t/mn². Los reclutas representaron el 60,8% del total, con estimados que variaron entre 145.330 y 152.228 toneladas, según el método utilizado.

- La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 44.941,6 y 46.445,2 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos de conglomerados y bootstrap, con diferencias menores a 3,2% entre los distintos métodos aplicados. El 74,7% de esta abundancia estuvo concentrada entre los 33º 50´S y 37º 55´S. La abundancia de reclutas varió entre 40.130.5 y 41.632,6 millones de ejemplares, según el método aplicado, representando el 89,6 % del total. El 91% de la abundancia, se registraron entre los 33º 50´S y 37º55´S.

- La estructura de tallas de la anchoveta, fue multimodal con modas en 4,5; 8; 11; y, 16 centímetros. Los adultos (>12 cm) se concentraron en las subzonas al sur del paralelo 38º 00´S con modas en 16; 12,5; y, 13,5 cm, mientras que los reclutas se ubicaron preferentemente hacia el norte del 37º 00´S, con modas en 8,5; 10 y 4,5 centímetros.

- Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de anchoveta variaron entre 0,0559 y 0,1098 según el método de estimación utilizada, y errores entre 9,1 y 18,1%, obteniéndose la mayor precisión con el método de los estratos agrupados (Volter) y Bootstrap.

- La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,0467 y 0,0857, siendo el menor el alcanzado con el método geoestadístico y el mayor con el método de los conglomerados, representando coeficientes de error entre 7,7 y 14,1%.

- La anchoveta estuvo constituida en su mayoría por el grupo de edad **I** con el 89,3% (ejemplares nacidos en el primer semestre de 2002).

- Para anchoveta, el IGS promedio fue de 4,6 y los estados de madurez predominantes fueron el 5 (29,9%), 4 (26,5%), 6 (19,6%) y 2 (10,3%). Con individuos de menor tamaño virginales y en ejemplares de mayor longitud en pleno estado de desove.

- La anchoveta se detectó en prácticamente toda la zona de estudio caracterizada por sus bajas densidades con algunos focos de densidad relativamente mayores, presentándose entre la costa y las 40 mn como límite máximo frente a punta Nugurne. Los focos de mayor concentración de anchoveta se presentaron en sectores relativamente oceánicos entre Constitución y Talcahuano. En el sentido batimétrico la anchoveta se ubicó entre la superficie y los primeros 20 metros de profundidad, asociada a las isotermas entre 10,8 y 15,6^{o} C, salinidades entre 33,1 y 34,65 psu y oxiclinas entre 0,5 y 7 ml/l.

- En anchoveta, la estimación de los pesos a través de modelos lineales y no-lineales, presentó diferencias fueron mayores que en sardina, entre 0,02 y 6,2 gramos.

- Para anchoveta, los pesos promedios también disminuyeron en todo el rango de tallas respecto del Crucero RECLAS 0201. Referente al crucero RECLAS 0101, los pesos disminuyeron para tallas bajo los 13,5 cm y aumentaron sobre esta longitud.

1.2 Sardina común

- En el caso de la sardina común, la abundancia total fluctuó entre 41.982,7 y 42.720,7 millones de ejemplares según el método aplicado, siendo el mayor estimado con el método de las variables regionalizadas y el menor con el Bootstrap, difiriendo en menos del 1,7% entre los distintos resultados. La densidad promedio total fue de 4,8 ind/mn². El 48,5% de la abundancia se concentró entre 39º 05´S y 39º 55´S con una densidad de 60,8 ind/mn^2.

- Los reclutas constituyeron alrededor del 62,7% de la abundancia total, concentrándose más del 89% entre el 33º50´S a 37º 55´S.

- La biomasa total de sardina común varió entre 468.228 y 481.605 toneladas según el método aplicado, con diferencias inferiores al 2,8% entre los distintos métodos, siendo el mayor estimado el obtenido con el método de las variables regionalizadas y el menor con el Bootstrap. Esta biomasa se concentró al sur del paralelo 37º55´S con el 78,8% del total. La densidad promedio total varió entre 53,0 y 54,4 t/mn², alcanzando a 934,5 t/mn^2 en el sector de alta concentración.

- Los reclutas alcanzaron al 36,1% de la biomasa total, concentrándose hacia el norte del 37º 55´S.

- La estructura de tallas de sardina común para toda la zona de estudio presentó modas centradas en 4; 7,5; 12,5; y, 16 centímetros. En general, los ejemplares de mayor talla se concentraron al sur del 38º 50´S, con modas en 16 y 12,5 cm, mientras que los más pequeños estuvieron hacia el norte del 37º10´S con modas entre 4 y 8 centímetros.

- Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,0925 y 0,1607, según el método de estimación utilizado, determinando errores entre 15,2 % y 26,4%, alcanzándose la mayor precisión con el método de las variables regionalizadas.

- La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,0798 y 0,1291, lo que determinó coeficientes de error entre 13,1 y 21,2 %, obteniéndose el menor valor con el método de las variables regionalizadas y el mayor con los conglomerados.

- En la sardina común predominaron los ejemplares de edad 0 representando el 73,9%, observándose un incremento notable en la participación del grupo I en el 2003.

- La sardina común se detectó en toda la zona prospectada, ubicándose desde Bucalemu (33º55´S) a Corral (39º50´S), entre la costa y las 40 mn, en bajas densidades con focos de pequeño tamaño asociados principalmente a sectores costeros, que fueron aumentando de concentración hacia el sur. Esta especie se localizó de preferencia en los primeros 30 metros de profundidad, asociándose a temperaturas entre 10,5 y 15,5º C; salinidades entre 33,1 y 34,7 psu y oxigeno disuelto entre 0,5 y 7 ml/l.

- La estimación de los pesos a través de modelos lineales y no-lineales presentó leves diferencias para sardina común, entre 0,01 a 1,0 gramos.

- En sardina común los pesos promedios disminuyeron en todo el rango de tallas respecto a los estimados en el crucero RECLAS 0201. En relación a RECLAS 0101, los pesos promedios actuales disminuyeron en el rango 4,5 a 10 cm, pero aumentaron en tallas superiores a 10 centímetros.

- En sardina, predominó el estado 6 con un 60,6% de los ejemplares estudiados asociado a un IGS promedio de 4,2, evidenciando que la mayoría de los ejemplares ya habían desovado.

1.3 Características de las agregaciones de ambas especies

- 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 la agregaciones fueron más cohesionadas que en la noche.

- Las agregaciones diurnas se ubicaron a mayor profundidad que las agregaciones nocturnas, encontrándose las primeras a 14,1 m desde la superficie, mientras que las segundas a 9,8 m de profundidad.

- La profundidad del fondo en que se detectaron las agregaciones alcanzó un promedio de 118,9 m durante el día (rango 8,1-775,4 m) y de 85,9 m durante la noche (rango 14,0 -480,7 m), con una mayor asociación al fondo durante el día, mientras que en la noche estuvieron más cercanos a la superficie.

- Ambas especies muestran una estratificación latitudinal con respecto al peso y a la talla, observándose mayores pesos y tallas en la zona de Corral y los menores en la zona de San Antonio.

- Para ambas especies, la proporción sexual estuvo dominada por hembras, en sardina común con un 56,7% de ocurrencia y en anchoveta con un 70,8% del total de ejemplares sexuados.

1.4 Trofodinámica

- En enero de 2003, la alimentación de la fracción recluta de ambos recursos no exhibe diferencias en su espectro trófico. La dieta de ambos recursos está compuesta por itemes alimentarios asociados al fitoplancton y al zooplancton, con una mayor frecuencia de ocurrencia asociada al componente zooplantónico, con preferencia por copépodos de ambos predadores en toda el área de estudio, y por larvas de cirripedios al sur de los 38°S.

- El item presa más abundante en los estómagos de ambos recursos fueron los copépodos y diatomeas del género ***Skeletonema*****,** representando más del 80 % en relación con la abundancia de otras presas.

- El componente zooplanctónico en la dieta de ambos recursos fue más importante en el sector norte y sur del área prospectada. Esta estuvo compuesta principalmente por especies de copépodos, y en forma muy secundaria, por larvas de cirripedios y huevos de invertebrados.

- En enero de 2003, la dieta de la fracción recluta de sardina y anchoveta cambió en relación con los resultados de enero de 2002, lo que se tradujo en una reducción del espectro trófico de diatomeas y dinoflagelados, un aumento en el componente zooplanctónico, y una mayor frecuencia de ocurrencia por estos últimos particularmente el sector norte y sur del área de estudio.

2. ASPECTOS AMBIENTALES

2.1 Oferta ambiental de alimento

- Las diatomeas fue el grupo de mayor abundancia numérica en el ambiente, alcanzando un 99,8% del total colectado. La composición taxonómica reportó 17 taxa. La especie de mayor ocurrencia en toda el área de estudio fue ***Skeletonema*** con un 84,4 % para el total de las estaciones, seguido por ***Chaetoceros*** (59,6%), ***Nitzschia*** (51,8%) y ***Thalassiosira*** (51,8%).

- Los dinoflagelados constituyeron un grupo secundario en abundancia en el ambiente, aportando con un 0,17% del total de fitoplancteres recolectado. En este grupo se identificó formas o especies adscritas a los géneros ***Peridinium*****,** ***Protoperidinium*****,** ***Ceriatum*** **y** ***Dinophysis***, siendo las formas pertenecientes al género ***Peridiniun*** las más abundantes. Una dominancia numérica secundaria se estableció para las formas del género ***Protoperidinium*****.**

- La distribución espacial de las diatomeas reveló una abundancia significativamente mayor en la región central del área de estudio. Las formas del género ***Skeletonema*** evidenciaron una distribución costera contínua a lo largo del área prospectada, destacando núcleos de alta abundancia vinculados con la terraza del Itata, en interior del golfo de Arauco, y con la desembocadura de algunos ríos de la región (***e.g***., ríos Mataquito, Imperial, Toltén y Mehuín. En contraste, ***Chaetoceros*** y ***Nitzschia***, mostraron densidades significativamente menores en las regiones norte y sur del área de estudio, sin la presencia de núcleos de importancia.

- La distribución espacial de los dinoflagelados reveló una mayor densidad de dinoflagelados asociada al sector central del área de estudio, destacando mayores densidades en el quiebre de la plataforma continental de la Terraza del Itata y en el sector NW de Punta Lavapié, especialmente para ***Protoperidinium*****.** Se observó también la virtual ausencia de dinoflagelados en el sector norte y núcleos costeros y oceánicos de mayor abundancia vinculados con algunos ríos (Toltén, Mehuín y estuario del río Valdivia) en el sector sur del área prospectada.

- La composición y la abundancia del zooplancton en el área de estudio evidenció la presencia de 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 18 grupos pertenecientes al holoplancton y 19 grupos o formas correspondientes al meroplancton. El grupo dominante fue el de los copépodos determinándose la presencia de 22 especies y/o géneros para este grupo en el área de estudio.

- Los grupos zooplanctónicos que presentaron una dominancia numérica superior al 1% fueron: copépodos (55,4%), apendicularias (11,9%), larvas de poliquetos (5,8%), sifonóforos (4,6%), medusas (3,9%), larvas de braquiópodos (3,2%), estados naupliares (2,7%), huevos de peces (1,62%), anfípodos (1,57%), zoeas (1,42%) y quetognatos (1,09%).

- El grupo de los copépodos fue identificado en el 100% de las estaciones evaluadas, dominando en un 55,4% del total de organismos colectados. Su abundancia fluctuó entre los 1,5 y los 9516,2 ind m^3 con un promedio de 879,0 $\pm$ 1380,3 ind m^3, quedando conformado principalmente por ***Calanoides patagoniensis***, ***Centropages brachiatus***, ***Acartia tonsa***, ***Oithona sp.***, ***Calanus chilensis*** **y** ***Paracalanus parvus***, en general, especies neríticas y/o estuarinas típicas del área de estudio.

- La distribución espacial de copépodos evidenció densidades comparativamente más bajas en el sector norte del área de estudio. El sector central (36-38ºS) evidenció altas densidades en las estaciones costeras y sobre la terraza del Itata, así como al interior del golfo de Arauco. El sector sur presentó densidades comparativamente más altas en el sector costero, comprendido entre Puerto Saavedra y Corral, en contraste con densidades significativamente menores reportadas para las estaciones oceánicas de este sector.

- La distribución espacial de larvas de cirripedios, zoeas y estados naupliares, grupos recurrentes como presas de sardina común y anchoveta en este estudio, evidenciaron densidades mayores en el sector central del área de estudio, muy bajas concentraciones en el sector norte y la presencia de núcleos aislados de mayor abundancia vinculados con la cercanía de los ríos Imperial, Toltén y con el estuario del río Valdivia-Tornagaleones. En tanto, las zoeas presentaron una distribución espacial prácticamente continua a lo largo de la costa con núcleos frente a Constitución, entre los 38º y 38º20'S y al interior del golfo de Arauco.

2.2 Condiciones meteorológicas y ambientales

- El régimen de vientos durante el estudio presentó un amplio predominio de los cuadrantes SSW (42,7%) y S (17,9%). Vientos del cuadrante norte solo fueron importantes en la zona sur con una frecuencia de ocurrencia menor al 10%. La intensidad promedio fue de 6,7 $\pm$ 3,6 m s^{-1}, con las mayores intensidades asociadas al sector norte.

- La distribución horizontal superficial de las variables oceanográficas evidenció principalmente: a) aguas comparativamente más cálidas (> 15ºC) en el extremo norte del área de estudio, b) aguas más frías (< 13ºC), salinas (> 34,5 psu) y densas (> 26,0 σt) vinculadas con la zona de surgencia entre Constitución y Talcahuano, c) aguas anormalmente cálidas en los primeros 20 metros de profundidad, debido a la penetración desde el sector NW y hacia el SE, de una lengua de aguas cálidas (> 16°C) entre los 37ºS y el límite austral del área de prospección y, d) en sector costero, principalmente en la zona sur, la mezcla entre ASAA y aguas de orígen continental aportadas por los principales ríos de la región (***v.g.***, Imperial, Toltén y estuario del río Valdivia y Bueno), así como con cercanía del río Maullín y de la región de fiordos de Chiloé.

- Focos de surgencia costera estuvieron principalmente asociados a salientes topográficas, tales como, cabo Carranza, punta Nugurne, punta Tumbes, punta Lavapié y punta Morguilla, dinámica que fue cooroborada durante el estudio, a través del análisis de los campos horizontal y vertical de las variables oceanográficas, así como por el análisis sinóptico de la temperatura superficial del mar a través de imágenes satelitales.

- La distribución vertical de las variables oceanográficas reveló, en la mayor parte de los casos: a) termoclinas bien desarrolladas en los sectores centro y sur, 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 150 m de profundidad, d) un máximo salino y mínimo de oxígeno disuelto entre aproximadamente los 120 y 300 m de profundidad, denotando la presencia de AESS y, e) la presencia de AIA asociada a las máximas profundidades de muestreo.

- La distribución horizontal de la clorofila-a reveló un gran núcleo de altas concentraciones (> 14 mg m^{-3}) entre los 35º y los 37ºS, coincidente con la zona de surgencia costera. Por el contrario, hacia el sur de los 38ºS, se reportó valores bajos (< 1,5 mg m^{-3}). La distribución espacial de la clorofila-a integrada muestra la presencia de valores mayores a 240 mg m^{-2} entre punta Nugurne y Talcahuano, y valores significativamente menores detectados al sur de los 38ºS.

- En virtud del rango de distribución horizontal (costa-océano) y vertical (< 30 m de profundidad) de ambos recursos, el hábitat de sardina común y anchoveta en el área y período de estudio se caracterizó por: a) la presencia de aguas frías, salinas, densas y pobres en oxígeno (AESS) en el sector central de estudio, producto de eventos activos de surgencia costera, b) procesos de mezcla de Aguas Subantárticas con aguas de origen continental provenientes de los principales ríos de la región que provocan una clara dilución local, c) la incursión hacia la costa de aguas superficiales significativamente más cálidas en el sector sur del área de prospección, y d) altos valores de biomasa fitoplanctónica (potencial alimento de ambos recursos), asociados al sector entre los 35° y los 37°S.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aglen A. 1983. Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. FAO Fish. Rep. 300, 293-298.

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. Determinación 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. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. 20-36 p. (AP 80-3).

Anónimo. 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 Concepcion 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. Investigación Pesquera (Chile), 33:91-98.

Arcos, D.F. 1975. Copépodos calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. Gayana (Zoología), Nº 32. Universidad de Concepción.

Arcos, D.F., L.A. Cubillos & S. Núñez 2001. The jack mackerel fishery and El Niño 1997-98 effects off Chile. Progr. Oceanogr. 49:597-617.

Arcos, D.F., S. Núñez & A. Acuña. 1996. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile central): identificación y dinámica de áreas de retención larval. Gayana Oceanología, 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. Investigación Pesquera (Chile), 34:47-55.

Aron, A. 1980. Taxonomía, Distribución y Abundancia de las larvas de Peces en la bahía de Concepción (36°4´S;73°02´W), Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción.68 p.

Arrizaga, A. & C. Veloso. 1982. Estimación de mortalidades (M, F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) de Talcahuano, Chile. Monografías Biológicas (2):39-49.

Arrizaga, A. 1969. Biología de la "Sardina tableada" (***Clupea bentincki*** Norman, 1936) en el área de Talcahuano (36° Lat. S). Tesis Licenciatura en Biología, Universidad De Concepción.

Arrizaga, A. 1983. Variación estacional en la alimentación de sardina común *Clupea (**Strangomera**) **bentincki***, Norman 1963 (Pices, Clupeidae) en la región del Bíobío, Chile. Bol. Soc. Bio. Concepción, Chile, 54:7-26.

Arrizaga, A., Fuentealba, M., Espinoza, C., Chong, J., & Oyarzún, C., 1993. Hábitos tróficos de dos especies de peces pelágicos: *Strangomera bentincki* (Norman, 1936) y ***Engraulis ringens*** (Jenyns, 1842) en el litoral de la región del Biobío, Chile. Boletín Sociedad Biológica Concepción, Chile 64, 27-35.

Arrizaga, A., I. Inostroza. 1979. Estudio preliminar del contenido estomacal de la sardina común, ***Clupea** (**Strangomera**) **bentincki***, Norman 1963, Pices, Clupeidae, en la VIII Región-Chile. Acta Zoológica Lilloana, 35: 509-515

Avaria, S. & P. Muñoz. 1983. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en mayo de 1981 (Operación Oceanográfica Mar Chile XII-ERFEN III). Cienc. Tecnol. Mar, Valparaíso, 7:109-140.

Avaria, S. & P. Muñoz. 1991. Caracterización 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 Biológicas del Noroeste, La Paz, BCS, México., 323 págs.

Barber, T. & L. Smith. 1981. Coastal Upwelling Ecosystem. In Analysis of Marine Ecosystem. De. A.R. Longhurst. Academic Press 31-67.

Barría, P. 1990. Situación nacional de los principales recursos pelágicos. In. "Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile". M. A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar. UCV, Valparaíso. 66-71.

Barría, P. 2000. Biología Pesquera de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el período del reclutamiento. Primavera 1999. 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 99-13. 138 p + Anexos.

Barría, P., M.G. Böhm, A. Aranis, R. Gili, M. Donoso & S. Rosales. 1999. Evaluación indirecta y análisis del crecimiento de sardina común 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 Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino (D. Boltovskoy, Ed.). Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. pp: 587-680.

Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Ccapítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + anexos.

Blanco, J.L. 1984. Características de la circulación sobre la plataforma continental de Talcahuano. Tesis para optar al título de Oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Blaxter, J. Y 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 Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación 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 oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 14(3):45-84.

Cáceres, M. & D.F. Arcos. 1991. Variabilidad en la estructura espacio-temporal de un área de surgencia frente a la costa de Concepción, Chile. Investigación Pesquera (Chile), 36:27-38.

Cáceres, M. 1992. Vórtices y filamentos observados en imágenes satelitales frente al área 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 dinamics of coastal pelagic resources and their environment in upwelling areas (6-8 Septembre, 2001; Cape Town, South Africa). Pages: 39-41 (extended abstract).

Castillo, J. y P. Briones. 1987. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en invierno de 1987. En: Cuantificación de la Biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-Oceanográfica Zona Norte. Julio-Agosto 1987. Informe de Proyecto a Empresas Pesqueras Zona Norte. Inst. Fom. Pesq., Chile, 90 p.

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., J. Córdova, M.A. Barbieri, S. Lillo, Núñez, S., A. Troncoso & A. Urrutia. 1996. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 95-08. 103 p, 123 Figs + Anexos.

Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2000. Evaluación de la biomasa y distribución espacial de anchoveta y sardina común en el período del reclutamiento. Primavera 1999. En: Informe Final Proyecto Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en l zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación 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., 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

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., 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.

Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. Ecology 59(2):211-215.

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 comñun en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.

Cubillos, L., M. Canales, A. Hernández, D. Bucarey, L. Vilugrón & L. Miranda. 1998. Poder de pesca, esfuerzo de pesca y cambios estacionales e interanuales en la abundancia relativa de ***Strangomera bentincki*** y ***Engraulis ringens*** en el

área frente a Talcahuano, Chile (1990-97). Investigaciones Marinas (Valparaíso), 26:3-14.

Cubillos, L., M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas & R. Alarcón. 1999. Epoca 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, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.

Einarsson, H. y B.Rojas de Mendiola.1963. Descripción de Huevos y larvas de anchoveta peruana (***Engraulis ringens***) J. Bol.Inst.Rec.Mar., Callao, 1(1):1-23.

Espejo, M. y J. Castillo. 1997. SIMBAD un nuevo enfoque de procesamiento de datos acústicos. En Resumenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar. pp 186-187.

Fagetti, E. 1962. Catálogo de los copépodos planctónicos chilenos. Gayana (Zoología), 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. 4,423 p.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto & P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física En: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurel en la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.

Fonseca, T. & M. Farías. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. Investigación Pesquera (Chile), 34:33-46.

Foote,K. 1983. Journal of the Acoustical Society of America, Mantaining precision calibrations with optimal cooper spheres.

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.

Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.

Fréon, 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 presenrvatives on phytoplankton counts. Publ. Wat. Res. Inst. National Bprad 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 suty of methods. J. Plank. Res., 6(4):601-613.

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, Nº 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 hidroacustic 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 Recruiment 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 Nº 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 común (*Clupea bentincki*, Norman). Investigación Pesquera Chile. 31: 59-69.

Muñoz, P. 1985. Revisión taxonómica de los dinoflagelados de Chile. Rev. Biol. Mar, Valparaíso, 21(1): 31-60.

NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.

Núñez, S. & J. Ortiz. 1999. Pre-Informe Final. Capítulo: Oceanografía. *En*: Proyecto FIP 99-04 Evaluación acústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.

Núñez, S. 1995. Variaciones temporales y espaciales en la asociación de copépodos del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile). Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias mención Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepción. 172 p + Anexos.

Núñez, S., A. Troncoso & A. Urrutia. 1996. Capítulo Oceanografía física y química. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 95-08. 103 p, 123 Figs + Anexos.

Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2000. Pre-Informe Final. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 99-13 Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 1999.

Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2001. Informe Final. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2000-09 Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2000.

Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres. 2002. Informe Final. Capítulo: Oceanografía física. *En*: Proyecto FIP 2001-13 Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001.

Núñez, S., J. Ortiz. 1998. Pre-Informe Final. Capítulo: Oceanografía. *En*: Proyecto FIP 99-04 Evaluación 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 Evaluación 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. Quiñones, A. Pacheco, H. Muñoz & M. Braun. 1997. Informe Final Proyecto FIP Condiciones oceanográficas que inciden en el Reclutamiento de los recursos anchoveta y sardina común en la VIII Región. 226 pp + Anexos.

Orrego, A.H. 1993. Edad y crecimiento de la sardina común *Strangomera bentincki* (Norman, 1936) (Pisces) a través de los microinccrementos en los otolitos sagittae. Tesis de Magister en Ciencias, mención Oceanografía, Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, 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 Católica de Valparaíso. 1515 p.

Parada, C., M. Sobarzo, D. Figueroa & L. Castro. 2001. Circulación del Golfo de Arauco en un período de transición 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 secindary 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.

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), Nº 18: 111 p.

Rivera, P. 1973. Diatomeas epífitas en ***Gracillaria verrucosa*** (Hudson) Pappenfuss recolectadas en la costa chilena. Gayana (Botánica), Nº 25: 115 p.

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.

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., 1991. Recherche dune méthologie pour la classification et lídentification autoamtiques des détections acoustiques des bancs de poissons. Rapp. IFREMER, DITI/NPA 91.23.

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.

Semina, H.J. 1978. Using the standard microscope. Treatment of an aliquot sample. *In*: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 181-189.

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.

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. & 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.

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.

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.

Shaffer g., S. Salinas, O. Pizarro, A. Vega y S. Hormazabal. 1995. Currents in the deep ocean off Chile (30º S). Deep-Sea Res. Vol 42 (4), pp 425-436.

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, Pacifico 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 18ºS y 33ºS (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 18ºS y 32ºS (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.

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 Bíobío 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, Concepción, Chile central (36°40'S; 73°15'W). Tesis para optar al grado de Doctor en Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, Concepción (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 Concepción, 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 patchines 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 pallasi***) 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, determinedwith 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). Nº 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.

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.

F I G U R A S

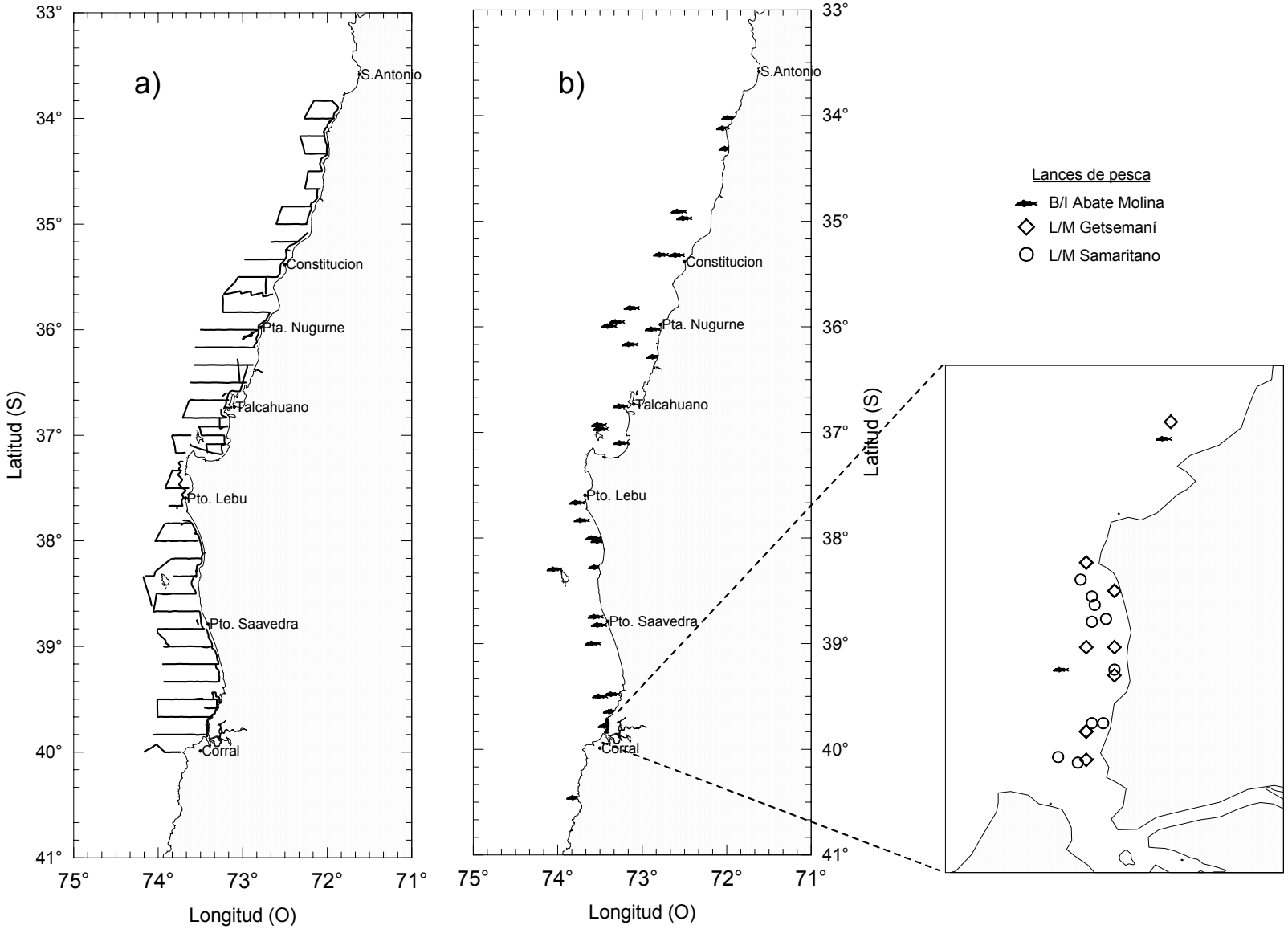


Figura 1. Ubicación de: a) transectas de evaluación hidroacústica y b) lances de pesca de reconocimiento.

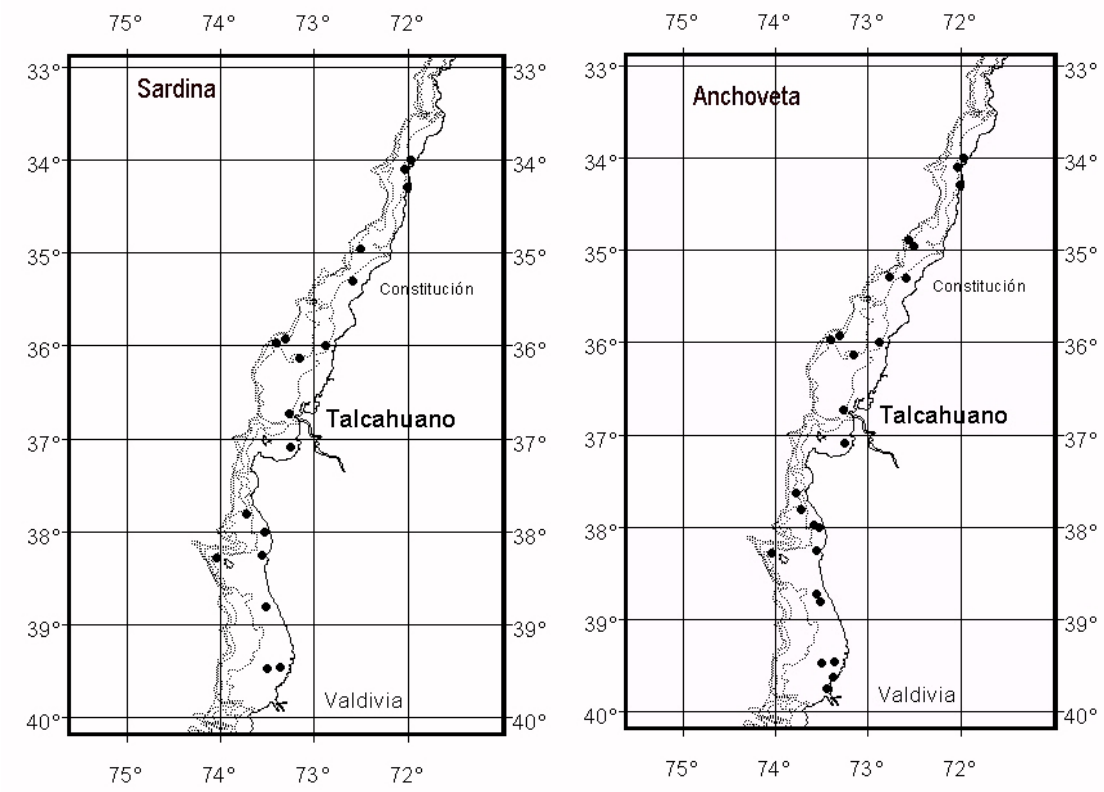


Figura 2. Área de muestreo y distribución de lances de pesca para la obtención de ejemplares de sardina común y anchoveta.

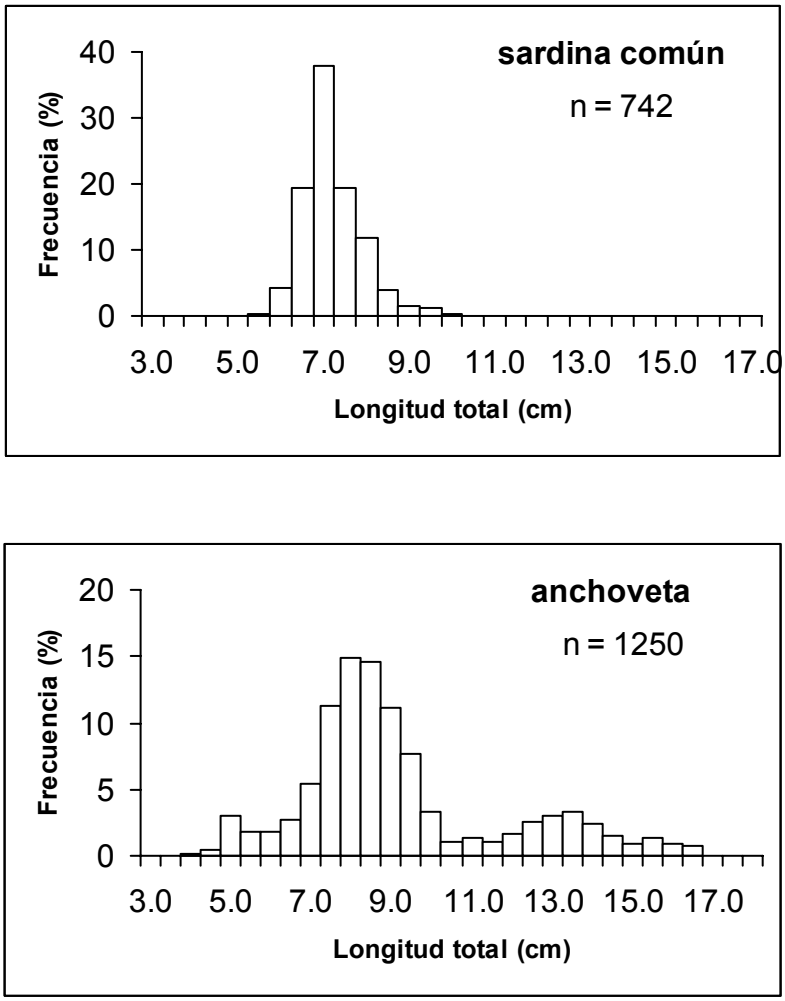


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de sardina común y anchoveta en las muestras obtenidas para el análisis trófico.

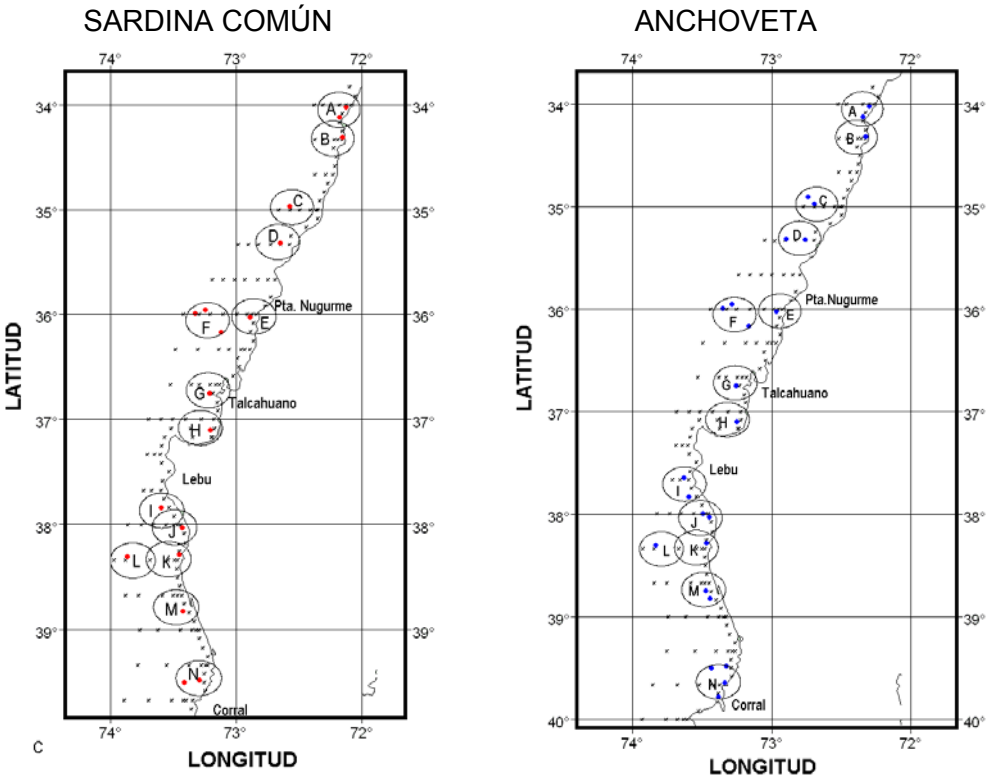


Figura 4. Selección de estaciones plantónicas y lances de pesca de sardina común y anchoveta utilizados para el análisis del índice de selectividad de Chesson.

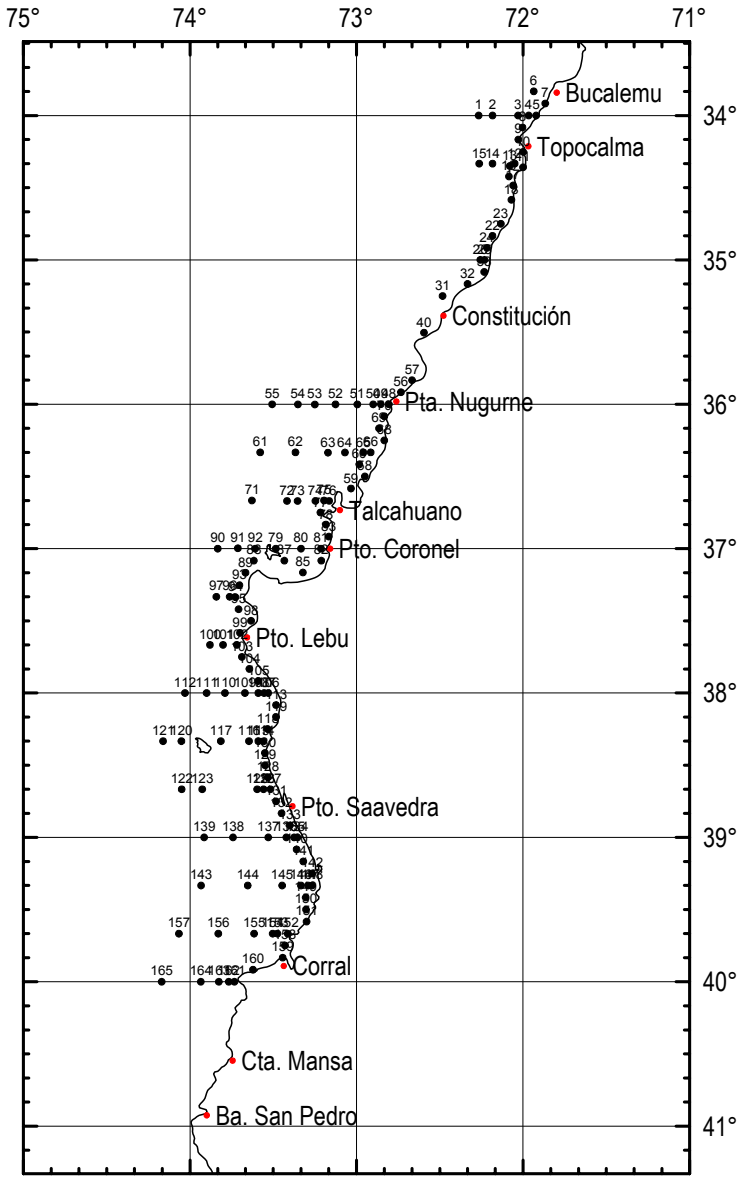


Figura 5. Área de muestreo y distribución de lances planctónicos.

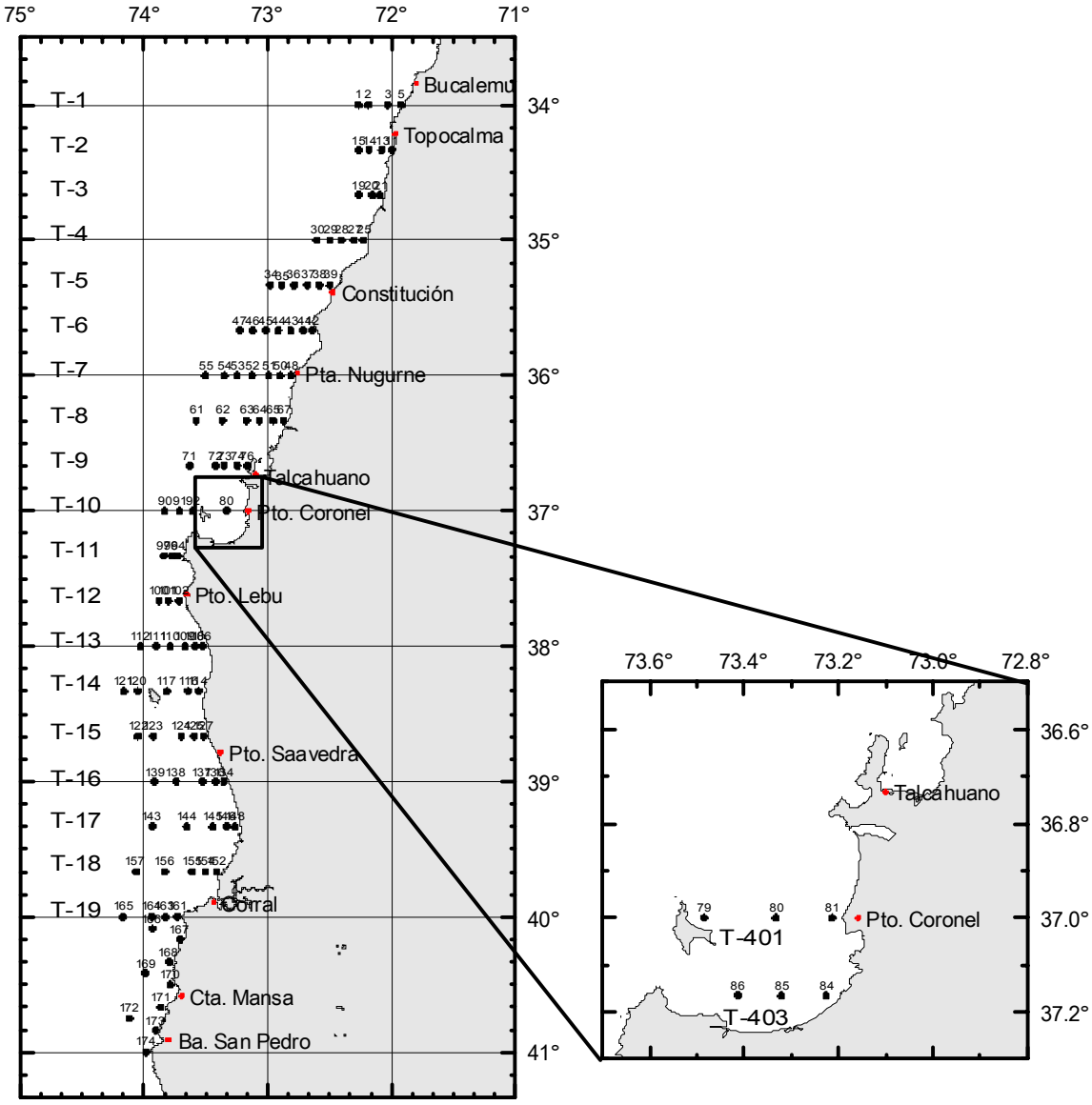


Figura 6. Estaciones de muestreo hidrográficas realizadas en la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.

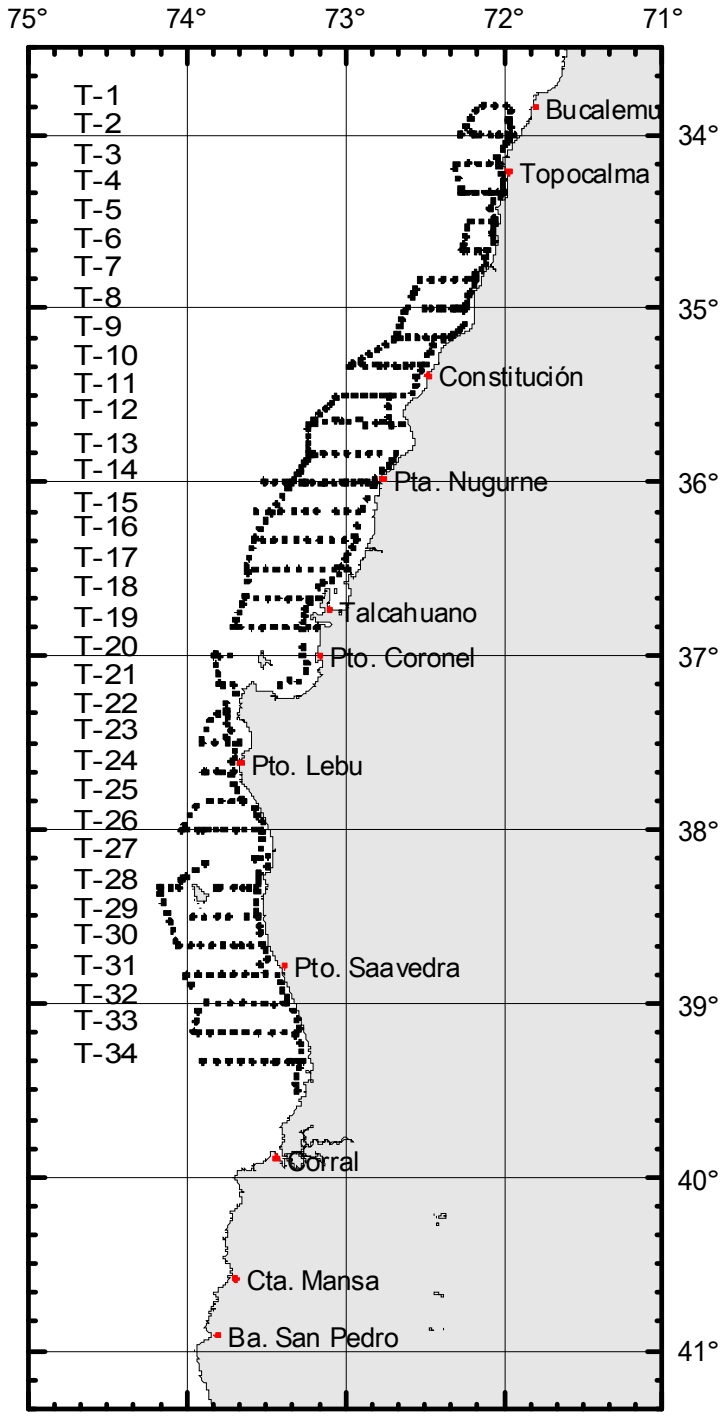


Figura 7. Transectas e intertransectas para la evaluación de las variables oceanográficas (temperatura y salinidad) medidas durante el muestreo regular de la zona de estudio.

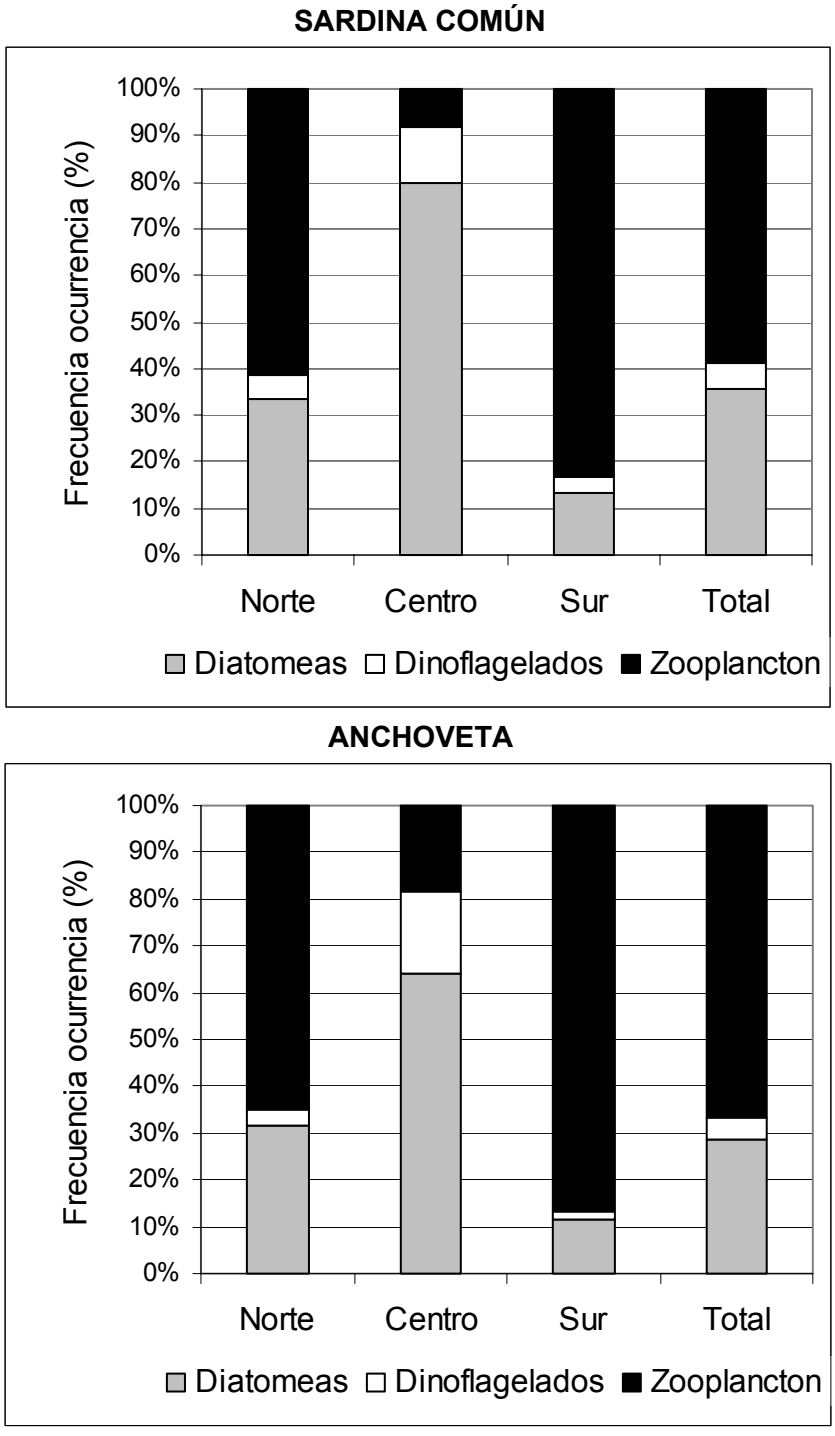


Figura 8. Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por zonas geográficas para los ítems presa de sardina común y anchoveta.

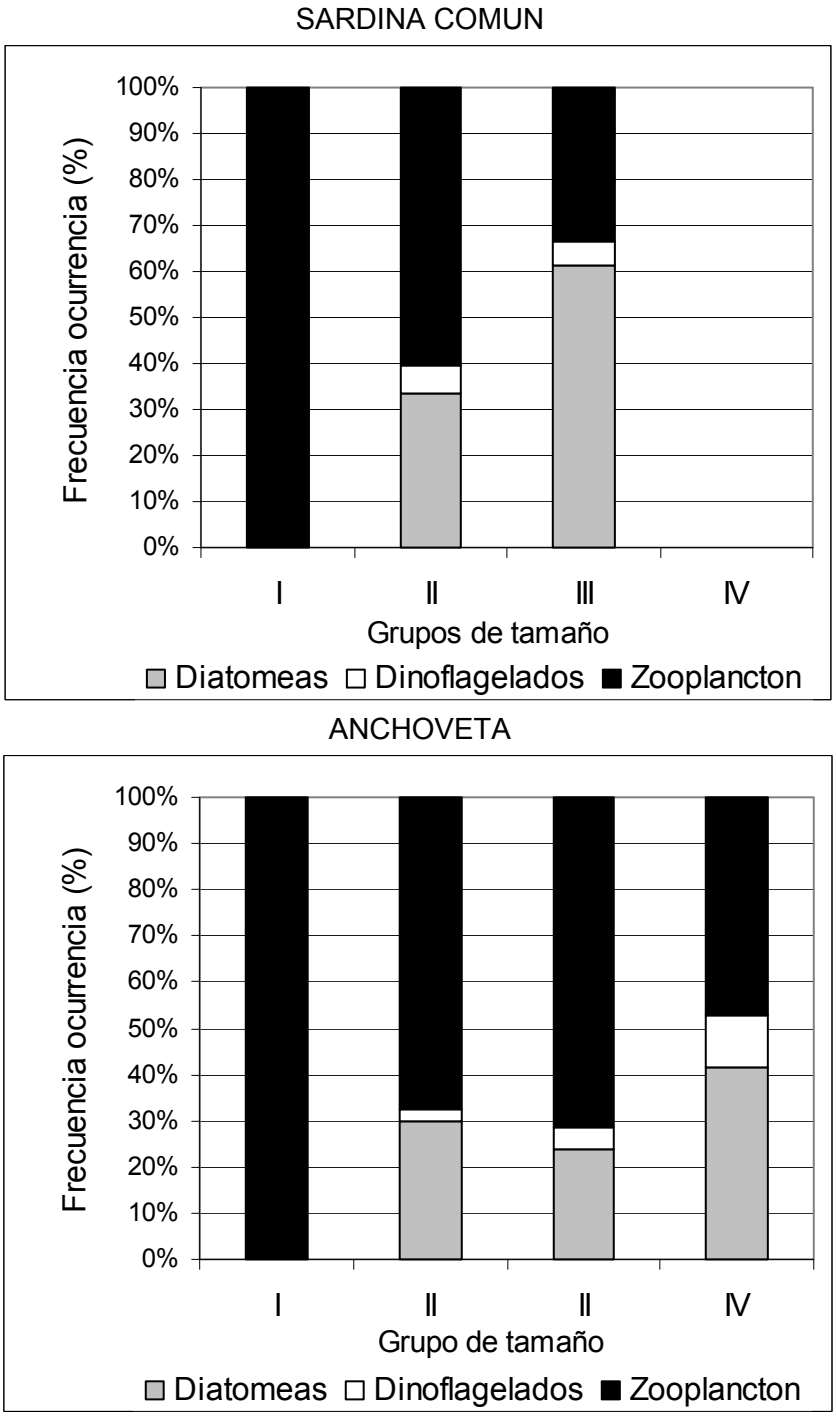


Figura 9. Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por grupos de tamaño para los ítems presa de sardina común y anchoveta.

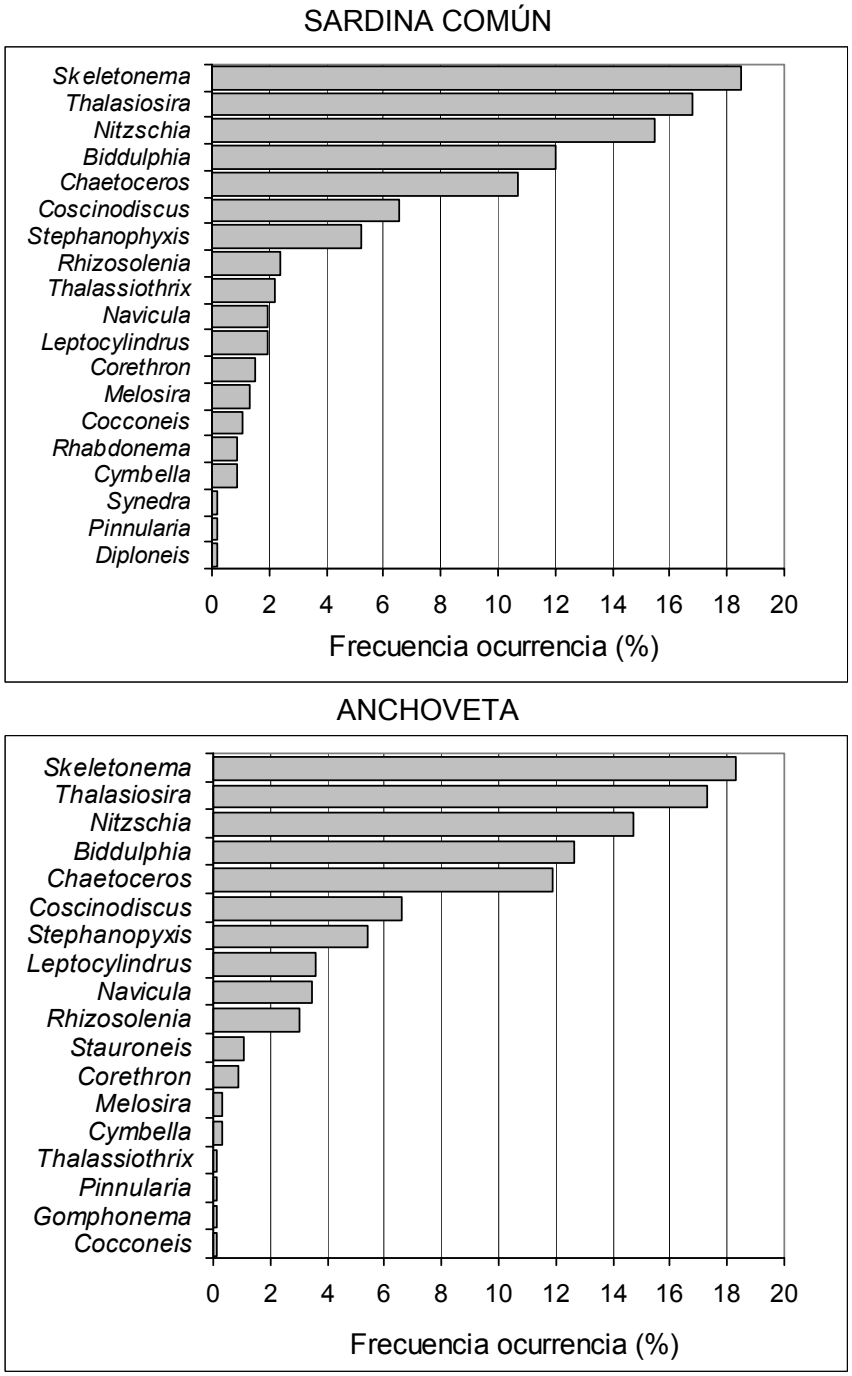


Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de diatomeas en la dieta de sardina común y anchoveta.

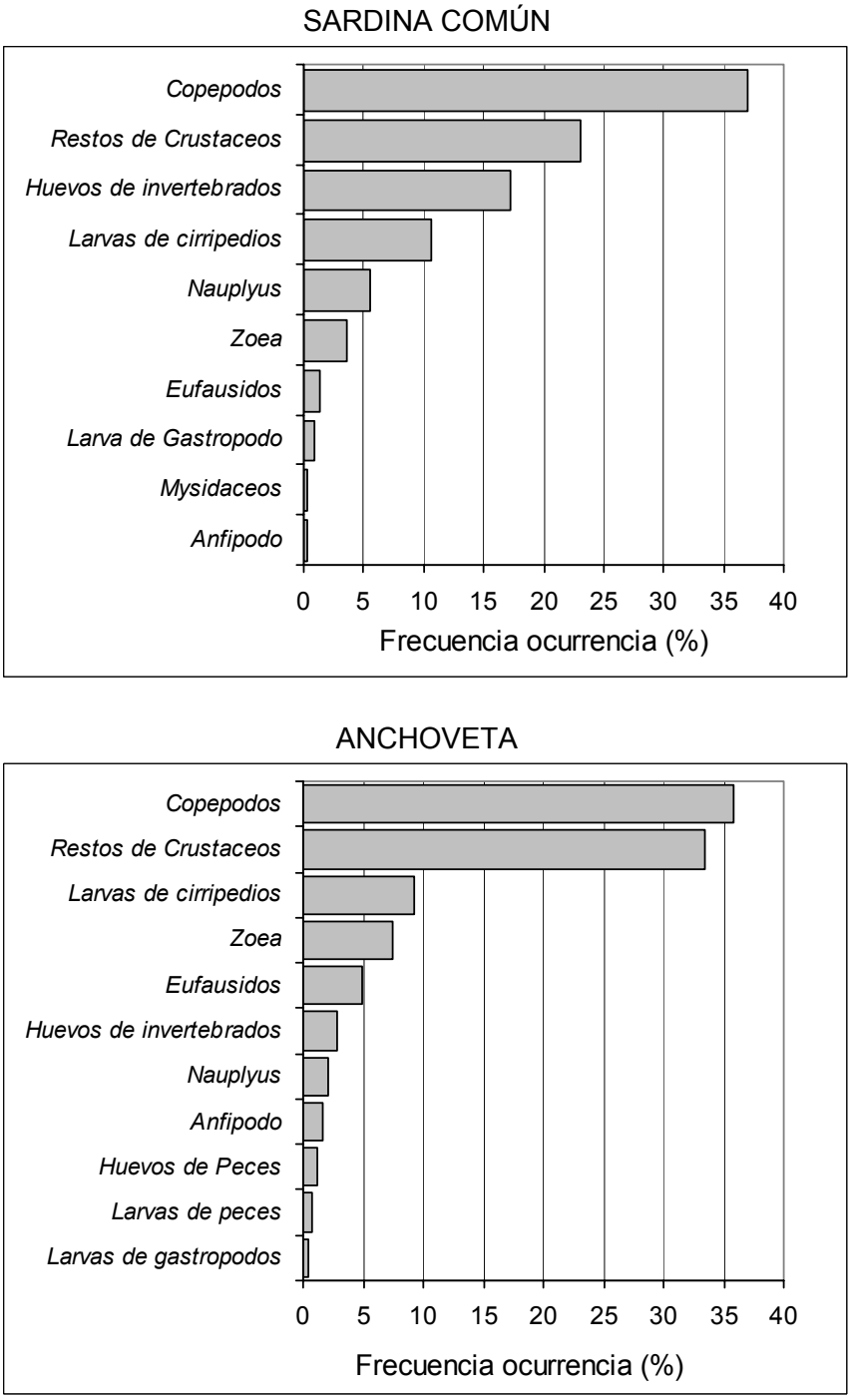
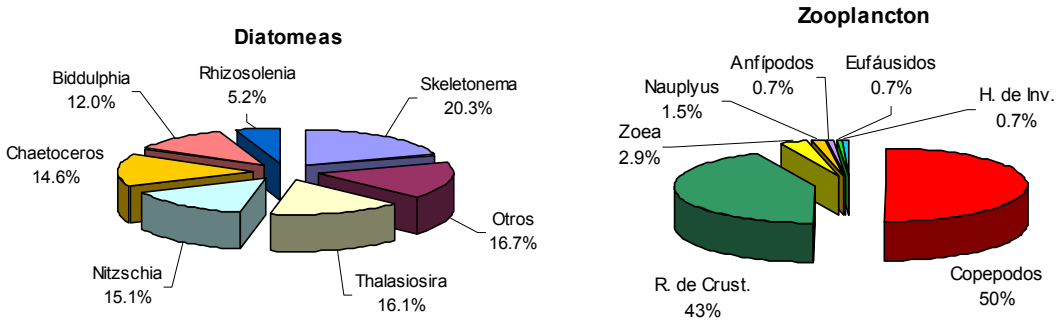


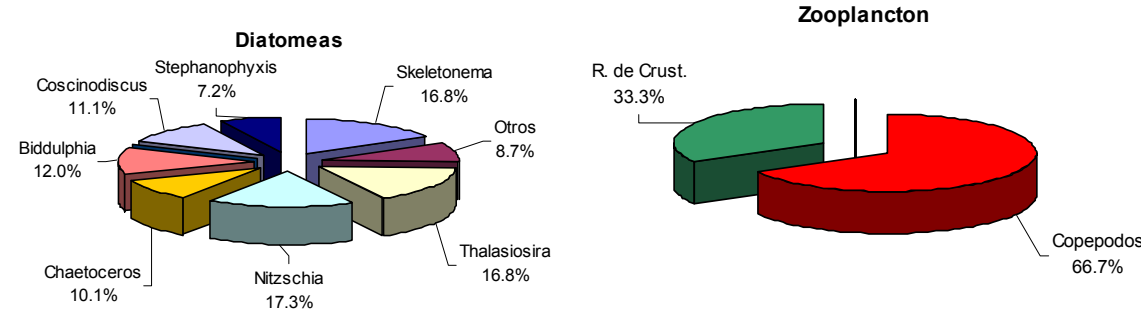
Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de item presas del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta.

SARDINA COMÚN

ZONA NORTE



ZONA CENTRO



ZONA SUR

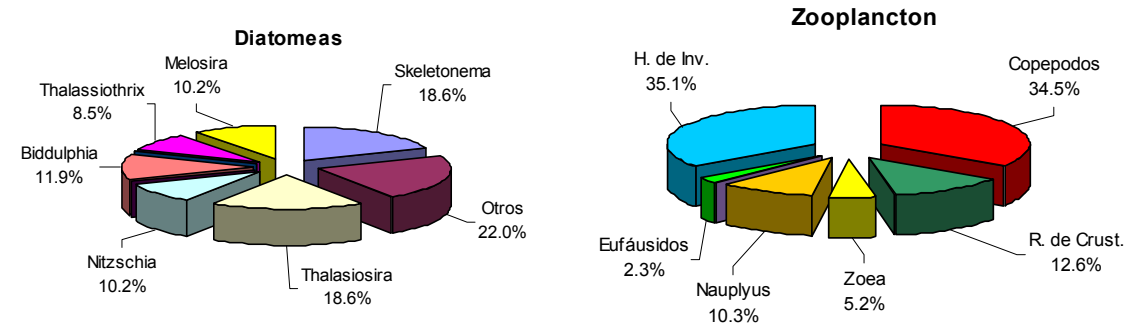
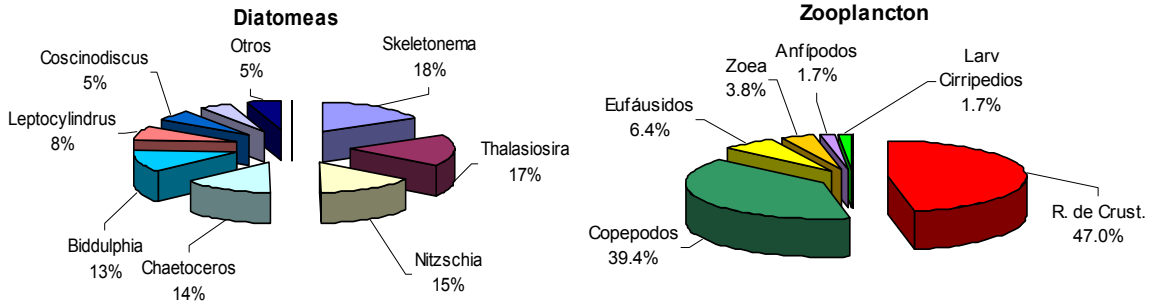


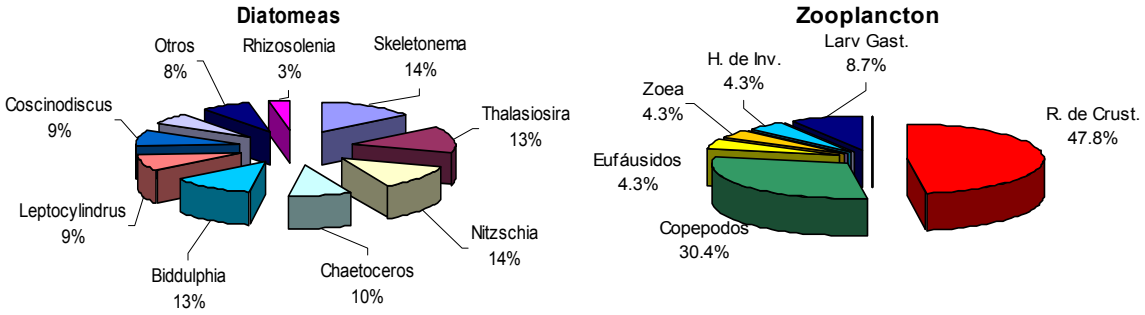
Figura 12. Diagrama zonal del espectro trófico de sardina común en las diferentes regiones evaluadas del área de estudio.

ANCHOVETA

ZONA NORTE



ZONA CENTRO



ZONA SUR

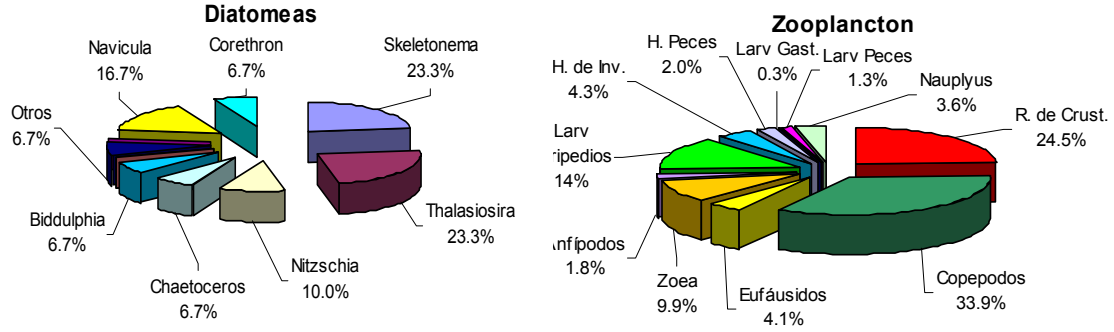


Figura 13. Diagrama zonal del espectro trófico de anchoveta en las diferentes regiones evaluadas del área de estudio.

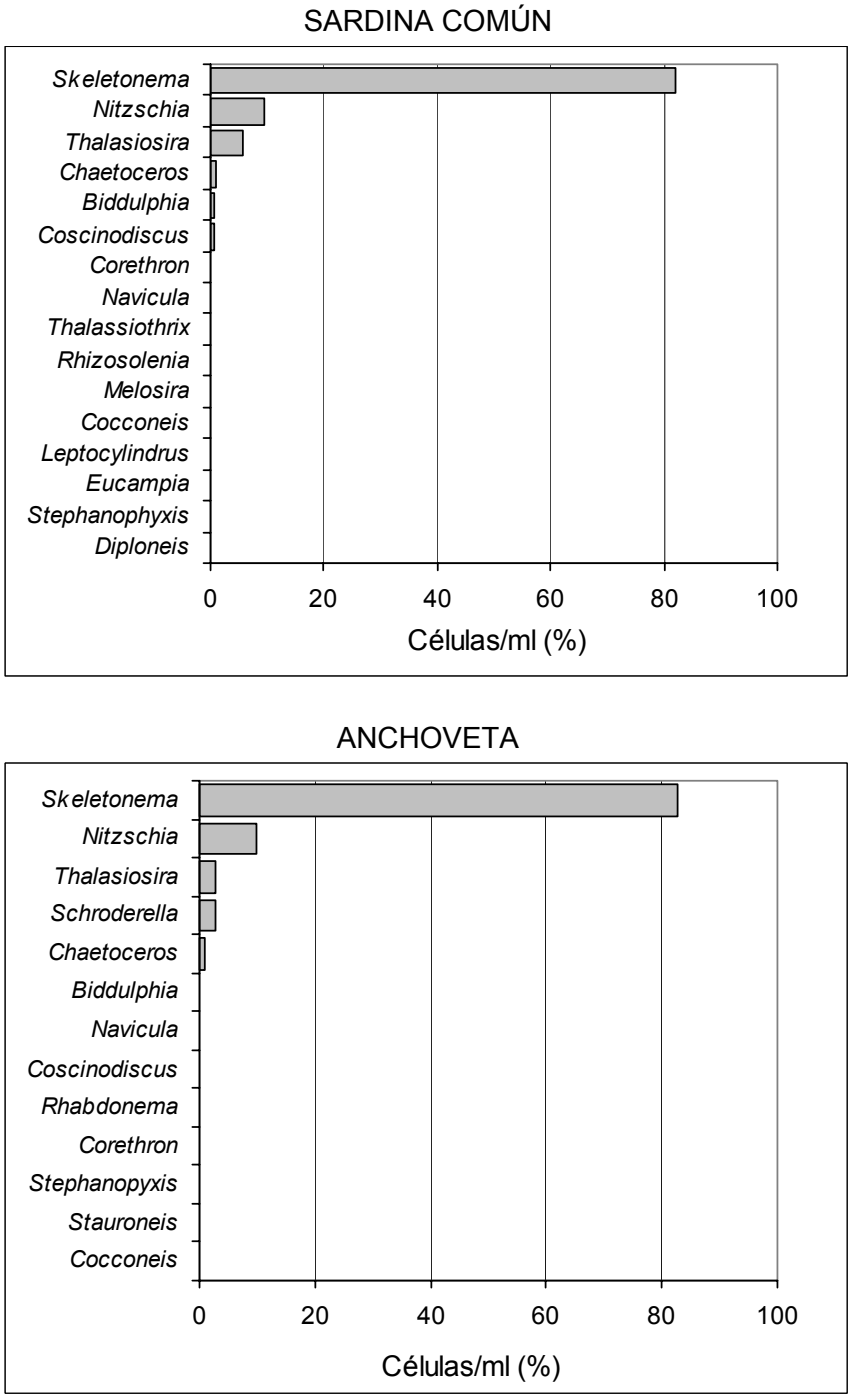


Figura 14. Composición porcentual del número de células por ml de diatomeas en la dieta de sardina común y anchoveta.

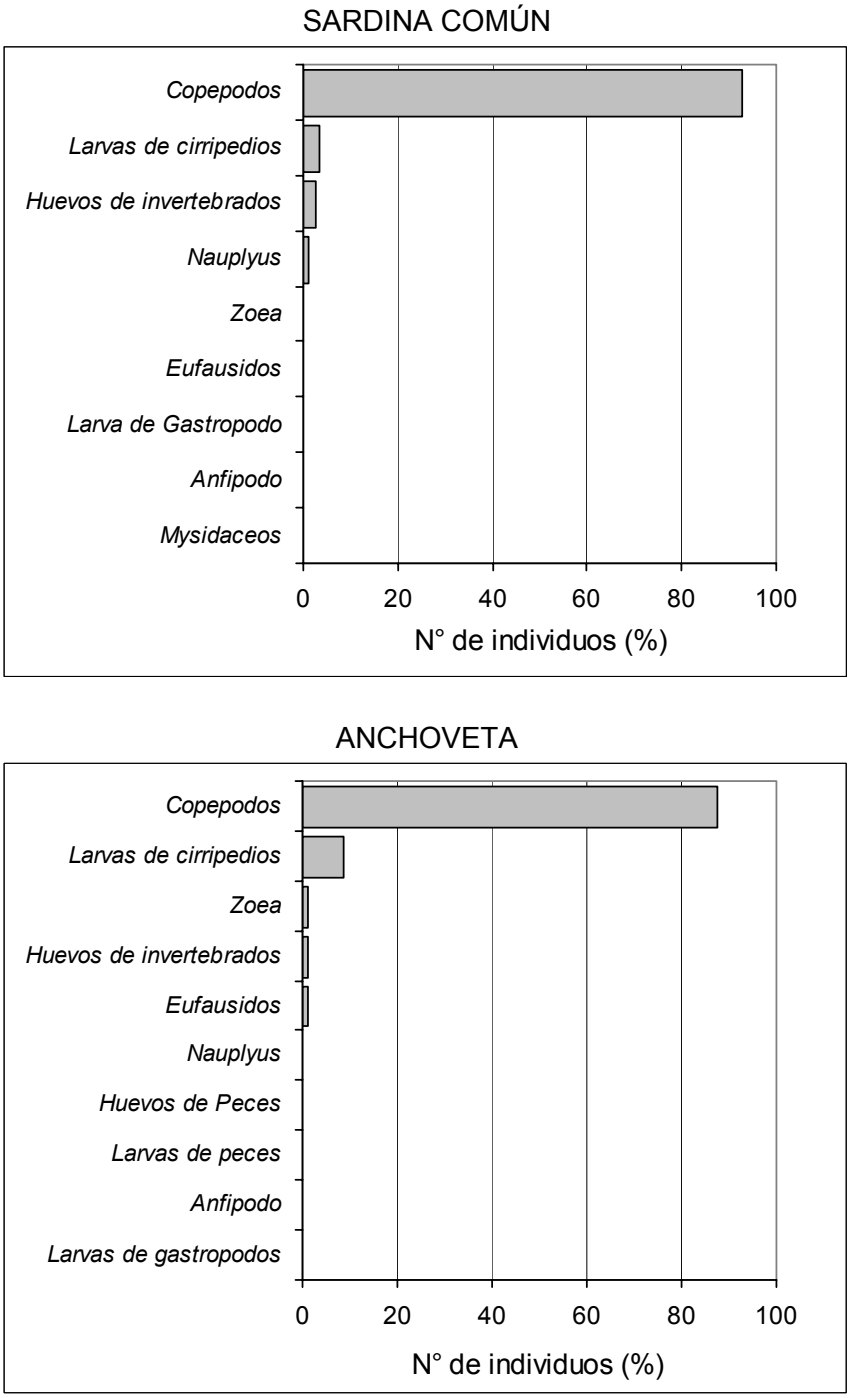
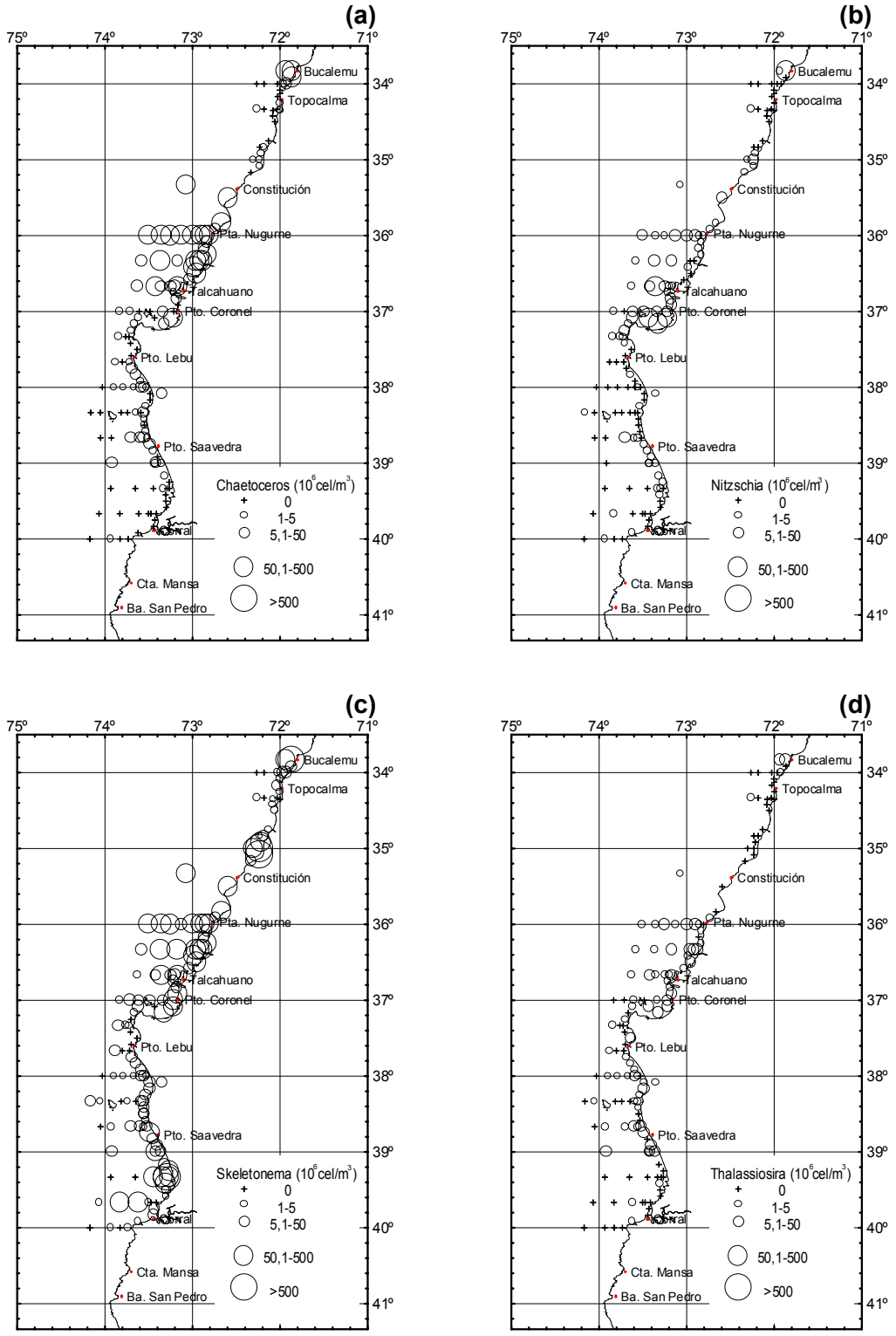


Figura 15. Composición porcentual del número de individuos de zooplacteres en la dieta de sardina común y anchoveta.



Figuras 16. Abundancia de fitoplanton en el area de estudio. Diatomeas (a) *Chaetoceros*, (b) *Nitzschia*, (c) *Skeletonema* y (d) *Thallasiosira*.

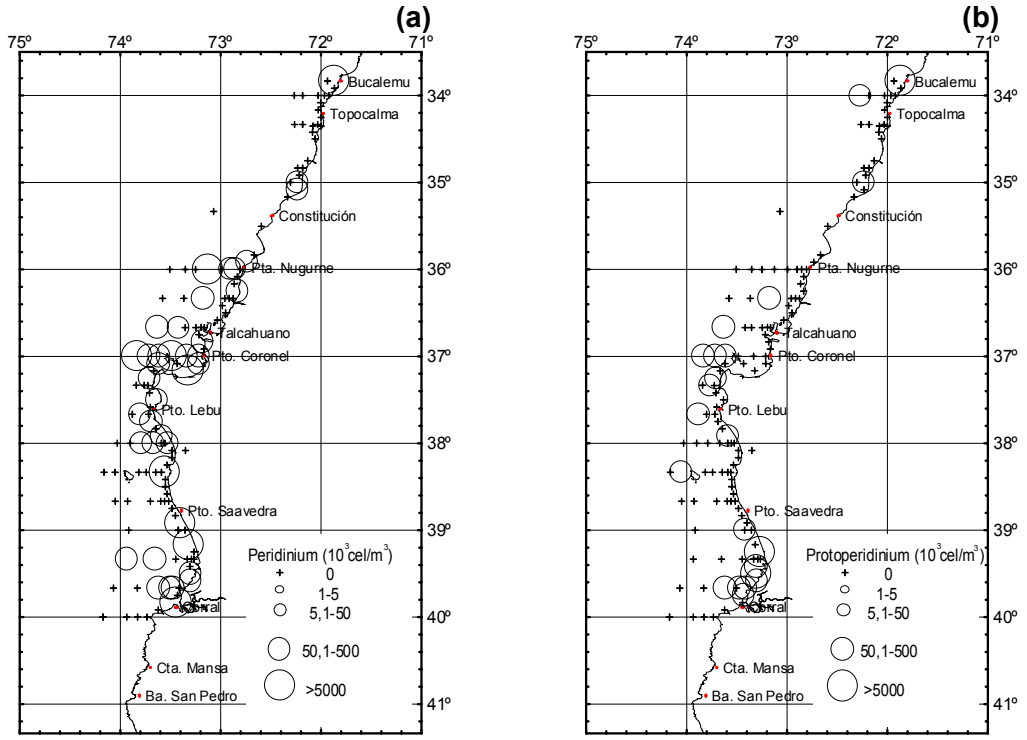


Figura 17. Abundancia de dinoflagelados en el área de estudio. (a) *Peridinium* y (b) *Protoperidinium*

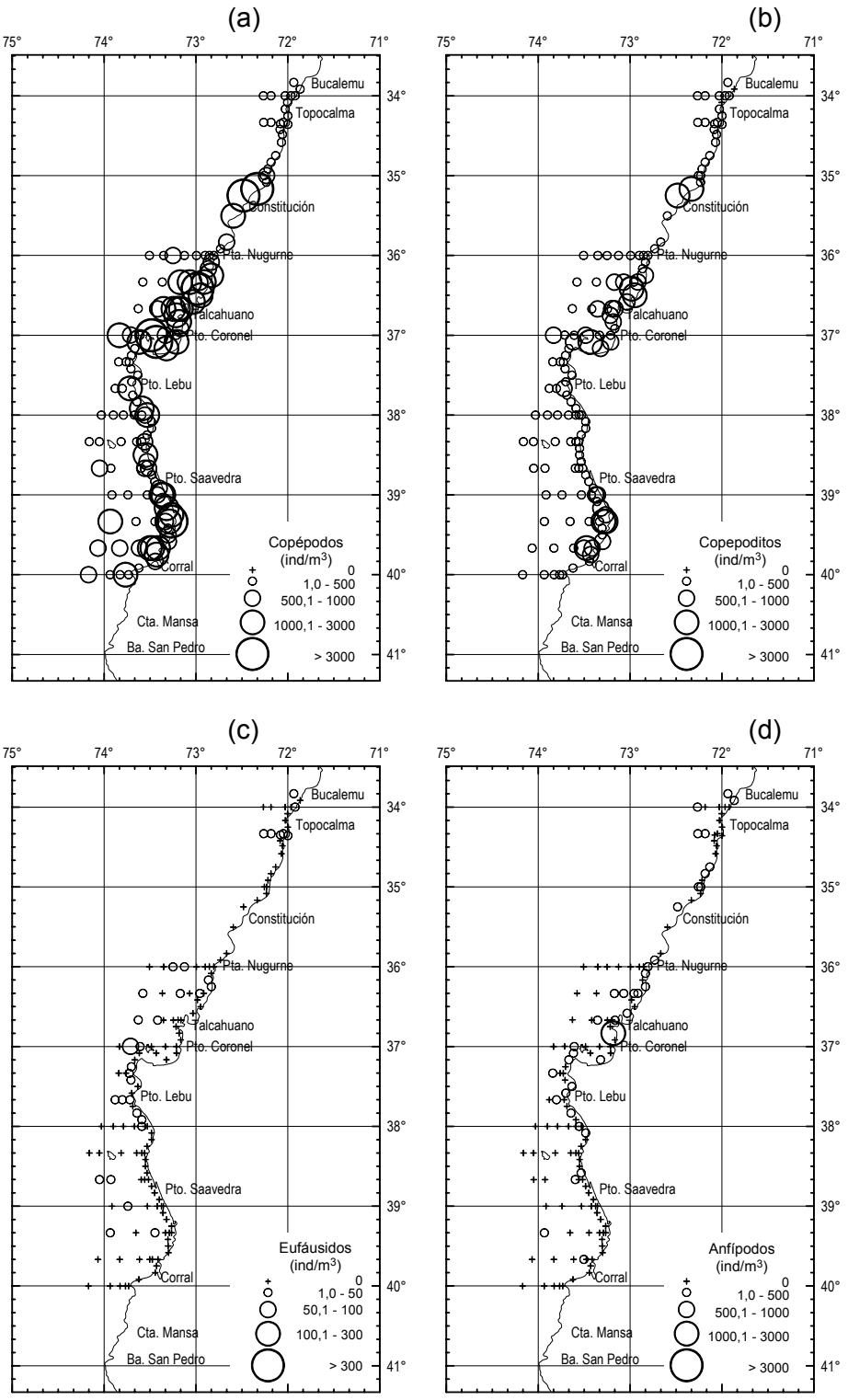


Figura 18. Distribución y abundancia (ind/m^3) de : (a) copépodos, (b) copepoditos, (c) eufáusidos y (d) anfípodos en el área de estudio.

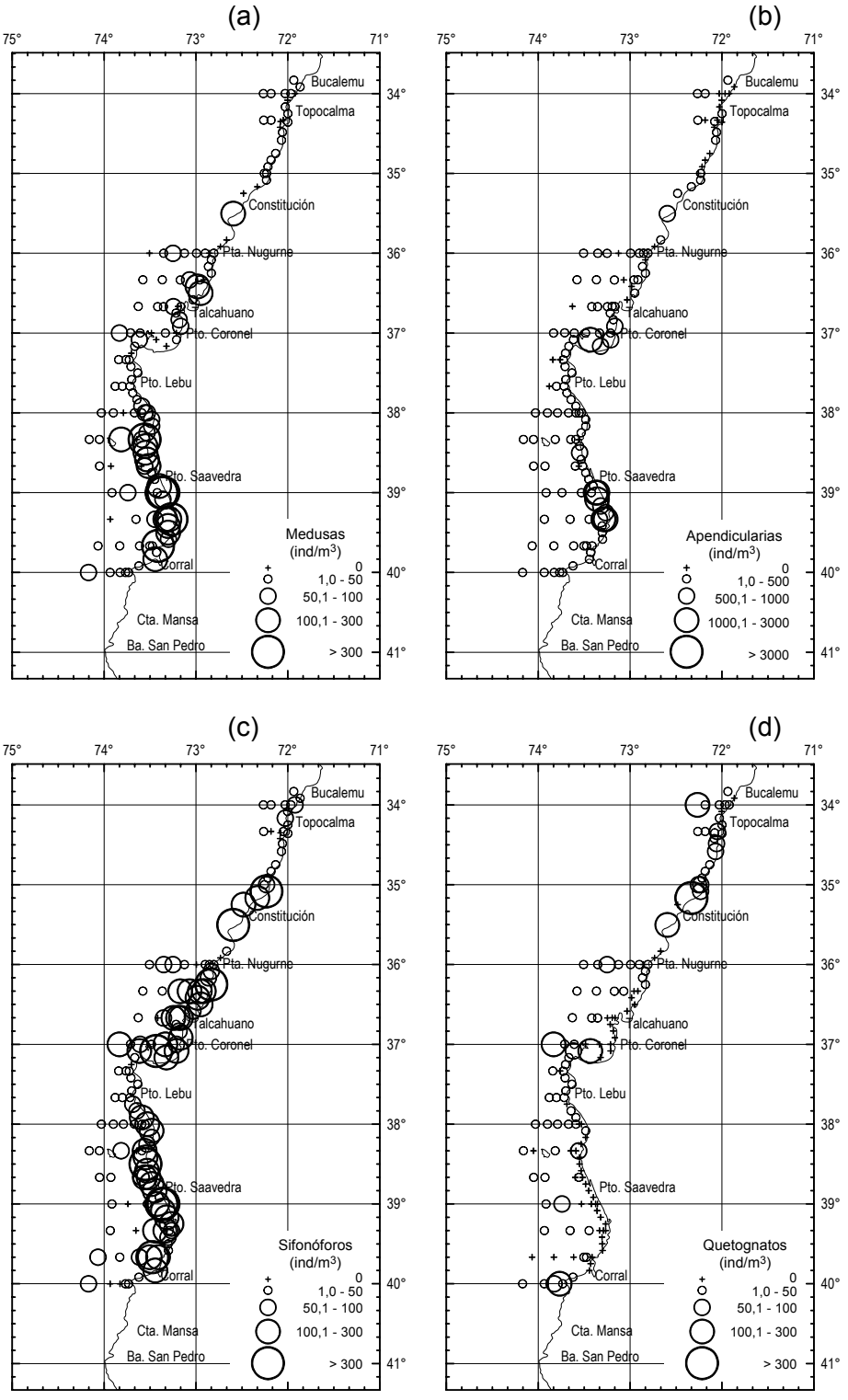


Figura 19. Distribución y abundancia (ind/m^3) de : (a) medusas, (b) apendicularias, (c) sifonóforos y (d) quetognatos en el área de estudio.

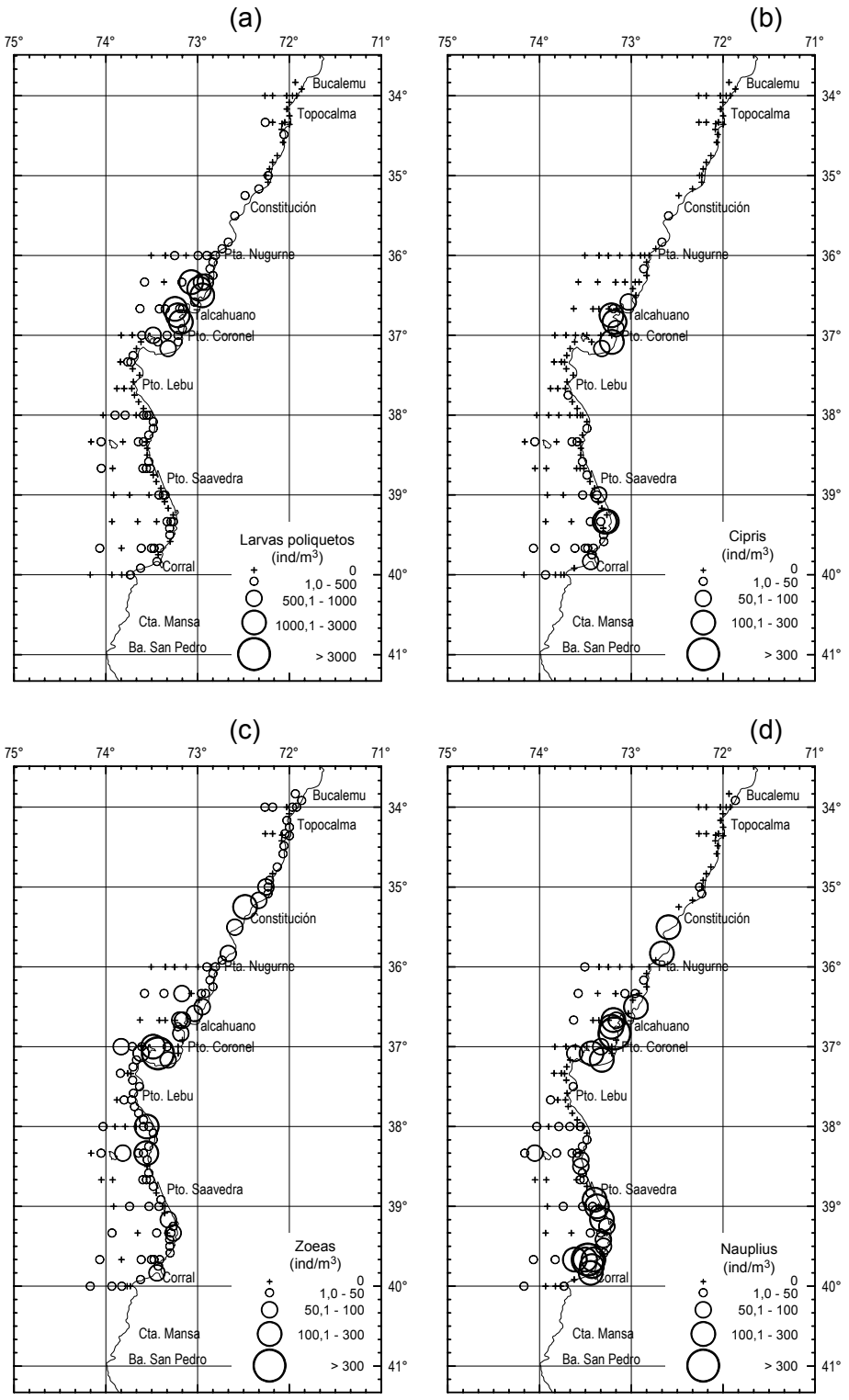


Figura 20. Distribución y abundancia (ind/m^3) de : (a) larvas de poliquetos, (b) larvas cirripedios, (c) zoeas y (d) nauplius.

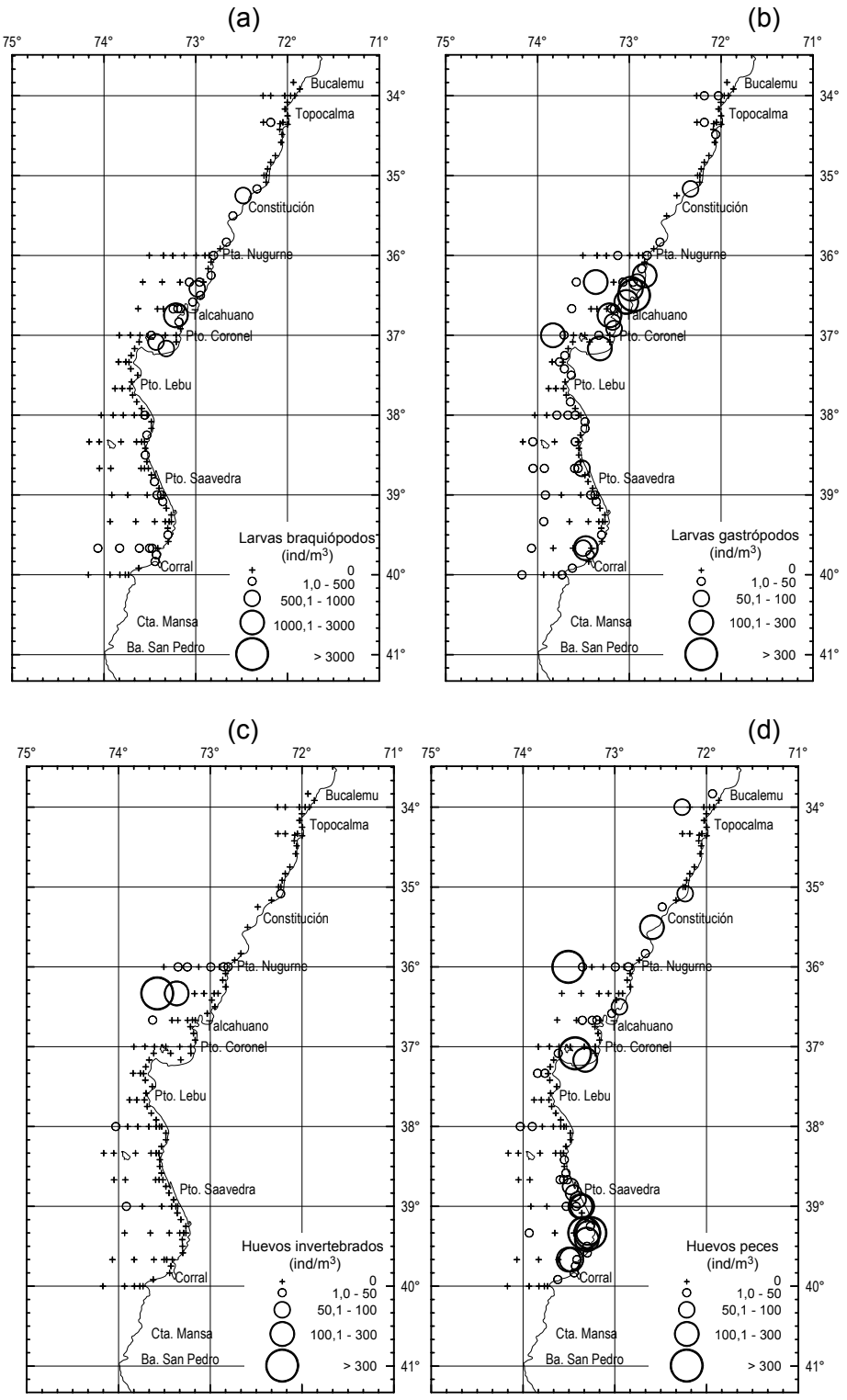


Figura 21. Distribución y abundancia (ind/m^3) de : (a) larvas de braquiópodos, (b) larvas gastrópodos, (c) huevos de invertebrados y (d) huevos de peces.

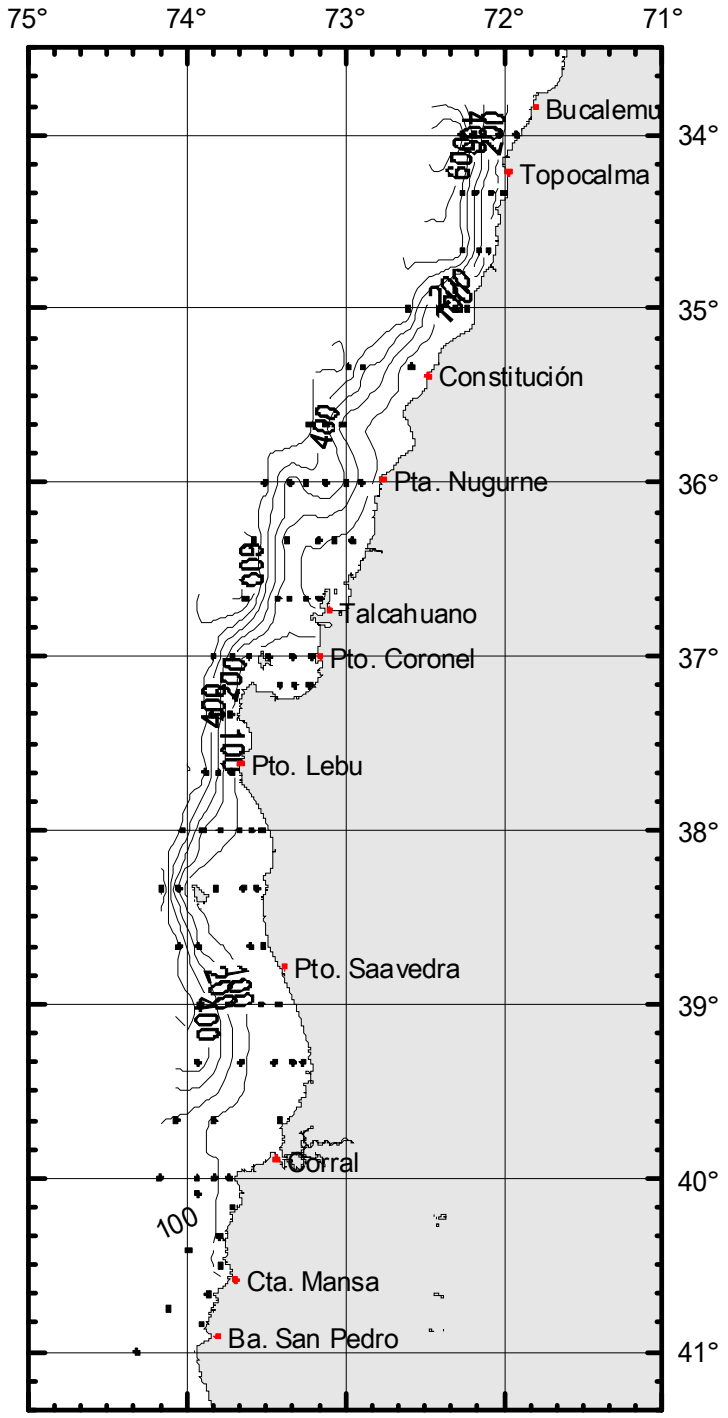


Figura 22. Batimetría de la zona de estudio.

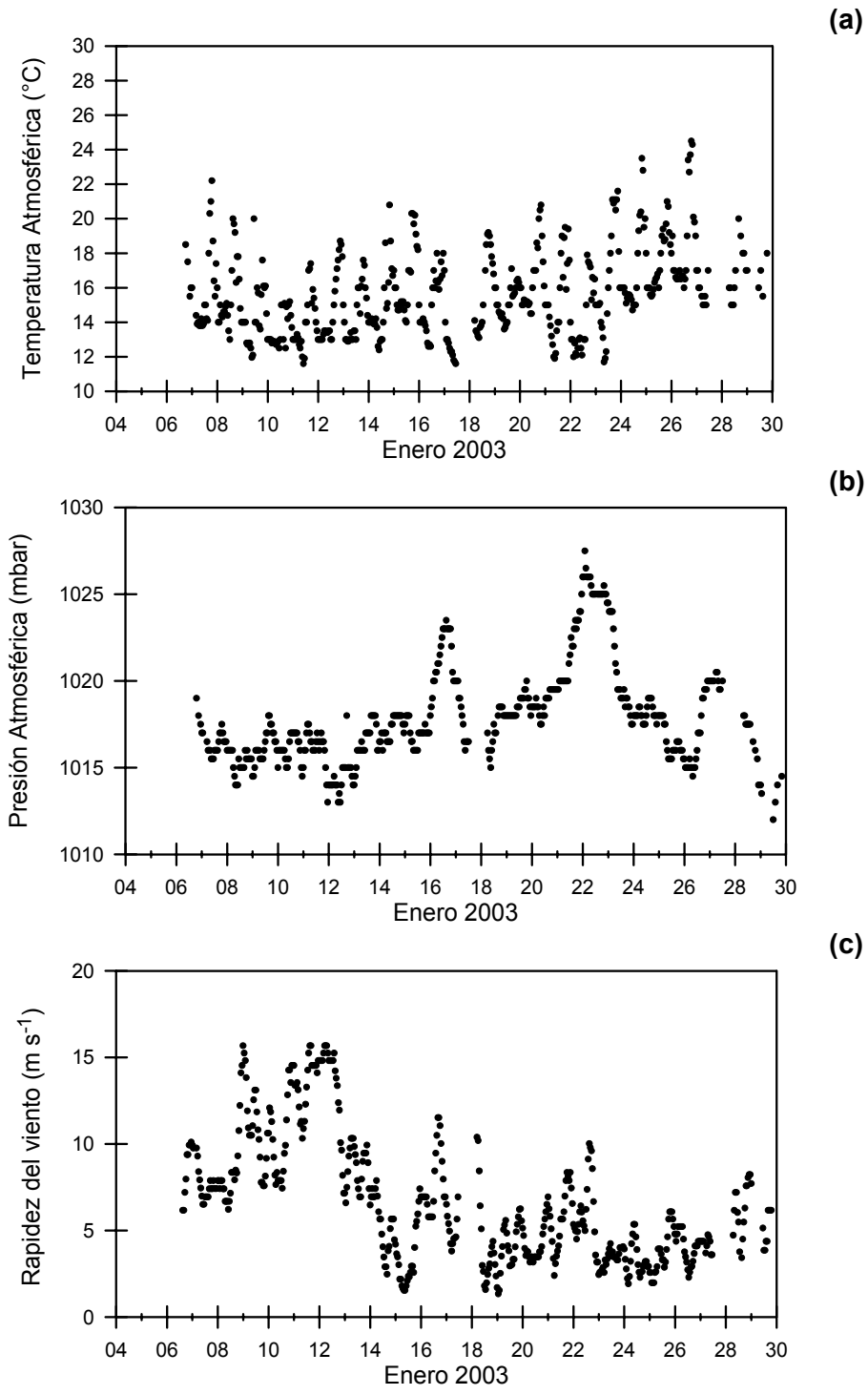


Figura 23. Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (a) temperatura del aire (°C), b) presión atmosférica (mbar) y (c) rapidez del viento (m s^{-1}).

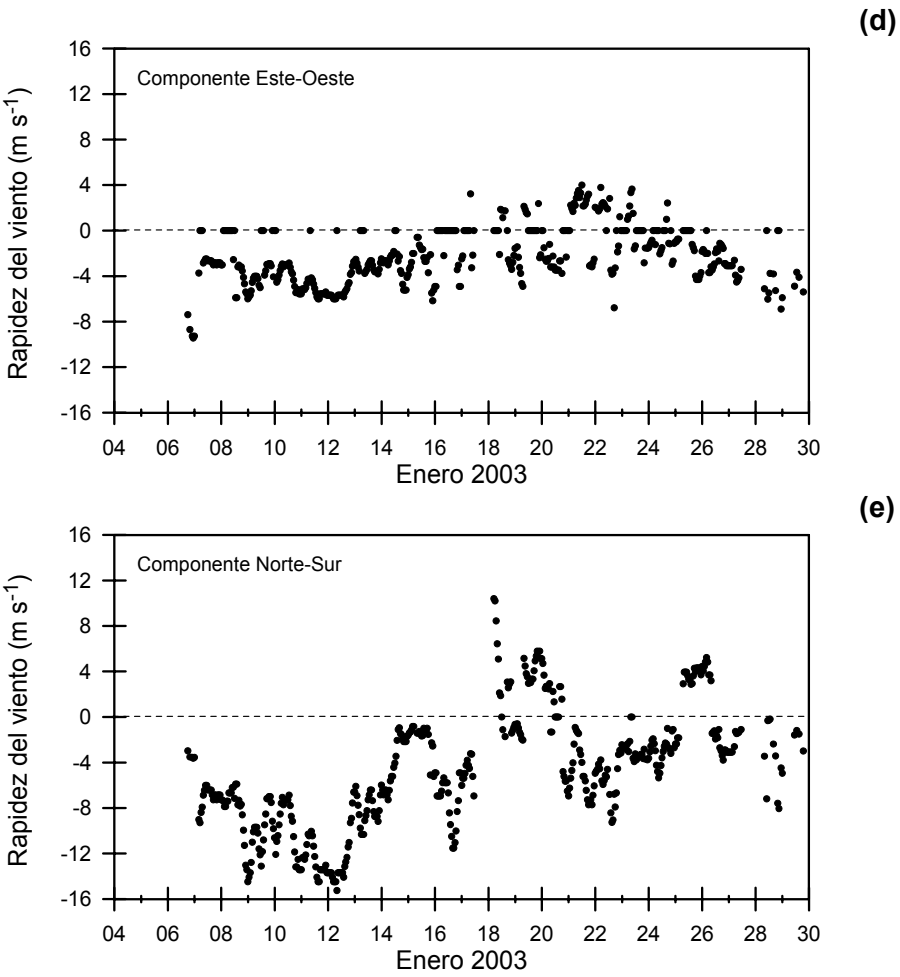


Figura 23 **(continuación).** Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio: (d) componente norte-sur, (e) componente este-oeste.

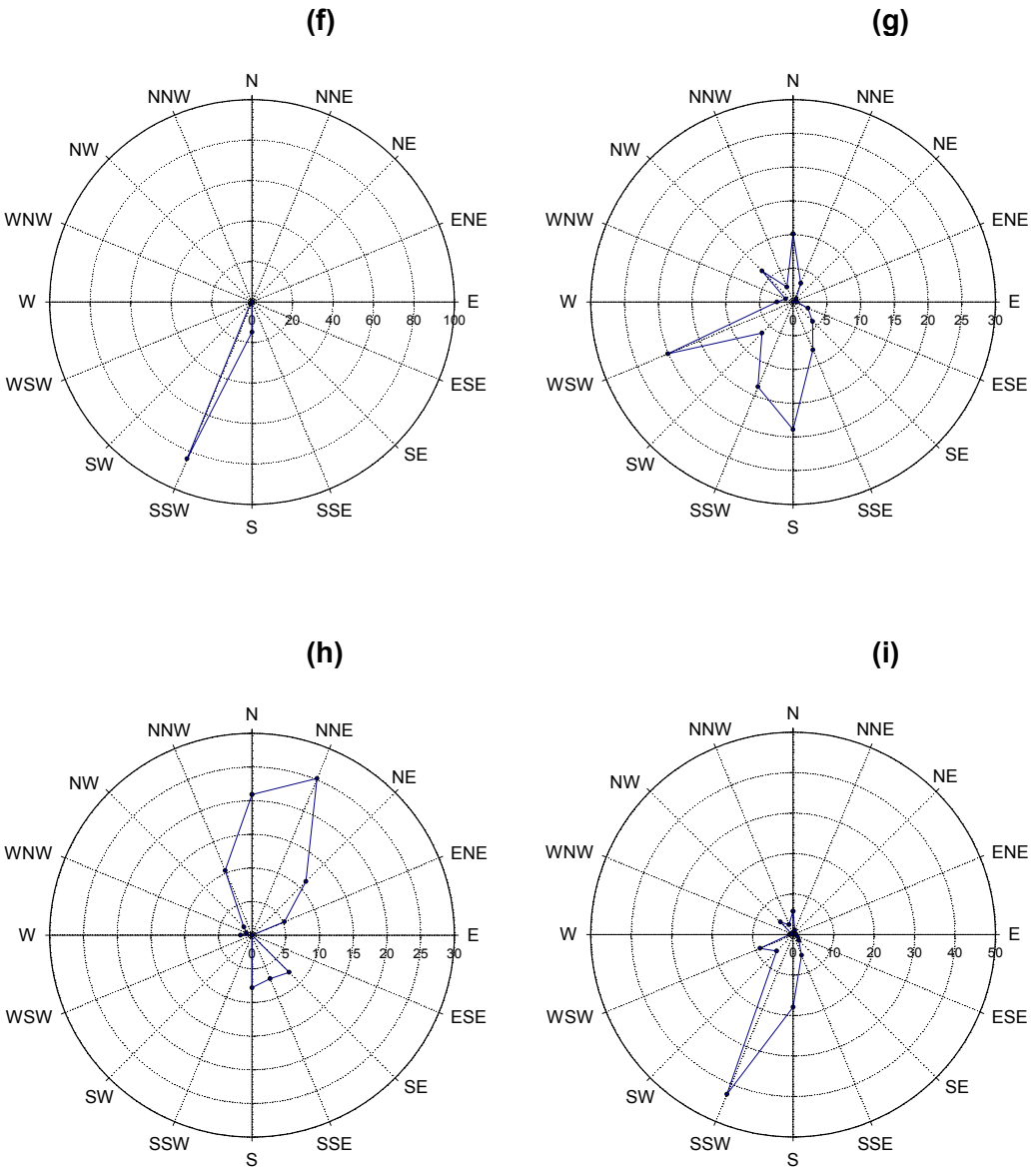


Figura 23 **(continuación).** Serie de tiempo de las condiciones meteorológicas del área de estudio, rosa de viento: (f) sector norte, (g) sector centro, (h) sector sur e (i) área total.

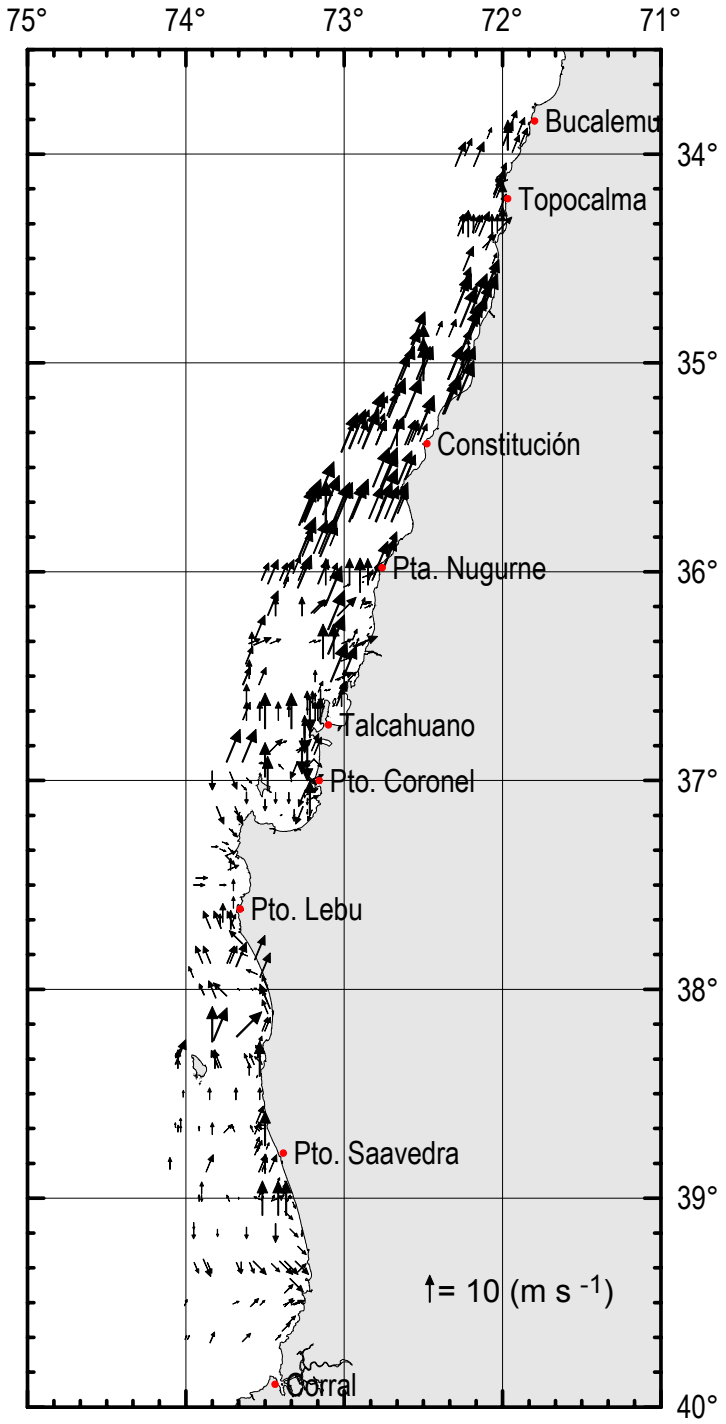


Figura 24. Diagrama de vectores de viento en el área de estudio.

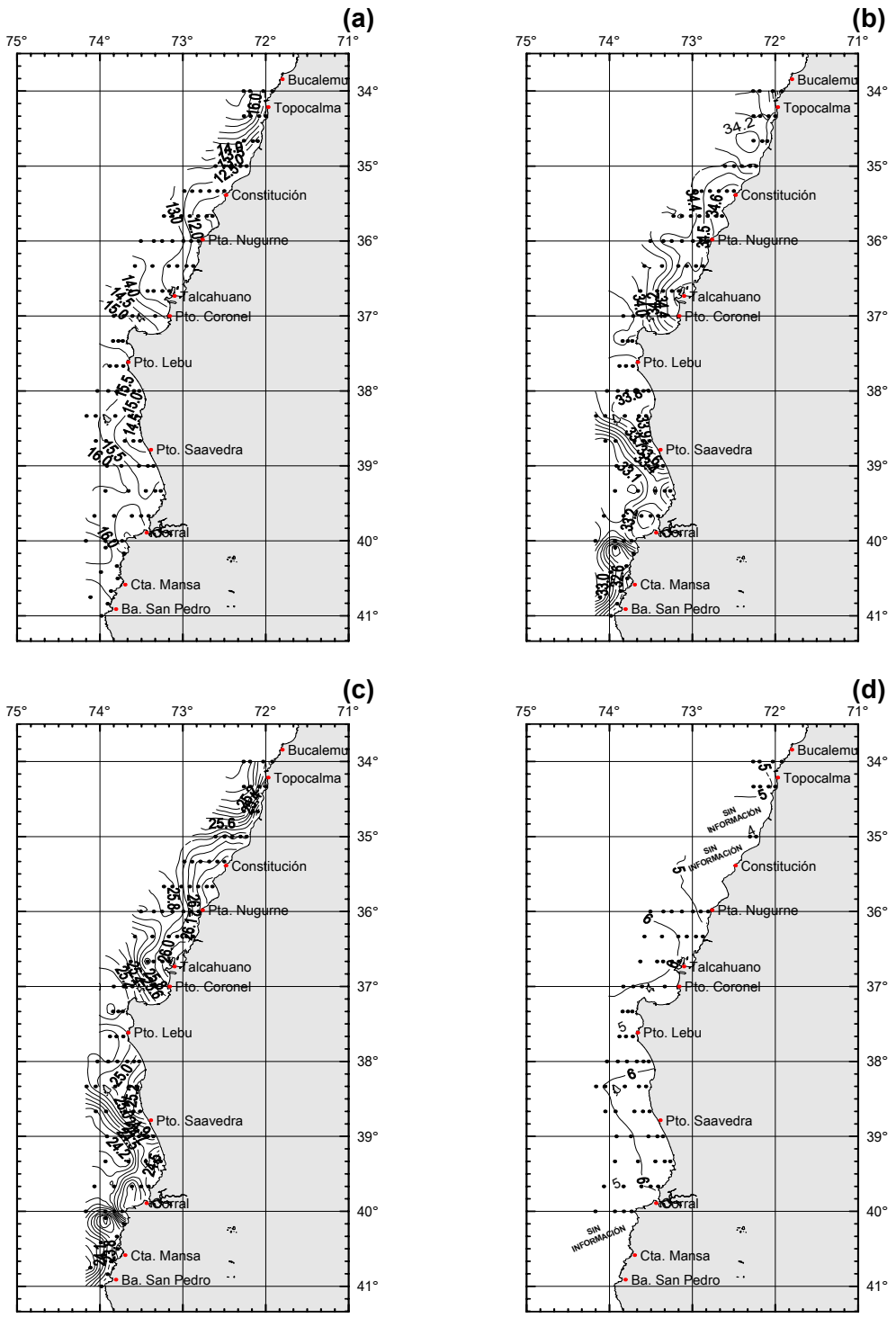


Figura 25. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 05 m de profundidad.

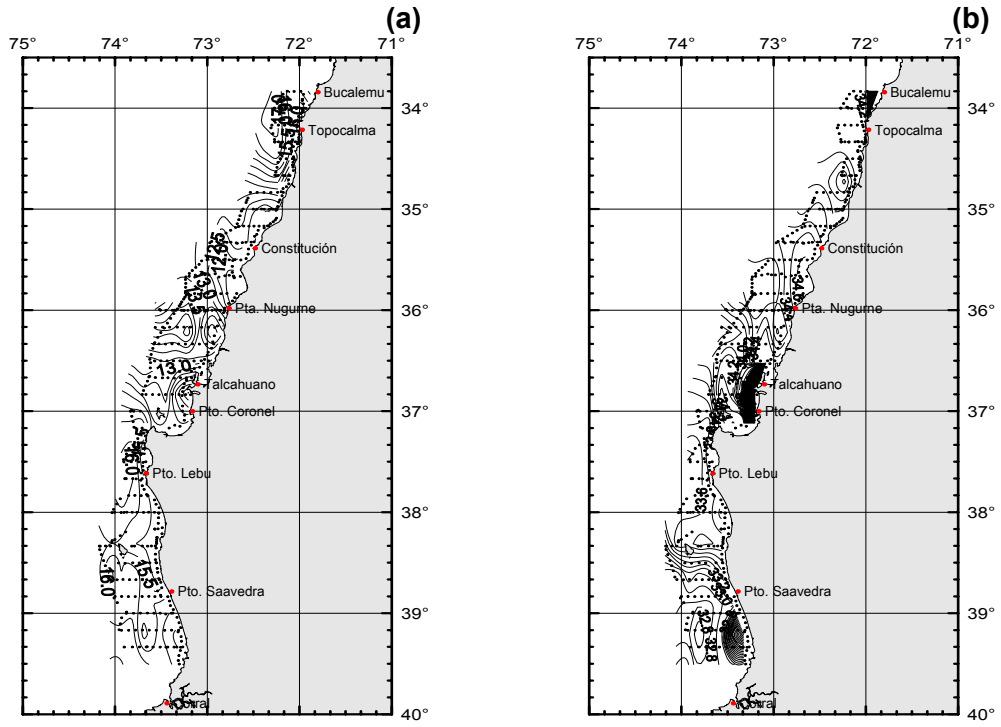


Figura 26. Distribución horizontal superficial de (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu), construidos a partir de los registros del EPCS (2 m de profundidad)

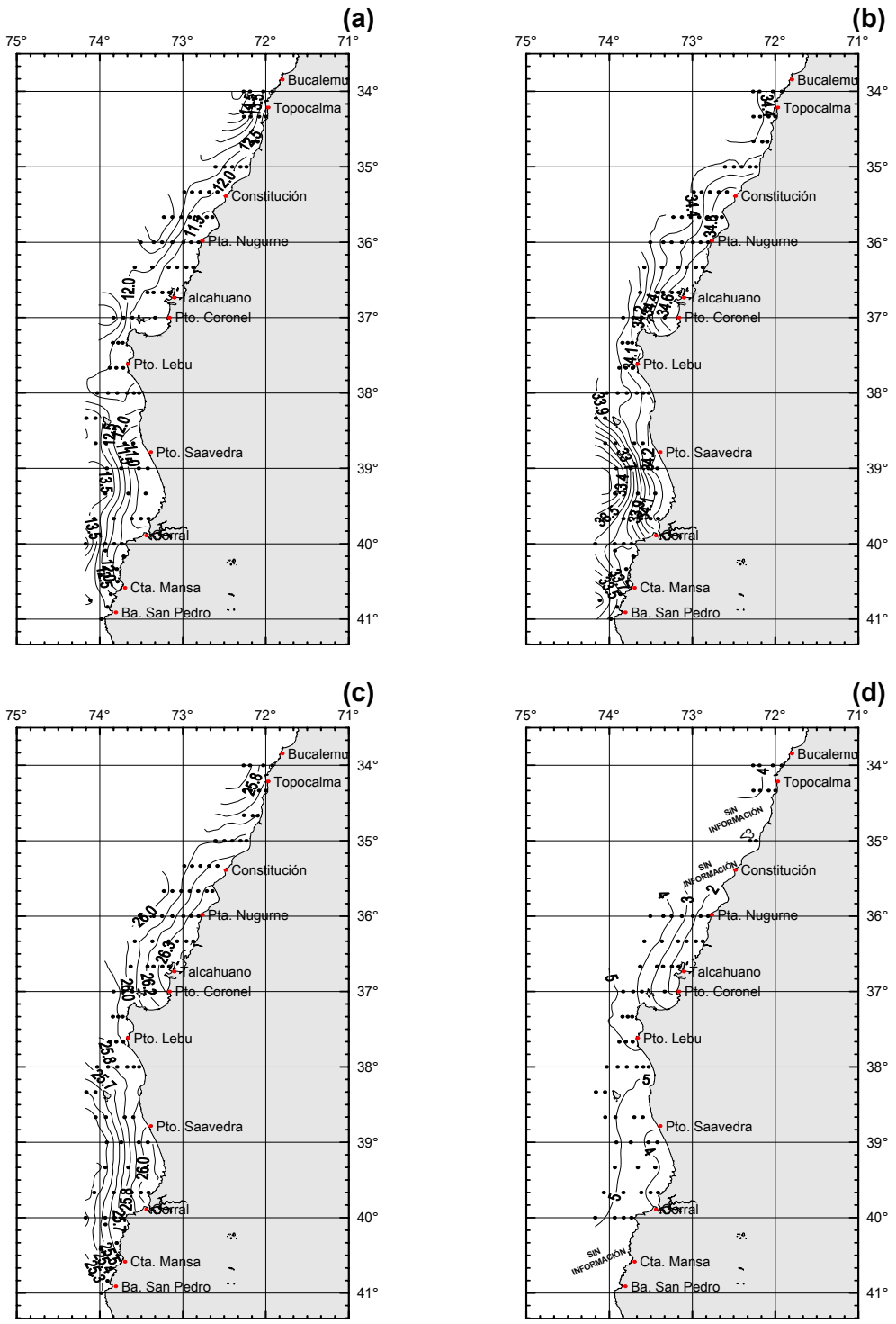


Figura 27. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 25 m de profundidad.

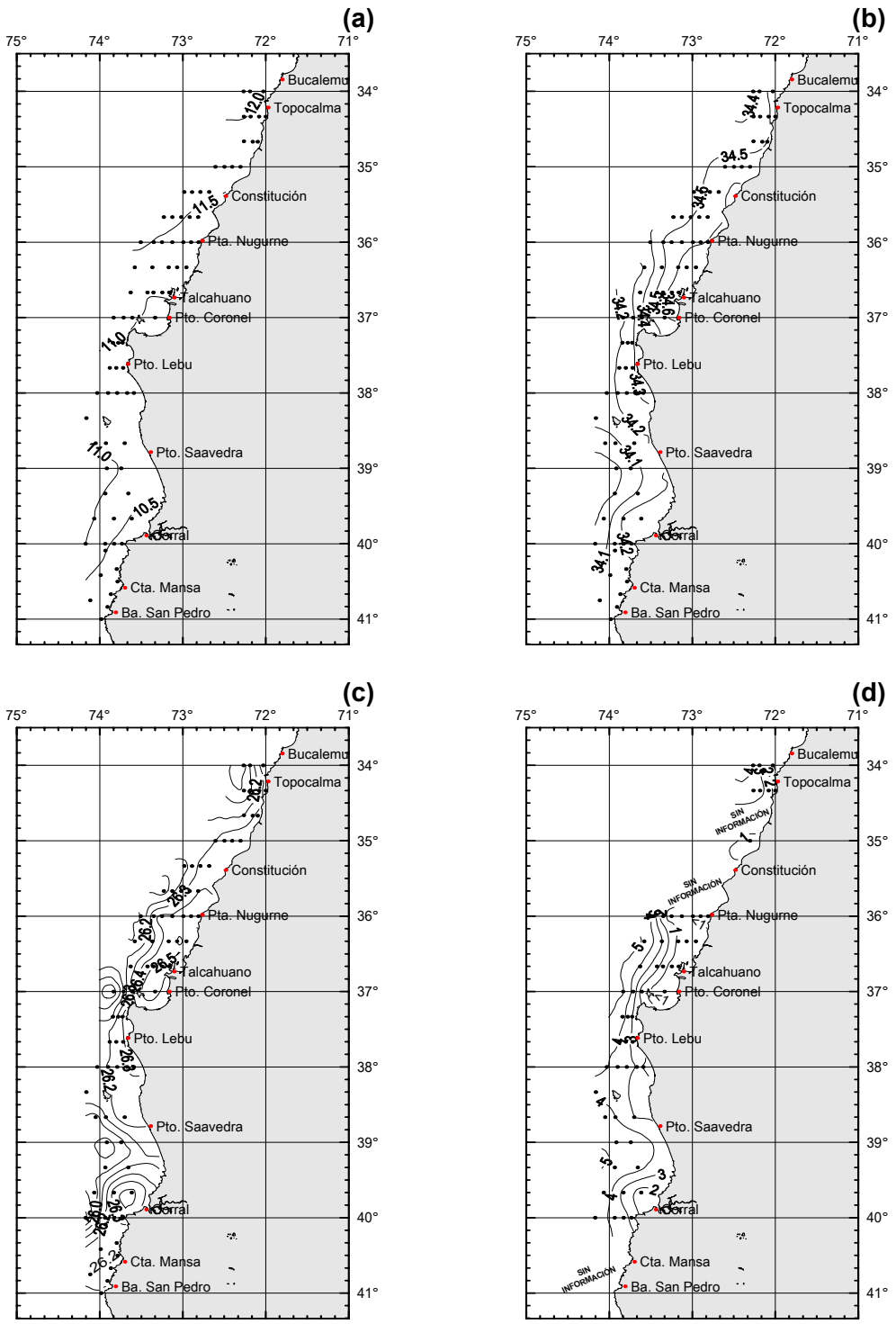


Figura 28. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 50 m de profundidad.

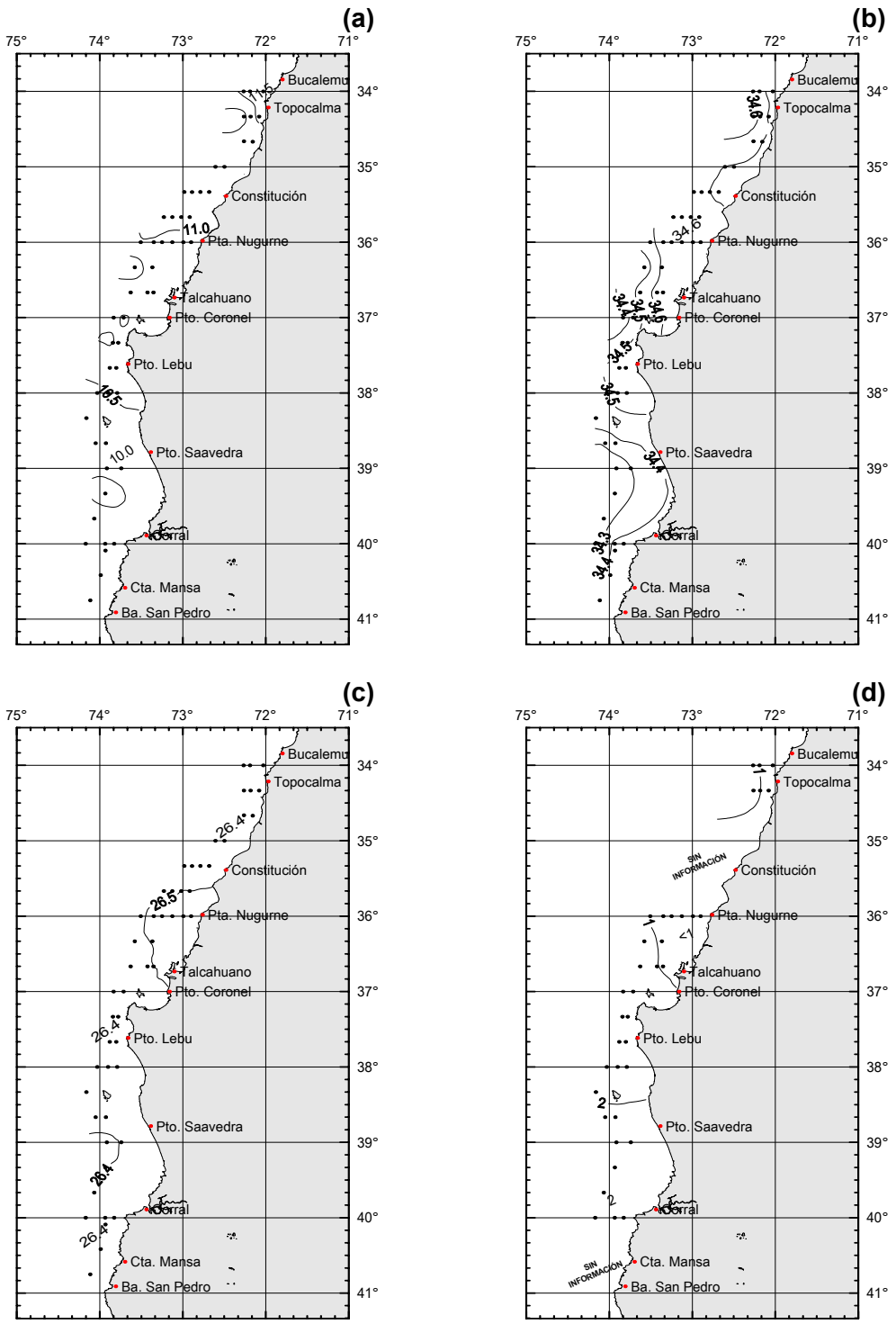


Figura 29. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 100 m de profundidad.

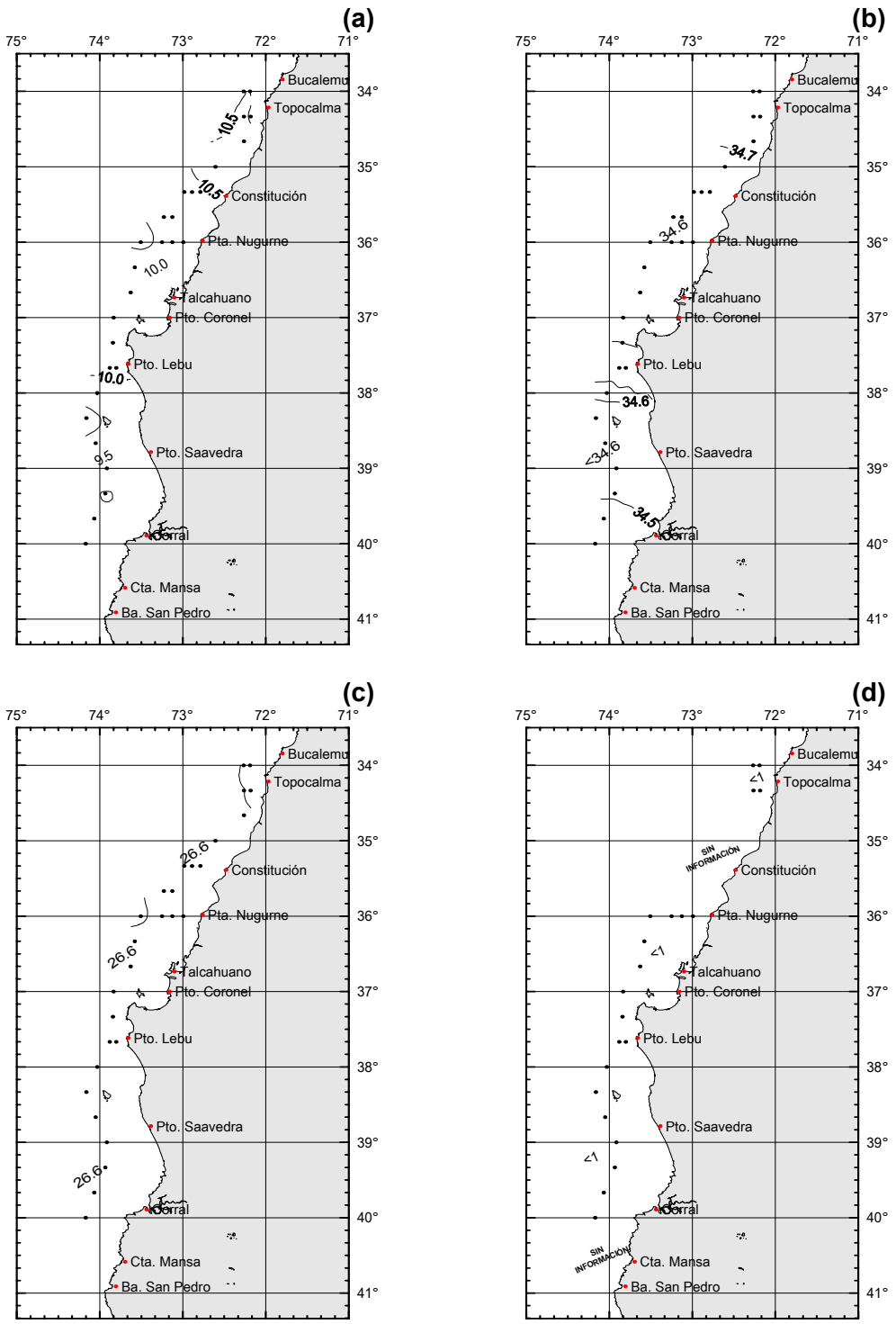


Figura 30. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}), en el estrato de 200 m de profundidad.

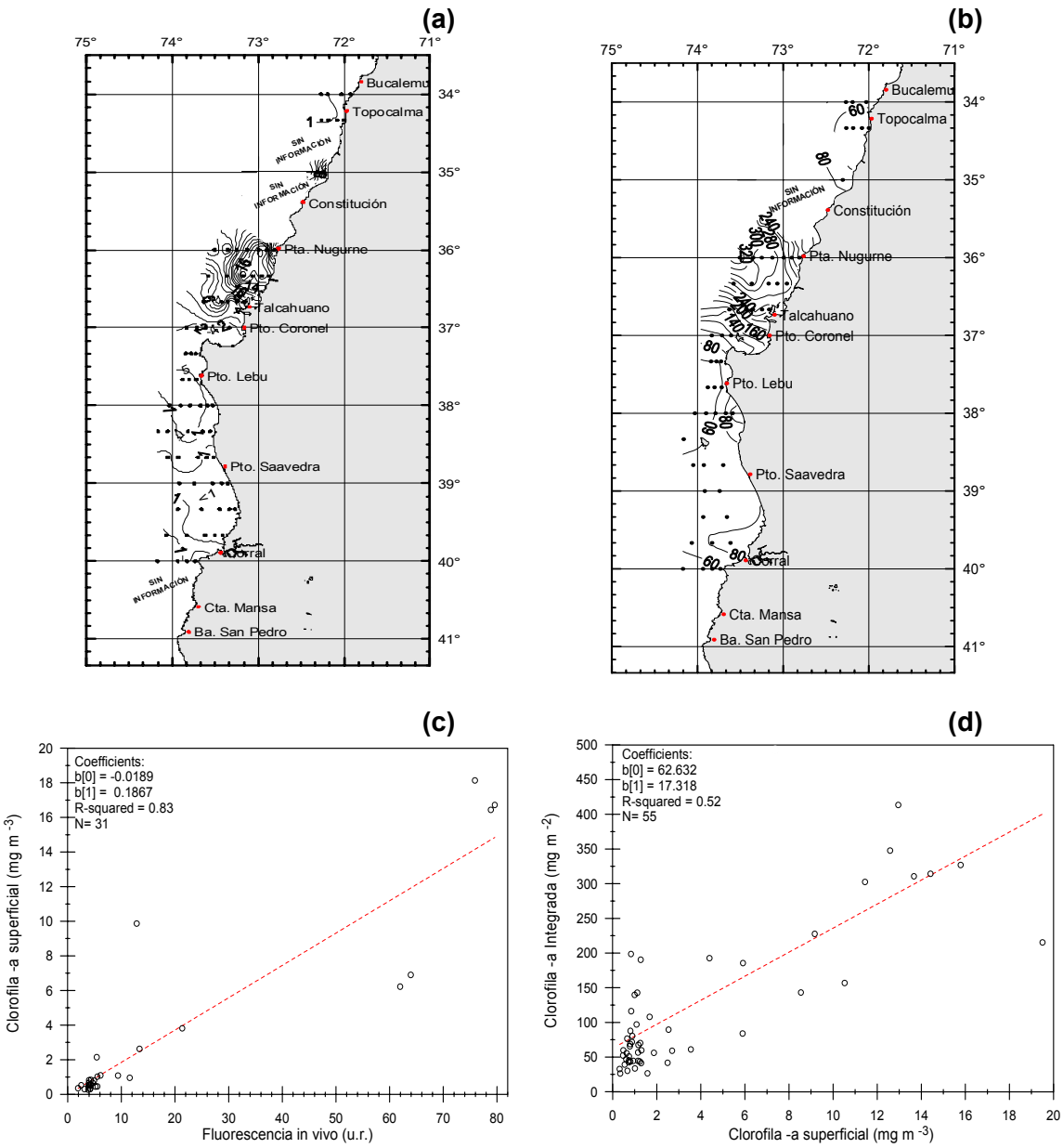


Figura 31. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mg m^{-3}) en el estrato de 05 m de profundidad (m), (b) distribución horizontal de la clorofila integrada (mg m^{-2}), (c) relación bivariada entre la clorofila-a (mg m^{-3}) y la fluorescencia *in vivo* y (d) relación bivariada entre clorofila integrada (mg m^{-2}) y la clorofila-a superficial (mg m^{-3}).

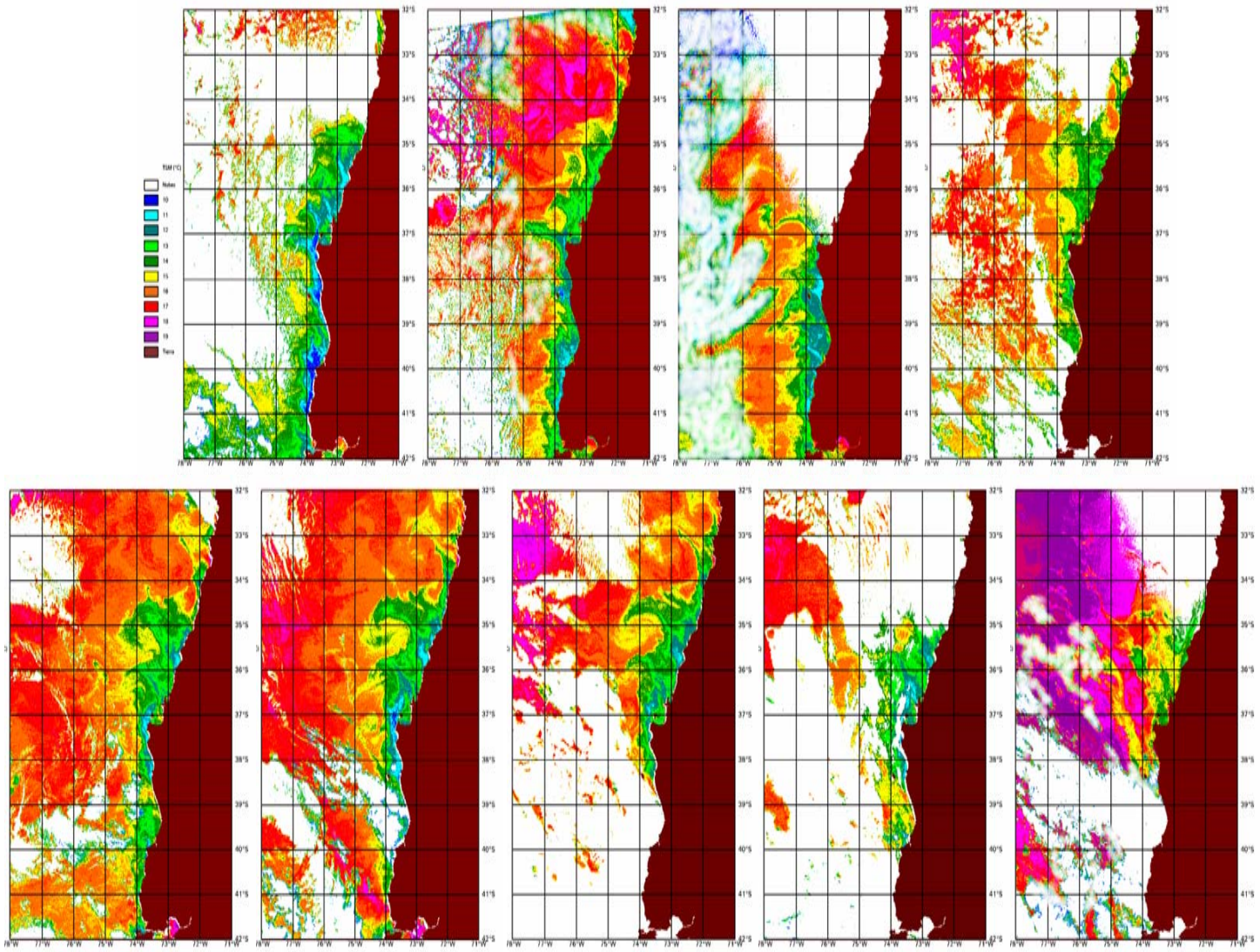


Figura 32. Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los día 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 16 de Enero de 2003.

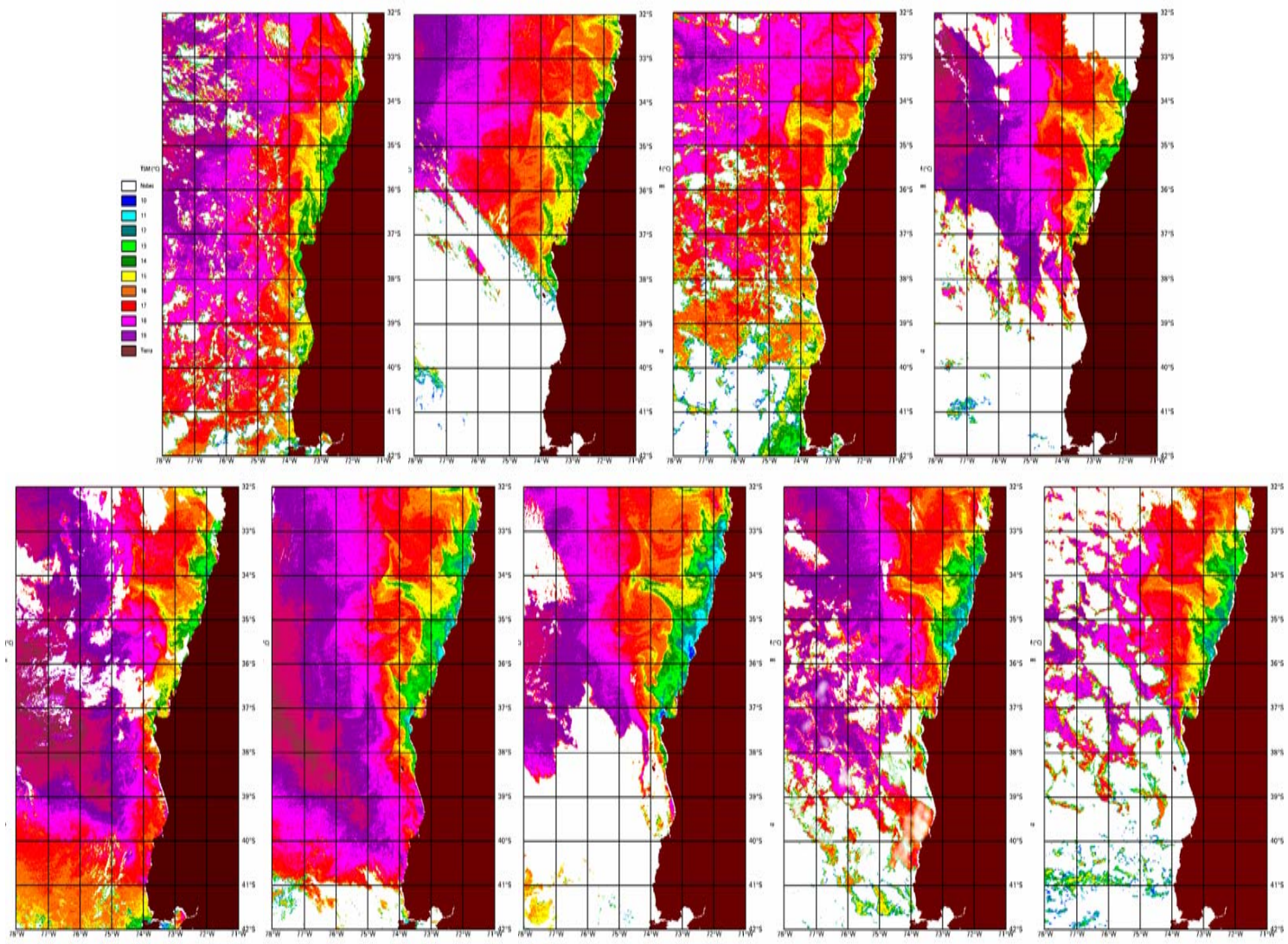


Figura 32 (continuación) Imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar para los día 17, 18 22, 26, 27, 28, 29, 30 y 31 de Enero de 2003.

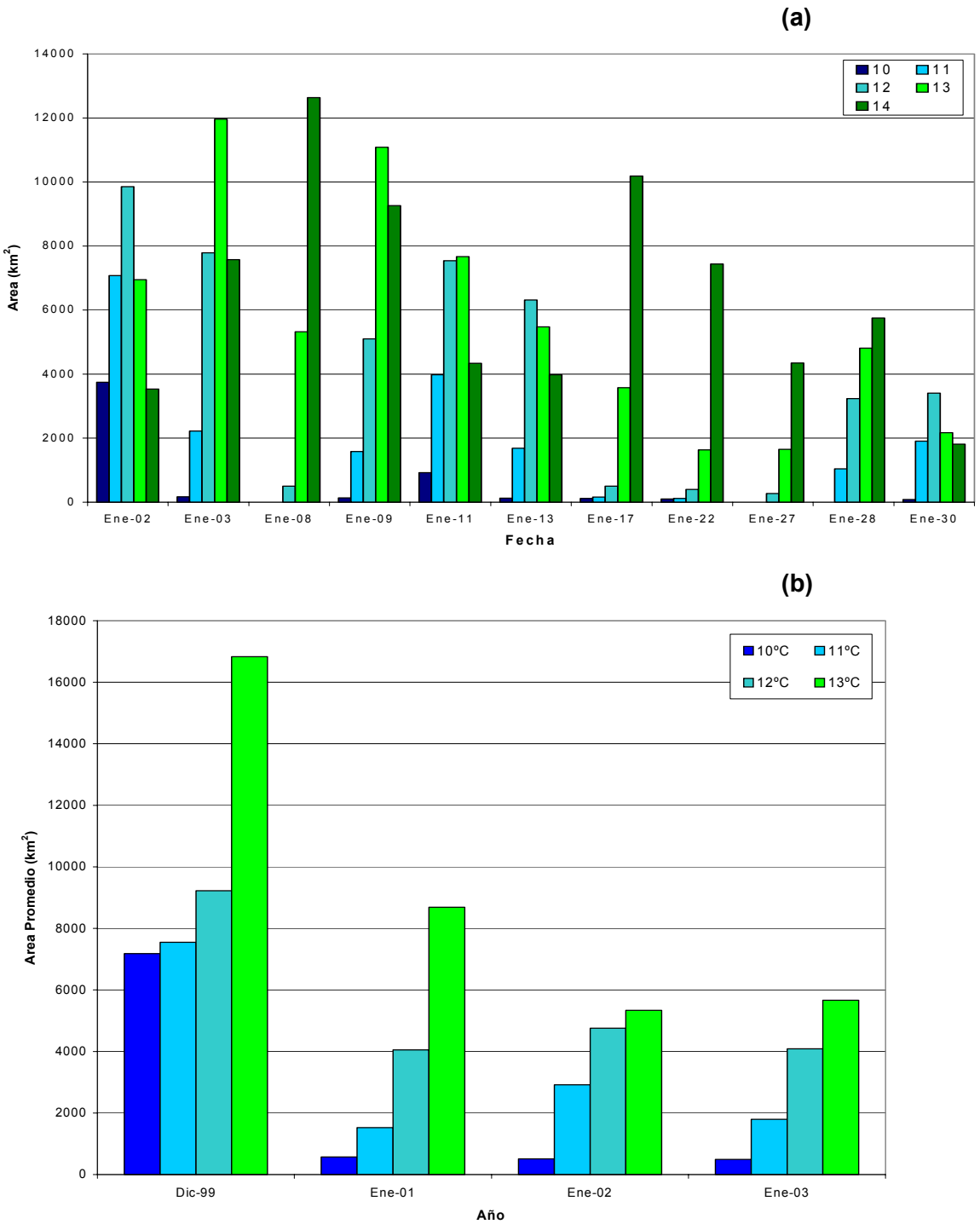


Figura 33. Evolución temporal de la cobertura areal para las isotermas de 10, 11, 12 , 13 y 14 °C para: (a) el área de estudio y (b) para los cuatro cruceros realizados.

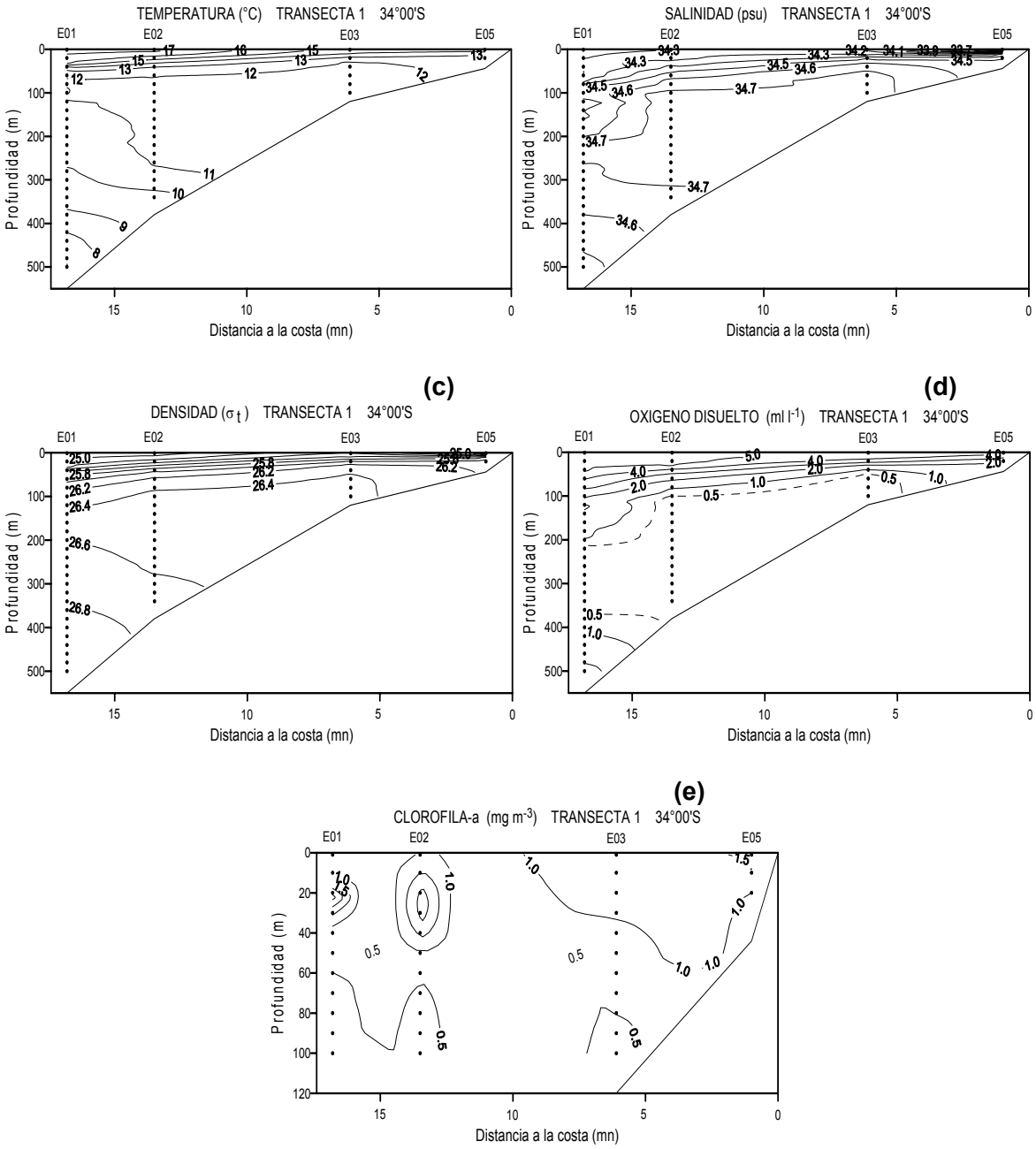


Figura 34. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 1.

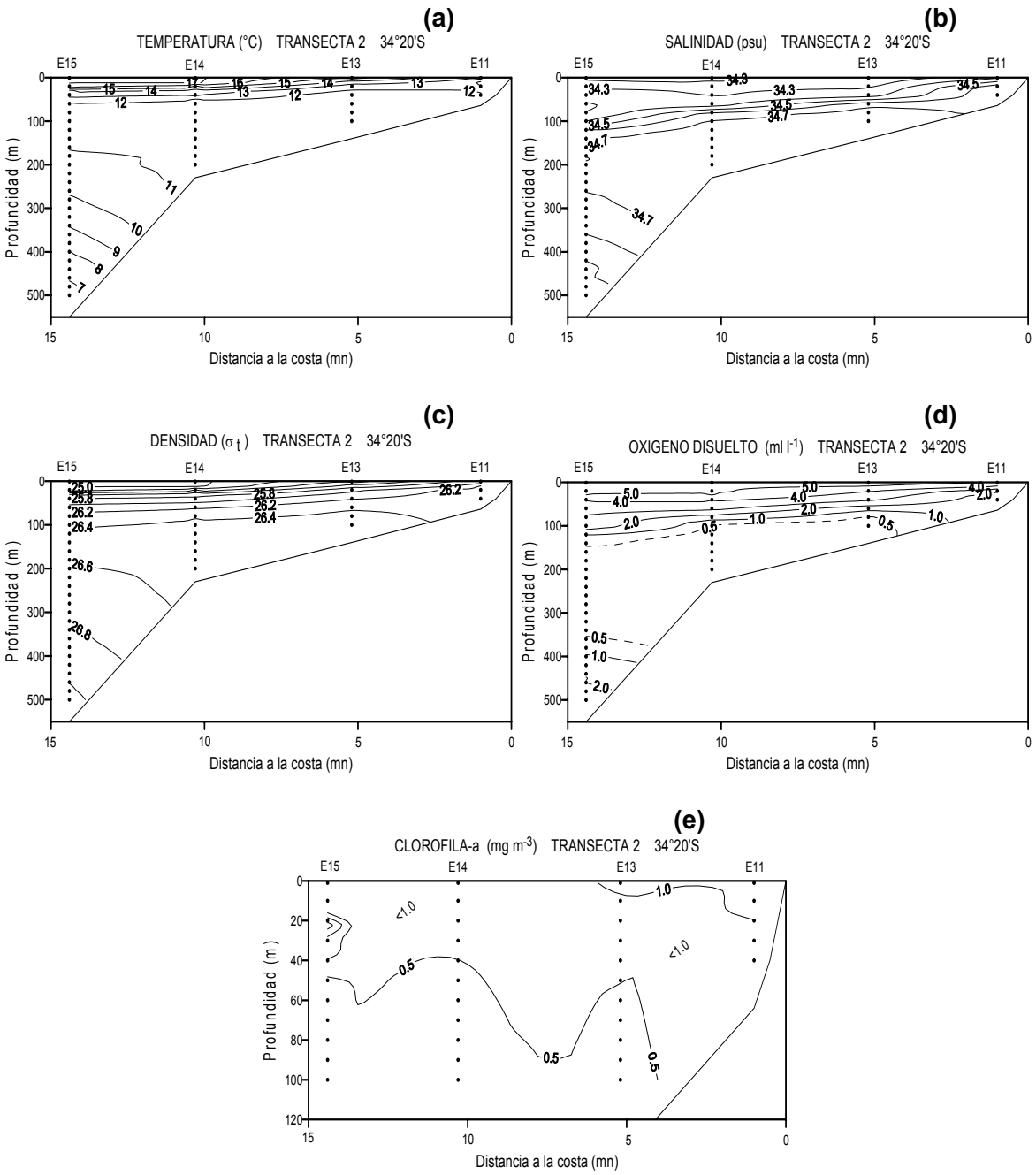


Figura 35. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 2.

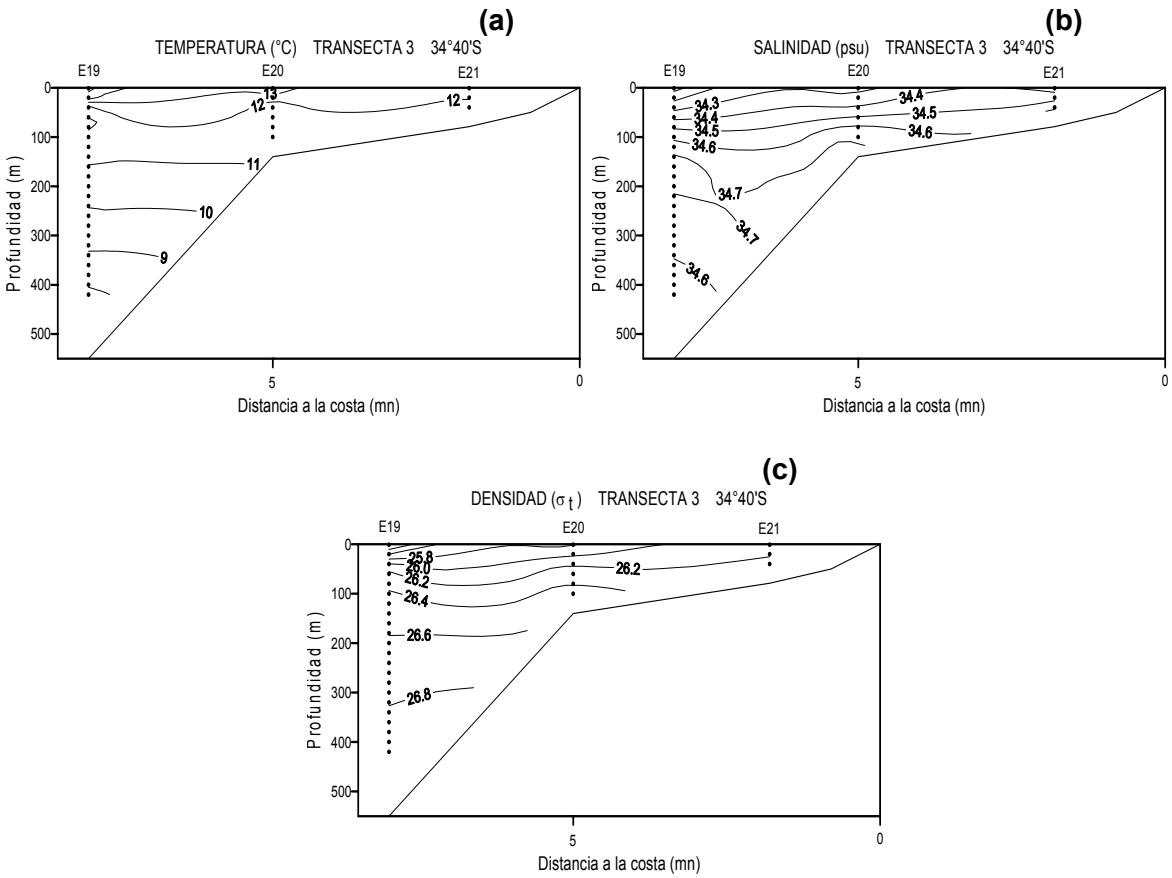


Figura 36. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σt). Transecta 3.

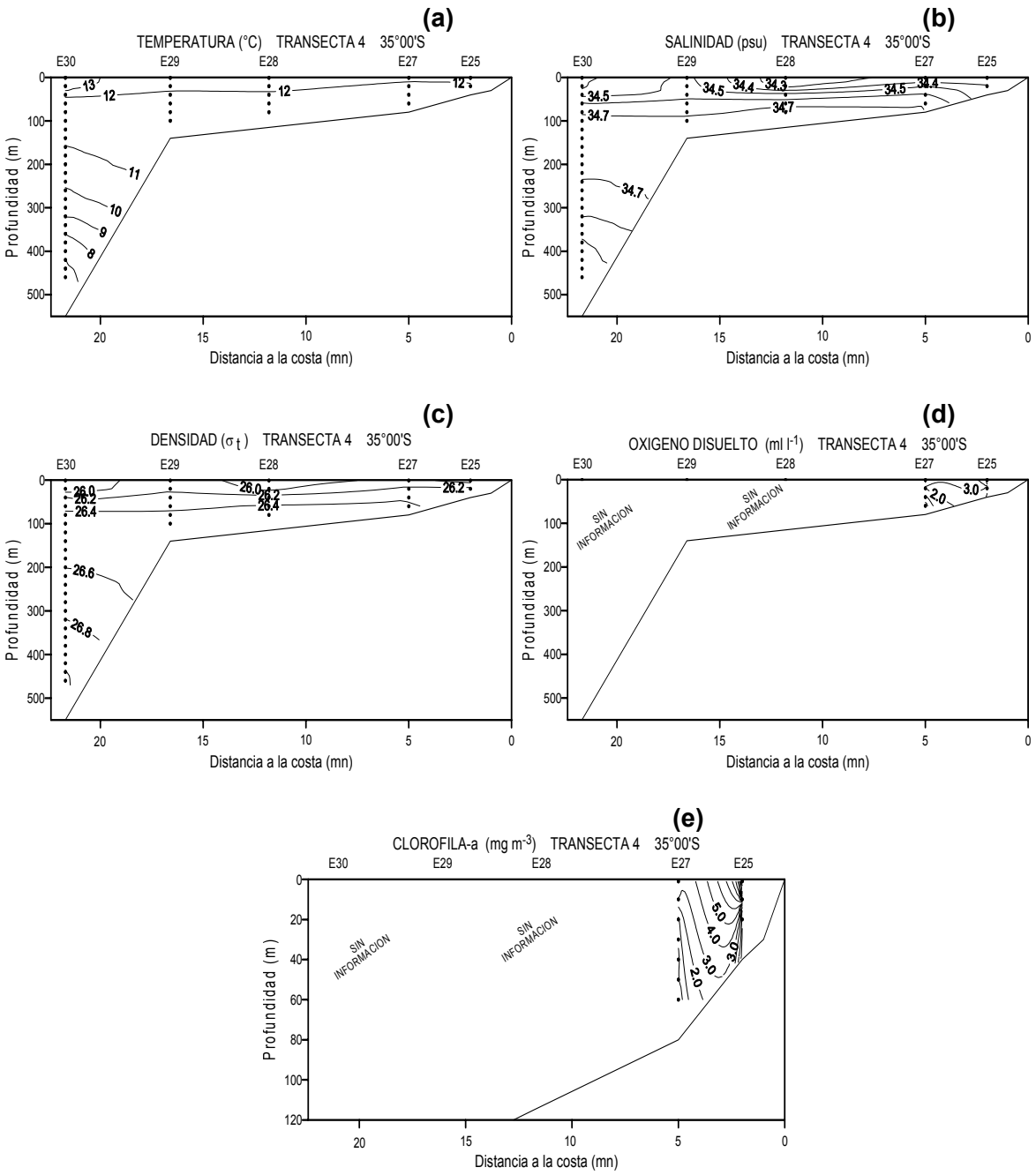


Figura 37. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 4.

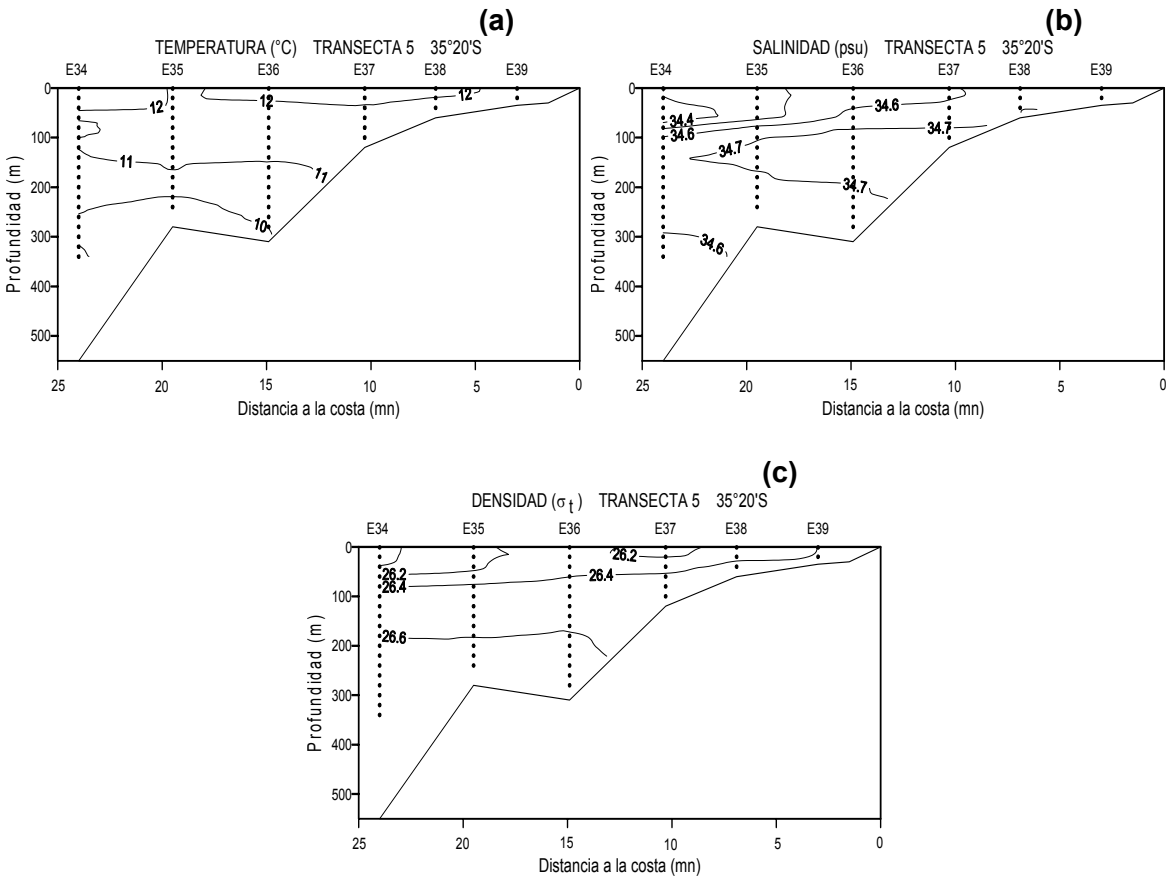


Figura 38. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta 5.

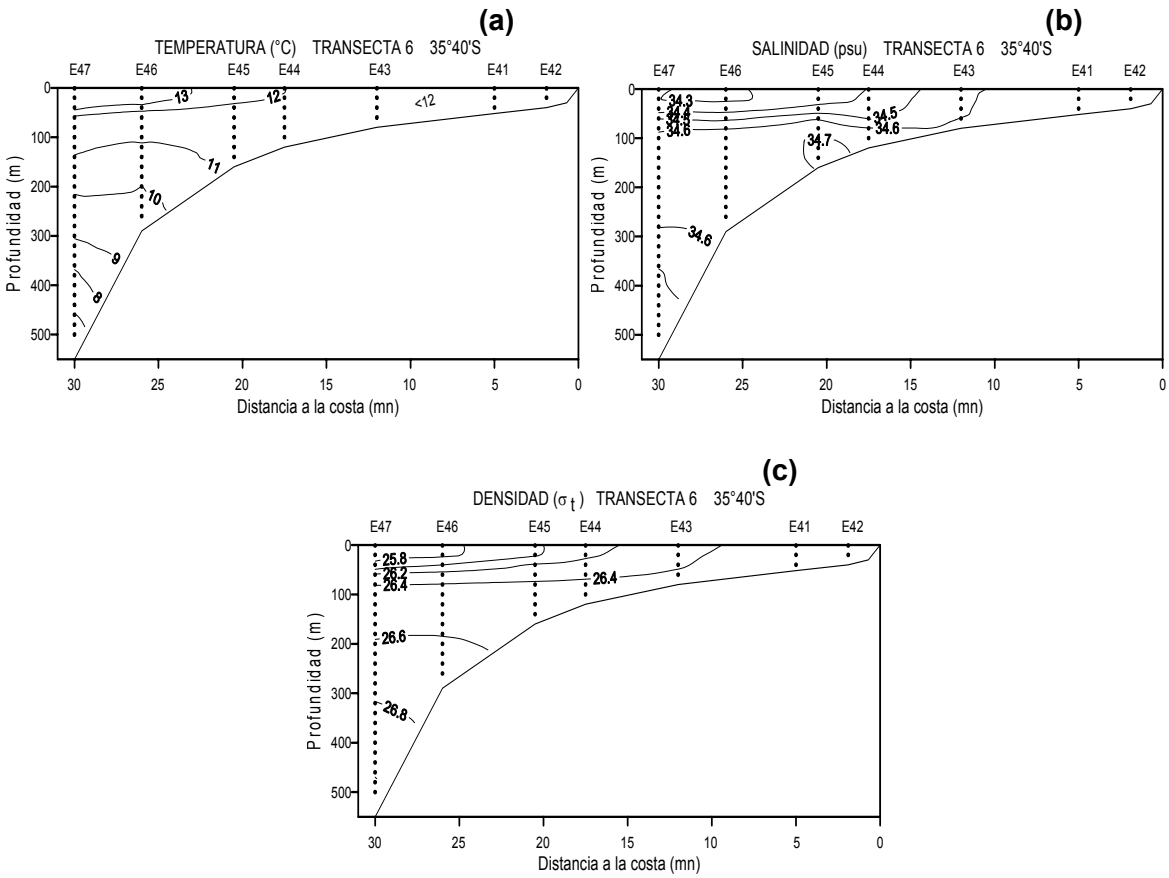


Figura 39. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta 6.

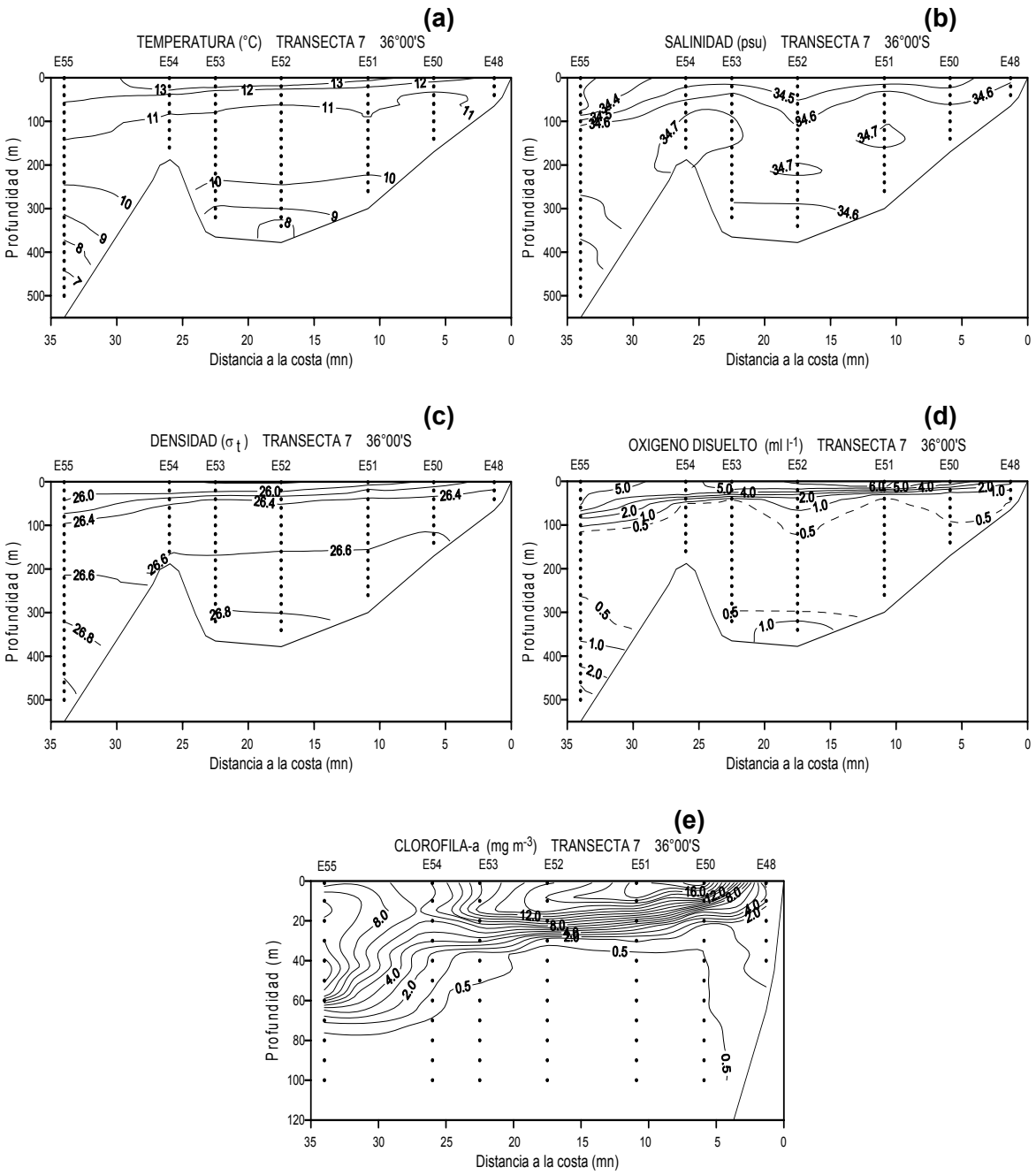


Figura 40. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 7.

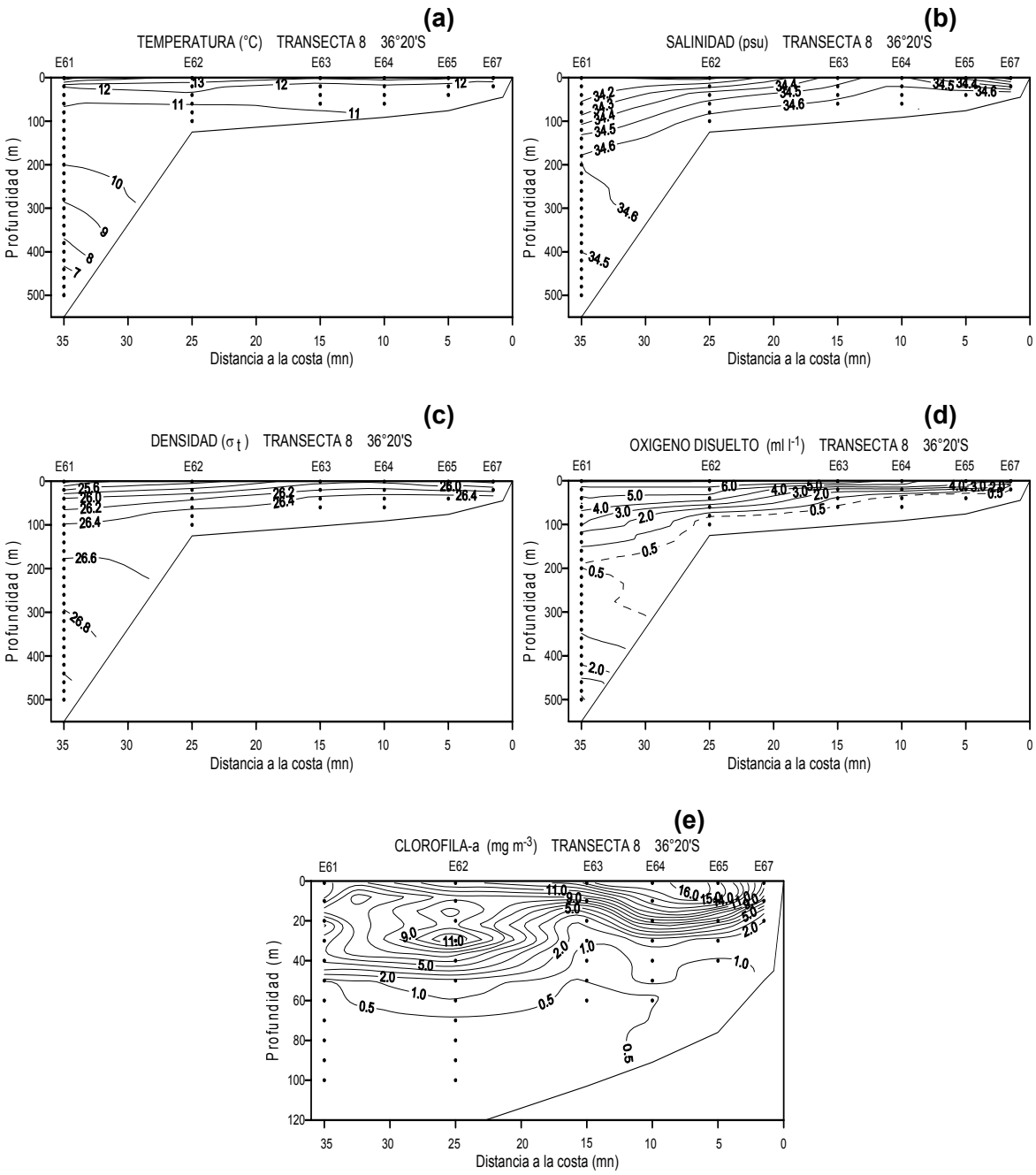


Figura 41. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 8.

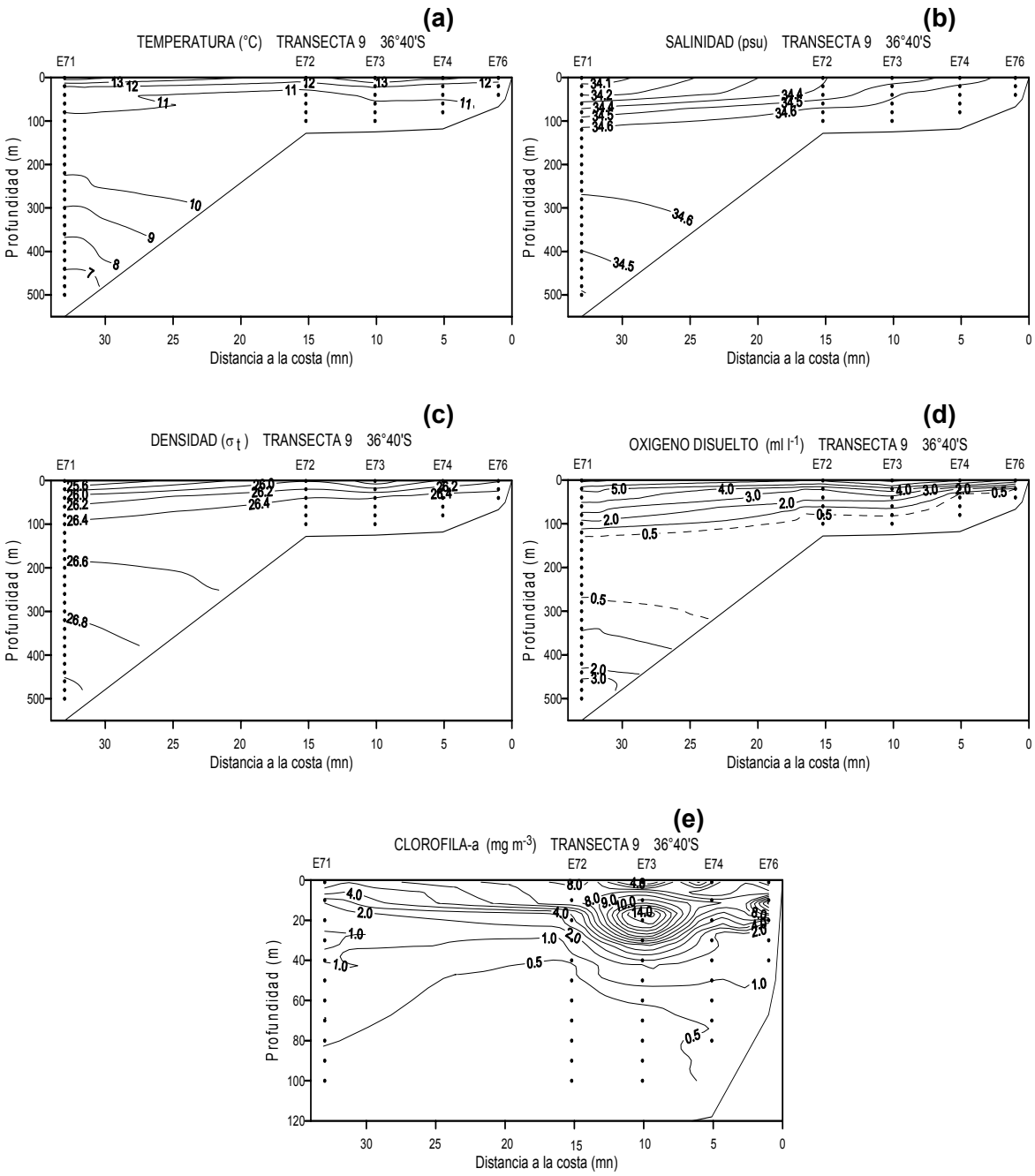


Figura 42. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 9.

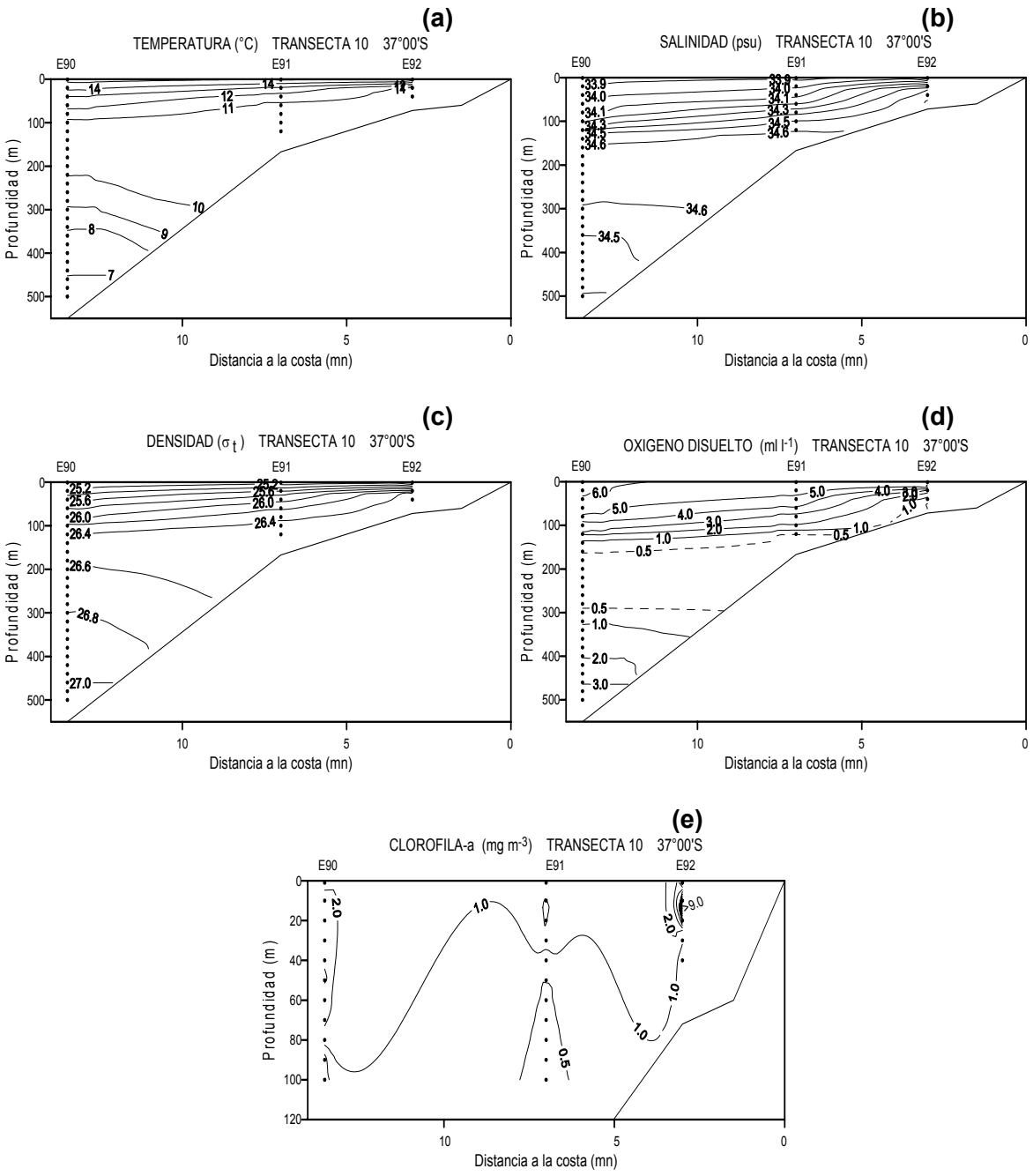


Figura 43. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 10.

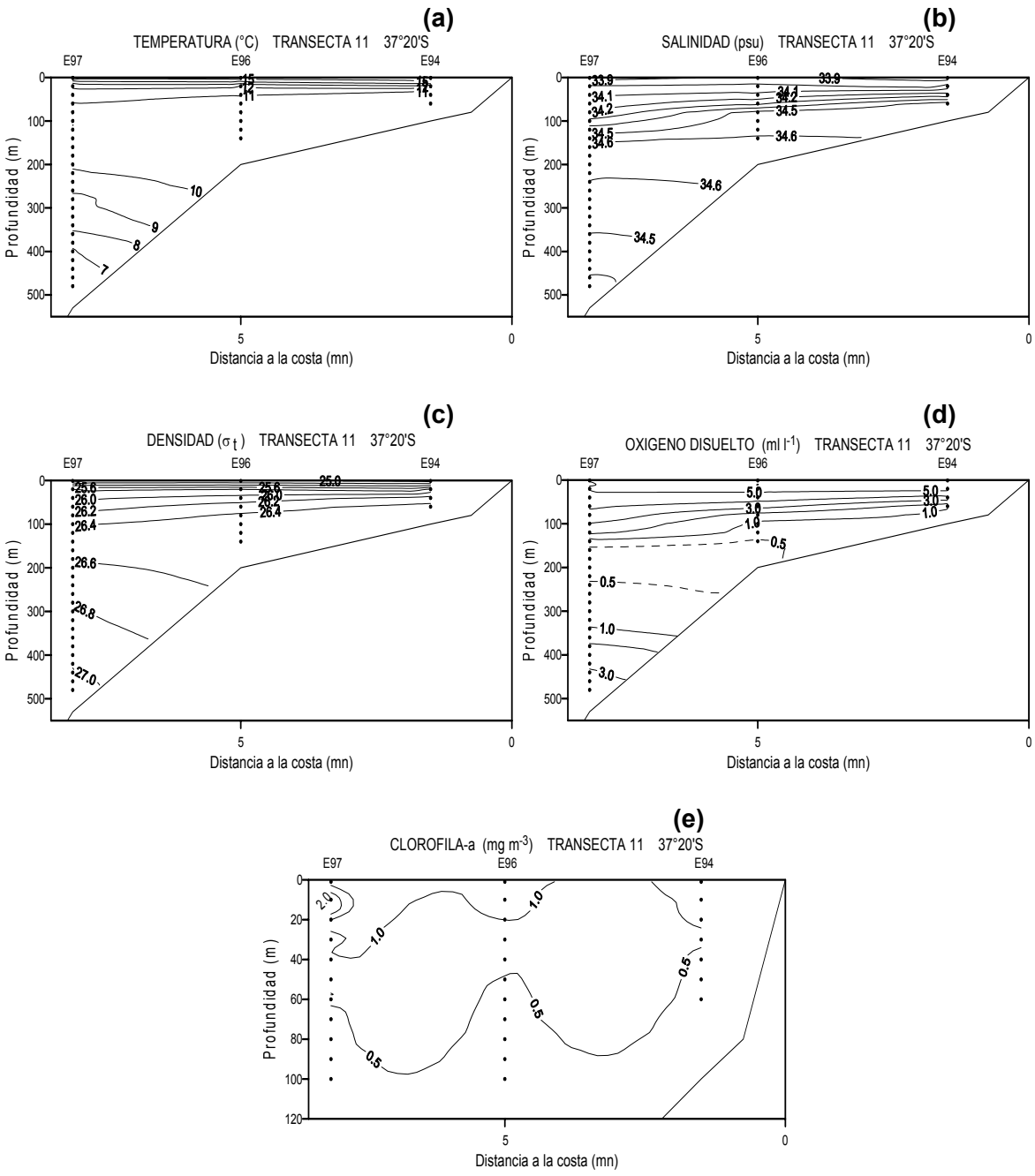


Figura 44. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 11.

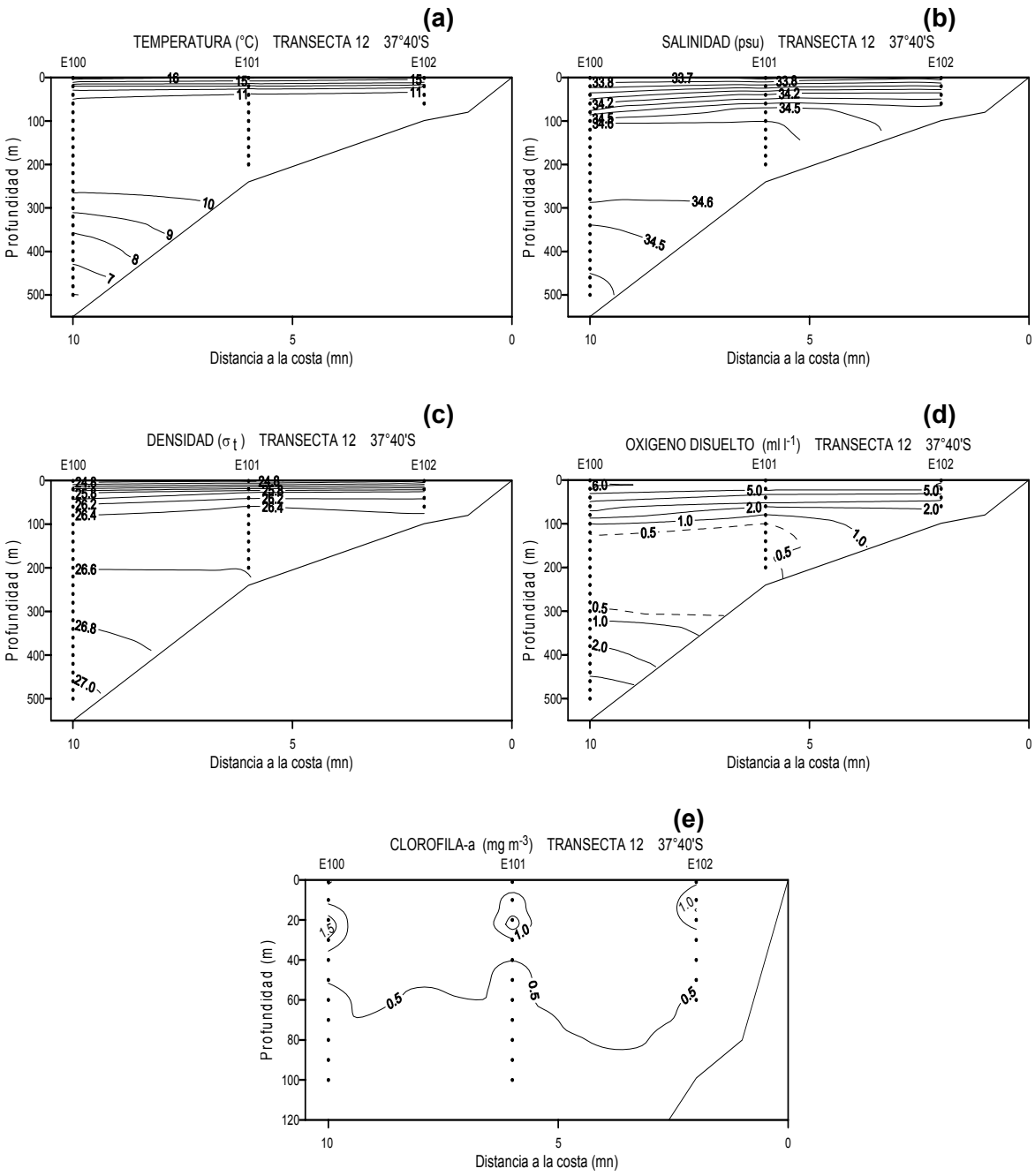


Figura 45. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 12.

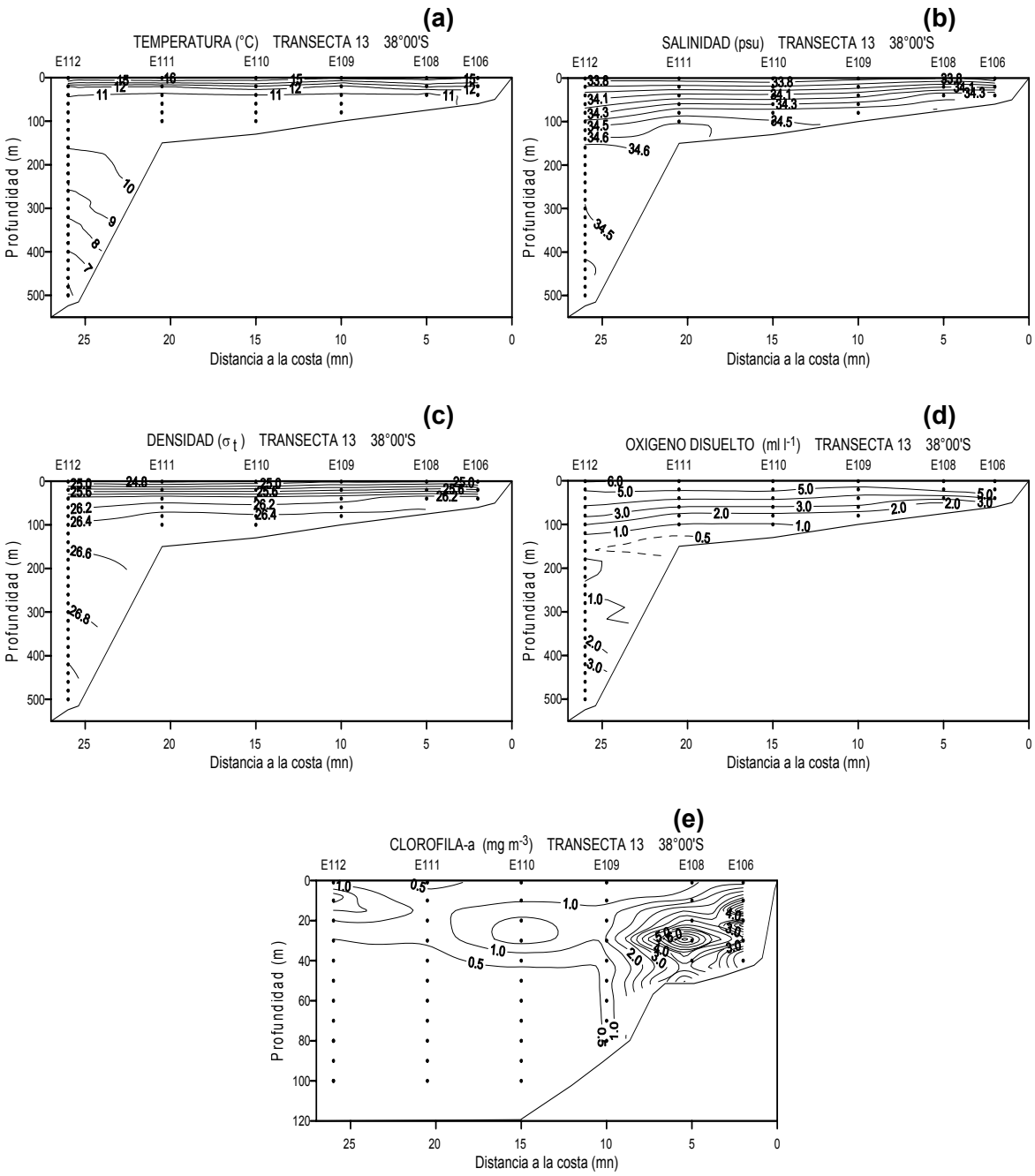


Figura 46. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 13.

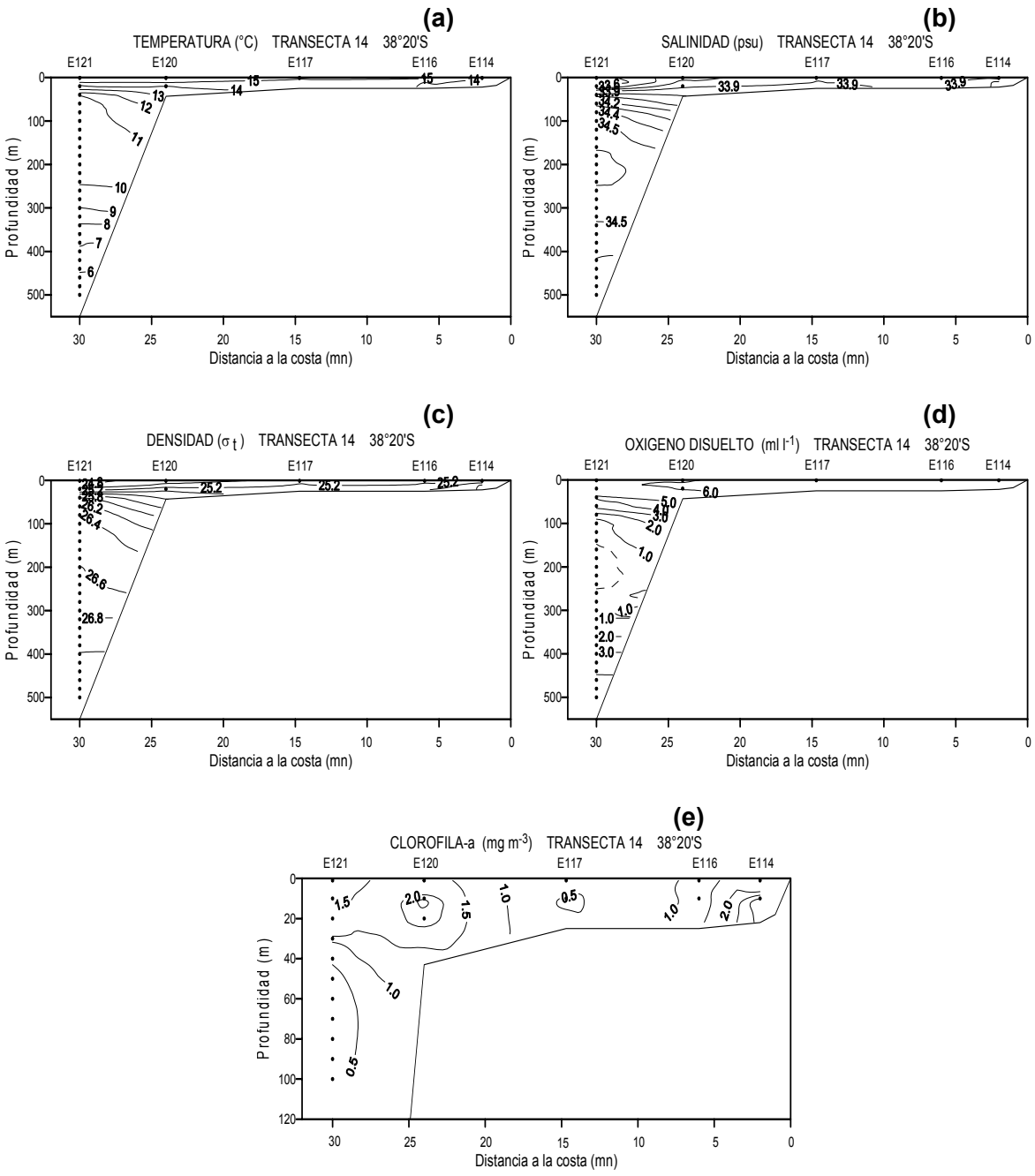


Figura 47. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 14.

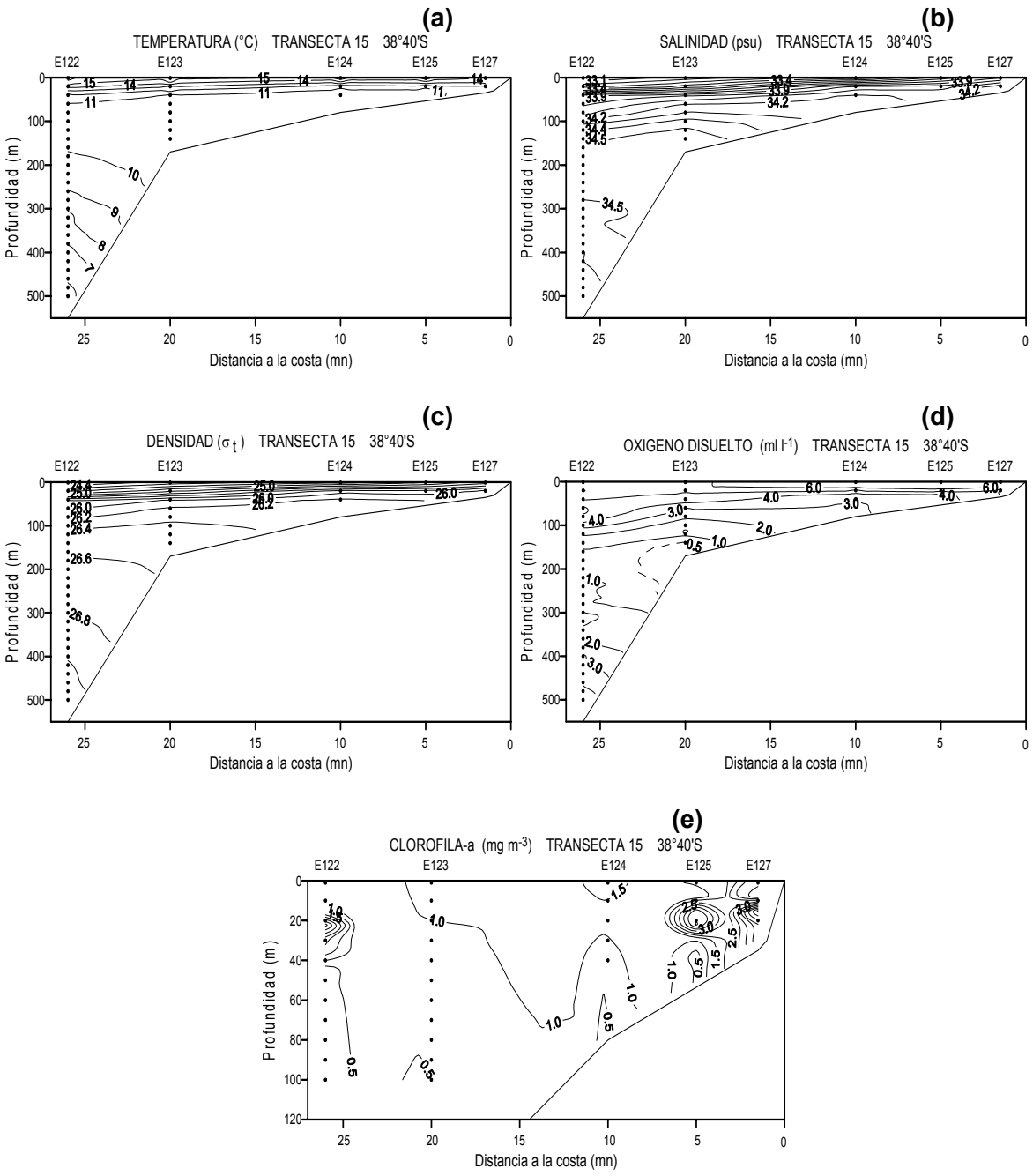


Figura 48. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 15.

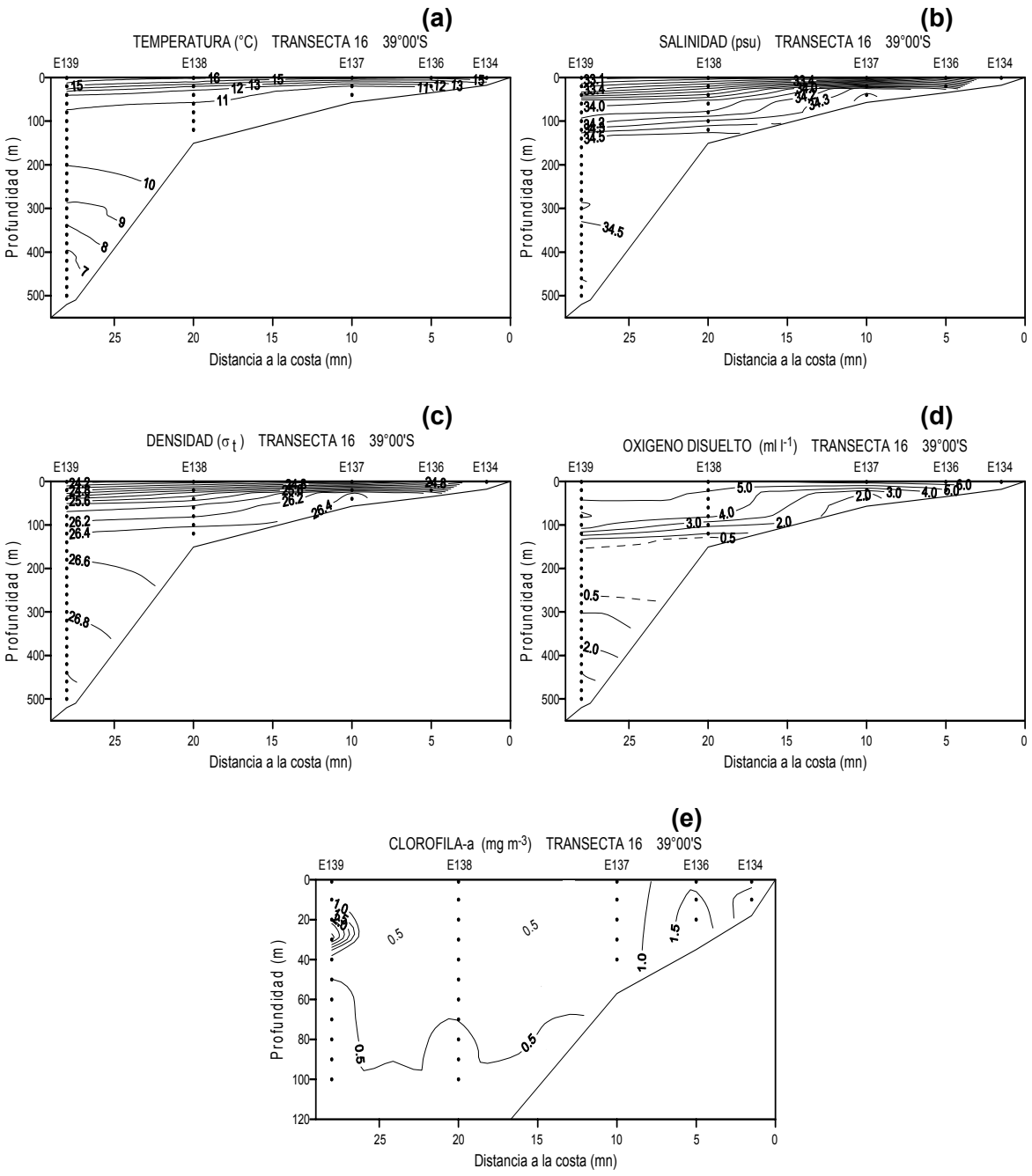


Figura 49. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 16.

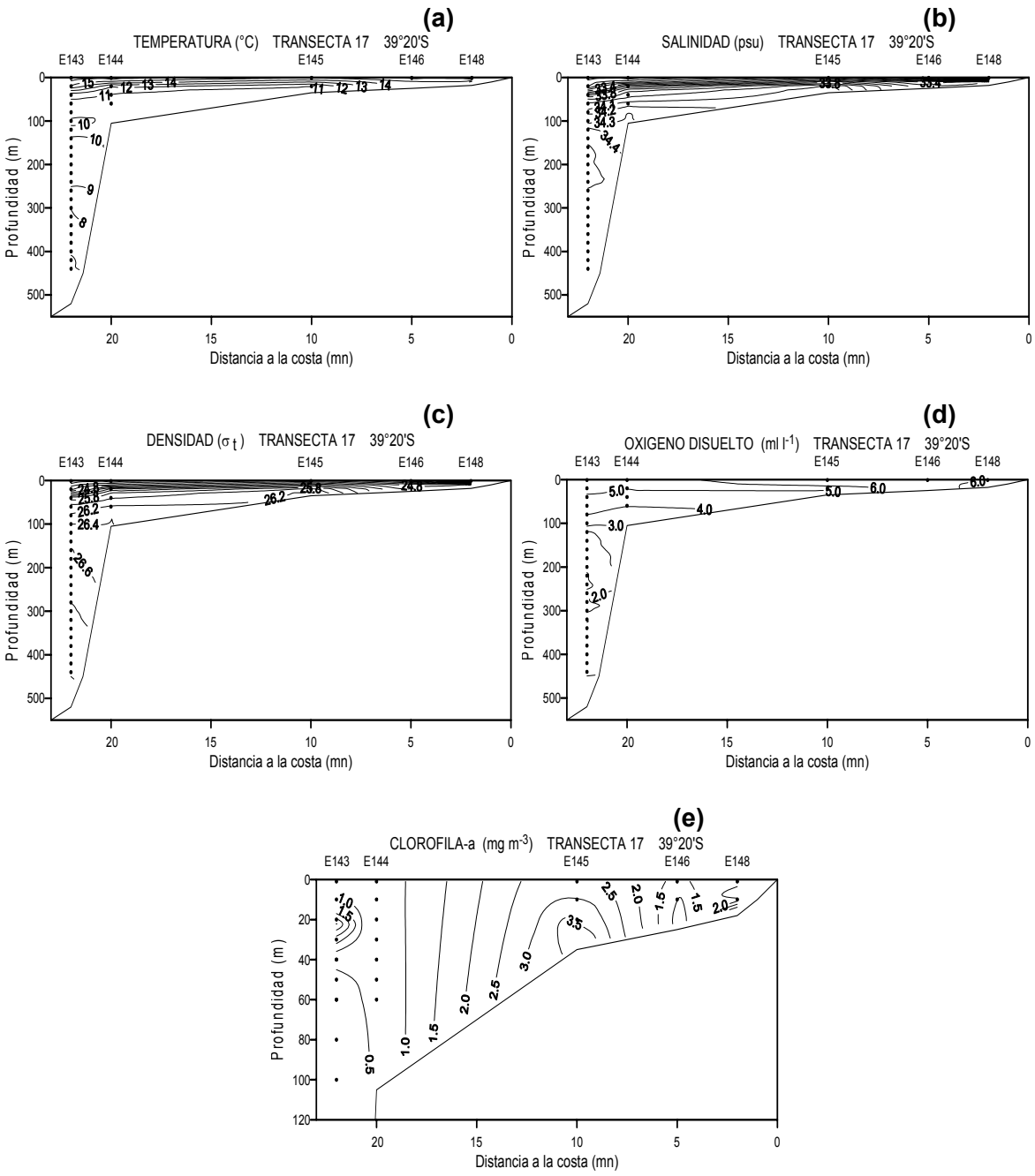


Figura 50. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 17.

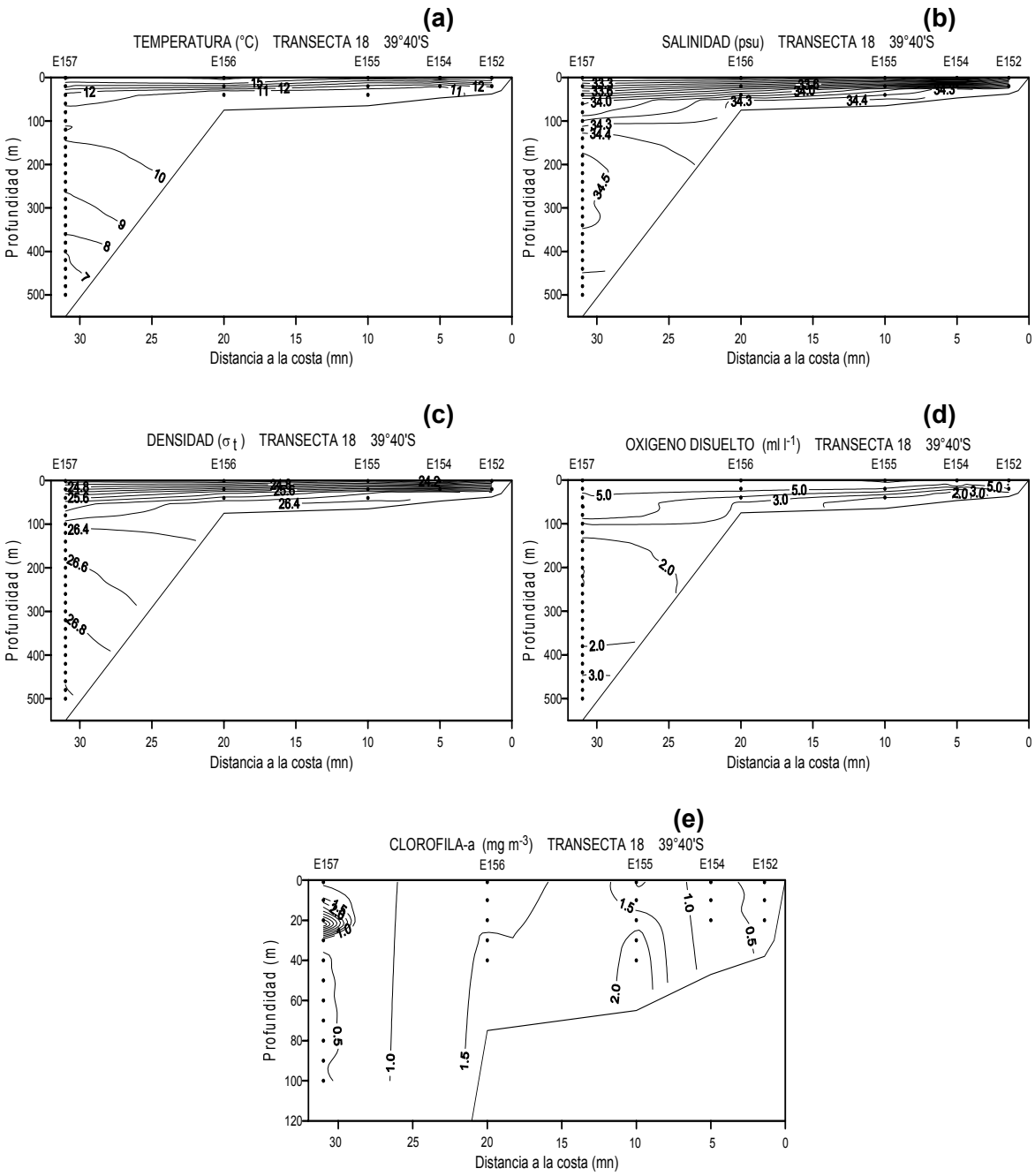


Figura 51. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 18.

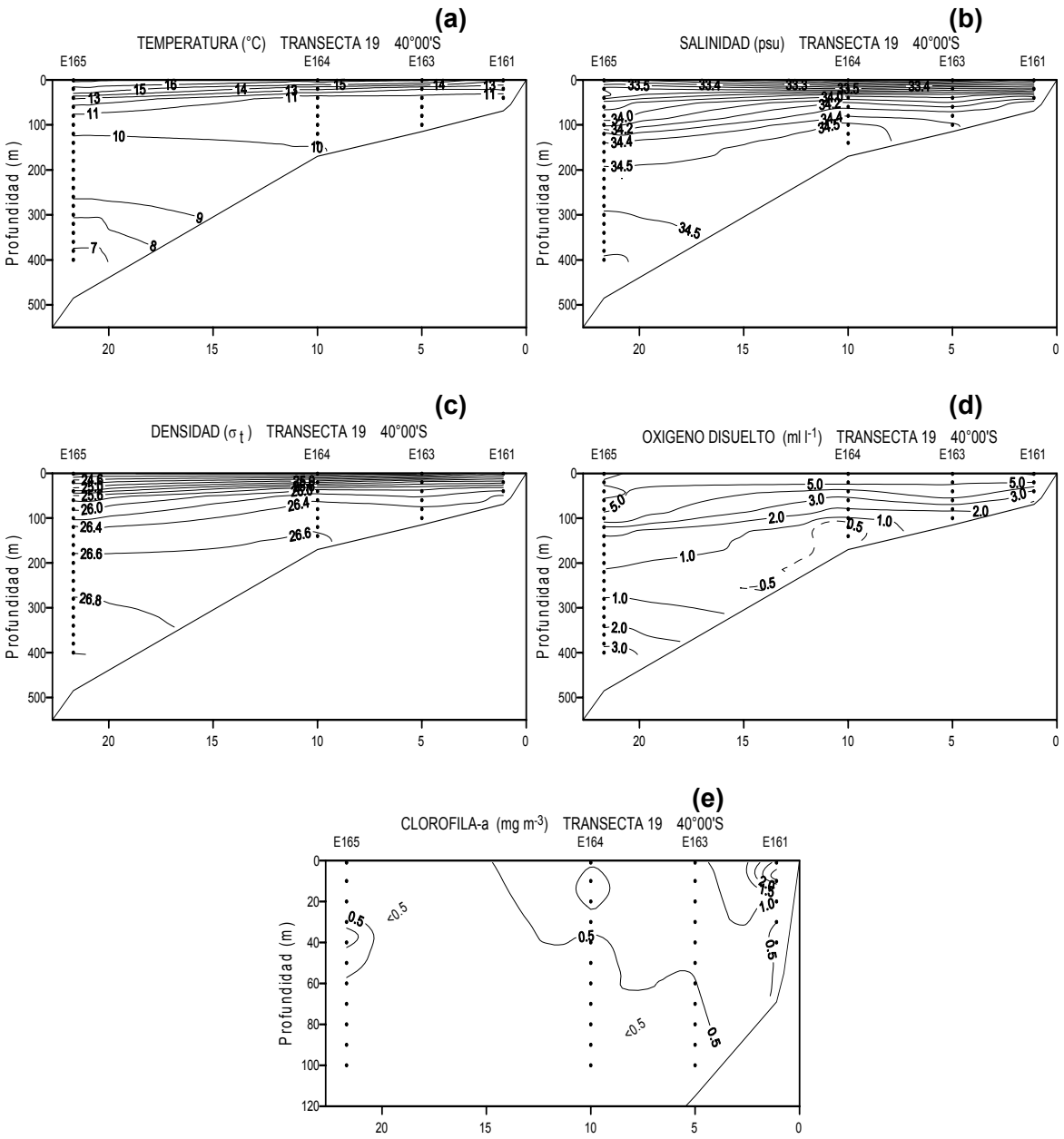


Figura 52. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mgm^{-3}). Transecta 19.

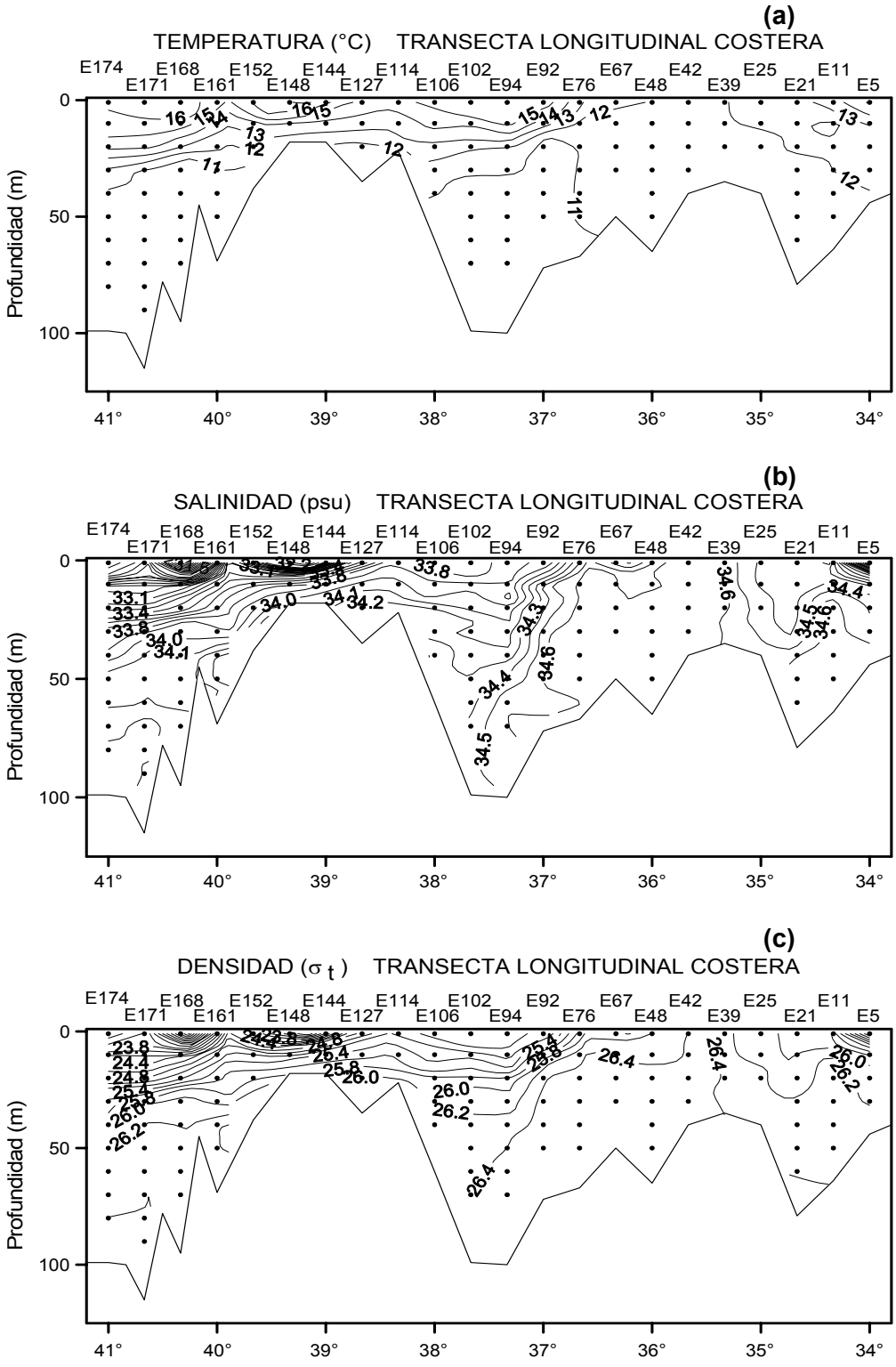


Figura 53. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y densidad (σ_t). Transecta longitudinal costera.

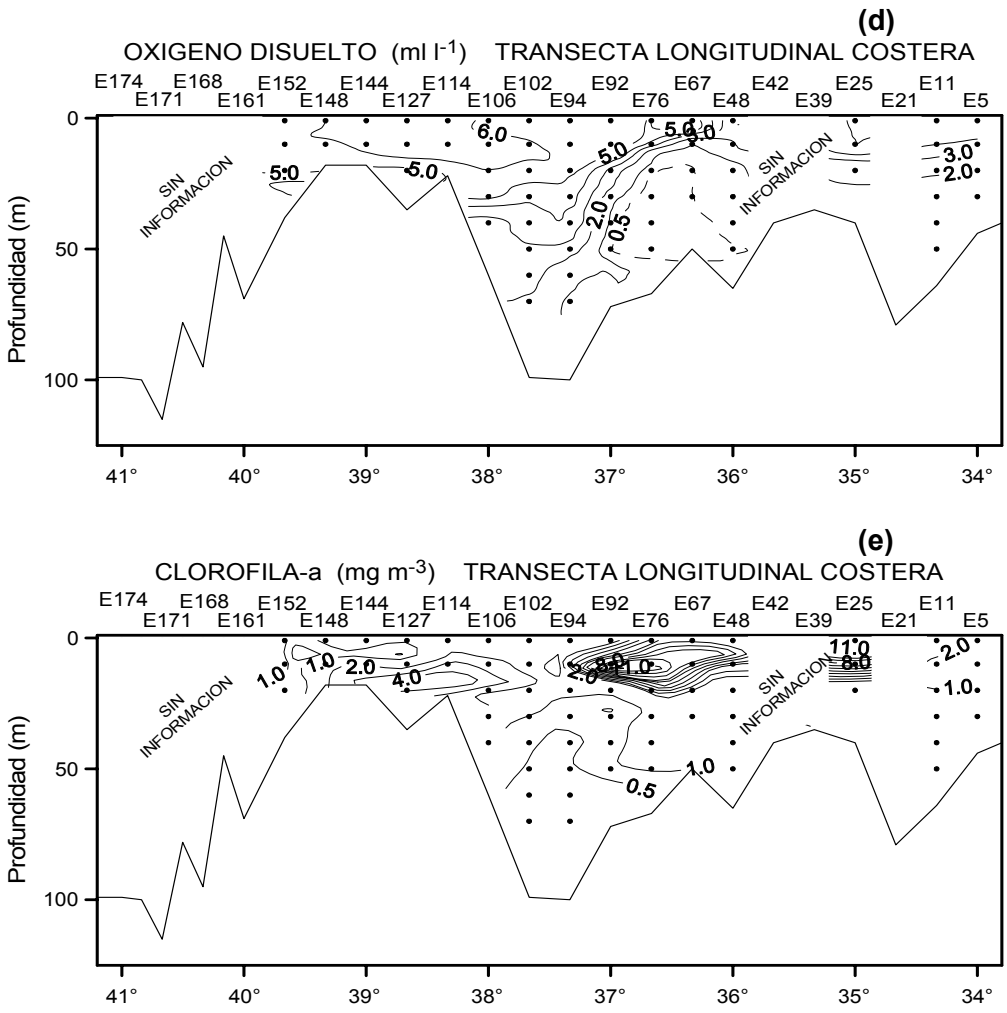


Figura 53 (continuación). Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal costera.

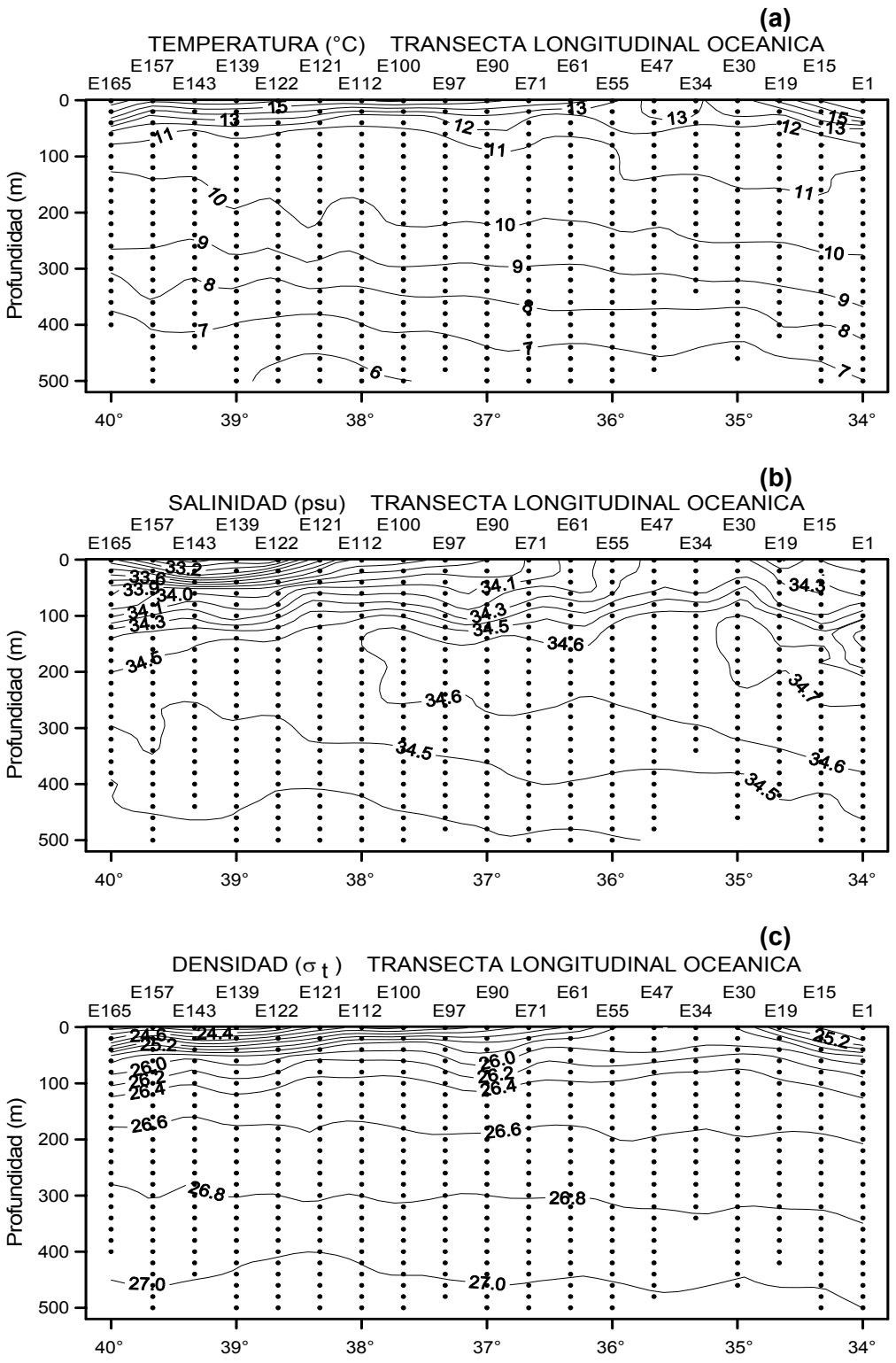


Figura 54. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y densidad (σ_t). Transecta longitudinal oceánica.

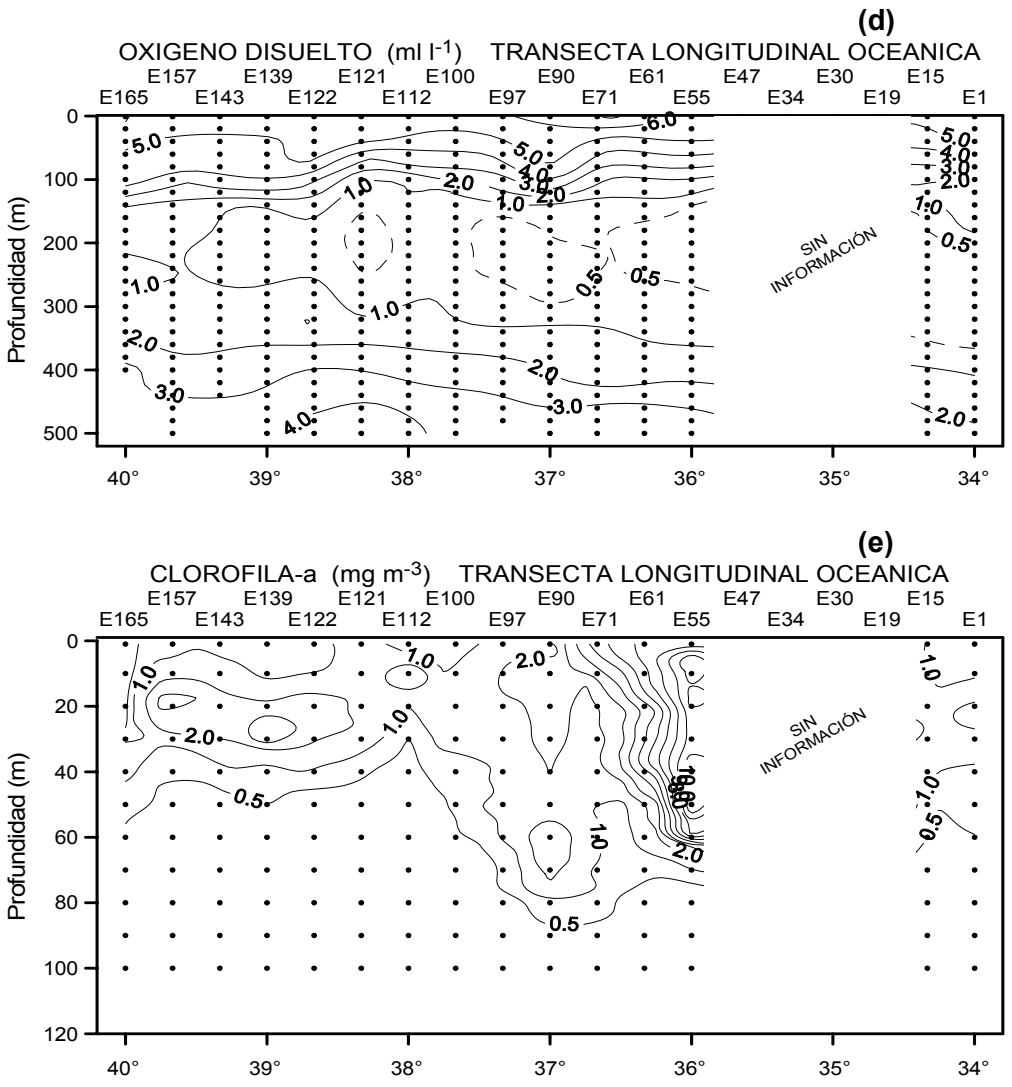


Figura 54 (continuación)**.**Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal oceánica.

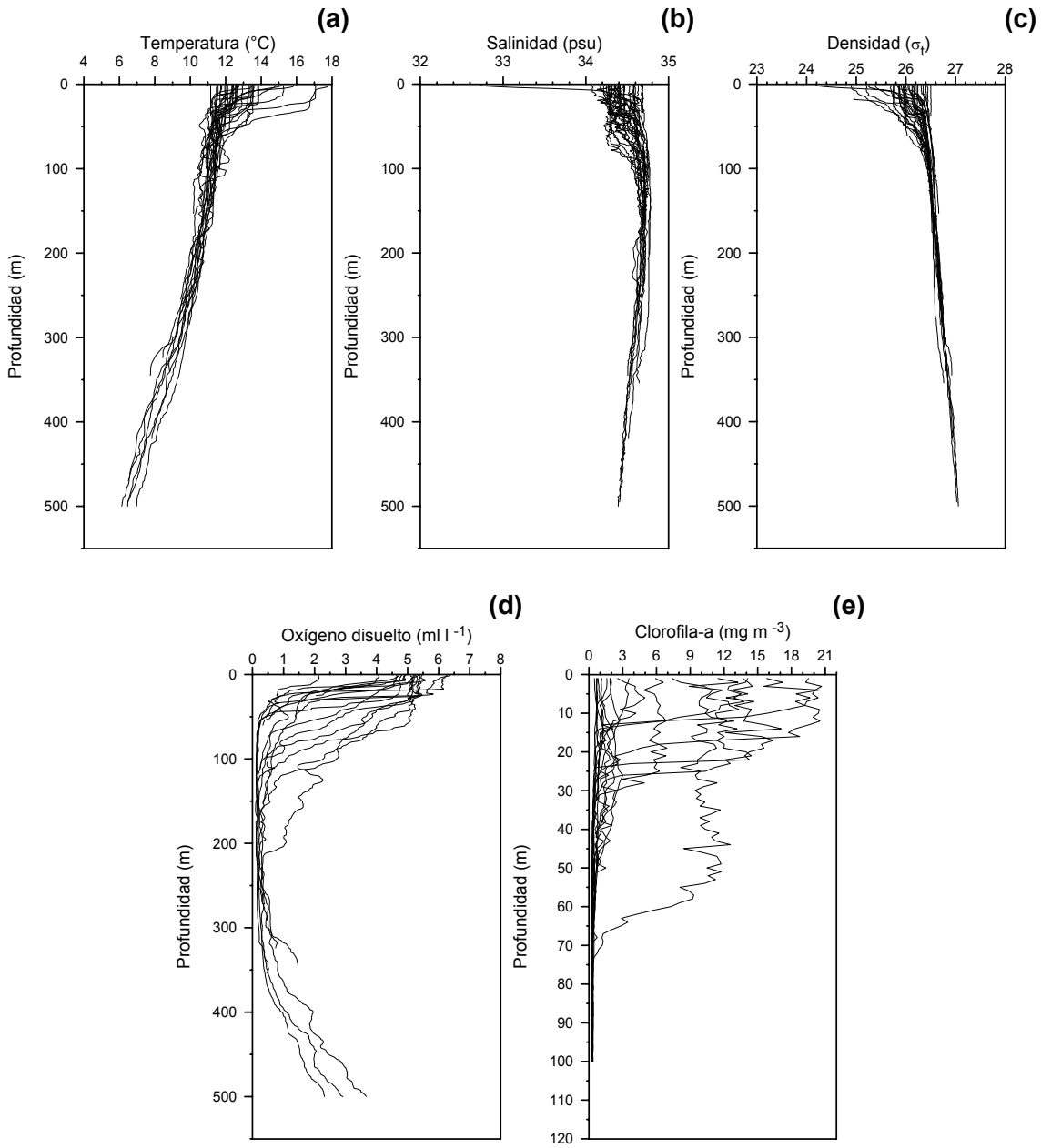


Figura 55. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona norte (34° - 36°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

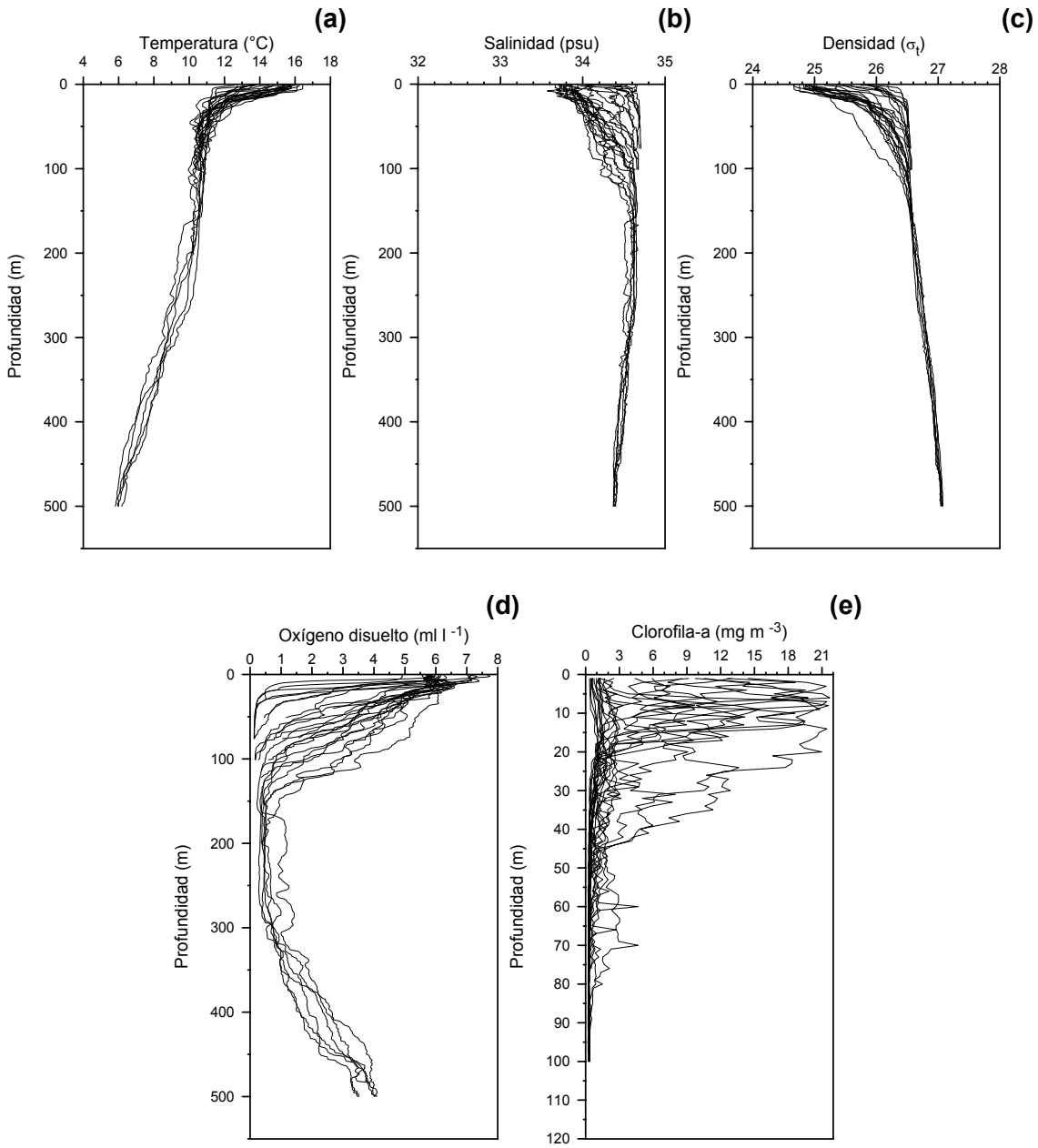


Figura 56. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona centro (36° - 38°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

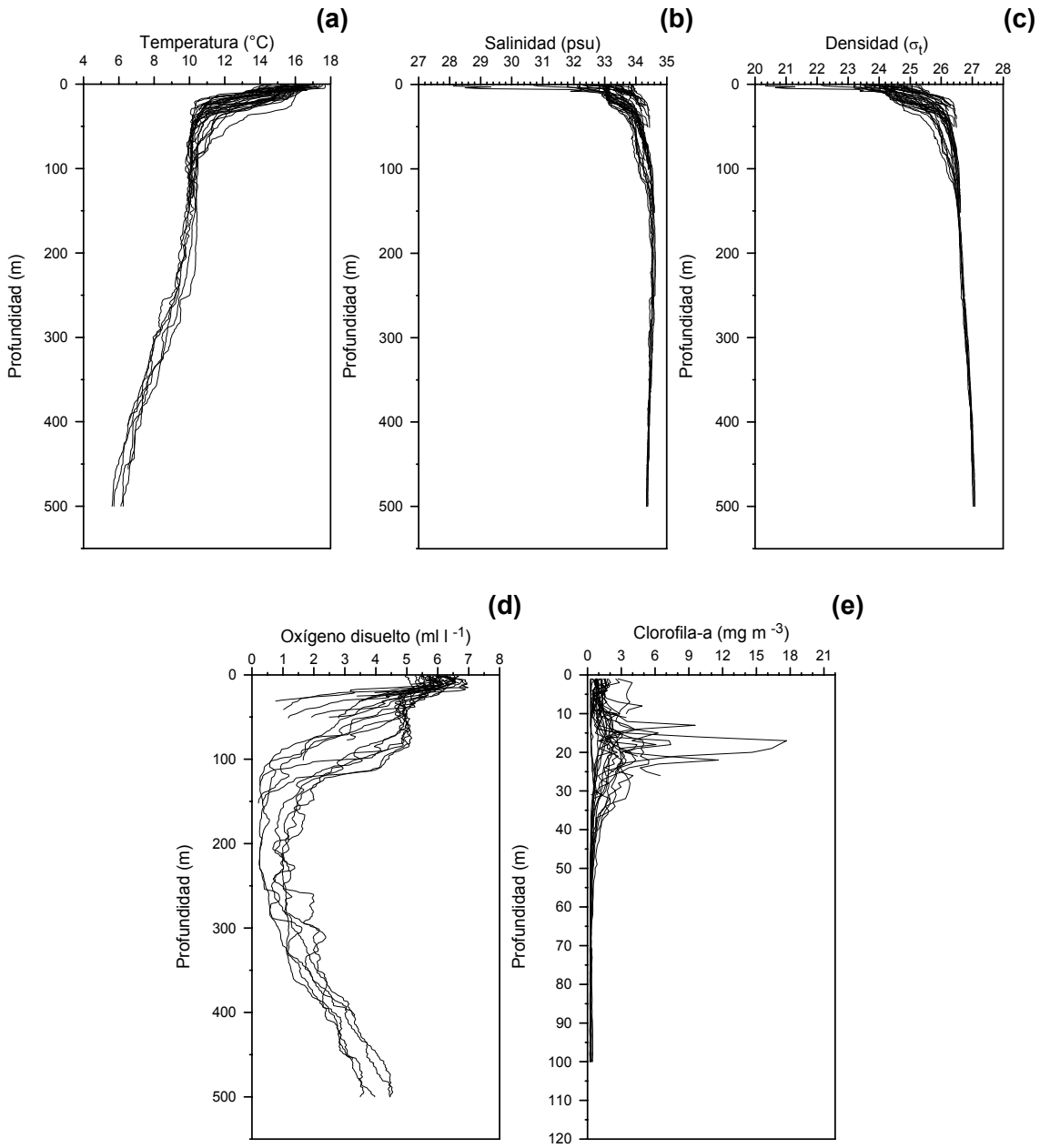


Figura 57. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas en la zona sur (38° - 40°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

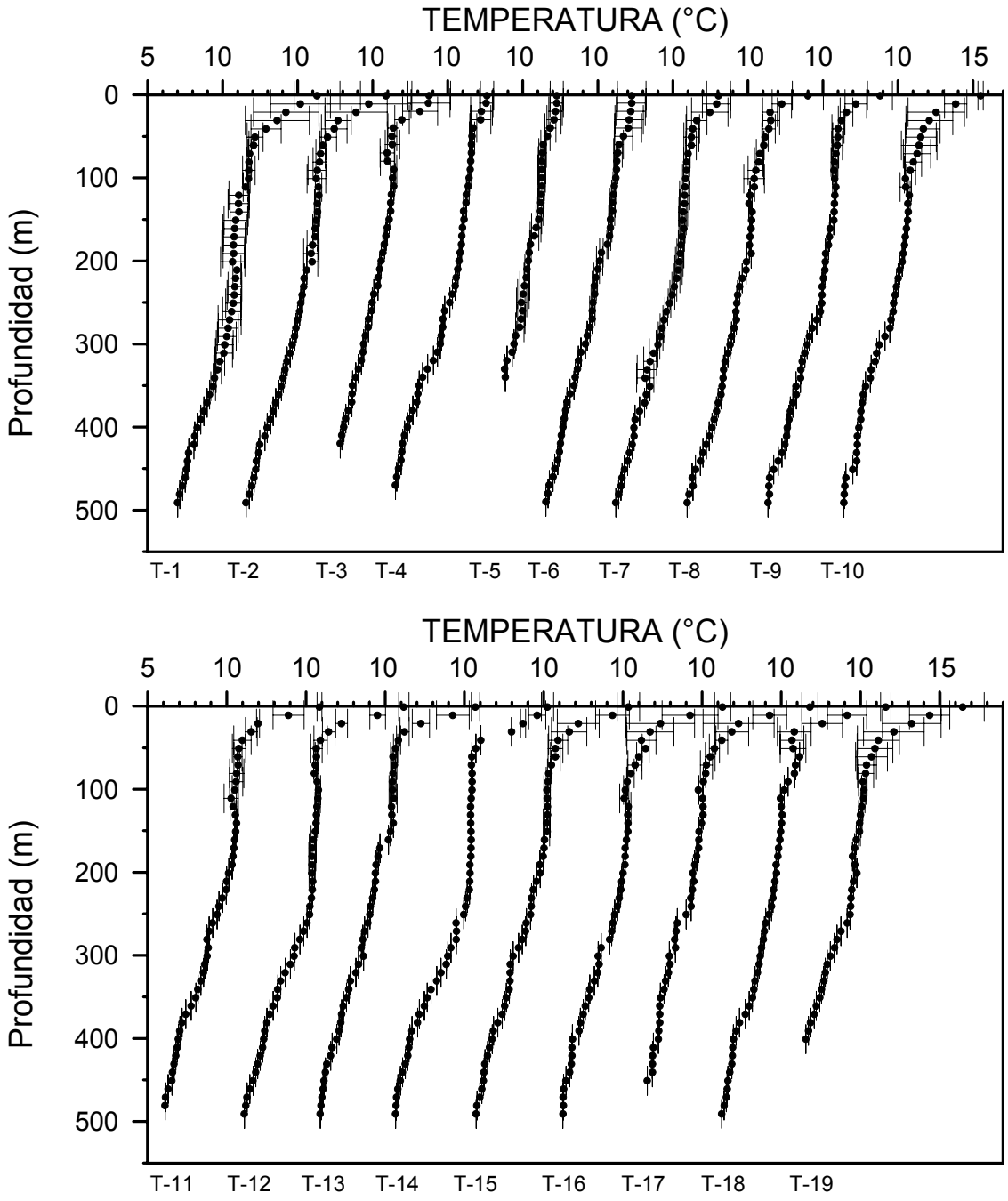


Figura 58. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para cada una de las transectas realizadas.

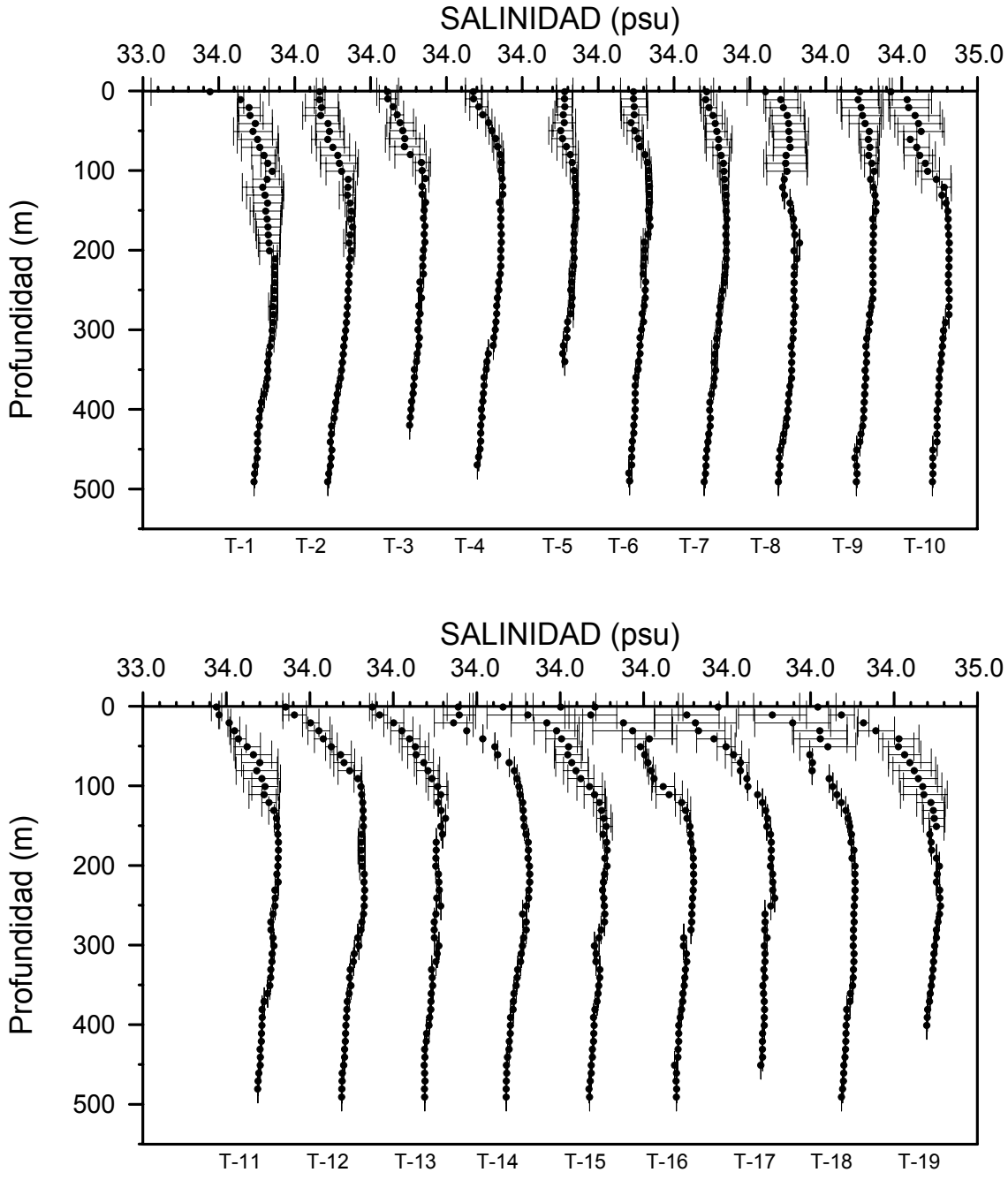


Figura 59. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para cada una de las transectas realizadas.

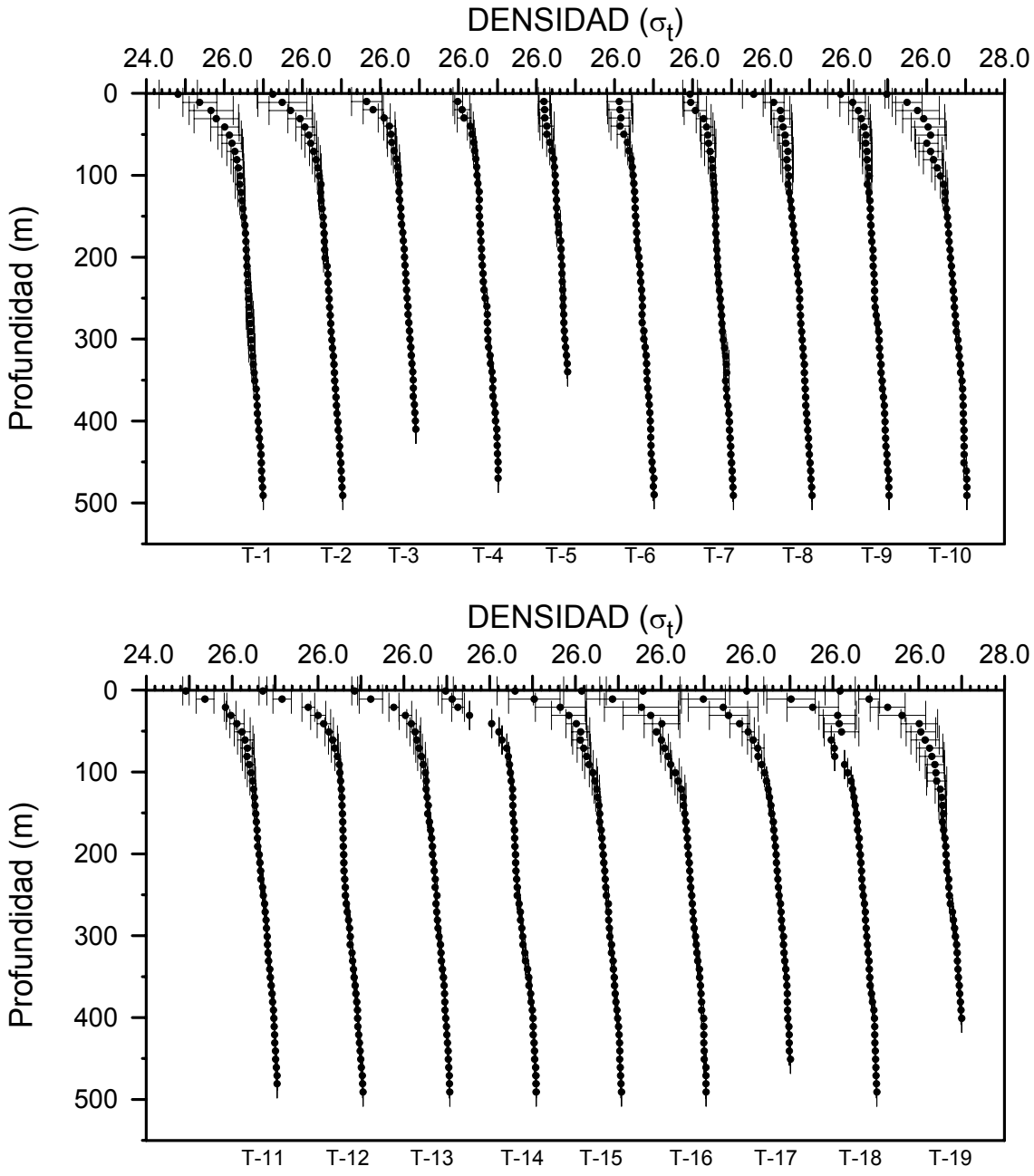


Figura 60. Perfiles verticales promedio de densidad (σt) para cada una de las transectas realizadas.

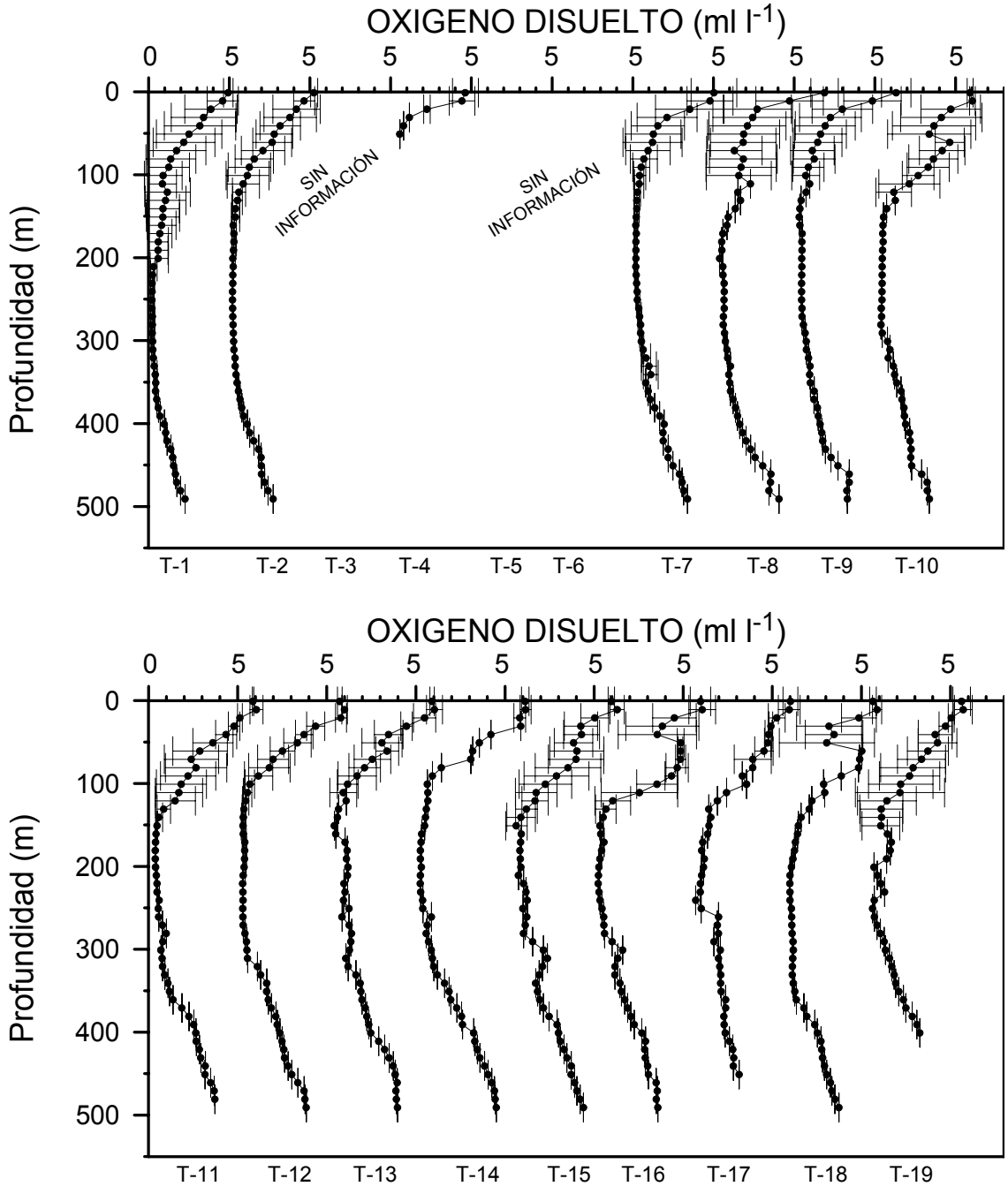


Figura 61. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para cada una de las transectas realizadas.

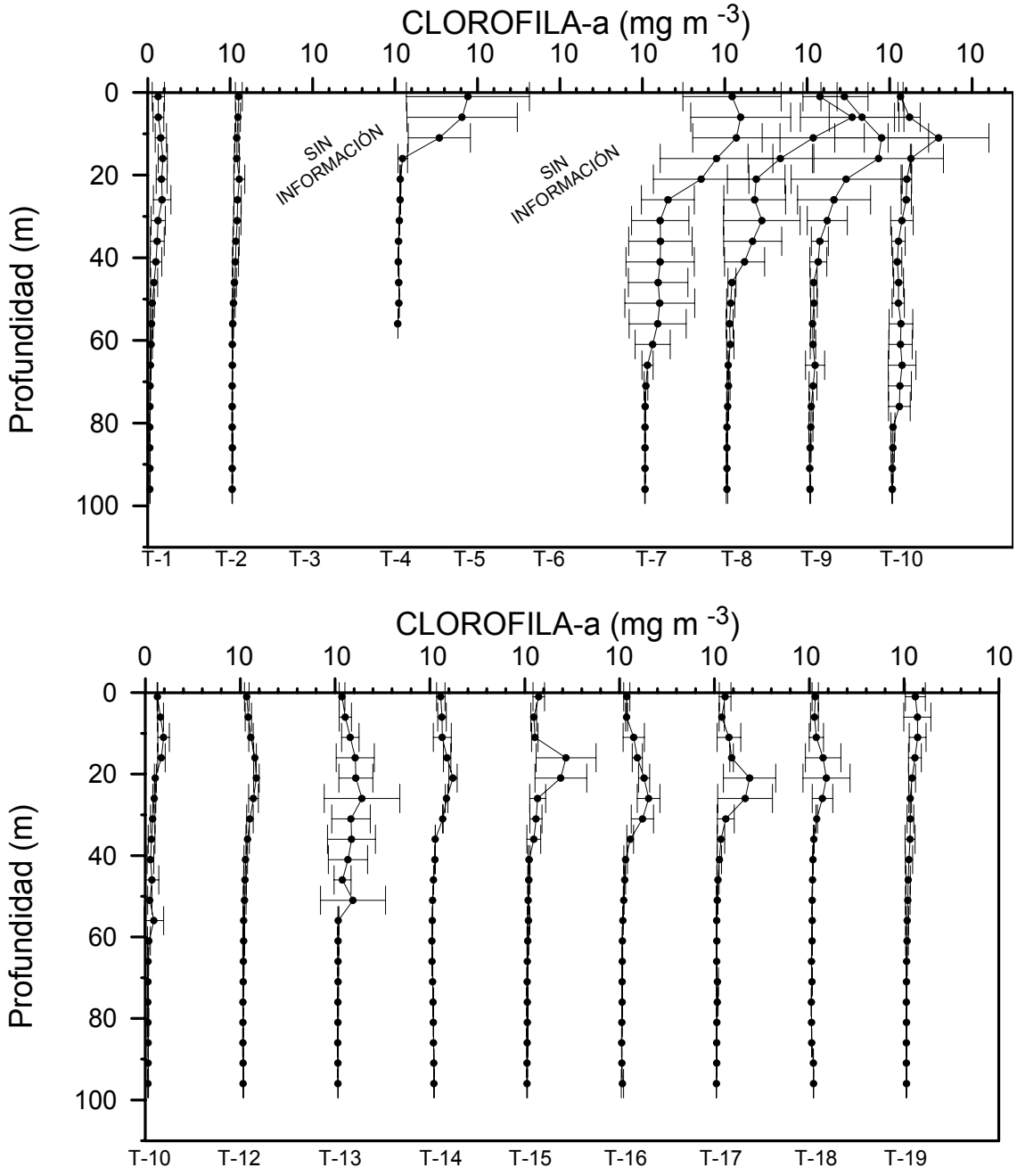


Figura 62. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m-3) para cada una de las transectas realizadas.

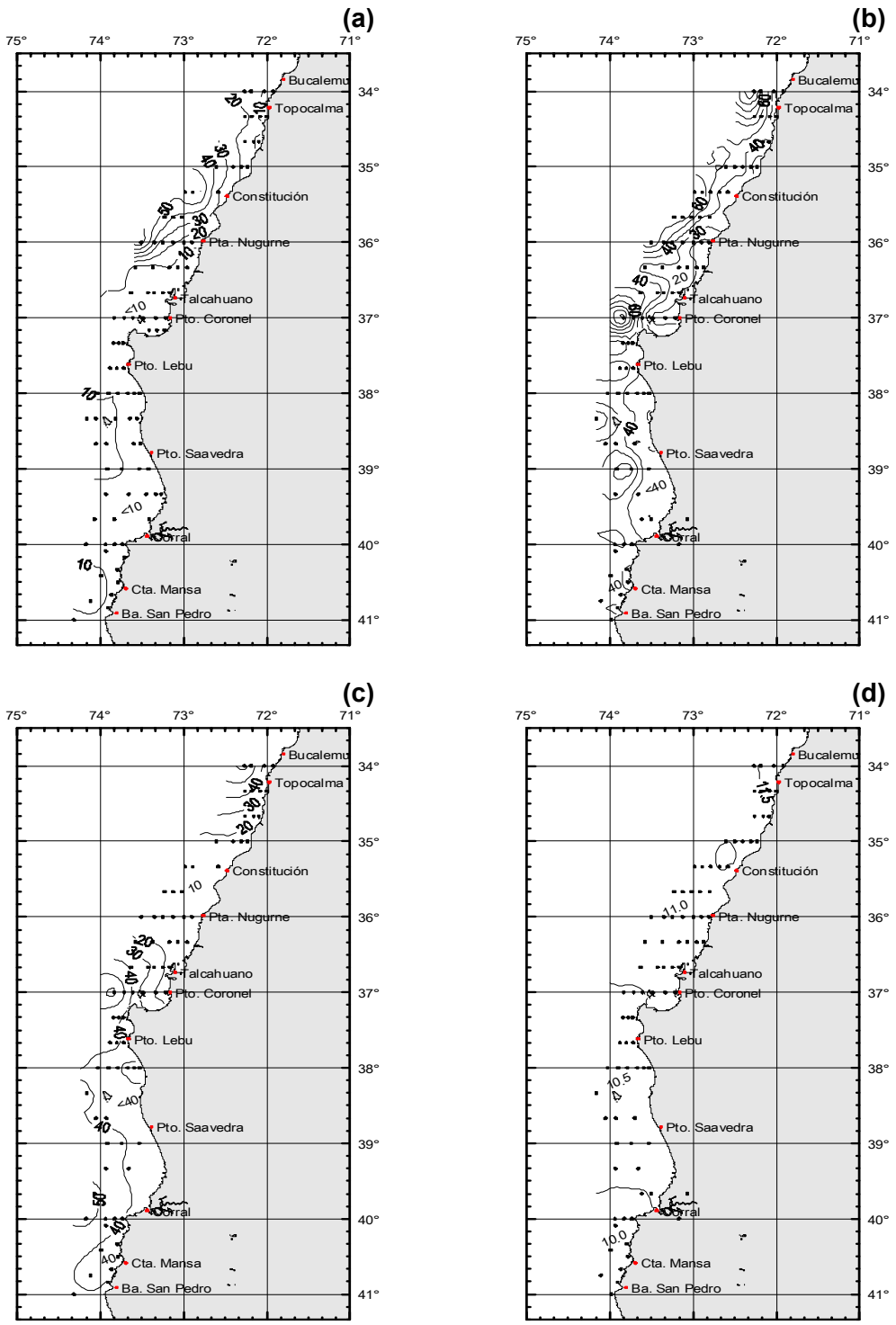


Figura 63. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa de mezcla (m), (b) profundidad base termoclina (m), (c) espesor de la termoclina (m) y (d) temperatura base de la termoclina (°C).

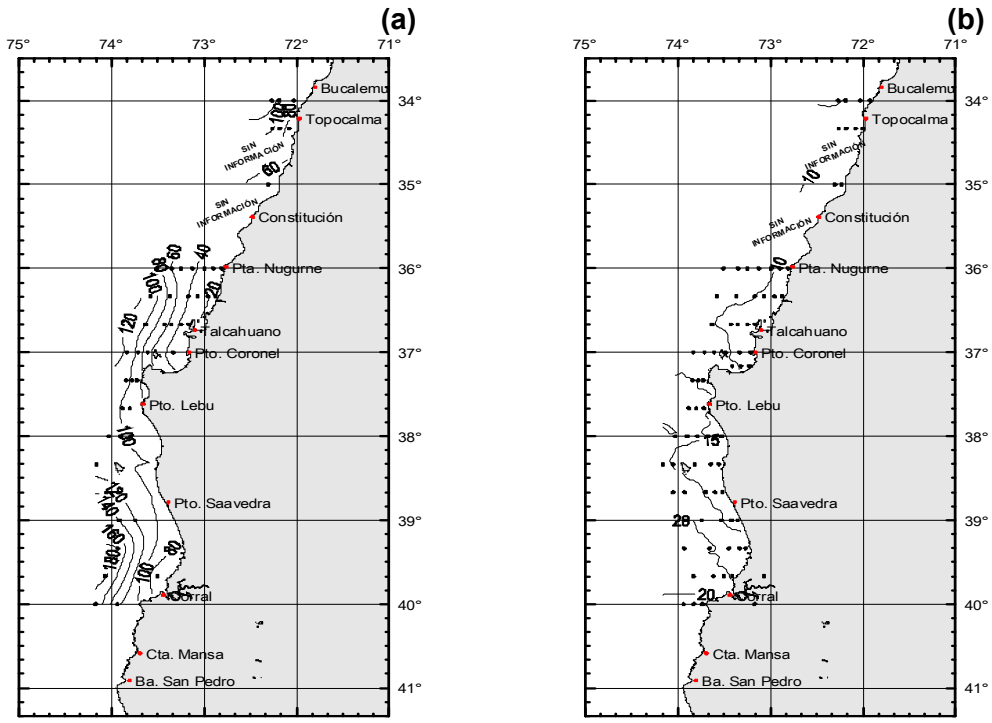


Figura 64. Distribución horizontal de: (a) profundidad mínima de oxígeno (m) y (b) profundidad del máximo de clorofila-a (m).

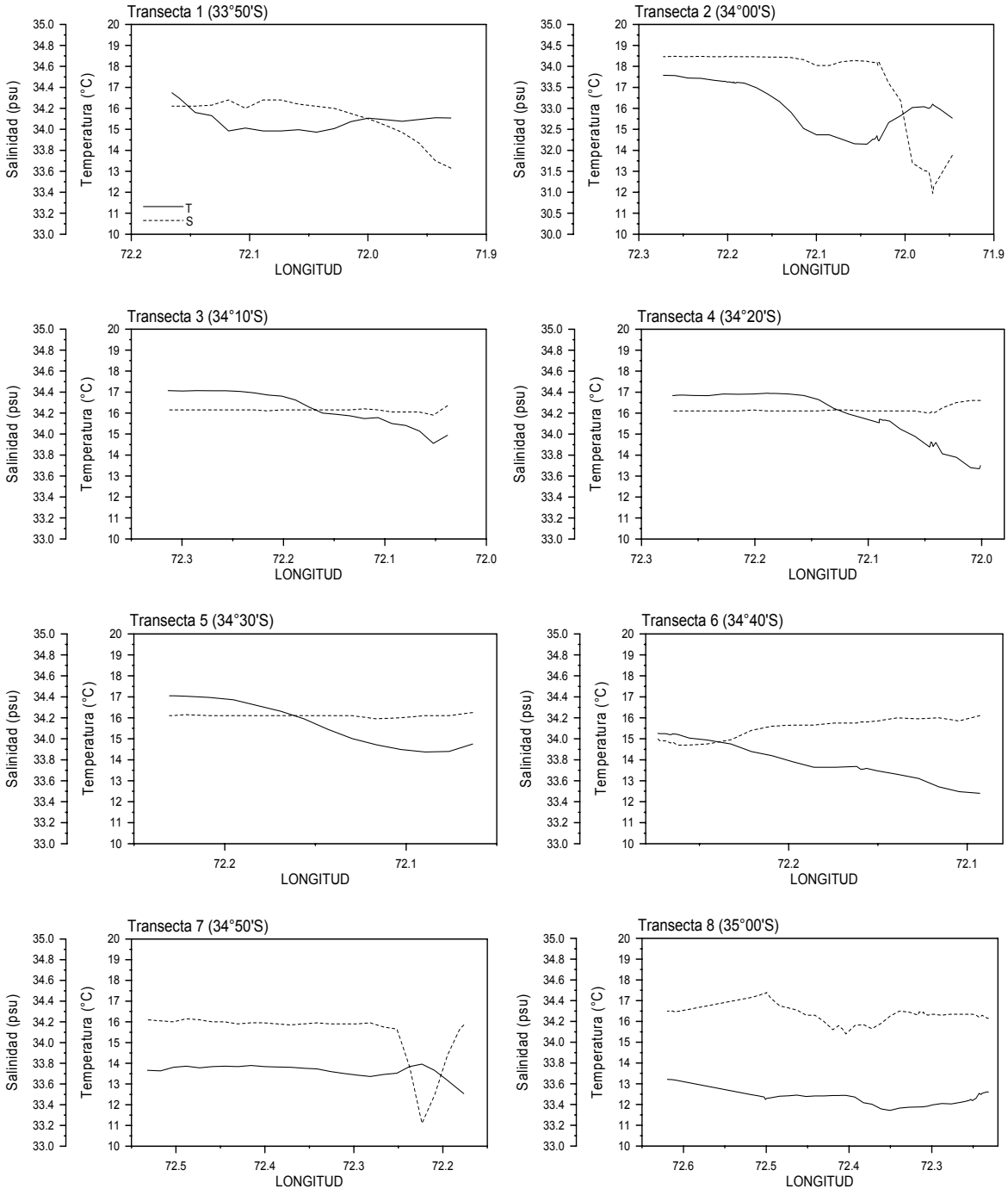


Figura 65. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 1 a 8.

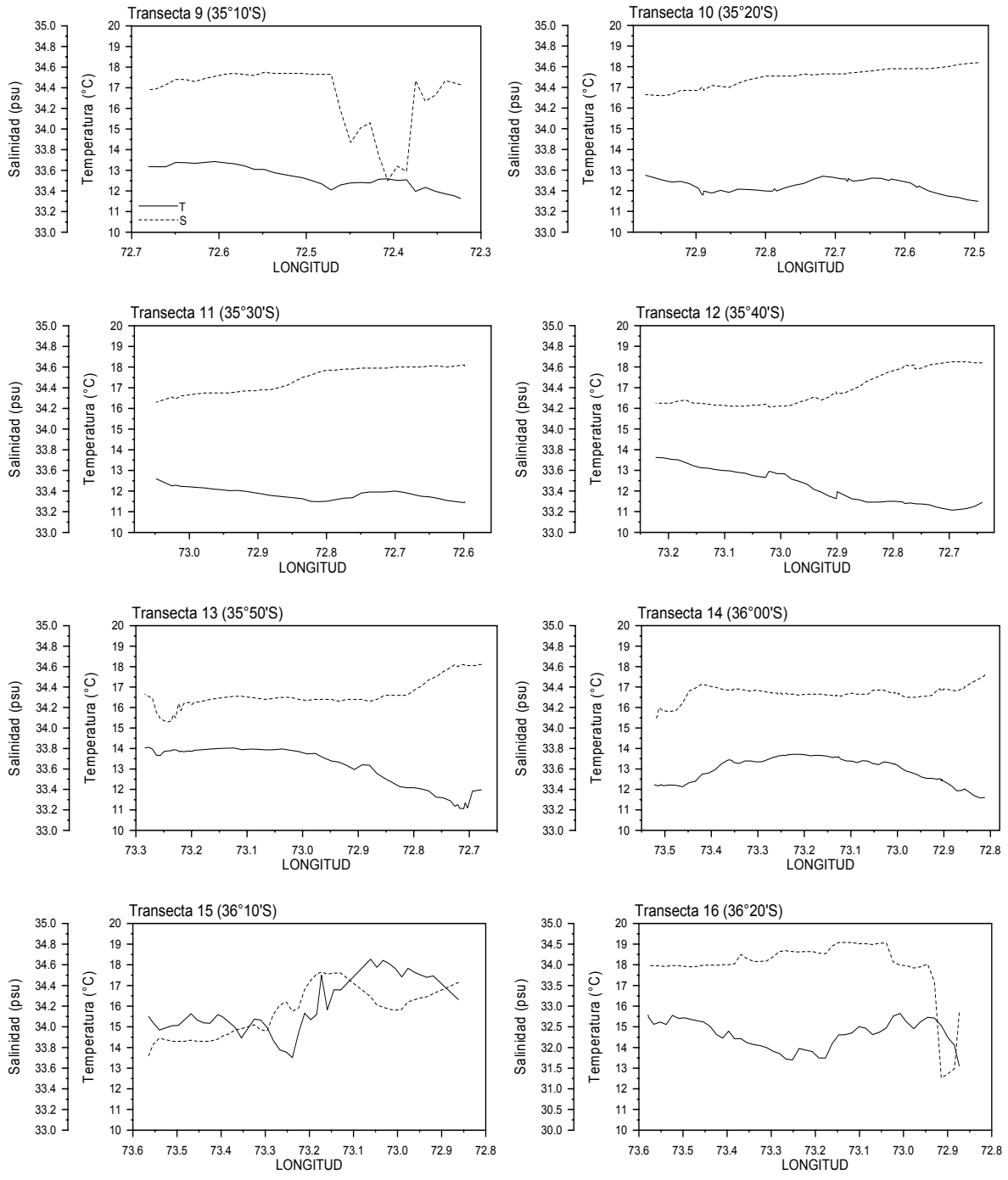


Figura 66. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 9 a 16.

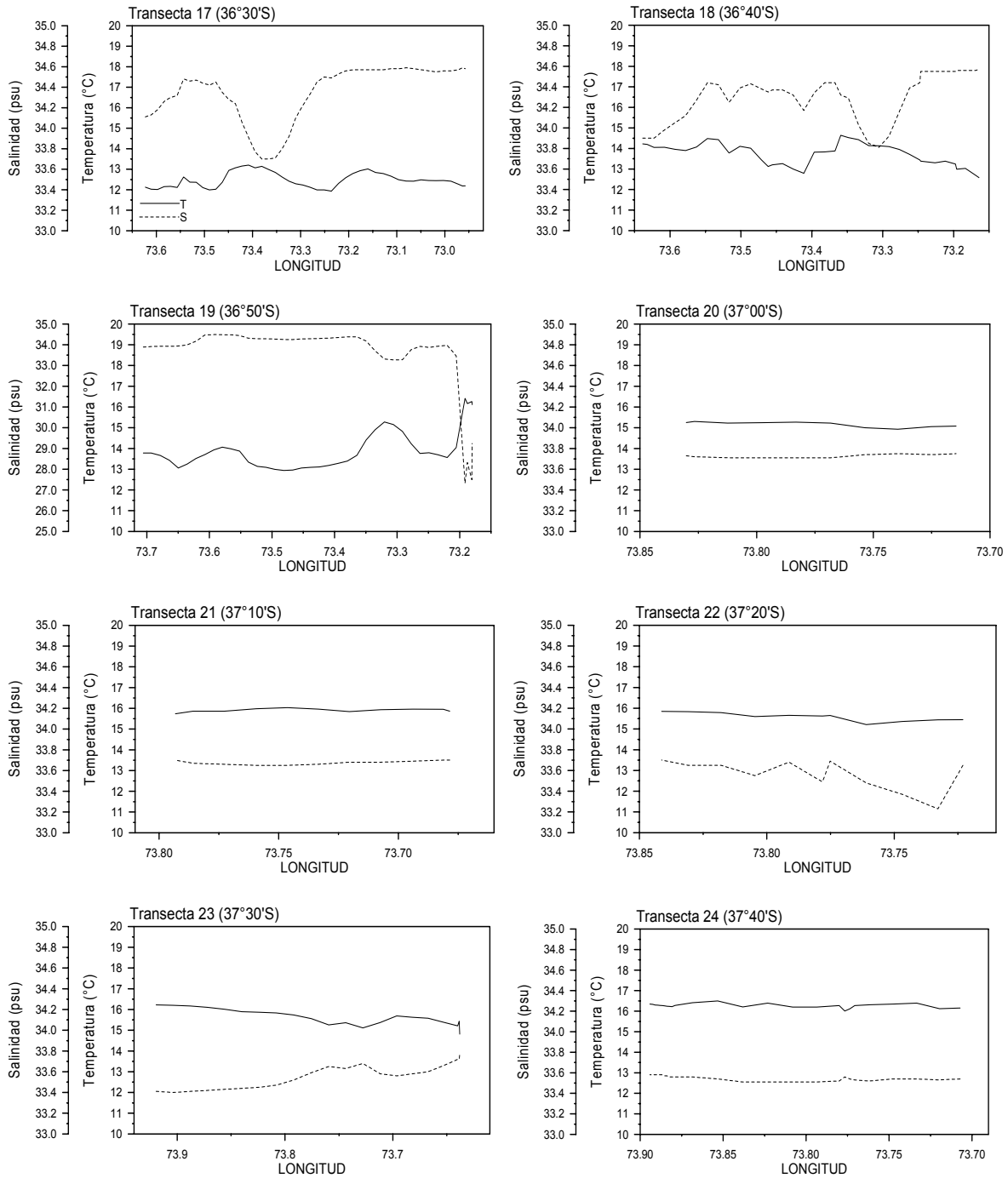


Figura 67. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 17 a 24.

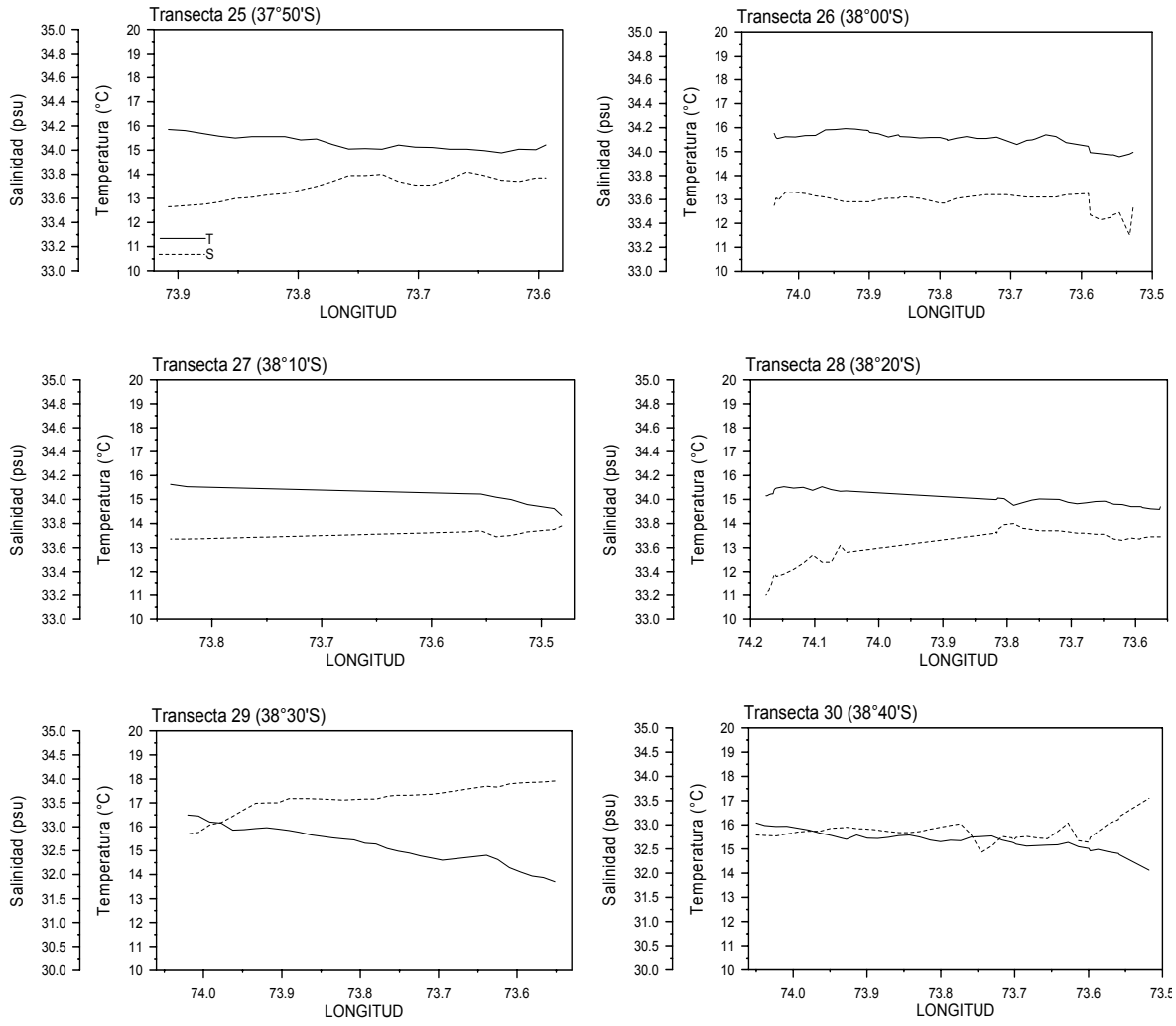


Figura 68. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 25 a 30.

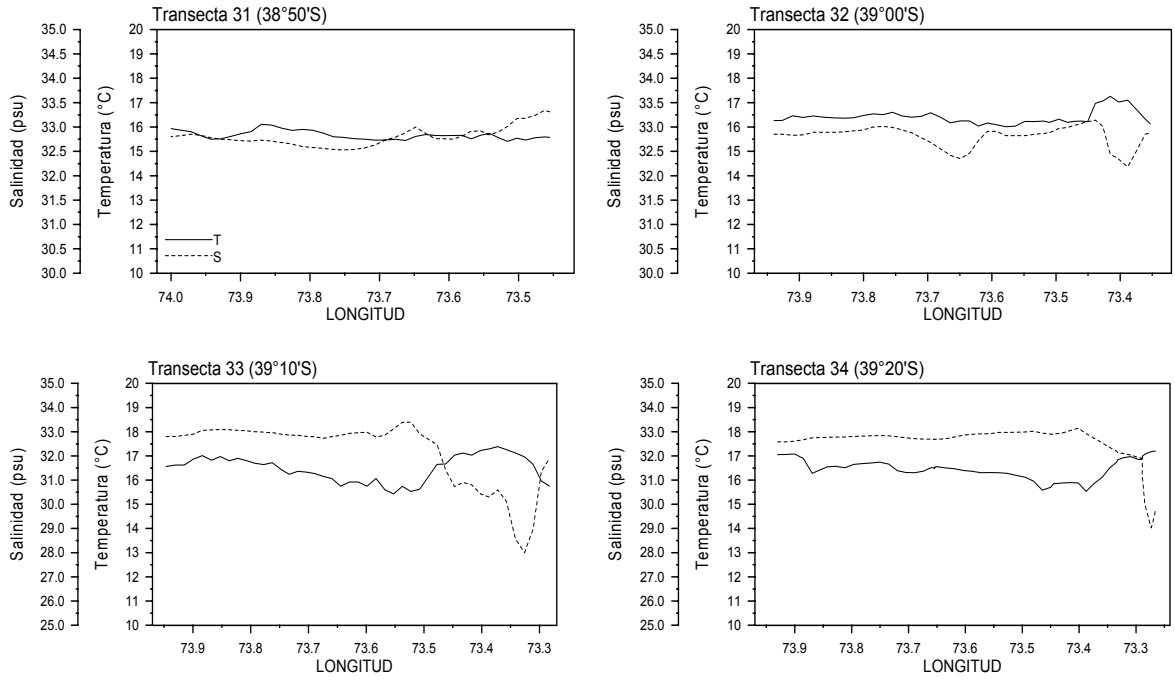


Figura 69. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 31 a 34.

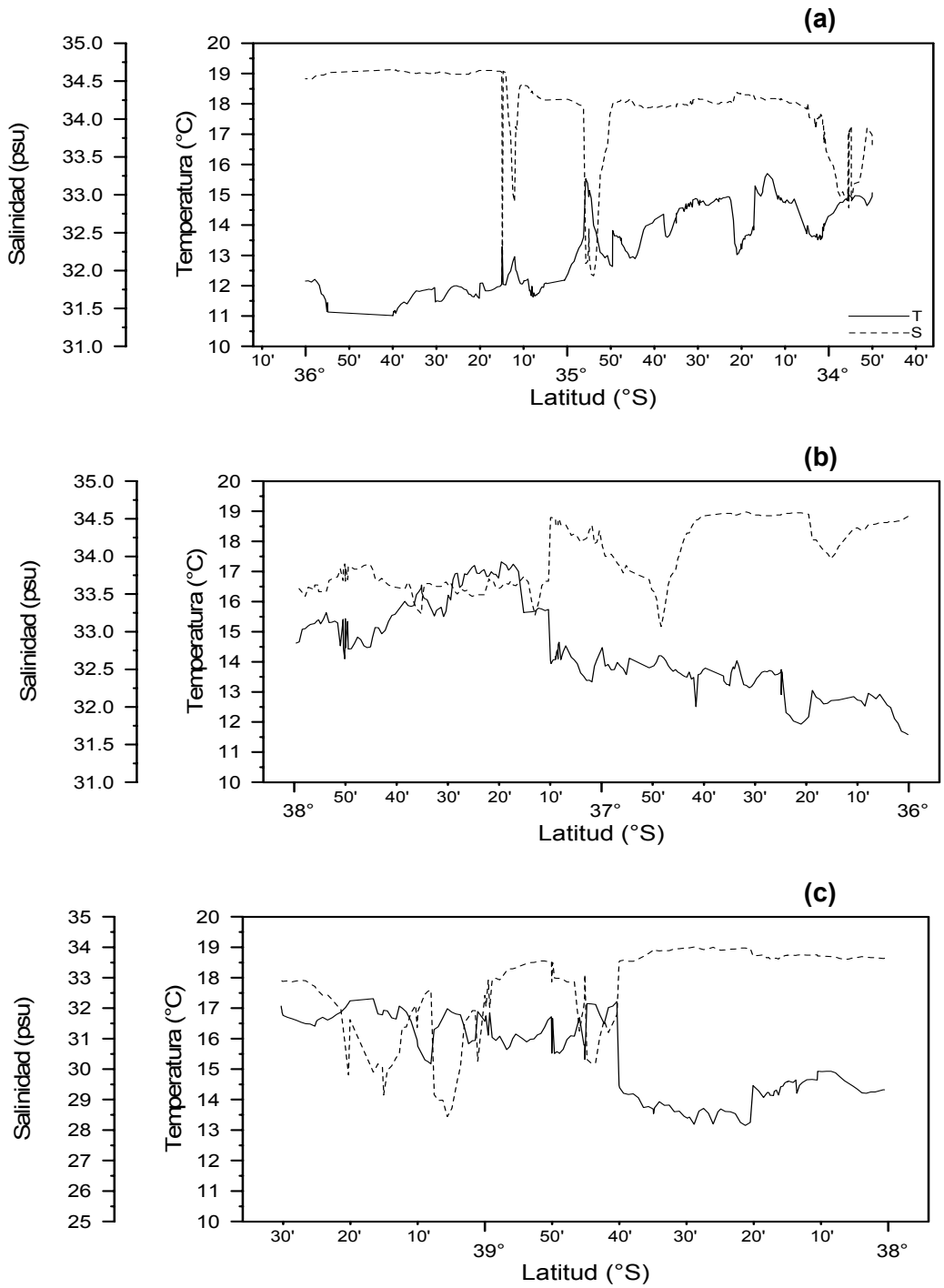


Figura 70. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las intertransectas costeras de EPCS en los sectores: (a) norte (34 - 36°S), (b) centro (36 - 38°S) y (c) sur (38 - 39°30'S).

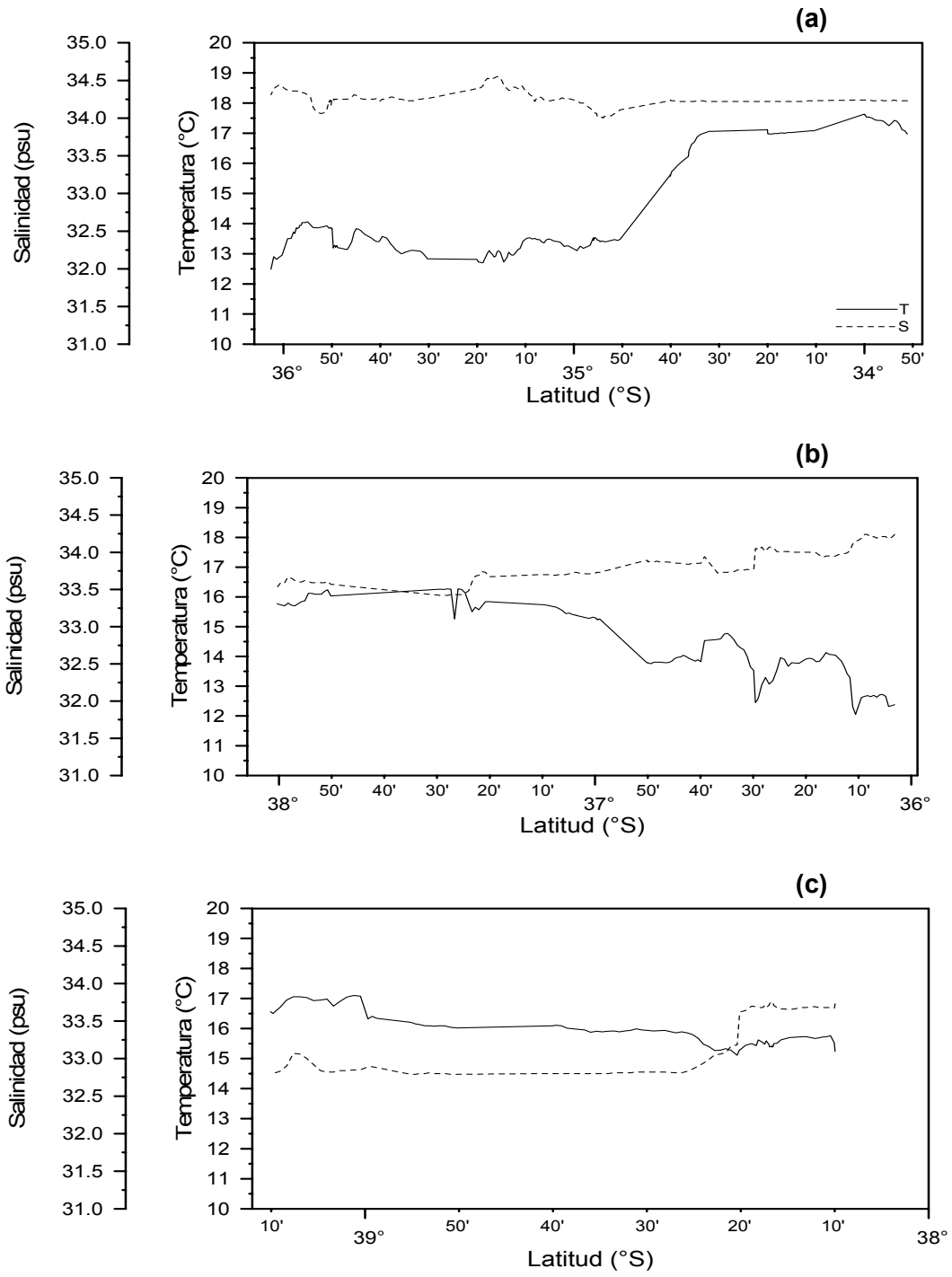


Figura 71. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las intertransectas oceánicas de EPCS en los sectores: (a) norte (34 - 36°S), (b) centro (36 - 38°S) y (c) sur (38 - 39°20'S).

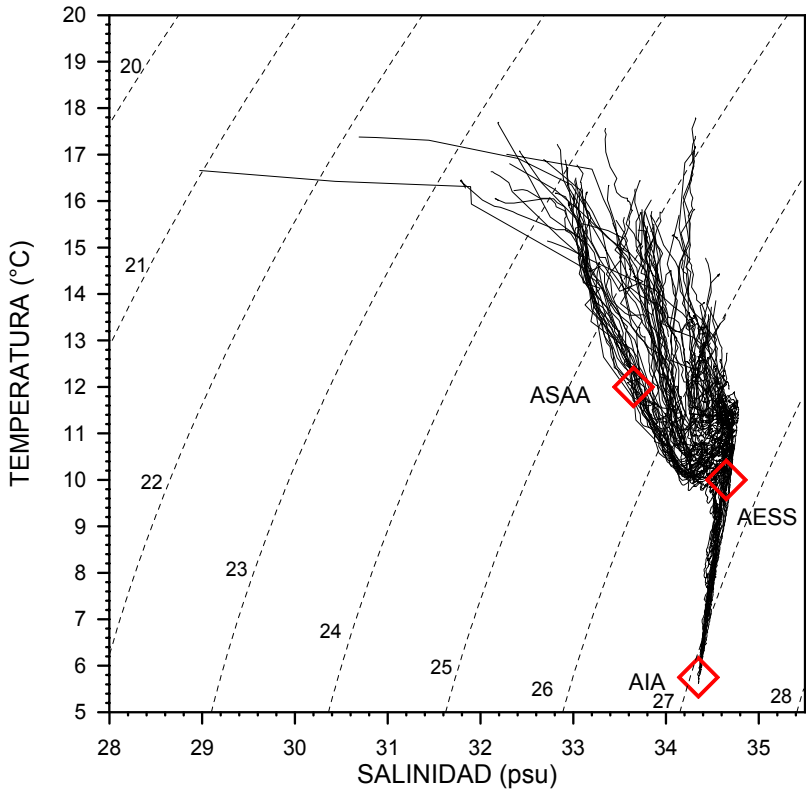


Figura 72. Diagrama T-S considerando todas las estaciones del área de estudio.

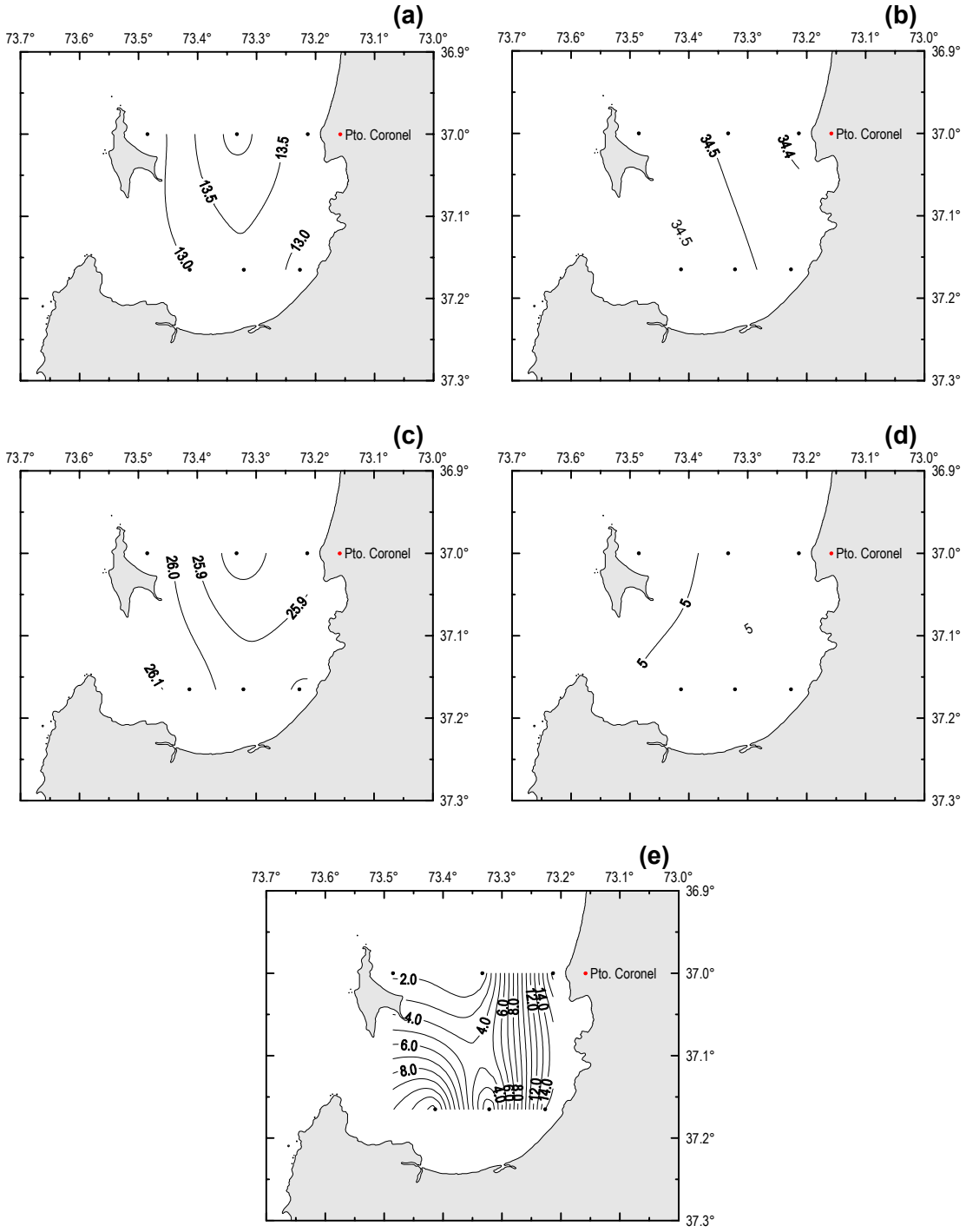


Figura 73. Distribución horizontal en el Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3) en el estrato de 05 m de profundidad.

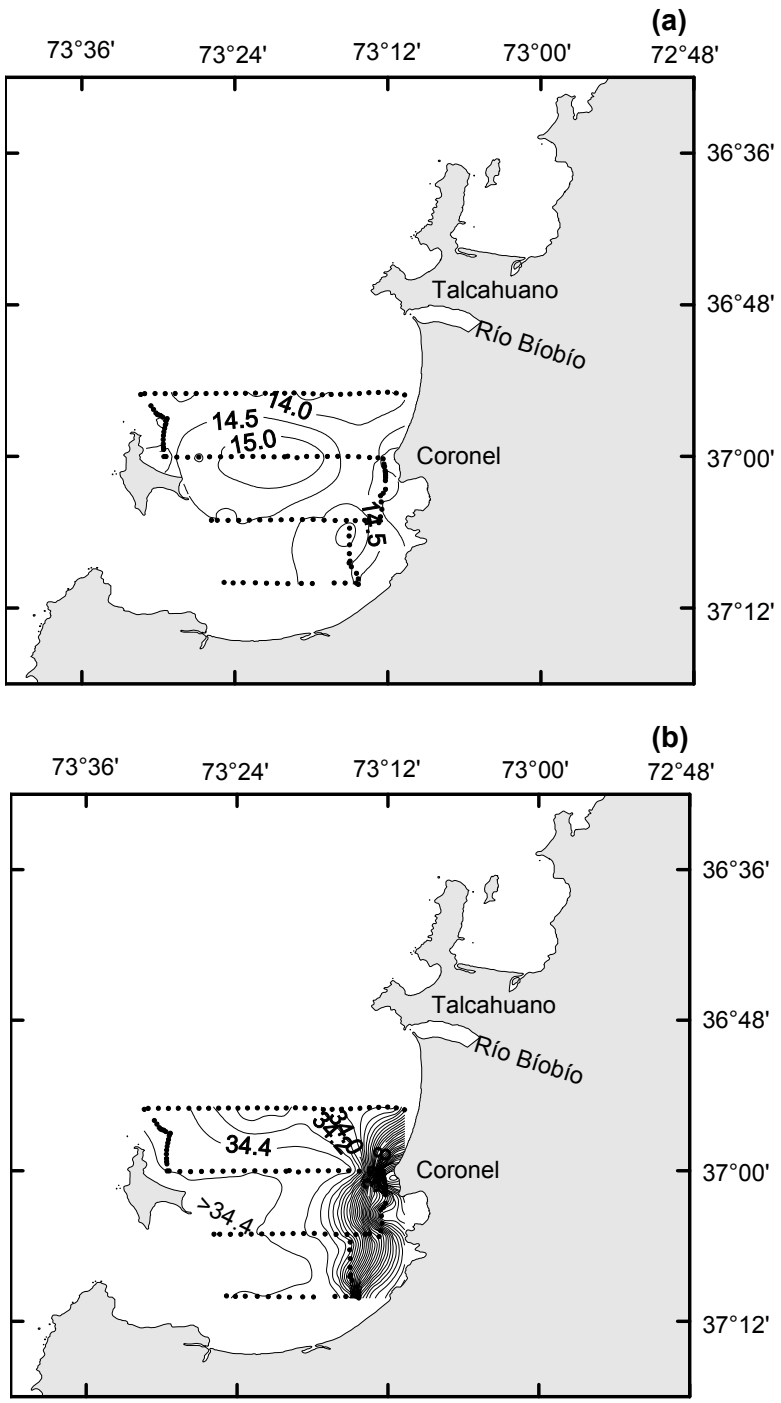


Figura 74. Distribución superficial de : (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros del EPCS en el interior del Golfo de Arauco.

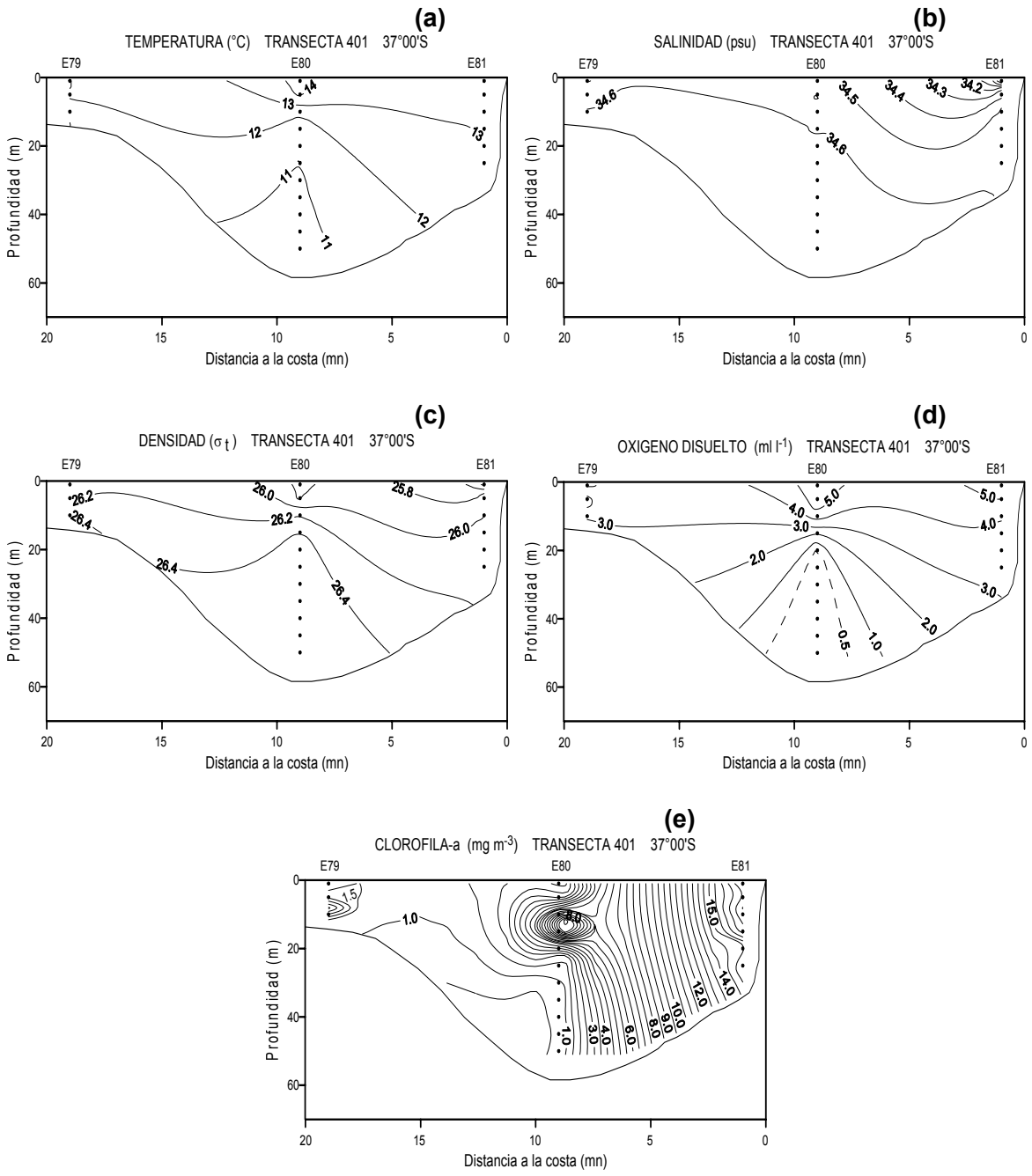


Figura 75. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3). Transecta 401, al interior del Golfo de Arauco.

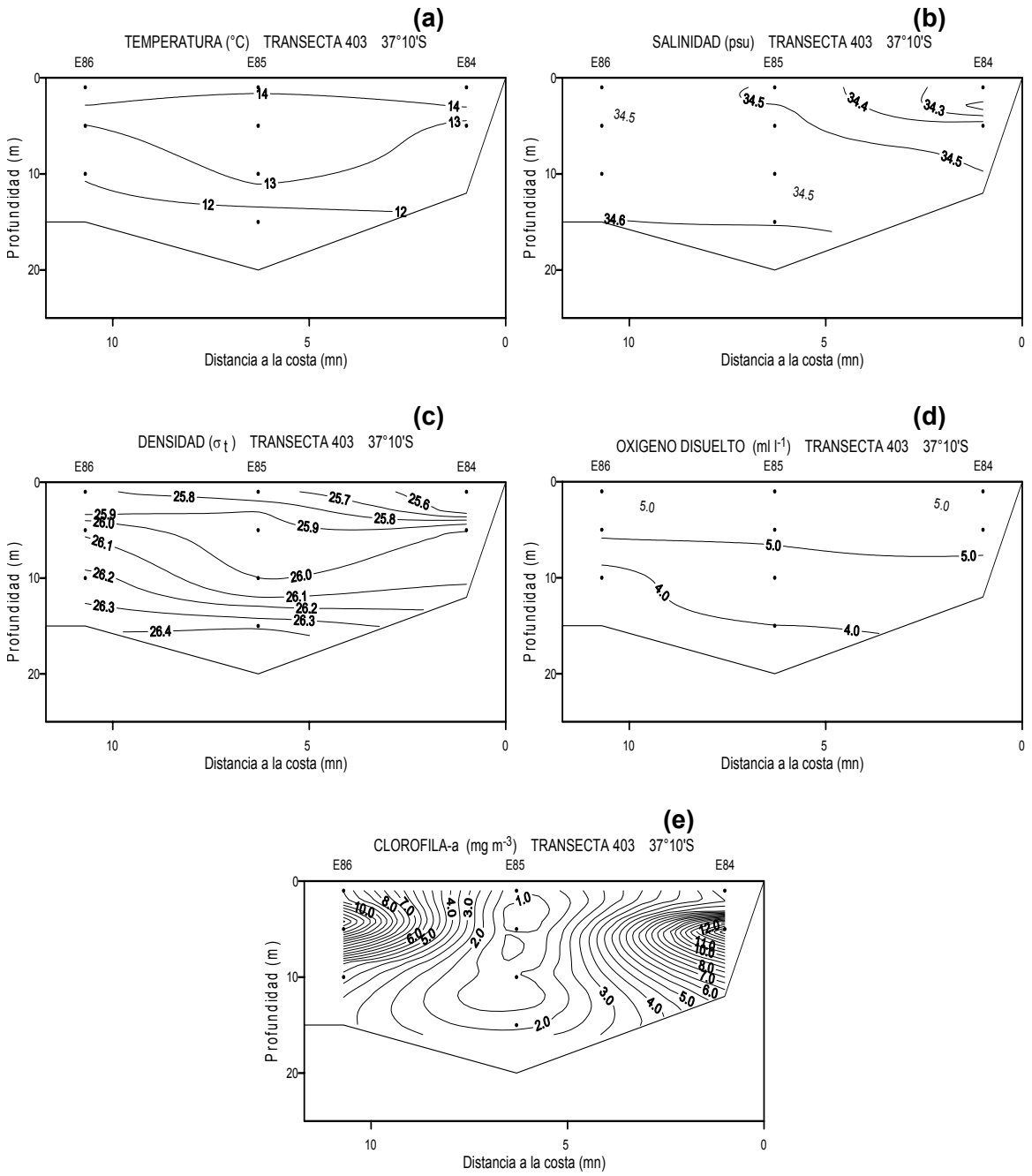


Figura 76. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3). Transecta 403, al interior del Golfo de Arauco.

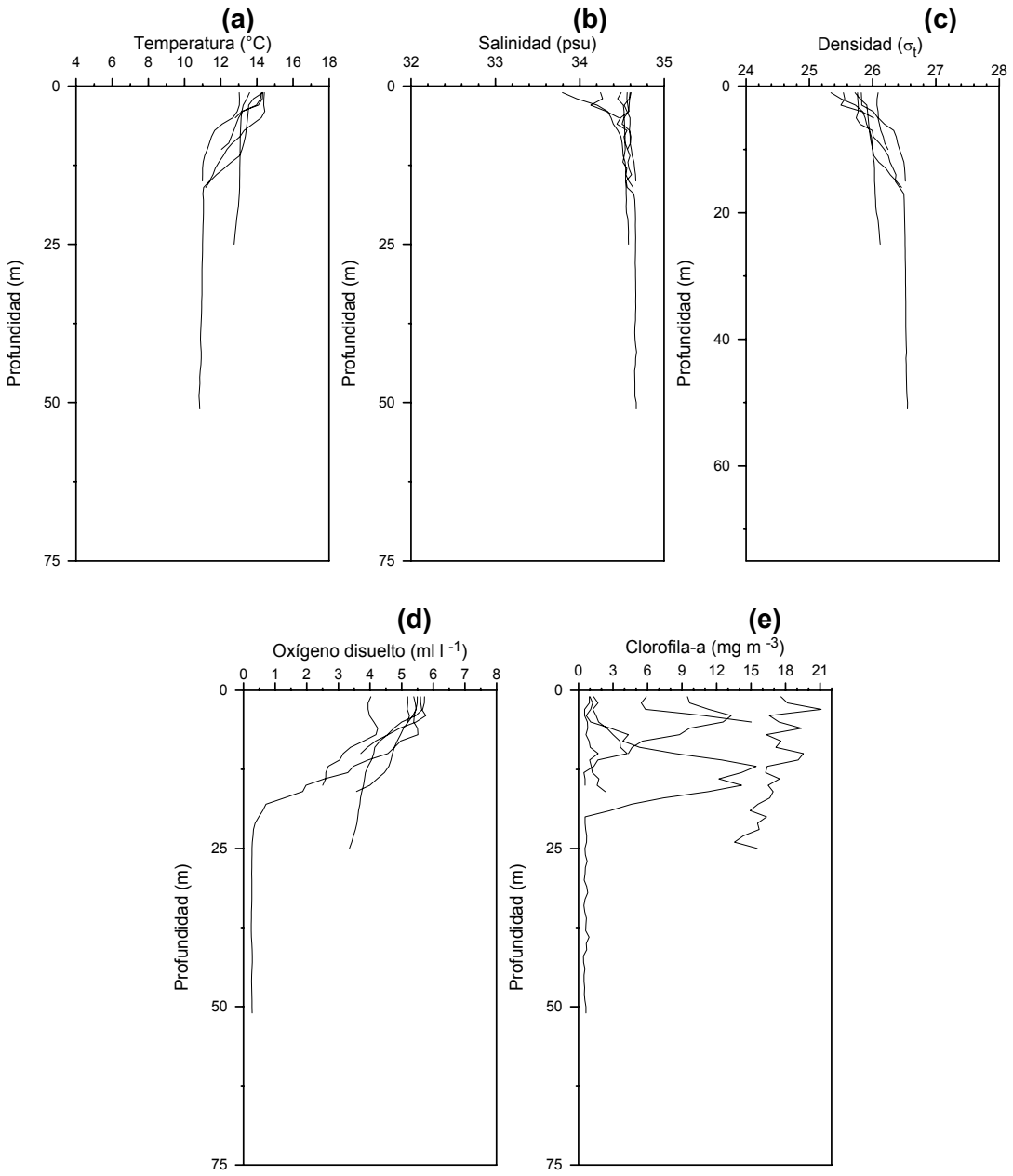


Figura 77. Perfiles verticales individuales de las estaciones hidrográficas ubicadas al interior del Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3).

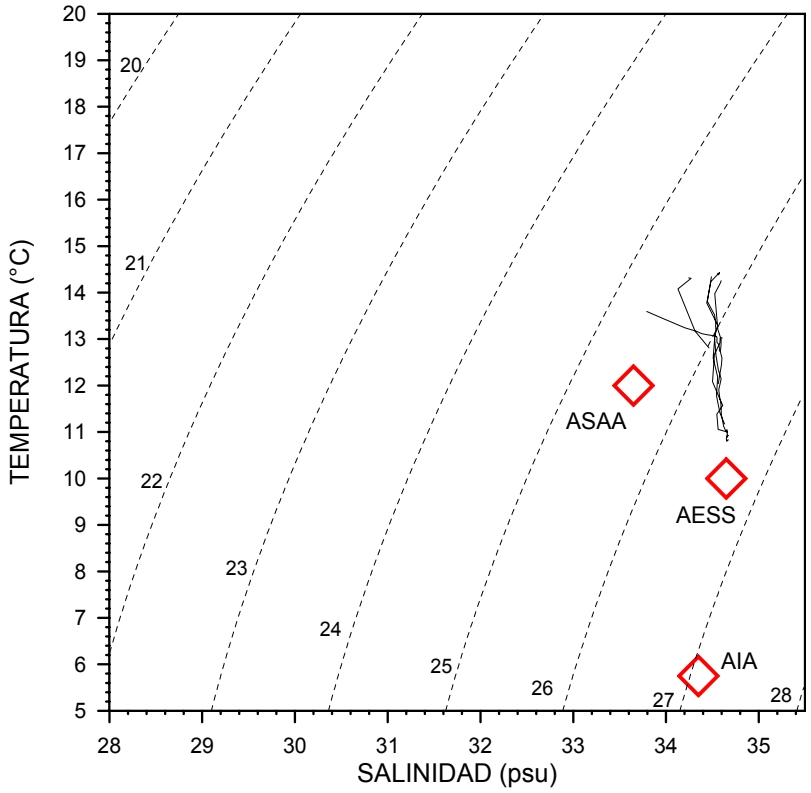


Figura 78. Diagramas T-S considerando las estaciones realizadas al interior del Golfo de Arauco.

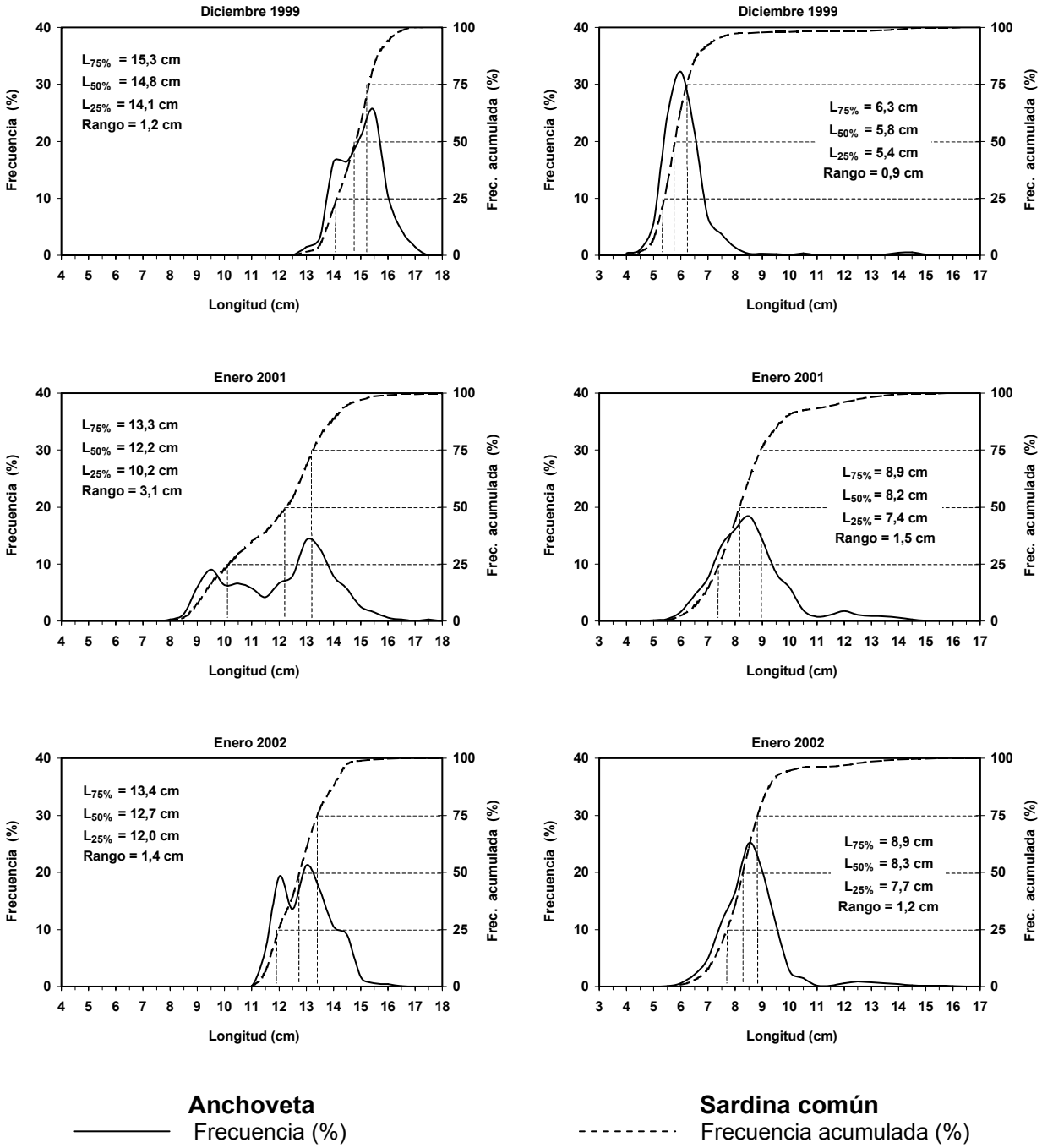


Figura 79. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas con cerco por la flota pesquera industrial y artesanal durante los meses ejecución de los cruceros de reclutamiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur, Diciembre 1999, Enero 2001 y Enero 2002.

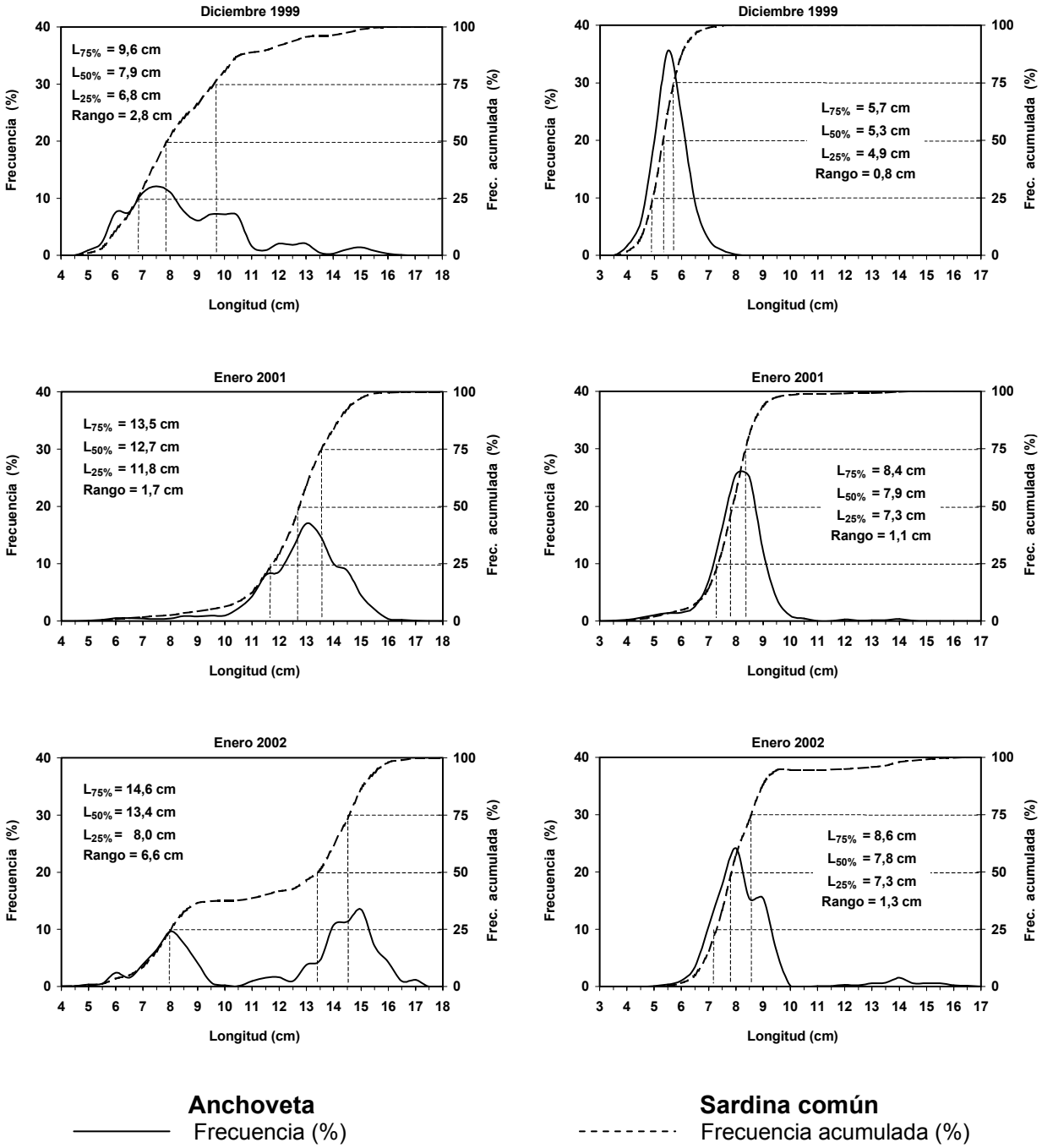


Figura 80. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 9912 (diciembre 1999); RECLAS 0101 (enero 2001) y RECLAS 0201 (enero 2002), con la red de arrastre a media agua de diseño ENGEL del B/C Abate Molina.

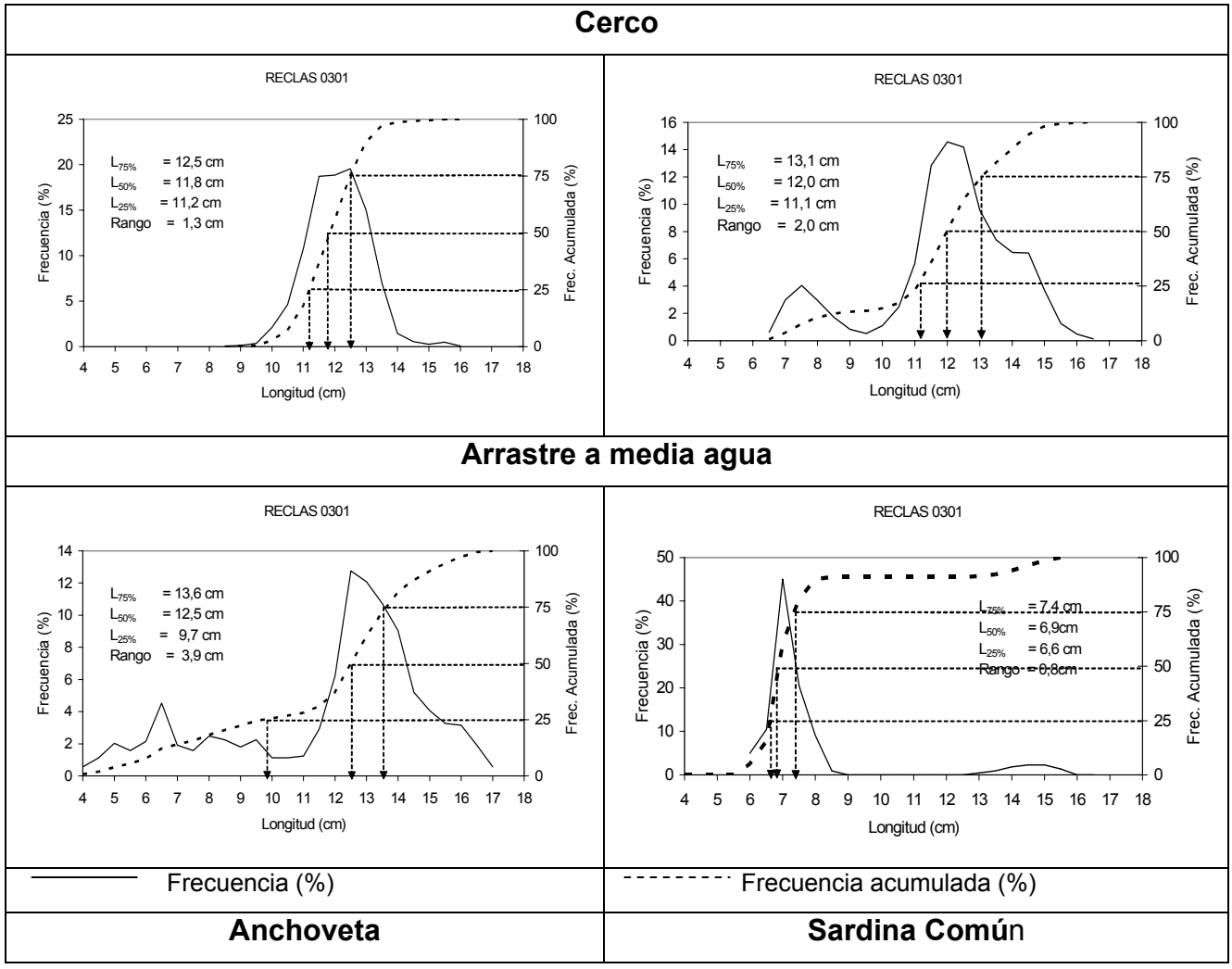


Figura 81. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenidas en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina y las L/M Samaritano I y Getsemaní durante el crucero RECLAS 0301.

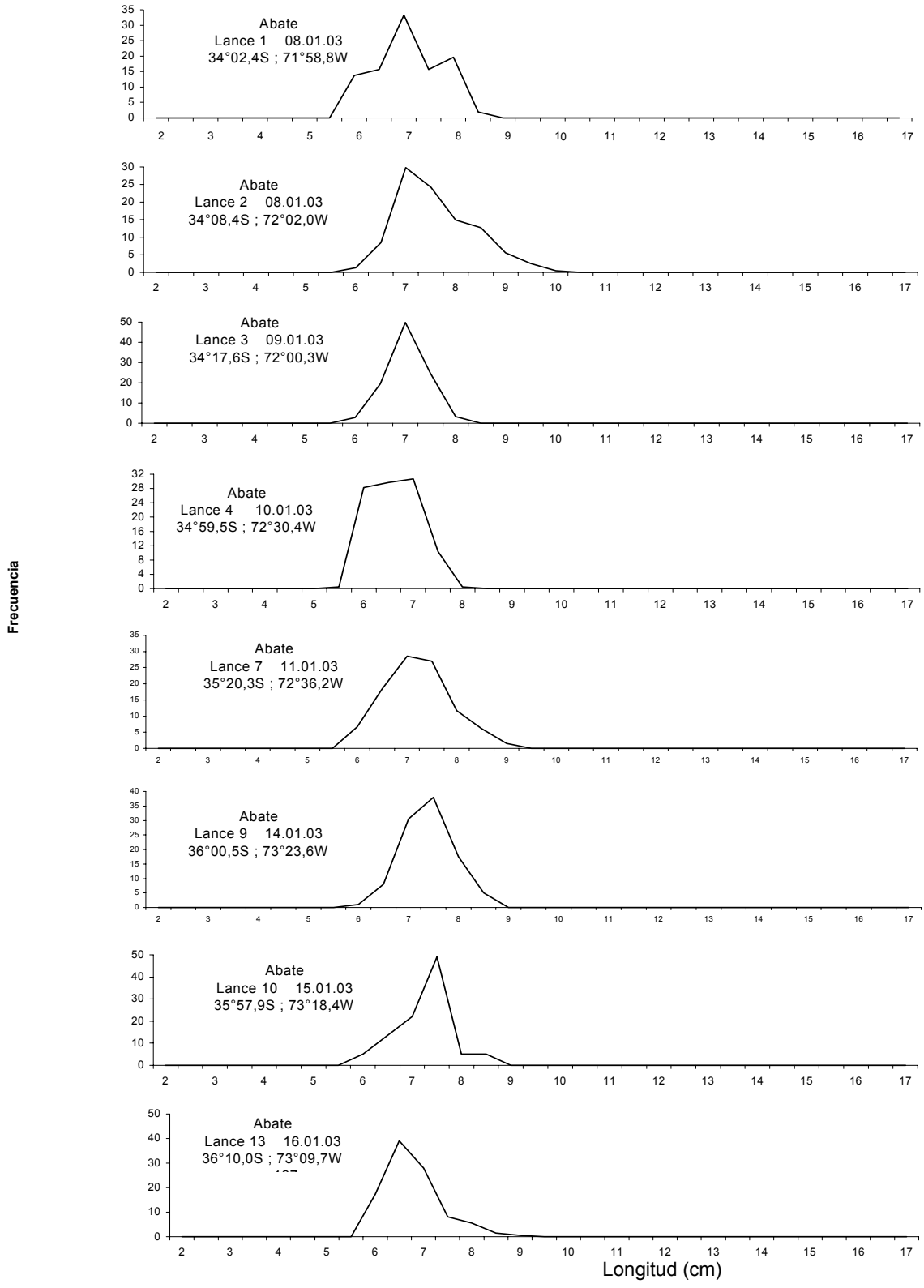


Figura 82. Estructura de tallas de sardina común en la subzona 1, lances 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10 y 13, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

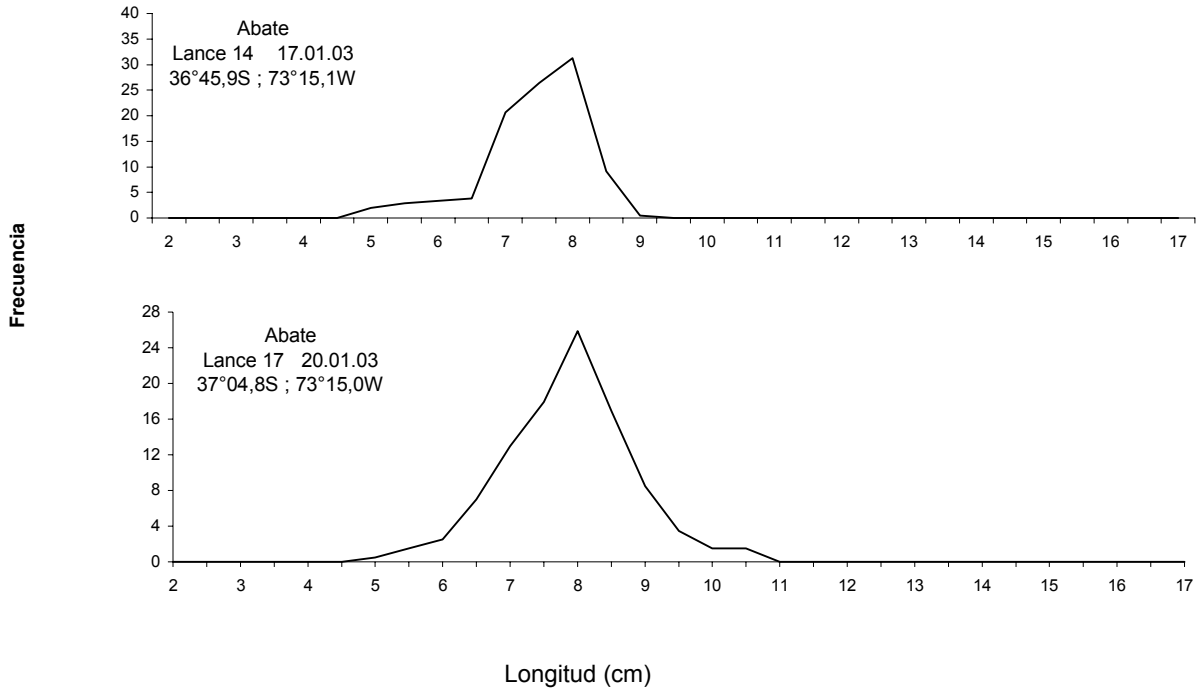


Figura 83. Estructura de tallas de sardina en la subzona 2, lances 14 y 17, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

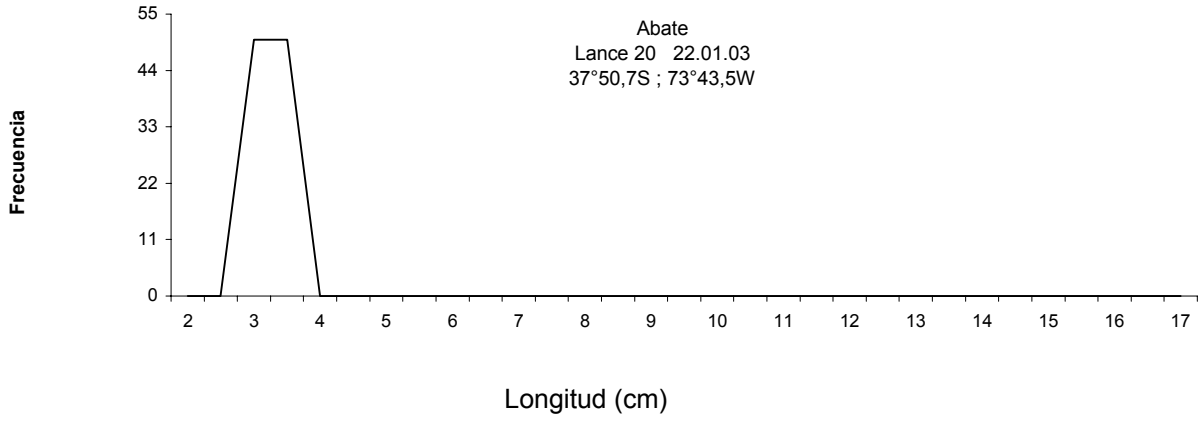


Figura 84. Estructura de tallas de sardina en la subzona 3, lance 20, realizado por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

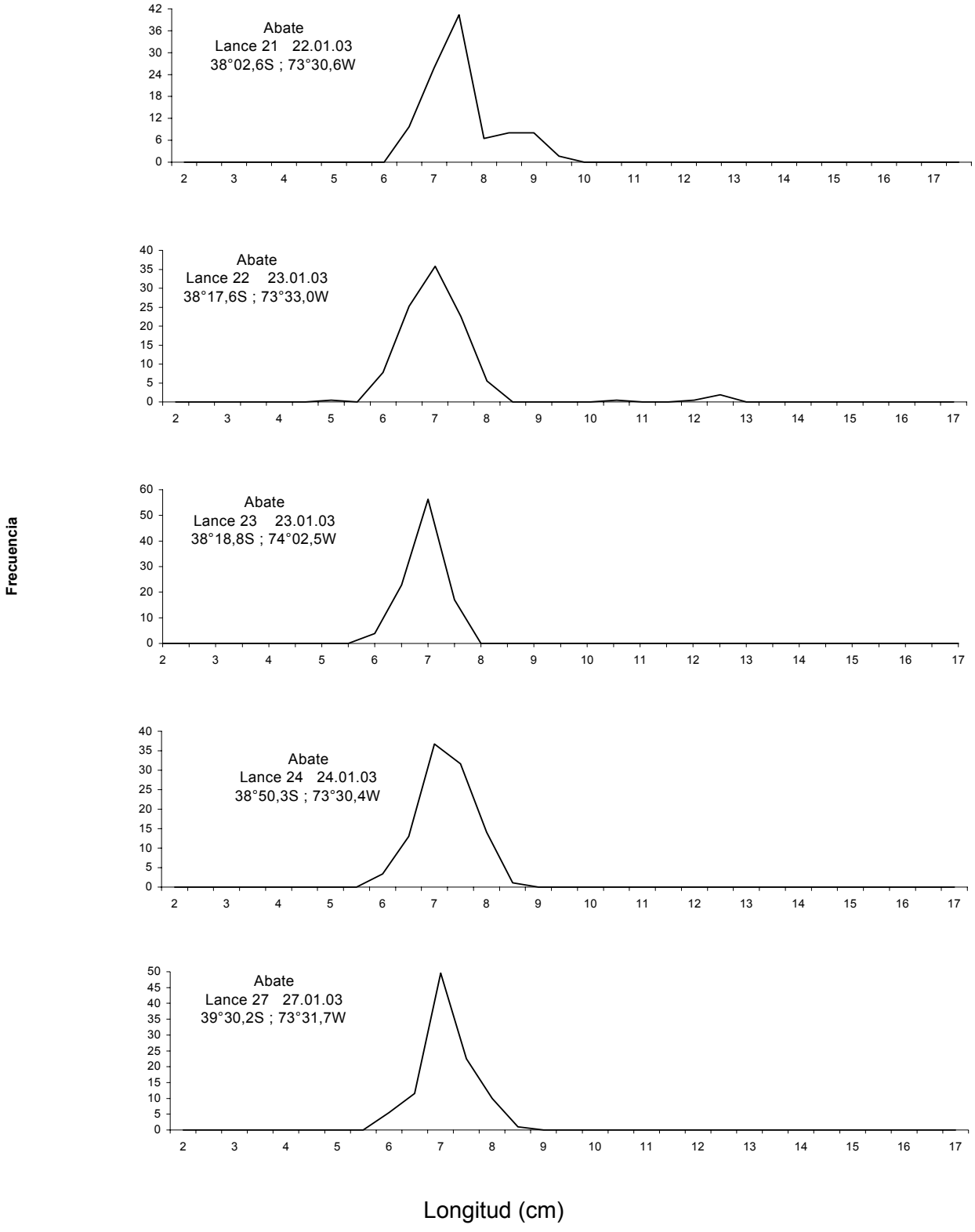


Figura 85. Estructura de tallas de sardina en la subzona 4, lances 21, 22, 23, 24, 27, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

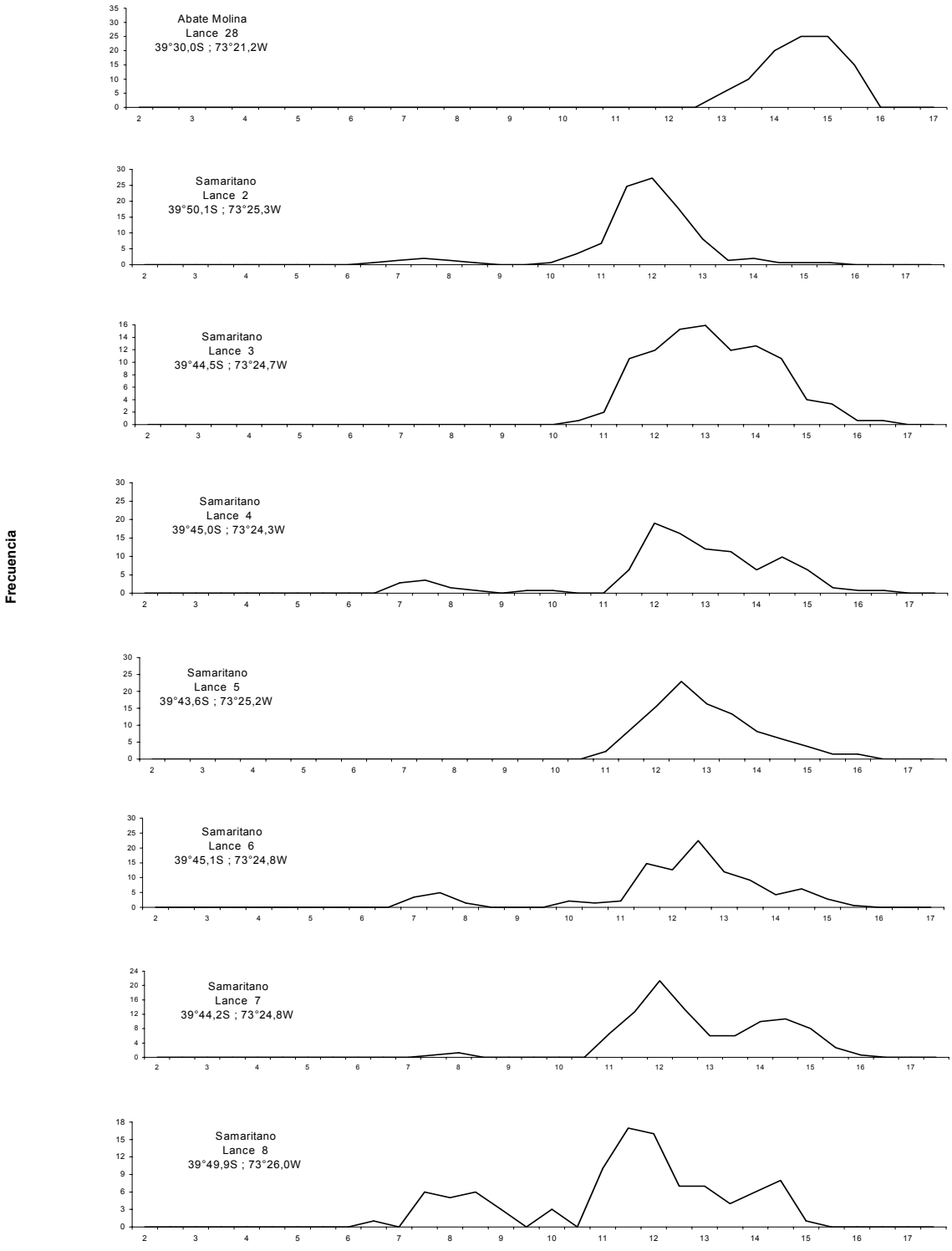


Figura 86. Estructura de tallas de sardina en la subzona 5, lance 28, realizado por el B/C Abate Molina y lances 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 realizados por la L/M Samaritano. Reclas 0301.

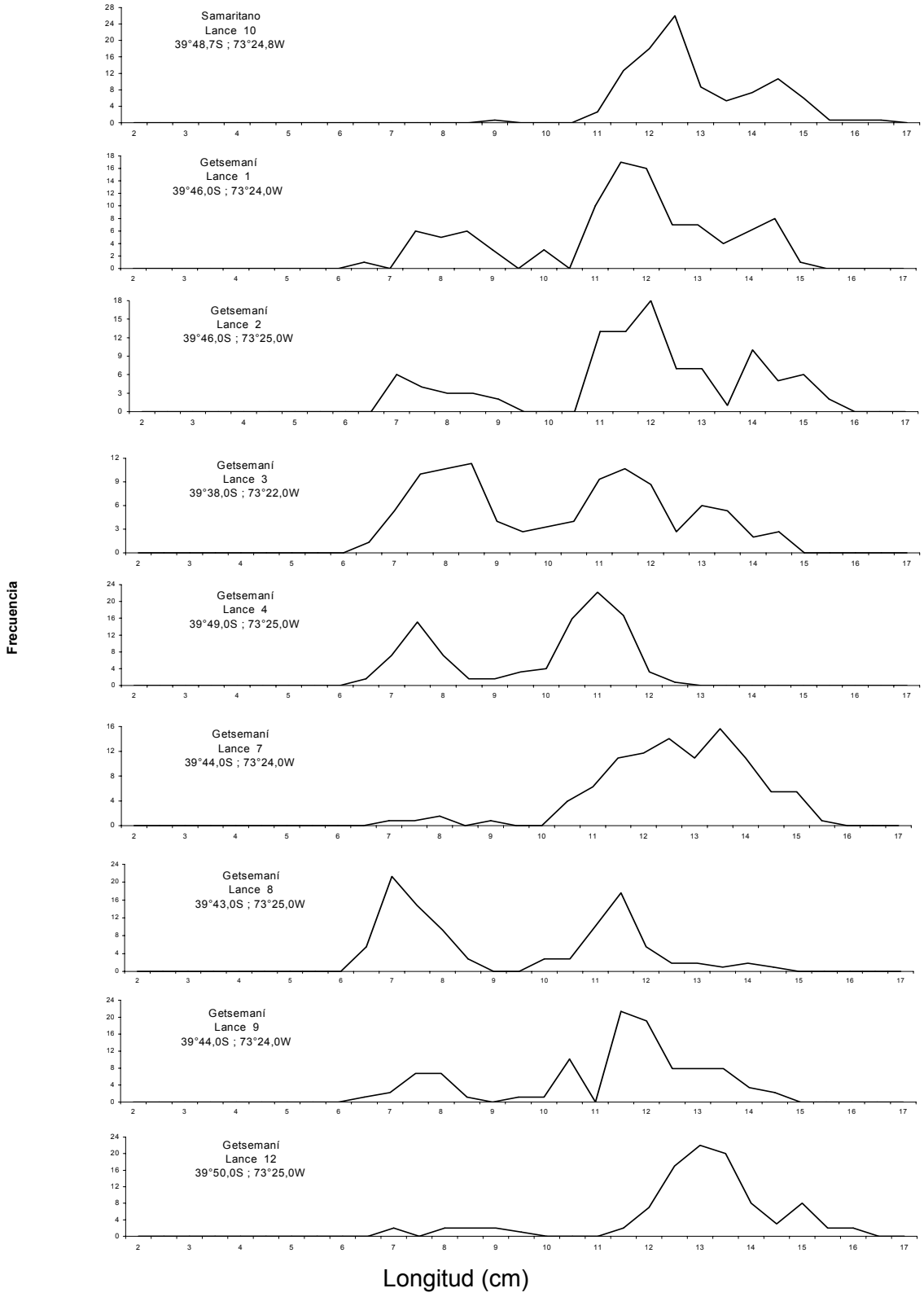


Figura 86. (continuación) Estructura de tallas de sardina en la subzona 5, lance 10 realizado por la L/M Samaritano y lances 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 y 12 realizados por la L/M Getsemaní. Reclas 0301.

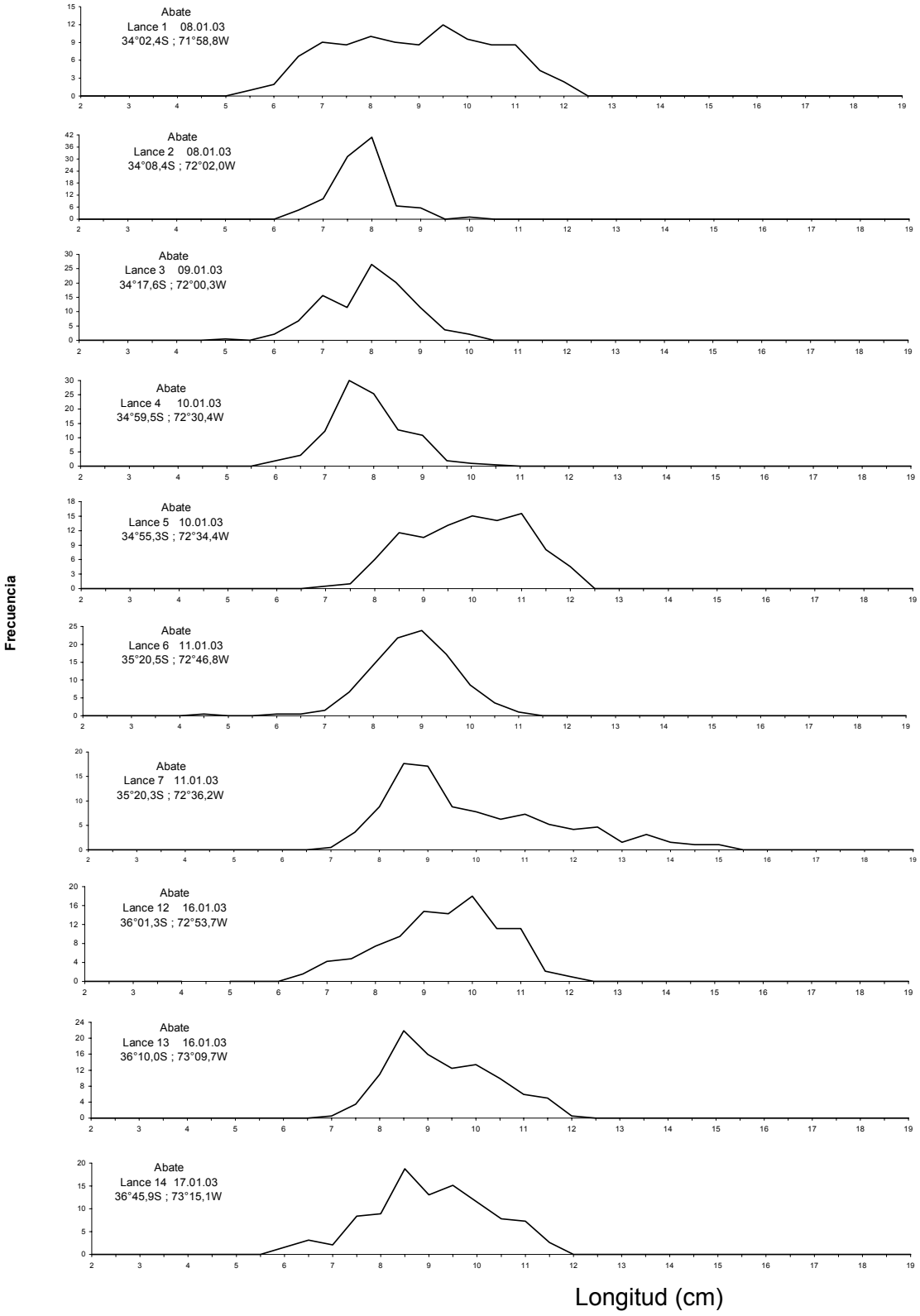


Figura 87. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 1, lances 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13 y 14, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

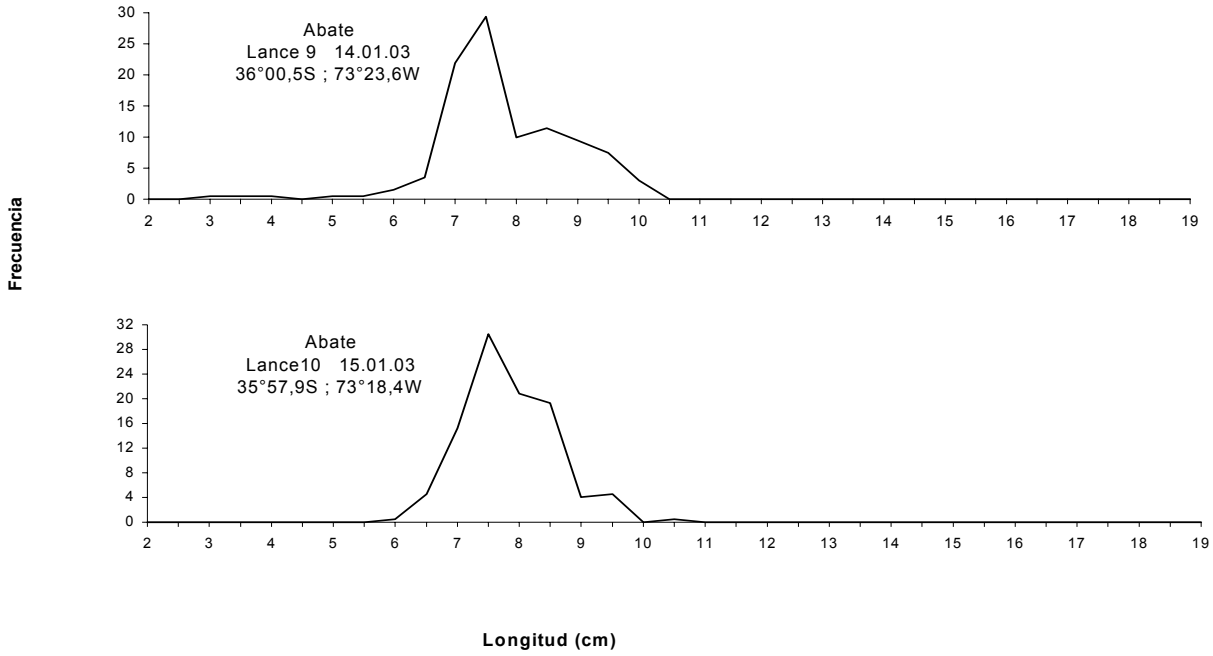


Figura 88. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 2, lances 9, 10, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

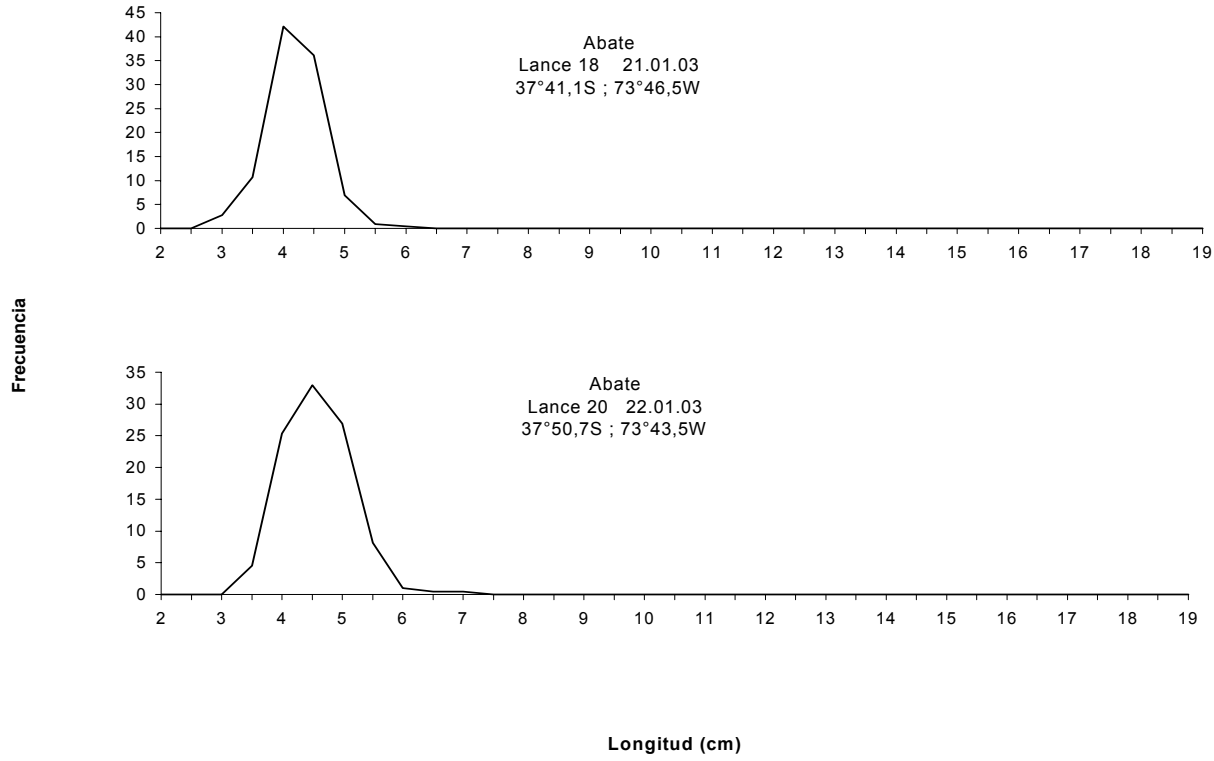


Figura 89. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 3, lances 18 y 20, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

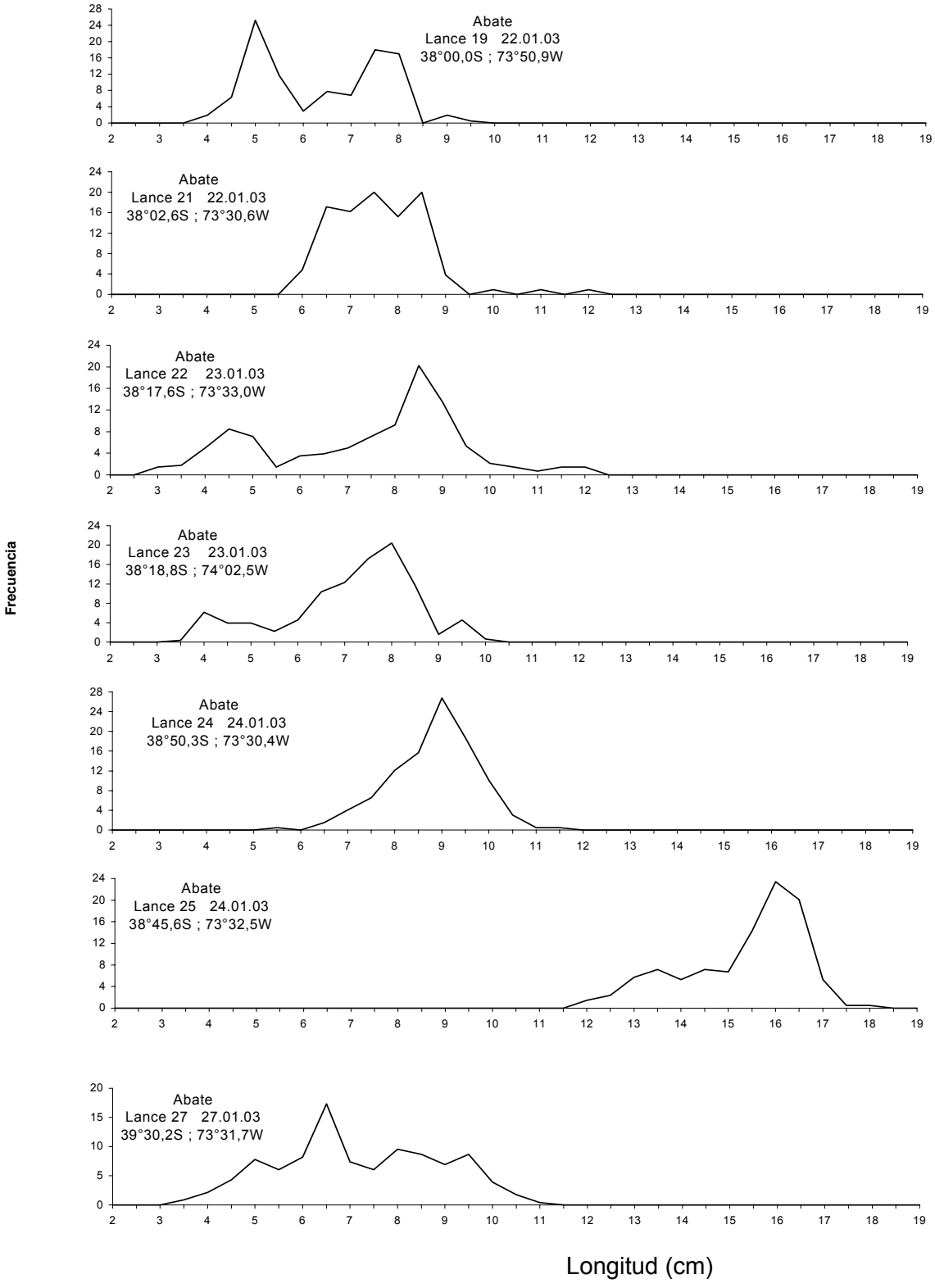


Figura 90. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 4, lances 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, realizados por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

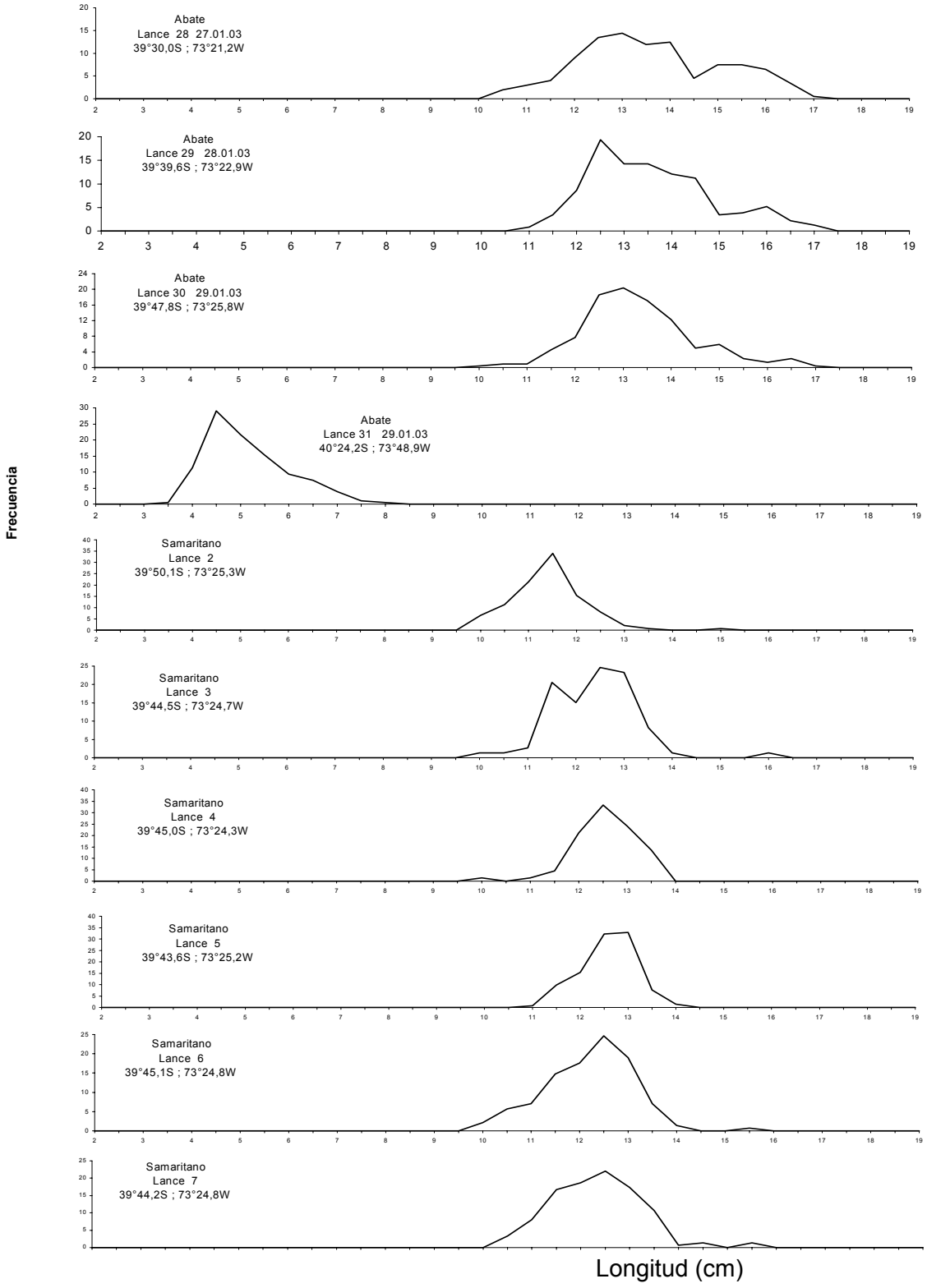


Figura 91. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 5, lances 28, 29, 30, 31 realizados por el B/C Abate Molina y lances 2, 3, 4, 5, 6, 7 realizados por la L/M Samaritano. Reclas 0301.

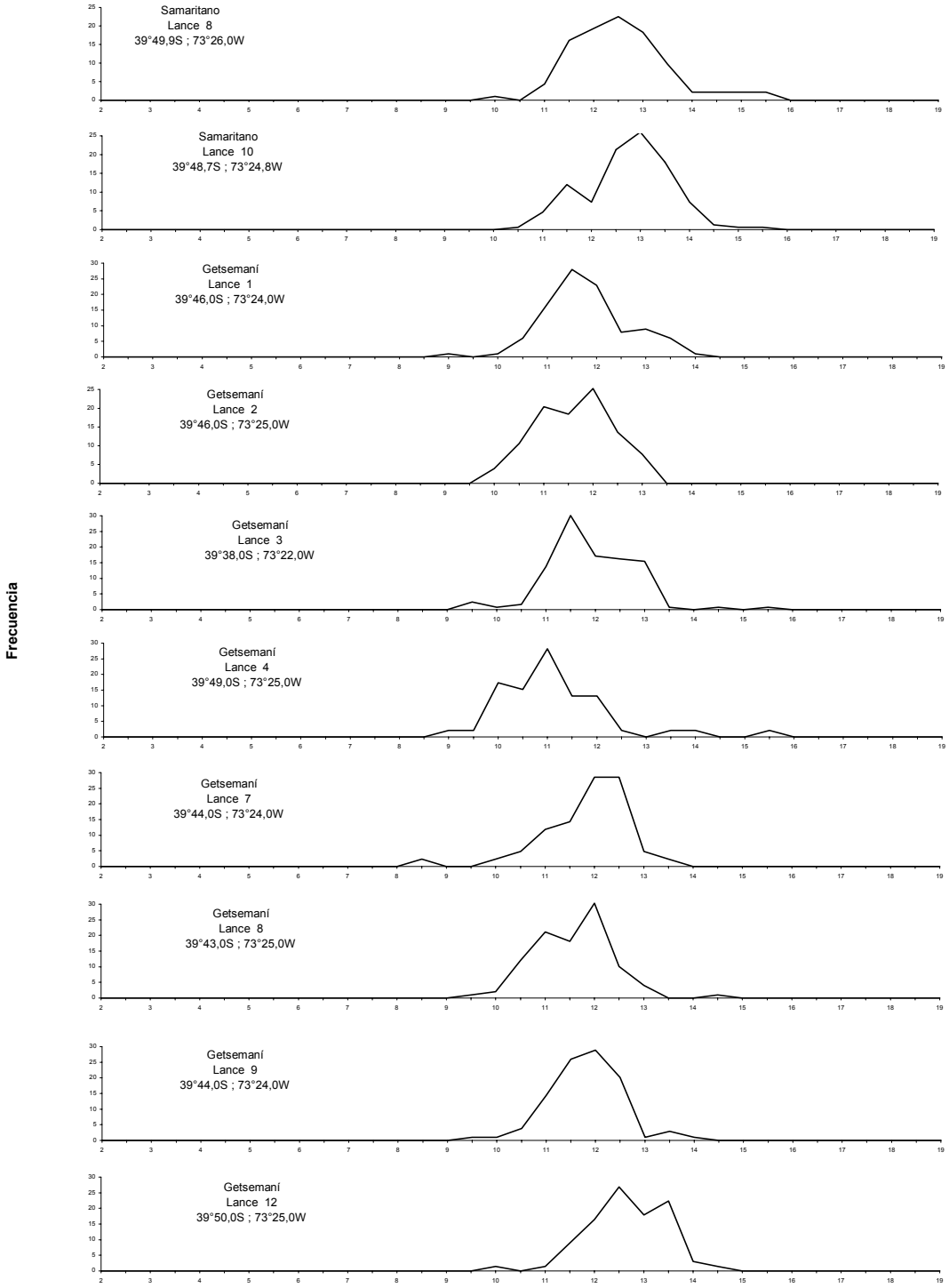


Figura 91. (Continuación) Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 5, lances 8, 10 realizados por la L/M Samaritano y lances 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 y 12 realizados por la L/M Getsemaní. Reclas 0301.

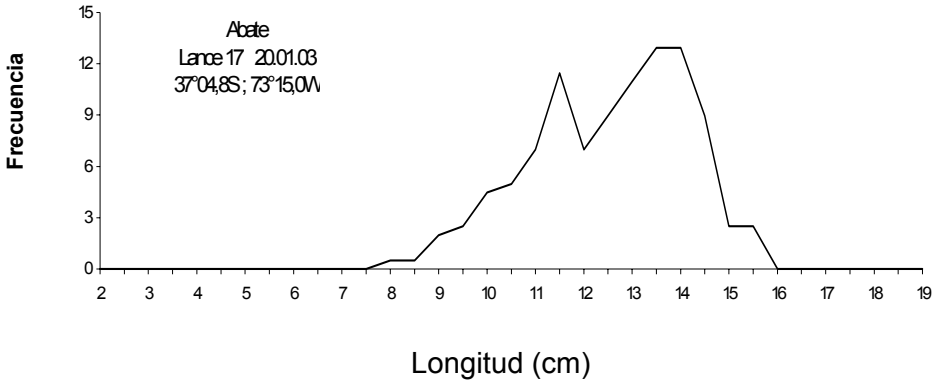


Figura 92. Estructura de tallas de anchoveta en la subzona 6, lance 17, realizado por el B/C Abate Molina. Reclas 0301.

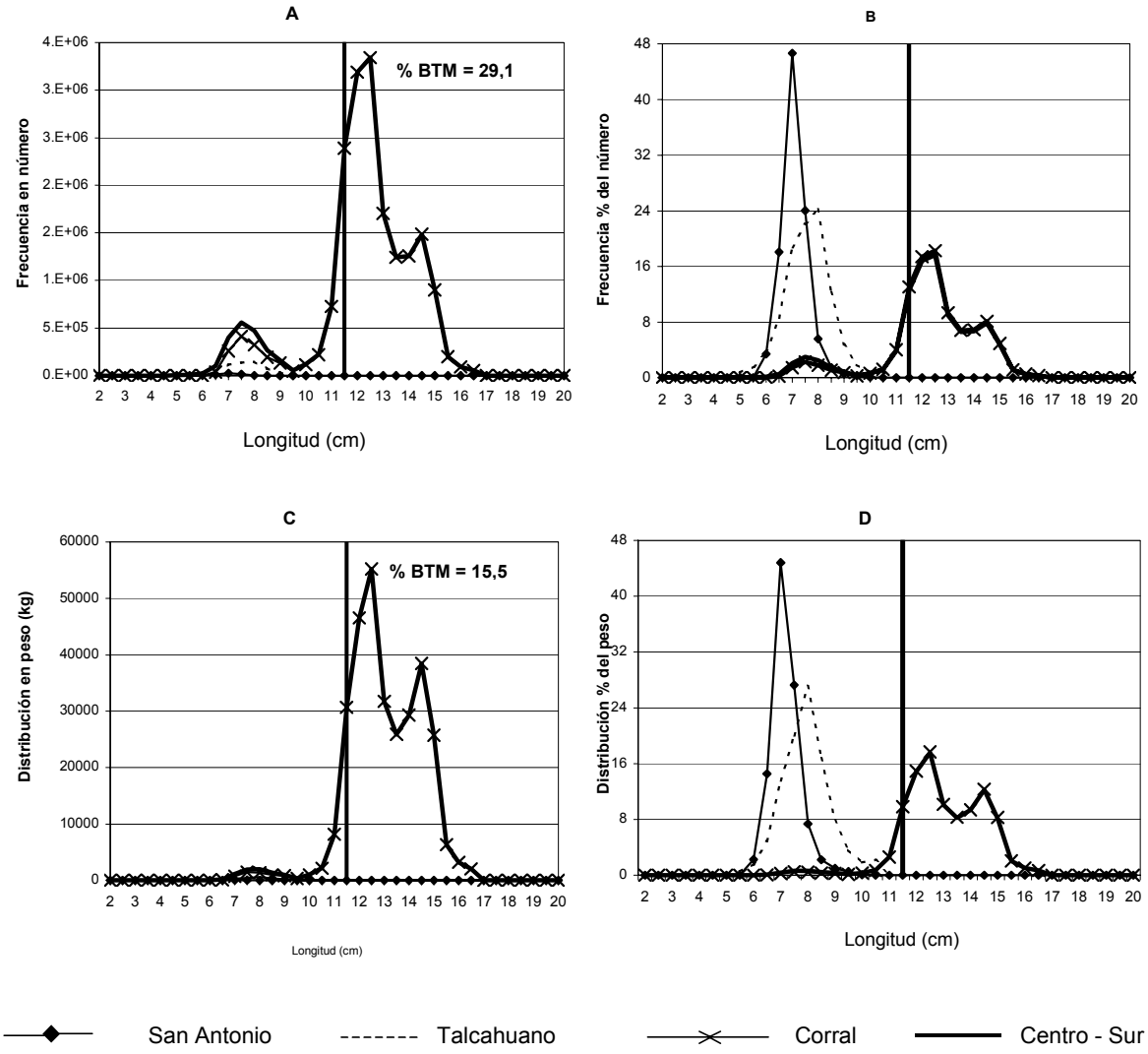


Figura 93. Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%)

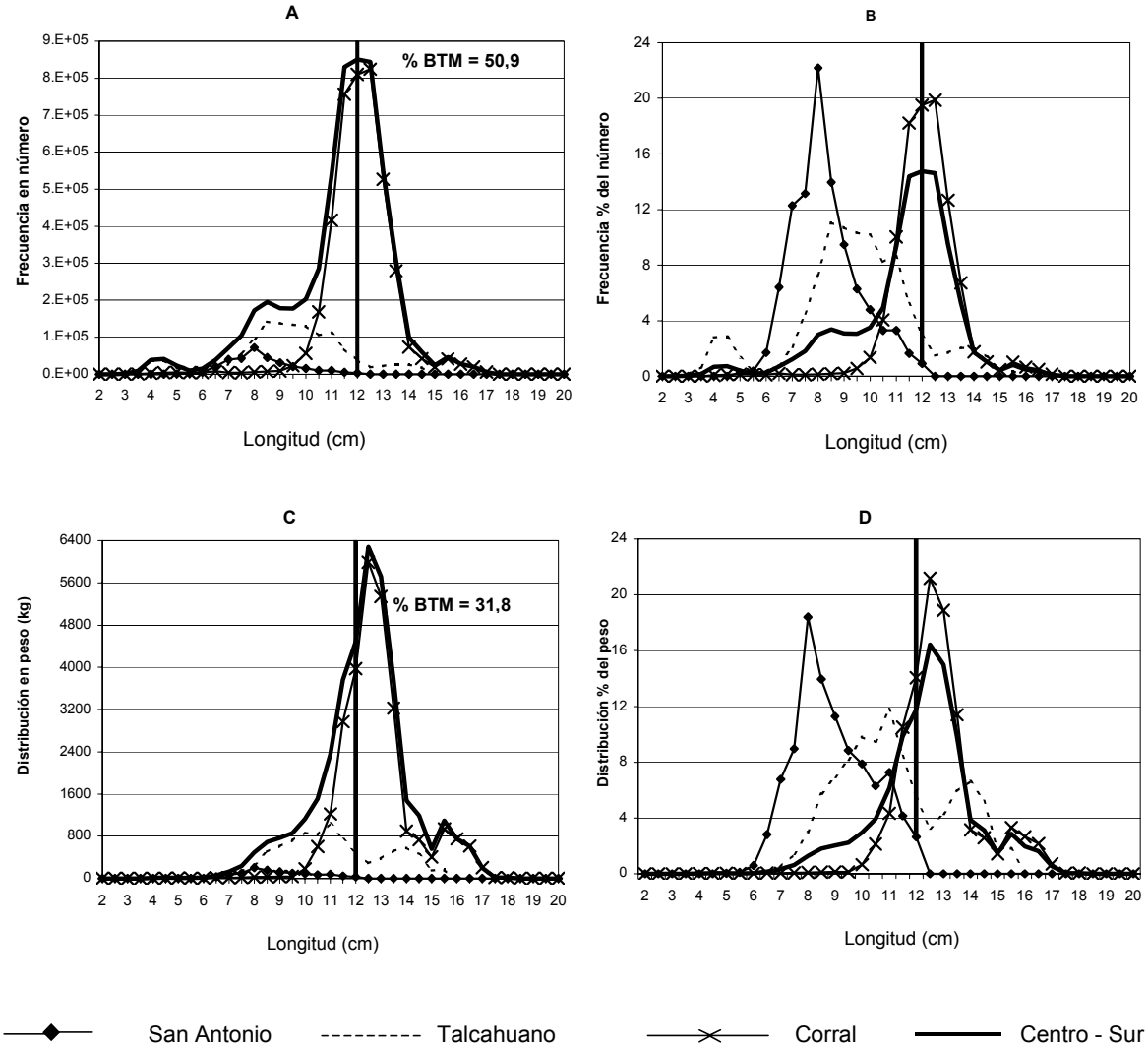


Figura 94. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).

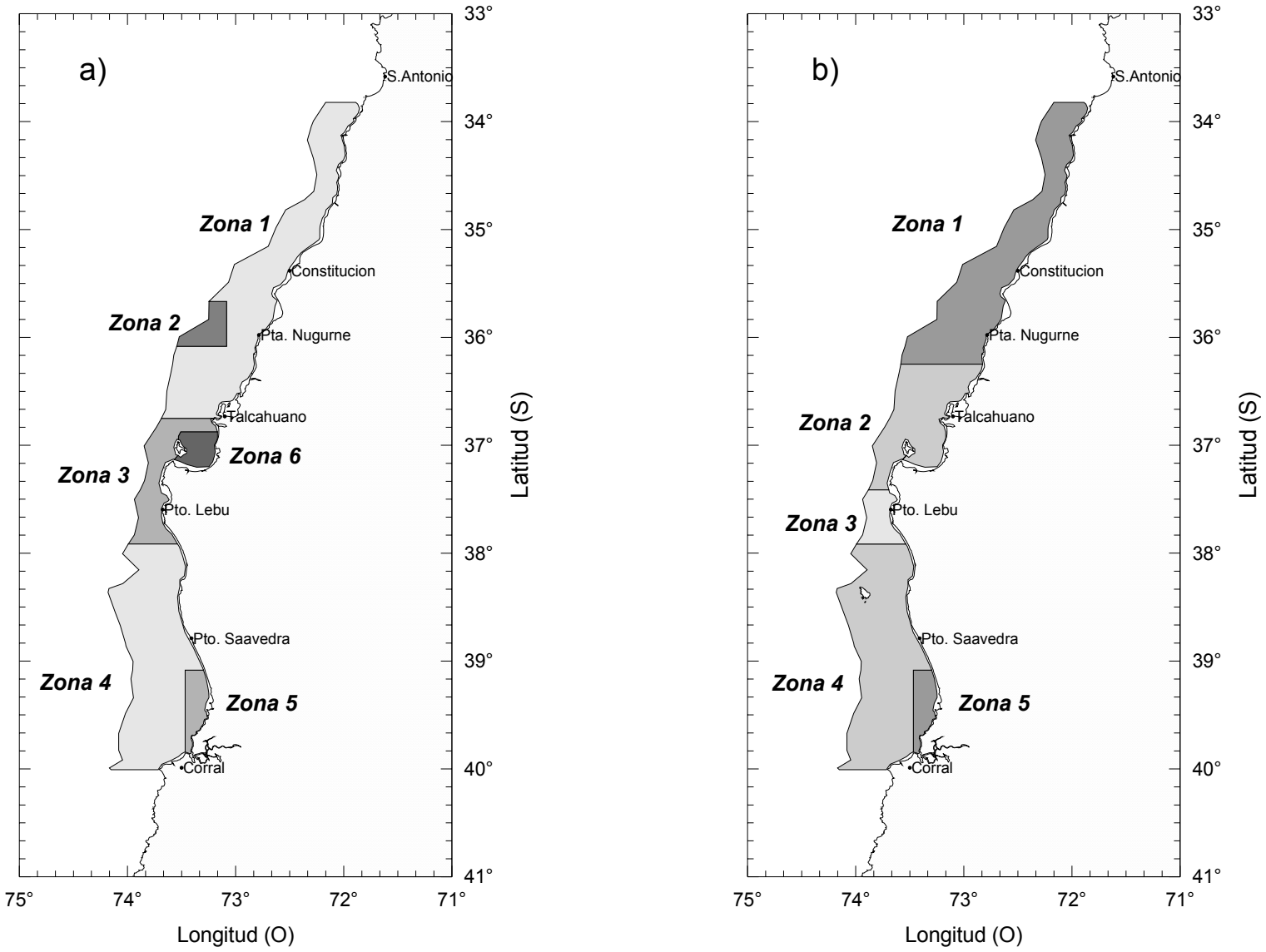


Figura 95. Ubicación de las sub zonas de evaluación de a) anchoveta y b) sardina común. Crucero RECLAS 0301.

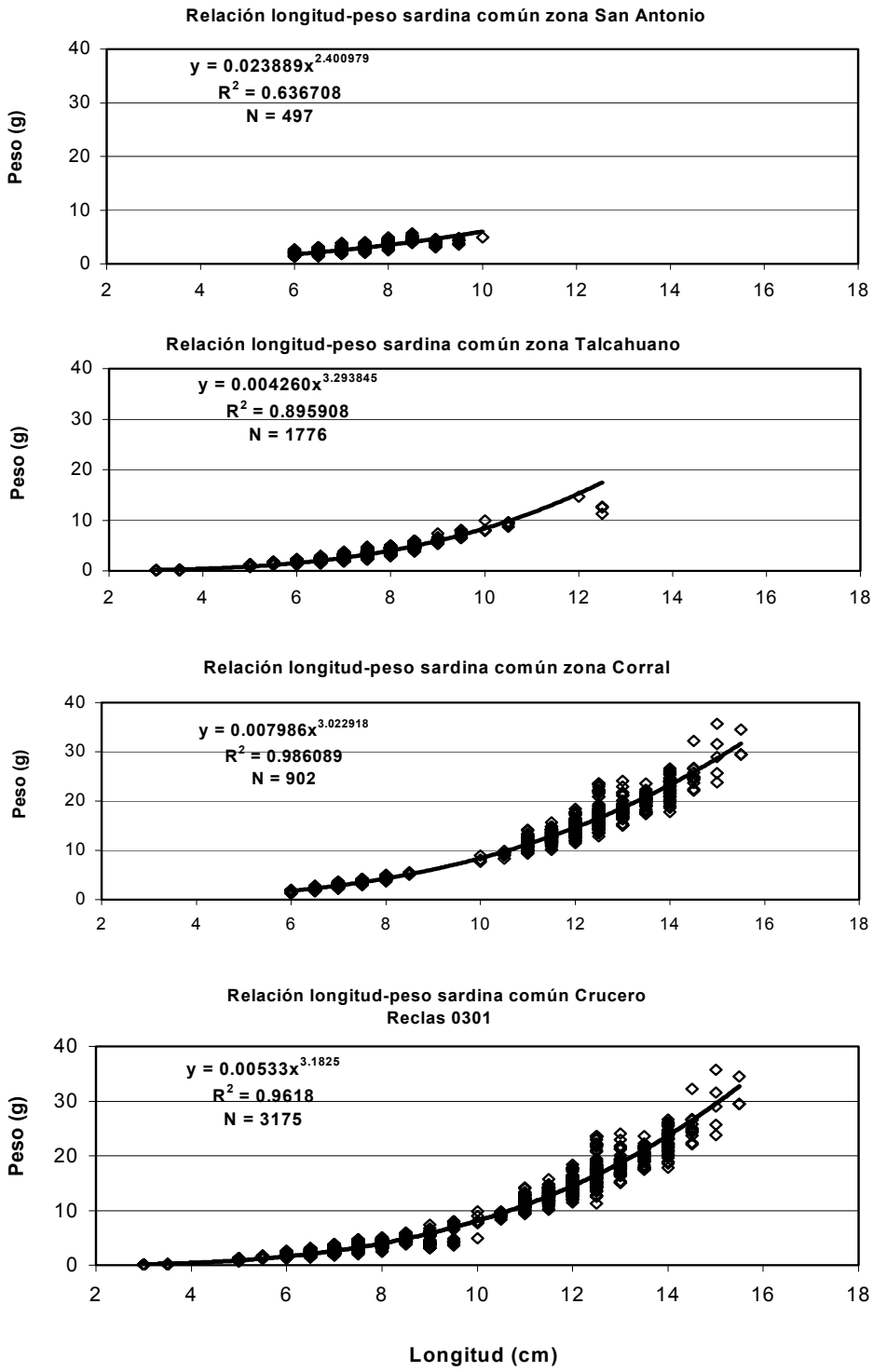


Figura 96. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

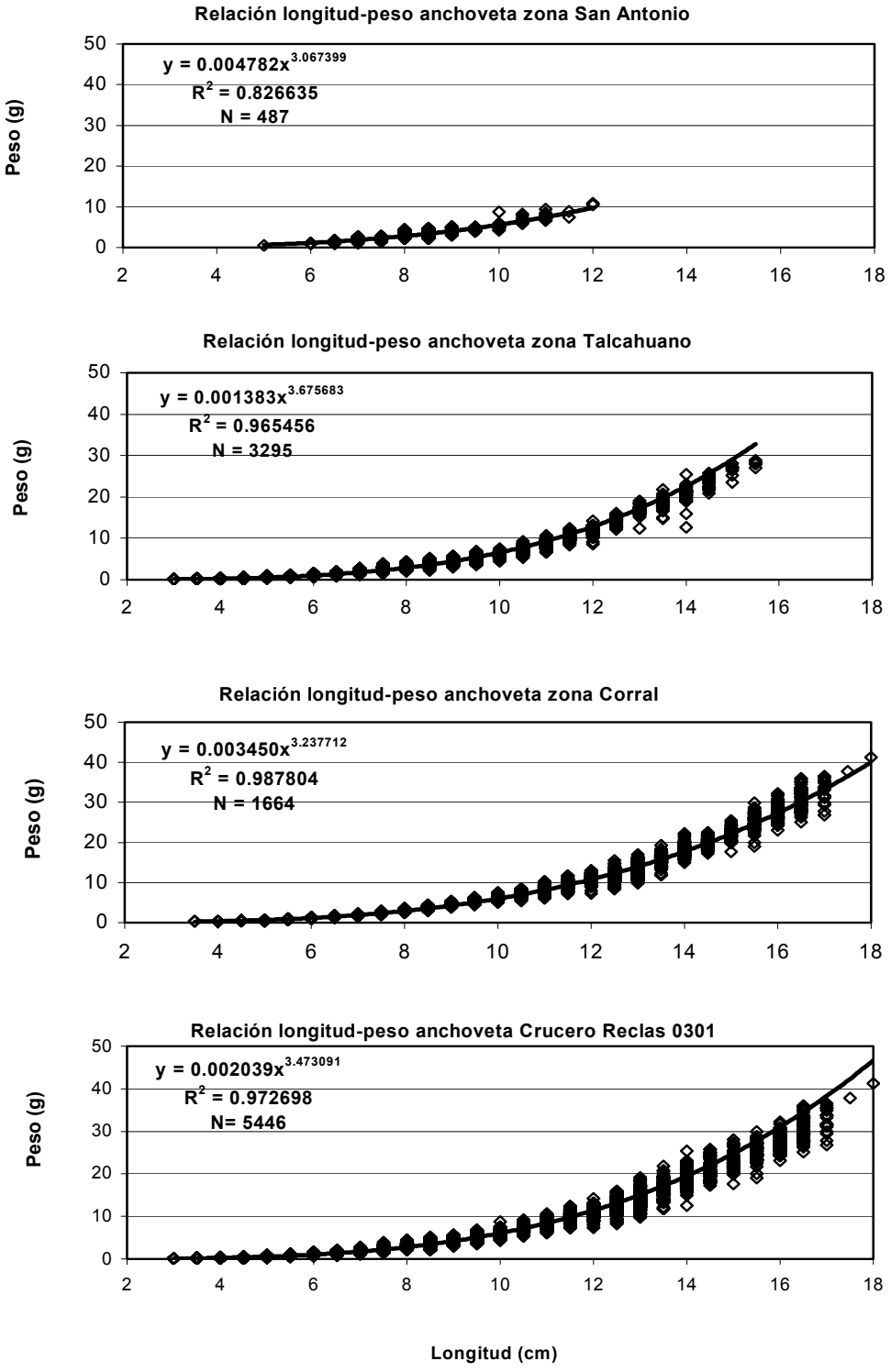


Figura 97. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

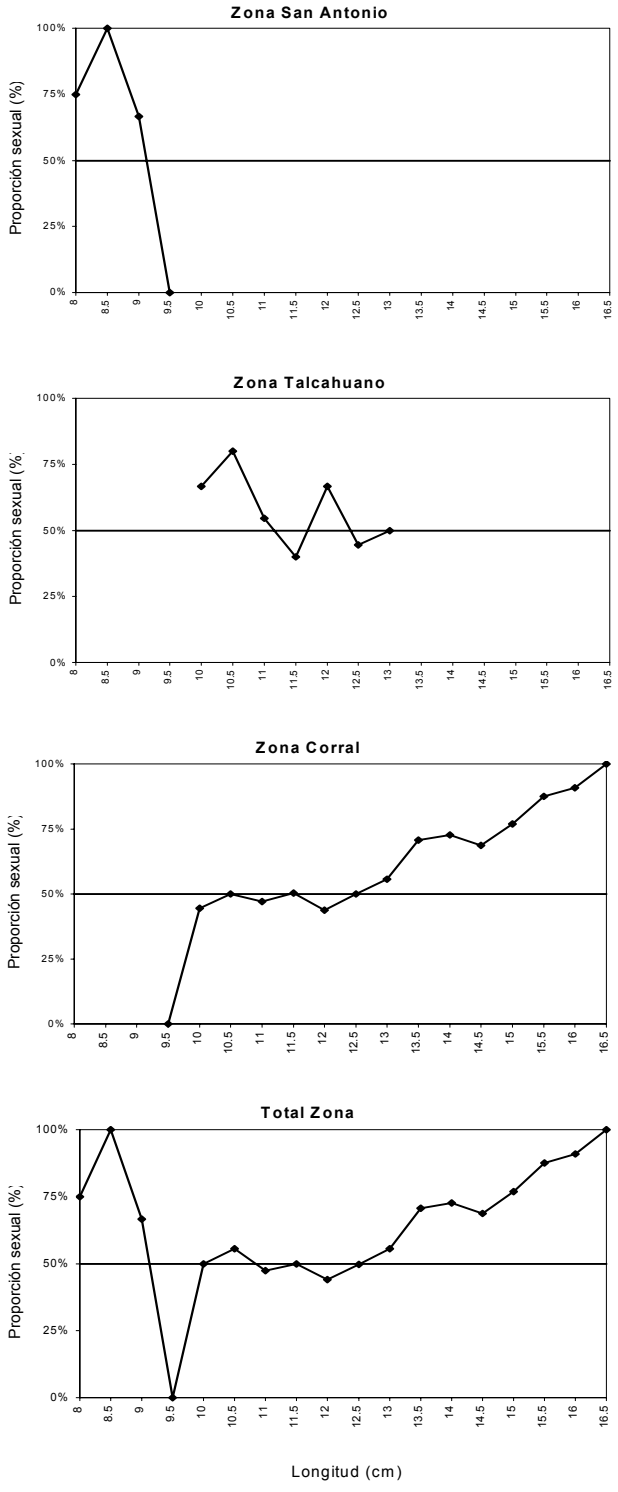


Figura 98. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

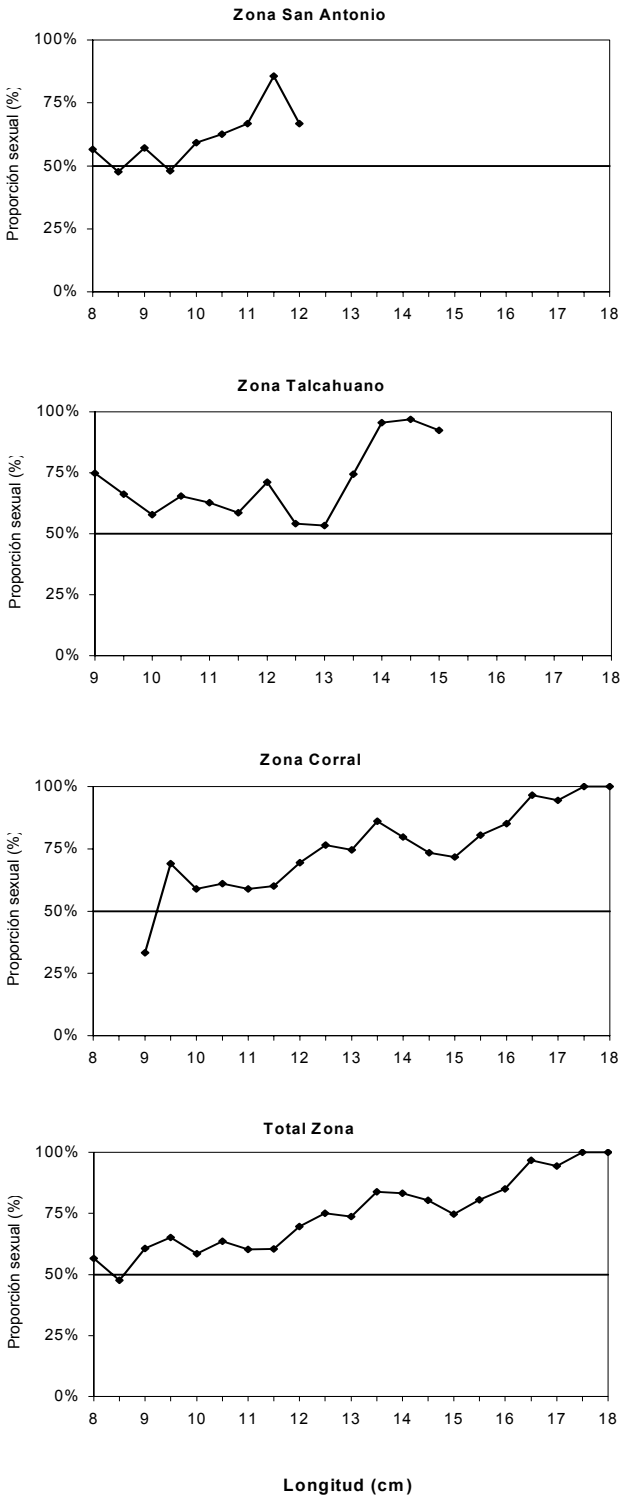


Figura 99. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0301.

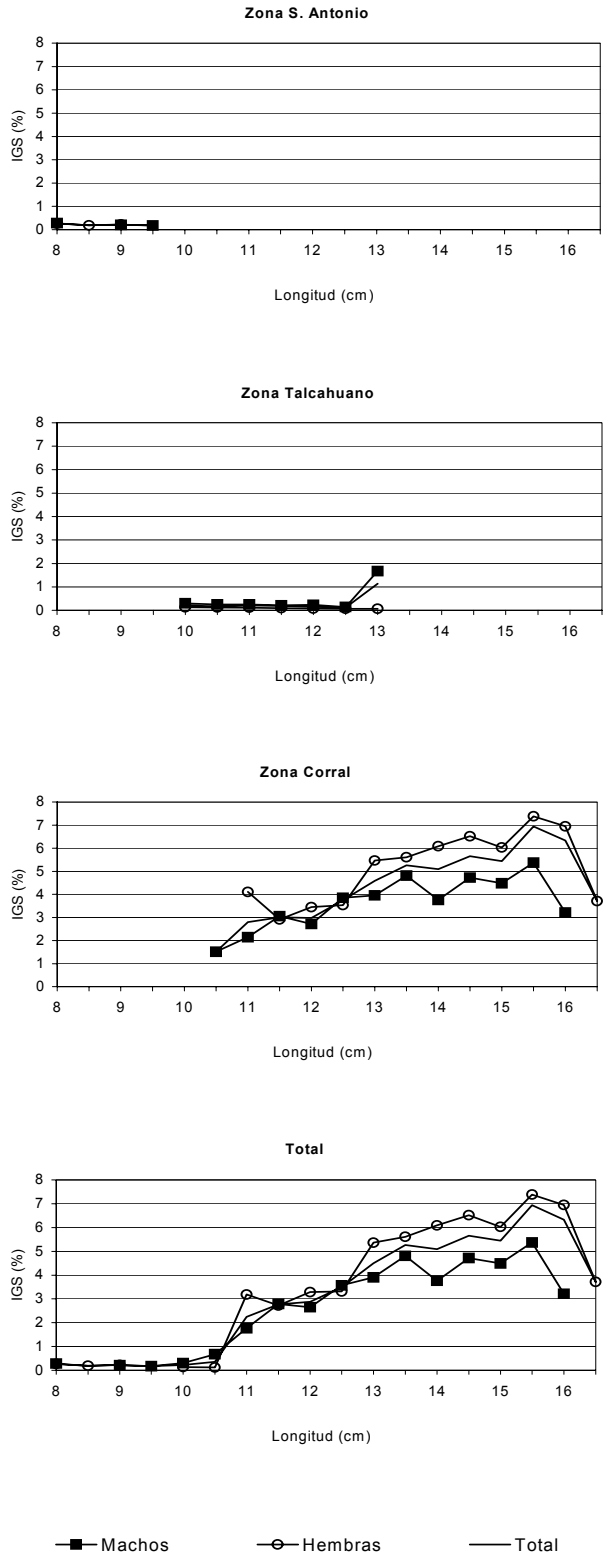


Figura 100. Índice gonadosomático de sardina común por sexo y zona de pesca. RECLAS 0301.

Figura 101. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Total. RECLAS 0301.

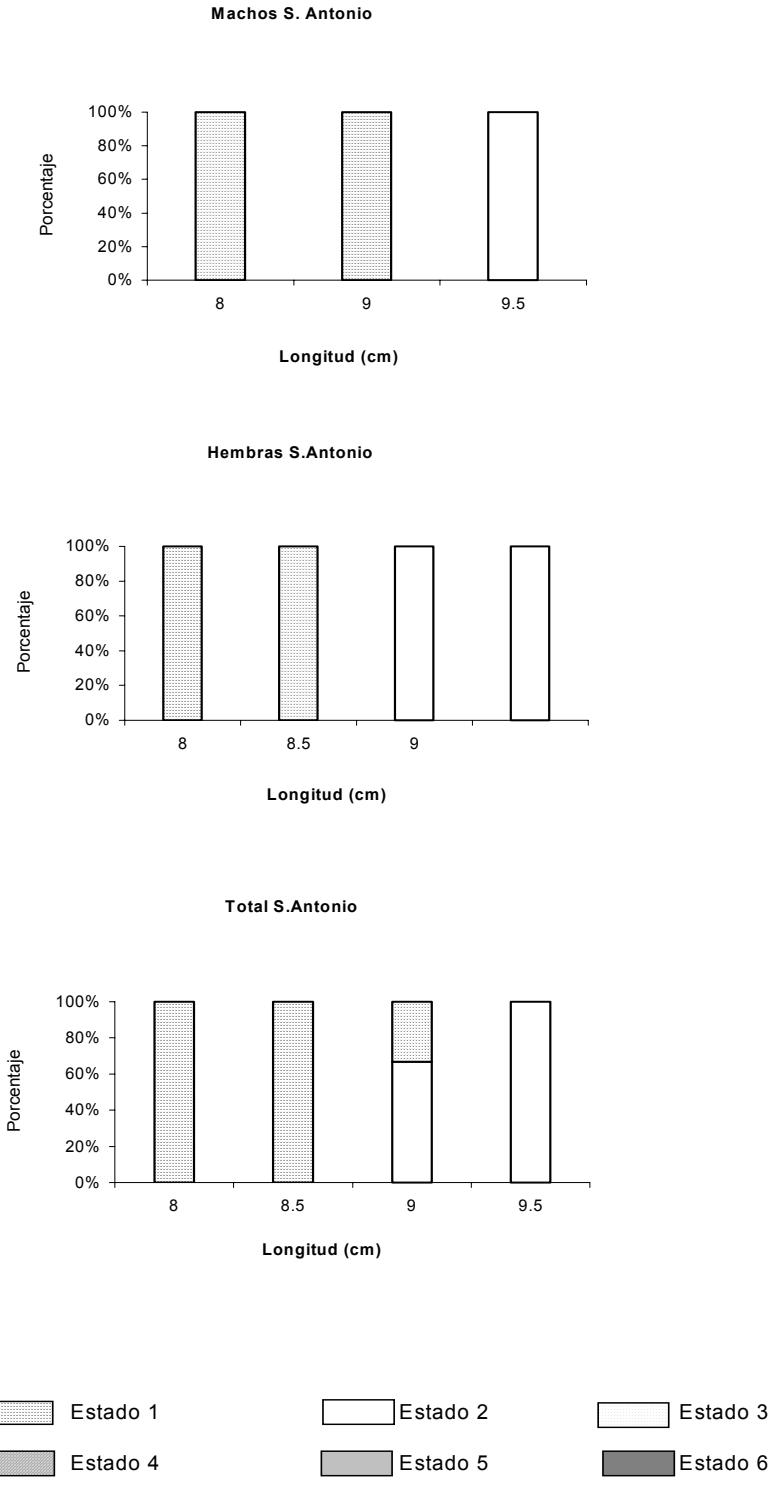


Figura 102. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona San Antonio. RECLAS 0301.

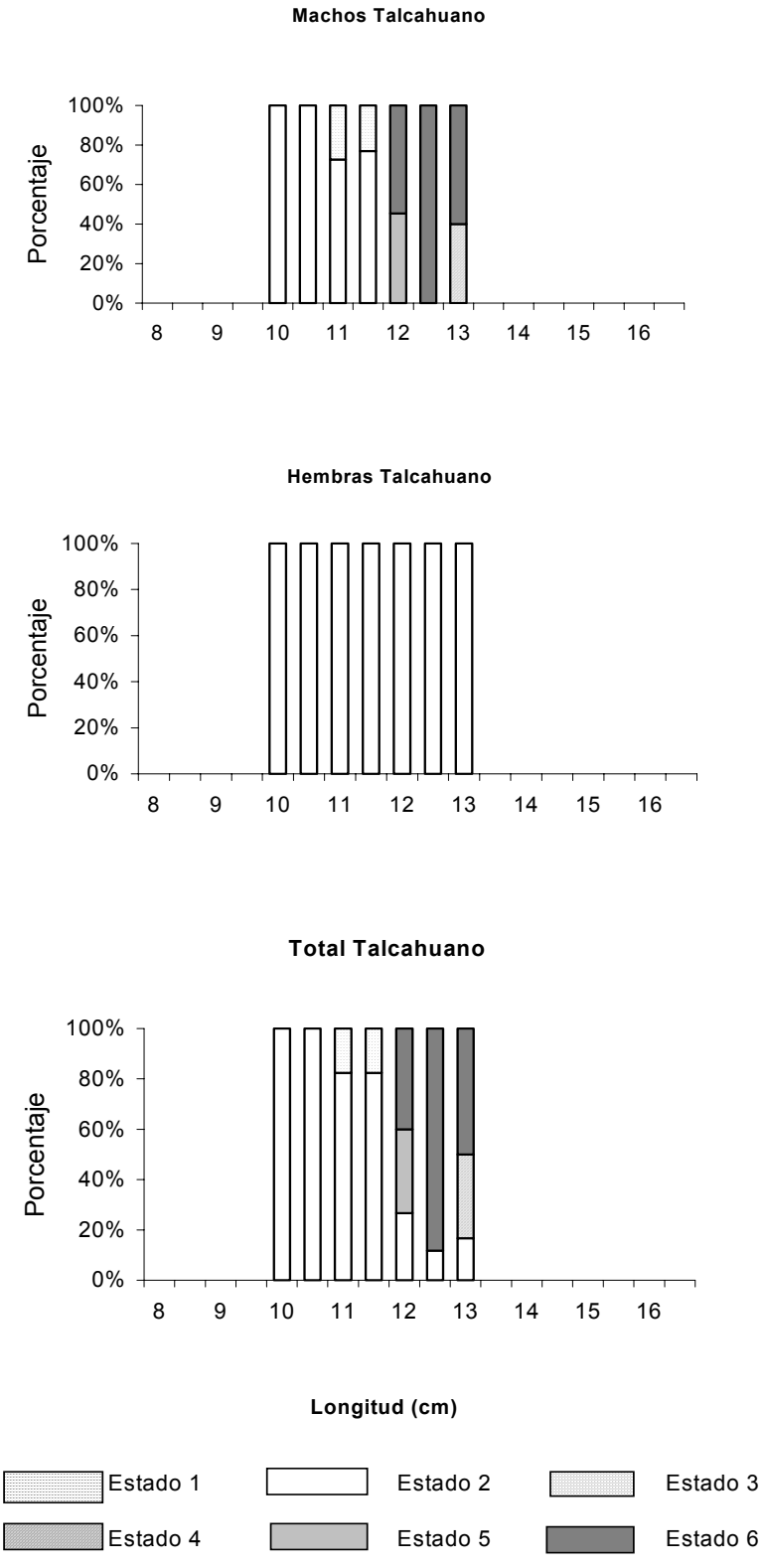


Figura 103. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0301.

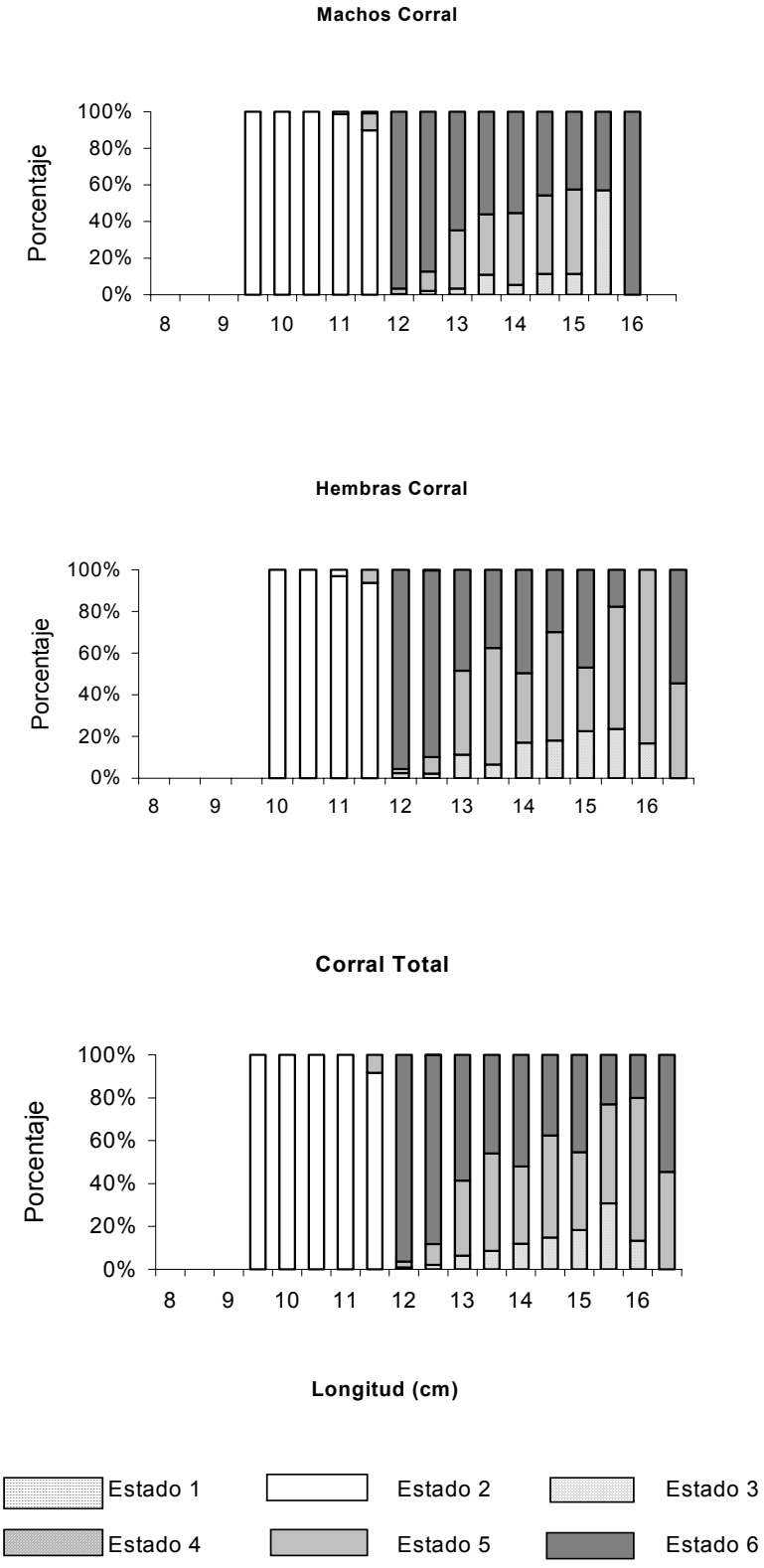


Figura 104. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo zona Corral. RECLAS 0301.

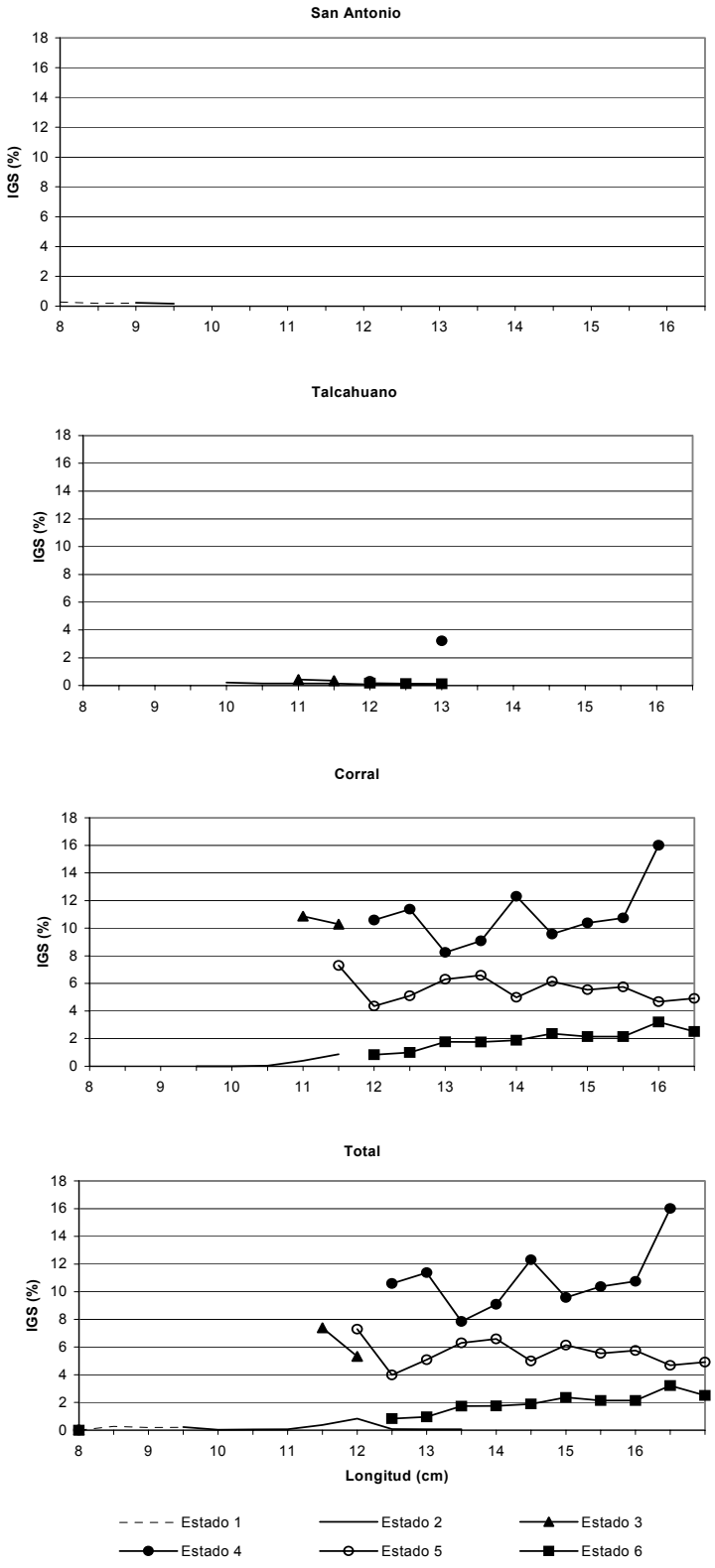


Figura 105. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0301.

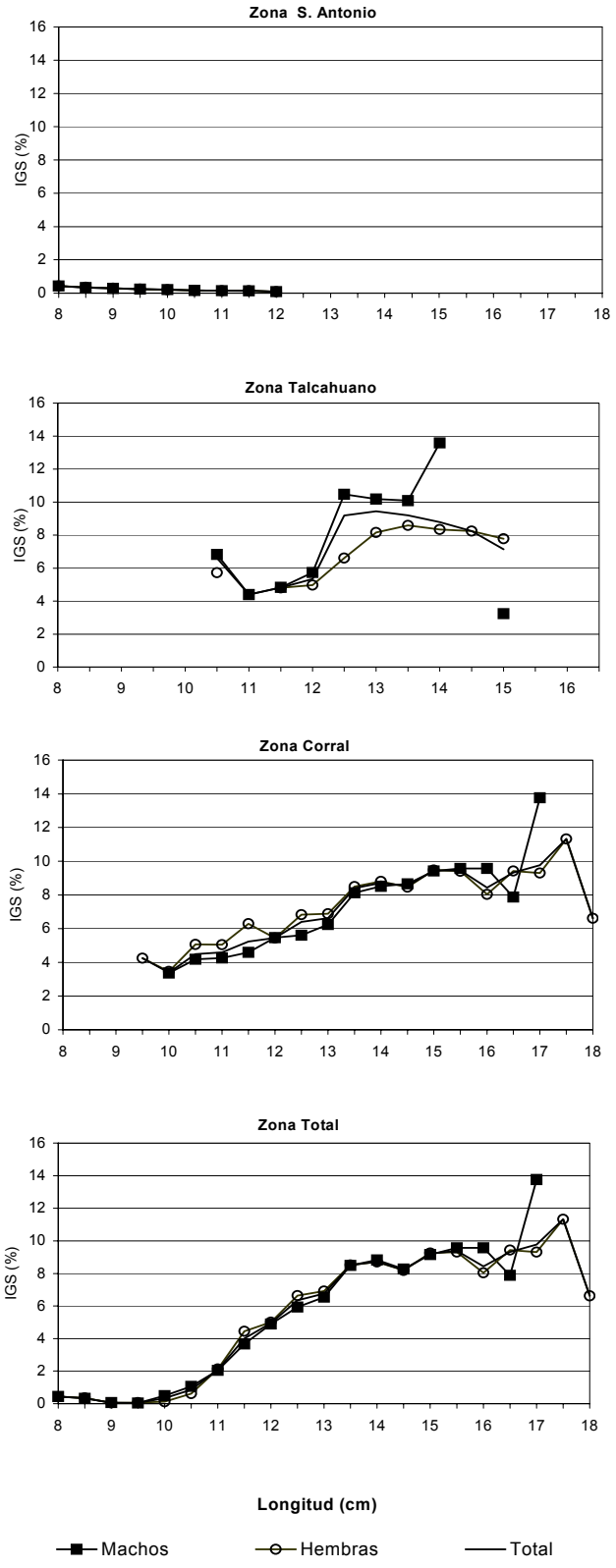


Figura 106. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo y zona de pesca. RECLAS 0301.

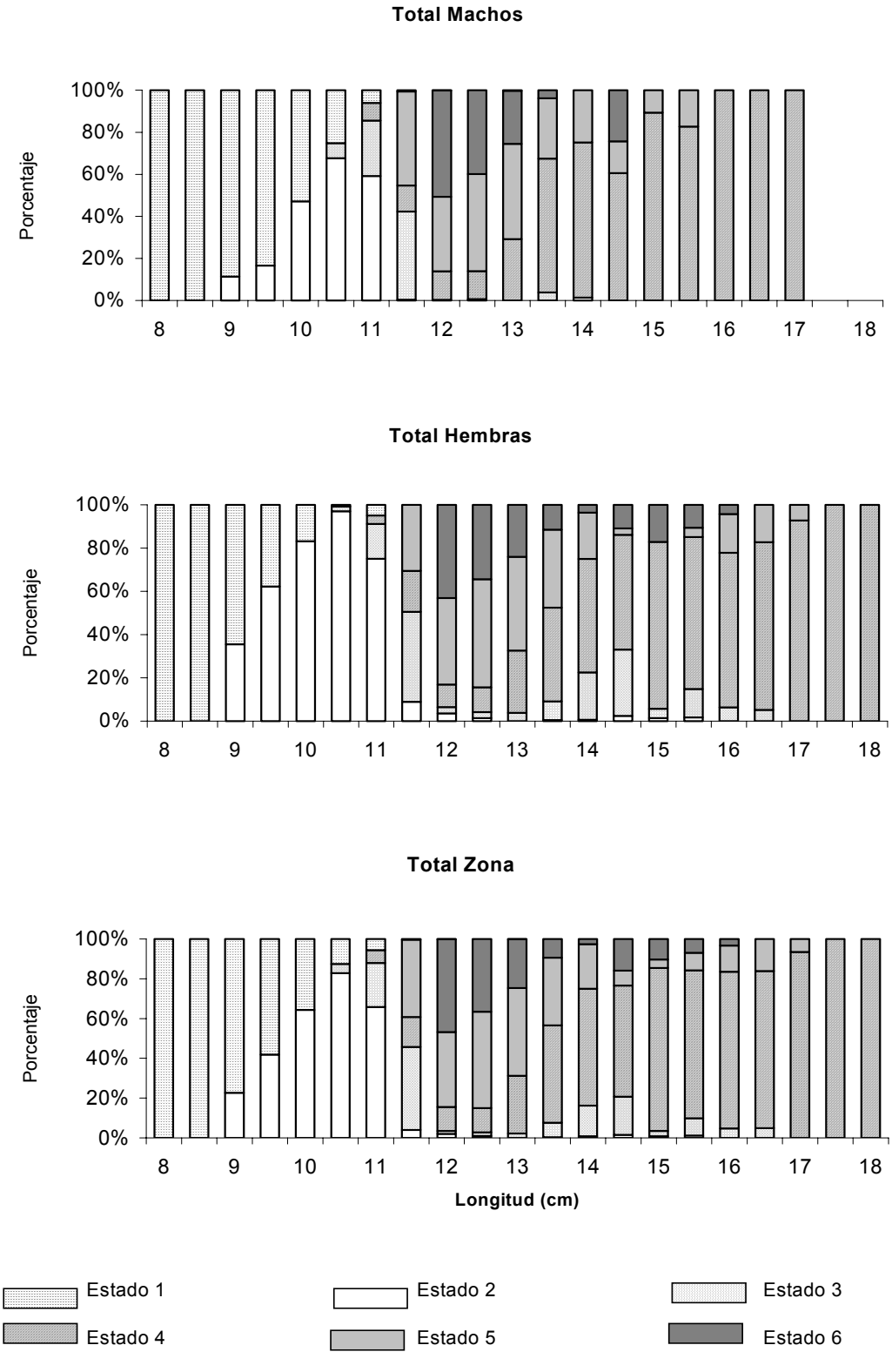


Figura 107. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Total. RECLAS 0301.

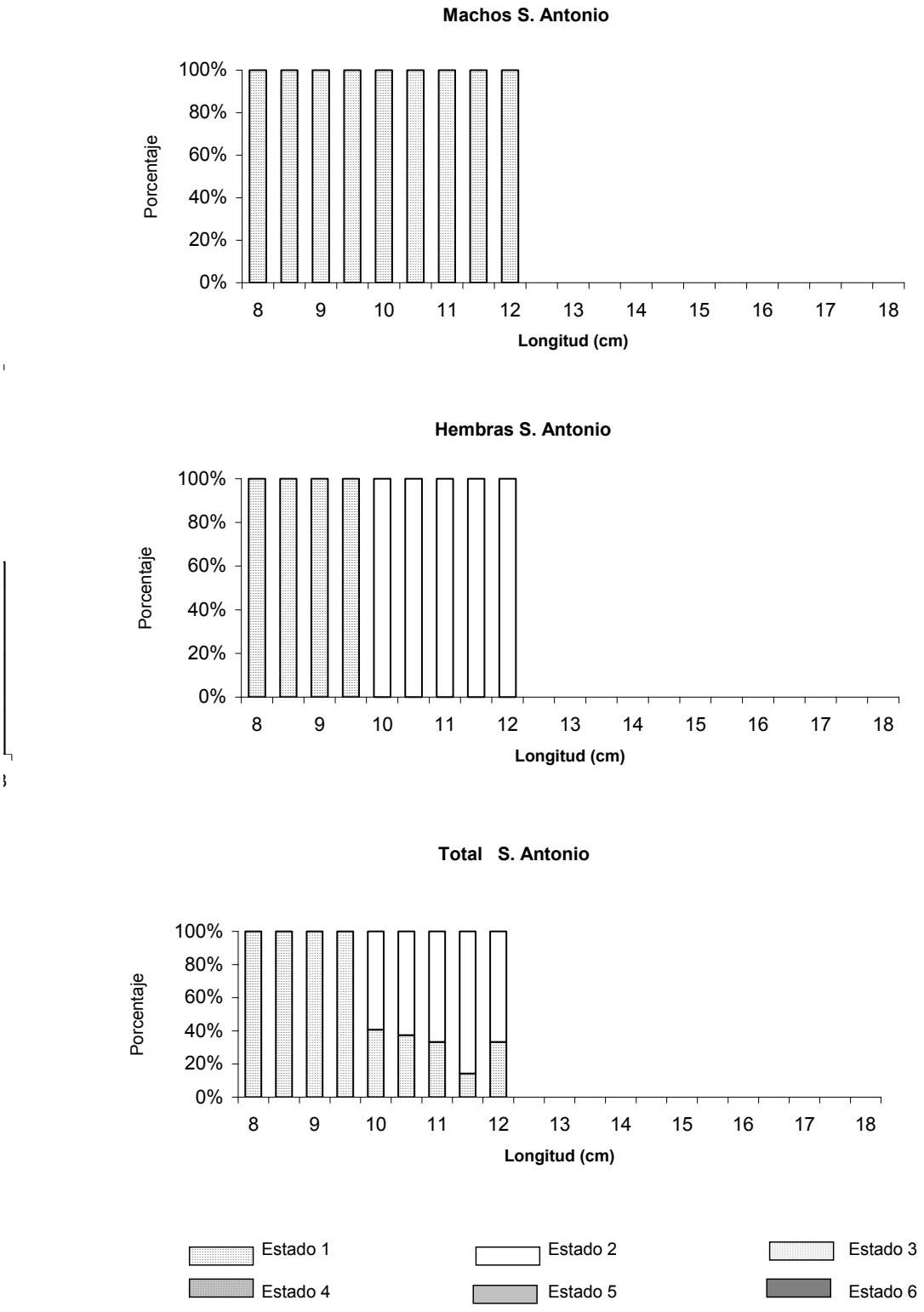


Figura 108. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona San Antonio. RECLAS 0301.

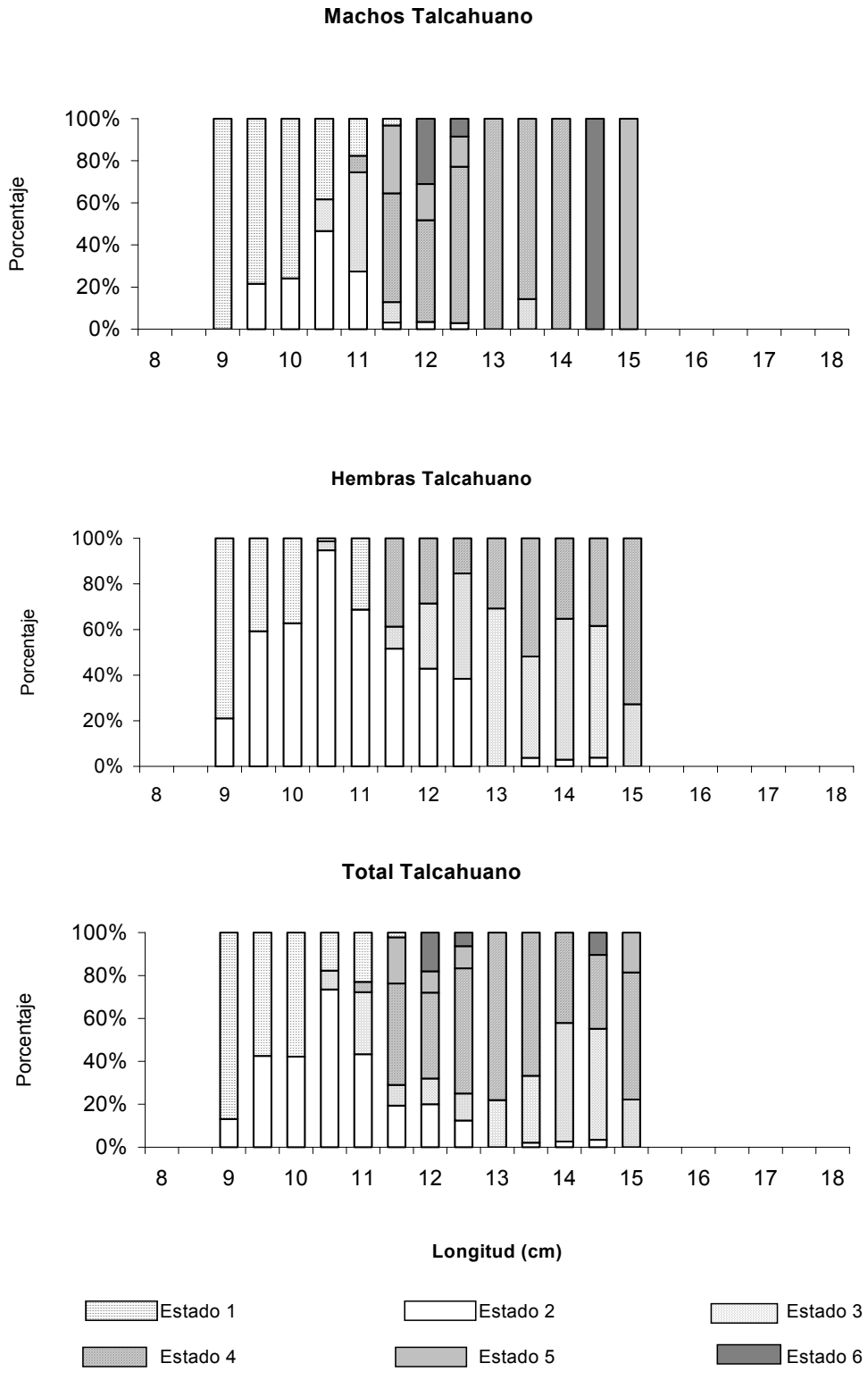


Figura 109. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Talcahuano. RECLAS 0301.

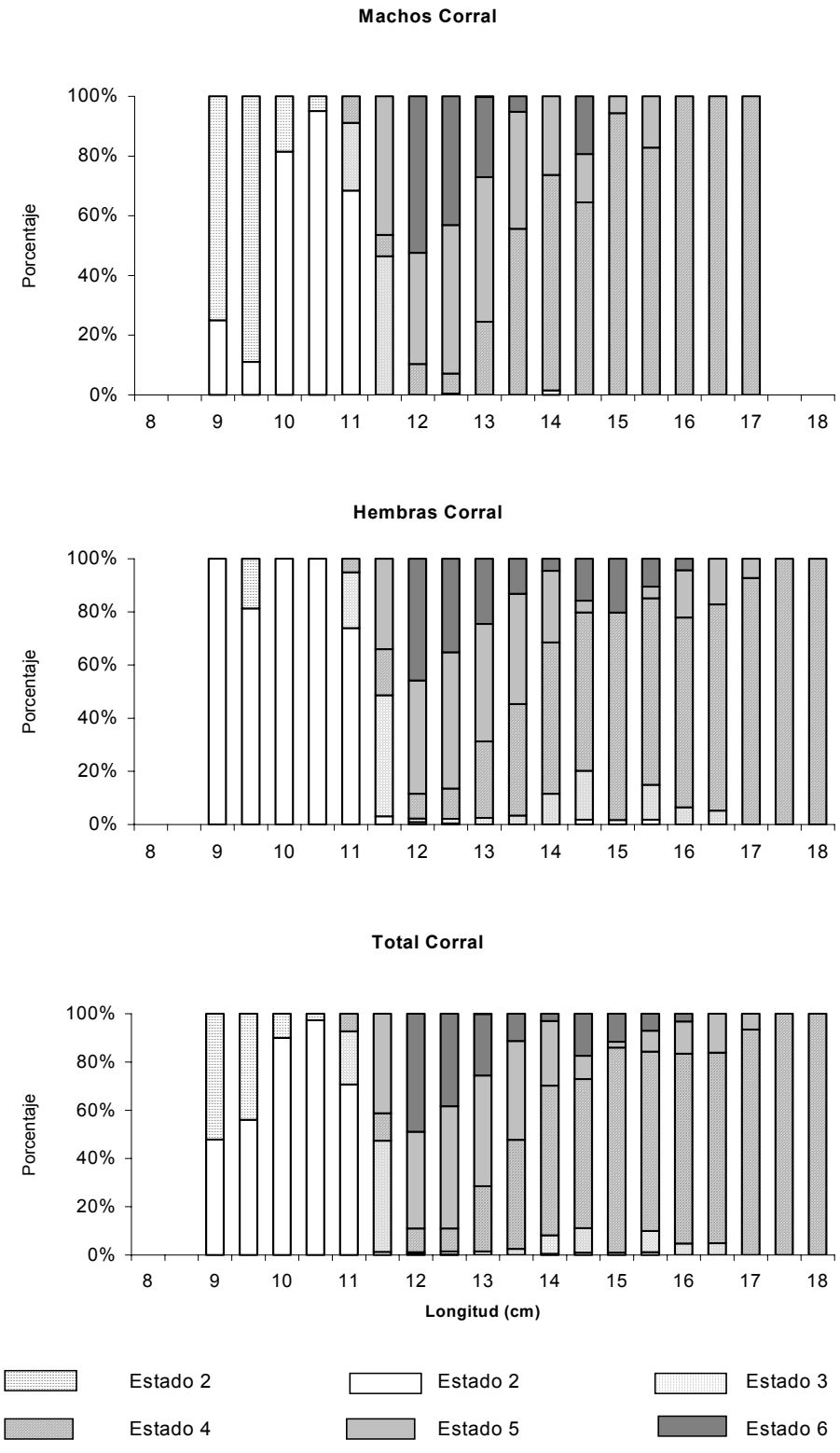


Figura 110. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Corral. RECLAS 0301.

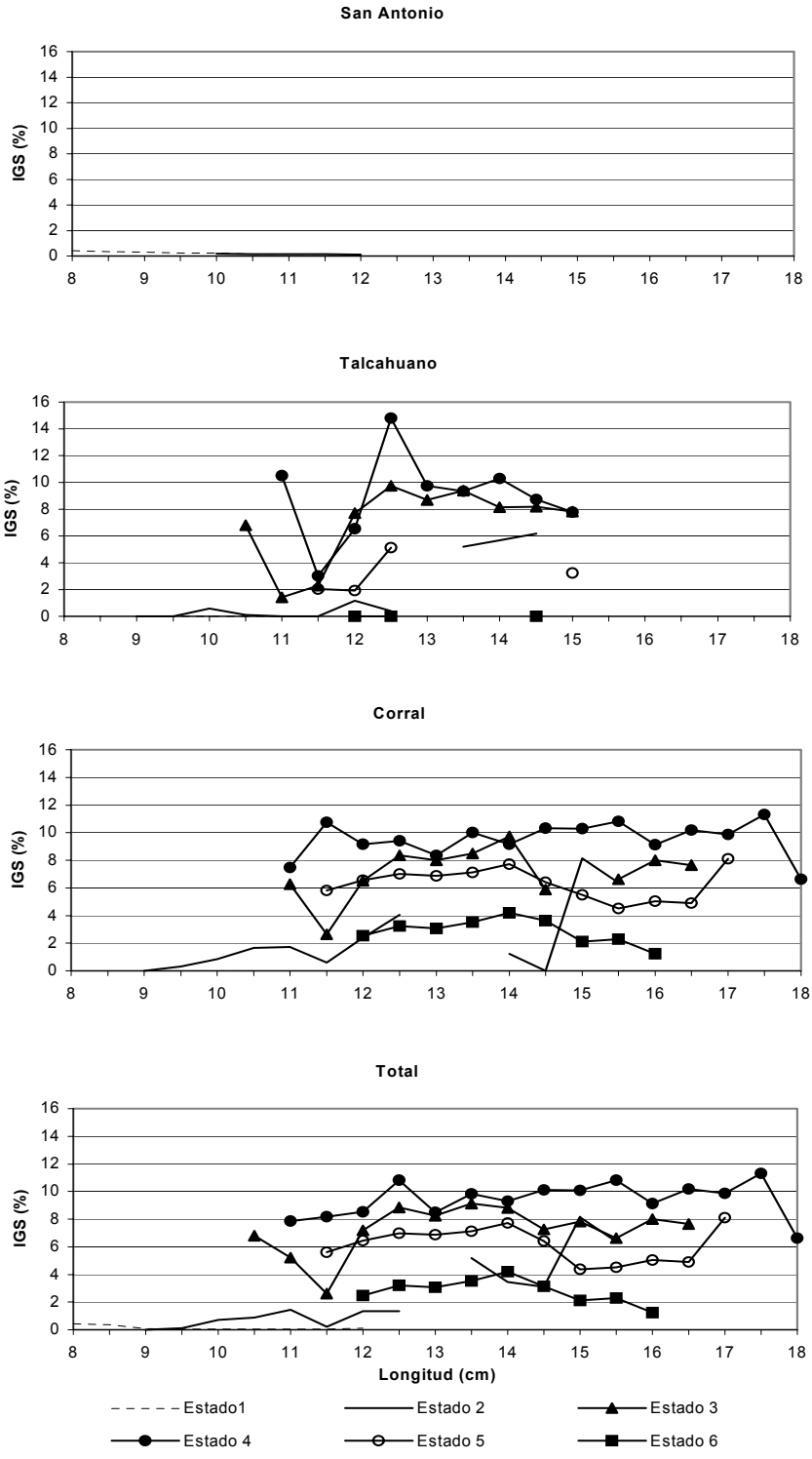


Figura 111. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. RECLAS 0301.

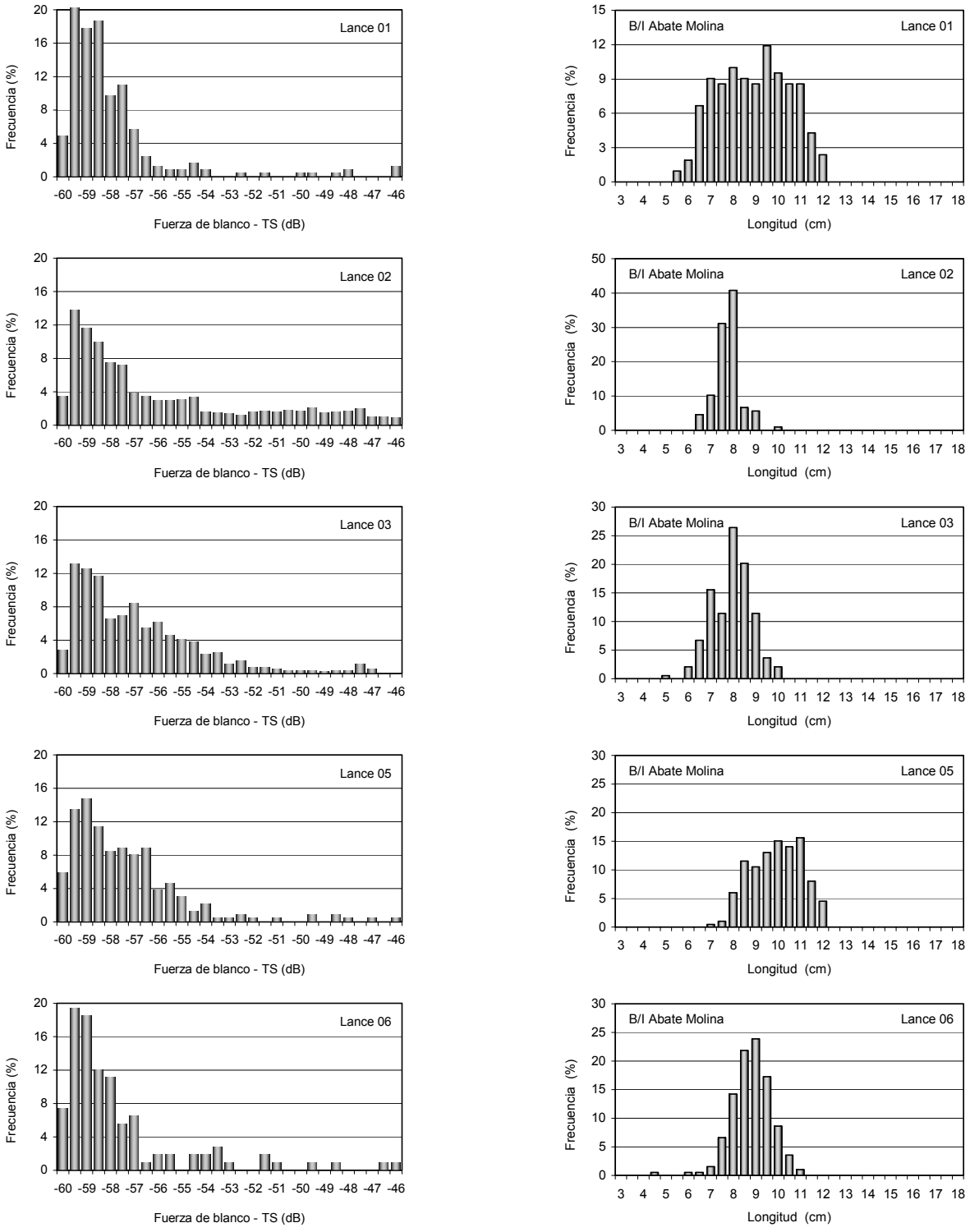


Figura 112. Histogramas de la fuerza de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 1, 2, 3, 5 y 6). Datos obtenidos en el B/I Abate Molina. Crucero RECLAS 0301.

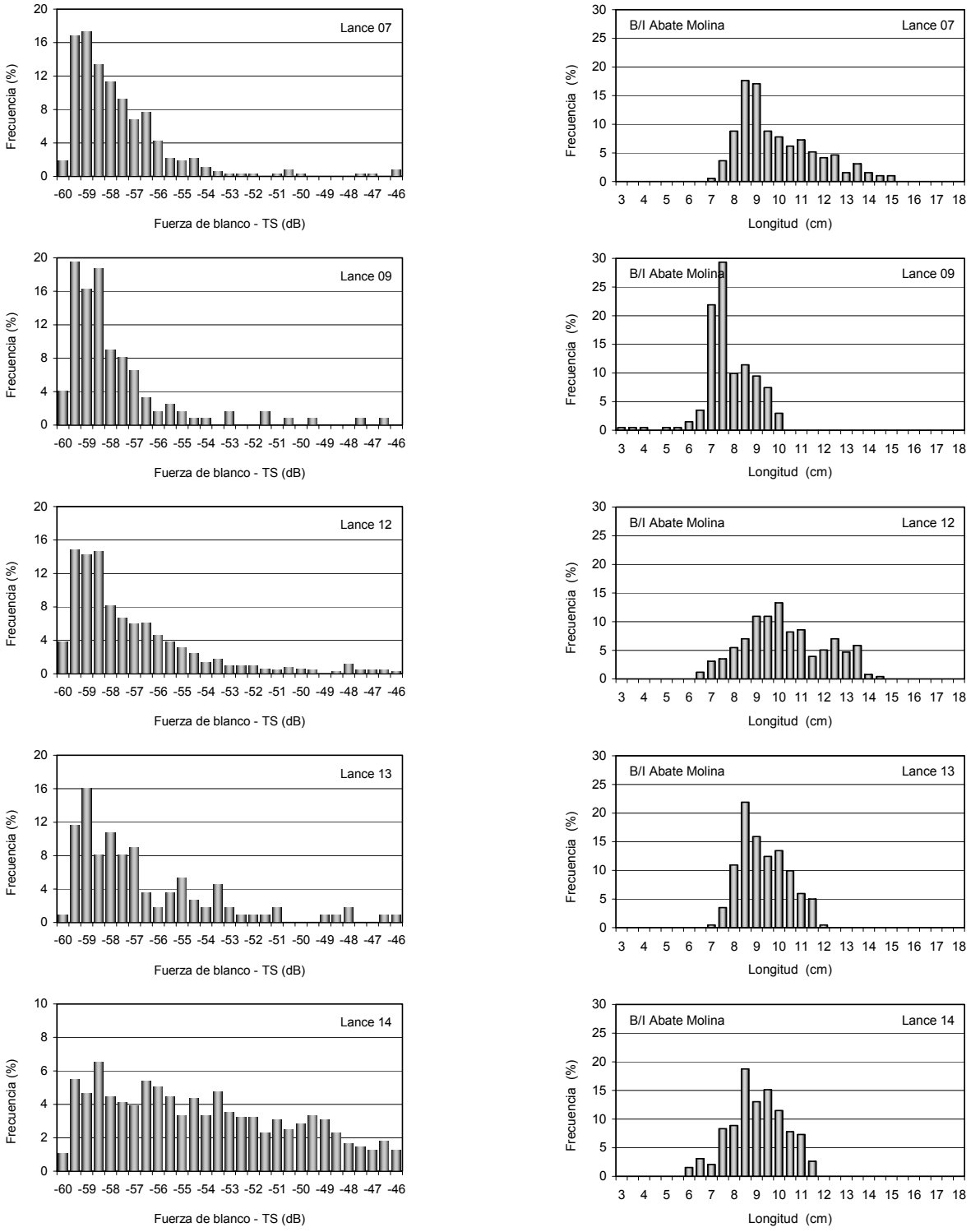


Figura 113. Histogramas de la fuerza de blanco -TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 7, 9, 12, 13 y 14). Datos obtenidos en el B/I Abate Molina. Crucero RECLAS 0301.

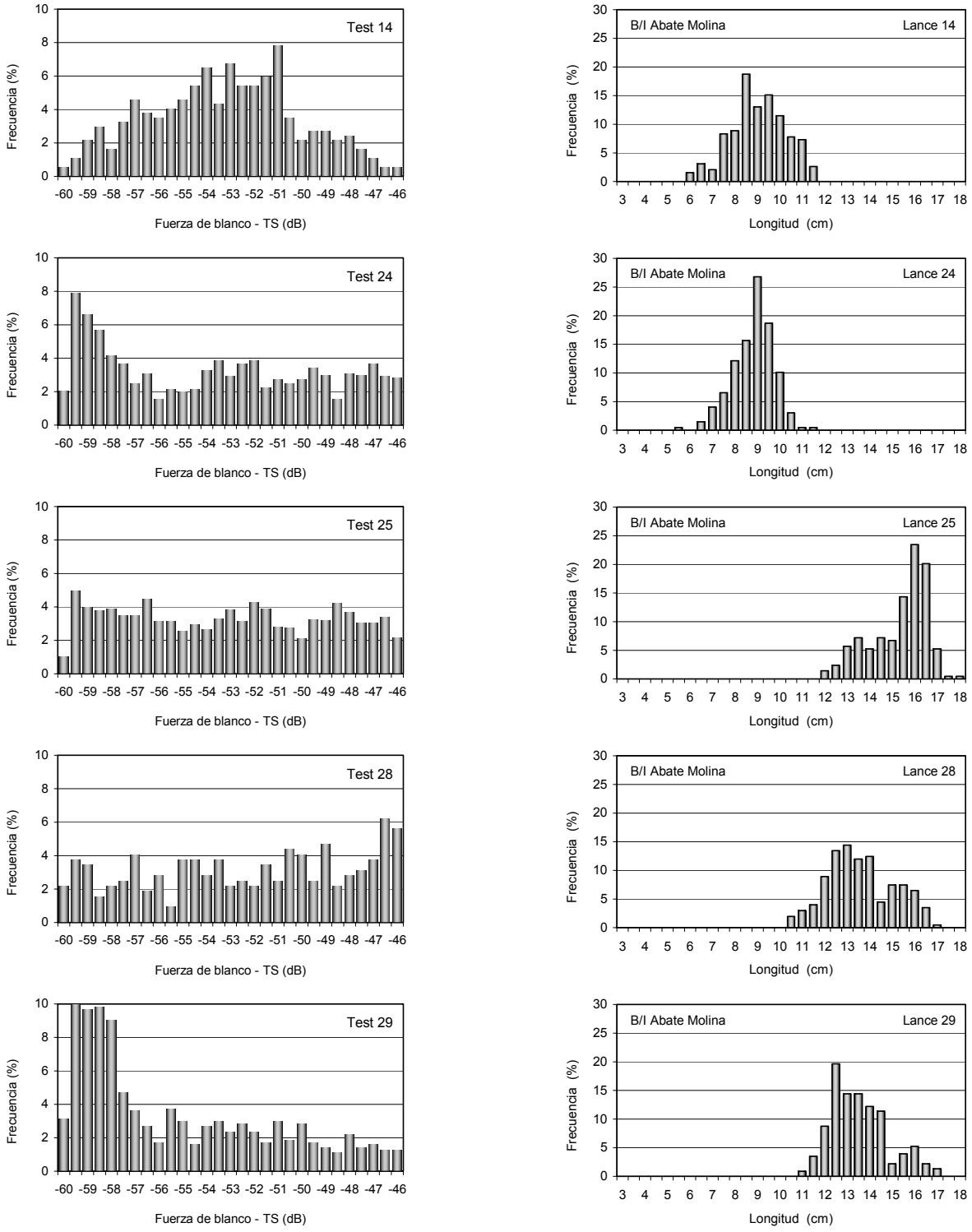


Figura 114. Histogramas de la fuerza de blanco – TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 14, 24, 25, 28 y 29). Datos obtenidos en el B/I Abate Molina. Crucero RECLAS 0301.

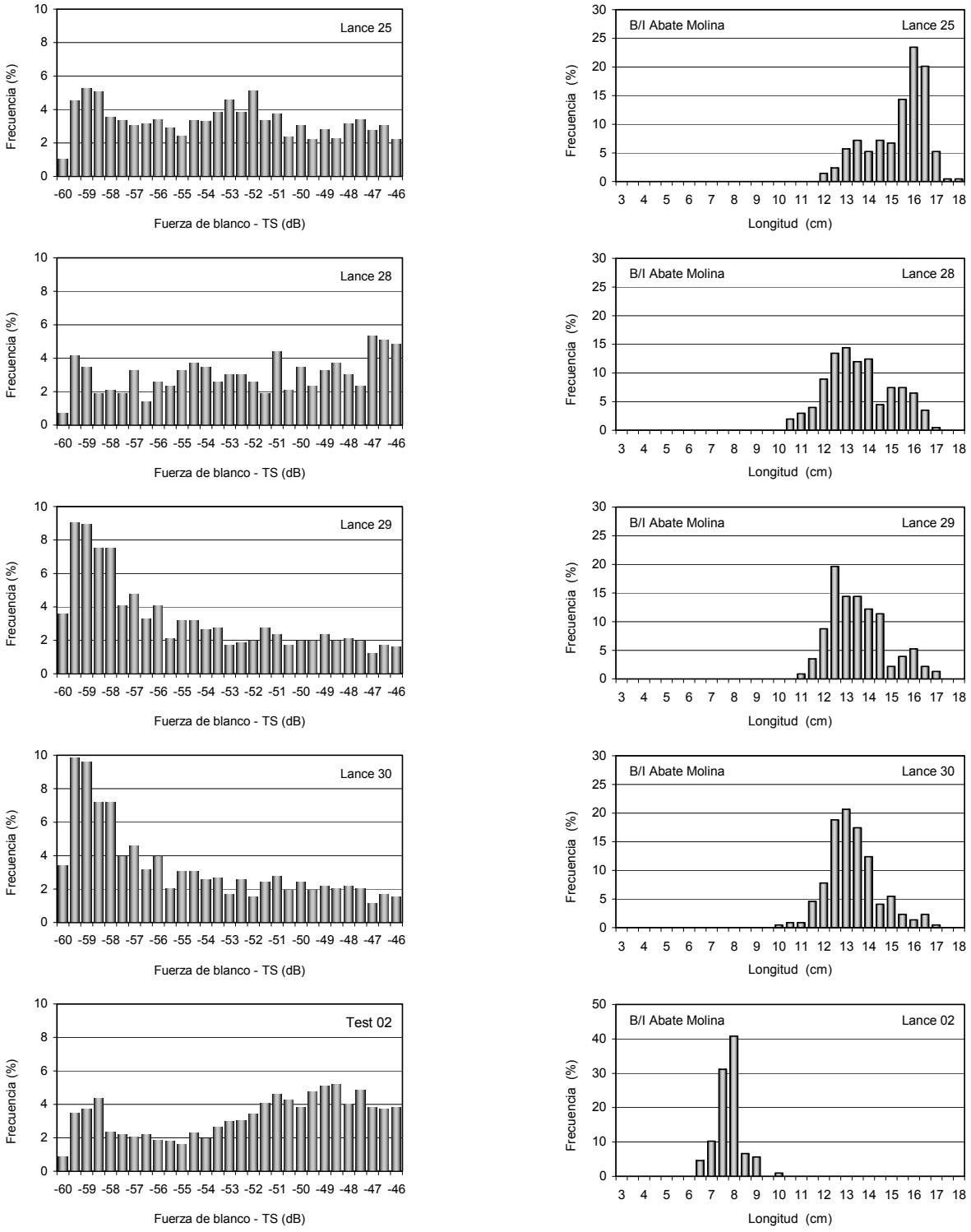


Figura 115. Histogramas de la fuerza de blanco – TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz) y de la distribución de tallas de anchoveta (lances 2, 25, 28, 29, 30). Datos obtenidos en el B/I Abate Molina. Crucero RECLAS 0301.

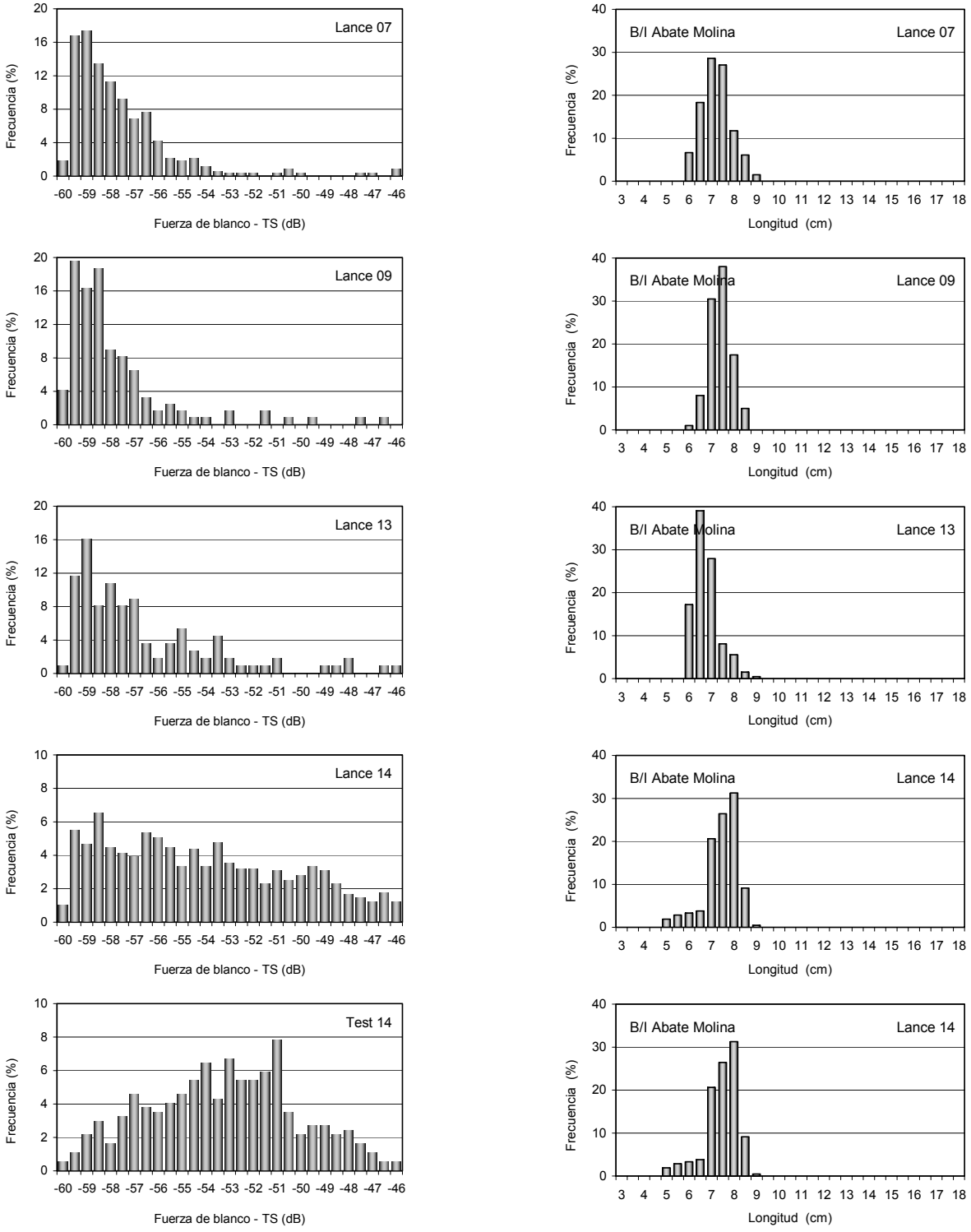


Figura 116. Histogramas de la intensidad de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de sardina común (lances 7, 9, 13 y 14). Datos obtenidos en el B/I Abate Molina. Crucero RECLAS 0301.

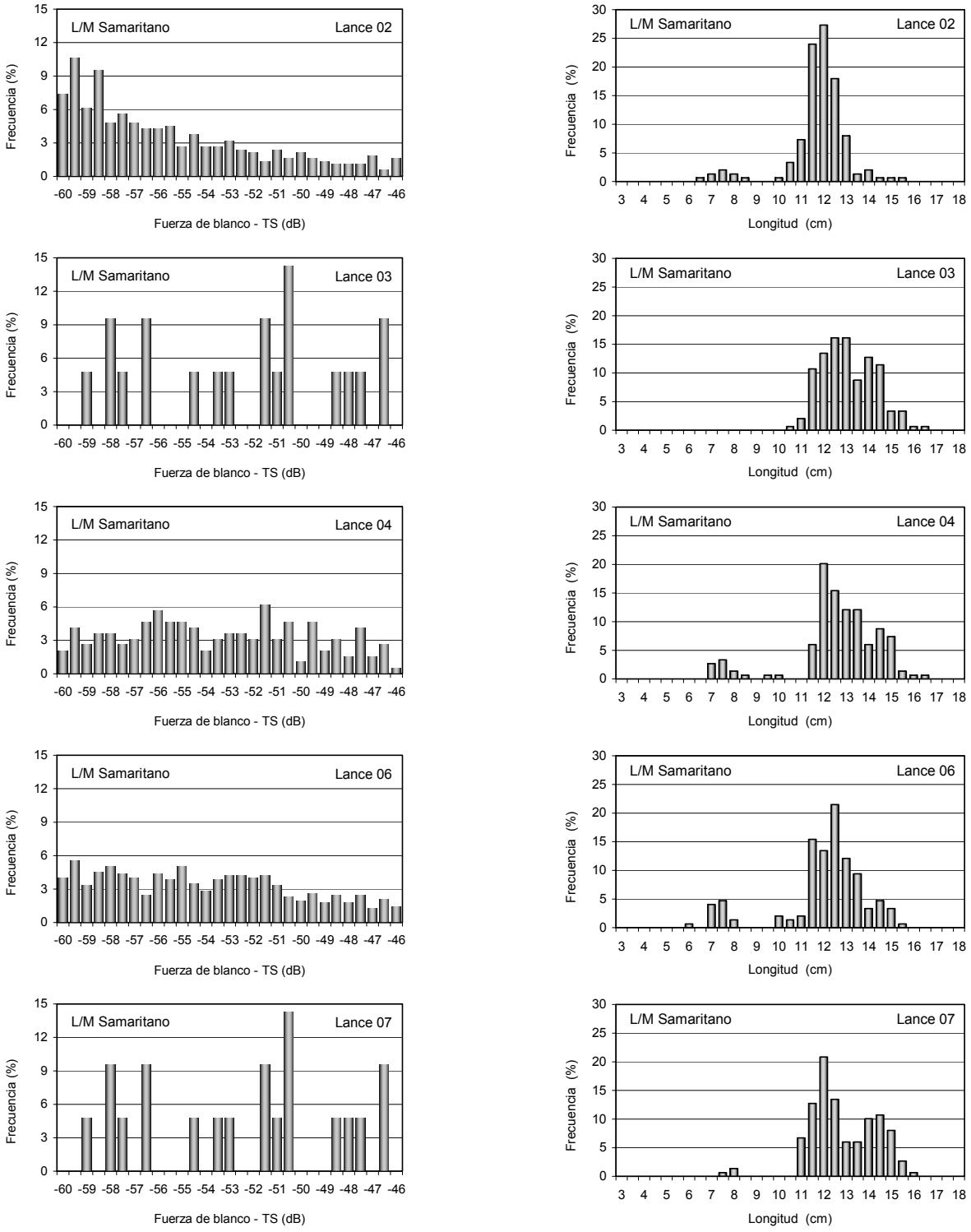
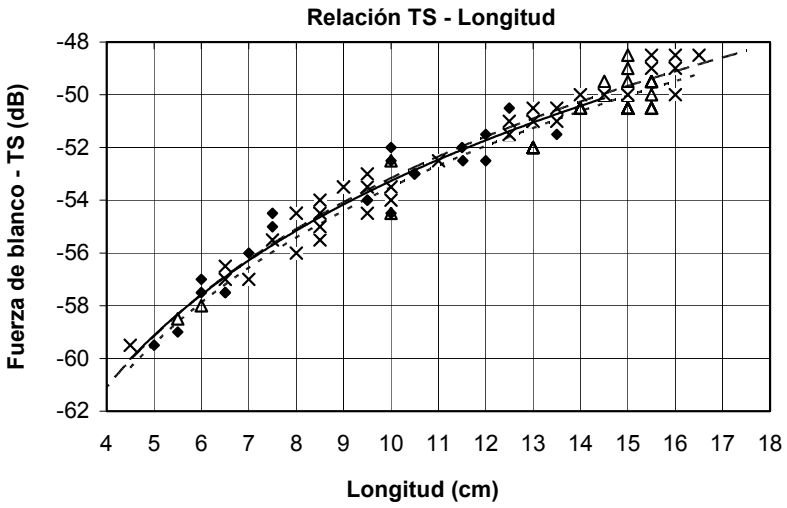
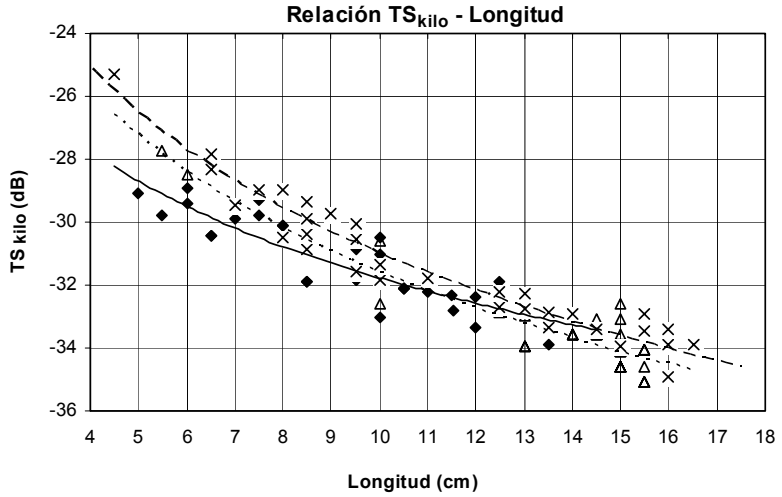


Figura 117. Histogramas de la intensidad de blanco - TS (dB) individuales (frecuencia 38 KHz, pulso medio) y de la distribución de tallas de sardina común (lances 2, 3, 4, 6 y 7). Datos obtenidos en L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0301.



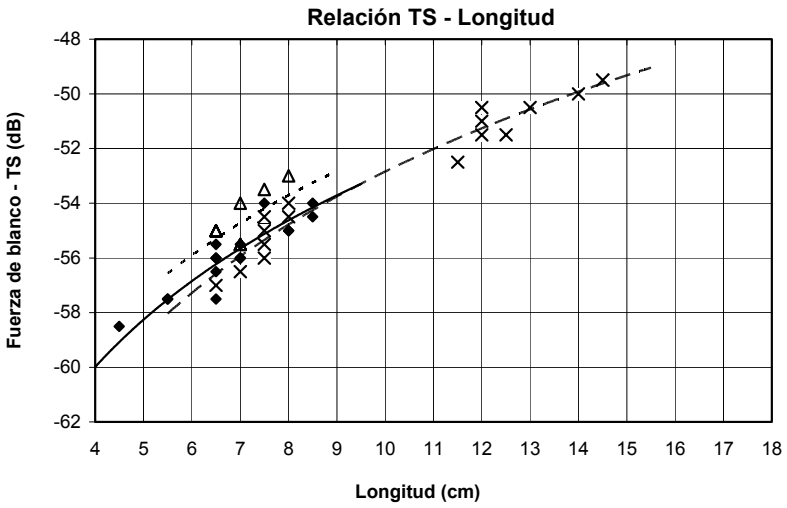
RECLAS 0101	TS = 19,46 log(L) - 72,73	R² = 0,9313
RECLAS 0201	TS = 19,72 log(L) - 73,23	R² = 0,9288
RECLAS 0301	TS = 19,88 log(L) - 73,04	R² = 0,9682



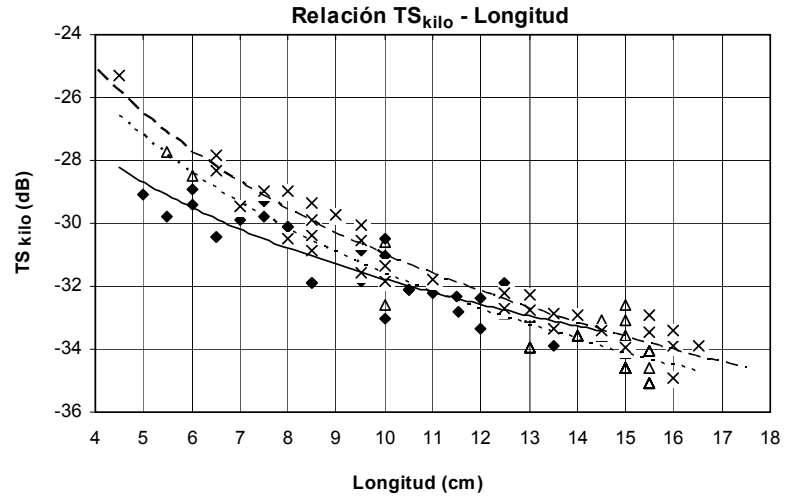
RECLAS 0101	TS = -10,23 log(L) - 21,54	R² = 0,7893
RECLAS 0201	TS = -14,39 log(L) - 17,12	R² = 0,8742
RECLAS 0301	TS = -14,86 log(L) - 16,14	R² = 0,9445

——— ◆ RECLAS 0101 ------ Δ RECLAS 0101 —·—·— X RECLAS 0301

Figura 118. Intensidad de blanco individual (TS) y por kilo (TSkg) experimentales de anchoveta respecto a la talla en los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.



RECLAS 0101	TS = 17,81 log(L) - 70,71	R^2 = 0,8218
RECLAS 0201	TS = 17,53 log(L) - 69,54	R^2 = 0,4795
RECLAS 0301	TS = 20,00 log(L) - 72,84	R^2 = 0,9600



RECLAS 0101	TS = -8,75 log(L) - 23,33	R^2 = 0,5266
RECLAS 0201	TS = -14,98 log(L) - 16,39	R^2 = 0,4022
RECLAS 0301	TS = -11,83 log(L) - 20,11	R^2 = 0,8934

——— ◆ RECLAS 0101 ------ Δ RECLAS 0101 —·—·— X RECLAS 0301

Figura 119. Intensidad de blanco individual (TS) y por kilo (TSkg) experimentales de sardina común respecto a la talla en los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

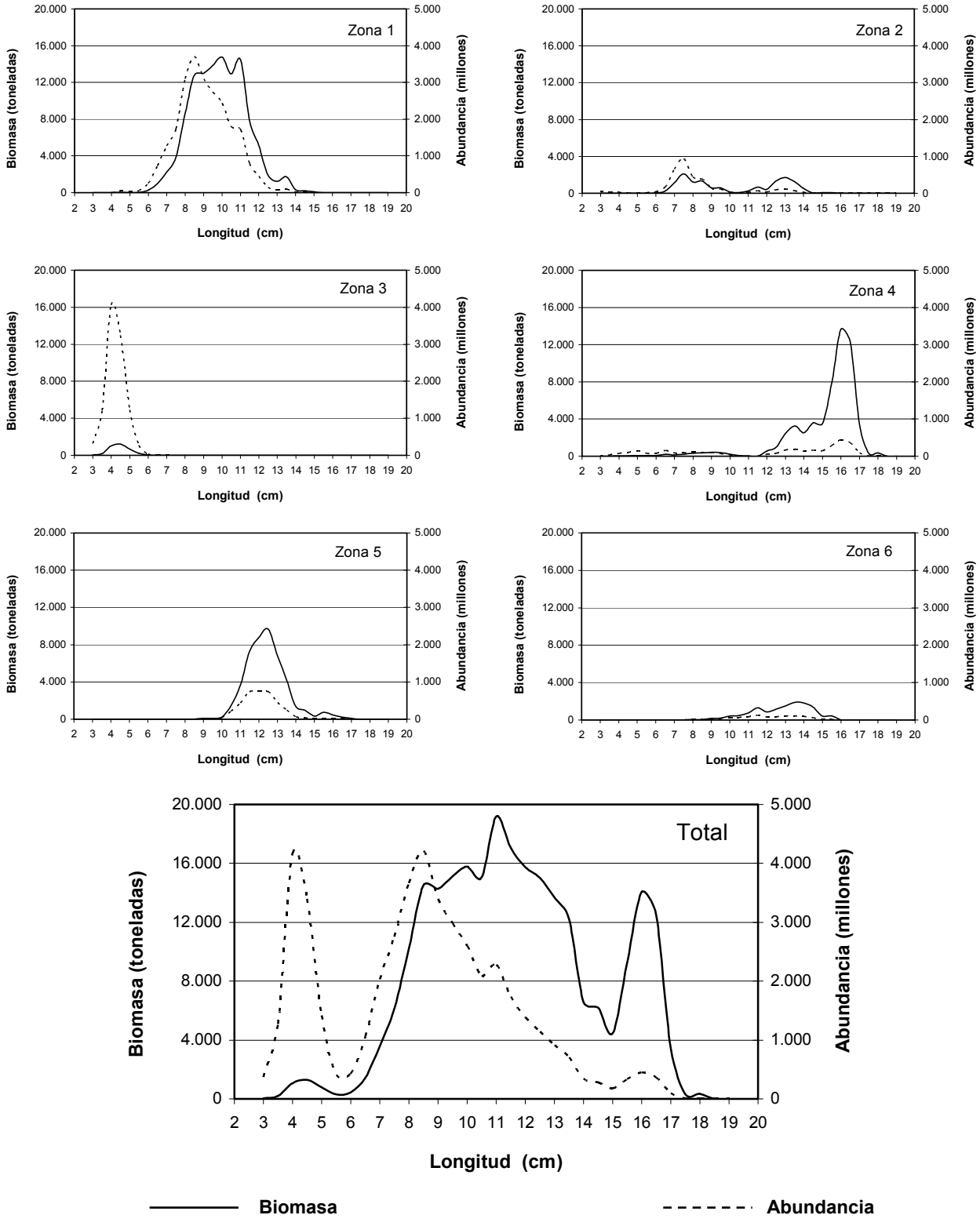


Figura 120. Biomasa (toneladas) y abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, por subzonas y total. Crucero RECLAS 0301.

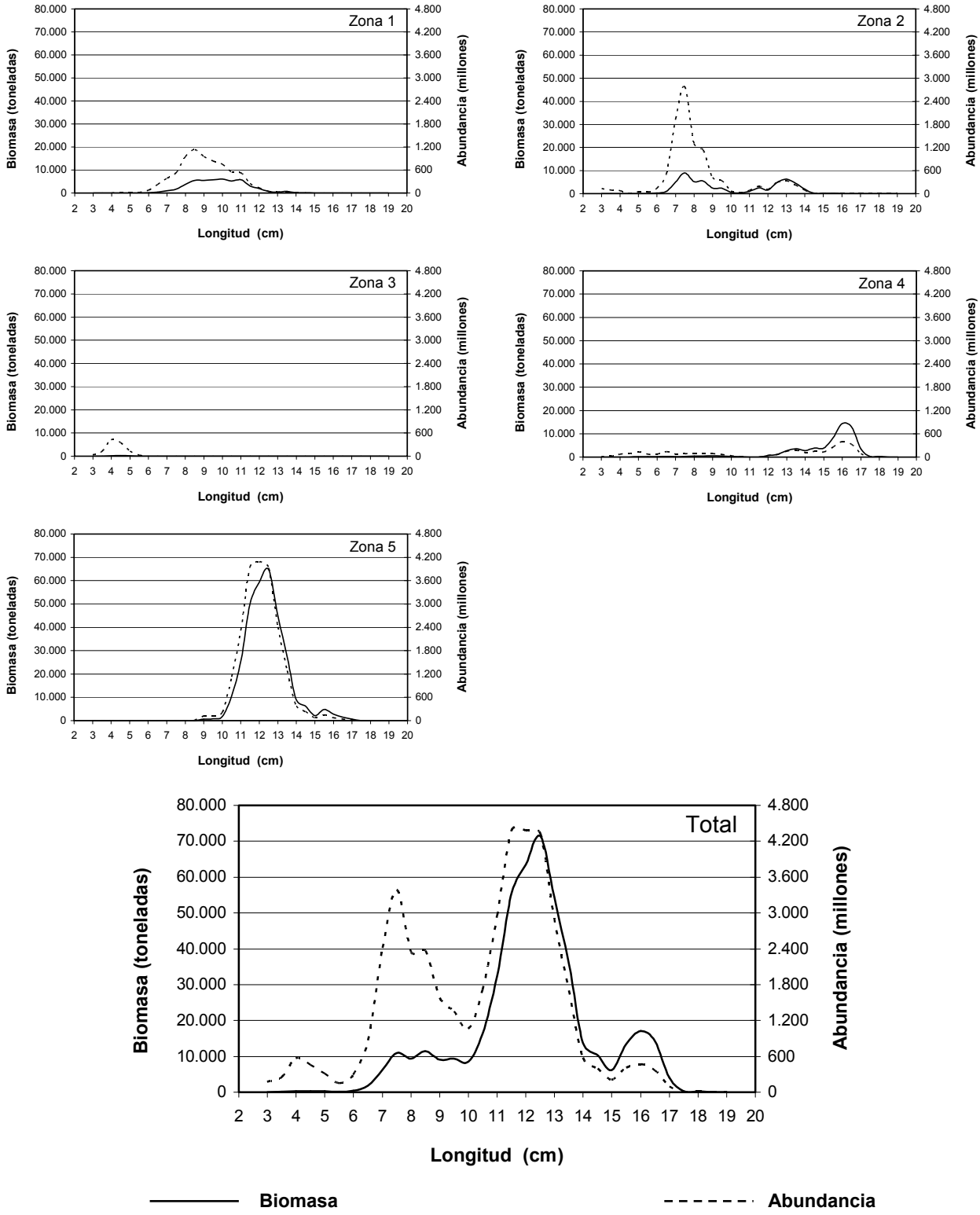


Figura 121. Biomasa (toneladas) y abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, por subzonas y total. Crucero RECLAS 0301.

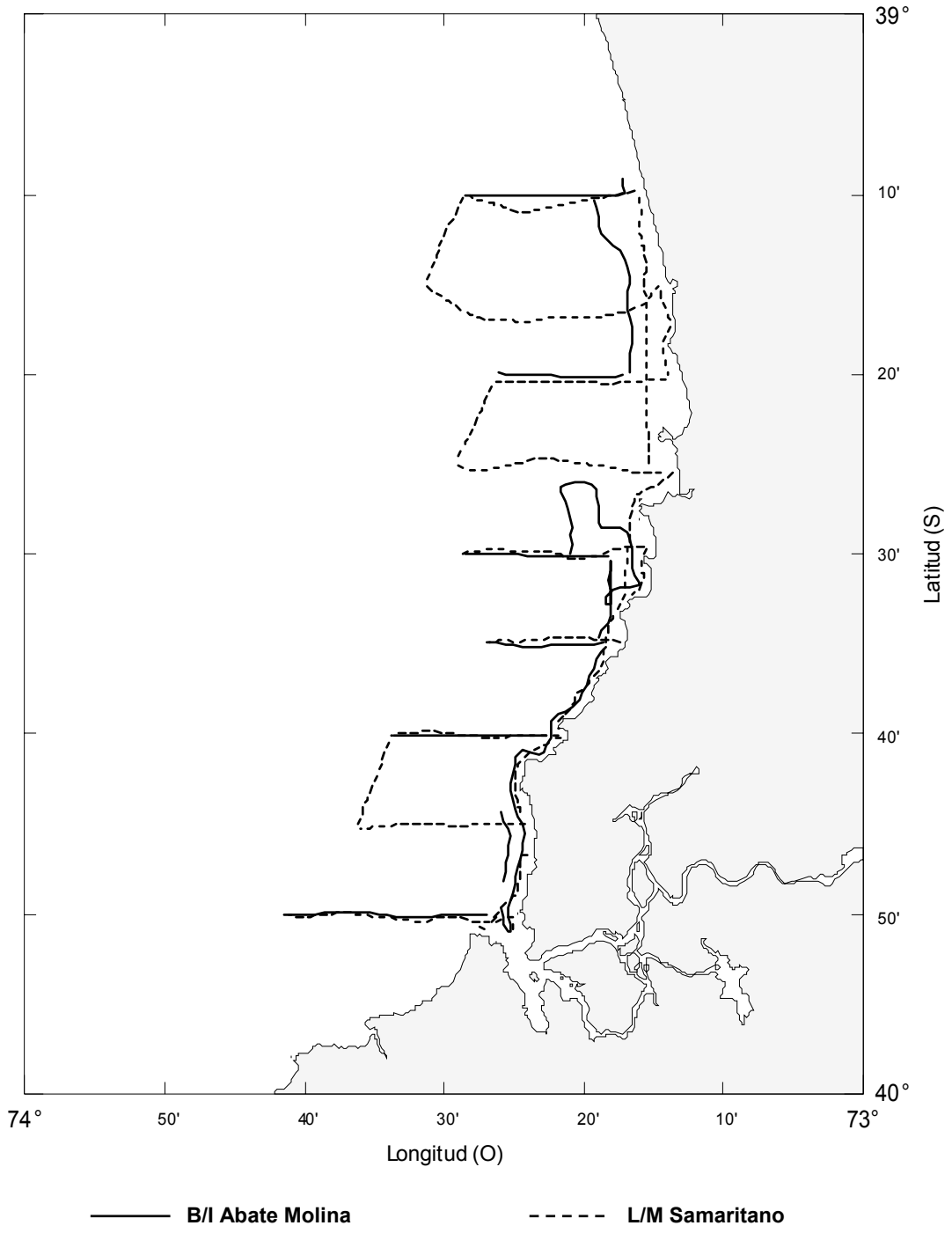


Figura 122. Transectas de evaluación hidroacústica de sesgo de orilla realizadas por el B/I Abate Molina y L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0301.

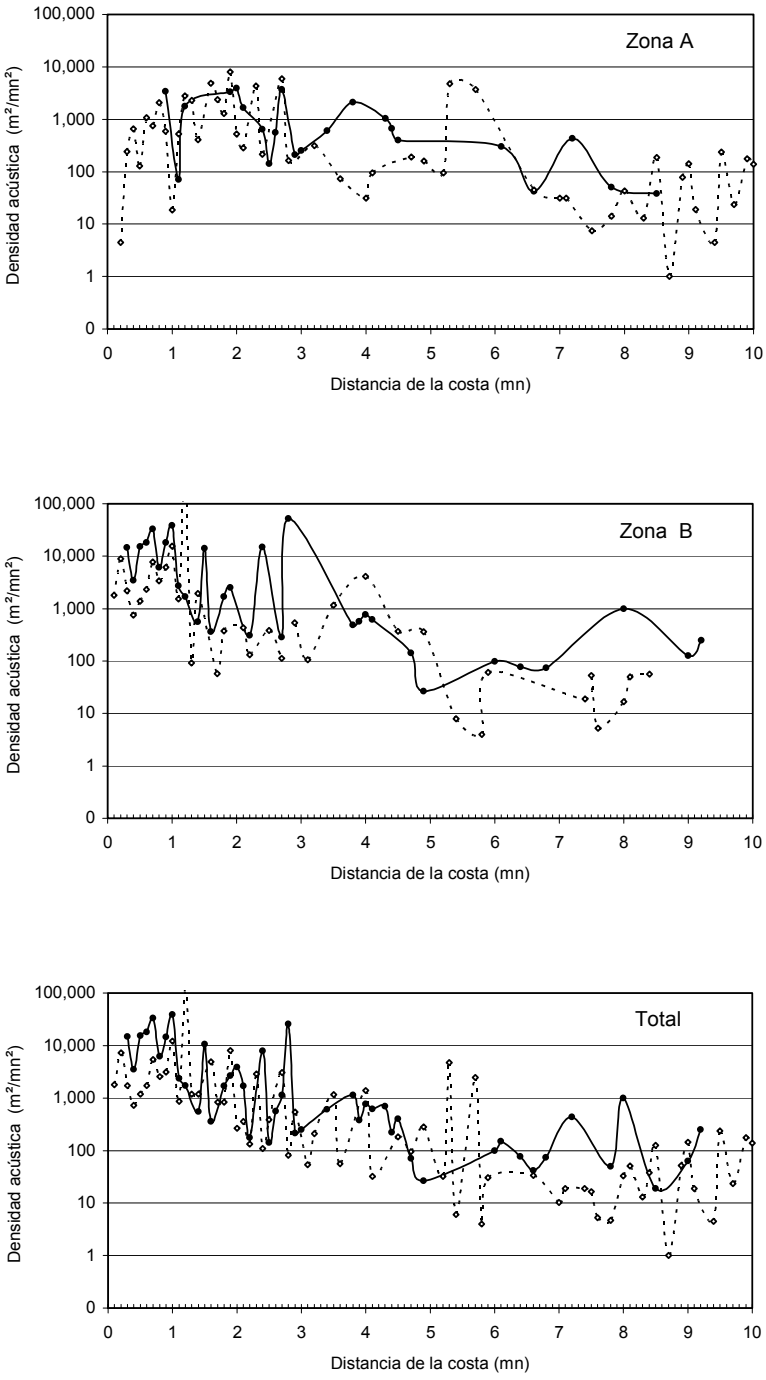


Figura 123. Ubicación de las agregaciones en relación de la distancia de la costa (mn) observadas por el B/I Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0301.

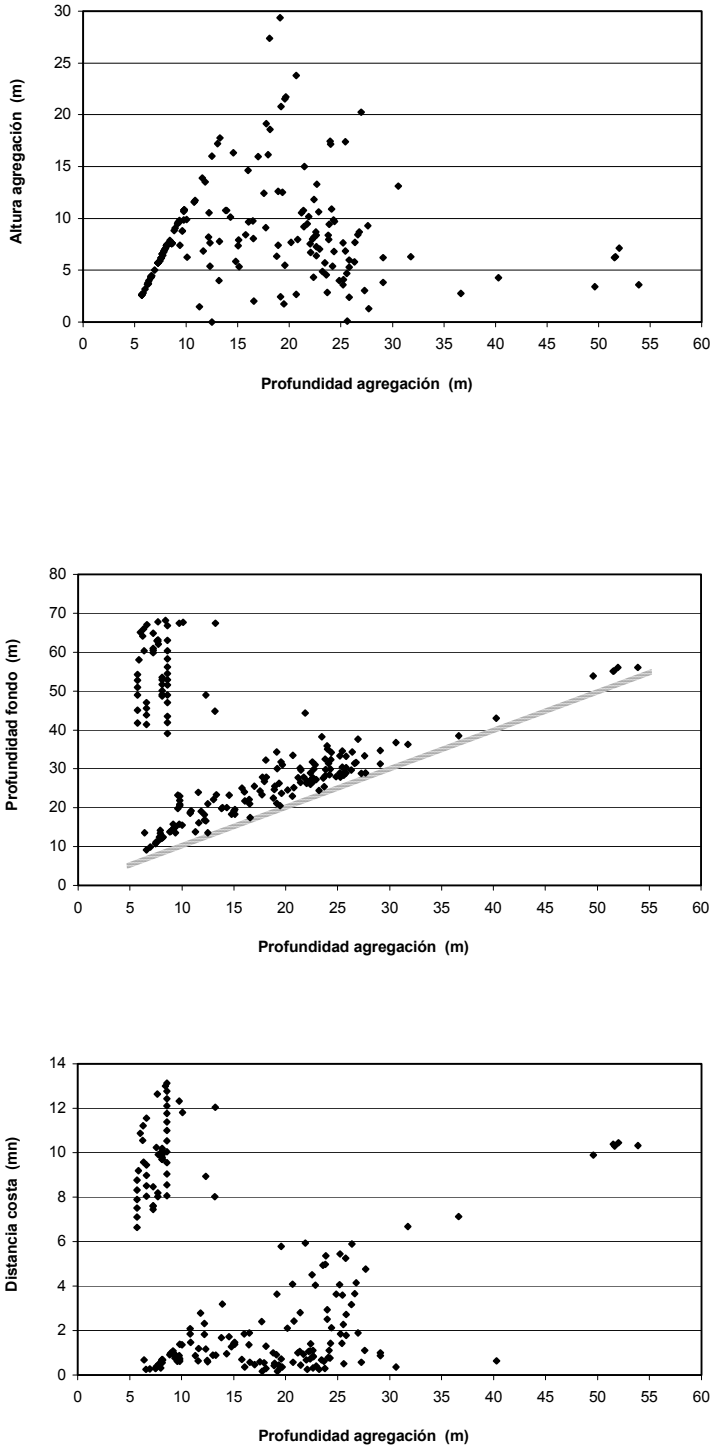


Figura 124. Distribución batimétrica (m) y distancia de la costa (mn) de las agregaciones de sardina común + anchoveta observadas por la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0301.

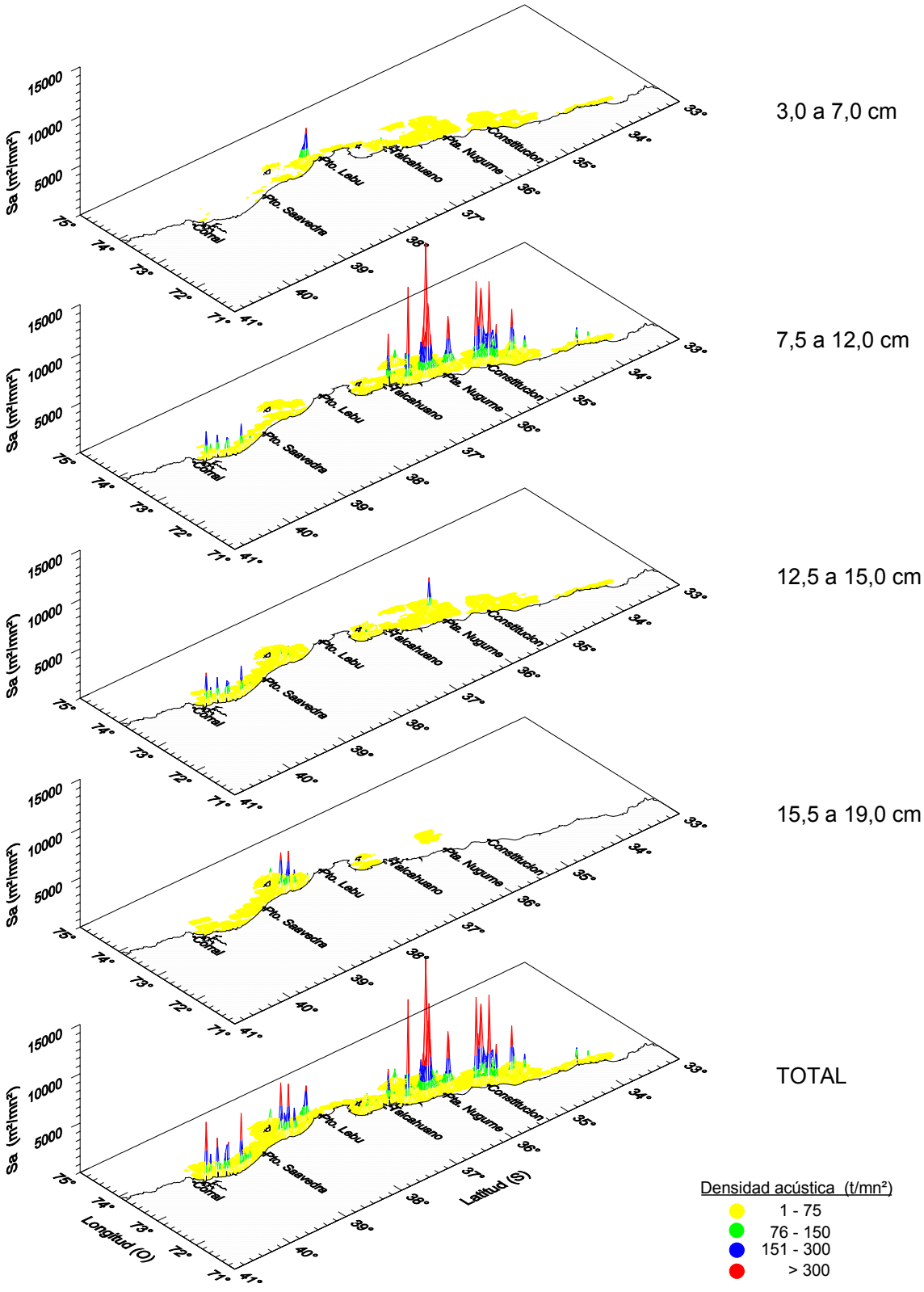


Figura 125. Distribución espacial de anchoveta por rangos de talla y total. Crucero RECLAS 0301.

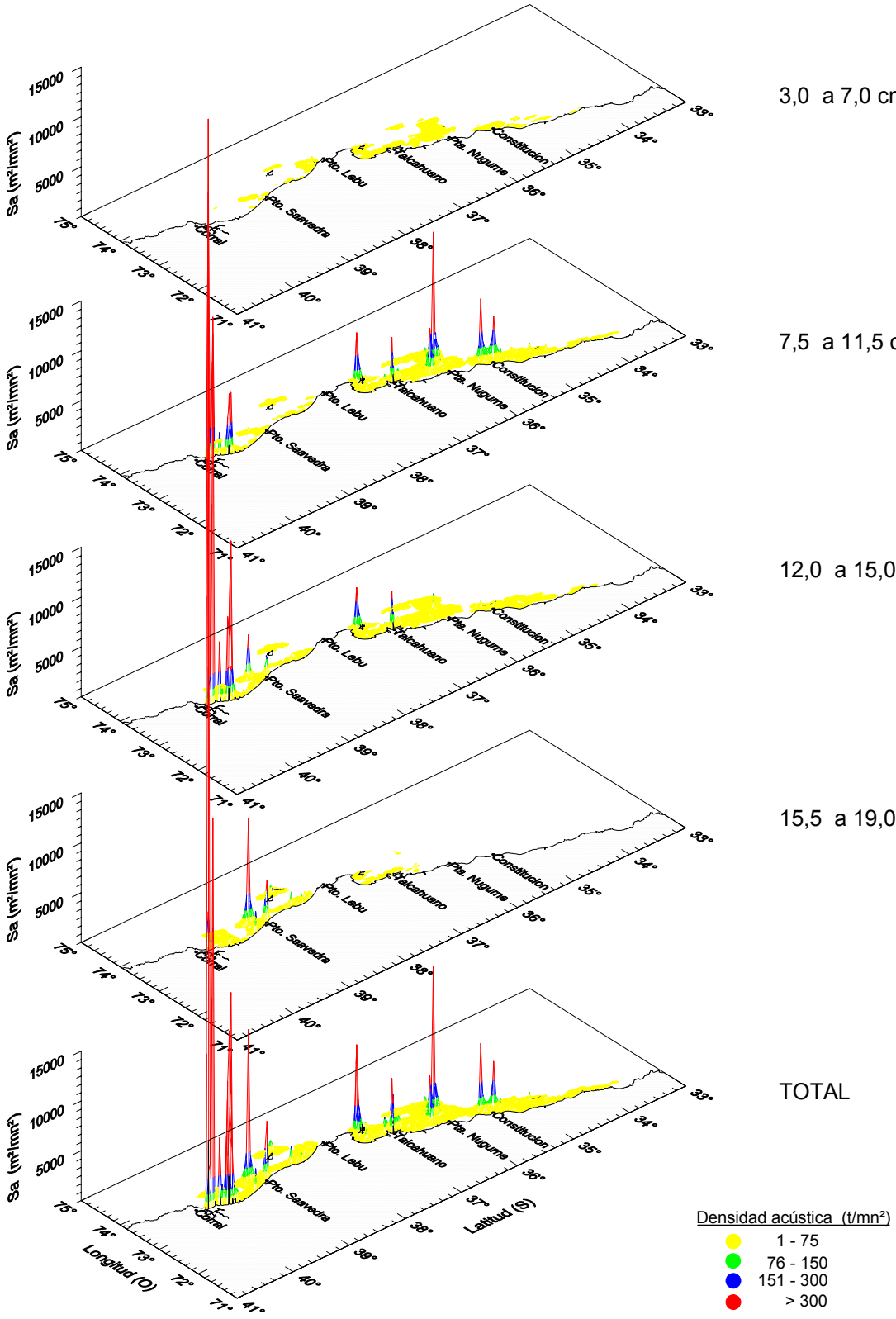


Figura 126. Distribución espacial de sardina común por rangos de talla y total. Crucero RECLAS 0301.

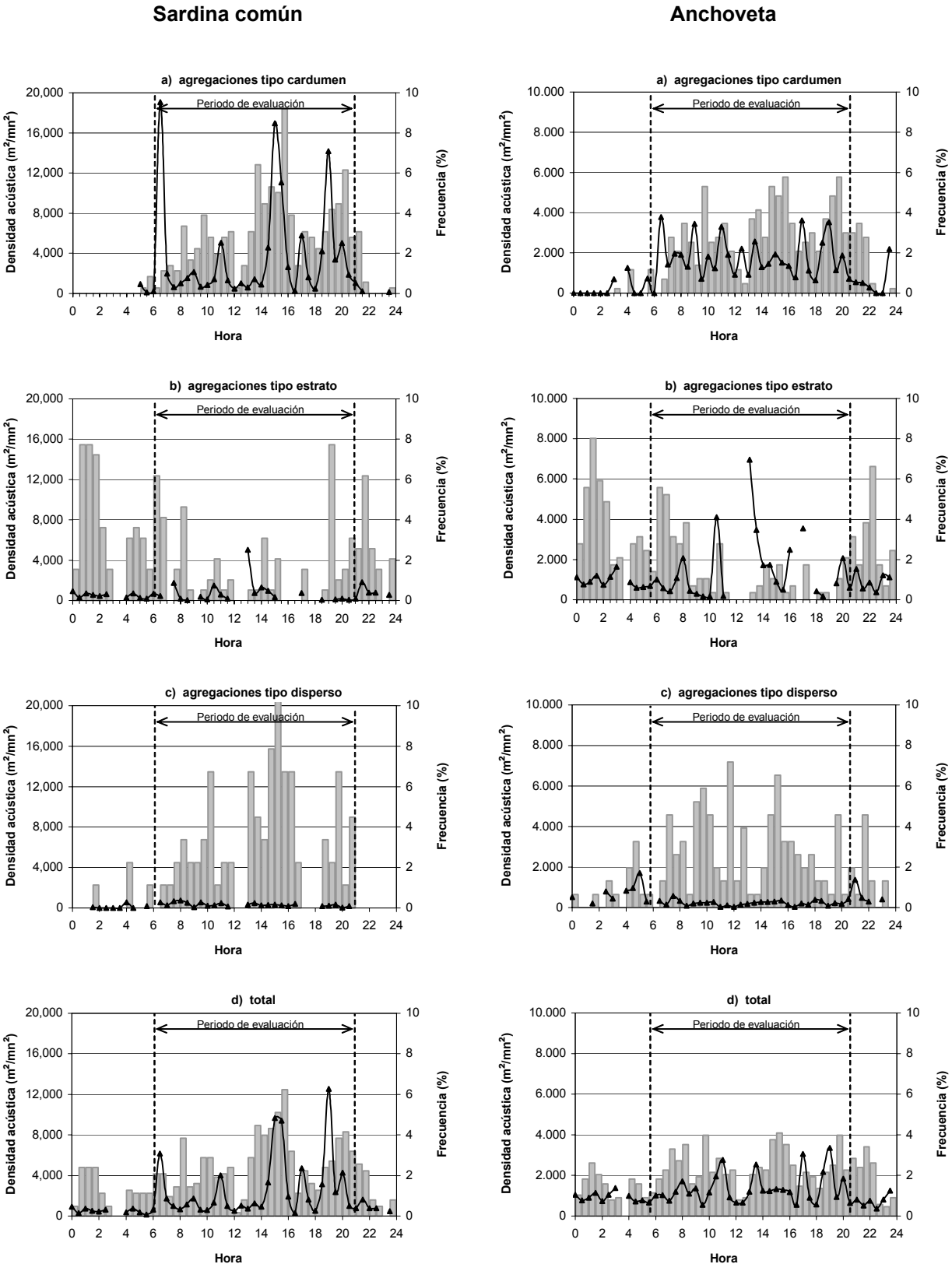


Figura 127. Distribución de la densidad acústica de sardina común y anchoveta durante el ciclo horario por tipo de agregaciones y total. Crucero RECLAS 0301.

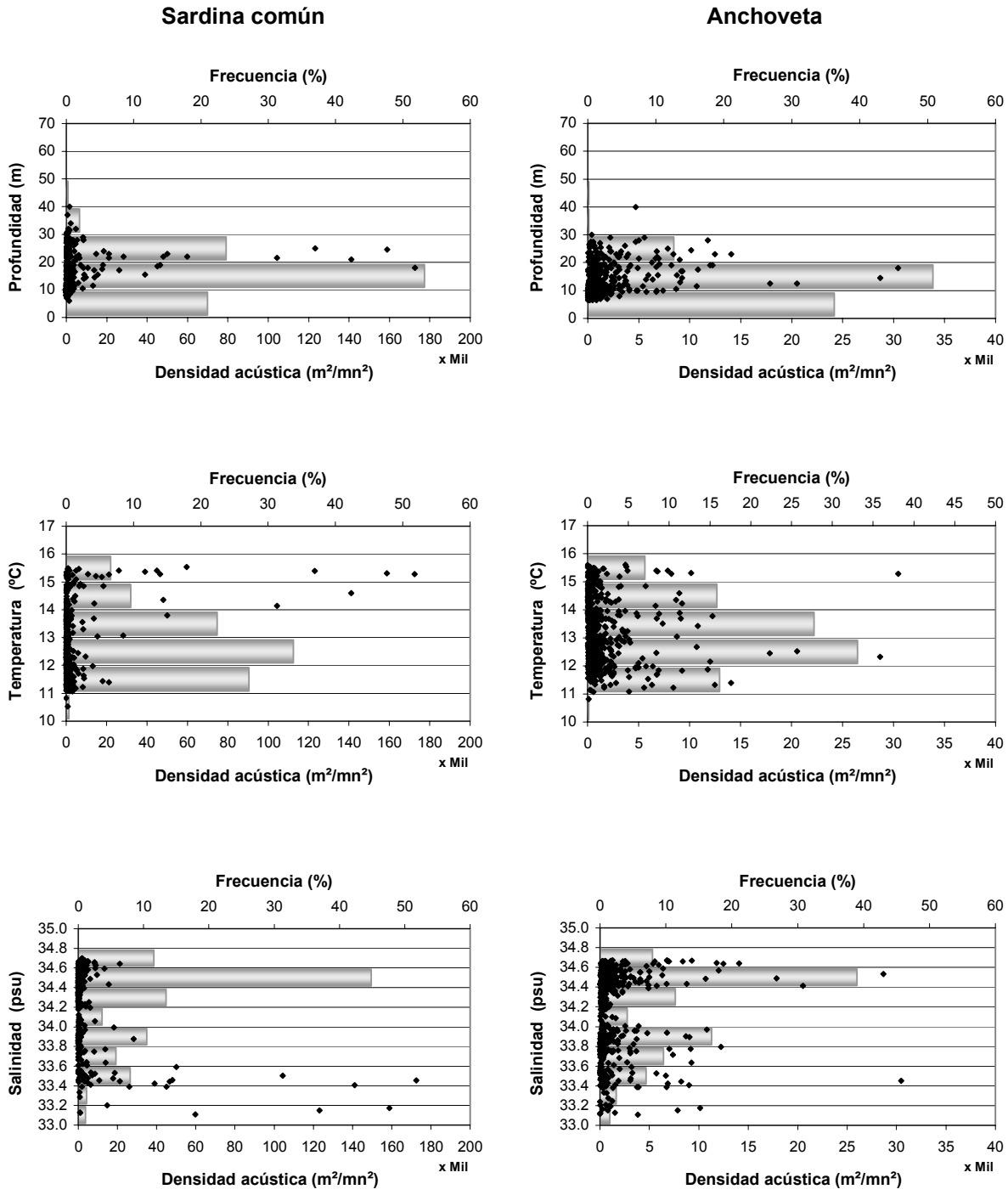


Figura 128. Distribución batimétrica (m), temperatura (ºC) y salinidad (psu) de las agregaciones de sardina común y anchoveta. RECLAS 0301.

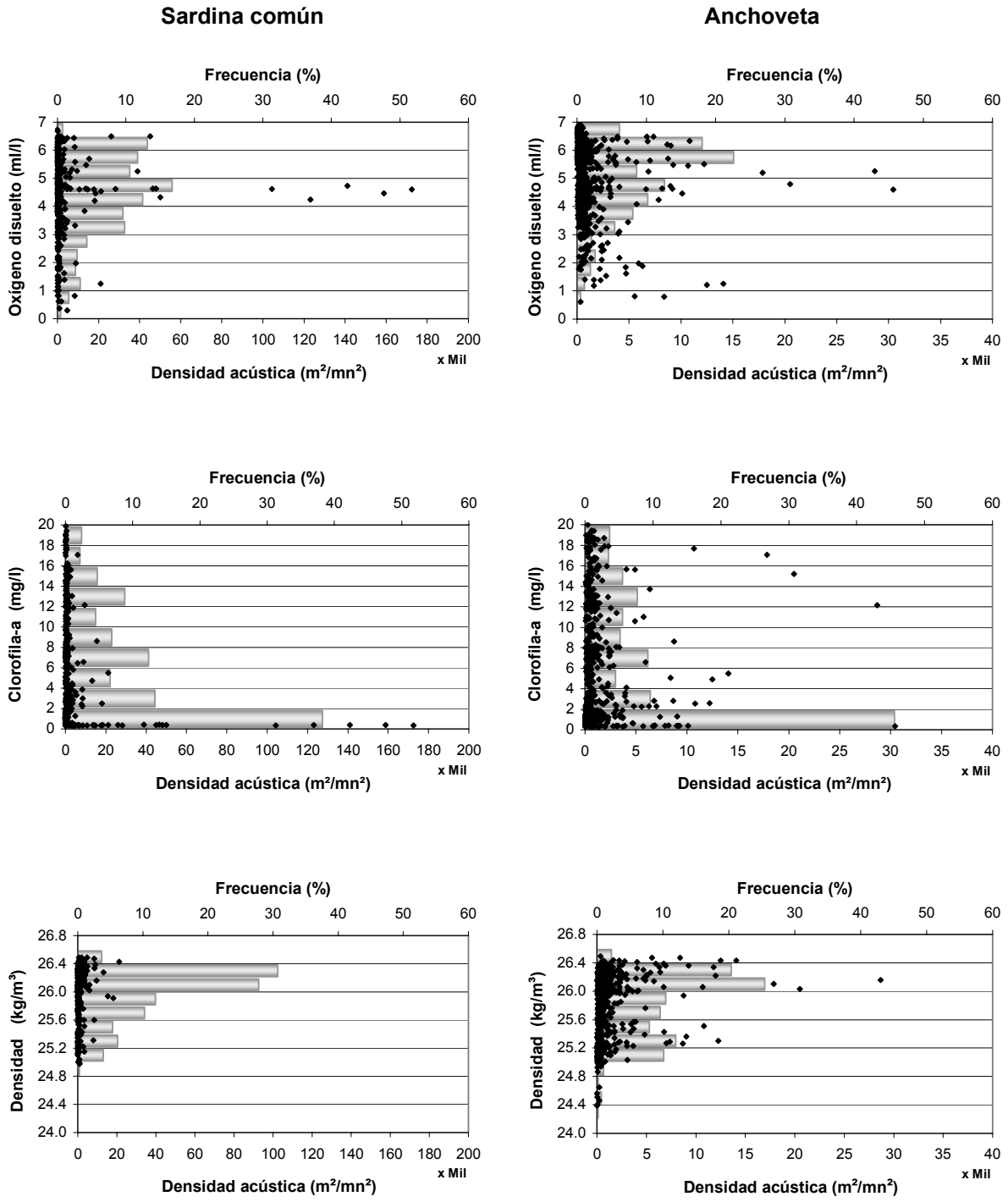


Figura 129. Distribución oxígeno disuelto (ml/l), clorofila-a (mg/l) y densidad (kg/m³) de las agregaciones de sardina común y anchoveta. RECLAS 0301.

a) b)

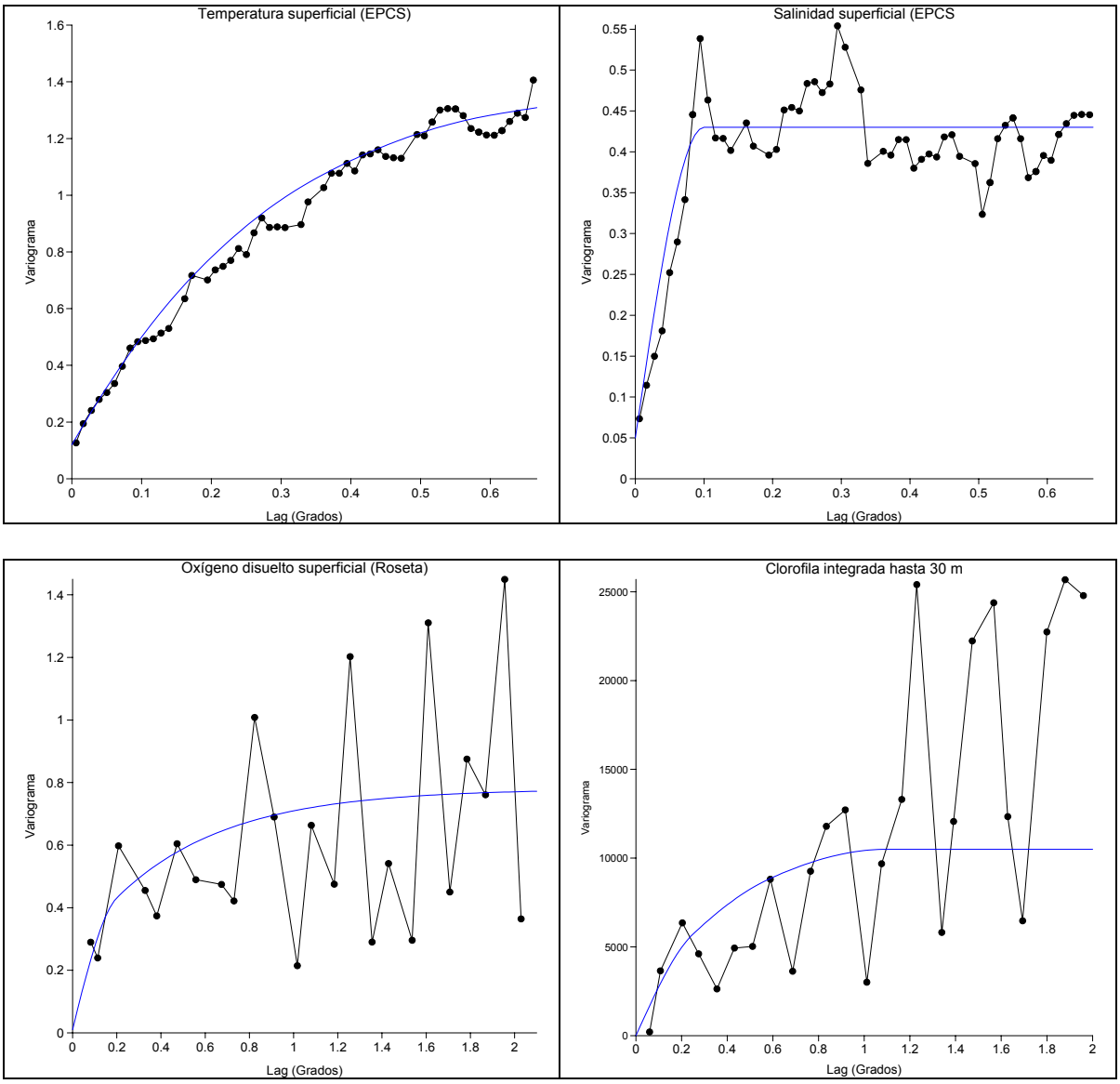
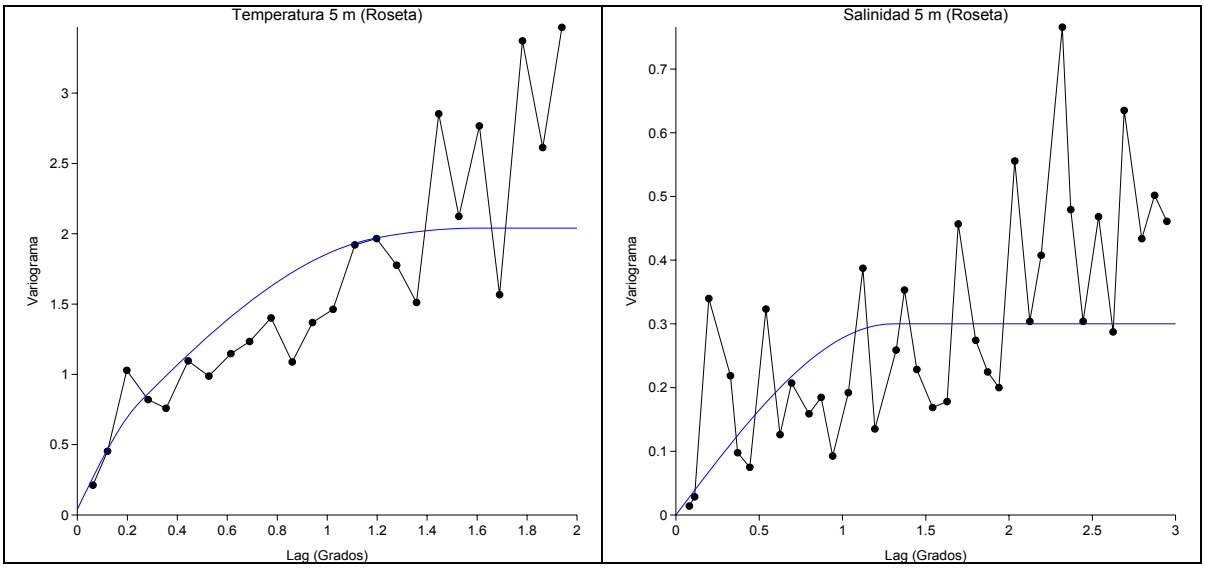


Figura 130. Variogramas experimentales y modelos ajustados para temperatura (a) y salinidad (b), en superficie y 5 m de profundidad.

a) b)



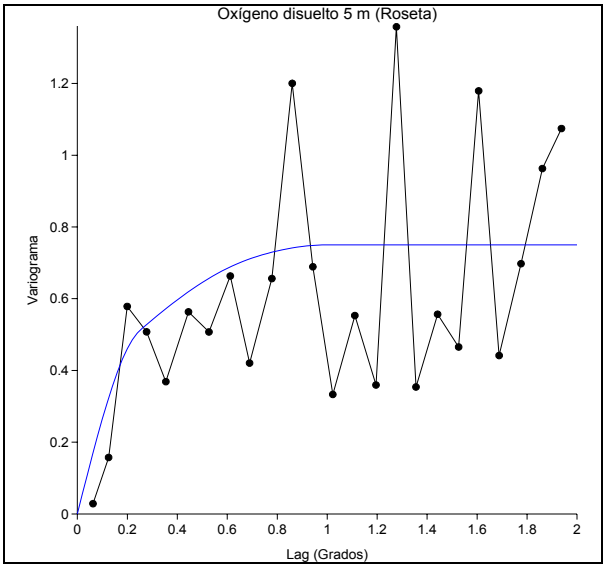


Figura 131. Variogramas experimentales y modelos ajustados para oxígeno disuelto (a), en superficie y 5 m de profundidad y clorofila “a” integrada hasta 30 m (b).

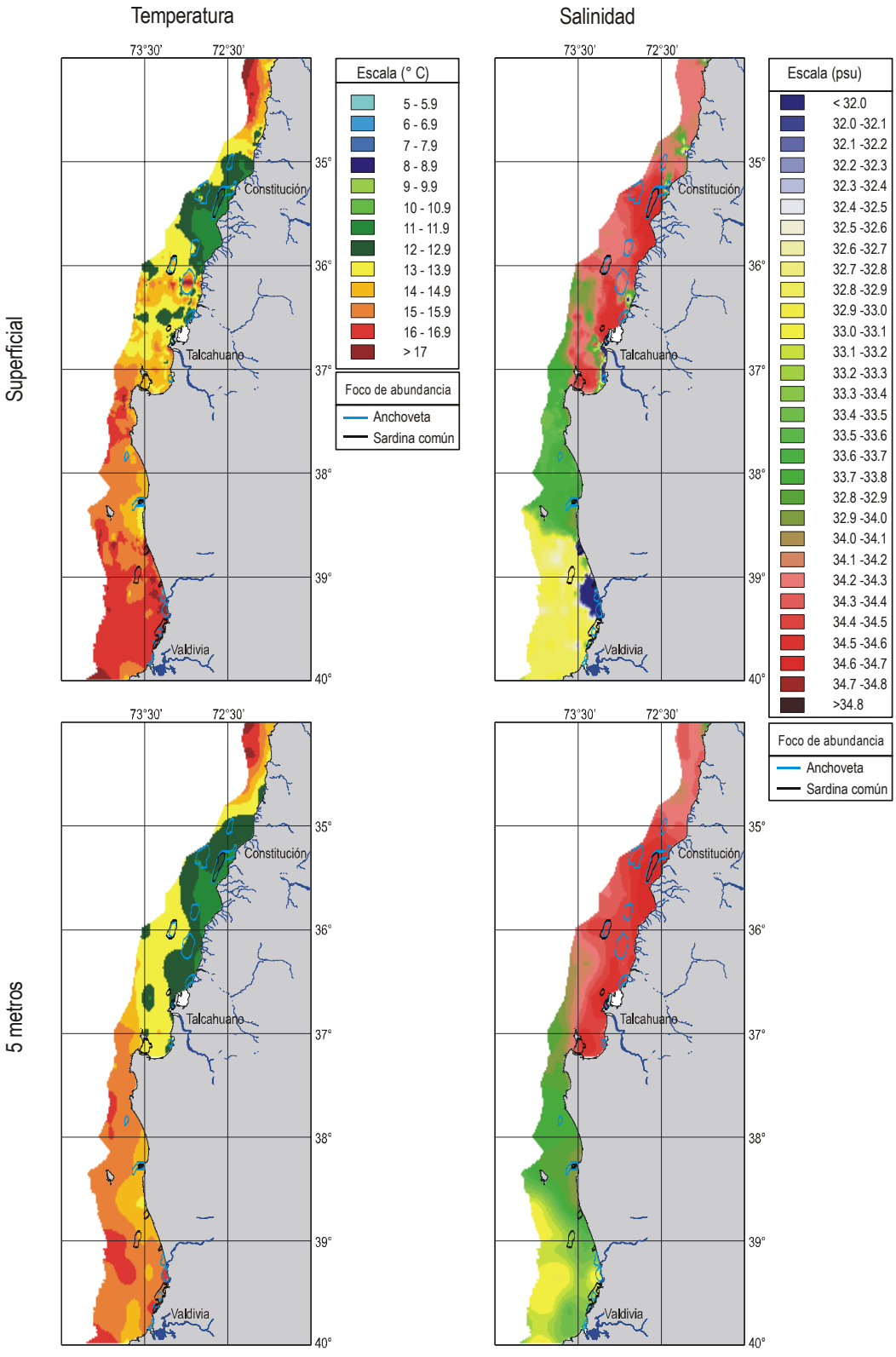


Figura 132. Distribución espacial de temperatura y salinidad superficial y 5 metros de profundidad. Crucero Reclas 0301.

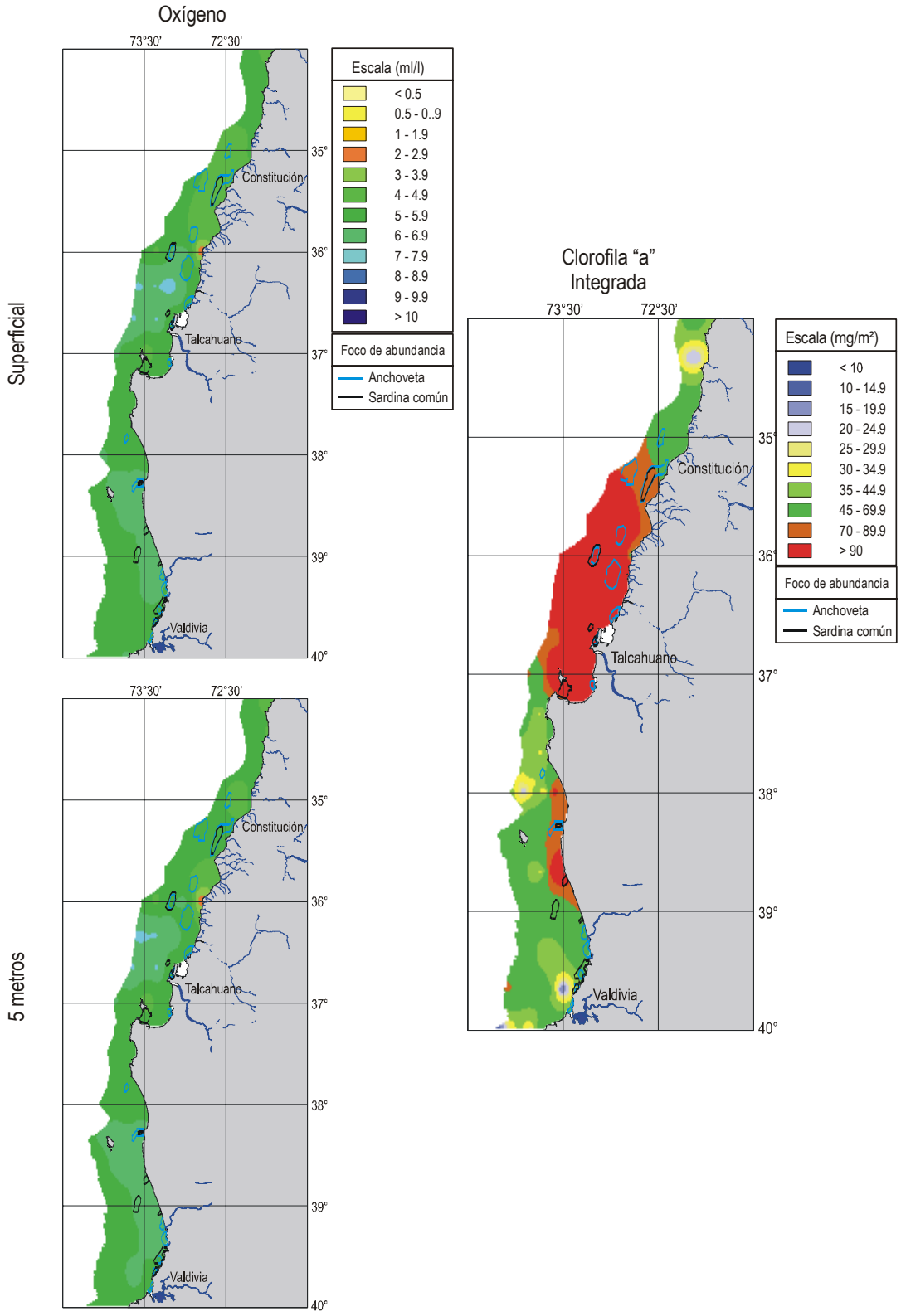
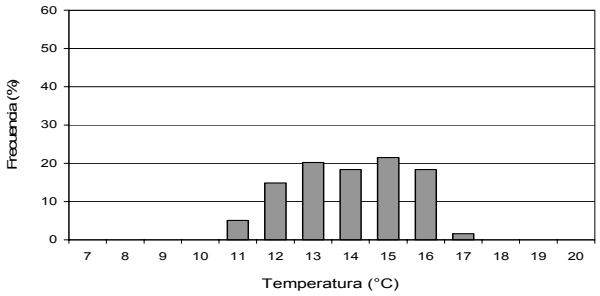
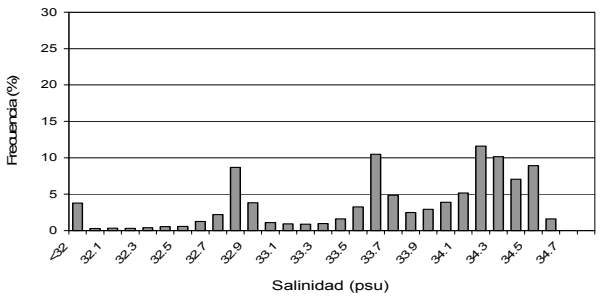
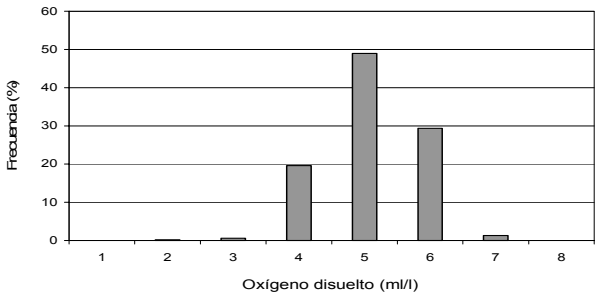


Figura 133. Distribución espacial de oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila "a" integrada hasta 30 m. Crucero Reclas 0301.

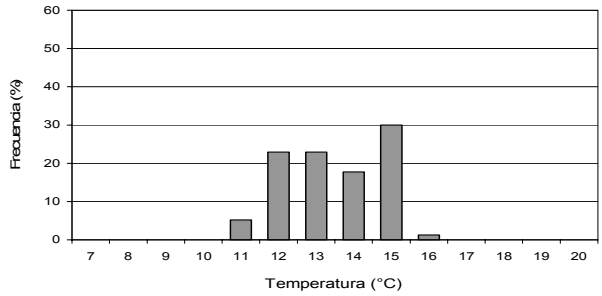
Superficial

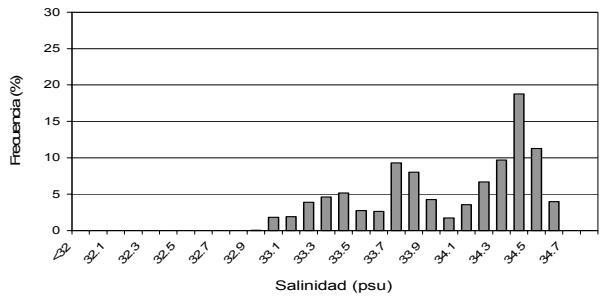


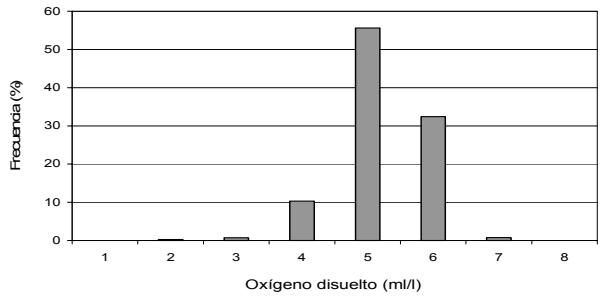




5 metros







Clorofila “a” integrada a 30 m

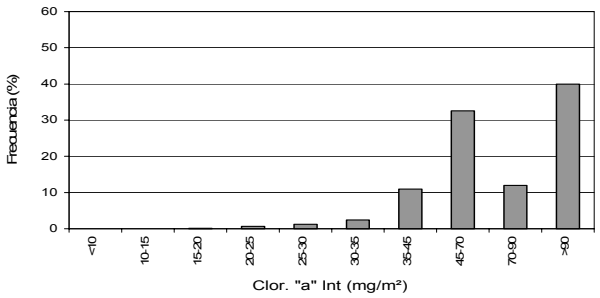


Figura 134. Histogramas de la distribución total de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

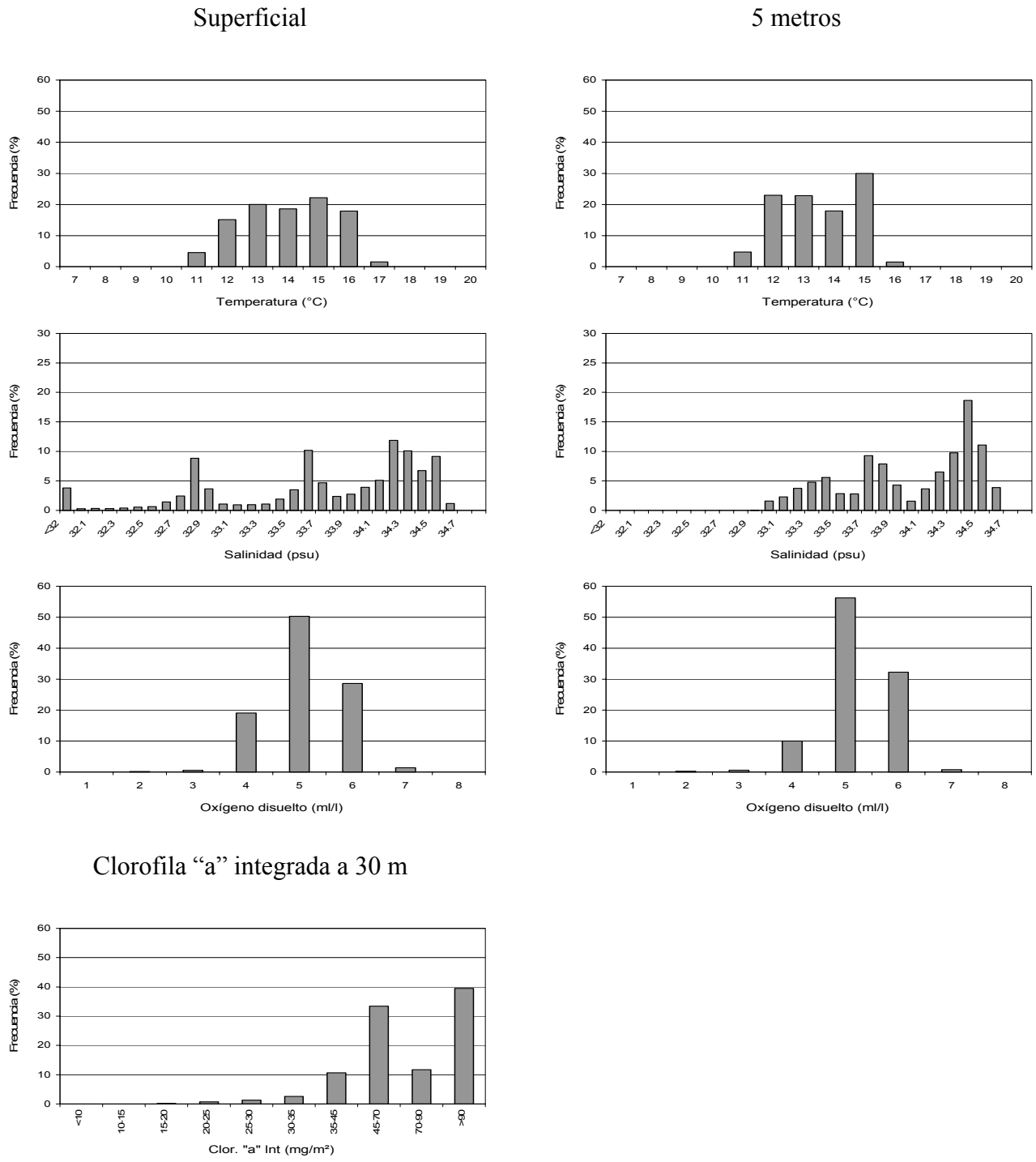


Figura 135. Histogramas de la distribución de reclutas de anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila "a" integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

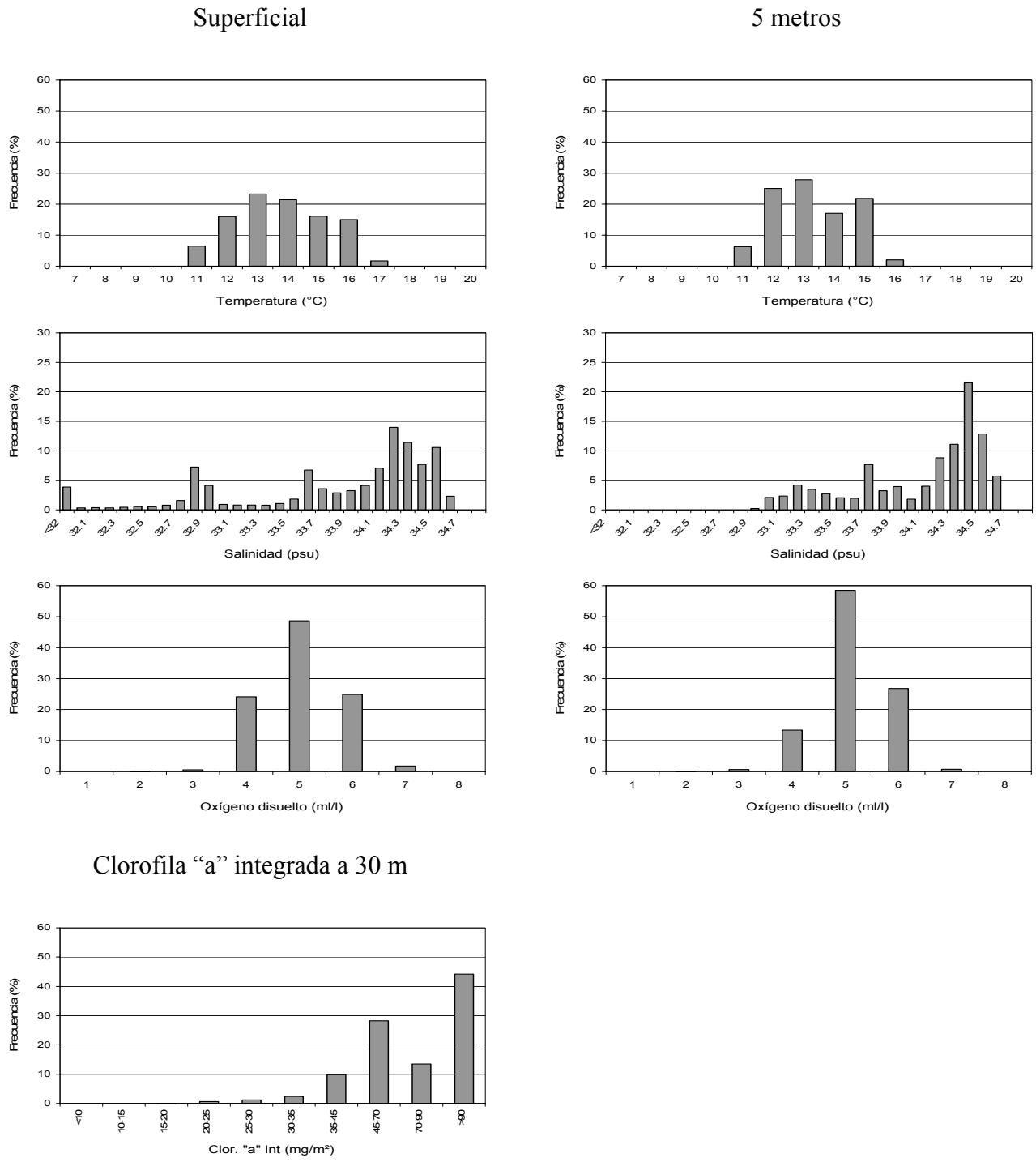


Figura 136. Histogramas de la distribución total de sardina respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

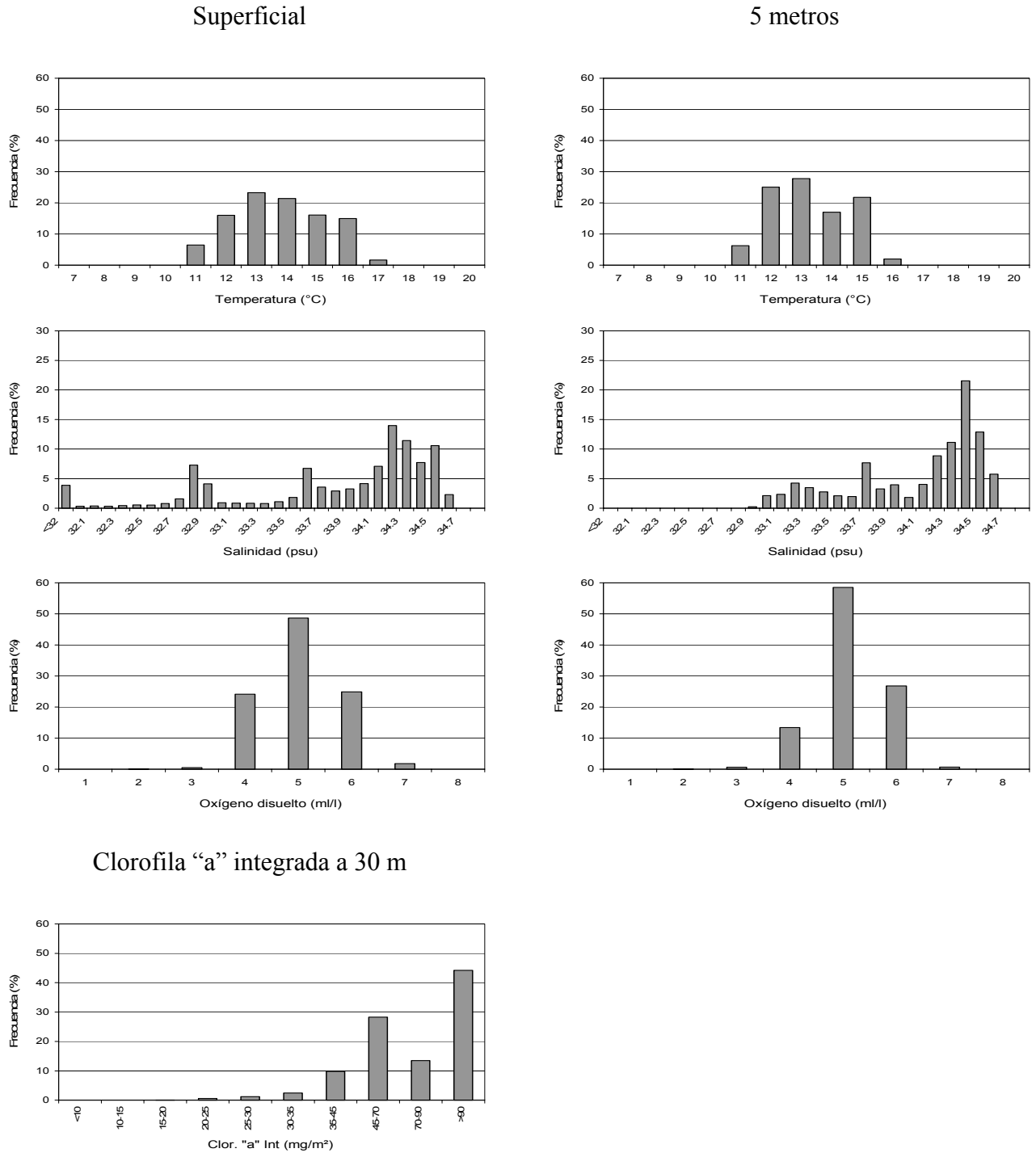


Figura 137. Histogramas de la distribución de reclutas de sardina respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y 5 metros y clorofila “a” integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

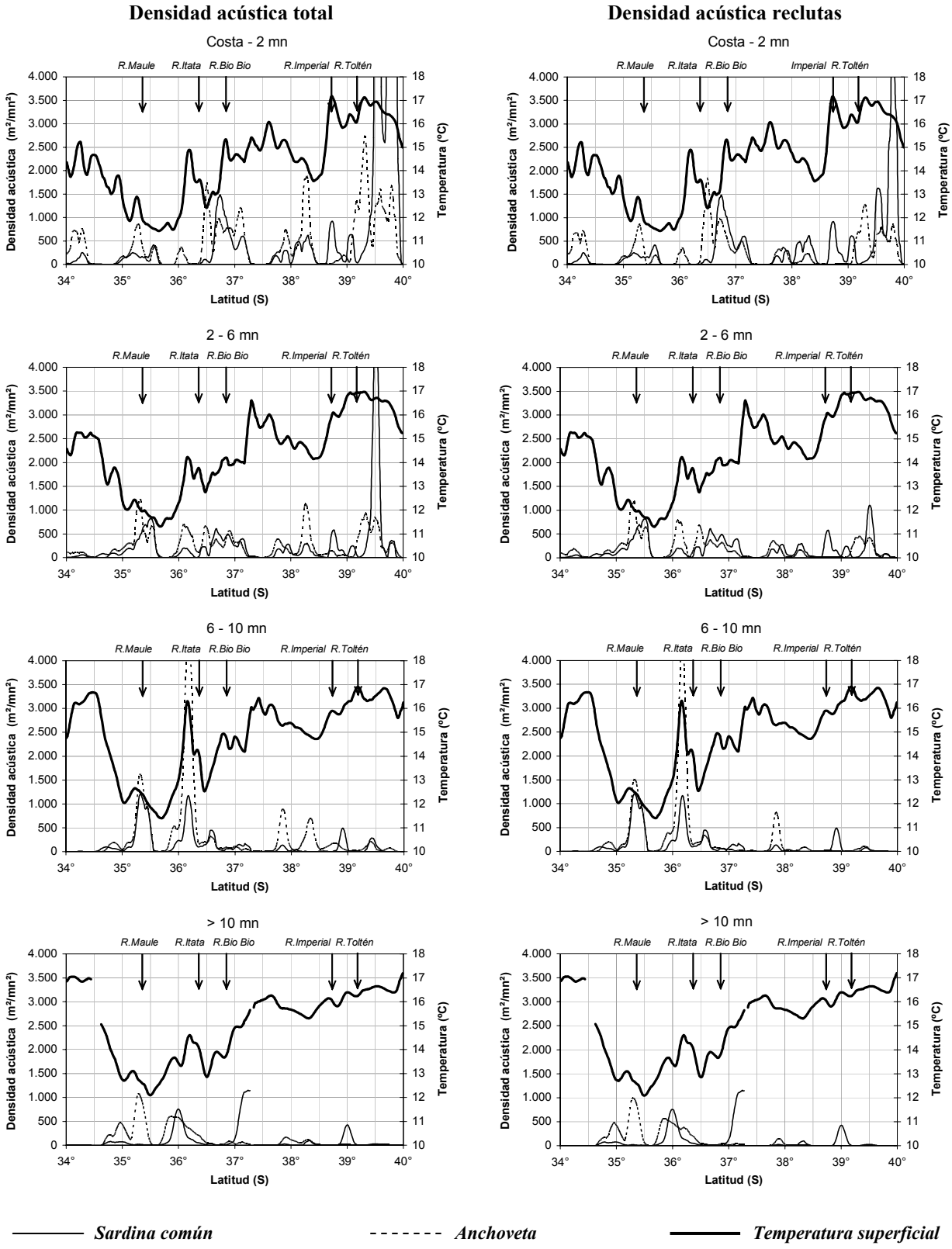


Figura 138. Señal latitudinal de la variable temperatura (°C) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

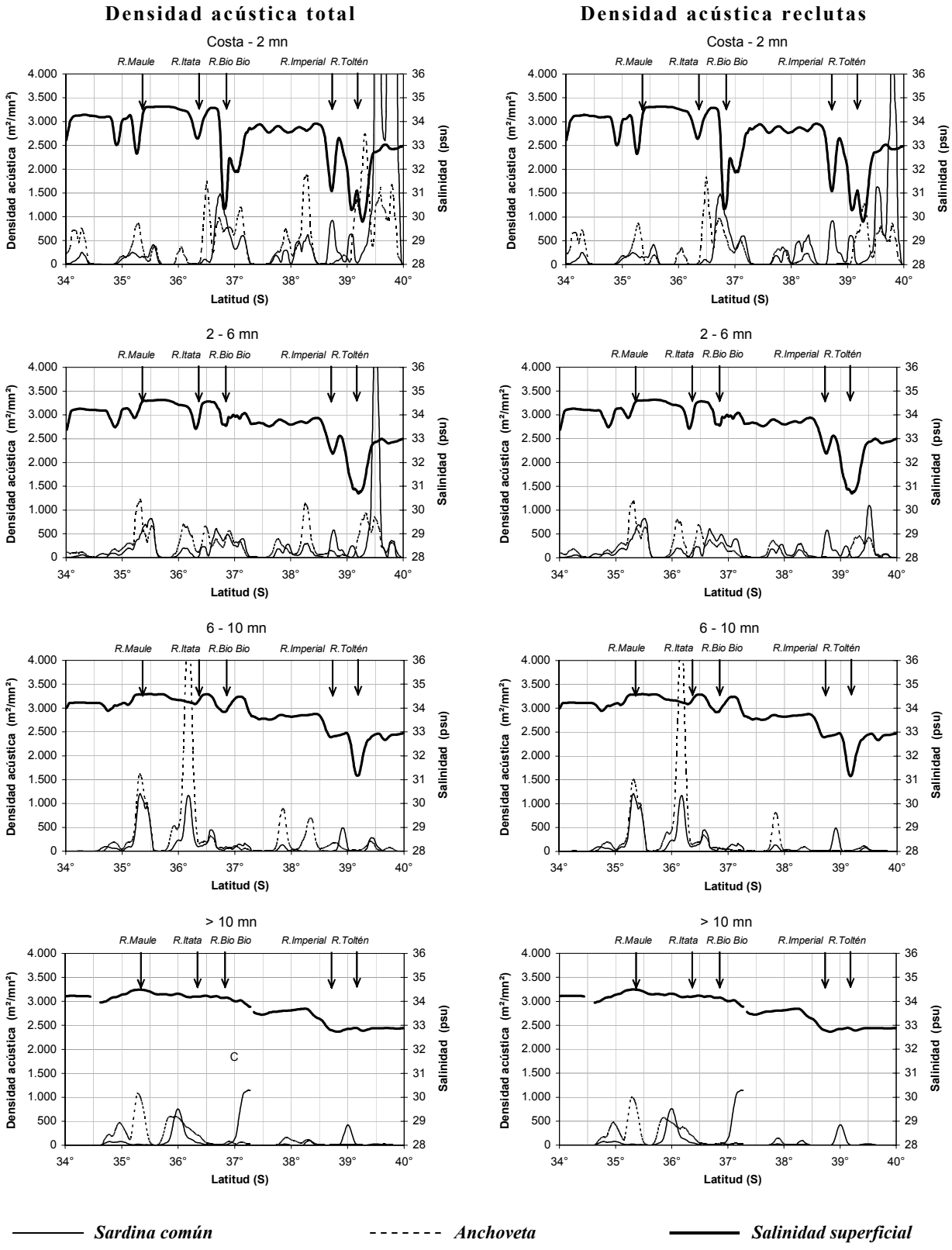


Figura 139. Señal latitudinal de la variable salinidad (psu) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

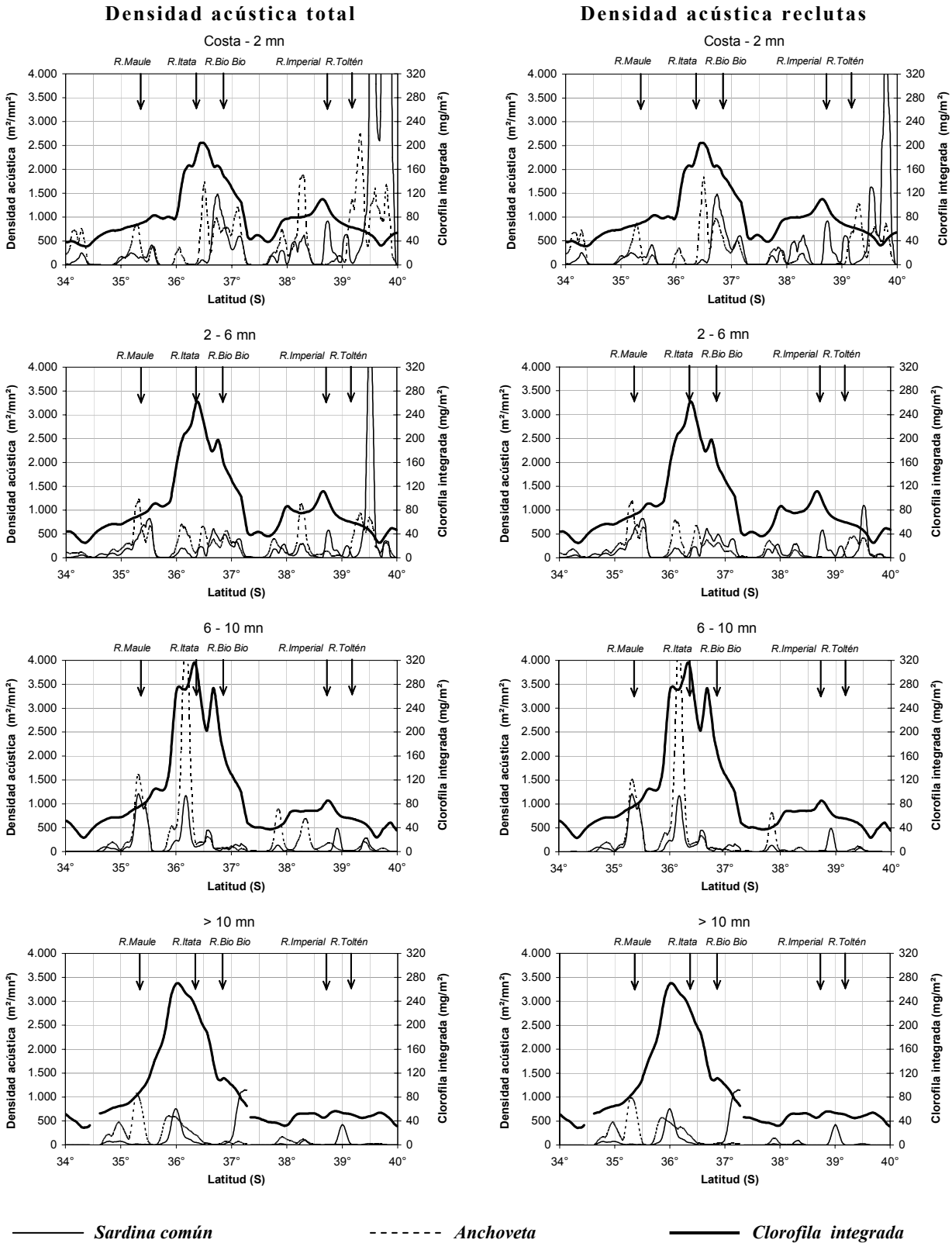


Figura 140. Señal latitudinal de la variable clorofila integrada (mg/m²) con respecto de la densidad acústica total y porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

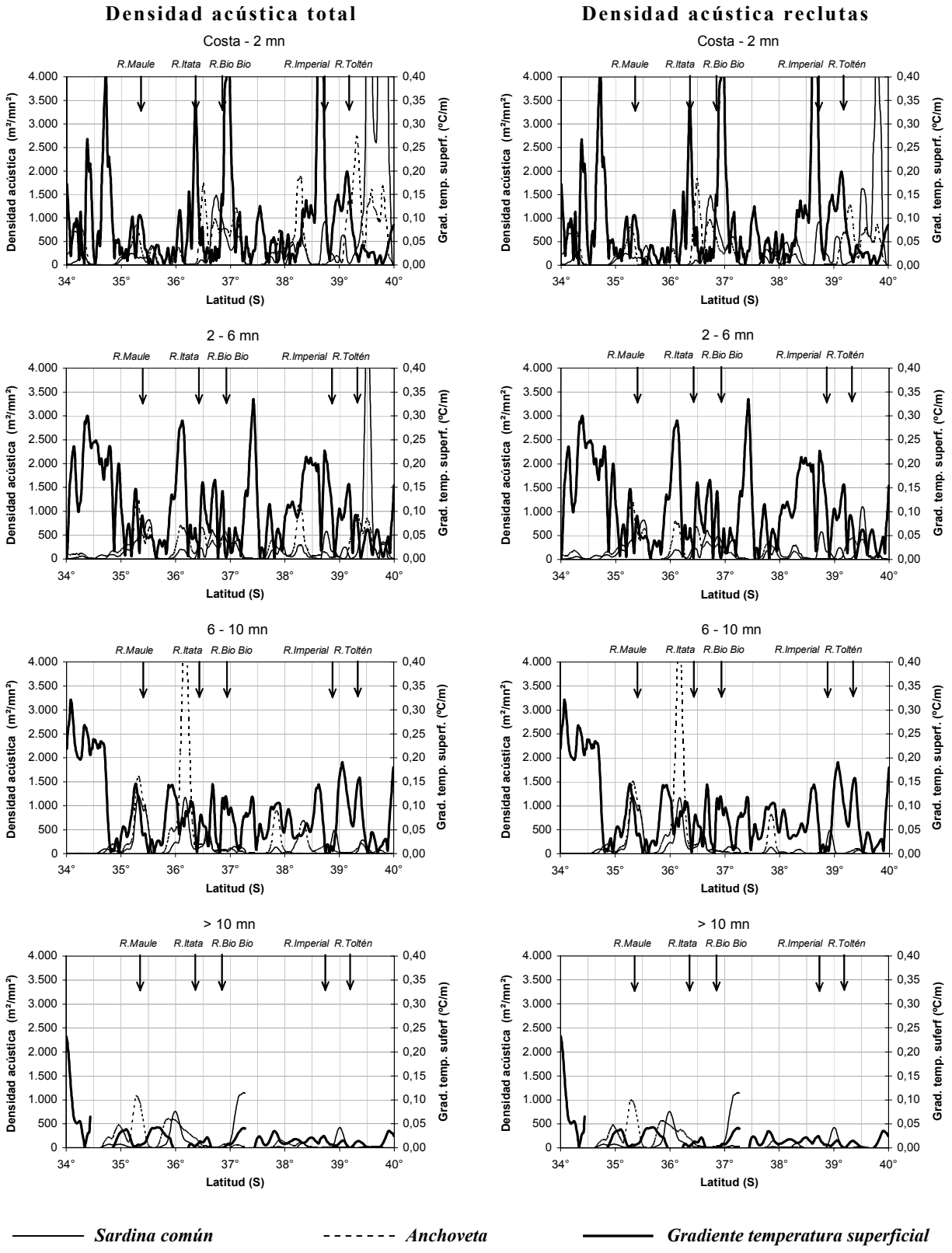


Figura 141. Señal latitudinal de gradiente de temperatura superficial (°C/m) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

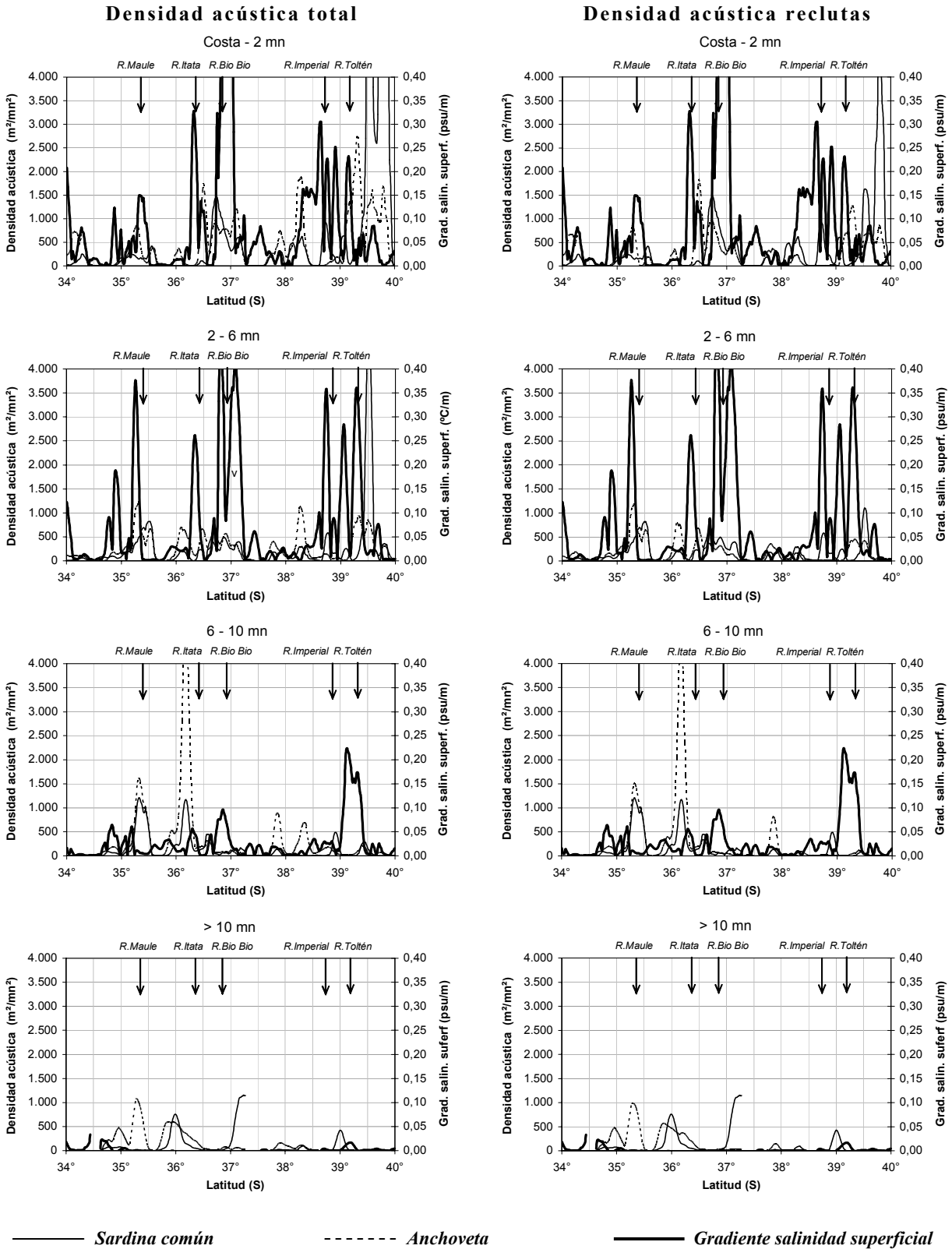


Figura 142. Señal latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/m) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

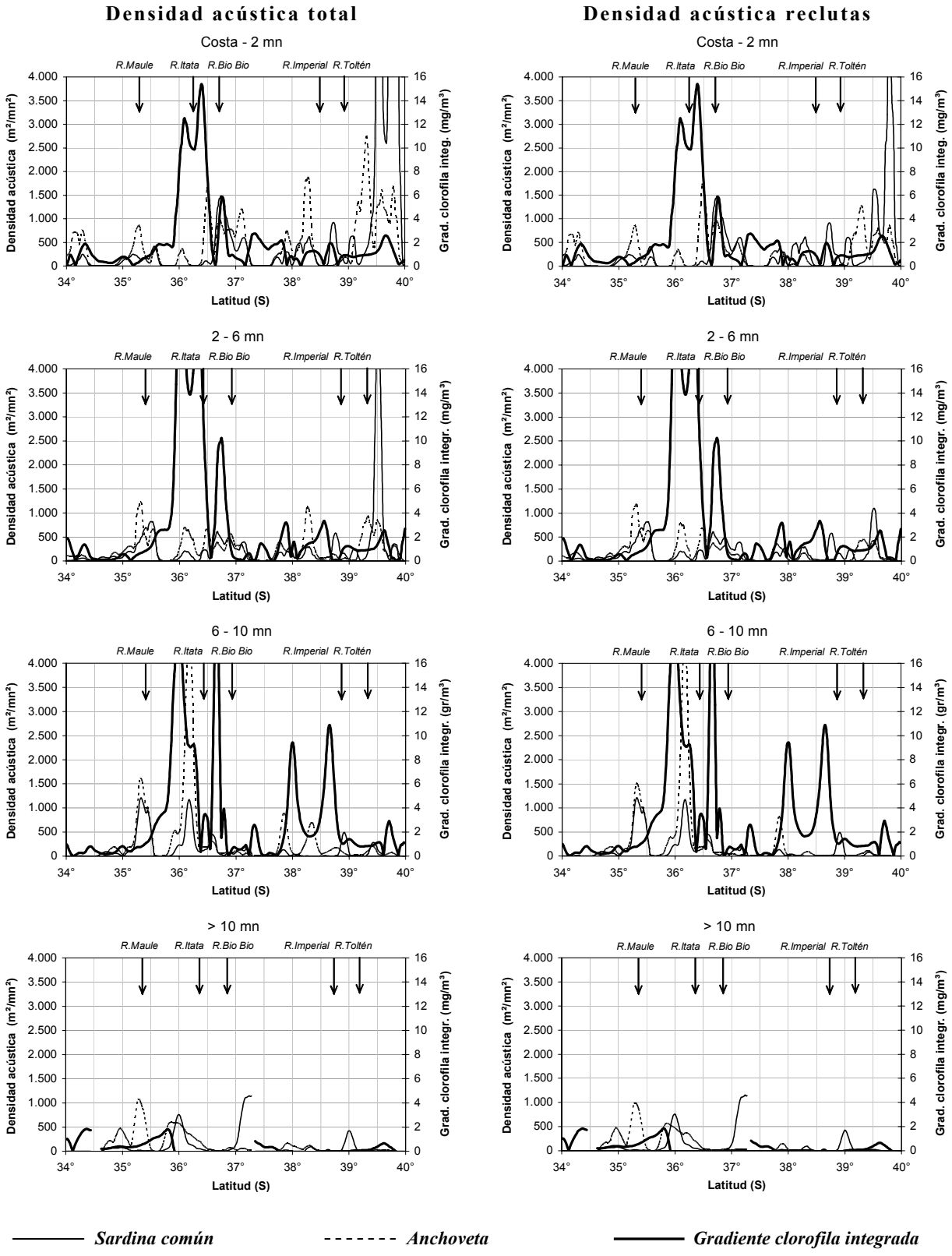


Figura 143. Señal latitudinal de gradiente de clorofila integrada (mg/m³) con respecto de la densidad acústica total y la porción reclutas de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

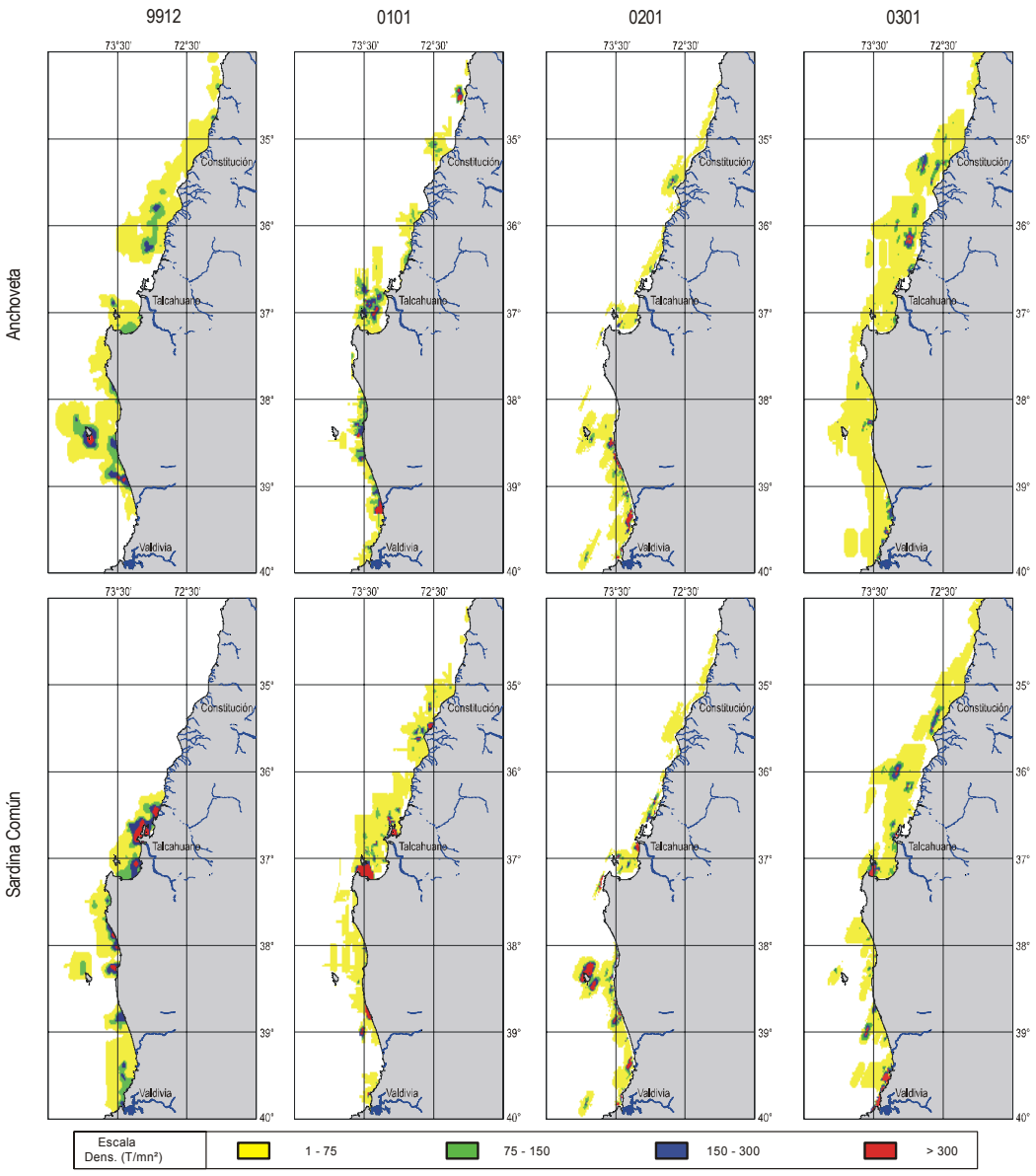


Figura 144. Distribución espacial de anchoveta y sardina común, en la Zona Centro Sur de Chile. Cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

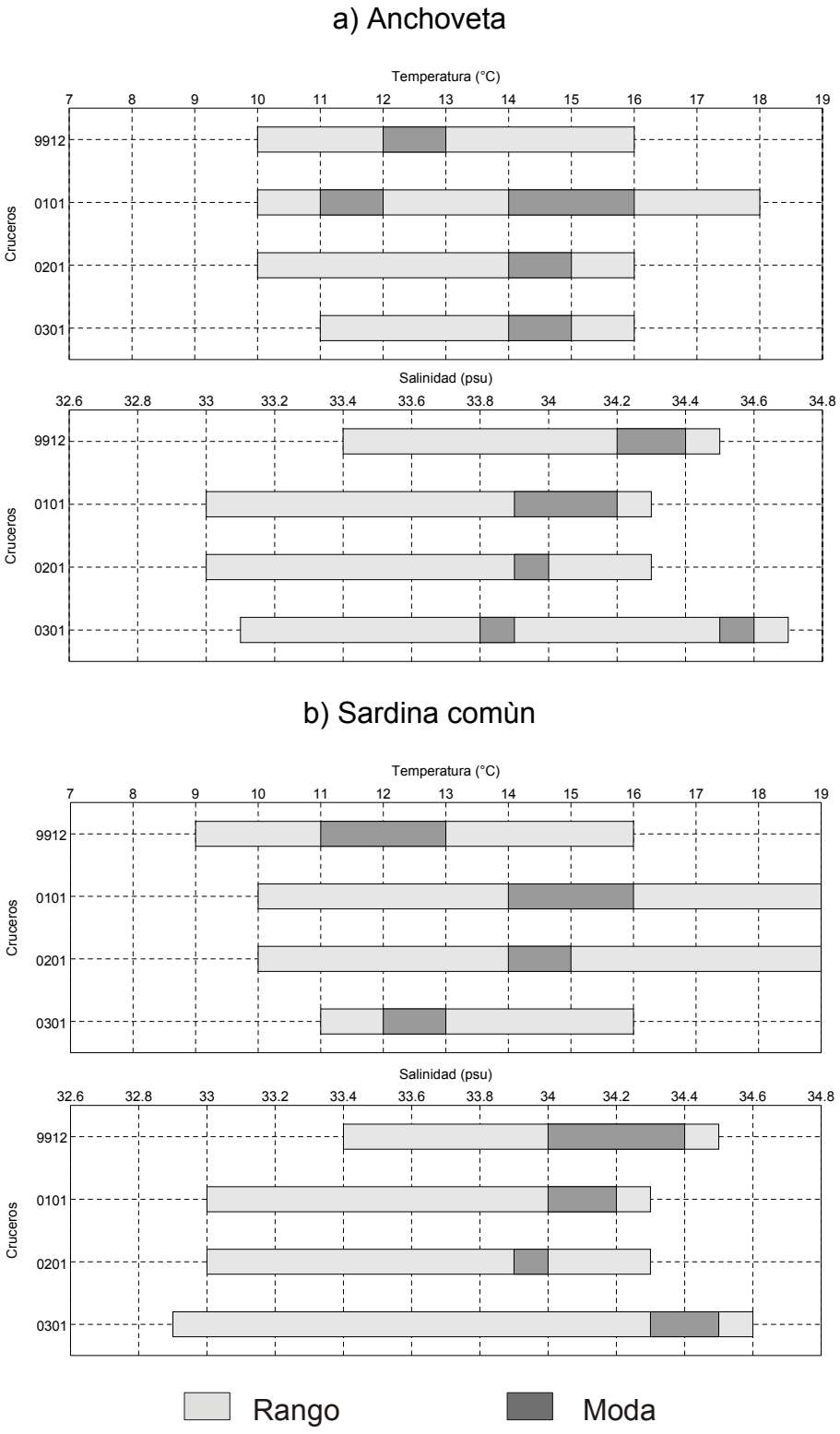


Figura 145. Rangos de distribución de anchoveta y sardina común en temperatura y salinidad superficial cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

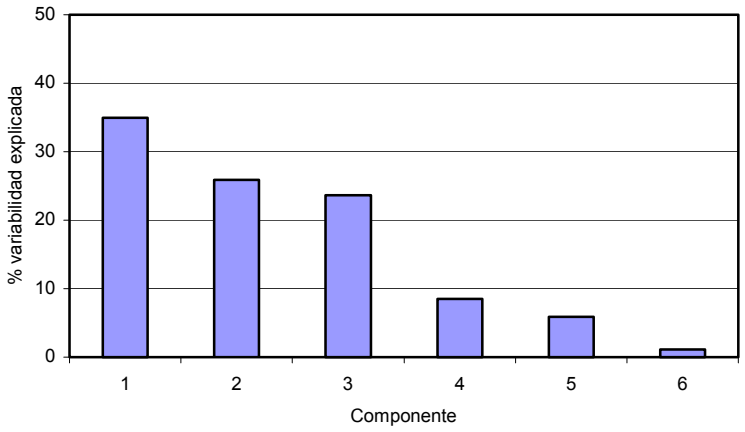


Figura 146. Porcentaje de la variabilidad total explicada de los componentes principales, agregaciones diurnas.

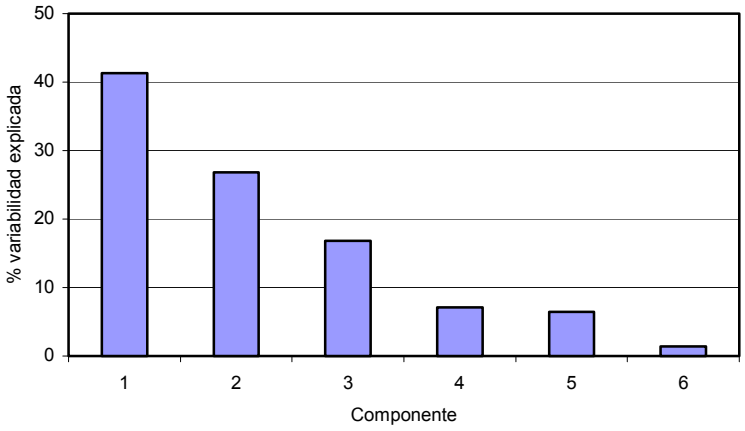


Figura 147. Porcentaje de la variabilidad total explicada de los componentes principales, agregaciones nocturnas.

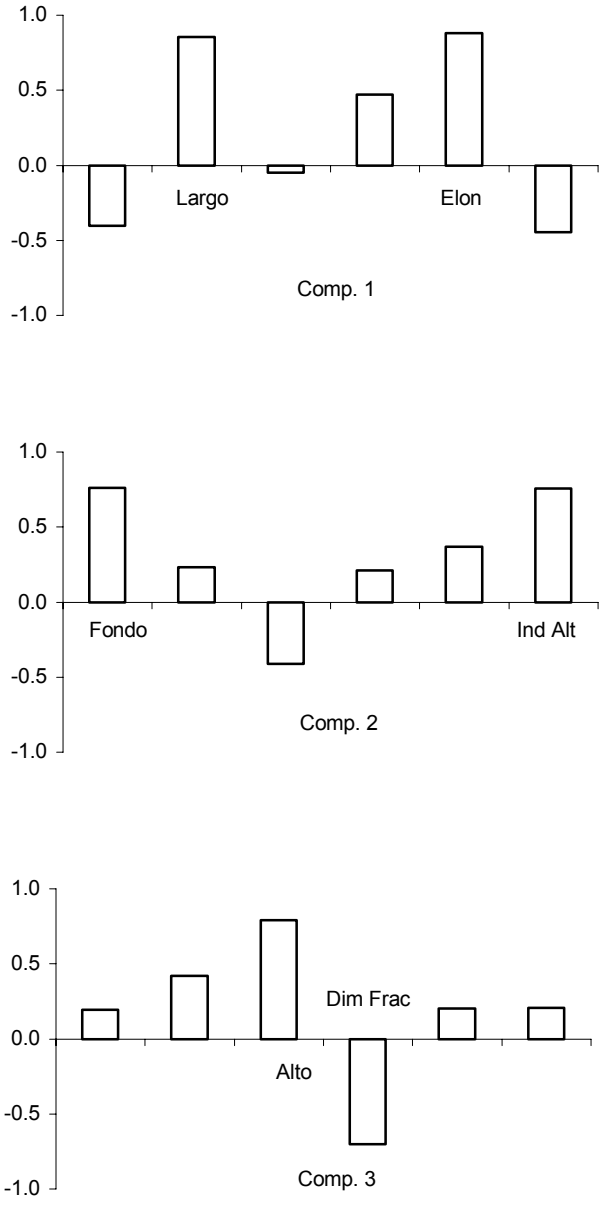


Figura 148. Correlaciones de las variables originales con los tres primeros componentes principales, agregaciones diurnas

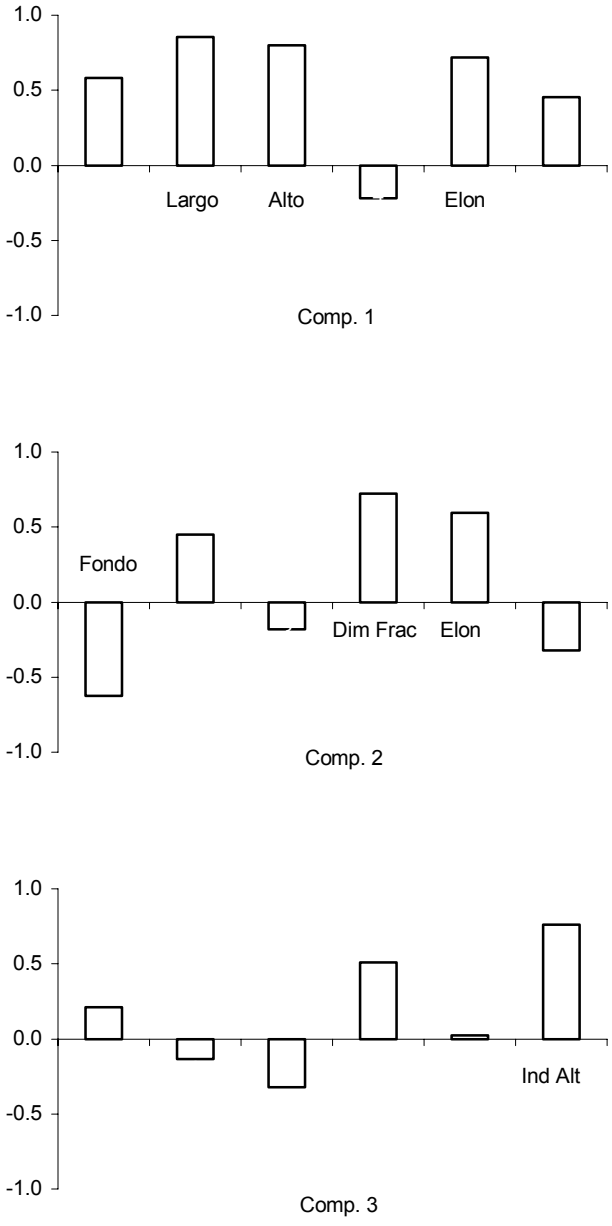


Figura 149. Correlaciones de las variables originales con los tres primeros componentes principales, agregaciones nocturnas

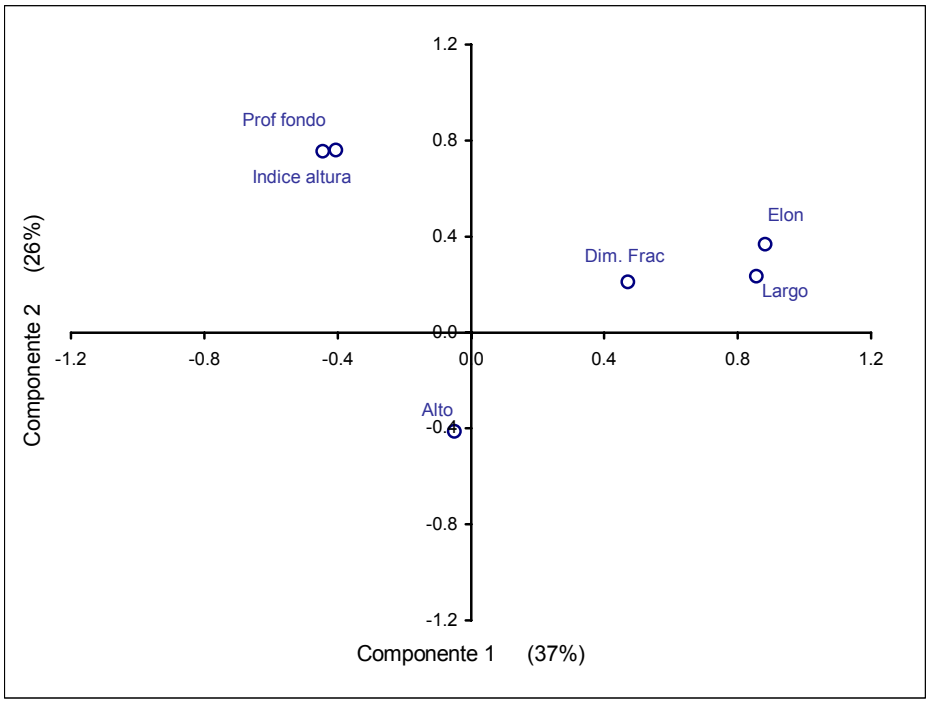


Figura 150. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones diurnas.

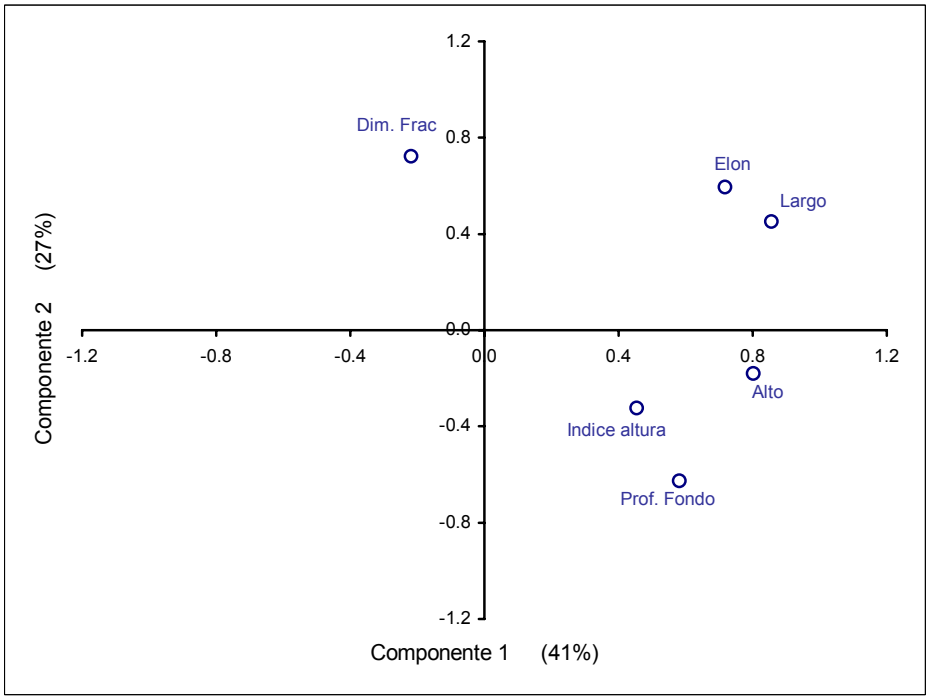


Figura 151. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes principales, agregaciones nocturnas.

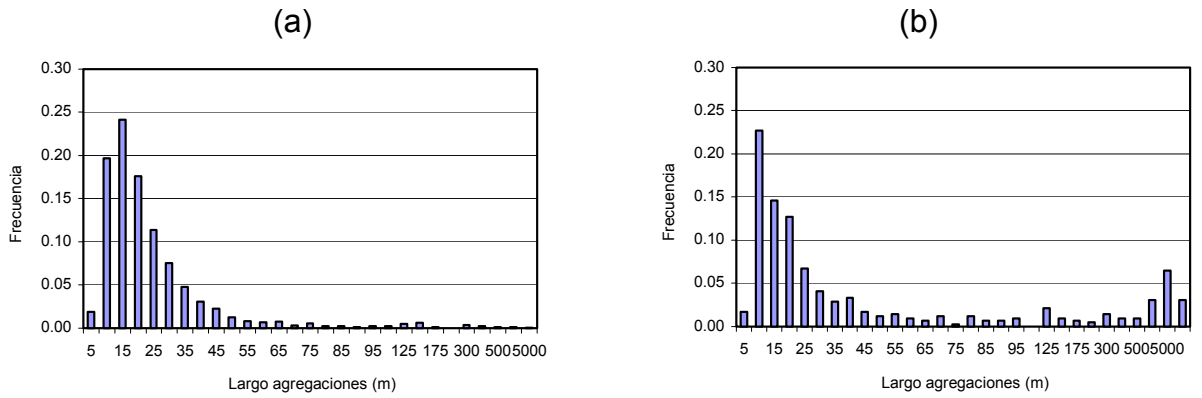


Figura 152. Distribución de frecuencia del descriptor largo de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

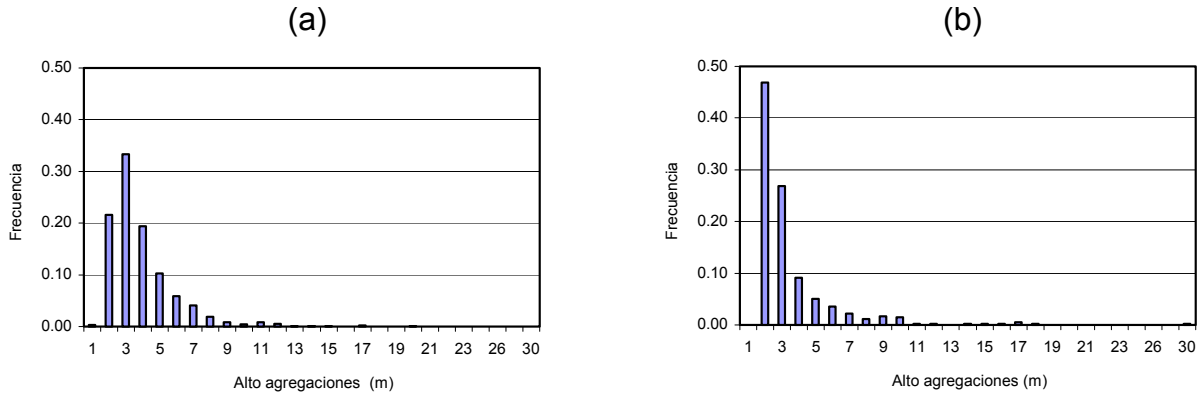


Figura 153. Distribución de frecuencia del descriptor alto de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

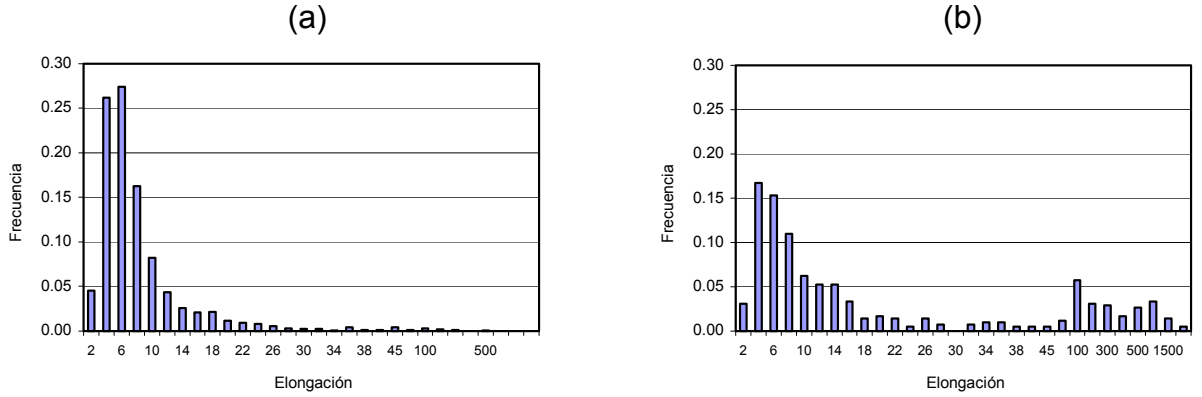


Figura 154. Distribución de frecuencia del descriptor elongación: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

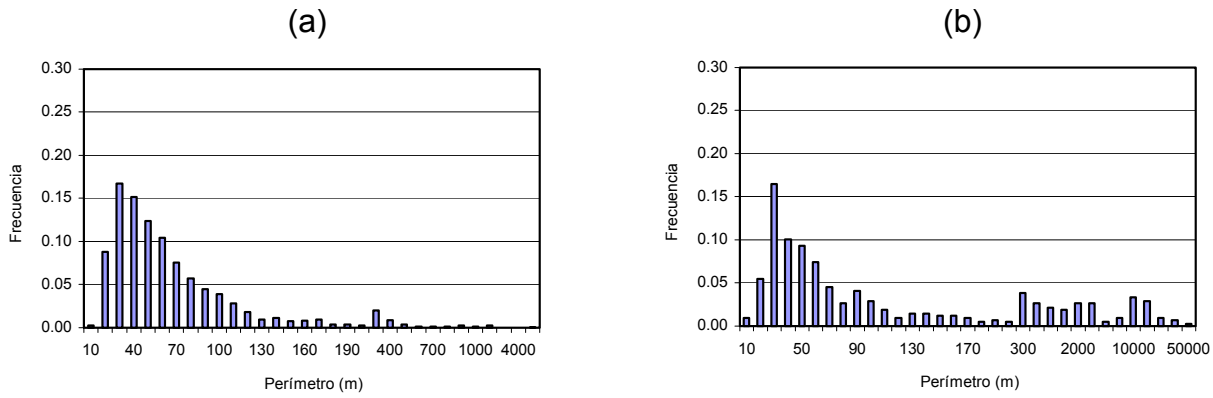


Figura 155. Distribución de frecuencia del descriptor perímetro de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

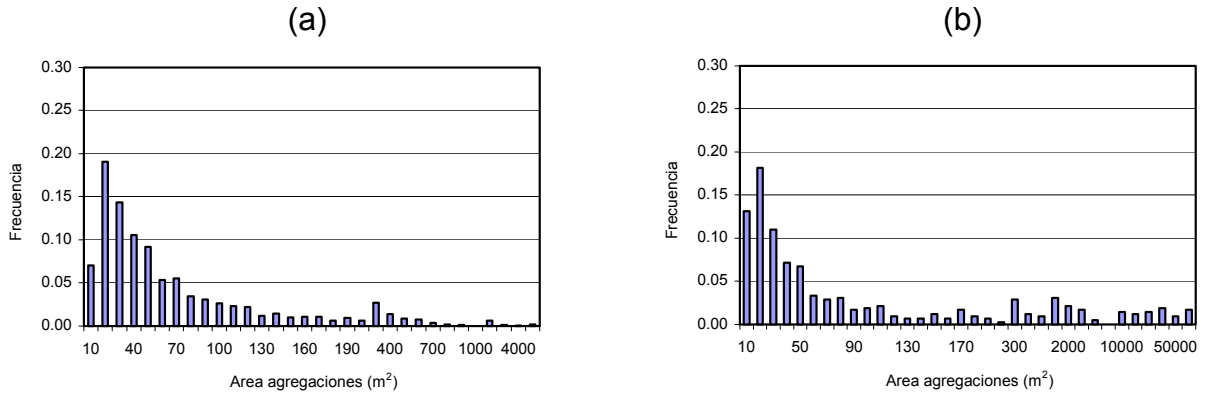


Figura 156. Distribución de frecuencia del descriptor área de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

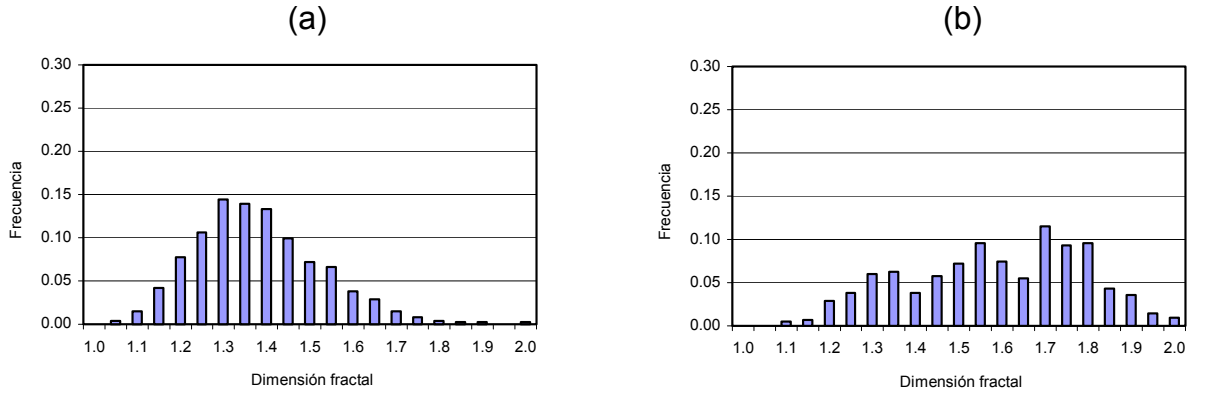


Figura 157. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

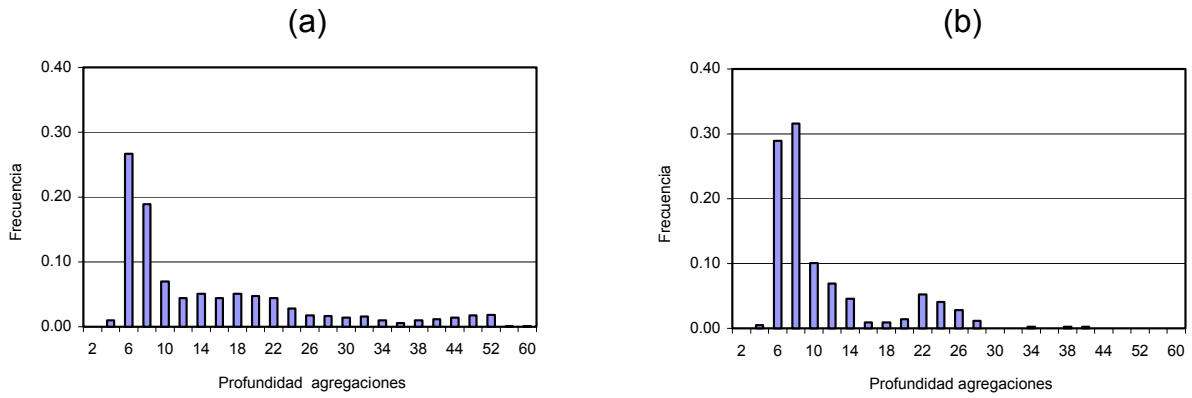


Figura 158. Distribución de frecuencia descriptor profundidad de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas

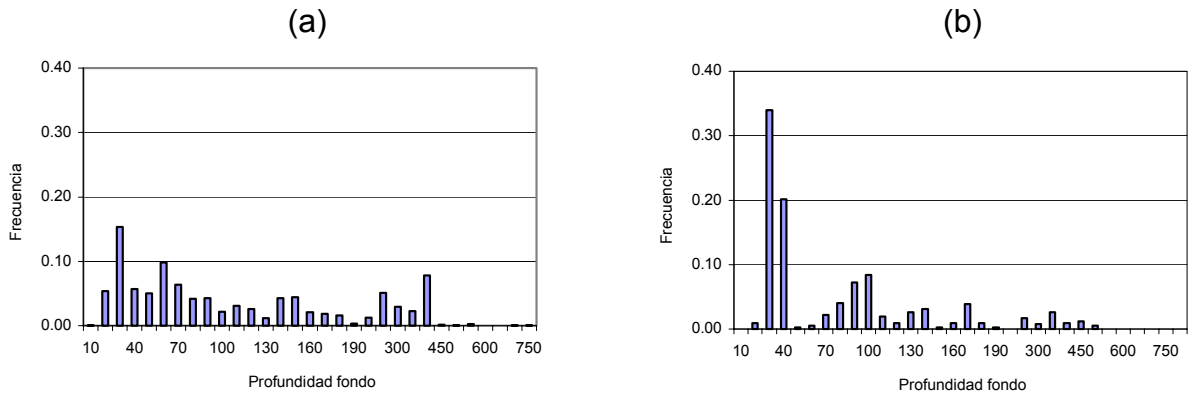


Figura 159. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

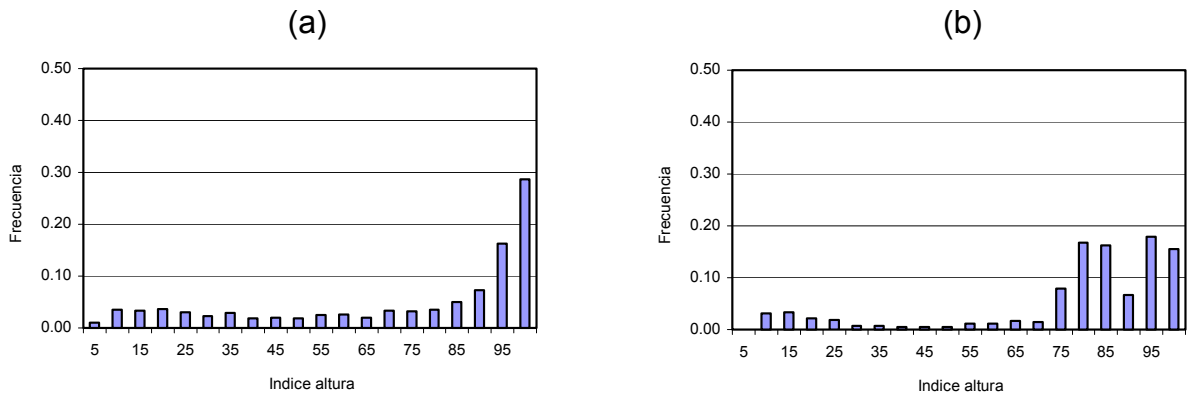


Figura 160. Distribución de frecuencia del descriptor índice de altura: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.

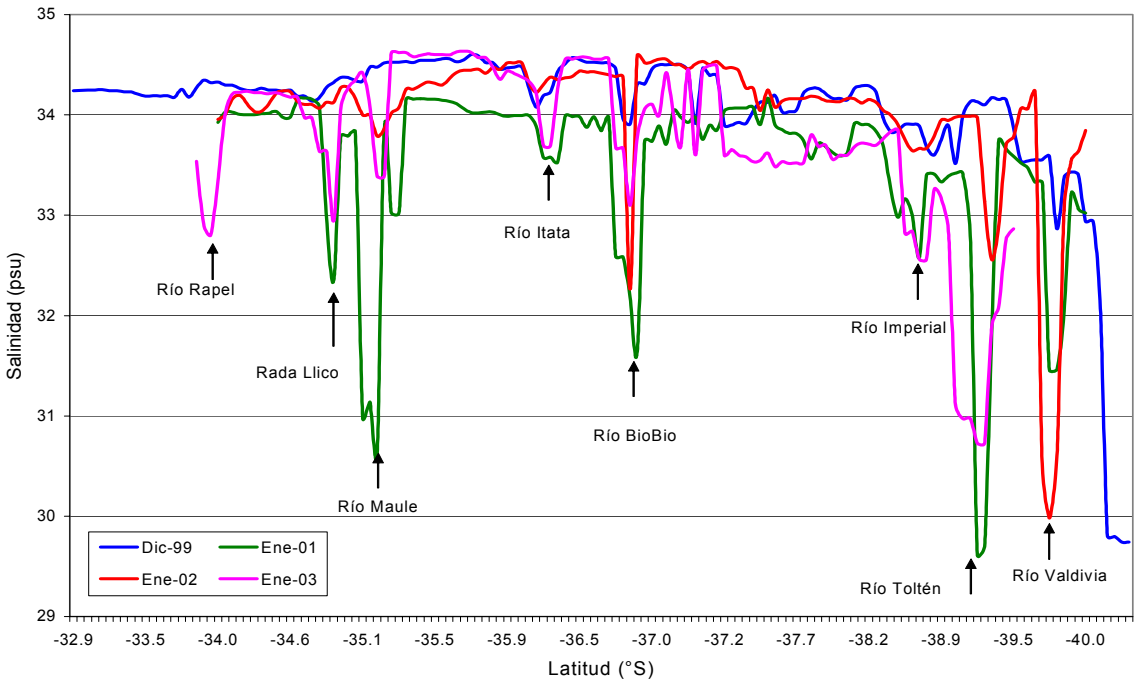


Figura 161. Señal latitudinal de salinidad (psu) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

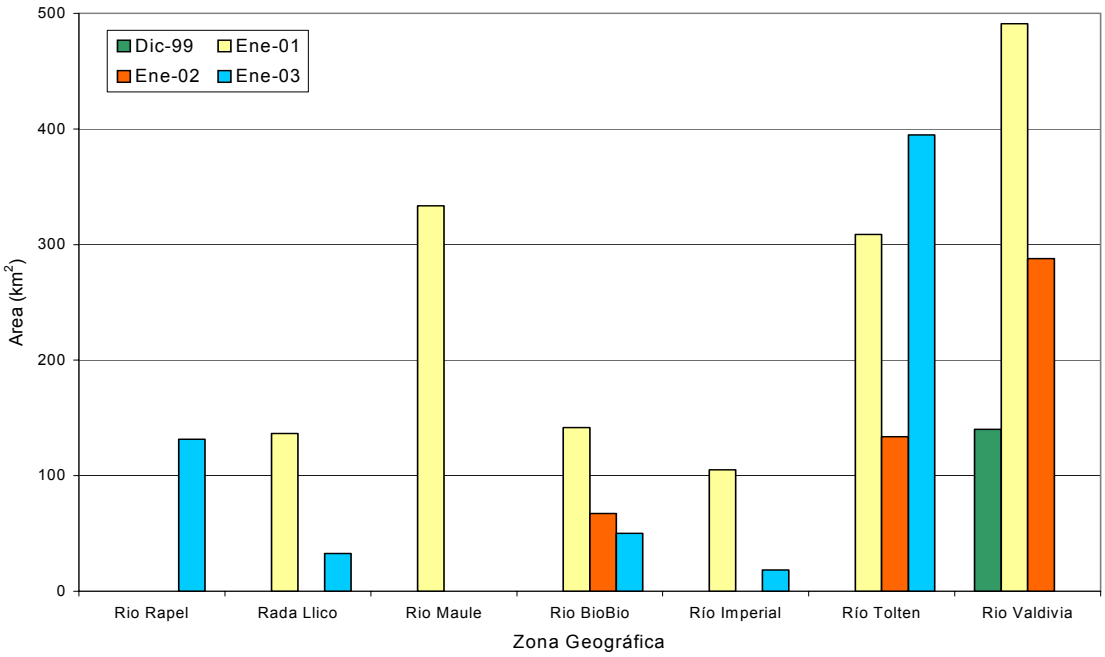


Figura 162. **Á**reas de influencia para salinidades menores a 33 psu en la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

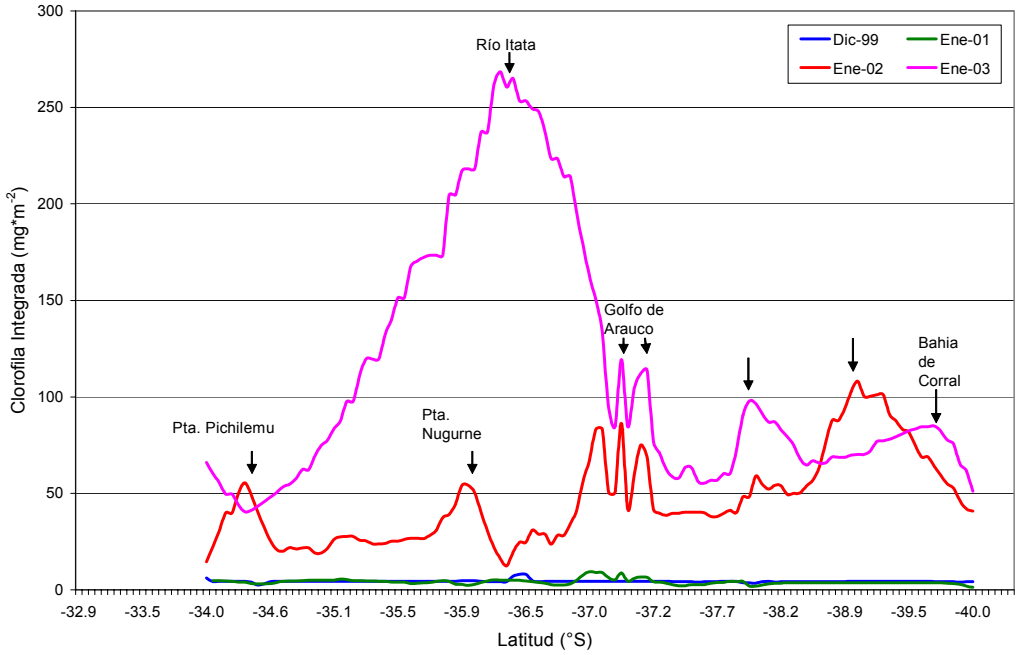


Figura 163. Señal latitudinal de clorofila integrada (mg m^{-2}) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

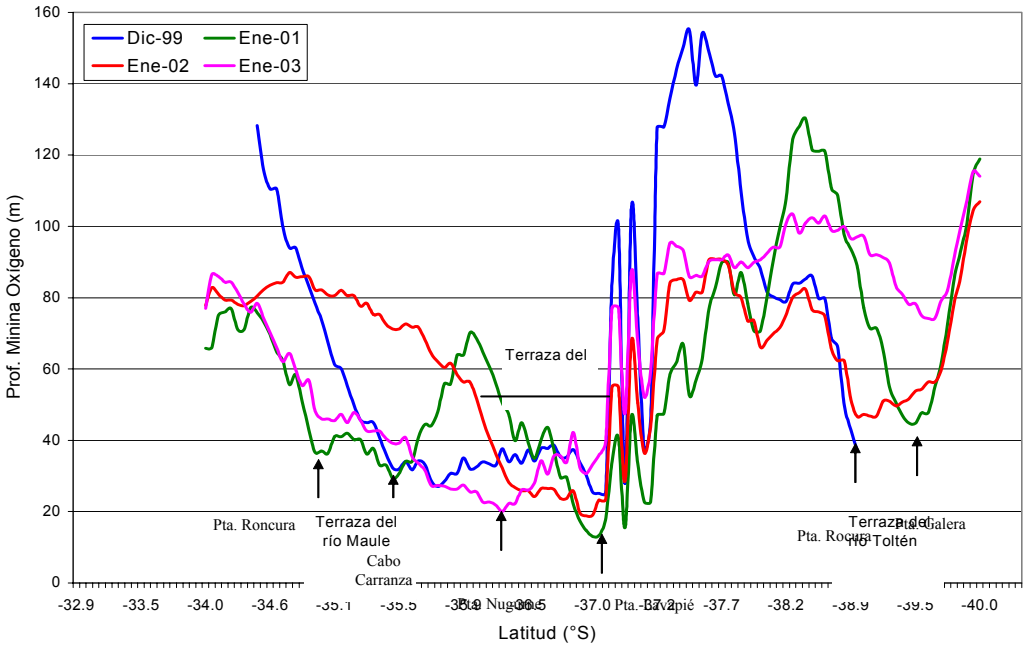


Figura 164. Señal latitudinal de profundidad mínima de oxígeno (m) de la franja costera de 3 mn para los meses de diciembre de 1999, enero del 2001, enero del 2002 y enero del 2003.

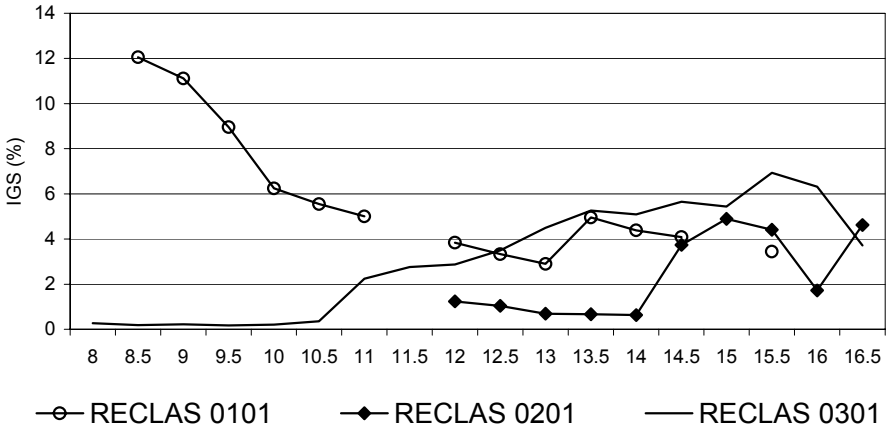


Figura 165. IGS promedio de sardina común por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

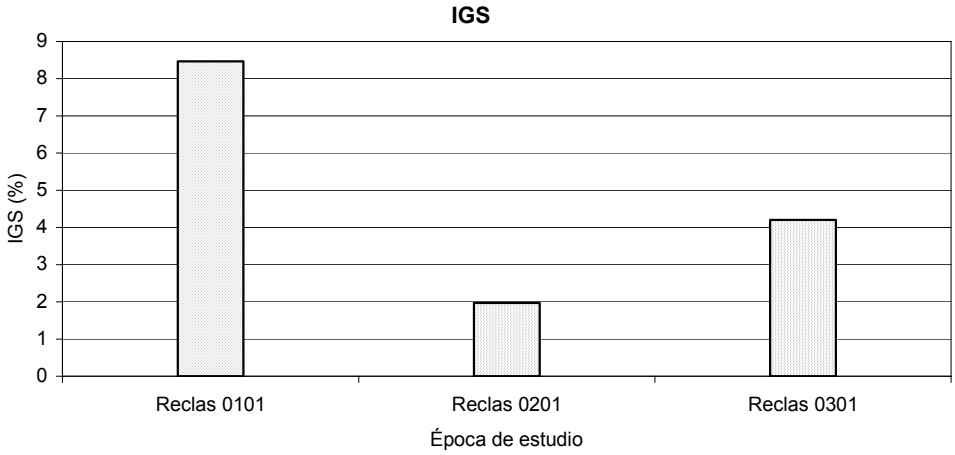


Figura 166. IGS promedio de sardina común, Cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301.

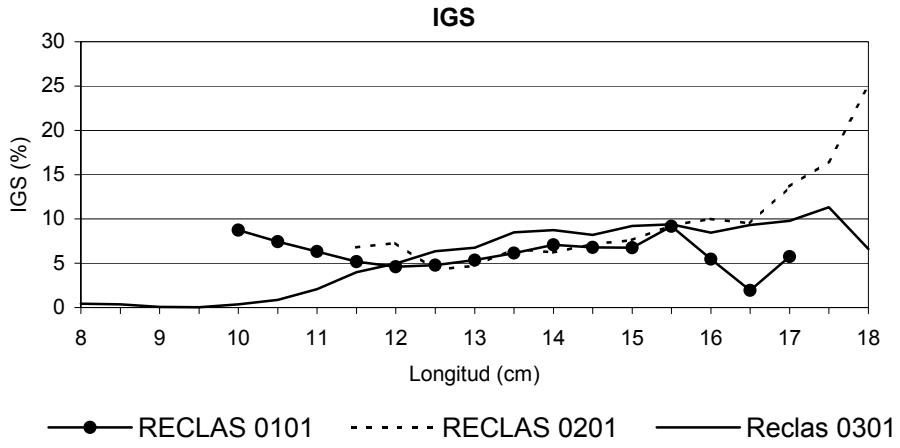


Figura 167. IGS promedio de anchoveta por talla en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

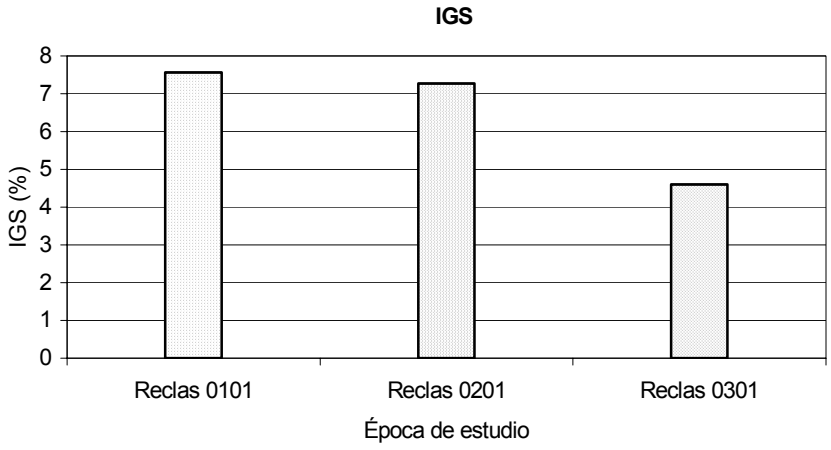


Figura 168. IGS promedio de anchoveta en cruceros RECLAS 0101, RECLAS 0201, RECLAS 0301.

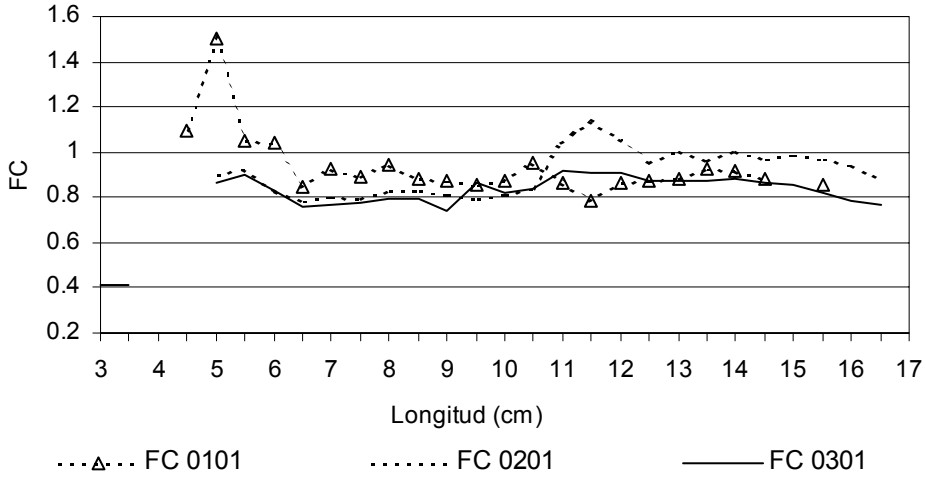


Figura 169. Factor de condición de sardina común durante los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

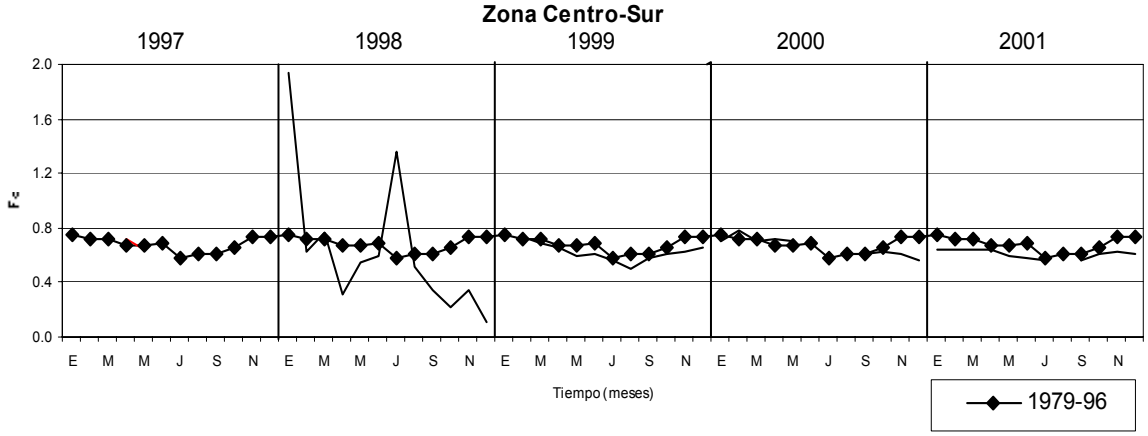


Figura 170. Factor de condición de sardina común desde 1997 al 2001 (datos obtenidos de la pesquería.

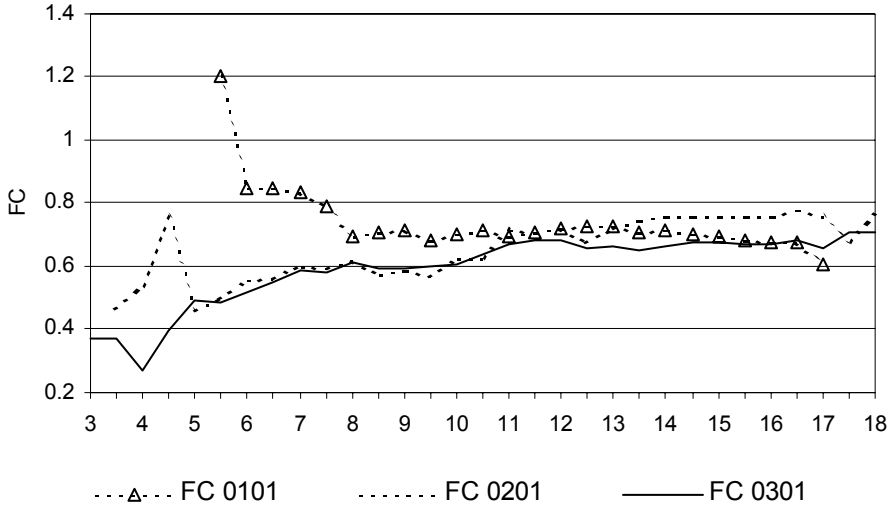


Figura 171. Factor de condición de anchoveta durante los Cruceros RECLAS 0101, 0201 y 0301.

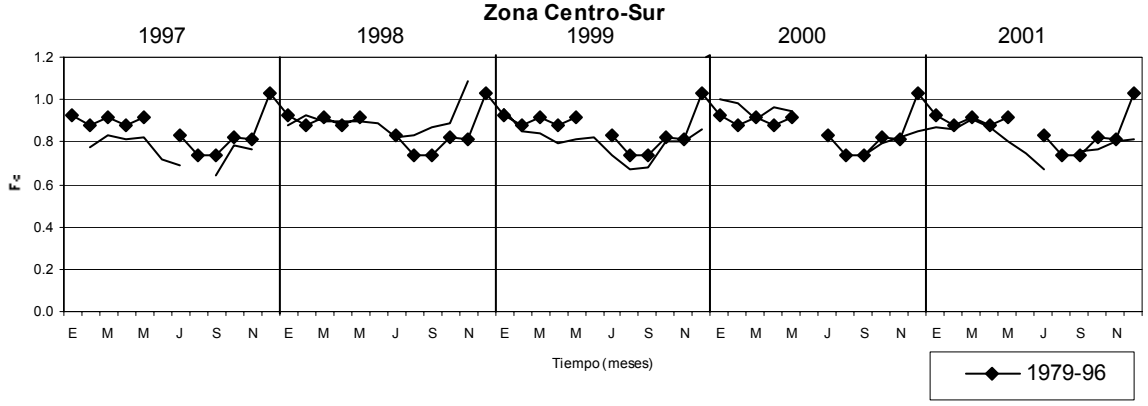
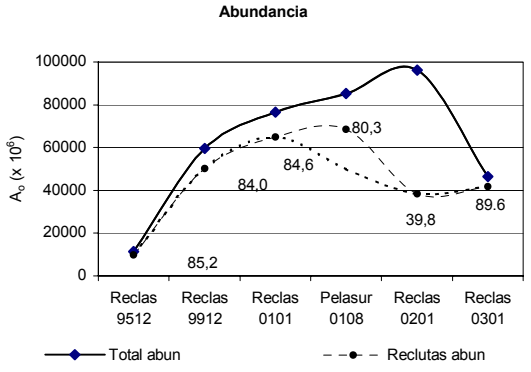
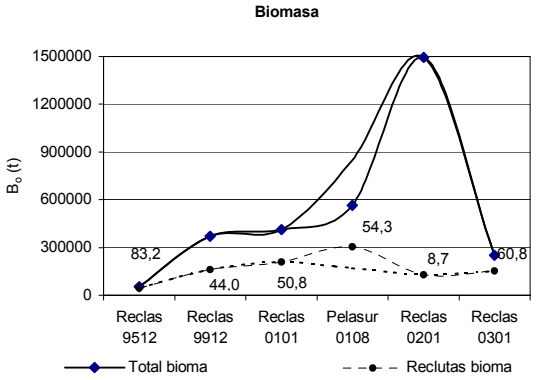


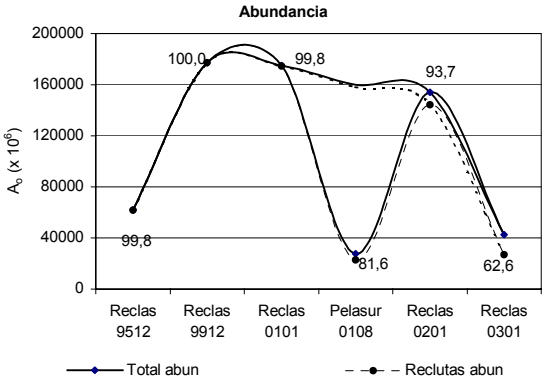
Figura 172. Factor de condición de anchoveta desde 1997 al 2001 (datos obtenidos de la pesquería).

(a) Anchoveta





(b) Sardina Común



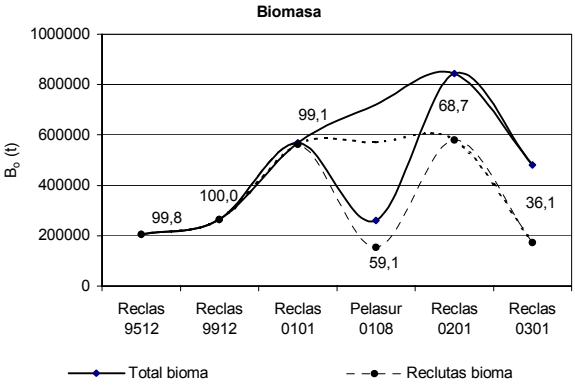


Figura 173. Abundancia (millones de individuos) y Biomasa (t) del total y de reclutas de anchoveta (a) y sardina común (b) en la zona centro-sur por crucero, se indica el porcentaje de aporte de reclutas.

TABLAS

Tabla 1. Escala de cuantificación del grado de llenado de los estómagos.

Estado	Definición	Porcentaje de Llenado
Lleno	Estómago lleno o distendido	100 %
Semi-lleno	Estómago con más del 60% lleno	60 %
Semi-vacío	Estómago con un 40% o solo restos	40 %
Vacío	Estómago sin contenido	0 %

Tabla 2. Escala de cuantificación del estado de digestión de las presas dentro del estómago.

Estado	Definición	Porcentaje
Entero	Organismo intacto	100 %
Casi entero	Organismo casi intacto	70 %
Semi digerido	Organismo quebrado en partes pero aún identificable	50 %
Casi digerido	Solo partes del organismo son identificables	25 %
Digerido	El alimento contenido es una "pasta", no identificables	0 %

Tabla 3. Categorías por densidad acústica.

Categoría	Intervalo (T/mn²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 4. Longitud promedio (cm), desviación estándar (cm), peso promedio, y número de estómagos analizados y con contenido estomacal de sardina común y anchoveta. Enero de 2003.

	Zona			Total
	norte	centro	sur	
Sardina común				
Longitud promedio (cm)	6.99	7.22	7.07	7.06
DE (cm)	0.68	0.95	0.46	0.68
Peso Promedio (g)	2.87	3.49	2.73	2.95
N° estómagos	139	60	100	299
N° Est. con contenido	108	42	86	236
	Zona			**Total**
	norte	centro	sur	
Anchoveta				
Longitud promedio (cm)	8.01	8.74	9.93	9.00
DE (cm)	0.88	2.83	2.88	2.50
Peso Promedio (g)	3.39	6.53	8.23	6.15
N° estómagos	180	100	220	500
N° Est. con contenido	167	58	176	401

Tabla 5. Cuantificación en porcentaje del grado de llenado de estómagos de sardina y anchoveta.

a) Sardina común

Grado llenado	Zona			
	Norte	Centro	Sur	Total
Lleno	7,2	5,0	0,0	4,3
Semi-lleno	71,2	81,7	60,0	69,6
Semi-vacío	21,6	11,7	36,0	24,4
Vacío	0,0	1,7	4,0	1,7

b) Anchoveta

Grado llenado	Zona			
	Norte	Centro	Sur	Total
Lleno	5,6	22,0	6,8	9,4
Semi-lleno	91,1	43,0	50,9	63,8
Semi-vacío	2,2	24,0	25,5	16,8
Vacío	1,1	11,0	16,8	10,0

Tabla 6. Espectro trófico de sardina común y anchoveta.

Diatomeas		Dinoflagelados	Zooplancton
Sardina común			
Biddulphia	*Nitzschia*	*Protoperidinium*	*Anfípodos*
Cocconeis	*Pinnularia*		*Copépodos*
Coscinodiscus	*Rhabdonema*		*Eufáusidos*
Corethron	*Rhizosolenia*		*Huevos de invertebrados*
Cymbella	*Skeletonema*		*Larvas de cirripedios*
Chaetoceros	*Stephanophyxis*		*Larva de gastrópodos*
Diploneis	*Synedra*		*Miscidáceos*
Leptocylindrus	*Thalassiothrix*		*Nauplius*
Melosira	*Thalassiosira*		*Zoeas*
Navicula			*Restos de crustáceos*
Anchoveta			
Biddulphia	*Nitzschia*	*Protoperidinium*	*Anfípodos*
Cocconeis	*Pinnularia*		*Copépodos*
Coscinodiscus	*Rhizosolenia*		*Eufáusidos*
Corethron	*Skeletonema*		*Huevos de invertebrados*
Cymbella	*Stauroneis*		*Huevos de Peces*
Chaetoceros	*Stephanopyxis*		*Larvas de cirripedios*
Gomphonema	*Thalassiothrix*		*Larva de gastrópodos*
Leptocylindrus	*Thalasiosira*		*Larvas de peces*
Melosira			*Nauplius*
Navicula			*Zoeas*
			Restos de crustáceos

Tabla 7. Indice de selectividad de Chesson para sardina común. Nomenclatura: Fitoplancton: Bid = *Biddulphia*, Cos = *Coscinodiscus*, Chae = *Chaetoceros*, Nav = *Navicula*, Nitz = *Nitzchia*, Ske = *Skeletonema*, Thal = *Thalassiosira*; Zooplancton: Cop = Copépodos, Cirr = Larvas de cirripedios, Nau = *Nauplius*, Zoe = *Zoeas*.

a) Fitoplancton (diatomeas)

Zona	Area	Bid	Cos	Chae	Nav	Nitz	Ske	Thal
Norte	C	-	-	-	-	0.142	0.858	-
Norte	D	-	-	0.537	-	-	0.463	-
Centro	F	0.177	0.127	0.003	-	0.044	0.394	0.254
Centro	G	0.101	0.363	0.001	-	0.097	0.262	0.175
Centro	H	-	0.042	0.003	-	0.214	0.349	0.392
Sur	J	0.343	-	-	0.514	0.086	0.035	0.023
Sur	K	0.979	-	-	-	-	0.021	-
Sur	M	-	-	0.002	-	0.073	0.645	0.280
	Total	0.094	0.043	0.001	0.698	0.030	0.079	0.056

b) Zooplancton

Zona	Area	Cop	Cirr	Nau	Zoe
Norte	A	0.696	-	0.304	-
Norte	B	1.000	-	-	-
Norte	D	0.612	-	-	0.388
Centro	G	1.000	-	-	-
Sur	K	0.374	0.568	0.000	0.058
Sur	L	0.050	0.804	0.145	0.002
Sur	M	1.000	-	-	-
Sur	N	0.010	0.923	0.005	0.062
	Total	0.374	0.487	0.121	0.018

Tabla 8. Indice de selectividad de Chesson para anchoveta. Nomenclatura: Fitoplancton: Bid = *Biddulphia*, Cos = *Coscinodiscus*, Chae = *Chaetoceros*, Nitz = *Nitzschia*, Ske = *Skeletonema*, Thal = *Thalassiosira*; Zooplancton: Cop = *Copépodos*, Cirr = Larvas de cirripedios, Euf = *Eufáusidos*, Hinv = Huevos de invertebrados, Nau = *Nauplius*, Zoe = *Zoeas*.

a) Fitoplancton (diatomeas)

Zona	Area	Bid	Cos	Chae	Nitz	Ske	Thal
Norte	C	-	-	0.172	0.172	0.415	-
Norte	D	-	-	0.000	0.000	1.000	-
Centro	E	0.680	0.000	0.003	0.003	0.071	0.231
Centro	F	0.191	0.094	0.005	0.005	0.305	0.389
Centro	G	0.128	0.101	0.011	0.011	0.582	0.031
Centro	H	-	0.046	0.000	0.000	0.581	0.053
Sur	M	-	-	0.000	0.000	0.644	0.286
Sur	N	-	0.000	-	-	0.160	0.840
	Total	0.178	0.052	0.005	0.005	0.385	0.191

b) Zooplancton

Zona	Area	Cop	Cirr	Euf	HInv	Nau	Zoe
Norte	A	0.922	-	0.074	-	-	0.005
Norte	B	0.886	-	0.114	-	-	-
Norte	D	0.878	-	-	-	-	0.122
Centro	E	1.000	-	-	-	-	-
Centro	F	0.370	-	0.630	-	-	-
Centro	I	0.097	-	0.542	-	-	0.361
Sur	J	0.038	0.668	0.174	-	-	0.120
Sur	K	0.265	0.735	-	-	-	-
Sur	L	0.087	0.822	-	-	0.026	0.066
Sur	M	0.804	0.000	-	-	0.115	0.081
Sur	N	0.021	0.975	-	-	0.000	0.004
	Total	0.043	0.480	0.088	0.369	0.002	0.018

Tabla 9. Composición taxonómica de diatomeas presentes en las muestras fitoplanctónicas para el área de estudio.

Género	Abundancia Relativa %)
Skeletonema	66.34
Chaetoceros	23.60
Nitzschia	6.33
Thalassiosira	2.69
Biddulphia	0.26
Coscinodiscus	0.24
Stephanopyxis	0.20
Asterionella	0.10
Rhabdonema	0.09
Corethron	0.04
Coscinosira	0.03
Rhizosolenia	0.03
Thalassiothrix	0.02
Cerataulina	0.01
Planktoniella	0.01
Navicula	0.005
Thalassionema	0.005

Tabla 10. Composición taxonómica de dinoflagelados presentes en las muestras fitoplanctónicas para el área de estudio.

Género	Abundancia Relativa %)
Peridinium	63.12
Protoperidinium	25.99
Ceriatum	8.45
Dinophysis	2.43

Tabla 11. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando el total de las estaciones planctónicas evaluadas (n= 140).

Grupos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Holoplancton							
Copépodos	140	1.5	9516.2	879.0	1380.3	100.00	55.44
Anfípodos	40.0	0.2	2139.8	87.1	344.2	28.57	1.57
Apendicularias	115.0	0.6	2818.9	229.6	490.0	82.14	11.89
Ctenóforos	72.0	0.3	66.8	14.5	14.5	51.43	0.47
Cumáceos	9.0	0.6	15.2	6.7	5.8	6.43	0.03
Eufáusidos	36.0	0.3	54.5	9.2	11.3	25.71	0.15
Foraminíferos	12.0	2.0	29.4	9.8	7.2	8.57	0.05
Medusas	120	0.3	2119.6	73.4	219.5	85.71	3.97
Miscidáceos	25	0.6	69.4	13.8	17.0	17.86	0.16
Ostrácodos	24	0.3	35.6	6.5	9.5	17.14	0.07
Tomoptéridos	53	0.6	125.2	14.5	23.0	37.86	0.35
Quetognatos	82	1.2	320.0	29.5	44.8	58.57	1.09
Sifonóforos	129	0.9	521.4	79.7	103.4	92.14	4.63
Stomatópodos	34	0.3	28.5	5.6	6.1	24.29	0.09
Meroplancton							
L. eufáusidos (caliptopis)	54	1.1	565.9	36.2	103.1	38.57	0.88
L. briosos (cifonautas)	44	0.3	249.5	20.5	49.9	31.43	0.41
L. cirripedios (cipris)	35	1.3	283.8	37.8	57.7	25.00	0.60
L. eufáusidos (furcilias)	59	1.1	87.7	14.7	19.2	42.14	0.39
Huevos peces	49	0.7	717.0	73.5	130.4	35.00	1.62
Huevos invertebrados	12	0.6	676.2	77.6	193.3	8.57	0.42
L. isópodos (F.Bopiriidae)	17	0.2	16.2	5.6	5.4	12.14	0.04
Larvas peces	50	0.3	263.8	25.6	52.0	35.71	0.58
Larvas de bivalvos	15	1.1	89.6	16.5	21.4	10.71	0.11
L. braquiópodos	35	3.3	1197.5	202.9	275.4	25.00	3.20
L. gastrópodos	60	0.6	378.8	33.7	60.3	42.86	0.91
L. poliquetos	76	0.6	2194.2	169.3	339.3	54.29	5.80
Megalopas	33	0.3	45.5	10.6	11.3	23.57	0.16
Metanauplius	57	1.4	397.8	46.3	65.6	40.71	1.19
Nauplius	64	1.0	358.9	52.7	77.6	45.71	1.52
L. Ofiuroideos (pluteus)	28	1.2	375.3	64.4	93.0	20.00	0.81
Zoeas	102	0.6	391.8	30.8	48.0	72.86	1.42

Tabla 12. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región norte del área de estudio (n= 29).

Grupos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Holoplancton							
Copépodos	29	1.5	7139.2	695.22	1748.97	100.00	69.05
Anfípodos	14	0.2	11.3	2.80	2.82	48.28	0.13
Apendicularias	15	0.6	697.1	89.42	186.74	51.72	4.59
Ctenóforos	5	0.3	40.0	10.41	16.87	17.24	0.18
Cumáceos	4	0.6	11.3	3.32	5.35	13.79	0.05
Eufáusidos	10	0.6	39.3	8.66	12.27	34.48	0.30
Foraminíferos	8	2.0	11.8	6.98	3.45	27.59	0.19
Medusas	23	0.6	181.2	16.81	37.39	79.31	1.32
Miscidáceos	9	0.6	22.7	7.41	8.43	31.03	0.23
Ostrácodos	7	0.3	34.2	6.24	12.34	24.14	0.15
Tomoptéridos	13	0.9	22.4	7.45	7.19	44.83	0.33
Quetognatos	24	2.2	320.0	45.71	66.06	82.76	3.76
Sifonóforos	26	0.9	322.2	62.37	97.38	89.66	5.55
Stomatópodos	7	0.6	15.6	3.53	5.46	24.14	0.08
Meroplancton							
L. eufáusidos (caliptopis)	14	2.1	532.9	55.70	139.05	48.28	2.67
L. briozoos (cifonautas)	12	0.6	249.5	26.73	72.16	41.38	1.10
L. cirripedios (cipris)	2	7.5	7.7	7.62	0.17	6.90	0.05
L. eufáusidos (furcilias)	11	1.1	40.0	6.98	11.60	37.93	0.26
Huevos peces	6	2.2	123.2	48.20	44.81	20.69	0.99
Huevos invertebrados	2	0.6	23.8	12.17	16.40	6.90	0.08
L. isópodos (F.Bopiriidae)	6	0.2	11.3	3.72	3.95	20.69	0.08
Larvas peces	4	1.2	11.6	6.28	5.21	13.79	0.09
Larvas de bivalvos	1	20.0	20.0	20.00	0.00	3.45	0.07
L. braquiópodos	5	11.4	635.0	188.10	256.28	17.24	3.22
L. gastrópodos	8	0.6	60.0	14.68	23.71	27.59	0.40
L. poliquetos	10	0.6	181.4	33.63	56.54	34.48	1.15
Megalopas	5	1.1	20.0	6.56	7.61	17.24	0.11
Metanauplius	1	34.2	34.2	34.16	0.00	3.45	0.12
Nauplius	5	1.6	114.9	28.16	48.73	17.24	0.48
L. Ofiuroideos (pluteus)	2	14.0	249.5	131.72	166.50	6.90	0.90
Zoeas	26	0.6	158.7	25.90	37.31	89.66	2.31

Tabla 13. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región centro del área de estudio (n= 59).

Grupos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Holoplancton							
Copépodos	59	34.1	9516.2	1075.9	1625.4	100.00	57.67
Anfípodos	21	0.7	2139.8	160.2	468.0	35.59	3.06
Apendicularias	50	1.4	2476.8	158.8	375.1	84.75	7.22
Ctenóforos	27	0.6	65.6	10.7	13.9	45.76	0.26
Cumáceos	2	6.1	15.2	10.7	6.4	3.39	0.02
Eufáusidos	21	0.3	54.5	9.9	12.3	35.59	0.19
Foraminíferos	2	7.2	9.5	8.3	1.7	3.39	0.02
Medusas	50	0.3	153.9	29.0	33.2	84.75	1.32
Miscidáceos	7	0.6	69.4	17.1	24.0	11.86	0.11
Ostrácodos	15	1.0	35.6	6.9	9.1	25.42	0.09
Tomoptéridos	35	0.6	125.2	18.0	27.4	59.32	0.57
Quetognatos	38	1.2	195.5	18.8	31.7	64.41	0.65
Sifonóforos	56	1.5	521.4	74.9	98.6	94.92	3.81
Stomatópodos	14	0.3	18.2	4.9	5.2	23.73	0.06
Meroplancton							
L. eufáusidos (caliptopis)	18	2.4	565.9	47.0	130.7	30.51	0.77
L. briozoos (cifonautas)	23	0.3	229.2	20.3	46.8	38.98	0.42
L. cirripedios (cipris)	9	4.4	283.8	84.4	89.6	15.25	0.69
L. eufáusidos (furcilias)	28	1.2	87.7	20.4	24.1	47.46	0.52
Huevos peces	17	0.7	717.0	85.4	187.4	28.81	1.32
Huevos invertebrados	9	1.2	676.2	100.5	221.3	15.25	0.82
L. isópodos (F.Bopiriidae)	7	1.7	16.0	5.7	5.2	11.86	0.04
Larvas peces	14	0.3	52.8	13.6	15.9	23.73	0.17
Larvas de bivalvos	9	1.1	89.6	21.0	26.8	15.25	0.17
L. braquiópodos	16	4.5	1197.5	326.9	335.4	27.12	4.75
L. gastrópodos	29	1.2	378.8	48.1	80.2	49.15	1.27
L. poliquetos	39	2.3	2194.2	272.4	442.9	66.10	9.65
Megalopas	19	0.3	45.5	10.3	12.3	32.20	0.18
Metanauplius	20	1.4	95.5	19.3	29.0	33.90	0.35
Nauplius	23	1.0	346.6	57.1	92.4	38.98	1.19
L. Ofiuroideos (pluteus)	19	1.2	375.3	70.6	100.1	32.20	1.22
Zoeas	38	1.2	391.8	41.4	67.2	64.41	1.43

Tabla 14. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de taxas y formas pertenecientes al holoplancton y meroplancton, considerando la región sur del área de estudio (n= 52).

Grupos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Holoplancton							
Copépodos	52	31.1	3569.1	758.23	655.51	100.00	47.68
Anfípodos	5	2.3	52.8	16.04	20.91	9.62	0.10
Apendicularias	50	4.6	2818.9	342.37	619.55	96.15	20.70
Ctenóforos	40	1.5	66.8	17.52	14.26	76.92	0.85
Cumáceos	3	4.7	14.4	8.41	5.25	5.77	0.03
Eufáusidos	5	2.2	13.5	7.28	4.37	9.62	0.04
Foraminíferos	2	15.2	29.4	22.28	10.05	3.85	0.05
Medusas	47	1.8	2119.6	148.34	336.70	90.38	8.43
Miscidáceos	9	2.8	48.4	17.75	17.05	17.31	0.19
Ostrácodos	2	3.3	4.6	3.93	0.91	3.85	0.01
Tomoptéridos	5	4.5	12.6	8.14	3.62	9.62	0.05
Quetognatos	20	3.7	111.3	30.32	27.33	38.46	0.73
Sifonóforos	47	1.8	495.6	95.05	111.92	90.38	5.40
Stomatópodos	13	2.0	28.5	7.39	7.08	25.00	0.12
Meroplancton							
L. eufáusidos (caliptopis)	22	1.1	71.6	14.96	15.26	42.31	0.40
L. briozoos (cifonautas)	9	2.5	24.8	12.63	8.47	17.31	0.14
L. cirripedios (cipris)	24	1.3	136.4	22.84	31.13	46.15	0.66
L. eufáusidos (furcilias)	20	1.1	48.4	10.93	11.41	38.46	0.26
Huevos peces	26	3.4	374.8	71.54	97.60	50.00	2.25
Huevos invertebrados	1	2.3	2.3	2.29	0.00	1.92	0.00
L. isópodos (F.Bopiriidae)	4	0.5	16.2	8.05	7.83	7.69	0.04
Larvas peces	32	1.7	263.8	33.29	63.23	61.54	1.29
Larvas de bivalvos	5	3.8	15.3	7.81	4.46	9.62	0.05
L. braquiópodos	14	3.3	328.4	66.42	96.64	26.92	1.12
L. gastrópodos	23	1.0	122.2	22.25	29.22	44.23	0.62
L. poliquetos	27	1.7	425.2	70.76	106.41	51.92	2.31
Megalopas	9	3.8	35.0	13.53	11.22	17.31	0.15
Metanauplius	36	3.8	397.8	61.60	75.89	69.23	2.68
Nauplius	36	1.5	358.9	53.35	71.38	69.23	2.32
L. Ofiuroideos (pluteus)	7	2.9	91.4	28.32	34.04	13.46	0.24
Zoeas	38	1.2	134.3	23.58	25.46	73.08	1.08

Tabla 15. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de copépodos, considerando el total de las estaciones planctónicas evaluadas (n= 140).

Copépodos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Copepoditos	139	0.7	2776.3	292.20	444.02	99.29	40.92
Acartia tonsa	111	0.2	749.8	80.87	123.60	79.29	9.04
Aetideus sp.	3	2.3	4.6	3.52	1.18	2.14	0.01
Calanoides patagoniensis	111	0.4	5735.8	267.61	864.17	79.29	29.93
Calanus chilensis	64	0.6	226.8	39.12	52.26	45.71	2.52
Calocalanus sp.	1	17.4	17.4	17.45	0.00	0.71	0.02
Candacia sp.	11	0.9	22.8	6.49	7.37	7.86	0.07
Centropages brachiatus	102	0.2	587.7	60.45	101.96	72.86	6.21
Clausocalanus	5	0.3	12.6	4.05	5.07	3.57	0.02
Corycaeus sp.	40	0.4	73.3	14.93	16.60	28.57	0.60
Eucalanus sp.	74	0.3	42.9	8.61	8.33	52.86	0.64
Euchaeta sp.	6	0.9	9.6	2.75	3.39	4.29	0.02
Heterorhabdus sp.	6	0.3	476.2	83.69	192.45	4.29	0.51
Lucicutia sp.	29	0.9	56.7	9.42	12.65	20.71	0.28
Metridia sp.	13	0.3	12.3	4.28	3.98	9.29	0.06
Nannocalanus sp	4	0.6	8.5	3.74	3.40	2.86	0.02
Oithona sp.	98	0.3	290.0	26.06	37.12	70.00	2.57
Oncaea sp.	44	0.6	68.3	13.95	15.92	31.43	0.62
Paracalanus parvus	65	0.6	739.2	36.99	95.05	46.43	2.42
Parauchaeta sp.	2	0.6	23.8	12.17	16.40	6.90	0.08
Pleuromamma gracilis	6	0.2	11.3	3.72	3.95	20.69	0.08
Pleuromamma xiphias	4	1.2	11.6	6.28	5.21	13.79	0.09
Rhincalanus nasutus	1	20.0	20.0	20.00	0.00	3.45	0.07

Tabla 16. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de Copépodos, considerando la región norte del área de estudio (n= 29).

Copépodos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Copepoditos	28	0.7	2539.7	157.8	479.9	96.6	32.0
Acartia tonsa	21	0.2	272.1	29.9	62.6	72.4	4.5
Aetideus sp.	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calanoides patagoniensis	21	0.4	4419.5	265.6	960.5	72.4	40.4
Calanus chilensis	20	0.8	226.8	55.1	74.4	69.0	8.0
Calocalanus sp.	1	17.4	17.4	17.4	0.0	3.4	0.1
Candacia sp.	5	0.9	5.7	2.7	2.0	17.2	0.1
Centropages brachiatus	14	0.2	124.7	23.4	34.7	48.3	2.4
Clausocalanus	3	0.9	12.6	5.1	6.5	10.3	0.1
Corycaeus sp.	8	1.4	64.5	21.6	21.8	27.6	1.2
Eucalanus sp.	12	0.3	19.3	3.8	5.4	41.4	0.3
Euchaeta sp.	2	0.9	1.5	1.2	0.4	6.9	0.0
Heterorhabdus sp.	6	0.3	476.2	83.7	192.4	20.7	3.6
Lucicutia sp.	11	0.9	56.7	9.0	16.8	37.9	0.7
Metridia sp.	4	0.6	4.8	2.8	2.2	13.8	0.1
Nannocalanus sp	1	3.5	3.5	3.5	0.0	3.4	0.0
Oithona sp.	23	0.3	61.6	12.1	15.7	79.3	2.0
Oncaea sp.	4	1.7	5.3	2.9	1.7	13.8	0.1
Paracalanus parvus	19	1.2	184.5	29.7	47.0	65.5	4.1
Parauchaeta sp.	1	0.3	0.3	0.3	0.0	3.4	0.0
Pleuromamma gracilis	4	0.3	17.8	7.1	7.9	13.8	0.2
Rhincalanus nasutus	1	1.1	1.1	1.1	0.0	3.4	0.0

Tabla 17. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de copépodos, considerando la región centro del área de estudio (n= 59).

Copépodos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Copepoditos	59	1.9	2776.3	360.1	531.3	98.33	39.27
Acartia tonsa	46	1.9	456.3	60.8	88.8	76.67	5.17
Aetideus sp.	2	3.7	4.6	4.2	0.6	3.33	0.02
Calanoides patagoniensis	47	1.0	5735.8	425.4	1146.2	78.33	36.96
Calanus chilensis	27	0.6	181.2	31.7	42.9	45.00	1.58
Candacia sp.	5	2.0	22.8	11.1	9.1	8.33	0.10
Centropages brachiatus	44	1.2	587.7	66.8	114.3	73.33	5.43
Clausocalanus	2	0.3	4.8	2.5	3.2	3.33	0.01
Corycaeus sp.	13	2.3	27.2	10.4	8.0	21.67	0.25
Eucalanus sp.	28	0.3	22.8	6.2	6.1	46.67	0.32
Euchaeta sp.	4	1.0	9.6	3.5	4.1	6.67	0.03
Lucicutia sp.	14	1.7	35.6	10.7	11.0	23.33	0.28
Metridia sp.	7	0.3	9.4	3.6	4.0	11.67	0.05
Nannocalanus sp	2	0.6	2.4	1.5	1.3	3.33	0.01
Oithona sp.	48	1.2	290.0	31.6	47.7	80.00	2.80
Oncaea sp.	21	1.9	68.3	19.6	20.1	35.00	0.76
Paracalanus parvus	21	0.6	739.2	58.3	158.8	35.00	2.26
Pleuromamma gracilis	36	0.6	323.9	49.8	75.3	60.00	3.32
Pleuromamma xiphias	3	3.7	16.0	8.0	6.9	5.00	0.04
Rhincalanus nasutus	33	1.3	91.5	22.1	23.4	55.00	1.35

Tabla 18. Abundancia (ind m^{-3}), constancia (%) y dominancia numérica (%) de especies y géneros de copépodos, considerando la región sur del área de estudio (n= 52).

Copépodos	Estaciones Positivas	Abundancia (ind m^{-3})				Constancia (%)	Dominancia (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.		
Copepoditos	52	3.4	1412.8	287.51	274.31	100.00	47.71
Acartia tonsa	44	1.7	749.8	126.14	158.82	84.62	17.71
Aetideus sp.	1	2.3	2.3	2.25	0.00	1.92	0.01
Calanoides patagoniensis	43	1.1	642.3	96.10	140.01	82.69	13.19
Calanus chilensis	17	5.7	83.1	32.14	26.91	32.69	1.74
Candacia sp.	1	2.3	2.3	2.25	0.00	1.92	0.01
Centropages brachiatus	44	2.4	551.3	65.95	102.29	84.62	9.26
Corycaeus sp.	19	0.4	73.3	15.25	18.28	36.54	0.92
Eucalanus sp.	34	0.6	42.9	12.32	9.28	65.38	1.34
Lucicutia sp.	4	2.2	9.8	6.17	3.43	7.69	0.08
Metridia sp.	2	6.8	12.3	9.52	3.89	3.85	0.06
Nannocalanus sp	1	8.5	8.5	8.50	0.00	1.92	0.03
Oithona sp.	27	3.9	84.2	28.13	24.05	51.92	2.42
Oncaea sp.	19	0.6	34.3	10.02	8.76	36.54	0.61
Paracalanus parvus	25	2.3	138.4	24.66	28.53	48.08	1.97
Pleuromamma gracilis	7	1.0	72.1	20.00	25.55	13.46	0.45
Pleuromamma xiphias	1	4.4	4.4	4.37	0.00	1.92	0.01
Rhincalanus nasutus	33	1.2	153.9	23.66	34.61	63.46	2.49

Tabla 19. 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 (°)
07-01-03	1017,70 ± 0,84	16,70 ± 1,25	8,72 ± 1,56	248,60 ± 0,55
08-01-03	1016,23 ± 0,51	15,78 ± 2,51	7,58 ± 0,76	197,81 ± 9,33
09-01-03	1015,15 ± 0,65	15,54 ± 2,02	9,71 ± 3,24	196,88 ± 13,68
10-01-03	1016,40 ± 0,82	14,28 ± 1,98	10,45 ± 1,72	196,88 ± 9,95
11-01-03	1016,19 ± 0,86	13,55 ± 0,98	10,86 ± 2,78	202,50 ± 0,10
12-01-03	1015,67 ± 1,29	13,97 ± 1,66	13,65 ± 1,65	201,56 ± 4,59
13-01-03	1014,67 ± 1,05	14,89 ± 20,5	12,39 ± 3,31	201,56 ± 4,57
14-01-03	1016,83 ± 0,76	14,55 ± 1,47	8,61 ± 1,28	198,75 ± 8,57
15-01-03	1017,54 ± 0,59	15,24 ± 2,15	4,83 ± 1,54	225,94 ± 25,25
16-01-03	1017,21 ± 1,14	16,32 ± 2,27	3,88 ± 2,19	227,14 ± 22,39
17-01-03	1021,42 ± 1,45	15,10 ± 1,86	7,58 ± 2,08	188,44 ± 14,56
18-01-03	1017,00 ± 0,89	12,14 ± 0,42	4,82 ± 1,01	182,81 ± 25,33
19-01-03	1017,43 ± 1,04	15,87 ± 2,16	3,83 ± 2,63	157,50 ± 128,74
20-01-03	1018,67 ± 0,55	15,18 ± 0,98	4,48 ± 1,04	101,25 ± 138,70
21-01-03	1019,00 ± 0,77	16,58 ± 1,98	4,40 ± 1,21	249,38 ± 61,50
22-01-03	1022,94 ± 2,37	15,08 ± 2,60	5,58 ± 1,79	155,63 ± 29,61
23-01-03	1024,96 ± 0,60	14,58 ± 1,96	5,72 ± 2,41	178,04 ± 22,41
24-01-03	1019,08 ± 1,37	16,70 ± 3,16	3,47 ± 0,51	177,07 ± 34,13
25-01-03	1018,17 ± 0,48	17,23 ± 2,16	3,18 ± 1,02	192,19 ± 26,52
26-01-03	1015,92 ± 0,69	17,74 ± 1,64	4,20 ± 1,23	202,50 ± 163,03
27-01-03	1017,79 ± 2,12	18,55 ± 2,95	3,94 ± 0,88	231,56 ± 62,76
28-01-03	1020,00 ± 0,45	15,50 ± 0,77	4,11 ± 0,49	247,50 ± 11,02
29-01-03	1016,38 ± 1,63	16,85 ± 1,57	6,33 ± 1,56	229,00 ± 34,34
30-01-03	1013,38 ± 1,11	16,63 ± 1,11	5,14 ± 1,04	248,75 ± 5,25
Todos datos	1017,88 ± 2,78	15,61 ± 2,43	6,69 ± 3,59	196,26 ± 66,31

Tabla 20. Porcentaje cobertura de nubes para las imágenes obtenidas para el mes de enero del 2003 (sólo se considera el área de estudio).

Día	Cobertura de nubes (%)	Día	Cobertura de nubes (%)
02	7,41	17	6,08
03	0,12	18	40,05
07	44,48	22	8,16
08	17,05	26	40,55
09	1,96	27	8,80
11	19,89	28	0,49
12	37,19	29	35,29
13	28,49	30	20,70
16	42,66	31	46,48

Tabla 21. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M Samaritano I y Getsemaní y arrastre a media agua por el B/I Abate Molina, durante el crucero RECLAS 0301.

Frecuencia	**Sardina**		**Anchoveta**	
Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
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

Tabla 22. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con redes de cerco por la flota artesanal e industrial y arrastre a media agua durante enero del 2002 por el B/I Abate Molina RECLAS 0201.

Frecuencia	**Sardina**		**Anchoveta**	
Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
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

Tabla 23. Resumen de operación y captura del B/I Abate Molina. Crucero Reclas 0301.

N°		Calado			Virado					Captura (Kg)			Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	Duración(')	TSM (°C)	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina	Otros
1	08-01-03	11:17	34°02,40'	71°58,80'	11:49	34°00,10'	71°57,40'	32'	13.68	552.4	541.3	10.0	98.0	1.8	0.2
2	08-01-03	21:27	34°08,40'	72°02,00'	22:01	34°06,00'	72°01,70'	34'	14.46	161.9	123.4	18.4	76.2	11.4	12.4
3	09-01-03	08:30	34°17,60'	72°00,38'	09:14	34°20,00'	71°59,80'	44'	13.7	574.1	438.7	123.4	76.4	21.5	2.1
4	10-01-03	08:42	34°59,50'	72°30,40'	09:17	34°57,13'	72°29,83'	35'	12.79	109.2	101.3	7.9	92.8	7.2	
5	10-01-03	12:22	34°55,34'	72°34,45'	12:52	34°53,51'	72°33,55'	30'	13.56	3,251.2	3,211.7		98.8		1.2
6	11-01-03	08:27	35°20,50'	72°46,80'	09:15	35°17,42'	72°46,39'	48'	12.78	790.1	696.9		88.2		11.8
7	11-01-03	11:34	35°20,30'	72°36,20'	12:10	35°18,11'	72°34,89'	36'	12.86	581.0	272.3	195.1	46.9	33.6	19.6
8	13-01-03	09:53	35°50,30'	73°07,80'	10:23	35°48,30'	73°07,30'	30'	13.87	51.9					100.0
9	14-01-03	00:12	36°00,50'	73°23,60'	12:53	35°58,60'	73°23,30'	41'	13.7	175.3	61.2	108.3	34.9	61.8	3.3
10	15-01-03	00:07	35°57,92'	73°18,47'	00:37	35°56,39'	73°17,38'	30'	13.7	300.4	75.4	4.3	25.1	1.4	73.5
11	16-01-03	08:44	36°18,02'	72°51,81'	09:20	36°16,00'	72°51,26'	36'	10.4	2445					100.0
12	16-01-03	16:07	36°01,31'	72°53,74'	16:37	36°01,40'	72°51,18'	30'	15.4	901	687.2	5.8	76.3	0.6	23.1
13	16-01-03	20:17	36°10,04'	73°09,74'	20:47	36°09,90'	73°07,50'	30'	16.4	190.4	127.7	32.3	67.1	17.0	16.0
14	17-01-03	22:05	36°45,95'	73°15,11'	22:35	36°44,26'	73°15,60'	30'	14.4	1001.5	376.2	530.6	37.6	53.0	9.5
15	19-01-03	09:40	36°54,90'	73°31,30'	10:11	36°56,60'	73°30,60'	31'		291.3					100
16	19-01-03	11:12	36°58,80'	73°29,60'	11:41	36°57,10'	73°29,40'	29'		2197.7					100
17	20-01-03	10:23	37°04,80'	73°15,00'	10:57	37°07,20'	73°14,90'	34'		4841.1	3,183.6	1,284.3	65.8	26.5	7.7
18	21-01-03	20:10	37°41,10'	73°46,00'	20:47	37°36,70'	73°46,00'	37'	16.1	70.6	17.0		24.1		75.9
19	22-01-03	08:49	38°00,00'	73°50,90'	09:26	38°00,00'	73°18,50'	37'	15.8	176.8	10.8		6.1		93.9
20	22-01-03	16:50	37°50,77'	73°43,53'	17:22	37°49,05'	73°42,33'	32'	15.5	33.5	16.1	0.044	48.1	0.1	51.8
21	22-01-03	22:37	36°02,60'	73°30,60'	23:07	38°00,80'	73°31,40'	30'		198.8	8.8	0.038	4.4	0.0	95.6
22	23-01-03	08:52	36°17,60'	73°33,00'	09:23	38°15,50'	73°32,60'	31'	14.4	55.9	17.7	5.5	31.7	9.8	58.5
23	23-01-03	16:00	38°18,88'	74°02,50'	16:34	38°16,84'	74°01,86'	34'	15.7	169.7	10.9	21.0	6.4	12.4	81.2
24	24-01-03	20:36	38°50,37'	73°30,40'	21:26	38°48,40'	73°31,10'	50'	16.8	152.2	76.1	6.5	50.0	4.3	45.7
25	24-01-03	22:35	38°45,60'	73°32,50'	23:07	38°43,70'	73°33,80'	32'	15.6	1910.3	1,817.8		95.2		4.8
26	25-01-03	14:30	38°59,90'	73°32,30'	15:30	38°59,80'	73°37,50'	60'	16.5	418					100
27	27-01-03	08:49	39°30,20'	73°31,70'	09:28	39°29,60'	73°28,10'	39'	15.9	126.5	99.1	25.4	78.3	20.1	1.6
28	27-01-03	22:59	39°30,00'	73°21,20'	23:41	39°27,40'	73°21,10'	42'	17.1	785.9	623.9	7.9	79.4	1.0	19.6
29	28-01-03	22:38	39°39,60'	73°22,90'	23:12	39°37,60'	73°21,60'	34'	16.1	2164.1	2,154.1		99.5		0.5
30	29-01-03	01:50	39°47,80'	73°25,80'	02:20	39°45,80'	73°26,00'	30'		901.5	883.2		98.0		2.0
31	29-01-03	22:33	40°24,20'	73°48,90'	23:00	40°30,70'	73°47,60'	27'	17	52.1	8.0		15.4		84.6
									Max	4841.1	3211.7	1284.3			
									Min	33.5	8	0.038			
Total capturado para cada especie											15640.4	2386.8			
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común										7,604.2					
Volumen total de capturado por B/I Abate Molina Reclas 0301										25,631.4					

Tabla 24. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M Samaritano. Crucero Reclas 0301.

N°		Calado			Captura (kg)			Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina	Jurel
1	21-01-03	17:30	39°48.7	73°24.4						
2	21-01-03	19:30	39°50.1	73°25.3	15000	930	14070	6.2	93.8	
3	23-01-03	17:40	39°44.5	73°24.7	500	20	480	4.0	96.0	
4	23-01-03	18:45	39°45.0	73°24.3	30000	1260	28740	4.2	95.8	
5	24-01-03	10:30	39°43.6	73°25.2	1000	292	708	29.2	70.8	
6	24-01-03	13:30	39°45.1	73°24.8	35000	9555	25445	27.3	72.7	
7	24-01-03	16:40	39°44.2	73°24.8	45000	9360	35640	20.8	79.2	
8	25-01-03	15:04	39°49.9	73°26.0	15000	1155	13845	7.7	92.3	
9	25-01-03	18:10	39°46.8	73°24.0	100					100
10	25-01-03	19:45	39°48.7	73°24.8	120000	2160	117840	1.8	98.2	
				Max	120000	9555	117840			
				Min	100	20	480			
Total capturado para cada especie						24732	236768			
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común						**100**				
Volumen total capturado por la L/M Samaritano						**261600**				

Tabla 25. Resumen de operación y captura realizadas por la L/M Getsemaní. Crucero Reclas 0301.

N°		Calado			Captura (kg)			Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina	Otros
1	22-01-03	06:30	39°46'	73°24'	15000	1095	13905	7.3	92.7	
2	22-01-03	09:30	39°46'	73°25'	20000	3080	16920	15.4	84.6	
3	23-01-03	08:20	39°38'	73°22'	8000	3384	4616	42.3	57.7	
4	23-01-03	13:00	39°49'	73°25'	100	2.6	97.4	2.6	97.4	
5	23-01-03	10:30	39°47'	73°24'						
6	24-01-03	11:00	39°43'	73°25'						
7	24-01-03	13:00	39°44'	73°24'	10000	320	9680	3.2	96.8	
8	24-01-03	15:40	39°43'	73°25'	100	38.5	61.5	38.5	61.5	
9	24-01-03	17:30	39°44'	73°24'	25000	9100	15900	36.4	63.6	
10	25-01-03	06:45	39°49'	73°25'						
11	25-01-03	10:40	39°49'	73°25'						
12	25-01-03	20:10	39°50'	73°25'	15000	600	14400	4.0	96.0	
				Max	25000	9100	16920			
				Min	100	2.6	61.5			

Total capturado para cada especie		17620.1	75579.9
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común		**0**	
Volumen total capturado por la L/M Getsemaní		**93200**	

Tabla 26. Captura (Kg) por especie y total realizada por el B/I Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero Reclas 0301.

Lance	Total	Anchoveta	Sardina	Jurel	Calamar	Corvina	Pampanito	Merluza de cola	Pejegallo	Sierra	Cojinova	Jibia	Reineta	Congrio	Merluza gayi	Azulejo	Otras sp
1	552.40	541.30	10.00							1.10							
2	161.90	123.40	18.40	13.60	6.51												
3	574.10	438.70	123.40							12.00							
4	109.20	101.30	7.90														
5	3251.20	3211.70								39.50							
6	790.10	696.90		12.90	4.22	13.50				62.60							
7	581.00	272.30	195.10	12.80	18.08	2.50			6.60	21.50	52.10						
8	51.90									2.80		49.10					
9	175.30	61.20	108.30	3.80	0.52					1.50							
10	300.40	75.40	4.30	36.80	0.12					17.70		154.00	10.00	1.20	0.59		0.35
11	2445.00			3.50											2441.50		
12	901.00	687.20	5.80	5.40						38.00	145.80		18.80				
13	190.40	127.70	32.30	14.00								12.00	3.70		0.70		
14	1001.50	376.20	530.60	6.80	16.61			23.50	4.10	23.90		13.10	5.70		0.98		
15	291.30									77.70		213.64					
16	2197.70							813.23							1384.42		
17	4841.10	3183.60	1284.30			8.50	343.69			21.00							
18	70.60	17.00			2.02					3.00		43.60				5.00	
19	176.80	10.80										166.00					
20	33.50	16.10	0.04							17.40							
21	198.80	8.80	0.04		6.78					14.20		169.00					
22	55.90	17.70	5.50		1.57	11.10	20.02										
23	169.70	10.90	21.00	12.80		3.00	4.04			117.90							
24	152.20	76.10	6.50	6.60								63.00					
25	1910.30	1817.80		43.20						19.00		30.30					
26	418.00									63.00		355.00					
27	126.50	99.10	25.40							2.00							
28	785.90	623.90	7.90	118.70		6.50		16.85		12.00							
29	2164.10	2154.10								10.00							
30	901.50	883.20		4.80		10.00				3.50							
31	52.10	8.00		32.10									12.00				
32*				100													
Total captura	**25631.40**	**15640.40**	**2386.78**	**427.80**	**56.43**	**55.10**	**367.76**	**853.58**	**10.70**	**581.30**	**197.90**	**1268.74**	**50.20**	**1.20**	**3828.19**	**5.00**	**0.35**
% del total		**61.02**	**9.31**	**1.67**	**0.22**	**0.21**	**1.43**	**3.33**	**0.04**	**2.27**	**0.77**	**4.95**	**0.20**	**0.005**	**14.94**	**0.02**	**0.00**

32*: Lance realizado por la L/M Samaritano.

Tabla 27. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común, durante el crucero RECLAS 0301.

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	3	20	30	53
Lances exitosos	3	12	19	34
% lances exitosos	100	60.0	63.3	64.2
% de reclutas en Nº	100	99.9	26.5	29.1
% de reclutas en Peso	100	99.9	15.3	15.5
P. Prom. (g)	2.7	3.6	17.1	16.6
L. Prom. (cm)	7.1	7.6	12.4	12.2
P. prom. Recl (g)	2.7	3.6	9.8	8.9
L. prom. Recl (cm)	7.1	7.6	10.3	10

Tabla 28. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta, durante el crucero RECLAS 0301.

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	3	20	30	53
Lances exitosos	3	16	23	42
% lances exitosos	100	80	76.7	79.2
% de reclutas en Nº	99.1	87.6	35.6	50.9
% de reclutas en Peso	97.4	65.9	25.5	31.8
P. Prom. (g)	3.4	6.9	11.6	10.5
L. Prom. (cm)	8.3	9.5	12.1	11.3
P. prom. Recl (g)	3.3	5.2	8.3	6.6
L. prom. Recl (cm)	8.3	8.9	11.0	9.9

Tabla 29. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de sardina común y lances de pesca asignados.

	Límite		Lances		
Zona	Norte	Sur	Abate Molina	Samaritano	Getsemaní
1	33º50' S	36º15' S	1-2-3-4-7-9-10-13		
2	36º15' S	37º25' S	14-17		
3	37º25' S	37º55' S	20		
4	37º55' S	40º00' S (Oeste 73º27' W)	21-22-23-24-27		
5	39º05' S	40º00' S (Este 73º27' W)	28	2-3-4-5-6-7-8-10	1-2-3-4-7-8-9-12

Tabla 30. Límites de las zonas según la estratificación de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados.

	Límite		Lances		
Zona	Norte	Sur	Abate Molina	Samaritano	Getsemaní
1	33º50' S	36º45' S	1-2-3-4-5-6-7-12-13-14		
2	35º40' S	36º05' S (Oeste 73º05'W)	9-10		
3	36º45' S	37º55' S	18-20		
4	37º55' S	40º00' S	19-21-22-23-24-25-27		
5	39º05'	39º55' (Este 73º27'W)	28-29-30	2-3-4-5-6-7-8-10	1-2-3-4-7-8-9-12
6	36º12'	37º47'	17		

Tabla 31. Comparación de estructuras de tallas de sardina común y anchoveta entre zonas, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Sardina común

Parámetros del Análisis	λ^2 crítico =	35
	Nº Categorías =	23
	z =	1.64485
	Grupos =	5
	np =	

Zona	λ^2 calculado	Ho
1	73.43	NA
2	231.95	NA
3	57.6	NA
4	128.27	NA
5	388.96	NA

% Aprobación	**0.00**

Anchoveta

Parámetros del Análisis	λ^2 crítico =	44
	Nº Categorías =	31
	z =	1.64485
	Grupos =	6
	np =	

Zona	λ^2 calculado	Ho
1	230.44	NA
2	451.3	NA
3	844.62	NA
4	563.21	NA
5	180.44	NA
6	170.2	NA

% Aprobación	**0.00**

A : Aprobada la hipótesis nula, aprobada la igualdad.
NA : No aprobada la igualdad
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.

Tabla 32. Comparación de estructuras de tallas de sardina común, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Zona 1

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	14
	Nº Categorías =	7
	z =	1.64485
	Grupos =	6

Lance	λ^2 calculado	Ho
2	1.96	A
3	8.62	A
4	1.99	A
7	9.77	A
9	15.16	NA
13	3.36	A

% Aprobación	83.30

Zona 2

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	21
	Nº Categorías =	12
	z =	1.64485
	Grupos =	2

Lance	λ^2 calculado	Ho
14	2.66	A
17	16.7	A

% Aprobación	100.00

Zona 3

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	5
	Nº Categorías =	2
	z =	1.64485
	Grupos =	1

Lance	λ^2 calculado	Ho
20	0	A

% Aprobación	100.00

Zona 4

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	12
	Nº Categorías =	6
	z =	1.64485
	Grupos =	4

Lance	λ^2 calculado	Ho
22	1.46	A
23	5.17	A
24	2.34	A
27	6.11	A

% Aprobación	100.00

Zona 5

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	18
	Nº Categorías =	10
	z =	1.64485
	Grupos =	11

Lance	λ^2 calculado	Ho
2*	1.12	A
4*	5.1	A
6*	10.76	A
7*	6.24	A
8*	2.63	A
10*	12.34	A
1**	1.53	A
2**	8.34	A
7**	3.96	A
9**	1.53	A
12**	3.5	A

% Aprobación	100.00

A: Aprobada la igualdad NA: No aprobada la igualdad * : Lances realizados por la L/M Samaritano

Ho: Hipótesis nula. La estructura de talla "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances ** : Lances realizados por la L/M Getsemaní

Tabla 33. Comparación de estructuras de tallas de anchoveta, mediante el test DHG (α = 0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAS 0301.

Zona 1

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	21
	Nº Categorías =	12
	z =	1.64485
	Grupos =	10

Lance	λ^2 calculado	Ho
1	10.2	A
2	4.15	A
3	11.97	A
4	3.23	A
5	122.44	NA
6	6.37	A
7	1.73	A
12	7.77	A
13	2.82	A
14	2.81	A
% Aprobación		**90.00**

Zona 2

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	18
	Nº Categorías =	10
	z =	1.64485
	Grupos =	2

Lance	λ^2 calculado	Ho
9	6.46	A
10	6.7	A
% Aprobación		**100.00**

Zona 3

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	14
	Nº Categorías =	7
	z =	1.64485
	Grupos =	2

Lance	λ^2 calculado	Ho
18	15.5	NA
20	11.87	A
% Aprobación		**100.00**

Zona 4

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	36
	Nº Categorías =	24
	z =	1.64485
	Grupos =	3

Lance	λ^2 calculado	Ho
24	4.27	A
25	248	NA
27	9.54	A
% Aprobación		**66.79**

Zona 5

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	19
	Nº Categorías =	5
	z =	1.64485
	Grupos =	12

Lance	λ^2 calculado	Ho
29	25.05	NA
30	7.22	A
2*	4.95	A
4*	1.59	A
6*	15.55	A
7*	2.53	A
8*	1.59	A
10*	3.53	A
1**	2.51	A
2**	5.58	A
3**	2.96	A
9**	5.04	A
% Aprobación		**91.70**

Zona 6

Parámetros del Análisis		
	λ^2 crítico =	26
	Nº Categorías =	16
	z =	1.64485
	Grupos =	1

Lance	λ^2 calculado	Ho
17	0	A
% Aprobación		**100.00**

A: Aprobada la igualdad
NA: No aprobada la igualdad
* : Lances realizados por la L/M Samaritano
Ho: Hipótesis nula. La estructura de talla "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances
** : Lances realizados por la L/M Getsemaní

Tabla 34. 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	0.023889	0.004260	0.007986	0.005330	0.006166
b	2.400979	3.293845	3.022918	3.182514	3.121422
R^2	0.63670803	0.8959084	0.98608889	0.9618	0.973999
N	497	1776	902	3175	3175

Tabla 35. Andeva para sardina común, Crucero RECLAS 0301.

Sardina Común	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	4.200129375	10.084422	37.9839146	13.7714302	495
Talcahuano	30.76344348	101.330026	372.519772	38.7543336	1774
Corral	70.37994594	212.752833	652.197168	9.0627143	900
Regresión pool (p)				61.5884781	3169
Regresión Común (c)	105.3435188	324.167281	1062.70085	65.160355	3171
Regresión total (t)	171.9126137	547.114263	1810.30005	69.1013628	3173

k=	3
GLp=	3169
Fc =	**91.8944**
F 0.05(1) =	**3.12**
Ho=	**Es rechazada**

Tabla 36. Comparación de pesos de sardina común entre diferentes modelos. RECLAS 0301.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0301 Modelo lineal	RECLAS 0301 Modelo no-lineal
a	0.023889	0.004260	0.007986	0.005330	0.006166
b	2.400979	3.293845	3.022918	3.182514	3.121422
3.0		0.159		0.176	0.190
3.5		0.264		0.287	0.308
4.0		0.410		0.439	0.467
4.5		0.604		0.639	0.674
5.0		0.854		0.894	0.937
5.5		1.170		1.210	1.262
6.0	1.764	1.558	1.797	1.597	1.656
6.5	2.138	2.028	2.289	2.060	2.125
7.0	2.554	2.588	2.864	2.608	2.679
7.5	3.014	3.249	3.529	3.248	3.322
8.0	3.520	4.018	4.289	3.989	4.064
8.5	4.071	4.907	5.151	4.837	4.910
9.0	4.670	5.923	6.123	5.803	5.869
9.5	5.317	7.078	7.210	6.892	6.949
10.0	6.014	8.380	8.419	8.114	8.155
10.5		9.841	9.757	9.477	9.497
11.0		11.471	11.230	10.989	10.981
11.5		13.280	12.846	12.659	12.615
12.0		15.278	14.609	14.496	14.407
12.5		17.477	16.528	16.507	16.365
13.0			18.609	18.701	18.497
13.5			20.857	21.088	20.809
14.0			23.281	23.675	23.311
14.5			25.887	26.473	26.009
15.0			28.680	29.489	28.912
15.5			31.669	32.732	32.028
16.0				36.212	35.365
16.5				39.938	38.930
17.0					
17.5					
18.0					

Tabla 37. 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	0.004782	0.001383	0.003450	0.002039	0.003855
b	3.067399	3.675683	3.237712	3.473091	3.203396
R^2	0.82663537	0.96545622	0.98780399	0.9726984	0.980139
N	487	3295	1664	5446	5446

Tabla 38. Andeva para anchoveta, Crucero RECLAS 0301.

Sardina Común	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	8.448654239	25.9153954	96.1228826	16.6300191	485
Talcahuano	1011.150134	629.325106	4405.05404	0	2998
Corral	130.9777035	424.068118	1389.95222	16.9416784	1662
Regresión pool (p)				33.5716975	5145
Regresión Común (c)	871.7237763	1079.30862	5891.12915	7227.45509	5147
Regresión total (t)	659.4459901	2290.31587	8177.69849	223.223262	5444

k=	3
GLp=	5145
Fc =	**5512,4**
F 0.05(1) =	**3.12**
Ho=	**Es rechazada**

Tabla 39. Comparación de pesos de sardina común entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales.

LONGITUD	Modelo lineal			% peso	% peso	LONGITUD	Modelo no lineal			% peso relativo	% peso relativo
(cm)	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	(cm)	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	RECLAS 0301-	RECLAS 0301-
a	0.005330	0.004833	0.018300	RECLAS 0301-	RECLAS 0301-	a	0.006166	0.005367	0.009743	RECLAS 02101	RECLAS 0101
b	3.182514	3.251078	2.656000	RECLAS 0201	RECLAS 0101	b	3.121422	3.218839	2.964364		
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		-35.70	4.5	0.67		0.84		-19.85
5.0	0.89	0.91	1.31	-1.25	-32.03	5.0	0.94	0.95	1.15	-1.78	-18.51
5.5	1.21	1.23	1.69	-1.89	-28.54	5.5	1.26	1.30	1.53	-2.69	-17.28
6.0	1.60	1.64	2.13	-2.47	-25.19	6.0	1.66	1.72	1.97	-3.51	-16.15
6.5	2.06	2.12	2.64	-3.01	-21.97	6.5	2.13	2.22	2.50	-4.26	-15.08
7.0	2.61	2.70	3.21	-3.50	-18.86	7.0	2.68	2.82	3.12	-4.95	-14.09
7.5	3.25	3.38	3.86	-3.95	-15.86	7.5	3.32	3.52	3.83	-5.59	-13.15
8.0	3.99	4.17	4.58	-4.38	-12.95	8.0	4.06	4.33	4.63	-6.18	-12.27
8.5	4.84	5.08	5.38	-4.78	-10.13	8.5	4.91	5.26	5.54	-6.73	-11.43
9.0	5.80	6.12	6.26	-5.15	-7.38	9.0	5.87	6.33	6.57	-7.25	-10.63
9.5	6.89	7.29	7.23	-5.50	-4.71	9.5	6.95	7.53	7.71	-7.74	-9.87
10.0	8.11	8.62	8.29	-5.83	-2.10	10.0	8.16	8.88	8.98	-8.20	-9.14
10.5	9.48	10.10	9.43	-6.15	0.45	10.5	9.50	10.39	10.37	-8.63	-8.44
11.0	10.99	11.75	10.68	-6.44	2.94	11.0	10.98	12.07	11.91	-9.05	-7.77
11.5	12.66	13.57	12.01	-6.73	5.38	11.5	12.62	13.93	13.58	-9.44	-7.12
12.0	14.50	15.59	13.45	-7.00	7.77	12.0	14.41	15.98	15.41	-9.81	-6.50
12.5	16.51	17.80	14.99	-7.26	10.11	12.5	16.37	18.22	17.39	-10.17	-5.90
13.0	18.70	20.22	16.64	-7.51	12.40	13.0	18.50	20.67	19.54	-10.51	-5.32
13.5	21.09	22.86	18.39	-7.75	14.66	13.5	20.81	23.34	21.85	-10.84	-4.76
14.0	23.68	25.73	20.26	-7.98	16.88	14.0	23.31	26.24	24.34	-11.16	-4.21
14.5	26.47	28.84	22.24	-8.20	19.06	14.5	26.01	29.38	27.00	-11.46	-3.68
15.0	29.49	32.20	24.33	-8.41	21.20	15.0	28.91	32.76	29.86	-11.75	-3.17
15.5	32.73	35.82	26.54	-8.62	23.31	15.5	32.03	36.41	32.91	-12.03	-2.67
16.0	36.21	39.71	28.88	-8.82	25.39	16.0	35.36	40.33	36.15	-12.31	-2.18
16.5	39.94	43.89		-9.01		16.5	38.93	44.53		-12.57	

Tabla 40. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. RECLAS 0301.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0301 Modelo lineal	RECLAS 0301 Modelo no-lineal
a	0.004782	0.001383	0.003450	0.002039	0.003855
b	3.067399	3.675683	3.237712	3.473091	3.203396
3.0		0.078		0.093	0.130
3.5		0.138	0.199	0.158	0.213
4.0		0.226	0.307	0.251	0.327
4.5		0.348	0.450	0.379	0.477
5.0	0.666	0.513	0.632	0.546	0.669
5.5	0.892	0.728	0.861	0.760	0.907
6.0	1.166	1.002	1.141	1.028	1.199
6.5	1.490	1.345	1.479	1.358	1.549
7.0	1.870	1.766	1.880	1.756	1.964
7.5	2.311	2.276	2.350	2.232	2.450
8.0	2.817	2.886	2.896	2.792	3.013
8.5	3.392	3.606	3.524	3.447	3.659
9.0	4.043	4.449	4.241	4.204	4.394
9.5	4.772	5.427	5.052	5.072	5.225
10.0	5.585	6.553	5.965	6.061	6.158
10.5	6.487	7.840	6.985	7.180	7.199
11.0	7.481	9.302	8.121	8.439	8.356
11.5	8.574	10.953	9.378	9.848	9.635
12.0	9.770	12.808	10.763	11.417	11.043
12.5		14.882	12.284	13.156	12.585
13.0		17.189	13.948	15.076	14.270
13.5		19.747	15.760	17.187	16.104
14.0		22.572	17.730	19.501	18.094
14.5		25.679	19.863	22.029	20.246
15.0		29.087	22.167	24.782	22.569
15.5		32.813	24.650	27.771	25.068
16.0			27.319	31.008	27.752
16.5			30.181	34.506	30.627
17.0			33.244	38.275	33.701
17.5			36.515	42.330	36.980
18.0			40.002	46.680	40.472

Tabla 41. Comparación de pesos de anchoveta entre Cruceros de evaluación y métodos de regresión lineales y no-lineales.

LONGITUD	Modelo lineal			% peso	% peso	LONGITUD	Modelo no lineal			% peso	% peso
(cm)	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	(cm)	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo
a	0.002039	0.002492	0.007600	RECLAS 0301	RECLAS 0301	a	0.003855	0.003530	0.009181	RECLAS 0301	RECLAS 0301
b	3.473091	3.411139	2.969300	RECLAS 0201	RECLAS 0101	b	3.203396	3.281343	2.898488	RECLAS 0201	RECLAS 0101
2.0		0.03				2.0		0.03			
2.5		0.06				2.5		0.07			
3.0	0.09	0.11		-12.42		3.0	0.13	0.13		0.24	
3.5	0.16	0.18		-11.58		3.5	0.21	0.22		-0.95	
4.0	0.25	0.28		-10.85		4.0	0.33	0.33		-1.98	
4.5	0.38	0.42	0.66	-10.19	-42.76	4.5	0.48	0.49	0.72	-2.87	-33.58
5.0	0.55	0.60	0.90	-9.60	-39.64	5.0	0.67	0.69	0.97	-3.67	-31.41
5.5	0.76	0.84	1.20	-9.07	-36.67	5.5	0.91	0.95	1.28	-4.38	-29.39
6.0	1.03	1.12	1.55	-8.58	-33.83	6.0	1.20	1.26	1.65	-5.03	-27.49
6.5	1.36	1.48	1.97	-8.12	-31.11	6.5	1.55	1.64	2.09	-5.62	-25.70
7.0	1.76	1.90	2.46	-7.70	-28.48	7.0	1.96	2.09	2.58	-6.16	-24.00
7.5	2.23	2.41	3.01	-7.31	-25.96	7.5	2.45	2.63	3.16	-6.67	-22.38
8.0	2.79	3.00	3.65	-6.93	-23.51	8.0	3.01	3.24	3.81	-7.13	-20.84
8.5	3.45	3.69	4.37	-6.58	-21.14	8.5	3.66	3.96	4.54	-7.57	-19.37
9.0	4.20	4.48	5.18	-6.25	-18.83	9.0	4.39	4.77	5.35	-7.98	-17.95
9.5	5.07	5.39	6.08	-5.94	-16.59	9.5	5.22	5.70	6.26	-8.37	-16.58
10.0	6.06	6.42	7.08	-5.64	-14.41	10.0	6.16	6.75	7.27	-8.74	-15.27
10.5	7.18	7.59	8.19	-5.35	-12.28	10.5	7.20	7.92	8.37	-9.08	-14.00
11.0	8.44	8.89	9.40	-5.08	-10.20	11.0	8.36	9.22	9.58	-9.41	-12.77
11.5	9.85	10.35	10.72	-4.82	-8.16	11.5	9.64	10.67	10.90	-9.72	-11.58
12.0	11.42	11.96	12.17	-4.57	-6.17	12.0	11.04	12.27	12.33	-10.02	-10.43
12.5	13.16	13.75	13.74	-4.32	-4.22	12.5	12.59	14.03	13.88	-10.31	-9.30
13.0	15.08	15.72	15.43	-4.09	-2.31	13.0	14.27	15.96	15.55	-10.58	-8.21
13.5	17.19	17.88	17.26	-3.87	-0.44	13.5	16.10	18.06	17.34	-10.85	-7.15
14.0	19.50	20.24	19.23	-3.65	1.40	14.0	18.09	20.35	19.27	-11.10	-6.11
14.5	22.03	22.81	21.34	-3.44	3.21	14.5	20.25	22.84	21.34	-11.34	-5.10
15.0	24.78	25.61	23.60	-3.24	4.99	15.0	22.57	25.52	23.54	-11.57	-4.12
15.5	27.77	28.64	26.02	-3.04	6.74	15.5	25.07	28.42	25.89	-11.80	-3.16
16.0	31.01	31.92	28.59	-2.85	8.46	16.0	27.75	31.54	28.38	-12.02	-2.21
16.5	34.51	35.45	31.32	-2.66	10.15	16.5	30.63	34.89	31.03	-12.23	-1.29
17.0	38.28	39.25	34.23	-2.48	11.82	17.0	33.70	38.49	33.83	-12.43	-0.39
17.5	42.33	43.33		-2.31		17.5	36.98	42.33		-12.63	
18.0	46.68	47.70		-2.14		18.0	40.47	46.43		-12.82	

Tabla 42. 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=	3169		GLp=	3169		GLp=	3169
q=	**15.9541430**		**q=**	**13.6868106**		**q=**	**13.2565273**
q 0.05,3169,3	**3.314**		**q 0.05,3169,3**	**3.314**		**q 0.05,3169,3**	**3.314**
Ho=	**rechazada**		**Ho=**	**rechazada**		**Ho=**	**rechazada**

Tabla 43. 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=	5145		GLp=	5145		GLp=	5145
q=	**220.4257**		**q=**	**5.4264**		**q=**	**1110.582**
q 0.05,3169,3	**3.314**		**q 0.05,3169,3**	**3.314**		**q 0.05,3169,3**	**3.314**
Ho=	**rechazada**		**Ho=**	**rechazada**		**Ho=**	**rechazada**

Tabla 44. 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.

		TS-transducer gain			Sv-transducer gain		
Fecha	Lugar	Corto	Medio	Largo	Corto	Medio	Largo
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	Puerto 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

Tabla 45. Resultado de las calibraciones del B/I “Abate Molina” y L/M Samaritano I, para ganancia del transductor en (TS) y (Sv) a distintos pulsos. Crucero RECLAS 0301

B/I “Abate Molina”

		Longitud de pulso (ms)		
	Frecuencia	*0,3*	*1,0*	*3,0*
Ganancia Transductor (TS)	38 KHz	25,98	27,30	28,01
Ganancia Transductor (Sv)		26,52	27,23	27,63

		Longitud de pulso (ms)		
	Frecuencia	*0,1*	*0,3*	*1,0*
Ganancia Transductor (TS)	120 KHz	23,98	24,48	24,08
Ganancia Transductor (Sv)		24,58	24,32	24,06

L/M “Samaritano I”

		Longitud de pulso (ms)		
	Frecuencia	*0,3*	*1,0*	*3,0*
Ganancia Transductor (TS)	38 KHz	26,70	27,42	27,65
Ganancia Transductor (Sv)		27,09	27,41	27,31

Tabla 46. Intensidad de Blanco TS de anchoveta. Crucero RECLAS 0301.

Talla	TS	Log(L)	w (gr)	TS kilo
9.5	-54.5	0.98	5.07	-31.6
8.0	-54.5	0.90	2.79	-29.0
7.0	-57.0	0.85	1.76	-29.4
8.0	-56.0	0.90	2.79	-30.5
8.5	-55.5	0.93	3.45	-30.9
10.0	-54.0	1.00	6.06	-31.8
11.0	-52.5	1.04	8.44	-31.8
4.5	-59.5	0.65	0.38	-25.3
9.0	-53.5	0.95	4.20	-29.7
8.5	-54.5	0.93	3.45	-29.9
13.5	-50.5	1.13	17.19	-32.9
7.5	-55.5	0.88	2.23	-29.0
10.0	-53.5	1.00	6.06	-31.3
8.5	-55.0	0.93	3.45	-30.4
10.0	-53.5	1.00	6.06	-31.3
6.5	-56.5	0.81	1.36	-27.8
8.5	-54.5	0.93	3.45	-29.9
9.5	-53.5	0.98	5.07	-30.6
13.5	-51.0	1.13	17.19	-33.4
14.5	-50.0	1.16	22.03	-33.4
16.0	-49.0	1.20	31.01	-33.9
13.0	-51.0	1.11	15.08	-32.8
14.0	-50.0	1.15	19.50	-32.9
15.5	-48.5	1.19	27.77	-32.9
12.5	-51.5	1.10	13.16	-32.7
16.0	-49.0	1.20	31.01	-33.9
13.0	-51.0	1.11	15.08	-32.8
15.0	-50.0	1.18	24.78	-33.9
8.0	-54.5	0.90	2.79	-29.0
6.5	-57.0	0.81	1.36	-28.3
8.5	-54.0	0.93	3.45	-29.4
9.5	-53.0	0.98	5.07	-30.1
9.0	-53.5	0.95	4.20	-29.7
16.0	-48.5	1.20	31.01	-33.4
13.0	-50.5	1.11	15.08	-32.3
15.5	-49.0	1.19	27.77	-33.4
12.5	-51.0	1.10	13.16	-32.2
16.0	-50.0	1.20	31.01	-34.9
13.0	-51.0	1.11	15.08	-32.8
15.0	-50.0	1.18	24.78	-33.9
16.5	-48.5	1.22	34.51	-33.9

Tabla 47. Intensidad de Blanco (TS) de sardina común. Crucero RECLAS 0301

Talla	TS	Log(L)	w (gr)	TS kilo
7.0	-56.5	0.85	2.61	-30.66
7.5	-55.5	0.88	3.25	-30.62
6.5	-57.0	0.81	2.06	-30.14
8.0	-54.5	0.90	3.99	-30.51
8.0	-54.0	0.90	3.99	-30.01
7.5	-54.5	0.88	3.25	-29.62
12.0	-51.0	1.08	14.50	-32.61
14.0	-50.0	1.15	23.68	-33.74
13.0	-50.5	1.11	18.70	-33.22
7.5	-56.0	0.88	3.25	-31.12
12.0	-51.5	1.08	14.50	-33.11
14.5	-49.5	1.16	26.47	-33.73
7.5	-55.0	0.88	3.25	-30.12
11.5	-52.5	1.06	12.66	-33.52
12.5	-51.5	1.10	16.51	-33.68
14.5	-49.5	1.16	26.47	-33.73
12.0	-50.5	1.08	14.50	-32.11

Tabla 48. Análisis de Varianza regresión TS-L Anchoveta (TS=19,8753 Log L-73,0414). RECLAS 0301

Fuente de Variación	*Grados de libertad*	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	297.993482	297.993482	1187.46694	8.07728E-31
Residuos	39	9.78700579	0.25094887		
Total	40	307.780488			

Tabla 49. Análisis de varianza regresión TS-L Sardina Común (TS=19,998 Log L-72,8419). RECLAS 0301

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	103.3079	103.3079	359.561325	6.81929E-12
Residuos	15	4.30974743	0.2873165		
Total	16	107.617647			

Tabla 50. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método Hansen & Volter. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)							Biomasa (toneladas)						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		44,2	313,3	10,0			367,4		4,1	29,0	0,9			34,0
3,5		32,5	1.209,2	30,7			1.272,4		5,1	191,2	4,9			201,2
4,0		24,9	4.063,1	78,6			4.166,5		6,3	1.021,7	19,8			1.047,7
4,5	52,3		3.238,3	105,4			3.396,0	19,8		1.225,9	39,9			1.285,6
5,0	26,7	15,9	1.225,3	143,2			1.411,2	14,6	8,7	668,8	78,2			770,2
5,5	54,4	13,2	266,4	78,2			412,2	41,3	10,0	202,5	59,4			313,3
6,0	259,5	46,8	37,8	81,6			425,7	266,9	48,1	38,8	83,9			437,7
6,5	727,0	170,4	10,5	151,7			1.059,7	986,9	231,4	14,3	206,0			1.438,6
7,0	1.278,9	657,7	9,1	84,1			2.029,8	2.246,0	1.155,1	15,9	147,7			3.564,7
7,5	1.725,5	940,7		87,6			2.753,8	3.850,8	2.099,3		195,4			6.145,5
8,0	3.099,8	438,6		112,1	0,5	11,9	3.662,9	8.655,8	1.224,7		313,1	1,4	33,3	10.228,3
8,5	3.708,1	384,7		103,8	1,5	10,5	4.208,7	12.781,2	1.325,9		357,8	5,1	36,4	14.506,4
9,0	3.094,6	141,8		100,4	23,3	37,6	3.397,7	13.008,6	596,2		421,9	98,1	158,2	14.282,9
9,5	2.729,9	115,1		73,3	21,9	42,2	2.982,3	13.846,2	583,7		371,7	110,9	214,2	15.126,6
10,0	2.436,7	23,9		32,3	40,4	68,6	2.601,9	14.769,2	144,8		195,6	245,0	415,7	15.770,4
10,5	1.798,8	8,9		10,6	211,1	69,1	2.098,5	12.916,0	63,9		76,1	1.515,5	496,4	15.067,9
11,0	1.712,9	28,4		2,3	439,4	88,2	2.271,1	14.455,5	239,5		19,4	3.708,7	744,2	19.167,1
11,5	792,7	66,8		1,4	741,5	132,5	1.734,9	7.807,0	657,4		13,8	7.302,1	1.305,3	17.085,7
12,0	452,1	37,5		48,6	767,6	74,1	1.379,8	5.161,3	427,7		555,1	8.763,6	846,0	15.753,6
12,5	144,1	100,4		73,6	736,1	87,8	1.142,0	1.895,7	1.321,5		968,3	9.684,2	1.155,1	15.024,8
13,0	81,5	113,2		163,3	451,0	99,2	908,2	1.228,2	1.706,3		2.462,2	6.798,9	1.495,7	13.691,3
13,5	99,5	72,7		189,3	240,7	108,7	710,9	1.710,8	1.248,8		3.253,7	4.136,6	1.868,7	12.218,7
14,0	17,0	27,5		129,1	70,6	93,3	337,5	331,2	536,8		2.517,4	1.377,2	1.819,9	6.582,4
14,5	8,9	2,3		164,1	43,8	61,6	280,7	196,1	51,4		3.614,9	964,7	1.357,5	6.184,5
15,0	3,7	2,2		143,1	13,8	16,9	179,7	91,1	54,0		3.546,6	341,5	419,7	4.453,0
15,5		2,0		287,2	27,5	15,9	332,6		56,7		7.976,1	763,2	440,5	9.236,5
16,0				440,2	14,0		454,3				13.651,3	434,5		14.085,8
16,5				354,8	7,0		361,9				12.243,7	242,7		12.486,4
17,0				87,5	2,7		90,2				3.350,9	103,4		3.454,2
17,5				7,5			7,5				317,9			317,9
18,0				7,1			7,1				331,4			331,4
18,5														
19,0														
Total	**24.304,5**	**3.512,3**	**10.372,9**	**3.382,8**	**3.854,3**	**1.018,3**	**46.445,2**	**116.280,1**	**13.807,3**	**3.408,2**	**57.394,9**	**46.597,2**	**12.806,8**	**250.294,5**
Reclutas	**23.949,8**	**3.191,9**	**10.372,9**	**1.335,9**	**2.247,2**	**534,9**	**41.632,6**	**110.827,0**	**8.831,8**	**3.408,2**	**3.160,5**	**21.750,4**	**4.249,6**	**152.227,5**
% Total	**52,3**	**7,6**	**22,3**	**7,3**	**8,3**	**2,2**	**100,0**	**46,5**	**5,5**	**1,4**	**22,9**	**18,6**	**5,1**	**100,0**
% Reclutas	**98,5**	**90,9**	**100,0**	**39,5**	**58,3**	**52,5**	**89,6**	**95,3**	**64,0**	**100,0**	**5,5**	**46,7**	**33,2**	**60,8**
Area (mn²)	**3.731,9**	**343,6**	**915,9**	**3.232,4**	**338,0**	**281,8**	**8.843,6**	**3.731,9**	**343,6**	**915,9**	**3.232,4**	**338,0**	**281,8**	**8.843,6**
Densidad	**6,5**	**10,2**	**11,3**	**1,0**	**11,4**	**3,6**	**5,3**	**31,2**	**40,2**	**3,7**	**17,8**	**137,9**	**45,4**	**28,3**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 51. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)							Biomasa (toneladas)						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		38,3	321,1	10,4			369,7		3,5	29,7	1,0			34,2
3,5		28,1	1.239,3	32,0			1.299,5		4,5	196,0	5,1			205,5
4,0		21,5	4.164,4	81,8			4.267,8		5,4	1.047,2	20,6			1.073,2
4,5	52,4		3.319,1	109,8			3.481,2	19,8		1.256,4	41,6			1.317,8
5,0	26,7	13,8	1.255,9	149,2			1.445,6	14,6	7,5	685,5	81,4			789,0
5,5	54,5	11,4	273,1	81,4			420,4	41,4	8,7	207,5	61,9			319,5
6,0	260,2	40,5	38,7	85,0			424,4	267,5	41,7	39,8	87,3			436,3
6,5	728,8	147,6	10,8	158,0			1.045,2	989,4	200,4	14,7	214,5			1.418,9
7,0	1.282,1	569,6	9,3	87,6			1.948,6	2.251,6	1.000,3	16,3	153,8			3.422,0
7,5	1.729,8	814,6		91,2			2.635,6	3.860,4	1.817,9		203,5			5.881,8
8,0	3.107,5	379,8		116,8	0,5	11,9	3.616,5	8.677,3	1.060,6		326,1	1,3	33,4	10.098,6
8,5	3.717,3	333,1		108,1	1,4	10,6	4.170,6	12.813,0	1.148,2		372,6	4,9	36,5	14.375,2
9,0	3.102,2	122,8		104,5	22,4	37,8	3.389,7	13.040,9	516,3		439,3	94,2	158,7	14.249,4
9,5	2.736,7	99,6		76,3	21,0	42,4	2.976,0	13.880,6	505,4		387,0	106,6	214,9	15.094,5
10,0	2.442,8	20,7		33,6	38,8	68,8	2.604,7	14.805,9	125,4		203,7	235,4	417,1	15.787,5
10,5	1.803,3	7,7		11,0	202,8	69,4	2.094,1	12.948,0	55,3		79,3	1.456,0	498,0	15.036,6
11,0	1.717,1	24,6		2,4	422,2	88,5	2.254,7	14.491,4	207,4		20,2	3.562,9	746,7	19.028,5
11,5	794,7	57,8		1,5	712,3	133,0	1.699,3	7.826,4	569,3		14,4	7.015,2	1.309,8	16.735,1
12,0	453,2	32,4		50,6	737,4	74,3	1.348,0	5.174,1	370,4		578,0	8.419,2	848,8	15.390,5
12,5	144,4	87,0		76,6	707,2	88,1	1.103,3	1.900,4	1.144,3		1.008,3	9.303,7	1.159,0	14.515,8
13,0	81,7	98,0		170,1	433,3	99,5	882,5	1.231,3	1.477,6		2.564,0	6.531,7	1.500,8	13.305,4
13,5	99,8	62,9		197,1	231,2	109,1	700,1	1.715,1	1.081,4		3.388,2	3.974,0	1.875,1	12.033,8
14,0	17,0	23,8		134,4	67,8	93,6	336,8	332,0	464,8		2.621,4	1.323,0	1.826,1	6.567,4
14,5	8,9	2,0		170,9	42,1	61,8	285,7	196,6	44,5		3.764,3	926,8	1.362,1	6.294,2
15,0	3,7	1,9		149,0	13,2	17,0	184,8	91,3	46,8		3.693,2	328,0	421,1	4.580,5
15,5		1,8		299,1	26,4	15,9	343,2		49,1		8.305,7	733,2	442,0	9.530,0
16,0				458,4	13,5		471,9				14.215,5	417,4		14.632,9
16,5				369,5	6,8		376,3				12.749,8	233,2		12.982,9
17,0				91,2	2,6		93,8				3.489,4	99,3		3.588,7
17,5				7,8			7,8				331,1			331,1
18,0				7,4			7,4				345,1			345,1
18,5														
19,0														
Total	**24.364,8**	**3.041,5**	**10.631,7**	**3.522,7**	**3.702,9**	**1.021,8**	**46.285,3**	**116.568,8**	**11.956,7**	**3.493,2**	**59.767,0**	**44.766,2**	**12.850,1**	**249.402,0**
Reclutas	**24.009,3**	**2.764,1**	**10.631,7**	**1.391,1**	**2.158,9**	**536,7**	**41.491,6**	**111.102,2**	**7.648,0**	**3.493,2**	**3.291,1**	**20.895,8**	**4.264,0**	**150.694,2**
% Total	**52,6**	**6,6**	**23,0**	**7,6**	**8,0**	**2,2**	**100,0**	**46,7**	**4,8**	**1,4**	**24,0**	**17,9**	**5,2**	**100,0**
% Reclutas	**98,5**	**90,9**	**100,0**	**39,5**	**58,3**	**52,5**	**89,6**	**95,3**	**64,0**	**100,0**	**5,5**	**46,7**	**33,2**	**60,4**
Area (mn²)	**3.731,9**	**343,6**	**915,9**	**3.232,4**	**338,0**	**281,8**	**8.843,6**	**3.731,9**	**343,6**	**915,9**	**3.232,4**	**338,0**	**281,8**	**8.843,6**
Densidad	**6,5**	**8,9**	**11,6**	**1,1**	**11,0**	**3,6**	**5,2**	**31,2**	**34,8**	**3,8**	**18,5**	**132,4**	**45,6**	**28,2**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 52. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)							Biomasa (toneladas)						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		43,9	313,3	10,0			367,3		4,1	29,0	0,9			34,0
3,5		32,3	1.209,4	31,0			1.272,7		5,1	191,3	4,9			201,3
4,0		24,7	4.063,9	79,2			4.167,8		6,2	1.021,9	19,9			1.048,0
4,5	49,0		3.239,0	106,2			3.394,3	18,6		1.226,1	40,2			1.284,9
5,0	25,0	15,8	1.225,6	144,4			1.410,8	13,6	8,6	669,0	78,8			770,0
5,5	51,0	13,1	266,5	78,8			409,4	38,7	9,9	202,5	59,9			311,1
6,0	243,3	46,5	37,8	82,2			409,8	250,1	47,8	38,8	84,6			421,3
6,5	681,4	169,2	10,5	153,0			1.014,1	925,1	229,8	14,3	207,7			1.376,8
7,0	1.198,7	653,1	9,1	84,8			1.945,7	2.105,2	1.147,0	16,0	148,8			3.417,0
7,5	1.617,3	934,1		88,3			2.639,7	3.609,3	2.084,6		197,0			5.890,9
8,0	2.905,4	435,5		113,0	0,5	11,9	3.466,4	8.113,0	1.216,2		315,6	1,4	33,3	9.679,5
8,5	3.475,6	382,0		104,6	1,5	10,6	3.974,3	11.979,8	1.316,6		360,6	5,1	36,4	13.698,6
9,0	2.900,5	140,8		101,2	23,4	37,7	3.203,6	12.192,8	592,0		425,2	98,4	158,4	13.466,9
9,5	2.558,7	114,3		73,9	22,0	42,3	2.811,1	12.978,0	579,6		374,6	111,4	214,4	14.257,9
10,0	2.283,9	23,7		32,5	40,6	68,7	2.449,4	13.843,1	143,8		197,2	246,0	416,2	14.846,2
10,5	1.686,0	8,8		10,7	211,9	69,2	1.986,6	12.106,0	63,4		76,7	1.521,3	496,9	14.264,5
11,0	1.605,4	28,2		2,3	441,1	88,3	2.165,3	13.549,0	237,8		19,5	3.722,9	745,0	18.274,2
11,5	743,0	66,3		1,4	744,3	132,7	1.687,7	7.317,5	652,8		14,0	7.330,1	1.306,8	16.621,1
12,0	423,7	37,2		49,0	770,5	74,2	1.354,6	4.837,6	424,8		559,5	8.797,1	846,9	15.465,9
12,5	135,1	99,7		74,2	738,9	87,9	1.135,8	1.776,8	1.312,2		976,0	9.721,3	1.156,4	14.942,7
13,0	76,4	112,4		164,6	452,7	99,3	905,4	1.151,2	1.694,4		2.481,8	6.824,9	1.497,4	13.649,7
13,5	93,3	72,2		190,8	241,6	108,9	706,7	1.603,6	1.240,1		3.279,6	4.152,4	1.870,9	12.146,5
14,0	15,9	27,3		130,1	70,9	93,4	337,7	310,4	533,0		2.537,4	1.382,4	1.822,0	6.585,3
14,5	8,3	2,3		165,4	44,0	61,7	281,7	183,8	51,0		3.643,6	968,4	1.359,1	6.205,9
15,0	3,4	2,2		144,3	13,8	17,0	180,7	85,4	53,6		3.574,9	342,8	420,2	4.476,9
15,5		2,0		289,5	27,6	15,9	335,0		56,3		8.039,6	766,2	441,0	9.303,0
16,0				443,8	14,1		457,8				13.760,0	436,1		14.196,2
16,5				357,7	7,1		364,7				12.341,2	243,6		12.584,8
17,0				88,2	2,7		91,0				3.377,5	103,8		3.481,3
17,5				7,6			7,6				320,4			320,4
18,0				7,2			7,2				334,0			334,0
18,5														
19,0														
Total	**22.780,4**	**3.487,7**	**10.375,2**	**3.409,8**	**3.869,1**	**1.019,5**	**44.941,6**	**108.988,5**	**13.710,7**	**3.408,9**	**57.851,8**	**46.775,5**	**12.821,5**	**243.556,9**
Reclutas	**22.448,0**	**3.169,6**	**10.375,2**	**1.346,5**	**2.255,8**	**535,5**	**40.130,5**	**103.877,3**	**8.770,0**	**3.408,9**	**3.185,7**	**21.833,6**	**4.254,5**	**145.330,0**
% Total	**50,7**	**7,8**	**23,1**	**7,6**	**8,6**	**2,3**	**100,0**	**44,7**	**5,6**	**1,4**	**23,8**	**19,2**	**5,3**	**100,0**
% Reclutas	**98,5**	**90,9**	**100,0**	**39,5**	**58,3**	**52,5**	**89,3**	**95,3**	**64,0**	**100,0**	**5,5**	**46,7**	**33,2**	**59,7**
Area (mn²)	**3.735,9**	**341,2**	**916,1**	**3.251,2**	**337,7**	**282,1**	**8.864,2**	**3.735,9**	**341,2**	**916,1**	**3.251,2**	**337,7**	**282,1**	**8.864,2**
Densidad	**6,1**	**10,2**	**11,3**	**1,0**	**11,5**	**3,6**	**5,1**	**29,2**	**40,2**	**3,7**	**17,8**	**138,5**	**45,5**	**27,5**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 53. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método Hansen & Volter. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)						Biomasa (toneladas)					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3.0		130,6	32,9	9,0		172,5		23,0	5,8	1,6		30,3
3.5		96,0	126,8	27,8		250,7		27,6	36,4	8,0		72,0
4.0		73,5	426,2	71,1		570,8		32,3	187,3	31,3		250,8
4.5	15,9		339,7	95,4		451,1	10,2		217,1	61,0		288,3
5.0	8,1	47,0	128,5	129,7		313,4	7,3	42,0	114,9	115,9		280,1
5.5	16,6	38,9	27,9	70,8		154,2	20,1	47,0	33,8	85,7		186,7
6.0	79,2	138,2	4,0	73,9		295,2	126,4	220,7	6,3	117,9		471,4
6.5	221,8	503,4	1,1	137,4		863,6	456,8	1.036,9	2,3	283,0		1.778,9
7.0	390,1	1.942,7	1,0	76,1		2.409,9	1.017,4	5.066,0	2,5	198,5		6.284,4
7.5	526,4	2.778,4		79,3		3.384,0	1.709,7	9.024,3		257,5		10.991,6
8.0	945,6	1.295,4		101,5	2,6	2.345,2	3.771,7	5.166,9		405,0	10,4	9.354,0
8.5	1.131,2	1.136,2		94,0	7,9	2.369,3	5.472,1	5.496,2		454,6	38,3	11.461,2
9.0	944,0	418,9		90,9	124,3	1.578,0	5.477,7	2.430,5		527,2	721,1	9.156,5
9.5	832,8	339,9		66,3	116,5	1.355,5	5.739,5	2.342,4		457,2	803,1	9.342,3
10.0	743,3	70,5		29,2	215,4	1.058,5	6.031,5	572,4		237,1	1.747,8	8.588,8
10.5	548,7	26,3		9,6	1.124,6	1.709,2	5.200,4	249,0		91,0	10.657,7	16.198,1
11.0	522,5	83,8		2,1	2.341,4	2.949,8	5.742,1	920,9		22,8	25.730,4	32.416,3
11.5	241,8	197,2		1,3	3.950,5	4.390,8	3.061,4	2.495,9		16,1	50.011,3	55.584,7
12.0	137,9	110,7		44,0	4.089,7	4.382,3	1.999,0	1.604,0		638,0	59.282,8	63.523,9
12.5	44,0	296,7		66,6	3.922,0	4.329,2	725,6	4.897,0		1.100,0	64.738,4	71.460,9
13.0	24,9	334,3		147,9	2.402,8	2.909,8	464,8	6.251,5		2.765,2	44.934,8	54.416,3
13.5	30,4	214,6		171,4	1.282,3	1.698,7	640,3	4.525,5		3.614,3	27.041,0	35.821,1
14.0	5,2	81,3		116,9	376,3	579,6	122,7	1.924,7		2.766,9	8.908,0	13.722,3
14.5	2,7	6,9		148,6	233,3	391,5	71,9	182,4		3.932,9	6.176,9	10.364,1
15.0	1,1	6,4		129,6	73,4	210,5	33,1	189,9		3.820,9	2.164,8	6.208,6
15.5		6,0		260,0	146,4	412,5		197,4		8.511,3	4.793,0	13.501,7
16.0				398,6	74,7	473,2				14.433,7	2.703,5	17.137,1
16.5				321,3	37,5	358,7				12.830,2	1.496,7	14.326,8
17.0				79,3	14,4	93,6				3.481,0	631,9	4.112,9
17.5				6,8		6,8				327,5		327,5
18.0				6,4		6,4				338,6		338,6
18.5												
19.0												
Total	**7.414,2**	**10.373,6**	**1.088,1**	**3.062,7**	**20.535,9**	**42.474,6**	**47.901,6**	**54.966,4**	**606,4**	**61.931,9**	**312.591,9**	**477.998,2**
Reclutas	**7.168,1**	**9.316,8**	**1.088,1**	**1.165,4**	**7.883,2**	**26.621,7**	**43.844,3**	**35.194,1**	**606,4**	**3.371,4**	**89.720,2**	**172.736,4**
% Total	**17,5**	**24,4**	**2,6**	**7,2**	**48,3**	**100,0**	**10,0**	**11,5**	**0,1**	**13,0**	**65,4**	**100,0**
% Reclutas	**96,7**	**89,8**	**100,0**	**38,1**	**38,4**	**62,7**	**91,5**	**64,0**	**100,0**	**5,4**	**28,7**	**36,1**
Area (mn²)	**3.144,6**	**1.716,3**	**401,3**	**3.232,4**	**338,0**	**8.832,6**	**3.144,6**	**1.716,3**	**401,3**	**3.232,4**	**338,0**	**8.832,6**
Densidad	**2,4**	**6,0**	**2,7**	**0,9**	**60,8**	**4,8**	**15,2**	**32,0**	**1,5**	**19,2**	**924,8**	**54,1**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 54. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)						Biomasa (toneladas)					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		134,3	33,1	9,2		176,7		23,6	5,8	1,6		31,1
3,5		98,7	127,8	28,5		255,0		28,3	36,7	8,2		73,3
4,0		75,5	429,5	73,0		578,0		33,2	188,7	32,1		253,9
4,5	15,9		342,3	97,9		456,1	10,1		218,8	62,6		291,5
5,0	8,1	48,3	129,5	133,0		319,0	7,2	43,2	115,8	118,9		285,1
5,5	16,5	40,0	28,2	72,6		157,3	20,0	48,4	34,1	87,9		190,4
6,0	78,8	142,1	4,0	75,8		300,6	125,8	226,9	6,4	121,0		480,0
6,5	220,7	517,4	1,1	140,9		880,1	454,5	1.065,9	2,3	290,3		1.813,0
7,0	388,2	1.997,0	1,0	78,1		2.464,2	1.012,3	5.207,6	2,5	203,6		6.426,1
7,5	523,8	2.856,0		81,3		3.461,1	1.701,2	9.276,6		264,1		11.242,0
8,0	940,9	1.331,6		104,1	2,5	2.379,2	3.752,9	5.311,4		415,4	10,0	9.489,7
8,5	1.125,6	1.167,9		96,4	7,6	2.397,5	5.444,9	5.649,8		466,3	36,8	11.597,8
9,0	939,3	430,6		93,2	119,2	1.582,3	5.450,4	2.498,4		540,8	691,9	9.181,6
9,5	828,6	349,4		68,1	111,8	1.357,9	5.711,0	2.407,9		469,0	770,6	9.358,5
10,0	739,6	72,5		30,0	206,7	1.048,8	6.001,6	588,4		243,2	1.676,9	8.510,1
10,5	546,0	27,0		9,8	1.079,0	1.661,9	5.174,6	256,0		93,3	10.225,7	15.749,6
11,0	519,9	86,1		2,1	2.246,5	2.854,7	5.713,6	946,7		23,4	24.687,5	31.371,2
11,5	240,6	202,7		1,3	3.790,4	4.235,0	3.046,2	2.565,7		16,5	47.984,2	53.612,6
12,0	137,2	113,7		45,2	3.923,9	4.220,1	1.989,1	1.648,8		654,5	56.879,9	61.172,4
12,5	43,7	305,0		68,4	3.763,0	4.180,0	722,0	5.033,9		1.128,3	62.114,3	68.998,5
13,0	24,7	343,6		151,7	2.305,4	2.825,4	462,5	6.426,3		2.836,5	43.113,4	52.838,7
13,5	30,2	220,6		175,8	1.230,3	1.657,0	637,2	4.652,0		3.707,5	25.945,0	34.941,6
14,0	5,2	83,6		119,9	361,0	569,6	122,1	1.978,5		2.838,3	8.546,9	13.485,8
14,5	2,7	7,1		152,4	223,9	386,1	71,5	187,5		4.034,4	5.926,5	10.219,9
15,0	1,1	6,6		132,9	70,4	211,1	32,9	195,2		3.919,4	2.077,1	6.224,6
15,5		6,2		266,7	140,5	413,4		202,9		8.730,8	4.598,7	13.532,4
16,0				408,9	71,6	480,5				14.805,9	2.593,9	17.399,8
16,5				329,5	36,0	365,5				13.161,1	1.436,0	14.597,1
17,0				81,3	13,8	95,1				3.570,8	606,3	4.177,1
17,5				7,0		7,0				335,9		335,9
18,0				6,6		6,6				347,3		347,3
18,5												
19,0												
Total	**7.377,4**	**10.663,6**	**1.096,5**	**3.141,7**	**19.703,5**	**41.982,7**	**47.663,5**	**56.502,9**	**611,0**	**63.529,1**	**299.921,6**	**468.228,1**
Reclutas	**7.269,7**	**9.690,9**	**1.096,5**	**1.240,7**	**11.487,6**	**30.785,5**	**45.615,5**	**37.826,7**	**611,0**	**4.112,9**	**142.963,5**	**231.129,6**
% Total	**17,6**	**25,4**	**2,6**	**7,5**	**46,9**	**100,0**	**10,2**	**12,1**	**0,1**	**13,6**	**64,1**	**100,0**
% Reclutas	**98,5**	**90,9**	**100,0**	**39,5**	**58,3**	**73,3**	**95,7**	**66,9**	**100,0**	**6,5**	**47,7**	**49,4**
Area (mn²)	**3.144,6**	**1.716,3**	**401,3**	**3.232,4**	**338,0**	**8.832,6**	**3.144,6**	**1.716,3**	**401,3**	**3.232,4**	**338,0**	**8.832,6**
Densidad	**2,3**	**6,2**	**2,7**	**1,0**	**58,3**	**4,8**	**15,2**	**32,9**	**1,5**	**19,7**	**887,3**	**53,0**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 55. Abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (toneladas) de sardina común estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Talla	Abundancia (millones de ejemplares)						Biomasa (toneladas)					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		130,9	32,9	9,1		172,9		23,0	5,8	1,6		30,4
3,5		96,2	127,0	28,1		251,3		27,6	36,5	8,1		72,2
4,0		73,7	426,8	71,7		572,2		32,4	187,5	31,5		251,4
4,5	15,9		340,2	96,2		452,3	10,2		217,4	61,5		289,1
5,0	8,1	47,1	128,7	130,7		314,7	7,3	42,1	115,0	116,8		281,3
5,5	16,6	39,0	28,0	71,4		154,9	20,1	47,2	33,9	86,4		187,5
6,0	79,2	138,5	4,0	74,5		296,1	126,4	221,2	6,3	118,9		472,8
6,5	221,8	504,5	1,1	138,5		865,9	456,8	1.039,3	2,3	285,3		1.783,6
7,0	390,1	1.947,2	1,0	76,7		2.415,0	1.017,4	5.077,8	2,5	200,1		6.297,7
7,5	526,4	2.784,9		79,9		3.391,1	1.709,7	9.045,3		259,6		11.014,6
8,0	945,6	1.298,4		102,3	2,6	2.349,0	3.771,6	5.179,0		408,2	10,5	9.369,2
8,5	1.131,2	1.138,8		94,7	8,0	2.372,7	5.471,9	5.509,0		458,2	38,7	11.477,8
9,0	944,0	419,8		91,6	125,5	1.580,9	5.477,5	2.436,1		531,4	728,0	9.173,0
9,5	832,7	340,7		66,9	117,6	1.357,9	5.739,3	2.347,9		460,9	810,8	9.358,9
10,0	743,3	70,7		29,5	217,5	1.060,9	6.031,3	573,7		239,0	1.764,5	8.608,5
10,5	548,7	26,3		9,7	1.135,3	1.720,0	5.200,2	249,6		91,7	10.759,5	16.301,1
11,0	522,5	84,0		2,1	2.363,7	2.972,3	5.741,9	923,1		23,0	25.976,1	32.664,1
11,5	241,8	197,6		1,3	3.988,3	4.429,0	3.061,3	2.501,7		16,2	50.488,9	56.068,2
12,0	137,9	110,9		44,4	4.128,8	4.421,9	1.998,9	1.607,7		643,1	59.849,0	64.098,8
12,5	44,0	297,4		67,2	3.959,4	4.367,9	725,5	4.908,4		1.108,7	65.356,6	72.099,3
13,0	24,9	335,1		149,0	2.425,7	2.934,7	464,8	6.266,1		2.787,3	45.363,9	54.882,0
13,5	30,4	215,1		172,8	1.294,6	1.712,8	640,3	4.536,0		3.643,1	27.299,3	36.118,7
14,0	5,2	81,5		117,8	379,8	584,3	122,7	1.929,2		2.789,0	8.993,1	13.833,9
14,5	2,7	6,9		149,8	235,6	394,9	71,9	182,8		3.964,3	6.235,9	10.454,9
15,0	1,1	6,5		130,6	74,1	212,3	33,1	190,3		3.851,4	2.185,5	6.260,2
15,5		6,0		262,1	147,8	416,0		197,8		8.579,3	4.838,8	13.615,8
16,0				401,8	75,4	477,1				14.548,9	2.729,3	17.278,2
16,5				323,8	37,8	361,6				12.932,6	1.511,0	14.443,6
17,0				79,9	14,5	94,4				3.508,8	637,9	4.146,8
17,5				6,9		6,9				330,1		330,1
18,0				6,5		6,5				341,3		341,3
18,5												
19,0												
Total	**7.414,0**	**10.397,8**	**1.089,7**	**3.087,2**	**20.732,0**	**42.720,7**	**47.899,9**	**55.094,3**	**607,3**	**62.426,4**	**315.577,2**	**481.605,1**
Reclutas	**7.167,9**	**9.338,4**	**1.089,7**	**1.174,8**	**7.958,5**	**26.729,3**	**43.842,7**	**35.276,0**	**607,3**	**3.398,3**	**90.577,0**	**173.701,4**
% Total	**17,4**	**24,3**	**2,6**	**7,2**	**48,5**	**100,0**	**9,9**	**11,4**	**0,1**	**13,0**	**65,5**	**100,0**
% Reclutas	**96,7**	**89,8**	**100,0**	**38,1**	**38,4**	**62,6**	**91,5**	**64,0**	**100,0**	**5,4**	**28,7**	**36,1**
Area (mn²)	**3.144,6**	**1.720,3**	**401,9**	**3.251,2**	**337,7**	**8.855,7**	**3.144,6**	**1.720,3**	**401,9**	**3.251,2**	**337,7**	**8.855,7**
Densidad	**2,4**	**6,0**	**2,7**	**0,9**	**61,4**	**4,8**	**15,2**	**32,0**	**1,5**	**19,2**	**934,5**	**54,4**

Densidad abundancia: ρ (nº/mn²) **Densidad biomasa ρ (t/mn²)**

Tabla 56. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de Hansen. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia							Varianza de la biomasa						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		2,195E15	3,562E16	3,467E13			3,785E16		1,662E01	3,054E02	2,625E-			3,222E02
3,5		1,185E15	3,977E17	3,704E14			3,993E17		2,490E01	8,668E03	4,237E00			8,697E03
4,0		6,947E14	4,205E18	1,727E15			4,207E18		3,837E01	2,533E05	9,334E01			2,534E05
4,5	2,934E15		2,672E18	2,984E15			2,678E18	3,911E02		3,629E05	3,614E02			3,637E05
5,0	7,922E14	2,845E14	3,910E17	5,332E15			3,974E17	2,202E02	8,135E01	1,094E05	1,499E03			1,112E05
5,5	1,538E15	1,943E14	2,081E16	1,662E15			2,421E16	8,423E02	1,084E02	1,150E04	9,050E02			1,335E04
6,0	1,088E16	2,016E15	7,263E14	1,776E15			1,540E16	1,102E04	2,032E03	7,000E02	1,787E03			1,554E04
6,5	5,778E16	2,558E16	1,194E14	5,874E15			8,936E16	1,041E05	4,601E04	2,152E02	1,050E04			1,608E05
7,0	1,696E17	3,781E17	8,874E13	1,837E15			5,497E17	5,022E05	1,136E06	2,728E02	5,470E03			1,644E06
7,5	2,958E17	7,726E17		1,966E15			1,070E18	1,448E06	3,790E06		9,450E03			5,247E06
8,0	9,425E17	1,681E17		3,191E15	1,917E12	1,418E14	1,114E18	7,168E06	1,297E06		2,442E04	1,456E01	1,092E03	8,491E06
8,5	1,339E18	1,293E17		2,732E15	3,539E12	1,113E14	1,471E18	1,553E07	1,507E06		3,202E04	4,027E01	1,289E03	1,707E07
9,0	9,375E17	1,767E16		2,552E15	3,267E14	6,516E14	9,587E17	1,630E07	3,079E05		4,452E04	5,545E03	1,116E04	1,667E07
9,5	7,411E17	1,164E16		1,375E15	2,839E14	7,560E14	7,551E17	1,875E07	2,971E05		3,473E04	7,116E03	1,938E04	1,911E07
10,0	5,968E17	5,207E14		2,796E14	5,588E14	1,694E15	5,999E17	2,169E07	1,905E04		1,016E04	1,988E04	6,160E04	2,180E07
10,5	3,388E17	7,236E13		3,475E13	1,160E16	1,682E15	3,522E17	1,726E07	3,649E03		1,759E03	5,863E05	8,619E04	1,794E07
11,0	3,066E17	7,116E14		2,561E12	4,772E16	2,578E15	3,576E17	2,158E07	4,892E04		1,818E02	3,331E06	1,814E05	2,514E07
11,5	7,667E16	3,906E15		9,853E11	1,330E17	5,472E15	2,191E17	7,306E06	3,714E05		9,546E01	1,268E07	5,278E05	2,089E07
12,0	2,851E16	1,235E15		1,161E15	1,422E17	1,821E15	1,750E17	3,649E06	1,596E05		1,500E05	1,835E07	2,367E05	2,254E07
12,5	2,367E15	8,823E15		2,147E15	1,306E17	2,469E15	1,464E17	3,990E05	1,521E06		3,700E05	2,245E07	4,252E05	2,517E07
13,0	8,719E14	1,120E16		8,189E15	4,925E16	3,083E15	7,259E16	1,930E05	2,530E06		1,849E06	1,113E07	6,950E05	1,639E07
13,5	1,197E15	4,620E15		1,055E16	1,429E16	3,645E15	3,431E16	3,481E05	1,357E06		3,112E06	4,201E06	1,072E06	1,009E07
14,0	7,259E13	6,665E14		5,219E15	1,265E15	2,707E15	9,930E15	2,687E04	2,497E05		1,973E06	4,789E05	1,018E06	3,746E06
14,5	2,944E13	5,205E12		7,941E15	4,899E14	1,228E15	9,694E15	1,351E04	2,525E03		3,845E06	2,367E05	5,935E05	4,691E06
15,0	8,116E12	4,545E12		6,122E15	4,734E13	1,220E14	6,304E15	4,950E03	2,791E03		3,748E06	2,900E04	7,462E04	3,859E06
15,5		3,987E12		2,229E16	2,123E14	1,071E14	2,261E16		3,074E03		1,714E07	1,626E05	8,252E04	1,739E07
16,0				5,055E16	4,938E13		5,060E16				4,843E07	4,731E04		4,848E07
16,5				3,325E16	1,291E13		3,326E16				3,937E07	1,534E04		3,939E07
17,0				2,422E15	2,209E12		2,424E15				3,535E06	3,225E03		3,539E06
17,5				5,696E13			5,696E13				1,019E05			1,019E05
18,0				5,089E13			5,089E13				1,108E05			1,108E05
18,5														
19,0														
Total	**5,851E18**	**1,541E18**	**7,723E18**	**1,837E17**	**5,320E17**	**2,827E16**	**1,586E19**	**1,323E08**	**1,465E07**	**7,473E05**	**1,239E08**	**7,373E07**	**5,088E06**	**3,504E08**
Reclutas	**5,847E18**	**1,516E18**	**7,723E18**	**3,489E16**	**3,358E17**	**1,491E16**	**1,547E19**	**1,313E08**	**8,986E06**	**7,473E05**	**3,279E05**	**3,498E07**	**1,127E06**	**1,775E08**
C V	**0,0995**	**0,3535**	**0,2679**	**0,1267**	**0,1892**	**0,1651**	**0,0857**	**0,0989**	**0,2772**	**0,2536**	**0,1939**	**0,1843**	**0,1761**	**0,0748**

Tabla 57. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de Volter. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia							Varianza de la biomasa						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		3,257E15	2,720E16	2,846E13			3,048E16		2,466E01	2,331E02	2,155E-			2,580E02
3,5		1,758E15	2,543E17	3,150E14			2,564E17		3,693E01	5,542E03	3,604E00			5,583E03
4,0		1,030E15	2,547E18	1,298E15			2,549E18		5,691E01	1,534E05	7,017E01			1,535E05
4,5	2,944E15		1,619E18	2,200E15			1,624E18	3,924E02		2,199E05	2,665E02			2,205E05
5,0	7,961E14	4,221E14	2,414E17	3,868E15			2,465E17	2,213E02	1,207E02	6,752E04	1,088E03			6,895E04
5,5	1,470E15	2,883E14	1,405E16	1,232E15			1,704E16	8,047E02	1,607E02	7,761E03	6,711E02			9,397E03
6,0	8,147E15	1,245E15	6,319E14	1,306E15			1,133E16	8,250E03	1,255E03	6,090E02	1,314E03			1,143E04
6,5	3,498E16	1,020E16	1,205E14	4,220E15			4,952E16	6,299E04	1,834E04	2,173E02	7,542E03			8,909E04
7,0	9,862E16	1,359E17	8,959E13	1,332E15			2,360E17	2,919E05	4,086E05	2,754E02	3,967E03			7,047E05
7,5	1,659E17	2,737E17		1,416E15			4,410E17	8,119E05	1,343E06		6,807E03			2,161E06
8,0	5,226E17	6,043E16		2,286E15	2,303E12	1,418E14	5,855E17	3,975E06	4,663E05		1,750E04	1,750E01	1,092E03	4,460E06
8,5	7,376E17	4,657E16		1,956E15	3,844E12	1,113E14	7,862E17	8,555E06	5,425E05		2,293E04	4,375E01	1,289E03	9,122E06
9,0	5,190E17	6,817E15		1,827E15	2,766E14	3,974E14	5,283E17	9,023E06	1,188E05		3,187E04	4,694E03	6,809E03	9,185E06
9,5	4,159E17	4,516E15		9,895E14	2,390E14	4,147E14	4,221E17	1,053E07	1,153E05		2,500E04	5,991E03	1,063E04	1,068E07
10,0	3,381E17	2,996E14		2,061E14	3,107E14	6,933E14	3,396E17	1,229E07	1,096E04		7,493E03	1,105E04	2,521E04	1,234E07
10,5	1,985E17	4,220E13		2,726E13	4,003E15	6,534E14	2,032E17	1,011E07	2,128E03		1,380E03	2,023E05	3,348E04	1,035E07
11,0	1,793E17	2,968E14		2,300E12	1,418E16	8,505E14	1,947E17	1,262E07	2,040E04		1,633E02	9,898E05	5,985E04	1,369E07
11,5	4,994E16	1,464E15		8,899E11	3,687E16	1,452E15	8,973E16	4,759E06	1,392E05		8,622E01	3,516E06	1,401E05	8,554E06
12,0	1,999E16	4,840E14		1,045E15	3,914E16	6,014E14	6,126E16	2,559E06	6,257E04		1,350E05	5,048E06	7,817E04	7,883E06
12,5	1,476E15	3,203E15		1,832E15	3,574E16	7,280E14	4,298E16	2,488E05	5,520E05		3,156E05	6,144E06	1,254E05	7,386E06
13,0	5,925E14	4,036E15		6,407E15	1,370E16	8,360E14	2,557E16	1,312E05	9,117E05		1,447E06	3,094E06	1,885E05	5,773E06
13,5	7,753E14	1,692E15		8,113E15	4,227E15	9,275E14	1,573E16	2,254E05	4,968E05		2,393E06	1,242E06	2,728E05	4,631E06
14,0	6,213E13	2,617E14		4,116E15	4,059E14	7,125E14	5,558E15	2,300E04	9,805E04		1,556E06	1,537E05	2,680E05	2,098E06
14,5	2,702E13	4,155E12		6,111E15	1,605E14	3,744E14	6,677E15	1,240E04	2,016E03		2,959E06	7,753E04	1,809E05	3,231E06
15,0	7,855E12	3,629E12		4,738E15	1,446E13	6,717E13	4,831E15	4,791E03	2,228E03		2,900E06	8,859E03	4,110E04	2,957E06
15,5		3,183E12		1,648E16	8,700E13	5,903E13	1,663E16		2,455E03		1,267E07	6,666E04	4,550E04	1,279E07
16,0				3,674E16	1,547E13		3,676E16				3,520E07	1,483E04		3,521E07
16,5				2,431E16	4,470E12		2,432E16				2,879E07	5,315E03		2,880E07
17,0				1,916E15	1,036E12		1,917E15				2,798E06	1,513E03		2,799E06
17,5				5,701E13			5,701E13				1,020E05			1,020E05
18,0				5,093E13			5,093E13				1,109E05			1,109E05
18,5														
19,0														
Total	**3,297E18**	**5,579E17**	**4,704E18**	**1,364E17**	**1,494E17**	**9,020E15**	**8,853E18**	**7,624E07**	**5,315E06**	**4,555E05**	**9,151E07**	**2,059E07**	**1,479E06**	**1,956E08**
Reclutas	**3,294E18**	**5,487E17**	**4,704E18**	**2,556E16**	**9,503E16**	**5,316E15**	**8,672E18**	**7,559E07**	**3,249E06**	**4,555E05**	**2,631E05**	**9,778E06**	**3,566E05**	**8,969E07**
C V	**0,0747**	**0,2127**	**0,2091**	**0,1092**	**0,1003**	**0,0933**	**0,0641**	**0,0751**	**0,1670**	**0,1980**	**0,1667**	**0,0974**	**0,0950**	**0,0559**

Tabla 58. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia							Varianza de la biomasa						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		2,424E15	2,763E16	3,043E13			3,008E16		1,836E01	2,368E02	2,304E-			2,554E02
3,5		1,308E15	2,511E17	3,377E14			2,527E17		2,749E01	5,472E03	3,863E00			5,503E03
4,0		7,670E14	2,490E18	1,378E15			2,492E18		4,236E01	1,500E05	7,447E01			1,501E05
4,5	2,959E15		1,583E18	2,331E15			1,588E18	3,945E02		2,150E05	2,823E02			2,156E05
5,0	8,003E14	3,142E14	2,368E17	4,091E15			2,420E17	2,224E02	8,982E01	6,624E04	1,150E03			6,770E04
5,5	1,473E15	2,146E14	1,400E16	1,306E15			1,700E16	8,065E02	1,196E02	7,734E03	7,113E02			9,372E03
6,0	8,026E15	9,469E14	6,532E14	1,383E15			1,101E16	8,127E03	9,544E02	6,295E02	1,391E03			1,110E04
6,5	3,380E16	7,909E15	1,267E14	4,461E15			4,630E16	6,087E04	1,422E04	2,285E02	7,972E03			8,330E04
7,0	9,490E16	1,061E17	9,421E13	1,409E15			2,025E17	2,809E05	3,188E05	2,896E02	4,197E03			6,042E05
7,5	1,590E17	2,137E17		1,497E15			3,743E17	7,783E05	1,049E06		7,197E03			1,834E06
8,0	5,003E17	4,715E16		2,416E15	2,111E12	1,428E14	5,500E17	3,806E06	3,639E05		1,849E04	1,604E01	1,099E03	4,189E06
8,5	7,056E17	3,633E16		2,067E15	3,536E12	1,120E14	7,441E17	8,184E06	4,232E05		2,423E04	4,025E01	1,297E03	8,633E06
9,0	4,968E17	5,297E15		1,930E15	2,572E14	3,955E14	5,046E17	8,637E06	9,230E04		3,368E04	4,365E03	6,777E03	8,774E06
9,5	3,987E17	3,508E15		1,046E15	2,224E14	4,113E14	4,039E17	1,009E07	8,955E04		2,643E04	5,573E03	1,055E04	1,022E07
10,0	3,244E17	2,285E14		2,184E14	2,963E14	6,799E14	3,259E17	1,179E07	8,359E03		7,939E03	1,054E04	2,472E04	1,184E07
10,5	1,911E17	3,216E13		2,904E13	3,987E15	6,392E14	1,958E17	9,738E06	1,622E03		1,470E03	2,015E05	3,275E04	9,975E06
11,0	1,727E17	2,296E14		2,476E12	1,438E16	8,250E14	1,881E17	1,215E07	1,579E04		1,758E02	1,004E06	5,806E04	1,323E07
11,5	4,861E16	1,139E15		9,583E11	3,773E16	1,389E15	8,886E16	4,631E06	1,083E05		9,284E01	3,598E06	1,340E05	8,472E06
12,0	1,958E16	3,758E14		1,126E15	4,009E16	5,834E14	6,176E16	2,507E06	4,857E04		1,453E05	5,171E06	7,583E04	7,948E06
12,5	1,431E15	2,498E15		1,964E15	3,663E16	7,014E14	4,323E16	2,411E05	4,305E05		3,385E05	6,298E06	1,208E05	7,429E06
13,0	5,789E14	3,148E15		6,823E15	1,401E16	8,010E14	2,536E16	1,282E05	7,112E05		1,541E06	3,165E06	1,806E05	5,726E06
13,5	7,541E14	1,319E15		8,627E15	4,288E15	8,845E14	1,587E16	2,193E05	3,872E05		2,545E06	1,261E06	2,601E05	4,672E06
14,0	6,182E13	2,032E14		4,386E15	4,077E14	6,812E14	5,740E15	2,288E04	7,611E04		1,658E06	1,544E05	2,562E05	2,167E06
14,5	2,702E13	3,134E12		6,498E15	1,608E14	3,615E14	7,051E15	1,240E04	1,520E03		3,146E06	7,768E04	1,747E05	3,412E06
15,0	7,878E12	2,737E12		5,041E15	1,461E13	6,664E13	5,132E15	4,805E03	1,681E03		3,086E06	8,951E03	4,077E04	3,142E06
15,5		2,401E12		1,747E16	8,512E13	5,856E13	1,761E16		1,852E03		1,343E07	6,522E04	4,514E04	1,354E07
16,0				3,887E16	1,559E13		3,889E16				3,724E07	1,494E04		3,726E07
16,5				2,574E16	4,451E12		2,574E16				3,048E07	5,292E03		3,049E07
17,0				2,043E15	1,001E12		2,044E15				2,982E06	1,462E03		2,983E06
17,5				6,182E13			6,182E13				1,106E05			1,106E05
18,0				5,523E13			5,523E13				1,203E05			1,203E05
18,5														
19,0														
Total	**3,162E18**	**4,352E17**	**4,603E18**	**1,446E17**	**1,526E17**	**8,733E15**	**8,506E18**	**7,330E07**	**4,145E06**	**4,458E05**	**9,696E07**	**2,105E07**	**1,423E06**	**1,973E08**
Reclutas	**3,159E18**	**4,280E17**	**4,603E18**	**2,706E16**	**9,697E16**	**5,178E15**	**8,319E18**	**7,267E07**	**2,534E06**	**4,458E05**	**2,808E05**	**9,995E06**	**3,451E05**	**8,627E07**
C V	**0,0730**	**0,2169**	**0,2018**	**0,1080**	**0,1055**	**0,0915**	**0,0630**	**0,0734**	**0,1703**	**0,1911**	**0,1648**	**0,1025**	**0,0928**	**0,0563**

Tabla 59. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de anchoveta estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia							Varianza de la biomasa						
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
3,0		3,560E15	1,769E16	1,353E14			2,139E16		2,696E01	1,517E02	1,024E00			1,796E02
3,5		1,922E15	9,233E16	1,269E15			9,552E16		4,037E01	2,012E03	1,451E01			2,067E03
4,0		1,126E15	6,744E17	8,663E15			6,842E17		6,222E01	4,063E04	4,683E02			4,116E04
4,5	2,591E15		4,297E17	1,566E16			4,479E17	3,453E02		5,836E04	1,896E03			6,060E04
5,0	7,011E14	4,614E14	7,240E16	2,901E16			1,026E17	1,949E02	1,319E02	2,025E04	8,157E03			2,874E04
5,5	1,261E15	3,151E14	6,417E15	8,609E15			1,660E16	6,905E02	1,757E02	3,544E03	4,688E03			9,099E03
6,0	5,958E15	9,745E14	5,255E14	9,385E15			1,684E16	6,033E03	9,822E02	5,064E02	9,441E03			1,696E04
6,5	2,073E16	4,999E15	1,218E14	3,261E16			5,847E16	3,734E04	8,990E03	2,197E02	5,828E04			1,048E05
7,0	5,551E16	5,445E16	9,058E13	9,996E15			1,200E17	1,643E05	1,637E05	2,785E02	2,977E04			3,580E05
7,5	8,879E16	1,059E17		1,085E16			2,056E17	4,346E05	5,197E05		5,219E04			1,006E06
8,0	2,751E17	2,420E16		1,782E16	2,318E12	1,421E14	3,173E17	2,092E06	1,867E05		1,364E05	1,761E01	1,094E03	2,417E06
8,5	3,844E17	1,871E16		1,527E16	3,871E12	1,115E14	4,185E17	4,459E06	2,180E05		1,790E05	4,406E01	1,292E03	4,857E06
9,0	2,725E17	3,155E15		1,427E16	2,791E14	3,833E14	2,906E17	4,738E06	5,498E04		2,491E05	4,737E03	6,568E03	5,053E06
9,5	2,229E17	2,112E15		7,602E15	2,413E14	3,955E14	2,332E17	5,641E06	5,392E04		1,921E05	6,047E03	1,014E04	5,903E06
10,0	1,836E17	2,228E14		1,468E15	3,152E14	6,359E14	1,862E17	6,673E06	8,152E03		5,337E04	1,121E04	2,312E04	6,769E06
10,5	1,129E17	3,169E13		1,559E14	4,099E15	5,942E14	1,177E17	5,749E06	1,598E03		7,893E03	2,071E05	3,044E04	5,996E06
11,0	1,018E17	1,563E14		6,800E12	1,458E16	7,506E14	1,172E17	7,162E06	1,075E04		4,827E02	1,018E06	5,282E04	8,244E06
11,5	3,216E16	6,408E14		2,539E12	3,798E16	1,218E15	7,200E16	3,064E06	6,093E04		2,460E02	3,622E06	1,175E05	6,865E06
12,0	1,383E16	2,306E14		3,048E15	4,033E16	5,308E14	5,797E16	1,770E06	2,981E04		3,935E05	5,202E06	6,900E04	7,464E06
12,5	9,063E14	1,311E15		7,261E15	3,683E16	6,270E14	4,694E16	1,527E05	2,260E05		1,251E06	6,332E06	1,080E05	8,070E06
13,0	3,981E14	1,626E15		3,703E16	1,411E16	7,054E14	5,387E16	8,814E04	3,673E05		8,364E06	3,187E06	1,590E05	1,217E07
13,5	4,961E14	7,059E14		5,000E16	4,346E15	7,693E14	5,632E16	1,443E05	2,073E05		1,475E07	1,278E06	2,262E05	1,660E07
14,0	5,000E13	1,250E14		2,308E16	4,164E14	5,965E14	2,427E16	1,851E04	4,685E04		8,724E06	1,577E05	2,243E05	9,171E06
14,5	2,268E13	3,752E12		3,756E16	1,646E14	3,249E14	3,808E16	1,041E04	1,820E03		1,818E07	7,950E04	1,570E05	1,843E07
15,0	6,786E12	3,277E12		2,853E16	1,485E13	6,410E13	2,862E16	4,139E03	2,012E03		1,746E07	9,101E03	3,921E04	1,752E07
15,5		2,875E12		1,162E17	8,875E13	5,633E13	1,163E17		2,217E03		8,932E07	6,800E04	4,342E04	8,944E07
16,0				2,739E17	1,589E13		2,739E17				2,624E08	1,522E04		2,624E08
16,5				1,777E17	4,578E12		1,777E17				2,105E08	5,443E03		2,105E08
17,0				1,060E16	1,054E12		1,061E16				1,548E07	1,539E03		1,548E07
17,5				5,701E13			5,701E13				1,020E05			1,020E05
18,0				5,094E13			5,094E13				1,109E05			1,109E05
18,5														
19,0														
Total	**1,777E18**	**2,270E17**	**1,294E18**	**9,478E17**	**1,538E17**	**7,906E15**	**4,407E18**	**4,241E07**	**2,172E06**	**1,260E05**	**6,480E08**	**2,120E07**	**1,269E06**	**7,152E08**
Reclutas	**1,775E18**	**2,232E17**	**1,294E18**	**1,858E17**	**9,784E16**	**4,762E15**	**3,580E18**	**4,199E07**	**1,319E06**	**1,260E05**	**1,377E06**	**1,007E07**	**3,120E05**	**5,520E07**
C V	**0,0585**	**0,1366**	**0,1096**	**0,2855**	**0,1014**	**0,0872**	**0,0467**	**0,0598**	**0,1075**	**0,1041**	**0,4400**	**0,0984**	**0,0879**	**0,1098**

Tabla 60. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método de Hansen. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia						Varianza de la biomasa					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		3,003E16	5,482E14	2,548E13		3,060E16		8,987E02	1,695E01	7,626E-01		9,164E02
3,5		1,621E16	7,037E15	2,774E14		2,352E16		1,272E03	5,579E02	1,912E01		1,849E03
4,0		9,501E15	7,703E16	1,213E15		8,774E16		1,758E03	1,464E04	2,229E02		1,662E04
4,5	2,719E14		4,894E16	2,076E15		5,129E16	1,083E02		1,963E04	8,019E02		2,054E04
5,0	7,324E13	3,891E15	7,079E15	3,679E15		1,472E16	5,703E01	3,062E03	5,526E03	2,877E03		1,152E04
5,5	1,515E14	2,658E15	3,545E14	1,160E15		4,323E15	2,174E02	3,841E03	5,105E02	1,661E03		6,230E03
6,0	1,346E15	9,689E15	9,745E12	1,235E15		1,228E16	3,372E03	2,422E04	2,393E01	3,084E03		3,070E04
6,5	8,156E15	6,553E16	1,292E12	4,036E15		7,772E16	3,426E04	2,751E05	5,432E00	1,690E04		3,263E05
7,0	2,444E16	8,171E17	9,609E11	1,268E15		8,428E17	1,632E05	5,493E06	6,525E00	8,489E03		5,664E06
7,5	4,337E16	1,628E18		1,353E15		1,673E18	4,538E05	1,706E07		1,404E04		1,752E07
8,0	1,389E17	3,633E17		2,190E15	4,387E13	5,044E17	2,183E06	5,750E06		3,452E04	6,892E02	7,968E06
8,5	1,979E17	2,802E17		1,874E15	9,212E13	4,801E17	4,575E06	6,492E06		4,356E04	2,110E03	1,111E07
9,0	1,382E17	4,294E16		1,750E15	1,064E16	1,936E17	4,615E06	1,435E06		5,854E04	3,508E05	6,460E06
9,5	1,086E17	2,855E16		9,455E14	9,281E15	1,474E17	5,113E06	1,351E06		4,448E04	4,347E05	6,943E06
10,0	8,710E16	2,277E15		1,946E14	2,262E16	1,122E17	5,701E06	1,496E05		1,274E04	1,463E06	7,326E06
10,5	4,869E16	3,222E14		2,497E13	5,366E17	5,856E17	4,343E06	2,858E04		2,219E03	4,764E07	5,202E07
11,0	4,415E16	1,960E15		1,978E12	2,270E18	2,316E18	5,295E06	2,318E05		2,384E02	2,709E08	2,764E08
11,5	1,044E16	9,083E15		7,636E11	6,404E18	6,424E18	1,656E06	1,438E06		1,223E02	1,016E09	1,019E09
12,0	3,715E15	3,094E15		8,990E14	6,862E18	6,870E18	7,720E05	6,468E05		1,878E05	1,432E09	1,434E09
12,5	3,325E14	1,954E16		1,618E15	6,312E18	6,334E18	8,909E04	5,310E06		4,396E05	1,712E09	1,718E09
13,0	1,168E14	2,458E16		5,924E15	2,377E18	2,408E18	4,015E04	8,562E06		2,063E06	8,282E08	8,388E08
13,5	1,661E14	1,045E16		7,595E15	6,840E17	7,022E17	7,310E04	4,631E06		3,374E06	3,032E08	3,113E08
14,0	8,139E12	1,696E15		3,816E15	5,977E16	6,529E16	4,480E03	9,408E05		2,130E06	3,340E07	3,648E07
14,5	3,066E12	3,475E13		5,774E15	2,312E16	2,893E16	2,068E03	2,435E04		4,040E06	1,615E07	2,022E07
15,0	7,920E11	3,037E13		4,493E15	2,271E15	6,796E15	6,854E02	2,641E04		3,899E06	1,972E06	5,897E06
15,5		2,667E13		1,621E16	9,594E15	2,584E16		2,858E04		1,733E07	1,023E07	2,759E07
16,0				3,696E16	2,378E15	3,934E16				4,833E07	3,111E06	5,145E07
16,5				2,470E16	6,128E14	2,532E16				3,925E07	9,764E05	4,022E07
17,0				1,866E15	9,759E13	1,963E15				3,589E06	1,878E05	3,777E06
17,5				4,670E13		4,670E13				1,082E05		1,082E05
18,0				4,172E13		4,172E13				1,157E05		1,157E05
18,5												
19,0												
Total	**8,562E17**	**3,371E18**	**1,410E17**	**1,333E17**	**2,559E19**	**3,009E19**	**3,512E07**	**5,991E07**	**4,091E04**	**1,251E08**	**5,679E09**	**5,899E09**
Reclutas	**8,518E17**	**3,312E18**	**1,410E17**	**2,330E16**	**9,253E18**	**1,358E19**	**3,414E07**	**3,974E07**	**4,091E04**	**2,445E05**	**1,337E09**	**1,411E09**
C V	**0,1248**	**0,1770**	**0,3451**	**0,1192**	**0,2463**	**0,1291**	**0,1237**	**0,1408**	**0,3336**	**0,1806**	**0,2411**	**0,1607**

Tabla 61. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método de Volter. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia						Varianza de la biomasa					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		3,125E16	3,731E14	2,034E13		3,164E16		9,352E02	1,154E01	6,087E-01		9,473E02
3,5		1,687E16	4,056E15	2,316E14		2,115E16		1,324E03	3,216E02	1,596E01		1,662E03
4,0		9,887E15	4,257E16	8,577E14		5,331E16		1,829E03	8,089E03	1,577E02		1,008E04
4,5	2,730E14		2,706E16	1,427E15		2,876E16	1,088E02		1,085E04	5,512E02		1,151E04
5,0	7,370E13	4,049E15	3,970E15	2,467E15		1,056E16	5,739E01	3,186E03	3,099E03	1,929E03		8,271E03
5,5	1,436E14	2,766E15	2,140E14	8,039E14		3,927E15	2,060E02	3,997E03	3,082E02	1,151E03		5,662E03
6,0	1,029E15	8,803E15	7,783E12	8,450E14		1,068E16	2,578E03	2,201E04	1,911E01	2,111E03		2,672E04
6,5	5,514E15	4,786E16	1,316E12	2,667E15		5,604E16	2,316E04	2,009E05	5,531E00	1,117E04		2,353E05
7,0	1,622E16	5,390E17	9,784E11	8,503E14		5,561E17	1,083E05	3,623E06	6,644E00	5,692E03		3,737E06
7,5	2,831E16	1,055E18		8,974E14		1,085E18	2,963E05	1,106E07		9,313E03		1,136E07
8,0	9,025E16	2,396E17		1,441E15	5,462E13	3,314E17	1,419E06	3,793E06		2,271E04	8,580E02	5,235E06
8,5	1,282E17	1,852E17		1,232E15	1,006E14	3,147E17	2,964E06	4,290E06		2,864E04	2,304E03	7,285E06
9,0	8,975E16	3,048E16		1,150E15	9,247E15	1,306E17	2,996E06	1,019E06		3,846E04	3,049E05	4,358E06
9,5	7,092E16	2,037E16		6,266E14	8,035E15	9,995E16	3,339E06	9,637E05		2,948E04	3,763E05	4,709E06
10,0	5,712E16	2,024E15		1,338E14	1,573E16	7,501E16	3,739E06	1,329E05		8,758E03	1,017E06	4,897E06
10,5	3,243E16	2,876E14		1,878E13	3,254E17	3,582E17	2,893E06	2,551E04		1,669E03	2,890E07	3,181E07
11,0	2,941E16	1,484E15		1,762E12	1,338E18	1,369E18	3,527E06	1,755E05		2,124E02	1,597E08	1,634E08
11,5	7,350E15	6,282E15		6,847E11	3,736E18	3,749E18	1,165E06	9,947E05		1,097E02	5,926E08	5,948E08
12,0	2,730E15	2,234E15		8,032E14	4,002E18	4,007E18	5,672E05	4,669E05		1,678E05	8,354E08	8,366E08
12,5	2,295E14	1,310E16		1,358E15	3,682E18	3,697E18	6,149E04	3,560E06		3,688E05	9,990E08	1,003E09
13,0	8,451E13	1,638E16		4,454E15	1,393E18	1,414E18	2,906E04	5,706E06		1,551E06	4,851E08	4,924E08
13,5	1,174E14	7,106E15		5,585E15	4,056E17	4,184E17	5,168E04	3,148E06		2,481E06	1,798E08	1,854E08
14,0	6,934E12	1,233E15		2,908E15	3,605E16	4,020E16	3,816E03	6,844E05		1,623E06	2,015E07	2,246E07
14,5	2,789E12	3,355E13		4,270E15	1,404E16	1,835E16	1,881E03	2,351E04		2,987E06	9,808E06	1,282E07
15,0	7,620E11	2,933E13		3,359E15	1,367E15	4,756E15	6,594E02	2,551E04		2,914E06	1,187E06	4,127E06
15,5		2,576E13		1,147E16	6,159E15	1,766E16		2,760E04		1,226E07	6,568E06	1,886E07
16,0				2,571E16	1,452E15	2,716E16				3,362E07	1,899E06	3,552E07
16,5				1,746E16	3,833E14	1,784E16				2,774E07	6,107E05	2,835E07
17,0				1,458E15	6,586E13	1,524E15				2,805E06	1,267E05	2,932E06
17,5				4,674E13		4,674E13				1,083E05		1,083E05
18,0				4,175E13		4,175E13				1,158E05		1,158E05
18,5												
19,0												
Total	**5,602E17**	**2,242E18**	**7,825E16**	**9,460E16**	**1,497E19**	**1,795E19**	**2,319E07**	**3,995E07**	**2,271E04**	**8,891E07**	**3,323E09**	**3,475E09**
Reclutas	**5,570E17**	**2,202E18**	**7,825E16**	**1,567E16**	**5,433E18**	**8,285E18**	**2,247E07**	**2,631E07**	**2,271E04**	**1,621E05**	**7,829E08**	**8,319E08**
C V	**0,1009**	**0,1443**	**0,2571**	**0,1004**	**0,1884**	**0,0997**	**0,1005**	**0,1150**	**0,2485**	**0,1523**	**0,1844**	**0,1233**

Tabla 62. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método Bootstrap. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia						Varianza de la biomasa					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		3,309E16	3,545E14	2,106E13		3,346E16		9,902E02	1,097E01	6,302E-01		1,002E03
3,5		1,786E16	3,704E15	2,406E14		2,180E16		1,402E03	2,937E02	1,658E01		1,712E03
4,0		1,047E16	3,843E16	8,788E14		4,978E16		1,937E03	7,303E03	1,615E02		9,402E03
4,5	2,704E14		2,443E16	1,458E15		2,616E16	1,078E02		9,796E03	5,633E02		1,047E04
5,0	7,301E13	4,288E15	3,599E15	2,515E15		1,047E16	5,686E01	3,373E03	2,809E03	1,967E03		8,206E03
5,5	1,414E14	2,928E15	1,978E14	8,222E14		4,090E15	2,029E02	4,232E03	2,848E02	1,177E03		5,897E03
6,0	9,879E14	9,253E15	7,631E12	8,631E14		1,111E16	2,474E03	2,313E04	1,874E01	2,156E03		2,778E04
6,5	5,201E15	4,959E16	1,340E12	2,715E15		5,751E16	2,185E04	2,082E05	5,631E00	1,137E04		2,414E05
7,0	1,525E16	5,541E17	9,960E11	8,668E14		5,702E17	1,018E05	3,725E06	6,763E00	5,803E03		3,832E06
7,5	2,656E16	1,083E18		9,139E14		1,111E18	2,779E05	1,135E07		9,483E03		1,163E07
8,0	8,460E16	2,463E17		1,466E15	4,976E13	3,324E17	1,330E06	3,899E06		2,311E04	7,816E02	5,252E06
8,5	1,201E17	1,904E17		1,254E15	9,221E13	3,118E17	2,777E06	4,410E06		2,914E04	2,112E03	7,219E06
9,0	8,412E16	3,151E16		1,170E15	8,580E15	1,254E17	2,808E06	1,053E06		3,913E04	2,829E05	4,184E06
9,5	6,653E16	2,107E16		6,380E14	7,457E15	9,570E16	3,133E06	9,967E05		3,001E04	3,493E05	4,509E06
10,0	5,363E16	2,124E15		1,367E14	1,482E16	7,070E16	3,510E06	1,395E05		8,949E03	9,581E05	4,616E06
10,5	3,052E16	3,020E14		1,934E13	3,099E17	3,407E17	2,722E06	2,678E04		1,719E03	2,751E07	3,026E07
11,0	2,768E16	1,541E15		1,840E12	1,277E18	1,307E18	3,320E06	1,823E05		2,217E02	1,524E08	1,559E08
11,5	6,975E15	6,482E15		7,152E11	3,569E18	3,582E18	1,106E06	1,026E06		1,145E02	5,662E08	5,683E08
12,0	2,606E15	2,312E15		8,388E14	3,823E18	3,829E18	5,416E05	4,834E05		1,752E05	7,981E08	7,993E08
12,5	2,172E14	1,349E16		1,411E15	3,518E18	3,533E18	5,819E04	3,664E06		3,834E05	9,544E08	9,585E08
13,0	8,052E13	1,685E16		4,588E15	1,330E18	1,351E18	2,768E04	5,871E06		1,598E06	4,633E08	4,708E08
13,5	1,115E14	7,322E15		5,743E15	3,869E17	4,001E17	4,907E04	3,243E06		2,551E06	1,715E08	1,773E08
14,0	6,748E12	1,278E15		2,999E15	3,434E16	3,862E16	3,714E03	7,089E05		1,674E06	1,919E07	2,158E07
14,5	2,734E12	3,539E13		4,392E15	1,337E16	1,780E16	1,844E03	2,479E04		3,073E06	9,338E06	1,244E07
15,0	7,515E11	3,094E13		3,459E15	1,303E15	4,793E15	6,503E02	2,690E04		3,001E06	1,131E06	4,159E06
15,5		2,717E13		1,175E16	5,837E15	1,762E16		2,911E04		1,257E07	6,224E06	1,882E07
16,0				2,630E16	1,381E15	2,768E16				3,440E07	1,807E06	3,620E07
16,5				1,789E16	3,640E14	1,825E16				2,842E07	5,800E05	2,900E07
17,0				1,507E15	6,217E13	1,570E15				2,900E06	1,196E05	3,019E06
17,5				4,918E13		4,918E13				1,139E05		1,139E05
18,0				4,394E13		4,394E13				1,219E05		1,219E05
18,5												
19,0												
Total	**5,257E17**	**2,306E18**	**7,073E16**	**9,695E16**	**1,430E19**	**1,730E19**	**2,179E07**	**4,110E07**	**2,053E04**	**9,114E07**	**3,173E09**	**3,327E09**
Reclutas	**5,227E17**	**2,264E18**	**7,073E16**	**1,598E16**	**5,187E18**	**8,061E18**	**2,111E07**	**2,705E07**	**2,053E04**	**1,651E05**	**7,477E08**	**7,960E08**
C V	**0,0983**	**0,1424**	**0,2425**	**0,0991**	**0,1919**	**0,0991**	**0,0979**	**0,1135**	**0,2345**	**0,1503**	**0,1878**	**0,1232**

Tabla 63. Varianza de la abundancia y varianza de la biomasa de sardina común estimados por el método de variables regionalizadas. Enero del 2003.

Talla	Varianza de la abundancia						Varianza de la biomasa					
(cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
3,0		3,129E16	4,656E14	1,847E13		3,177E16		9,364E02	1,440E01	5,528E-01		9,514E02
3,5		1,689E16	5,624E15	2,157E14		2,273E16		1,326E03	4,459E02	1,487E01		1,787E03
4,0		9,900E15	6,068E16	7,198E14		7,130E16		1,832E03	1,153E04	1,323E02		1,349E04
4,5	2,720E14		3,856E16	1,173E15		4,000E16	1,084E02		1,546E04	4,531E02		1,602E04
5,0	7,331E13	4,055E15	5,604E15	1,989E15		1,172E16	5,709E01	3,190E03	4,375E03	1,555E03		9,177E03
5,5	1,501E14	2,769E15	2,880E14	6,650E14		3,872E15	2,155E02	4,002E03	4,146E02	9,524E02		5,585E03
6,0	1,292E15	8,920E15	8,830E12	6,923E14		1,091E16	3,236E03	2,230E04	2,168E01	1,729E03		2,729E04
6,5	7,704E15	4,959E16	1,308E12	2,125E15		5,942E16	3,236E04	2,082E05	5,496E00	8,899E03		2,495E05
7,0	2,303E16	5,653E17	9,722E11	6,855E14		5,890E17	1,538E05	3,800E06	6,601E00	4,589E03		3,958E06
7,5	4,079E16	1,109E18		7,175E14		1,151E18	4,268E05	1,162E07		7,445E03		1,205E07
8,0	1,306E17	2,513E17		1,144E15	6,274E13	3,830E17	2,052E06	3,977E06		1,803E04	9,856E02	6,048E06
8,5	1,859E17	1,941E17		9,778E14	1,081E14	3,812E17	4,299E06	4,498E06		2,273E04	2,477E03	8,822E06
9,0	1,299E17	3,169E16		9,120E14	8,507E15	1,710E17	4,338E06	1,059E06		3,051E04	2,805E05	5,708E06
9,5	1,021E17	2,116E16		5,005E14	7,369E15	1,312E17	4,809E06	1,001E06		2,355E04	3,451E05	6,179E06
10,0	8,197E16	2,055E15		1,100E14	1,149E16	9,562E16	5,364E06	1,350E05		7,198E03	7,433E05	6,250E06
10,5	4,590E16	2,919E14		1,643E13	1,927E17	2,389E17	4,094E06	2,589E04		1,460E03	1,711E07	2,123E07
11,0	4,163E16	1,531E15		1,698E12	7,509E17	7,941E17	4,992E06	1,811E05		2,047E02	8,961E07	9,478E07
11,5	9,913E15	6,550E15		6,620E11	2,051E18	2,068E18	1,572E06	1,037E06		1,060E02	3,254E08	3,280E08
12,0	3,546E15	2,318E15		7,752E14	2,196E18	2,202E18	7,369E05	4,844E05		1,619E05	4,584E08	4,598E08
12,5	3,149E14	1,371E16		1,268E15	2,022E18	2,037E18	8,436E04	3,726E06		3,445E05	5,485E08	5,527E08
13,0	1,112E14	1,716E16		3,897E15	7,712E17	7,923E17	3,825E04	5,977E06		1,357E06	2,686E08	2,760E08
13,5	1,578E14	7,424E15		4,817E15	2,301E17	2,424E17	6,943E04	3,289E06		2,140E06	1,020E08	1,075E08
14,0	7,932E12	1,279E15		2,567E15	2,113E16	2,498E16	4,366E03	7,095E05		1,433E06	1,181E07	1,395E07
14,5	3,019E12	3,381E13		3,696E15	8,330E15	1,206E16	2,036E03	2,369E04		2,586E06	5,820E06	8,432E06
15,0	7,868E11	2,956E13		2,928E15	7,984E14	3,757E15	6,809E02	2,570E04		2,541E06	6,931E05	3,260E06
15,5		2,596E13		9,630E15	4,016E15	1,367E16		2,781E04		1,030E07	4,282E06	1,461E07
16,0				2,132E16	8,695E14	2,219E16				2,788E07	1,137E06	2,902E07
16,5				1,465E16	2,396E14	1,489E16				2,327E07	3,817E05	2,365E07
17,0				1,308E15	4,623E13	1,354E15				2,516E06	8,895E04	2,605E06
17,5				4,751E13		4,751E13				1,101E05		1,101E05
18,0				4,244E13		4,244E13				1,177E05		1,177E05
18,5												
19,0												
Total	**8,054E17**	**2,348E18**	**1,112E17**	**7,961E16**	**8,276E18**	**1,162E19**	**3,307E07**	**4,184E07**	**3,227E04**	**7,488E07**	**1,835E09**	**1,985E09**
Reclutas	**8,013E17**	**2,306E18**	**1,112E17**	**1,266E16**	**3,022E18**	**6,254E18**	**3,214E07**	**2,757E07**	**3,227E04**	**1,296E05**	**4,335E08**	**4,933E08**
C V	**0,1211**	**0,1474**	**0,3060**	**0,0914**	**0,1388**	**0,0798**	**0,1201**	**0,1174**	**0,2958**	**0,1386**	**0,1357**	**0,0925**

Tabla 64. Clave Edad-Talla en número de anchoveta la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0	2		2				
3,5	2		2				
4,0	2		2				
4,5	7		7				
5,0	11		11				
5,5	17		17				
6,0	20		20				
6,5	41		41				
7,0	60		60				
7,5	73		73				
8,0	78		78				
8,5	76		76				
9,0	67		67				
9,5	60		60				
10,0	45		45				
10,5	43		43				
11,0	34		34				
11,5	37		36	1			
12,0	34		20	14			
12,5	32		11	21			
13,0	22		1	21			
13,5	22			22			
14,0	23			23			
14,5	23			22	1		
15,0	18			16	2		
15,5	16			10	6		
16,0	13			3	10		
16,5	14				14		
17,0	13				13		
17,5	5				3	2	
18,0	2					2	
18,5							
19,0							
TOTAL	912		706	153	49	4	
%	100,0		77,4	16,8	5,4	0,4	

Tabla 65. Clave edad-talla (en probabilidades) de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0	1,000		1,000				
3,5	1,000		1,000				
4,0	1,000		1,000				
4,5	1,000		1,000				
5,0	1,000		1,000				
5,5	1,000		1,000				
6,0	1,000		1,000				
6,5	1,000		1,000				
7,0	1,000		1,000				
7,5	1,000		1,000				
8,0	1,000		1,000				
8,5	1,000		1,000				
9,0	1,000		1,000				
9,5	1,000		1,000				
10,0	1,000		1,000				
10,5	1,000		1,000				
11,0	1,000		1,000				
11,5	1,000		0,973	0,027			
12,0	1,000		0,588	0,412			
12,5	1,000		0,344	0,656			
13,0	1,000		0,045	0,955			
13,5	1,000			1,000			
14,0	1,000			1,000			
14,5	1,000			0,957	0,043		
15,0	1,000			0,889	0,111		
15,5	1,000			0,625	0,375		
16,0	1,000			0,231	0,769		
16,5	1,000				1,000		
17,0	1,000				1,000		
17,5	1,000				0,600	0,400	
18,0	1,000					1,000	
18,5							
19,0							
TOTAL							

Tabla 66. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	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						
6,5	0,0000						
7,0	0,0000						
7,5	0,0000						
8,0	0,0000						
8,5	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	0,0000			
11,5	0,0015		0,0007	0,0007			
12,0	0,0147		0,0073	0,0073			
12,5	0,0146		0,0073	0,0073			
13,0	0,0041		0,0021	0,0021			
13,5	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000		
14,0	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000		
14,5	0,0038			0,0019	0,0019		
15,0	0,0116			0,0058	0,0058		
15,5	0,0313			0,0156	0,0156		
16,0	0,0296			0,0148	0,0148		
16,5	0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	
17,0	0,0000						
17,5	0,0000						
18,0	0,0000						
18,5	0,0000						
19,0	0,0000						
TOTAL	0,1111	0,0000	0,0174	0,0555	0,0381		0

Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	369,73			369,73	3,008E+16						
3,5	1.299,47			1.299,47	2,527E+17						
4,0	4.267,77			4.267,77	2,492E+18						
4,5	3.481,25			3.481,25	1,588E+18						
5,0	1.445,57			1.445,57	2,420E+17						
5,5	420,43			420,43	1,700E+16						
6,0	424,39			424,39	1,101E+16						
6,5	1.045,16			1.045,16	4,630E+16						
7,0	1.948,56			1.948,56	2,025E+17						
7,5	2.635,61			2.635,61	3,743E+17						
8,0	3.616,48			3.616,48	5,500E+17						
8,5	4.170,57			4.170,57	7,441E+17						
9,0	3.389,72			3.389,72	5,046E+17						
9,5	2.976,01			2.976,01	4,039E+17						
10,0	2.604,73			2.604,73	3,259E+17						
10,5	2.094,14			2.094,14	1,958E+17						
11,0	2.254,72			2.254,72	1,881E+17						
11,5	1.699,29			1.653,36	8,617E+16	45,93	2,109E+15				
12,0	1.348,03			792,96	3,426E+16	555,07	2,336E+16				
12,5	1.103,34			379,27	1,365E+16	724,07	2,716E+16				
13,0	882,55			40,12	1,609E+15	842,43	2,467E+16				
13,5	700,15					700,15	1,587E+16				
14,0	336,76					336,76	5,740E+15				
14,5	285,72					273,30	6,592E+15	12,42	1,543E+14		
15,0	184,83					164,30	4,224E+15	20,54	2,320E+14		
15,5	343,16					214,48	8,445E+15	128,69	4,042E+15		
16,0	471,90					108,90	4,790E+15	363,00	2,573E+16		
16,5	376,25							376,25	2,574E+16		
17,0	93,76							93,76	2,044E+15		
17,5	7,82							4,69	2,226E+13	3,13	9,892E+12
18,0	7,39									7,39	5,523E+13
18,5											
TOTAL	46.285,28			41.310,02		3.965,39		999,35		10,52	
Porcentaje	100,00			89,25		8,57		2,16		0,02	
L.PR.(cm)	8,4			8,2		14,5		16,2		18,0	
Varianza	8,485E+18			3,780E+19		3,512E+19		1,252E+18		3,132E+11	
C V	0,0629			0,1481		0,1164		0,2539		1,0000	

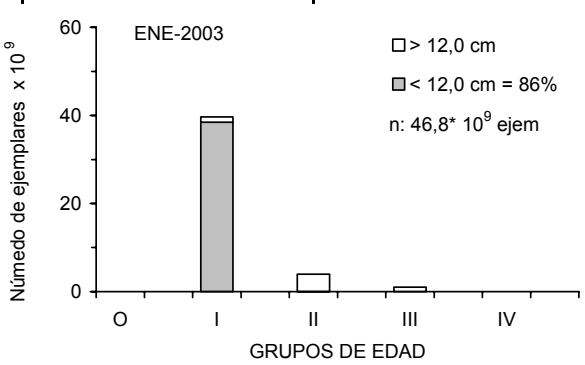


Tabla 68. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método de variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	367,27			367,27	2,139E+16						
3,5	1.272,67			1.272,67	9,552E+16						
4,0	4.167,85			4.167,85	6,842E+17						
4,5	3.394,25			3.394,25	4,479E+17						
5,0	1.410,78			1.410,78	1,026E+17						
5,5	409,36			409,36	1,660E+16						
6,0	409,76			409,76	1,684E+16						
6,5	1.014,10			1.014,10	5,847E+16						
7,0	1.945,71			1.945,71	1,200E+17						
7,5	2.639,71			2.639,71	2,056E+17						
8,0	3.466,38			3.466,38	3,173E+17						
8,5	3.974,28			3.974,28	4,185E+17						
9,0	3.203,57			3.203,57	2,906E+17						
9,5	2.811,07			2.811,07	2,332E+17						
10,0	2.449,42			2.449,42	1,862E+17						
10,5	1.986,60			1.986,60	1,177E+17						
11,0	2.165,34			2.165,34	1,172E+17						
11,5	1.687,72			1.642,10	7,019E+16	45,61	2,0806E+15				
12,0	1.354,62			796,84	3,310E+16	557,79	2,2872E+16				
12,5	1.135,80			390,43	1,459E+16	745,37	2,9260E+16				
13,0	905,39			41,15	1,694E+15	864,24	5,0667E+16				
13,5	706,71					706,71	5,6315E+16				
14,0	337,68					337,68	2,4267E+16				
14,5	281,71					269,47	3,4916E+16	12,25	1,500E+14		
15,0	180,65					160,58	2,2633E+16	20,07	3,766E+14		
15,5	334,99					209,37	4,5369E+16	125,62	1,629E+16		
16,0	457,82					105,65	1,3636E+16	352,17	1,611E+17		
16,5	364,72							364,72	1,777E+17		
17,0	90,95							90,95	1,061E+16		
17,5	7,57							4,54	2,052E+13	3,03	9,122E+12
18,0	7,16									7,16	5,094E+13
18,5											
TOTAL	44.941,63			39.958,67		4.002,46		970,32		10,18	
Porcentaje	100,00			88,91		8,91		2,16		0,023	
L.PR.(cm)	8,4			7,7		13,3		16,2		17,9	
Varianza	4,238E+18			3,570E+18		3,020E+17		3,663E+17		6,006E+13	
C V	0,0458			0,0473		0,1373		0,6237		0,7610	

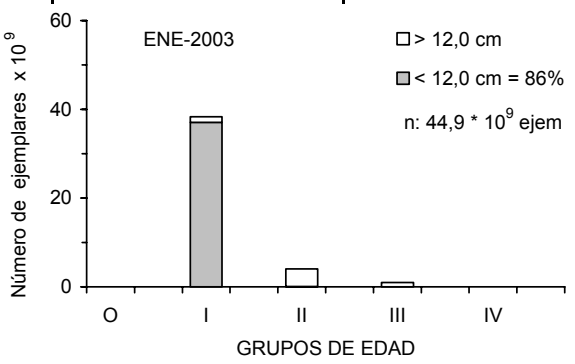


Tabla 69. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	367,44			367,44	3,785E+16						
3,5	1.272,40			1.272,40	3,993E+17						
4,0	4.166,52			4.166,52	4,207E+18						
4,5	3.396,00			3.396,00	2,678E+18						
5,0	1.411,16			1.411,16	3,974E+17						
5,5	412,18			412,18	2,421E+16						
6,0	425,71			425,71	1,540E+16						
6,5	1.059,66			1.059,66	8,936E+16						
7,0	2.029,84			2.029,84	5,497E+17						
7,5	2.753,80			2.753,80	1,070E+18						
8,0	3.662,92			3.662,92	1,114E+18						
8,5	4.208,65			4.208,65	1,471E+18						
9,0	3.397,69			3.397,69	9,587E+17						
9,5	2.982,35			2.982,35	7,551E+17						
10,0	2.601,90			2.601,90	5,999E+17						
10,5	2.098,49			2.098,49	3,522E+17						
11,0	2.271,15			2.271,15	3,576E+17						
11,5	1.734,89			1.688,00	2,094E+17	46,89	2,199E+15				
12,0	1.379,83			811,66	7,323E+16	568,16	4,236E+16				
12,5	1.142,03			392,57	2,573E+16	749,46	7,148E+16				
13,0	908,15			41,28	1,704E+15	866,87	6,770E+16				
13,5	710,90					710,90	3,431E+16				
14,0	337,54					337,54	9,930E+15				
14,5	280,74					268,54	9,000E+15	12,21	1,490E+14		
15,0	179,69					159,72	5,132E+15	19,97	2,288E+14		
15,5	332,59					207,87	1,021E+16	124,72	4,555E+15		
16,0	454,26					104,83	4,999E+15	349,43	3,225E+16		
16,5	361,86							361,86	3,326E+16		
17,0	90,25							90,25	2,424E+15		
17,5	7,51							4,51	2,050E+13	3,00	9,113E+12
18,0	7,10									7,10	5,089E+13
18,5											
TOTAL	46.445,19			41.451,36		4.020,78		962,94		10,10	
Porcentaje	100,00			89,25		8,66		2,07		0,022	
L.PR.(cm)	8,4			7,8		13,3		16,2		17,9	
Varianza	1,572E+19			1,539E+19		2,573E+17		7,288E+16		6,000E+13	
C V	0,0854			0,0946		0,1262		0,2804		0,7667	

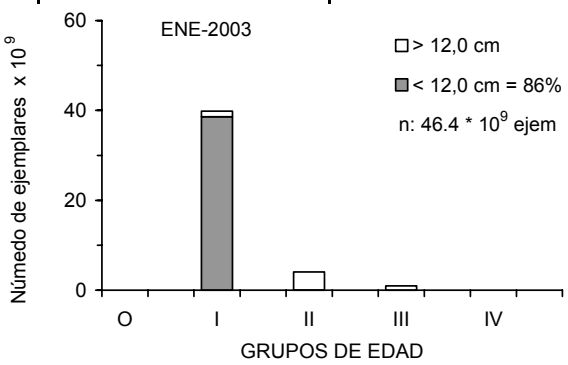


Tabla 70. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur. Método Volter. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	367,44			367,44	3,048E+16						
3,5	1.272,40			1.272,40	2,564E+17						
4,0	4.166,52			4.166,52	2,549E+18						
4,5	3.396,00			3.396,00	1,624E+18						
5,0	1.411,16			1.411,16	2,465E+17						
5,5	412,18			412,18	1,704E+16						
6,0	425,71			425,71	1,133E+16						
6,5	1.059,66			1.059,66	4,952E+16						
7,0	2.029,84			2.029,84	2,360E+17						
7,5	2.753,80			2.753,80	4,410E+17						
8,0	3.662,92			3.662,92	5,855E+17						
8,5	4.208,65			4.208,65	7,862E+17						
9,0	3.397,69			3.397,69	5,283E+17						
9,5	2.982,35			2.982,35	4,221E+17						
10,0	2.601,90			2.601,90	3,396E+17						
10,5	2.098,49			2.098,49	2,032E+17						
11,0	2.271,15			2.271,15	1,947E+17						
11,5	1.734,89			1.688,00	8,708E+16	47	2,199E+15				
12,0	1.379,83			811,66	3,472E+16	568,16	2,391E+16				
12,5	1.142,03			392,57	1,426E+16	749,46	2,769E+16				
13,0	908,15			41,28	1,704E+15	866,87	2,495E+16				
13,5	710,90					710,90	1,573E+16				
14,0	337,54					337,54	5,558E+15				
14,5	280,74					268,54	6,245E+15	12,21	1,490E+14		
15,0	179,69					159,72	3,977E+15	19,97	2,192E+14		
15,5	332,59					207,87	7,965E+15	124,72	3,807E+15		
16,0	454,26					104,83	4,466E+15	349,43	2,426E+16		
16,5	361,86							361,86	2,432E+16		
17,0	90,25							90,25	1,917E+15		
17,5	7,51							4,51	2,052E+13	3,00	9,121E+12
18,0	7,10									7,10	5,093E+13
18,5											
TOTAL	46.445,19			41.451,36		4.020,78		962,94		10,10	
Porcentaje	100,00			89,25		8,66		2,07		0,022	
L.PR.(cm)	8,4			7,8		13,3		16,2		17,9	
Varianza	8,836E+18			8,659E+18		1,227E+17		5,469E+16		6,005E+13	
C V	0,0640			0,0710		0,0871		0,2429		0,7670	

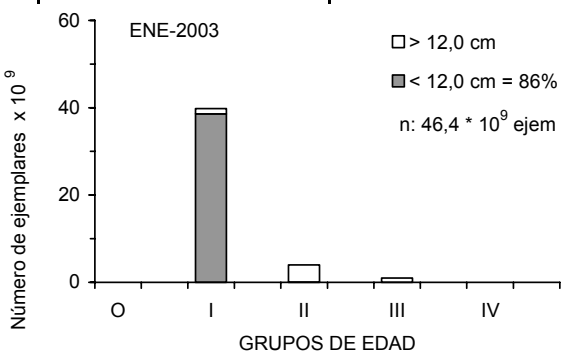


Tabla 71. Clave edad-talla en número, de sardina común en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0	2	2					
3,5	2	2					
4,0	2	2					
4,5	2	2					
5,0	2	2					
5,5	2	2					
6,0	3	3					
6,5	3	3					
7,0	3	3					
7,5	8	8					
8,0	32	32					
8,5	56	56					
9,0	60	60					
9,5	60	60					
10,0	55	55					
10,5	35	35					
11,0	18	18					
11,5	4	4					
12,0	11	8	3				
12,5	6	2	4				
13,0	4		4				
13,5	4		4				
14,0	4		4				
14,5	4		4				
15,0	4		4				
15,5	3		2	1			
16,0	4		1	3			
16,5	5			5			
17,0	5			4	1		
17,5	4			2	1	1	
18,0	5				2	3	
18,5	3				1	2	
19,0	2					2	
TOTAL	417	359	30	15	5	8	
%	100,0	86,1	7,2	3,6	1,2	1,9	

Tabla 72. Clave edad-talla (en probabilidades) de sardina común en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0	1,000	1,000					
3,5	1,000	1,000					
4,0	1,000	1,000					
4,5	1,000	1,000					
5,0	1,000	1,000					
5,5	1,000	1,000					
6,0	1,000	1,000					
6,5	1,000	1,000					
7,0	1,000	1,000					
7,5	1,000	1,000					
8,0	1,000	1,000					
8,5	1,000	1,000					
9,0	1,000	1,000					
9,5	1,000	1,000					
10,0	1,000	1,000					
10,5	1,000	1,000					
11,0	1,000	1,000					
11,5	1,000	1,000					
12,0	1,000	0,727	0,273				
12,5	1,000	0,333	0,667				
13,0	1,000		1,000				
13,5	1,000		1,000				
14,0	1,000		1,000				
14,5	1,000		1,000				
15,0	1,000		1,000				
15,5	1,000		0,667	0,333			
16,0	1,000		0,250	0,750			
16,5	1,000			1,000			
17,0	1,000			0,800	0,200		
17,5	1,000			0,500	0,250	0,2500	
18,0	1,000				0,400	0,600	
18,5	1,000				0,333	0,667	
19,0	1,000					1,000	
TOTAL							

Tabla 73. Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0	0,0000	0,0000					
3,5	0,0000	0,0000					
4,0	0,0000	0,0000					
4,5	0,0000	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	0,0000				
12,0	0,0397	0,0198	0,0198				
12,5	0,0889	0,0444	0,0444				
13,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
13,5	0,0000		0,0000	0,0000			
14,0	0,0000		0,0000	0,0000			
14,5	0,0000		0,0000	0,0000			
15,0	0,0000		0,0000	0,0000			
15,5	0,2222		0,1111	0,1111			
16,0	0,1250		0,0625	0,0625	0,0000		
16,5	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000		
17,0	0,0000				0,0000	0,0000	
17,5	0,0000				0,0000	0,0000	
18,0	0,1200				0,0600	0,0600	
18,5	0,2222				0,1111	0,1111	
19,0							
TOTAL	0,8180	0,0643	0,2379	0,1736	0,1711	0,1711	

Tabla 74. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Bootstrap. Crucero RECLAS 0301.

Tallas (cm)	Frecuencia	GRUPOS DE EDAD				
		O	I		II	
3,0	176,65	176,65				
3,5	255,03	255,03				
4,0	578,02	578,02				
4,5	456,09	456,09				
5,0	319,00	319,00				
5,5	157,26	157,26				
6,0	300,63	300,63				
6,5	880,15	880,15				
7,0	2.464,23	2.464,23				
7,5	3.461,14	3.461,14				
8,0	2.379,19	2.379,19				
8,5	2.397,50	2.397,50				
9,0	1.582,34	1.582,34				
9,5	1.357,87	1.357,87				
10,0	1.048,80	1.048,80				
10,5	1.661,86	1.661,86				
11,0	2.854,67	2.854,67				
11,5	4.235,00	4.235,00				
12,0	4.220,06	3.069,13	1.150,92			
12,5	4.180,04	1.393,35	2.786,69			
13,0	2.825,43		2.825,43			
13,5	1.656,96		1.656,96			
14,0	569,61		569,61			
14,5	386,05		386,05			
15,0	211,08		211,08			
15,5	413,43		275,62	1,899E+16		
16,0	480,49		120,12	2,827E+16		
16,5	365,49			1,825E+16		
17,0	95,11			1,004E+15	19,02	6,278E+13
17,5	5,23			1,230E+13	1,74	3,074E+12
18,0	2,64				2,64	7,002E+12
18,5						
TOTAL	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
Porcentaje	100,00	73,92	23,78		0,06	
L.PR.(cm)	10,3	9,3	13,1		17,1	
Varianza	1,605E+19	1,138E+19	4,604E+18		7,286E+13	
C V	0,0954	0,1087	0,2149		0,3647	

Tabla 75. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método de variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	172,94	172,94	3,177E+16								
3,5	251,29	251,29	2,273E+16								
4,0	572,21	572,21	7,130E+16								
4,5	452,35	452,35	4,000E+16								
5,0	314,72	314,72	1,172E+16								
5,5	154,91	154,91	3,872E+15								
6,0	296,14	296,14	1,091E+16								
6,5	865,89	865,89	5,942E+16								
7,0	2.415,01	2.415,01	5,890E+17								
7,5	3.391,13	3.391,13	1,151E+18								
8,0	2.348,98	2.348,98	3,830E+17								
8,5	2.372,69	2.372,69	3,812E+17								
9,0	1.580,87	1.580,87	1,710E+17								
9,5	1.357,93	1.357,93	1,312E+17								
10,0	1.060,93	1.060,93	9,562E+16								
10,5	1.720,04	1.720,04	2,389E+17								
11,0	2.972,33	2.972,33	7,941E+17								
11,5	4.428,97	4.428,97	2,068E+18								
12,0	4.421,94	3.215,96	1,509E+18	1.205,98	5,080E+17						
12,5	4.367,89	1.455,96	9,837E+17	2.911,93	1,663E+18						
13,0	2.934,69			2.934,69	7,923E+17						
13,5	1.712,78			1.712,78	2,424E+17						
14,0	584,32			584,32	2,498E+16						
14,5	394,93			394,93	1,206E+16						
15,0	212,29			212,29	3,757E+15						
15,5	415,98			277,32	2,378E+16	138,66	1,923E+16				
16,0	477,14			119,28	1,423E+16	357,85	2,532E+16				
16,5	361,65					361,65	1,489E+16				
17,0	94,42					75,54	8,666E+14	18,88	5,416E+13		
17,5	6,85					3,43	1,188E+13	1,71	2,969E+12	1,71	2,969E+12
18,0	6,48							2,59	6,762E+12	3,89	1,525E+13
18,5											
TOTAL	42.720,68	31.401,24		10.353,53		937,12		23,19		5,60	
Porcentaje	100,00	73,50		24,24		2,19		0,05		0,01	
L.PR.(cm)	10,4	9,3		13,1		16,2		17,1		17,8	
Varianza	1,209E+19	8,747E+18		3,284E+18		6,032E+16		6,389E+13		1,822E+13	
C V	0,0814	0,0942		0,1750		0,2621		0,3447		0,7621	

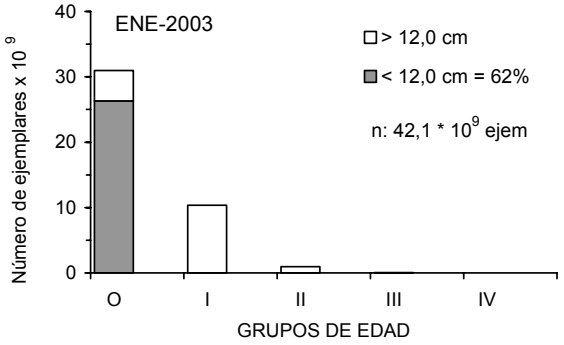


Tabla 76. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Hansen. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	172,51	172,51	3,060E+16								
3,5	250,65	250,65	2,352E+16								
4,0	570,84	570,84	8,774E+16								
4,5	451,08	451,08	5,129E+16								
5,0	313,39	313,39	1,472E+16								
5,5	154,21	154,21	4,323E+15								
6,0	295,22	295,22	1,228E+16								
6,5	863,63	863,63	7,772E+16								
7,0	2.409,89	2.409,89	8,428E+17								
7,5	3.384,05	3.384,05	1,673E+18								
8,0	2.345,16	2.345,16	5,044E+17								
8,5	2.369,26	2.369,26	4,801E+17								
9,0	1.578,01	1.578,01	1,936E+17								
9,5	1.355,52	1.355,52	1,474E+17								
10,0	1.058,50	1.058,50	1,122E+17								
10,5	1.709,18	1.709,18	5,856E+17								
11,0	2.949,77	2.949,77	2,316E+18								
11,5	4.390,78	4.390,78	6,424E+18								
12,0	4.382,28	3.187,11	3,878E+18	1.195,17	7,556E+17						
12,5	4.329,22	1.443,07	1,255E+18	2.886,14	3,366E+18						
13,0	2.909,79			2.909,79	2,408E+18						
13,5	1.698,67			1.698,67	7,022E+17						
14,0	579,60			579,60	6,529E+16						
14,5	391,50			391,50	2,893E+16						
15,0	210,54			210,54	6,796E+15						
15,5	412,49			274,99	2,752E+16	137,50	1,891E+16				
16,0	473,24			118,31	1,400E+16	354,93	3,367E+16				
16,5	358,73					358,73	2,532E+16				
17,0	93,65					74,92	1,257E+15	18,73	7,854E+13		
17,5	6,80					3,40	1,167E+13	1,70	2,918E+12	1,70	2,918E+12
18,0	6,43							2,57	6,650E+12	3,86	1,499E+13
18,5											
TOTAL	42.474,62	31.251,88		10.264,71		929,47		23,00		5,56	
Porcentaje	100,00	73,58		24,17		2,19		0,05		0,01	
L.PR.(cm)	10,4	9,3		13,1		16,2		17,1		17,8	
Varianza	2,617E+19	1,871E+19		7,375E+18		7,916E+16		8,811E+13		1,791E+13	
C V	0,1204	0,1384		0,2646		0,3027		0,4081		0,7617	

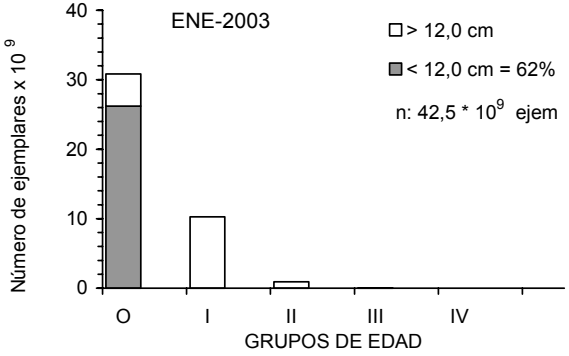


Tabla 77. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur. Método Volter. Crucero RECLAS 0301.

TALLAS (cm)	Frecuencia (millones)	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	172,51	172,51	3,164E+16								
3,5	250,65	250,65	2,115E+16								
4,0	570,84	570,84	5,331E+16								
4,5	451,08	451,08	2,876E+16								
5,0	313,39	313,39	1,056E+16								
5,5	154,21	154,21	3,927E+15								
6,0	295,22	295,22	1,068E+16								
6,5	863,63	863,63	5,604E+16								
7,0	2.409,89	2.409,89	5,561E+17								
7,5	3.384,05	3.384,05	1,085E+18								
8,0	2.345,16	2.345,16	3,314E+17								
8,5	2.369,26	2.369,26	3,147E+17								
9,0	1.578,01	1.578,01	1,306E+17								
9,5	1.355,52	1.355,52	9,995E+16								
10,0	1.058,50	1.058,50	7,501E+16								
10,5	1.709,18	1.709,18	3,582E+17								
11,0	2.949,77	2.949,77	1,369E+18								
11,5	4.390,78	4.390,78	3,749E+18								
12,0	4.382,28	3.187,11	2,421E+18	1.195,17	5,995E+17						
12,5	4.329,22	1.443,07	1,079E+18	2.886,14	2,312E+18						
13,0	2.909,79			2.909,79	1,414E+18						
13,5	1.698,67			1.698,67	4,184E+17						
14,0	579,60			579,60	4,020E+16						
14,5	391,50			391,50	1,835E+16						
15,0	210,54			210,54	4,756E+15						
15,5	412,49			274,99	2,479E+16	137,50	1,891E+16				
16,0	473,24			118,31	1,400E+16	354,93	2,758E+16				
16,5	358,73					358,73	1,784E+16				
17,0	93,65					74,92	9,755E+14	18,73	6,097E+13		
17,5	6,80					3,40	1,168E+13	1,70	2,921E+12	1,70	2,921E+12
18,0	6,43							2,57	6,654E+12	3,86	1,500E+13
18,5											
TOTAL	42.474,62	31.251,88		10.264,71		929,47		23,00		5,56	
Porcentaje	100,00	73,58		24,17		2,19		0,05		0,01	
L.PR.(cm)	10,4	9,3		13,1		16,2		17,1		17,8	
Varianza	1,670E+19	1,179E+19		4,845E+18		6,531E+16		7,054E+13		1,793E+13	
C V	0,0962	0,1099		0,2144		0,2750		0,3652		0,7620	

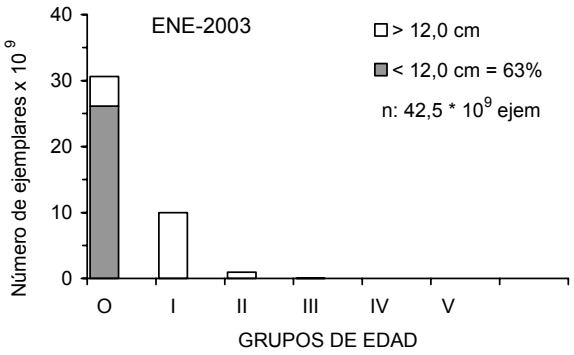


Tabla 78. Comparación de los grupos de edad principales en las estructuras de anchoveta y sardina de los Cruceros 2002 y 2003.

AÑO	RECURSO	N° LECTURAS	GRUPOS DE EDAD	
			PRINCIPAL	SECUNDARIO
2002	Anchoveta	338	I 42,9	II 52,6
2003	Anchoveta	912	I 89,3	II 8,6
2002	Sardina Común	253	0 93,6	I 4,7
2003	Sardina Común	417	0 73,9	I 23,8

Tabla 79. Lecturas acústicas promedio del B/I Abate Molina y lancha L/M Samaritano en la zona de estudio común.

	Zona A				Zona B			
	Trans	Suma Sa	n	Sa promedio	Trans	Suma Sa	n	Sa promedio
L/M Samaritano	7	1,698.0	18	94.3	2	15,917.0	27	589.5
	8	19,623.0	16	1226.4	3	6,212.0	20	310.6
	9	4,960.0	25	198.4	4	136.0	18	7.6
	10	5,694.0	19	299.7	5	3,503.0	14	250.2
	108	2,503.0	10	250.3	6	8,191.0	20	409.6
	110	2,041.0	11	185.5	100	2,271.0	2	1135.5
					103	228.0	12	19.0
					104	9,663.0	5	1932.6
					106	0.0	2	0.0
					107	50,296.0	15	3353.1
					200	5,122.0	2	2561.0
					208	433,471.0	11	39406.5
	Total	36,519.0	99.0	368.9	Total	535,010.0	148	3614.9
B/I Abate Molina	33	5530.0	21	263.3	35	88,440.0	17	5,202.4
	34	992.0	15	66.1	36	228.0	18	12.7
	136	10727.0	8	1340.9	37	2,092.0	23	91.0
	433	35246.0	22	1602.1	39	253.0	14	18.1
					136	446,224.0	42	10,624.4
					137	854,117.0	45	18,980.4
					172	4,750.0	9	527.8
	Total	52495.0	66.0	795.4	Total	1,396,104.0	168.0	8310.1

Tabla 80. Lecturas acústicas promedio del B/I Abate Molina y lancha L/M Samaritano en la zona de estudio común.

	Zona A				Zona B			
	Trans	Suma Sa	n	Sa promedio	Trans	Suma Sa	n	Sa promedio
L/M Samaritano	7	1,698.0	18	94.3	2	15,917.0	27	589.5
	8	19,623.0	16	1226.4	3	6,212.0	20	310.6
	9	4,960.0	25	198.4	4	136.0	18	7.6
	10	5,694.0	19	299.7	5	3,503.0	14	250.2
	108	2,503.0	10	250.3	6	8,191.0	20	409.6
	110	2,041.0	11	185.5	100	2,271.0	2	1135.5
					103	228.0	12	19.0
					104	9,663.0	5	1932.6
					106	0.0	2	0.0
					107	50,296.0	15	3353.1
					200	5,122.0	2	2561.0
					208	433,471.0	11	39406.5
	Total	36,519.0	99.0	368.9	Total	535,010.0	148	3614.9
B/I Abate Molina	33	5530.0	21	263.3	35	88,440.0	17	5,202.4
	34	992.0	15	66.1	36	228.0	18	12.7
	136	10727.0	8	1340.9	37	2,092.0	23	91.0
	433	35246.0	22	1602.1	39	253.0	14	18.1
					136	446,224.0	42	10,624.4
					137	854,117.0	45	18,980.4
					172	4,750.0	9	527.8
	Total	52495.0	66.0	795.4	Total	1,396,104.0	168.0	8310.1

Tabla 81. Análisis de Varianza lecturas acústicas B/I Abate Molina versus L/M Samaritano I en zona común (Ho = Sa Abate Molina=Sa Samaritano).

A UN FACTOR

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	P
Intercepto	8,69 E+9	1	8,69 E+9	19,195	0,000015
Embarcación	1,81 E+9	1	1,81 E+9	3,9886	0,046374
Error	2,17 E+11	479	4,53 E+8		

A DOS FACTORES CON INTERACCIÓN

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	P
Intercepto	4,51 E+9	1	4,51 E+9	10,07997	0,001596
Embarcación	6,91 E+8	1	6,91 E+8	1,54331	0,214736
Zona	3,05 E+9	1	3,05 E+9	6,81263	0,009336
Embarcación *Zona	4,80 E+8	1	4,80 E+8	1,07206	0,301006
Error	2,14 E+11	477	4,48 E+8		

A DOS FACTORES SIN INTERACCIÓN

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	P
Intercepto	5,10 E+9	1	5,10 E+9	11,38871	0,000799
Embarcación	1,26 E+9	1	1,26 E+9	2,81764	0,0933887
Zona	2,82 E+9	1	2,82 E+9	6,29935	0,012408
Error	2,14 E+11	478	4,48 E+8		

Tabla 82. Análisis de Varianza Sa día – noche por especie.

SARDINA					
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p
Intercepto	1,68 E+09	1	1,68 E+09	9,08879	0,002676
Sa Día-Sa Noche	7,60 E+08	1	7,60 E+08	4,103253	0,043226
Error	1,16 E+11	624	1,85 E+08		
ANCHOVETA					
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	P
Intercepto	8,42 E+08	1	0,842 E+09	145,8438	0
Sa Día-Sa Noche	5,05 E+07	1	0,5052 E+08	8,7505	0,003178
Error	5,07 E+09	878	5,773 E+07		

Tabla 83. Índice de ocupación de total y reclutas de anchoveta y sardina común, cruceros enero de 2002 (0201) y enero de 2003 (0301).

Anchoveta

	Total		Recluta	
Categorías	Reclas 0201	Reclas 0301	Reclas 0201	Reclas 0301
< 75	25.3%	60.8%	28.5%	61.2%
75 - 150	2.0%	3.4%	0.3%	2.8%
150 - 300	1.0%	1.4%	0.1%	0.9%
> 300	0.7%	0.4%	0.0%	0.3%
Total	29.0%	66.0%	28.9%	65.1%

Sardina común

	Total		Recluta	
Categorías	Reclas 0201	Reclas 0301	Reclas 0201	Reclas 0301
< 75	20.9%	41.4%	21.6%	41.9%
75 - 150	2.8%	3.2%	2.5%	3.2%
150 - 300	1.8%	1.7%	1.6%	1.6%
> 300	1.7%	1.2%	1.5%	0.9%
Total	27.3%	47.5%	27.3%	47.5%

Tabla 84. Parámetros de ajuste de variogramas de variables temperatura, salinidad, oxígeno en superficie y a 5 m y clorofila “a” integrada hasta 30 m.

Variable	Estrato	Unidad	Modelo	Nugget	Meseta	Rango (mn)	Tamaño lag (mn)
Temperatura	0 m	° C	Cuadrático	0.04	0.20	0.35	0.5
			Cuadrático		0.05	0.18	
			Cuadrático		0.45	0.60	
			Cuadrático		0.55	1.00	
	5 m	° C	Esférico	0.01	0.30	0.25	5
			Esférico		0.90	1.20	
			Esférico		0.80	1.60	
Salinidad	0 m	psu	Esférico	0.05	0.38	0.10	0.5
	5 m	psu	Esférico	0.00	0.30	1.30	5
Oxígeno disuelto	0 m	ml/l	Cuadrático	0.01	0.25	0.20	5
			Exponencial		0.52	0.50	
	5 m	ml/l	Esférico	0.00	0.35	0.25	5
			Esférico		0.10	0.70	
			Esférico		0.30	1.00	
Clorofila "a" integrada	hasta 30 m	mg/m²	Esférico		2500.00	0.25	5
			Esférico		2000.00	0.58	
			Esférico		6000.00	1.10	

Tabla 85. Coeficentes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de a) anchoveta y b) sardina común, y las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno superficial y a 5 m y clorofila "a" integrada hasta 30 m. Crucero RECLAS 0301.

a) Anchoveta

	V de Cramer	
Variable	Sa total	Sa reclutas
Tem. sup.	0.514	0.515
Sal. sup.	0.514	0.516
Oxi. sup.	0.504	0.508
Tem. 5m	0.520	0.521
Sal. 5m	0.518	0.521
Oxi. 5m	0.503	0.505
Clo. int.	0.508	0.507

b) Sardina común

	V de Cramer	
Variable	Sa total	Sa reclutas
Tem. sup.	0.510	0.505
Sal. sup.	0.520	0.513
Oxi. sup.	0.506	0.504
Tem. 5m	0.505	0.503
Sal. 5m	0.527	0.521
Oxi. 5m	0.505	0.504
Clo. int.	0.506	0.506

Tabla 86. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de anchoveta y las variables oceanográficas temperatura y salinidad superficial y 5 m. y clorofila "a" integrada hasta 30 m., por zonas. Crucero RECLAS 0301.

		V de Cramer	
Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
1	Tem. sup.	0.539	0.540
	Sal. sup.	0.511	0.512
	Tem. 5m	0.511	0.512
	Sal. 5m	0.520	0.519
	Clo. int.	0.522	0.521

		V de Cramer	
Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
4	Tem. sup.	0.519	0.706
	Sal. sup.	0.508	0.706
	Tem. 5m	0.504	0.706
	Sal. 5m	0.520	0.706
	Clo. int.	0.517	0.706

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
2	Tem. sup.	0.597	0.597
	Sal. sup.	0.514	0.507
	Tem. 5m	0.710	0.709
	Sal. 5m	0.600	0.508
	Clo. int.	1.000	1.000

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
5	Tem. sup.	0.587	0.584
	Sal. sup.	0.512	0.505
	Tem. 5m	0.606	0.592
	Sal. 5m	0.519	0.507
	Clo. int.	0.504	0.502

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
3	Tem. sup.	0.586	0.585
	Sal. sup.	0.600	0.598
	Tem. 5m	0.580	0.580
	Sal. 5m	0.586	0.585
	Clo. int.	0.584	0.583

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
6	Tem. sup.	0.578	0.707
	Sal. sup.	0.630	0.724
	Tem. 5m	0.589	0.707
	Sal. 5m	0.583	0.708
	Clo. int.	1.000	1.000

Tabla 87. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de reclutas y total de sardina común y las variables oceanográficas temperatura y salinidad superficial y 5 m. y clorofila "a" integrada hasta 30 m., por zonas. Crucero RECLAS 0301.

		V de Cramer	
Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
1	Tem. sup.	0.508	0.508
	Sal. sup.	0.520	0.520
	Tem. 5m	0.505	0.505
	Sal. 5m	0.537	0.537
	Clo. int.	0.525	0.525

		V de Cramer	
Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
4	Tem. sup.	0.511	0.511
	Sal. sup.	0.522	0.522
	Tem. 5m	0.501	0.501
	Sal. 5m	0.528	0.528
	Clo. int.	0.522	0.522

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
2	Tem. sup.	0.508	0.508
	Sal. sup.	0.522	0.522
	Tem. 5m	0.506	0.506
	Sal. 5m	0.517	0.517
	Clo. int.	0.579	0.579

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
5	Tem. sup.	0.587	0.581
	Sal. sup.	0.560	0.538
	Tem. 5m	0.582	0.581
	Sal. 5m	0.518	0.509
	Clo. int.	0.516	0.508

Zona	Variable	Sa total	Sa reclutas
3	Tem. sup.	0.709	0.709
	Sal. sup.	0.585	0.585
	Tem. 5m	0.707	0.707
	Sal. 5m	1.000	1.000
	Clo. int.	0.616	0.616

Tabla 88. Área de cobertura (mn²) de a) anchoveta y b) sardina común, por categorías de densidad (t/mn²). Cruceros 9912, 0101, 0201 y 0301.

a) Anchoveta

	Crucero			
Densidad (t/mn²)	9912	0101	0201	0301
< 75	5306.4	2045.7	2061.6	5881.9
75 - 150	1084.5	674.0	161.6	332.1
150 - 300	370.8	220.8	82.4	135.8
> 300	33.6	101.3	55.2	36.7
Total	6795.3	3041.8	2360.8	6386.6

b) Sardina común

	Crucero			
Densidad (t/mn²)	9912	0101	0201	0301
< 75	2457.4	3670.9	1709.9	4024.8
75 - 150	742.4	265.8	230.5	313.3
150 - 300	566.7	188.3	146.3	163.6
> 300	248.3	245.1	142.2	113.6
Total	4014.7	4370.1	2228.9	4615.2

Tabla 89. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card (m)	60,6	3,2	14,1	11,3	1.796
Prof. Fondo (m)	775,4	8,1	118,9	110,9	1.796
Largo (m)	1572,3	1,3	24,7	51,6	1.796
Alto (m)	19,4	0,9	3,4	2,0	1.796
Perímetro (m)	4065,7	5,5	72,3	139,9	1.796
Área (m^2)	4671,5	1,4	90,4	256,0	1.796
Dim. Fractal	2,00	1,02	1,36	0,15	1.796
Elongación	481,3	0,5	8,0	16,3	1.796
Índice altura	99,5	0,6	70,9	30,6	1.796

Tabla 90. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas

	Prof Card	Fondo	Largo	Alto	Perim	Area	Dfrac	Elon	Ind Alt
Prof Card	1	-0,322	0,085	0,156	0,135	0,133	0,199	0,016	-0,727
Fondo	-0,322	1	-0,089	-0,071	-0,101	-0,097	-0,089	-0,069	0,606
Largo	0,085	-0,089	1	0,167	0,982	0,826	0,135	0,899	-0,123
Alto	0,156	-0,071	0,167	1	0,244	0,440	-0,447	-0,078	-0,122
Perímetro	0,135	-0,101	0,982	0,244	1	0,799	0,146	0,897	-0,150
Área	0,133	-0,097	0,826	0,440	0,799	1	-0,019	0,537	-0,167
Dim Fractal	0,199	-0,089	0,135	-0,447	0,146	-0,019	1	0,296	-0,186
Elongación	0,016	-0,069	0,899	-0,078	0,897	0,537	0,296	1	-0,063
Índice altura	-0,727	0,606	-0,123	-0,122	-0,150	-0,167	-0,186	-0,063	1

Tabla 91. 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
Valor propio	2,10	1,56	1,42	0,51	0,35	0,07
% variabilidad	34,97	25,92	23,61	8,55	5,85	1,10
% acumulado	34,97	60,88	84,50	93,05	98,90	100

Tabla 92. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6
Fondo	-0,405	0,761	0,192	0,342	-0,322	0,007
Largo	0,856	0,234	0,422	-0,035	-0,038	-0,178
Alto	-0,049	-0,413	0,791	0,399	0,201	0,039
Dim Fractal	0,471	0,210	-0,702	0,436	0,225	-0,014
Elongación	0,883	0,368	0,201	-0,112	-0,022	0,179
Índice altura	-0,444	0,756	0,206	-0,182	0,393	-0,014

Tabla 93. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común.

	Max.	Min.	Promedio	Desv.Est	Nº obs
Prof. Card (m)	38,6	4,0	9,8	6,5	418
Prof. Fondo (m)	480,7	14,0	80,9	85,9	418
Largo (m)	13528,4	1,5	470,0	1582,8	418
Alto (m)	31,3	1,0	3,0	2,7	418
Perímetro (m)	46636,8	6,4	1565,0	5292,2	418
Area (m^2)	414437,5	2,1	3936,0	23461,4	418
Dim. Fractal	2,00	1,07	1,56	0,20	418
Elongación	1899,0	0,8	87,9	227,3	418
Indice altura	99,0	5,3	75,5	24,7	418

Tabla 94. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas.

	Prof Card	Fondo	Largo	Alto	Perim.	Area	Dfrac	Elon	Ind Alt
Prof Card	1	-0,139	0,041	0,265	0,050	0,114	-0,253	-0,069	-0,761
Fondo	-0,139	1	0,190	0,438	0,205	0,274	-0,380	0,066	0,475
Largo	0,041	0,190	1	0,618	0,987	0,782	0,060	0,850	0,140
Alto	0,265	0,438	0,618	1	0,649	0,714	-0,339	0,331	0,200
Perímetro	0,050	0,205	0,987	0,649	1	0,799	0,061	0,815	0,142
Área	0,114	0,274	0,782	0,714	0,799	1	-0,012	0,423	0,097
Dim. Fractal	-0,253	-0,380	0,060	-0,339	0,061	-0,012	1	0,181	-0,026
Elongación	-0,069	0,066	0,850	0,331	0,815	0,423	0,181	1	0,153
Índice altura	-0,761	0,475	0,140	0,200	0,142	0,097	-0,026	0,153	1

Tabla 95. 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
Valor propio	2.48	1.61	1.01	0.43	0.39	0.08
% variabilidad	41.31	26.84	16.84	7.15	6.47	1.38
% acumulado	41.31	68.16	85.00	92.15	98.62	100

Tabla 96. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6
Fondo	0.581	-0.627	0.213	0.123	0.458	0.003
Largo	0.856	0.450	-0.136	-0.018	0.015	-0.215
Alto	0.801	-0.179	-0.324	0.383	-0.256	0.094
Dim Fractal	-0.218	0.724	0.510	0.400	0.093	0.017
Elongación	0.717	0.596	0.024	-0.300	0.117	0.165
Indice altura	0.454	-0.324	0.762	-0.133	-0.300	-0.016

Tabla 97. Matriz de correlación entre las variables: re_sar (densidad reclutas de sardina común), re_anc (densidad de reclutas de anchoveta), ad-anc (densidad de adultos de anchoveta), tem_5 (temperatura 5m), sal_5 (salinidad a 5 m), clo_int_30 (clorofila integrada desde 30 m), gw_te_5 (gradiente de temperatura a 5m), gw_sa_5 (gradiente de salinidad a 5m), gw_cl_int_30 (gradiente de clorofila integrada a 5m). a) zona Norte y b) zona Sur.

a) zona Norte

	re_sar	re_anc	ad-anc	tem_5	sal_5	clo_int_30	gw_te_5	gw_sa_5	gw_cl_int_30
re_sar	1								
re_anc	0,61	1							
ad-anc	0,37	0,38	1						
tem_5	-0,23	-0,23	-0,17	1					
sal_5	0,37	0,24	0,19	-0,64	1				
clo_int_30	0,3	0,36	0,31	-0,36	0,34	1			
gw_te_5	-0,1	-0,08	0,02	0,47	-0,22	-0,25	1		
gw_sa_5	-0,13	-0,07	-0,07	0,22	-0,35	-0,23	0,33	1	
gw_cl_int_30	0,07	0,23	0,19	-0,29	0,32	0,48	0,14	0,16	1

b) zona Sur

	re_sar	ad_sar	re_anc	ad-anc	tem_5	sal_5	clo_int_30	gw_te_5	gw_sa_5	gw_cl_int_30
re_sar	1									
ad_sar	,	1								
re_anc	0,44	0,47	1							
ad-anc	0,35	0,3	0,65	1						
tem_5	-0,03	0,15	0,24	-0,05	1					
sal_5	-0,04	-0,18	-0,22	-0,04	-0,62	1				
clo_int_30	0,04	-0,15	-0,08	0,18	-0,85	0,52	1			
gw_te_5	-0,13	-0,09	-0,02	0,06	-0,14	0,05	-0,06	1		
gw_sa_5	-0,02	0,01	0,14	0,21	-0,29	0,05	0,25	0,42	1	
gw_cl_int_30	-0,03	0,03	0,06	0,05	-0,17	0,12	0,12	0,25	0,48	1

Tabla 98. Valores propios en el análisis de componentes principales: a) zona Norte y b) zona Sur.

a) zona Norte

NORTE	Valores propios	% Total de la varianza	Valores propios acumulativas	% varianza acumulada
1	3,10314	34,47941	3,10314	34,47941
2	1,57433	17,49258	4,67747	51,97199
3	1,21758	13,52872	5,89506	65,50071

b) zona Sur

SUR	Valores propios	% Total de la varianza	Valores propios acumulativas	% varianza acumulada
1	2,79593	27,95936	2,79593	27,95936
2	2,46828	24,68283	5,26422	52,64220
3	1,62343	16,23437	6,88765	68,87657

ANEXOS

A N E X O 1

Personal participante por actividad

PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO

Proyecto FIP 2002-13
Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2002

HORAS TOTALES = 6.026 HH

OBJETIVO B1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.

Participante	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	140	47			**187**
P.Gálvez	95	48			**143**
H. Miranda			20		**20**
C. Ortiz*	96	47			**143**
Total	**760**	**284**	**171**	**58**	**1.273**

***** (muestreador)

OBJETIVO B2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual e ítems alimentarios del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

Participante	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J.Castillo	43		21	5	**69**
P.Barria			24	20	**44**
G. Arriagada	190	190	143	47	**570**
P.Paez*	150	95			**245**
R. Riffo*	150				**150**
R. Gili		70	20	20	**110**
A. López		80			**80**
Total	**533**	**435**	**208**	**92**	**1.268**

* (muestreador)

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

Participante	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J.Castillo	50	28	90	10	**178**
M.Espejo		58			**58**
P.Gálvez	95	220	20	48	**383**
M.A.Barbieri			20	48	**68**
Total	**145**	**306**	**130**	**106**	**687**

OBJETIVO B4. Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.

Participante	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J.Castillo	40		47	47	**134**
A.Saavedra	95	100	47	47	**289**
Total	**135**	**100**	**94**	**94**	**423**

OBJETIVOS B2 y B3 (INPESCA - VIII REGIÓN)

Participante	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
S. Núñez		180	140	70	**390**
J. Ortíz	143	130	120	50	**443**
L. Cubillos			160	50	**210**
H. Rebolledo	143	120	120	40	**423**
P. Torres	143	160			**303**
F. Vejar	143	100			**243**
L. Bustos	143	100			**243**
G. Padilla	---	120			**120**
Total	**715**	**910**	**540**	**210**	**2.375**

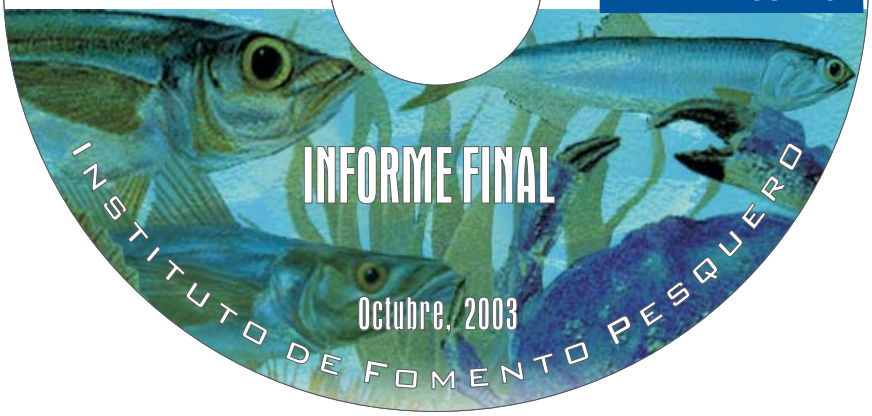
A N E X O 2

CD con Informe Final
en PDF

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2002

FIP Nº 2002-13



INFORME FINAL

Octubre, 2003

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Documentación,
Difusión y Biblioteca

IFOP
Valparaíso
Chile