INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2001-14

Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común, centro-sur, 2001

Septiembre

2002

INFORME FINAL

FIP N° 2001-14

Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común, centro-sur, 2001

· Septiembre, 2002 ·

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP
Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Farías Ahumada

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

· Septiembre, 2002 ·

JEFE DE PROYECTO

JORGE CASTILLO PIZARRO

AUTORES

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.

JORGE CASTILLO P.
MARIA ANGELA BARBIERI B.
MARCOS ESPEJO V.
ALVARO SAAVEDRA G.
VÍCTOR CATASTI E.

Condiciones hidrográficas de la zona centro-sur durante el período del desove de anchoveta y sardina común. Invierno 2001.

SERGIO NÚÑEZ E.
JOSÉ ORTIZ R.

Biología Pesquera de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el período del desove. Invierno 2001.

PATRICIO BARRÍA M.
GLORIA ARRIAGADA B.

Distribución y abundancia del ictioplancton de anchoveta y sardina común Invierno del 2001.

MAURICIO BRAUN A.
GUILLERMO GALINDO P.

· **Septiembre, 2002** ·

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación de la biomasa, abundancia y distribución espacial de la anchoveta y sardina común, estimados mediante métodos acústicos y las condiciones oceanográficas asociadas, durante el invierno del año 2001, periodo del desove de estas especies en la zona centro-sur.

Los datos se recolectaron en un crucero de investigación realizado a bordo del B/I "Abate Molina", entre el 22 de agosto y el 18 de septiembre de 2001, coincidiendo con la época de máxima concentración reproductiva de ambos recursos. Además, se realizó un muestreo intensivo al interior del golfo de Arauco, entre el 8 y 9 de septiembre de 2001. La zona de estudio se localizó entre la desembocadura del río Rapel (34°00'S) y punta Galera (40°00'S), la longitud de las transectas estuvo determinada por el veril de los 15 m, cerca de la costa, llegando hasta 0,3 mn, (donde las condiciones de aproximación lo permitieron) y hasta las 30 mn en el límite occidental.

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 500, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido. El muestreo acústico se ejecutó mediante 37 transectas diurnas paralelas entre sí y perpendiculares a la costa separadas por 10 mn, en las áreas costeras se intensificó el barrido acústico de tal modo de cubrir extensamente los recursos presentes, realizándose un recorrido paralelo a la costa. En el golfo de Arauco se intensificó el muestreo acústico, efectuando un recorrido con 4 transectas paralelas separadas por 5 mn y una navegación exploratoria en sentido nor-oeste. En la bahía de Concepción se aplicó un muestreo acústico diurno mediante transectas en zig- zag, con vértices separados por 5 mn.

Las condiciones oceanográficas se midieron por medio de un muestreo sistemático en estaciones dispuestas sobre las transectas impares del "track" hidroacústico, distanciadas latitudinalmente por 20 mn y longitudinalmente a 1, 5, 10, 20 y 30 mn de costa. En cada estación oceanográfica se obtuvieron registros verticales continuos de

temperatura, salinidad, densidad y fluorescencia, hasta una profundidad máxima de 5-10 m sobre el fondo del mar medido con el ecosonda, también se midieron las variables oceanográficas físicas de superficie en forma continua durante la navegación con el perfilador EPCS. A su vez en cada estación se ejecutaron muestreos de ictioplancton con una red bongo, equipada con flujometros calibrados.

Las pescas de reconocimiento se realizaron con una red de arrastre a media agua, de diseño Engel, especialmente diseñada para la pesca de pelágicos pequeños, amantillada con portalones Suberkruv y líneas de flotación que permitieron la operación en superficie.

La biomasa total de anchoveta varió entre 563.786 y 594.130 toneladas, según el método de estimación aplicado, siendo los estimados de las variables regionalizadas y bootstrap los mayores, con una clara estratificación hacia el sur de isla Mocha, donde se concentró sobre el 82%. Este valor representó un aumento superior al 30% respecto al verano del año 2001. Este resultado determinó que el stock desovante de anchoveta alcanzara a un 40,9 % lo que equivale a 227.815 t. Los Coeficientes de Variación (CV) de la biomasa de anchoveta variaron entre 0,046 y 0,11 y errores entre 7,5 y 19,6 %, según el método de estimación utilizado, obteniéndose la mayor precisión con el método de las variables regionalizadas.

La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 85.371,13 y 89.993 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos geoestadístico y bootstrap. El 83% de la abundancia se localizó al sur de la isla Mocha, siendo comparable al alcanzado en el verano de 2001. El CV de la abundancia de anchoveta varió entre 0,045 y 0,137, siendo el menor el alcanzado con el geoestadístico, representando coeficientes de error entre 7,4 y 22,6 %.

En el caso de la sardina común la biomasa total varió entre 260.987 y 271.393 t, según el método utilizado siendo los mayores estimados los alcanzados con los métodos geoestadístico y bootstrap, con diferencias menores al 4% entre los distintos

métodos. Esta biomasa estuvo constituida casi exclusivamente por peces considerados reclutas los que representaron el 59% del total. Del mismo modo que para anchoveta, el 97% de la biomasa se concentró entre punta Galera a puerto Saavedra. El stock desovante de sardina común fue un 60 %, lo que equivale a 160.862 t. Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,11 y 0,14, con un error de un 19,4 % alcanzándose la mayor precisión con el método bootstrap.

La abundancia total de sardina común fluctuó entre 27.544 y 27.852 millones de ejemplares, concentrándose más del 95,5% entre puerto Saavedra a punta Galera. El CV de la abundancia de sardina fluctuó entre 0,091 y 0,14, lo que determinó coeficientes de error entre 15,1 y 22,7 %, obteniéndose el menor valor con el método bootstrap.

La sardina común se detectó en los sectores costeros entre Constitución y punta Galera (40º S), con un claro aumento de la frecuencia de aparición y de las densidades hacia el sur del paralelo 38º S. Entre Constitución y Talcahuano, la sardina común se registró en focos de baja densidad asociados a la costa. Del mismo modo, en el golfo de Arauco, esta especie se detectó entre el saco del Golfo y la boca chica manteniendo su característica de bajas densidades. En la bahía de Concepción se registró la presencia esporádica de sardina común, con una leve tendencia al incremento de las densidades. En los sectores costeros entre las 0,3 mn y las 12 mn desde puerto Saavedra (38º 47´S) a punta Galera se registraron las mayores concentraciones de sardina del Crucero, correspondientes al 96,6% de las lecturas acústicas totales. En este sector el 44,1 % de las observaciones acústicas registraron la presencia de la sardina.

La anchoveta se registró en sectores costeros en prácticamente toda la zona de estudio con un incremento de las densidades en sentido norte-sur y con las mayores concentraciones al sur de isla Mocha (38º 20'S). Este patrón de distribución también se presentó en el golfo de Arauco, donde la anchoveta se ubicó preferentemente entre el saco del Golfo y al sur de la isla Santa María. Las mayores agregaciones de

anchoveta se presentaron entre las 0,3 y las 12 mn, entre puerto Saavedra y el extremo sur de la zona de estudio. En este sector el 41,9% de las observaciones correspondieron a esta especie, concentrándose el 88,3% de las lecturas acústicas totales del Crucero.

En el sentido vertical, durante el día, la sardina y anchoveta estuvieron localizadas sobre ó muy próximo al fondo del mar, en cardúmenes de alta densidad entre los 3 y 120 m, con más del 85% de los registros en los primeros 40 m de profundidad, patrón que cambió al crepúsculo, donde se produjo un desplazamiento hacia la superficie adoptando estratos extensos y de menor densidad. Esta distribución estuvo asociada a las isotermas de 11 y 12 ^{o}C; salinidades entre 33,0 y 34,5 psu, con preferencia por las aguas menos salinas y oxígeno superior a 4 ml/l.

La estructura de tallas de la anchoveta fue bimodal con modas centradas en 9 y 13,5 cm, registrándose una tendencia a aumentar la talla en el sentido sur-norte. La estructura de tallas de sardina común presentó tres modas, centradas en 7,5; 11,0 y 14,5 centímetros.

Las agregaciones diurnas presentaron una longitud máxima de 300 m con un promedio de 15,8 m, mientras que en la noche el máximo cardumen detectado alcanzó una longitud de 2.196 m alcanzando en promedio una longitud de 30,2 m. Las áreas promedio de las agregaciones, indican que durante la noche los cardúmenes presentaron mayores valores, con un área promedio de 103 m^2 y un máximo de 12.853 m^2 y mínimo de 1,4 m^2, mientras que en el día el área promedio alcanzó los 40 m^2 y un máximo de sólo 1.262 m^2 y un mínimo de 1,3 m^2.

El régimen de vientos, no obstante se aprecia el dominio de vientos desde el sur (27,5%) y del SSW (10,8%); también se presentan aunque vientos del norte que fueron también importantes en ciertos períodos del Crucero (principalmente en la prospección del sector sur), alcanzando un 19,1% de ocurrencia. La intensidad promedio fue de 15,3 $\pm$ 9,5 nudos (n= 514 datos), donde las mayores intensidades se

registraron en el sector sur (aproximadamente 50 nudos) asociadas a temporales en dicha Región.

La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas destacó la presencia superficial de aguas frías (11-12ºC) a lo largo de toda el área de estudio, sin la presencia de gradientes laterales ni latitudinales. En contraste, la distribución superficial de salinidad reveló gradientes latitudinales y longitudinales importantes (estos últimos de mayor relevancia), desde los 36ºS hacia el sur, vinculados con dilución superficial con aguas provenientes de los principales ríos de la Región (*i.e.*, Itata, Bío-Bío, Imperial, Toltén y Valdivia). En ciertas localidades de la región norte, se observó la presencia costera de aguas levemente más frías (< 11ºC), más salinas (>34,4 psu) y pobres en oxígeno disuelto (< 2 ml l^{-1}) denotando la presencia de débiles focos locales de surgencia, vinculados principalmente con salientes topográficos (*i.e.*, punta Nugurne, cabo Carranza, punta Pichilemu).

La distribución vertical de las variables ambientales medidas reveló: a) un estrato superficial bien oxigenado, significativamente modificado por mezcla con aguas continentales en la región costera, b) la ausencia de termoclina, c) la existencia de una haloclina y picnoclina extensa que, en general, se intensifican y profundizan hacia la región oceánica y hacia el sur del área de estudio, d) la presencia de una oxiclina bien desarrollada a lo largo de la prospección, y e) la existencia de un máximo salino y aguas pobres en oxígeno disuelto entre los 150 y 260 m de profundidad, denotando la presencia de AESS en este estrato. La distribución superficial de la clorofila-a evidenció valores que fluctuaron entre los 0,5 y los 5 mg m^{-3}. Los valores máximos de clorofila-a superficial fueron detectados en las estaciones situadas al sur de los 39ºS y en el fondo de saco del golfo de Arauco.

El hábitat costero y somero de los recursos sardina común y anchoveta en el área y período de estudio, se caracterizó por el dominio de Aguas Subantárticas sobre la plataforma continental que fueron diluídas significativamente (< 32,5 psu) por el aporte

de ríos locales al sur de los 36º S; en general, la inexistencia de aguas salinas (> 34,4 psu) y pobres en oxígeno disuelto.

La distribución espacial de huevos de sardina común y anchoveta abarcó desde punta. Roncura (35°00`S) hacia el sur con los máximos niveles dentro de las diez primeras millas náuticas de la costa, la presencia de estaciones positivas de ambas especies fue más frecuente y constante desde puerto Lebu al sur, con los mayores niveles de abundancia en la fase huevos de sardina común, siendo la fase larvas de ambas especies la que ocupó la mayor extensión latitudinal. La fase huevos de anchoveta fue la que se registró en el mayor número de estaciones positivas y las menores densidades se presentaron en las larvas de anchoveta.

Las altas concentraciones de anchoveta y sardina común estuvieron desfasadas espacialmente de los focos principales de huevos y larvas.

Los pesos promedio de ejemplares de anchoveta presentaron diferencias significativas por zonas de pesca, con los menores pesos hacia el norte de la zona de estudio. Los pesos promedios de anchoveta comparados con el verano del año 2001 (Crucero RECLAS 0101), presentan una disminución de entre 7 y 61,2 % para todas las tallas, lo cual se debe a la disminución estacional de la tasa de crecimiento en el período invernal. Mientras que, para sardina común los pesos promedios a tallas sobre 12 cm entre 0,1 y 27,5 % aumentaron en comparación al verano del 2001 (Crucero RECLAS 0101), bajo esa talla disminuyeron en 2,8 a 87 %.

La proporción sexual en las capturas estuvo dominada en ambas especies por las hembras, aportando en la especie anchoveta un 69,3 %, del total de ejemplares maduros; por su parte, las hembras en sardina común aportaron con un 61,9 %. Los estados de madurez de anchoveta, se observaron con un 32 % de ejemplares inmaduros, de los ejemplares maduros el 44,6 % presentó un estado 2 de madurez, el 55,2 % en estado 3 y el 0,2 % en estado 6. Para sardina común el 23,3 % del total de ejemplares muestreados fue indeterminado, de los ejemplares maduros el 63,6 % se

encontraba en estado 2 y el 33,4 % en estado 3. Durante el Crucero los IGS de anchoveta y sardina común fueron normales para la época, siendo 9,0 y 6,9, respectivamente.

El modelo sigmoideo que estima el 50 % de las hembras maduras para anchoveta tuvo como resultado a = 41,54515304 y b = -3,37950018, y la talla de primera madurez sexual a los 12,3 cm, mientras que para sardina común los parámetros del modelo fueron a = 23,0127769 y b = -2,060905, siendo 11,2 cm la talla de primera madurez sexual.

II ÍNDICE GENERAL

Página

I. RESUMEN EJECUTIVO **1**

II. ÍNDICE GENERAL **9**

III. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS Y ANEXOS **15**

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO **35**

A. Objetivo general 35
B. Objetivos específicos 35

V. ANTECEDENTES **37**

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO **41**

1. Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial del stock desovante de anchoveta y sardina común en el área de estudio **41**

1.1 Zona de estudio 41
1.2 Plan de muestreo acústico 41
1.3 Calibración del sistema acústico 43

1.3.1 Calibración electroacústica 43
1.3.2 Medición del TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común 44

1.4 Identificación de especies 46

1.4.1 Método acústico (Guzmán ***et al.***, 1983) 47
1.4.2 Pescas de identificación 47

1.5 Procesamiento de la información acústica 48
1.6 Estimación de la Abundancia y la biomasa 49

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas 49
1.6.2 Estimación de la Abundancia (en número) y la biomasa (en peso)..... 49
1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa..... 52
1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV)..... 56
1.6.5 Comparación entre los estimados de Abundancia y Biomasa 57

1.7 Estudio del sesgo de orilla 57
1.8 Distribución espacial de los recursos 59

2. Objetivo 2. Estimar un índice de abundancia relativa de huevos y larvas de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile 60

2.1 Diseño de muestreo 60
2.2 Colecta de las muestras 60
2.3 Calibración de los flujómetros 61
2.4 Procesamiento y análisis de las muestras 61
2.5 Estandarización de la información 62
2.6 Cálculo de parámetros poblacionales y comunitarios 64
2.7 Estimación del índice de abundancia larval 66
2.8 Varianza del índice de abundancia larval 66

2.8.1 Estimadores 66

2.9 Biomasa zooplanctónica 68

3. Objetivo 3. Estimar la composición de tallas y edades de los stocks de anchoveta y sardina común en el área de estudio 69

3.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio 69

3.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua 69
3.1.2 Estructura de tallas 70
3.1.3 Estimador de la composición en talla 71
3.1.4 Pesos medios a la talla 72
3.1.5 Expansión al área total 73
3.1.6 Relación longitud/peso 74

3.2 Estructura de edad de anchoveta y sardina común 76

3.2.1 Lecturas de otolitos 76
3.2.2 Elaboración de la clave edad-talla de sardina común y anchoveta 77
3.2.3 Composición en número por grupo de edad 79

4. Objetivo 4 Determinar el índice gonadosomático y estadíos de madurez de los recursos anchoveta y sardina común, a partir de los lances de identificación 81

4.1 Muestreo (ver punto 3.1.1.) 81
4.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común 81

4.3 Índice gonadosomático 83
4.4 Índice gonádico 83
4.5 Fracción de hembras maduras 83
4.6 Primera madurez sexual 83
4.7 Proporción sexual 84

5. Objetivo 5 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodo de estudio 84

5.1 Área de estudio y diseño de muestreo 84
5.2 Análisis de la información oceanográfica y meteorológica 86
5.3 Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar 87
5.4 Análisis integrado de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos y del stock desovante de anchoveta y sardina común 88

5.4.1 Información analizada 88
5.4.2 Procesamiento de la información 88
5.4.3 Análisis integrado 89

6. Objetivo 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio 91

VII. RESULTADOS 95

1. Condiciones Oceanográficas físicas en la zona Centro-sur durante agosto-septiembre de 2001. (Objetivo específico 5) 95

1.1 Batimetría de la zona de estudio 95
1.2 Condiciones atmosféricas 95

1.2.1 Temperatura del aire y Presión atmosférica 96
1.2.2 Dinámica de los vientos 96

1.3 Distribución horizontal de las variables oceanográficas 97
1.4 Distribución vertical de las variables oceanográficas 105

1.4.1 Secciones oceanográficas 105
1.4.2 Transectas Longitudinales 120
1.4.3 Perfiles verticales 123

1.5 Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y del mínimo de oxígeno (PMO) 128
1.6 Distribución espacial superficial medida con EPCS 130

1.7 Diagramas TS 132
1.8 Golfo de Arauco 133

1.8.1 Distribución horizontal superficial 133
1.8.2 Transectas longitudinales 134
1.8.3 Perfiles verticales 136
1.8.4 Diagramas T-S 138

2. Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, durante agosto-septiembre de 2001. (Objetivo específico 4) 138

2.1 Fase Huevos 139

2.1.1 Sardina común, ***Clupea bentincki*** 139
2.1.2 Anchoveta, ***Engraulis ringens*** 140

2.2. Fase Larvas 141

2.2.1 Sardina común, ***Clupea bentincki*** 141
2.2.2 Anchoveta, ***Engraulis ringens*** 142

2.3 Biomasa zooplanctónica 143

3. Composición de tallas de anchoveta y sardina común 144

3.1 Resultados de los lances de pesca 144
3.2 Determinación de la estructura de tamaños de anchoveta 145
3.3 Determinación de la estructura de tamaños de sardina común 146
3.4 Relación Longitud-Peso de anchoveta y sardina común 148

3.4.1 Anchoveta 148
3.4.2 Sardina común 149

3.5 Estratificación de las estructuras de tallas por subzonas 150

4. Índice gonasomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común 151

4.1 Determinación de la primera madurez sexual en anchoveta y sardina común 151

4.1.1 Anchoveta 151
4.1.2 Sardina común 153

5. Determinación de la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial del stock desovante de anchoveta y sardina común en el área de estudio (Objetivo 1) 154

5.1 Calibración hidroacústica 154
5.2 Calibración de la intensidad de blanco TS **in situ** de anchoveta y sardina común 155

6. Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común 156

6.1 Anchoveta 156
6.2 Sardina común 158
6.3 Precisión de los estimados de biomasa 159
6.4 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común 160

6.4.1 Claves edad-talla 160
6.4.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad 161

6.5 Distribución espacial de los recursos 162

6.5.1 Sardina Común 162
6.5.2 Anchoveta 163

7. Determinación del sesgo de orilla 164
8. Análisis integrado de la hidrografía asociada a la distribución espacial de los recursos y del stock desovante de anchoveta y sardina común 167

8.1 Relación entre la distribución espacial de las especies con las variables hidrográficas 167

8.1.1 Anchoveta 167
8.1.2 Sardina común 170
8.1.3 Huevos y Larvas de sardina común 171
8.1.4 Huevos y Larvas de anchoveta 173

8.2 Señal latitudinal de los recursos y su relación con las variables hidrográficas 174

8.2.1 Anchoveta 174
8.2.2 Sardina común..... 175

9. Caracterización y análisis de las agregaciones de sardina común y anchoveta 176

9.1 Agregaciones diurnas y nocturnas 177

9.1.1 Descriptores morfológicos 177
9.1.2 Descriptores batimétricos 178

9.2 Agregaciones diurnas 179

9.2.1 Descriptores morfológicos agregaciones diurnas 180
9.2.2 Descriptores batimétricos agregaciones diurnas 181

9.3 Agregaciones nocturnas 182

9.3.1 Descriptores morfológicos agregaciones nocturnas 182
9.3.2 Descriptores batimétricos agregaciones nocturnas 184

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS **185**

1. Análisis comparativo de la hidrografía regional 185
2. Huevos y Larvas 190
3. Biología Pesquera 195
4. Índice gonadosomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común 197

4.1 Índice gonadosomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común, comparación con datos históricos 199

5. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta y sardina común utilizadas 201

6. Estimados de Abundancia y biomasa 203

6.1 Anchoveta 203
6.2 Sardina común 205

7. Sesgo de orilla 206
8. Distribución espacial de los recursos y las variables hidrográficas 207
9. Caracterización de las agregaciones de sardina común y anchoveta. 214

IX CONCLUSIONES **217**

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **225**

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

ANEXO 1. Personal participante por actividad
ANEXO 2. Base de datos

III. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS Y ANEXOS

FIGURAS

Figura 1. Distribución de transectas, estaciones bio-oceanográficas y lances de pesca de reconocimiento. Crucero PELASUR 0108.

Figura 2. Estaciones de muestreo realizadas en el muestreo regular de la zona de estudio y al interior del golfo de Arauco.

Figura 3. Transectas (denominadas con números) e intertransectas (denominadas con letras) de evaluación de variables oceanográficas (temperatura y salinidad) medidas en el muestreo regular de la zona de estudio y al interior del golfo de Arauco.

Figura 4. Batimetría general de la zona de estudio.

Figura 5. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (a) temperatura del aire (°C), (b) presión atmosférica (mbar) y (c) rapidez del viento (nudos).

Figura 6. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (a) rosa de los vientos y (b) diagrama de vectores de viento.

Figura 7. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 05 m de profundidad.

Figura 8. Imágenes satélite de alta resolución de la temperatura superficial del mar (°C) para los días 26 y 30 de agosto y 2, 3, 5 y 10 de septiembre de 2001.

Figura 9. Distribución superficial horizontal de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros de EPCS.

Figura 10. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 25 m de profundidad.

Figura 11. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 50 m de profundidad.

Figura 12. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 100 m de profundidad.

Figura 13. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) en el estrato de 200 m de profundidad.

Figura 14. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mg m-3) en el estrato de 05 m de profundidad, (b) distribución horizontal de la clorofila integrada (mg m-2), (c) relación clorofila-a superficial (mg m-3) y fluorescencia in vivo (u.r.) y (d) relación clorofila integrada (mg m-2) y clorofila-a superficial (mg m-3).

Figura 15. 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 1.

Figura 16. 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 2.

Figura 17. 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 3.

Figura 18. 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 4.

Figura 19. 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 5.

Figura 20. 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 6.

Figura 21. 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 7.

Figura 22. 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 8.

Figura 23. 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 9.

Figura 24. 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 10.

Figura 25. 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 11.

Figura 26. 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 12.

Figura 27. 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 13.

Figura 28. 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 14.

Figura 29. 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 15.

Figura 30. 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 16.

Figura 31. 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 17.

Figura 32. 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 18.

Figura 33. 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 19.

Figura 34. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σt). Transecta longitudinal oceánica.

Figura 35. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σt). Transecta longitudinal costera.

Figura 36. Perfiles verticales individuales de las estaciones 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 37. Perfiles verticales individuales de las estaciones 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 38. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona norte (34°-36° S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3).

Figura 39. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 40. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 41. Perfiles verticales promedio de densidad (σt) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 42. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l-1) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 43. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m-3) para cada una de las transectas realizadas.

Figura 44. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina y (c) profundidad mínima de oxígeno (m).

Figura 45. Frecuencia relativa (%) de la Profundidad de la Capa de Mezcla (m) para: (a) Zona Norte (34°-36° S), (b) Zona Centro (36°-38° S), (c) Zona Sur (38°-40° S), (d) Zona golfo de Arauco y (e) Area Total.

Figura 46. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 1 a 10.

Figura 46. (continuación) Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las transectas de EPCS 11 a 20.

Figura 46. (continuación) Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las transectas de EPCS 21 a 27.

Figura 47. Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la A a la H.

Figura 47. (continuación). Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la I a la O.

Figura 47. (continuación). Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la P a la V.

Figura 48. Diagramas T-S considerando las estaciones de toda la zona de estudio.

Figura 49. Distribución horizontal en el golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt), (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y clorofila-a (mg m-3) en el estrato de 5 m de profundidad.

Figura 50. Distribución superficial horizontal de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros de EPCS en el interior del Golfo de Arauco.

Figura 51. 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) al interior del Golfo de Arauco. Transecta A (ver Figura 2).

Figura 52. 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) al interior del golfo de Arauco. Transecta B (ver Figura 2).

Figura 53. 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) al interior del golfo de Arauco. Transecta C (ver Figura 2).

Figura 54. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas al interior del golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml l-1) y (e) clorofila-a (mg m-3)

Figura 55. Diagramas T-S considerando las estaciones del Golfo de Arauco.

Figura 56. Distribución y abundancia de huevos de (a) sardina común y (b) anchoveta. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

Figura 57. Abundancia promedio de huevos y larvas de sardina común y anchoveta con respecto a la latitud. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

Figura 58. Distribución y abundancia de larvas de (a) sardina común y (b) anchoveta. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

Figura 59. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

Figura 60. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

Figura 61. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

Figura 62. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

Figura 63. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

Figura 64. Distribución en número y peso de anchoveta crucero PELASUR 0108. A) Distribución de frecuencia de ejemplares en la captura. B) Porcentaje en número de ejemplares en la captura. C) Distribución de frecuencia en peso de los ejemplares en la captura. D) Porcentaje en peso de los ejemplares en la captura Crucero PELASUR 0108.

Figura 65. Distribución de frecuencia (%) de longitud de sardina común, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 11,5 cm).

Figura 66. Distribución de frecuencia (%) de longitud de sardina común, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta< 11,5 cm).

Figura 67. Distribución en número y peso de sardina común crucero PELASUR 0108. A) Distribución de frecuencia de ejemplares en la captura. B) Porcentaje en número de ejemplares en la captura. C) Distribución de frecuencia en peso de los ejemplares en la captura. D) Porcentaje en peso de los ejemplares en la captura del Crucero PELASUR 0108.

Figura 68. Relación longitud-peso de anchoveta, por zona de pesca y total estudio.

Figura 69. Relación longitud-peso de sardina común, por zona de pesca y total estudio.

Figura 70. Proporción sexual de anchoveta durante el Crucero PELASUR 0108.

Figura 71. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio.

Figura 72. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Talcahuano.

Figura 73. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Corral.

Figura 74. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio-Corral.

Figura 75. IGS de anchoveta, por talla, sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

Figura 76. IGS para anchoveta en los años 1999 y 2000 para la zona Centro-Sur del país (Fuente Seguimiento Pesquerías Pelágicas Zona Centro-Sur).

Figura 77. Proporción sexual de sardina común capturada en el Crucero PELASUR 0108.

Figura 78. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio.

Figura 79. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Talcahuano.

Figura 80. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Corral.

Figura 81. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio-Corral.

Figura 82. IGS de sardina común, por talla, sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

Figura 83. IGS para sardina común en los años 1999 y 2000 para la zona Centro-Sur del país (Fuente Seguimiento Pesquerías Pelágicas Zona Centro-Sur).

Figura 84. Distribución de frecuencias de talla de anchoveta por sub-zona. Crucero PELASUR 0108.

Figura 85. Distribución de la biomasa y abundancia de anchoveta por sub zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

Figura 86. Distribución de frecuencias de talla de sardina común por sub-zona. Crucero PELASUR 0108.

Figura 87. Distribución de la biomasa y abundancia de sardina común por sub zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

Figura 88. Distribución espacial de la biomasa de sardina común y anchoveta. Crucero PELASUR 0108.

Figura 89. Presencia de las agregaciones de sardina común y anchoveta respecto de la distancia de la costa (excluye bahía de Talcahuano y golfo de Arauco). La zona sombreada indica la distancia a la costa de la prospección acústica diurna; los puntos indican presencia de recurso.

Figura 90. Distribución de las agregaciones de sardina común y anchoveta respecto de la distancia de la costa en la bahía de Talcahuano y golfo de Arauco. La zona sombreada indica la distancia a la costa de la prospección acústica diurna; los puntos indican presencia de recurso.

Figura 91. Distribución de sardina común y anchoveta con la distancia de la costa. Crucero PELASUR 0108.

Figura 92. Distribución batimétrica de sardina común y anchoveta. Crucero PELASUR 0108.

Figura 93. Distribución batimétrica de sardina común por zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

Figura 94. Distribución batimétrica de anchoveta por zonas. Crucero PELASUR 0108.

Figura 95. Distribución de sardina común y anchoveta con el fondo del mar. Crucero PELSAUR 0108.

Figura 96. Transects de prospección del B/I “Abate Molina” y de la alncha pesquera artesanal “Don Héctor I” en la zona de evaluación del sesgo de orilla. Crucero PELASUR 0108.

Figura 97. Densidad acústica promedio por subzonas del B/I “Abate Molina” en sector de máxima probabilidad de ocurrencia del sesgo de orilla.

Figura 98. Densidad acústica promedio por zonas del B/I “Abate Molina” y de la L/M Don Héctor I. Crucero PELASUR 0108.

Figura 99. Distribución espacial de los principales focos de sardina y anchoveta respecto de: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

Figura 100. Número de celdas de anchoveta respecto a las variables ambientales: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

Figura 101. Número de celdas de sardina común respecto a las variables ambientales: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

Figura 102. Señal latitudinal de anchoveta y su relación con: a) huevos de anchoveta, b) larvas de anchoveta, c) temperatura y d) salinidad.

Figura 103. Señal latitudinal de los huevos y larvas de anchoveta y su relación con la temperatura y la salinidad.

Figura 104 Correlación cruzada entre adultos, huevos y larvas a) anchoveta; b) sardina común.

Figura 105. Distribución espacial de los huevos de anchoveta y sardina respecto de la temperatura y la salinidad.

Figura 106. Distribución espacial de las larvas de anchoveta y sardina respecto de la temperatura y la salinidad.

Figura 107. Señal latitudinal de sardina común y su relación con: a) huevos de anchoveta, b) larvas de anchoveta, c) temperatura y d) salinidad.

Figura 108. Señal latitudinal de los huevos y larvas de sardina común y su relación con la temperatura y la salinidad.

Figura 109. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación, a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas.

Figura 110. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión Fractal, a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas.

Figura 111. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura, a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas.

Figura 112. Variación del Índice de altura según hora de detección.

Figura 113. Distribución de frecuencia del descriptor elongación en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B.

Figura 114. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B.

Figura 115. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B.

Figura 116. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B.

Figura 117. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B.

Figura 118. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B

Figura 119 Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta y sardina común. Proyecto FIP 2001-18.

Figura 120. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez.

Figura 121. IG promedios de anchoveta, por sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

Figura 122 Ojiva de madurez calculada para hembras de anchoveta para la zona de Corral, Crucero PELASUR 0108.

Figura 123. Ojiva de madurez calculada para hembras de sardina común para la zona de Corral, Crucero PELASUR 0108.

Figura 124. Estimación del stock desovante de anchoveta en la zona San Antonio-Corral.

Figura 125. Estimación del stock desovante de sardina común en la zona San Antonio- Corral.

Figura 126. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez.

Figura 127. IG promedios de sardina común, por sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

Figura 128. IGS y estados de madurez de anchoveta y sardina común. Crucero Pelasur 0108 dispuestos en forma latitudinal.

Figura 129. IGS de anchoveta año 1999, 2000 y 2001 por sexo y zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

Figura 130. Estados de madurez de anchoveta del año 1999, 2000 y 2001 por zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

Figura 131. IGS de sardina común año 1999, 2000 y 2001 por sexo y zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

Figura 132. Estados de madurez de sardina común del año 1999, 2000 y 2001 por zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

Figura 133. IGS de anchoveta y sardina común por sector de pesca en la zona Centro-Sur para el año 2001 (datos provenientes de la flota pesquera), e IGS del Crucero Pelasur 0108 para la misma zona, se presentan las desviaciones estándar para cada punto.

Figura 134. Estados de madurez para anchoveta y sardina común de la zona San Antonio-Corral del año 2001 en el mes de septiembre y estados de madurez del Crucero Pelasur 0108.

TABLAS

Tabla 1. Categorías por densidad.

Tabla 2. Condiciones atmosféricas registradas durante el crucero de prospección. Se indica el promedio diario de las observaciones y su desviación estándar.

Tabla 3. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de sardina común y anchoveta Crucero PELASUR, Invierno del 2001.

Tabla 4. Estimación del índice de abundancia de larvas y huevos para sardina común y anchoveta. Zona Centro – Sur, invierno del 2002.

Tabla 5. Resumen de operación por lance de pesca con captura de anchoveta y sardina común en el crucero PELASUR 0108, se indica número de ejemplares utilizados en los muestreos de talla y biológicos.

Tabla 6. Resumen de lances de pesca por zona y comparación de pesos y tallas promedios para anchoveta, durante el crucero PELASUR 0108

Tabla 7. Resumen de lances de pesca por zona y comparación de pesos y tallas promedios para sardina común, durante el crucero PELASUR 0108

Tabla 8. Pesos promedios de anchoveta obtenidos por zona de pesca en el crucero PELASUR 0108 y Cruceros anteriores. Parámetros a y b estimados de la relación ln-lineal.

Tabla 8a. Comparación de pesos relativos entre cruceros con las estimaciones del modelo ln-lineal y no-lineal, para anchoveta.

Tabla 9. Estimación de los parámetros de la relación longitud-peso por zona de pesca y total zona de estudio para ***Engraulis ringens***, crucero PELASUR 0108.

Tabla 10. Andeva para anchoveta, crucero PELASUR 0108.

Tabla 11. Pesos promedios de sardina común obtenidos por zona de pesca en el crucero PELASUR 0108 y Cruceros anteriores. Parámetros a y b estimados de la relación ln-lineal.

Tabla 11a. Comparación de pesos relativos entre cruceros con las estimaciones del modelo In-lineal y no-lineal, para sardina común.

Tabla 12. Estimación de los parámetros de la relación longitud-peso por zona de pesca y total zona de estudio para ***Strangomera bentincki***, crucero PELASUR 0108.

Tabla 13. Andeva para sardina común, crucero PELASUR 0108.

Tabla 14. Límites de los estratos de la estructura de tallas por especie.

Tabla 15. Comparación de estructuras de tallas de sardina por zonas, mediante el test DHG (=0,05). Datos ponderados a la captura. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 16. Comparación de estructuras de tallas de anchoveta por zonas, mediante el test DHG (=0,05). Datos ponderados a la captura. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 17. Resultados de la calibración del sistema de ecointegración del B/I Abate Molina. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 18. Estimados de Biomasa de anchoveta por tallas, según el método de Hansen y Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 19. Estimados de Biomasa (t) de anchoveta por tallas, según el método de Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 20. Estimados de Biomasa (t) de anchoveta por tallas, según el método de las variables regionalizadas (geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 21. Estimados de Biomasa (t) de sardina común por tallas, según el método de Hansen & Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 22. Estimados de Biomasa (t) de sardina común por tallas, según el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 23. Estimados de Biomasa (t) de sardina por tallas, según el método de las variables regionalizadas (geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 24. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de Hansen y Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 25. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 26. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de las variables regionalizadas (geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 27. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método de. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 28. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 29. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método de las variables regionalizadas (geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 30. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 31. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de los estratos agrupados Crucero PELASUR 0108.

Tabla 32. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 33. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 34. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 35. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter) Crucero PELASUR 0108.

Tabla 36. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 37. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 38. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 39. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 40. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 41. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 42. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 43. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 44. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 45. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Tabla 46. Eficiencia relativa de la precisión de los estimados de abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 47. Clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Agosto-septiembre de 2001.

Tabla 48. Resultados del test de comparación aplicado para establecer la existencia de diferencias significativas entre las claves edad-talla de anchoveta de Talcahuano y Valdivia.

Tabla 49. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108

Tabla 50. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Boostrap.

Tabla 51. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Geoestadístico.

Tabla 52. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

Tabla 53. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter.

Tabla 54. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Boostrap.

Tabla 55. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Geoestadístico.

Tabla 56. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

Tabla 57. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter.

Tabla 58. Clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Agosto-septiembre de 2001.

Tabla 59. Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 60. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Boostrap.

Tabla 61. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Geoestadístico.

Tabla 62. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

Tabla 63. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter.

Tabla 64. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Boostrap.

Tabla 65. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método geoestadístico.

Tabla 66. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina comun en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter.

Tabla 68. Datos de posición de inicio y término de las transectas acústicas realizadas en la lancha pesquera artesanal “Don Héctor I”. Crucero PELASUR 0108.

Tabla 69. Test t para comparación de densidades acústicas promedio lancha “Don Héctor I” y B/I “Abate Molina”.

Tabla 70. Análisis de Varianza de las lecturas acústicas promedio de la lancha “Don Héctor I” y B/I “Abate Molina”.

Tabla 71. Distancia mínima de acercamineto a costa, lecturas acústicas totales y del sector costero (orilla) realizados por la lancha pesquera, número de datos y los respectivos promedio por zona.

Tabla 72. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común

Tabla 73. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común.

Tabla 74. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas tipo "A" de anchoveta y sardina común.

Tabla 75. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas tipo "B" de anchoveta y sardina común.

Tabla 76. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas tipo "A" de anchoveta y sardina común.

Tabla 77. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas tipo "B" de anchoveta y sardina común.

Tabla 78. Comparación entre la estimación en este estudio (*) y las estimaciones históricas de la talla de primera madurez sexual de anchoveta de acuerdo al criterio macroscópico.

Tabla 79. Comparación entre la estimación en este estudio (*) y las estimaciones históricas de la talla de primera madurez sexual de sardina común de acuerdo al criterio macroscópico.

ANEXOS

Anexo 1. Personal Participante por Actividad
Anexo 2. Base de datos

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de los recursos anchoveta y sardina común, a través del método hidroacústico, correspondiente al litoral de la V a la X Región

B OBJETIVOS ESPECIFICOS

B1. Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial del stock desovante de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

B2. Estimar un índice de abundancia relativa de huevos y larvas de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile.

B3. Estimar la composición de tallas y edades de los stocks de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

B4. Determinar el índice gonadosomático y estadíos de madurez de los recursos anchoveta y sardina común, a partir de los lances de identificación.

B5. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodo de estudio.

B6. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.

V. ANTECEDENTES

La pesquería de sardina común (***Strangomera bentincki***) y anchoveta (***Engraulis ringens***) en la zona centro-sur es realizada en forma conjunta por la flota cerquera artesanal e industrial, concentrándose sobre el 95 % de los desembarques en la V y VIII Regiones (Cubillos y Arancibia, 1993; SERNAPESCA, 1997). Estas pesquerías se encuentran sometidas al régimen de Plena Explotación desde agosto de 2000 y, a partir de febrero de 2001, a la medida de administración denominada límite máximo de captura por armador.

Históricamente, los niveles de captura de ambos recursos en la zona centro-sur de Chile no superaron las 80.000 t en el periodo 1977-88. A partir de 1988 se registró un significativo aumento en las capturas que, para el caso de la sardina común, significó máximos históricos de desembarque en 1991 cercanos a las 565.000 t, disminuyendo en 1992 y 1993 hasta 244.000 t, con un periodo de inestabilidad entre 1993 y 1995 y un nuevo incremento y estabilización en los desembarques en alrededor de 440.000 t en los años 1996 y 1997. En los últimos años, (1998-2000) los desembarques de ambos recursos han alcanzado niveles históricos (i.e., 1,6 mill. t en 1999), lo que han motivado a la autoridad administrativa a salvaguardar los procesos vitales de reclutamiento y desove, mediante el uso de vedas.

La característica principal de esta pesquería es su alta dependencia de los pulsos de reclutamiento, los cuales han presentado importantes fluctuaciones en los últimos años, especialmente en el caso de sardina común. Estos recursos se caracterizan por presentar una distribución asociada con la intensidad de las surgencias 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)..

Aún cuando ambas especies son consideradas como desovantes parciales durante todo el año, la máxima actividad reproductiva se presenta entre julio y agosto para sardina común y entre julio y septiembre para anchoveta (Serra ***et al.***, 1999; Cubillos ***et al.***, 1999, Cubillos, 1999, Cubillos ***et al.***, en prensa), pudiendo detectarse un máximo de densidad de estados larvales en el plancton entre septiembre y octubre, como se ha demostrado tanto en el análisis temporal (Sepúlveda, 1990) como espacial (Núñez ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 1997). En el mes de febrero, ambos recursos (en especial anchoveta) exhiben un menor pico de actividad reproductiva (Cubillos ***et al.***, 1999; Rojas, 1999); no obstante este máximo puede ser explicado como un artefacto individual más que una estrategia poblacional de las especies.

El desove de ambos recursos al término del invierno y comienzos de primavera parece ser una estrategia adecuada si se considera, por una parte, la menor turbulencia vertical y transporte advectivo costa afuera como, por otra, la asociación del desove con el transporte de aguas hacia la costa (asociados a eventos locales de viento norte), generando un efecto de retención de huevos y larvas de estas especies sobre la plataforma continental (Cubillos, 1999), situación que ha sido discutida para clupeiformes en otras regiones de surgencia del mundo (Bakun, 1996; Durand ***et al.***, 1998).

El reclutamiento a la pesquería de ambas especies se produce principalmente en los periodos de primavera-verano, centrándose entre diciembre de un año y febrero del año siguiente.

Los antecedentes de evaluaciones de la biomasa de estos recursos en la zona centro-sur corresponden principalmente a estimaciones mediante métodos indirectos, disponiéndose solamente de tres evaluaciones acústicas realizadas en el marco de los proyectos FIP 95-08, 99-13 y 2000-07 en las primaveras de 1995, 1999 y verano del 2001, respectivamente. No existiendo ningún antecedente previo en los periodos invernales, en que se presenta el máximo del desove de ambas especies.

Los antecedentes recopilados en las evaluaciones acústicas de la biomasa de anchoveta y sardina realizados en las primaveras de 1996, 1999 y verano del 2001, indican que la sardina presentó una alta homogeneidad latitudinal en las estructuras de tallas, mientras que la anchoveta registró una tendencia a estratificarse latitudinalmente, con los de menor talla localizados hacia el norte de la zona de estudio e incrementándose hacia el sur. Del mismo modo se desconoce el comportamiento y distribución espacial de los recursos en el periodo del desove

En general, el conocimiento del comportamiento y distribución espacial de la sardina común y la anchoveta en la zona centro-sur en el periodo reproductivo no es muy abundante y se ha deducido de información proveniente de la pesquería, que en la mayoría de los casos se centra en torno a la actividad realizada en la Octava Región.

El periodo reproductivo de la sardina común y anchoveta en la zona centro-sur ha sido determinado según los resultados alcanzados por Alarcón ***et al.*** (1998) en el proyecto FIP 96-10 “Evaluación del stock de anchoveta y sardina común” en que analiza la evolución mensual del índice Gonadosomático (IGS) en el periodo 1990-97 de los datos provenientes de la pesquería realizada en la octava Región. En base a la información disponible, el período reproductivo de la anchoveta en la zona centro-sur se extiende desde julio a marzo, con máximos que ocurren durante los meses de octubre a diciembre. La sardina en cambio presenta dos épocas de desove, una principal desde junio a septiembre, con un máximo en agosto y una secundaria, desde marzo a mayo.

También se sugiere la existencia de una estratificación latitudinal en el desove de estas especies, en que la sardina registra su desove en agosto preferentemente entre Lebu (37°35’S) y punta Galera (40°00’S); mientras que la anchoveta tiene una distribución más amplia con una leve tendencia a centrarse al norte del golfo de Arauco.

En atención a lo anteriormente señalado, el periodo del Crucero se programó para cubrir la mayor proporción del desove de ambas especies, centrándose en el período de la sardina común.

Es así como el Crucero se realizó a partir de la segunda quincena de agosto, en dirección sur-norte, de tal modo de cubrir el sector sur de la zona de estudio (Región IX y X) en el periodo de máxima intensidad del desove de sardina común. La segunda mitad de la zona de estudio (Región VIII y VII) se cubrió durante la primera quincena de septiembre, zona y periodo más centrado al desove de anchoveta.

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

1. Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial del stock desovante de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

1.1 Zona de estudio

La zona de estudio se localizó entre la desembocadura del río Rapel (34°00'S) y punta Galera (40°00'S), la longitud de las transectas estuvo determinada por el veril de los 15 m, cerca de la costa, llegando hasta 0,3 mn, donde las condiciones de aproximación lo permitieron y las 30 mn en el límite occidental.

El crucero de evaluación se realizó a bordo del B/I "Abate Molina" entre el 22 de agosto y el 18 de septiembre de 2001, coincidiendo con la época de máxima concentración reproductiva de ambos recursos (agosto-septiembre; Cubillos ***et al.***, 1999). Además, se realizó un muestreo intensivo al interior del golfo de Arauco, entre el 8 y 9 de septiembre de 2001.

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, 1984 y Simmonds ***et al.***, 1991). Este tipo de muestreo es recomendado para obtener 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.

El muestreo acústico se realizó mediante 37 transectas diurnas paralelas entre sí y perpendiculares a la costa separadas por 10 mn, en las áreas costeras se intensificó el barrido acústico de tal modo de cubrir extensamente los recursos presentes (**Fig.** 1a), realizándose un recorrido paralelo a la costa. A fin de estudiar las posibles diferencias en comportamiento y patrones de distribución espacial de los recursos, transecta acústica diurna por medio fue replicada en la noche, completándose 17 transectas acústicas nocturnas.

En el golfo de Arauco se intensificó el muestreo acústico, realizándose un recorrido con 4 transectas paralelas separadas por 5 mn y una navegación exploratoria en sentido nor-oeste. En la bahía de Concepción se aplicó un muestreo acústico diurno mediante transectas en zig- zag, con vértices separados por 5 mn.

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, 1981). 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:

$$Sa_{(t)} = \frac{4p r_0^2 s_{bs} (1852)^2}{y r^2}$$

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.
Y	=	angulo equivalente del haz acústico

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

Se recopilaron datos para determinar el TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común durante los lances de pesca. En sectores en los que se estableció previamente la presencia de las especies objetivo mediante los lances de pesca, se realizaron experimentos nocturnos a bajas velocidades 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 experimento.

La información recolectada en cada experimento ó lance de pesca 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, entonces es posible considerar que el área dispersante de sonido del pez tiene una distribución exponencial pudiendo ajustarse a una función de probabilidades de densidades (PDF) (Foote, 1980; MacLennan and Simmonds, 1992) según:

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

El TS corresponde a la ecuación:

$$TS = 10 \log (s/4p)$$

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:

$$C_n = (4px10^{\frac{TS}{10}})^{-1}$$

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

$$C_b = \frac{(4px10^{\frac{TS_{kg}}{10}})^{-1}}{1000}$$

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, permitiendo 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.

Complementando a lo anterior, se dispuso de información proveniente de la flota pesquera que operó contemporáneamente y en la misma zona del Crucero, la que se obtuvo en terreno y en algunos casos se dispuso de muestras para la estructura de tallas y muestreos biológicos.

1.5 Procesamiento de la información acústica

El procesamiento de los datos fue realizado en gran parte a bordo mediante el software 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 representaran 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 estudia la estratificación latitudinal por tallas de la anchoveta y la sardina común, determinadas desde los lances de pesca.

En cada subzona se agruparon los lances de pesca realizados, 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.

Las estratificaciones de las tallas por zonas o áreas de características similares se probaron mediante el método Dócima de Hipótesis Generalizada, el que compara mediante el χ^2, (Conover, 1981) 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:

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

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

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

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

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)

$\ddot{w}_{kj}$ = 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 Geoestadístico.

- **Hansen y Wolter**

El estimador de razón (R ^) de las lecturas acústicas del ecointegrador ($\ddot{S}_a$) por ESDU correspondiente al método de Hansen y Wolter 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:

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

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:

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

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

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

Donde:

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

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.*,1954)**

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

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 dado por la expresión:

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

- **Estratos agrupados (Kirk M. 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).**

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

donde:

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

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

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

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

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,

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

siendo f^{-1} la función inversa de la distribución normal estándar y Za 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, ***fide*** Petitgas y Prampart, 1993) para datos geográficamente correlacionados mediante la ecuación:

$$s^2_E = 2\,\bar{g}(S,V) - \bar{g}(V,V) - \bar{g}(S,S)$$

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

$$g(S,S) = \frac{1}{n^2}\sum_a \sum_b g\,(x_a - x_b)$$

$$\bar{g}(S,V) = \frac{1}{n^2}\sum_a \int_V g\,(x_a - y)\,dy$$

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

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

La varianza s_e depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos; de la geometría del campo para $\bar{g}(V,V)$; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para $\bar{g}(S,S)$ y de la posición de la red de muestreo en el campo para $\bar{g}(S,V)$.

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
a	=	nivel de significación.

Coeficiente de variación:

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

1.6.5 Comparación entre los estimados de Abundancia y Biomasa

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

CV_h/CV_w; CV_h/CV_b, CV_h/CV_g
CV_w/CV_b; CV_w/CV_g
CV_b/CV_g

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

El criterio de decisión es:

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

1.7 Estudio del sesgo de orilla

El experimento tendiente a estimar el sesgo de orilla en la evaluación acústica de la biomasa se planeó para ser realizado en la zona comprendida entre caleta Tirúa (38°20'S) y la bahía de Corral (39°50'S), dado que las características de la batimetría del fondo del mar aumentan la probabilidad que se presenten concentraciones de recurso en sectores costeros que no son cubiertos por el B/I "Abate Molina". Sin embargo dada las condiciones meteorológicas adversas registradas entre el 15 de agosto y el 15 de septiembre, periodo del Crucero, este estudio se limitó al sector comprendido entre 39º 35´S y el 39º 50´S.

El trabajo se efectuó a bordo de la lancha pesquera “Don Héctor I”, con matrícula de Niebla equipada con un sistema acústico científico SIMRAD EK-500 calibrado con un transductor de haz partido de 38 khz ubicado por el costado de la embarcación mediante un sistema retraíble, que se construyó en los Astilleros Valdivia. La alimentación eléctrica se realizó mediante un generador portátil de 220v/50hz, con el cual se energizó el sistema acústico, el computador y el GPS. Junto a esta embarcación y con el fin de apoyar en las pescas de reconocimiento y servir de apoyo en la seguridad en la navegación, se incorporó a la L/M “Samaritano”, también con matrícula de Niebla. 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/I “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 planeado para la L/P “Don Héctor I” consistió en un plan de muestreo acústico diurno sobre una red de transectas perpendiculares a la costa 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 a realizar por el B/I “Abate Molina” en las mismas latitudes.

El sesgo por transecta se determina en base a la información recolectada con la lancha pesquera artesanal. El primer paso consiste en determinar para cada transecta del B/I “Abate Molina” en la zona común con la lancha pesquera y a iguales latitudes, el límite oriental de la prospección, con esta información se divide la prospección de la lancha en dos franjas, la costera y la oceánica.

El sesgo por transecta se determina desde la información recolectada con la lancha pesquera, según:

$$Sesgo = (SaTotal - Sa(*)) / SaTotal$$

siendo:

SaTotal = Lectura acústica Total de la transecta de la lancha pesquera

Sa(*) = Lectura acústica de la lancha pesquera correspondiente a la fracción de la transecta sobrepuesta a la prospección del B/I "Abate Molina".

Este sesgo se aplicará a las transectas del B/I "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/I "Abate Molina" y la lancha pesquera se analizan mediante un análisis de varianza (ANDEVA).

1.8 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/mn^2), determinada por la expresión (**Tabla** 1):

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

La 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.

2. Objetivo 2. Estimar un índice de abundancia relativa de huevos y larvas de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile.

2.1 Diseño de muestreo

El diseño de muestreo cuantitativo orientado a la caracterización de la distribución espacial de huevos y larvas de anchoveta y sardina común y la determinación de la biomasa zooplanctónica existente en el área de estudio, comprendió la realización de 104 estaciones planctónicas, de éstas, 95 correspondieron a las efectuadas en 19 transectas sistemáticamente distribuidas sobre el track de navegación a 1, 5, 10, 20 y 30 mn de la costa y equidistantes entre sí cada 20 mn. Las 9 restantes correspondieron a un muestreo especial realizado en el golfo de Arauco **(Fig.1)**.

2.2 Colecta de las muestras

Para la colecta de las muestras se realizaron pescas planctónicas a través de arrastres oblicuos mediante la utilización de una red Bongo de 65 cm de diámetro de boca, provista con mallas de 300 µm y equipada con medidores de flujo marca TSK, lo cual permitió por un lado cuantificar el volumen de agua filtrado en cada lance y calcular el factor de estandarización para huevos y larvas de las especies objetivo.

El límite máximo de profundidad en los lances planctónicos fue igual a 176 m con un mínimo de 5 y un promedio general para la zona de 85 metros.

La red Bongo fue calada a una velocidad de 0,8 m/seg e izada a 0,6 m/seg, después de su período de estabilización a máxima profundidad, el cual no superó los 40 segundos.

La velocidad del buque en cada uno de los lances fue aproximadamente de 2 nudos, a objeto de mantener el cable con un ángulo de 45°± 5° con respecto a la vertical.

La profundidad real de muestreo se corrigió mediante la medición periódica del ángulo del cable oceanográfico, registrándose éste cada 10 metros de cable izado, mediante un clinómetro manual y una pateca contámetro (Smith y Richardson, 1979).

2.3 Calibración de los flujómetros

El factor de calibración (f) del flujómetro mide los metros que este recorre por cada revolución de su hélice (m/s). Este factor es diferente para cada flujómetro y para cada velocidad de arrastre, por esta razón se verificó su comportamiento antes del Crucero. La calibración del flujómetro utilizado se realizó antes del inicio del Crucero en la bahía de Corral, de acuerdo a la metodología propuesta por Smith y Richardson ***op. cit.***, y metodología estándar del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile, y cuya ecuación de calibración fue igual a:

- Crucero PELASUR- 0108 TSK 8609 V = 0,156997034 * N - 0,132429548

2.4 Procesamiento y análisis de las muestras

Una vez obtenidas las muestras, fueron fijadas en forma inmediata con formaldehído al 5% diluido en agua de mar y neutralizado con disodio tetraborato, almacenándose éstas en frascos plásticos de 500 cc debidamente rotulados.

Recibidas las muestras en el laboratorio en tierra, se procedió a extraer de cada una de ellas, toda la componente ictioplanctónica, con la ayuda de microscopios estereoscópicos, marca Nikon y Zeis.

Posteriormente, los huevos y larvas de peces fueron analizados a nivel específico, procediéndose a la identificación y cuantificación de las especies objetivo, las restantes especies se agruparon y contabilizaron dentro de un solo grupo, bajo la denominación de otras especies.

La determinación taxonómica de las especies se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores utilizando de preferencia las de: Fischer, 1958; Einarsson y Rojas, 1963; Greenwodd ***et al.***, 1966; Moser y Ahlstrom, 1985; Santander y Castilla, 1971; Balbontín y Garretón, 1977; Pérez, 1978; Aron, 1980; Balbontín y Pérez, 1980; Boltovskoy, 1981; Fahay, 1983; Orellana y Balbontín, 1983; Santander ***et al.***, 1984; Herrera ***et al.***, 1987; Matarese ***et al.***, 1989 y Olivar y Fortuño, 1991.

2.5 Estandarización de la información

La información ictioplanctónica obtenida fue estandarizada a una base común como número de huevos y/o larvas presentes en una unidad de área de mar estándar de 10 m^2, con la finalidad de poder comparar el nivel de abundancia del ictioplancton de sardina común y anchoveta en las distintas estaciones de muestreo.

La estimación del número de huevos y larvas presentes en un área de 10 m^2 se obtuvo de la siguiente expresión:

$$C = 10 * \frac{d}{w} * c$$

donde:

C = número de huevos o larvas en una unidad de área de mar ($10m^2$).
D = profundidad máxima del lance (m).
W = volumen de agua filtrada (m^3).
C = número de huevos o larvas en la muestra.

El valor "d" se obtiene de los datos del lance por medio de la ecuación:

$$d = W \cos(\tan^{-1} \overline{T})$$

donde:

W = cantidad de cable arriado (metros)
T = tangente promedio del ángulo (0) del cable, registrado a intervalos de 10 metros durante la fase de izado de la red:

$$\overline{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \tan q$$

El volumen de agua filtrada "w" se calculó por la ecuación:

$$w = Q * t$$

donde:

Q = volumen de agua filtrada por unidad de tiempo (m^3/seg).
T = tiempo empleado en el arrastre (seg).

El valor de "Q" se calcula de la ecuación:

$$Q = V * A$$

donde:

V = velocidad de arrastre de la red expresada en m/seg.
A = área de la boca de la red (m^2).

La velocidad se obtiene a partir de un ajuste de la curva de calibración del medidor de flujo:

$$V = a * N + b$$

donde:

N = número de revoluciones por segundo.
a y b = constantes

2.6 Cálculo de parámetros poblacionales y comunitarios

Basado en los valores cuantitativos del análisis ictioplanctónico y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de sardina común y anchoveta, se determinaron algunos parámetros tales como el poblacional, densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas y los comunitarios, constancia y dominancia numérica.

Para la estimación de la densidad media del total de estaciones se utilizó un estimador de la forma:

$$\hat{\overline{D}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$$

Donde:

$\hat{D}$ = densidad promedio de todas las estaciones
d = densidad por estación
n = número de estaciones totales

Para estimar la varianza de este estimador se utiliza la expresión:

$$\hat{V}\left(\hat{D}\right) = \frac{1}{n}\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(d_i - \hat{D}\right)^2}{n-1}$$

donde:

$\hat{V}$ = Varianza del estimador

Del mismo modo, para estimar la densidad media de las estaciones positivas, es decir, donde se encuentran individuos de la misma especie, se utilizó un estimador similar al anterior:

$$\hat{\bar{D}}_{pos} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{pos}} d_{i\,pos}}{n_{pos}} z$$

donde:

$\hat{D}_{pos}$ = densidad promedio de las estaciones positivas

n_{pos} = número de estaciones positivas

$d_{i\,pos}$ = densidad de las estaciones positivas

De igual modo para estimar la varianza del estimador de densidad media de las estaciones positivas se utilizó la siguiente expresión:

$$\hat{V}\left(\hat{\bar{D}}_{pos}\right) = \frac{1}{n}\frac{\sum_{i=1}^{n_{pos}}\left(d_i - \hat{D}_{pos}\right)}{n_{pos}-1}$$

La constancia, utilizada como índice de la intensidad del desove, se calculó estableciendo la relación porcentual existente entre el número de muestras en que se encuentren huevos o larvas de las especies objetivo y el total de muestras obtenidas. La dominancia numérica, que expresa la extensión del desove, se determinó de la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los especímenes recolectados.

La representación gráfica y asignación de categorías de densidad para la distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta y biomasa zooplanctónica, se realizó en base a la escala métrica $\log^2$ que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes (Frontier, 1966) y un software ***ad hoc***, SURFER6.

2.7 Estimación del índice de abundancia larval

Para el cálculo del índice de abundancia larval de las especies sardina común y anchoveta, se utilizó la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979). Este índice entrega información respecto de la intensidad y extensión del desove y puede ser usado para apreciar los cambios en la biomasa en desove.

2.8 Varianza del índice de abundancia larval

2.8.1 Estimadores

Si asimilamos el diseño de un crucero cualquiera a un muestreo aleatorio simple, entonces la varianza de L se puede calcular mediante la fórmula:

$$\mathrm{var}(L) = A^2 \, \mathrm{var}(\bar{c})$$

donde la varianza de la captura promedio por lance es:

$$\mathrm{var}(\bar{c}) = \left(\frac{A-N}{A}\right)\frac{s^2}{N}$$

La varianza de la muestra se calcula a través de toda la muestra, incluyendo estaciones positivas y negativas, mediante:

$$s^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(c_i - \bar{c})^2$$

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{N} c_i}{N}\,.$$

La razón de hacerlo a través de toda la muestra es porque no conocemos exactamente el número total de áreas de 10m^2 presentes en el área de estudio con estaciones positivas.

Es interesante observar que el promedio sobre todas las estaciones resulta de multiplicar la proporción de estaciones positivas por el promedio sobre las mismas estaciones, es decir:

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

luego, el índice larval se puede expresar como:

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

Intervalos de confianza al 95% se pueden obtener mediante:

$$L \pm 1.96\sqrt{\mathrm{var}(L)}\,.$$

En ocasiones también es importante conocer la varianza de lnL esta se obtiene mediante

$$\mathrm{var}(\ln L) = \ln\left(CV^2(L) + 1\right)$$

El estimador de varianza propuesto corresponde a la varianza de un estimador del total para una subpoblación y aparece descrito en el libro Sampling Techniques en las páginas 35-37 (Cochran, 1977).

2.9 Biomasa zooplanctónica

La determinación del volumen del zooplancton se realizó con posterioridad a la extracción del ictioplancton a fin de evitar posibles daños a los huevos y larvas que pudieran dificultar su identificación y posterior clasificación. Para la medición del volumen se utilizó el método de desplazamiento de volumen húmedo descrito por Yashnov (1959) modificado por Robertson (1970). El volumen fue determinado dos veces para cada una de las muestras y el resultado correspondió al promedio de ambas determinaciones. Se excluyeron solamente de las mediciones aquellos organismos cuyo volumen excedía los 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calcula mediante la ecuación:

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

donde:

Y = ml de zooplancton por 1.000 m^3
X = ml de zooplancton
W = Volumen de agua filtrada por la red (m^3)

3. Objetivo 3. Estimar la composición de tallas y edades de los stocks de anchoveta y sardina común en el área de estudio.

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

3.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua

La totalidad de los lances de pesca a bordo del B/I "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 muestras, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose los otolitos. 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 presente en el lance. Todas las medidas deben registrarse en el formulario de proporción de especie.

- **Muestreo de Longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar al azar de cada lance 200 ejemplares, 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 cm. Medidos con ictiómetro con escala desplazada en 0,25 cm, lo que entrega clases de tamaño de 0,5 cm.

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**

Este muestreo biológico, es independiente del muestreo de longitud, 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 este muestreo de cada ejemplar se toman 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.

3.1.2 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.

3.1.3 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.

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

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:

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

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

3.1.4 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

donde:

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

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

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

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

donde:

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

3.1.5 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

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

c.2. Estimador de la varianza w_k

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

3.1.6 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:

$$y = b_0 x^{b_1}$$

$$\log(y) = \log b_0 + b_1 \log(x)$$

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 entre zonas de pesca, se plantean las siguientes hipótesis:

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 utilizará la siguiente expresión:

donde:

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

donde =

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

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

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).

3.2 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.

3.2.1 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).

3.2.2 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:

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

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

Se comparan las claves edad-talla por zona de pesca mediante una dócima de comparación de dos distribuciones multinomiales basada en la distribución c^2 (Mood ***et l.***, 1974), en la cual el criterio de decisión no depende del tamaño de muestra sino de los grados de libertad expresados en término de los grados de libertad.

La hipótesis nula plantea que ambas distribuciones pertenecen a la misma población y por lo tanto la proporción observada para cada clase y muestra deben ser estadísticamente similares, según:

$$H_0 : \vec{P}_1 = \vec{P}_2 \quad \Leftrightarrow$$
$$H_0 : \left[P_{1(1)}, P_{1(2)},..., P_{1(k)}...P_{1(K+1)}\right] = \left[P_{2(1)}, P_{2(2)},..., P_{2(k)}...P_{2(K+1)}\right] \Leftrightarrow$$
$$H_0 : P_{1k} = P_{2k} = P_j \quad \forall \; k = 1,2,...k....(K+1)$$

La hipótesis alternativa está dada por:

$$H_1 : \vec{P}_1 \neq \vec{P}_2 \quad \Leftrightarrow$$
$$H_1 : \left[P_{1(1)}, P_{1(2)},..., P_{1(k)}...P_{1(K+1)}\right] \neq \left[P_{2(1)}, P_{2(2)},..., P_{2(k)}...P_{2(K+1)}\right] \Leftrightarrow$$
$$H_1 : P_{1k} \neq P_{2k} \quad para\ al\ menos\ un\ k = 1,2,...k....(K+1)$$

La estadística de prueba está dada por la siguiente relación:

$$c^2 = \sum_{i=1}^{i=2}\sum_{k=1}^{k=K+1} \frac{\left[n_{ik} - n_i \hat{P}_{ik}\right]^2}{n_i \hat{P}_{ik}} \overset{H_0}{\rightarrow} \sum_{i=1}^{i=2}\sum_{k=1}^{k=K+1} \frac{\left[n_{ik} - n_i \hat{P}_{k}\right]^2}{n_i \hat{P}_{k}} \approx c^2{}_{(n=2K)}$$

Siendo:

$\vec{P}_1, \vec{P}_2$ = distribuciones de estructura de edad a contrastar.

k = edad de la clave

K+1 = edad máxima de la clave

i = zona (i = 1 ....2).
n_i = tamaño de la muestra de edad en la zona i
n_{ik} = ejemplares en la muestra i a la edad k.

El criterio de decisión esta dado por la siguiente región crítica para la hipótesis nula ($RC(H_0)$).

$$RC(H_0) = \left\{ c^2_{obs} \,/\, c^2_{obs} \succ c^2_{critico} = c^2_{(a,2K)} \right\}$$

Por lo tanto, si el valor observado de la estadística de prueba, c^2_{obs} se encuentra a la derecha del valor crítico, $c^2_{(a,2K)}$, entonces se dispone de evidencia empírica para suponer que la hipótesis nula no se cumple, mientras que en el caso contrario, $c^2_{obs} \leq c^2_{(a,2K)}$, la evidencia empírica disponible permite aceptar la hipótesis nula.

3.2.3 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.

4. Objetivo 4 Determinar el índice gonasomático y estadíos de madurez de los recursos anchoveta y sardina común, a partir de los lances de identificación.

4.1 Muestreo (ver punto 3.1.1.)

4.2. Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común

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.

Esencialmente se utiliza la escala de maduración sexual de Einarsson y Flores (1965); según la cual 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.

Las gónadas de los ejemplares de sardina común y anchoveta son clasificados 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 formas 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 diámetros 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 la 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.

4.3 Índice gonadosomático

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

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

donde:

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

4.4 Índice gonádico

También se obtuvo el Índice gonádico (IG), que se determina según:

$$IG = \frac{PO}{L^3}$$

siendo L la talla total de los ejemplares muestreados en cm.

4.5 Fracción de hembras maduras

Se determina la fracción de hembras maduras relacionando el número de hembras en estado III, IV y V respecto al total de hembras presentes en la muestra.

4.6 Primera madurez sexual

Para determinar la talla de primera madurez sexual se efectúa un análisis de los datos macroscópicos, utilizando el criterio del 50% de la fracción de hembras maduras (Balbontín y Fisher, 1981), utilizando la ecuación logística:

$$P_{LT} = \frac{100}{1+e^{(a+b*LT)}}$$

Donde P_{LT} es la proporción de hembras sexualmente maduras a la longitud total LT, a y b son constantes. El ajuste de la función se realiza mediante un ajuste no lineal.

4.7 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).

5. Objetivo 5. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodo de estudio.

5.1 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 sobre estaciones oceanográficas dispuestas sobre el "track" hidroacústico. El diseño involucró la ejecución de 19 transectos con estaciones oceanográficas dispuestas en forma perpendicular a la línea de costa, distanciados latitudinalmente entre sí por 20 mn.

En el muestreo sistemático las transectas estuvieron compuestas por 5 estaciones oceanográficas dispuestas a 1, 5, 10, 20 y 30 mn desde la costa (**Fig. 2**), totalizando 95 estaciones de muestreo; en tanto en el muestreo intensivo al interior del golfo de Arauco se evaluaron tres transectas de 3 estaciones cada una (Fig. 3). En cada una de las estaciones oceanográficas se obtuvo registros continuos de temperatura, salinidad, densidad 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 litros de capacidad cada una.

El sistema de fijación de botellas a la roseta sufrió un daño por lo que a partir de la estación 71 (35º20'S) hacia el norte, se realizaron lances con CTD Alec y perfiles de botellas Niskin a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 300 m de profundidad, salvaguardando la obtención de información de las variables oceanográficas como perfiles discretos en cada estación de muestreo. En este caso, la evaluación vertical de la clorofila-a se realizó desde las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50 y 100 m por el método de fluorescencia extractiva.

En cada estación de muestreo se recolectó agua de mar, a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 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.

Debido a las malas condiciones ambientales (invierno) imperantes en algunas estaciones de muestreo, cuando no pudo ser utilizado el sistema de roseta y/o perfiles de botellas Niskin por razones operativas y de seguridad, se realizaron lances oceano-

gráficos con un CTD Marca ALEC, obteniéndose registros continuos de temperatura y salinidad. En estas estaciones no se obtuvo información de concentración de oxígeno disuelto y clorofila-a.

Durante la navegación se registró en forma continua (cada 5 minutos) y superficial (*ca*., 2,5 m de profundidad) la temperatura, salinidad y fluorescencia utilizando un sistema de muestreo horizontal (Electronic Plankton Counting and Sizing System, EPCS), con el propósito de delimitar de mejor manera estructuras superficiales de interés (*e.g*., regiones frontogénicas). El "track" espacial de registro de información se presenta en la Figura 2.

La información meteorológica se registró a bordo del buque, con una frecuencia horaria para las variables dirección y rapidez del viento, temperatura del aire y presión atmosférica.

5.2 Análisis de la información oceanográfica y meteorológica

La salinidad se determinó por medio de un salinómetro de inducción marca BECKMAN RS7C. La concentración de oxígeno disuelto por el 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 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 de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y densidad, a nivel de superficie, y a las profundidades de 25, 50, 100 y 200 m. Además, se confeccionó una carta horizontal superficial con los valores de clorofila-a registrados en el crucero, y de

estructuras verticales, *e.g.*, profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad base de la termoclina (PBT) y la profundidad de la capa mínima de oxígeno (PMO). Para el cálculo de la PCM se siguió la metodología descrita en Kara (2000). El mismo análisis se repitió para las estaciones dispuestas al interior del golfo de Arauco.

El análisis vertical de las variables oceanográficas se realizó a través de secciones oceanográficas de cada variable y para cada una de las 19 transectas correspondientes al muestreo sistemático y las 3 transectas del muestreo intensivo en el golfo de Arauco y, perfiles verticales para cada estación de muestreo y perfiles promediados entre todas las estaciones que comprendieron cada una de las transectas correspondientes al muestreo sistemático y al golfo de Arauco.

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

5.3 Análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar

Para el período comprendido en el crucero de prospección, se recepcionó, procesó y analizó imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar (TSM), provenientes del radiómetro de alta resolución (AVHRR) a bordo del satélite NOAA-14 (1,1 x 1,1 km), las cuales fueron corregidas atmosféricamente y posteriormente graficadas y georeferenciadas, obteniendo 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, VIII Región, mediante el equipo Smart Track y procesadas con el programa de procesamiento digital ERDAS Imagine versión 8.0. La disponibilidad de imágenes de TSM fue condicionada por la nubosidad presente en el área de interés, contándose con un conjunto de 6 imágenes diarias (26 y 30 de agosto y 2, 3, 5 y 10 de septiembre de 2001), de un total de 12 imágenes disponibles, eliminando aquellas cuya cobertura de nubes fue superior a un 25% del total del área de estudio. Sobre estas imágenes, se realizó un análisis cartográfico, con el propósito

de reconocer estructuras espaciales de interés. Además, se elaboró una imagen promedio de las 6 disponibles, utilizando un promedio de los pixeles de cada una de las imágenes, considerando sólo aquellos cuyos valores de temperatura son mayores al valor 0 (cero) asignado a las nubes, situación que en un promedio simple no es considerada (modelo en módulo Spatial Modeler, software ERDAS Imagine versión 8.0). Una vez elaborada la imagen promedio, se aplicó un filtro de mediana (5x5) con el propósito de eliminar el ruido y facilitar la interpretación de la imagen resultante.

5.4 Análisis integrado de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos y del stock desovante de anchoveta y sardina común.

5.4.1 Información analizada

Para el estudio integrado de las variables recolectadas en el crucero de investigación, se efectúo un análisis espacial de la distribución y abundancia de los recursos anchoveta y sardina común a partir de la información generada en dicho crucero. La información considera la prospección acústica y su correspondiente valor de densidad de los recursos.

Asimismo, se obtuvo la información de temperatura (ºC) y salinidad (psu) mediante el muestreo continuo superficial realizado con el sistema EPCS, en tanto que el oxígeno (ml/L) y la densidad (sigma-t) provienen de las estaciones oceanográficas. Además, se analizaron los datos de distribución y abundancia de huevos y larvas de las especies que se colectaron a través de pescas planctónicas.

5.4.2 Procesamiento de la información

A partir de la información validada, se generaron, para cada variable, archivos vectoriales compatibles con los Sistemas de Información Geográfico IDRISI for Windows (Eastman, 1995) y TNTmips (Microimages, 1997). Para realizar una descripción

espacial y temporal de las variables acústicas, oceanográficas y plantónicas se configuraron imágenes de cada una de dichas variables.

La confección de mapas implico realizar previamente la georreferenciación de la costa, que se obtuvo desde las cartas náuticas electrónicas (CNE) del SHOA, mediante la técnica de Control de Puntos (Buttler ***et al.***, 1990). Luego se crearon los archivos de vectores bases en formato SIG, los que contemplaron, para cada variable, la georreferencia con sus respectivos datos. Posteriormente cada variable fue interpolada, a través del método de Kriging, mediante módulos del software Surfer 6.0

Con el propósito de relacionar y superponer las distintas imágenes, es necesario que los mapas se encuentren en una idéntica escala espacial, de este modo las cartografías poseen una misma resolución y cobertura geográfica. Lo anterior, significó generar imágenes en rasters que tuvieran similar cantidad de filas y columnas, esto se realizó a través del módulo RESAMPLE del SIG. De esta manera se crearon imágenes en rasters de 240 columnas (sentido E-O) y 420 filas (sentido N-S).

Finalmente, para facilitar el análisis visual de las imágenes, éstas fueron reclasificadas en clases de valores, los cuales se asociaron a diferentes colores. Para ello se utilizaron dos módulos: **a)** módulo HISTOGRAM, que permitió conocer y analizar la distribución de frecuencia de los valores de las variables cartografiadas, y **b)** módulo RECLASS, que permitió reclasificar los valores de las celdas de una imagen.

5.4.3 Análisis integrado

Para el análisis integrado de las variables registradas durante el presente proyecto, se utilizó como plataforma de trabajo el SIG IDRISI. Para detectar la posible asociación entre la distribución de las especies y las variables oceanográficas, se emplearon dos enfoques: a) se efectúo un análisis espacial y visual de la información realizando la cartografía de las variables y explorando las asociaciones

cruzadas (crosstabulaciones) a través de los SIG y b) se estimó la señal latitudinal para la distribución y abundancia de los recursos, huevos y larvas respecto a las variables oceanográficas.

a) Análisis cartográfico entre la distribución de los recursos y las variables oceanográficas

Para establecer las relaciones se efectuaron asociaciones cruzadas entre la distribución de los recursos y las variables; posteriormente, se generaron los gráficos con la frecuencia (número de celdas) de la distribución de la especie con respecto a la temperatura, salinidad, oxígeno y densidad. Con esto se determinaron rangos óptimos de preferencia de la especie en relación a dichas variables.

b) Señal latitudinal

Para establecer el grado de asociación entre la distribución y abundancia de los recursos en sus fases adultos, huevos y larvas con las variables hidrográficas ó estructuras oceanográficas superficiales (por ejemplo surgencias, zona de influencia de ríos) y entre ellos, se determinó la señal latitudinal de cada una de las variables hidrográficas y biológicas.

Para tal efecto se estableció una grilla con una resolución de 1 mn latitudinalmente y de 5 mn en el sentido longitudinal, asignando en cada paso de discretización el valor integrado de las variables biológicas en el sentido longitudinal desde la costa hasta las 5 millas al oeste. Mientras que en el caso de las variables oceanográficas de determinó el valor promedio de cada una de las variables a analizar. Los gradientes de las variables hidrográficas se determinaron como la diferencia de los valores entre cuadrículas vecinas.

La información generada se trabaja como series discretizadas en el eje espacial, estos constituyen un proceso de componente aleatorio o estocástico, donde se analiza la

componente sistemática u oscilación de dos de las series relacionadas entre sí mediante la aplicación del método de correlación cruzada.

Las variables biológicas utilizadas son huevos, larvas y abundancia de anchoveta y sardina, común expresadas en términos de densidad.

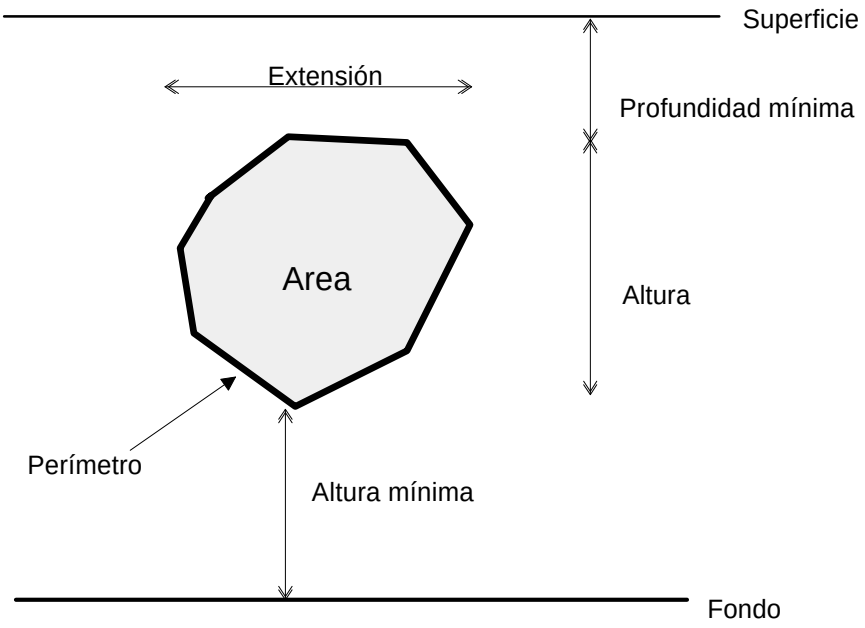
6. Objetivo 6. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.

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 que se utilizarán 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; Freón ***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 (*Area*) es el resultado de la suma del área de todos los rectángulos elementales:

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

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, 1997):

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

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

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

El Indice 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. Condiciones Oceanográficas físicas en la zona Centro-sur durante agosto-septiembre de 2001. (Objetivo específico 5)

Objetivo desarrollado por el Instituto de Investigación Pesquera - VIII Región

1.1 Batimetría de la zona de estudio.

A partir de los datos de profundidad de ecosonda registrados durante el crucero, se graficó la batimetría de la zona de estudio (**Fig.** 4). La zona presenta una estrecha plataforma continental en el extremo norte del área de estudio (al norte de los 34º40'S), que no sobrepasó las 5 mn desde la costa, para posteriormente, a partir de los 35º S conformar una plataforma continental más ancha (> 10 mn) que incrementa su extensión, hasta alcanzar las 20 mn, frente a cabo Carranza. Entre los 36º10' y los 36º40'S se encuentra la Terraza del Itata, una plataforma continental ancha (>30 mn) delimitada por dos cañones submarinos, el ancho y somero cañón del río Itata (por el norte) y el estrecho y profundo cañón del río Bío-Bío (por el sur). Además, en este sector se verificó la presencia de una serie de bahías y golfos (***e.g.***, golfo de Arauco) lo que, en conjunto con la muy estrecha plataforma (que no sobrepasa las 5 mn) y el abrupto talud continental asociado al sector entre Punta Lavapié y Lebu, constituyen irregularidades importantes en el fondo marino de este sector del área de estudio. Por el contrario, al sur de los 38 ºS, el fondo marino se caracteriza por presentar una plataforma continental ancha, sin irregularidades que la interrumpan latitudinalmente hasta el extremo sur del área de prospección.

1.2 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/I “Abate Molina”, con una frecuencia horaria. Los resultados son resumidos en la Tabla 2 a la forma de promedios diarios para cada variable.

1.2.1 Temperatura del aire y Presión atmosférica

La temperatura superficial del aire fluctuó ampliamente durante el Crucero, entre los 5,9 y los 18,2ºC, con un valor promedio de 11,5 ± 1,9°C (n= 514 datos). La distribución temporal de la temperatura del aire presentó una leve tendencia creciente hacia el sector norte del área de estudio, evidenciando una importante variabilidad horaria y diaria (Fig 5a), especialmente entre el 6 y 8 de septiembre de 2001.

La presión atmosférica reveló un rango de variación entre los 998,0 y los 1032,0 mb, con un valor promedio de 1022,4 ± 6,7 mb (n= 514 datos). La serie temporal (Fig 5b) muestra un brusco descenso entre los días 24 y 27 de agosto de 2001 asociado a un fuerte temporal cuando se realizaba la prospección del sector sur del área de estudio, lo que obligó a interrumpir la navegación y regresar a resguardo al puerto de Corral entre los días 26 y 29 de agosto de 2001. Entre el 30 de agosto y el 10 de septiembre de 2001, se observó altos valores de presión atmosférica, en torno a los 1.025 mb, indicando buen tiempo atmosférico en este período, para luego disminuir levemente en el sector norte del área de estudio, a partir del 12 de septiembre de 2001.

1.2.2 Dinámica de los vientos

La intensidad de vientos durante el período de estudio fluctuó entre los 1 y 48 nudos con un promedio de 15,3 ± 9,5 nudos (n= 514 datos). La serie temporal de la rapidez del viento (Fig 5c) reveló intensidades altas al inicio de la prospección (sector sur), que sobrepasaron los 45 nudos, siendo temporalmente coincidentes con la abrupta baja en la presión atmosférica, corroborando la presencia de mal tiempo atmosférico en ese período. A partir del 29 de agosto, la intensidad del viento se mantuvo en torno a los 20 nudos, evidenciando una marcada variabilidad diaria (de 4-6 días), que se desintensificó al final del Crucero, hacia la región norte del área de estudio.

La Fig 6a muestra un gráfico de rosa de vientos de 16 puntas para identificar frecuencias dominantes en la dirección del viento durante el período de prospección. En este diagrama se observa alta variabilidad en los datos; no obstante se aprecia el dominio de vientos desde el sur (27,5%) y del SSW (10,8%); aunque vientos del norte fueron también importantes en ciertos períodos del crucero (principalmente en la prospección del sector sur), alcanzando un 19,1% de ocurrencia.

Por último, la Fig 6b muestra la evolución espacial de la rapidez y dirección del viento en el área de estudio. Se aprecia una alta variabilidad en los datos horarios registrados a bordo de la embarcación; no obstante, es clara la asociación de vientos desde el norte en el extremo sur del área prospectada, espacio-temporalmente coincidente con el desarrollo de temporales fuertes en esta región. Entre los 38º 40'S y los 37ºS se aprecia el predominio de intensos vientos del Sur y SSW, los que se desintensifican y revierten en el sector central, entre punta Lavapié y Constitución. El extremo norte del área prospectada evidenció vientos del Sur y SW de intensidad moderada a baja, consistentes la presencia de débiles focos de surgencia costera en esta región; revirtiendo su dirección en el extremo norte del área de estudio.

1.3 Distribución horizontal de las variables oceanográficas

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el Crucero, *i.e.*, temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t) y oxígeno disuelto (ml l^{-1}). Los estratos de profundidad considerados en este análisis fueron: 5, 25, 50, 100 y 200 m de profundidad.

a) Registros a 5 m de profundidad

La Fig 7a muestra la distribución espacial de la temperatura del mar en el estrato de 5 m de profundidad, observándose aguas frías en toda el área de estudio, fluctuando entre los 10,9 y los 12,9ºC, con un valor promedio de 11,97 ± 12,93 (n= 96 datos). No

obstante los bajos valores de temperatura, se evidenció un leve gradiente latitudinal positivo hacia el sur, que no superó los 1,5ºC y débiles gradientes longitudinales (costa-océano), presentes sólo en la región norte (entre los 34º y 36ºS), con aguas comparativamente más frías (< 12ºC) en la región costera y aguas levemente más cálidas (> 12,5ºC) hacia el sector oceánico (> 20 mn). El sector situado al sur de Punta Lavapié evidenció un estrato superficial homotermo, bien caracterizado por la isoterma de 11,5ºC.

Por su parte, la salinidad superficial (5 m) presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 31,149 y los 34,473 psu, con un valor promedio de 33,325 ± 0,573 psu (n= 96 datos), considerando toda el área de estudio. A diferencia de la temperatura superficial del mar, la distribución superficial de la salinidad (Fig 7b) reveló un gradiente latitudinal muy leve en comparación con fuertes gradientes costa-océano. Aguas superficiales más salinas (>34,2 psu) fueron detectadas en dos núcleos costeros situados frente a Cabo Carranza y Topocalma, probablemente como efecto de focos locales de surgencia costera. Al sur de los 35ºS la salinidad en la región costera mostró una disminución significativa, con conspicuos gradientes longitudinales principalmente asociados a la mezcla con aguas continentales provenientes principalmente de los ríos Maule, Itata, Bío-Bío, Imperial, Toltén y la desembocadura de la bahía de Corral (estuario de los ríos Valdivia y Tornagaleones); observándose tres áreas de mayor dilución superficial, una vinculada con el río Bío-Bío, alcanzando salinidades menores a 32,4 psu al interior del golfo de Arauco; otra asociada a la desembocadura del río Toltén (39º20'S), que mostró una dilución cercana a los 31,6 psu y, un sector asociado a la bahía Corral, estuario que recoge las aguas provenientes del sistema río Valdivia-río Tornagaleones, evidenciando salinidades cercanas a los 31,8 psu.

En el estrato superficial, la densidad del agua de mar (Fig 7c) presentó un rango de variación entre los 23,908 y los 26,411 σ_t, con un valor promedio de 25,381 ± 0,411 σ_t (n= 96 datos). En consistencia con lo reseñado para la salinidad, el patrón de

distribución superficial de densidad evidenció mayores valores (> 26,0 σ_t) asociados a cabo Carranza y Topocalma, coincidentes espacialmente con valores bajos de temperatura y altos de salinidad, verificando la presencia de focos locales de surgencia costera en estas localidades. Al sur de los 36°S, la distribución de la densidad mostró un claro gradiente lateral, positivo al océano, debido a la mezcla entre Aguas Subantárticas aguas continentales provenientes de los ríos Bío-Bío, Imperial, Toltén y Valdivia. Al igual que lo reseñado para la salinidad, destacan por su mayor dilución superficial los sectores costeros vinculados con la desembocadura del río Bío-Bío y el golfo de Arauco (< 24,6 σ_t), la desembocadura del río Toltén (<24,2 σ_t) y la bahía de Corral (<24,4 σ_t).

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto reveló ausencia de variaciones latitudinales y longitudinales, mostrando en general un estrato superficial bien oxigenado con concentraciones centradas en los 5 ml l^{-1} (Fig 7d), a excepción de la región costera frente a Constitución y cabo Carranza que mostró concentraciones menores (< 4 ml l^{-1}). La concentración de oxígeno disuelto superficial, considerando todas las estaciones realizadas, tuvo un rango de variación entre los 1,98 y los 6,99 ml l^{-1}, con un valor promedio de 4,92 $\pm$ 0,762 ml l^{-1} (n= 93 datos).

Es importante destacar que la presencia de aguas frías superficiales descritas para el área prospectada, fue muy consistente con lo evidenciado en el análisis de imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar, correspondientes al período de estudio (días 26 y 31 de agosto y 2, 3, 5 y 10 de septiembre), donde se verifica una región norte con temperaturas entre los 12 y 13ºC y una región sur con temperaturas en torno a los 11-12ºC (Fig 8).

La distribución horizontal de la temperatura y salinidad registradas superficialmente (2,5 m) mediante el equipo EPCS a bordo de la embarcación, se presentan en la Fig. 9, incorporando una mayor cobertura espacial de temperatura y salinidad al interior del área de estudio. Destaca el forzamiento sobre la distribución salina costera a lo largo

del área de estudio de la mezcla entre las ASAA y aguas continentales provenientes de los numerosos ríos de la región centro-sur de Chile, destacando el sector nerítico vinculado con los ríos Toltén, Imperial Bío-Bío, Itata y Maule, que si bien tienen una influencia vertical local, modulan la distribución de la salinidad sobre la plataforma continental en estos sectores.

b) Registros a 25 m de profundidad

A los 25 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación similar al reportado para el estrato superficial, entre 10,8 y 12,8°C con un valor promedio de 11,8 ± 0,438°C (n= 89 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato reveló escasa variación, tanto latitudinal como longitudinal, por lo que gran parte del área de estudio estuvo bien caracterizada por las isotermas de 12 y 11,5°C (**Fig.** 10a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 33,079 y los 34,507 psu, con un valor promedio de 33,735 ± 0,335 psu, para las 89 estaciones de muestreo a lo largo del área de estudio, destacando, al igual que en el estrato superficial salinidades mayores a 34,3 psu en la zona costera al norte de los 36º S, alcanzando valores mayores de 34,4 psu frente a Cabo Carranza, lo que generó en este sector gradientes laterales positivos a la costa (**Fig.** 10b). Al sur de los 36 ºS, se detectó, en general, salinidades menores a 34,0 psu, sin evidenciar gradientes longitudinales de importancia como lo reseñado para el estrato superficial por efecto de mezcla con aguas continentales, revelando que este proceso sólo tuvo una expresión muy superficial en la columna de agua.

La densidad del agua de mar a los 25 m de profundidad presentó un rango de variación entre 25,266 y los 26,449 σ_t y un valor promedio de 25,718 ± 0,290 σ_t (n= 89 datos). Se observó aguas más densas (>26,3 σ_t) vinculadas a la zona costera de la región norte del área de estudio (al norte de los 36º S) lo que, al igual que para la

salinidad, generó un gradiente lateral importante en este sector. Al sur de los 36º S se detectó, en general, aguas con densidades menores a 25,6 σ_t, con gradientes comparativamente menores, esta vez positivos hacia el sector oceánico de los transectos (**Fig.** 10c).

En este estrato la concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre los 1,39 y los 5,77 ml l^{-1}, con un promedio de 4,33 ± 0,942 ml l^{-1} (n= 83 datos). El patrón de distribución espacial de esta variable fue muy similar al reseñado para el estrato superficial, esto es, aguas bien oxigenadas centradas en los 5 ml l^{-1} en gran parte del área de estudio, principalmente en sector situado al sur de los 36º S; en tanto el sector costero entre los 34 y 36º S se caracterizó por concentraciones comparativamente menores de oxígeno disuelto (< 3 ml l^{-1}), con un núcleo de bajas concentraciones situado inmediatamente al sur de cabo Carranza (< 2 ml l^{-1}), verificando la presencia de un foco local de surgencia en este sector (**Fig** 10d).

c) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 m de profundidad, se detectó aguas frías en comparación con los estratos superiores, con el dominio de las isotermas de 11,5 y 11,0 ºC a lo largo del área de estudio, leves gradientes laterales evidenciados sólo en la región norte, aguas más frías (< 10,5º C) asociadas a la zona costera y la virtual ausencia de aguas de 12,0 ºC a lo largo del área de estudio, a excepción de algunas estaciones oceánicas (**Fig.** 11a). En este estrato de profundidad la temperatura fluctuó entre los 10,6 y los 12,7º C (11,4 ± 0,473 °C) para las 73 estaciones de muestreo consideradas a este estrato.

La salinidad en este estrato varió entre los 33,494 y los 34,507 psu, con un valor promedio de 34,001 ± 0,302 psu (n= 73 datos). En este estrato, el área de estudio presentó dos patrones de distribución distintos: a) un sector situado al norte de los 37º S, caracterizado por la presencia de importantes gradientes costa-océano, con aguas más salinas (> 34,4 psu) sobre la plataforma continental, situación que incluyó

también el golfo de Arauco y, b) un sector sur, entre Lebu y el extremo sur del área de estudio, caracterizado por aguas con salinidades menores a 34,0 psu y una distribución más homogénea en todo el sector, sin la presencia de gradientes longitudinales (**Fig.** 11b). Las bajas salinidades en este sector también estuvieron asociadas con un incremento clinal en la profundidad de la capa de mezcla.

Por su parte, la densidad del agua de mar presentó un rango de variación entre 25,49 y 26,47 σ_t y un valor promedio de 25,98 $\pm$ 0,289 σ_t (n= 73 datos). Al igual que para la distribución de la salinidad, en este estrato se observó aguas más densas (> 26,3 σ_t) en la región costera (< 10 mn) de gran parte del área de estudio, generando gradientes laterales positivos al océano (Fig 11c); en tanto, el sector situado al sur de los 38º S estuvo caracterizado por densidades significativamente menores, bien caracterizadas por las isopicnas de 25,6 y 25,8 σ_t y una distribución más homogénea con ausencia de gradientes laterales de importancia.

A diferencia de los estratos superiores de la columna de agua, donde se detectó aguas bien oxigenadas y una distribución prácticamente homogénea de la concentración de oxígeno disuelto a lo largo del área prospectada, a los 50 m de profundidad el patrón de distribución de esta variable cambió significativamente, revelando esta vez importantes gradientes laterales al norte de los 37º S, con valores mayores (> 4 ml l^{-1}) asociados al sector oceánico y aguas comparativamente más menores (< 2 ml l^{-1}) en las estaciones situadas sobre la plataforma continental (0-10 mn), situación espacialmente coincidente con la detección de aguas más frías, salinas y densas que verifica la presencia incipiente de AESS en esta región (**Fig.** 11d). Por el contrario, el sector situado al sur de los 38º S evidenció un estrato bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}), sin la presencia de gradientes costa-océano. En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango de variación entre los 1,07 y los 5,54 ml l^{-1}, con un valor promedio de 3,49 $\pm$ 1,323 ml l^{-1} para las 69 estaciones asociadas al área total en este estrato.

d) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad la temperatura del agua de mar presentó un rango más estrecho de variación entre los 10,1 y los 11,4 °C, (10,67 ± 0,293 °C; n= 50 datos). En este estrato se observó una distribución homogénea de la temperatura en toda el área de estudio, sin gradientes laterales ni latitudinales de importancia, quedando bien caracterizada las isotermas de 10 y 10,5ºC (**Fig.** 12a). En tanto, la distribución espacial de la salinidad y densidad evidenció una leve variación latitudinal en el área de estudio, con aguas comparativamente más salinas (> 34,4 psu) y densas (> 26,4 σ_t) asociadas a la región norte y salinidades menores (< 34,2 psu) observadas al sur de los 38ºS. A diferencia de lo reseñado para estratos superiores, esta vez se observó gradientes costa-océano a lo largo de toda el área prospectada, incluyendo el sector sur, verificándose aguas más salinas y densas en la región costera, particularmente al norte de los 37ºS, donde se observó aguas con salinidades y densidades mayores a 34,5 psu y 26,5 σ_t, respectivamente, revelando la presencia de AESS sobre la plataforma continental (**Figs.** 12b y c). Los valores de salinidad fluctuaron entre los 33,903 y los 34,58 psu (34,320 ± 0,159 psu; n= 50 datos), en tanto que el rango de valores de densidad para este estrato fluctuó entre los 25,92 – 26,62 σ_t (26,35 σ_t ± 0,127).

La concentración de oxígeno disuelto a los 100 m de profundidad fluctuó entre los 0,24 y los 3,89 ml l^{-1}, con un valor promedio de 1,88 ± 0,903 ml l^{-1} (n= 46 datos). La distribución horizontal en este estrato evidenció aguas con concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) vinculadas al sector comprendido entre los 34º40'S y los 37ºS, principalmente entre la costa y las 20 mn mar afuera; en tanto que al sur de punta Lavapié (37ºS) no se observó concentraciones menores a 1 ml l^{-1}, sino aguas levemente más oxigenadas caracterizadas por la isolínea de 2 ml l^{-1} en la región costera y la isolínea de 3 ml l^{-1} en las estaciones más oceánicas (**Fig.** 12d).

e) Registros a 200 m de profundidad

En el estrato de 200 m de profundidad la temperatura presentó una distribución espacial homogénea, sin la presencia de gradientes longitudinales ni latitudinales en el área de estudio, quedando bien caracterizada por las isotermas de 9,5 y 10ºC (**Fig.** 13a). La temperatura en este estrato fluctuó entre los 9,1 y los 10,6°C (9,7 ± 0,351°C) para un total de 35 estaciones de muestreo que alcanzaron este estrato de profundidad.

Por su parte, la salinidad y la densidad del agua de mar también presentaron una distribución homogénea, sin gradientes laterales ni latitudinales; quedando bien caracterizadas en este estrato por la isohalina de 34,5 psu y la isopicna de 26,6 σ_t (**Figs.** 13b y c). La salinidad fluctuó entre los 34,432 y los 34,549 psu, con un valor promedio de 34,502 ± 0,031 psu (n= 35 datos), en tanto que la densidad del agua de mar en este estrato varió entre los 26,52 y los 26,74 σ_t (26,64 ± 0,054 σ_t; n= 35 datos).

La distribución horizontal de oxígeno disuelto evidenció aguas con concentraciones mínimas (< 1 ml l^{-1}) en prácticamente toda el área de estudio (a excepción del sector NW, con concentraciones levemente superiores), denotando la presencia de AESS en este estrato de profundidad (**Fig.** 13d).

f) Distribución horizontal de clorofila-a

La biomasa fitoplanctónica (estimada como clorofila-a) evidenció valores superficiales que fluctuaron entre los 0,11 y los 4,29 mg m^{-3}, con un valor promedio de 0,98 ± 0,829 mg m^{-3} (n= 93 datos). La región norte del área de estudio, al norte de los 37ºS, evidenció valores comparativamente más bajos de clorofila-a superficial, fluctuando en torno a los 0,5 mg m^{-3}, destacando un núcleo de mayor concentración (> 1,5 mg m^{-3}) situado en el sector oceánico entre Topocalma y Constitución (Fig 14a). En contraste con lo anterior, al sur de los 38 ºS, los valores de biomasa fitoplanctónica se incrementaron significativamente (> 1 mg m^{-3}) situación que se acentuó hacia las

estaciones del extremo sur donde se observó concentraciones mayores a 2,5 mg m^{-3}. En este sector el mayor valor de clorofila-a en el estrato de 5 metros de profundidad, 4,3 mg m^{-3}, fue detectado en la costera estación 6 (Transecta 2), situada inmediatamente al norte de la desembocadura de la bahía de Corral.

La distribución espacial de la clorofila-a integrada en la columna de agua (0-50 m) se presenta en la **Fig.** 14b. Por el problema en la fijación de las botellas en la roseta, a partir de la estación 71 hacia el norte, no se realizó esta estimación en este sector del área de estudio, debido al análisis de profundidades discretas realizadas con los lances de botellas Niskin. No obstante lo anterior, se nota claramente un incremento de la clorofila-a integrada hacia el sur, con valores menores a 20 mg m^{-2} entre los 36 y 37º S y valores mayores a los 40 mg m^{-2} el el extremo austral del área prospectada (al sur de los 39º S). A excepción del sector situado entre los 37 y 38º S, donde se verificó mayores valores de clorofila-a integrada asociados al sector oceánico de las transectas, no se observó gradientes longitudinales en el resto del área de estudio.

La relación bivariada entre la fluorescencia ***in vivo*** (u.r.) y la clorofila-a (mg m^{-3}) presentó un buen ajuste lineal, con un coeficiente de determinación igual a 0,89 (**Fig.** 14c); en tanto que la relación entre la clorofila-a superficial y su expresión integrada entre los 0 y 50 m de profundidad evidenció un ajuste logarítmico con un r^2 = 0,73 (**Fig.** 14d).

1.4 Distribución vertical de las variables oceanográficas

1.4.1 Secciones oceanográficas

A continuación se presenta la distribución vertical de la temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a, medidas a lo largo de cada una de las transectas realizadas en el crucero. Las transectas tienen la numeración desde la transecta 1 a la transecta 19, comenzando de sur a norte.

Transecta 1

La transecta 1, situada en el extremo sur del área de prospección, a la cuadra de punta Galera, cuya plataforma continental sobrepasó levemente las 10 mn desde la costa, reveló una distribución térmica vertical caracterizada por aguas frías (11ºC) en los primeros 100 m de la columna de agua, ausencia de termoclina y de gradientes laterales (costa-océano), verificándose una columna de agua homoterma sobre la plataforma continental. En las dos estaciones más oceánicas (estaciones 1 y 2), bajo los 200 m de profundidad la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante con la profundidad hasta alcanzar temperaturas menores 7ºC bajo los 400 m (**Fig.** 15a).

Una situación diferente se observó al analizar las secciones de salinidad y densidad en este transecto (**Figs.** 15b y c), donde se verificó un claro gradiente lateral en el estrato superficial, debido a la dilución costera (< 32,2 psu y < 24,0 σ_t) por efecto de la mezcla de aguas marinas (ASSA) con aguas de origen continental, probablemente asociadas a las cercanías de bahía Corral (estuario de los ríos Valdivia y Tornagaleones), situada inmediatamente al norte y/o a la desembocadura del río Bueno, ubicado aproximadamente a 14 mn hacia el sur. Esta dilución costera tuvo una influencia espacial (horizontal y vertical) muy localizada que no sobrepasó las 7 mn desde la costa y los 20 m de profundidad. Sobre la estrecha plataforma continental la capa de mezcla fue muy somera, sin la presencia de haloclina ni picnoclina definidas, ni tampoco la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS), caracterizadas por salinidades mayores a 34,5 psu y bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Sin embargo, en las estaciones intermedias y oceánicas del transecto (estaciones 1, 2 y 3) se verificó una haloclina y picnoclina débil, entre los 60 y 100 m de profundidad, aunque tampoco se evidenció una capa de mezcla mayor a los 20 m de profundidad. En estas estaciones y bajo los 150 m el patrón vertical de densidad presentó un incremento uniforme hasta alcanzar valores mayores a 26,8 σ_t bajo los 350 m; en tanto la salinidad presentó un pequeño núcleo de valores mayores

a 34,5 psu asociado a los 200 m, disminuyendo con la profundidad hasta alcanzar valores menores a 34,3 bajo los 400 m, denotando la presencia incipiente de aguas intermedias antárticas (AIA) en este estrato de profundidad.

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en este sector mostró un estrato superficial (0-80 m) bien oxigenado con valores mayores a 4 ml l^{-1}. Sobre la plataforma continental se observó una columna de agua bien mezclada, con concentraciones mayores a 4 ml l^{-1}, sin la presencia de oxiclinas ni gradientes laterales (**Fig.** 15d). Por el contrario, en las estaciones intermedias y oceánicas se verificó una oxiclina situada entre los 80 y 120 m de profundidad, un estrato con concentraciones mínimas de oxígeno (<1 ml l^{-1}) coincidentes espacialmente con aguas de salinidades mayores a 34,5 psu, confirmando la presencia de AESS y un incremento de los niveles de oxígeno disuelto a partir de los 300 m, asociados a las AIA.

Por su parte, la distribución vertical de clorofila-a reveló un fuerte gradiente lateral en el estrato superficial (0-20 m) a lo largo del transecto, en el sector occidental (estación 1, 30 mn), se observó un núcleo superficial de concentraciones superiores a 2,8 mg m^{-3}, el que se proyecta verticalmente hasta los 20 m de profundidad (**Fig.** 15e). Entre las 5 y 20 mn el estrato superficial reveló bajas concentraciones de clorofila-a (<1 mg m^{-3}), evidenciándose un pequeño núcleo subsuperficial (10 m) de concentraciones mayores (>1,4 mg m-3) en el extremo costero de la transecta (estación 5, 1 mn). Bajo los 60 m de profundidad, la concentración de clorofila-a no excedió los 0,4 mg m^{-3} a lo largo de todo el transecto.

Transecta 2

La transecta 2, situada inmediatamente al norte de Punta Rocura, 10 mn al norte de bahía Corral, presentó una extensa plataforma, que excedió las 20 mn, por lo que cuatro de las cinco estaciones componentes del transecto, están situadas sobre una somera plataforma continental que no sobrepasó los 60 m de profundidad. La

distribución vertical de la temperatura muestra, al igual que la transecta anterior, un patrón homotermo de distribución, caracterizado por la presencia de aguas frías (11ºC), ausencia de termoclina y de gradientes laterales (**Fig.** 16a).

En contraste con lo anterior, sobre la plataforma continental, se verificó un estrato superficial con aguas menos salinas y densas (< 32,8 psu, < 24,4 σ_t) y bien oxigenadas (> 5 ml l^{-1}) abarcando gran parte de la extensión de la plataforma continental, generando un conspicuo gradiente vertical de salinidad y densidad que no sobrepasa los 30 m de profundidad (**Figs.** 16b y c). Esta dilución costera, probablemente vinculada con aguas provenientes del estuario de los ríos Valdivia-Tornagaleones (Bahía de Corral), tuvo una influencia local, no sobrepasando los 15 mn ni los 20 m de profundidad. La inexistencia de salinidades superiores a 34,5 psu y aguas pobres en oxígeno disuelto, confirma la ausencia de AESS sobre la plataforma en este sector.

La región oceánica, representada sólo por la estación 10, reveló tanto una columna de agua térmicamente homogénea, como aguas de mayor salinidad y densidad y gradientes menos intensos en el estrato superficial. Bajo los 150 m se detectó salinidades mayores a 34,5 psu y concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml l^{-1}, características de las AESS en este estrato de profundidad (**Fig.** 16d).

En tanto, la distribución vertical de clorofila-a evidenció las concentraciones comparativamente más altas de toda el área prospectada, asociados a los 5 m de profundidad, superiores a los 3,8 mg m^{-3}. La alta biomasa fitoplanctónica se verificó a lo largo de todo el transecto, alcanzando los 20 m de profundidad (**Fig.** 16e). Por el contrario, bajo los 40 m de profundidad, la concentración de clorofila-a no excedió los 0,4 mg m^{-3} en todo el transecto.

Transecta 3

La transecta 3 estuvo situada frente a bahía Queule y, al igual que la transecta 2, presentó una extensa plataforma continental (> 30 mn), quedando circunscritas todas las estaciones de muestreo a este sector.

Nuevamente la distribución de la temperatura evidenció una columna de agua homogénea, con aguas frías (< 12ºC), sin gradientes laterales ni verticales (**Fig.** 17a). En cambio, la distribución de la salinidad y densidad revelaron una zona superficial (< 20 m) costera de mezcla con aguas de origen continental asociada probablemente a la desembocadura del río Toltén, situado aproximadamente 5 mn hacia el norte. La mezcla con agua dulce (salinidades menores a 32 psu y densidades menores a 24,4 σ_t) tuvo una expresión espacial que superó escasamente la estación 13 (10 mn), caracterizando al sector más somero de la plataforma continental (**Fig.** 17b y c). Este sector presentó una columna de agua bien oxigenada, con valores mayores a 5 ml l^{-1}, sin la presencia de oxiclinas ni de aguas pobres en oxígeno disuelto (**Fig.** 17d).

Las estaciones más occidentales del transecto (estaciones 14 y 15) presentaron una leve haloclina y picnoclina, situadas entre los 60 y 100 m de profundidad y aguas bien oxigenadas en los primeros 100 m. Bajo esta profundidad, la concentración de oxígeno disminuyó sin alcanzar concentraciones mínimas (< 1 ml l^{-1}).

La distribución de clorofila-a reveló también concentraciones comparativamente más altas que gran parte del área de estudio, observándose dos núcleos de altas concentraciones, uno situado superficialmente en el extremo occidental del transecto (>3 mg m^{-3}) y otro situado subsuperficialmente (10 m) a las 10 mn desde la costa con concentraciones mayores a 2,4 mg m^{-3} (**Fig.** 17e). Lo anterior, generó un gradiente vertical importante situado entre los 10 y 20 m, el que se intensificó hacia la estación 15. Por el contrario, bajo los 30 m la concentración de clorofila-a no sobrepasó los 0,4 mg m^{-3}, denotando la importancia sólo superficial de la biomasa fitoplanctónica.

Transecta 4

Esta transecta, situada aproximadamente 15 mn al norte de la desembocadura del río Toltén, presentó características batimétricas similares a las dos transectas anteriores, con una plataforma extensa que superó las 20 mn, por lo que cuatro de las cinco estaciones que conformaron las secciones estuvieron situadas sobre la plataforma continental.

La distribución de temperatura presentó similar patrón espacial que en el resto de las transectas reseñadas anteriormente, esto es, una columna de agua homogénea, bien caracterizada por la isoterma de 11ºC, sin gradientes laterales ni verticales (**Fig.** 18a). En tanto, la distribución vertical de la salinidad y la densidad, estuvo caracterizada por un estrato superficial bien mezclado verticalmente, caracterizado por las isohalinas de 33,4 y 33,2 psu y las isopicnas de 25,4 y 25,2 σ_t y la inexistencia de dilución costera (en consistencia con la ausencia de ríos cercanos). En las estaciones más occidentales (estaciones 19 y 20) se observó una haloclina y picnoclina situada entre los 60 y 100 m de profundidad. Bajo los 200 m y hasta la máxima profundidad de muestreo (300 m) se detectó aguas con salinidades mayores a 34,4 psu y densidades mayores a 26,6 σ_t (**Figs.** 18b y c).

La distribución vertical de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien mezclado y oxigenado (> 5 ml l^{-1}) en todo el transecto; con una débil oxiclina presente sólo en las estaciones occidentales, situada entre los 80 y 120 m de profundidad (**Fig.** 18d). Sólo en la estación oceánica (estación 20) y bajo los 180 m se detectó aguas pobres en oxígeno (< 1 ml l^{-1}) características de la presencia de AESS en este estrato. En tanto, la distribución de clorofila-a evidenció concentraciones mucho menores que en las transectas anteriores, destacando dos núcleos de concentraciones comparativamente más altas (>1,6 mg m^{-3}) en la estación 18 ubicada a las 10 mn desde la costa, uno superficial y otro subsuperficial (30 m). El resto de la transecta presentó, en

general, un estrato superficial con valores menores a 1 mg m^{-3}, situación que se acentúa en las estaciones oceánicas (**Fig.** 18e).

Transecta 5

Situada aproximadamente a 8 mn al norte de Puerto Saavedra, esta transecta mostró diferencias longitudinales (costa-océano) importantes de salinidad y densidad en el estrato superficial, con aguas más salinas y densas asociadas al sector occidental del transecto (estación 25) y aguas comparativamente menos salinas (<32,8 psu) y menos densas (<25,0 σ_t) en la región costera, debido a la mezcla con aguas continentales provenientes del río Imperial, las que tuvieron una influencia espacial menor que lo reseñado en transectas anteriores, no sobrepasando las 5-10 mn desde la costa y los 10 m de profundidad. Sólo la estación oceánica permitió observar una haloclina, picnoclina y oxiclina débiles y extensas, abarcando el estrato entre los 60 y 140 m de profundidad, y la presencia de AESS centrada en los 200 m, espacialmente coincidentes con la presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) (**Figs.** 19b, c y d).

La distribución vertical de la temperatura mostró una situación similar a la ya reseñada (**Fig.** 19a).

Un gradiente lateral, positivo a la costa, fue detectado también para la distribución vertical de la clorofila-a, destacando una región costera (estación 21, 1 mn) con un núcleo subsuperficial (10 m) de mayor concentración (>1,4 mg m^{-3}). El resto de la transecta mostró, en general, concentraciones bajas que no sobrepasaron los 0,8 mg m^{-3} (**Fig.** 19e).

Transecta 6

La transecta 6 se ubicó frente a Tirúa y estuvo caracterizada por una extensa (casi hasta las 30 mn) y muy somera plataforma continental en gran parte de su extensión,

lo que condicionó la distribución de las variables oceanográficas medidas, ya que cuatro de las cinco estaciones de muestreo se ubicaron sobre una plataforma continental cuya profundidad de fondo fue menor a los 40 m. En este contexto, sobre la plataforma continental se evidenció una columna de agua bien mezclada verticalmente, sin la presencia de gradientes laterales ni verticales (ausencia de clinas), con aguas frías (12 ºC), menos salinas y menos densas (< 33,0 psu y <25,2 σ_t) y bien oxigenadas (> 5 ml l^{-1}) (**Figs.** 20a, b, c y d). En tanto, la estación oceánica (estación 30) reveló una distribución vertical homogénea de la temperatura y una débil y extensa haloclina y picnoclina, situadas entre los 80 y 120 m de profundidad.

Por su parte, la distribución vertical de la clorofila-a sobre la plataforma continental reveló concentraciones relativamente altas (> 1,0 mg m^{-3}) en toda la sección, identificándose dos núcleos de mayores concentraciones, el más importante situado subsuperficialmente (10 m) en el extremo costero de la transecta (estación 25, 1 mn) que alcanzó los 2,2 mg m^{-3} y, el segundo núcleo ubicado subsuperficialmente (15 m) en la estación 29, con concentraciones de 1,6 mg m^{-3} (**Fig.** 20e).

Transecta 7

La transecta 7 presentó una columna de agua homoterma, bien caracterizada por la isoterma de 12 y 11ºC sobre los 100 m de profundidad, sin gradientes laterales ni presencia de termoclina (**Fig.** 21a). Por el contrario, las distribuciones verticales de la salinidad, densidad y oxígeno disuelto presentaron un claro gradiente costa-océano en su distribución, caracterizándose por una columna de agua bien mezclada en la región costera (<10 mn), con aguas frías (12ºC), menos salinas (33,4 psu) y más oxigenadas (> 5 ml l^{-1}), sin la presencia de dilución producto de mezcla con aguas continentales; y una región intermedia y oceánica caracterizada por la presencia de una extensa haloclina y picnoclina situadas entre los 60 y 100 m de profundidad (**Figs.** 21 b y c). Sólo en la estación oceánica (estación 31) se pudo constatar la presencia subsuperficial (200-280 m) de AESS sobre el talud continental, caracterizadas por

salinidades superiores a 34,5 psu y concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) (**Fig.** 21d).

Por su parte, la distribución de clorofila-a evidenció concentraciones menores que lo reseñado para las transectas anteriores, en general menores a 0,6 mg m^{-3}, a excepción de un núcleo subsuperficial (10 m) de concentraciones mayores a 1 mg m^{-3} ubicado a 10 mn desde la costa (estación 33) (**Fig.** 21e).

Transectas 8, 9 y 10

Las transectas 8, 9 y 10, situadas a 3 mn de punta Morguilla, frente a Morro Carnero y a la cuadra del golfo de Arauco, respectivamente, presentaron una batimetría muy similar, caracterizada por una estrecha plataforma continental, que generalmente no sobrepasó las 5 mn desde la costa, involucrando que la mayoría de las estaciones esta vez estuvieran situadas en el ambiente oceánico.

El comportamiento vertical de la temperatura en estas transectas no varió en comparación con lo reseñado para todas las transectas anteriores, verificándose nuevamente la presencia de aguas frías, bien caracterizadas en el estrato superficial (0-100 m) por las isotermas de 11 y 12 ºC, tanto de la región nerítica como oceánica, la ausencia de gradientes laterales y de termoclinas y la disminución a una tasa relativamente constante de la temperatura con la profundidad a partir de los 100 m (**Figs.** 22a, 23a, 24a).

La distribución vertical de la salinidad mostró aguas con salinidades superficiales centradas en los 33,4 - 33,6 psu, sin la presencia de gradientes costa-océano, a excepción de la transecta 10, donde se observó aguas menos salinas (<33,0 psu) producto del proceso de mezcla de ASAA con aguas continentales provenientes del río Bío-Bío, y cuya influencia local no sobrepasó las 5 mn y los 20 m de profundidad. En todas las transectas hubo presencia de haloclinas situadas entre los 20-60 m en

las estaciones costeras de cada sección, las que se profundizaron y debilitaron (más extensas) hacia las estaciones más occidentales, situándose entre los 60 y 120 m de profundidad (**Figs.** 22b, 23b, 24b). Sólo en la transecta 8 se observó aguas con salinidades mayores a 34,5 psu muy pegado al talud continental en el estrato entre los 180 y 220 m, caracterizando la presencia de AESS. Por su parte, el campo vertical de densidad presentó una distribución similar a lo descrito para la salinidad, evidenciando una picnoclina situada entre los 40 y 120 m de profundidad, para incrementar a una tasa relativamente constante con la profundidad a partir de los 150 m (**Figs.** 22c, 23c, 24c).

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto evidenció, para las tres transectas, un estrato superficial (0-50 m) bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}), una oxiclina situada entre los 30 y 120 m de profundidad, con un leve ascenso hacia la zona costera y la presencia de AESS entre los 160 y los 340 m caracterizada por concentraciones menores a 1 ml l^{-1}. Bajo los 350 m, la concentración de oxígeno disuelto comienza a incrementar a una tasa relativamente constante con la profundidad hasta alcanzar valores superiores a 3 ml l^{-1}, caracterizando la presencia de AIA en este estrato de profundidad (**Figs.** 22d, 23d, 24d).

La clorofila-a mostró una distribución vertical similar en las tres transectas, con un núcleo superficial (> 1 mg m^{-3}) situado en las 10 mn desde la costa, que se verificó en la estación oceánica para la transecta 10. Bajo los 50 m de profundidad, se observó concentraciones bajas de clorofila-a las que no superaron los 0,4 mg m^{-3} (**Figs.** 22e, 23e, 24e).

Transectas 11 y 12

Las transectas 11 y 12 localizadas sobre la terraza del Itata, se situaron frente a punta Tumbes (bahía de Concepción) y frente a la desembocadura del río Itata, respectivamente; sector caracterizado por una extensa plataforma continental que

alcanzó las 20 mn (transecta 11) y las 30 mn (transecta 12), por lo que la mayoría de las estaciones de muestreo componentes de ambas transectas (a excepción de la estación 55, transecta 11), quedaron situadas sobre la plataforma continental.

La distribución de temperatura no mostró cambios respecto del análisis de las transectas anteriores, revelando aguas frías y sin gradientes espaciales (horizontales ni verticales) (**Fig.** 25a y 26a); en tanto que la distribución vertical de la salinidad reveló una haloclina bien desarrollada que evidenció una leve profundización hacia las estaciones más "oceánicas" del transecto. En ninguna de las dos transectas hubo evidencia de AESS sobre la plataforma continental, en razón a la ausencia de salinidades superiores a 34,5 psu. Destaca la presencia de dilución costera en la transecta 12 debido a la mezcla de ASAA con aguas provenientes del río Itata (**Figs.** 25b y 26b).

El campo vertical de densidad presentó un patrón de distribución muy similar al reseñado para la salinidad, con una picnoclina identificada a lo largo de todo el transecto, situada entre los 10 y 60 m en la región costera de las transectas y entre los 40 y los 100 m en el extremo occidental de ambas transectas, sector donde también se verificó una capa de mezcla más profunda que superó los 30-40 m de profundidad (**Figs.** 25c y 26c). Asimismo, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto presentó similitudes en ambos transectos, esto es, debido a la existencia de un estrato superficial bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}) que se profundizó hacia las estaciones oceánicas y la presencia de una oxiclina en todo el transecto la que se profundizó hacia el sector oceánico, localizándose entre los 60 y 100 m de profundidad (**Figs.** 25d y 26d). No hubo presencia de aguas pobres en oxígeno (< 1 ml l^{-1}) sobre la plataforma continental, confirmando la ausencia de AESS en este sector. Aguas con concentraciones mínimas de oxígeno sólo fueron detectadas en el extremo occidental de la transecta 11 (estación 55), pegada al talud continental entre los 180 y 320 m de profundidad.

Por último, la distribución vertical de la clorofila-a en ambas transectas reveló concentraciones significativamente menores comparadas con las transectas situadas más al sur, lo que fue particularmente evidente en la transecta 11, donde la biomasa fitoplanctónica no superó los 0,6 mg m^{-3} de clorofila-a en gran parte del transecto; en tanto que en la transecta 12 sólo destacó un débil y extenso núcleo subsuperficial (10-20 m) de concentraciones comparativamente mayores (> 0,9 mg m^{-3}); no obstante bajo los 40 m de profundidad la concentración de clorofila-a no superó los 0,3 mg m^{-3} en todo este transecto (**Figs.** 25e y 26e).

Transecta 13

La transecta 13, situada 2 mn al sur de punta Nugurne presentó una distribución vertical de salinidad y densidad caracterizadas principalmente por la presencia de una haloclina y picnoclina identificable prácticamente a lo largo de todo el transecto situado entre los 20 y 80 m de profundidad (**Figs.** 27b y c). En este estrato de profundidad también se situó la oxiclina (Fig 27d). Las isopicnas de 25,6 - 26,2 σ_t presentaron un leve ascenso hacia la costa, generando un gradiente lateral en el estrato superficial, con aguas más salinas (>34,0 psu), más densas (>25,8 σ_t), menor capa de mezcla y menores concentraciones de oxígeno disuelto asociados al sector costero. Bajo los 140 m de profundidad se detectó aguas con salinidades mayores a 34,5 psu y concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), evidenciado la presencia de AESS en este estrato. La distribución vertical de la temperatura reveló un comportamiento similar al reportado para las transectas anteriores (**Fig.** 27a).

Por su parte, la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica evidenció una situación muy similar a lo reportado para la transecta anterior (transecta 12), esto es, bajos valores de clorofila-a (< 0,8 mg m^{-3}), a excepción de un núcleo superficial de concentraciones comparativamente mayores (>1,0 mg m^{-3}) situado en la estación 63, a 10 mn desde la costa (**Fig.** 27e). Al igual que lo reseñado anteriormente, bajo los 40 m la biomasa de fitoplancton fue muy baja, no sobrepasando los 0,2 mg m^{-3} de clorofila-a.

Transecta 14

La transecta 14 estuvo situada aproximadamente 5 mn al sur de cabo Carranza, con una plataforma continental que alcanzó las 20 mn. Lo somero de la plataforma continental (>50 m al menos hasta las 10 mn desde la costa), influyó en la detección de una columna de agua bien mezclada en este sector, con la presencia de aguas frías (11ºC), salinas (> 34,4 psu) y relativamente pobres en oxígeno disuelto (<2 ml l^{-1}), lo que en conjunto con el ascenso de la isoterma de 11ºC, la isohalina de 34,4 psu y la isopicna de 26,2 σ_t hacia la región costera y que rompen en superficie en la Estación 68 (10 mn), confirma la existencia de un foco de surgencia de aguas en esta localidad, situación reportada en el análisis de las distribuciones horizontales de salinidad y oxígeno disuelto (ver **Figs.** 10b y d).

En la estación oceánica (estación 70, 30 mn) se verificó una débil y extensa haloclina y picnoclina, situadas entre los 20 y los 120 m de profundidad. Bajo los 180 m se detectó aguas con salinidades mayores a 34,5 psu y concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}), características de la presencia de AESS en este estrato. Bajo los 350 m se observó un incremento en la concentración de oxígeno y una disminución de salinidad, que refleja la presencia de las AIA (**Figs.** 28b, c y d).

Se observó bajos valores de clorofila-a en todo el transecto, sin la detección, como en transectas anteriores, de núcleos de concentraciones comparativamente mayores. En esta oportunidad, la distribución de la biomasa fitoplanctónica en el transecto 14 estuvo bien caracterizado por las isolíneas de 0,2 y 0,4 mg m^{-3} (**Fig.** 28e).

Transectas 15 y 16

Estas transectas estuvieron situadas a la cuadra de Constitución (Transecta 15) e Iloca (Transecta 16), presentando una estrecha plataforma continental que no superó las 10 mn desde la costa.

La distribución térmica vertical en ambas transectas no difiere de lo reportado ya para el resto de las estaciones, esto es, la presencia de aguas frías, de comportamiento homotermo y ausencia de gradientes laterales ni verticales a lo largo de los transectos (**Fig.** 29a y 30a). Por su parte, la distribución de la salinidad y la densidad estuvo influenciada en la región costera, por la dilución (< 32,6 psu; 24,8 σ_t) con aguas continentales provenientes de los ríos Maule (transecta 15) y Mataquito (transecta 16) (**Figs.** 29b, 30b, 29c y 30c). Si bien la influencia del río Maule fue mucho mayor que lo descrito para la transecta 16, en ambos casos la dilución costera tuvo una expresión muy local, no superando las 10 mn y los 20 m de profundidad.

A diferencia de la transecta anterior, en esta oportunidad no se observó el ascenso de aguas surgentes hacia la zona costera, lo que fue particularmente válido para la transecta 15, lo que se corroboró por la ausencia de aguas con salinidades altas (>34,5 psu) y pobres en oxígeno sobre la plataforma continental. En cambio, la transecta 16 mostró un leve ascenso de aguas más salinas (isohalina de 34,4 psu) y pobres en oxígeno disuelto (< 2 ml l^{-1}), pudiendo determinar la presencia de un local de surgencia costera en esta localidad (**Figs.** 29d y 30d).

En las estaciones más oceánicas (estaciones 71 y 72), se verificó la presencia de una haloclina y picnoclina situada entre los 20 y los 80 m de profundidad, una capa de mezcla muy somera, la que se incrementó levemente hacia el sector occidental del transecto y una débil oxiclina que se profundizó e intensificó hacia la región oceánica (al menos para la transecta 15). Entre los 150 y 280 m de profundidad se verificó la presencia de AESS.

Por su parte, la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica mostró diferencias entre ambas transectas, destacando los bajos valores de clorofila-a en la transecta 15, quedando bien caracterizados por la isolínea de 0,4 mg m^{-3} en todo el transecto y la presencia de un núcleo superficial (0-20 m) de concentraciones comparativamente mayores (> 1,8 mg m^{-3}) asociado a la estación de 20 mn de la transecta 16, que se

extiende espacialmente casi entre las 10 y 30 mn. Bajo los 60 m ambas transectas coinciden en reportar valores de clorofila-a menores a 0,4 mg m^{-3} (**Figs.** 29e y 30e).

Transecta 17

La transecta 17 presentó una muy estrecha plataforma continental, la cual no superó las 5 mn desde la costa. La distribución vertical de la salinidad y la densidad evidenció una haloclina y picnoclina a lo largo de todo el transecto, que se hizo más extensa (y menos intensa) hacia el sector oceánico, situándose allí entre los 20 y 140 m de profundidad. Se observó el ascenso de las isohalinas de 34,4-34,5 psu, de las isopicnas de 26,0–26,4 σ_t y de las isolíneas de oxígeno disuelto de 3 y 2 ml l^{-1} hacia la costa, generando un gradiente lateral con aguas más frías (< 12ºC) más salinas (>34,2 psu), más densas (>26,2 σ_t) y con concentraciones de oxígeno disuelto comparativamente menores (< 2 ml l^{-1}) en la región costera sobre la plataforma continental (**Figs.** 31a a la 31d). Bajo los 150 m de profundidad se detectó la presencia de AESS con un núcleo salino (> 34,5 psu) y de concentraciones bajas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) pegado al talud continental.

Se verificó un fuerte gradiente lateral en la distribución de la clorofila-a, con concentraciones mayores asociadas al sector occidental del transecto debido a la presencia de un núcleo subsuperficial (25 m) con concentraciones mayores a 2,2 mg m^{-3} que se extendió hasta los 60 m de profundidad y hasta las estaciones intermedias del transecto. En contraste, el sector costero presentó concentraciones extremadamente bajas que no superaron los 0,2 mg m^{-3} (**Fig.** 31e).

Transectas 18 y 19

Las transectas 18 y 19 estuvieron situadas en el extremo norte del área de prospección, caracterizadas por un perfil batimétrico similar, esto es, una plataforma continental que alcanzó sólo las 10 mn desde la costa.

Sobre la plataforma continental la columna de agua se caracterizó por la presencia de aguas frías (11 ºC), salinas (34,5 psu) y densas (26,2-26,4 σ_t), con una picnoclina y oxiclina situadas entre los 5 y 75 m de profundidad. Las altas salinidades y bajas concentraciones de oxígeno disuelto detectadas en los estratos de fondo sobre la plataforma continental revelan la presencia de AESS en este sector, situación válida para ambas transectas, lo que fue consistente con el ascenso de las haloclinas de 34,4-34,5 psu, de las isopicnas de 26,2-26,4 σ_t y las isolíneas de oxígeno de 2 y 3 ml l^{-1} hacia la región costera (**Figs.** 32a a la d, 33a a la d).

En las estaciones oceánicas se verificó una débil y extensa haloclina y una picnoclina bien desarrollada situadas entre los 20 – 160 m y entre los 20-80 m, respectivamente. Bajo los 200 m se detectó aguas con salinidades mayores a 34,5 psu y concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l^{-1}) caracterizando la presencia de AESS en este estrato.

La distribución de clorofila-a presentó un comportamiento espacial muy variable en ambas transectas, dado por la detección de diversos núcleos de concentraciones comparativamente mayores (> 0,8 mg m^{-3}) situados, tanto superficialmente (estación 89, transecta 18) como subsuperficialmente (estaciones 88, 94 y 95) (**Figs.** 32e y 33e).

1.4.2 Transectas Longitudinales

Transecta oceánica: La **Fig.** 34 presenta la distribución espacial de las variables medidas en un corte paralelo a la costa, incorporando las estaciones más oceánicas de cada uno de los transectos realizados, esto es, las estaciones 5, 15, 25, 31, 44, 55, 65, 71, 81 y 95. La distribución latitudinal de la temperatura reveló, para el estrato superficial (0-75 m), aguas levemente más cálidas (> 12°C) al norte de los 37°S y comparativamente más frías (< 12°C) al sur de los 37°S. No se detectó estratificación vertical en toda el área de estudio. En tanto que, bajo los 150 m de profundidad, todo el transecto presentó un descenso a una tasa relativamente constante de la

temperatura con la profundidad hasta alcanzar valores menores a 6°C hacia la máxima profundidad de muestreo (**Fig.** 34a).

Por otra parte, la distribución latitudinal de la salinidad evidenció una estratificación superficial (0-100 m) a lo largo de todo el transecto, la cual se intensifica claramente hacia el extremo sur del área de prospección. En este contexto, se detectó aguas más salinas (> 34,1 psu) y menor grado de estratificación vertical al norte de los 35°S, en contraste con la presencia de salinidades superficiales menores a 33, 7 psu asociadas a las regiones centro y sur del área de estudio y un mayor grado de estratificación vertical con una extensa haloclina situada entre los 30 y los 130 m de profundidad (**Fig.** 34b). De manera similar, la variación superficial de la densidad del agua de mar evidenció una picnoclina bien delimitada en todo el transecto, situada entre los 20-100 m de profundidad, destacando la presencia de densidades superficiales menores a 25,6 σ_t en el sector central y sur y de una mayor capa de mezcla entre los 36º40 y 38º20'S. Bajo los 100 m de profundidad no se detectaron variaciones clinales, incrementando en una tasa aproximadamente constante con la profundidad, alcanzando valores mayores a 27,0 σ_t bajo los 400 m (**Fig.** 34c).

La distribución de la concentración de oxígeno disuelto en la transecta oceánica (**Fig.** 34d) reveló un estrato superficial bien oxigenado (>4 ml l^{-1}) de gran espesor (0-60 m) en toda la transecta, sin la presencia de gradientes latitudinales importantes y la presencia de una oxiclina sitiada verticalmente entre los 40 y los 120 m de profundidad, gradiente que se intensificó levemente hacia el extremo norte del área prospectada. La distribución subsuperficial de las AESS, caracterizadas por concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml l^{-1}, es consistente espacialmente con lo ya reportado para la salinidad, ubicándose entre los 100 y 300 m de profundidad entre los 35° y 37°S, estrechándose hasta un espesor menor a 100 m al sur de los 39°S. Bajo los 400 m la concentración de oxígeno disuelto se incrementó a partir de los 35°S detectándose valores mayores a 2 y 3 ml l^{-1}, coincidiendo revelando la presencia de las AIA en este estrato de profundidad.

La distribución latitudinal oceánica de la clorofila-a (**Fig.** 34e) estuvo caracterizada por la presencia de dos núcleos de concentraciones comparativamente mayores. El más importante se situó en el sector sur del área de estudio (39°20'S) con valores superiores a 2,8 mg m^{-3} en el estrato superficial y, el segundo se ubicó en el sector norte (centrado en los 34°40'S) situándose verticalmente entre los 20 y 40 m de profundidad, con valores superiores 1,8 mg m^{-3}. En el sector central la concentración de clorofila-a evidenció valores extremadamente bajos de clorofila-a, menores a 0,4 mg m^{-3}. Bajo los 40 m de profundidad se detectó concentraciones menores a 0,4 mg m^{-3} a lo largo de todo el transecto.

Transecta costera: La **Fig.** 35 muestra la distribución espacial de las variables medidas en un corte paralelo a la costa, incorporando las siguientes estaciones costeras (de norte a sur) 2, 12, 22, 34, 41, 52, 62, 74, 84 y 92. La distribución vertical de la temperatura reveló la virtual ausencia de variaciones latitudinales de esta variable, centrada en la isoterma de 11,5 ºC (**Fig.** 35a).

Las secciones longitudinales de salinidad y densidad (**Figs.** 35b y 35c) presentaron un claro gradiente latitudinal, cuya distribución estuvo forzada por el aporte de aguas continentales y la batimetría del sector. En el estrato superficial (0-50 m), el extremo norte del área de estudio presentó aguas más salinas (34,1 – 34,3 psu) y densas (26,0 – 26,2σ_t). En el sector centro-sur (entre los 36° y los 40 °S), en cambio, el estrato superficial se caracterizó por la presencia de salinidades y densidades menores, debido al efecto de mezcla de las ASAA con aguas de origen continental, lo que implicó un dominio de salinidades menores a 33,8 psu e isopicnas menores a 25,6 σ_t en este sector. Destaca en esto último, tres focos costeros de dilución de ASAA con aguas continentales aportadas, de sur a norte, principalmente por los ríos Toltén, Bío-Bío y Maule.

La distribución de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial bien oxigenado (> 4 ml $^{-1}$) a lo largo de todo el transecto, observándose un gradiente latitudinal

caracterizado por la profundización de la isolínea de 4 ml l^{-1} desde 20 m en los 34°S hasta bajo los 60 m en los 40°S. El sector sur presentó una columna de agua con concentraciones superficiales mayores a 5 ml l^{-1}. Sólo al norte de los 37º S (estaciones más profundas) se detectó aguas con concentraciones mínimas de oxígeno, las que no se verificaron sobre la plataforma continental de gran parte del área de estudio (**Fig.** 35d).

Por su parte, la distribución longitudinal de la clorofila-a en la estación costera mostró una variación latitudinal importante con mayores valores (> 2,0 mg m^{-3}) en el sector sur del área prospectada (39°20'S). El resto de la transecta mostró valores bajos de clorofila-a, que no excedieron los 0,4 mg m^{-3}, con la excepción de un pequeño núcleo superficial ubicado a los 36°S (>0,8 mg m^{-3}). Bajo los 40 m de profundidad las concentraciones de clorofila-a fueron menores a 0,2 mg m^{-3} en todo el transecto (**Fig.** 35e).

1.4.3 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-40º S), centro (36º-38º S) y norte (34º-36º S) y, b) perfiles verticales promedio para cada una de las 19 transectas realizadas durante la prospección.

a) Perfiles verticales individuales

Sector sur (38º-40º S)

Las **Figs.** 36a a la 36e, presenta los perfiles verticales de cada una de las 35 estaciones de muestreo realizadas en el sector sur del área de estudio. Los perfiles verticales de temperatura en esta región evidenciaron la presencia de aguas frías y la

ausencia de termoclinas (**Fig.** 36a), coincidiendo con lo ya reportado para esta variable a través de las cartas horizontales y las secciones oceanográficas y con los máximos gradientes verticales de temperatura los que fluctuaron entre – 0,005 y los – 0,072 ºC 10 m^{-1}.

La distribución vertical de la salinidad y la densidad en este sector (**Figs.** 36 b y c) reveló: a) la importante dilución superficial observada en numerosas estaciones debido al aporte de aguas continentales, principalmente asociados a los ríos Valdivia-Tornagaleones (bahía de Corral), Toltén e Imperial, generando gradientes intensos entre los 0 y 20 m de profundidad, b) la presencia de una extensa haloclina y picnoclina, situada entre los 60 y 100 m de profundidad, c) la presencia de un máximo salino (> 34,4 psu) situado entre los 180 y 250 m, d) el leve decremento de la salinidad a partir de los 300 m evidenciando la presencia de AIA en este estrato y e) la existencia de máximos gradientes verticales que fluctuaron entre los 0,05 y 0,84 psu 10 m^{-1} y entre los 0,04 y los 0,62 σ_t 10 m^{-1}, para la salinidad y densidad, respectivamente.

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto en el sector sur evidenciaron: a) un estrato superficial bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}) en todas las estaciones, b) una oxiclina bien desarrollada la que tuvo alta variabilidad en su disposición vertical producto de una profundización hacia las estaciones más oceánicas del sector, c) la presencia de aguas con baja concentración de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) dispuestas, en gran parte de las estaciones, entre los 150 y 250 m de profundidad, caracterizando la presencia de AESS en este estrato y d) el incremento progresivo de la concentración de oxígeno disuelto bajo los 300 m revelando la presencia de AIA en este sector (**Fig.** 36d).

La clorofila-a, en tanto, evidenció las mayores concentraciones entre los 0 y 20 m de profundidad, siendo en general, mayores a las descritas para las regiones centro y norte del área prospectada, superando en algunos casos los 3 mg m^{-3}; por el

contrario, bajo los 50 m de profundidad la concentración de clorofila-a exhibió valores extremadamente bajos, menores a los 0,5 mg m^{-3} (**Fig.** 36e).

Sector centro (36º-38º S)

Los perfiles verticales del sector central evidenciaron la presencia de aguas frías y la ausencia de termoclinas (**Fig.** 37a), en consistencia con los bajos valores de gradientes verticales máximos de temperatura calculadas para las estaciones dispuestas en este sector que fluctuaron entre los –0,005 y los –0,103 ºC 10 m^{-1}.

La distribución vertical de salinidad y densidad estuvo caracterizada por una dilución mucho menor en comparación con el sector sur, evidenciada sólo en algunas estaciones de muestreo que reportaron salinidades y densidades superficiales bajas (< 32,5 psu, < 24,8 σ_t), una haloclina y picnoclina en general extensas y de ubicación vertical variable, situadas en mayor profundidad hacia las estaciones oceánicas, coincidiendo con la fluctuación del máximo gradiente vertical de salinidad y densidad calculado para las estaciones de este sector, cuyo rango fue de 0,01 – 0,160 psu 10^{-1} y de 0,01 – 0,123 σ_t 10 m^{-1}, para la salinidad y densidad, respectivamente. En este sector, el máximo salino (> 34,5 psu) se situó verticalmente entre los 140 y los 270 m de profundidad (presencia de AESS), en tanto que aproximadamente bajo los 300 m se apreció un decremento de la salinidad revelando la presencia de AIA (36b y c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (> 4 ml l^{-1}) en todas las estaciones y una oxiclina con mayor variabilidad en su disposición vertical comparada con el sector sur. Se aprecia también aguas pobres en oxígeno situadas entre los 120 y 280 m de profundidad (**Fig.** 37d). Sólo en estaciones más profundas se evidenció la presencia de AIA caracterizadas por concentraciones mayores de oxígeno disuelto (> 3 ml l^{-1}) bajo los 350 m de profundidad

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones significativamente menores a las reportadas para el sector sur, las que en este caso superan escasamente los 1,2 mg m^{-3}, apreciándose numerosos máximos subsuperficiales en las estaciones de muestreo de este sector. Bajo los 50 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo reveló concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3} (**Fig.** 37e).

Sector norte (34º-36º S)

En el sector norte del área de prospección (al norte de los 36º S), los perfiles verticales de temperatura evidenciaron de igual forma la presencia de aguas frías y la ausencia de termoclinas bien desarrolladas (**Fig.** 38a). Los máximos gradientes verticales de temperatura calculadas para las estaciones dispuestas en este sector fueron superiores a los reportados para las regiones centro y sur, fluctuando entre los –0,007 y los –0,149ºC 10 m^{-1}.

La distribución vertical de salinidad y densidad reveló aguas más salinas en gran parte de las estaciones de muestreo, en comparación con los sectores previamente descritos, así como también se detectó gradientes de salinidad y densidad menos intensos, al menos contrastados con el sector sur (**Figs.** 38b y c).

Los perfiles verticales de oxígeno disuelto evidenciaron un estrato superficial bien oxigenado (entre 4 y 6 ml l^{-1}) en gran parte de las estaciones de muestreo y una oxiclina cuya disposición vertical fue muy variable. Aguas con concentraciones bajas de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) fueron detectadas entre los 100 y 220 m de profundidad (**Fig.** 38d) y sólo en las estaciones más profundas se verificó la presencia de AIA (valores de oxígeno mayores a 2-3 ml l^{-1}), bajo los 350 m de profundidad.

En algunas estaciones se detectó, en el estrato superficial, aguas frías (< 11ºC), salinas (> 34, 4 psu) y pobres en oxígeno disuelto (< 2 ml l^{-1}), corroborando la

presencia de focos locales de surgencia costera en este sector, situación ya descrita en el análisis de cartas horizontales de distribución y secciones oceanográficas.

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció concentraciones levemente mayores a lo descrito para el sector central del área de estudio, que alcanzaron a partir de numerosos máximos subsuperficiales, concentraciones mayores a 2 mg m^{-3} (**Fig.** 38e). Bajo los 50 m de profundidad, la mayor parte de las estaciones de muestreo reveló concentraciones de clorofila-a menores a 0,5 mg m^{-3}.

b) Perfiles verticales promedio

Los perfiles verticales promedio (más su desviación estándar) para cada una de las variables oceanográficas medidas en el estudio, fueron graficados para todas las estaciones de cada una de las transectas realizadas, con el objeto de evaluar tanto la variabilidad vertical latitudinal (norte-sur) como longitudinal (desviación estándar) en el área de estudio.

La **Fig.** 39 muestra los perfiles promedio de temperatura para las 19 transectas confirmando la inexistencia de termoclinas a lo largo del área de estudio y la escasa variabilidad entre las estaciones componentes de cada transecta (inexistencia de diferencias costa-océano). Por el contrario, la distribución vertical de la salinidad (**Fig.** 40) evidenció diferencias latitudinales importantes en el estrato superficial (0-100 m), resumidos en: a) aguas más salinas, menores gradientes verticales y menor variación lateral en superficie (<10 m) en el sector situado al norte de Constitución (transectas 15 a 19), b) gradientes verticales más extensos y aguas comparativamente menos salinas en superficie entre las transectas 7 y 12 y, c) un mayor grado de dilución superficial por aporte de aguas dulces, lo que involucró la generación de mayores gradientes laterales entre las estaciones de muestreo y gradientes verticales comparativamente más desarrollados que en el resto del área de estudio, particularmente en las dos primeras transectas (extremo sur del área de estudio).

La distribución vertical promedio de la densidad (**Fig.** 41) evidenció picnoclinas menos intensas y una capa de mezcla comparativamente menor en las transectas situadas al norte de Constitución, situación que cambia progresivamente hacia el sur, revelando picnoclinas más desarrolladas, aguas menos densas en superficie y mayor gradiente lateral de densidad entre las estaciones de muestreo.

La distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto confirma lo detectado a través del análisis de los perfiles individuales, esto es, la identificación de oxiclinas en gran parte de las transectas, la presencia de un estrato superficial (en general menor a 50 m) bien oxigenado, aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}) situadas entre los 120 y 300 m y un incremento progresivo de la concentración bajo los 350 m de profundidad, denotando la presencia de ASAA, AESS y AIA, respectivamente, a lo largo de toda el área de estudio (**Fig.** 42).

La distribución vertical promedio de la biomasa fitoplanctónica (**Fig.** 43) presentó bajos valores de clorofila-a y, en general, ausencia de gradientes verticales importantes en gran parte de las transectas asociadas al sector central y norte, a excepción de los máximos subsuperficiales (25 m) descritos para las transectas 17 y 16. Lo anterior, contrasta fuertemente con lo descrito para las transectas 1 a la 4, situadas en el extremo sur del área prospectada, donde se verificó núcleos superficiales importantes en las estaciones costeras, generando mayor variabilidad entre las estaciones al considerar el estrato comprendido entre los 0 y 20 m de profundidad.

1.5. Profundidad de la capa de mezcla (PCM), base de la termoclina (PBT) y del mínimo de oxígeno (PMO).

La distribución horizontal de la profundidad de la capa de mezcla (PCM), profundidad base de la termoclina (PBT) y profundidad del mínimo de oxígeno (PMO) en el área de estudio, se presentan en la **Fig.** 44. La PCM fluctuó entre los 2 y 85 m con un valor promedio para el área de estudio de 30,4 ± 23,1 m (n= 85 datos). La distribución

horizontal de la PCM evidenció un claro gradiente longitudinal (costa-océano), el que se verificó a lo largo de toda el área de estudio con una región costera asociada a PCM menores a 20 m la que incrementó hacia la región oceánica alcanzando PCM mayores a los 40 m (**Fig.** 44a). Las mayores PCM (>70 m) estuvieron asociadas a la región oceánica entre los 37º y los 37º40'S, en tanto que PCM particularmente bajas fueron detectadas en el extremo sur del área de prospección, la que en general no evidenció gradientes laterales de importancia sino PCM entre los 10 y 20 m.

Por su parte, la PBT presentó un amplio rango de fluctuación, entre los 6 y los 150 m, con un valor promedio para 78 estaciones de muestreo de 63,6 ± 35,2 m. Al igual que lo reseñado para la PCM, para el caso de la profundidad de la termoclina también se verificó importantes gradientes costa-océano a lo largo del área de estudio (Fig 44b). Estos gradientes laterales fueron particularmente intensos en la región situada al sur de los 38ºS, con PBT muy someras (<10-20 m) en la región costera (<5 mn) y muy profundas (>120 m) en las estaciones oceánicas (20-30 mn) de este sector del área de estudio. Por el contrario, gradientes levemente menores fueron detectados entre los 35º40' y los 37º S.

La profundidad del mínimo de oxígeno (PMO) fluctuó entre los 66 y 197 m (120,2 ± 32,4 m; n= 28 datos), revelando un patrón de distribución horizontal caracterizado tanto por la presencia de gradientes longitudinales, como por variaciones norte-sur. Así, las mayores PMO (>140 m) fueron detectadas en la región oceánica frente a Punta Lavapié y en la región sur del área de estudio, en contraste con el sector situado frente a Punta Nugurne, donde se detectó las menores PMO (<80 m) vinculados con la presencia de un foco local de surgencia costera en esta región (**Fig.** 44c).

La **Fig.** 45 muestra histogramas de distribución porcentual de la profundidad de la capa de mezcla en cada uno de los tres sectores estudiados, además del golfo de Arauco, revelando porcentajes mayores a un 20 % asociados a PCM someras (< 15 m) en el

sector sur; situación que contrasta con los sectores central y norte, donde se detectó frecuencias porcentuales mayores asociadas a PCM más profundas.

1.6 Distribución espacial superficial medida con EPCS

La información de temperatura y salinidad superficial (2,5 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 (ver **Fig.** 3 para su identificación), con el propósito de indagar con mayor detalle sobre la existencia de gradientes espaciales de temperatura y salinidad en el área de estudio.

Transectas longitudinales (**Fig.** 46)

En la mayoría de las 27 transectas realizadas con registro de EPCS no fue posible identificar zonas de gradientes térmicos horizontales, confirmando la distribución homogénea de la temperatura y la ausencia de gradientes costa-océano en las transectas. Una excepción a lo anterior se reportó para la transecta 15, situada a la cuadra de punta Tumbes, donde se verificó una disminución significativa de la temperatura superficial hacia el sector oriental de la transecta.

Una situación distinta se observó al analizar la distribución salina, donde gran parte de las transectas situadas al sur de los 36º18'S evidenciaron una clara tendencia decreciente hacia la región costera. En esta situación destacaron por la abrupta disminución salina las transectas: Transecto 2 (39º00'S) situado al sur del río Toltén; Transecto 3 (38º48'S), influenciado por el aporte del río Imperial; los transectos 13, 14 y 15 (37º00'S y 36º48'S) asociados a la desembocadura del río Bío-Bío (interior del golfo de Arauco); los transectos 16 y 17 influenciados por el aporte del río Itata y, más al norte, las transectas 23 (35º18'S) y 24 (34º 48'S) asociadas al río Maule y rada Llico, respectivamente. Al sur de los 36ºS, los transectos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18 presentaron también un decremento salino, pero caracterizado como una disminución relativamente constante (menos abrupta) hacia la costa.

Por el contrario, varios transectos de la región norte del área de estudio (al norte de los 36º S), presentaron una distribución salina inversa, esto es, un incremento de la salinidad hacia la región costera, corroborando el ascenso de aguas más salinas en algunas localidades del área de estudio, caracterizando focos locales de surgencia costera asociados principalmente a salientes topográficas, ya reseñados a través del análisis de las cartas horizontales y las secciones oceanográficas. En esta situación destacan: el transecto 19 (36º 00'S) asociado a punta Nugurne, el transecto 21 (35º 36'S) vinculado con cabo Carranza y el transecto 26 (34º 20'S) relacionado con el sector de punta Lobos y Punta Pichilemu.

Intertransectas (**Fig.** 47)

Al igual que para las transectas perpendiculares a la línea de costa, en el crucero también se registró información en el trayecto situado entre las transectas perpendiculares (llamado aquí intertransectas). Las intertransectas (IT) denominadas con las letras D, H, Ñ, P, Q, S y T estuvieron situadas en la región oceánica de los transectos, en tanto que las intertransectas denominadas con las letras A, B, C, E, F, G, M, R, O, R, U y V estuvieron asociadas a la región costera sobre la plataforma continental, las que evidentemente reflejaron mayores cambios salinos. Asimismo, las intertransectas I, J, K y L se realizaron al interior del golfo de Arauco.

Los resultados muestran cambios salinos importantes en los intertransectos: IT A (36,34º S) asociado al río Mehuín e influencia del río Toltén; IT B y C, influenciados en los 38,76º y 38,80º S por las cercanías de la desembocadura del río Imperial; el IT L, situado en el extremo oriental del golfo de Arauco, inmediatamente al sur de la desembocadura del río Bío-Bío, que presentó salinidades muy bajas a lo largo del intertransecto; los IT M y N que presentaron disminuciones abruptas de salinidad vinculados con las cercanías del río Bío-Bío y río Itata, respectivamente y, más al norte, el IT R que explica el claro descenso salino en los 35,40º S por la influencia de las aguas del río Maule (Constitución) y un débil decremento de salinidad en el transecto U, situado a los 34,90º S, asociado a la desembocadura del río Mataquito.

1.7 Diagramas TS

Los diagramas de temperatura – salinidad generados para el área y período de estudio se presentan en la **Fig.** 48, revelando la presencia de Aguas Subantárticas (ASAA) que presentaron una variación de temperatura entre 11,2 y 12,9°C y una fluctuación salina entre 33,3 a 34,2 psu. En el sector sur del área de estudio, las ASAA fueron significativamente modificadas por la influencia superficial de aguas de origen continental observándose índices termosalinos que variaron entre los 11,3 a 12,9°C para la temperatura y entre 26,7 a 33,3 psu para la salinidad.

Subsuperficialmente, las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) se evidenciaron por la presencia de salinidades entre los 34,4 y 34,6 psu y con menores temperaturas las que fluctuaron entre 9,7 y 11,2°C. Asociada a los estratos más profundos (> 350 m) se detectó variaciones térmicas entre 5,1 y 7,6°C y salinidades entre 34,2 y 34,5 psu, caracterizando la presencia de Aguas Intermedias Antárticas (AIA) en este estrato de profundidad.

Los índices termosalinos aquí reportados evidencian el predominio de las ASAA y las AESS en la zona de estudio, con un estrato superficial caracterizado por la acción de las aguas de origen continental y con AIA identificables solo en las máximas profundidades de muestreo. Estos resultados son similares a los reportados por otros autores para esta región (Brandhorst, 1971; Silva & Konow, 1975; Silva & Neshyba, 1977; Silva, 1996; Strub ***et al.***, 1998), además los resultados antes descritos son comparables con lo reportado en otros cruceros de similar naturaleza desarrollados en el sector costero durante los períodos invernales y primaverales (Núñez ***et al.***, 1996, 1999, 2000; Castro ***et al.***, 1997); así como en otros cruceros desarrollados en la región oceánica durante este período (Figueroa ***et al.***, 1994; Núñez y Ortiz, 1999; Núñez ***et al.***, 2001).

1.8 Golfo de Arauco

1.8.1 Distribución horizontal superficial

Las **Figs.** 49a-e muestra la distribución horizontal superficial (5 m) de las variables temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y concentración de clorofila-a medidas en las estaciones realizadas al interior del golfo de Arauco (37º S). En esta región se evaluaron 9 estaciones oceanográficas dispuestas en 3 transectas de tres estaciones cada una situadas en la boca, parte intermedia y fondo de saco del Golfo (ver **Fig.** 2).

La distribución superficial de la temperatura evidenció escasa variabilidad espacial, fluctuando entre los 11,9 y 12,5ºC (12,1ºC ± 0,21) y, al igual que lo reseñado para el muestreo sistemático, mostró un comportamiento homotermo al interior del golfo, siendo bien caracterizado por la isoterma de 12ºC sin evidenciar gradientes laterales ni latitudinales de pequeña escala (**Fig.** 49a). A diferencia de lo anterior, la distribución superficial de salinidad y densidad reveló un mayor rango de variación, esto es, entre 31,244 – 33,484 psu (32,614 psu ± 0,765) y entre 23,701 – 25,346 σ_t (24,71 σ_t ± 0,581) para la salinidad y la densidad del agua de mar, respectivamente. La distribución horizontal de ambas variables (**Figs.** 49b y c) mostró gradientes laterales importantes, con aguas menos salinas (< 32,0 psu) y menos densas (< 24,2 σ_t) hacia el fondo de saco del Golfo vinculadas con los ríos Carampangue, Raqui y Tubul que desembocan en dicho sector. Las aguas del río Bío-Bío no mostraron una influencia significativa en la distribución salina ni en el campo horizontal de densidad en el estrato de 5 m de profundidad.

Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto tuvo escasa variación superficial al interior del golfo, fluctuando entre los 4,49 y 5,64 ml l^{-1} (5,07 ml l^{-1} ± 0,369), lo que se reflejó en una distribución horizontal homogénea, sin gradientes laterales ni longitudinales, caracterizando aguas bien oxigenadas en todo el Golfo, superiores a

los 5 ml l^{-1} (**Fig.** 49d). La distribución horizontal de la biomasa fitoplanctónica mostró altos valores de clorofila-a en todo el golfo de Arauco (0,55 – 3,60 mg m^{-3}; 1,71 mg m^{-3} ± 0,922), destacando un gradiente latitudinal importante con concentraciones altas (>3 mg m^{-3}) asociadas a la desembocadura del río Carampangue, en el fondo de saco del golfo, que se extendió hacia el sector intermedio y, concentraciones menores a 1,5 mg m^{-3} en el sector de la boca del golfo de Arauco (**Fig.** 49e).

La distribución espacial de la temperatura y salinidad registrada con el EPCS a bordo de la embarcación a una profundidad aproximada de 2,5 m, reveló una situación similar a la reportada para estas variables por las 9 estaciones oceanográficas; no obstante se evidencia con mucha más claridad en este estrato, la influencia en la distribución salina superficial de las aguas aportadas por el río Bío-Bío (**Fig.** 50).

1.8.2 Transectas longitudinales

Las **Figs.** 51, 52 y 53 presentan las secciones verticales de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto y clorofila-a para la transectas A (boca del golfo), la transecta B (sector intermedio) y la transecta C (fondo de saco), respectivamente (ver **Fig.** 2).

La transecta A situada en la boca del Golfo y sobre el cañón del río Bío-Bío, presentó diferencias batimétricas notables en ambos extremos de la sección, con profundidades menores a 50 m en la estación 103 y mayores a 500 m en la estación 101, lo que condicionó en parte la distribución vertical de las variables oceanográficas medidas en este sector. Sin embargo, la distribución vertical de la temperatura que, como en todos los casos, presentó aguas frías en todo el estrato superficial, una distribución homogénea sin gradientes laterales ni verticales (ausencia de termoclina) a lo largo de todo el transecto (**Fig.** 51a). En cambio, la distribución vertical de la salinidad y de la densidad en esta transecta presentó diferencias laterales importantes debido a la influencia de aguas continentales aportadas por el río Bío-Bío,

reportándose salinidades y densidades superficiales (< 5 m) menores a 30,3 psu y 22,8 σ_t hacia la estación 103, cercana a la desembocadura del río Bío-Bío (**Figs.** 51b y c). Este gradiente de dilución si bien se extendió hacia la estación intermedia del golfo (estación 102), tuvo una expresión extremadamente local en el plano vertical, no sobrepasando los 5 m de profundidad, donde se detectó salinidades mayores a 33,2 psu (ver **Fig.** 49b).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la transecta 1 reveló una capa superficial (< 30 m) bien oxigenada (> 4 ml l^{-1}), una oxiclina situada entre los 40 y 100 m, identificable con más claridad en la estación occidental del transecto y la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno bajo los 100 m de profundidad en las estaciones 101 y 102 (**Fig.** 51d). La concentración de clorofila-a no presentó diferencia a lo largo de la transecta evidenciando un estrato superficial con concentraciones mayores a 1 mg m^{-3} que disminuye rápidamente hasta valores menores a 0,4 mg m^{-3} bajo los 30 m de profundidad (**Fig.** 51e).

La transecta B, situada en el sector intermedio del Golfo, tuvo profundidades que no sobrepasaron los 60 m en las estaciones 104 y 105, revelando una columna de agua homogénea térmicamente, caracterizada por la isoterma de 12ºC (**Fig.** 52a). En cambio, el campo vertical de salinidad y densidad evidenció notables gradientes en el estrato superficial (entre 0 y 20 m) asociados al aporte de aguas del río Bío-Bío (**Figs.** 52b y c) que se verificaron a lo largo de todo el transecto. La concentración de oxígeno disuelto evidenció una columna de agua bien oxigenada sobre los 20 m de profundidad (> 4 ml l-1) y la ausencia de aguas pobres en oxígeno en el estrato inferior de la columna de agua (**Fig.** 52d).

La distribución vertical de la clorofila-a en este transecto presentó un comportamiento similar a lo reseñado en la transecta 1, destacando un núcleo central (estación 105) de concentraciones comparativamente mayores (>1,4 mg m^{-3}), así como valores bajos

de clorofila más allá de los 30 m de profundidad, los que no superaron los 0,4 mg m^{-3} (**Fig.** 52e).

Por último, la transecta C situada en el fondo de saco del Golfo, constituyó una sección muy somera cuyas máximas profundidades no superaron los 15 m. Al igual que en las transectas anteriores, la temperatura evidenció una distribución homogénea, centrada en los 12ºC, sin gradientes laterales ni verticales (**Fig.** 53a). La salinidad y densidad, por su parte, presentaron aguas menos salinas (< 33,0 psu) y menos densas (< 25,0 σ_t) en toda la columna de agua, con un núcleo superficial de aguas diluídas, (< 31,2 psu) hacia la estación central del transecto (estación 108), presumiblemente por mezcla con aguas continentales provenientes principalmente del río Carampangue (**Figs.** 53b y c). Al igual que la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto mostró una distribución homogénea en la somera columna de agua, con valores superiores a 5 ml l^{-1} en todo el transecto (**Fig.** 53d).

La distribución vertical de la clorofila-a en este transecto mostró valores altos, mayores a 1,0 mg m^{-3}, y un claro gradiente lateral, positivo al este, sector en donde se detectó uno de los valores más altos de biomasa fitoplanctónica en todo el crucero, alcanzando los 4 mg m^{-3} de clorofila-a (**Fig.** 53e).

1.8.3 Perfiles verticales

La **Fig.** 54a-e, presentan los perfiles verticales individuales de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto y clorofila-a para cada una de las estaciones de muestreo realizadas al interior del golfo de Arauco.

Los perfiles verticales de temperatura evidenciaron, en general aguas frías, menores a 12ºC y la ausencia de una termoclina bien desarrollada (**Fig.** 54a), lo que es consistente con la detección de bajos valores en el máximo gradiente térmico

vertical calculados para cada estación de muestreo y que fluctuaron entre los –0,035 y los –0,072 ºC 10 m^{-1}.

Por su parte, la distribución vertical de salinidad y densidad en cada estación de muestreo reveló la clara dilución en el estrato más superficial de la columna de agua (0-10 m), lo que fue válido para prácticamente todas las estaciones realizadas en este sector, reportando salinidades superficiales entre 31,5 y 33,0 psu y densidades superficiales entre 23 y 25,2 σ_t (**Figs.** 54b y c). Lo anterior fue consistente con los máximos gradientes verticales de salinidad y densidad calculados para cada caso, los que fluctuaron entre 0,052 y 0,401 psu 10 m^{-1} y los 0,042 y 0,301 σ_t 10 m^{-1}, respectivamente. Bajo los 50 m de profundidad (sólo dos estaciones de muestreo) la distribución salina tuvo escasa variación, centrándose en los 34,4 psu, disminuyendo muy levemente a partir de los 350 m de profundidad.

Debido a la baja profundidad reportada para gran parte de las estaciones al interior del golfo, la mayoría de los perfiles verticales de oxígeno disuelto mostraron una columna de agua bien oxigenada, con concentraciones superiores a los 3 ml l^{-1} (**Fig.** 54d). No obstante pudo apreciarse una oxiclina situada entre los 10 y los 100 m de profundidad, alcanzando en las estaciones más profundas, concentraciones mínimas de oxígeno (entre 100 y 250 m), coincidentes espacialmente con aguas de altas salinidades denotando la presencia de AESS en este estrato de profundidad. Bajo los 300 m la concentración de oxígeno disuelto se incrementa a una tasa relativamente constante alcanzando valores de 2 ml l^{-1} a los 500 m de profundidad, que indica la presencia incipiente de AIA en este estrato.

Por último, la distribución vertical de la clorofila-a evidenció valores comparativamente más altos que los reportados en gran parte del monitoreo sistemático, superando los 1,2 mg m^{-3} en el estrato superficial de todas las estaciones de muestreo y, alcanzando en algunas de ellas (fondo de saco del Golfo) concentraciones superiores a los 3 mg m^{-3}. Esta alta biomasa fitoplanctónica sólo se

expresó superficialmente, destacando concentraciones de clorofila-a extremadamente bajas (< 0,4 mg m^{-3}) bajo los 30 m de profundidad (**Fig.** 54e).

1.8.4 Diagramas T-S

El análisis de los diagramas T-S generados para las estaciones situadas al interior del golfo de Arauco (**Fig.** 55) revelaron un estrato superficial sensiblemente modificado por la mezcla de las ASAA con aguas de origen continental, con índices termohalinos de 29,5 - 33,6 psu para la salinidad y de 11,7 - 12,6°C para la temperatura. Sólo en las estaciones más profundas fue posible apreciar la presencia de AESS caracterizadas por temperaturas entre 8,0 y 10,2°C y salinidades entre 34,3 y 34,5 psu. En esta región no fueron detectadas AIA, salvo en las estaciones asociadas al cañón del río Bío-Bío (sector norte del Golfo) y que se caracterizaron por salinidades menores a 34,4 psu y temperaturas bajo los 8,0 °C.

2. Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, durante agosto-septiembre de 2001. (Objetivo específico 4).

El procesamiento y análisis de las 104 muestras de zooplancton colectadas durante el transcurso del crucero, a objeto de determinar la distribución y abundancia de los huevos y primeras fases larvarias de sardina común y anchoveta, permitió cuantificar la presencia de 67.627 huevos y 32.964 larvas, de los cuales 26.003 huevos (38,4%) y 7.130 larvas (21,6%) correspondieron a las especies objetivo del estudio. El detalle del número de huevos y larvas por especie, correspondientes a la totalidad de las muestras procesadas y analizadas se entrega en la **Tabla 3**.

De las 104 estaciones planctónicas, 95 abarcando la extensión latitudinal comprendida entre punta Galera (40°02´S) y caleta Matanza (34°00´S) y las 9 restantes se ubicaron en el Golfo de Arauco, entre las latitudes 36°50´S y 37°10´S.

2.1 Fase Huevos

2.1.1 Sardina común, *Clupea bentincki*

Los huevos de sardina común fueron encontrados en 24 estaciones, reuniendo en conjunto un total de 15.911 huevos/10 m^2, promediando un valor de 663 huevos por estación, determinándose rangos extremos de abundancia comprendidos entre 4 y 5.122 huevos/10m^2.

Espacialmente los huevos de sardina se distribuyeron desde punta Chungungo (39°40´S) a punta Roncura (35°00´S). Si bien éstos abarcaron una larga franja costera, su presencia se observó en 13 transectas, siendo su ocurrencia más constante en la zona comprendida entre punta Chungungo y Punta Morguilla (37°40´S) (**Fig.** 56a), conglomerándose en este sector un total de 15.757 huevos/10m^2, lo que equivale al 99% de los huevos censados, lo que se traduce en una alta actividad reproductiva en este sector. Hacia la zona norte se visualizaron focos aislados con densidades moderadas que fluctuaron entre 4 - 71 huevos/10 m^2.

La distribución longitudinal de los huevos permite visualizar una mayor acumulación de centros de desove hacia las estaciones más costeras, entre 1 y 10 mn, con el mayor porcentaje de estaciones positivas a 1 mn de la costa y donde los niveles de abundancia disminuyen paulatinamente desde el sector costero al oceánico. Particularmente en la línea de estaciones de 1 mn se concentró una densidad total de 8.923 huevos, 4.160 a 5 mn; 2.686 a 10 mn y 137 y 6 a 20 y 30 mn, respectivamente.

Latitudinalmente, los focos que exhibieron las aglomeraciones más importantes numéricamente, fueron aquellos situados a 1 mn de Punta Chungungo con 5.122 huevos; a 5 mn frente a caleta Tirúa con 3.166 y a 1 mn de morro Cautén concentrando este último 2.689 huevos/10m^2 (**Fig.** 57).

2.1.2 Anchoveta, *Engraulis ringens*

Los huevos de anchoveta exhibieron una mayor frecuencia de estaciones positivas respecto de sardina común, con 34 registros. Todos ellos albergaron un total de 10.092 huevos/10 m^2, con un promedio general por estación de 297 huevos y una densidad que fluctuó entre 3 y 1.729.

Los huevos de esta especie reflejan una zona distribucional similar a la de los huevos de sardina, restringiéndose dentro del área comprendida entre punta Galera (40°02´S) y punta Roncura (35°00´S), pero con una constancia y frecuencia en la zona de estudio mayor a la exhibida por los huevos de sardina común, colonizando todas las transectas del área en que se distribuyeron, a excepción de la transecta número 10 situada al oeste de puerto Coronel (**Fig.** 56b).

Las áreas de mayor densidad y mayor número de focos positivos se detectaron al sur de puerto Coronel y norte de Corral.

Respecto a la presencia de focos positivos, se observó similar situación a la descrita para los huevos de sardina, encontrándose los mayores porcentajes de centros positivos a 1, 5 y 10 mn.

Así también, la mayor frecuencia de registros positivos se detecta a 1 mn concentrándose allí un total de 4.803 huevos, colonizándose a esta distancia de la costa el 27,5% del total de huevos de la especie, disminuyendo gradualmente hacia mar abierto, donde a 5 y 10 mn se cuantifican 2.748 y 2.534 huevos, respectivamente.

En forma particular se observó la presencia de algunos focos que concentraron una mayor densidad de huevos, estos se localizaron específicamente a 5 mn al sur de puerto Saavedra (39°00´S) con 1.729 huevos/10 m^2 y a 1 mn al sur de punta Nugurne con 1.620 huevos.

2.2 Fase Larvas

2.2.1 Sardina común, *Clupea bentincki*

Las larvas de sardina común exhibieron una mayor dominancia de estaciones respecto de los huevos, concentrándose en 29 de ellas, albergando en su conjunto a un total de 3.077 larvas/10 m^2, con un promedio general por estación de 106 y un rango de densidad que osciló entre 2 y 1.413 larvas/10m^2 (**Tabla** 3).

Respecto a su distribución geográfica, está es más amplia que la exhibida por los huevos, extendiéndose más al norte hasta el sur de Topocalma con un mayor número de transectas con estaciones positivas hacia el oeste, principalmente se observa un área con focos recurrentes entre punta Chungungo (39°40´S) y caleta Tirúa (38°20´S), registrándose además tres transectas con presencia de larvas cuya distribución longitudinal es máxima en las inmediaciones de Puerto Saavedra (**Fig.** 58a).

Al igual que lo reportado para el estadio de huevos, los registros positivos que se ubican más al norte de la zona de estudio, se observaron aislados unos de otros y menos frecuentes, existiendo transectas con total ausencia de larvas.

De la misma manera, el sector mayormente colonizado por larvas de sardina, fue el de 1 mn con 10 focos positivos; en 5 y 10 mn se observó la presencia de 5 y 7 registros positivos, respectivamente y la menor frecuencia se reflejó a 20 y 30 mn con 4 y 3 focos larvales. Sin embargo, en términos cuantitativos, la fase de larvas demostró un patrón diferente al exhibido por la fase de huevos, demostrando que las máximas densidades de larvas se presentaron en primer lugar a 5 mn de la costa, con una agrupación total de 1.473 larvas/10 m^2, la segunda mayor agrupación fue observada a 30 mn con 725 larvas y la tercera mayor aglomeración se presentó a 20 mn con 391 especímenes (**Fig.** 57).

Individualmente, los centros de mayor agregación de larvas se registraron al sur de puerto Saavedra, en la transecta número 4, la que albergó a los tres focos de mayor densidad larval, estos fueron en orden de mayor importancia los correspondientes a las estaciones 17, 20, y 19, situadas a 5, 30 y 20 mn de la costa, albergando respectivamente cada uno de ellos un total de 1.473, 725 y 391 larvas/10m^2, representando estos tres centros el 79,2% de la abundancia total de larvas de sardina común.

2.2.2 Anchoveta, *Engraulis ringens*

Esta fase fue la que presentó la mayor frecuencia de registros positivos, reconociéndose su presencia en 66 estaciones de las 104 realizadas durante el crucero, alcanzando un total de 4.053 larvas/10 m^2, con un promedio por estación de 61 y valores extremos comprendidos entre 3 y 673 especímenes/10m^2.

Las larvas de anchoveta se distribuyeron en toda la zona explorada, es decir, desde punta Galera a caleta Matanza. Los focos o centros de desove comenzaron a ser más frecuentes desde Constitución hacia el sur. Las transectas ubicadas al norte de Constitución muestran focos eminentemente costeros los que no sobrepasan la línea de estaciones de las 5 mn (**Fig.** 58b).

Se observan dos zonas que se caracterizaron por la gran dominancia y frecuencia de larvas de anchoveta. La primera se extiende desde el extremo sur de la prospección (punta Galera) hasta caleta Tirúa (38°20´S), en esta zona, las larvas colonizaron prácticamente todas las transectas, desde la costa hasta las 30 mn; la segunda zona, correspondió a aquella situada en el golfo de Arauco y sus inmediaciones, extendiéndose al norte a bahía Concepción (36°40´S) y al oeste hasta las 10 mn.

En relación a la distribución de larvas con respecto de la distancia de la costa, las estaciones positivas más frecuentes se incrementan de oeste a este, presentándose

desde la zona oceánica a la costera una frecuencia de registros positivos iguales a 8, 9, 15, 14 y 20. La abundancia total de larvas no siguió el mismo patrón, ya que las tres áreas de mayor densidad fueron detectadas a 10, 1 y 30 mn con densidades iguales a 1.360, 933 y 725 larvas/10 m^2 , respectivamente.

Las estaciones cuantitativamente más importantes fueron las localizadas a 10 mn de la costa en el golfo de Arauco (37°10´S) con 673 larvas/10 m^2 y la segunda situada a 30 mn de la transecta 4 (39°00´S) con 424 especimenes. Esta transecta se caracterizó además por albergar a las estaciones secundariamente más abundantes, específicamente aquellas ubicadas a 5, 10 y 20 mn con totales iguales a 232, 141 y 253 larvas/10 m^2, respectivamente. Los restantes registros positivos exhibieron abundancias comprendidas entre 3 y 215 larvas.

Respecto a la estimación del índice de abundancia de larvas y huevos para sardina común y anchoveta estos se entregan en la **Tabla 4** y fueron iguales a 2,07e+11 y 2,96e+11 para las respectivas fases larvarias y 1,42e+12 y 7,79e+11 para el estadio de huevos , respectivamente.

2.3 Biomasa zooplanctónica

En invierno de 2001 y con el fin de obtener un valor aproximado de la productividad secundaria de la zona de estudio y de sus variaciones, se estimaron los volúmenes de desplazamiento húmedo del zooplancton, los cuales se expresan en centímetros cúbicos presentes en 1000 m^3 de agua filtrada, encontrándose que dichos valores en su dimensión individual muestran un amplio rango de variación que fluctúa entre 34 y 863 ml/1000m^3 con un valor promedio de 223, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidad categorizado entre 101-300, el cual representa el 63,4% . El resto de la zona presentó valores comprendidos entre 301-900 (19,2 %) y 34 -100 (17,3%), con una tendencia general a disminuir desde la costa hacia mar afuera (**Fig.** 59).

Con respecto a la constitución de las muestras, el porcentaje de frecuencia de aparición de los diferentes grupos constituyentes del zooplancton fue el siguiente: el 45,7% correspondió al grupo de los copépodos, seguidos por los eufaúsidos (38%), quetognatos (26,7%) y, finalmente, en porcentajes menores las apendicularias, larvas de decápodos, medusas, poliquetos y ostrácodos.

La distribución espacial de la biomasa señala que para la zona de estudio las mayores biomasas (> 800 ml/1000m^3) se presentaron a 5 y 10 mn de la costa frente a punta Rocura y Constitución, respectivamente. Biomasas altas comprendidas entre 301 y 740 ml/1000m^3 se encontraron frente a punta Galera, punta Chungungo, bahía Queule, caleta Tirúa, punta Coronel, frente a bahía Concepción, punta Nugurne, Carranza y punta Roncura.

Las biomasas categorizadas entre 34 y 100 se presentaron por el área más oceánica desde el sur de Topocalma instruyendo hacia la costa hasta alcanzarla frente a Talcahuano y golfo de Arauco. Dos focos de biomasas de la misma categoría fueron detectados hacia el sur de la zona prospectada al oeste de puerto Lebu y entre puerto Saavedra y Corral.

3. Composición de tallas de anchoveta y sardina común

3.1 Resultados de los lances de pesca

Durante el presente Crucero se realizaron un total de 35 lances de pesca entre el límite norte de la zona de estudio (34º 00' S) y el límite sur en la zona de Valdivia, Corral (39º 48,65 S), obteniéndose en 27 de ellos (77,1 %) capturas de anchoveta y en 13 de ellos (37,1 %) sardina común, (**Tabla** 5, 6 y 7).

Las pescas de identificación se realizaron con una red de arrastre de mediagua de 4 paneles de diseño ENGEL con tamaño de malla en alas y cielo de 1800 mm,

disminuyendo a nivel del copo a 12 mm. El muestreo biológico de cada lance, permitió determinar las especies presentes, estimar los niveles de captura y los aportes porcentuales de cada especie, con énfasis en las especies anchoveta y sardina común. Se determinó la estructura de tallas a 6.711 anchovetas, realizándose 1.574 muestreos biológicos obteniéndose información de longitud total, peso total, peso eviscerado, sexo y estado de madurez. Para sardina común se muestrearon un total de 2.674 ejemplares, efectuándose muestreos biológicos a 822 ejemplares.

El resumen de operación por lance de pesca con captura de anchoveta y sardina común del Crucero se entrega en la **Tabla** 5. Al respecto, la captura total alcanzó a 53.404 kg de los cuales 22.710 kg correspondieron a anchoveta (42,5 %), y 8.654 kg (16,2 %) de sardina común, el resto (41,3 %), corresponde a mayormente a recursos como jurel, sierra, bacaladillo y pampanito. Las capturas de anchoveta y sardina común por lance presentaron una alta variación, fluctuando entre los 0,2 y 3.530 kg/lance para anchoveta y 3,4 a 2.384 kg/lance para sardina común.

Los lances de pesca se realizaron con una profundidad de relinga superior que varió entre los 1 m y 11,4 metros (**Tabla** 5).

3.2 Determinación de la estructura de tamaños de anchoveta

En la zona de San Antonio (32° 10´-34° 49´ S), se realizaron 12 lances de los cuales 8 fueron exitosos (66,7 %), entendiéndose como tal a aquellos lances en que se obtuvo capturas de anchoveta para muestreo, no importando su cantidad (**Tabla 1 y 2**). La distribución de longitudes por lance evidenció una presencia en número de 85,6 % de individuos juveniles, (**Fig.** 60 a 63). En esta zona la longitud media para el total de individuos alcanzó a 11 cm. Presentándose una distribución esencialmente bimodal, con ejemplares entre los 8 y 14 cm y grupos principales centrados en 11,5 cm y 9 cm (**Fig.** 64); el peso promedio para el total de individuos fue de 8,8 g (**Tabla** 8). El peso promedio para los adultos fue de 8,8 g y para los reclutas de 4,7 gramos.

En la zona de Talcahuano (34° 50´-38° 29´ S), se efectuaron 13 lances de pesca, donde 9 de ellos resultaron exitosos (69,2 %). El porcentaje de reclutas en número fue de 86,7 %. Los tamaños fluctuaron entre 6 y 14 cm, con una talla promedio para el total de individuos de 10,6 cm. Presentándose una distribución polimodal con un grupo principal centrado en 10 cm y modas secundarias en 6,0 y 11,5 cm (**Fig.** 64). El peso promedio del total de ejemplares fue de 9,1 g (**Tabla** 6). Los reclutas en tanto presentaron un peso promedio de 5,5 g y una talla media de 9,6 centímetros.

En la zona de Corral (38° 30´- 42° 50´ S), se realizaron 10 lances de pesca donde todos resultaron exitosos (100 %) (**Tabla** 6). El porcentaje de reclutas en número fue de un 47,5%. Las tallas variaron entre 5,5 y 16,5 cm, con una media de 11,6 cm (**Fig.** 64). Se observa una distribución de tallas bimodal, con moda a los 9 y 13,5 cm (**Fig.** 64); el peso promedio para el total de ejemplares fue de 11,5 g y para los reclutas 5,0 g. Se observa una mayor variación en la distribución de tallas entre lances, dominando en algunos los adultos y en otros los reclutas.

En términos generales, en el área de estudio (San Antonio-Corral) se realizaron 35 lances de pesca, capturándose anchoveta en 27 de ellos (77,1%). Los tamaños fluctuaron entre 5 y 16,5 cm (**Fig.** 60 a 63). El porcentaje de reclutas fue de 52,7 % en número. La longitud promedio para el total de los ejemplares fue de 11,1 cm (**Tabla** 6). La distribución de frecuencia de longitud de la captura total fue polimodal, con un grupo principal de juveniles situado en 10 cm y modas en las tallas 11,5 y 14 cm. El peso promedio de los reclutas fue de 5,0 g y del total de ejemplares de 10,1g (**Tabla** 6). Durante el presente Crucero la composición de los reclutas alcanzó un 26,7 % en peso y un 52,7 % en número.

3.3 Determinación de la estructura de tamaños de sardina común

En la zona de San Antonio (34° 01´- 36° 00´ S), se realizaron 12 lances de los cuales 1 fue exitoso (8,3 %). La distribución de longitudes por lance mostró sólo

ejemplares juveniles (**Fig. 67**). En esta zona la longitud media para el total de individuos alcanzó a 9,6 cm, con un rango entre 8 y 11 cm. Presentándose una distribución bimodal, con un grupo principal centrado en los 10 cm, sugiriéndose una moda secundaria en 9 cm; el peso promedio para el total de individuos fue de 4,7 g (**Tabla 7**).

En la zona de Talcahuano (36° 01´- 38° 00´ S), se efectuaron 13 lances de pesca, donde 2 de ellos resultaron exitosos (15,4 %). Los tamaños fluctuaron entre los 7 y 15,5 cm, con una talla promedio para el total de individuos de 9 cm. Presentándose una distribución polimodal con un grupo principal centrado en 8 cm, y modas secundarias en 9,5, 10,5 y 15 cm (**Fig. 67**). El peso promedio del total de ejemplares fue de 8 g y para los reclutas de 5 g (**Tabla 7**).

En la zona de Corral (38° 30´- 42°50´S), se realizaron 10 lances de pesca donde todos resultaron exitosos (**Tabla** 7). Las tallas variaron entre 6,5 y 16,5 cm, con una media de 11,7 cm (**Fig.** 65 y 66). Se observa una distribución de longitudes polimodal, con una moda principal a los 10,5 cm y modas secundarias en 14,5 y 7,5 cm (**Fig.** 67). El peso promedio para el total de ejemplares fue de 14,5 g y para los reclutas de 7,2 gramos.

En términos generales, en el área de estudio (San Antonio-Corral) se realizaron 35 lances de pesca, capturándose sardina común en 13 de ellos (37,1%). Los tamaños de sardina común fluctuaron entre los 6,5 y 16,5 cm (**Fig.** 65 y 66). El porcentaje de reclutas en número fue de 55,3 % y a 30,9 % en peso. La longitud promedio para el total de ejemplares fue de 11,2 cm (**Tabla** 7). La distribución de frecuencia de longitud para toda la zona fue polimodal, con un grupo principal situado en 10,5 cm y dos secundarios en 14,5 y 7,5 cm (**Fig.** 67). El peso promedio del total de ejemplares fue de 13,2 g (**Tabla** 7).

3.4 Relación Longitud-Peso de anchoveta y sardina común

3.4.1 Anchoveta

La evolución de los pesos por longitud y zonas de pesca obtenidos en este estudio se entrega en la **Tabla** 8, dicha estimación se realizó ajustando una regresión de tipo lineal y no lineal (especificada en cada caso), para cada zona (**Fig.** 68); asimismo se entrega la comparación de pesos relativos entre Cruceros ajustando los parámetros a y b con ambos tipos de regresiones**.**

Al respecto, se puede constatar un buen grado de ajuste para la relación longitud-peso, en todas las zonas de pesca ($0,97 < R^2 > 0,94$), para el total de la zona de estudio se estimó un $R^2 = 0,9677$. La comparación de las relaciones longitud-peso por zona de pesca mediante un ANDEVA, rechaza la hipótesis nula de igualdad de regresiones (**Tabla** 9).

Respecto del factor de alometría, parámetro “b”, cuya magnitud se relaciona con la curvatura de la relación potencial; la zona de Talcahuano es la que exhibe la menor pendiente, b = 3,1064. La mayor pendiente se registró en la zona de Corral, b = 3,3416. Por otro lado, al comparar las pendientes de regresión por zonas de pesca, a través de un test “t” a un nivel de significancia de 0,05; se acepta para las zonas de San Antonio y Talcahuano la hipótesis de igualdad de pendientes, sin embargo en los pares conformados con la zona de Corral las diferencias son significativas (**Tabla** 10). Factores como el rango de longitudes en la muestra inciden en la estimación de los parámetros de la regresión, presentándose en este caso las distribuciones de tallas de San Antonio y Talcahuano con rangos entre 8-14 y 6-14 cm, respectivamente, no así la zona de Corral donde la muestra se distribuyó entre los 5,5 y 16,5 cm.

Los resultados muestran que los pesos promedios de anchoveta en el presente Crucero disminuyeron respecto de RECLAS 0101 entre un 7 y un 61,2% para todas las tallas analizadas; lo mismo ocurre al hacer la comparación entre el presente Crucero y RECLAS 9912 donde los pesos son menores ahora entre 4,5 y 42,5%, (**Tabla** 8). Esto se debe a que el crecimiento de la anchoveta es estacional y en el período invernal la tasa de crecimiento presenta un descenso con respecto a las estaciones de primavera-verano (Barría ***et al.,*** 1999).

3.4.2 Sardina común

La evolución de los pesos por longitud y zonas de pesca obtenidos en este estudio se entrega en la **Tabla** 11, dicha estimación se realizó ajustando una regresión de tipo lineal y no lineal (especificada en cada caso), para cada zona (**Fig.** 69); asimismo, se entrega la comparación de pesos relativos entre Cruceros ajustando los parámetros a y b con ambos tipos de regresiones (**Tabla** 11 a y 12)**.**

Al respecto, se puede constatar un alto grado de ajuste, para la relación longitud-peso, en todas las zonas de pesca (R^2 > 0,96), exceptuando San Antonio que presentó un ajuste R^2 = 0,8262. Al comparar las regresiones por zonas de pesca mediante un Andeva, se observa que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de regresiones (**Tabla 13**). Este hecho se corrobora mediante el test "t" a nivel de significancia 0,05, el que rechaza la hipótesis de igualdad de pendientes entre todos los pares de regresión analizados.

Con relación al parámetro alométrico b por zona de pesca se observa que la zona de San Antonio tuvo la menor pendiente, b = 1,9579, la mayor pendiente se obtuvo en la zona de Corral, b = 3,3620 (**Tabla 12**). En total la zona de estudio presentó una pendiente de b = 3,3406. Del mismo modo que para anchoveta la diferencia de los parámetros de regresión se debe al rango regresional de cada una de las zonas analizadas, siendo para San Antonio el rango entre las tallas 8 y 11 cm y para Corral de 6,5 a 16,5 cm.

Los resultados muestran que los pesos promedios de sardina común en el presente Crucero disminuyeron respecto de RECLAS 0101 entre un 2,8 a un 87 %, para tallas bajo 12 cm; sobre esa talla en el presente Crucero se registra un incremento relativo de los pesos entre 0,1 a 27,5 %. Al realizar la comparación con el Crucero RECLAS 9912 se observa un menor peso relativo de sardina común en el presente Crucero hasta la talla 19 cm, sobre ella los pesos relativos son mayores ahora por 1,2 a 44 % (**Tabla** 11).

3.5 Estratificación de las estructuras de tallas por subzonas

Las estructuras de talla de anchoveta y sardina común determinadas desde los lances de pesca se agruparon en 8 estratos para la anchoveta y 4 para la sardina común, más el golfo de Arauco, que en ambos casos se trató por separado. Los límites de las subzonas se entregan en la Tabla 14 .

Para ambos casos las subzonas fueron diferentes entre sí (**Tablas** 15 y 16). El análisis dentro de las subzonas permite confirmar la significancia de la similitud entre las estructuras de tallas de los lances agrupados.

Sólo en algunos casos, se rechaza la hipótesis de similitud de lances individuales respecto al total de cada una de las zonas.

Es así como en el caso de la anchoveta en la subzona 3 el lance 5 fue rechazado de la hipótesis de igualdad; en la zona 6, el lance 17 también estuvo fuera de la estructura modal general; situación similar ocurrió con el lance 27 de la zona 7 y 21 en el golfo de Arauco.

Para sardina común los rechazos fueron: en la zona 2 el lance 5 y en la zona 3 los lances 9 y 7.

La razón de este rechazo corresponde generalmente al alto peso que puede registrar un lance con altas capturas sobre el total de la zona, en desmedro de aquellos que registren capturas muy bajas ó por diferencias en los pesos de las modas. No obstante lo anterior, los lances rechazados se han mantenido en las respectivas zonas, considerando factores de cercanía ó de imposibilidad de identificar un nuevo estrato.

4. Indice gonadosomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común.

4.1 Determinación de la primera madurez sexual en anchoveta y sardina común.

4.1.1 Anchoveta

En la zona de San Antonio el porcentaje de hembras alcanzó el 78,9 % en las capturas (**Fig.** 70), las que presentaron en su totalidad un estado 3 de madurez gonádica (**Fig.** 71), obteniendo un valor de IGS = 10 con un máximo en la talla 8,5 cm. Respecto de los machos estos aportaron con un 21,1 %, quienes en su totalidad presentaron un estado 2 de madurez gonádica, excepto a talla 12 cm donde el 26% de los ejemplares presentó una madurez 3. El IGS promedio fue de 8,7 con un máximo en la talla 10 cm (**Fig.** 75).

En la zona de Talcahuano hubo un 71,3 % de hembras en las capturas (**Fig.** 70), las que se encontraban en su totalidad en estado de madurez 3, excepto el 5 % de las hembras de talla 11 cm, que presentaron un estado 2 de madurez gonádica (**Fig.** 72). El IGS promedio fue de 9,1 con un máximo en la talla 10 cm. Los machos por su parte aportaron con un 28,7 %, todos ellos se encontraban con una madurez 2 de gónadas, reportando un IGS promedio de 8,7 con un máximo, al igual que las hembras, en 10 cm (**Fig.** 75).

Para la zona de Corral, la proporción sexual alcanzó un 63,3 % para hembras (**Fig.** 70) las que sobre talla 12,5 cm presentan sobre un 70 % de ejemplares en estado de madurez 3, bajo esas tallas predominó el estado 2 de madurez (**Fig.** 73); el IGS promedio alcanzó a 9,2 con un máximo en la talla 14,5 cm. En esta zona los machos aportaron con un 36,7 %, los que presentaron un estado 2 de madurez sexual, excepto a talla 15 cm donde el 27 % de los ejemplares se encontraron en estado 6, el IGS promedio reporta un valor de 8,6 registrándose el valor más alto con IGS = 12,5 en la talla 14,5 cm al igual que las hembras (**Fig.** 75); lo cual implica que lo tanto gónadas de machos como hembras se encontraban próximos al desove.

En términos generales la totalidad de los lances de pesca realizados en el crucero (N = 1.574), los ejemplares indeterminados representaron el 32 % de los individuos muestreados; del porcentaje restante las hembras contribuyeron con un 69,3 % (**Fig.** 70), donde un 70 a un 100 % de ellas presentaron estado 3 de madurez gonádica; el IGS promedio tuvo un valor de 9,3 obteniéndose el máximo en la talla 8,5 cm. Los machos en tanto manifiestan una presencia de 30,7 %, donde el estado de madurez de gónadas predominante en ellos es el 2, esporádicamente se detectaron ejemplares en estados 3 y 6 en las tallas 12 y 15 cm, respectivamente (**Fig.** 74); el valor promedio de IGS corresponde a 8,7 donde el máximo estuvo en la talla 14,5 cm. Se aprecian diferencias en los estados de madurez entre zonas de pesca, puesto que a medida que se avanza hacia el norte aumenta el porcentaje de ejemplares en estado 3 y disminuyen los que se encuentran en estado 2 (**Fig.** 74). El IGS promedio fue igual a 9,0, donde la talla 8,5 presenta el máximo índice. El comportamiento del valor de IGS muestra la siguiente tendencia, a tallas bajo 13 cm se observan altos IGS, al aumentar la talla se produce una marcada disminución, la que se mantiene hasta los 14 cm, para alcanzar el valor máximo a los 14,5 cm. Este incremento se debió a la hidratación de los ovarios, al aumentar la talla de los ejemplares el IGS vuelve a retomar bajos valores (**Fig.** 75). El IGS registrado durante el crucero sigue la tendencia estacional del índice encontrado en 1999 y 2000, respecto de los valores se observan máximos en los meses de agosto y septiembre (**Fig.** 76).

4.1.2 Sardina común

Con relación a la proporción sexual de los ejemplares muestreados en la zona de San Antonio, se determinó un 96 % de hembras (**Fig.** 77), en las que predominó el estado de madurez 3, exceptuando a talla 12 cm donde el total de las hembras se encontraba en estado 2 (**Fig.** 78). El IGS promedio, fue de 13,4, observándose el máximo a la talla 12 cm. Respecto de los machos, éstos aportaron con un 4 % de los ejemplares maduros, los que se encontraron en estado de madurez 2, con un IGS promedio de 11,4 a la talla 11 cm (**Fig.** 82).

En los lances efectuados en la zona de Talcahuano el porcentaje de hembras, fue de 91,4% (**Fig.** 77), encontrándose todas ellas en estado 3 de madurez (**Fig.** 79); exhibiendo un IGS promedio de 8,2 apreciándose un máximo a los 15 cm. Respecto de los machos estos aportaron con un 8,6%, donde el 100 % se clasificó en estado de madurez 2, presentando un IGS promedio de 5,4 con un máximo a la talla 10 cm (**Fig.** 82).

En la zona de Corral la proporción sexual estuvo compuesta por un 58,9 % de hembras (**Fig.** 77). A tallas mayores a 11,5 cm las hembras se encontraron en un 70% en estado 3, bajo esa talla el porcentaje de hembras en estado 2 aumenta considerablemente (**Fig.** 80). El IGS este tuvo un valor promedio de 6,7 con un máximo en la talla 14,5 cm. En relación a los machos, éstos aportaron con un 41,1% del total de ejemplares maduros, estos se presentaron en su mayoría en estado de madurez 2, excepto entre las tallas 13,5 y 15,0 cm donde el estado de madurez 3 comprendió entre el 17 y el 60 % de los ejemplares de esas tallas. Respecto del IGS promedio este alcanzó un valor de 6,8 con un máximo en la talla 14,5 cm (**Fig.** 82).

En términos generales de la totalidad de los lances de pesca realizados en el Crucero, los ejemplares indeterminados alcanzaron un 23,3 % del total muestreado (N = 822); las hembras por su parte aportaron con un 61,9 % del total de ejemplares maduros

(**Fig.** 77). Respecto de la madurez sexual, se observó para todas las tallas ocurrencia del estado 3 (desde un 45 a un 100 %) (**Fig.** 81). El IGS promedio fue de 7,1 con un máximo en la talla 10 cm, talla en la cual las hembras se encontraron con los ovarios hidratados. En relación a los machos el 38,1 % de los ejemplares estaba maduro; hay un claro predominio del estado de madurez 2 excepto entre las tallas 13,5 y 15 cm donde el estado 3 porcentajes de un 17 hasta en un 60 % (**Fig.** 81). Durante el presente Crucero se aprecia un comportamiento similar entre zonas respecto de la ocurrencia de los estados de madurez. El IGS promedio alcanzó 6,7 con un máximo en la talla 14,5 cm (**Fig.** 82). El comportamiento del IGS fue similar al observado para anchoveta y además concuerda con los valores encontrados durante los años 1999 y 2000 en que los máximos se presentaron en los meses de agosto y septiembre, época en que se realizó el presente Crucero (**Fig.** 83).

5. Determinación de la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial del stock desovante de anchoveta y sardina común en el área de estudio (Objetivo B1)

5.1 Calibración hidroacústica

La calibración hidroacústica del ecosonda científico SIMRAD EK-500 se realizó en Valparaíso antes del Crucero. Para la calibración se utilizó una esfera de cobre de 60 mm de diámetro diseñada para la frecuencia de 38 Khz.

Los resultados de la calibración en la frecuencia de 38 khz, frecuencia de trabajo en la prospección (**Tabla** 17), indican un adecuado funcionamiento del sistema acústico con variaciones inferiores a $\pm$ 0.4 dB respecto a los resultados históricos).

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

En los lances de pesca 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 el total de lances y en los experimentos en que se recolectó la información del TS se presentaron importantes mezclas entre la anchoveta y la sardina común, no siendo posible discriminar los ecos individuales por especie. Además, el alto grado de agregación de los recursos determinó una importante cantidad de ecos múltiples, impidiendo recolectar ecos resueltos, datos básicos para efectuar la separación de las señales individuales. Por esta razón no fue posible realizar en esta ocasión, un ajuste de regresión entre el TS y la talla de los peces.

En consideración a lo anterior, en las estimaciones de la abundancia y de la biomasa se utilizaron las ecuaciones ajustadas en el proyecto FIP 2000-09 "Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2000 " (Castillo ***et l.***, 2001).

La ecuación obtenida para anchoveta por Castillo ***et al.*** (2001) fue:

$$TS = 19{,}46 \log(L) - 72{,}73$$
$$R^2 = 0{,}93$$
$$N = 32,\ p = 3{,}66287 \times 10^{-19}$$

La ecuación estandarizada al modelo general fue:

$$TS = 20 \log(L) - 73{,}25$$

En el caso de sardina común la ecuación ajustada fue:

$$TS = 17{,}81 \text{ Log } (L) - 70{,}71$$
$$R^2 = 0{,}82$$
$$N = 28;\ p = 3{,}109849 \times 10^{-11}$$

La ecuación de sardina común ajustada al modelo general fue:

$$TS = 20 \text{ Log}(L) - 72{,}59$$

6. Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común

6.1 Anchoveta

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

$TS = -73{,}25 + 20$ LOG (L) Castillo ***et al.*** (2001)
$W = 0{,}0029377\ L^{3{,}26327}$
$R^2 = 0{,}968$
$N = 1832$

Los estimados se realizaron en 8 subzonas y el golfo de Arauco, según el procedimiento indicado anteriormente, aplicando las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas (**Fig.** 84). Los límites de las subzonas consideradas se presentan en la **Tabla** 14.

La biomasa total de anchoveta varió entre 563.786 y 594.130 t , según el método de estimación aplicado (**Tabla** 18, 19 y 20), con una densidad promedio para toda la zona entre 52,5 y 55,4 t/mn², las mayores estimaciones se alcanzaron con los métodos de las variables regionalizadas y bootstrap los que fueron entre 3,7 y 5,4% mayores que los estimados con el método de los conglomerados y estratos

agrupados, respectivamente. De esta biomasa total, sobre el 82% se concentró en las subzonas 1,2 y 3 (40º 00´S a 38º 55´S) (punta Galera a puerto Saavedra), donde se presentaron densidades promedio entre 176,8 y 431,0 t/mn², de este sector, la mayor biomasa estuvo en la subzona 3 (39º 28,5´S a 38º 55´S), representando alrededor del 40% del total, con densidades superiores a 421 t/mn².

El golfo de Arauco, registró una biomasa entre 13.325 y 13.734 toneladas, representando alrededor del 2,3% del total.

La abundancia total fluctuó entre 85.371,13 y 89.993 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos geoestadístico y bootstrap, con diferencias que no superaron el 5% entre los distintos estimados (**Tabla** 24, 25 y 26). La subzona 3 concentró alrededor del 40,0% de la abundancia, con 36.764 millones de ejemplares (método bootstrap) y en las subzonas 1 a 3 se registró sobre el 83% del total. El golfo de Arauco concentró una abundancia entre 2.321 y 2.343 millones de ejemplares, representando el 2,6 % del total.

La estructura de tallas de la abundancia y la biomasa de toda la zona, fue bimodal con modas centradas en 9 y 13,5 cm (**Fig.** 85). En la subzona 1, la estructura de tallas presentó una moda principal en 9 cm, lo que determinó un aporte del 99,2% de individuos inferiores a 12 cm (23.431 millones de ejemplares); en la subzona 2 se sugieren tres modas en 9,5; 11 y 13 cm, lo que determinó que el aporte de los juveniles fuera de 61,5%, con 9.072 millones de ejemplares (bootstrap), mientras que los mayores a 12 cm alcanzaron a 5.671 millones de ejemplares (38,5%); en la subzona 3 se distinguen claramente dos modas, centradas en 9 y 13,5 cm, determinando que el aporte de los juveniles fuera del 77,3 % con 28.424 millones de ejemplares. Las subzonas 5, 6, 7, 8 y golfo de Arauco, también estuvieron dominadas por juveniles, representando entre el 84 y 97 % de las abundancias totales de las respectivas subzonas. La subzona 4 fue la única con dominio de adultos, con una distribución unimodal centrada en 14 centímetros.

6.2 Sardina común

La biomasa y abundancia fueron estimadas aplicando las siguientes relaciones:

TS = -72,59 + 20 LOG (L) Castillo ***et al.*** (2001)
W = 0,003249 $L^{3,34062}$
R^2 = 0,962
N = 695

La biomasa y abundancia se estimaron, aplicando las subzonas definidas anteriormente utilizando las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas. En la **Tabla** 14 se presentan los límites de las subzonas consideradas y los lances agrupados en cada una de ellas.

En el caso de la sardina común la biomasa total varió entre 260.987 y 271.393 toneladas, según el método utilizado (**Tabla** 21, 22 y 23) con una densidad promedio entre 24,7 y 25,7 t/mn², siendo los mayores estimados los alcanzados con los métodos geoestadístico y bootstrap, con diferencias menores al 4% entre los distintos métodos. Esta biomasa estuvo constituida casi exclusivamente por peces considerados reclutas los que representaron el 59% del total. Del mismo modo que para anchoveta, el 97% de la biomasa se concentró entre punta Galera a puerto Saavedra correspondientes a las subzonas 1 a 3 (40º 00´S a 38º 25´S). La subzona 3 (37 20'S – 40 03'S) representó el 53,4 % de la biomasa. El golfo de Arauco presentó una biomasa de 590 toneladas, con el 0,22% del total (**Fig.** 86).

La abundancia total fluctuó entre 27.544 y 27.852 millones de ejemplares, concentrándose sobre el 43% en la subzona 3 (39º 28,5'S a 38º 55,0'S) y más del 95,5% entre las subzonas 1 y 3 (puerto Saavedra a punta Galera) (**Tabla** 27 a 29).

La estructura de tallas para toda la zona de estudio presentó tres modas, centradas en 7,5; 11 y 14,5 cm. En general, en las tres subzonas más abundantes se observó una estructura bimodal en las tallas, centradas en 8 y 10,5 para la subzona 1; 11,5 y 14,5 en la subzona 2 y; 10,5 y 14,5 en la subzona 3 (**Fig.** 87), mientras la subzona 4 registró modas en 9 y 10 cm y el golfo de Arauco en 8,0 cm. Dada esta estructura de tallas, los aportes a la abundancia en las subzonas 1, 2, 4 y golfo de Arauco correspondieron en su mayor parte a individuos juveniles inferiores a 11,5 cm con el 99,5%; 74,1, 100 y 96% del total, respectivamente. La subzona 3 fue la que presentó la menor presencia de juveniles con el 69,4% del total.

6.3 Precisión de los estimados de biomasa

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de anchoveta variaron entre 0,046 y 0,11 según el método de estimación utilizado (**Tabla** 30 a 33), obteniéndose la mayor precisión con el método de las variables regionalizadas, mientras que los alcanzados con bootstrap y estratos agrupados presentaron similares CV fluctuando entre 0,092 y 0,095, por su parte el estimado de los conglomerados entregó el mayor CV (0,11). Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 7,5 y 19,6 %, siendo el menor para el estimado con el método de las variables regionalizadas.

La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,045 y 0,137 (**Tabla** 34 a 37), siendo el menor el alcanzado con el geoestadístico, representando coeficientes de error entre 7,4 y 22,6 %.

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,11 y 0,14 según el método de estimación utilizado (**Tablas** 38 a 41), alcanzándose la mayor precisión con el método bootstrap, mientras que el CV más alto se obtuvo con el método de los conglomerados (Hansen), estos

resultados determinaron un error del 24,3% para el método de los conglomerados y un 19,4 % para el método de bootstrap .

La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,091 y 0,14, obteniéndose el menor valor con el método bootstrap (**Tabla** 42 a 45), lo que determinó coeficientes de error entre 15,1 y 22,7 %.

La eficiencia relativa de la precisión de los estimados de abundancia y biomasa (**Tabla** 46) muestra que la mayor precisión en anchoveta y sardina común se alcanza con los métodos geoestadístico y bootstrap, respectivamente. Las diferencias en la precisión son más notables en el caso de anchoveta, con diferencias mayores a un 100% respecto al método bootstrap, que entrega el segundo mejor valor. La sardina en cambio, presenta diferencias menos notorias entre los distintos métodos, siendo el bootstrap levemente mayor a los alcanzados con estratos agrupados y geoestadístico.

6.4 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común

6.4.1 Claves edad-talla

De acuerdo con la metodología propuesta, se analizaron los otolitos de ambas especies, recolectados durante el crucero de investigación. Para la asignación de los grupos de edad, se empleó el criterio vigente que utiliza como fecha de cumpleaños, el 1° de enero en anchoveta y el 1° de julio en sardina común.

De los otolitos analizados, 317 resultaron legibles en anchoveta y 145 en sardina común, determinándose una clave edad talla para las zonas de Talcahuano y Valdivia en forma separada las que se entregan en las **tablas 46 y 57**. En el caso de sardina, los otolitos legibles en la zona de Talcahuano fueron insuficientes para determinar una clave edad talla.

Para establecer la existencia de diferencias significativas en las claves edad-talla de anchoveta determinadas para las zonas de Talcahuano y Valdivia, se aplicó una dócima de comparación de dos distribuciones multinomiales, constatando que para los tres grupos de edad principales, no existen diferencias significativas al nivel del 95% de confianza. Los resultados del test se entregan en la **Tabla 47.**

La estimación de la varianza de las claves, se realizó para ambas especies. La de anchoveta se presenta en la **Tabla** 48 y la de sardina común en la **Tabla** 58.

6.4.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad

Dado lo anterior, se ha utilizado la clave talla edad obtenida para la zona de pesca de Valdivia en la determinación de la composición de la abundancia y varianzas por grupo de edad, para cada uno de los cuatro métodos, esto es: métodos de Bootstrap, Geoestadístico, Hansen y Wolter.

A. Anchoveta

Las estimaciones de las varianzas de la abundancia por clase de talla y edad para anchoveta calculadas según las expresiones señaladas en la Metodología, se presentan en las **Tablas** 48 a 52.

La abundancia por grupo de edad está compuesta por cuatro grupos de edad, donde predomina el grupo de edad **I** con valores que fluctúan entre 70 y 77%, el grupo secundario es el **II** con valores que oscilan entre 19 y 25% (**Tablas** 53 a 56).

Los grupos de edad **I** y **II**, corresponden a las clases anuales 2000 y 1999 respectivamente.

B. Sardina común

Las estimaciones de las varianzas de la abundancia por clase de talla y edad para la sardina común, calculadas según las expresiones señaladas en la Metodología, se presentan en las **Tablas** 59 a 62.

En esta especie, la abundancia por grupo de edad está compuesta por tres grupos, en la que también predomina el grupo **I**, en porcentajes similares: 66 y 67%, mientras que el grupo **II** es el secundario con valores de 31 y 32% (**Tablas** 63 a 66).

Los grupos de edad **I** y **II**, corresponden a las clases anuales compartidas 2000-2001 y 1999-2000, respectivamente.

6.5 Distribución espacial de los recursos

6.5.1 Sardina Común

Esta especie se detectó en los sectores costeros entre Constitución y punta Galera (40º S), con un claro aumento de la frecuencia de aparición y de las densidades hacia el sur del paralelo 38º S (**Fig.** 88, 89 Y 90). Entre Constitución y Talcahuano, la sardina común se registró en focos de baja densidad asociados a la costa. Del mismo modo, en el golfo de Arauco, esta especie se detectó entre el saco del Golfo y la boca chica manteniendo su característica de bajas densidades. En la bahía de Concepción se registró la presencia esporádica de sardina común, con una leve tendencia al incremento de las densidades.

En los sectores costeros entre las 0,3 mn y las 12 mn desde puerto Saavedra (38º47´S) a punta Galera se registraron las mayores concentraciones de sardina del crucero, correspondientes al 96,6% de las lecturas acústicas totales. En este sector el 44,1 % de las observaciones acústicas registraron la presencia de la especie. Es

importante destacar que la prospección acústica en los sectores costeros se realizó hasta profundidades de 15 m, que dadas las características topográficas de la zona, se pueden presentar a 0,4 ó más millas de la costa (**Fig.** 90 y 91).

En el sentido vertical, durante el día, la sardina común estuvo localizada sobre ó muy próximo al fondo del mar, en cardúmenes de alta densidad, patrón que cambió al crepúsculo, donde se produjo un desplazamiento hacia la superficie adoptando estratos extensos y de menor densidad (**Fig.** 92), comportamiento típico de estas especies. Dada la particularidad del patrón de distribución de la especie, los límites verticales variaron entre los 3 y 120 m (**Fig.** 92 y 93), con más del 85% de los registros en los primeros 40 m de profundidad.

El patrón de distribución y comportamiento presentado por la sardina, dificultó la faena de pesca de las embarcaciones cerqueras artesanales que operaron en el crucero, puesto que durante el día el recurso se encontraba inaccesible a las redes de cerco y en la noche su disponibilidad se reducía al distribuirse en estratos de baja densidad. Esta situación recién tendió a modificarse después del 14 de septiembre, cuando el Crucero estaba en sus últimos días y el B/I “Abate Molina” estaba prospectando al norte de Constitución.

6.5.2 Anchoveta

La anchoveta se registró en sectores costeros en prácticamente toda la zona de estudio con un incremento de las densidades al sur de punta Achira (36º 10’S) y con las mayores concentraciones al sur de isla Mocha (38º 20’S) (**Fig.** 88, 89 y 90). Este patrón de distribución también se presentó en el golfo de Arauco, donde la anchoveta se ubicó preferentemente entre el saco del Golfo y al sur de la isla Santa María.

Al igual que en la sardina, las mayores agregaciones de anchoveta se presentaron entre las 0,3 mn y las 12 mn entre puerto Saavedra y punta Galera (**Fig** 89 y 91). En

este sector el 41,9% de las observaciones correspondieron a esta especie, concentrándose el 88,3% de las lecturas acústicas totales del Crucero.

En el sentido vertical la anchoveta, presentó el mismo comportamiento que la sardina, con una distribución diurna en altas densidades asociada al fondo y una dispersión superficial nocturna, diferenciándose en que la distribución diurna de la anchoveta se registró en sectores donde la profundidad del fondo fue superior, llegando hasta 180 m (**Fig.** 92) indicando una distancia de la costa levemente mayor que la sardina. Los límites verticales de la anchoveta variaron entre la superficie y los 120 m, con el 87% de los registros entre los 10 y 40 m de profundidad (**Fig.** 94 y 95).

7. Determinación del sesgo de orilla

Debido a las adversas condiciones meteorológicas presentes en la zona de estudio durante todo el mes de agosto y primera quincena de septiembre del 2001, que obligó a la autoridad marítima a mantener el puerto de Corral cerrado al tráfico de naves menores en casi todo el período, el estudio del sesgo de orilla se restringió al sector entre 39º 35'S y 39º 50'S.

El track de navegación de la lancha "Don Héctor I" consistió en transectas perpendiculares a la costa, separadas por 5 mn, con un recorrido exhaustivo en la franja costera, con las mayores aproximaciones a la costa posible. De este modo se realizaron 4 transectas perpendiculares a la costa y se recorrió el sector costero entre los 39º 35´S y los 39º 45´S (**Fig.** 96). De la información recolectada se seleccionaron aquellos datos provenientes de las mismas zonas prospectadas por el B/I "Abate Molina" y la lancha "Don Héctor I". La Tabla 67, presenta las posiciones de inicio y término de las transectas acústicas realizadas por la L/P "Don Héctor I" y las densidades acústicas totales, consideradas en el estudio del sesgo de orilla

La zona entre el 39º 30' y el 40º 00' S, fue dividida cada 10´de latitud, a fin de determinar las aproximaciones a la costa del B/I "Abate Molina" y comparar los datos provenientes de las dos embarcaciones en las zonas de coincidencia. En cada una de estas subzonas, las lecturas acústicas fueron situadas y ordenadas respecto a la distancia de la costa, obteniéndose promedios cada 0,1 mn, este procedimiento determinó importantes variaciones en los resultados entre cada intervalo, que puede confundirse con variabilidad de las lecturas acústicas dentro de las ESDU. No obstante este hecho, se utilizó 0,1 mn como el menor intervalo para determinar las diferencias entre la prospección acústica de las dos embarcaciones. Evidentemente que al utilizar un intervalo mayor las variabilidades se reducen, pero también se pierde el efecto a medir.

Las lecturas acústicas promedio obtenidas por ambas embarcaciones en las zonas coincidentes, fueron comparadas mediante el test de student y con un análisis de varianza (**Tablas 68 y 69**). Luego se determinó la fracción de la señal acústica correspondiente a la franja costera cubierta por la lancha pesquera y que no fue prospectado por el B/I "Abate Molina", valor que se aplicó a las lecturas del "Abate Molina".

En general, el límite costero de la prospección del B/ I"Abate Molina" varió entre 0,3 y 2,1 mn, lográndose los mayores acercamientos en el sector entre los 39º 50'S y 40º 00S (**Figs** 97 y 98). Es importante señalar que el acercamiento a la costa estuvo determinado por la profundidad del fondo, el que varió entre 15 y 20 m en las navegaciones costeras. La zona entre puerto Saavedra (38º 50'S) y el paralelo 39º 25´S presentan la plataforma más somera y extensa de la zona de estudio, de allí que los acercamientos a la costa en la prospección acústica en este sector fueron mayores a 1,2 mn.

Las densidades acústicas promedio del B/I "Abate Molina" entre el 38º 30'S y el 39º 20'S indican que las mayores concentraciones se presentaron al oeste de las 3 mn, con la

excepción de los relativamente valores altos, pero aislados, registrados en la zona 38º 50'S-39º 00'S.

Hacia el sur de los 39º 30'S sector de coincidencia en las prospecciones de ambas embarcaciones, se aprecia que las densidades acústicas promedio tendieron a mantenerse ó incluso a aumentar hacia la franja costera no cubierta por el B/I "Abate Molina". Lo anterior fue especialmente evidente en los sectores entre 39º 30'S-39º 40'S y 39º 40'S- 39º 50'S, reduciéndose notablemente en el sector 39º 50'S-40º 00´S.

El límite costero de la prospección de la L/M "Don Héctor" I varió entre 0,2 y 0,7 mn de costa. Los datos resultantes de esta prospección presentan una similar tendencia que la observada con el B/I "Abate Molina", en que se aprecia que en los sectores comprendidos entre los 39º 30'S-39º 40'S y 39º 40'S – 39º 50'S las lecturas acústicas en la franja costera, no cubierta por el B/I "Abate Molina", fueron del mismo nivel ó incluso superiores a los registrados en el sector más "oceánico" (**Fig.** 98).

El contraste de las densidades acústicas promedio de las dos embarcaciones en los sectores coincidentes, realizado mediante el test t, indica que son significativamente similares (**Tabla** 68). Los análisis de varianza aplicados confirman la aceptación de la hipótesis de igualdad de las lecturas acústicas en los sectores comunes (**Tabla** 69).

Las lecturas acústicas totales y de la fracción costera correspondientes a la lancha "Don Héctor" en las zonas en que coincidieron las dos embarcaciones fueron 736.114 y 86.574, respectivamente (**Tabla** 70), lo que determina que el sesgo originado por la fracción costera no cubierta por el B/I "Abate Molina" fue un 11,76%.

8. Análisis integrado de la hidrografía asociada a la distribución espacial de los recursos y del stock desovante de anchoveta y sardina común.

8.1 Relación entre la distribución espacial de las especies con las variables hidrográficas

Con el propósito de visualizar en mayor detalle las condiciones oceanográficas asociadas con la distribución de los recursos, en la **Fig** 99 se presentan los mapas de la información superficial de temperatura y salinidad tomados con el sistema EPCS y los registros de oxígeno y densidad registrados con el CTD, indicándose los principales focos de anchoveta y sardina común. Asimismo, en las **Figs**. 100 y 101 se presentan el número de pixeles de las especies y su relación con las variables ambientales, resultantes del análisis cruzado de las distintas variables.

Para relacionar la señal latitudinal de las lecturas acústicas de anchoveta y sardina con las variables hidrográficas, se utilizaron valores promedio de temperatura y salinidad registrados en cuadrículas de 5 mn en la dirección este-oeste y 1mn en el sentido latitudinal y para el caso de gradientes térmicos y salinos, se consideraron diferenciales entre cuadrículas vecinas.

8.1.1 Anchoveta

a) Temperatura

En términos espaciales, se aprecia que los mayores focos de ambas especies se encuentran vinculados a la desembocadura de la bahía de Corral, en una zona de temperaturas frías y homogéneas. Cabe destacar un pequeño núcleo de anchoveta localizado en el golfo de Arauco y que esta limitado por el diferencial térmico formado por las aguas de 11 y 12ºC (**Fig**. 99).

El análisis cruzado de las variables espacialmente localizadas, medido mediante el número de pixeles coincidentes indican que la anchoveta se presentó en un rango de TSM desde los 10ºC hasta los 12ºC, con una clara preferencia por los 11ºC (**Fig.** 100).

La señal latitudinal de la distribución de anchoveta indica que la especie se ubicó en sectores con una gradiente térmica débil a moderada (**Fig.** 102).

b) Salinidad

La salinidad superficial presentó un amplio rango de variación, oscilando entre valores inferiores a 30 psu (influenciados por el aporte de los ríos Itata, Bío-Bío, Imperial y Calle-Calle) hasta 34,50 psu. A diferencia de la temperatura superficial, la distribución de la salinidad (**Fig.** 99b) presentó gradientes latitudinales y longitudinales. Se destacan dos focos de altas salinidades, el primero ubicado al norte de Constitución y el segundo al frente de Topocalma, probablemente debido a aguas surgentes. Cabe hacer notar que al sur de Talcahuano, las aguas costeras mostraron una disminución significativa con grandes diferenciales laterales asociados a la mezcla con aguas continentales provenientes de los ríos.

La anchoveta está asociada a dos áreas en las que se pueden apreciar muy bajas salinidades; la primera y más importante está relacionada a la desembocadura de la bahía de Corral, en una zona de bajas salinidades y que está restringida por un fuerte gradiente salino generado por las aguas de 33,3-33,4 psu; el segundo sector se localiza al interior del golfo de Arauco y se encuentra ligado al río Bío-Bío, y se destaca por presentar una gran dilución superficial, alcanzando salinidades menores a 33 psu al interior del Golfo.

En cuanto al número de pixeles y la salinidad, la anchoveta se registró en un amplio rango que fluctuó entre <33,0 psu y 34,5 psu, no obstante el amplio rango de distribución existe una marcada preferencia por las aguas menos salinas (**Fig**. 100).

La señal latitudinal de la salinidad indica que la anchoveta se localizó en sectores con una gradiente intensa y positiva de norte a sur, confirmando su relación con la desembocadura de ríos con importante afluente (**Fig.** 102).

c) Oxígeno disuelto

Los mayores focos de anchoveta están vinculados, como es habitual, a zonas de alto contenido de oxígeno como la bahía de Corral y el golfo de Arauco, además de ser sectores que no presentan fuertes diferenciales de oxígeno (**Fig.** 99c).

La relación entre el número de pixeles y el oxígeno muestra que la especie se distribuyó entre 1,0 y > 5,0 ml/L con una nítida inclinación por los valores mayores (**Fig.** 100c).

d) Densidad

La densidad del agua de mar presentó un rango de variación entre los 24,0 y 26,4 σ_t, en concordancia con la salinidad, la densidad presentó los mayores valores (> 26,0 σ_t) frente a Topocalma; asimismo, se destacan el golfo de Arauco y la bahía de Corral por ser las áreas de mayor dilución superficial y bajas densidades.

La distribución de la especie estuvo muy relacionada a dos sectores de bajas densidades; así en la bahía de Corral el recurso se encontró en aguas poco densas y circunscrito al borde interno del gradiente formado por los 24,4 σ_t, a su vez en el golfo de Arauco la anchoveta también se encontró restringida al borde interno del diferencial formado por las mismas aguas.

Se aprecia que la especie se distribuyó en un extenso estrato desde < 24,4 4 σ_t, hasta 26,0 σ_t, de una manera homogénea con una leve inclinación por el estrato 25,0-25,4 σ_t, (**Fig.** 100d).

8.1.2 Sardina común

a) Temperatura

La zona donde se encontraron los dos focos de mayor concentración de sardina común (frente a Pto. Saavedra y en las cercanías de Corral) posee un estrato superficial muy homotermo con un claro predominio de aguas de 11,5 ºC y que poseen diferenciales débiles o moderados. (**Fig.** 99a). Las TSM típicas en que se distribuyó la especie varió entre los 10 y 12ºC, con una acentuada preferencia por los 11ºC (**Fig.** 101a).

La señal latitudinal de la distribución de sardina y de la temperatura indica que la especie tendió a ubicarse en sectores con gradientes moderados a débiles (**Fig.** 103).

b) Salinidad

En cuanto a la salinidad superficial y los núcleos de sardina, éstos se emplazan en una zona de bajas salinidades destacándose que, al igual que la anchoveta, el foco principal de la especie está limitado por un fuerte gradiente salino formado por las aguas de 33,3-33,4 psu; en tanto que el segundo núcleo se encuentra muy apegado a la costa en un sector de gradientes moderados (**Fig.** 99).

El recurso se presentó en un amplio rango de salinidades, aunque menor a la anchoveta, variando entre <33,0 psu y 34,3 psu, con una marcada preferencia por las aguas de bajas salinidades (**Fig.** 101).

El análisis de la señal latitudinal de la salinidad indica que la sardina común se ubicó en áreas con intensa gradiente salina, especialmente al sur de puerto Saavedra (**Fig.** 102).

c) Oxígeno disuelto

Los focos de sardina se encuentran relacionados a una zona que registró altos niveles de oxígeno (Bahía de Corral, >4 ml/L), además una zona donde no se producen grandes gradientes laterales de esta variable oceanográfica (**Fig.** 99).

Por su parte, la asociación entre el número de pixeles y el oxígeno muestra que el recurso se distribuyó entre 2,0 y > 5,0 ml/L con una nítida inclinación por las aguas de más de 4 ml/L contenido (**Fig.** 101).

d) Densidad

La distribución del recurso indica que se presentó en las aguas de la bahía de Corral, que son poco densas ya que es un sector de mucha dilución superficial y que presenta fuertes gradientes. Al igual que la anchoveta, la sardina común está al borde interno del gradiente formado por aguas de 24,4 σ_t,, no obstante que frente a puerto. Saavedra, la especie se distribuyó en los bordes del diferencial formado por aguas de 25,2 σ_t.

Respecto del número de pixeles, la sardina presentó una distribución similar a la de la anchoveta, esto es, se distribuyó desde < 24,4 4 σ_t, hasta 26,0 σ_t, de una manera uniforme con una pequeña preferencia por los 25,2 σ_t (**Fig.** 101).

8.1.3 Huevos y Larvas de sardina común

a) Temperatura

Los principales núcleos de huevos de sardina común, registrados en los alrededores de Isla Mocha-Pto. Saavedra y el segundo frente a Pta. Chungungo (39º40'S), se presentaron en temperaturas entre 11 y 13 ^{o}C con gradientes latitudinales moderados (**Fig.** 104).

La señal latitudinal de la distribución de la temperatura y de los huevos de anchoveta permite visualizar de mejor modo la tendencia a localizarse en áreas con gradientes discretos ó con estabilidad en la variación térmica (**Fig.** 103), también es posible apreciar que los dos focos de huevos de más al norte (río Itata y Golfo de Arauco) están en zonas de cambios negativos de la temperatura, con valores que presentan un continuo descenso en el sentido norte-sur.

Por su parte las larvas, presentan un foco principal localizado al sur de puerto. Saavedra, foco que se distingue por una gran densidad larval y donde se concentra sobre el 60% de la abundancia total; asimismo, dicho núcleo se encuentra localizado en un área que exhibe débiles gradientes térmicos con una temperatura entre 11 y 12º C (**Figs.** 105).

b) Salinidad

La distribución de la salinidad indica que los sectores de mayor abundancia de huevos del recurso corresponden con niveles salinos muy diluidos debido al aporte de los ríos (**Fig.** 104), a su vez, son áreas que presentan diferenciales salinos importantes muy acotados a las primeras millas de la costa. Asimismo, se destaca la sobreposición que se observa entre los centros de mayor agregación y los descensos más importantes de la variable ambiental (**Fig.** 107). Se aprecia nítidamente que las mayores abundancias están absolutamente superpuestas con bajas importantes de la salinidad ya que los huevos de sardina se encuentran restringidos por el gradiente salino formado por las aguas de 33,2-33,3 psu.

La señal latitudinal de la salinidad, muestra claramente la asociación de los sectores de mayor gradiente provocada por las desembocaduras de los ríos con las principales focos de huevos de sardina ya que ésta se encuentra limitada a dichos gradientes (**Fig.** 107).

Respecto a las larvas, el núcleo principal también está influenciado por las descargas de los ríos y la desembocadura del Calle-calle, no obstante que, al contrario de los huevos, dicho foco no está limitado por el fuerte diferencial salino este-oeste (**Fig.** 105), tendiéndose a localizar en sectores de gradientes más débiles (**Fig.** 107).

8.1.4 Huevos y Larvas de anchoveta

a) Temperatura

Las altas concentraciones de huevos de anchoveta se encuentran en zonas con TSM entre 11 y 13^{o}C sin grandes gradientes laterales; asimismo, se puede apreciar que en el caso de los focos ubicados en la desembocadura del río Itata (36º20'S) y en el área localizada al sur de Pto. Saavedra (39º00'S) se producen variaciones negativas de la temperatura es decir las temperaturas presentan un sostenido descenso en el sentido norte-sur (**Fig.** 104).

Las larvas de anchoveta y la distribución de las TSM se pueden apreciar en la (**Fig.** 105). Se advierten dos zonas de gran dominancia y frecuencia de larvas de la especie; la primera desde la latitud 36ºS hasta el golfo de Arauco, zona de gran extensión espacial y que se caracteriza por una continúa abundancia de larvas y un descenso sostenido de la TSM en el sentido norte-sur (**Fig.** 105) y la segunda en los alrededores de puerto Saavedra, zona que se distingue por poseer aguas frías y no presentar grandes gradientes laterales.

b) Salinidad

Con respecto a los huevos y su relación con la salinidad, se debe destacar que éstos poseen sus mayores concentraciones en las cercanías de desembocaduras de ríos, lo que significa que los huevos de la especie se encuentran asociados a zonas de gran dilución, en las que las salinidades son muy bajas presentando niveles que no

superan los 33,2 psu. Lo anterior se aprecia nítidamente en la **Fig.** 105, donde se advierte que las mayores concentraciones están absolutamente superpuestas con exiguos niveles de salinidad.

Las larvas se presentaron a lo largo de casi toda la costa, distinguiéndose dos zonas principales, en la primera, desde la latitud 36º S al golfo de Arauco, las larvas están muy influenciadas por las zonas de dilución que aportan los ríos Itata y Bío-Bío, afectado por el frente salino de 33,3-33,4 psu, en tanto que en el segundo foco, proximidades de puerto Saavedra, las larvas están afectadas por los ríos Imperial y Toltén, pero destaca la baja influencia del frente salino, lo que permitió una distribución más oceánica en las larvas.

8.2 Señal latitudinal de los recursos y su relación con las variables hidrográficas.

8.2.1 Anchoveta

En el sentido latitudinal la distribución de anchoveta, huevos y larvas formaron macro-estructuras que en el caso de los adultos alcanzan extensos sectores llegando a varias millas náuticas. Los huevos y larvas se distribuyeron en focos, que para los huevos apenas se extendieron 3 o 4 millas con pasos que llegaron a 12 mn, mientras que las larvas presentan una señal con una oscilación más regular con patchiness de longitud semejante entre ellos, separados por un periodo similar a su tamaño (cercano a 4 mn).

La anchoveta tendió a ubicarse en sectores en que la gradiente térmica tuvo una variación leve a moderada (**Fig.** 102).

Las altas concentraciones de anchoveta presentaron un desfase espacial con las agregaciones de huevos y larvas de la especie (**Fig.** 102 y 103), la que varió entre 4 y

30 mn; apreciación que se valida en la situación registrada en las cercanías de Corral, sector que concentró los máximos de anchoveta, los que estuvieron desplazados respecto al pico de huevos y larvas observados en las cercanías.

Los huevos y larvas de anchoveta formaron macroestructuras de 4 a 5 mn, para los huevos y menores a 2 mn para las larvas, ambos estadios estuvieron positivamente correlacionados con el gradiente de salinidad, para el caso de los huevos a 2 mn (dos pasos de retardo) y para las larvas a 4 millas naúticas de distancia.

Aunque los huevos y las larvas de anchoveta se presentaron simultáneamente en el espacio, formando macroestructuras de 7 mn de extensión, las asociaciones con la máxima significancia se encuentran entre dos a tres millas naúticas de distancia. (**Fig.** 104).

8.2.2 Sardina común

La sardina común así como huevos y larvas se distribuyeron formando macro-estructuras en el sentido latitudinal que para los adultos alcanzó varias millas náuticas de extensión, mientras que para los huevos sólo alcanzaron a 3 mn y para las larvas a 5 ó 6 mn. La separación entre las agregaciones de huevos y larvas superaron las 16 mn y las 20 mn, respectivamente.

La distribución espacial de la sardina y su relación con los huevos de la especie se presenta en la **Fig.** 105. Las correlaciones cruzadas entre los adultos de sardina común y los huevos indican un desfase espacial entre ambas distribuciones existiendo una asociación positiva y significativa a 5 millas naúticas de distancia (**Fig.** 104).

En el caso de las larvas de sardina, la relación es más directa aún, ya que los dos sectores donde se concentra casi la totalidad del recurso coinciden absolutamente

con las dos zonas de mayor densidad de larvas de la especie **Fig.** 106, 107 y 108, con una significativa correlación espacial que supera las 10 millas náuticas.

Con relación a las variables ambientales, la especie se reportó en aguas frías y en zonas donde no se aprecian grandes diferenciales de temperatura, no obstante que el foco ubicado frente a puerto Saavedra está en un sector donde hay cambios negativos de la temperatura.

Respecto a la salinidad, al igual que la anchoveta, la especie está relacionada con el gradiente salino, provocado fundamentalmente por las desembocaduras de los ríos, destacándose que los focos de la especie están limitados por los bordes de los gradientes salinos, correlación que no se aprecia con los huevos y sólo se reporta a 8 mn con las larvas. **Fig.** 104, 107 y 108

Los huevos y las larvas se presentan cohabitando espacialmente casi simultáneamente, formando macroestructuras de 4 a 5 mn de extensión y espaciadas por 15 de mn, presentándose las asociaciones con la máxima significancia a una milla naútica de distancia (**Fig.** 104)

9. Caracterización y análisis de las agregaciones de sardina común y anchoveta

Se procesó y analizó un total de 7.138 agregaciones mediante el programa Sonardata, correspondientes a sardina común y anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica 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 6 de la mañana y las 19 horas (3.043 detecciones), mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas (4.095 detecciones).

Dado el alto 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, por esta razón no se aplicaron análisis estadísticos tendientes a explorar las posibles diferencias entre los patrones de agregación asociados a las características particulares de las especies.

Posteriormente, cada muestra (diurna y nocturna) se separó en dos sub-muestras, que consideraron agregaciones de hasta 10 m de largo y mayores de 10 m, valor de longitud que bordeó el 50% de los datos para ambos casos.

9.1 Agregaciones diurnas y nocturnas

9.1.1 Descriptores morfológicos

Los resultados se entregan en las **Tablas** 71 y 72, para el total de detecciones correspondientes a agregaciones diurnas y nocturnas. En éstas se puede apreciar que las agregaciones diurnas presentaron una longitud máxima de 300 m con un promedio de 15,8 m, mientras que en la noche el máximo cardumen detectado alcanzó una longitud de 2.196 m alcanzando en promedio una longitud de 30,2 m. La longitud promedio en ambos casos se debe a la alta frecuencia de agregaciones desde 1 metro de longitud.

Similar tendencia se observa en las áreas promedio de las agregaciones, en donde en ambiente nocturno los cardúmenes presentaron mayores valores, con un área promedio de 103 m^2 y un máximo de 12.853 m^2 y mínimo de 1,4 m^2, mientras que en el día el área promedio alcanzó los 40 m^2 y un máximo de sólo 1.262 m^2 y un mínimo de 1,3 m^2. Como se definió anteriormente, el área total se entiende como la sumatoria del área de todos los rectángulos elementales (*Se*) que conforman el cardumen.

Con respecto a la elongación (relación largo/alto de las agregaciones), en ambiente nocturno se detectó un rango que varió desde 0,3 hasta 164,5 mientras que en el día fluctuó entre 0,2 y 48,7. El valor promedio de elongación fue levemente superior en la noche con un valor de 4,9 mientras que en el día fue de 4,6. La distribución de frecuencia de la elongación para la situación nocturna y diurna presenta modas centradas en un 23,7% y 18,6% respectivamente (**Fig.** 109a y b). En ambos casos se presentó una distribución de frecuencias unimodal y asimétrica con modas desplazadas hacia la izquierda.

La dimensión fractal promedio de las agregaciones nocturnas alcanzó un valor de 1,59 mientras que las agregaciones diurnas presentaron un valor promedio de 1,52.

La distribución de frecuencia de la dimensión fractal nocturna fue del tipo unimodal con una leve tendencia hacia el sector derecho de la curva, con una moda centrada en 1,65 (**Fig.** 110a). La distribución de frecuencia de la dimensión fractal de las agregaciones diurnas presentó una moda centrada en 1,45 sugiriéndose una moda secundaria en 1,65, coincidente con la situación diurna (**Fig.** 110b).

Lo anterior, indica que durante el día las agregaciones tenderían a formar cardúmenes más compactos que durante la noche.

9.1.2 Descriptores batimétricos

Los resultados indican que las agregaciones presentaron diferencias claras en su comportamiento diurno y nocturno. Las agregaciones detectadas durante el período diurno se encontraron en promedio en los 46,1 m de profundidad (con un máximo de 149,3 m), mientras que durante la noche el promedio de profundidad de las agregaciones fue de 17,0 m (**Tablas** 70 y 71).

El descriptor Índice de altura permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar. Para el caso de las detecciones realizadas durante la noche, la distribución de frecuencia del Índice de altura presentó una distribución bi-modal con una moda principal centrada en el valor 75 con un 16,7% de las observaciones, y otra moda en el valor 25 con un 4,1% de las observaciones (**Fig.** 111a) indicando una localización más cercana a la superficie. Por su parte las agregaciones detectadas durante el día presentaron una distribución de frecuencia unimodal con los valores más altos desplazados hacia sector izquierdo de la curva y una moda centrada en el valor 5 con un 28,4% de los cardúmenes en dicho valor (**Fig.** 111b), mostrando una mayor asociación con el fondo del mar.

Al relacionar el Índice de altura promedio v/s hora de detección del total de las agregaciones (**Fig.** 112), se aprecia claramente que las agregaciones de sardina común y anchoveta tienden a estar más cercanas al fondo durante el período diurno (entre las 6 de la mañana y las siete de la tarde), mientras que después del crepúsculo y hasta antes del amanecer se mantienen cerca de la superficie, mostrando una evidente migración vertical en la columna de agua hacia la superficie.

9.2 Agregaciones diurnas

A fin de realizar un análisis más detallado de las características de las agregaciones, se procedió a dividir el total de la muestra diurna en dos sub-muestras divididas según su longitud, en agregaciones de hasta 10 m y mayores de 10 m de largo, quedando en el primer grupo un total de 1.547 registros (51%) mientras que en el segundo un total de 1.496 cardúmenes (49%). Se denominará agregaciones tipo "A" a las de hasta 10 m de longitud y agregaciones tipo "B" a las mayores de 10 metros.

9.2.1 Descriptores morfológicos agregaciones diurnas

En las **Tablas** 73 y 74 se entregan los resultados de los parámetros determinados para las agregaciones diurnas de tipo A y B respectivamente, en ellas se puede apreciar que la longitud promedio para las agregaciones de tipo A fue de 5,8 m mientras que para las agregaciones de tipo B alcanzó los 26,2 metros.

El área fue menor en las agregaciones de menor tamaño, con un promedio de 8,5 m^2, mientras que para las agregaciones de mayor tamaño, alcanzó los 73,6 m^2.

La elongación promedio de las agregaciones tipo A fue 3 veces el largo por el alto, con un máximo de 9,4. Para las agregaciones tipo B, este descriptor alcanzó un valor promedio de 6,2 veces, alcanzado un máximo de 48,7.

En la **Fig.** 113a se aprecia que la moda de la distribución de frecuencia de la elongación para las agregaciones de menor tamaño coincide con el promedio, es decir 3, con un 26,2% de las agregaciones en dicho valor. Para el caso de las agregaciones tipo B la distribución de frecuencia de la elongación presentó dos modas principales, en los valores 4 y 5 con 16,0 y 16,1% de las observaciones en dichos valores respectivamente (**Fig.** 113b). Estas modas estuvieron por debajo del valor promedio de elongación (6,2), lo que se explica por el amplio rango que presentó este tipo de agregaciones y porque el 53,4% de los datos presentó al descriptor de elongación entre 6 y 50.

En el caso de la dimensión fractal, los valores promedio entre las agregaciones tipo A y B fueron bastante similares, con un valor de 1,54 para el tipo A y de 1,51 para las de mayor tamaño.

En la **Fig.** 114a se aprecia que la moda principal para las agregaciones tipo A fue de 1,45 con 8,7% de los datos, presentando además una moda secundaria en 1,65 con

un 7,6% de las observaciones. Además el 52,8% de los datos se encuentran distribuidos en el sector derecho de la curva, entre1,55 y 2.

Para el caso de las agregaciones de mayor tamaño, la moda se centró en el valor 1,4 con 10,9% de las observaciones (**Fig.** 114b). Cabe destacar que el 53,6% de las agregaciones se ubicó en el rango entre 1 y 1,5. Lo anterior indica que dentro de las agregaciones diurnas, las de mayor tamaño presentan una mayor cohesión que las agrupaciones menores, siendo los cardúmenes de tipo B más definidos que los de tipo A.

9.2.2 Descriptores batimétricos agregaciones diurnas

Si bien las agregaciones detectadas durante el día se encuentran a mayor profundidad que las detectadas durante la noche, al comparar las agregaciones diurnas de tipo A y B, se puede apreciar que los cardúmenes de mayor longitud (Tipo B), se encuentran en promedio a una mayor profundidad que los cardúmenes de tipo A, presentando los primeros un valor promedio de 50,5 m de profundidad, mientras que los de tipo A una profundidad promedio de 41,9 m (**Tablas** 73 y 74). Similar situación ocurre con la profundidad del suelo marino, en donde las agregaciones de mayor tamaño fueron detectadas en fondos de 61,6 m de profundidad, mientras que las de tipo A en suelos de 51,8 m de profundidad promedio.

Analizando los valores promedios de los índices de altura de las agregaciones de tipo A y B, se puede determinar que en general las agregaciones de mayor tamaño se encuentran más cerca del suelo marino que las de menor tamaño, ya que las primeras presentan un índice de altura medio del 13,0% mientras que las agregaciones más pequeñas presentan un índice del 15,2%.

Al observar las distribuciones de frecuencia de índice de altura para las agregaciones de tipo A y B (**Fig.** 115a y b), ambas presentan una distribución con los mayores

valores de frecuencia en el sector izquierdo de la curva y, si bien la moda de las agregaciones de menor tamaño se encuentra en el 5% de distancia al fondo, contra una moda del 10% de distancia al fondo que presentan las agregaciones de mayor tamaño, se debe considerar que el 57,8% de las agregaciones de tipo B se encuentran hasta un 10% del suelo marino, contra un 53,1% de las agregaciones de tipo A para el mismo rango, lo que explica el menor valor promedio del Índice de altura de los cardúmenes más grandes.

9.3 Agregaciones nocturnas

Al igual que en el caso anterior, la muestra de agregaciones nocturnas se subdividió en dos sub-muestras según su longitud, en agregaciones de hasta 10 m y mayores de 10 m de largo, quedando en el primer grupo un total de 1.925 registros (47%) mientras que en el segundo un total de 2170 cardúmenes (53%). Se denomina agregaciones tipo "A" a las de hasta 10 m de longitud y tipo "B" a las mayores de 10 metros.

9.3.1 Descriptores morfológicos agregaciones nocturnas

En las **Tablas** 75 y 76 se aprecian los resultados de los parámetros determinados para las agregaciones nocturnas de tipo A y B, respectivamente, en ellas se aprecia que la longitud promedio para las agregaciones de tipo A fue de 6,1 m mientras que para las agregaciones tipo B alcanzó los 51,6 m. Cabe destacar que en ambas categorías las longitudes promedio fueron superiores que las categorías similares diurnas.

Lo mismo ocurre en el caso de las áreas promedio registradas por las agregaciones de tipo A y B nocturnas, superando a sus símiles diurnas con 10,8 m^2 de área promedio para las agregaciones de tipo A y con 185,0 m^2 para los cardúmenes de tipo B.

La elongación promedio de las agregaciones tipo A fue de 2,3 veces el largo por el alto, con un máximo de 10,0. Para las agregaciones de mayor longitud, este descriptor alcanzó un valor promedio de 7,1 veces, alcanzando un máximo de 164,5.

La distribución de frecuencia de la elongación del tipo A, estuvo desplazada hacia el sector izquierdo de la curva, con la moda en el valor 2 en donde se encontró el 37,8% de los datos (**Fig.** 116a), cabe destacar que el 77,5% de las agregaciones de tipo A se encontró en el rango entre 0 y 3 de elongación. Las agregaciones nocturnas de tipo B, presentaron modas en el valor 3 y 4 de elongación con una participación del 16,3 y 16,9% de los datos, respectivamente (**Fig.** 116b). El valor promedio de elongación de los cardúmenes de mayor extensión por sobre las modas de la distribución de frecuencia, se explica por la asimetría observada en el 60,1% mayores a 4.

La dimensión fractal promedio nocturno entregó diferencias entre las agregaciones de tipo A y B. Siendo de 1,56 para las de tipo A y de 1,62 para las de tipo B.

La distribución de frecuencia de dimensión fractal de las agregaciones de tipo A, es bastante plana, coincidiendo la media con la moda en 1,55 con el 8,3% de los datos (**Fig.** 117a), agrupándose el 45,6% de los datos entre 1,65 y 2. Para el caso de las agregaciones tipo B se observa una distribución más centrada a la moda levemente desplazada hacia la derecha sobrepasando apenas el promedio con el 10,4% en 1,65 y el 57,2% de los datos agrupados entre 1,65 y 2 (**Fig.** 117b).

Lo anterior, indica que en ambiente nocturno las agregaciones mayores son menos cohesionadas que las agregaciones de menor tamaño, debido a que en el día, si bien se forman cardúmenes grandes, éstos no llegan a formar estratos como en la noche, los que al principio se presentan bastante disociados, aumentando el valor de la dimensión fractal para ese período.

9.3.2 Descriptores batimétricos agregaciones nocturnas

Las agregaciones nocturnas de tipo A y B presentaron valores muy similares en la profundidad promedio de detección, con promedios de 16,0 m y 17,9 m, respectivamente.

Con respecto a la profundidad del suelo marino, las agregaciones tipo A se encontraron en zonas con un fondo promedio de 43,7 m, mientras que las agregaciones tipo B fueron detectadas en zonas con profundidad media de 39,2 metros.

El descriptor índice de altura, en ambos casos fue superior al índice entregado por las agregaciones diurnas, para el tipo A, el descriptor alcanzó el valor promedio de un 62,2% del fondo, mientras que para las agregaciones de mayor longitud, este índice alcanzó un promedio 56,2%.

Las distribuciones de frecuencia del descriptor índice de altura para las agregaciones tipo A y B se presentan en las **Fig.** 118a y b, respectivamente. En el caso de las agregaciones de tipo A, las mayores frecuencias se ubicaron hacia el lado derecho de la curva, con una moda centrada en 75 con un 16,5% de las agregaciones, similar moda presentaron las agregaciones de tipo B con un 16,9% de participación en el 75% de distancia al fondo, reflejando para ambos casos la tendencia superficial de las agregaciones en ambiente nocturno. Aunque, para el caso de la distribución de los cardúmenes tipo B se presenta una moda secundaria en el valor 25, con un 6,1% de participación, el que hace bajar el promedio de este índice para esta categoría.

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

1. Análisis comparativo de la hidrografía regional

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, realizados en la región costera del centro-sur de Chile durante el período invernal y de transición invierno-primavera. No obstante lo anterior, se incorpora también el análisis de estudios de menor escala, relacionados principalmente con la zona costera frente a la VIII Región.

En razón de que esta investigación emerge como el primer crucero de evaluación de biomasa desovante de sardina común y anchoveta, realizado en el período de desove de ambas poblaciones en la región centro-sur de Chile, no existe información sobre la hidrografía asociada al máximo reproductivo de sardina común y anchoveta en esta región. En consecuencia, la contrastación hidrográfica será realizada principalmente sobre: a) datos oceanográficos provenientes de cruceros de evaluación para merluza común, los cuales han sido desarrollados bianualmente desde 1995 a la fecha, incorporando similar área de estudio (sector costero de Chile central) y el período julio-agosto (Blanco, 1995; Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Núñez ***et al.***, 2000; Núñez ***et al.***, 2001) y, b) resultados vinculados con investigaciones de mediana escala (cientos de km., semanas) para la delimitación y cuantificación de las áreas de desove de sardina común y anchoveta entre Valparaíso y Corral, realizado durante la primavera (octubre-noviembre) de 1996 (Castro ***et al.***, 1997).

Las investigaciones anteriormente citadas se enmarcan en una época donde las condiciones hidrográficas de la región prospectada son altamente variables, influenciadas por la presencia de fuertes temporales alternados con períodos de buen

tiempo atmosférico, influyendo sobre la hidrografía regional y el ambiente en que habitan las dos especies objetivo de este trabajo.

En el área de estudio, el pico de reproducción de ambas especies ocurre entre julio y septiembre (Serra ***et al.***, 1979; Cubillos ***et al.***, 1999), período en el cual el régimen de vientos y la hidrografía local presenta alta variabilidad diaria debido a la alternancia de vientos norte, que determinan convergencias y transporte de aguas hacia la costa, y vientos sur que inciden en la ocurrencia de divergencia y transporte de aguas superficiales hacia mar abierto. En este período se verifica importante mezcla vertical en la columna de agua, bajas temperaturas (11-12ºC) y bajos niveles de oferta ambiental de alimento (Arcos, 1987; Núñez ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 1997; Cubillos ***et al.***, 1999, 2001), lo que parece configurar un ambiente poco propicio para el desove y desarrollo de los primeros estadíos de vida de anchoveta y sardina común. No obstante, recientemente se ha postulado que la estrategia reproductiva de estas poblaciones es desovar al término del invierno para concentrar y retener huevos en la costa, y evitar el intenso trasporte mar afuera que se observa durante la época estival, explicación que es coherente con la hipótesis de la tríada (Bakun, 1996).

En este contexto, la alternancia entre convergencias (viento norte, transporte hacia la costa) y divergencias costeras (viento sur, surgencia) que ocurren durante la transición entre el régimen invernal y el régimen de surgencia, en interacción con agentes moduladores como la batimetría, línea de costa y el aporte de agua dulce, determinan procesos de enriquecimiento, concentración y retención que favorecerían la sobrevivencia de huevos y larvas de peces pelágicos pequeños como sardina común y anchoveta en la región de estudio, incidiendo significativamente en el éxito reproductivo y consecuentemente en el reclutamiento anual.

La distribución horizontal de temperatura reportada en este trabajo, caracterizada por la presencia de aguas frías (11-12ºC), un comportamiento espacial homotermo y la ausencia de gradientes térmicos laterales y latitudinales de importancia, es muy

consistente con lo reseñado para julio-agosto de 1995 (Blanco, 1995); agosto-septiembre de 1999 (Núñez & Ortiz, 1999) y julio-agosto de 2000 (Núñez ***et al.***, 2000), quienes evaluando similar área de estudio, reportan la presencia de aguas con temperaturas menores a 12,5 ºC al norte de Constitución y levemente más frías (aguas entre 11 y 11,5 ºC) al sur de punta Lavapié y la virtual ausencia de variaciones clinales y longitudinales a lo lago de las áreas prospectadas.

En contraste con lo anterior, los resultados de este trabajo revelaron temperaturas superficiales menores al ser comparadas con la información registrada en agosto-septiembre de 1997 en similar área de estudio (Núñez & Ortiz, 1998), donde se establece aguas comparativamente más cálidas (en aproximadamente 1,5-2,0ºC) debido a la influencia sobre la hidrografía regional del evento cálido ENOS 1997-1998, situación descrita también durante los cruceros oceánicos de evaluación acústica de jurel en el período invernal de 1997 y 1998 (Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Arcos ***et al.***, 2001).

Al comparar nuestros resultados con los registrados para similar área de estudio en el período julio-agosto de 2001 (aproximadamente un mes antes de la presente campaña), la distribución horizontal de la temperatura superficial reveló diferencias en aproximadamente 0,5 - 1ºC entre ambos Cruceros, detectándose aguas comparativamente más cálidas en el período julio-agosto (Núñez ***et al.***, 2001); situación que fue confirmada a través del análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar recopiladas para ambas campañas.

El campo térmico vertical reportado en este informe mostró la ausencia de termoclinas, situación similar a la ya descrita para el período invernal y/o primaveral en el sector costero de Chile centro-sur (Blanco, 1995; Castro ***et al.***, 1997; Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Núñez ***et al.***, 2000; Núñez ***et al.***, 2001), revelando que la caracterización de la columna de agua a través de las isotermas de 11 y 12 ºC y la inexistencia de gradientes verticales de temperatura en gran parte del sector costero estudiado,

parece ser un patrón recurrente en esta región y período; el que se modifica significativamente hacia la estación estival (estación de surgencias), donde los eventos activos y relajados de surgencia, modifican la estructura térmica vertical de la columna de agua (Arcos ***et al.***, 1987; Peterson ***et al.***, 1988; Arcos ***et al.***, 1996; Núñez ***et al.***, 1997; Vargas ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 2000).

La comparación de la distribución superficial de salinidad entre los diferentes Cruceros realizados; reportó un patrón espacial similar, caracterizado por significativas variaciones latitudinales y longitudinales (estas últimas de mayor relevancia) en el área de estudio, producidas principalmente por la importante dilución superficial por efecto de mezcla con aguas provenientes de los principales ríos de la región central y sur (***e.g.***, Maule, Itata, Bío-Bío, Imperial, Toltén y Valdivia). La detección de gradientes laterales de salinidad ha sido descrita con anterioridad a partir de estudios de diferente escala espacial y temporal (Silva & Ramírez, 1982; Blanco & Cerda, 1993; Castro ***et al.***, 1997). De esta comparación emergen leves variaciones interanuales, que pueden resumirse en: a) un sector norte con salinidades comparativamente menores (aproximadamente en 0,2-0,3 psu) a las reportadas para los años 1997; 1999 y 2000 (Núñez & Ortiz, 1997, 1999; Núñez ***et al.***, 2000), pero similares a las descritas para julio-agosto del presente año (Núñez ***et al.***, 2001); b) una región central (entre Constitución y Punta Lavapié) que presentó una situación similar a la reportada para julio-agosto de 2001 (Núñez ***et al.***, 2001), pero una mayor influencia de aguas dulces en la región costera comparada con lo descrito en los años 1997, 1999 y 2000, años en que se observó gradientes salinos débiles en la región asociada al complejo río Bío-Bío-Itata; situación detectada también en trabajos de pequeña escala realizados en dicha localidad (Arcos ***et al.***, 1996; Núñez ***et al.***, 1997; Sobarzo, 1999) y, c) una región situada al sur de puerto Saavedra donde, en los años contrastados, se aprecia similar distribución salina vinculada a la fuerte dilución costera asociada a la cercanía de la desembocadura de bahía de Corral (estuario de los ríos Valdivia y Tornagaleones). Este importante efecto de mezcla de las ASAA con aguas de origen continental ha sido documentado anteriormente por estudios de carácter

oceanográfico (Brandhorst, 1971) y corroborado por Cruceros de similar naturaleza a la actual y en similar región de estudio (Blanco, 1995; Castro ***et al.***, 1996; Núñez y Ortiz, 1998; Núñez y Ortiz, 1999; Núñez ***et al.***, 2000). El efecto de la dilución salina no ha sido corroborado espacialmente sobre la distribución de sardina común y anchoveta, no obstante se ha sugerido una relación positiva entre estos factores (Castillo ***et al.***, 1996;, Cubillos ***et al.***, 1999; Castillo & Barbieri, 2001).

La concentración superficial de oxígeno disuelto descrita para este crucero, centrada en los 5 ml l^{-1}, se encuentra en el mismo rango de variación reportada para años anteriores (1999, 2000, 2001); sin embargo se verificó diferencias significativas comparadas con los altos valores de oxígeno disuelto reportados para el año ENOS de 1997. Asimismo, la detección de incipientes focos de surgencia costera descritos aquí para la región norte (***e.g***. cabo Carranza), han sido reportados para similar área en el año 2000 (Núñez ***et al.***, 2000), y anteriormente por Blanco (1995) confirmando a este sector como un foco recurrente de surgencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales durante el término del invierno e inicios de primavera. El rango de valores superficiales registrados en este crucero fue similar a la información invernal (sí se comparan sólo las estaciones costeras) proveniente de cruceros de evaluación acústica de jurel para 1994, 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001 (Figueroa ***et al.***, 1995; Núñez & Ortiz, 1998, 1999, 2000; Núñez ***et al.***, 2000; 2001) y por otros autores en la zona de estudio (Silva & Sievers, 1981; Silva & Ramírez, 1982). En profundidad (***e.g***., 200 m), la distribución de la concentración de oxígeno disuelto reseñada aquí fue similar a lo descrito para julio-agosto de 2001 (Núñez ***et al***., 2001), pero levemente distinta a la reportada en años anteriores, principalmente debido a la presencia de aguas pobres en oxígeno disuelto (< 1,0 ml l^{-1}) a lo largo de toda la prospección, que difiere con lo reportado para los años 1999 y 2000 (Núñez & Ortiz, 1999; Núñez ***et al.***, 2000); donde se registró concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 1,5 y 2 ml l^{-1} al sur de puerto Saavedra.

Las mediciones de escala intermedia (cientos de Km, semanas) de clorofila-a y el análisis de su distribución espacial en la región centro-sur de Chile no son muy abundantes y menos periódicas, estando en su mayoría asociadas al período estival o de surgencia costera (Arcos & Salamanca, 1984; Arcos, 1987) y a la región costera (<50 mn). Los bajos valores de clorofila-a superficial descritos para este Crucero son consistentes con lo informado para cruceros de similar naturaleza realizados entre julio-septiembre de los años 1997-2001 en el sector costero de Chile centro-sur, conforme a la fluctuación invernal-primaveral de esta variable, los que se centran en un rango entre 0,5 a 6,0 mg/m^3 (Arcos, 1987; Núñez ***et al.***, 1997; 2000, 2001; Castro ***et al.***, 1997; Castro ***et al.***, 2000).

Los valores característicos en la identificación de las tres masas de agua descritas en este trabajo fueron similares a los reportados anteriormente para esta región (Brandhorst, 1971; Silva & Konow, 1975; Silva & Sievers, 1981; Osses & Blanco, 1991, Núñez & Ortiz, 1998, 1999, 2000; Rojas & Silva, 1996; Strub ***et al.***, 1998; Núñez ***et al.***, 2001). Las Aguas Subantárticas (ASAA) se encontraron presentes como tal en el estrato superficial (primeros 100 m) de casi toda el área de estudio, la que fue sensiblemente modificada, en el estrato superficial, a partir de los 37 ºS hacia el sur debido al aporte de aguas continentales provenientes de lo principales ríos de la región. Las aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS), caracterizadas por la presencia de un máximo salino (< 34,5 psu) y bajos valores de oxígeno disuelto (< 1 ml l^{-1}), se distribuyeron verticalmente abarcando aproximadamente un rango entre los 100 y 350 m. En el margen occidental de la prospección (estaciones más “oceánicas”) y bajo los 400 m de profundidad se detectó la presencia de Aguas Intermedias Antárticas (AIA), caracterizadas por temperaturas bajas, un decremento de la salinidad y un incremento en la concentración de oxígeno disuelto.

2. Huevos y Larvas

En invierno de 2001, la distribución espacial exhibida tanto por los huevos de sardina común como de anchoveta abarcó un rango latitudinal similar al reportado por Núñez ***et al.***, 1996, aunque durante ese año la exploración se extendió más al norte, comprometiendo las latitudes comprendidas entre los 32° y 33°00´S, encontrándose registros positivos de sardina común en todas las transectas realizadas en dicha zona, mientras que en el sector sur, Núñez ***op cit.***, exploraron sólo hasta el norte de caleta Tirúa (38°20´S aproximadamente), por lo que no es posible comparar ambas exploraciones en esta zona. No obstante lo anterior, el Instituto de Investigación Pesquera – VIII Región, en el marco del proyecto FIP 97-04, ejecutó tres cruceros temporales, efectuados entre los meses de julio a septiembre, encontrando los mayores niveles de concentración de huevos de sardina y anchoveta durante el período de desove invernal (julio-agosto), en este estudio se informa la presencia de núcleos para ambas especies desde las inmediaciones de Constitución (35°00´S) hasta el paralelo 39°50´S, detectándose en la zona costera asociada a la desembocadura del Río Itata mayores densidades promedio de huevos de anchoveta que de sardina, sin embargo, los centros más importantes fueron registrados al interior del golfo de Arauco. Además, este estudio señala, que las abundancias exhibidas por los huevos de sardina fueron inferiores a las de anchoveta, durante los dos períodos de desove.

A pesar de la época del año en que se realizó el estudio en 1996, período estival (diciembre), las densidades de huevos de sardina común fueron superiores a las registradas durante la prospección invernal del 2001, FIP 2001-18 (**Fig.** 119), detectándose en aquella oportunidad, abundancias superiores a los 5.000 huevos/10m^2, pero las mayores densidades (> 1.000 huevos) se observaron al interior del golfo de Arauco, mientras que en el presente estudio, el rango de huevos detectados entre las latitudes 34°00´S a 38°00´S fluctuaron entre 4 y 263 huevos/10m^2, donde las densidades más importantes fueron detectadas desde caleta Tirúa (38°20´S) hacia el sur, con 6 focos principales de densidades máximas, las que fluctuaron entre 977 y 5.122; mientras que Núñez ***op cit.***, reportan los máximos

niveles de abundancia de huevos al interior del golfo de Arauco y en su plataforma continental inmediatamente adyacente.

Los huevos de sardina común, en diciembre de 1996 exhibieron una mayor distribución longitudinal, encontrándose registros positivos hasta una distancia de 48 mn en la mayoría de las transectas, en cambio, durante la exploración de invierno de 2001, éstos se limitaron a las estaciones más costeras, extendiendo su distribución hacia el oeste en ciertas transectas. Por su parte, las larvas de sardina en este último período, mostraron prácticamente la misma distribución latitudinal de los huevos, siendo netamente costeras desde morro Carnero (37°20´S) al norte del área prospectada.

Lo observado en las larvas de sardina común durante el invierno de 2001 muestra un panorama totalmente diferente al expuesto por Núñez ***et al.*** en 1996, donde sólo reportan la presencia de dos registros positivos en las inmediaciones de Talcahuano.

Los huevos de anchoveta al igual que los de sardina, mostraron similar distribución espacial respecto de lo observado en 1996, restringiéndose principalmente su distribución hacia el sector sur.

Las larvas de anchoveta durante la realización del crucero de verano de 1996, se restringieron a la zona comprendida entre Constitución y el paralelo 38°00´S, siendo su presencia escasa, existiendo transectas íntegras con ausencia de esta fase de desarrollo.

Si bien la prospección realizada durante el invierno de 2001 estaría dentro de la principal época de desove de sardina común y anchoveta, la que en condiciones normales se produce entre junio y agosto (Cubillos y Arancibia, 1993), la abundancia de huevos detectada está muy por debajo de lo encontrado por Núñez ***et al.***, 1996, los que detectaron densidades totales de 78.054 y 26.611 huevos, respectivamente. En

cambio, la fase larval de sardina y anchoveta en aquella ocasión mostró valores de abundancia inferiores a los registrados en invierno del 2001, con totales de 30 y 205 larvas/10 m^2, respectivamente.

El análisis de ambos períodos de muestreo, revela que las dos especies habrían presentado una actividad plenamente reproductiva. Las bajas densidades de larvas detectadas en ambos períodos, pueden atribuirse al hecho de que los Cruceros coincidieron con el inicio del proceso reproductivo, lo cual sería coincidente con lo reportado por Sepúlveda, (1990), quien señala que la máxima abundancia larval en el plancton se produciría desde mediados de agosto hasta principios de octubre.

La zona del golfo de Arauco se reconoce como un área de abundancia importante de peces adultos, desove y crianza de numerosas especies de peces (Rojas ***et al.***, 1983), tales como anchoveta, sardina española y sardina común, las que efectúan desoves importantes en el área nerítica de este sector, así como lo reportado en diciembre de 1996 por Núñez ***et al.***, 1996. Sin embargo, tal situación no se reflejó durante el invierno de 2001 para sardina común, pues las máximas concentraciones de esta especie fueron detectadas en el sur del área de estudio, desde caleta Tirúa. En tanto los huevos de anchoveta se presentaron sólo en tres estaciones positivas al interior del Golfo, no así las larvas, denotando éstas una mayor frecuencia que los huevos, pero con los máximos niveles de abundancia desplazados hacia la zona sur.

En términos comparativos, la distribución espacial exhibida por los huevos de sardina común y ambas fases de anchoveta, es similar a la encontrada para estas especies durante mediados de julio y agosto del 2001 (FIP 2001-18, en prensa), pero los valores en la densidad de individuos de ambos cruceros demuestran diferencias, lo que indicaría que la actividad reproductiva estaba comenzando a tener lugar, detectándose una abundancia total de huevos de sardina común de 26.364 en 8 estaciones positivas, observándose además que en esa oportunidad los huevos fueron encontrados más al norte (34°00´S) y más al sur de la zona de estudio

(41°50´S aproximadamente). Las larvas en cambio, sólo se detectaron en el sector sur, pero su presencia fue escasa, sólo tres focos positivos.

Respecto a los huevos de anchoveta, éstos se ubicaron desde los 33°00´S a los 40°00´S con densidades de 78.855 en 17 focos positivos y las larvas sólo colonizaron algunas transectas, con densidades de 756 en 17 estaciones. Durante el presente estudio, si bien el número de estaciones positivas para ambas fases de desarrollo fue mayor, debido a que el desove se fue paulatinamente intensificando, ocupando un mayor número de áreas, pero en cambio, la densidad numérica de los huevos fue menor debido a su eclosión, lo que se manifiesta en el incremento del número de larvas de sardina común y anchoveta y de estaciones positivas a lo largo de casi toda la extensión latitudinal.

En la prospección de julio de 2001, FIP 2001-18, tanto los huevos y larvas de ambas especies, exhibieron sus máximas concentraciones en la estación situada al norte del río Toltén (39°10´S).

La distribución altamente asociada a los sectores costeros, particularmente en el caso de huevos de ambas especies, agregado a la somera profundidad del fondo del mar, especialmente al sur de puerto Saavedra, puede determinar que el arte de muestreo utilizado en el presente caso provoque un importante sesgo en los muestreos, dado que en fondos someros la red bongo sólo puede pescar en los primeros 5 m, quedando una fracción de la columna de agua que no es muestreada y que eventualmente podría registrar importantes concentraciones de huevos de estas especies. A lo anterior, se agrega la posible fracción de huevos de estas especies que se ubican en una franja más restringida a la costa y que no es muestreada, sesgo que se desconoce y que dado el comportamiento de las especies, especialmente sardina común, podría adoptar mayor relevancia.

En este sentido, es necesario considerar la posibilidad de utilizar una red de plancton que permita pescas a mayor profundidad en fondos someros con lances verticales, para lo cual la tipo WP-2 resulta una adecuada alternativa.

3. Biología Pesquera

En general, en biología pesquera desde largo tiempo se ha aceptado que el crecimiento en peso de los peces es explicado adecuadamente por una relación potencial:

$$W = a*L^b$$

Donde:

W	=	Peso total (g)
L	=	Longitud total (cm)
a y b	=	Parámetros de la relación alométrica.

La determinación de los parámetros de esta relación longitud-peso, tradicionalmente se ha realizado mediante la linealización del modelo, aplicando una transformación logarítmica neperiana y ajustándose mediante el método de los mínimos cuadrados.

De allí que algunos autores recomiendan utilizar en forma alternativa otros procedimientos, como el método no lineal. Este procedimiento consiste en minimizar los residuales en un espacio paramétrico mediante una rutina iterativa.

Teniendo presente estas consideraciones y la necesidad de aplicar los procedimientos más adecuados en la estimación de los parámetros biológicos, en el presente trabajo se analizan en forma comparativa los ajustes al modelo de relación longitud-peso, mediante la transformación logarítmica, denominado método lineal y por intermedio del proceso iterativo que asegura la búsqueda de parámetros a y b, que minimizan la suma de cuadrados residuales, y que corresponde al método no-lineal.

La comparación de la bondad de los dos ajustes debe tener presente las diferencias en la estructura de los modelos, puesto que en el caso de la transformación

logarítmica, el error se aplica en forma multiplicativa, mientras que en el caso del modelo no-lineal, este error se aplica de modo aditivo, según:

Ajuste Lineal: $W_i = b_1 L_i^{a_1} e_i$

Ajuste no-lineal: $W_i = b_2 L_i^{a_2} + e_i$

Los tests que prueban la bondad de ajuste de los modelos aplicados requieren que el tamaño de la muestra asegure que se reduzca la variabilidad de ellos, en este caso se dispone de una muestra suficientemente grande para que la variabilidad de los pesos de la anchoveta no sea sesgada. El problema que se presenta para comparar la bondad de los ajustes con los modelos lineales y no-lineales, lo constituye la estructura de la varianza, puesto que en el método no-lineal la varianza es sesgada.

De este modo, los criterios para determinar el modelo que tenga el mejor ajuste a los datos son que por una parte se cumpla que la esperanza del error residual es igual a cero y que la varianza permanezca constante con los cambios en la variable dependiente (Peso) o independiente (Longitud) (Skillman y Yong, 1994) y finalmente comparar la proporción de la variación en torno a la media por medio del coeficiente de determinación (R^2).

Los resultados muestran que para anchoveta los ajustes del coeficiente de determinación con ambos métodos son casi iguales. Siendo el método no-lineal levemente mayor (R^2 = 0,9677) que el método no lineal (R^2 = 0,9665). Al evaluar ambos ajustes, se aprecian leves diferencias en los estimados de peso para cada longitud, resultando con pesos mayores el método no lineal sobre tallas de 11 cm, con diferencias entre 0,01 y 6 g. Se invierte la situación descrita estimándose menores pesos con el método no lineal, con diferencias que van desde 0,05 a 0,17 g (**Tabla** 8).

Respecto de los modelos no-lineales, la comparación del presente Crucero y RECLAS 0101 muestra mayores pesos estimados hasta la talla 18 cm para RECLAS, con diferencias de 1,2 a 103 %. La comparación de los pesos estimados entre el presente Crucero y RECLAS 9912, presenta igual tendencia que la anterior con diferencias que van desde 0,4 a 79 % (**Tabla** 8).

En términos generales los pesos de anchoveta por talla obtenidos en el presente Crucero fueron inferiores a los registrados en los Cruceros de verano del 2001 y primavera de 1999.

Con relación a lo observado para sardina común el mejor ajuste se logra con el método lineal estimándose un R^2 = 0,9623, en comparación con el método no lineal que estimó un R^2 = 0,96051. Comparando los parámetros de ambos ajustes se aprecia que sobre la talla 12,5 cm los pesos son mayores con el modelo lineal por 0,1 a 0,3 g, bajo esa talla las mejores estimaciones se logran con método no lineal con diferencias de 0,1 a 6,2 g (**Tabla** 11). La comparación de las estimaciones de peso con el modelo no-lineal, entre el presente Crucero y RECLAS 0101 y RECLAS 9912, muestra siempre mayores pesos estimados en todas las tallas en ambos Cruceros con diferencias de pesos relativos que van desde 4,3 a 38 % para RECLAS 0101 y 5,3 a 33 % para RECLAS 9912 (**Tabla** 11).

4. Índice gonadosomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común

Acerca de los resultados obtenidos, la especie anchoveta presentó IGS que se mantienen prácticamente iguales entre individuos de la misma talla que presentan diferente madurez gonádica, siguiendo el mismo patrón cada una de las zonas estudiadas (**Fig.** 120 y 121). Se observa un gradiente latitudinal en relación a los estados de madurez y las zonas de pesca, hacia el norte aumentaba el porcentaje de ejemplares que presentaba sus gónadas en estado 3, lo que significa que los individuos que se capturaron en las costas de la zona San Antonio desovaron antes

que los de la zona de Corral ya que aquí se encontraron ejemplares en estado 6 (desovados) y en el momento del Crucero en la zona centro del país se estaba produciendo un nuevo proceso de maduración de gónadas (**Fig.** 128). Con relación a la talla de primera madurez sexual, se pudo estimar en la zona de Corral para hembras (**Fig.**122). Los parámetros a y b del modelo logístico tuvieron valores de a = 41,54515304 y b = –3,37950018, respectivamente. La talla de primera madurez de anchoveta se estimó en 12,3 cm. El principal inconveniente en la estimación de la talla de primera madurez, fue la gran cantidad de anchovetas que se encontraban en estado de madurez 3 (**Fig.** 122), con lo que al estimar la proporción de los ejemplares maduros tanto de hembras como de machos se obtuvieron resultados que no describían una ojiva.

Los antecedentes que estiman la talla de primera madurez de anchoveta, apuntan valores para la zona Centro-Sur de Chile, Talcahuano e Iquique de 11,5; 11,8 y 12,5, cm respectivamente (Cubillos ***et al.***, 1999; Oliva y Oyarzún, 1980; Simpson y Gil, 1967) (**Tabla** 77), estudios en Perú apuntan valores de 12,0 cm (Einarsson ***et al.***, 1967 y Miñano, 1968). La biomasa total estimada para esta especie en la zona de estudio alcanzó a 557.021 t, el stock desovante comprendió un 40,9 % del total de los ejemplares (**Fig. 124**) con 227.815 toneladas.

Respecto del recurso sardina común, el IGS al igual que en anchoveta, permanecen con una mínima variación con relación a los estados de madurez de la gónada, es así como estados de madurez 2 y 3 originan un mismo IGS, (**Fig.** 126 y 127). Se advierte al igual que en anchoveta un gradiente latitudinal en los estados de madurez, es decir, estado 3 aumentando hacia el norte, pero con la diferencia que los ejemplares aún no habían desovado y se encontraban recién en el proceso de maduración de las gónadas (**Fig.** 128). Respecto de la talla de primera madurez se pudo estimar para hembras en la zona de Corral y el valor fue 11,2 cm. Esta talla se encuentra dentro del rango descrito para la especie por Mujica y Rojas, (1984) a 10 cm y Arrizaga, (1969) en 11 cm, (**Fig.** 123) (**Tabla** 78). En las estimaciones de los parámetros a y b

del modelo logístico se obtuvieron valores de a = 23,0127769 y b = –2,060905, respectivamente. La biomasa total estimada para sardina común durante el presente crucero fue de 267.831 t, el stock desovante alcanzó un 60 % del total de los ejemplares (**Fig.** 125) con 160.862 toneladas.

4.1 Índice gonadosomático y estados de madurez de anchoveta y sardina común, comparación con datos históricos.

El patrón de madurez de las anchovetas durante 1999 muestra para la zona de San Antonio continuos desoves desde el mes de mayo a junio, durante estos meses el IGS es bajo (< 3) debido a que también se observa un porcentaje importante de individuos con gónadas en maduración (estado 2). El máximo IGS (< 6) se observa durante el mes de septiembre donde más del 60 % de los individuos presentó gónadas en estado 4, hacia diciembre se aprecia una disminución del IGS lo que concuerda con un proceso de desove en el mismo mes que se prolongó hasta enero del año 2000. En la zona de Talcahuano se observa en el mes de mayo una disminución del IGS que concuerda con un desove de las anchovetas. Para Corral los datos que se tienen no dan cuenta del patrón de madurez, pero los altos IGS de septiembre y octubre indican un desove entre los meses de noviembre y diciembre (**Fig.** 129 y 130).

Para sardina común en la zona de San Antonio en el año 1999 se advierte un proceso de desove (estado 6), junto con un comienzo de maduración (estado 2) en el mes de abril. Un IGS máximo se observa en octubre relacionado con un estado de máxima madurez (estado 4); una consiguiente disminución del IGS por un proceso de desove de cerca el 70 % de los ejemplares. En las zonas Talcahuano y Corral los datos de IGS muestran un máximo para julio y una disminución en septiembre lo que indicaría un desove en el mes de agosto (**Fig.** 131 y 132).

La especie anchoveta durante el año 2000, tanto para machos como para hembras muestra bajos IGS (< 4), en las zonas de San Antonio y Talcahuano durante el primer

trimestre del año, luego este aumenta en los meses de abril y mayo. La zona de Corral en tanto presenta los mayores valores IGS de la zona Centro-Sur durante los primeros meses del año 2000, durante el tercer y cuarto trimestre el IGS aumenta a 9 ptos aproximadamente. Los valores de IGS se corresponden con los estados de madurez gonádica que muestran las anchovetas para igual época. Es así como bajos valores de IGS se presentan en gónadas principalmente en estados 2 y 6, al cambiar la madurez a los estados 3, 4 y 5 el IGS aumenta puesto que las gónadas están más maduras y por lo tanto más grandes (**Fig.** 129 y 130).

Durante el año 2000 para sardina común, los datos analizados apuntan a que bajos valores de IGS se han presentado en gónadas en estado 2 y 6, y tanto en San Antonio como en Talcahuano se observa que durante el mes de marzo se está iniciando el proceso de maduración de la mayoría de las sardinas aunque también se aprecian algunos ejemplares que recién se encuentran terminando el período de desove. Así en el mes de mayo el mismo año aumenta el IGS producto de la maduración y aumento de volumen de las gónadas, (**Fig.** 131 y 132). En la zona de Corral se observa que durante los 4 primeros meses del año las sardinas ya han desovado totalmente y sus gónadas se encuentran madurando nuevamente, en los meses de septiembre y octubre las gónadas están alcanzando mayor volumen lo que se refleja en los valores de IGS que varían entre 7 y 9.

Para anchoveta durante el año 2001 en la zona Centro-Sur se muestra una estrecha relación entre el IGS y los estados de madurez de las gónadas; bajos IGS se muestran en gónadas con una madurez 2 y máximos valores (> 7) se encuentran en gónadas en estados 3 y 4. El desove para anchoveta se produjo en la zona centro del país entre los meses de marzo y junio principalmente. En la zona de Talcahuano y Corral no se tienen datos que indiquen la época exacta del desove, pero el escenario que se observa para estas zonas revela que el desove ocurrió en la misma época que para San Antonio, comenzando una nueva maduración de gónadas los meses posteriores indicado por el aumento del IGS en la época de septiembre-octubre

provocándose el desove a fines del 2001, meses en que el desove disminuye cerca de 4 ptos. (**Fig.** 129 y 130).

En la zona de San Antonio en el año 2001 sardina común se presenta con un porcentaje de ejemplares desovando entre los meses de mayo y julio, encontrándose principalmente los ejemplares en estado de madurez 3 y 4, con IGS entre 5 y 7. En la zona de Corral se observa durante los primeros siete meses del año ejemplares mayormente en estado 2, apareciendo bajos valores de IGS hasta el mes de junio (< 3), de julio en adelante aumenta el IGS y también el porcentaje de ejemplares en estados 3 y 4, en el mes de septiembre el predominio del estado 3 alcanza al 75% de las sardinas, esta maduración de gónadas elevó los IGS a 6 ptos para luego decaer en los meses de octubre y noviembre, proceso que estaría relacionado con el desove de las sardinas durante fines del año 2001 (**Fig.** 131 y 132).

La comparación de los datos de anchoveta y sardina común obtenidos en el presente Crucero con los de la pesquería en el año 2001 muestran que el IGS se presenta dentro de los rangos observados para la especie durante la misma época (**Fig.** 133 y 134).

5. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta y sardina común utilizadas.

La validez de la aplicación de las ecuaciones TS-L para el presente caso se fundamenta en la consistencia con los resultados alcanzados en otros experimentos, realizados sobre las mismas especies en épocas ó zonas diferentes.

En el caso de anchoveta, la ecuación ajustada en la zona centro-sur es levemente superior a la serie de experimentos realizados hasta la fecha en la zona norte, único referente para estos resultados, con diferencias que han variado entre 0,11 y 0,66 dB respecto a las alcanzadas en los cruceros RECLAN 9601 (b20= -73,46); RECLAN

9611 (b20= -73,739); RECLAN 9801 (b20= -73,91); RECLAN 0001 (b20= -73,36) y RECLAN 0012 (b20= -73,44).

Aún cuando las leves diferencias entre los resultados de los distintos experimentos pueden ser consideradas dentro de rangos aceptables, uno de los factores a considerar para explicarlas, son las variaciones en el rango de tallas de las anchovetas que se consideraron en los distintos experimentos ó el dominio de los rangos de tallas ó el factor de condición de de los peces, puesto que podría influir en las respuestas sónicas de los peces en los distintos cruceros, de hecho en el caso de las anchovetas utilizadas para el ajuste de la ecuación TS-L corresponden a los pesos menores de la serie a igual talla.

Al contrastar la ecuación estandarizada con las obtenidas por otros autores en especies similares, se observa que es alrededor de 1,35 db menor que la informada por Foote (1986) para clupeidos y cerca de 2,1 a 1,8 db mayor que la informada por Barange (1994) para la anchoveta del Cabo (***Engraulis capensis***), a la misma talla (-57,84,L=7,5 cm y -57,73 dB, L= 7,34 cm).

Del análisis anterior se desprende que las ecuaciones TS-L ajustadas para la anchoveta en Chile, se ubican en un valor intermedio entre las obtenidas para el arenque en el mar del norte 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 0,69 dB menor que la ecuación para fisóstomos o clupeidos TS= 20 LOG L - 71,9 obtenida por Foote (1986), resultado que siendo aceptable y consistente con la biología de la especie, también puede estar influenciado por las tallas de los peces considerados en las distintas mediciones.

6. Estimados de Abundancia y biomasa

6.1 Anchoveta

La biomasa de anchoveta estimada en el presente Crucero (594.130 - 563.786 t, según el método utilizado) representa un crecimiento sobre el 30% respecto al obtenido en el verano del año 2001 (RECLAS 0101), periodo en que se estimaron valores entre 412.102 y 450.818 t, según el método aplicado. Sin embargo esta diferencia se reduce al contrastar los estimados de abundancia de ambos cruceros puesto que el valor registrado en el presente caso (85.371 a 89.993 millones de ejemplares según el método utilizado) es comparable a los alcanzados en el verano del 2001 (76.668 - 90.201 millones de ejemplares, según el método utilizado), llegando a diferir hasta en un 10%, dependiendo del método de estimación aplicado. La situación anterior se explica por las diferencias registradas en las estructuras de tallas de ambos cruceros, que aún cuando tienen formas similares con dos ó mas modas notables, presentan desfases en los valores modales. Es así como en el presente caso se aprecian tallas mayores que las del verano del 2001, particularmente en el grupo de juveniles que tuvo una moda en 9 cm, respecto a la moda de 5 cm observada en el verano del 2001. La presencia de ejemplares pequeños determina que se incremente el número de ejemplares con un menor aporte en biomasa, situación inversa a lo sucedido con peces de mayor tamaño, que pesan más y son menos numerosos. Además, se debe tener presente las diferencias en el factor de conversión de la especie en ambos periodos, por cuanto en el presente crucero (PELASUR 0108, PESO= 0,0029377 $L^{3,26327}$), los individuos juveniles de 5 cm pesaron hasta un 38% menos que en el verano del año 2001 (RECLAS 0101, PESO = 0,0076 $L^{2,9693}$), mientras que esta diferencia se redujo a tallas superiores, llegando a 6,7% en peces de 20 centímetros.

Al respecto, es esperable que los peces de tallas mayores presenten mayores pesos en el período reproductivo, por cuanto las gónadas maduras y la acumulación de

grasas preparatorias del desove, se deben reflejar en las relaciones longitud-peso. En este caso, el relativo menor incremento de los pesos individuales a tallas mayores, se explica porque las anchovetas ya habían desovado, reduciéndose el aporte del peso de las gónadas.

En ambos cruceros se determinó un aporte de reclutas similar, cercano al 50% de la biomasa y del 83% de la abundancia, indicando el extenso período de reclutamiento y que es provocado por la característica reproductiva de la especie con desoves permanentes durante todo el año, especialmente en el segundo semestre, lo que determina que en un largo período del año se encuentre presentes en la población individuos provenientes de distintas tandas reproductivas.

Por otra parte las diferencias en las distribuciones espaciales de las estructuras de tallas de las anchovetas registradas entre el presente Crucero (invierno) respecto al verano del año 2001 (RECLAS 0101), para los sectores al norte y sur de isla Mocha, sugiere la existencia de comportamientos diferidos en la especie. Es así como en el verano del 2001, las anchovetas de mayor tamaño, con modas en 13,5 cm se ubicaron al sur de isla Mocha y con los juveniles menores a 11 cm localizados hacia el norte de la Isla, en cambio en el presente caso, en el sector al sur de la Isla se presentaron peces más pequeños con tallas modales en 9; 9,5 y 11 cm, mientras que los de mayor talla tendieron a ubicarse hacia el norte, aunque en el presente caso tuvieron modas entre 6 y 8,5 cm, mayores a las modas de 5 cm presentadas en RECLAS 0101.

La presencia de reclutas de anchoveta en el invierno, agregado a un comportamiento asociado al fondo del mar que lo hizo inaccesible a los pescadores, imponiendo una veda natural, seguramente tendrá impactos en la abundancia y biomasa del recurso en los próximos 6 meses, con incrementos significativos. Además, se debe tener presente el efecto que tiene en la población la inexistencia de actividad pesquera en la IX Región, lo que ha permitido que el sector cercano a puerto Saavedra presente sistemáticamente altas concentraciones de anchoveta.

La estratificación latitudinal de las tallas permitió representar adecuadamente las diferencias en los estimados de biomasa y abundancia provocadas por las diferencias zonales entre las estructuras de tamaño de los peces, así es como se consigue localizar las mayores concentraciones de biomasa en las cercanías de puerto Saavedra, con aporte de dos grupos de tamaño. Además, con este procedimiento también se logran reducir las varianzas asociadas, obteniéndose CV menores a 0,11 con errores menores a un 20%. En este sentido, la mayor precisión relativa se alcanza con el método de las variables regionalizadas.

6.2 Sardina común

La biomasa de sardina común alcanzada en el presente Crucero (260.987 a 271.393 t, según el método aplicado) registró una disminución del 54% respecto a los valores obtenidos en el verano del 2001 (RECLAS 0101) en que el estimado varió entre 567.818 y 601.373 t, según el método utilizado y es comparable al reportado para la primavera de 1999 (RECLAS 9912), en que se determinaron 252.601 t (Castillo ***et al.*** 2000). En términos de abundancia, las diferencias fueron mayores , puesto que los valores alcanzados en el presente crucero (27.544,35 a 27.852,2 millones de ejemplares, según el método) representaron una reducción superior al 84% respecto a los valores obtenidos en el verano del 2001 (174.878,5 a 186.397,7 millones de ejemplares), diferencia bastante comparable a la situación registrada en la primavera de 1999 (RECLAS 9912), en que la abundancia alcanzó a 174.878,6 millones de ejemplares.

Las diferencias anteriores se explican, debido a que en el verano del 2001, la población muestreada estuvo compuesta en un 100% por peces juveniles, con una estructura de tallas bimodal con modas en 4,5 y 8 cm, en cambio en el presente crucero de invierno, se aprecia una estructura de tallas polimodal con dos modas principales en 11 y 14,5 cm y una secundaria en 8 centímetros.

A lo anterior, se agrega la pérdida de peso de los ejemplares juveniles y el incremento en el mismo parámetro en los mayores a 13 cm registrado en el invierno (PELASUR 0108, PESO = 0,003249 L ^{3,34062}), respecto al verano del 2001 (RECLAS 0101, PESO = 0,0183 L ^{2,656}), el que llega a ser del 46,6% en tallas de 5 cm, pero con un incremento en las tallas mayores a 13 cm, lo que seguramente obedece a una estrategia reproductiva de acumulación de grasas y peso de las gónadas. Estas diferencias en los pesos fue menos drástica respecto a la primavera de 1999 (RECLAS 9912, PESO = 0,009046 L ^{2,96617}), puesto que las pérdidas de peso en individuos de 5 cm fue de 34,4%, pero las ganancias en tallas mayores también fueron menores con sólo un 10% a 20 centímetros.

El relativamente alto aporte de reclutas en la biomasa (58% en biomasa y 81% en abundancia) seguramente es el resultado del desove secundario del verano del año 2001, reclutas que al ser viables, se reflejarán en la población en los próximos 6 meses (enero-febrero 2002).

Al igual que en el caso de anchoveta, la zona cercana a puerto Saavedra se ha constituido en un virtual refugio natural de estas especies, debido a la ausencia de actividad pesquera cerquera industrial y artesanal en la franja costera de la IX Región. De allí que este sector puede convertirse en el proveedor de biomasa de estos recursos hacia las dos áreas de pesca cercanas ubicadas en la VIII y X Regiones.

En este caso la mayor precisión de los estimados de abundancia y biomasa de sardina se obtiene con el método bootstrap, siendo levemente superior a los alcanzados con el método de los estratos agrupados y de las variables regionalizadas.

7. Sesgo de orilla

Las condiciones meteorológicas de la zona donde se realizó el estudio del sesgo de orilla, caracterizado por una plataforma extensa y somera, probablemente provoca

alteraciones en el patrón de distribución de los recursos, los que frente a importantes turbulencias, debido a los fuertes vientos o marejadas, amplían su área de distribución hacia el oeste ó sectores más profundos.

En el presente caso, la alta variabilidad de las lecturas acústicas de la lancha pesquera, en el sector coincidente con la prospección del B/I “Abate Molina”, probablemente estén reflejando estas alteraciones en el comportamiento espacial de los recursos, puesto que el recorrido acústico de la lancha pesquera se efectuó alrededor de 1 semana después que el B/I “Abate Molina”, en condiciones meteorológicas más favorables.

Por otra parte los datos del B/I “Abate Molina” hacia el norte de los 39º 30´S, sugieren una reducida o nula influencia del sesgo de orilla, indicando un efecto local que en el presente caso se restringió al sector entre los 39º 30’S y 39º 40’S.

Dado lo anterior, los resultados del experimento del sesgo de orilla, deben ser aplicados solamente a los resultados de las subzonas 2 de anchoveta (39º 42´S-39º 28,5´S) y sardina común (39º 42´S-39º 15´S), aumentando el resultado en un 11,76%.

Sin embargo, dada la sospecha de modificaciones en el patrón de distribución espacial de los recursos, provocada por las condiciones del mar, resulta más prudente considerar el presente experimento como una primera aproximación y continuar reuniendo información en futuros cruceros, para establecer en mejor forma la magnitud espacial y temporal del sesgo de orilla.

8. Distribución espacial de los recursos y las variables hidrográficas

Teniendo presente el hecho indicado en el punto 1 del presente capítulo, respecto a la ausencia de referente de los resultados alcanzados en el presente proyecto, motivado

por su condición de representar el primer Crucero realizado en invierno en que se determina la distribución espacial de los recursos y su asociación con las variables oceanográficas, las comparaciones y el análisis de las asociaciones entre la distribución espacial con las variables oceanográficas, se efectuará respecto a los resultados obtenidos en la primavera de 1999 (RECLAS 9912, diciembre de 1999) y verano del 2001 (RECLAS 0101, enero del 2001).

En el presente caso, el gradiente de salinidad, provocado principalmente por la desembocadura de los ríos, es el factor oceanográfico que logra una mejor modulación de la densidad de anchoveta y sardina común, siendo más evidente la asociación espacial con la primera especie, situación que ya ha sido informada en anteriores cruceros de verano (RECLAS 0101) y primavera (RECLAS 9912).

En el presente Crucero los límites de la temperatura que limitaron la distribución espacial de sardina y anchoveta, variaron entre 11 y 12º C, con modas en 11ºC.

De acuerdo a los resultados históricos, las isotermas límites de la distribución espacial de los recursos registradas este Crucero son comparables a las obtenidas en la primavera de 1999 (RECLAS 9912), ocasión en que la anchoveta y sardina se localizaron en isotermas modales de 12º C y 11º C, respectivamente. Las diferencias se presentaron en los límites de los rangos, siendo entre 10 y 16º C para anchoveta y 9 y 14ºC para sardina común. En el verano del 2001, los valores superiores del rango de las isotermas que limitaron la distribución de ambos recursos fueron superiores respecto a las del presente crucero, variando entre 10 y 18ºC, con modas en 11 y 14ºC para anchoveta y 14ºC, para sardina común.

Las salinidades que limitaron la distribución de sardina común y anchoveta en este Crucero variaron entre 30 y 34,5 psu, apreciándose una reducción del límite inferior del rango, respecto a la primavera de 1999 (RECLAS 9912) en que la anchoveta se ubicó entre 33 y 34,5 psu, mientras la sardina estuvo entre 33,4 y 34,5 psu. Situación similar ocurre con el verano del 2001 (RECLAS 0101) puesto que ambos recursos se

detectaron entre 33 y 34,3 psu. Lo anterior, está altamente asociado con el mayor aporte de aguas menos salinas provenientes de los ríos que durante el invierno del 2001 aumentaron sus caudales debido a las intensas lluvias.

La divergencia espacial entre los sectores de alta concentración de huevos y larvas de sardina común y anchoveta con la gradiente de salinidad, observada en el presente crucero, parece obedecer a una estrategia reproductiva de las especies, que prefieren sectores de baja turbulencia alejados de las áreas agitadas provocadas por las desembocaduras de los ríos y que son, en el invierno, los principales responsables de las altas tasas de cambio de la salinidad.

Las leves diferencias entre las distribuciones espaciales de huevos y larvas son provocadas probablemente por efectos de deriva de las corrientes que arrastran a los huevos los que al pasar al estadio de larvas con capacidades natatorias, consiguen diferenciarse.

Las coincidencias entre las distribuciones de larvas y adultos de sardina común, pueden ser explicadas por la adopción temprana de un patrón de ocupamiento espacial de los estadíos primarios respecto a condiciones hidrográficas que se mantendrán en su crecimiento. Lo anterior no es evidente para el caso de las anchovetas, que presentan divergencias entre las distribuciones de larvas y adultos.

El alto nivel de mezcla entre la anchoveta y la sardina común, registrado en el presente caso impidieron discriminar comportamientos diferidos entre ambas especies, especialmente en lo referente a sus asociaciones con las condiciones hidrográficas, manteniéndose el comportamiento asociado a los sectores de alta gradiente salina, provocada por las desembocaduras de los ríos y que queda claramente establecido en el análisis de las señales latitudinales de las variables hidrográficas con las densidades acústicas. El comportamiento diurno de los recursos asociado al fondo, formando estratos densos, mueve a preguntarse si este comportamiento obedece a una estrategia de tipo reproductiva ó corresponde más bien a la búsqueda de sectores de remanso, libres

de la turbulencia provocada por las condiciones meteorológicas adversas que se presentaron durante todo agosto y primera quincena de septiembre en la zona de estudio.

Los antecedentes existentes hasta ahora, son insuficientes para sustentar una hipótesis tendiente a explicar las sutíles diferencias en la distribución espacial de los recursos con preferencias en la alimentación, puesto que aparentemente ambas especies predan sobre las mismas presas sin selectividad por ítems específicos, la bibliografía reporta que ambas tienen una alimentación basada en organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos similares, lo que confirma en que al menos en el invierno ambas especies comparten los mismos espacios.

Castillo ***et al.*** (2001) plantea una hipótesis basada sobre las observaciones acústicas y las condiciones hidrográficas de verano, que la sardina se distribuye preferentemente en los gradientes formados fundamentalmente por los ríos, mientras que la anchoveta en los que provienen de las surgencias costeras, lo que explica la localización en áreas levemente más oceánicas de la anchoveta y por lo tanto, a mayores profundidades del fondo, mientras que la sardina se presenta en posiciones más costeras. También lo anterior explica el hecho que la sardina tiende a registrarse en gradientes térmicos y salinos descendentes más intensos que la anchoveta.

En el presente caso, se mantiene la relación con los sectores de mayor gradiente, provocado por los ríos, pero dada las débiles surgencias costeras, no es posible contrastar la hipótesis que indicaría la influencia de este factor para explicar las diferencias de distribución espacial de ambos recursos.

El modelo lineal multivariado ajustado para las densidades acústicas de anchoveta respecto a las variables hidrográficas fue:

$$S_a = 111.440{,}17 - 2.268{,}73\overline{T} + 408{,}13\overline{S} + 268{,}49O_2 - 3.942{,}39\Delta O_2 - 3.892{,}20\overline{s} + 1.312{,}54\Delta s$$

r² = 0,45; n=337

F = 44,785 ; p<0,00

El modelo anterior representa adecuadamente el desfase espacial señalado anteriormente, apreciándose que las densidades acústicas de anchoveta se correlacionaron significativamente con las variables temperatura promedio ($\overline{T}$) (p<0,00; t=-4,58), salinidad promedio ($\overline{S}$) (p<0,00; t=3,76), y densidad promedio ($\overline{s}$) (p<0,00; t=-6,93), mientras que las variables oxígeno (O_2, p<0,00; t= 0,83), gradiente de oxígeno (ΔO_2 , p< 0,00 t= 0,18) y gradiente de la densidad ($\Delta\sigma$, p<0,00 ; t= 0,18) fueron poco significativas.

En el caso de los huevos de anchoveta (H_a), el modelo multivariado presentó un pobre ajuste (r²=0,09), siendo:

$$H_a = -97{,}77 + 0{,}001Sa + 0{,}92\overline{T} - 53{,}11\Delta T - 9{,}66\overline{S} - 17{,}30\Delta S + 13{,}48\overline{O_2} + 342{,}03\Delta O_2 + 13{,}75\overline{s} - 181{,}36\Delta s$$

r² = 0,09, n= 340

F = 3,82 p<0,00

Las variables salinidad promedio ($\overline{S}$, p<0,00, t= -2,55) y gradiente de oxígeno (ΔO_2, p<0,00; t=4,90), fueron significativas en la asociación con los huevos de anchoveta, las densidades acústicas (Sa, p<0,64; t=-0,47); temperatura promedio ($\overline{T}$, p<0,94 t=0,08), gradiente de temperatura (ΔT, p<0,0,4, t=-0,85), gradiente de salinidad (ΔS, p<0,11 t=-1,60), oxígeno (O_2 ,p<0,07 t=1,82), densidad promedio (σ, p<0,32 t=0,99) y gradiente de densidad ($\Delta\sigma$; p<0,27 t=-1,11) fueron poco significativas.

Del mismo modo, el modelo de las larvas de anchoveta, también presentó un pobre ajuste (r²=0,16), siendo:

$$L_a = -40{,}98 + 2e^{-5}Sa + 0{,}04H_a - 0{,}45\overline{T} - 0{,}14\overline{S} + 1{,}68\overline{O_2} + 7{,}09\Delta O_2 + 1{,}76\overline{s} - 10{,}28\Delta s$$

r² = 0,16; n=337

F = 7,67 p<0,00

Las variables huevos de anchoveta (H_a, p<0,00, t=6,53) y oxígeno promedio ($\overline{O_2}$, p<0,00 t=3,03) fueron las únicas que se asociaron significativamente con las larvas, mientras que la densidad promedio ($\overline{s}$, p<0,09 t=1,72) se encontraba en el límite de aceptación, por el contrario las densidades acústicas de anchoveta (Sa, p<0,81 t=-0,24), temperatura promedio ($\overline{T}$, p<0,60 t=-0,52), salinidad promedio ($\overline{S}$ p<0,47, T=-0,72), gradiente de oxígeno (ΔO_2, p<0,17 t=1,38) y gradiente de la densidad ($\Delta\sigma$, p<0,40 t=-0,84) fueron poco significativas.

Lo anterior permite confirmar la disociación espacial existente entre los huevos y larvas de anchoveta con los adultos y con los sectores de alta gradiente térmica y salina, señalado en el análisis espacial de esta información. Los pobres ajustes con las variables temperatura y salinidad se explican por los estrechos rangos de las variables hidrográficas en que se localizaron los estadíos tempranos de esta especie, situación que se modifica al analizar las asociaciones entre las densidades acústicas de esta especie, puesto que el mayor rango de distribución permite un mejor ajuste.

Para sardina, las densidades acústicas (Sa) también presentaron un adecuado ajuste multivariado con las variables hidrográficas (r²= 0,45), siendo:

$$S_a = 36.888{,}5 - 1.170{,}68\overline{T} + 44{,}61\overline{S} + 205{,}96\overline{O_2} + 253{,}24\Delta O_2 - 999{,}71\overline{s} - 5.305{,}27\Delta s$$

r² = 0,45, n=337

F = 46,03; p<0,00

En este caso las variables temperatura promedio ($\overline{T}$, p<0,00 t=-7,44), oxígeno promedio ($\overline{O_2}$, p<0,05, t=2,00), gradiente de densidad ($\Delta\sigma$, p<0,00, t=-5,61) y

gradiente de densidad (Δσ, p<0,02, t=-2,33), fueron significativas, mientras que la salinidad promedio ($\overline{S}$, p<0,2, t=1,3) y gradiente de oxígeno (ΔO_2 , p<0,79, t=0,27) fueron poco significativas.

El modelo ajustado para los huevos de sardina (H_s) fue:

$$H_s = 253{,}03 - 0{,}01Sa + 3{,}61L_s - 8{,}14\overline{T} + 60{,}57\Delta T + 2{,}56\overline{S} + 6{,}69\Delta S + 8{,}17\overline{O_2} - \\ - 3{,}39\Delta O_2 - 10{,}76\overline{s} - 131{,}69\Delta s$$

r² = 0,39, n=337

F = 21,03 p<0,00

Siendo las densidades de sardina (Sa, p<0,00, t=-3,35) y larvas de sardina (L_s, p<0,00, t=13,19) las más significativas, mientras que el oxígeno promedio ($\overline{O_2}$, p0,08, t=1,78), se encontraba en el límite de aceptación y la temperatura promedio ($\overline{T}$, p<0,28, -1,09), gradiente de temperatura (ΔT , p<0,11, t=1,61), salinidad promedio ($\overline{S}$, p<0,26, t=1,14), gradiente de salinidad (ΔS, p<0,31, t=1,02), gradiente de oxígeno (ΔO_2 , p<0,94 t=-0,08), gradiente de densidad (Δσ, p<0,2, t= -1,29) fueron poco significativas.

En el caso de las larvas de sardina (L_s) se ajustó el siguiente modelo:

$$L_s = -64{,}15 + 0{,}001Sa + 0{,}1H_s - 1{,}62\overline{T} - 12{,}53\Delta T - 1{,}18\overline{S} - 2{,}29\Delta S + 1{,}33\overline{O_2} + \\ + 20{,}08\Delta O_2 + 4{,}56\overline{s} - 3{,}45\Delta s$$

r² = 0,43, n=337

F = 24,37, p<0,00

Las larvas de sardina se correlacionaron significativamente con las variables densidad acústica (Sa, p<0,00, t=3,53), huevos de sardina (H_s p<0,00, t=13,19), gradiente de temperatura (ΔT, p<0,04, t=-2,05), salinidad promedio ($\overline{S}$ p<0,00, t=-3,25), gradiente de salinidad (ΔS , p<0,03, t=-2,15), gradiente de oxígeno (ΔO_2 , p<0,00, t=2,90) y

densidad promedio ($\overline{s}$, p<0,00, t=3,4), siendo poco significativas la temperatura promedio ($\overline{T}$, p<0,18, t= -1,34), oxígeno promedio (O_2, p<0,08, t=1,77) y gradiente de densidad ($\Delta\sigma$, p<0,83, t=-0,21).

La pobre correlación observada en los huevos de sardina con las variables hidrográficas es provocado, al igual que en el caso de anchoveta, por los estrechos rangos en que se localizaron estos estadíos tempranos de la especie, particularmente para la temperatura y salinidad y en la tendencia a evitar los sectores de gradiente, que ya se había visualizado en el análisis espacial de esta información. En cambio las larvas de esta especie, asociadas a condiciones hidrográficas más amplias que los huevos, presentan una distribución en variables semejantes a las registradas para los adultos.

9. Caracterización de las agregaciones de sardina común y anchoveta

Los descriptores morfológicos de las agregaciones de peces tienen distintas aplicaciones, pudiendo ser utilizados para estudiar el comportamiento y su variabilidad temporal a distintas escalas de tiempo, detectar patrones de señal que permitan discriminar especies ó para relacionarlos con las variables hidrográficas ó pesqueras. En cualquier caso, la detección de patrones que obedezcan a las variables a medir requiere de una serie larga de datos coleccionada en varios cruceros y en distintas épocas y situaciones.

En el caso de las especies sardina común y anchoveta distribuidas en la zona centro sur, que comparten el espacio, con comportamientos y patrones biológicos similares determinan que los estudios morfológicos de las agregaciones tengan que ser asumiendo una mezcla de especies difícil de discriminar, que fue particularmente especial en el presente Crucero, puesto que se agregó el factor metereológico, puesto que el mal tiempo prolongado de alta intensidad aparentemente induce a cambios en el comportamiento de los recursos, intensificando la mezcla interespecífica. En este sentido, los lances de pesca y las muestras que de ellos se obtienen son la única

forma de separar las lecturas acústicas por especie, por lo que en el presente caso se efectuaron importantes esfuerzos para realizar la mayor cantidad de lances posibles, destinando tiempo extra, cuando fue necesario. La discriminación específica en las lecturas acústicas también puede utilizar información proveniente de las capturas realizadas por la flota pesquera en forma contemporánea a la prospección ó en casos en que existe seguridad que ha desaparecido la mezcla entre las especies ó que se puede separar claramente patrones acústicos.

Los resultados alcanzados en el presente proyecto son un importante aporte en el conocimiento de la etología de las especies objetivo del estudio y aún cuando no fue posible discriminar entre la sardina común y la anchoveta, por las razones indicadas anteriormente, permiten establecer algunos patrones que dan luces acerca de la relación con factores como el fondo del mar, sus migraciones nictimerales y los distintos tipos de agregación según la hora del día.

La determinación de reglas cuantitativas para discriminar las especies basadas en las características morfológicas de las agregaciones, requiere de una serie larga de datos, siendo el presente crucero el primero en las especies sardina común y anchoveta en la zona centro sur, el que debe complementarse con otros estudios similares en diferentes épocas del año.

IX CONCLUSIONES

- La biomasa total de anchoveta varió entre 563.786 y 594.130 toneladas, según el método de estimación aplicado, siendo los estimados de las variables regionalizadas y bootstrap los mayores, con una clara estratificación hacia el sur de isla Mocha, donde se concentró sobre el 82%. Este valor representó un aumento superior al 30% respecto al verano del año 2001.

- El stock desovante de anchoveta fue un 40,9 % lo que equivale a 227.815 toneladas.

- La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 85.371,13 y 89.993 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos geoestadístico y bootstrap, el 83% de la abundancia se localizó al sur de la isla Mocha, siendo comparable al alcanzado en el verano de 2001.

- Los Coeficientes de Variación (CV) de la biomasa de anchoveta variaron entre 0,046 y 0,11 y errores entre 7,5 y 19,6 %, según el método de estimación utilizado, obteniéndose la mayor precisión con el método de las variables regionalizadas.

- La abundancia total de anchoveta tuvo un CV entre 0,045 y 0,137 (**Tabla** 23), siendo el menor el alcanzado con el geoestadístico, representando coeficientes de error entre 7,4 y 22,6 %.

- En el caso de la sardina común la biomasa total varió entre 260.987 y 271.393 toneladas, según el método utilizado siendo los mayores estimados los alcanzados con los métodos geoestadístico y bootstrap, con diferencias menores al 4% entre los distintos métodos. Esta biomasa estuvo constituida casi exclusivamente por

peces considerados reclutas los que representaron el 59% del total. Del mismo modo que para anchoveta, el 97% de la biomasa se concentró entre punta Galera a puerto Saavedra.

- El stock desovante de sardina común fue un 60 %, lo que equivale a 160.862 toneladas.

- La abundancia total de sardina común fluctuó entre 27.544 y 27.852 millones de ejemplares, concentrándose más del 95,5% entre puerto Saavedra a punta Galera.

- Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,11 y 0,14, con un error de un 19,4 % alcanzándose la mayor precisión con el método bootstrap.

- La abundancia de sardina común presentó un CV entre 0,091 y 0,14, lo que determinó coeficientes de error entre 15,1 y 22,7 %, obteniéndose el menor valor con el método bootstrap.

- La sardina común se detectó en los sectores costeros entre Constitución y punta Galera (40º S), con un claro aumento de la frecuencia de aparición y de las densidades hacia el sur del paralelo 38º S. Entre Constitución y Talcahuano, la sardina común se registró en focos de baja densidad asociados a la costa. Del mismo modo, en el golfo de Arauco, esta especie se detectó entre el saco del Golfo y la boca chica manteniendo su característica de bajas densidades. En la bahía de Concepción se registró la presencia esporádica de sardina común, con una leve tendencia al incremento de las densidades. En los sectores costeros entre las 0,3 mn y las 12 mn desde puerto Saavedra (38º 47´S) a punta Galera se registraron las mayores concentraciones de sardina común del Crucero, correspondientes al 96,6% de las lecturas acústicas totales. En este sector el 44,1% de las observaciones acústicas registraron la presencia de la especie.

- En el sentido vertical, durante el día, la sardina común estuvo localizada sobre ó muy próximo al fondo del mar, en cardúmenes de alta densidad entre los 3 y 120 m de profundidad, con más del 85% de los registros en los primeros 40 m de profundidad, patrón que cambió al crepúsculo, donde se produjo un desplazamiento hacia la superficie adoptando estratos extensos y de menor densidad. Esta distribución estuvo asociada a las isotermas de 11 y 12 ^{o}C; salinidades entre 33,0 y 34,5 psu, con preferencia por las aguas menos salinas y oxígeno superior a 4 ml/l.

- La anchoveta se registró en sectores costeros en prácticamente toda la zona de estudio con un incremento de las densidades en sentido norte-sur y con las mayores concentraciones al sur de isla Mocha (38º 20'S). Este patrón de distribución también se presentó en el golfo de Arauco, donde la anchoveta se ubicó preferentemente entre el saco del Golfo y al sur de la isla Santa María. Las mayores agregaciones de anchoveta se presentaron entre las 0,3 mn y las 12 mn entre puerto Saavedra y el extremo sur de la zona de estudio. En este sector el 41,9% de las observaciones correspondieron a esta especie, concentrándose el 88,3% de las lecturas acústicas totales del crucero.

- En el sentido vertical la anchoveta, presentó el mismo comportamiento que la sardina, con una distribución diurna en altas densidades asociada al fondo y una dispersión superficial nocturna, diferenciándose en que la distribución diurna de la anchoveta se registró en sectores donde la profundidad del fondo fue superior, llegando hasta 180 m indicando una distancia de la costa levemente mayor que la sardina. Los límites verticales de la anchoveta variaron entre la superficie y los 120 m, con el 87% de los registros entre los 10 y 40 m de profundidad. Esta distribución estuvo asociada a las isotermas de 11 y 12 ^{o}C; salinidades entre 33,0 y 34,5 psu, con preferencia por las aguas menos salinas y oxígeno superior a 4 ml/l.

- La estructura de tallas de la anchoveta fue bimodal con modas centradas en 9 y 13,5 cm, registrándose una tendencia a aumentar la talla en el sentido sur-norte. La estructura de tallas de sardina común presentó tres modas, centradas en 7,5; 11 y 14,5 cm.

- Las agregaciones diurnas presentaron una longitud máxima de 300 m con un promedio de 15,8 m, mientras que en la noche el máximo cardumen detectado alcanzó una longitud de 2.196 m alcanzando en promedio una longitud de 30,2 metros.

- Las áreas promedio de las agregaciones, indican que durante la noche los cardúmenes presentaron mayores valores, con un área promedio de 103 m^2 y un máximo de 12.853 m^2 y mínimo de 1,4 m^2, mientras que en el día el área promedio alcanzó los 40 m^2 y un máximo de sólo 1.262 m^2 y un mínimo de 1,3 m^2 .

- Con respecto a la elongación de las agregaciones, en ambiente nocturno se detectó un rango que varió desde 0,3 hasta 164,5 mientras que en el día fluctuó entre 0,2 y 48,7. El valor promedio de elongación fue levemente superior en la noche con un valor de 4,9 mientras que en el día fue de 4,6.

- La dimensión fractal promedio de las agregaciones nocturnas alcanzó un valor de 1,59 mientras que las agregaciones diurnas presentaron un valor promedio de 1,52.

- Durante el día las agregaciones tienden a formar cardúmenes más compactos que durante la noche.

- El régimen de vientos durante el estudio presentó alta variabilidad, no obstante se aprecia el dominio de vientos desde el sur (27,5%) y del SSW (10,8%); aunque vientos del norte fueron también importantes en ciertos períodos del Crucero

(principalmente en la prospección del sector sur), alcanzando un 19,1% de ocurrencia. La intensidad promedio fue de 15,3 ± 9,5 nudos (n= 514 datos), donde las mayores intensidades se registraron en el sector sur (aproximadamente 50 nudos) asociadas a temporales en dicha región.

- La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas destacó la presencia superficial de aguas frías (11-12ºC) a lo largo de toda el área de estudio, sin la presencia de gradientes laterales ni latitudinales, situación corroborada en el análisis de imágenes satelitales de TSM. En contraste, la distribución superficial de salinidad reveló gradientes latitudinales y longitudinales importantes (estos últimos de mayor relevancia), desde los 36ºS hacia el sur, vinculados con dilución superficial con aguas provenientes de los principales ríos de la región (*i.**e***., Itata, Bío-Bío, Imperial, Toltén y Valdivia). En ciertas localidades de la región norte, se observó la presencia costera de aguas levemente más frías (< 11 ºC), más salinas (> 34,4 psu) y pobres en oxígeno disuelto (< 2 ml l^{-1}) denotando la presencia de débiles focos locales de surgencia, vinculados principalmente con salientes topográficos (***i.e***., punta Nugurne, cabo Carranza, punta Pichilemu).

- La distribución vertical de las variables ambientales medidas reveló: a) un estrato superficial bien oxigenado, significativamente modificado por mezcla con aguas continentales en la región costera, b) la ausencia de termoclina, c) la existencia de una haloclina y picnoclina extensa que, en general, se intensifican y profundizan hacia la región oceánica y hacia el sur del área de estudio, d) la presencia de una oxiclina bien desarrollada a lo largo de la prospección, y e) la existencia de un máximo salino y aguas pobres en oxígeno disuelto entre los 150 y 260 m de profundidad, denotando la presencia de AESS en este estrato.

- La distribución superficial de la clorofila-a evidenció valores que fluctuaron entre los 0,5 y los 5 mg m^{-3}. Los valores máximos de clorofila-a superficial fueron detectados

en las estaciones situadas al sur de los 39º S y en el fondo de saco del golfo de Arauco.

- El hábitat costero y somero de los recursos sardina común y anchoveta en el área y período de estudio, se caracterizó por: a) el dominio de Aguas Subantárticas sobre la plataforma continental que fueron diluidas significativamente (< 32,5 psu) por el aporte de ríos locales al sur de los 36º S, b) la inexistencia de aguas salinas (> 34,4 psu) y pobres en oxígeno disuelto (< 1 ml l-1), denotando la ausencia de AESS sobre la plataforma continental en gran parte del área de estudio, c) una somera capa de mezcla (< 20 m) en la región costera sobre la plataforma continental y, d) concentraciones comparativamente mayores de biomasa fitoplanctónica hacia la región sur y hacia la costa.

- La distribución espacial de huevos de sardina común y anchoveta, no abarcó toda el área prospectada, su ocurrencia comenzó a observarse desde punta Roncura (35°00'S) hacia el sur.

- La presencia de estaciones positivas de ambas especies fue más frecuente y constante desde puerto Lebu al sur.

- La fase huevos de anchoveta fue la que se registró en el mayor número de estaciones positivas.

- Los máximos niveles de abundancia de huevos y larvas de sardina y anchoveta se detectaron dentro de las diez primeras millas náuticas de la costa.

- Los huevos de sardina exhibieron los mayores niveles de abundancia.

- Las larvas de anchoveta presentaron los niveles de densidad más bajos.

- Las larvas de sardina y anchoveta ocuparon una mayor extensión latitudinal respecto de los huevos.

- La actividad reproductiva en la zona norte se observó escasa, haciéndose más constante y frecuente hacia la zona sur.

- Las altas concentraciones de anchoveta y sardina común estuvieron desfasadas espacialmante de los focos principales de huevos y larvas.

- Los pesos promedio de ejemplares de anchoveta presentaron diferencias significativas por zonas de pesca. En la zona de San Antonio se registraron los menores pesos promedios a igual longitud. Los pesos promedios de anchoveta comparados con el Crucero RECLAS 0101, presentan una disminución de entre 7 y 61,2 % para todas las tallas, lo cual se debe a la disminución estacional de la tasa de crecimiento en el período invernal.

- Para sardina común los pesos promedios, aumentaron en comparación al Crucero RECLAS 0101 a tallas sobre 12 cm entre 0,1 y 27,5 %, bajo esa talla disminuyeron en 2,8 a 87 %.

- La proporción sexual en las capturas estuvo dominada en ambas especies por las hembras, aportando en la especie anchoveta un 69,3 %, del total de ejemplares maduros; por su parte, las hembras en sardina común aportaron con un 61,9 %. Las hembras de anchoveta ocurren a lo largo de toda la distribución de tallas (8,5-17,5 cm), no así los machos quienes preferentemente aparecen entre las tallas 10-17 cm. Las hembras de sardina común se distribuyeron entre las tallas 10 y 17 cm (excepto 16-16,5 cm), los machos en tanto tuvieron igual distribución que las hembras.

- Los estados de madurez de anchoveta, se observaron con un 32 % de ejemplares inmaduros, de los ejemplares maduros el 44,6 % presentó un estado 2 de madurez, el 55,2 % en estado 3 y el 0,2 % en estado 6. Para sardina común el 23,3 % del total de ejemplares muestreados fue indeterminado, de los ejemplares maduros el 63,6 % se encontraba en estado 2 y el 33,4 % en estado 3.

- Durante el crucero la anchoveta tuvo un IGS = 9,0, en tanto para sardina común el IGS fue de 6,9. Estos valores se encuentran dentro de los rangos normales del índice para esta época.

- El modelo sigmoideo que estima el 50 % de las hembras maduras para anchoveta tuvo como resultado a = 41,54515304 y b = -3,37950018, y la talla de primera madurez sexual a los 12,3 centímetros.

- El modelo sigmoideo que estima el 50 % de las hembras maduras para sardina común dio como resultado a = 23,0127769 y b = -2,060905, y la talla de primera madurez sexual a los 11,2 centímetros.

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. 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. Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile. 20-36 p. (AP 80-3).

Aguayo, M. y S. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común *(**Clupea** (**Strangomera**) **bentincki**)* en Coquimbo y Talcahuano. Inv. Pesq. Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile, 27 : 55.

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. y N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37°S). Invest. Pesq. (chile) 33:91-8.

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 y 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 y N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de la clorofila-a en un área de surgencia frente a Chile central. Invest. Pesq. (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. Tésis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción.68 p.

Arrizaga, A. 1969. Biología de la "Sardina tableada" (***Clupea bentincki*** Norman, 1936) en el área de Talcahuano (36° Lat. S). Tesis Lic. Biología U. De Concepción.

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.

Bakun, A. and R. Parrish. 1980. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary current regions. IOC Workshop Rep. 28:67-104.

Bakun, A and R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CalCOFI Rep. 23:99-112.

Balbontín, F. y R. Pérez. 1980. Descripción de los estados larvales de ***Normanichthys crockeri*** Clark (Perciformes: Normanichthydae) del área de Valparaíso. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 17:81-95.

Balbontín, F.M. Garretón. 1977. Desove y primeras fases de desarrollo de la Sardina Española, ***Sardinops sagax musica***, en Valparaíso. Rev. Biol. Mar, 16(2) : 171-181.

Barber, T. And 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., M.G. Böhm, A. Aranis, R. Gili, M. Donoso y 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.

Bergh, M.O. and 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.

Blanco, J. & C. Cerda. 1994. Informe final Proyecto: Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo Oceanografía. Instituto de Fomento Pesquero. 121 p + Anexo de Figuras.

Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + anexos.

Boltovskoy, 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina.

Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 14(3):45-84.

Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxigen method. Limnol. and Oceangr., 10: 141-143.

Castillo, J and M.A. Barbieri. 2001. Alternate dominance in sardine and anchovy biomasses in the Chilean central area: Competition for ecosystem dependence?. Proceedings of Spatial Approcah of the Dynamic to Coastal Pelagic Resources and the Environment in Upwelling Areas. Abstract 6-8 September, 2001. Cape Town SouthAfrica.

Castillo, J., José Córdova, M.A. Barbieri, S. Lillo, Núñez, S., A. Troncoso y 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.

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.

Cubillos, L. y 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., D. Arcos, D. Bucarey & M. Canales. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano, Chile (37º S; 73º W): A consequence of their reproductive strategy of seasonal upwelling?. Aquat. Living Res., 14:115-124.

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. invest. Mar. Valparaíso (Chile), 27:73-86.

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.

Cury, F. and C. Roy. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruiment success in upwelling areas. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46:670-80.

Duncombe Rae, C.M., A.J. Boyd and R.J.M. Crawford. 1992. "Predation" of anchovy by Agulhas ring: A possible contributory cause of the very poor year-class of 1989. The Benguela and Comparable Ecosystem Payne, A.I.L., Gulland, J. A. and K.H. Brink (Eds). S. Afr. J. mar Sci. 12: 167 - 173.

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.

Einarsson, H. Y B. Rojas de Mandiola. 1967. An attemp to estimate annual spawing intensity of the anchovy (***Engraulis ringens***, Jenys) by means of regional egg and larval surveys during 1961-1964. Reports, California. Cooperative, Oceanic Fisheries Investigations. Vol. XI January pp 96-104.

Fahay, M.P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern scotian shelf. J. North West Atl. Fish. Sci. 4,423p.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto & P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física En: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurel en la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.

Fischer, W. K. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (***Engraulis ringens***) Jenyns. Rev. Biol. 8(1,2 y 3):111-124.

Foote, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. Mac Lennan and J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES Cooperative Research Report 144, Palaegade 2, 1261 Copenhagen K, Denmark.

Foote,K. 1983. Journal of the Acoustical Society of America, Mantaining precision calibrations with optimal cooper spheres.

Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.

Frontier, S. 1966. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I) Programa des recoltes et techniques d'etude. II) Plancton de surface aux stations 5 et 10.Cah Orstom (océanogr.), 4(3):3-37.

Greenwood, P.; D. Rosem; S. Weitzman y G. Myers. 1966. Phyletic studies of teleosteam fishes, with a provisional classification of living forms. An. Mus. Nat. Hist., Bull 131(4):341-455.

Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez e 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)Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile.

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 y W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.

Herrera, G., E. Tarifeño y M.C. Orellana. 1987. Descripción de huevos y primeras fases larvales de la sardina común (***Strangomera bentincki***) y del machuelo (***Ethmidium maculatum***). Biol. Pesq. 16: 107-113.

Instituto de Investigación Pesquera.2000. Antecedentes Biológicos del stock desovante de anchova y sardina común de la V a IX Regiones. Inf. Final. Proy. FIP 97-04, 199 págs.

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.

Kimura D.K. and 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.

LaFond, E. 1951. Procesing Oceanographic Data. U.S. Navy Hydrographic Office, H.O. Publication N°614: 114 pp.

Mac Lennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.

Mason, R., F. Gunst and 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 and B. M. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS80.

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. and A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.

Miñano, J. 1968. Estudio de la fecundidad y ciclo sexual de la anchoveta. Boletín Instituto del Mar, Perú, (19).

Mood, A., F. Graybill and D. Boes. 1974. Introduction to the theory statistics Mc Graw Hill series in probality and statistics, 2ª Ed., Mc Graw-Hill, 564 p.

Moser, H. G. y E. H. Ahlstrom. 1985. Staging anchovy eggs. En:R. Lasker (ed.) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, ***Engraulis mordax***. NOAA Technical Report NMFS 36: 37-41.

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. y O. Rojas. 1984. Fecundidad y estructura poblacional de sardina común (***Clupea bentincki***, Norman). Investigación Pesquera Chile. 31: 59-69.

NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.

Nuñez, S., A. Troncoso, A. Urrutia, D. Arcos y L. Cubillos. 1996. En: Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Informe Final. FIP 95 – 08, noviembre. Inst Fom. Pesq., 105 pp. + tablas y figuras.

Núñez, S., J. Ortiz y 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 y L. Cubillos. 2001. Evaluación hidroacústica de merluza común. Capítulo Oceanografía. Instituto de Fomento Pesquero, 100 p.

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.

Oliva, J. y R. Oyarzún. 1980. Estudios de aspectos reproductivos de la anchoveta (***Engrulis ringens***, Jenys) en la zona de Talcahuano, VIII Región, Chile. Seminario para optar al título de Ingeniero de Ejecución en acuicultura. Universidad de Chile, Depto. de Matemáticas y Ciencias Naturales, Sede Osorno. 69 p. + Anexos.

Olivar, M. P. and J. M. Fortuño. 1991. Guide to Ichthyoplankton of the southeast Atlantic (Benguela Current Region) SCI.Mar., 55(1):1-383.

Orellana, M. C. y F. Balbontín. 1983. Estudio comparativo de las larvas de clupeiformes de la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 19(1):1-46.

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.

Osses, J. y J. L. Blanco. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona centro sur de Chile, durante julio de 1991. Crucero INDUSUR 9102. En: Estimación de la biomasa del recurso jurel en la VIII región y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Programa investigaciones pesqueras de recursos pelágicos - zona centro sur.

Parsons, T. R., Y. Maita y 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 pp.

Pérez, R. 1978. Identificación de huevos y larvas planctónicas de peces de la bahía de Valparaíso, Informe de Práctica Profesional para optar al título de Técnico Marino. Universidad Católica de Chile. Sede regional Talcahuano, 238 pp.

Peterman, R. and M. Bradford. 1987. Wind speed and mortality rate of a marine fish, The Northern Anchovy (***Engraulis mordax***). SCIENCE 235:354-6.

Peterman, R.M., M.J. Bradford, N.C.Lo and R.D. Methot. 1988. Contribution of early life stages to interannual variability in recruitment of northern anchovy *(**Engraulis mordax**).* Can. J. Fish. Aquat. Sci.45.8-16.

Peterson, W.T., D.F. Arcos, G. McManus, H. Dam, D. Bellantoni, T. Johnson & P. Tiselius. 1988. The nerashore zone during coastal upwelling: daily variability and coupling between primary and secondary production off central Chile. Progr. Oceangr. 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. and G.L. Pickard. 1983. Introductory Dynamic Oceanography. 241p.

Reynolds, R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Technical Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.

Robertson, A. 1970. An improved apparatus for determining plankton volume. Fish. Bull. S. Africa. 6: 23-36.

Robotham, H and 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.

Rodriguez, L., O. Guzmán y 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). Inst., Fom., Pesq., Chile.

Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Inst. Fom. Pesq. Chile, AP 83-31: 98 págs.

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 and 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.

Santander, H. y O. S. de Castilla.1971. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de "jurel" ***Trachurus symmetricus murphyi*** (Nichols) en la costa peruana. Inf.Inst.Man. Perú-Callao (36):1-22.

Santander, H., J. Alheit y P. E. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de Anchoveta Peruana ***Engraulis ringens*** en 1981 por la aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-2050.

Sepúlveda, A. 1990 Variabilidad temporal del ictioplancton en un área de surgencia costera de Chile central: Procesos ambientales y biológicos asociados. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias, mención Oceanografía. Universidad de Concepción. 81 pp.

Sernapesca. 1998. Anuario estadístico de pesca 1998. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Chile, 307 p.

Serra, J.R. y J. E. Gil. 1975. Marcación de anchoveta en la zona norte de Chile. Metodología y resultados preliminares. Rev. Comisión Permanente de Pacífico Sur. (3): 3-19.

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.

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. y B. Ramírez. 1982. Condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas en 1981: zonas Arica-Coquimbo y Los Vilos-Chiloé. Est. Doc. Ser. Oceanogr. Univ. Católica Valparaíso. 28-1/82:212 p.

Silva, N. y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18º-33º S). Operación oceanográfica MarChile X- ERFEN I. Cienc. y Tec. Del Mar, CONA, 5:5-50.

Silva, N. Y 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.

Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (figures).

Simpson y Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (***Engraulis ringens***, Jenys) en Chile, basado en estudios de frecuencia de longitud. Bol. Cient. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. 4:37.

Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca (175):107 p.

Smith, P.E. y S. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Documentos Técnicos de Pesca Nº 175, 107 p.

Smith, W. O., G. W. Heburn, R. T. Barber y J. J. O'Brien. 1983.Regulation of phytoplankton communities by physical processes in upwelling ecosystems. Journal of Marine Research. 41:539-556.

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.

Strass, V.H. 1992. Chlorophyll patchines caused by mesoscale upwelling at fronts. Deep Sea Research. 39(1):75-96.

Strickland, J.D.H y T.R. Parsons. 1968. A practical handbook for seawater analysis. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 167:311 pp.

Strub, P.T., J. Mesías, V. Montecinos, J. Rutland y 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.

Theilacker, G.H. 1986. Starvation-induced mortality of young sea-caught jack mackerel, ***Trachurus symmetricu***s, determinedwith histological and morphological methods. Fish. Bull.U.S 84:1-17

UNESCO, 1968. Zooplankton sampling. Monographs on oceanographic methodology 2. Geneve.174 p.

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.

Valderrama, J. 1977. Methods used by the Hydrographic Deparment of the National Board of Fisheries. Goteborg, Sweden. Manuscrito. 18 pp.

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.

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.

Yashnov, U. A. 1959. A new model of volume meter for rapide and precise plankton evaluation under field conditions. Zoologi Chesku, Zhurnal (Moscow) 38: 1741-1744.

Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.

F I G U R A S

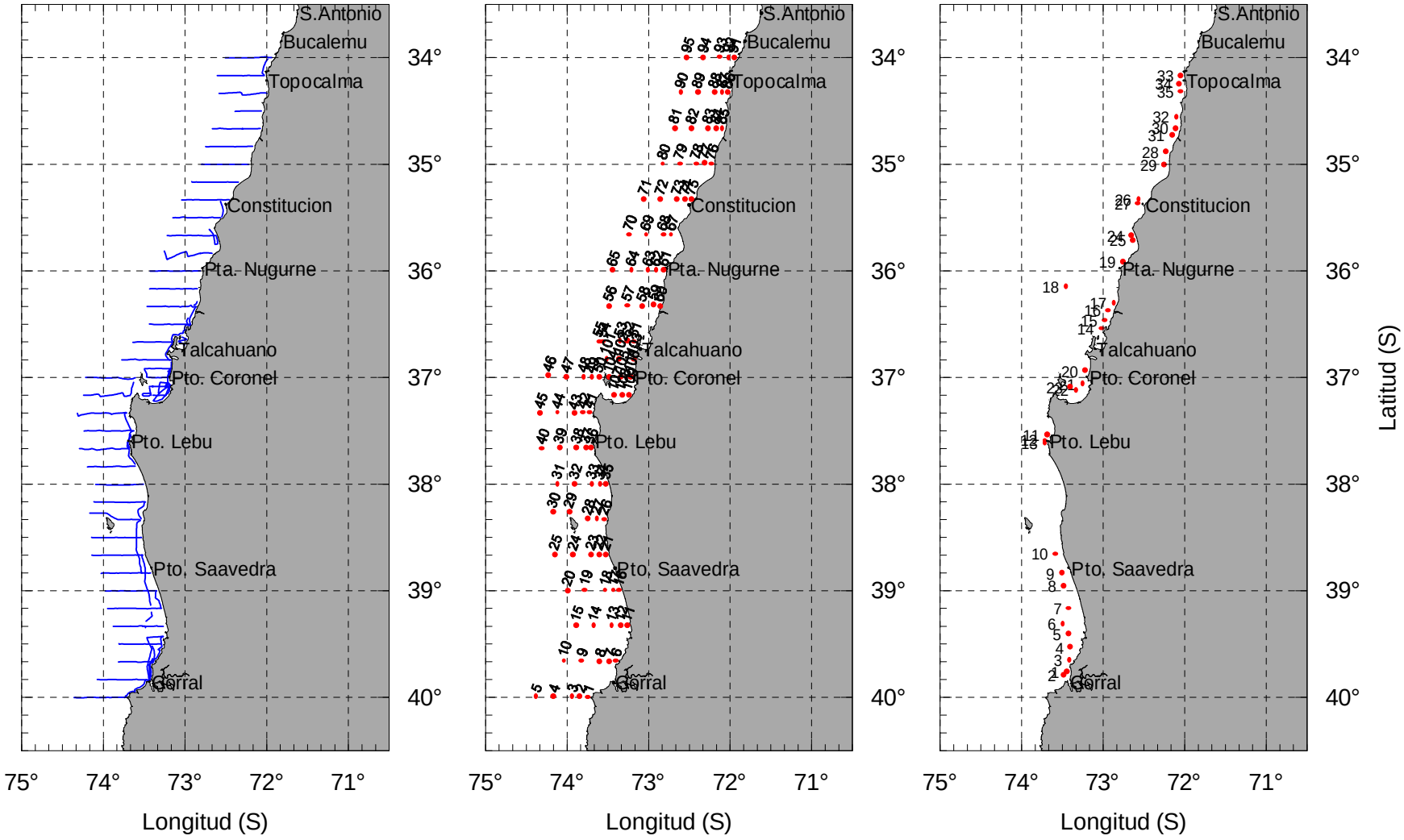


Figura 1. Distribución de transectas, estaciones oceanográficas y lances de pesca de reconocimiento. Crucero PELASUR 0108.

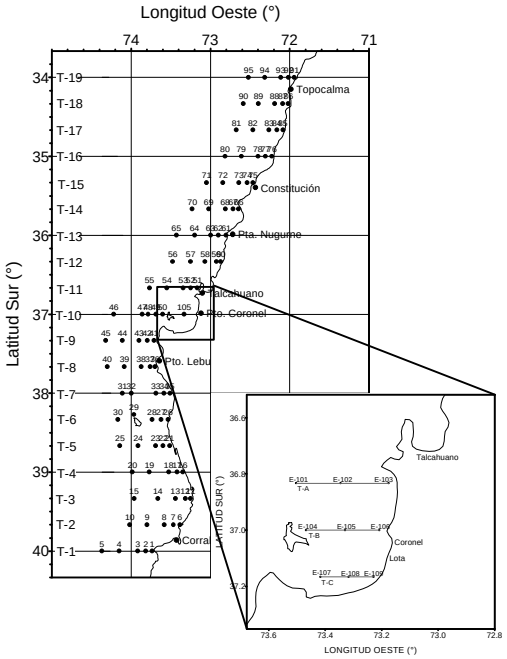


Figura2. Estaciones de muestreo realizadas en el muestreo regular de la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.

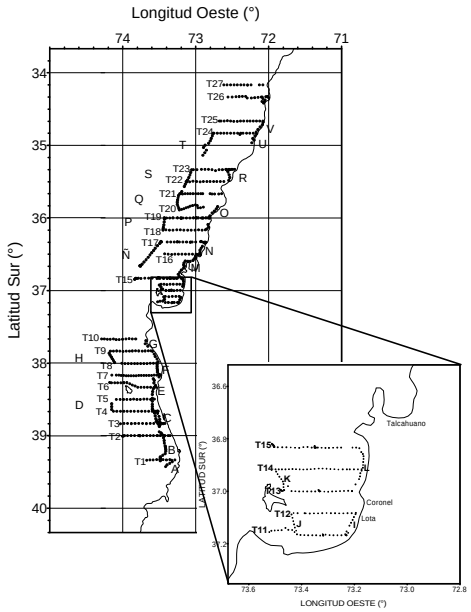


Figura3. Transectas (denominadas con números) e intertransectas (denominadas con letras) de evaluación de variables oceanográficas (temperatura y salinidad) medidas en el muestreo regular de la zona de estudio y al interior del Golfo de Arauco.

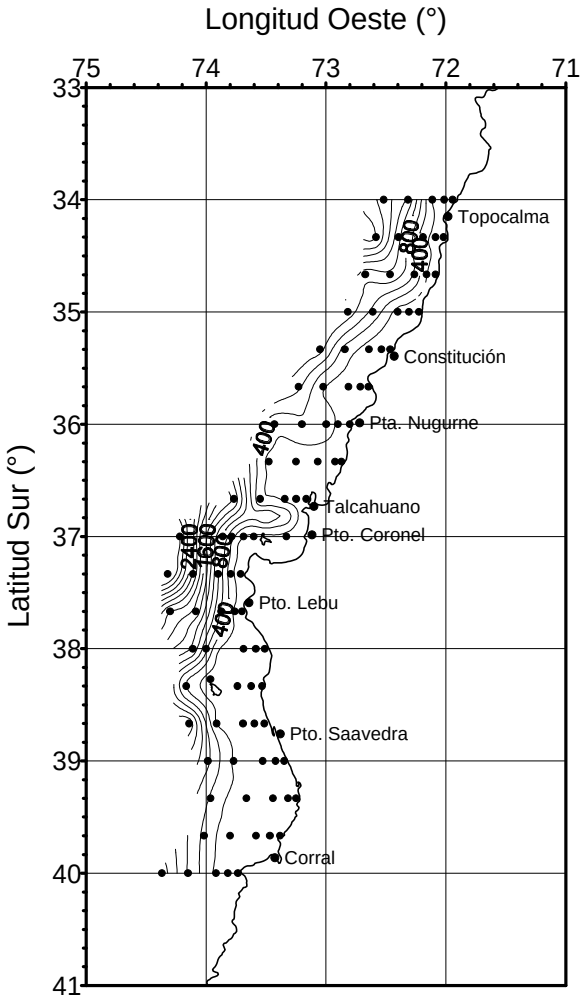


Figura4. Batimetría general de la zona de estudio.

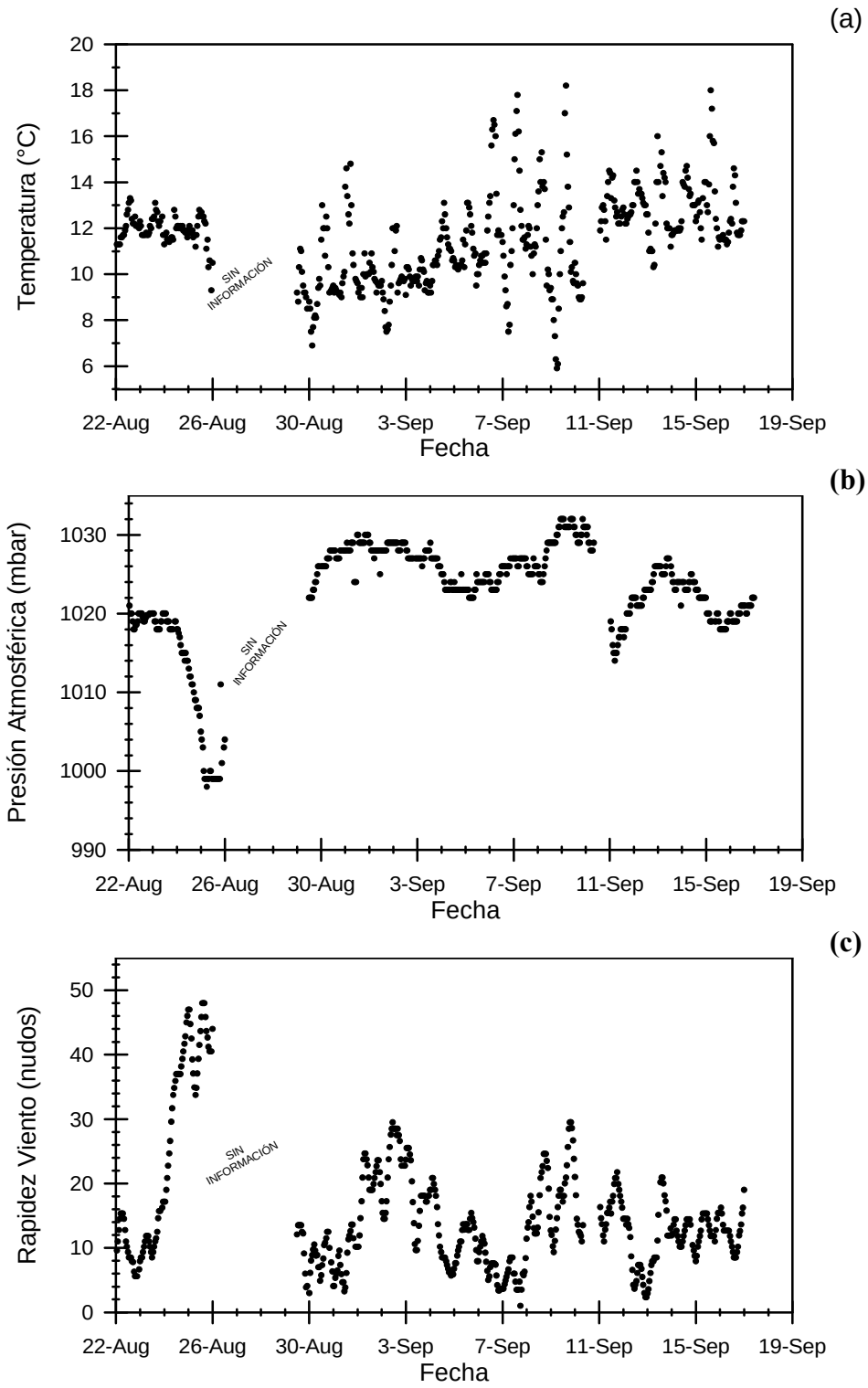


Figura5. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (a) temperatura del aire (°C), (b) presión atmosférica (mbar) y (c) rapidez del viento (nudos).

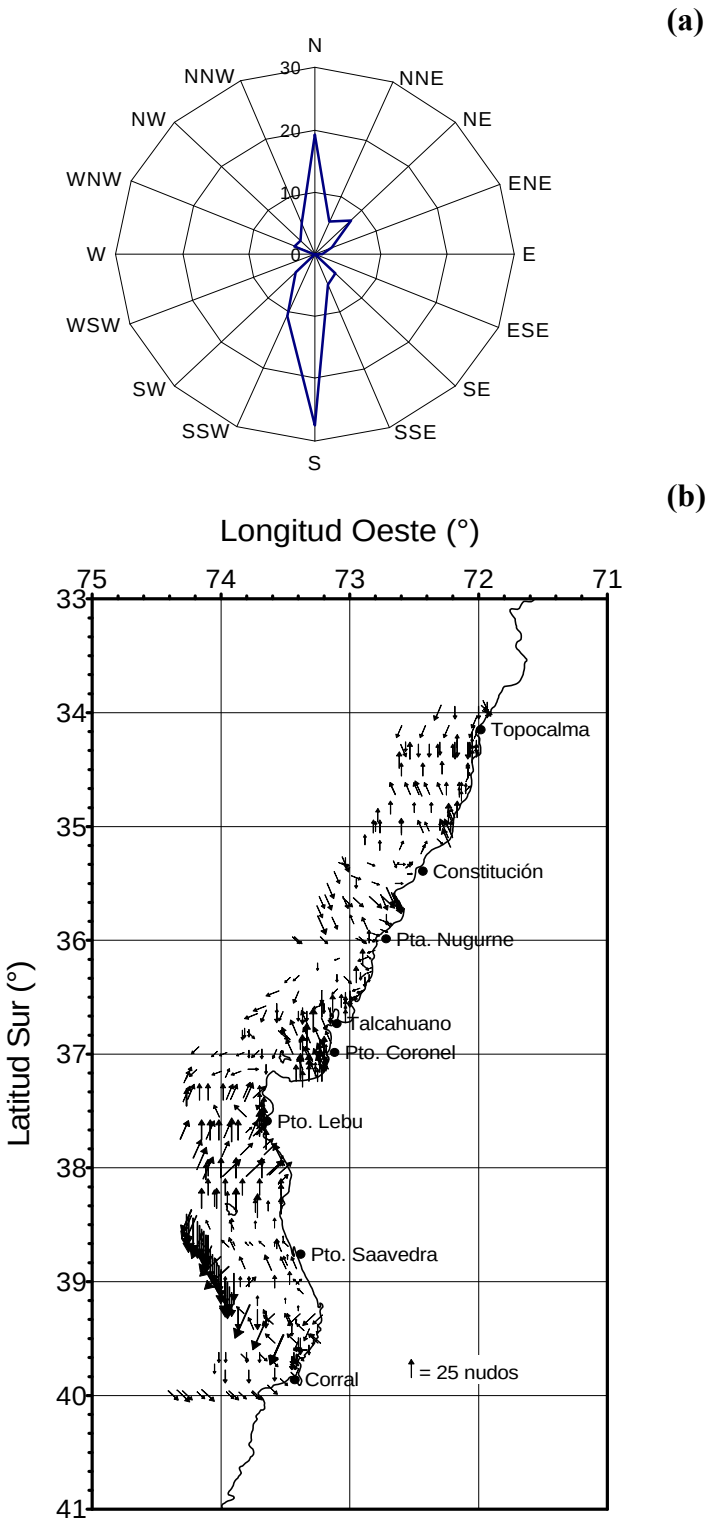


Figura6. Variabilidad de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio: (a) rosa de los vientos y (b) diagrama de vectores de viento.

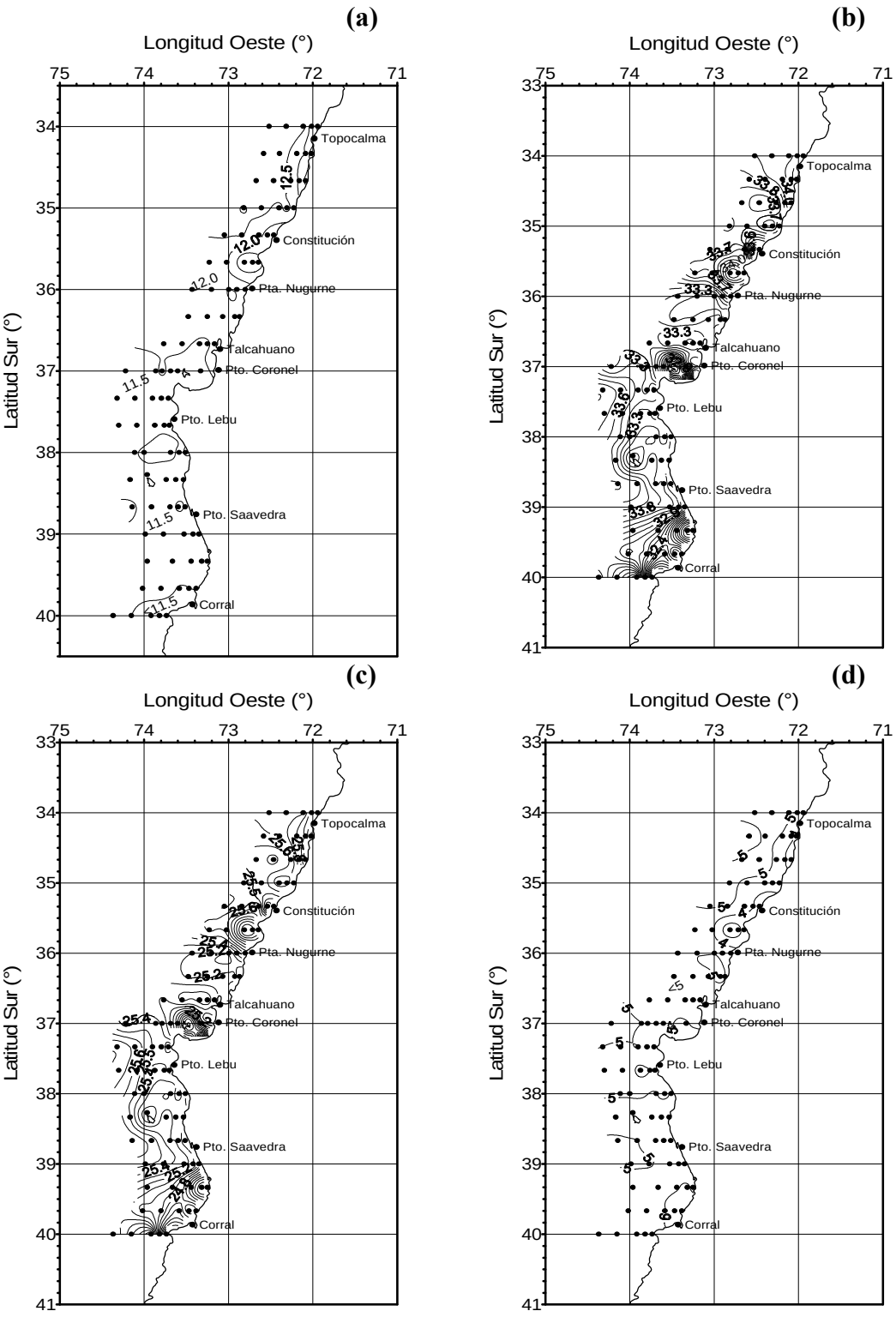


Figura7. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 05 m de profundidad.

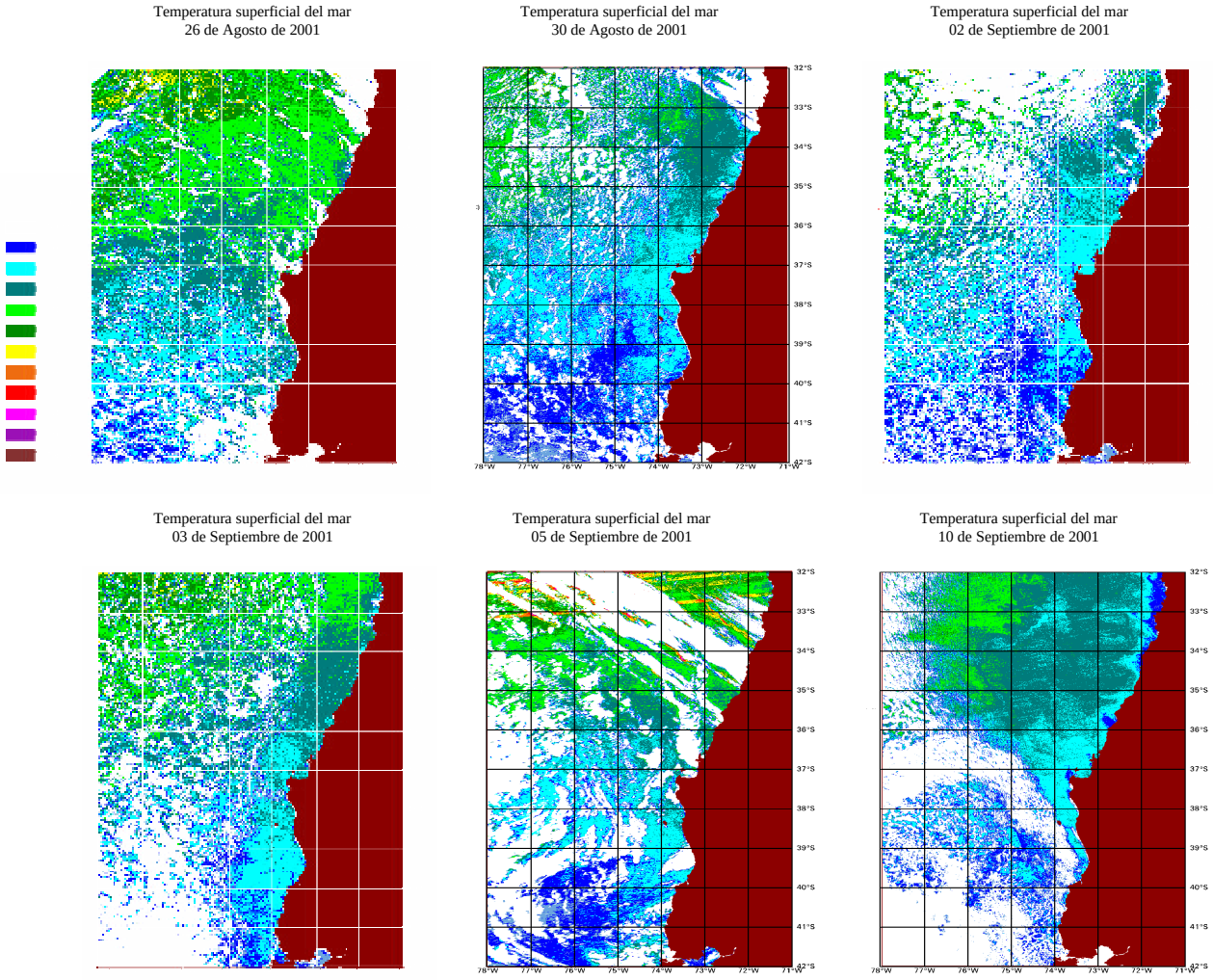


Figura8. Imágenes satélite de alta resolución de la temperatura superficial del mar (°C) para los días 26 y 30 de agosto y 2, 3, 5 y 10 de septiembre de 2001.

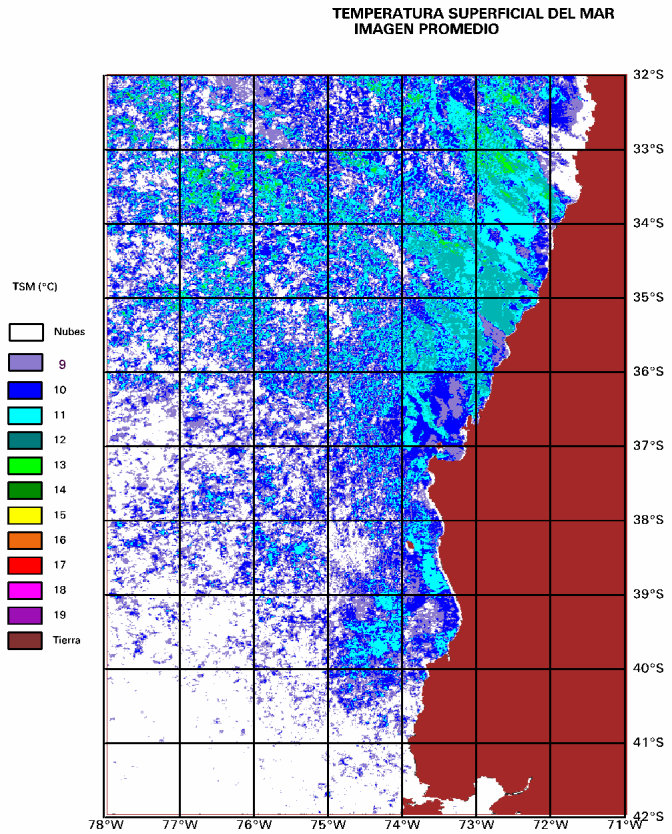


Figura8 (continuación). Imagen satélite promedio de la temperatura superficial del mar (°C), construida con las imágenes de los días 26 y 30 de agosto y 2, 3, 5 y 10 de septiembre de 2001.

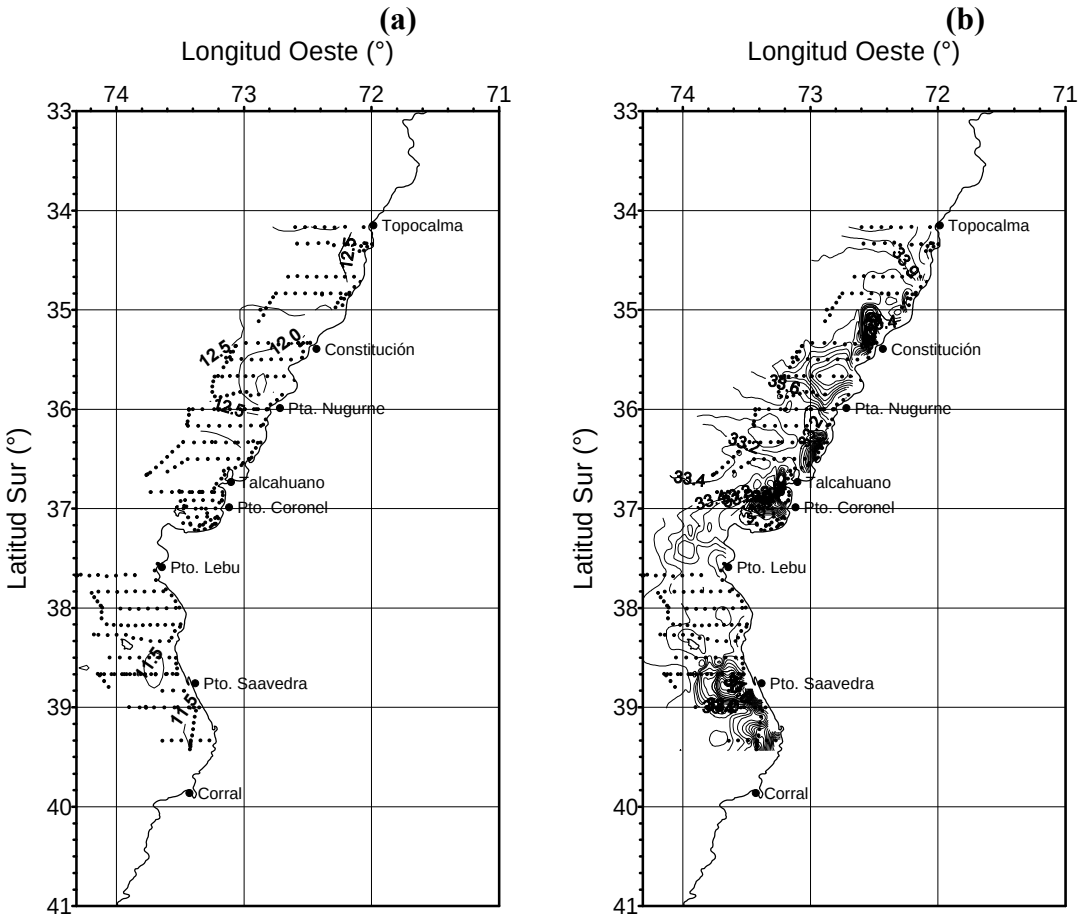


Figura9. Distribución superficial horizontal de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros de EPCS.

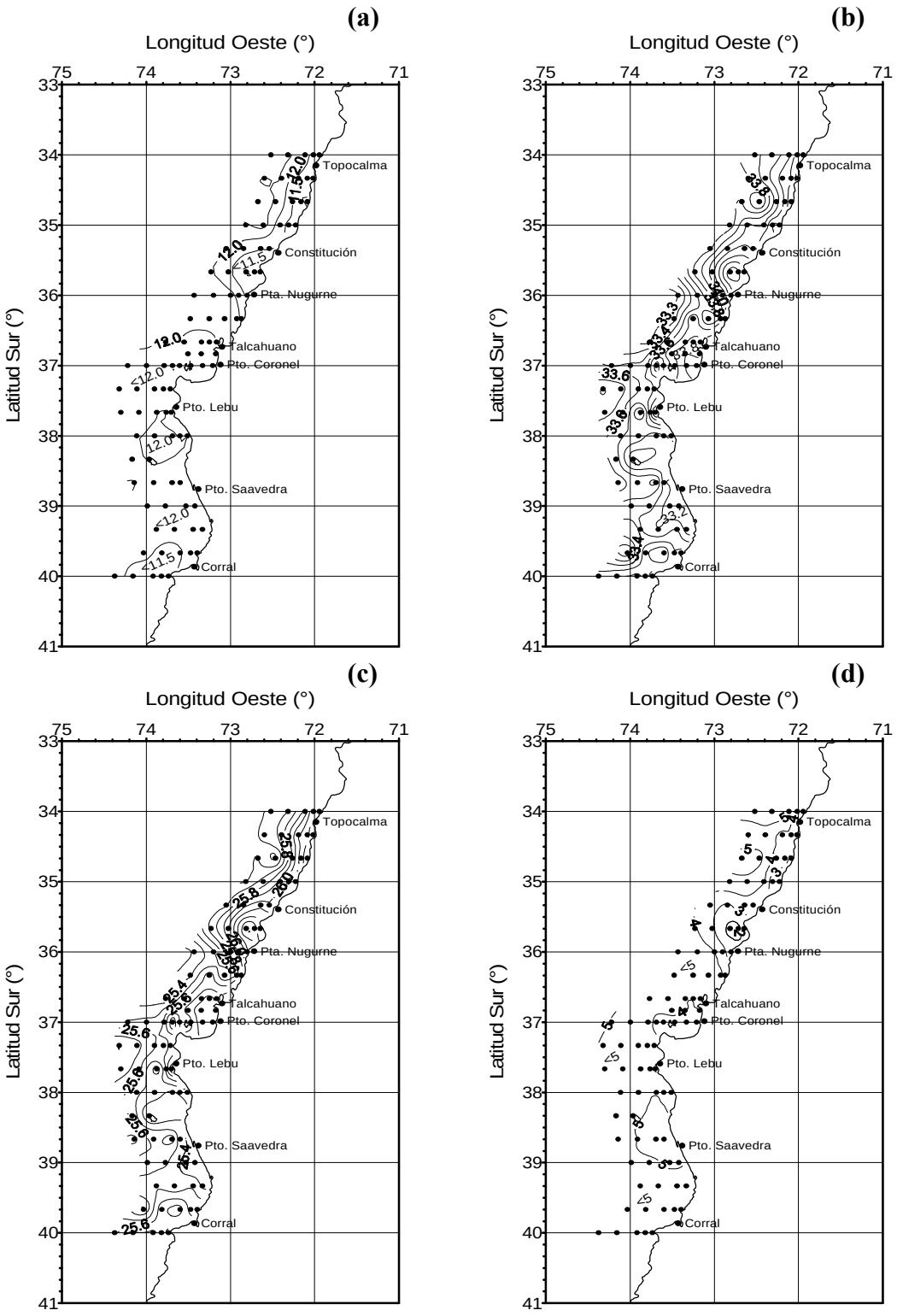


Figura10. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 25 m de profundidad.

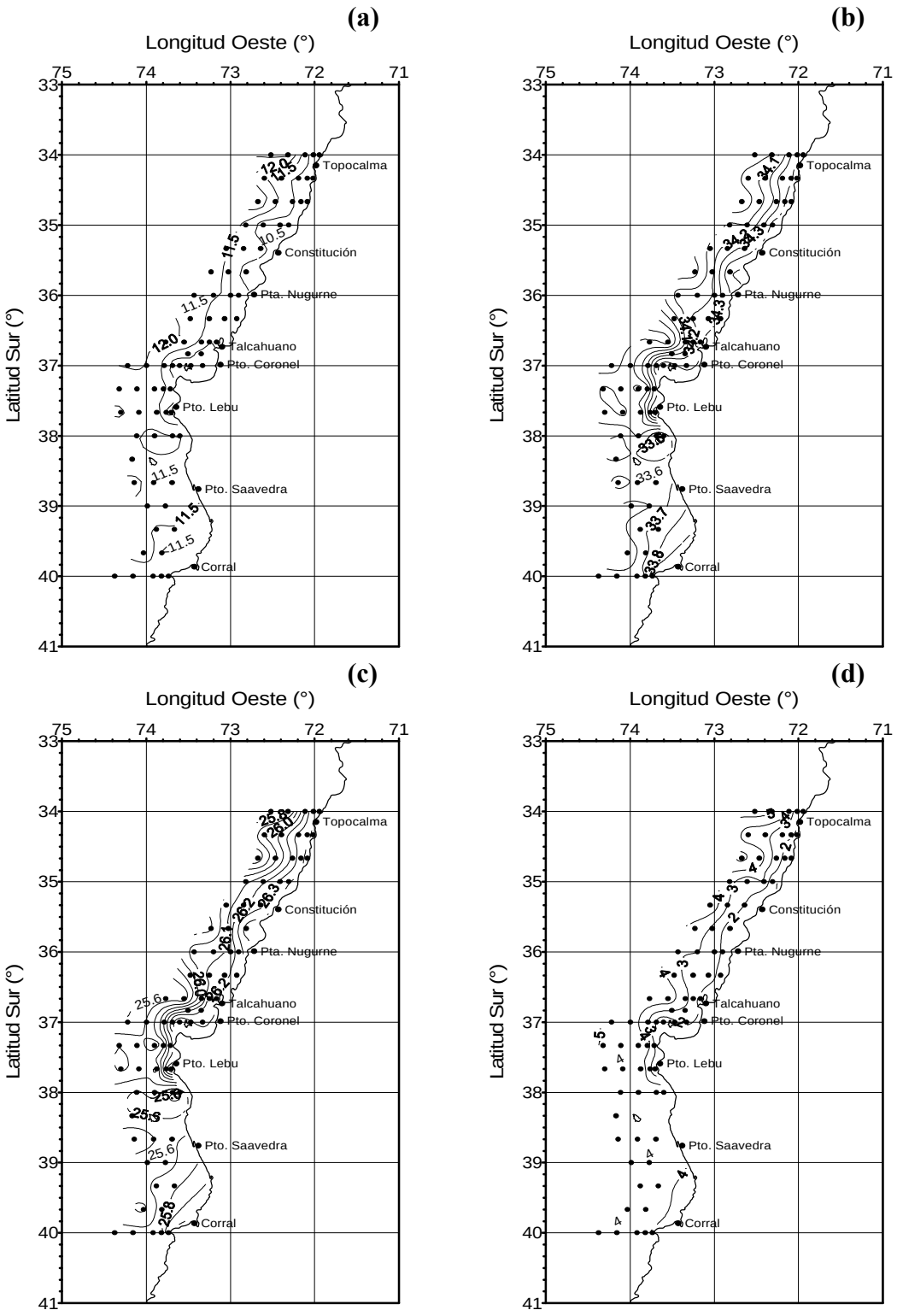


Figura11. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 50 m de profundidad.

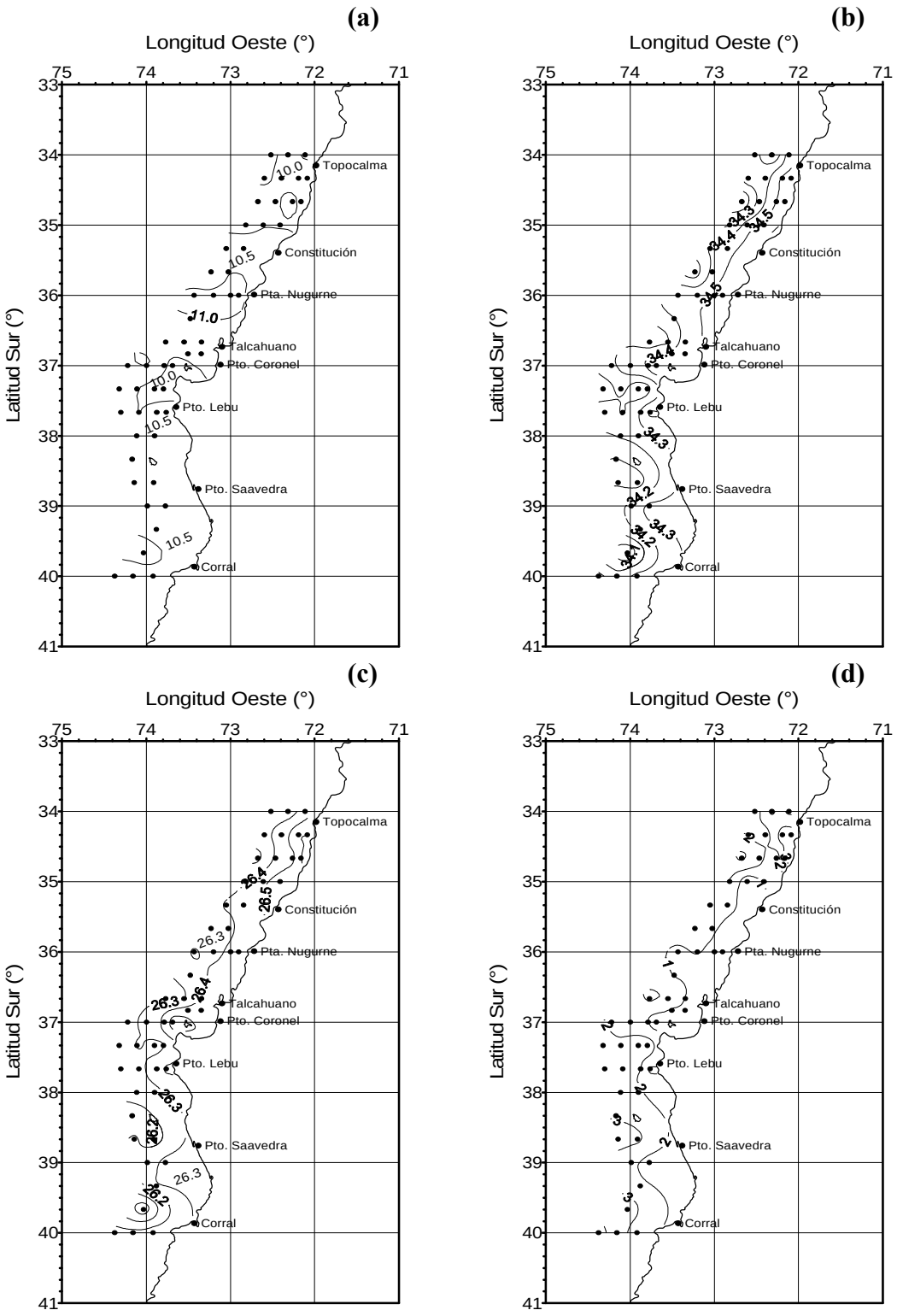


Figura12. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 100 m de profundidad.

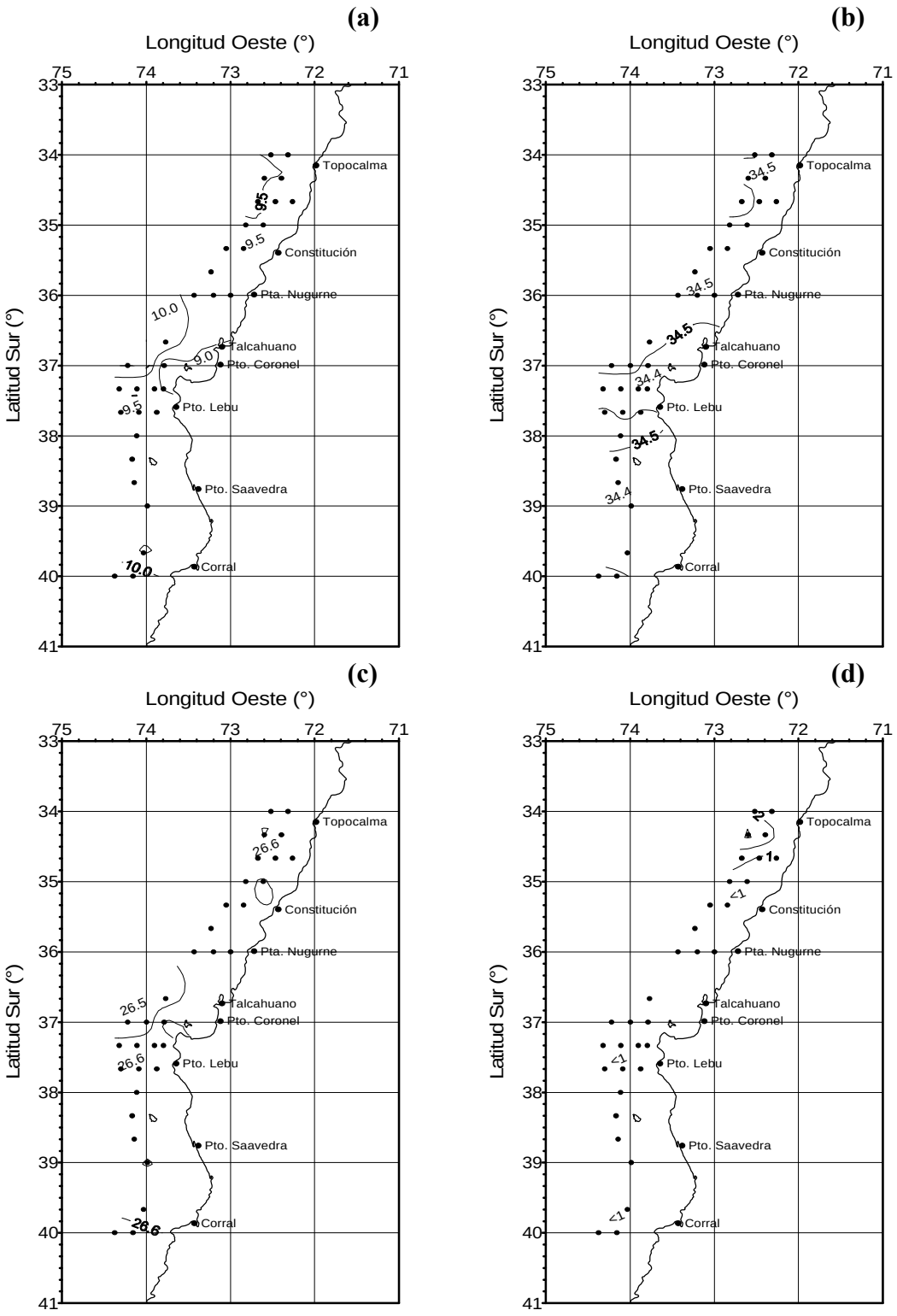


Figura13. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en el estrato de 200 m de profundidad.

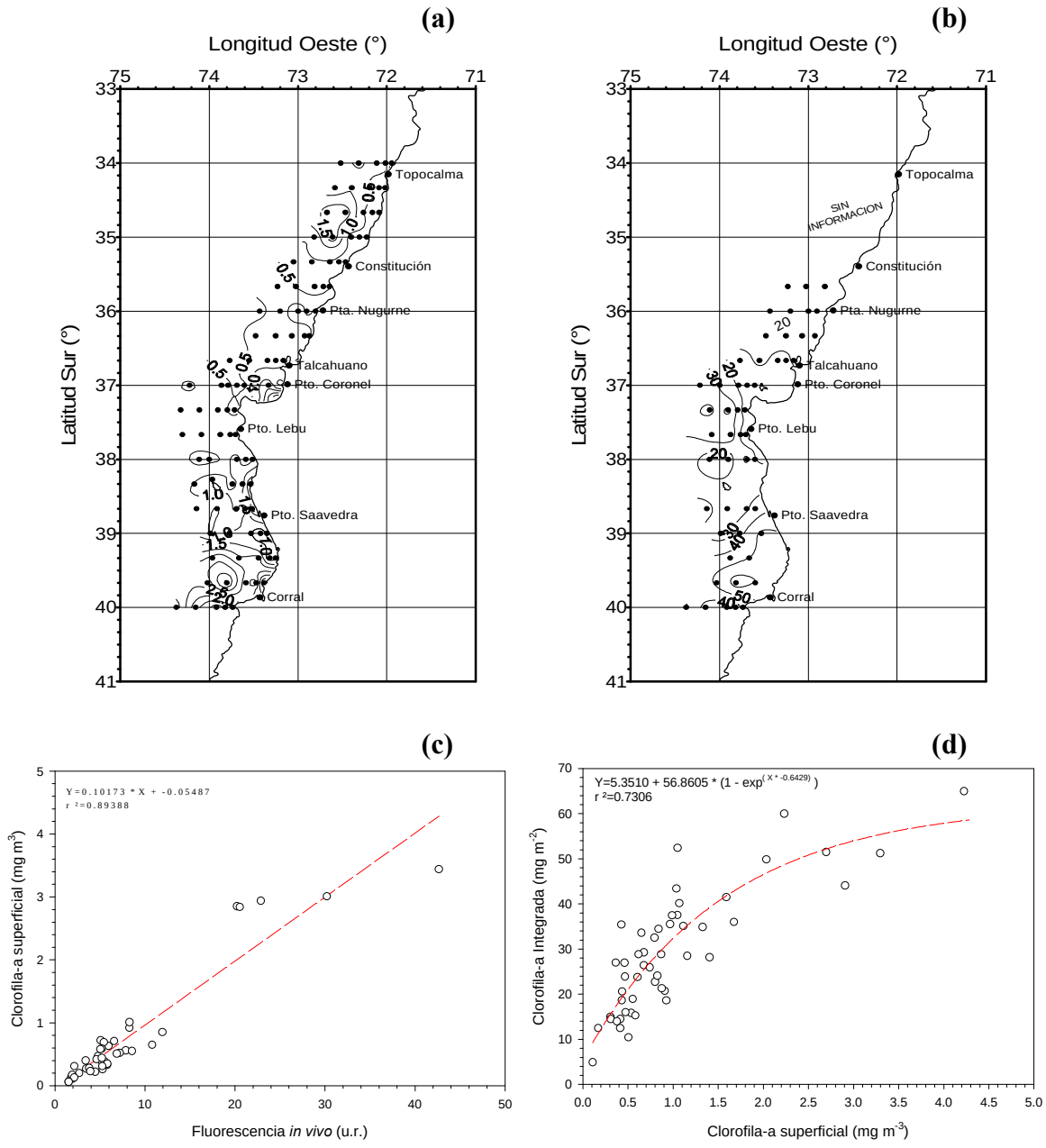


Figura14. (a) Distribución horizontal de clorofila-a (mg m^{-3}) en el estrato de 05 m de profundidad, (b) distribución horizontal de la clorofila integrada (mg m^{-2}), (c) relación clorofila-a superficial (mg m^{-3}) y fluorescencia *in vivo* (u.r.) y (d) relación clorofila integrada (mg m^{-2}) y clorofila-a superficial (mg m^{-3}).

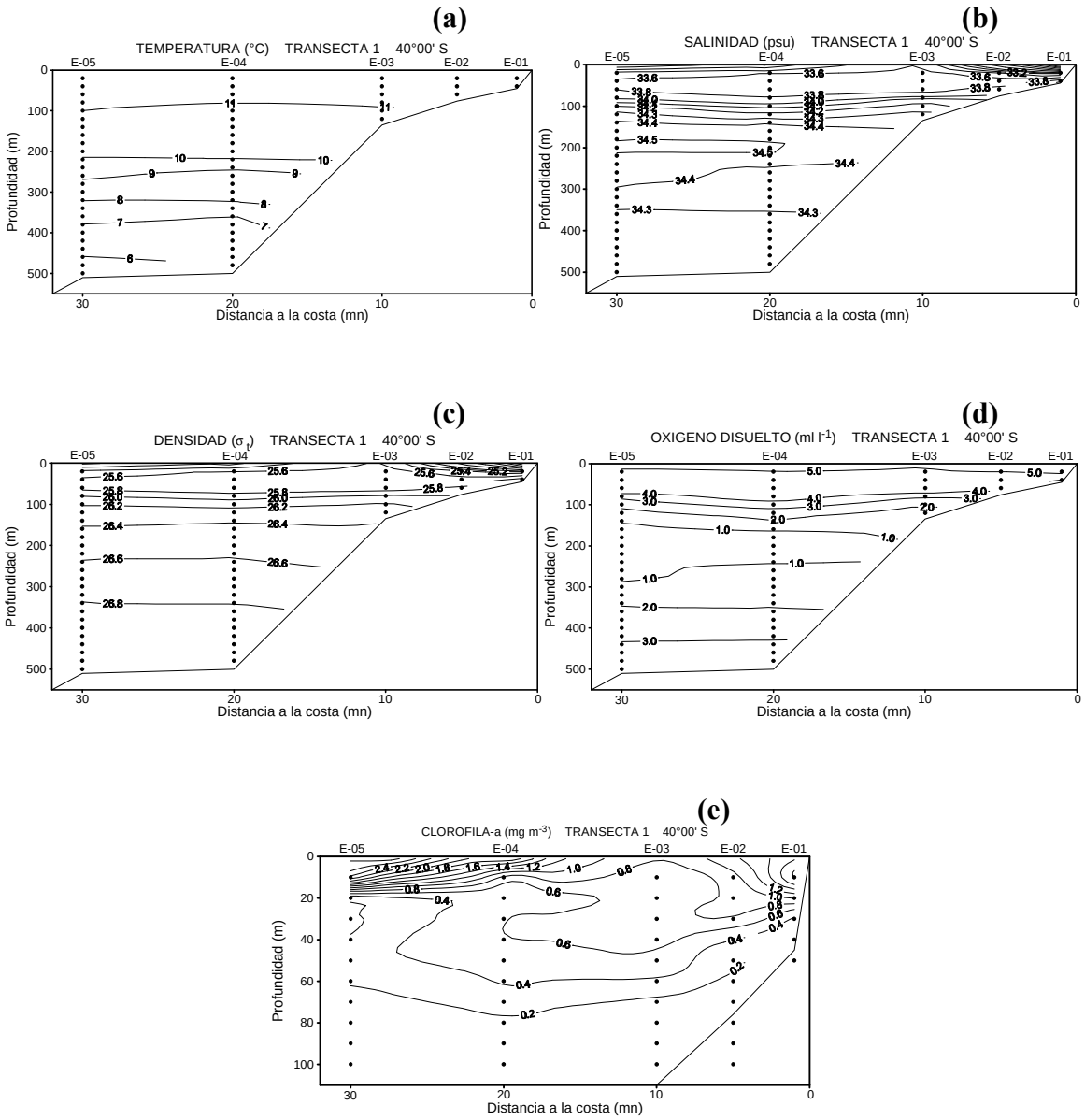


Figura15. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 1.

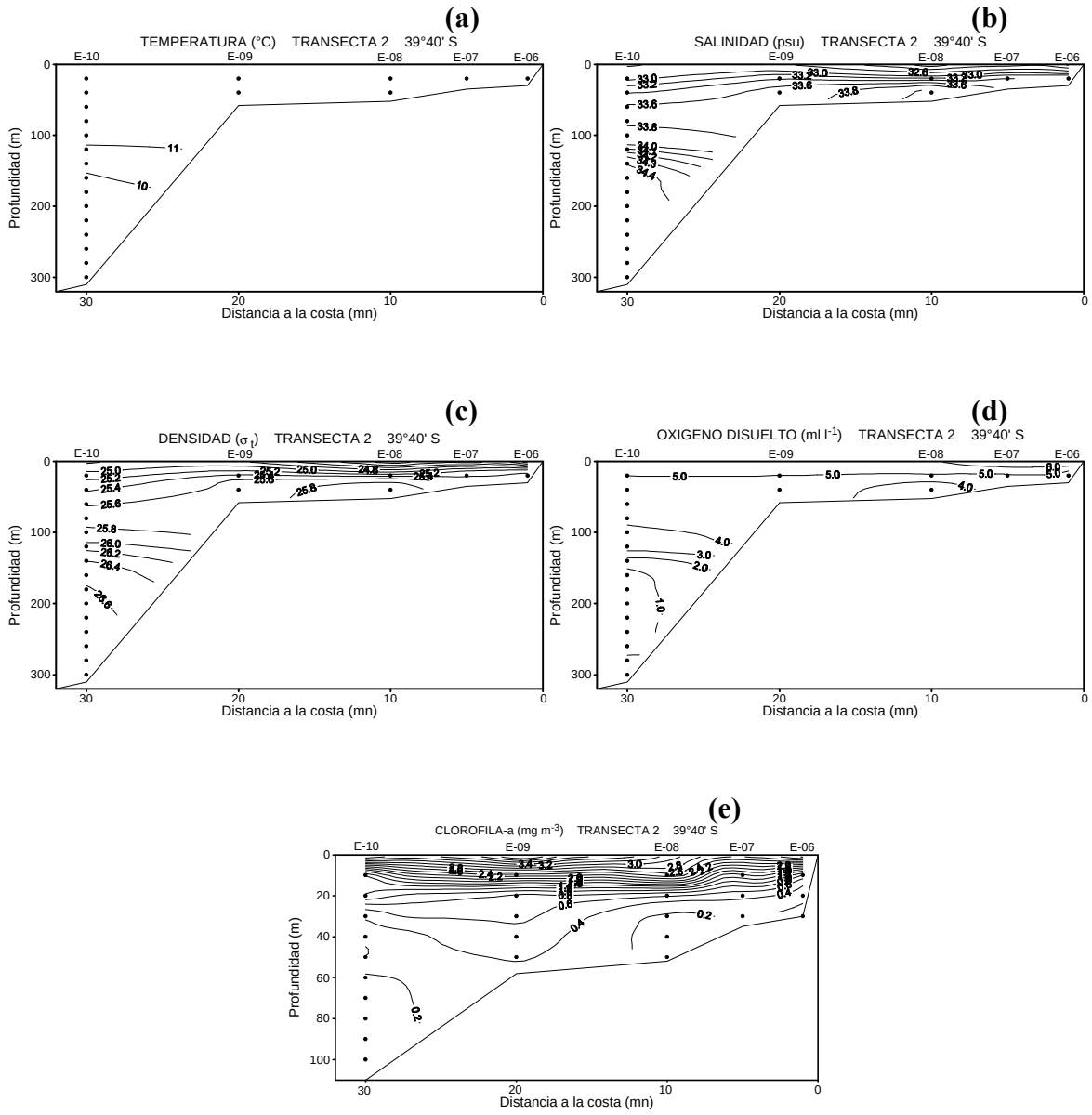


Figura16. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 2.

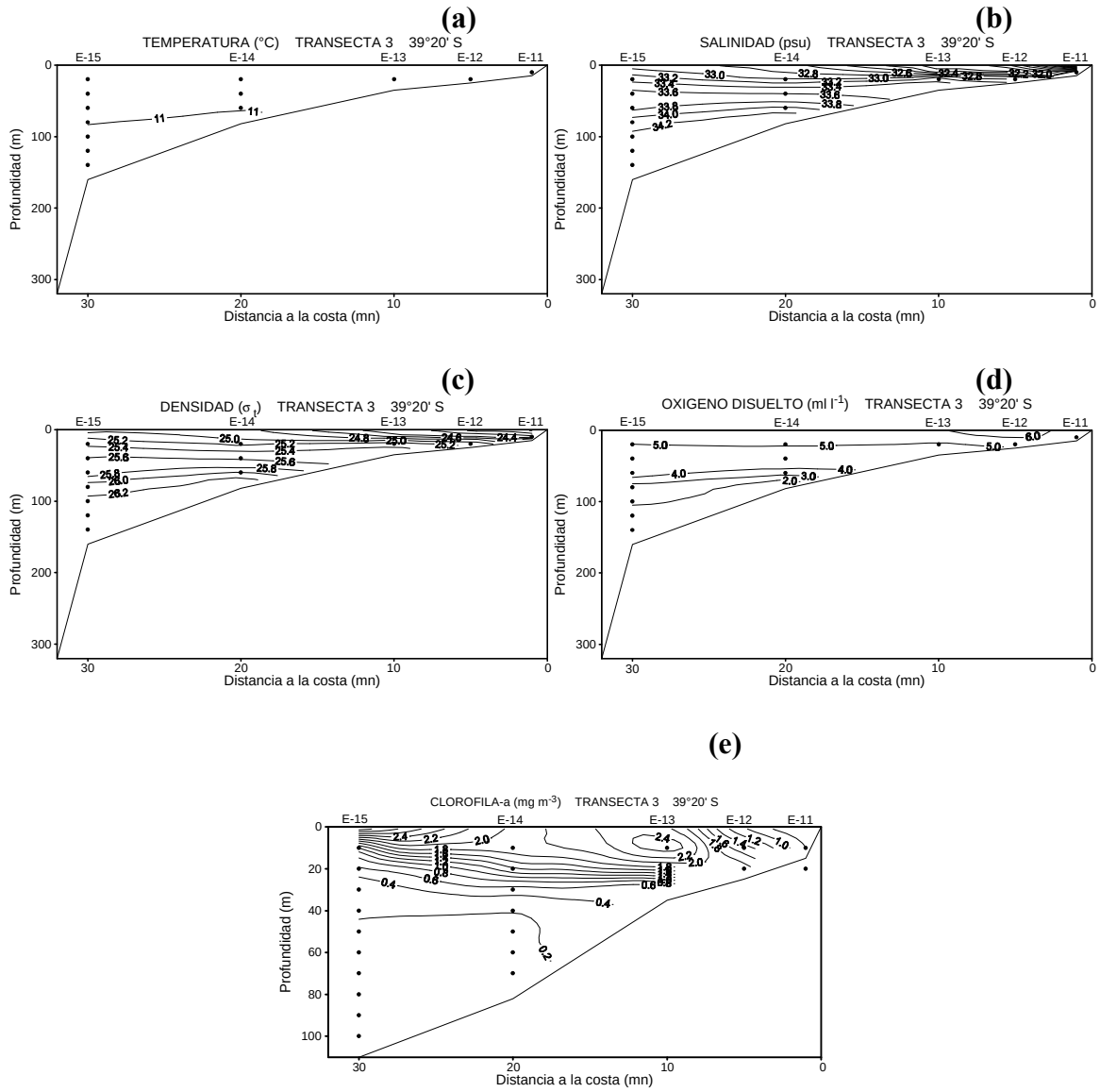


Figura17. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 3.

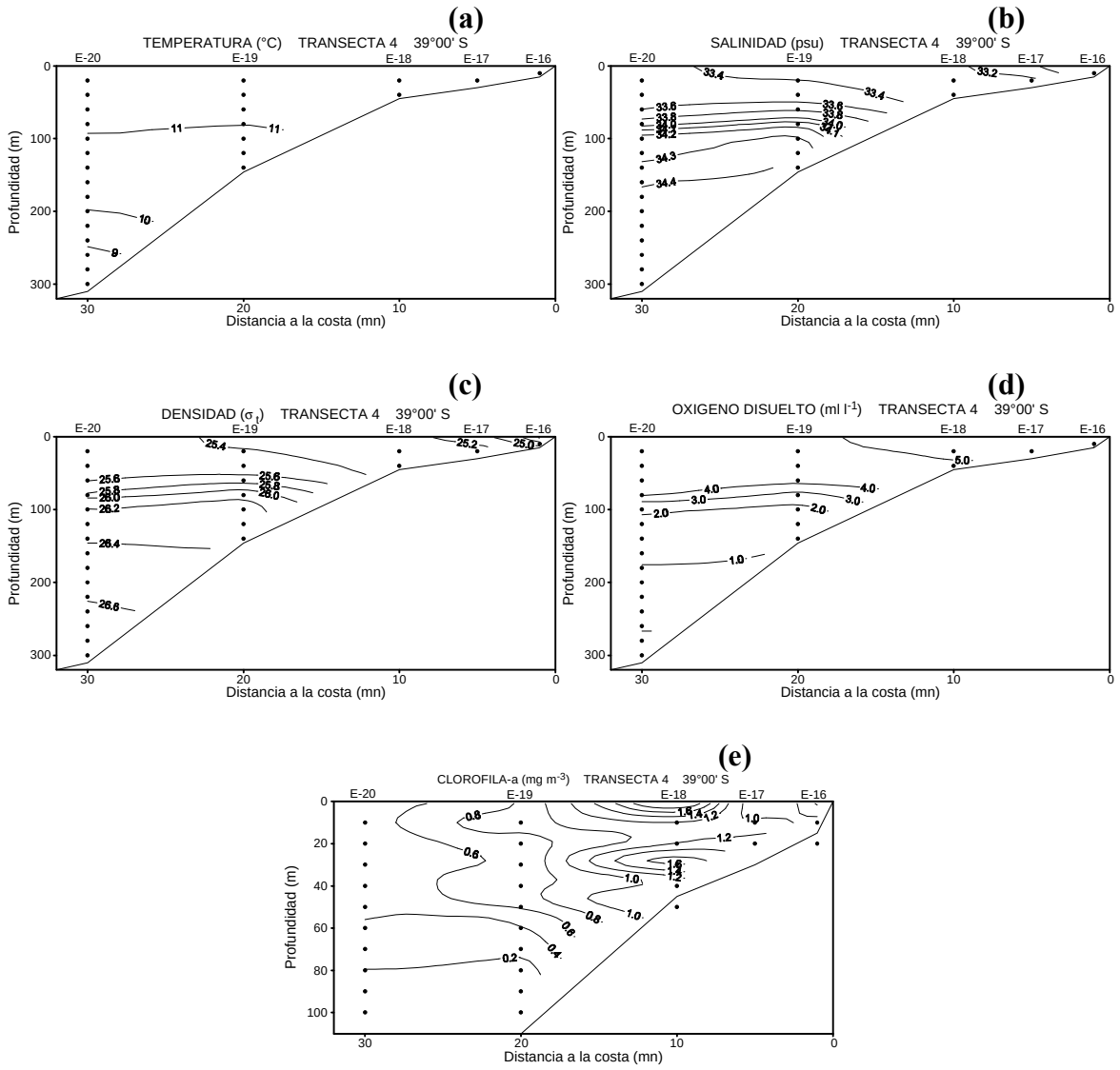


Figura18. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 4.

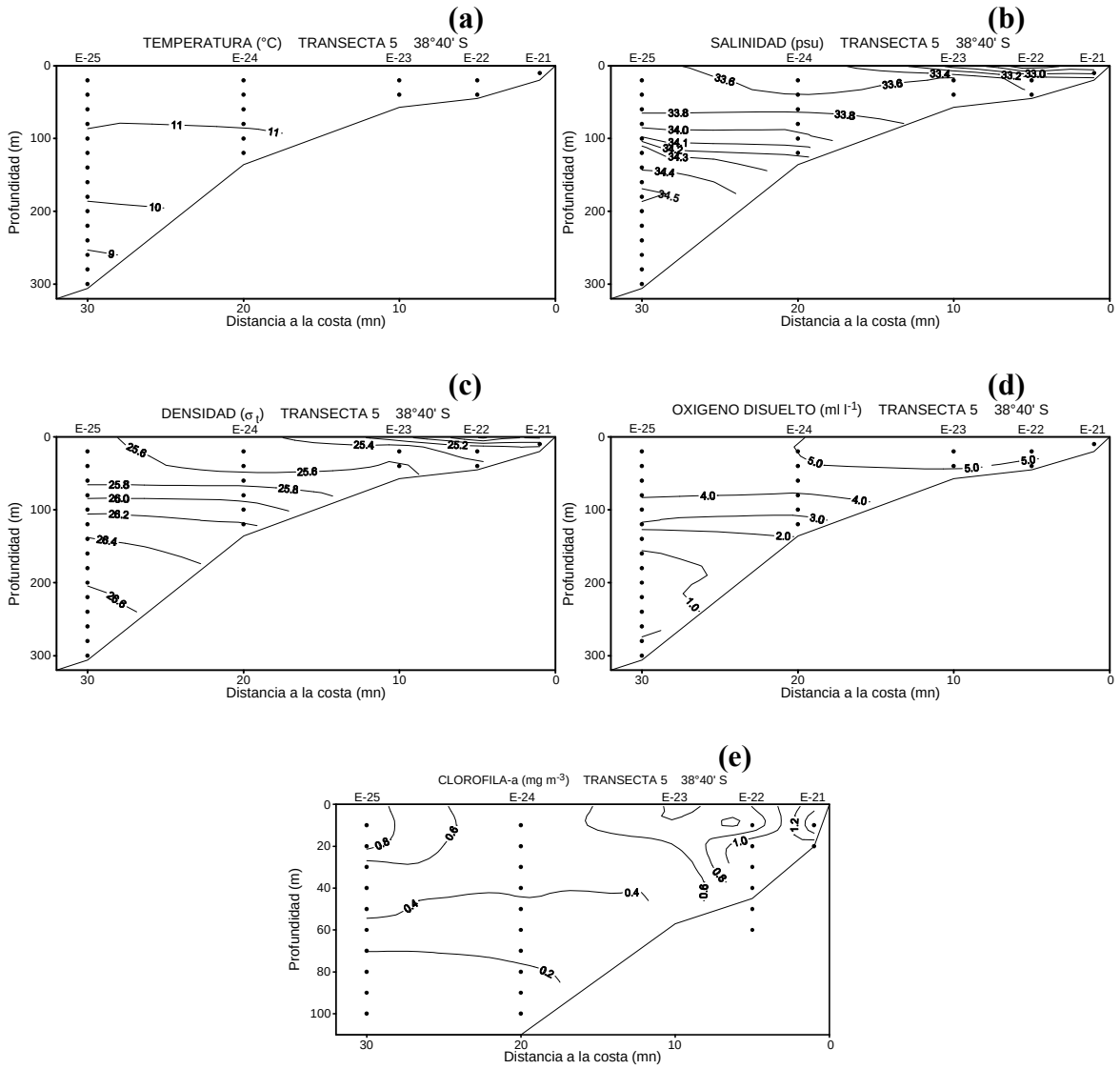


Figura19. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 5.

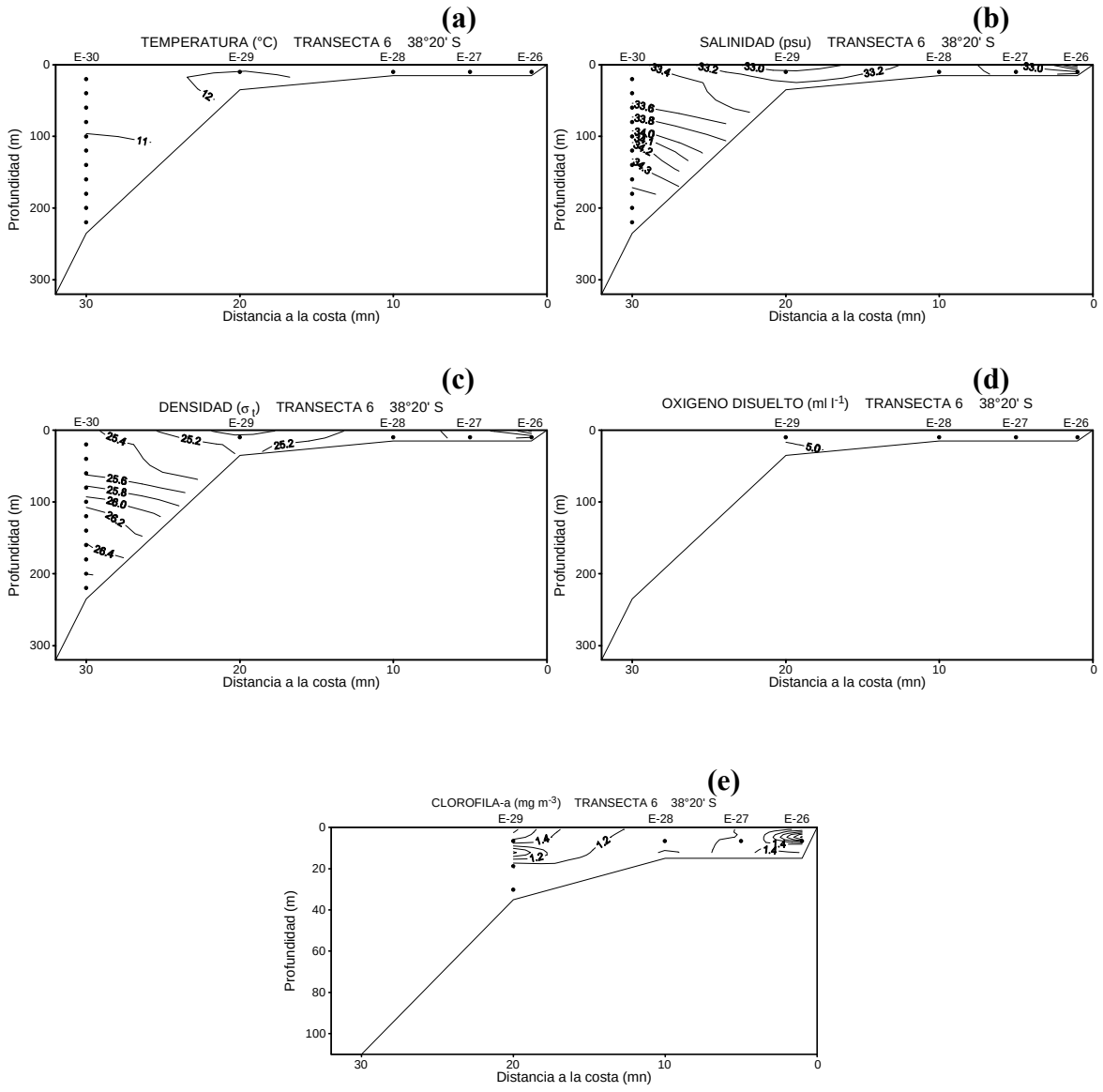


Figura20. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 6.

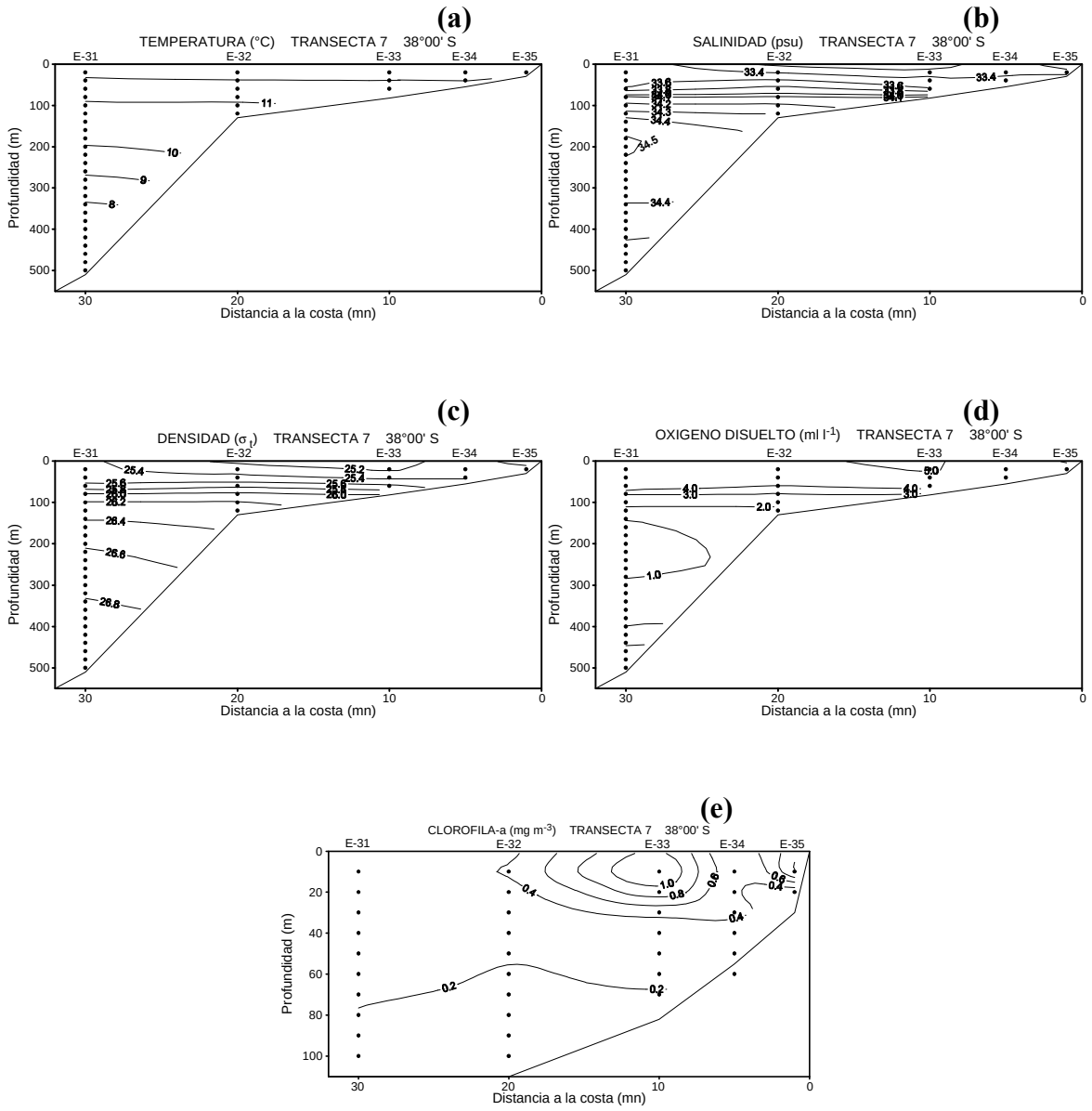


Figura21. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 7.

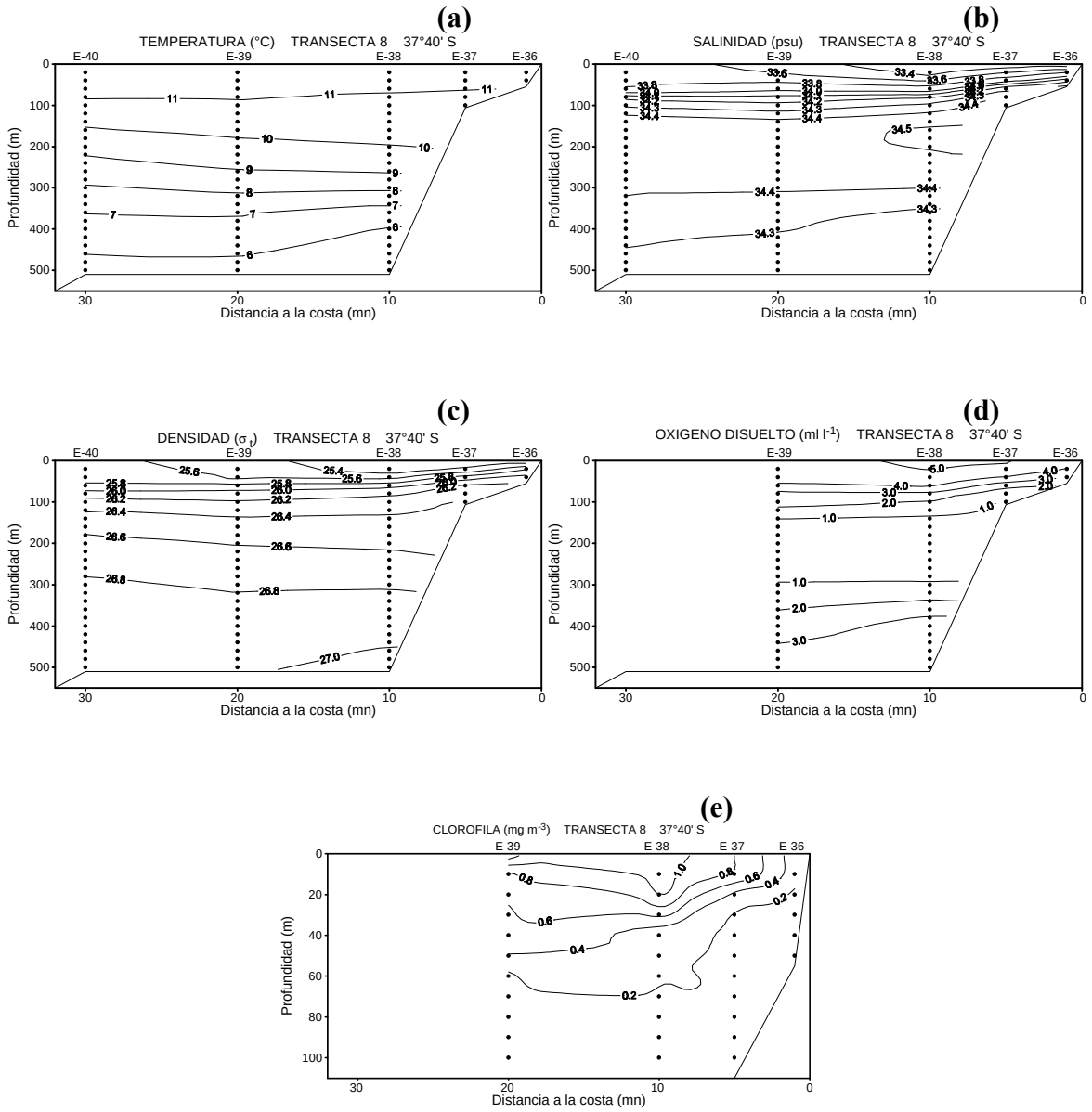


Figura22. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 8.

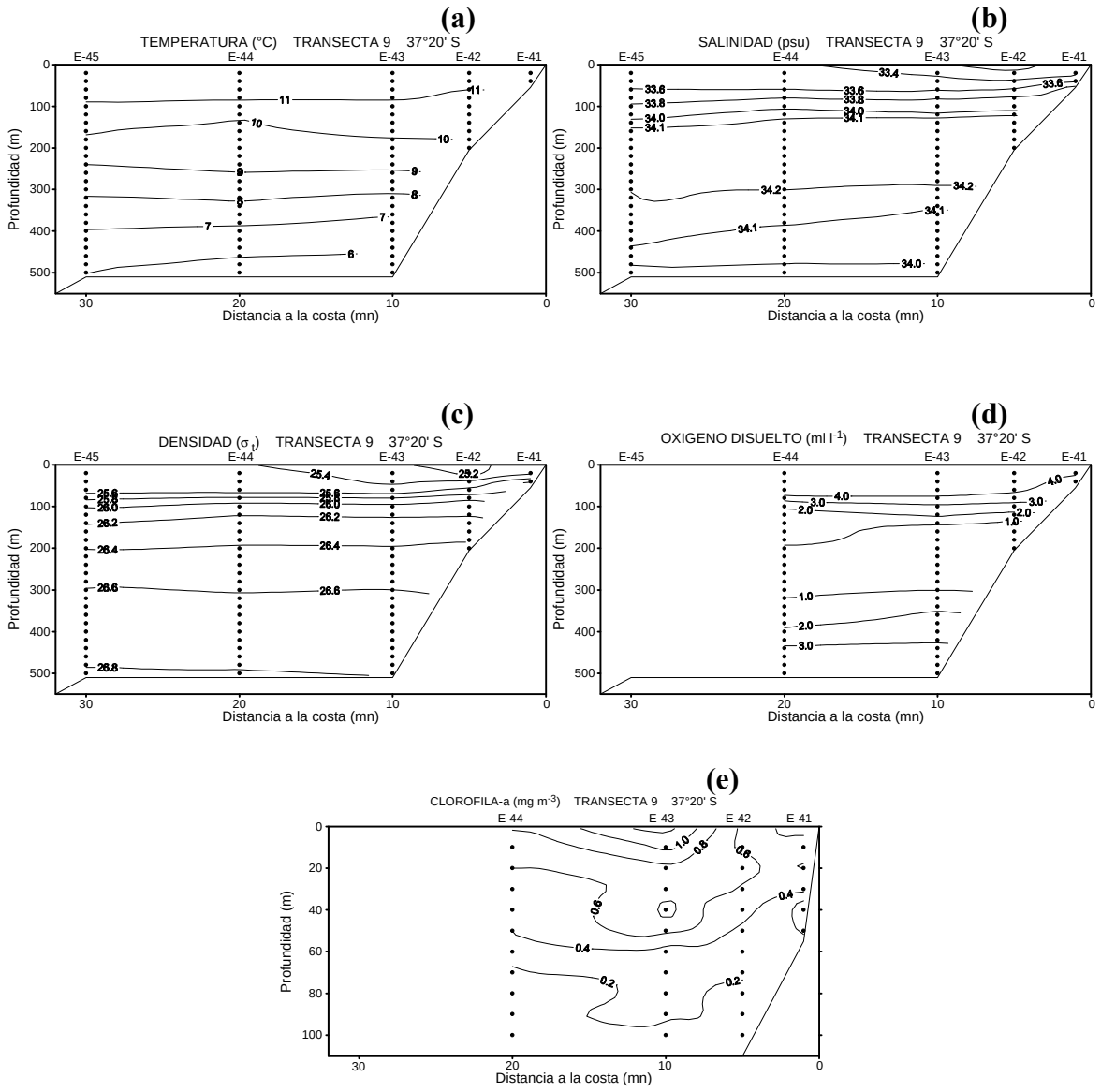


Figura23. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 9.

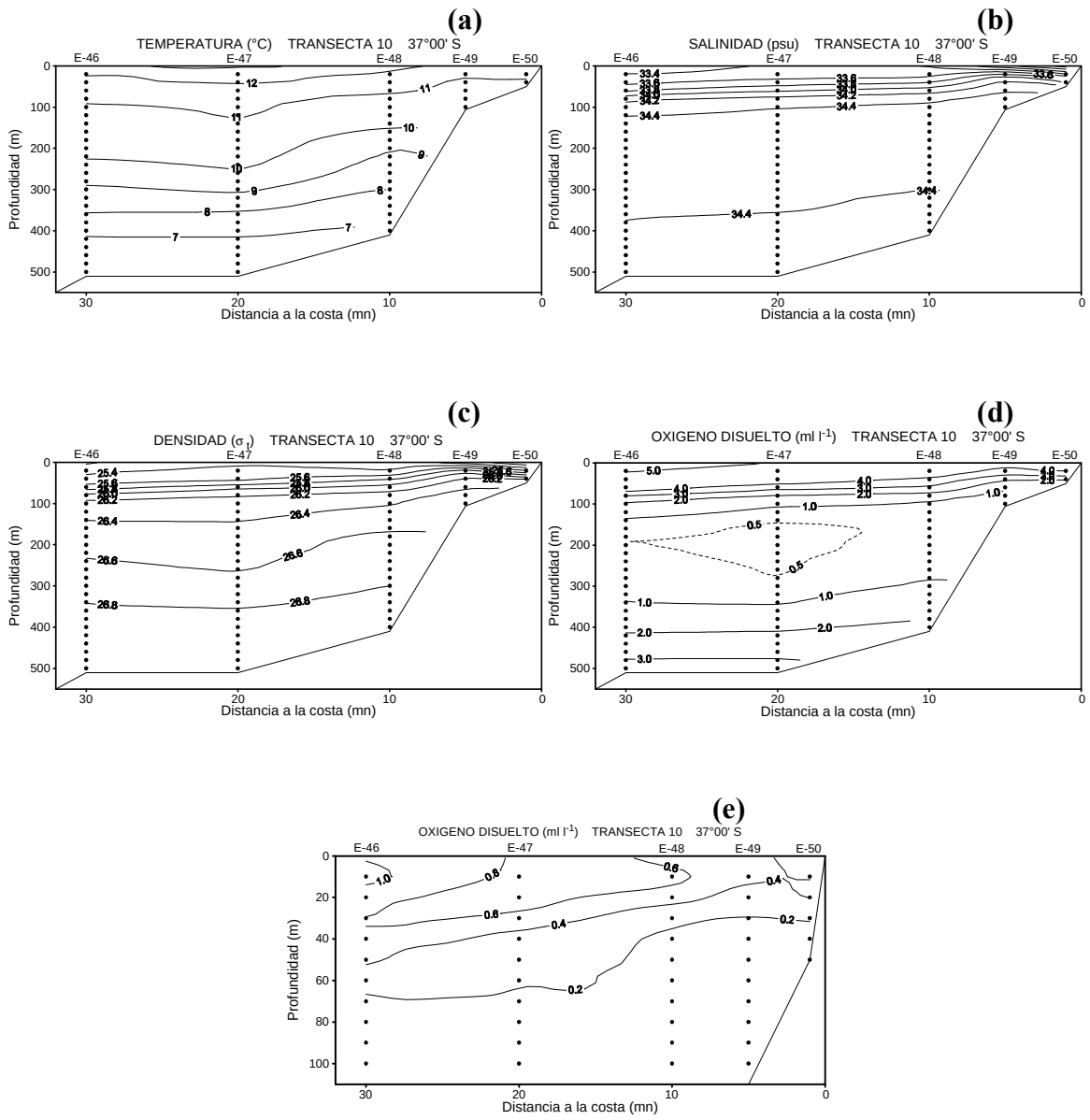


Figura24. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 10.

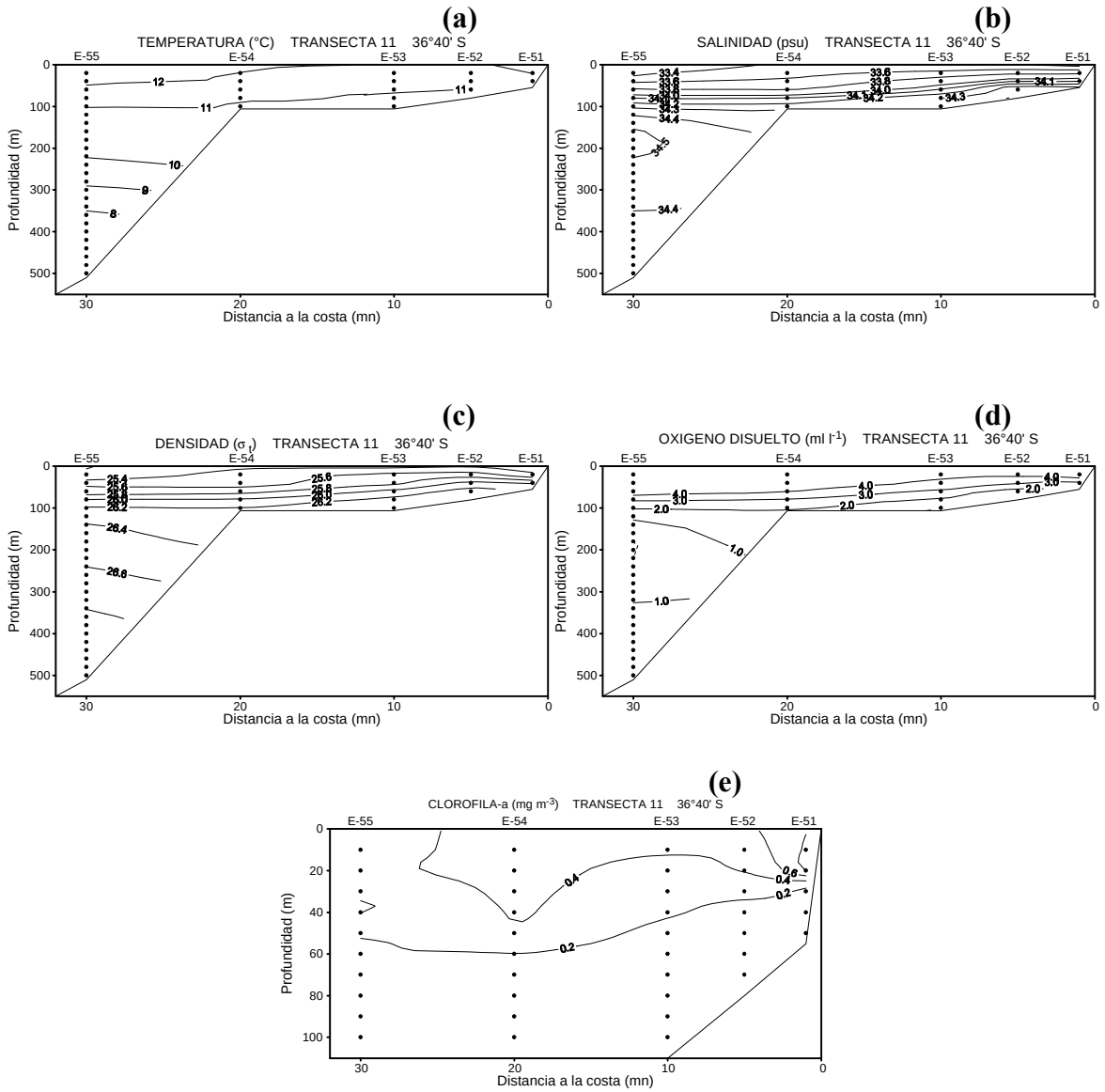


Figura25. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 11.

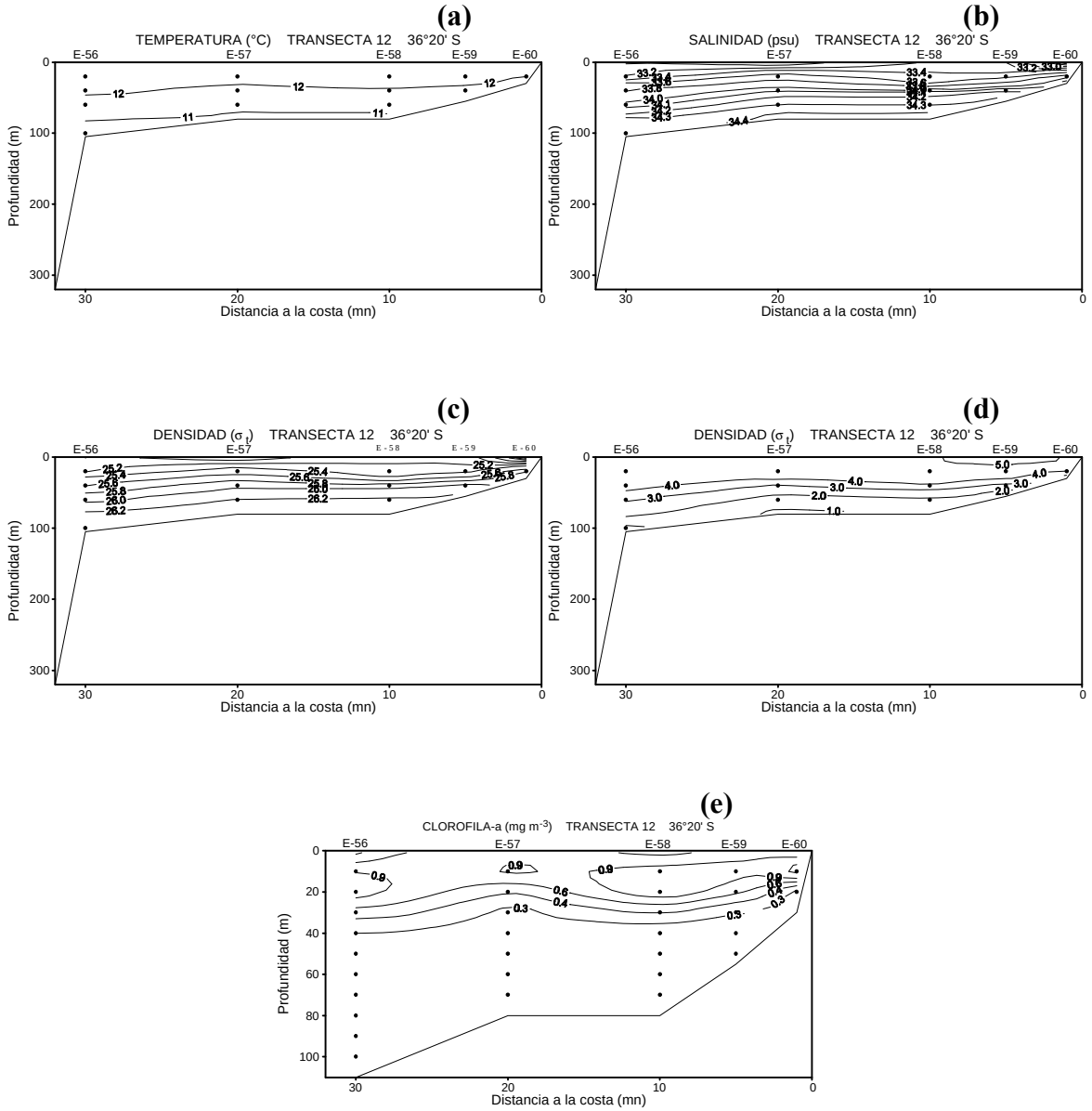


Figura26. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 12.

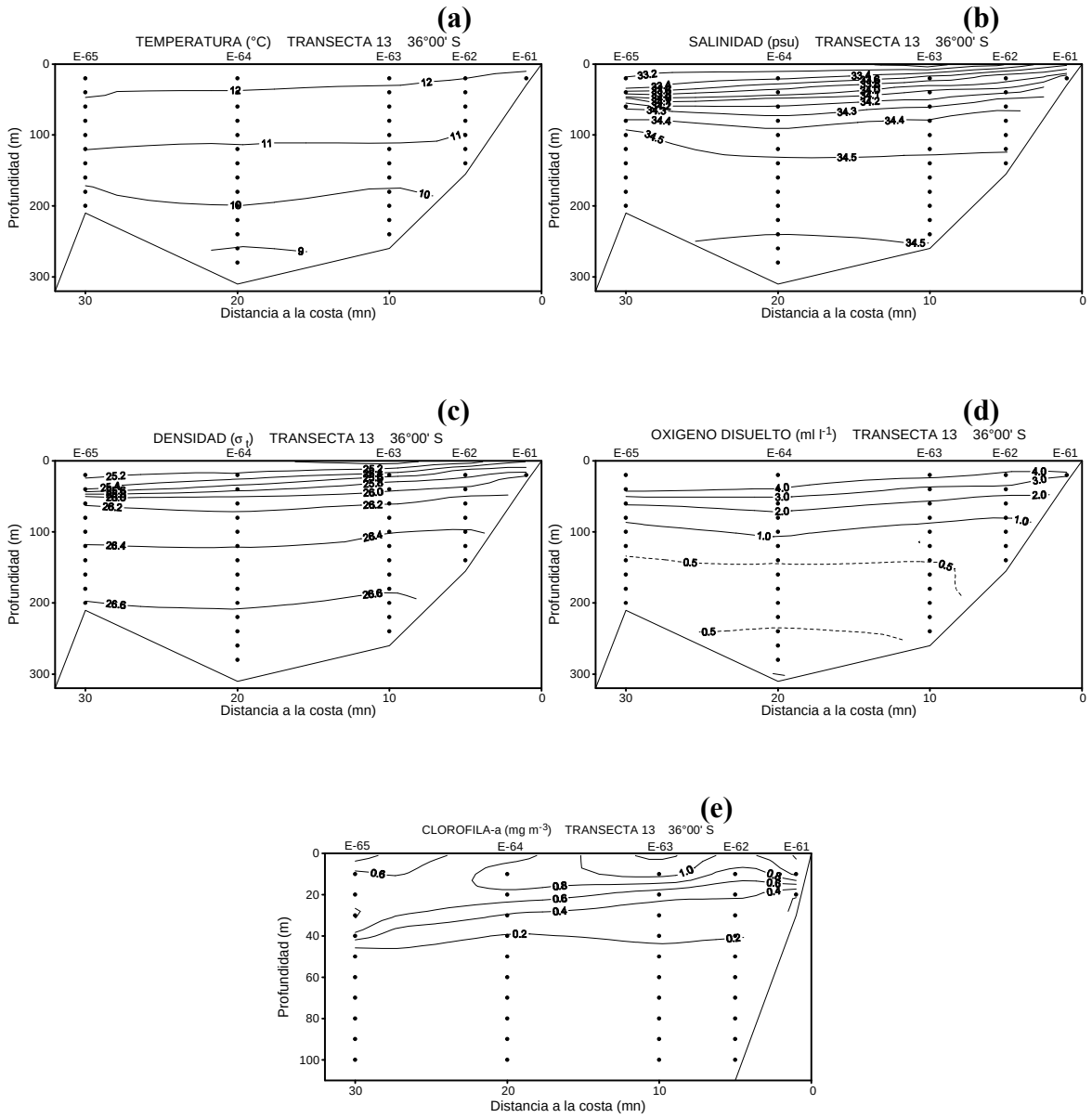


Figura27. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 13.

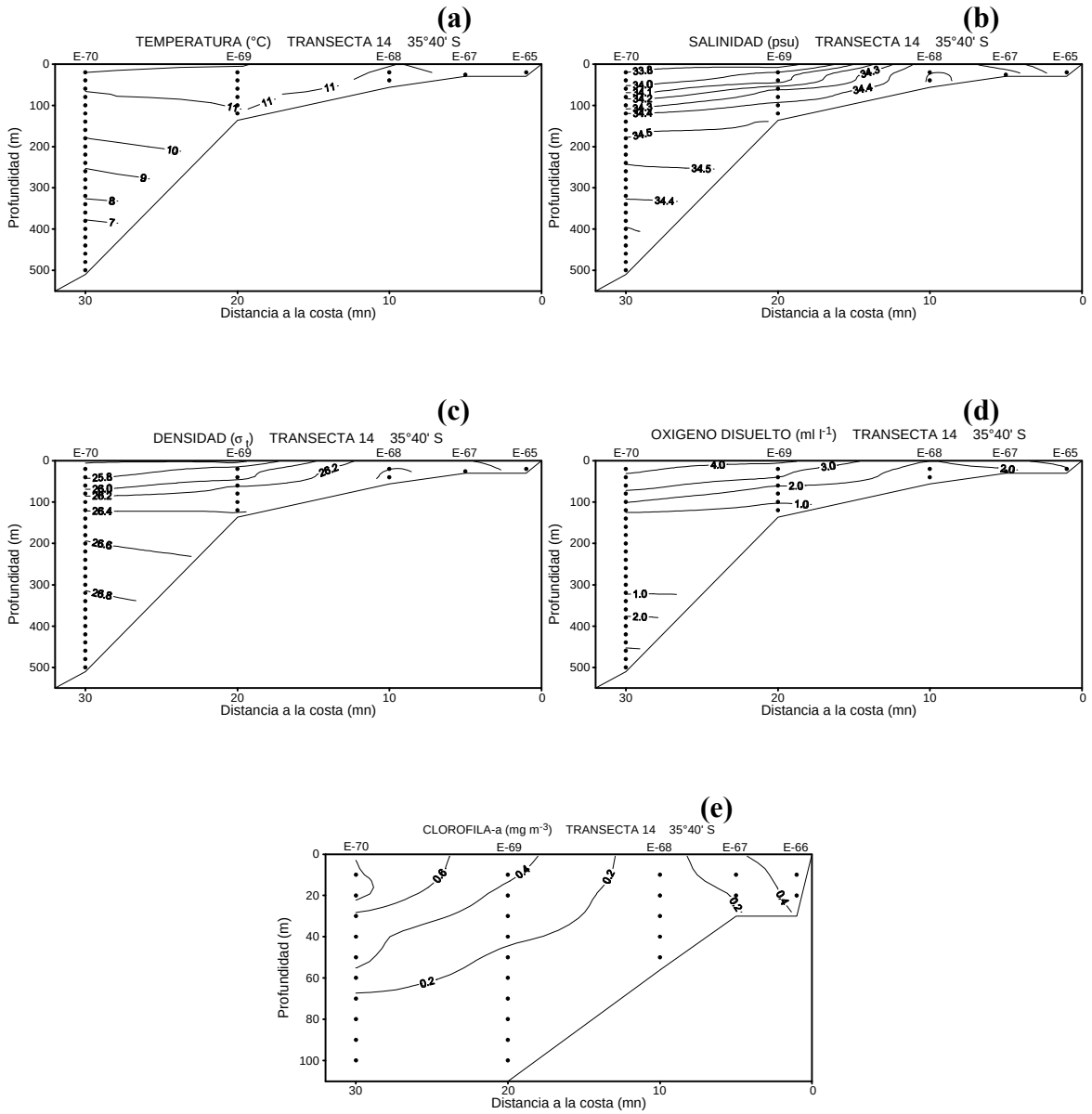


Figura28. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 14.

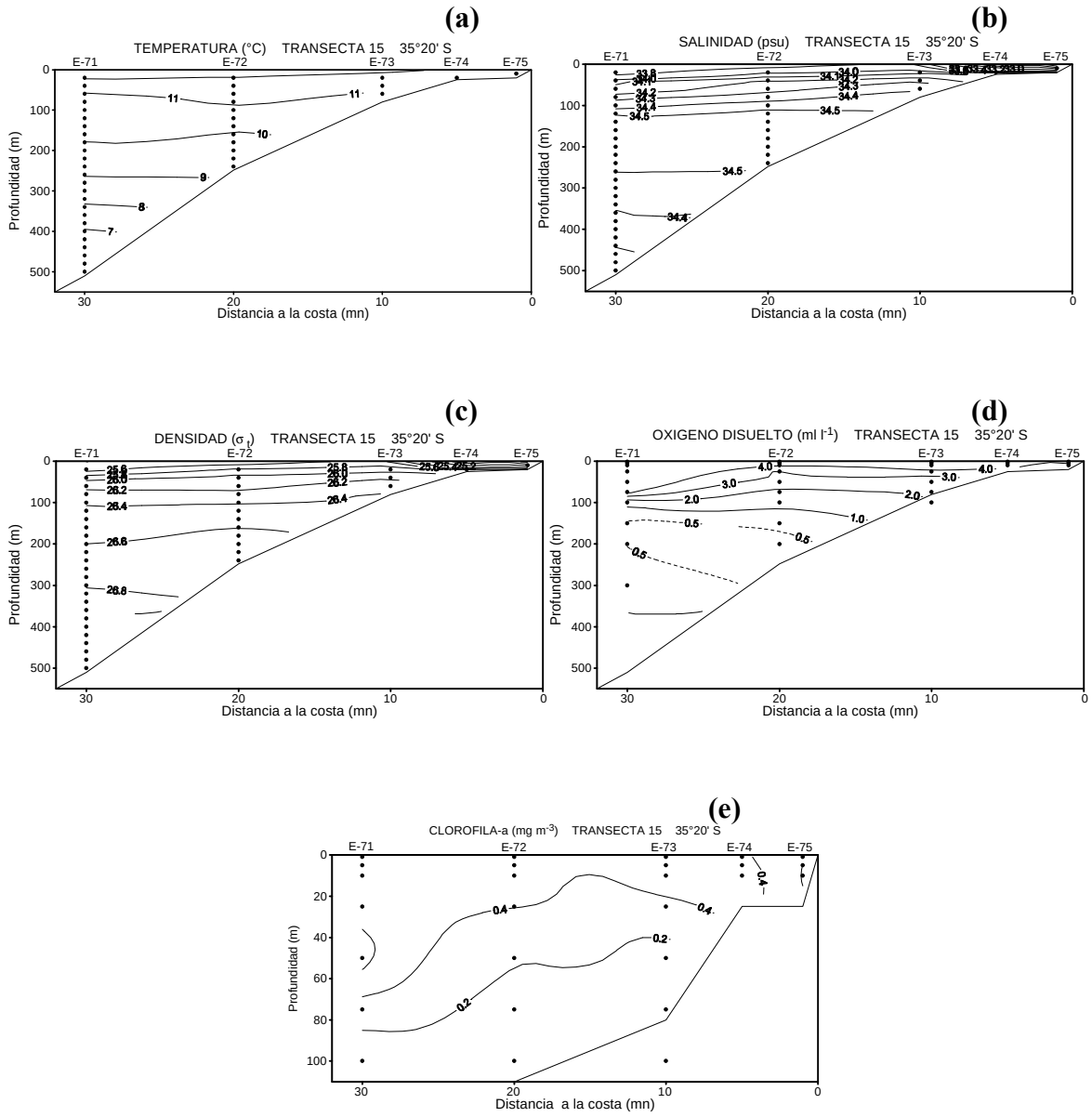


Figura29. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 15.

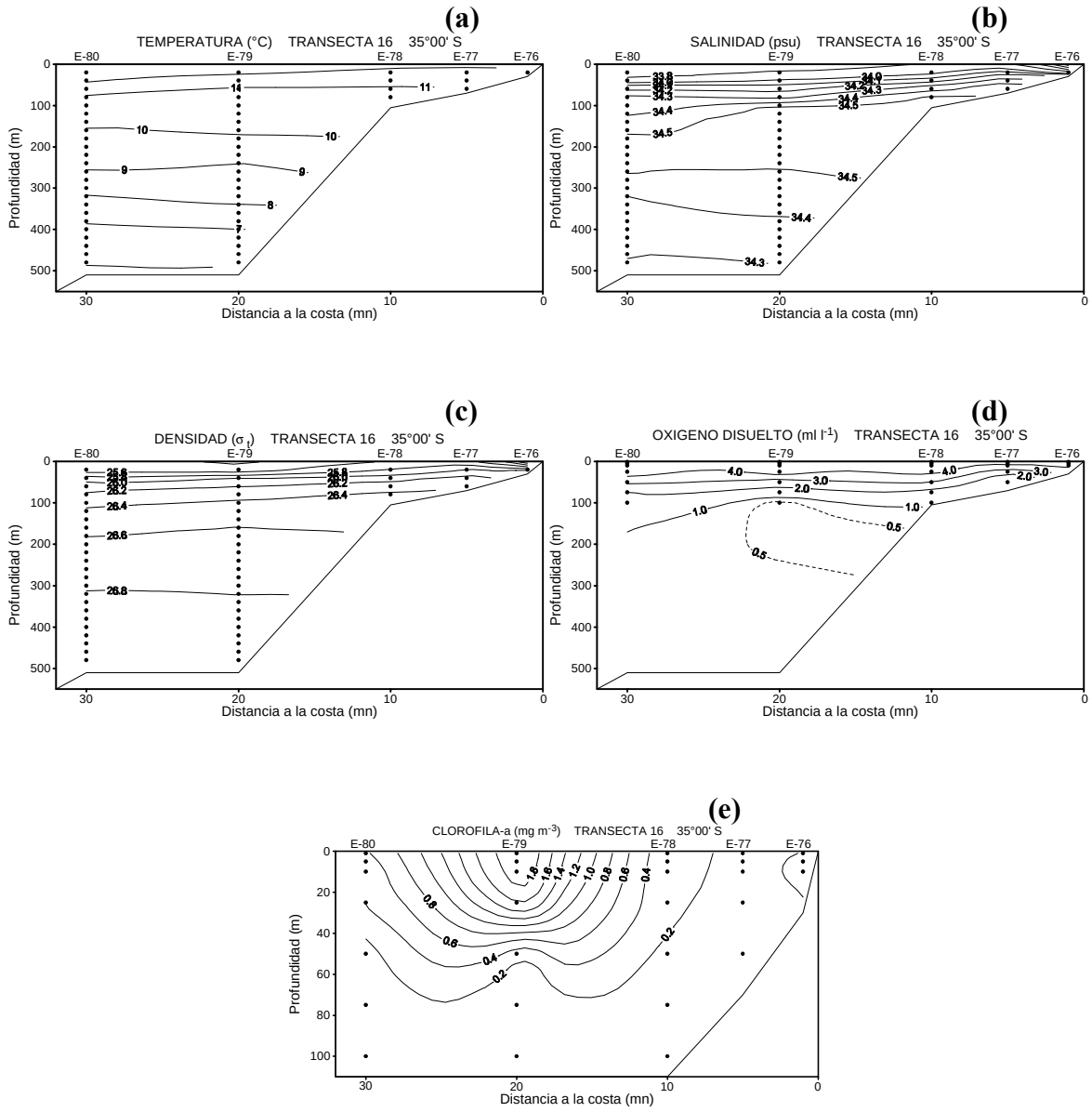


Figura30. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 16.

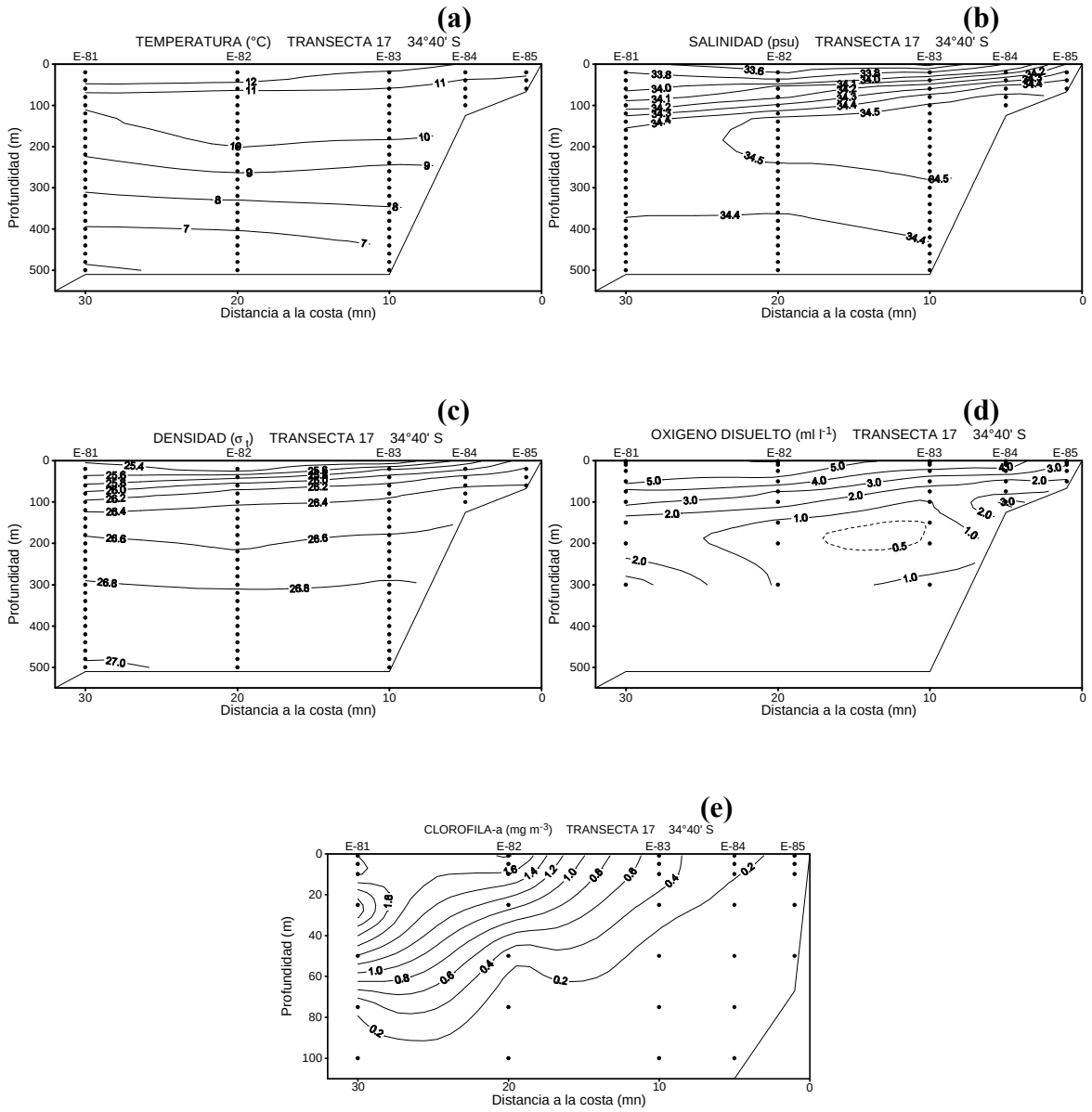


Figura31. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 17.

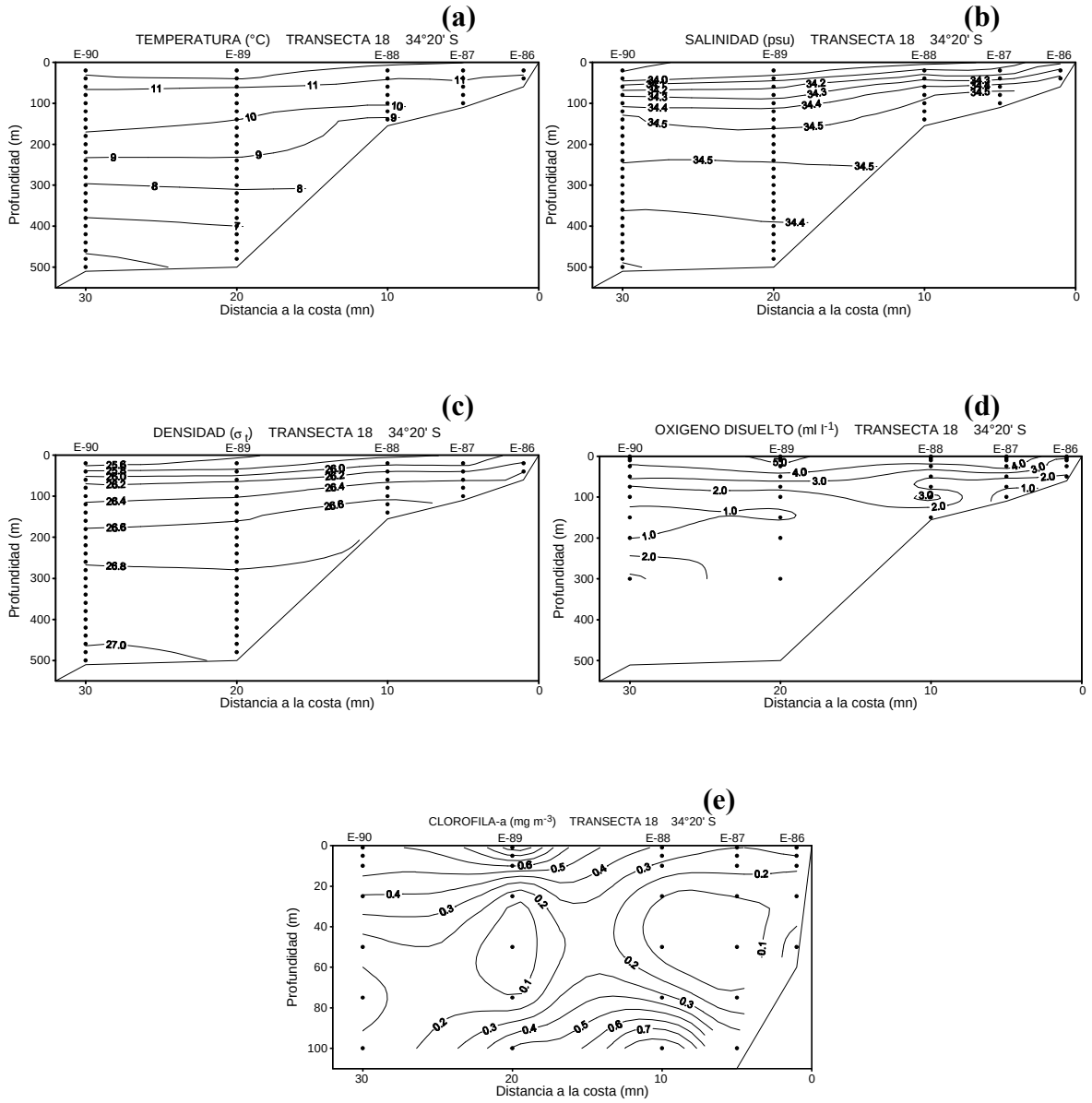


Figura32. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 18.

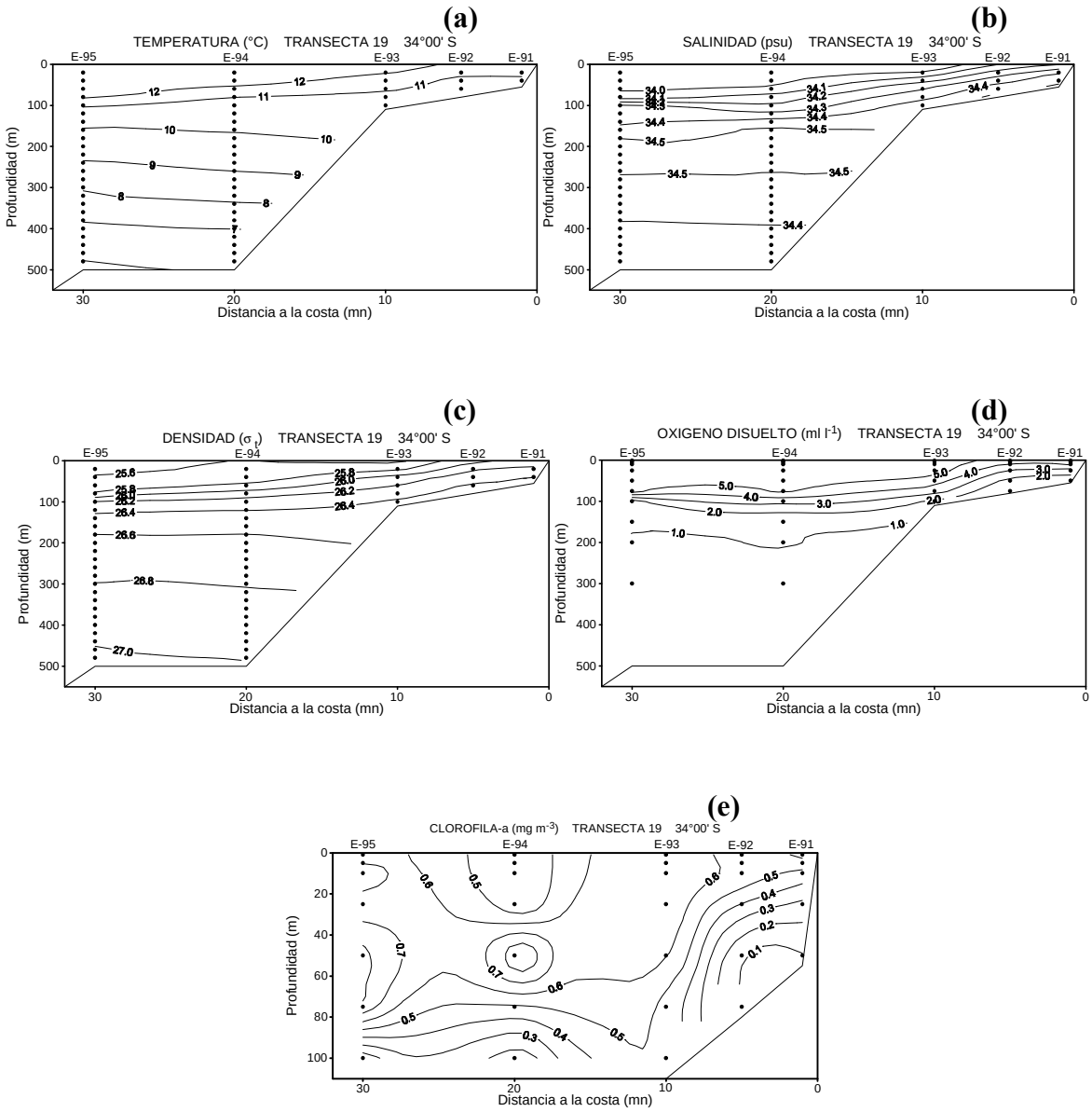


Figura33. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta 19.

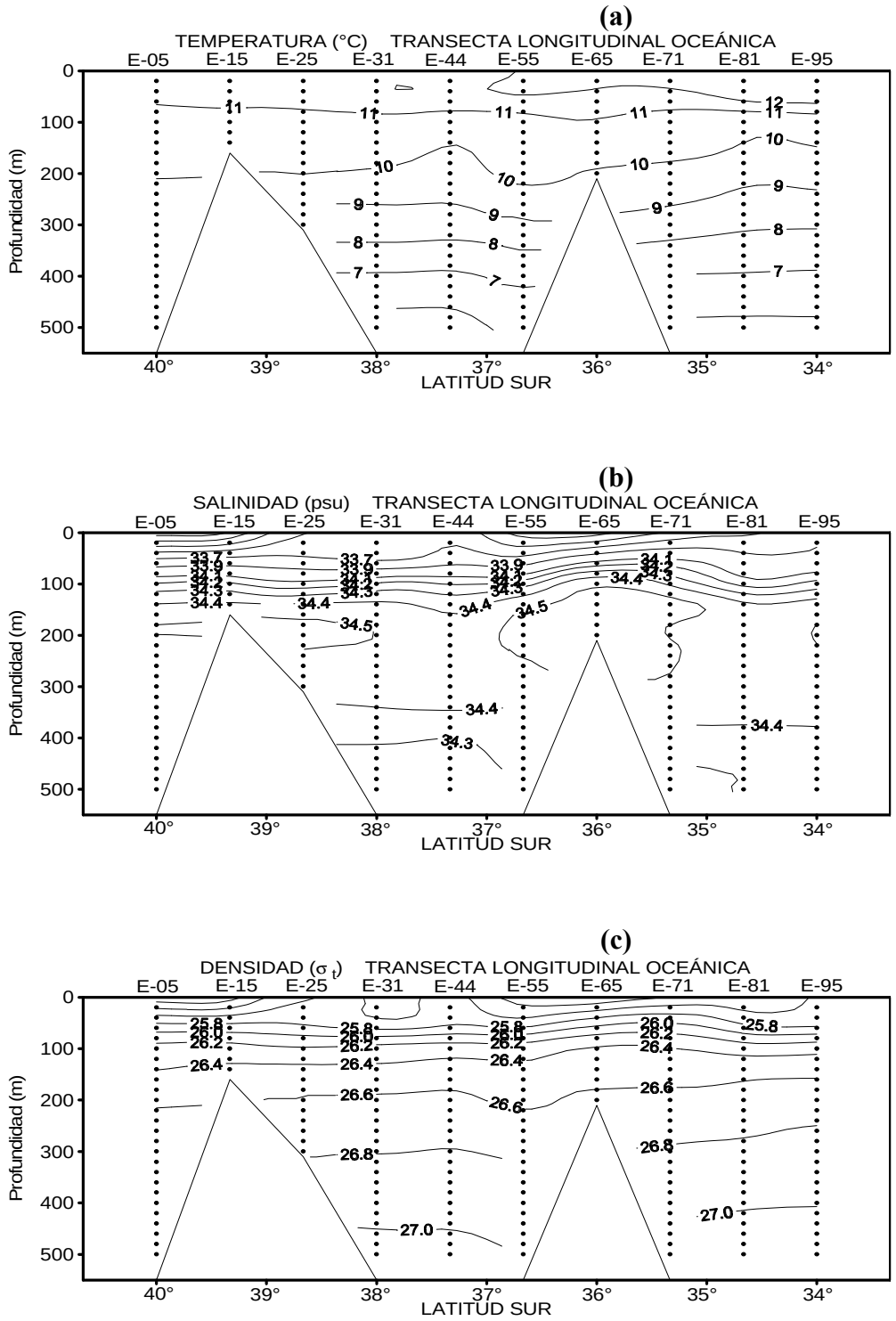


Figura34. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal oceánica.

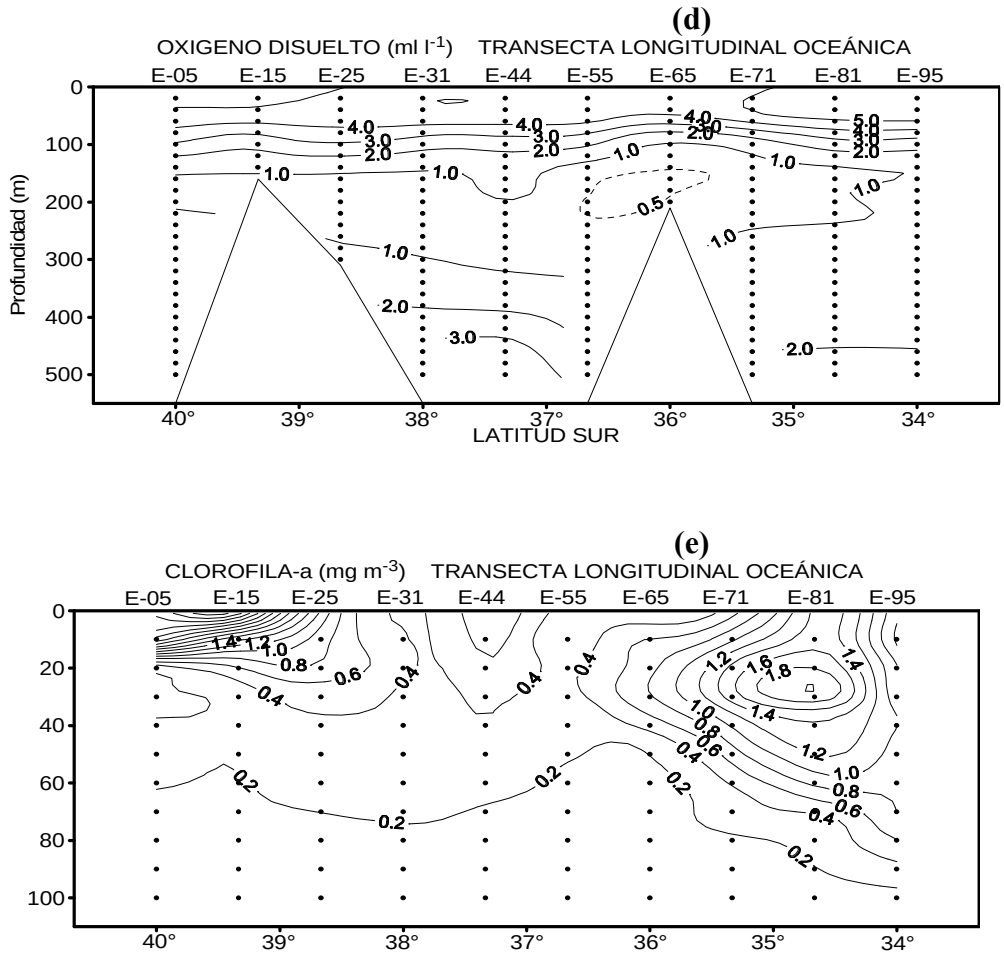


Figura34. (continuación) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal oceánica.

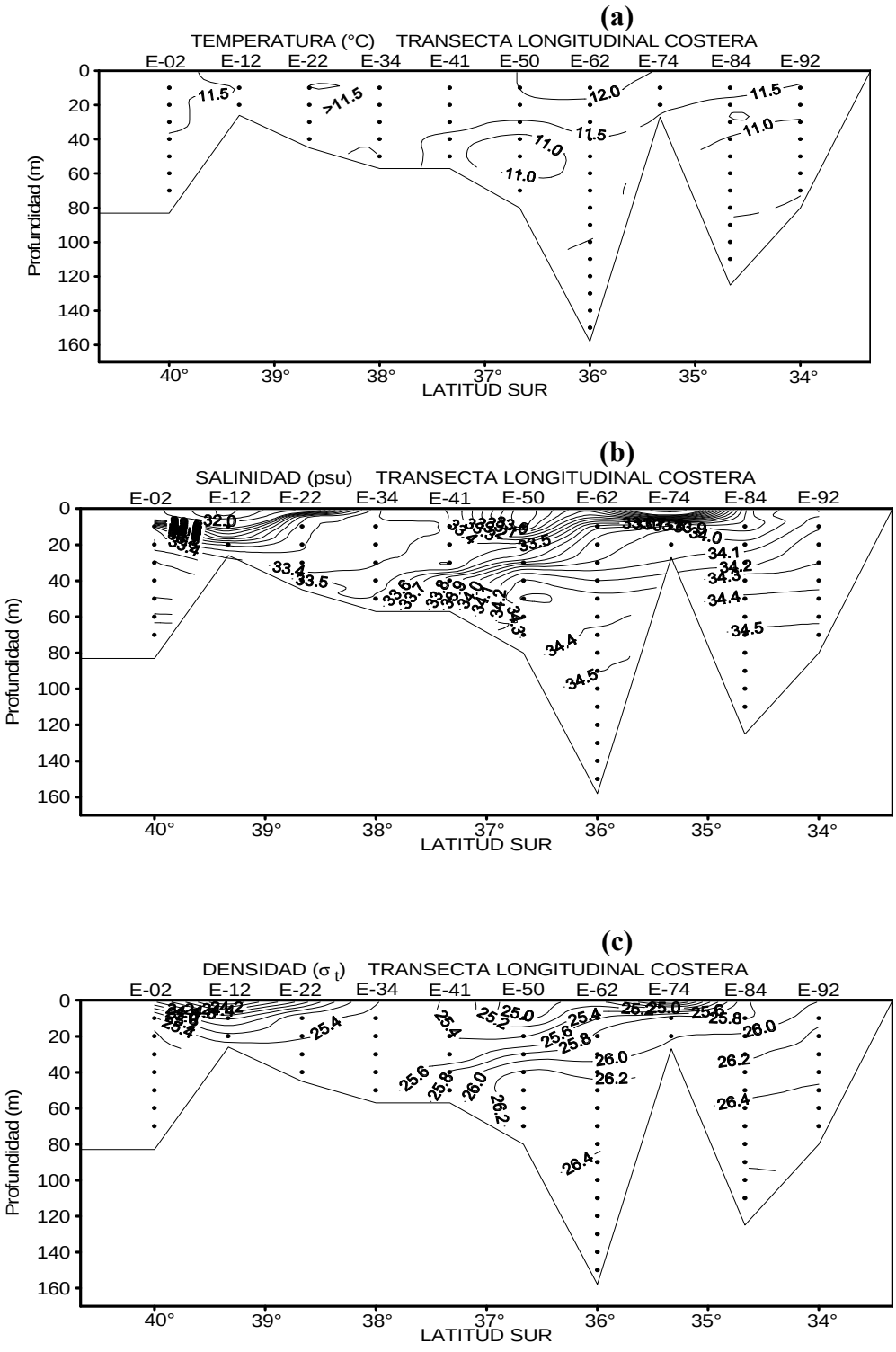


Figura35. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t). Transecta longitudinal costera.

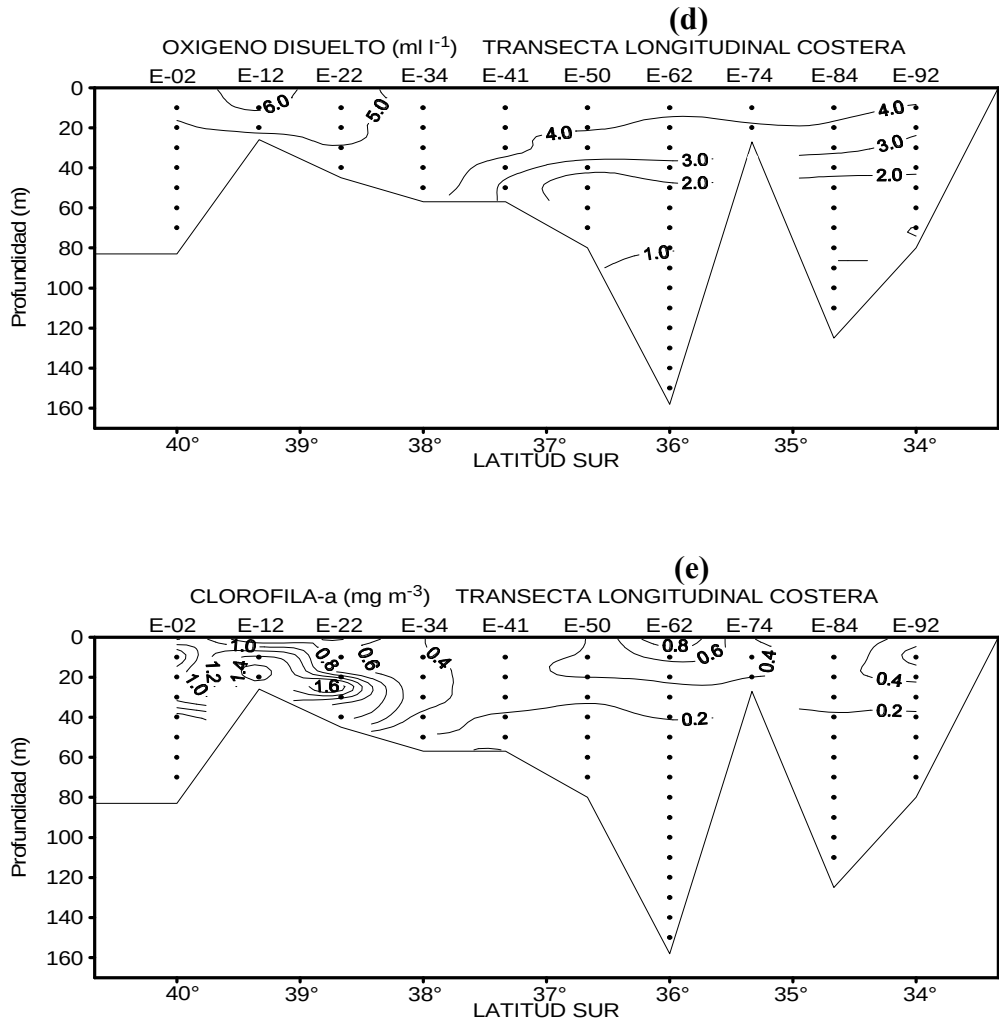


Figura35. (continuación) Distribución vertical de las variables: (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}). Transecta longitudinal costera.

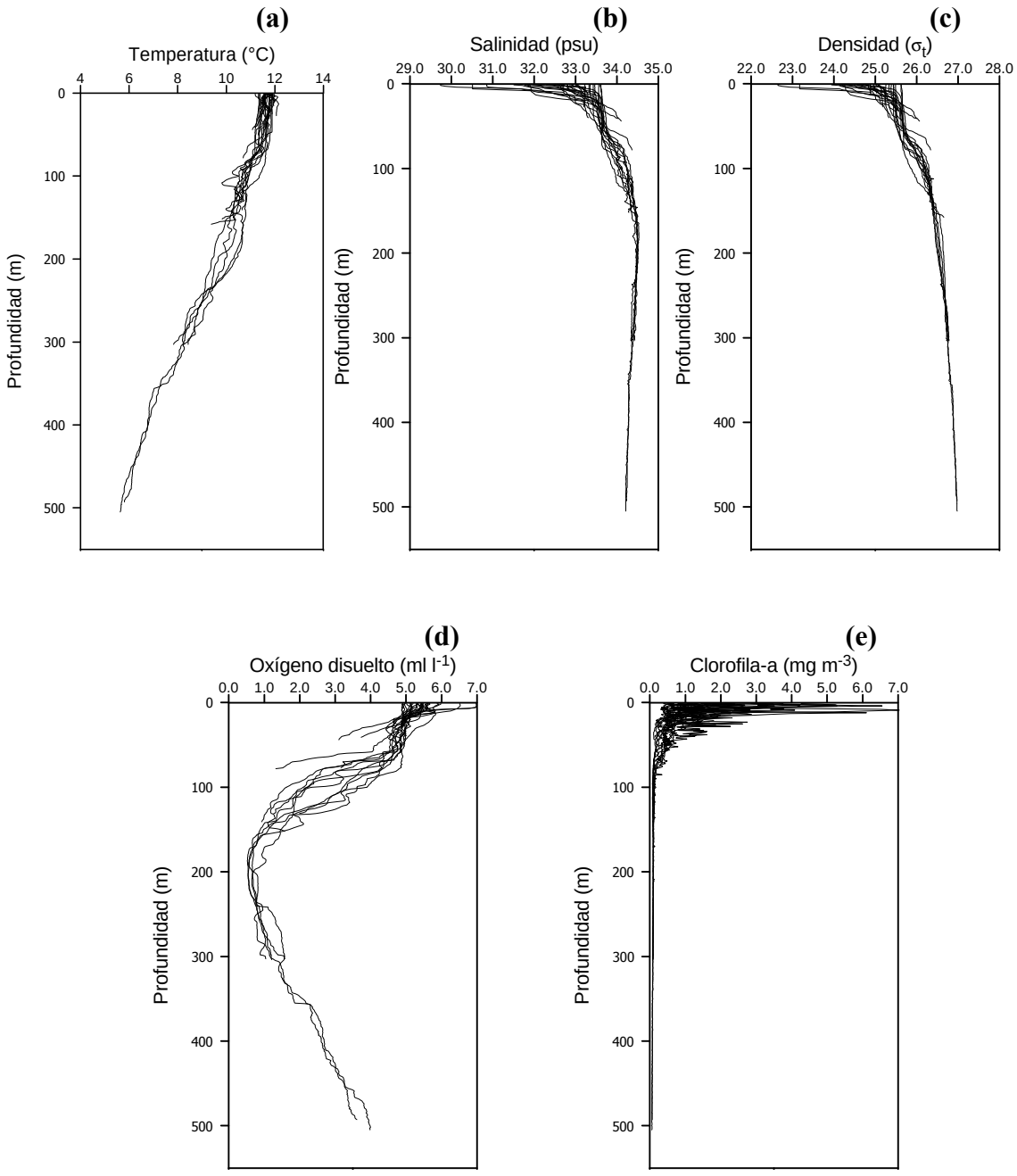


Figura36. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona sur (38°-40°S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

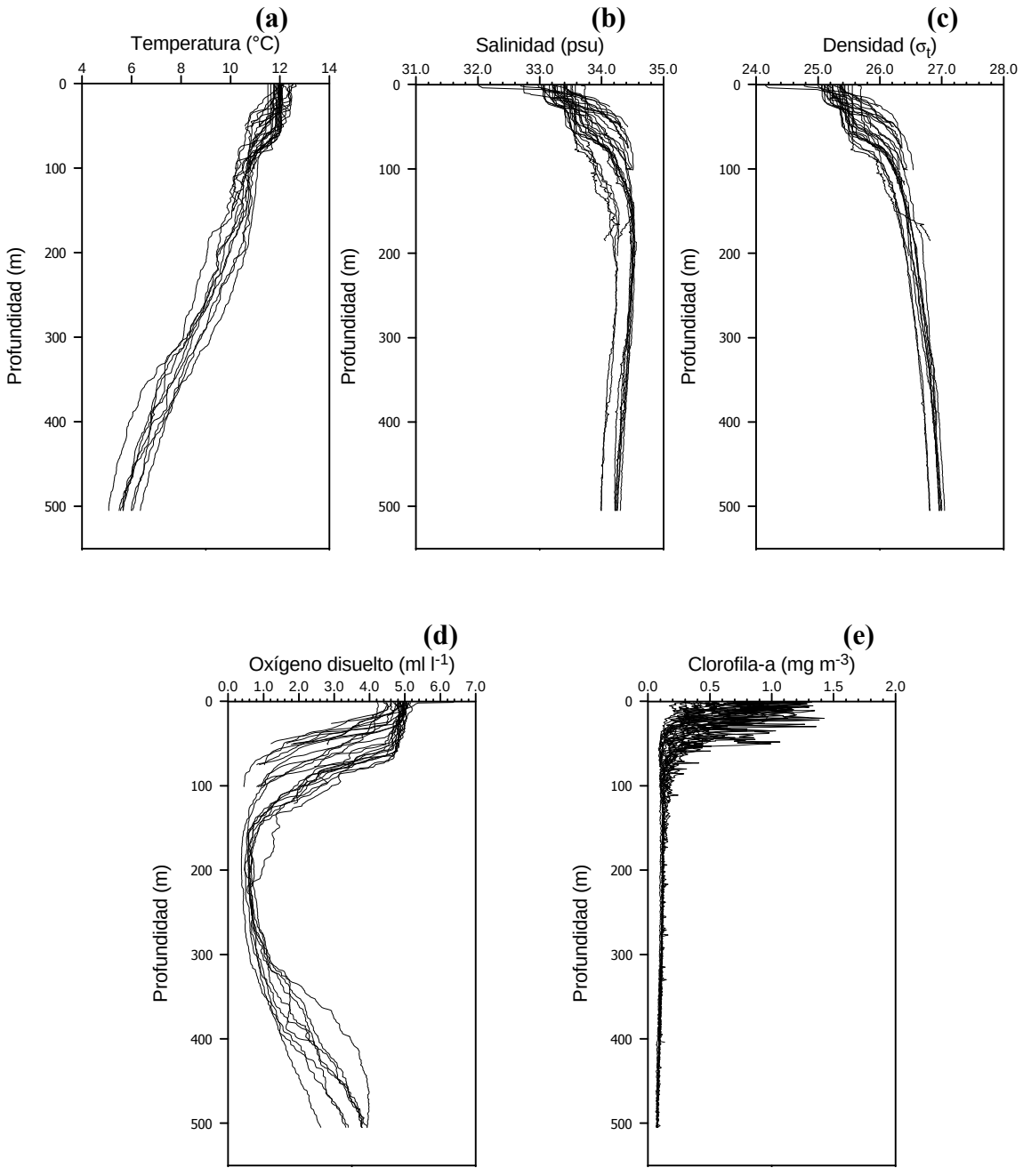


Figura37. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona centro (36° - 38° S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

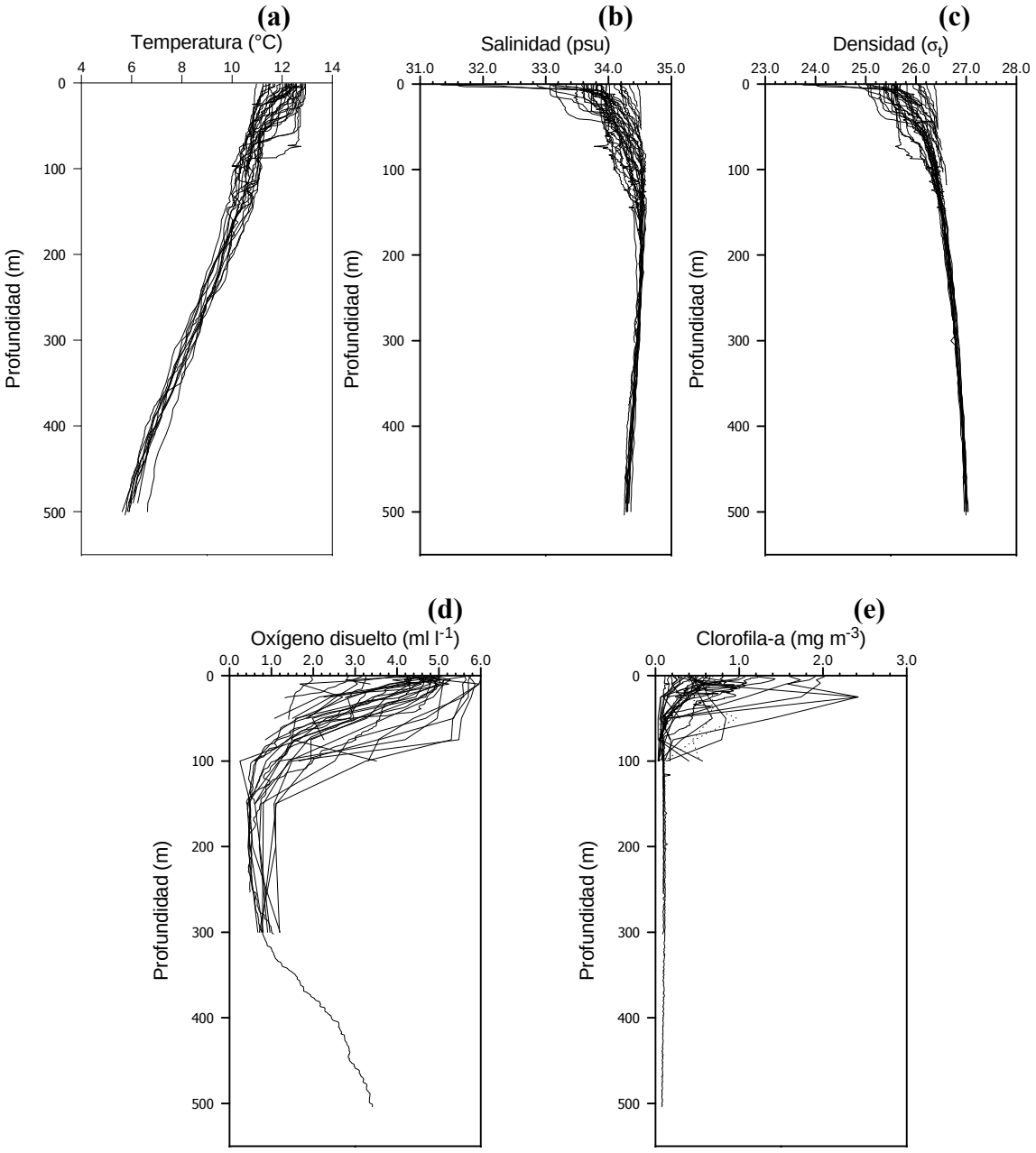


Figura38. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas en la zona norte (34°-36° S): (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}).

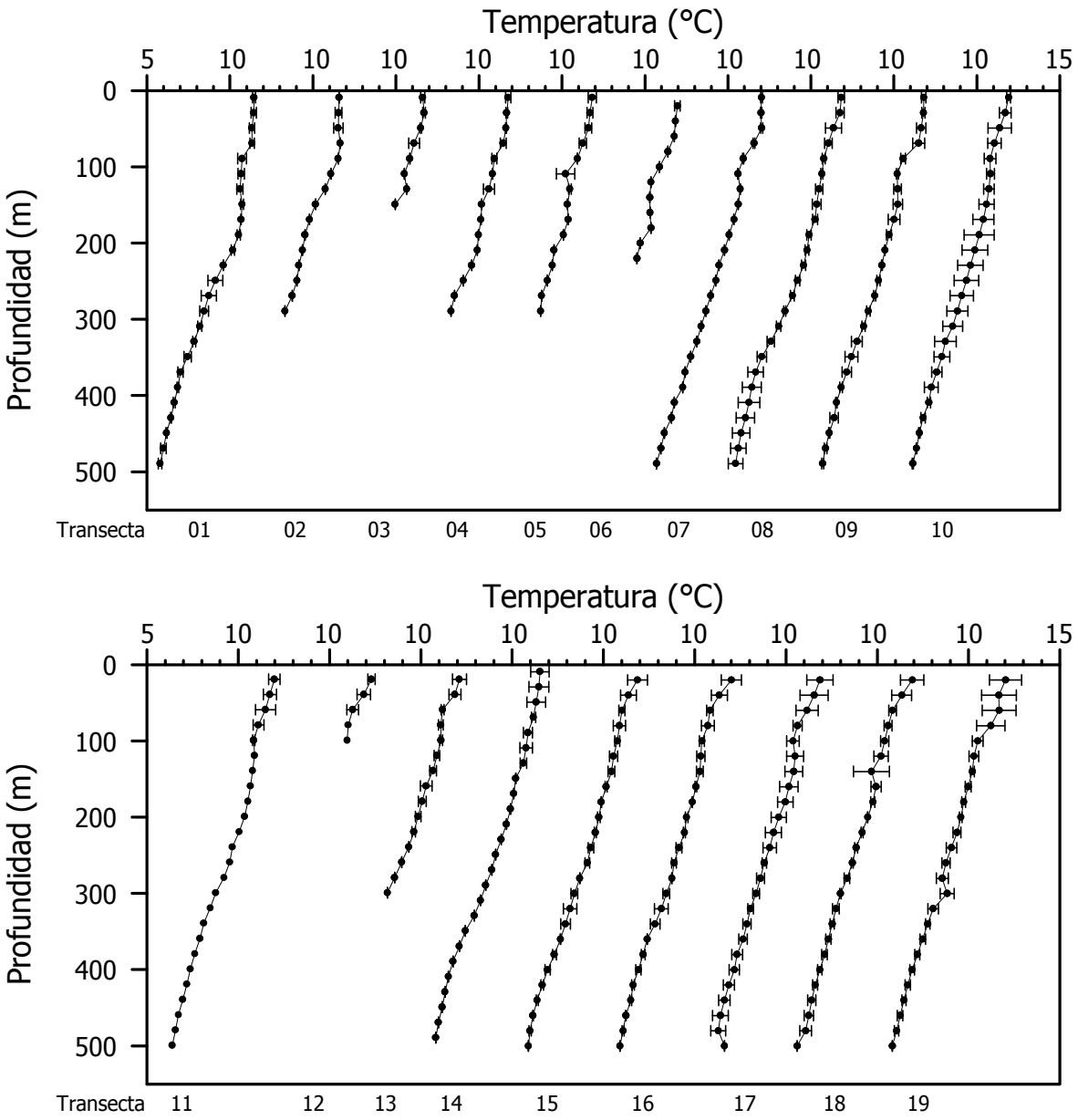


Figura39. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para cada una de las transectas realizadas.

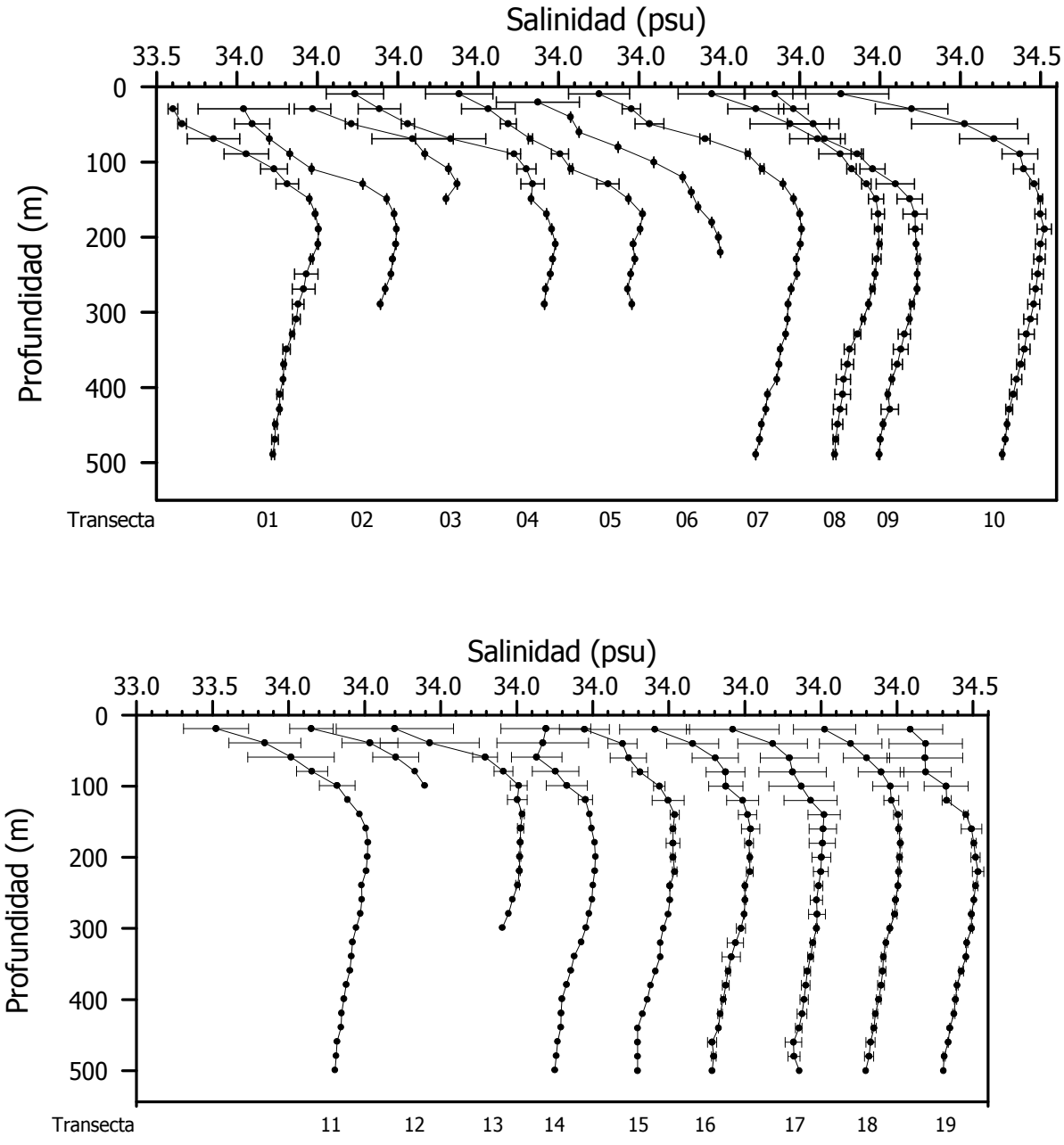


Figura40. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para cada una de las transectas realizadas.

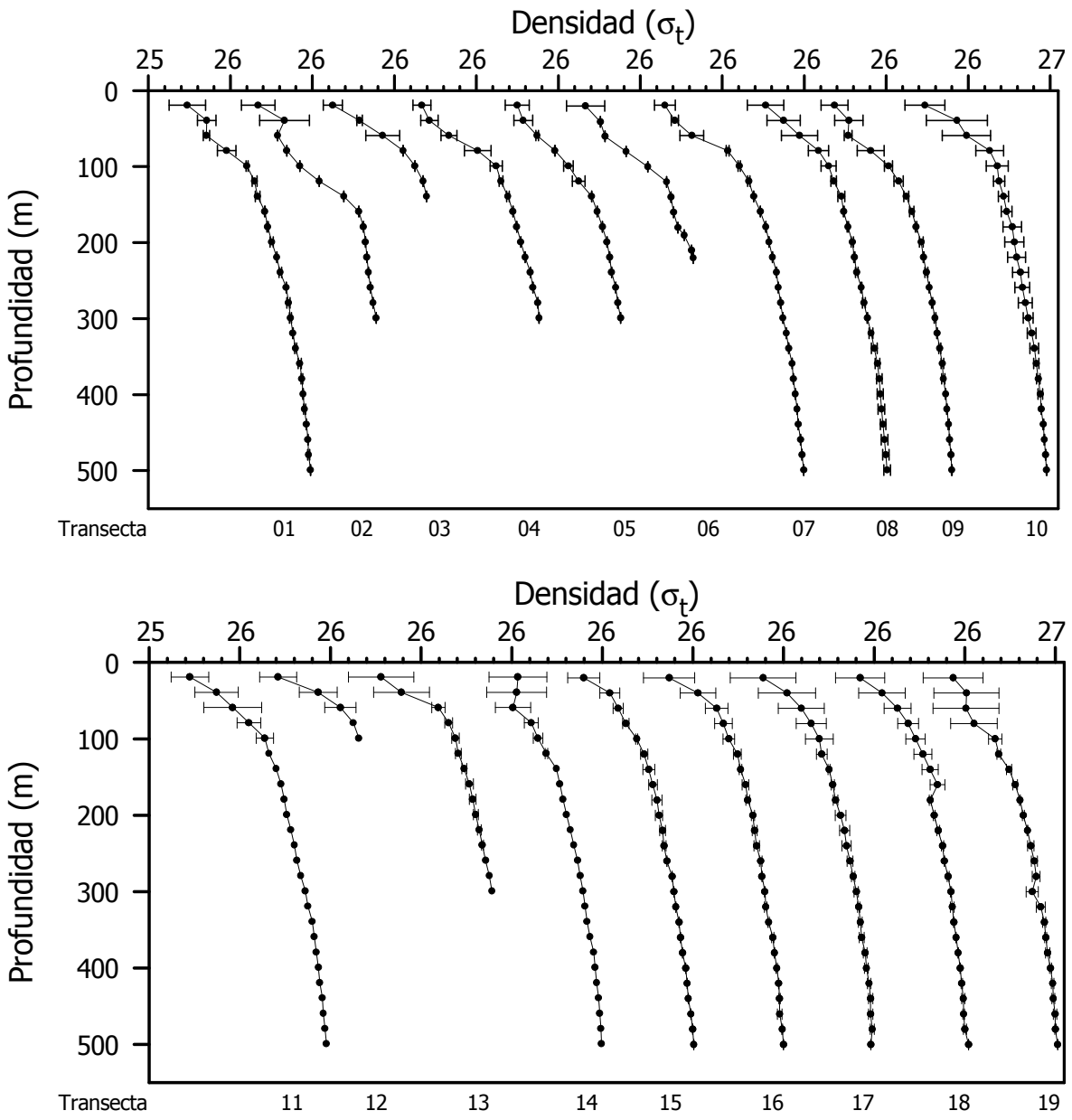


Figura41. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para cada una de las transectas realizadas.

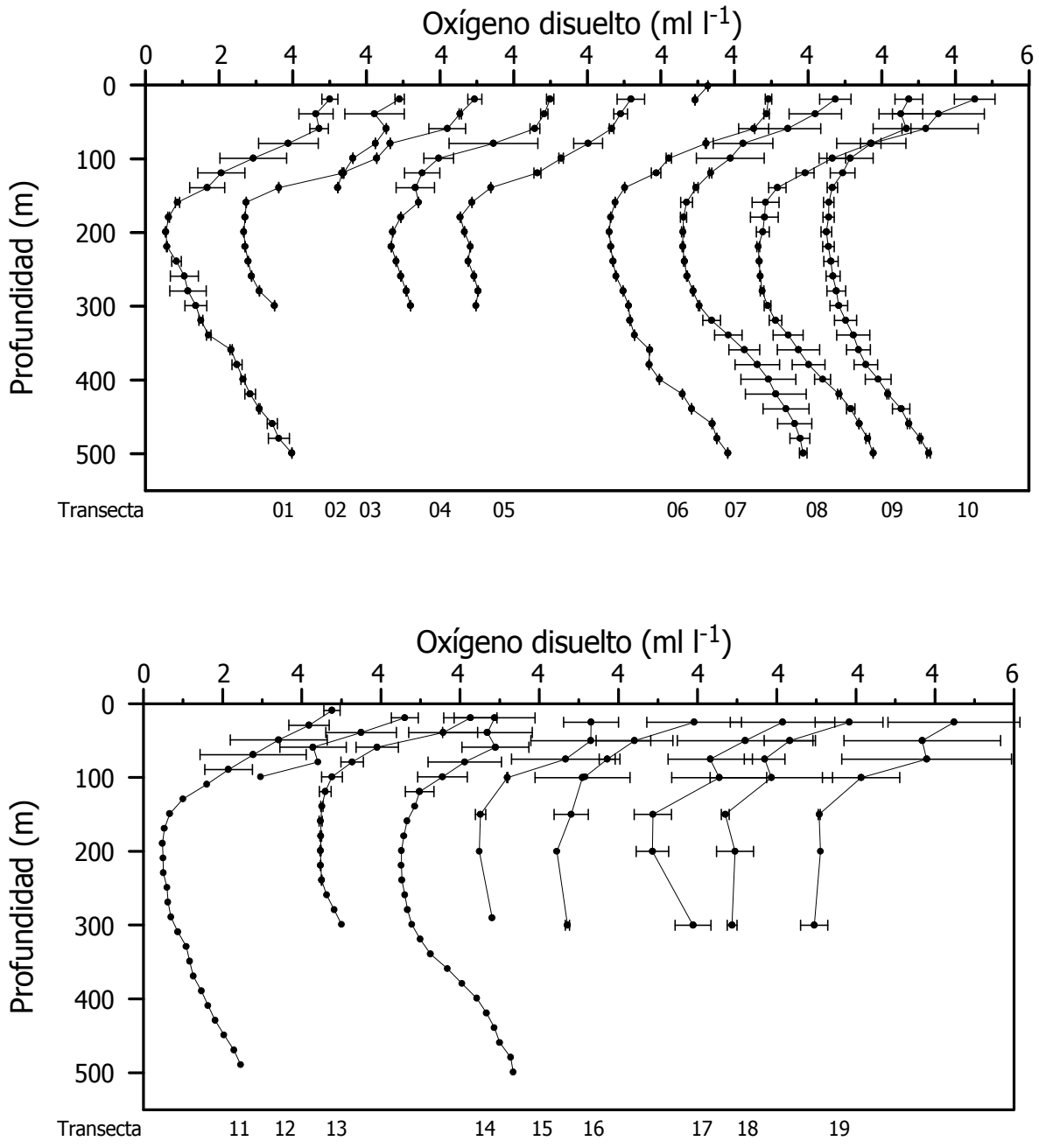


Figura 42. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l^{-1}) para cada una de las transectas realizadas.

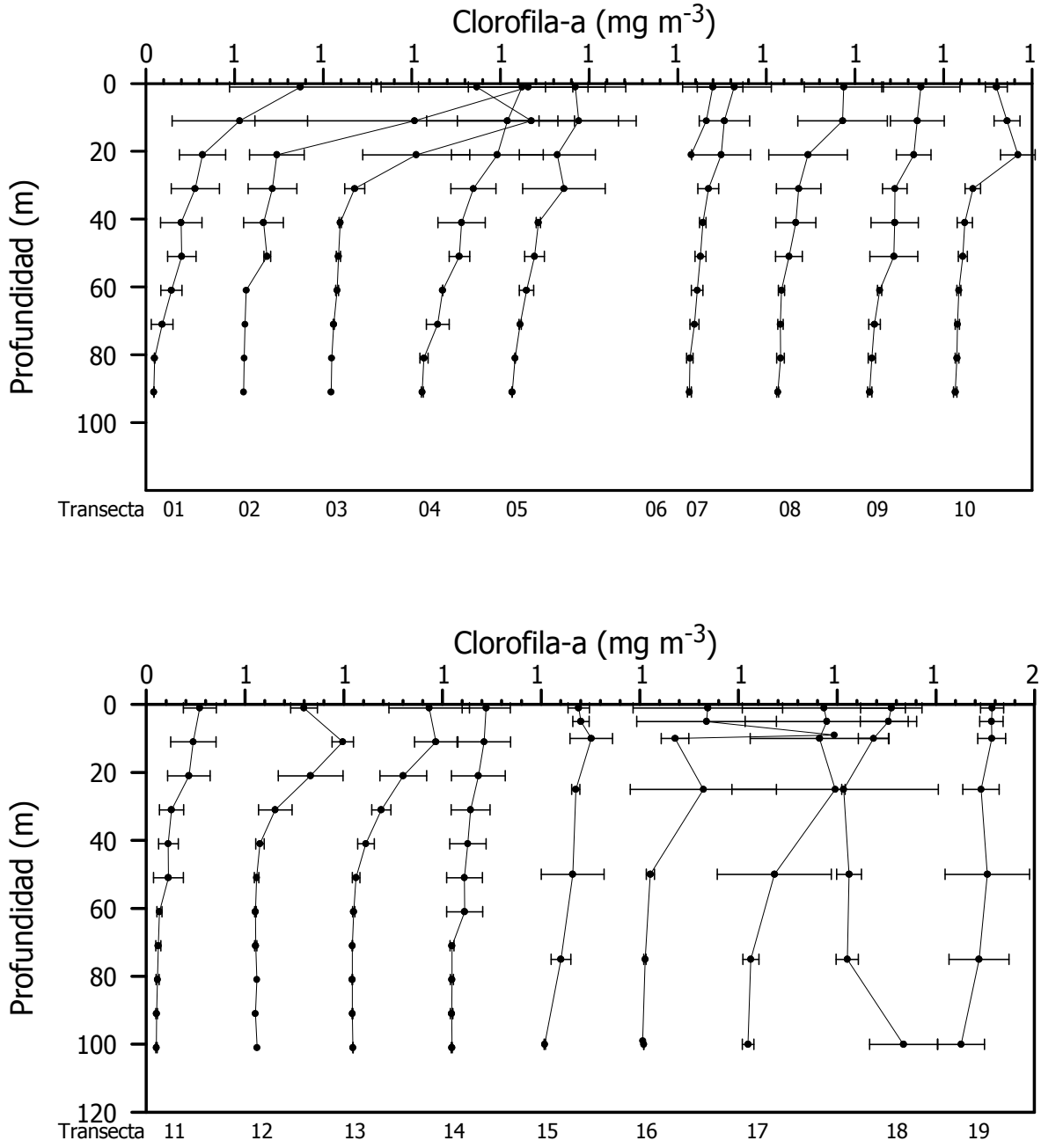


Figura 43. Perfiles verticales promedio de clorofila-a (mg m^{-3}) para cada una de las transectas realizadas.

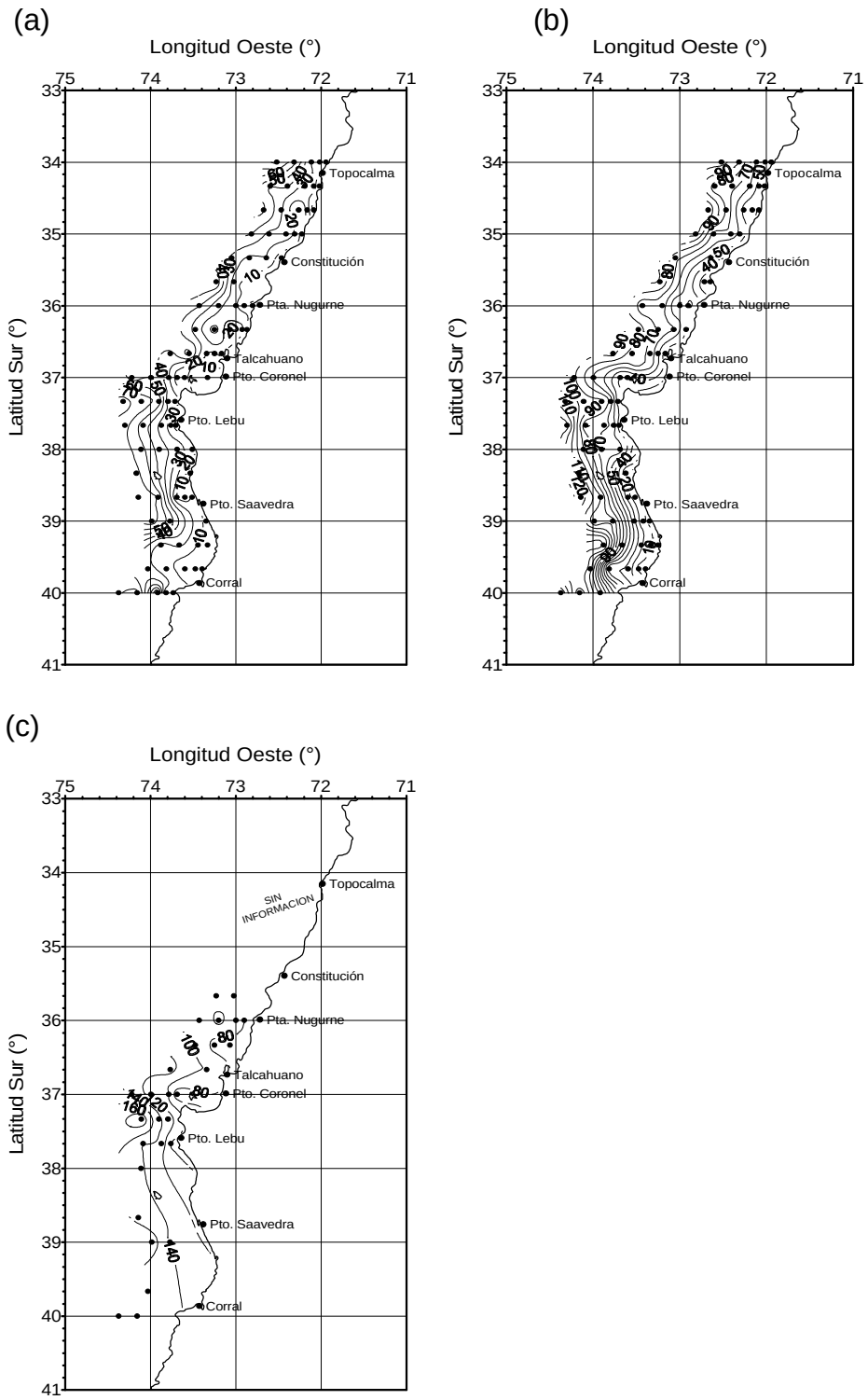


Figura 44. Distribución horizontal de: (a) profundidad capa mezcla (m), (b) profundidad base de la termoclina y (c) profundidad mínima de oxígeno (m).

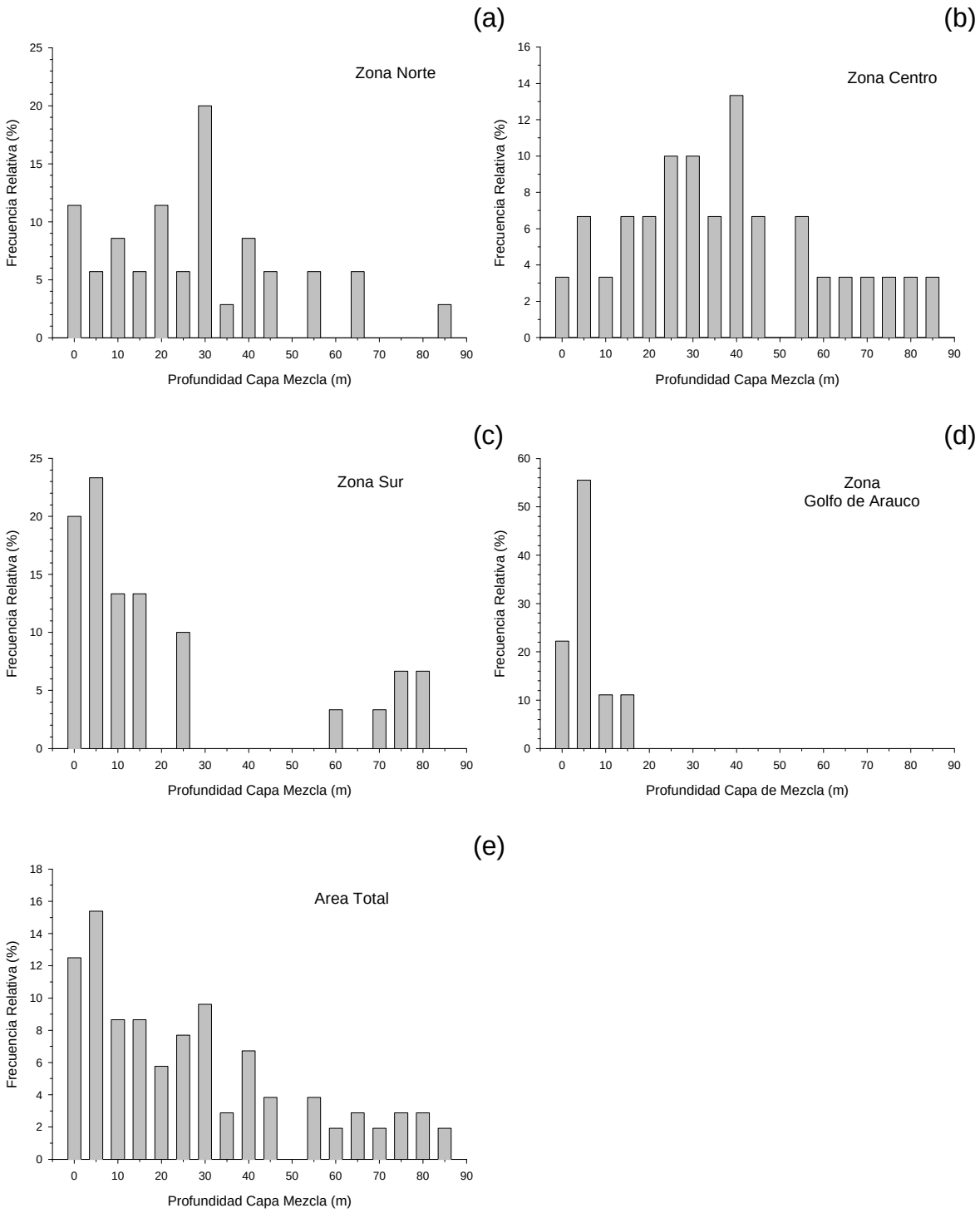


Figura 45. Frecuencia relativa (%) de la Profundidad de la Capa de Mezcla (m) para: (a) Zona Norte (34°-36° S), (b) Zona Centro (36°-38° S), (c) Zona Sur (38°-40° S), (d) Zona Golfo de Arauco y (e) Area Total.

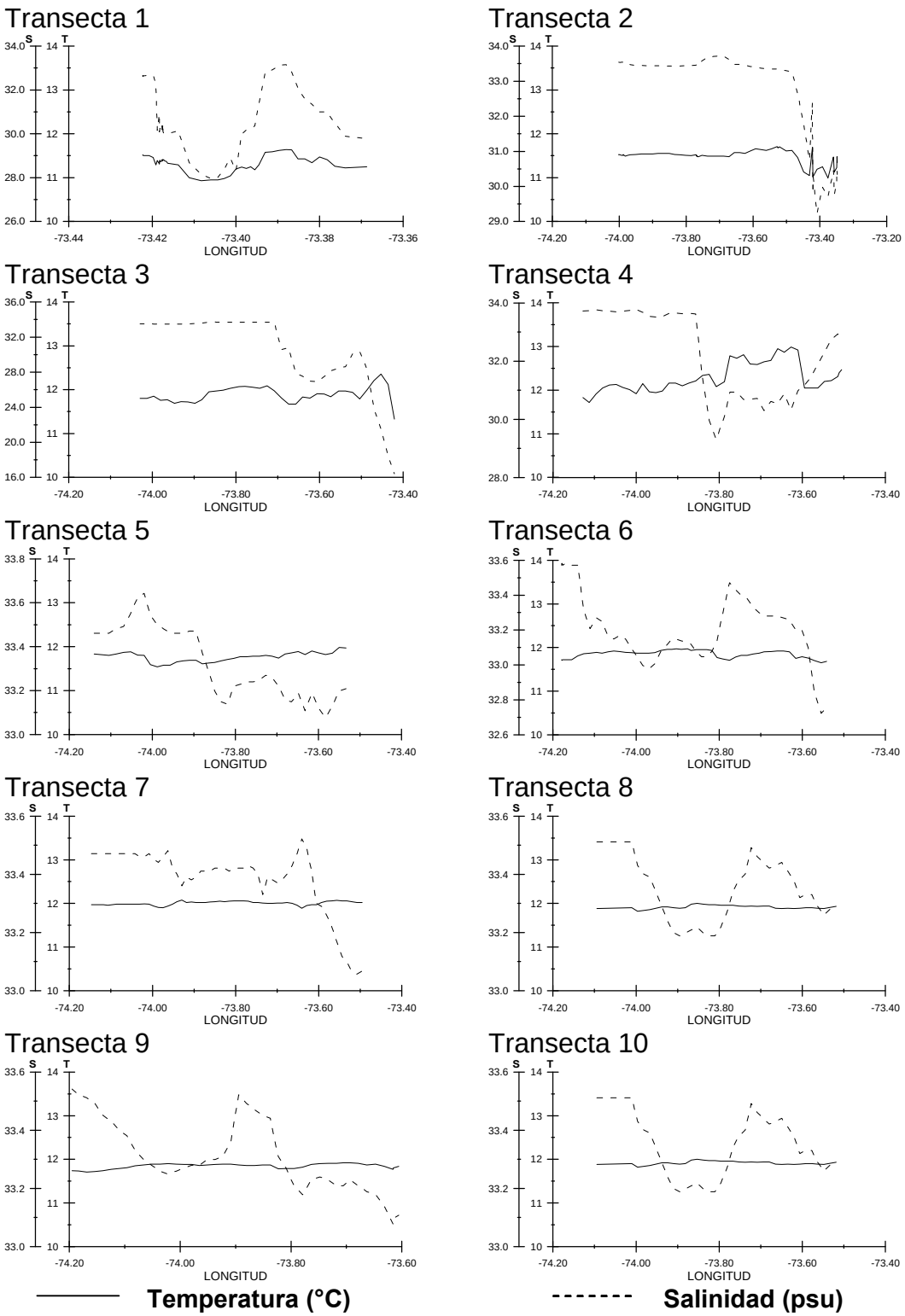


Figura 46. Distribución espacial superficial de temperatura (°C) y salinidad (psu) para las transectas de EPCS 1 a 10.

Transecta 11 Transecta 12

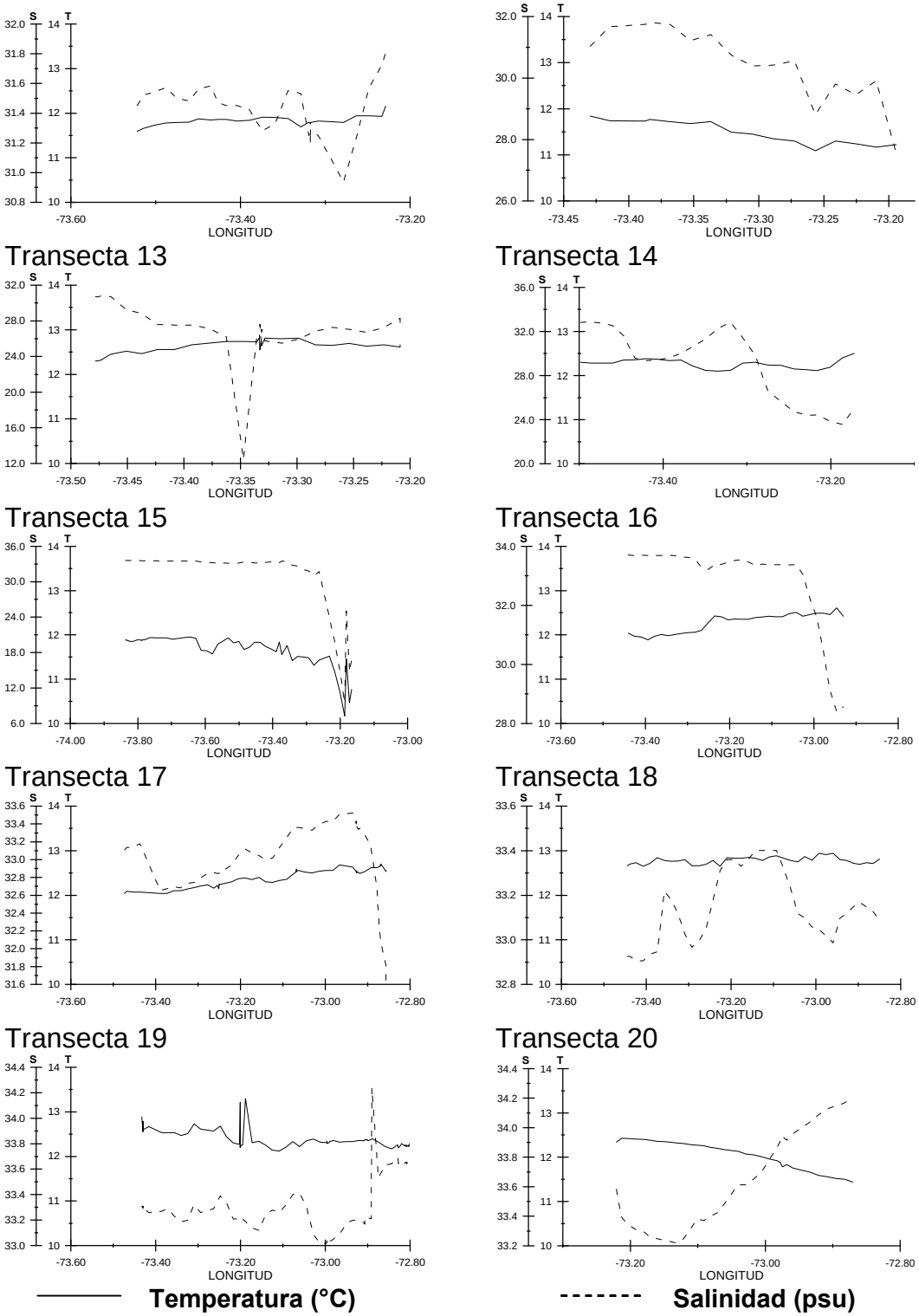


Figura 46. (continuación) Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las transectas de EPCS 11 a 20.

Transecta 21 Transecta 22

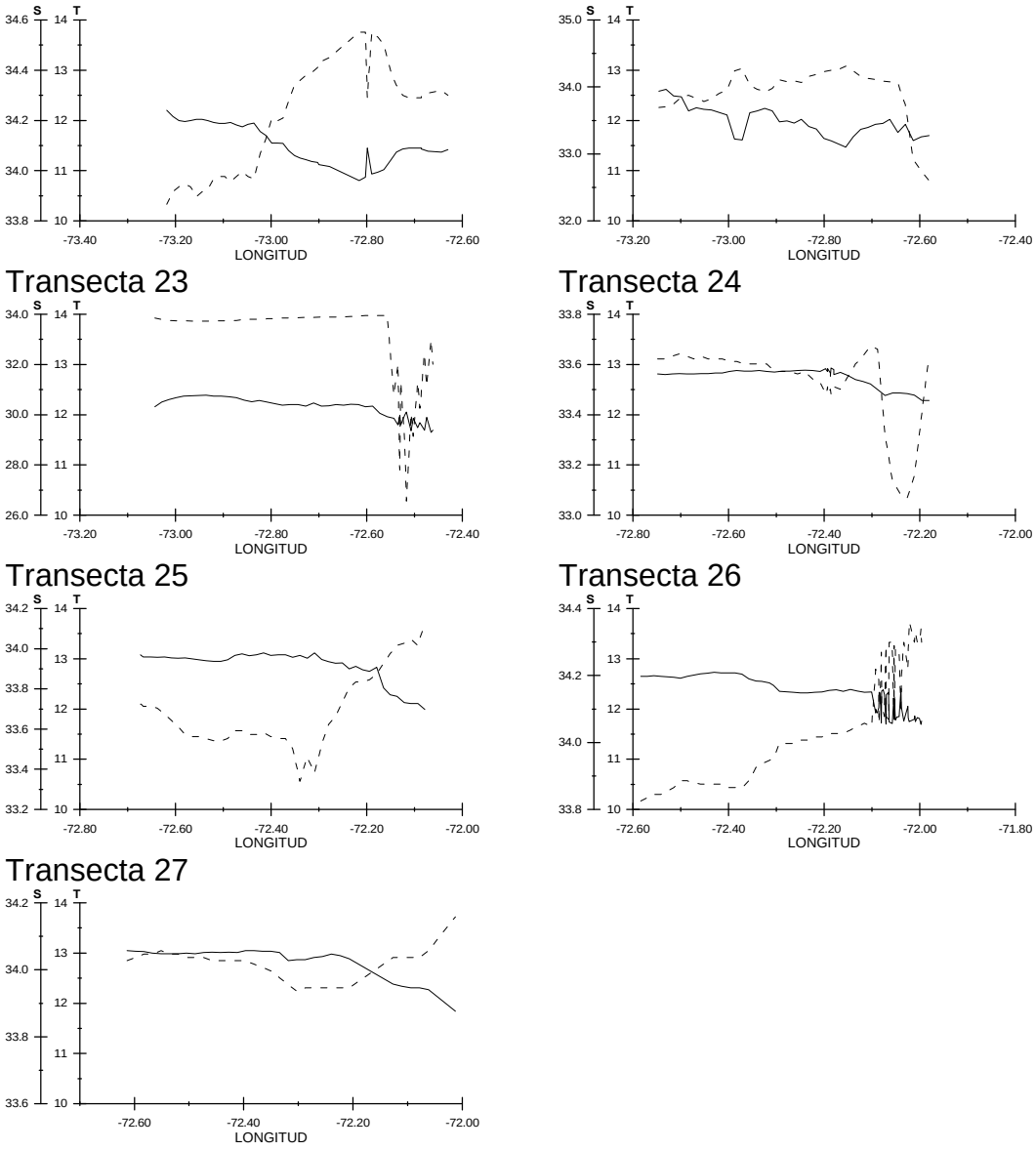


Figura 46. (continuación) Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las transectas de EPCS 21 a 27.

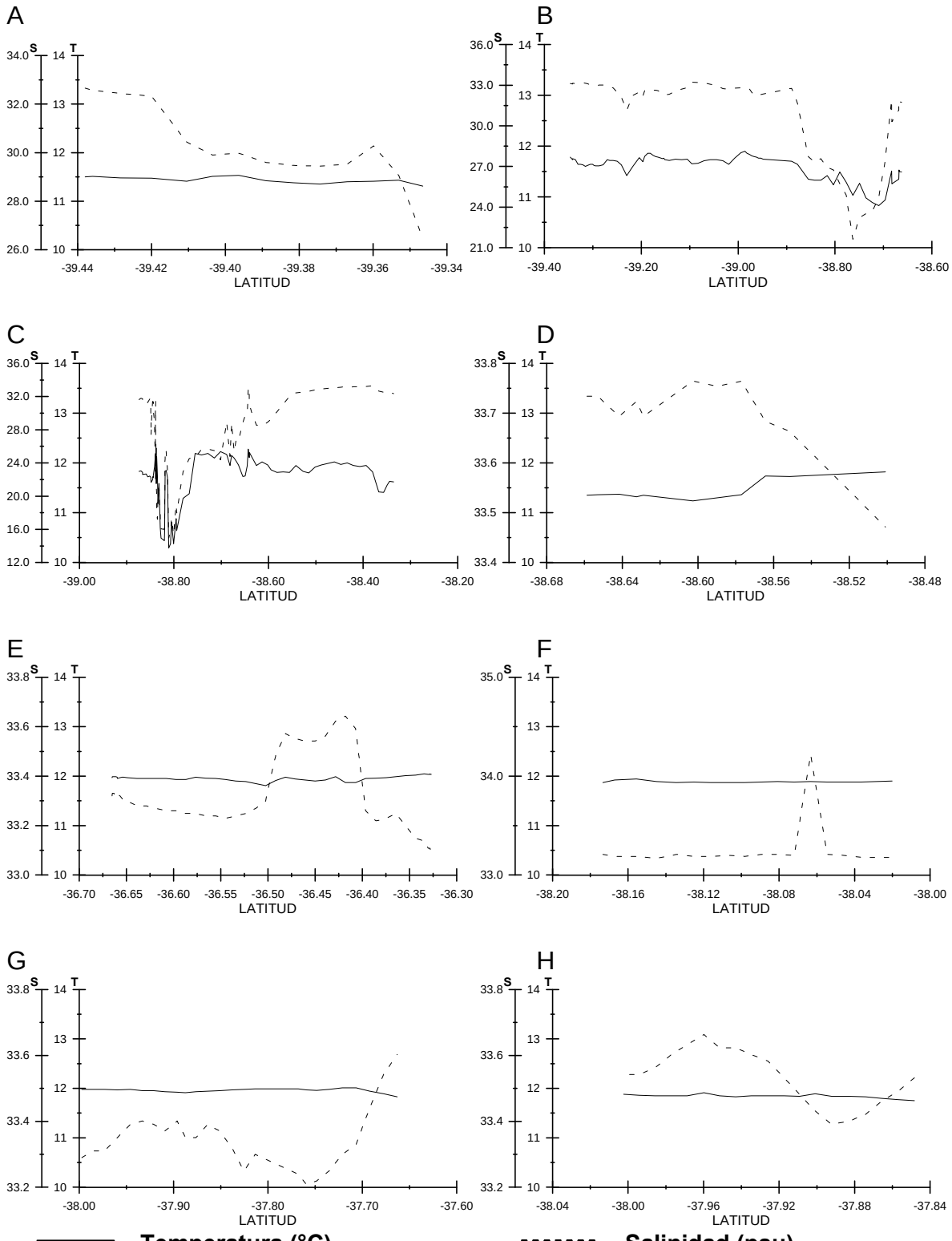


Figura 47. Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la A a la H.

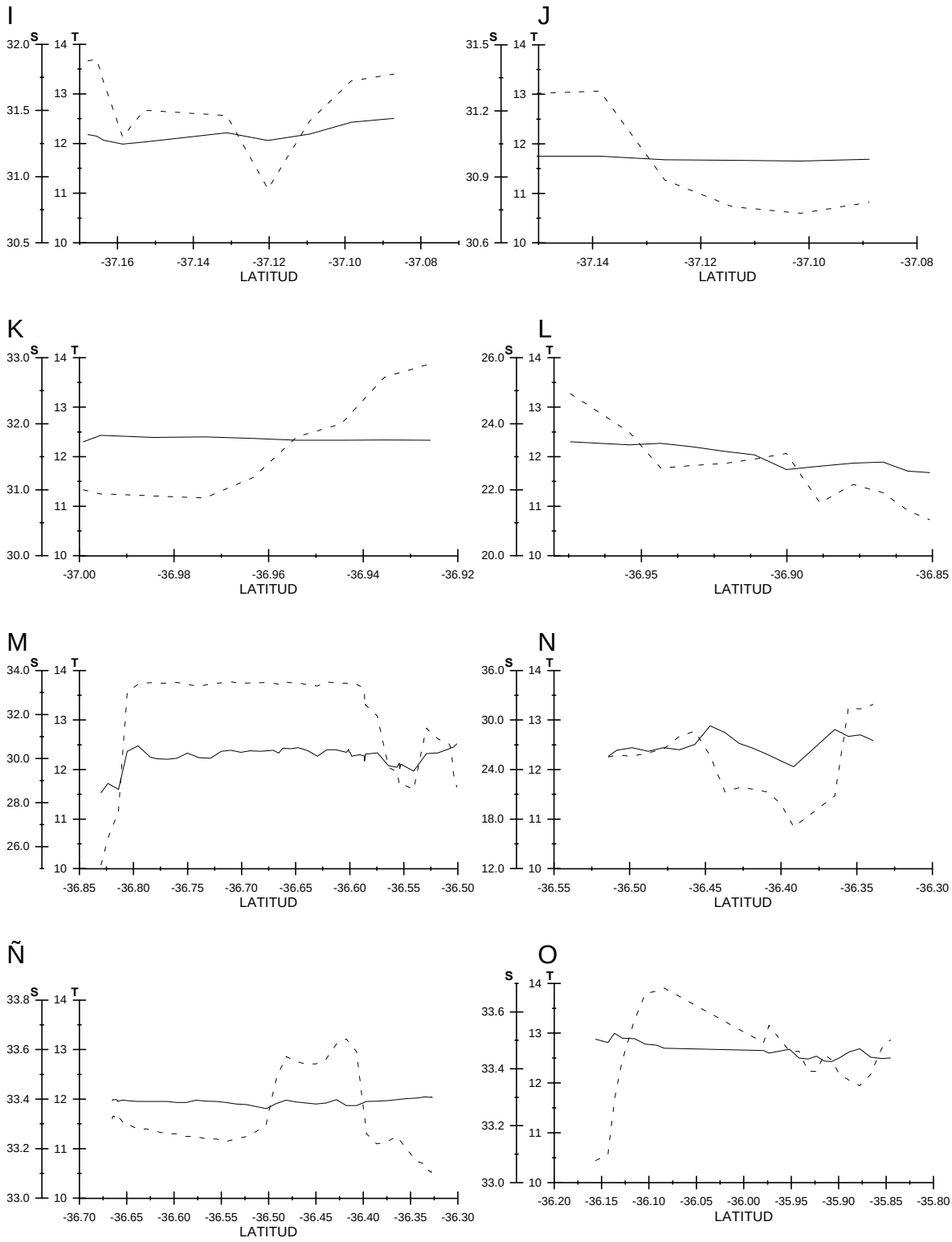


Figura 47 (continuación). Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la I a la O.

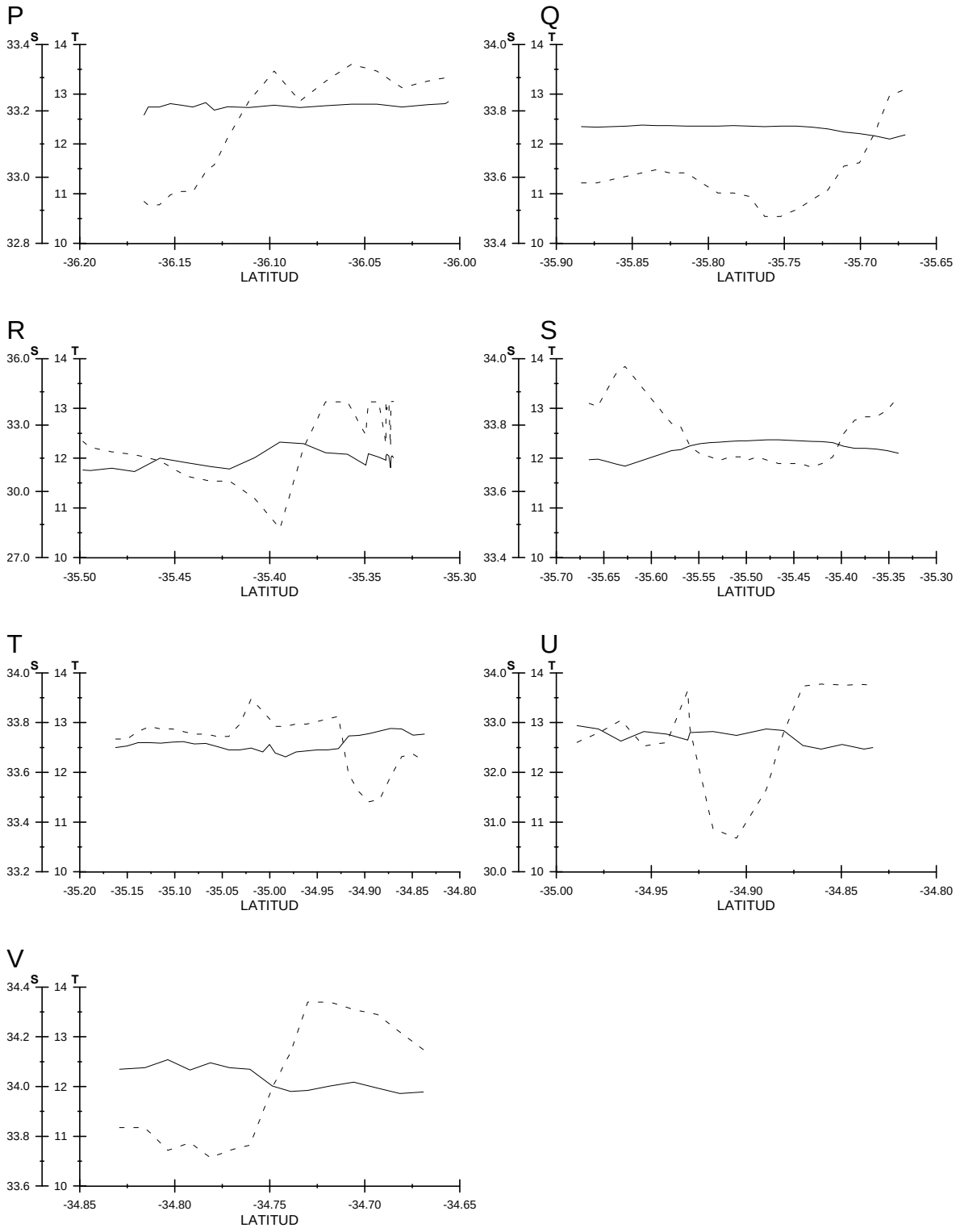


Figura 47 (continuación). Distribución espacial superficial de temperatura y salinidad para las intertransectas de EPCS desde la P a la V.

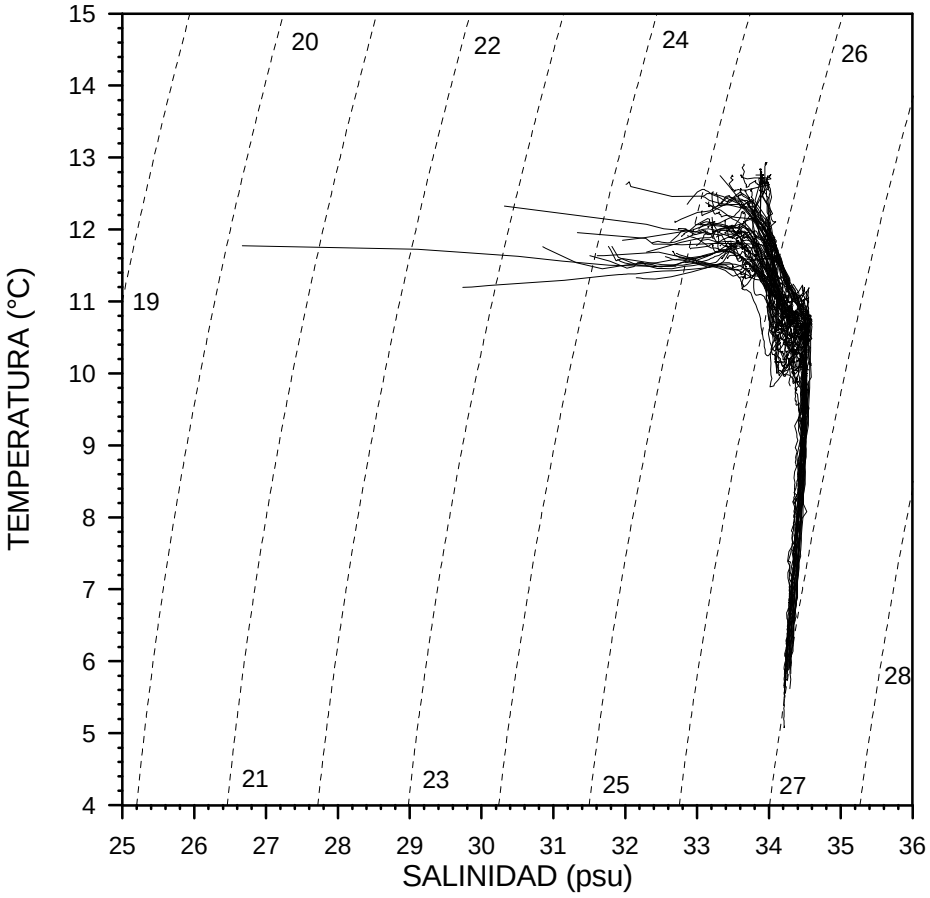


Figura 48. Diagramas T-S considerando las estaciones de toda la zona de estudio.

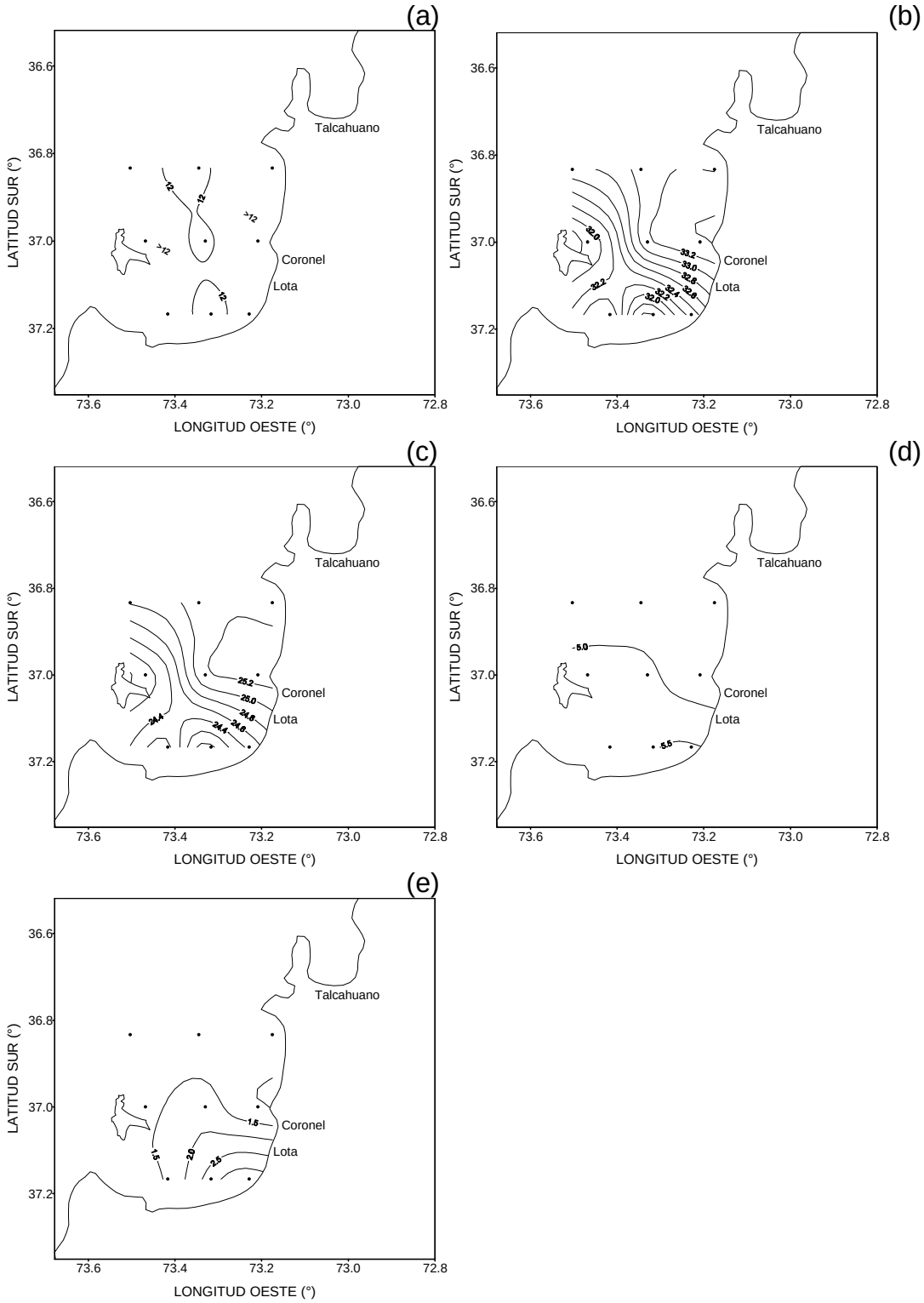


Figura 49. Distribución horizontal en el Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}) en el estrato de 5 m de profundidad.

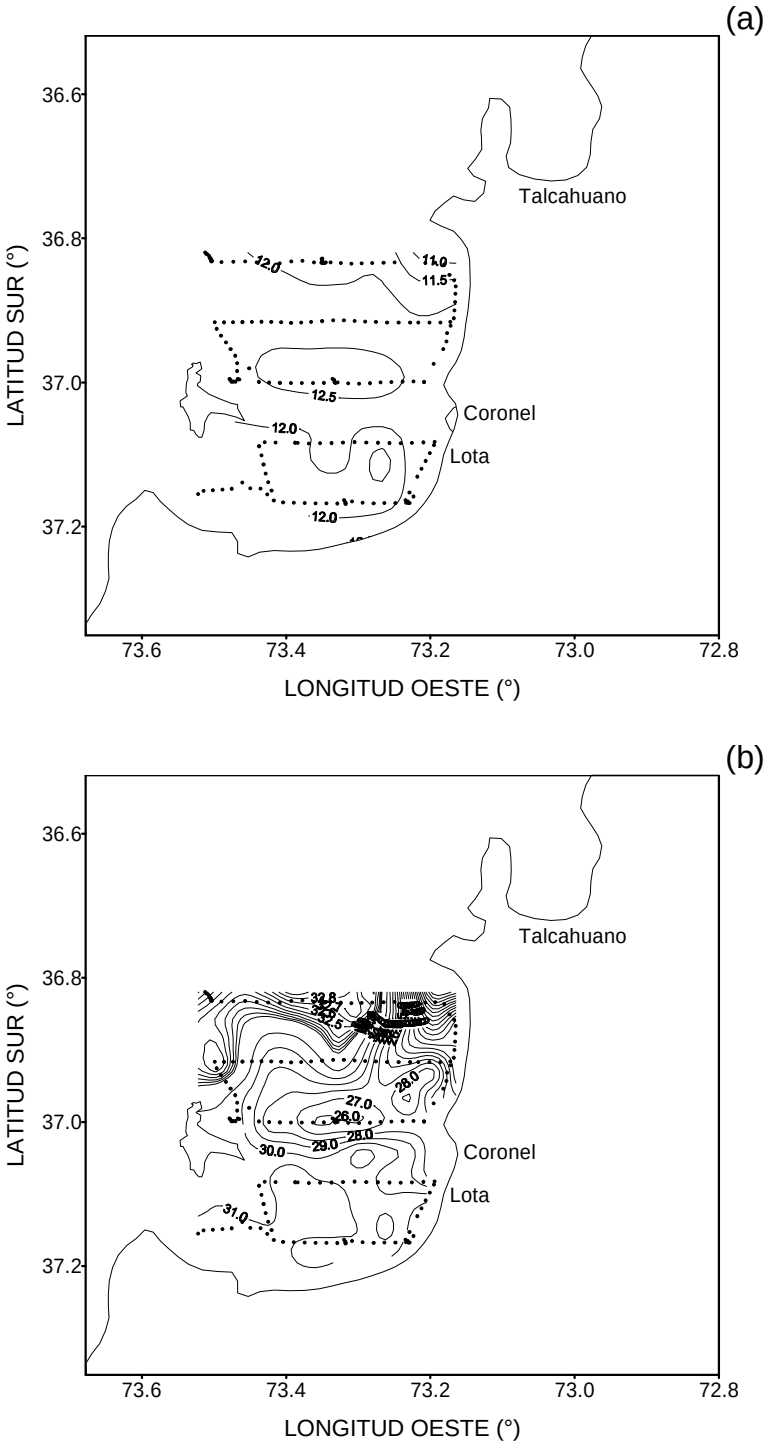


Figura 50. Distribución superficial horizontal de: (a) temperatura (°C) y (b) salinidad (psu) construidos a partir de los registros de EPCS en el interior del Golfo de Arauco.

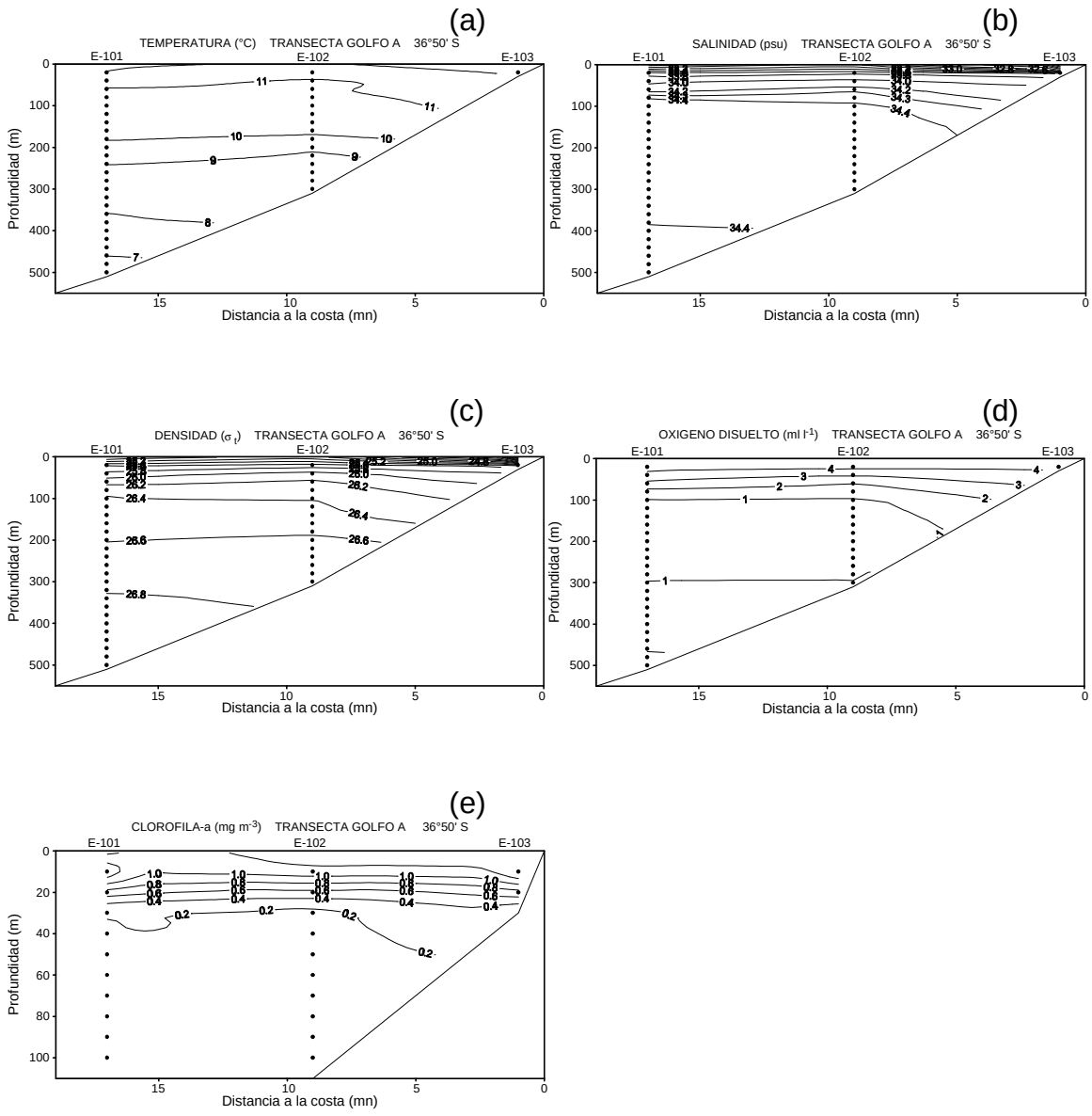


Figura 51. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) al interior del Golfo de Arauco. Transecta A (ver Figura 2).

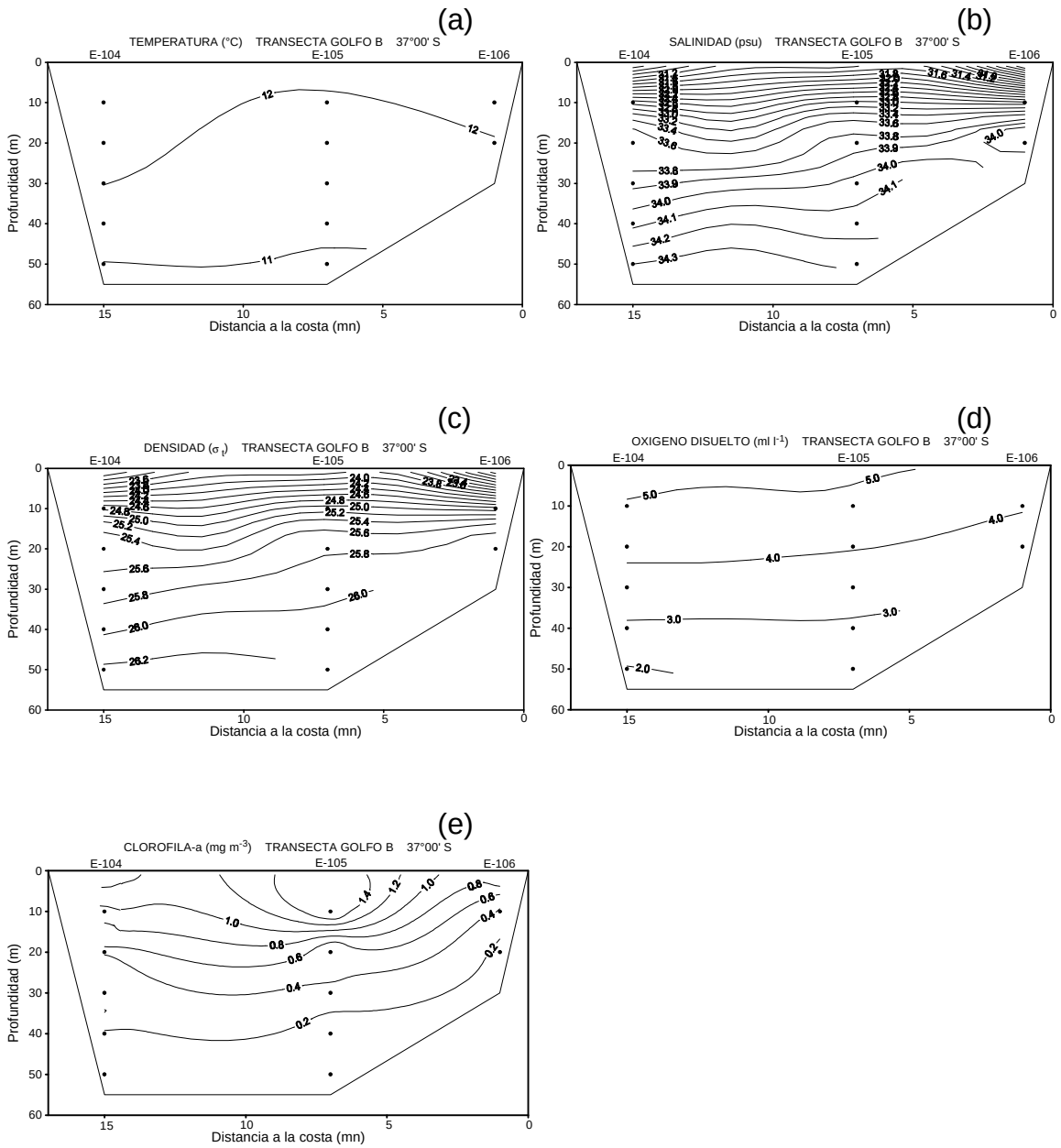


Figura 52. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) al interior del Golfo de Arauco. Transecta B (ver Figura 2).

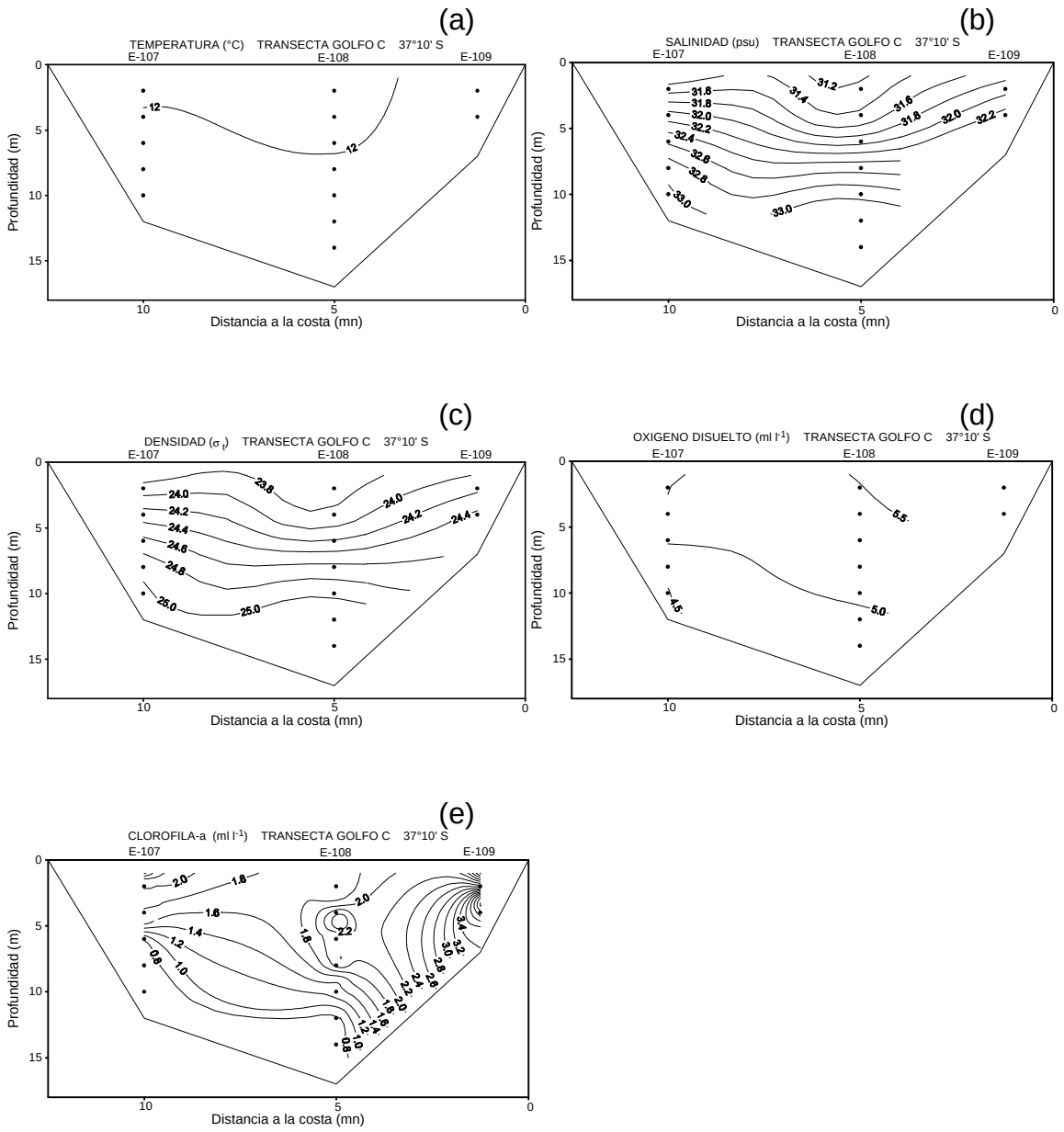


Figura 53. Distribución vertical de las variables: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t), (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3}) al interior del Golfo de Arauco. Transecta C (ver Figura 2).

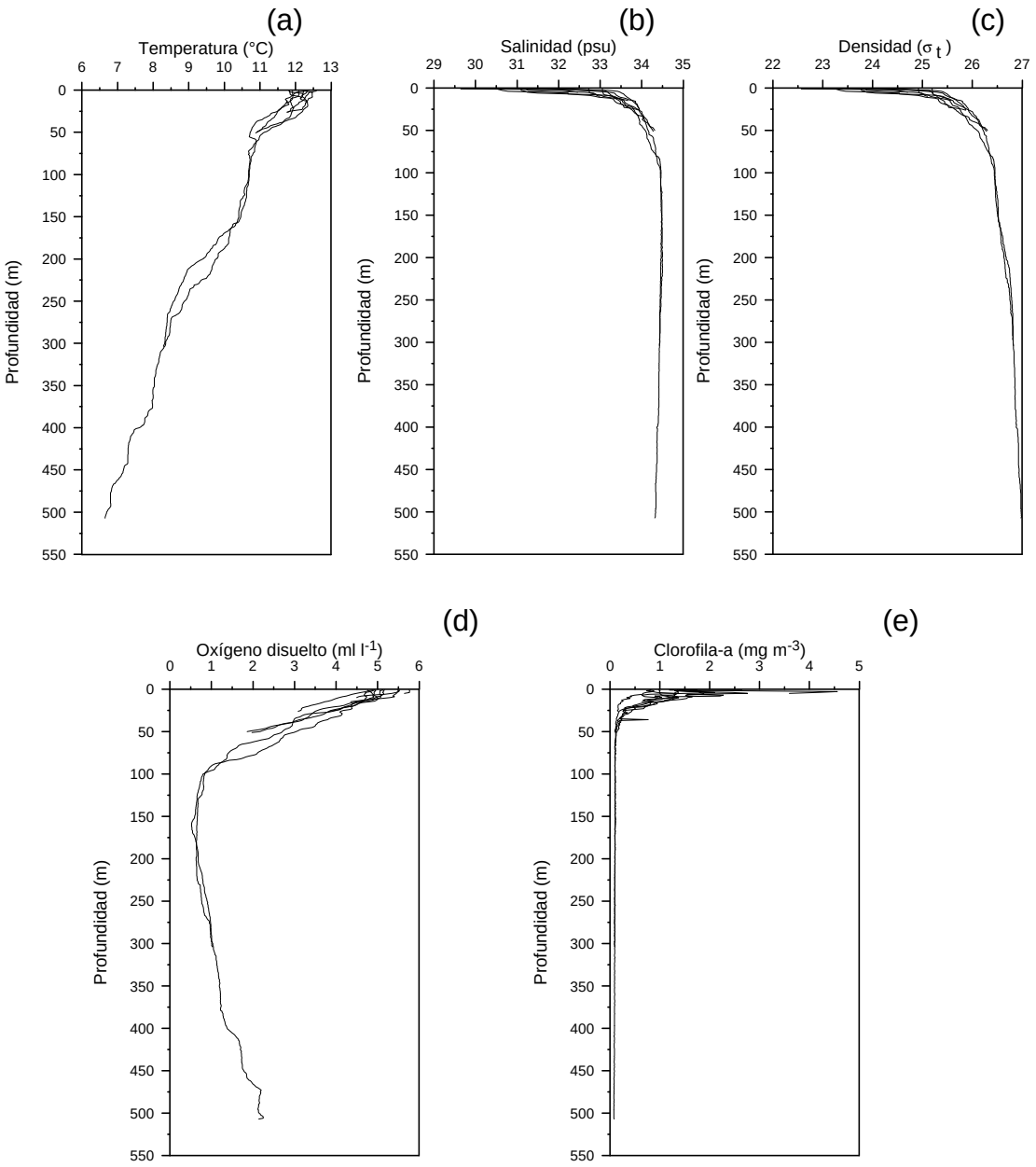


Figura 54. Perfiles verticales individuales de las estaciones ubicadas al interior del Golfo de Arauco: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml l^{-1}) y (e) clorofila-a (mg m^{-3})

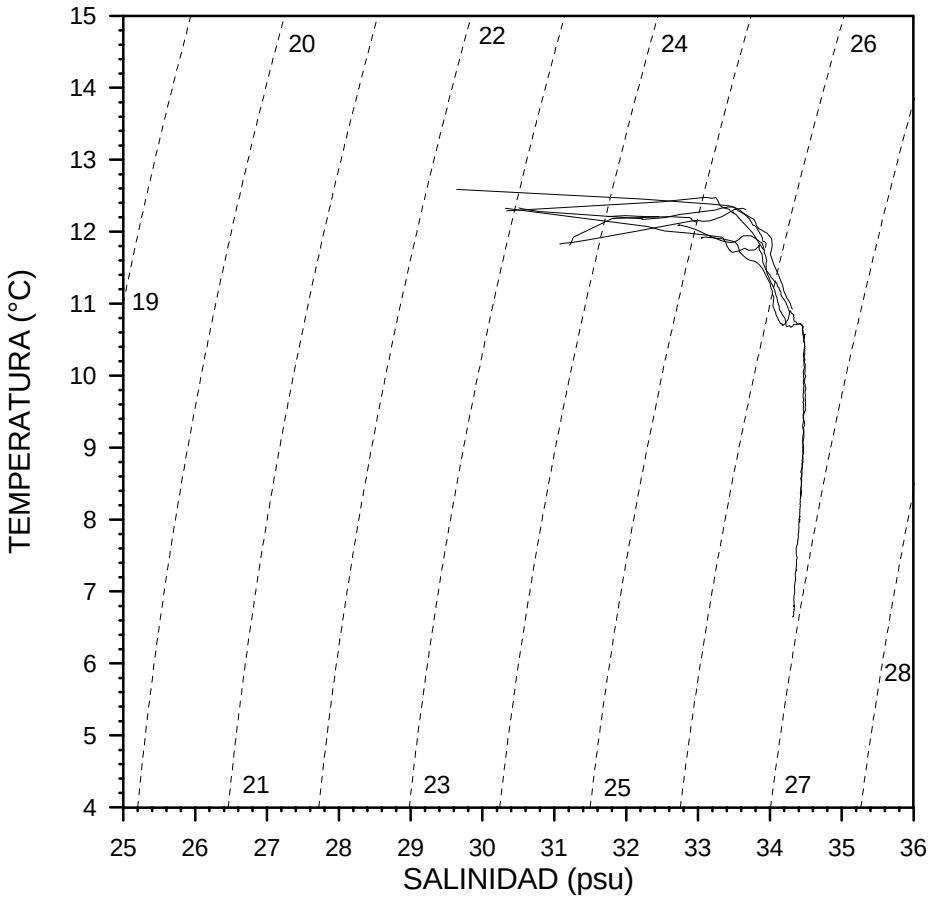


Figura 55. Diagramas T-S considerando las estaciones del Golfo de Arauco.

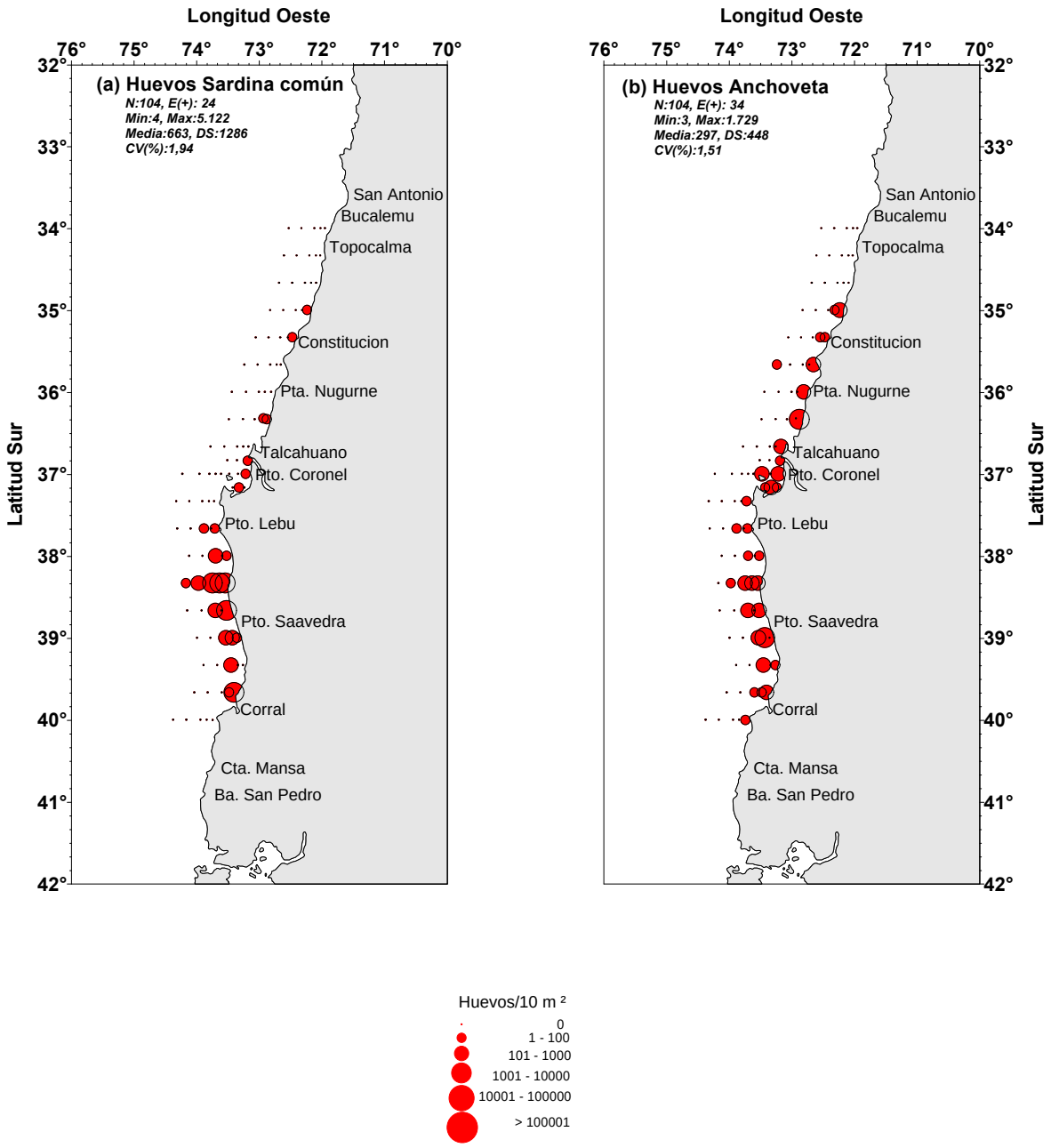


Figura 56. Distribución y abundancia de huevos de (a) sardina común y (b) anchoveta. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

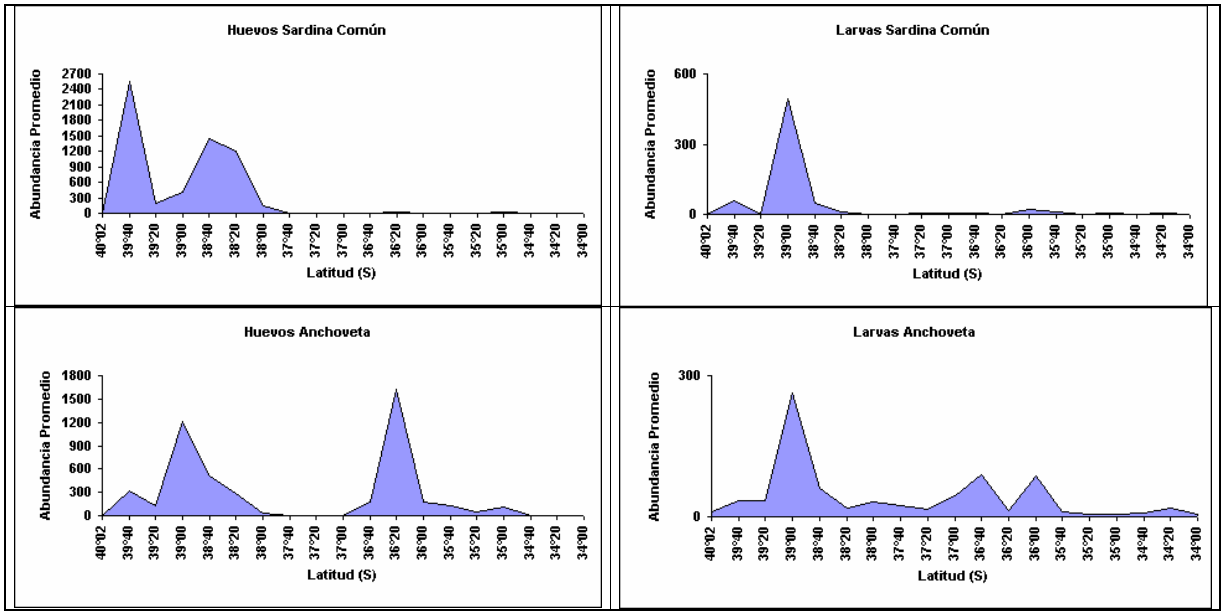


Figura 57. Abundancia promedio de huevos y larvas de sardina común y anchoveta con respecto a la latitud. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

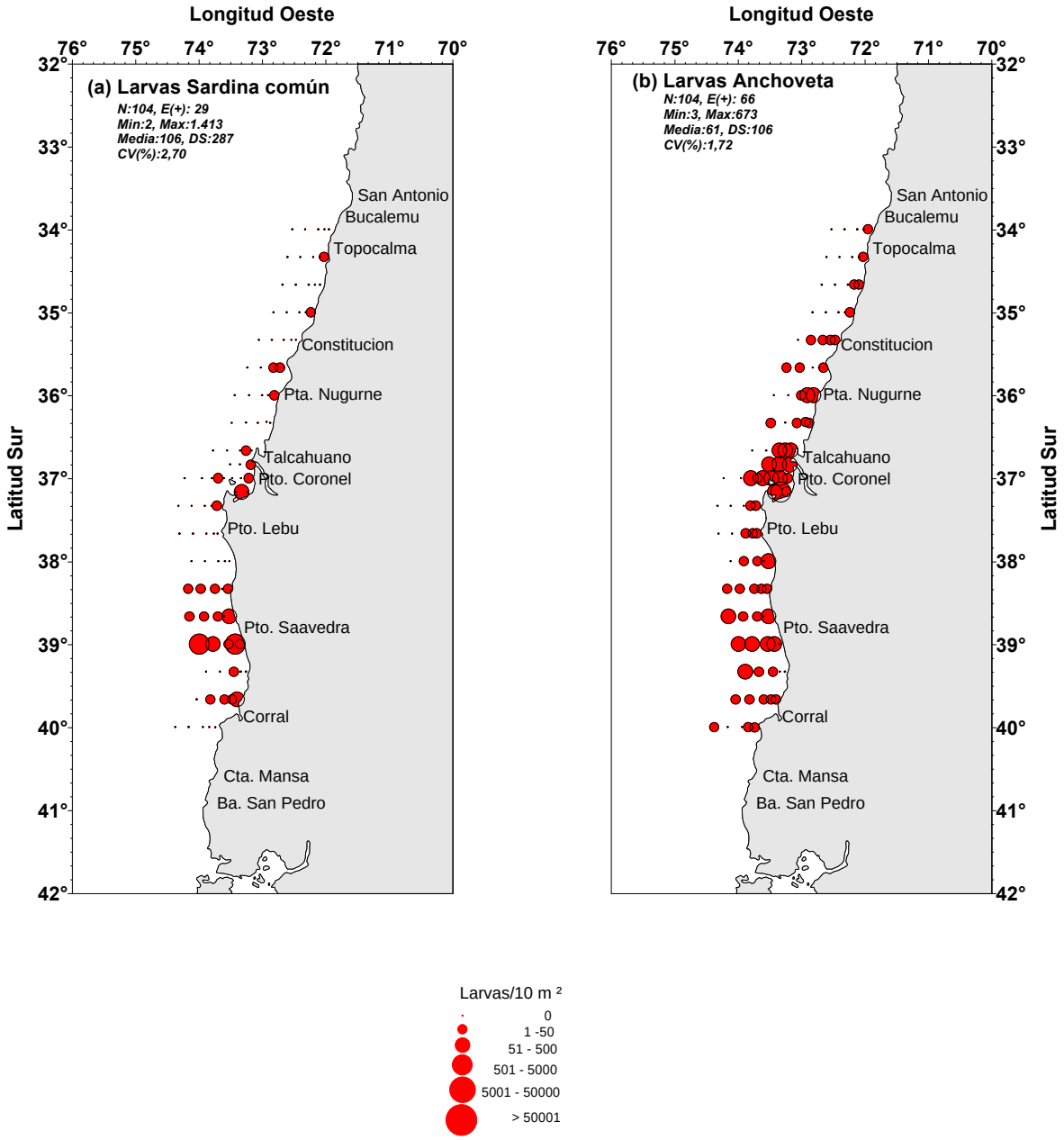


Figura 58. Distribución y abundancia de larvas de (a) sardina común y (b) anchoveta. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

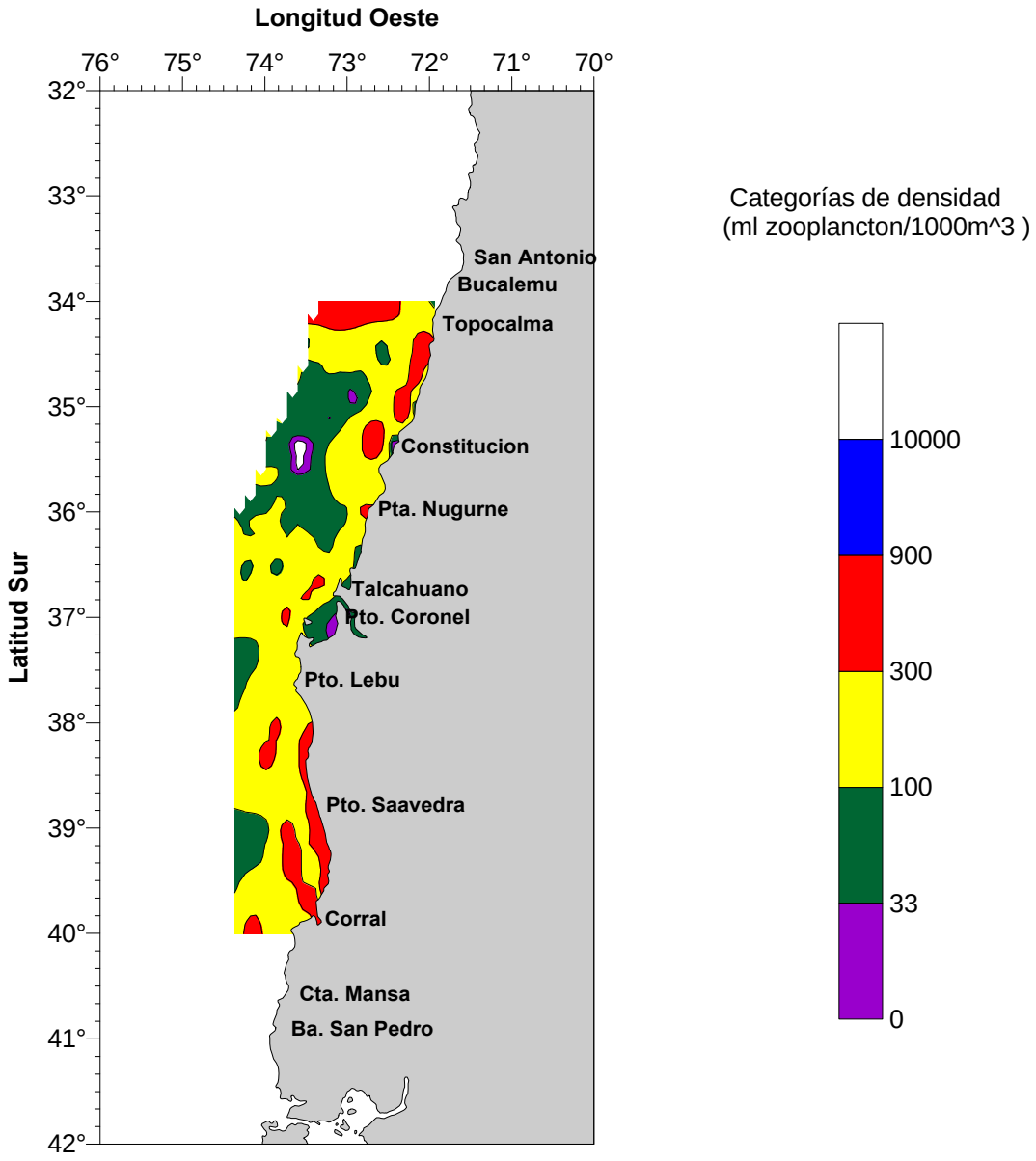


Figura 59. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Crucero PELASUR 0108 – Invierno 2001.

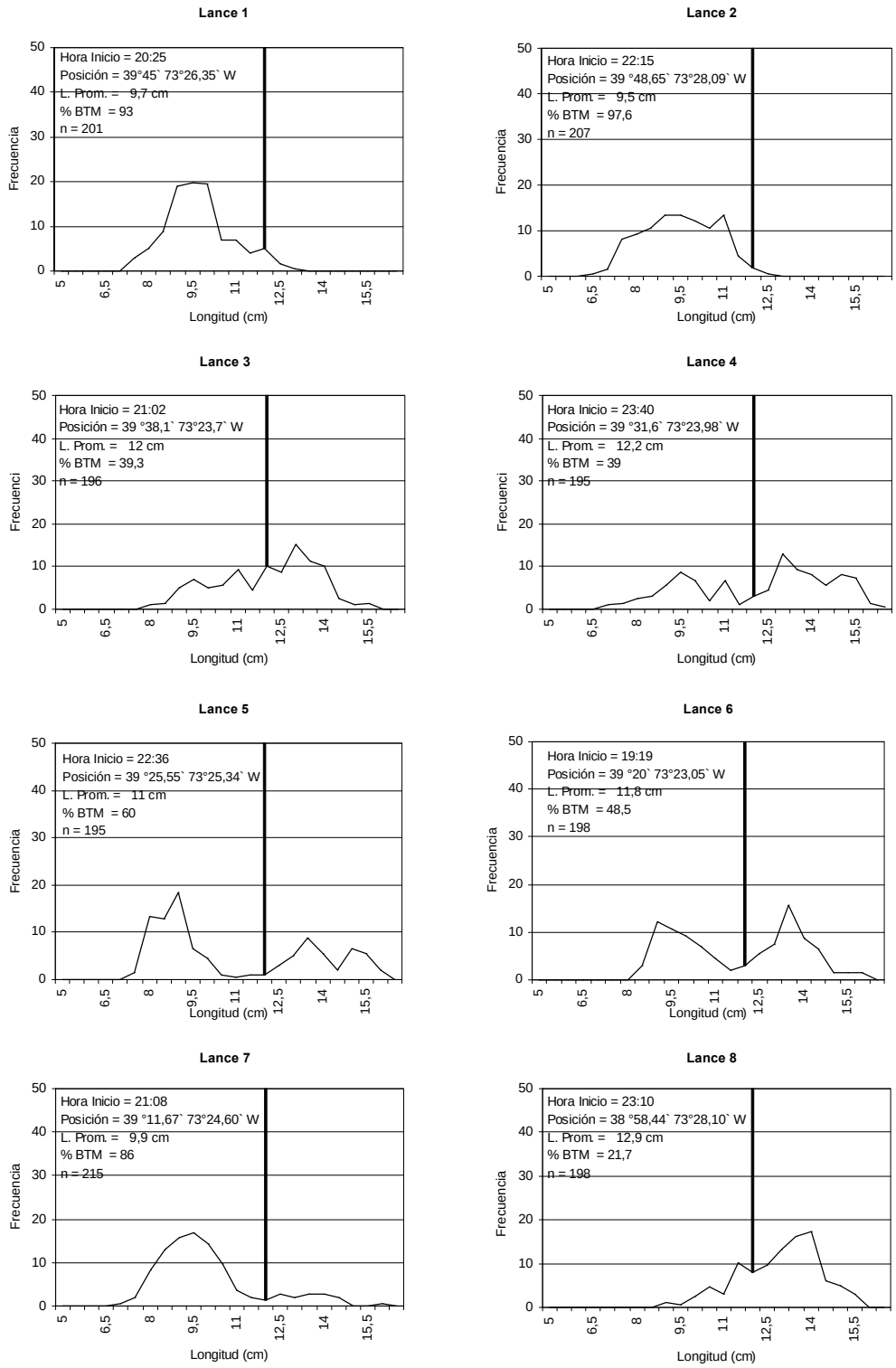


Figura 60. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

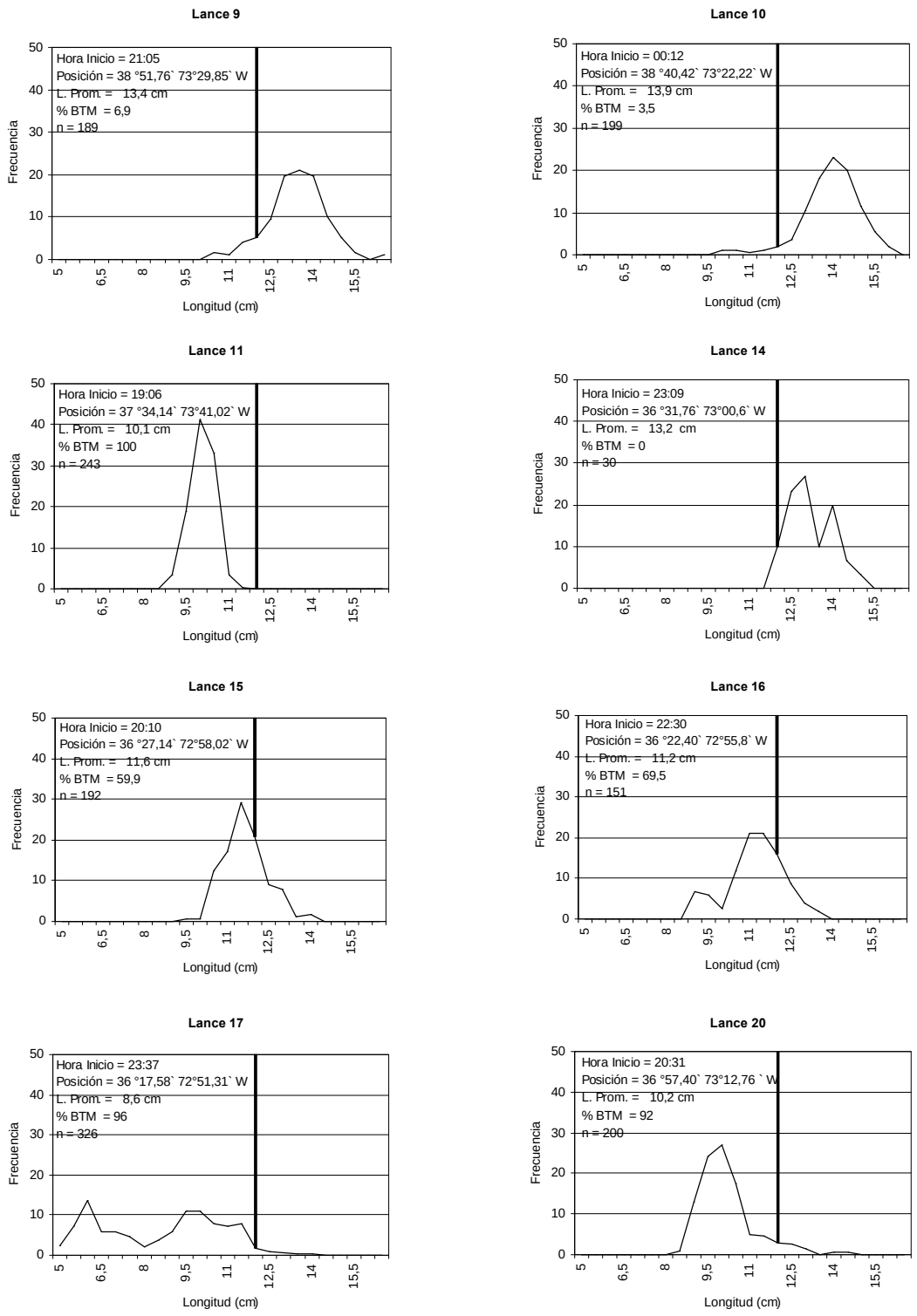


Figura 61. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

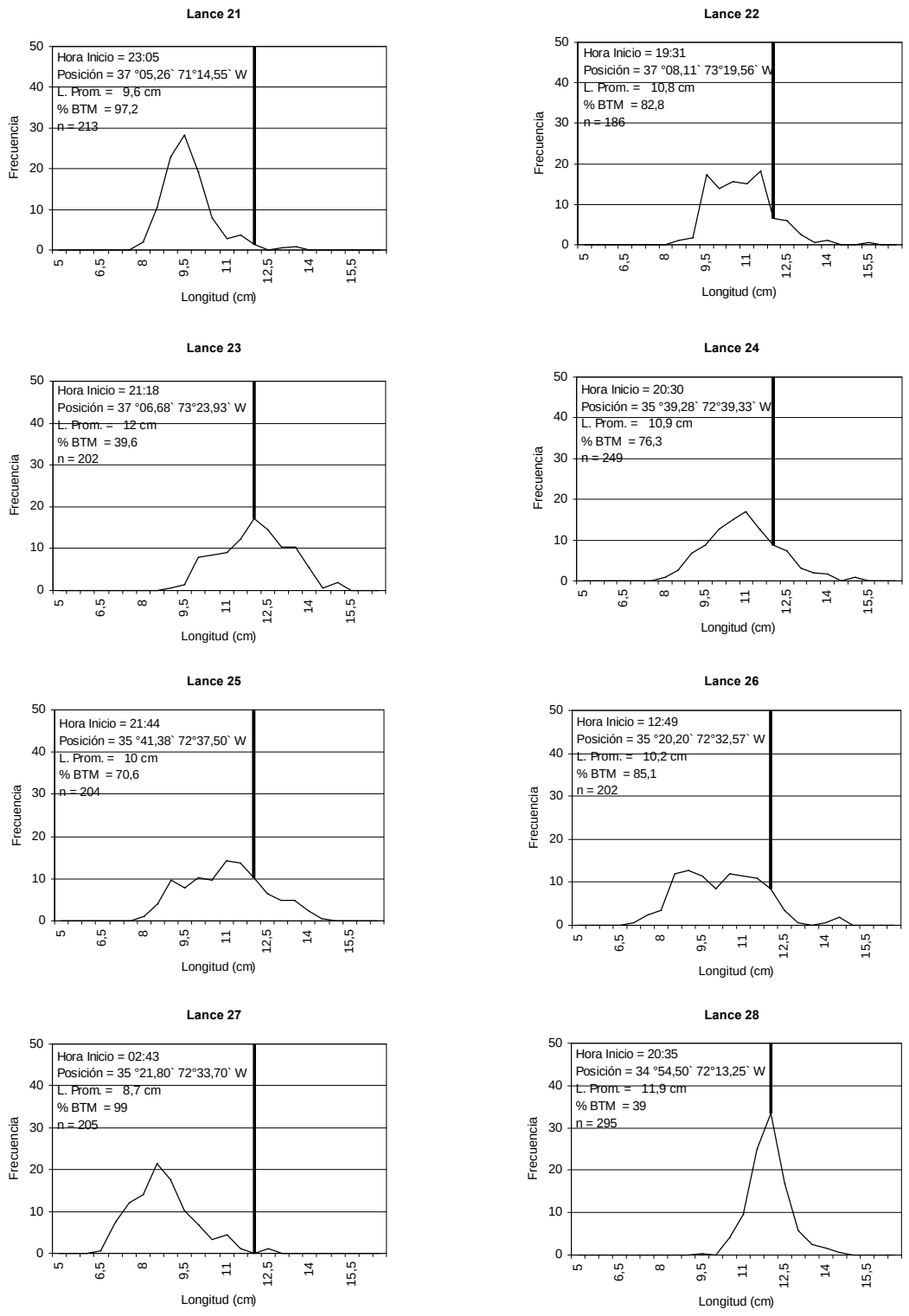


Figura 62. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

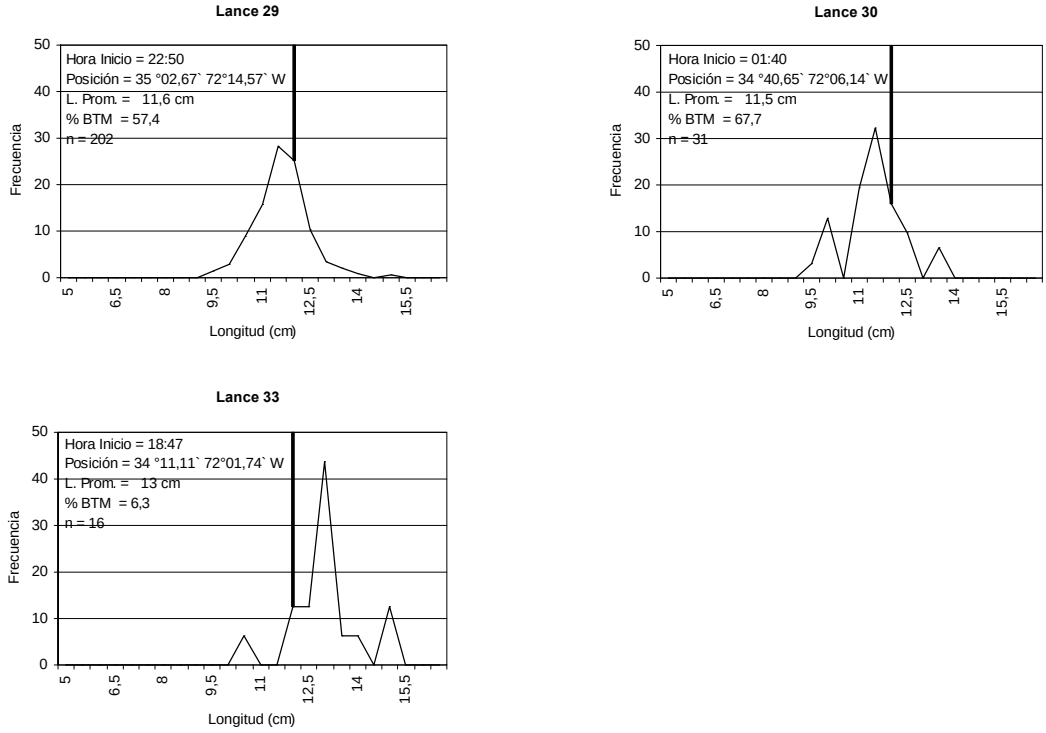


Figura 63. Distribución de frecuencia (%) de longitud de anchoveta, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 12 cm).

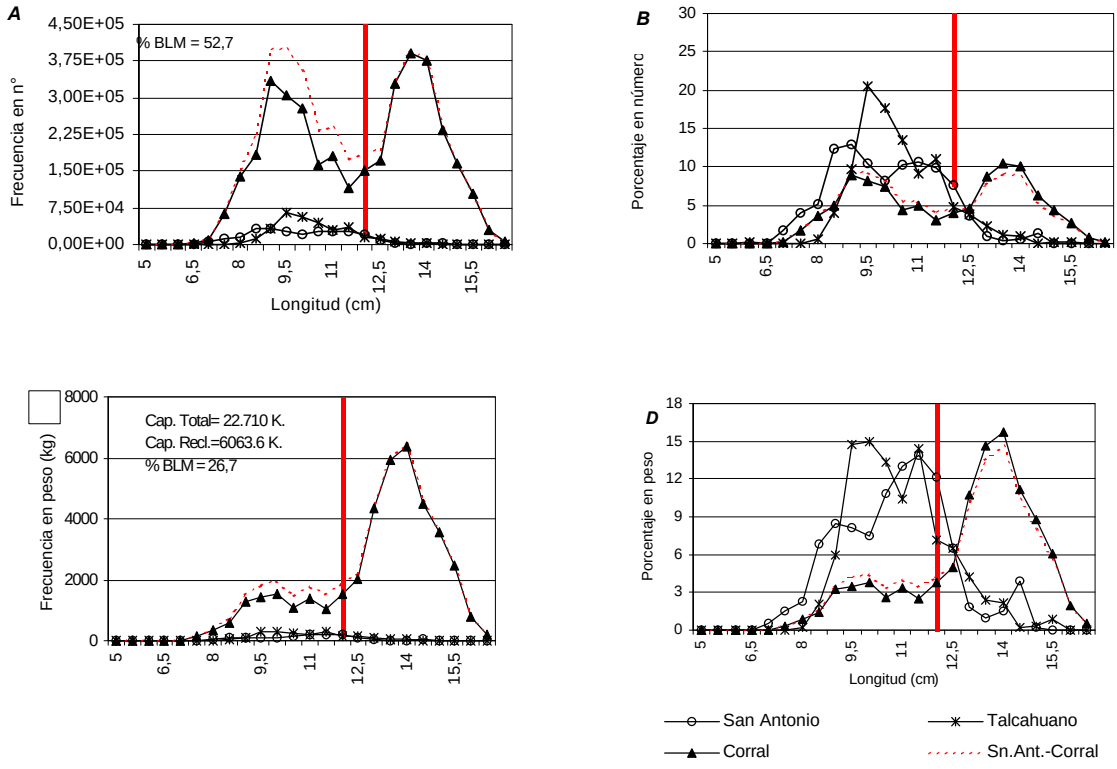


Figura 64. Distribución en número y peso de anchoveta crucero PELASUR 0108.
A) Distribución de frecuencia de ejemplares en la captura.
B) Porcentaje en número de ejemplares en la captura.
C) Distribución de frecuencia en peso de los ejemplares en la captura.
D) Porcentaje en peso de los ejemplares en la captura Crucero PELASUR 0108.

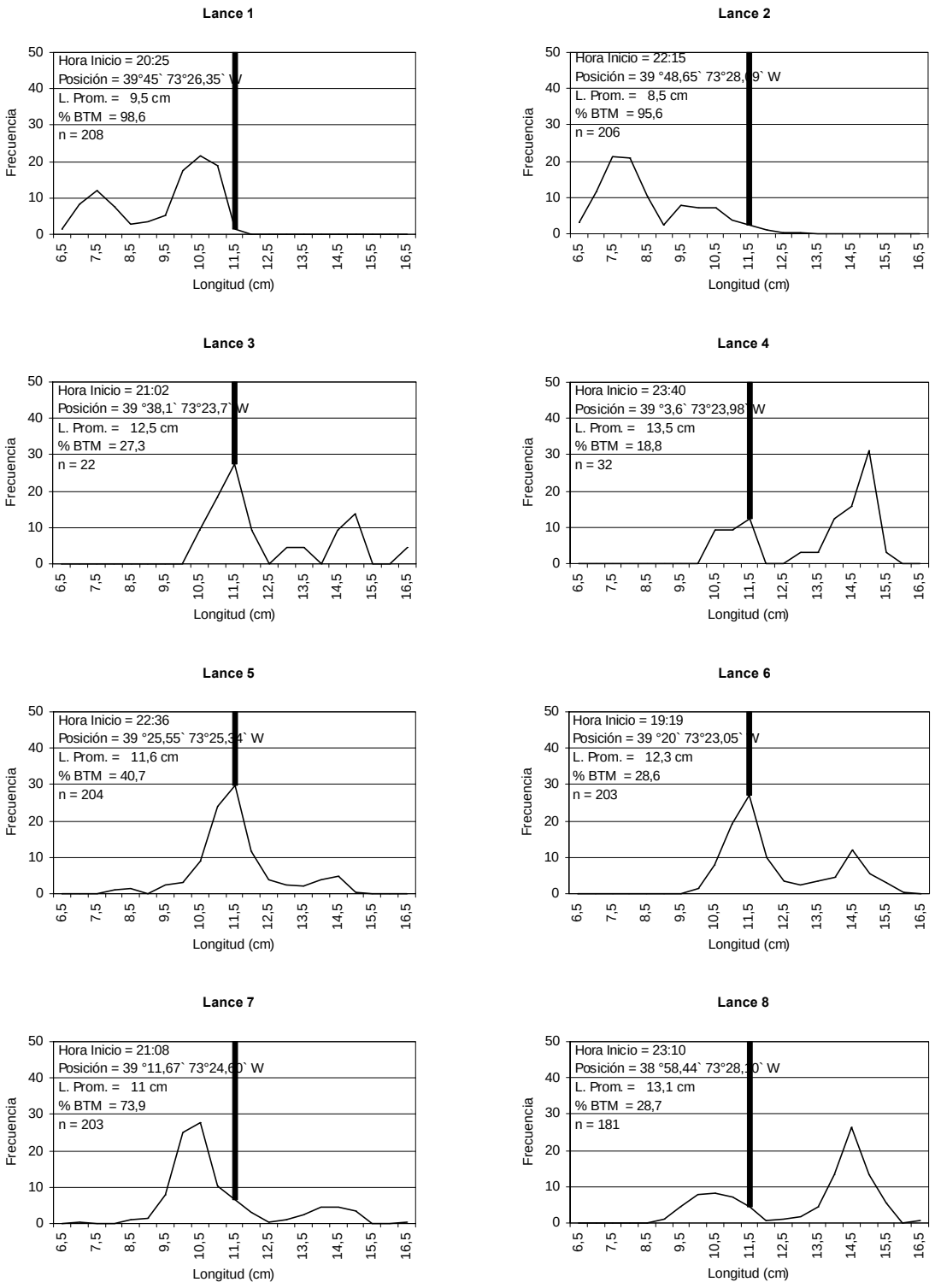


Figura 65 Distribución de frecuencia (%) de longitud de sardina común, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta < 11,5 cm).

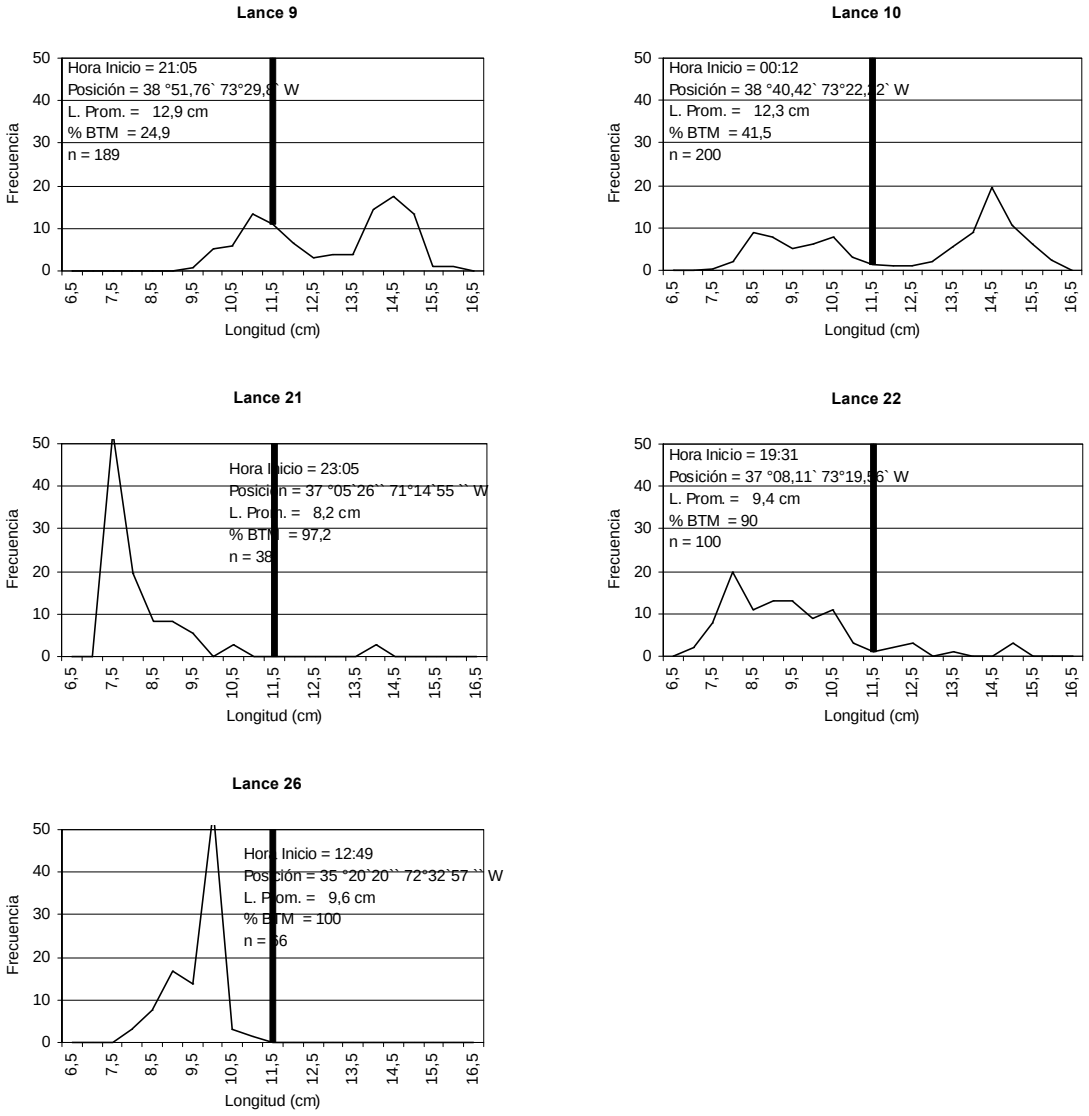


Figura 66 Distribución de frecuencia (%) de longitud de sardina común, capturada durante el crucero PELASUR 0108 (BTM o fracción recluta< 11,5 cm).

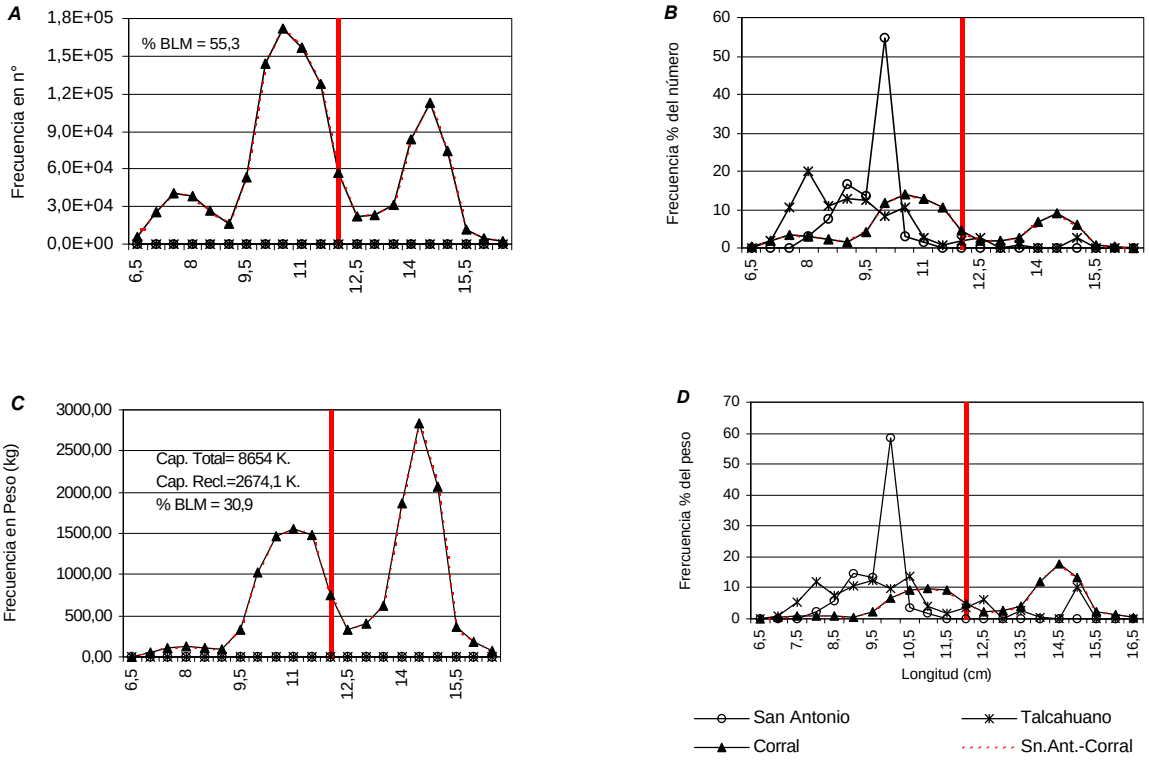


Figura 67 Distribución en número y peso de sardina común crucero PELASUR 0108.

A) Distribución de frecuencia de ejemplares en la captura.

B) Porcentaje en número de ejemplares en la captura.

C) Distribución de frecuencia en peso de los ejemplares en la captura.

D) Porcentaje en peso de los ejemplares en la captura del Crucero PELASUR 0108.

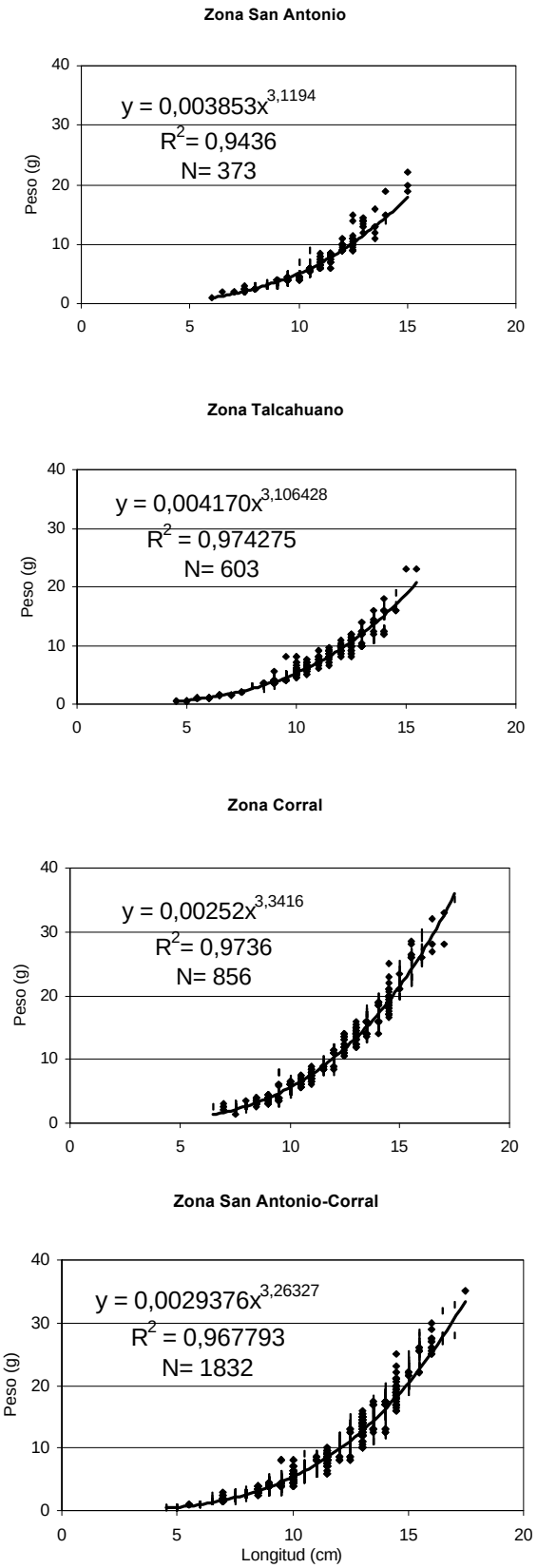


Figura 68. Relación longitud-peso de anchoveta, por zona de pesca y total estudio.

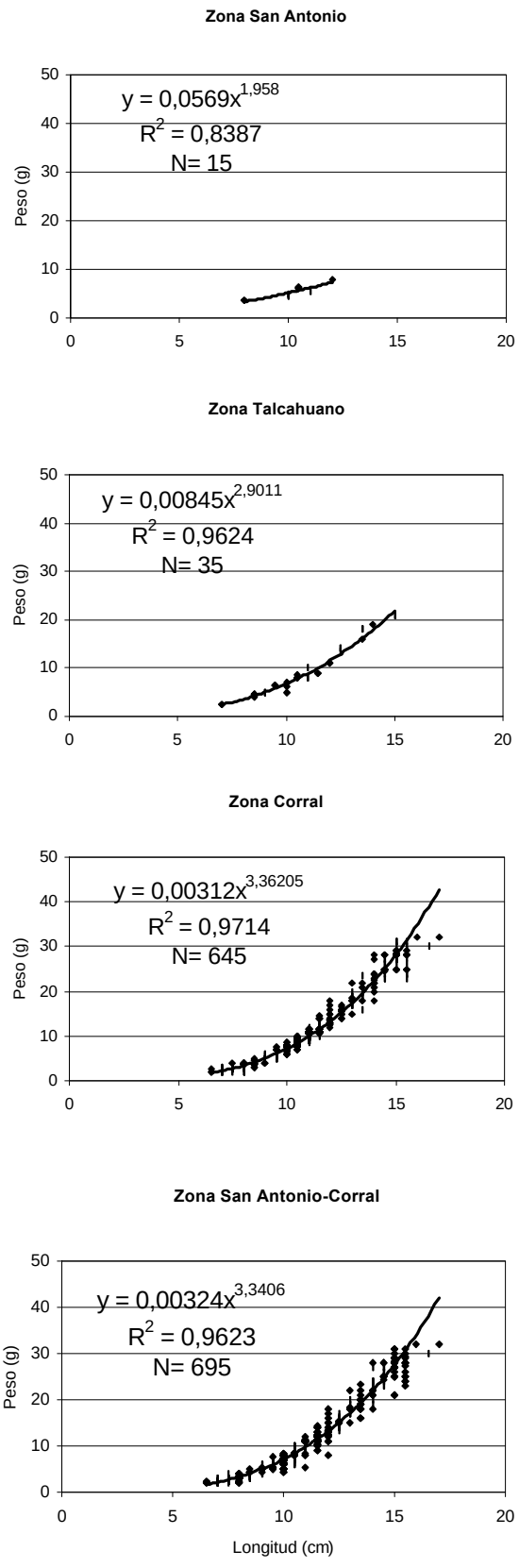


Figura 69. Relación longitud-peso de sardina común, por zona de pesca y total estudio.

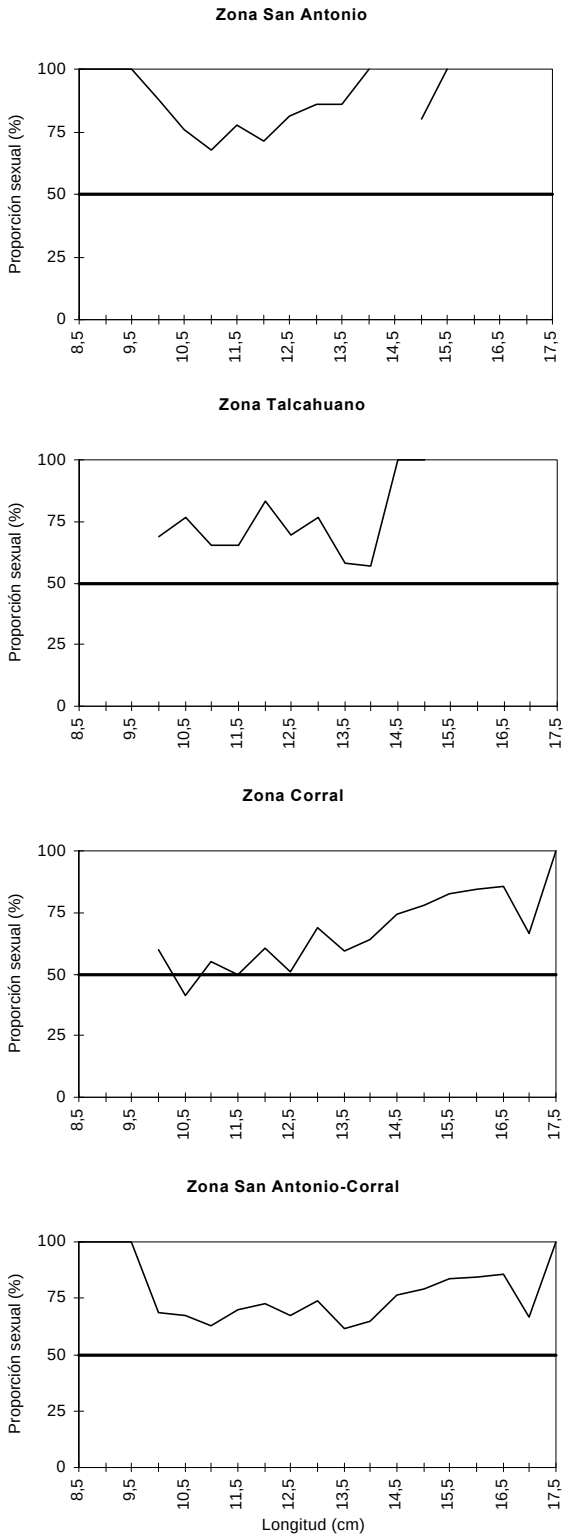


Figura 70. Proporción sexual de anchoveta capturada en el Crucero PELASUR 0108.

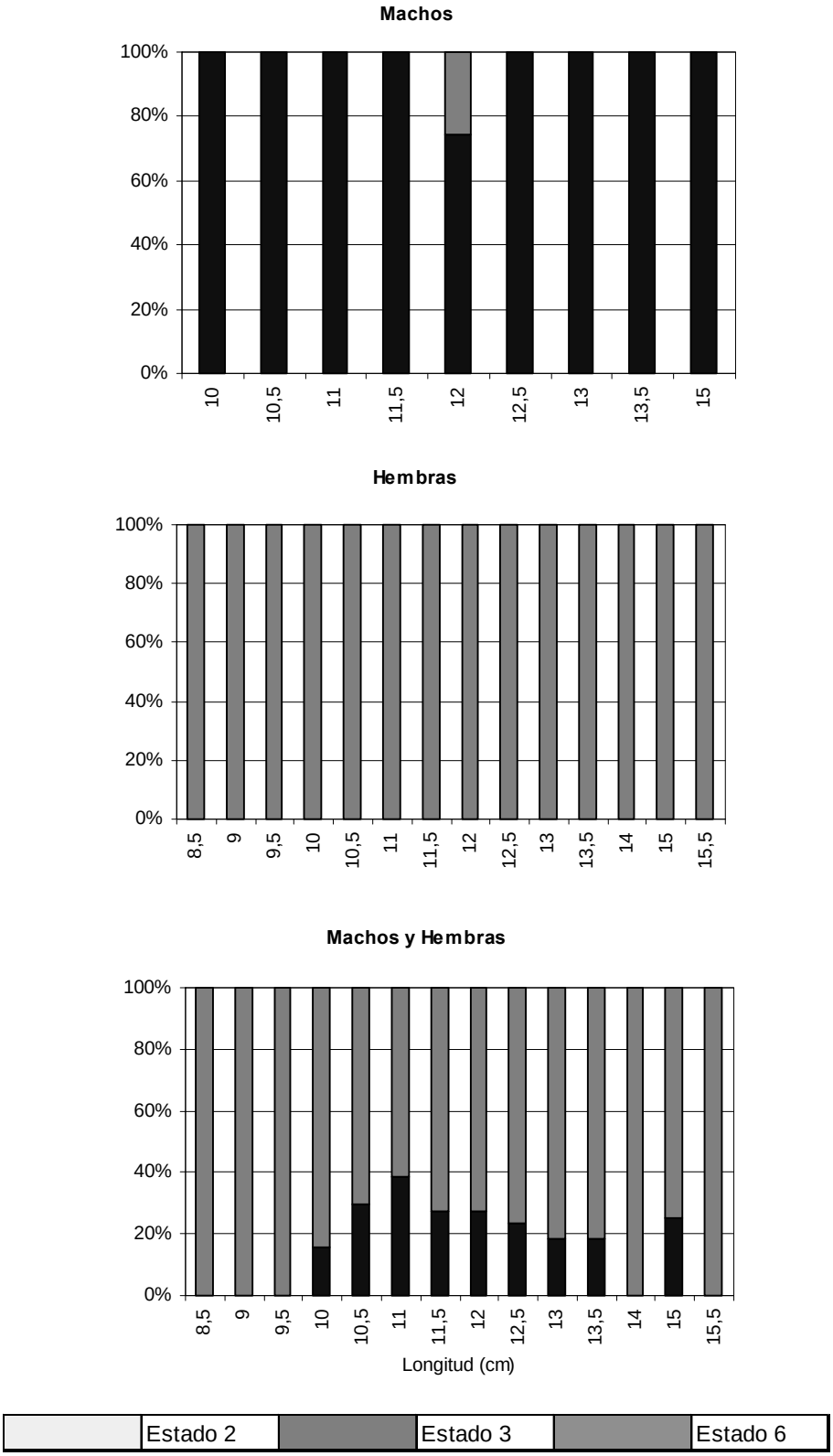


Figura 71. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio.

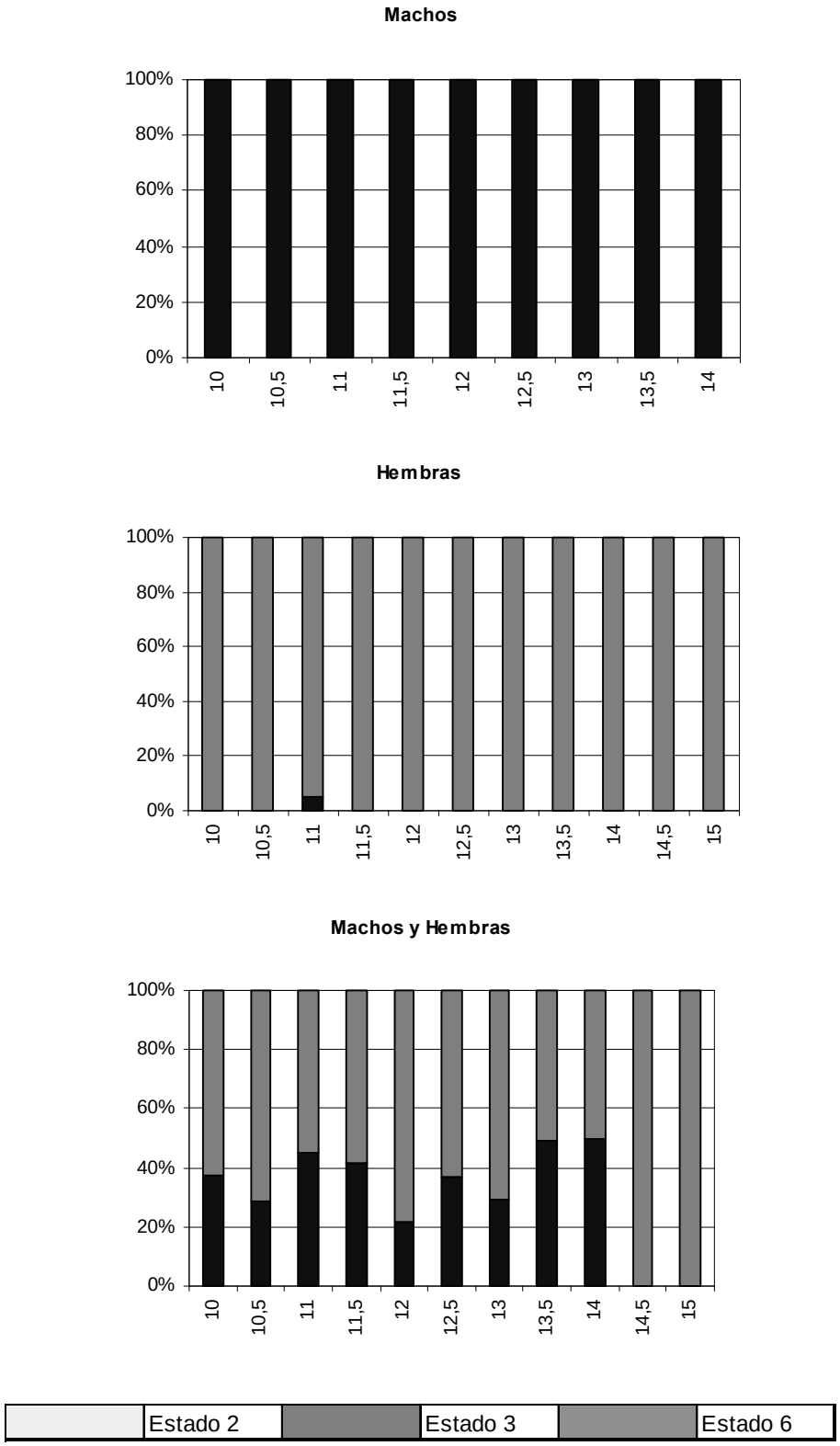


Figura 72. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Talcahuano.

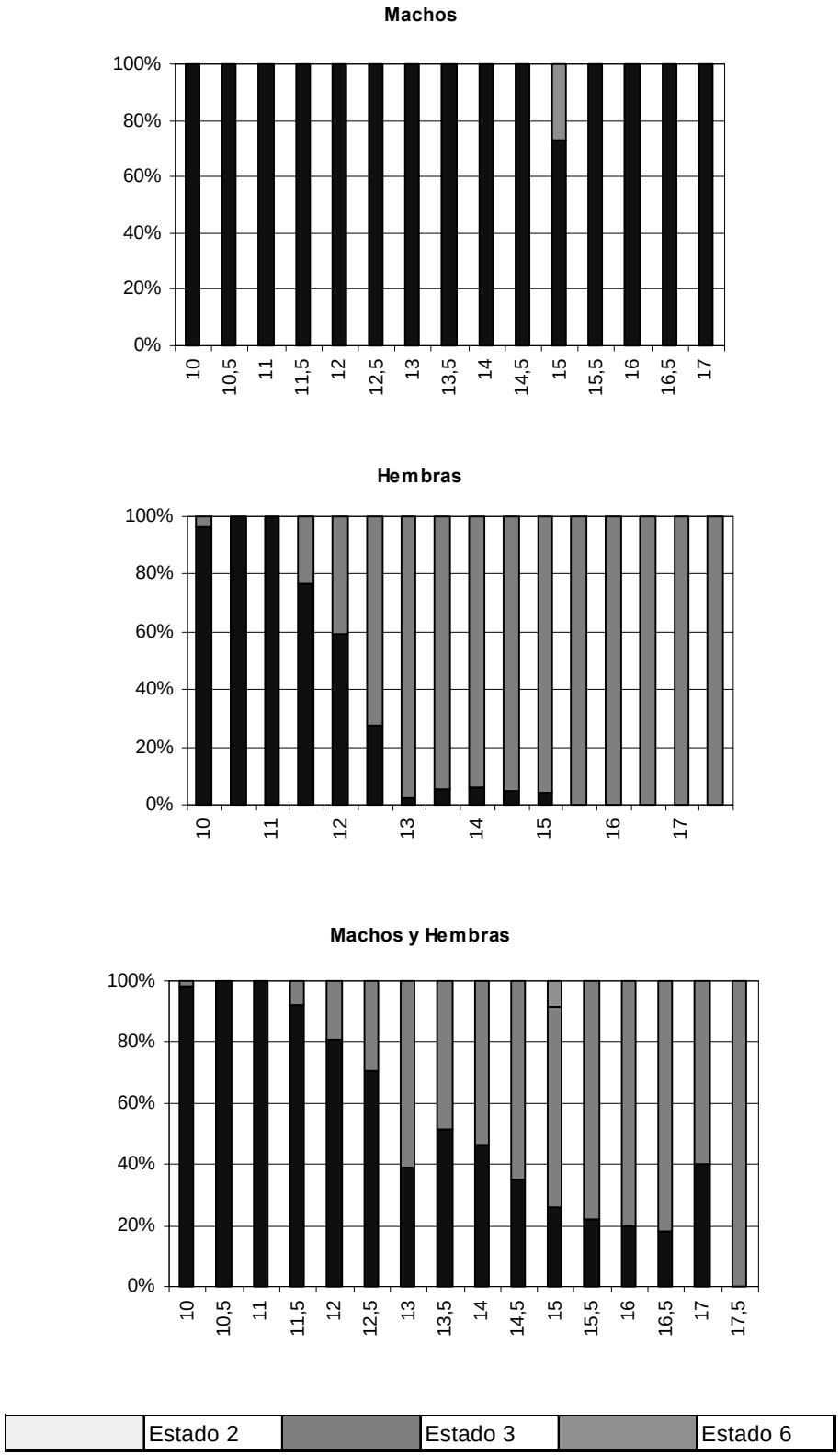


Figura 73. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Corral.

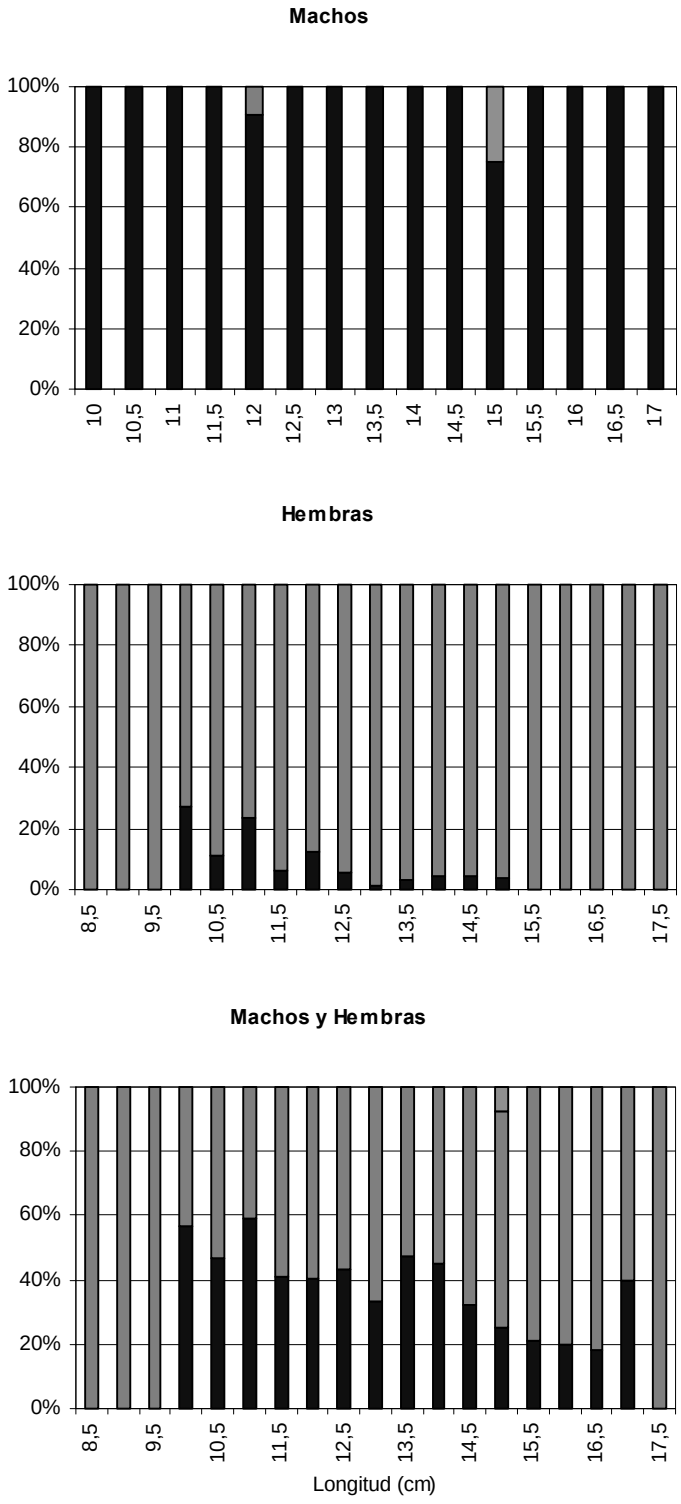


Figura 74. Porcentaje de los estados de madurez de anchoveta por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio-Corral.

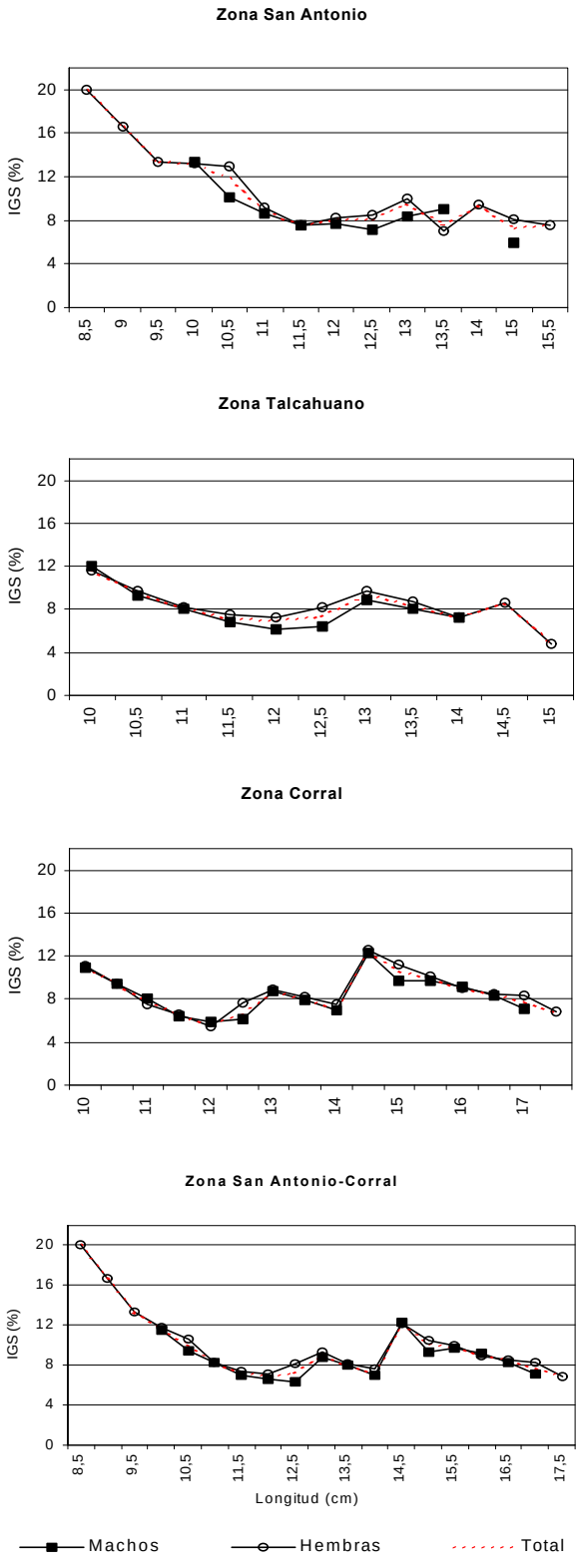


Figura 75. IGS de anchoveta, por talla, sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

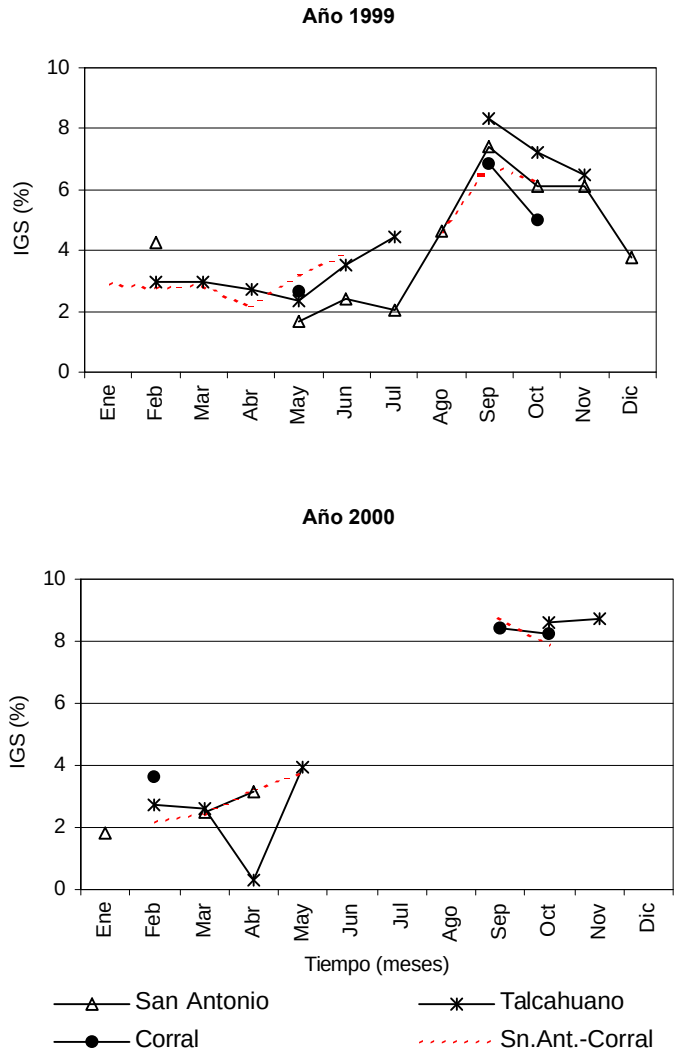


Figura 76. IGS para anchoveta en los años 1999 y 2000 para la zona Centro-Sur del país (Fuente: Seguimiento Pesquerías Pelágicas Zona Centro-Sur).

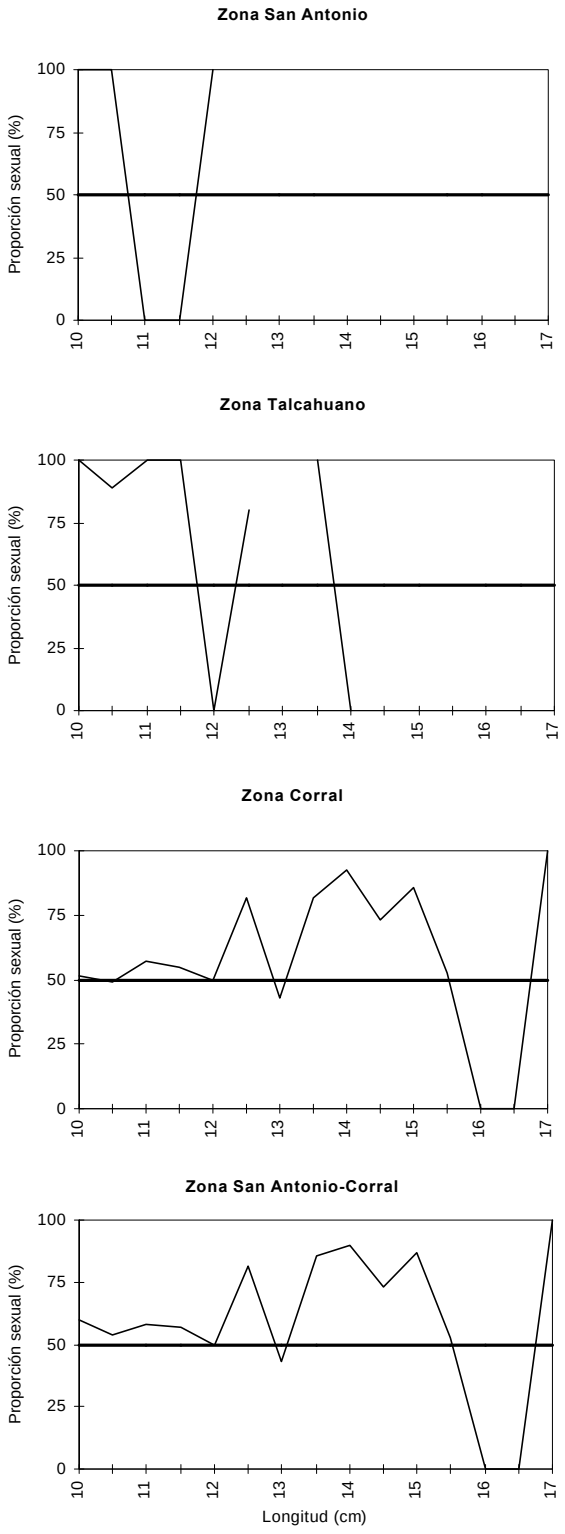


Figura 77. Proporción sexual de sardina común capturada en el Crucero PELASUR 0108.

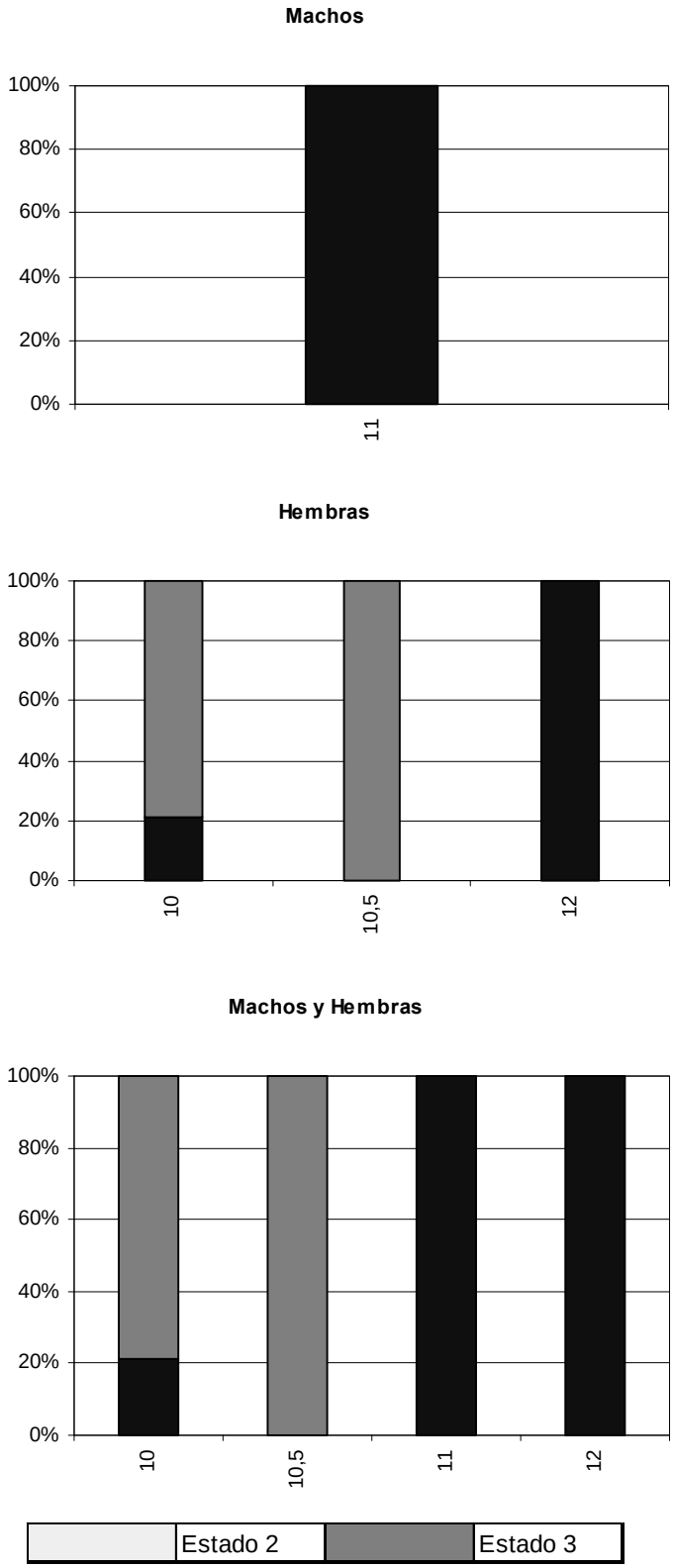


Figura 78. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio.

Figura 79. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Talcahuano.

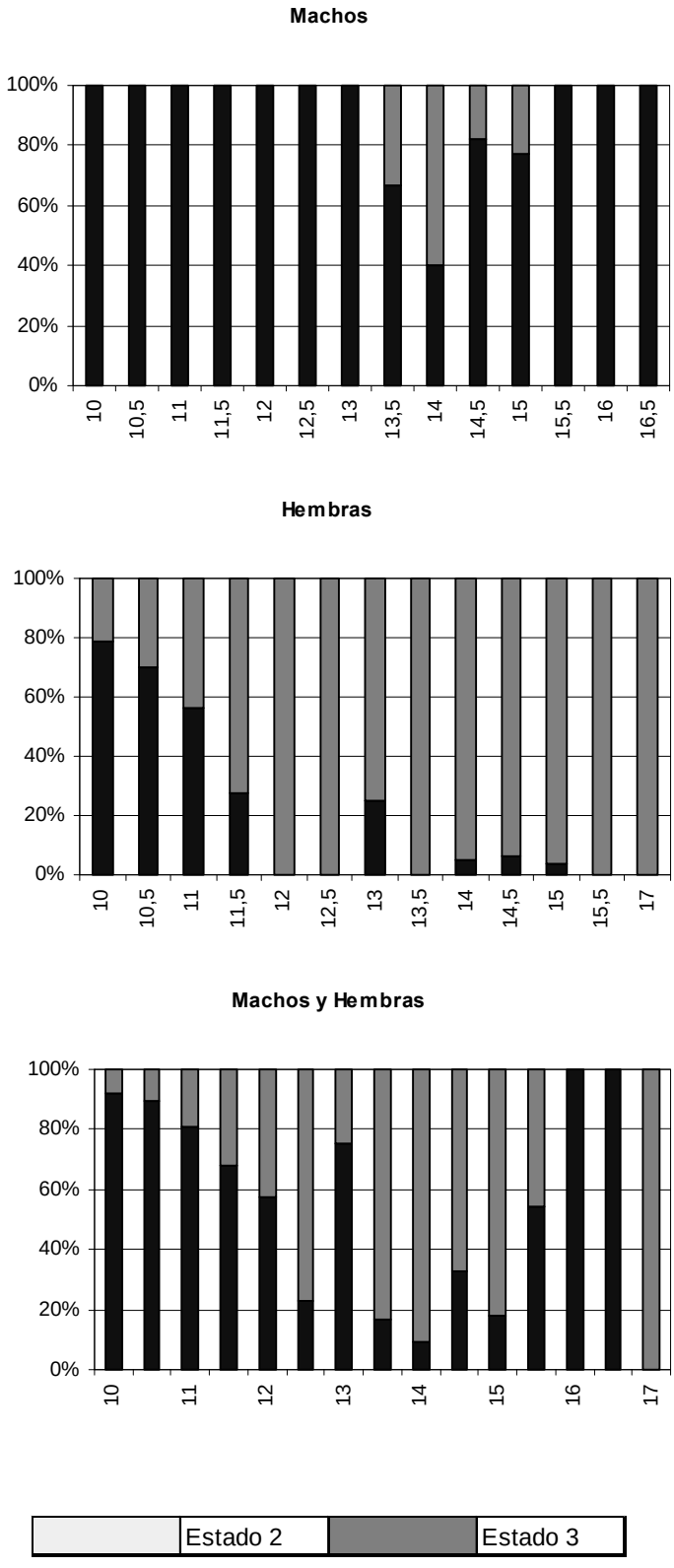


Figura 80. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca Corral.

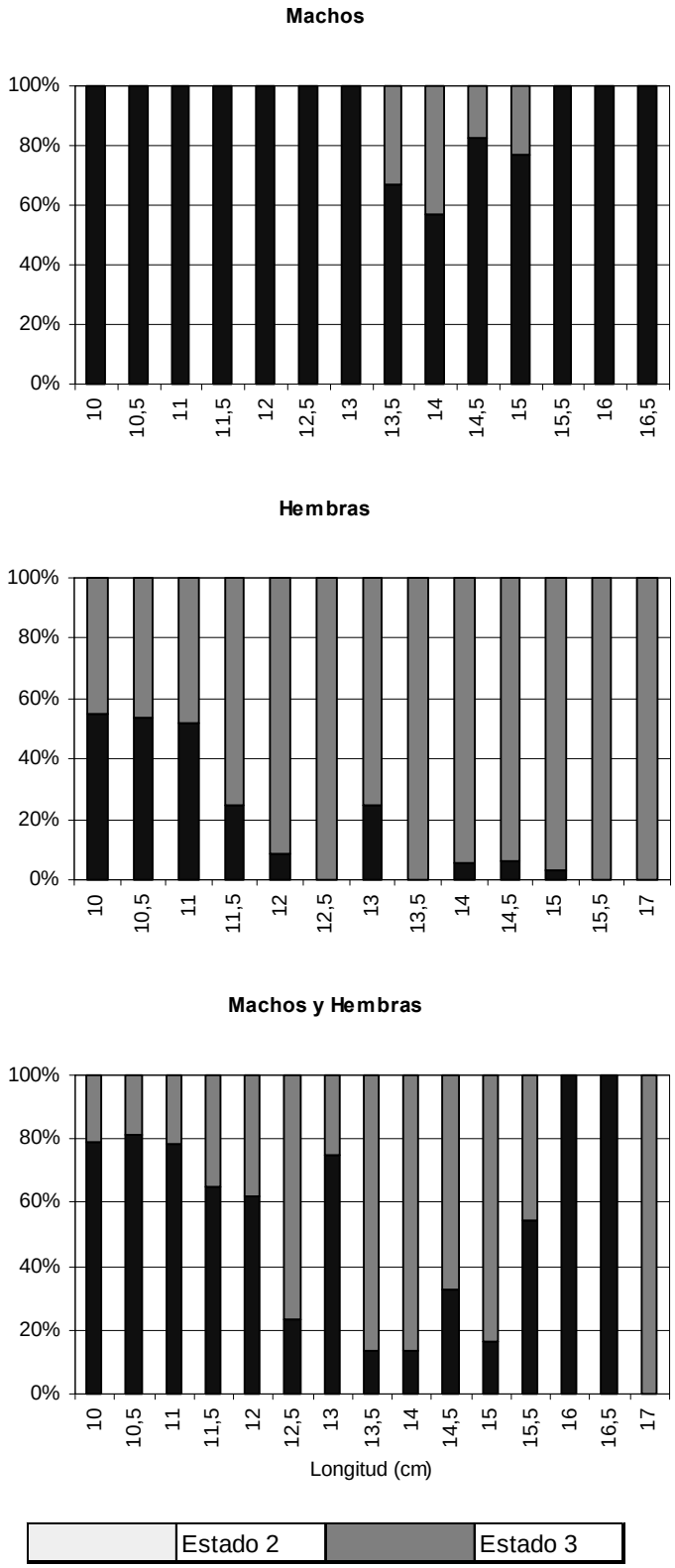


Figura 81. Porcentaje de los estados de madurez de sardina común por sexo, capturada en el Crucero PELASUR 0108, para la zona de pesca San Antonio-Corral.

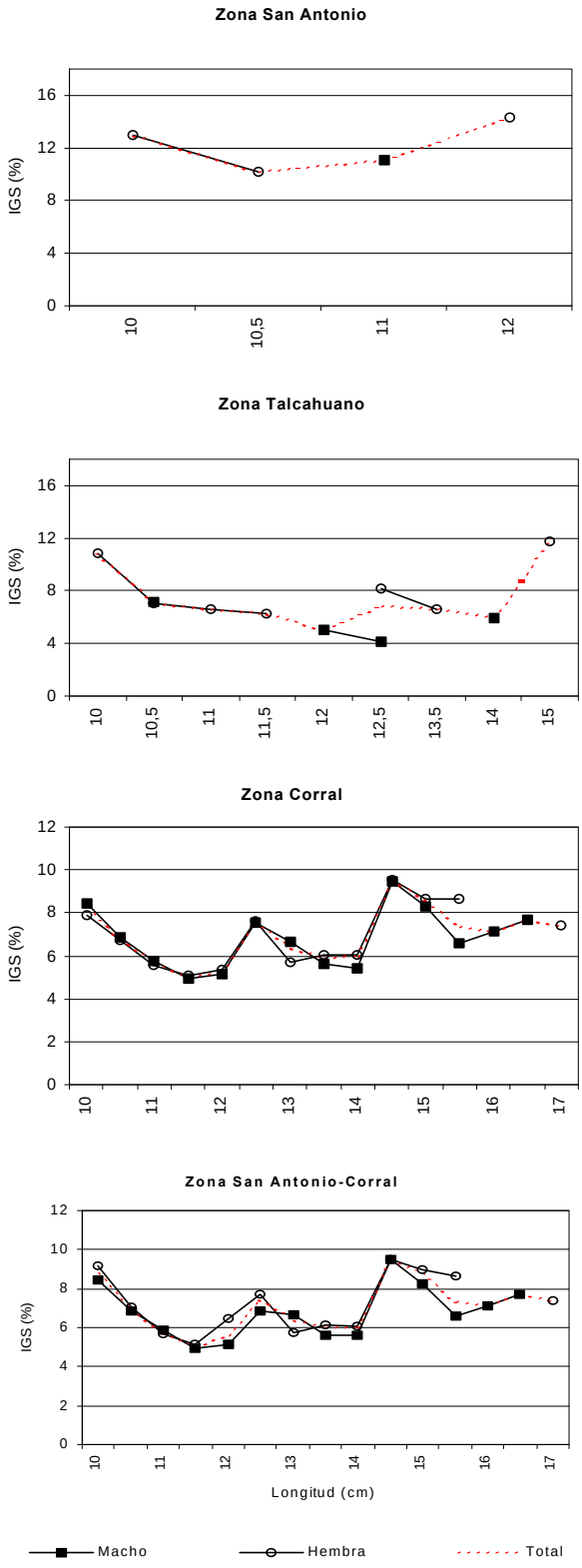


Figura 82. IGS de sardina común, por talla, sexo y zona de pesca Crucero PELASUR 0108.

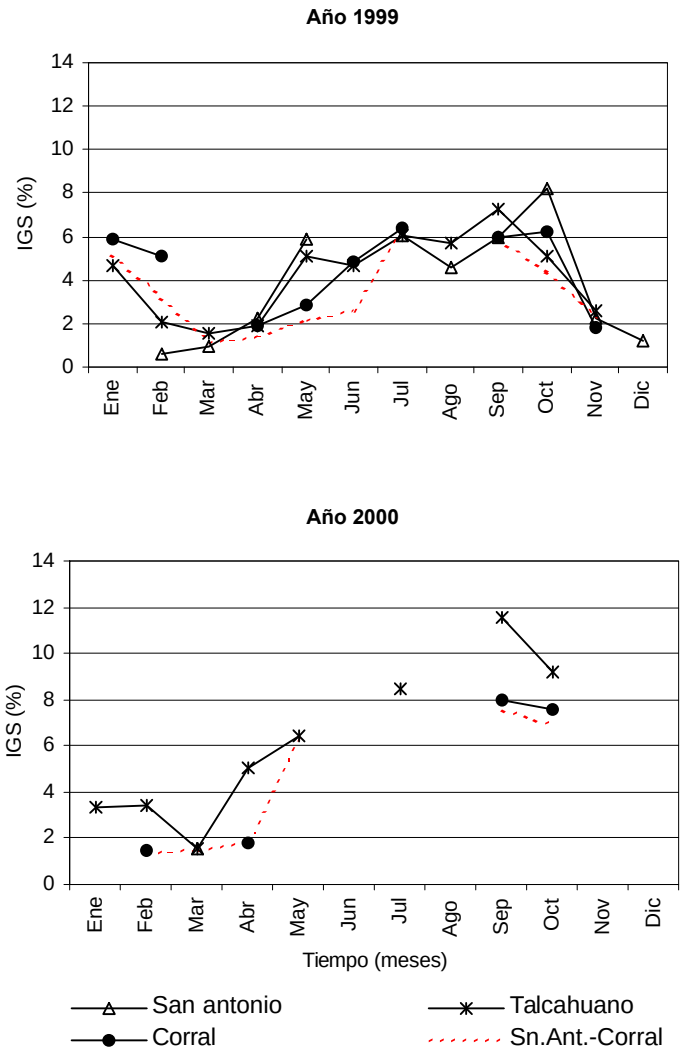


Figura 83. IGS para sardina común en los años 1999 y 2000 para la zona Centro-Sur del país (Fuente: Seguimiento Pesquerías Pelágicas Zona Centro-Sur).

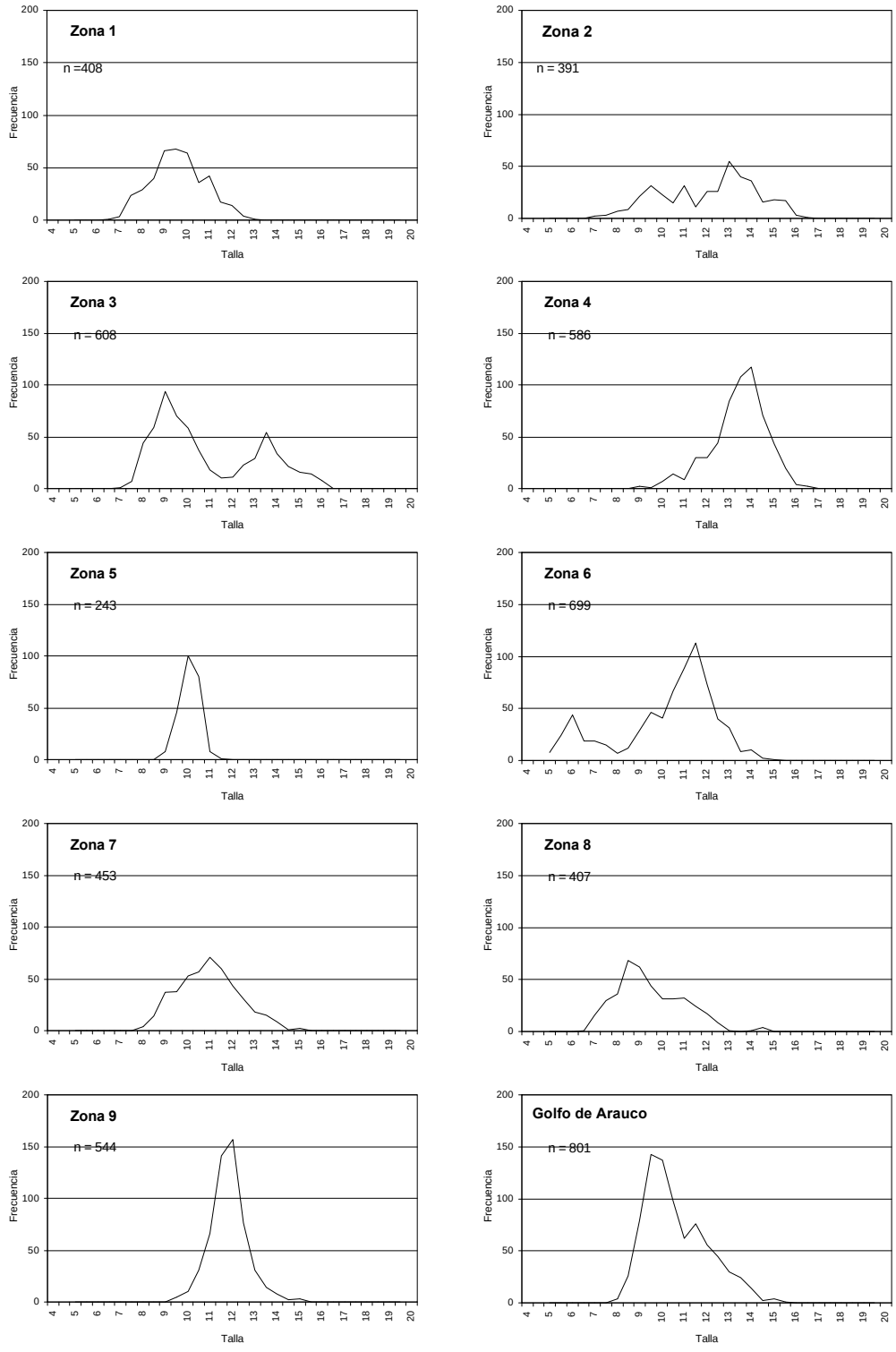


Figura 84. Distribución de frecuencias de talla de anchoveta por zona. Crucero PELASUR 0108.

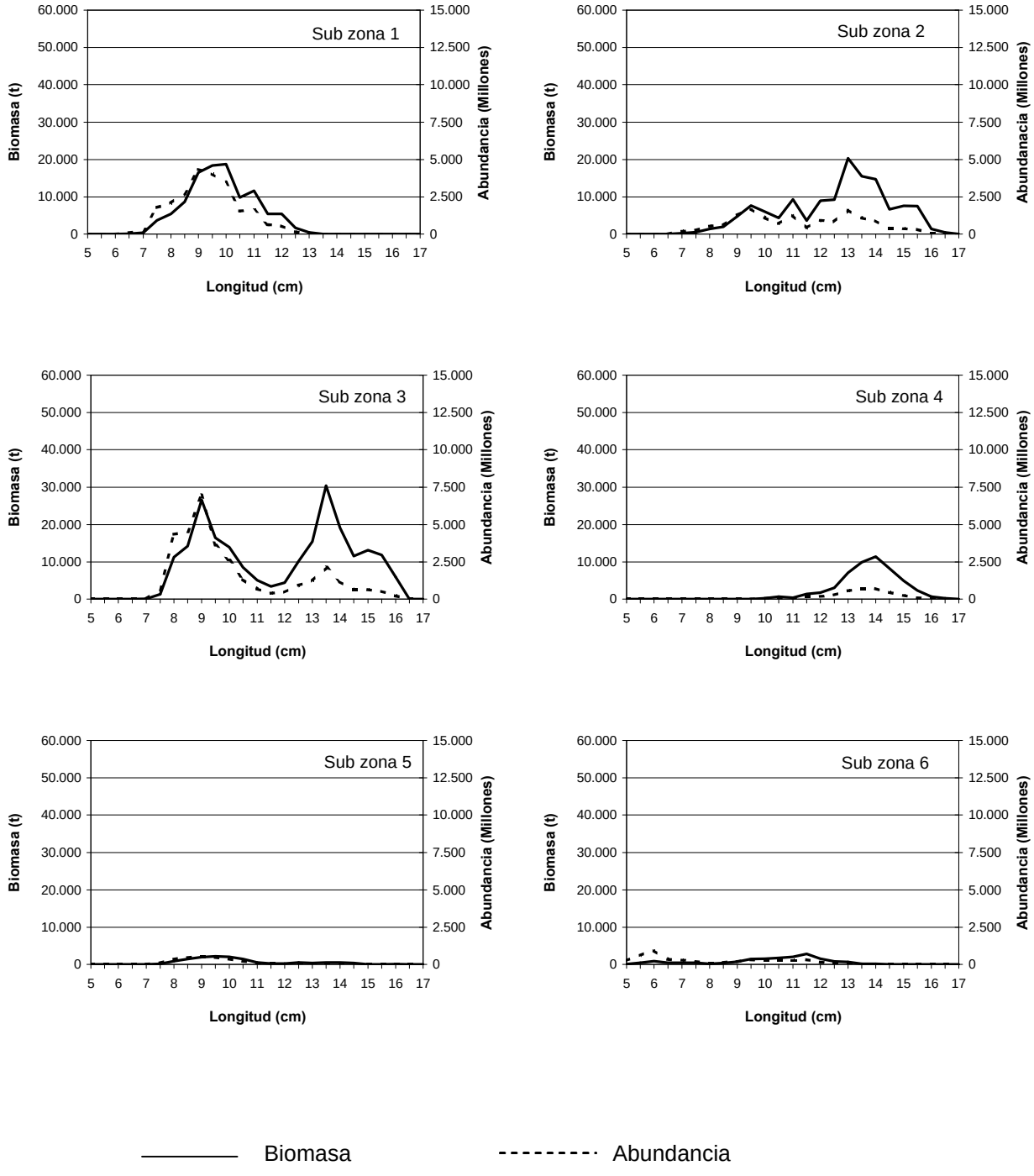


Figura 85. Distribución de la biomasa y abundancia de anchoveta por sub zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

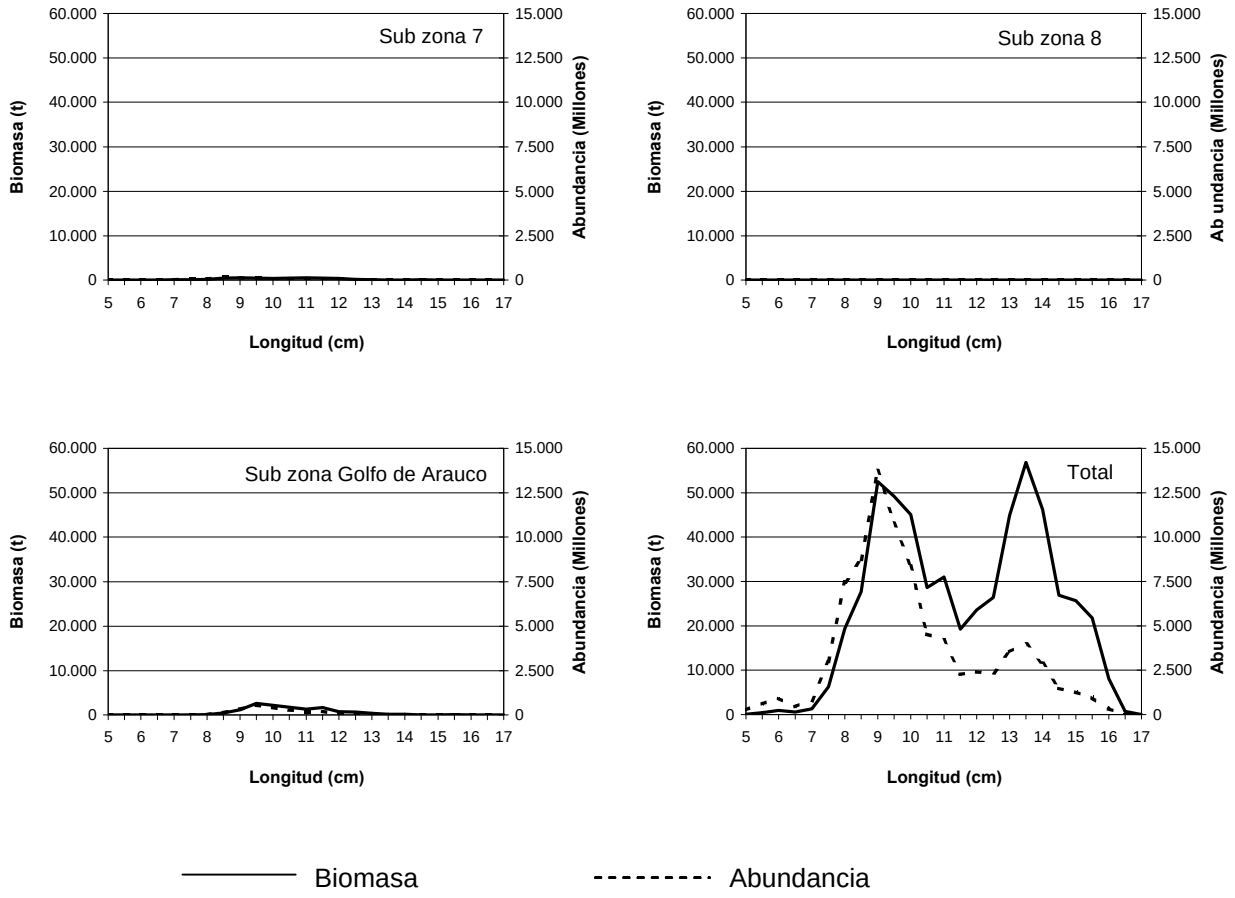


Figura 85 cont...- Distribución de la biomasa y abundancia de anchoveta por sub zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

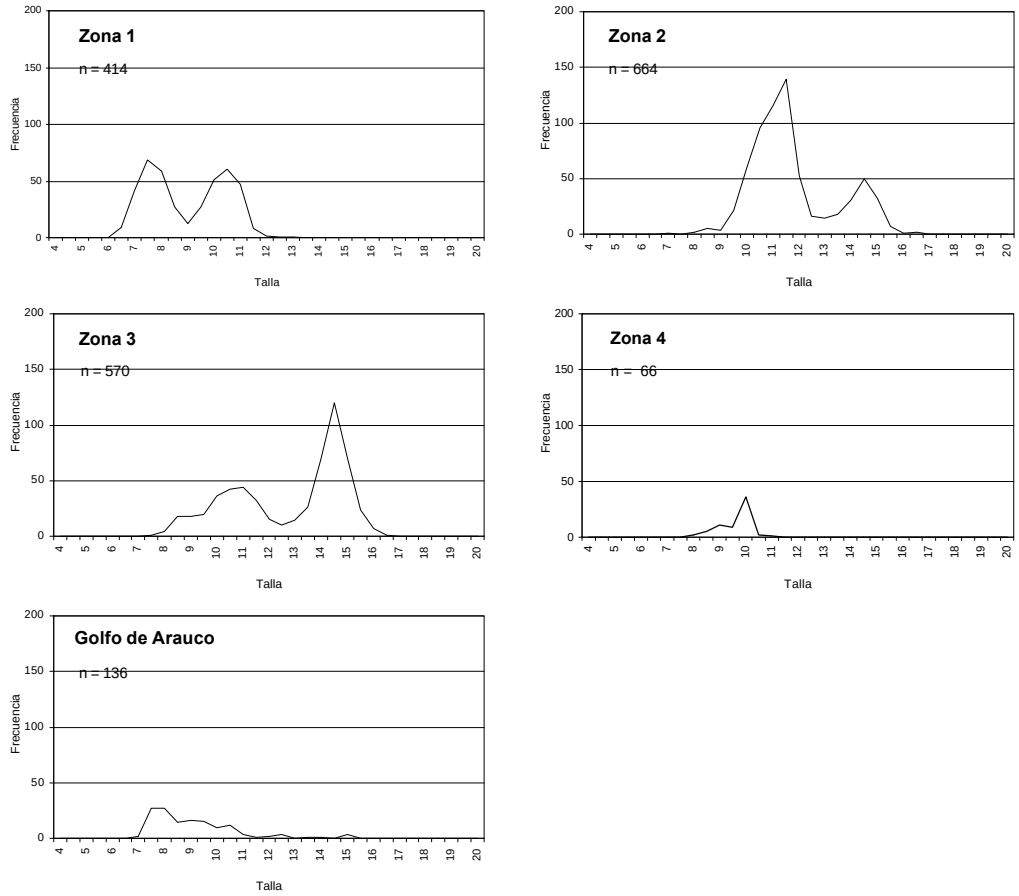


Figura 86. Distribución de frecuencias de talla de sardina por zona. Crucero PELASUR 0108.

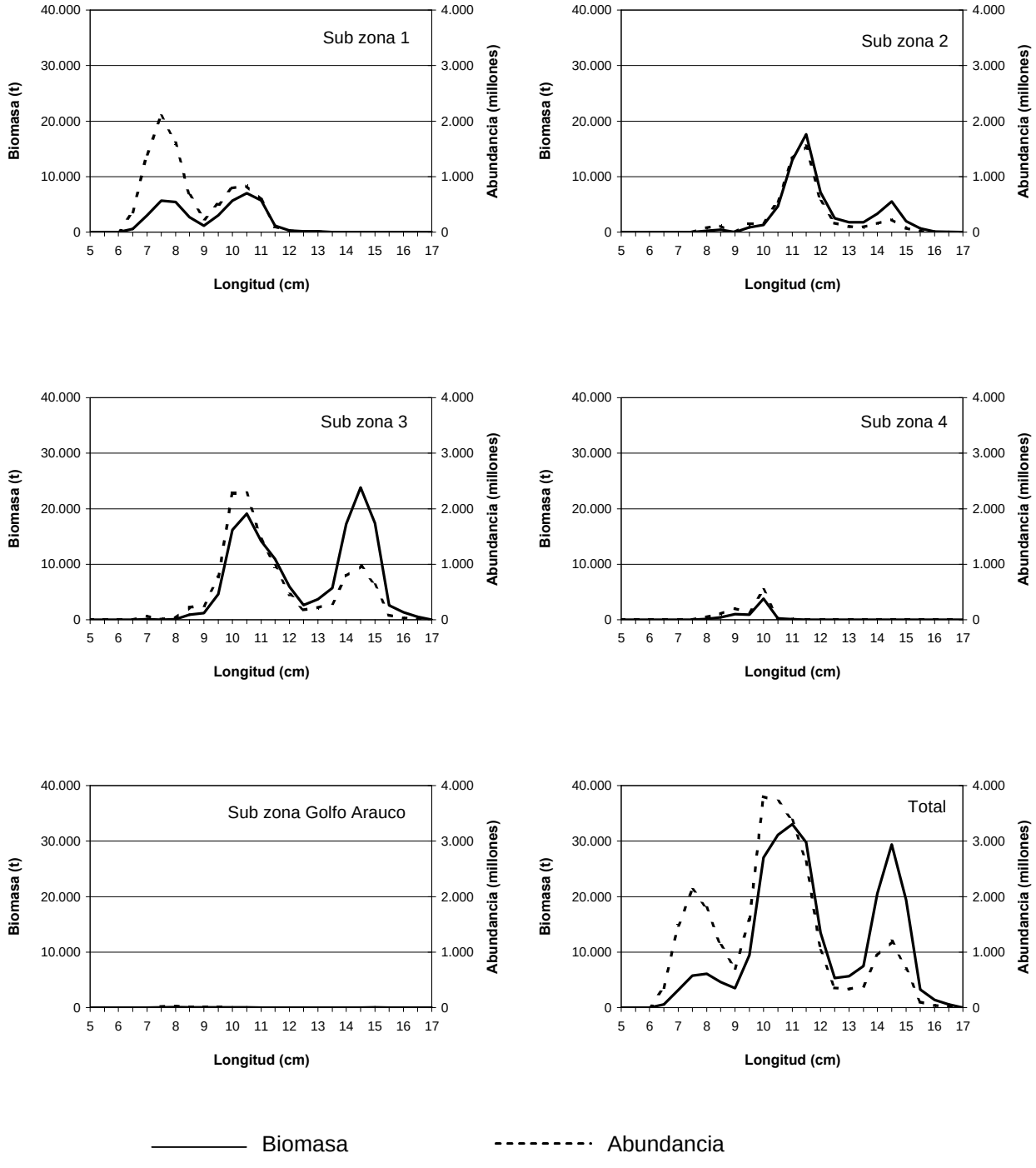
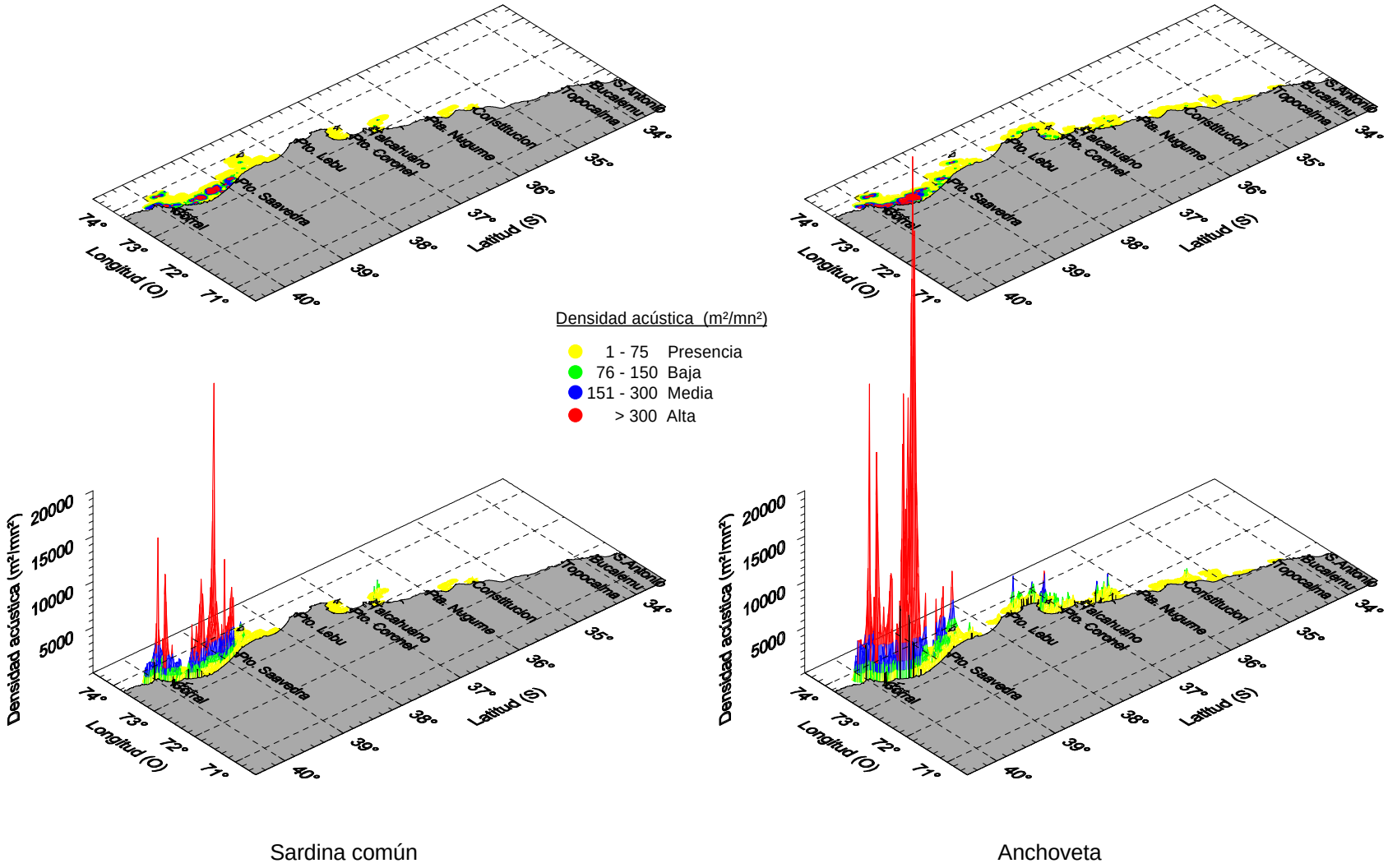


Figura 87. Distribución de la biomasa y abundancia de sardina común por sub zonas y total. Crucero PELASUR 0108.



Sardina común

Anchoveta

Figura 88. Distribución espacial de la biomasa de sardina común y anchoveta. Crucero PELASUR 0108.

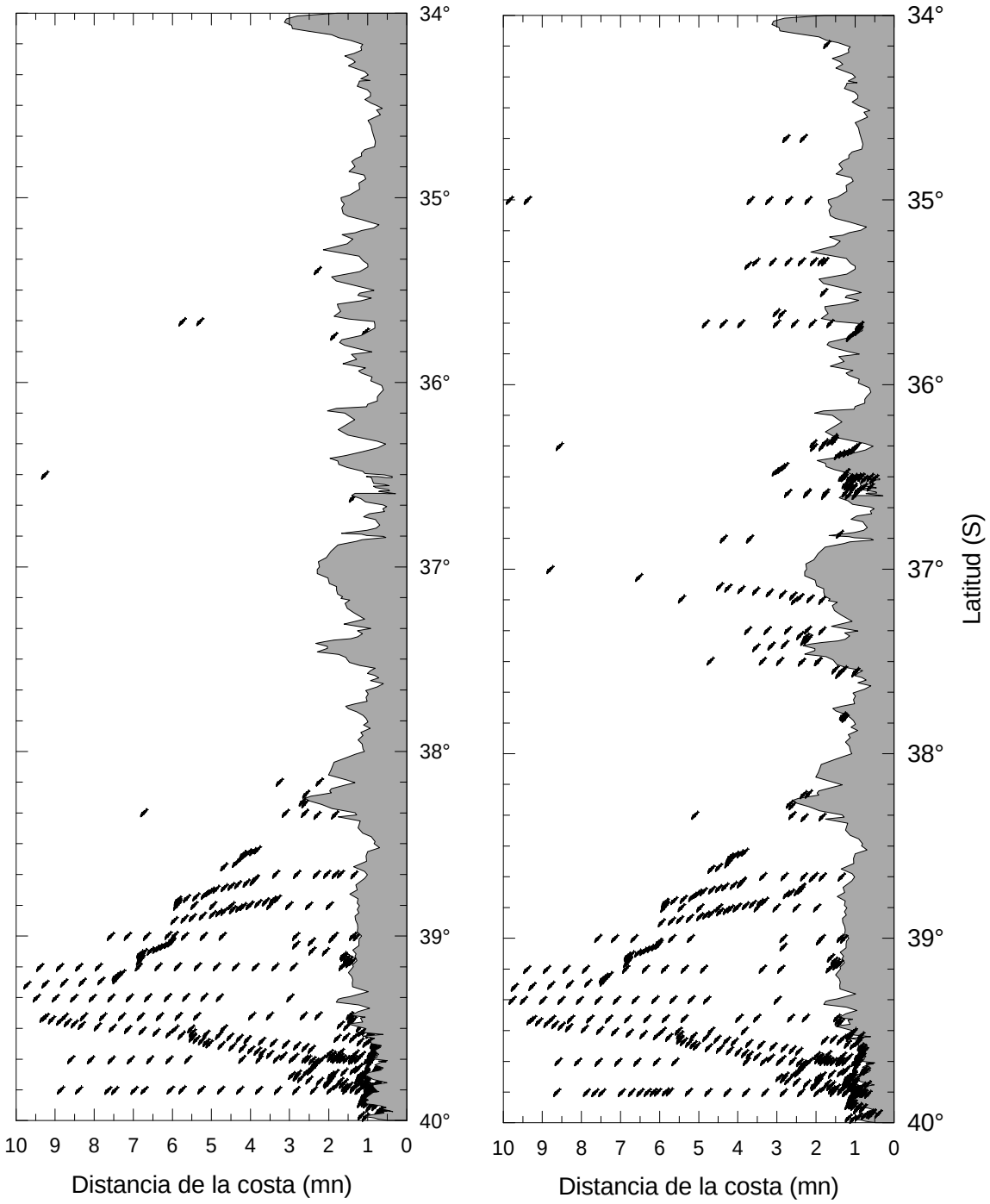


Figura 89. Presencia de las agregaciones de sardina común y anchoveta respecto de la distancia de la costa (excluye bahía de Talcahuano y Golfo de Arauco). La zona sombreada indica la distancia a la costa de la prospección acústica diurna; los puntos indican presencia de recurso. Bahía de Talcahuano

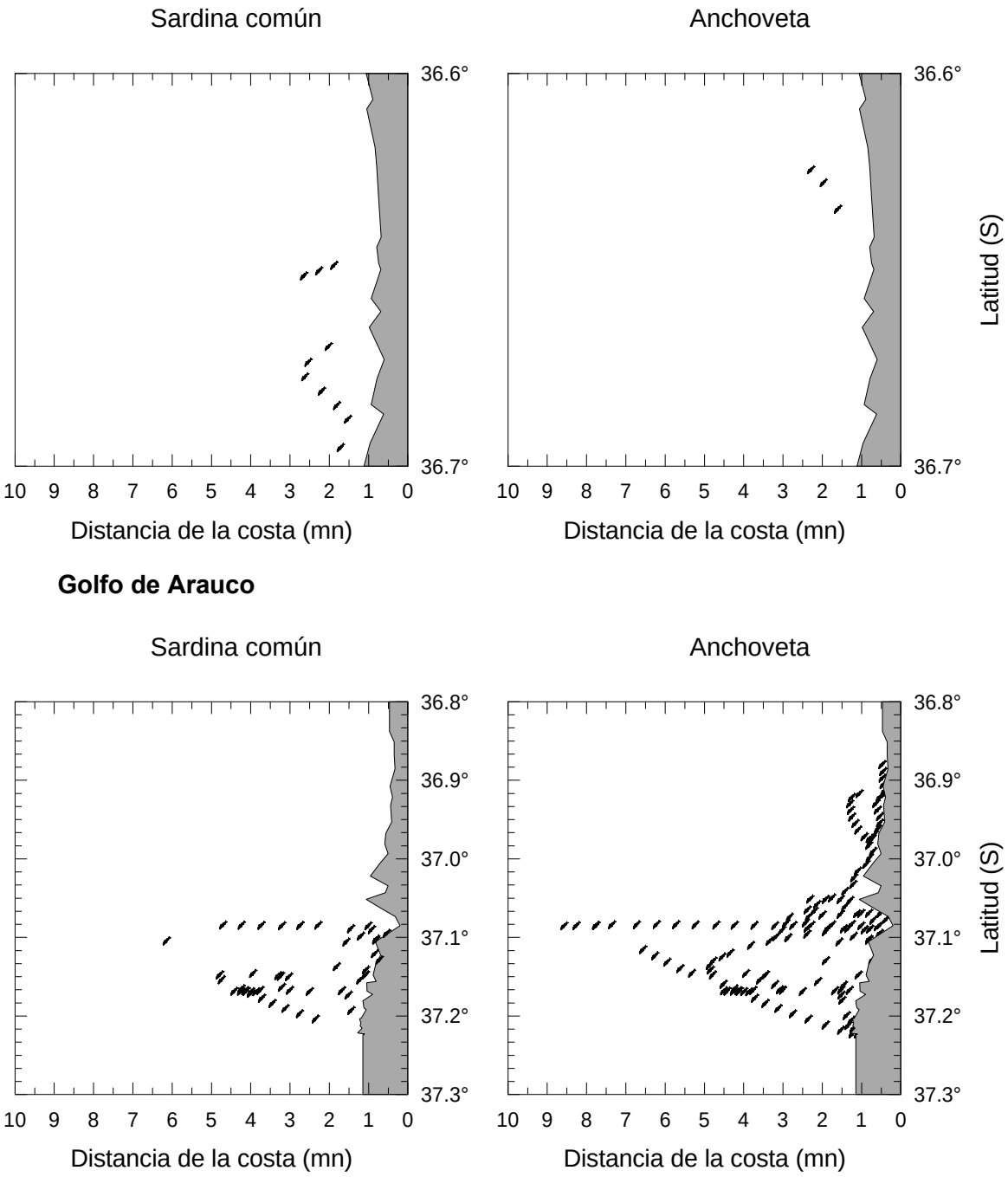
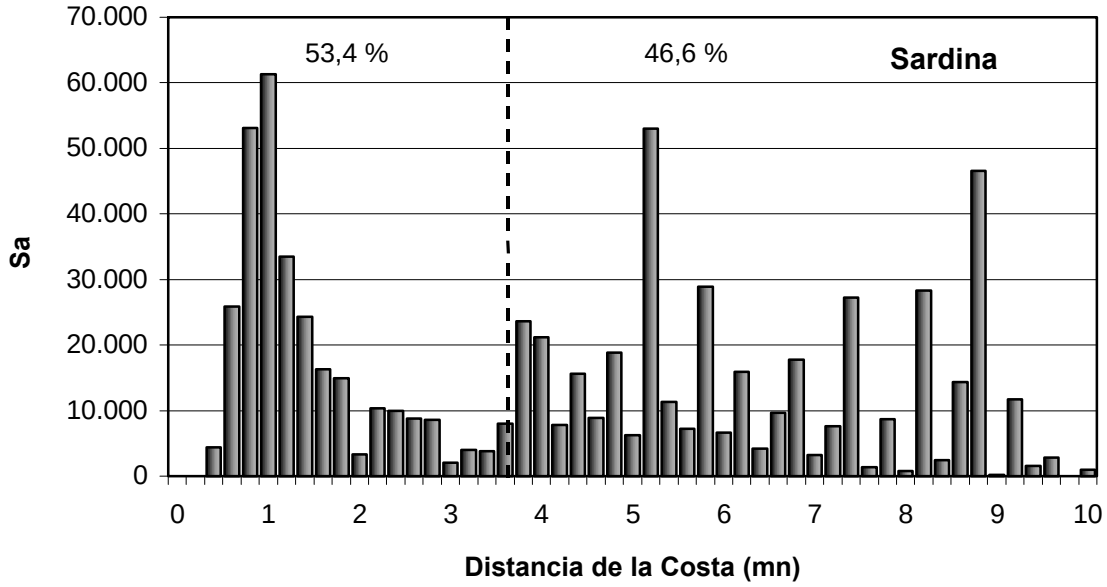


Figura 90. Distribución de las agregaciones de sardina común y anchoveta respecto de la distancia de la costa en la bahía de Talcahuano y golfo de Arauco. La zona sombreada indica la distancia a la costa de la prospección acústica diurna; los puntos indican presencia de recurso.



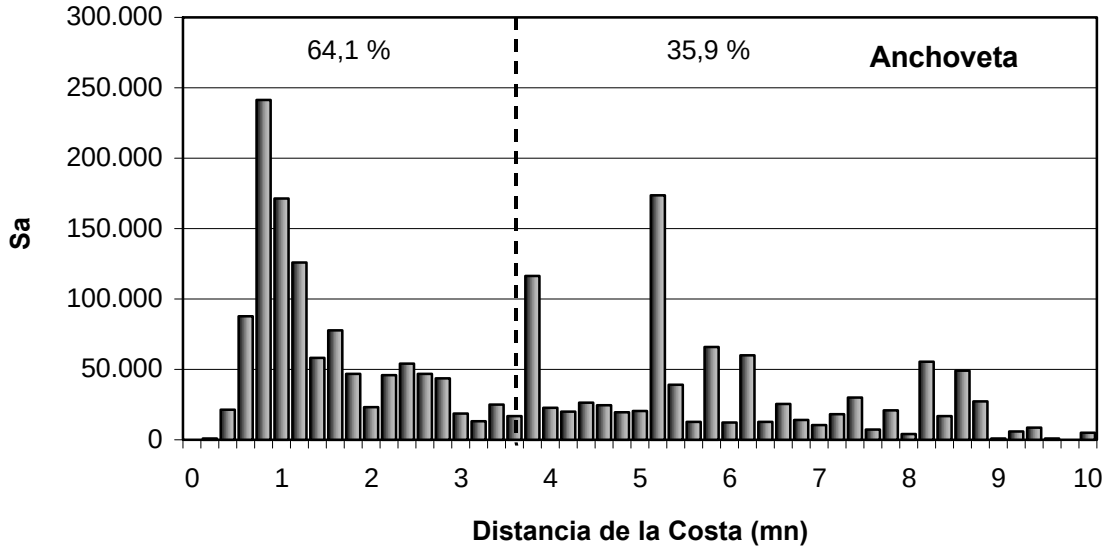
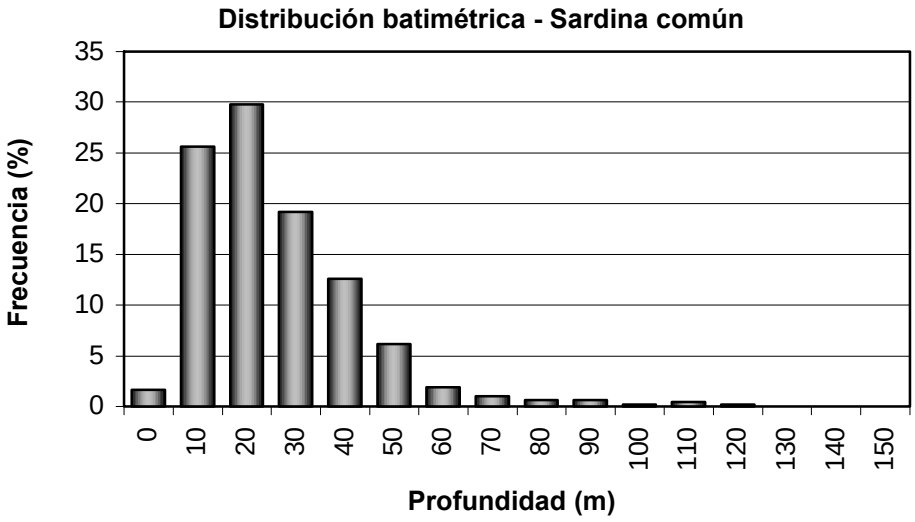


Figura 91. Distribución de sardina común y anchoveta con la distancia de la costa. Crucero PELASUR 0108.



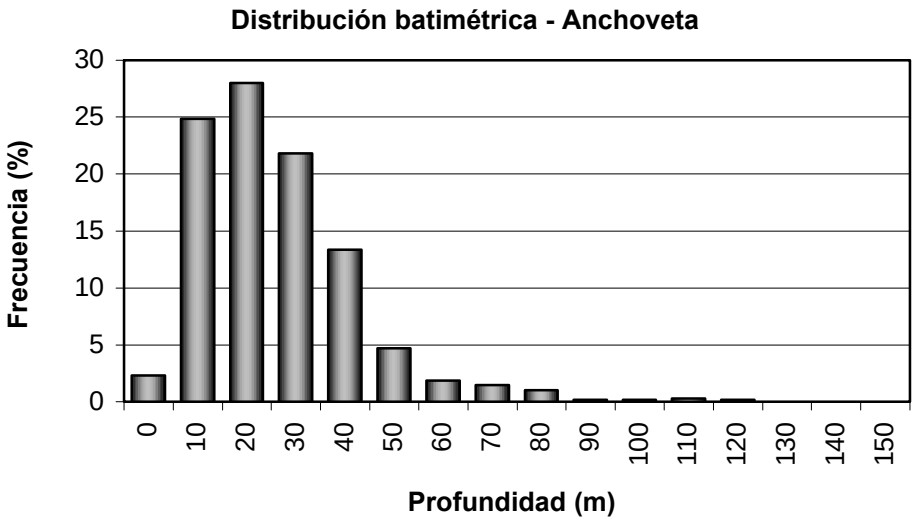


Figura 92. Distribución batimétrica de sardina común y anchoveta. Crucero PELASUR 0108.

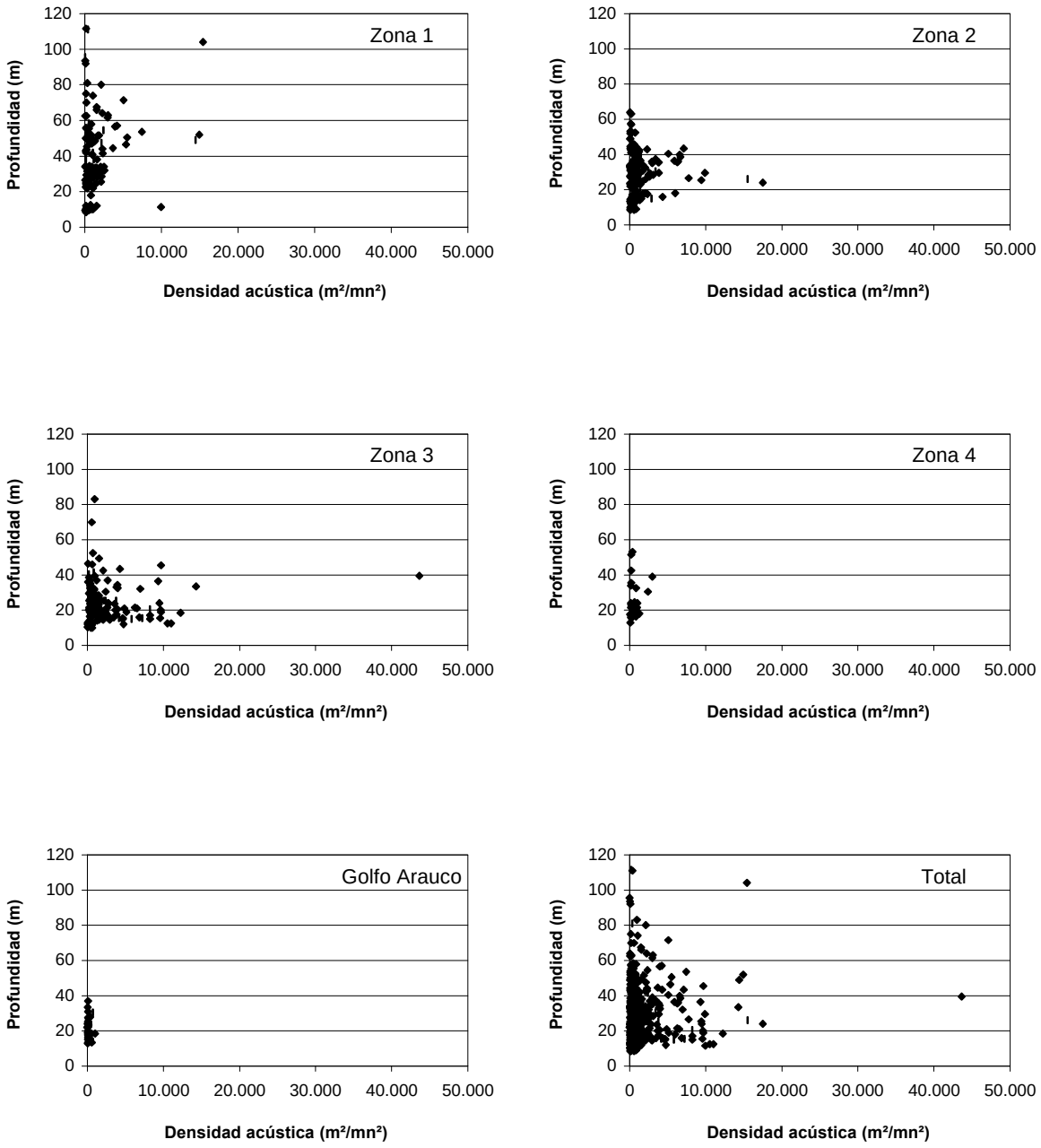


Figura 93. Distribución batimétrica de sardina común por zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

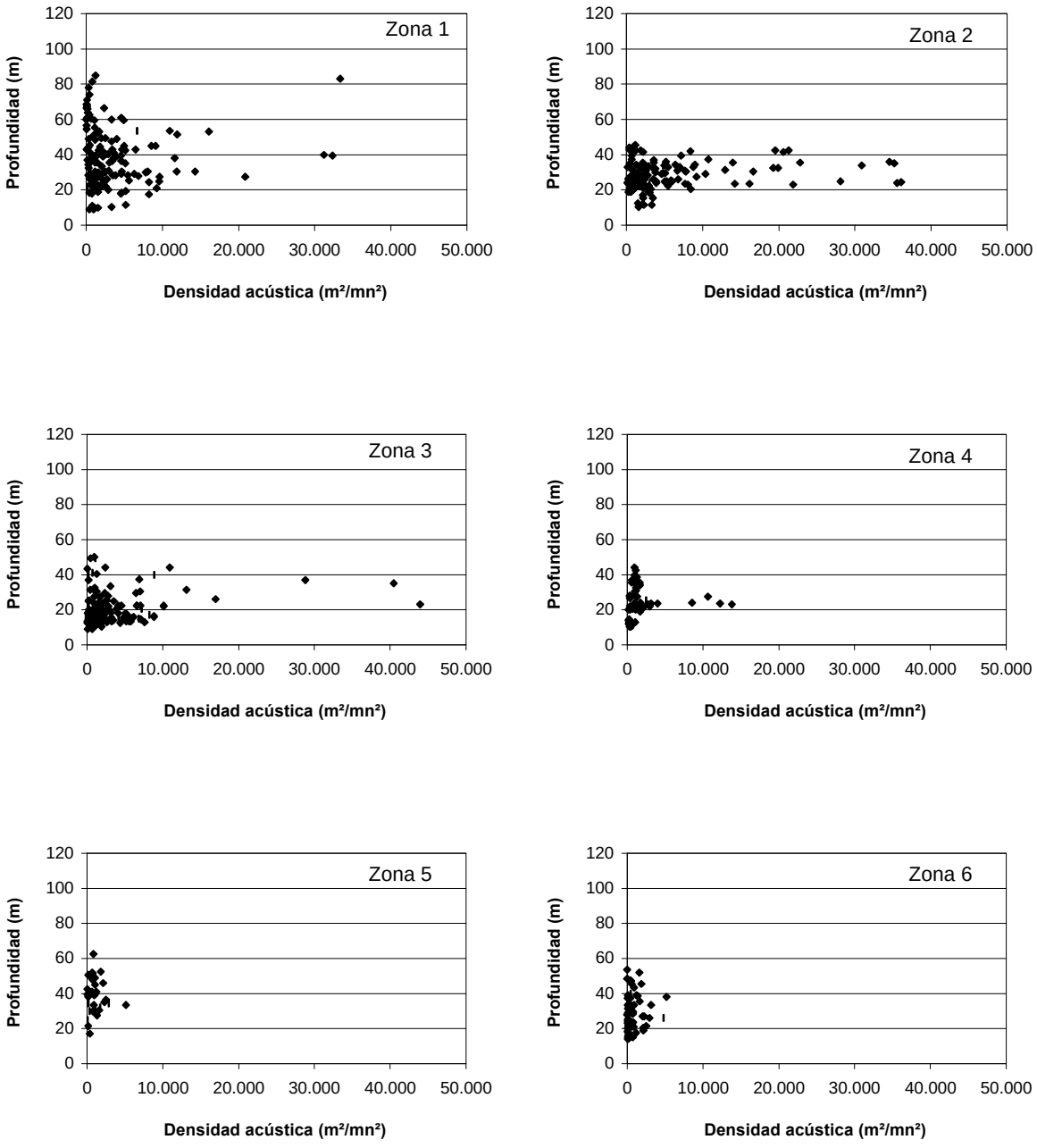


Figura 94. Distribución batimétrica de anchoveta por zonas. Crucero PELASUR 0108.

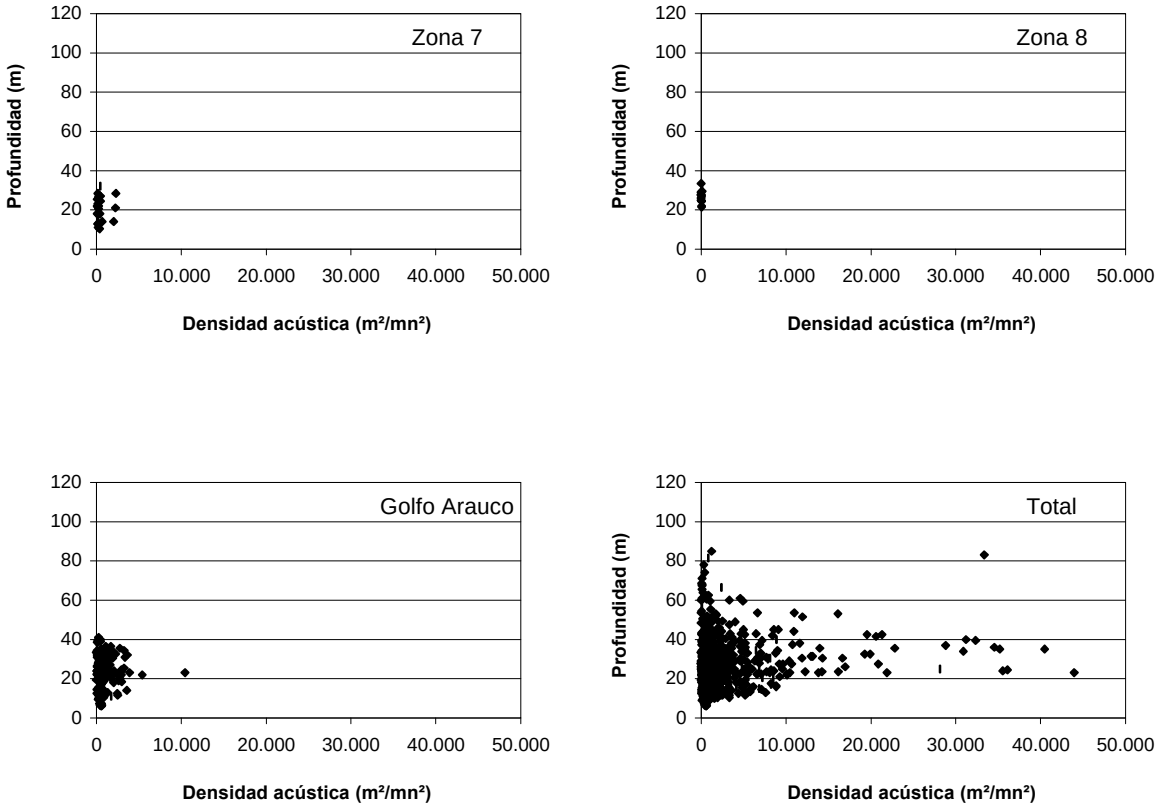


Figura 94. (**continuación**) Distribución batimétrica de anchoveta por zonas y total. Crucero PELASUR 0108.

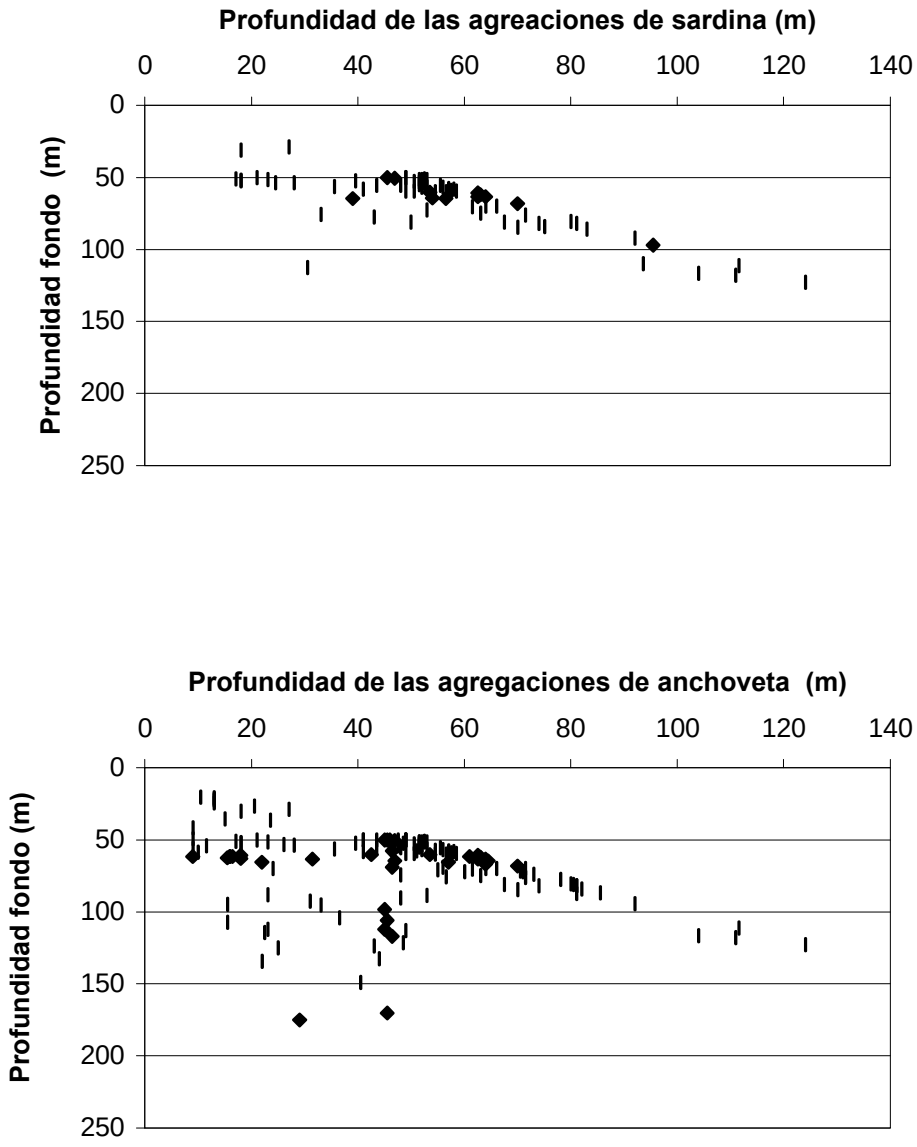


Figura 95. Distribución de sardina comúun y anchoveta con el fondo del mar. Creucero PELASUR 0108.

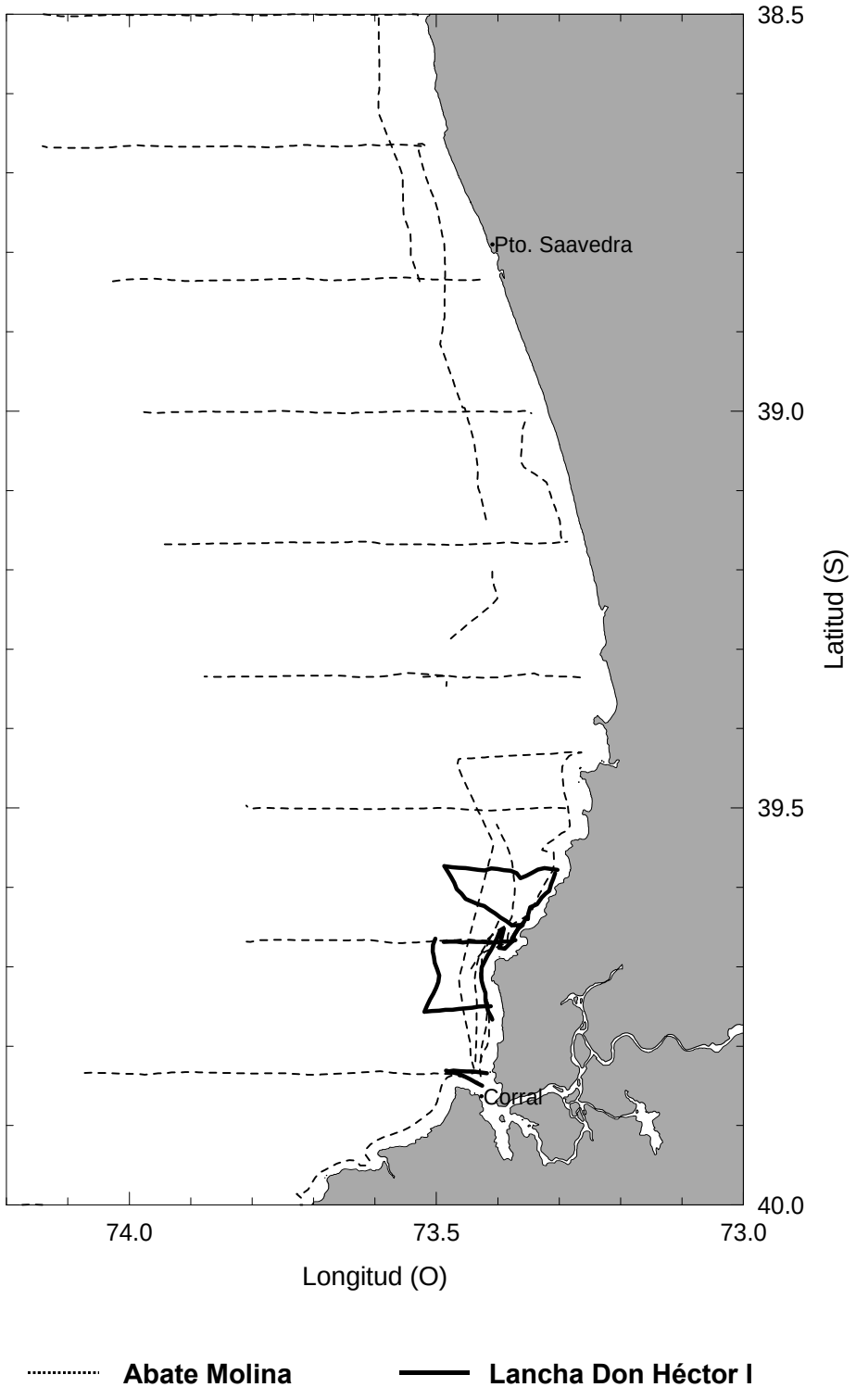
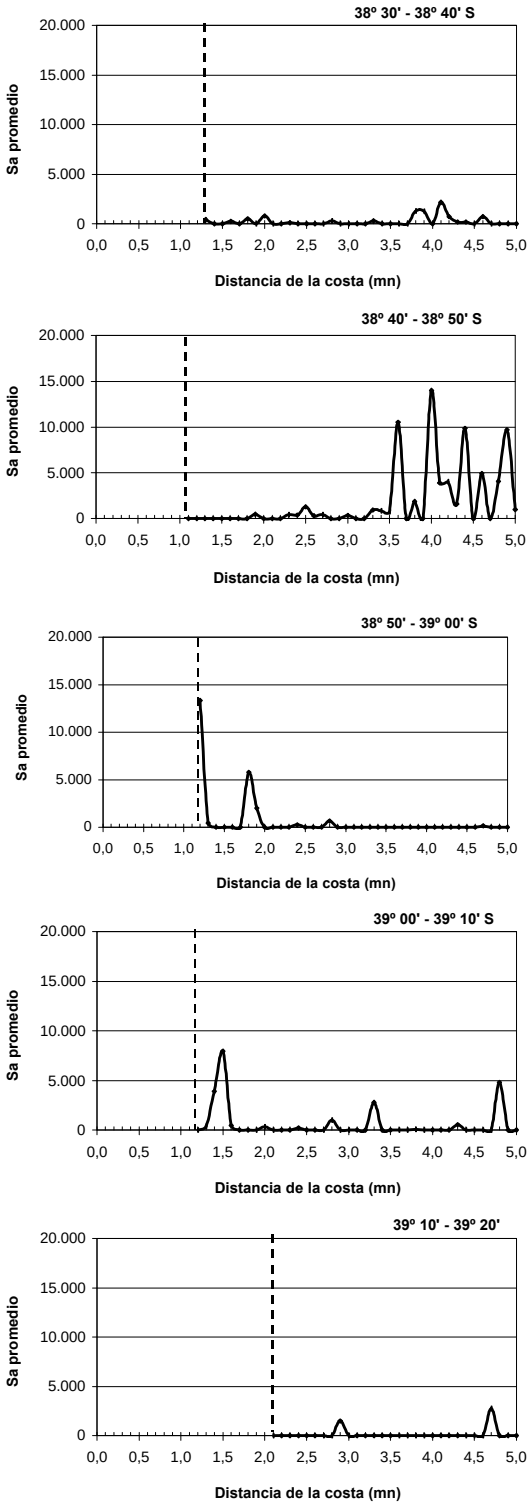


Figura 96. Transectas de prospección del B/I Abate Molina y de la lancha pesquera artesanal Don Héctor I en la zona de evaluación del sesgo de orilla. Crucero PELASUR 0108.



Límite costero de la prospección

Figura 97. Densidad acústica promedio por subzonas del B/I Abate Molina en sector de máxima probabilidad de ocurrencia del sesgo de orilla.

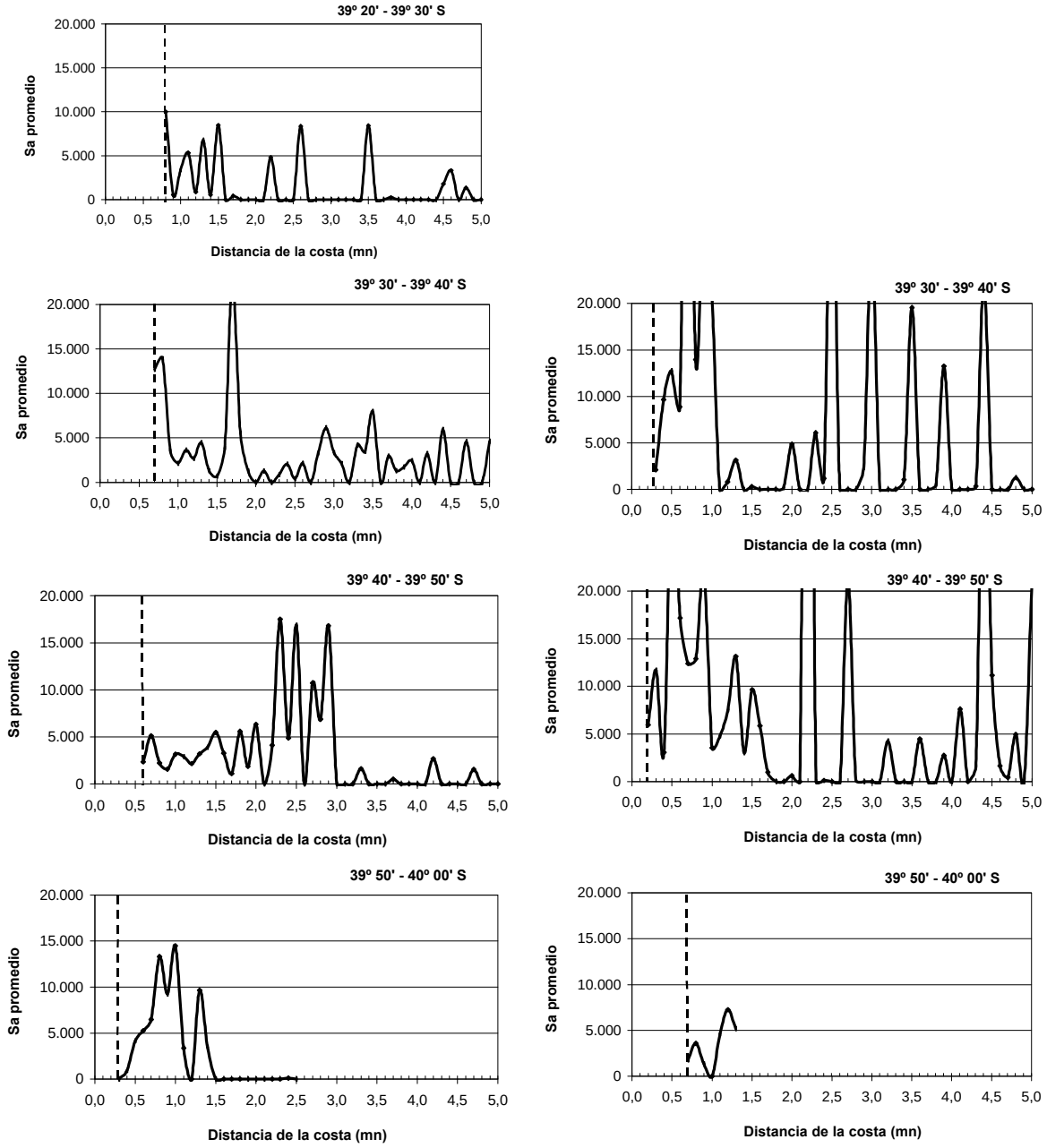


Figura 98. Densidad acústica promedio por zonas del B/I Abate Molina y de la L/M Don Héctor I. Crucero PELASUR 0108.

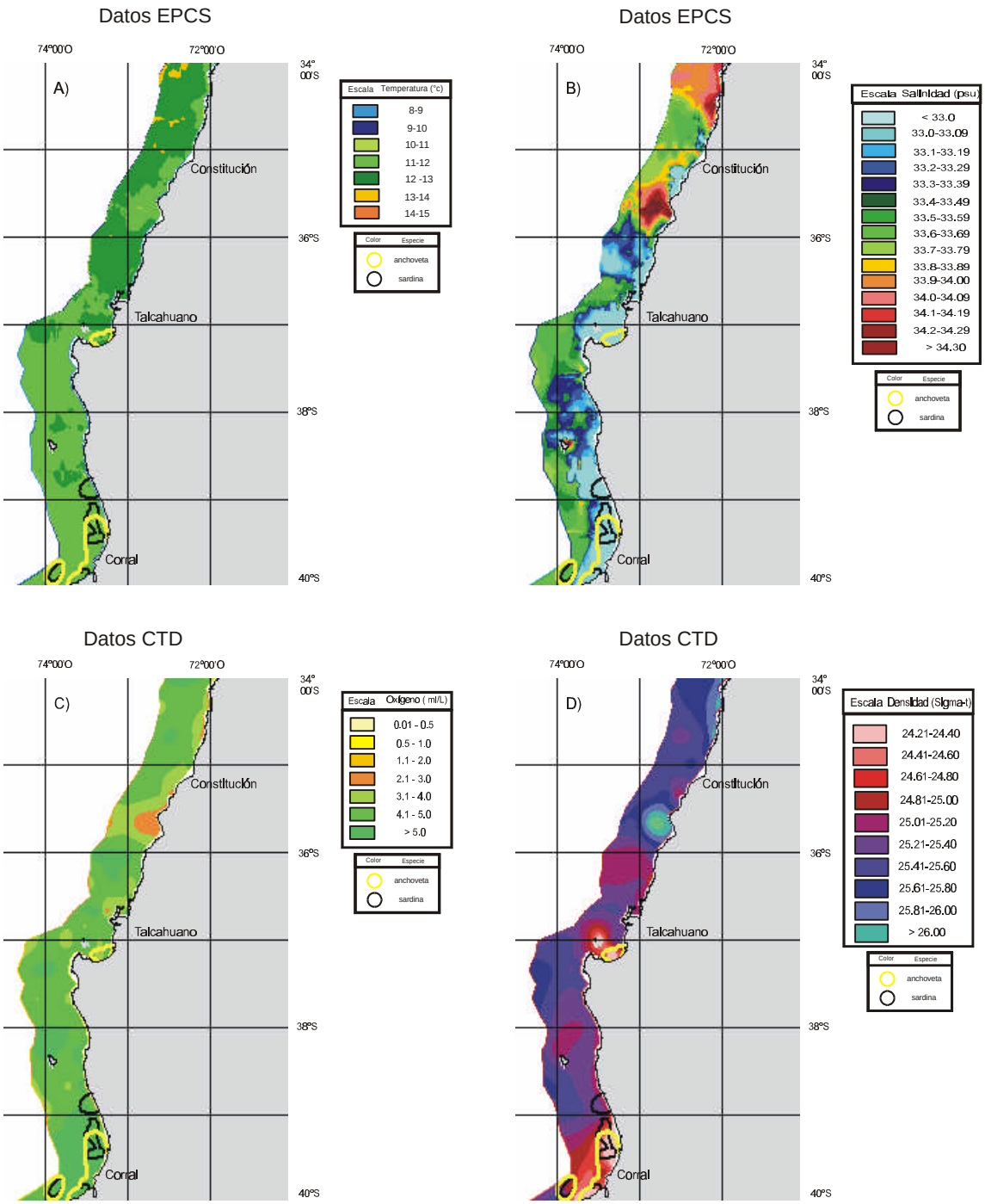


Figura 99. Distribución espacial de los principales focos de sardina y anchoveta respecto de: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

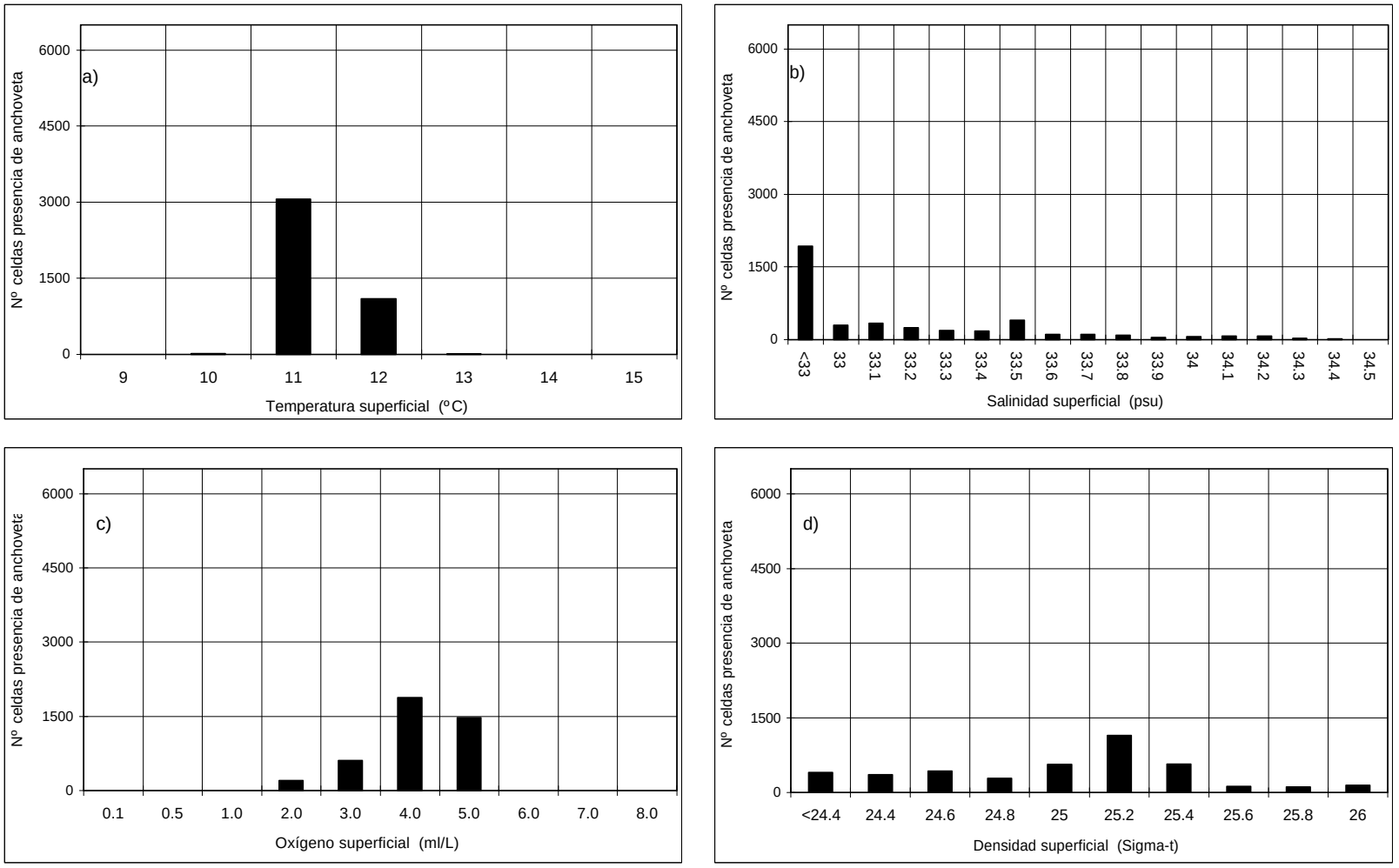


Figura 100. Número de celdas de anchoveta respecto a las variables ambientales: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

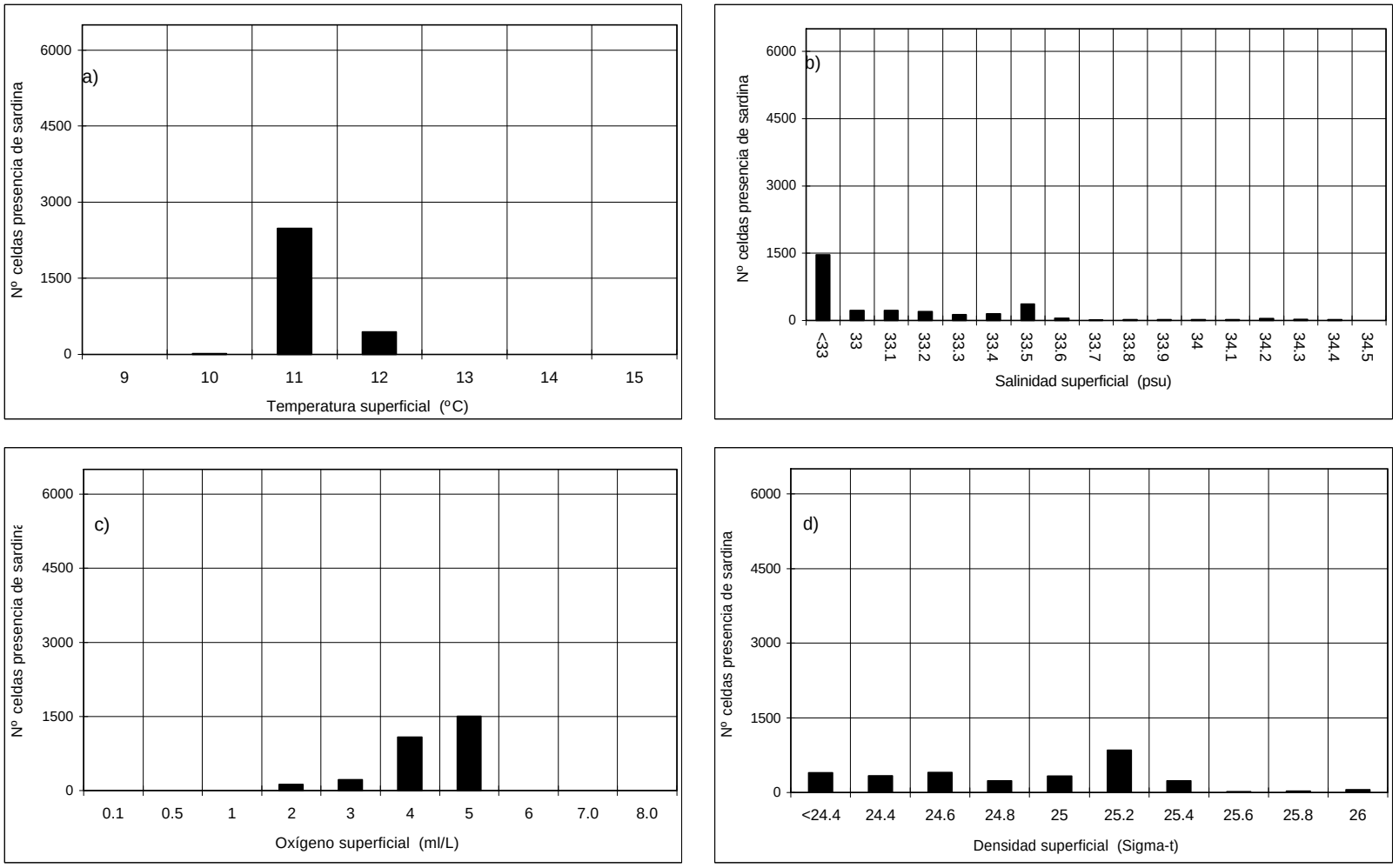


Figura 101. Número de celdas de sardina común respecto a las variables ambientales: a) temperatura, b) salinidad, c) oxígeno y d) densidad.

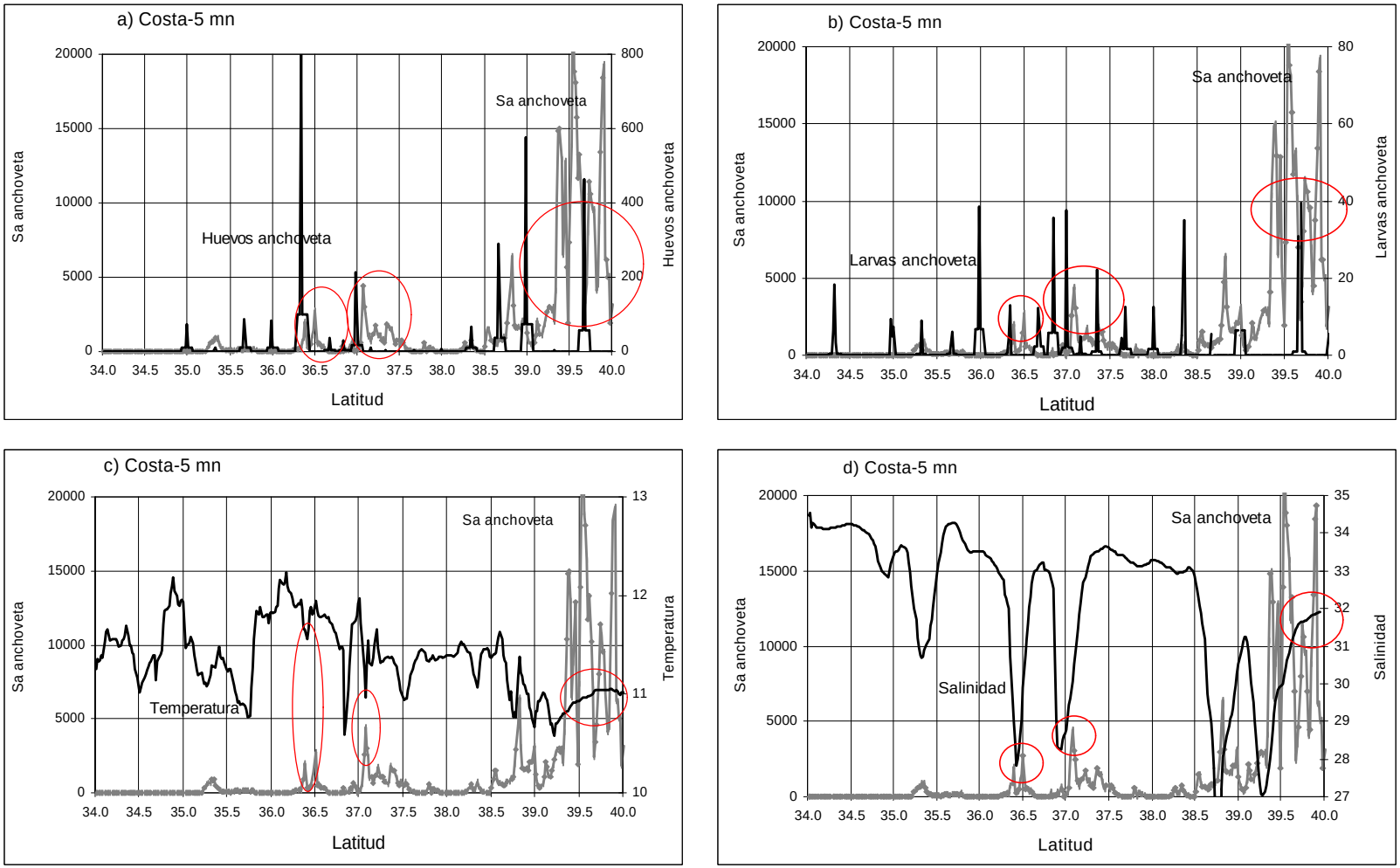


Figura 102. Señal latitudinal de anchoveta y su relación con: a) huevos de anchoveta, b) larvas de anchoveta, c) temperatura y d) salinidad.

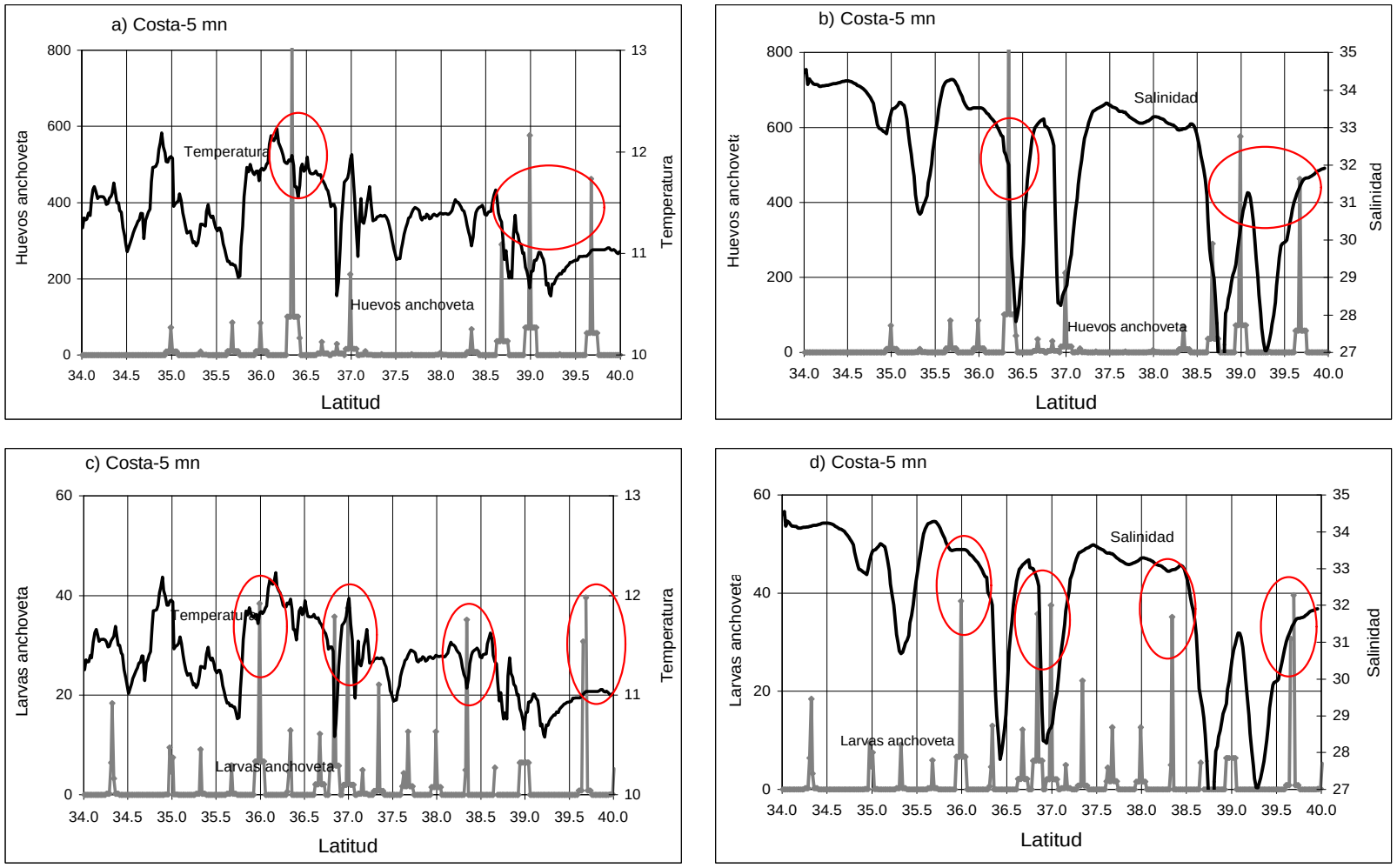
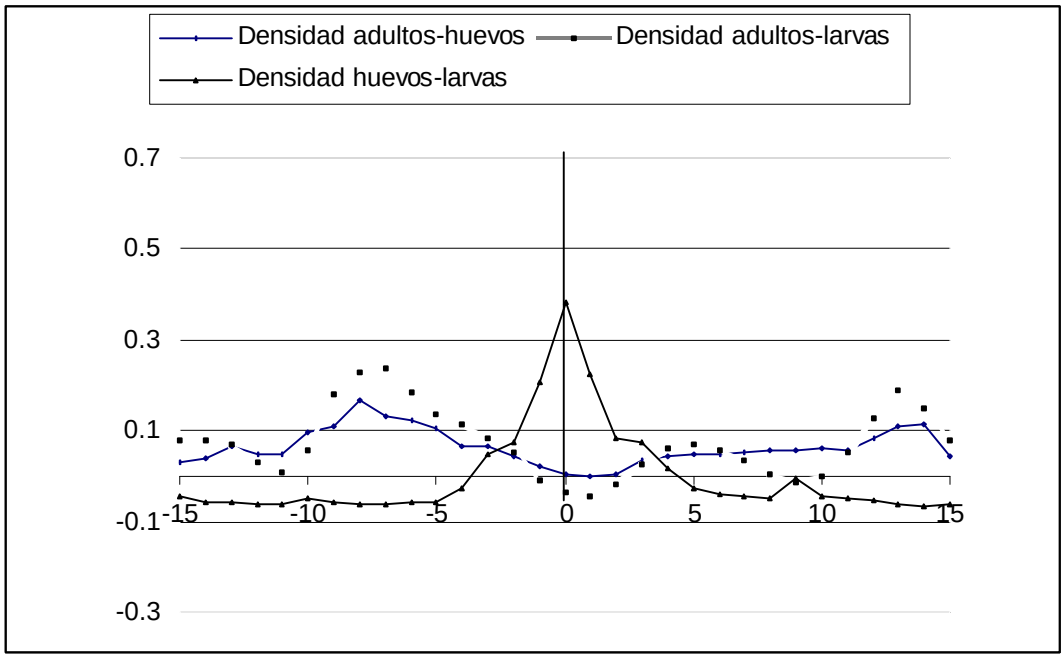


Figura 103. Señal latitudinal de los huevos y larvas de anchoveta y su relación con la temperatura y la salinidad.

a)



b)

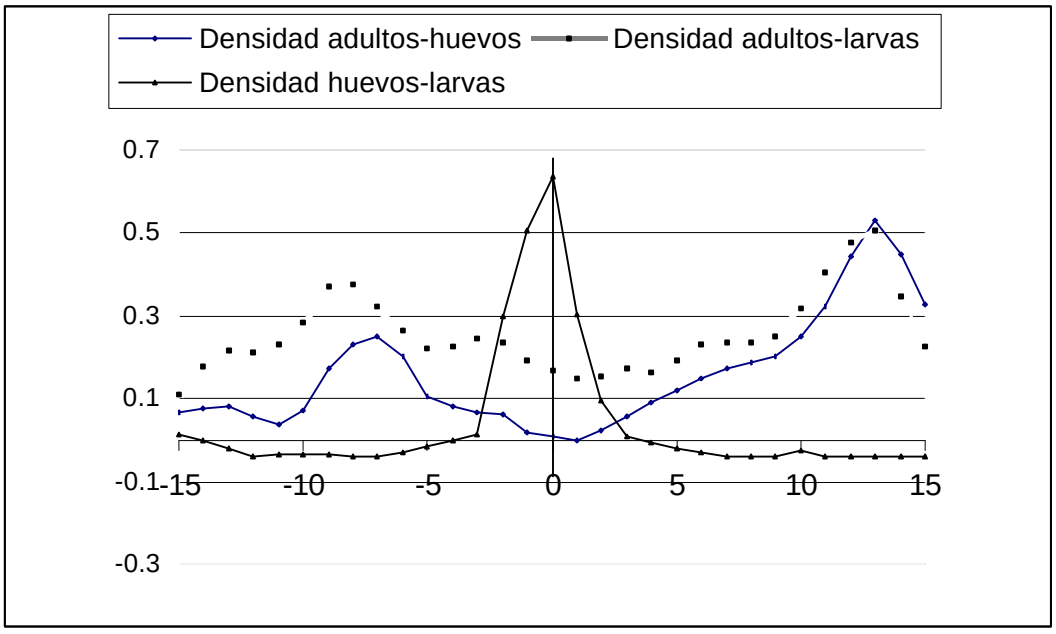


Figura 104. Correlación cruzada entre adultos, huevos y larvas a) anchoveta; b) sardina común.

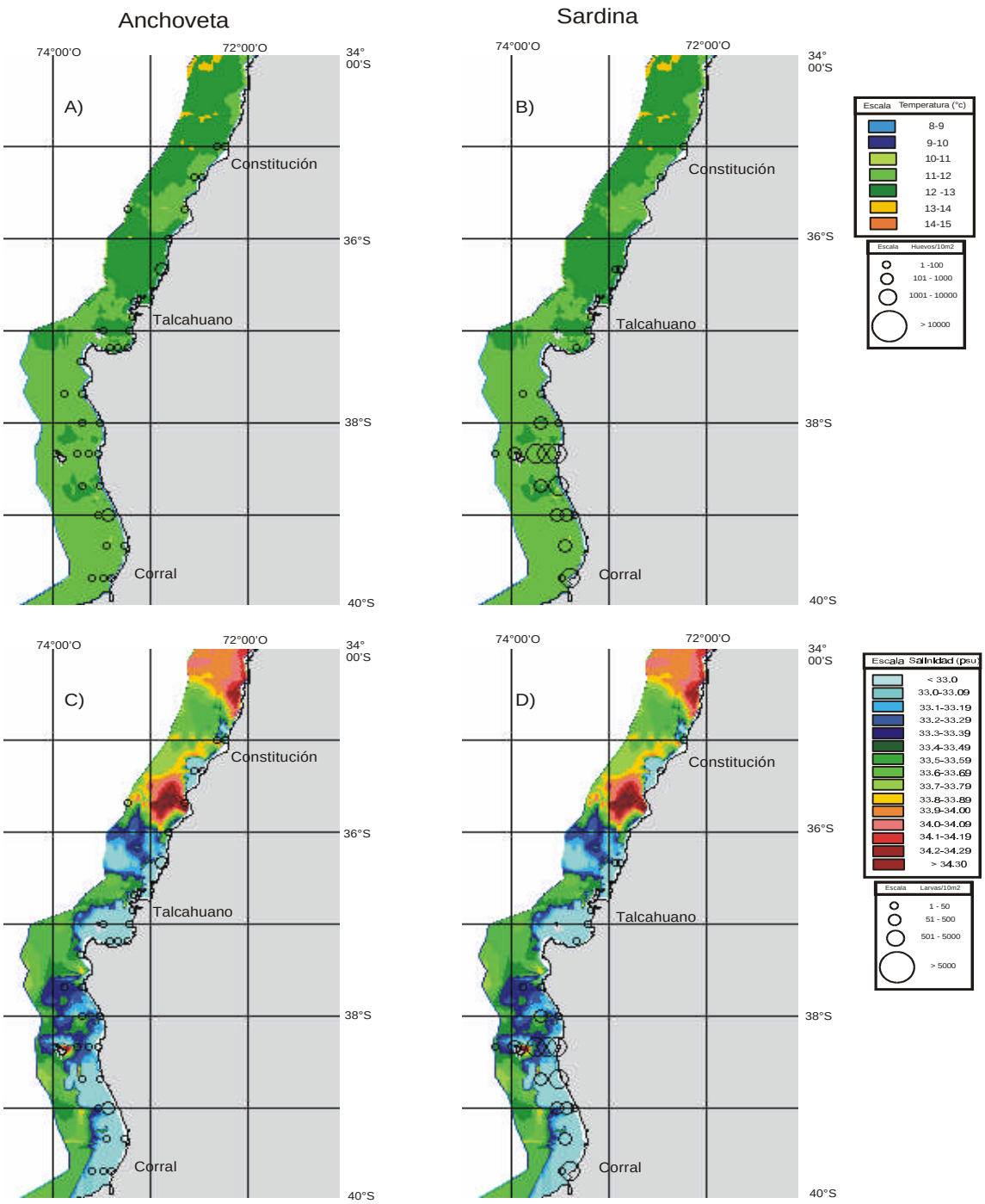


Figura 105. Distribución espacial de los huevos de anchoveta y sardina respecto de la temperatura y la salinidad.

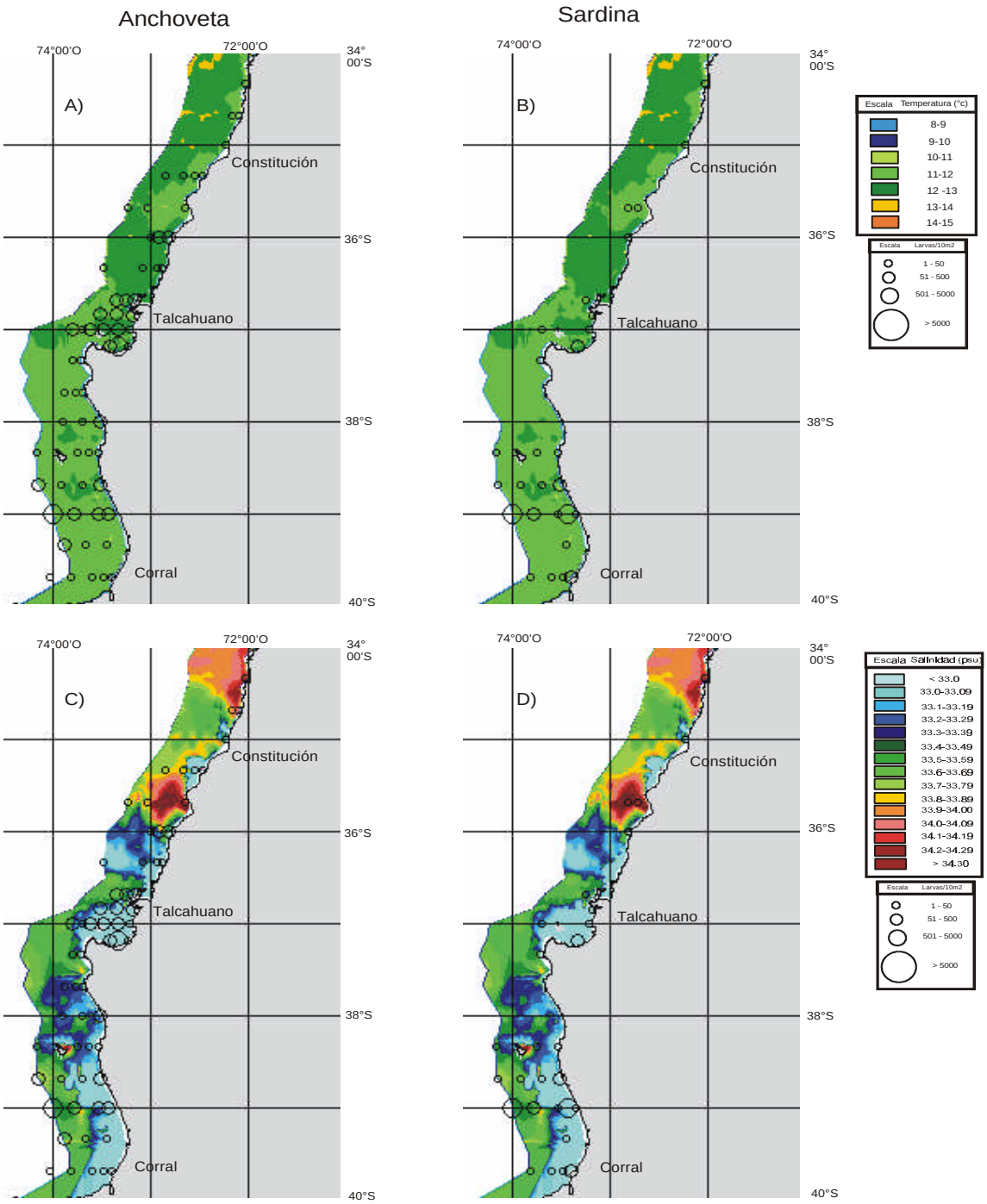


Figura 106. Distribución espacial de las larvas de anchoveta y sardina respecto de la temperatura y la salinidad.

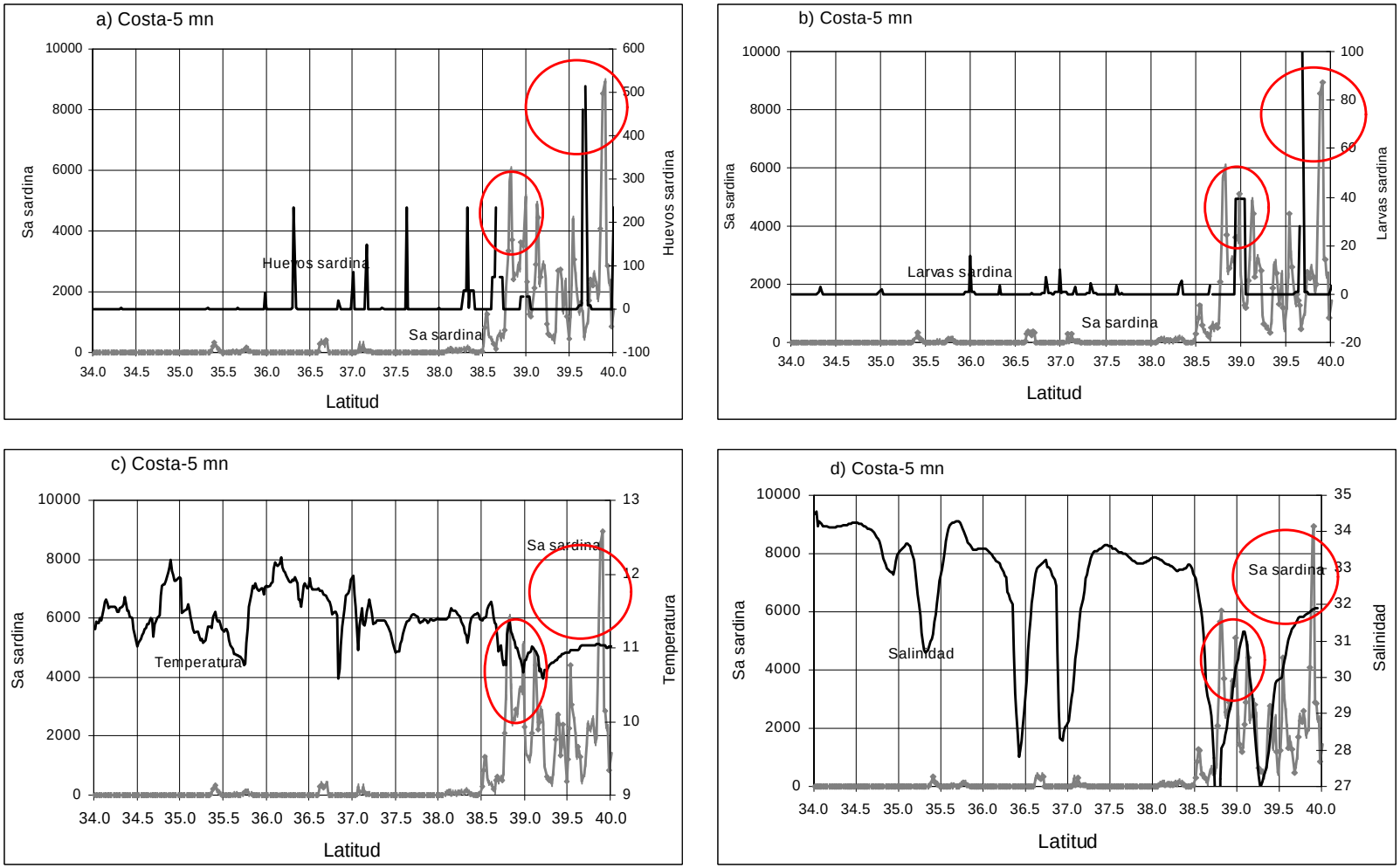


Figura 107. Señal latitudinal de sardina común y su relación con: a) huevos de anchoveta, b) larvas de anchoveta, c) temperatura y d) salinidad.

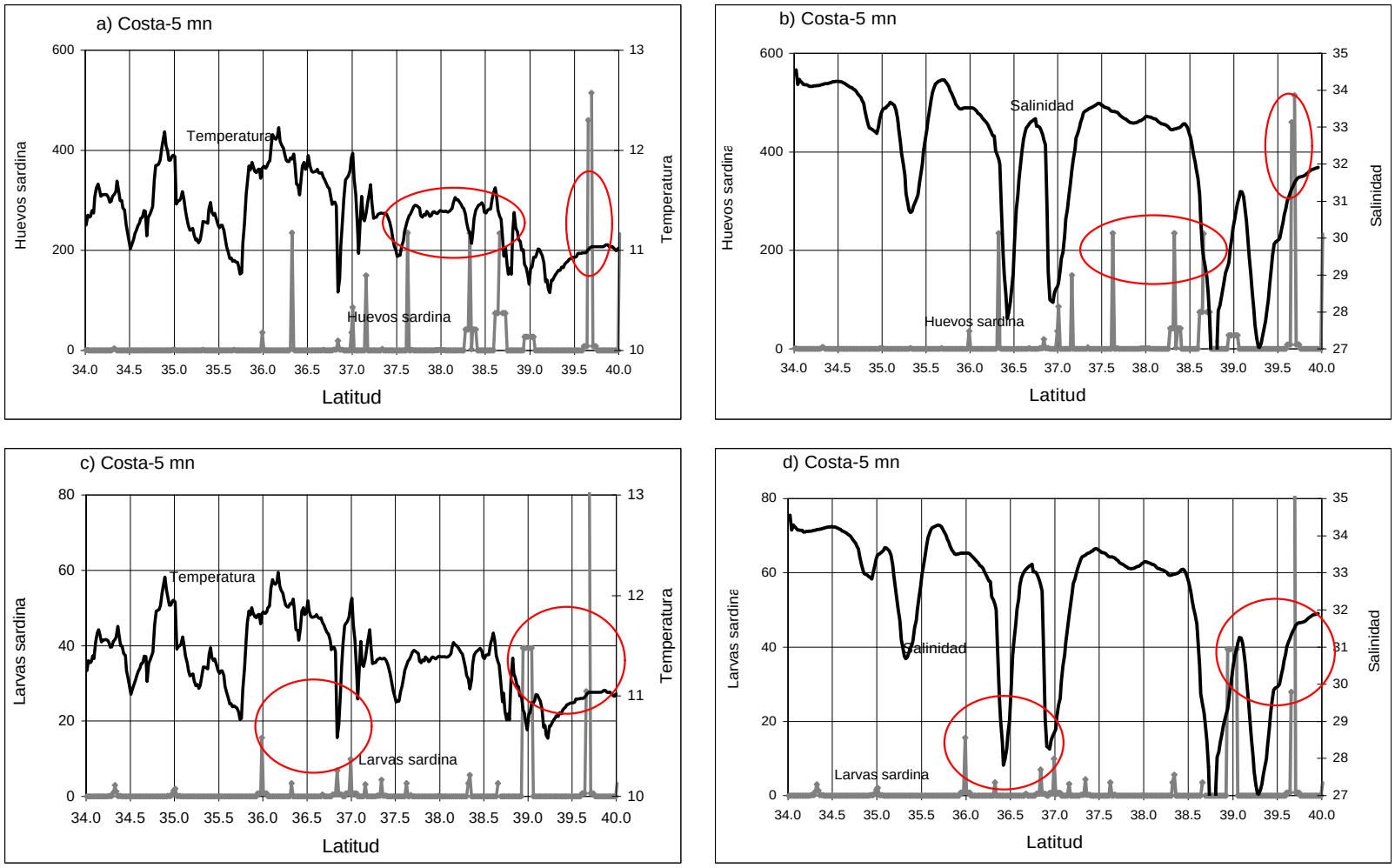
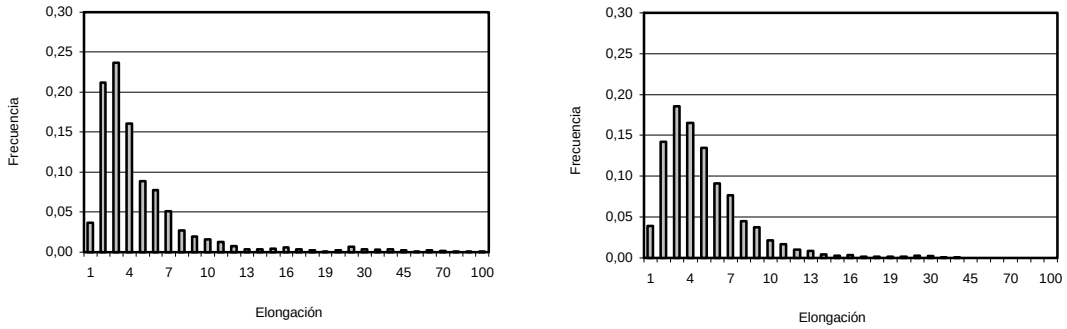
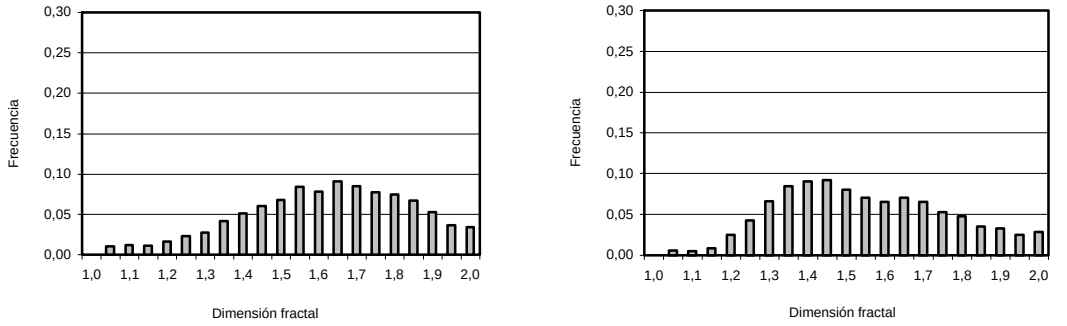


Figura 108. Señal latitudinal de los huevos y larvas de sardina común y su relación con la temperatura y la salinidad.



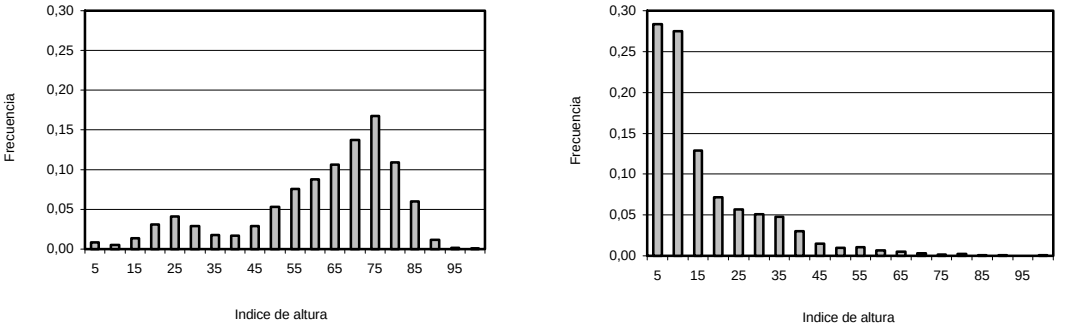
a) b)

Figura 109. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación,
a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas



a) b)

Figura 110. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión Fractal,
a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas



a) b)

Figura 111. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura,
a) Agregaciones nocturnas; b) Agregaciones diurnas

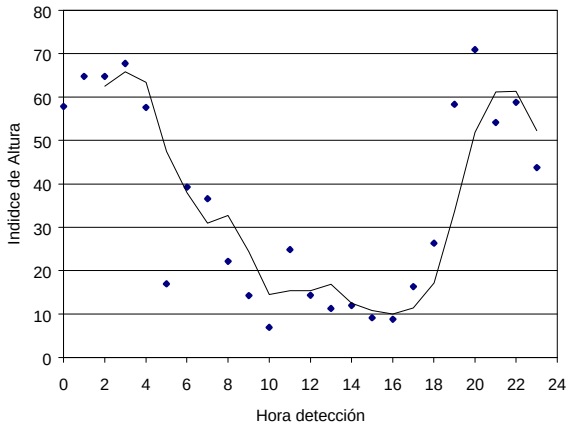
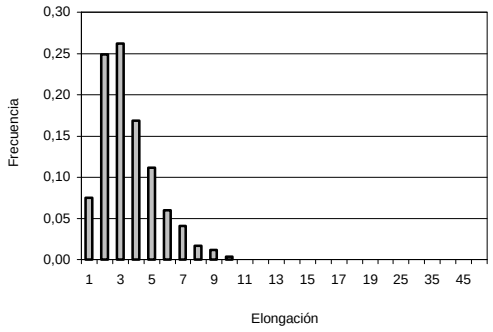
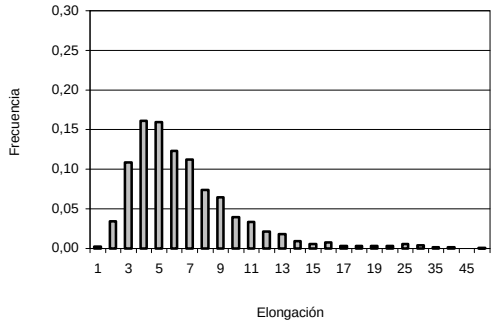


Figura 112. Variación del Índice de altura según hora de detección

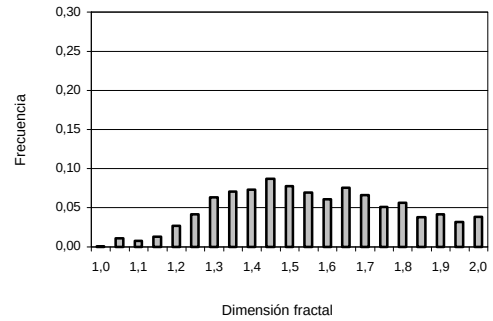


a)

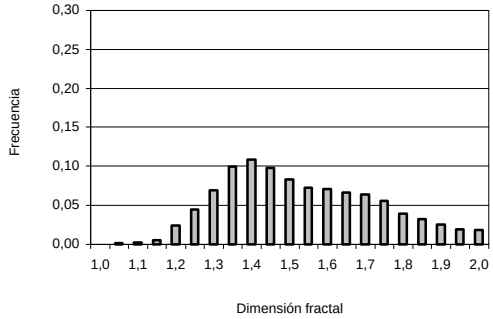


b)

Figura 113. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B

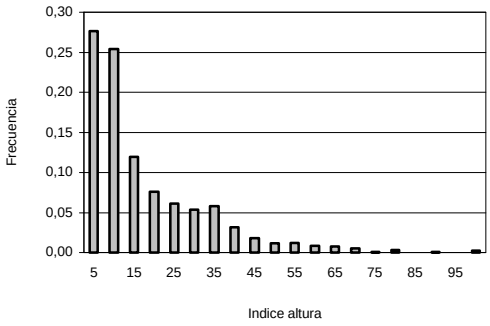


a)

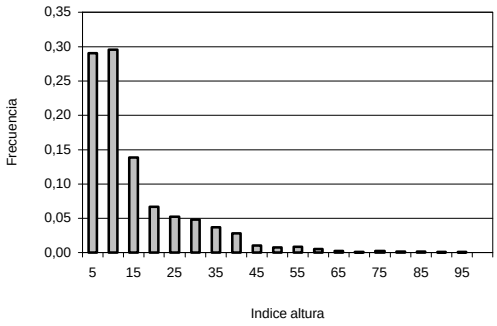


b)

Figura 114. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión Fractal en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B

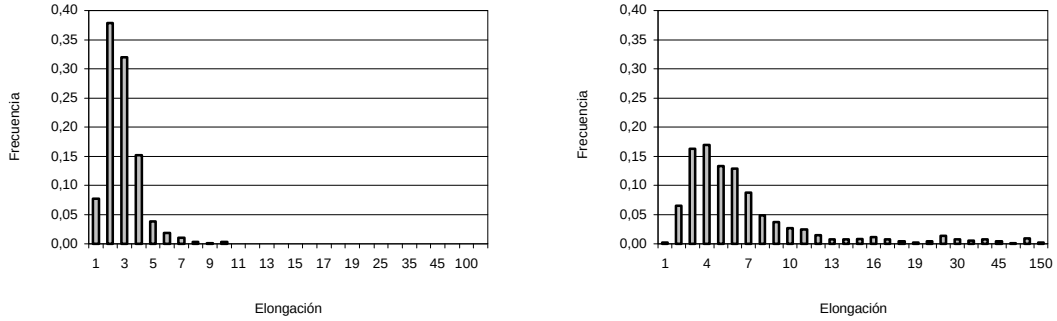


a)



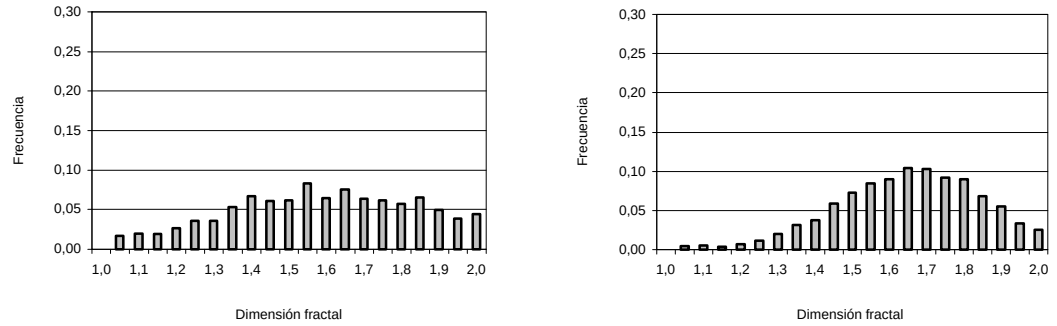
b)

Figura 115. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura en agregaciones diurnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B



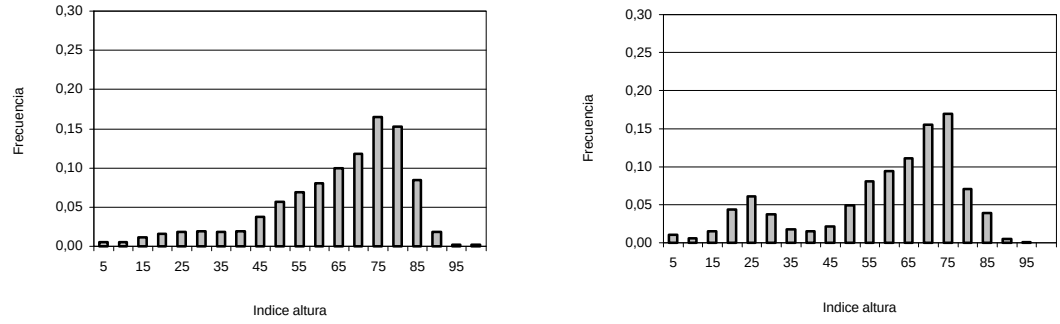
a) b)

Figura 116. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B



a) b)

Figura 117. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión fractal en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B



a) b)

Figura 118. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura en agregaciones nocturnas, a) Agregaciones tipo A; b) Agregaciones tipo B

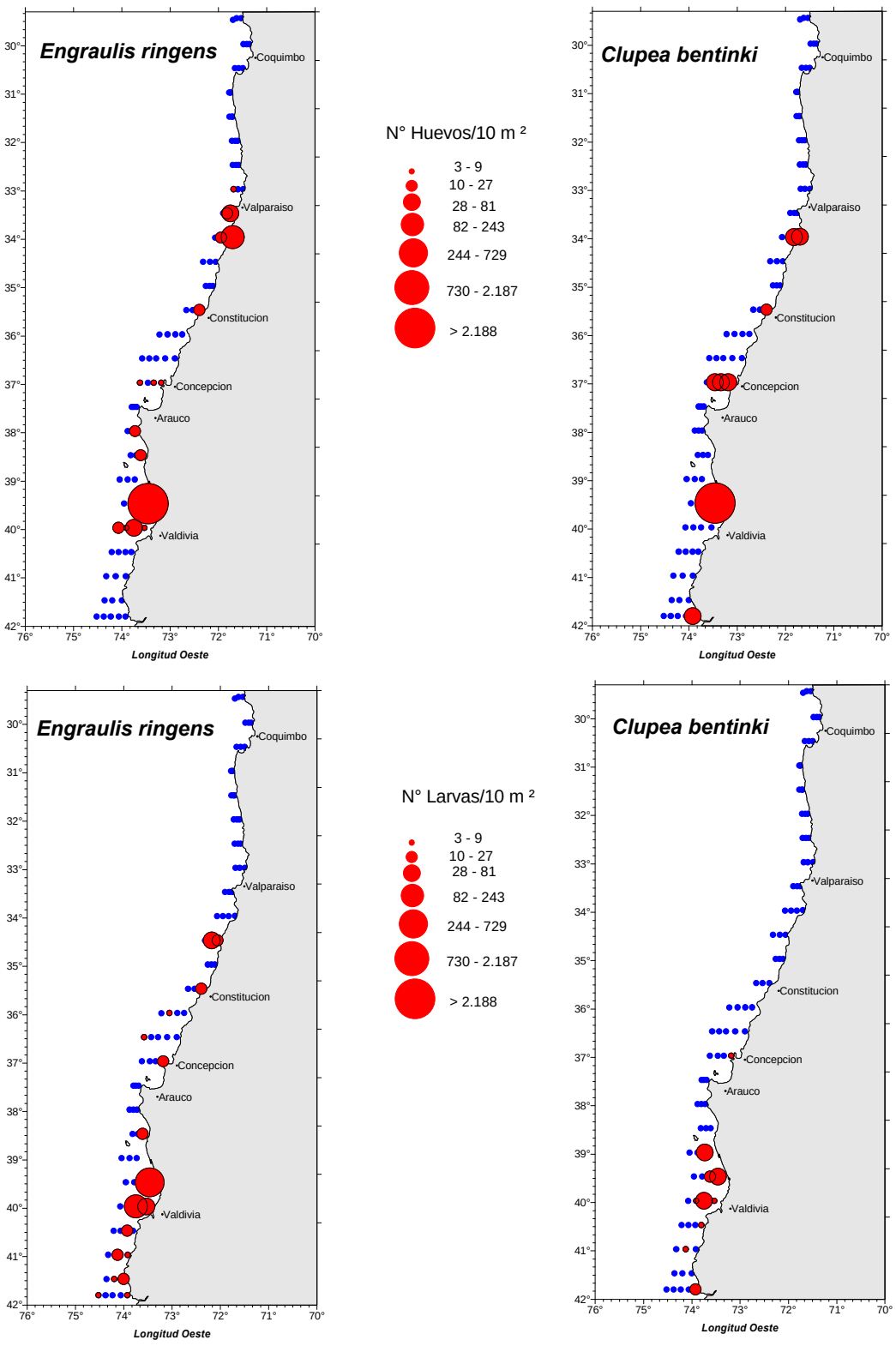


Figura 119. Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta y sardina común. Proyecto FIP 2001-18.

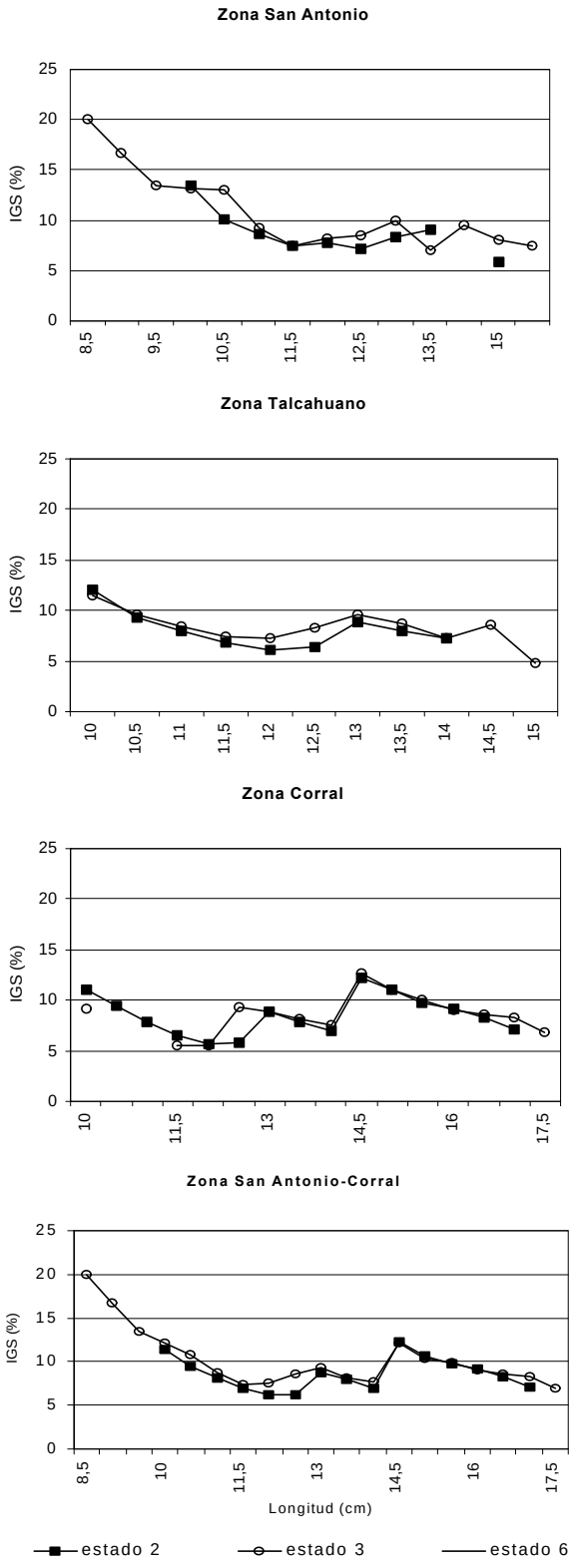


Figura 120. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez.

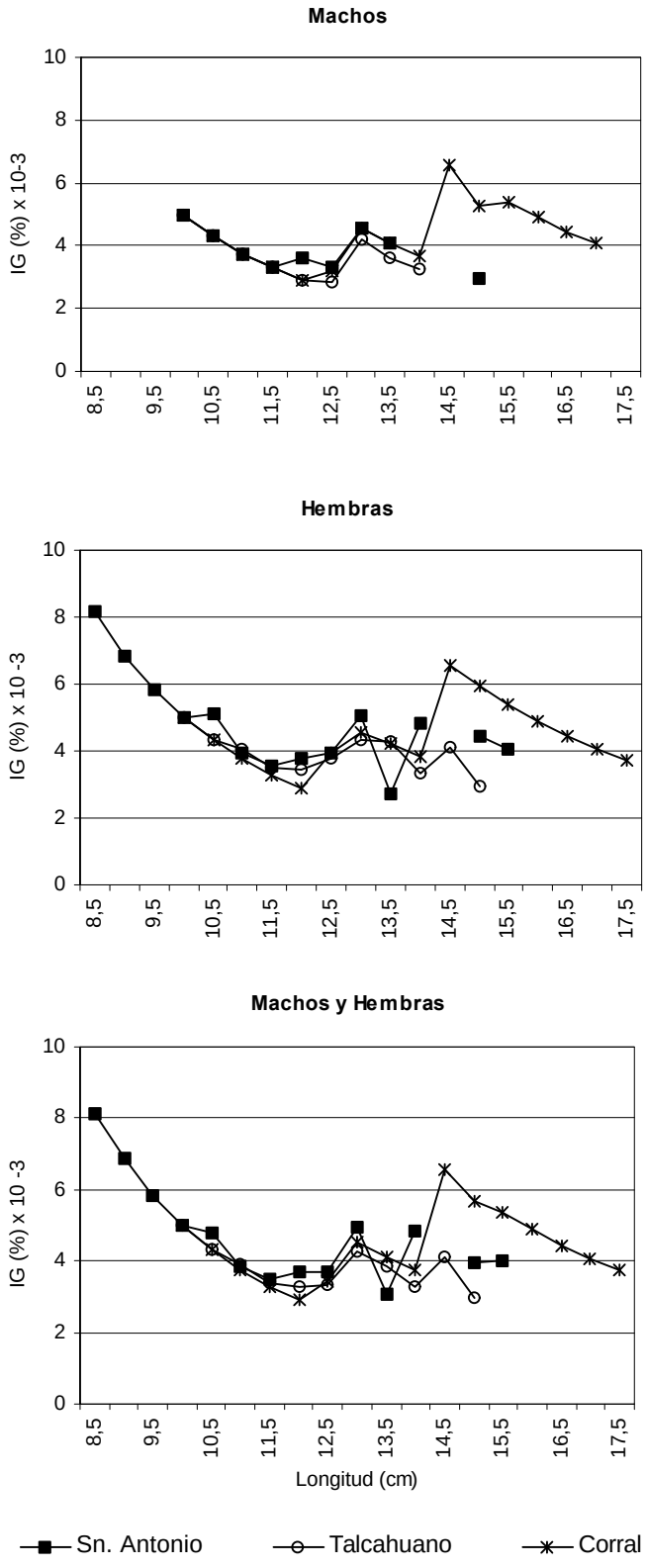


Figura 121. IG promedios de anchoveta, por sexo y zona de pesca crucero PELASUR 0108.

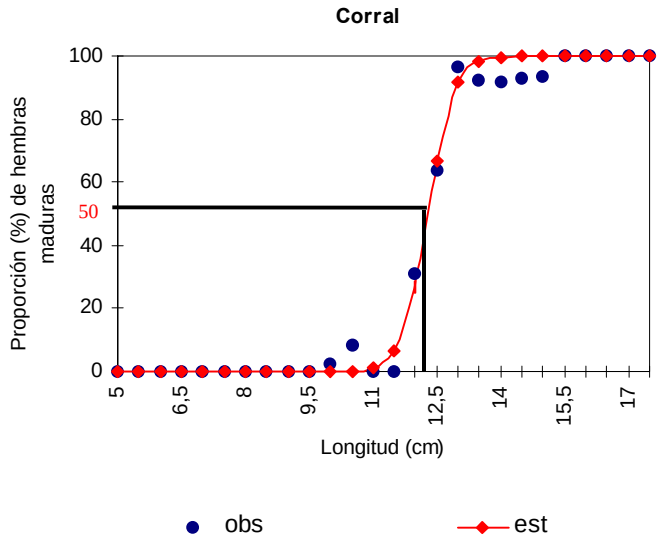


Figura 122. Ojiva de madurez calculada para hembras de anchoveta para la zona de Corral, Crucero PELASUR 0108.

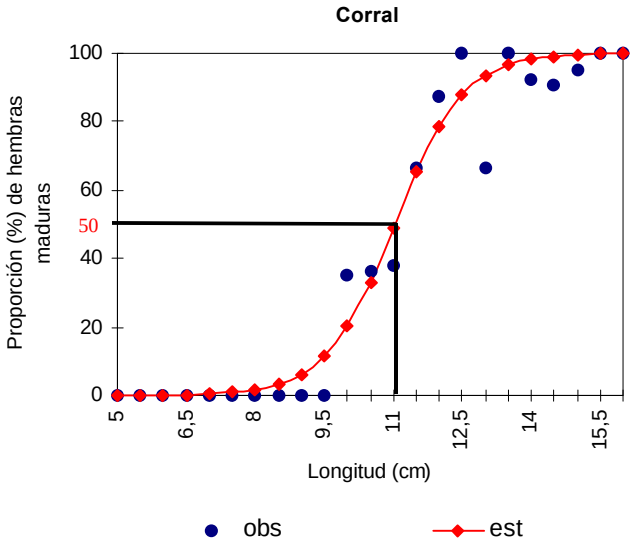


Figura 123. Ojiva de madurez calculada para hembras de sardina común para la zona de Corral, Crucero PELASUR 0108.

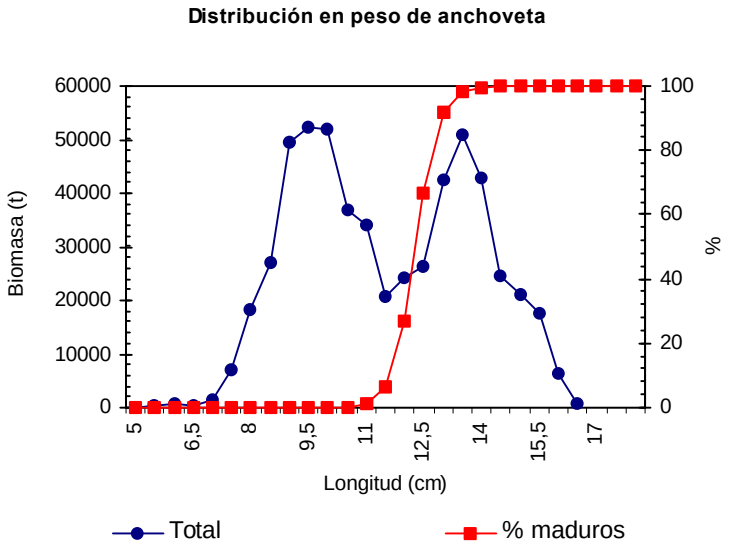


Figura 124. Estimación del stock desovante de anchoveta en la zona San Antonio-Corral.

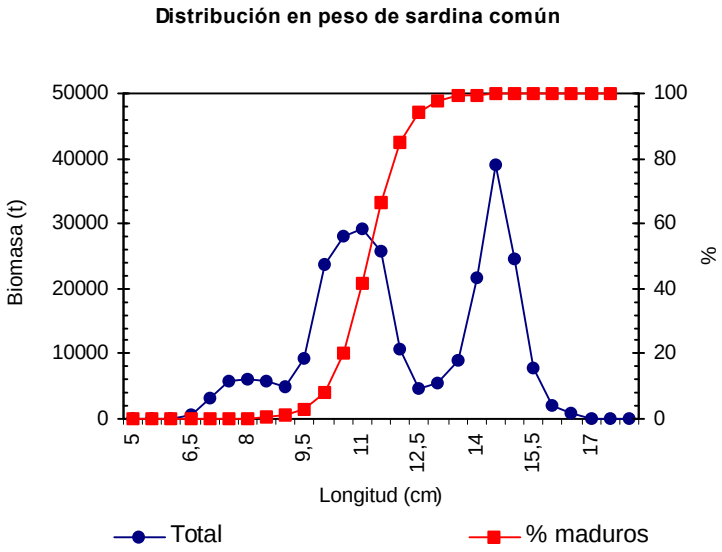


Figura 125. Estimación del stock desovante de sardina común en la zona San Antonio-Corral.

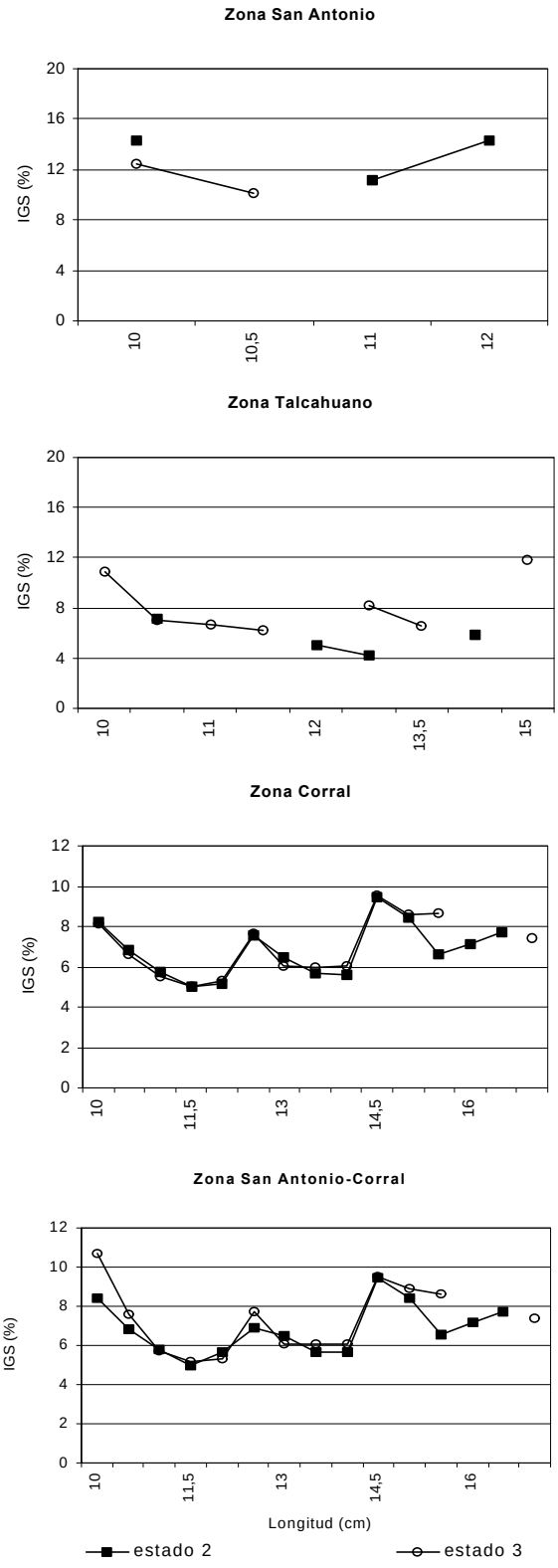


Figura 126. IGS de sardina común para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez.

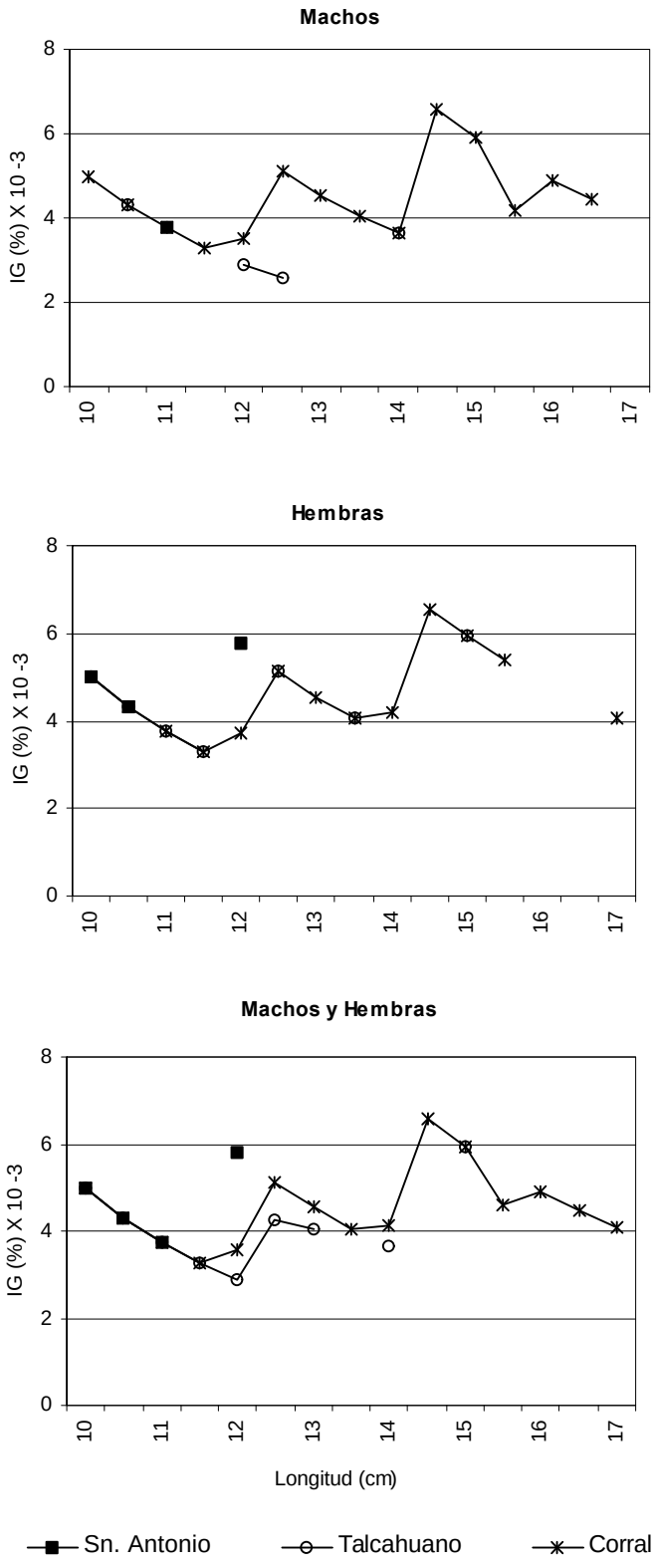


Figura 127. IG promedios de sardina común, por sexo y zona de pesca crucero PELASUR 0108.

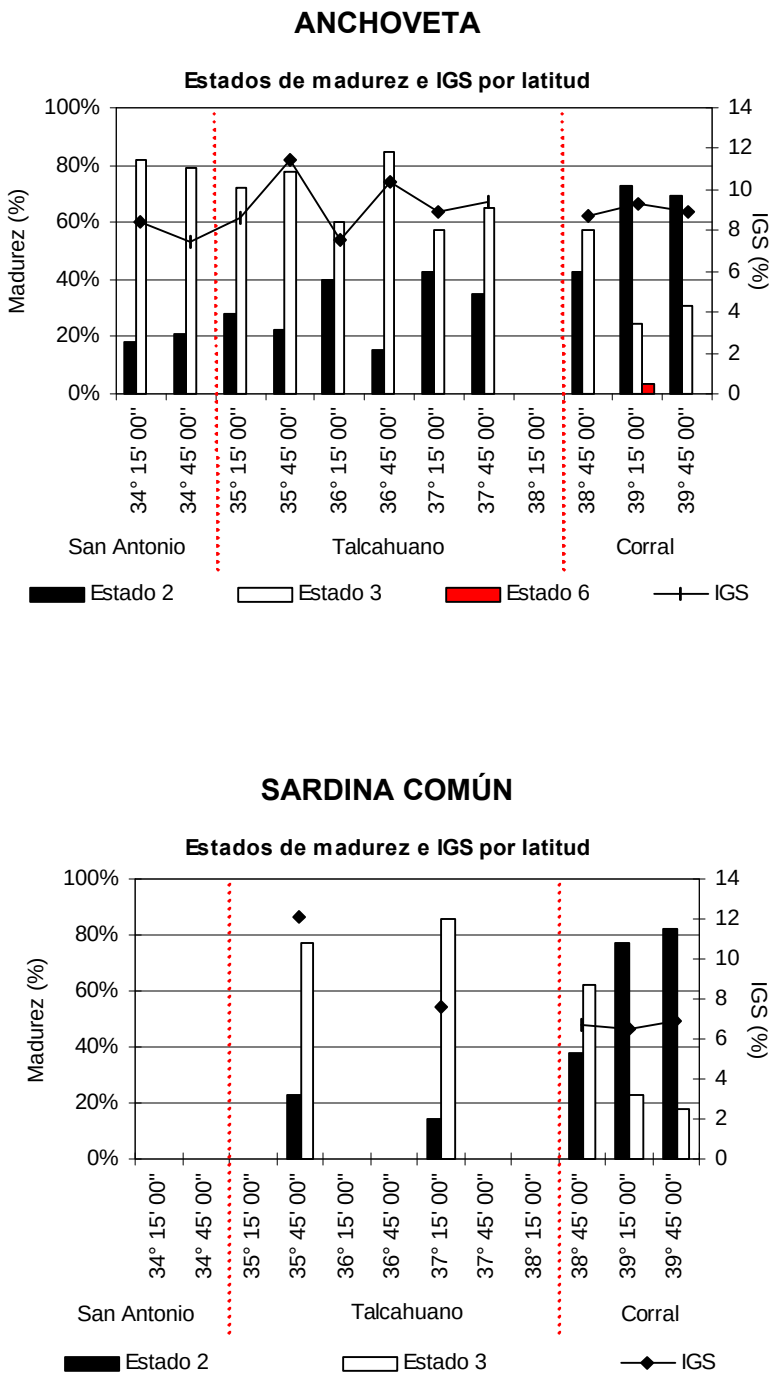


Figura 128. IGS y estados de madurez de anchoveta y sardina común Crucero Pelasur 0108 dispuestos en forma latitudinal.

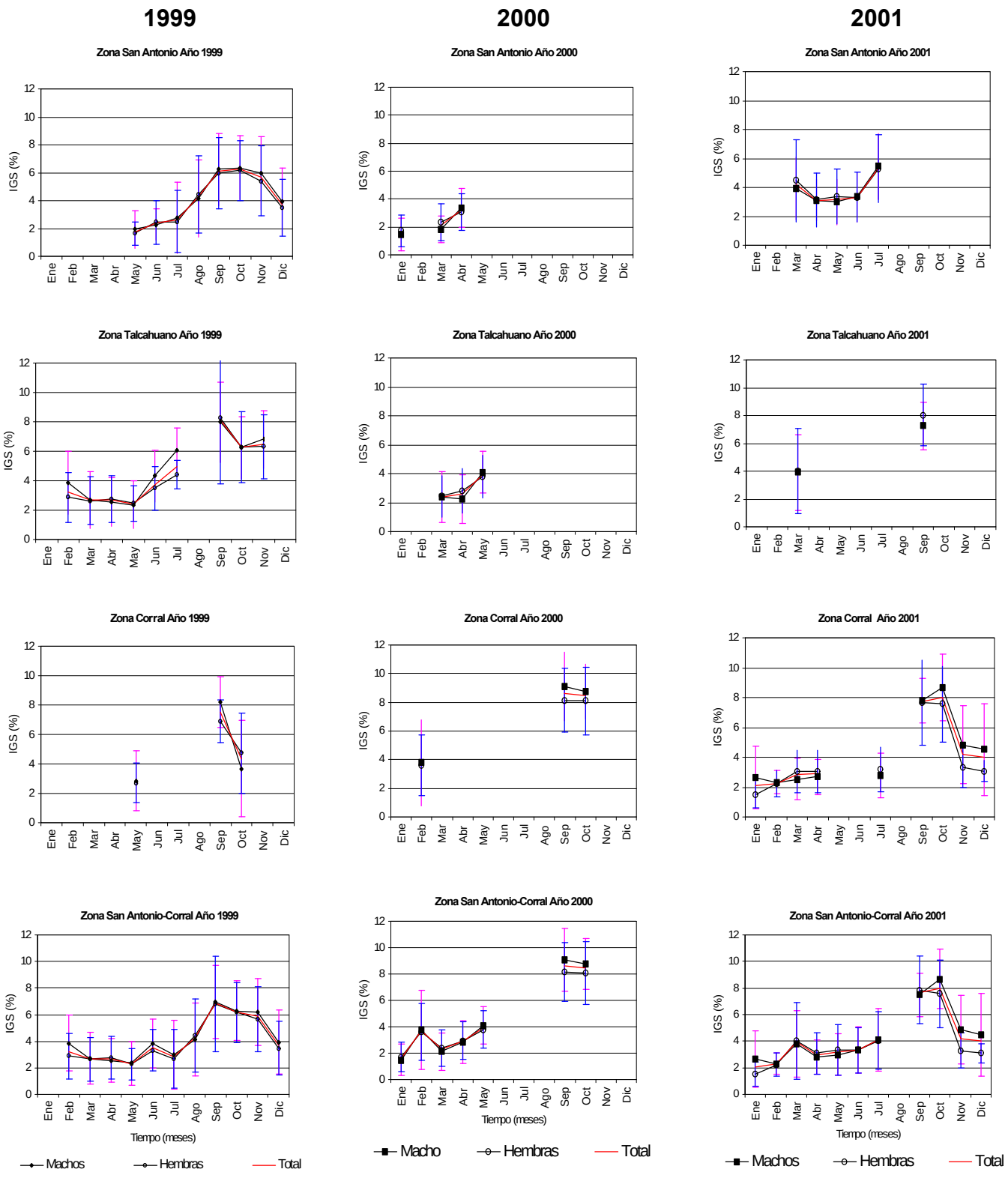


Figura 129. IGS de anchoveta año 1999, 2000 y 2001 por sexo y zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

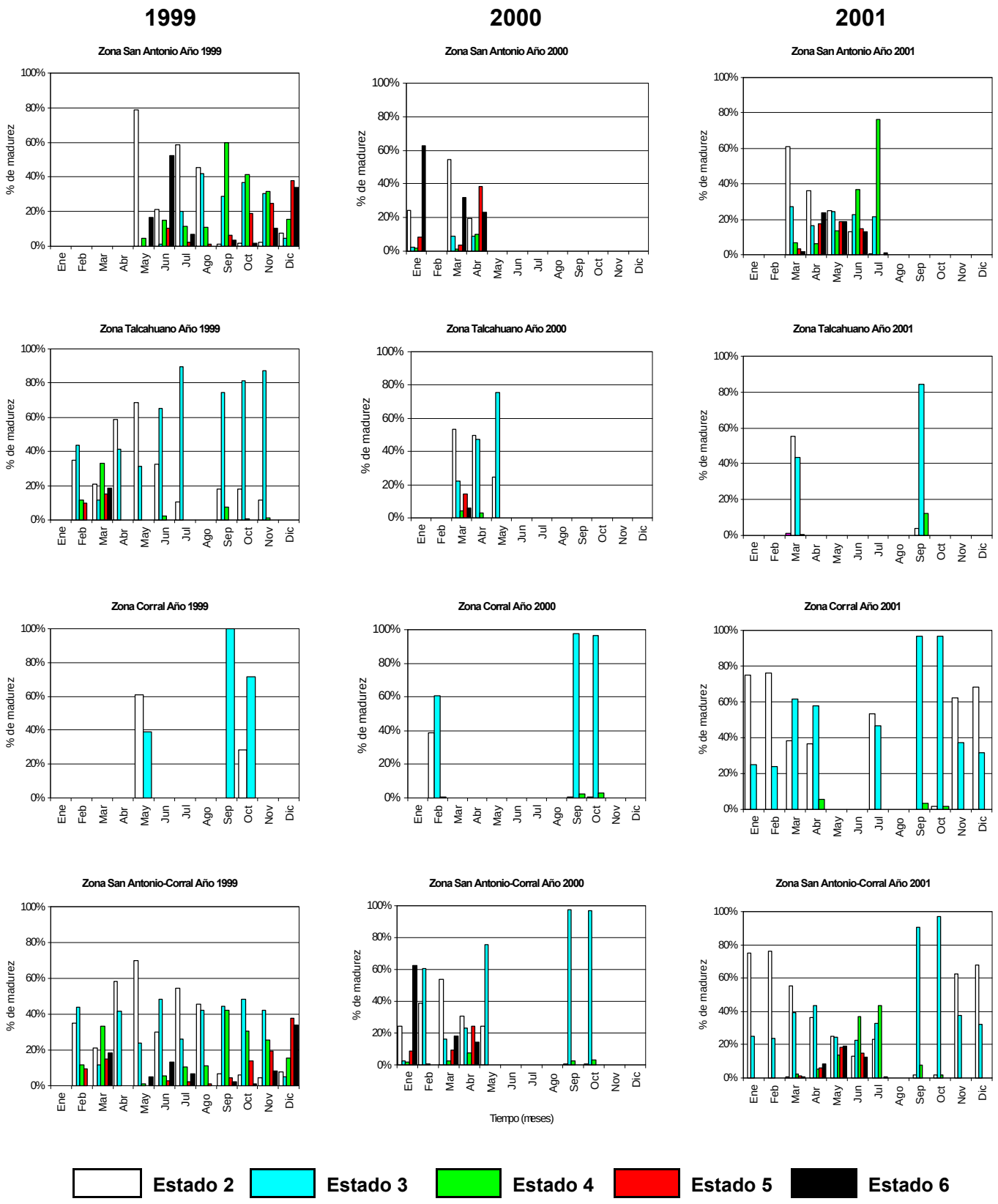


Figura 130. Estados de madurez de anchoveta del año 1999 por zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

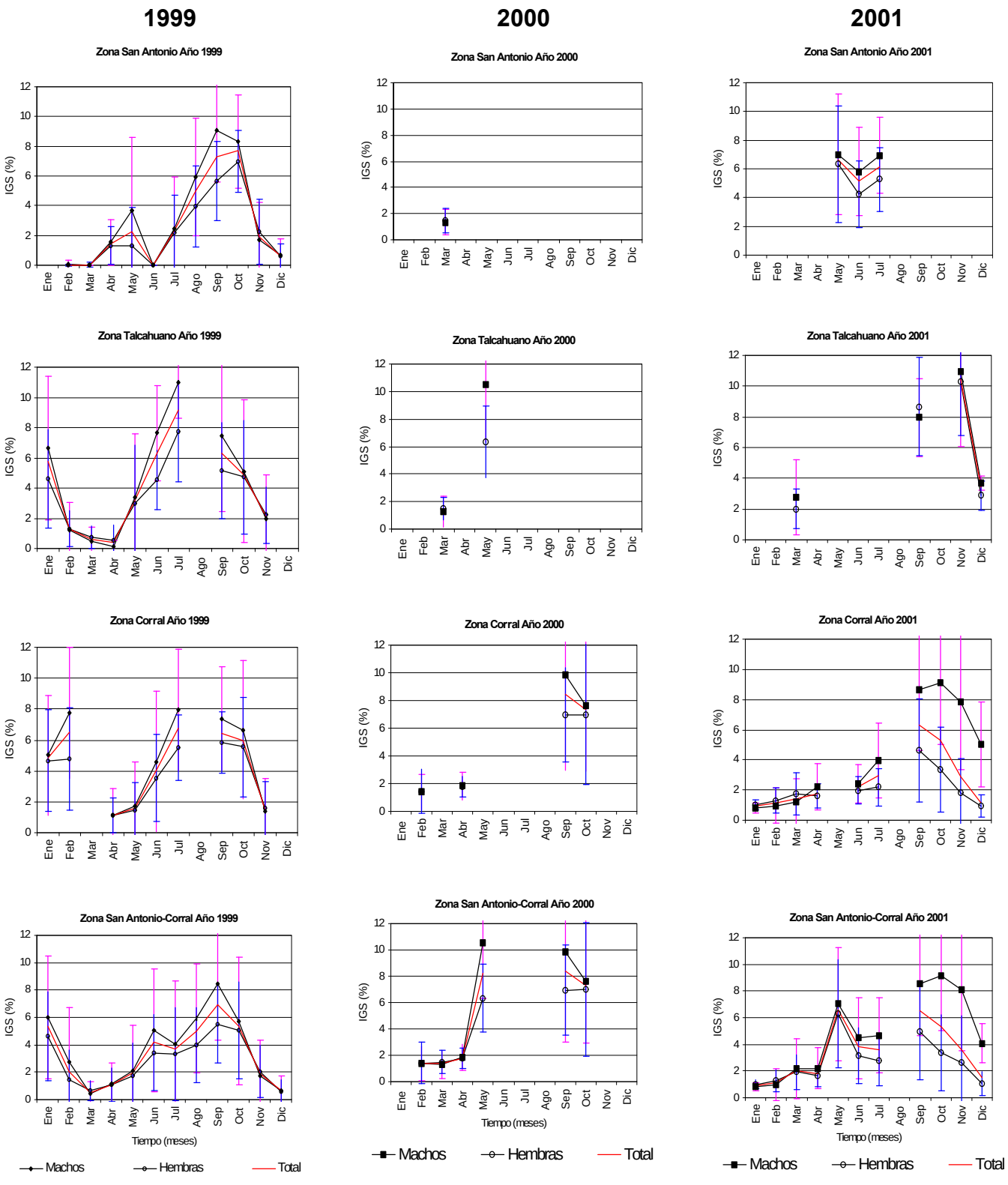


Figura 131. IGS de sardina común año 1999, 2000 y 2001 por sexo y zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

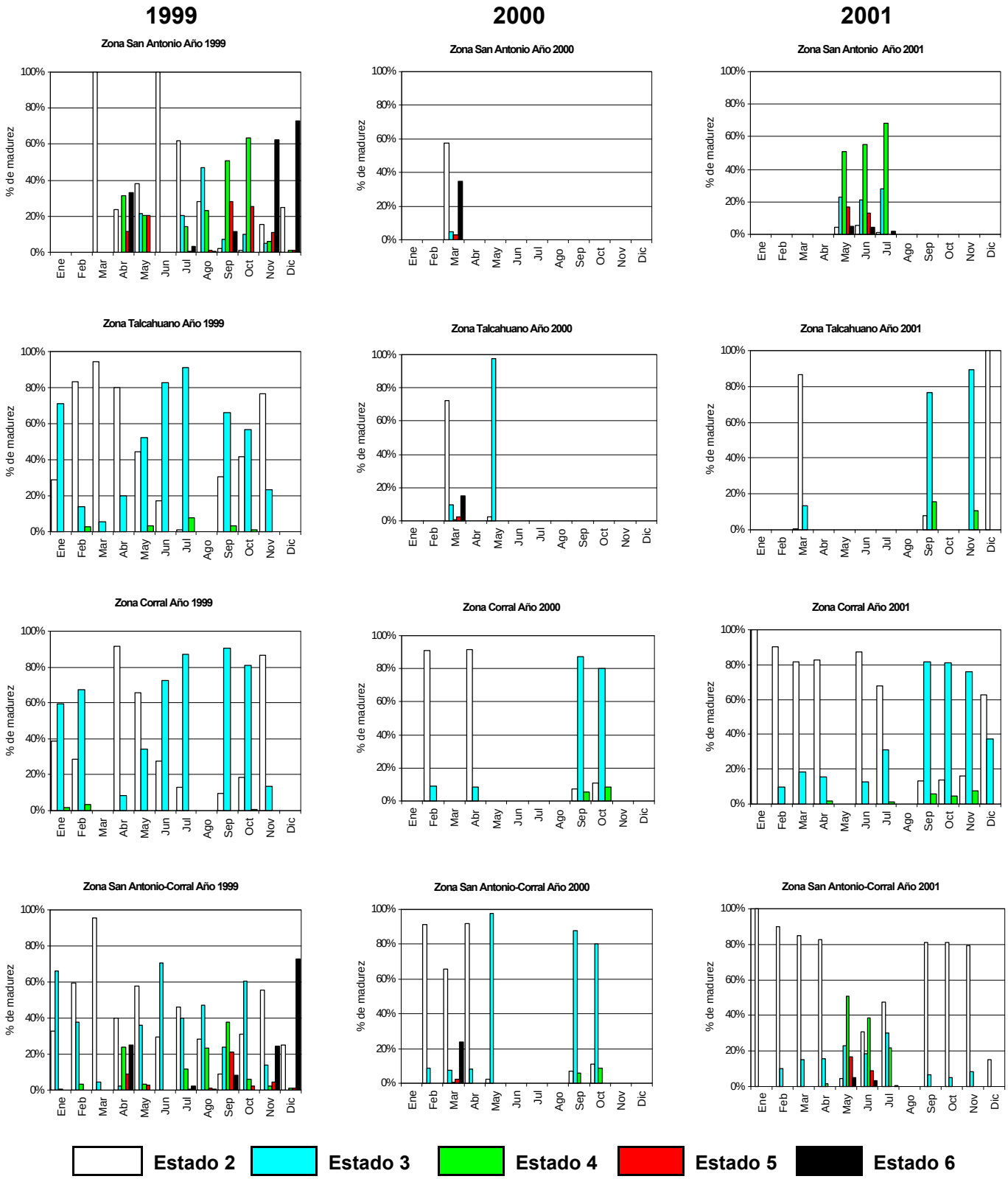


Figura 132. Estados de madurez de sardina común del año 1999, 2000 y 2001 por zona de pesca (datos provenientes de los muestreos de la pesquería industrial).

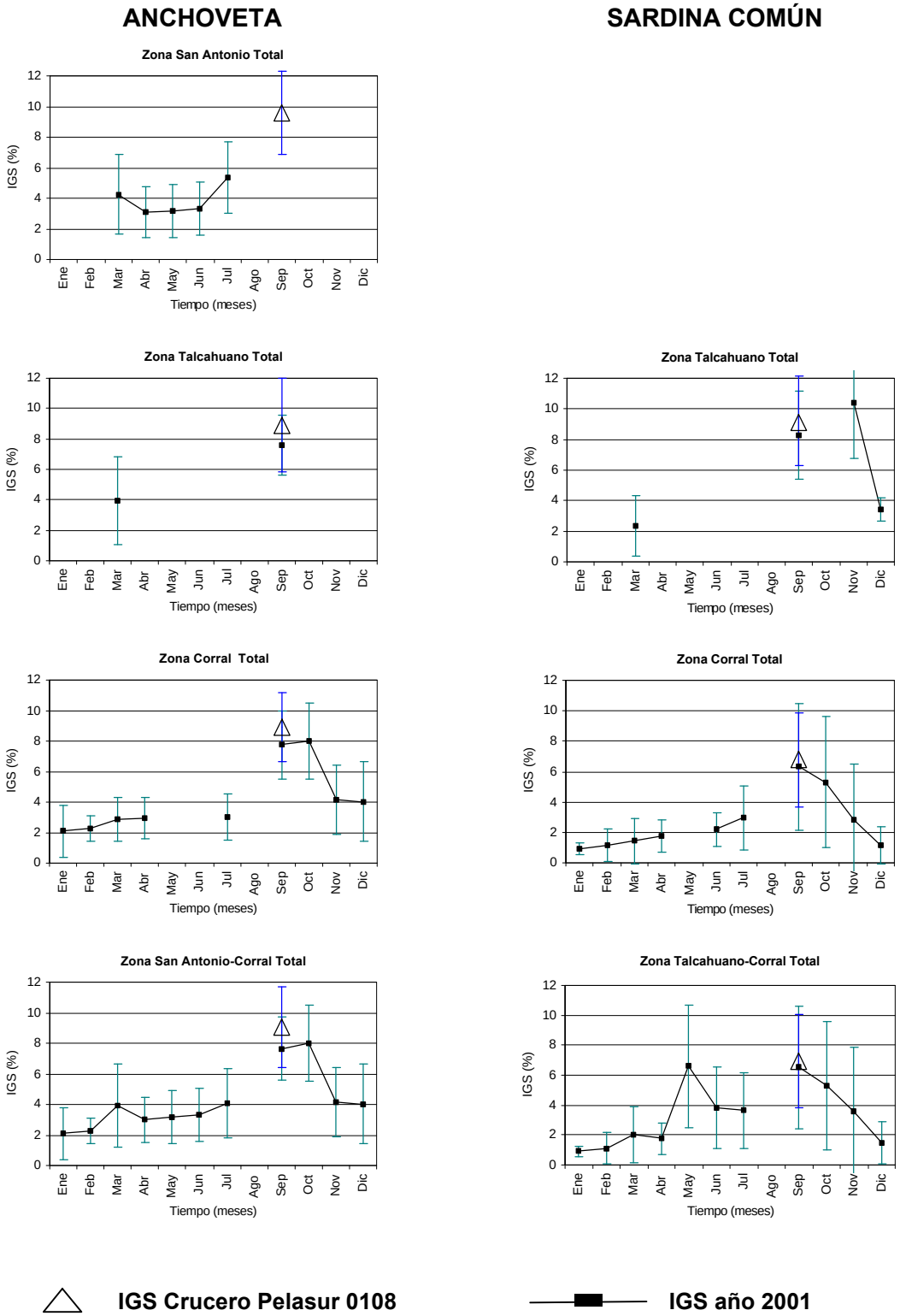


Figura 133. IGS de anchoveta y sardina común por sector de pesca en la zona Centro-Sur para el año 2001 (datos provenientes de la flota pesquera), e IGS del Crucero Pelasur 0108 para la misma zona, se presentan las desviaciones estándar para cada punto.

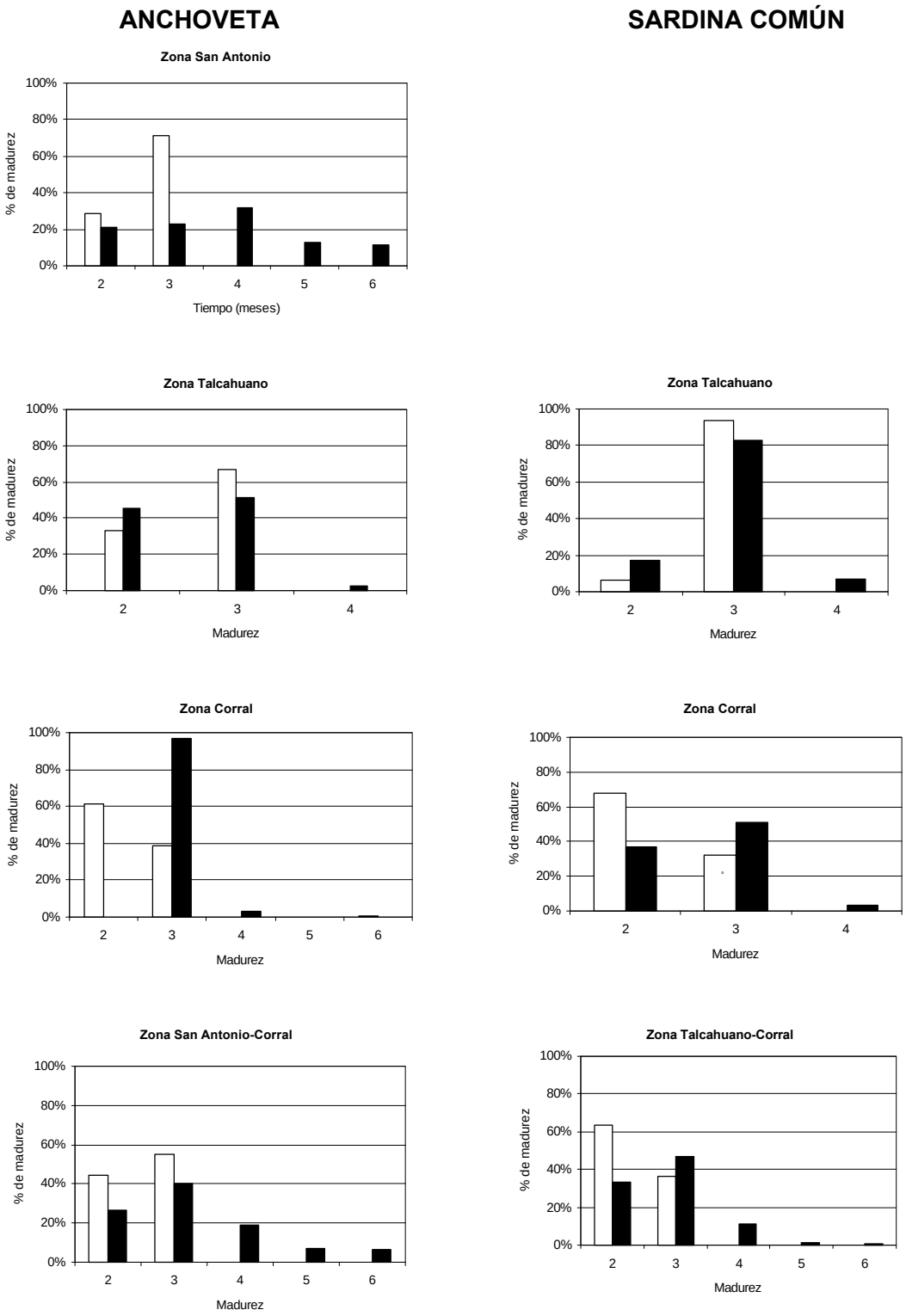


Figura 134. Estados de madurez para anchoveta y sardina común de la zona San Antonio-Corral del año 2001 en el mes de septiembre y estados de madurez del Crucero Pelasur 0108.

TABLAS

Tabla 1. Categorías por densidad

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

Fecha	Presión atmosf. (mb)	Temp. Aire (°C)	Dir. Viento (º)	Rap. Viento (m s^{-1})
22-08-01	1019,4 ± 0,741	12,1 ± 0,608	48,9 ± 30,074	5,11 ± 2,237
23-08-01	1018,8 ± 0,778	12,0 ± 0,446	44,0 ± 116,218	5,74 ± 1,764
24-08-01	1012,2 ± 3,618	11,8 ± 0,333	66,5 ± 132,611	15,98± 4,963
25-08-01	1000,4 ± 2,890	11,7 ± 0,879	195,0 ± 168,462	21,77 ± 3,433
26-08-01	---	---	---	---
27-08-01	---	---	---	---
28-08-01	---	---	---	---
29-08-01	1023,7 ± 1,658	9,5 ± 0,867	200,4 ± 70,043	5,73 ± 2,254
30-08-01	1027,2 ± 0,810	9,7 ± 1,739	185,9 ± 24,696	4,53 ± 2,218
31-08-01	1028,3 ± 1,852	10,7 ± 1,947	203,4 ± 15,878	4,68 ± 2,469
01-09-01	1028,1 ± 0,868	9,8 ± 0,518	180,0 ± 0,000	9,84 ± 3,301
02-09-01	1028,0 ± 0,905	9,6 ± 1,418	153,8 ± 21,969	11,76± 3,580
03-09-01	1027,0 ± 0,859	9,8 ± 0,406	175,3 ± 25,679	9,53 ± 3,736
04-09-01	1023,4 ± 0,717	11,0 ± 0,892	199,6 ± 97,357	6,43 ± 3,242
05-09-01	1023,5 ± 1,060	11,0 ± 1,063	22,5 ± 71,826	6,14 ± 2,425
06-09-01	1024,9 ± 1,461	12,5 ± 2,161	185,8 ± 152,936	3,98 ± 1,869
07-09-01	1026,2 ± 0,794	11,9 ± 2,874	121,7 ± 106,150	2,71 ± 1,650
08-09-01	1028,1 ± 2,525	11,8 ± 1,789	201,5 ± 46,745	8,71 ± 3,551
09-09-01	1030,8 ± 0,963	10,7 ± 3,211	181,8 ± 9,186	9,76 ± 3,961
10-09-01	1029,0 ± 1,069	9,3 ± 0,416	180,0 ± 0,000	8,42 ± 3,414
11-09-01	1018,1 ± 2,353	12,9 ± 0,825	71,2 ± 76,421	8,63 ± 2,571
12-09-01	1023,0 ± 1,745	13,0 ± 0,632	51,5 ± 33,491	4,69 ± 3,007
13-09-01	1024,8 ± 1,466	12,6 ± 1,658	173,8± 35,529	5,98 ± 4,121
14-09-01	1023,1 ± 0,992	12,8 ± 0,995	187,5 ± 12,705	6,35 ± 1,700
15-09-01	1018,9 ± 0,785	13,5 ± 1,864	139,6 ± 71,761	6,25 ± 1,742
16-09-01	1020,3 ± 1,013	12,1 ± 0,901	108,7 ± 151,105	6,45 ± 1,931

Tabla 3. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de sardina común y anchoveta. Crucero PELASUR – Invierno 2001.

HUEVOS

Especie	Número estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio Estaciones Totales	Densidad promedio Estaciones positivas	Constancia Frecuencia (%)	Dominancia numérica (%)
Clupea bentincki	24	15.911	153	663	23,1	23,5
FIP Nº 2001-18	8	26.364	300	3.296	9,1	19,0
Engraulis ringens	34	10.092	97	297	32,7	14,9
FIP Nº 2001-18	17	78.855	896	4.639	19,3	56,9
Otras especies	97	41.624	400	429	93,3	61,5
FIP Nº 2001-18	53	11.151	127	210	60,2	8,0
Total huevos	97	67.627	650	697	93,3	100,0
FIP Nº 2001-18	70	138.604	1.575	1.980	79,5	100,0

LARVAS

Especie	Número estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio Estaciones Totales	Densidad promedio Estaciones positivas	Constancia Frecuencia (%)	Dominancia numérica (%)
Clupea bentincki	29	3.077	30	106	27,9	9,3
FIP Nº 2001-18	10	181	2	18	11,4	1,0
Engraulis ringens	66	4.053	39	61	63,5	12,3
FIP Nº 2001-18	17	756	9	44	19,3	4,0
Otras especies	101	25.834	248	256	97,1	78,4
FIP Nº 2001-18	88	14.896	169	169	100,0	78,3
Total huevos	102	32.964	317	323	98,1	100,0
FIP Nº 2001-18	88	19.003	216	216	100,0	100,0

Tabla 4. Estimación del índice de abundancia de larvas y huevos para sardina común y anchoveta. Zona Centro-Sur invierno de 2001.

Larvas

Especie	Indice Larval (L)	Varianza de (L) (VarL)	Varianza logaritmo (L) (VarlogL)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
Clupea bentincki	2.07E+11	1.05E+24	3.2416	6.17E+10	4.07E+12
Engraulis ringens	2.96E+11	4.72E+23	1.8543	1.61E+12	4.31E+12

Huevos

Especie	Indice Huevos (H)	Varianza de (H) (VarH)	Varianza logaritmo (H) (VarlogH)	Límite inferior (LI)	Límite superior (LS)
Clupea bentincki	1.42E+12	3.77E+25	2.9805	2.24E+12	2.63E+13
Engraulis ringens	7.79E+11	4.36E+24	2.1020	3.70E+12	1.19E+13

Tabla 5. Resumen de operación por lance de pesca con captura de anchoveta y sardina común en el crucero PELASUR 0108, se indica el número de ejemplares utilizados en los muestreos de talla y biológicos.

				POSICIÓN				Profundidad de Arrastre (m)	TSM (ºC)	CAPTURA (K)			ANCHOVETA		SARDINA COMÚN	
		HORA		CALADO		VIRADO										
LANCE	FECHA	CALADO	VIRADO	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud			ANCHOVETA	SARDINA	TOTAL	N° muestreal de tallas	N° muestral biológico	N° muestreal de tallas	N° muestreal biológico
1	22-08-2001	20:25	20:58	39°45,00	73°26,35	39°46,90	73°26,80	2,0		3529,9	670,10	4200,0	201	89	208	122
2	22-08-2001	22:15	22:45	39°48,65	73°28,09	39°46,60	73°29,96	3,0		1867,1	862,90	2730,0	207	42	206	100
3	23-08-2001	21:02	21:55	39°38,10	73°23,70	39°40,60	73°25,40	5-8		2007,7	99,30	2492,0	196	89	22	
4*	24-08-2001	23:04	0:08	39°31,60	73°23,98	39°33,02	73°22,21	5-8	10,6	1787,4	179,6	2133,0	195	70	32	32
5*	29-08-2001	22:36	23:01	39°25,55	73°25,34	39°23,33	73°25,04	5,0	10,2	2172,5	1056,6	3278,5	195	46	204	97
6	30-08-2001	19:19	19:53	39°20,00	73°23,05	39°18,01	73°29,08	6,0	11,6	1556,7	311,3	1872,6	198	78	203	100
7	30-08-2001	21:08	21:38	39°11,67	73°24,60	39°09,24	73°24,78	4-6	11,8	344,9	2268,90	2825,8	215		203	39
8	30-08-2001	21:01	23:47	38°58,44	73°28,10	38°59,27	73°29,53	8-9	11,8	704,8	435,6	2246,4	198		181	89
9	31-08-2001	21:05	21:48	38°51,76	73°29,85	38°49,29	73°30,49	8-11,4	11,0	2679,7	2384,2	5064,0	189	87	189	83
10	01-09-2001	0:12	0:45	38°40,42	73°34,22	38°38,60	73°53,38	6,0	10,8	3140,8	350,7	3491,6	199	87	200	85
11	02-09-2001	19:06	19:45	37°34,14	73°41,02	37°31,34	73°40,85	5-9	11,2	61,0		74,1	243	87		
14	02-09-2001	23:09	23:50	36°31,76	73°00,60	36°33,91	73°01,33	1-10	11,0	3,29		932,0	30	30		
15	06-09-2001	20:01	20:55	36°27,14	72°58,02	36°29,06	72°59,20	1-4	11,2	9,5		420,0	192	38		
16	06-09-2001	22:30	22:40	36°22,40	72°55,80	36°22,60	72°56,00			2,1		9,0	151	34		
17	07-09-2001	23:37	0:11	36°17,58	73°51,31	36°19,30	72°52,12	2-6	12,3	18,6		20,5	326	88		
20	08-09-2001	20:31	21:02	36°57,40	73°12,76	36°55,60	73°12,60	2-4	10,9	182,2		188,0	200	51		
21	08-09-2001	23:05	23:50	37°05,26	73°14,55	37°02,47	73°14,69	1,8-3,6	10,8	526,9	3,39	1270,4	213	87	38	25
22	09-09-2001	19:31	20:08	37°08,11	73°19,56	37°05,95	73°19,48	1-8		758,3	19,8	3288,0	186	75	100	25
23	09-09-2001	21:18	21:49	37°06,68	73°23,93	37°04,71	73°23,70	1-6	12,0	83,9		134,0	202	87		
24	11-09-2001	20:03	21:09	35°39,28	72°39,33	35°41,87	72°36,88	3-10	11,3	62,9		1517,0	249	85		
25	11-09-2001	21:44	22:30	35°41,38	72°37,50	35°44157	72°36,97	1,7-2	10,8	65,5		135,0	201	64		
26	12-09-2001	12:49	13:15	35°20,20	72°32,57	35°20,16	72°34,35	2-5	11,7	854,8	11,4	2516,0	202	42	66	25
27	13-09-2001	2:43	3:17	35°21,80	72°33,70	35°23,69	72°34,35	6-12		243,6		413,0	205	87		
28	13-09-2001	20:35	21:01	34°54,50	72°13,25	34°52,12	72°13,05	5-10	12,6	2,9		10,0	295			
29	13-09-2001	22:05	23:03	35°02,67	72°14,57	34°59,60	72°14,61	1-4	12,2	42,3		162,0	202	84		
30	14-09-2001	1:40	02:00	34°40,65	72°06,14	34°39,30	72°06,36	1,8-5	11,4	0,20		2,8	31	31		
33	15-09-2001	18:47	19:18	34°11,11	72°01,74	34°09,63	72°02,87	4-8,5	11,4	0,2		1,2	16	16		
							Max.	11,4	12,6	3529,9	2384,2					
							Min	1,0	10,8	0,2	3,39					
									Total	22709,6	8653,8					
Captura en donde no se obtuvo pesca de anchoveta o sardina común									11976,9			**53403,8**				

(*) debido a condiciones climáticas parte de las muestras se perdieron.

Tabla 6. Resumen de lances de pesca por zona y comparación de pesos y tallas promedios para anchoveta, durante el crucero PELASUR 0108

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	12	13	10	35
Lances exitosos	8	9	10	27
% lances exitosos	66,7	69,2	100,0	77,1
% de reclutas en Nº	85,6	86,7	47,5	52,7
% de reclutas en Peso	72,9	76,2	21,7	26,7
P. Prom. (g)	8,8	9,1	11,5	10,1
L. Prom. (cm)	11,0	10,6	11,6	11,1
P. prom. Recl. (g)	4,7	5,5	5,0	5,0
L. prom. Recl. (cm)	9,6	10,0	9,6	9,6

Tabla 7. Resumen de lances de pesca por zona y comparación de pesos y tallas promedios para sardina común, durante el crucero PELASUR 0108

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	12	13	10	35
Lances exitosos	1	2	10	13
% lances exitosos	8,3	15,4	100,0	37,1
% de reclutas en Nº	100,0	90,4	55,2	55,3
% de reclutas en Peso	100,0	75,4	30,7	30,9
P. Prom. (g)	4,7	8,0	14,5	13,2
L. Prom. (cm)	9,6	9,0	11,7	11,2
P. prom. Recl. (g)	4,8	5,0	7,2	7,1
L. prom. Recl. (cm)	9,7	9,3	10,2	10,2

Tabla 8. Pesos promedios de anchoveta obtenidos por zona de pesca en el crucero PELASUR 0108 y Cruceros anteriores. Parámetros **a** y **b** estimados de la relación ln-lineal.

Longitud (cm)	Sn. Antonio	Talcahuano	Corral	PELASUR 0108 ln-lineal	PELASUR 0108 (no-lineal)	RECLAS0101 (ln-lineal)	RECLAS0101 (no-lineal)	RECLAS9912 (ln-lineal)	RECLAS9912 (no-lineal)
a	0,00385300	0,00417039	0,00252427	0,00293768	0,00183422	0,007600	0,009181	0,006005	0,007021
b	3,11949327	3,10642848	3,34167295	3,26327443	3,45682071	2,969300	2,898488	3,039451	2,984421
5,0	0,58	0,62	0,55	0,56	0,48	0,90	0,97	0,80	0,86
5,5	0,79	0,83	0,75	0,77	0,66	1,20	1,28	1,07	1,14
6,0	1,03	1,09	1,01	1,02	0,90	1,55	1,65	1,39	1,47
6,5	1,32	1,40	1,31	1,32	1,18	1,97	2,09	1,78	1,87
7,0	1,67	1,76	1,68	1,68	1,53	2,46	2,58	2,22	2,34
7,5	2,07	2,18	2,12	2,11	1,94	3,01	3,16	2,74	2,87
8,0	2,53	2,66	2,63	2,60	2,43	3,65	3,81	3,34	3,48
8,5	3,06	3,22	3,22	3,17	2,99	4,37	4,54	4,01	4,17
9,0	3,65	3,84	3,90	3,82	3,65	5,18	5,35	4,77	4,95
9,5	4,32	4,54	4,67	4,56	4,40	6,08	6,26	5,63	5,81
10,0	5,07	5,33	5,54	5,39	5,25	7,08	7,27	6,58	6,77
10,5	5,91	6,20	6,53	6,32	6,22	8,19	8,37	7,63	7,84
11,0	6,83	7,16	7,62	7,35	7,30	9,40	9,58	8,79	9,00
11,5	7,85	8,23	8,84	8,50	8,51	10,72	10,90	10,06	10,28
12,0	8,96	9,39	10,20	9,76	9,86	12,17	12,33	11,45	11,67
12,5	10,18	10,66	11,69	11,16	11,36	13,74	13,88	12,96	13,18
13,0	11,50	12,04	13,32	12,68	13,01	15,43	15,55	14,60	14,82
13,5	12,94	13,54	15,11	14,34	14,82	17,26	17,34	16,37	16,59
14,0	14,49	15,15	17,07	16,15	16,80	19,23	19,27	18,29	18,49
14,5	16,17	16,90	19,19	18,11	18,97	21,34	21,34	20,34	20,53
15,0	17,97	18,78	21,49	20,23	21,33	23,60	23,54	22,55	22,72
15,5	19,91	20,79	23,98	22,51	23,89	26,02	25,89	24,92	25,05
16,0	21,98	22,95	26,66	24,97	26,66	28,59	28,38	27,44	27,54
16,5	24,20	25,25	29,55	27,61	29,65	31,32	31,03	30,13	30,19
17,0	26,56	27,70	32,65	30,43	32,88	34,23	33,83	32,99	33,00
17,5	29,07	30,31	35,97	33,45	36,34	37,30	36,80	36,03	35,99
18,0	31,74	33,08	39,52	36,67	40,06	40,56	39,93	39,25	39,14
18,5	34,57	36,02	43,31	40,10	44,04	44,00	43,23	42,66	42,48
19,0	37,57	39,13	47,35	43,74	48,29	47,62	46,70	46,26	46,00
19,5	40,74	42,42	51,64	47,61	52,83	51,44	50,35	50,06	49,71
20,0	44,09	45,89	56,20	51,72	57,66	55,46	54,19	54,07	53,61

Tabla 8a. Comparación de pesos relativos entre cruceros con las estimaciones del modelo ln-lineal y no-lineal, para anchoveta.

LONGITUD (cm)	PELASUR 0108 ln-lineal	RECLAS 0101 (ln-lineal)	RECLAS 9912 (ln-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 0101 ln-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 9912 ln-lineal)	PELASUR 0108 (no-lineal)	RECLAS 0101 (no-lineal)	RECLAS 9912 (no-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 0101 no-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 9912 no-lineal)
a	0,00293768	0,007600	0,006005			0,001834	0,009181	0,007021		
b	3,26327443	2,969300	3,039451			3,456821	2,898488	2,984421		
5,0	0,56	0,90	0,80	61,19	42,58	0,48	0,97	0,86	103,79	78,96
5,5	0,77	1,20	1,07	56,73	39,57	0,66	1,28	1,14	93,23	71,08
6,0	1,02	1,55	1,39	52,78	36,88	0,90	1,65	1,47	84,07	64,19
6,5	1,32	1,97	1,78	49,22	34,45	1,18	2,09	1,87	76,02	58,10
7,0	1,68	2,46	2,22	46,01	32,24	1,53	2,58	2,34	68,89	52,66
7,5	2,11	3,01	2,74	43,08	30,21	1,94	3,16	2,87	62,50	47,76
8,0	2,60	3,65	3,34	40,39	28,34	2,43	3,81	3,48	56,75	43,33
8,5	3,17	4,37	4,01	37,91	26,61	2,99	4,54	4,17	51,54	39,28
9,0	3,82	5,18	4,77	35,61	25,00	3,65	5,35	4,95	46,78	35,57
9,5	4,56	6,08	5,63	33,47	23,50	4,40	6,26	5,81	42,41	32,15
10,0	5,39	7,08	6,58	31,47	22,09	5,25	7,27	6,77	38,39	28,99
10,5	6,32	8,19	7,63	29,60	20,77	6,22	8,37	7,84	34,67	26,05
11,0	7,35	9,40	8,79	27,84	19,51	7,30	9,58	9,00	31,22	23,31
11,5	8,50	10,72	10,06	26,18	18,33	8,51	10,90	10,28	28,00	20,75
12,0	9,76	12,17	11,45	24,61	17,21	9,86	12,33	11,67	25,00	18,34
12,5	11,16	13,74	12,96	23,12	16,14	11,36	13,88	13,18	22,18	16,08
13,0	12,68	15,43	14,60	21,71	15,13	13,01	15,55	14,82	19,53	13,95
13,5	14,34	17,26	16,37	20,37	14,16	14,82	17,34	16,59	17,04	11,94
14,0	16,15	19,23	18,29	19,09	13,23	16,80	19,27	18,49	14,69	10,03
14,5	18,11	21,34	20,34	17,87	12,35	18,97	21,34	20,53	12,46	8,22
15,0	20,23	23,60	22,55	16,70	11,50	21,33	23,54	22,72	10,35	6,50
15,5	22,51	26,02	24,92	15,58	10,68	23,89	25,89	25,05	8,35	4,87
16,0	24,97	28,59	27,44	14,51	9,90	26,66	28,38	27,54	6,45	3,31
16,5	27,61	31,32	30,13	13,48	9,15	29,65	31,03	30,19	4,64	1,81
17,0	30,43	34,23	32,99	12,48	8,42	32,88	33,83	33,00	2,91	0,39
17,5	33,45	37,30	36,03	11,53	7,72	36,34	36,80	35,99	1,25	-0,98
18,0	36,67	40,56	39,25	10,61	7,04	40,06	39,93	39,14	-0,33	-2,29
18,5	40,10	44,00	42,66	9,72	6,39	44,04	43,23	42,48	-1,84	-3,54
19,0	43,74	47,62	46,26	8,87	5,75	48,29	46,70	46,00	-3,29	-4,75
19,5	47,61	51,44	50,06	8,04	5,14	52,83	50,35	49,71	-4,68	-5,91
20,0	51,72	55,46	54,07	7,24	4,55	57,66	54,19	53,61	-6,02	-7,03

Tabla 9. Estimación de los parámetros de la relación longitud-peso por zona de pesca y total zona de estudio para ***Engraulis ringens***, crucero PELASUR 0108.

Parámetros Modelo ln- lineal	Sn. Antonio	Talcahuano	Corral	Total ln-lineal	Total Modelo no lineal
a=	0,0038530	0,0041703	0,0025242	0,0029376	0,001834
b=	3,1194932	3,1064284	3,3416729	3,2632744	3,456821
R^2 ajustado	0,9436308	0,9742756	0,9736179	0,9677935	0,966564
N	373	603	856	1832	1832
g.l.	372	602	855	1831	
RSS	1,0093019	1,3419974	2,1793180	5,2771049	
RDF	371	601	854	1830	
Sum X^2	1,7412164	5,2760249	7,2109887	14,899546	

Comparación de b	g.l.	tc	t(g.l.;0,95)	Diferencia
Sn. Antonio-Thno.	972	0,30	1,96	N.S.
Thno.-Corral	1455	-8,35	1,96	D.S.
Corral-Sn. Antonio	1225	4,31	1,96	D.S.

N.S.= no significativa
D.S.= diferencia significativa

Tabla 10. Andeva para anchoveta, crucero PELASUR 0108.

Zona	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	Sc residual	GL residual
San Antonio	1,741216	5,431713	17,953494	1,0093019	372
Talcahuano	5,276024	16,38959	52,255099	1,3419974	602
Corral	7,210988	24,09676	82,702829	2,1793180	855
Regresión pool				4,5306175	1829
Regresión común	14,22823	45,91807	152,91142	4,7222649	1830
Sn. Ant-Corral	14,89954	48,621310	163,94178	5,2771049	1832

K = 3
Fc = 38,6838111
F0.05(1)2,1829 = 1,39

Tabla 11. Pesos promedios de sardina común obtenidos por zona de pesca en el crucero PELASUR 0108 y Cruceros anteriores. Parámetros **a** y **b** estimados de la relación ln-lineal.

LONGITUD (cm)	Sn. Antonio	Talcahuano	Corral	PELASUR 0108 ln-lineal	PELASUR 0108 (no-lineal)	RECLAS0101 (ln-lineal)	RECLAS0101 (no-lineal)	RECLAS9912 (ln-lineal)	RECLAS9912 (no-lineal)
a	0,05686675	0,00845259	0,00312609	0,00324901	0,005185	0,018300	0,009743	0,007270	0,009046
b	1,95797193	2,90117607	3,36205314	3,34062030	3,154395	2,656000	2,964364	3,066223	2,986170
5,0	1,33	0,90	0,70	0,70	0,83	1,31	1,15	1,01	1,11
5,5	1,60	1,19	0,96	0,97	1,12	1,69	1,53	1,35	1,47
6,0	1,90	1,53	1,29	1,29	1,48	2,13	1,97	1,77	1,91
6,5	2,22	1,93	1,69	1,69	1,90	2,64	2,50	2,26	2,42
7,0	2,57	2,39	2,17	2,16	2,40	3,21	3,12	2,84	3,02
7,5	2,94	2,92	2,74	2,72	2,99	3,86	3,83	3,50	3,71
8,0	3,33	3,52	3,40	3,38	3,66	4,58	4,63	4,27	4,50
8,5	3,76	4,20	4,17	4,14	4,43	5,38	5,54	5,14	5,39
9,0	4,20	4,96	5,05	5,01	5,31	6,26	6,57	6,13	6,40
9,5	4,67	5,80	6,06	6,00	6,29	7,23	7,71	7,24	7,52
10,0	5,16	6,73	7,20	7,12	7,40	8,29	8,98	8,47	8,76
10,5	5,68	7,76	8,48	8,38	8,63	9,43	10,37	9,83	10,14
11,0	6,22	8,88	9,91	9,79	9,99	10,68	11,91	11,34	11,65
11,5	6,79	10,10	11,51	11,35	11,50	12,01	13,58	13,00	13,30
12,0	7,38	11,43	13,28	13,09	13,15	13,45	15,41	14,81	15,10
12,5	7,99	12,86	15,24	15,00	14,96	14,99	17,39	16,78	17,06
13,0	8,63	14,41	17,38	17,10	16,93	16,64	19,54	18,93	19,18
13,5	9,29	16,08	19,74	19,40	19,07	18,39	21,85	21,25	21,47
14,0	9,98	17,87	22,30	21,90	21,39	20,26	24,34	23,76	23,93
14,5	10,69	19,78	25,09	24,63	23,89	22,24	27,00	26,46	26,58
15,0	11,42	21,83	28,12	27,58	26,59	24,33	29,86	29,36	29,41
15,5	12,18	24,01	31,40	30,77	29,48	26,54	32,91	32,46	32,43
16,0	12,96	26,32	34,94	34,22	32,59	28,88	36,15	35,78	35,66
16,5	13,76	28,78	38,75	37,92	35,91	31,34	39,61	39,32	39,09
17,0	14,59	31,39	42,84	41,90	39,46	33,93	43,27	43,09	42,74
17,5	15,44	34,14	47,22	46,16	43,23	36,64	47,15	47,09	46,60
18,0	16,32	37,05	51,92	50,72	47,25	39,49	51,26	51,34	50,69
18,5	17,22	40,11	56,92	55,58	51,52	42,47	55,60	55,84	55,01
19,0	18,14	43,34	62,26	60,75	56,04	45,58	60,17	60,60	59,57
19,5	19,09	46,73	67,95	66,26	60,82	48,84	64,99	65,62	64,38
20,0	20,06	50,29	73,98	72,11	65,88	52,24	70,05	70,92	69,43

Tabla 11a. Comparación de pesos relativos entre cruceros con las estimaciones del modelo ln-lineal y no-lineal, para sardina común.

LONGITUD (cm)	PELASUR 0108 ln-lineal	RECLAS0101 (ln-lineal)	RECLAS9912 (ln-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 0101 ln-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 9912 ln-lineal)	PELASUR 0108 (no-lineal)	RECLAS 0101 (no-lineal)	RECLAS9912 (no-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 0101 no-lineal)	% peso relativo (Pelasur 0108 y Reclas 9912 no-lineal)
a	0,00324901	0,018300	0,007270			0,005185	0,009743	0,009046		
b	3,34062030	2,656000	3,066223			3,154395	2,964364	2,986170		
5,0	0,70	1,31	1,01	87,14	43,88	0,83	1,15	1,11	38,38	33,07
5,5	0,97	1,69	1,35	75,32	40,16	1,12	1,53	1,47	35,90	30,96
6,0	1,29	2,13	1,77	65,18	36,85	1,48	1,97	1,91	33,67	29,05
6,5	1,69	2,64	2,26	56,37	33,88	1,90	2,50	2,42	31,65	27,33
7,0	2,16	3,21	2,84	48,64	31,19	2,40	3,12	3,02	29,81	25,75
7,5	2,72	3,86	3,50	41,78	28,73	2,99	3,83	3,71	28,12	24,30
8,0	3,38	4,58	4,27	35,65	26,47	3,66	4,63	4,50	26,56	22,96
8,5	4,14	5,38	5,14	30,14	24,38	4,43	5,54	5,39	25,11	21,71
9,0	5,01	6,26	6,13	25,14	22,45	5,31	6,57	6,40	23,76	20,54
9,5	6,00	7,23	7,24	20,60	20,64	6,29	7,71	7,52	22,49	19,45
10,0	7,12	8,29	8,47	16,43	18,96	7,40	8,98	8,76	21,30	18,43
10,5	8,38	9,43	9,83	12,61	17,37	8,63	10,37	10,14	20,18	17,46
11,0	9,79	10,68	11,34	9,08	15,89	9,99	11,91	11,65	19,13	16,54
11,5	11,35	12,01	13,00	5,81	14,48	11,50	13,58	13,30	18,13	15,67
12,0	13,09	13,45	14,81	2,77	13,15	13,15	15,41	15,10	17,17	14,85
12,5	15,00	14,99	16,78	-0,06	11,89	14,96	17,39	17,06	16,27	14,06
13,0	17,10	16,64	18,93	-2,71	10,69	16,93	19,54	19,18	15,40	13,31
13,5	19,40	18,39	21,25	-5,19	9,55	19,07	21,85	21,47	14,58	12,60
14,0	21,90	20,26	23,76	-7,52	8,46	21,39	24,34	23,93	13,79	11,91
14,5	24,63	22,24	26,46	-9,72	7,43	23,89	27,00	26,58	13,03	11,25
15,0	27,58	24,33	29,36	-11,79	6,43	26,59	29,86	29,41	12,31	10,62
15,5	30,77	26,54	32,46	-13,75	5,48	29,48	32,91	32,43	11,61	10,01
16,0	34,22	28,88	35,78	-15,60	4,56	32,59	36,15	35,66	10,94	9,42
16,5	37,92	31,34	39,32	-17,36	3,68	35,91	39,61	39,09	10,29	8,86
17,0	41,90	33,93	43,09	-19,03	2,84	39,46	43,27	42,74	9,67	8,31
17,5	46,16	36,64	47,09	-20,62	2,02	43,23	47,15	46,60	9,07	7,79
18,0	50,72	39,49	51,34	-22,14	1,24	47,25	51,26	50,69	8,48	7,28
18,5	55,58	42,47	55,84	-23,59	0,48	51,52	55,60	55,01	7,92	6,78
19,0	60,75	45,58	60,60	-24,97	-0,25	56,04	60,17	59,57	7,38	6,31
19,5	66,26	48,84	65,62	-26,29	-0,96	60,82	64,99	64,38	6,85	5,84
20,0	72,11	52,24	70,92	-27,56	-1,65	65,88	70,05	69,43	6,33	5,39

Tabla 12. Estimación de los parámetros de la relación longitud-peso por zona de pesca y total zona de estudio para ***Strangomera bentincki***, crucero PELASUR 0108.

Parámetros Modelo ln- lineal	Sn. Antonio	Talcahuano	Corral	Total ln-lineal	Total Modelo no lineal
a=	0,0568667	0,008452	0,0031260	0,0032490	0,005185
b=	1,9579719	2,9011760	3,3620531	3,3406203	3,154395
R^2 ajustado	0,8262581	0,9654087	0,9714673	0,9623227	0,960518
N	15	35	645	695	695
g.l.	13	33	643	693	
RSS	0,0210570	0,0678951	1,3703842	1,9218757	
RDF	13	33	643	693	
Sum X^2	0,0285532	0,2321976	4,1344089	4,4051829	

Comparación de b	g.l.	tc	t(g.l.;0,95)	Diferencia
Sn. Antonio-Thno.	46	-3,42	1,96	D.S.
Thno.-Corral	676	-4,68	1,96	D.S.
Corral-Sn. Antonio	656	5,08	1,96	D.S.

N.S.= no significativa
D.S.= diferencia significativa

Tabla 13. Andeva para sardina común, crucero PELASUR 0108.

Zona	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	Sc residual	GL residual
San Antonio	0,028553	0,055906	0,130520	0,021057	14
Talcahuano	0,232197	0,673646	2,022261	0,067895	34
Corral	4,134408	13,90010	48,10326	1,370384	644
Regresión pool				1,459336	692
Regresión común	4,395159	14,62965	50,25604	1,560024	694
Sn. Ant-Corral	4,405182	14,71604	51,08259	1,921875	695

K = 3
Fc = 23,8725413
F0.05(1)2,1829 = 1,39

Tabla 14. Límites de los estratos de la estructura de tallas por especie.

Especie	Subzona	Desde	Hasta	Lances	Area (mn^2)
Anchoveta	1	40 °00,0	39 ° 42,0	1,2	588,5
	2	39 ° 42,0	39 ° 28,5	3,4	312,0
	3	39 ° 28,5	38 ° 55.0	5,6,7	978,6
	4	38 ° 55,0	38 ° 25,0	8,9,10	885,0
	5	38 ° 25,0	37 ° 15,0	11	2.073,6
	6	38 ° 15,0	35 ° 55,0	14,15,16,17	2.255,0
	7	35 ° 55,0	35 ° 05,0	24,25,26,27	1.430,7
	8	35 ° 05,0	34 ° 00,0	28,29,30,33	1.930,3
	GA	37 ° 13,7	36 ° 53,0	20,21,22,23	277,9
Sardina	1	40 ° 00,0	39 ° 42,0	1,2	588,5
	2	39 ° 42,0	39 ° 15,0	3,4,5,6	652,2
	3	39 ° 15,0	38 ° 25,0	7,8,9,10	1.495,3
	4	39 ° 05,0	34 ° 00,0	26	7.587,5
	GA	37 ° 13,7	36 ° 53,0	21,22	277,9

Tabla 15. Comparación de estructuras de tallas de sardina por zonas, mediante el test DHG (α=0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero Pelasur 0108.

Zona 1

	L-1	L-2			
X² calculado	**16.5**	**22.71**	X² critico	=	**23**
Ho	**A**	**A**	N° Categorías	=	14
n=414			z	=	1.64485
np=208			Grupos	=	2

Zona 2

	L-3*	L-4	L-5	L-6			
X² calculado	**0**	**1.72**	**75.98**	**10.2**	X² critico	=	**24**
Ho		**A**	**NA**	**A**	N° Categorías	=	15
n=461					z	=	1.64485
np=170					Grupos	=	3

Zona 3

	L-7	L-8	L-9	L-10			
X² calculado	**49.22**	**1.92**	**34.92**	**5.04**	X² critico	=	**26**
Ho	**NA**	**A**	**NA**	**A**	N° Categorías	=	16
n=773					z	=	1.64485
np=193					Grupos	=	4

Zona 4

	L-26			
X² calculado	**0**	X² critico	=	**0**
Ho		N° Categorías	=	
n=66		z	=	1.64485
		Grupos	=	1

Zona Golfo de Arauco

	L-21	L-22			
X² calculado	**1.09**	**55.27**	X² critico	=	**23**
Ho	**A**	**NA**	N° Categorías	=	14
n=136			z	=	1.64485
np=91			Grupos	=	2

n : n muestreado
np : n al ponderar
A : Aprobada la igualdad
NA : No Aprobada la igualdad

L-? : Lance número ?
L-?* : Lance número ?, sin representación ponderada
Ho : Hipótesis nula; La estructura de tallas del lance ? "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances de la zona

Tabla 16. Comparación de estructuras de tallas de anchoveta por zonas, mediante el test DHG (α=0.05). Datos ponderados a la captura. Crucero Pelasur 0108.

Zona 1

	L-1	L-2			
X² calculado	**10.13**	**5.23**	X² critico	=	**22**
Ho	**A**	**A**	N° Categorías	=	13
n=408			z	=	1.64485
np=206			Grupos	=	2

Zona 2

	L-3	L-4			
X² calculado	**11.71**	**11.55**	X² critico	=	**30**
Ho	**A**	**A**	N° Categorías	=	19
n=391			z	=	1.64485
np=197			Grupos	=	2

Zona 3

	L-5	L-6	L-7			
X² calculado	**33.3**	**16.76**	**2.54**	X² critico	=	**28**
Ho	**NA**	**A**	**A**	N° Categorías	=	18
n=608				z	=	1.64485
np=197				Grupos	=	3

Zona 4

	L-8	L-9	L-10			
X² calculado	**5.1**	**5.89**	**20.78**	X² critico	=	**27**
Ho	**A**	**A**	**A**	N° Categorías	=	17
n=586				z	=	1.64485
np=192				Grupos	=	2

Zona 5

	L-11				
X² calculado	**0**	X² critico	=	**0**	
Ho		N° Categorías	=		
n=243		z	=	1.64485	
np=243		Grupos	=	1	

Zona 6

	L-14	L-15	L-16	L-17			
X² calculado	**4.38**	**26.04**	**2.95**	**311.93**	X² critico	=	**30**
Ho	**A**	**A**	**A**	**NA**	N° Categorías	=	19
n=699					z	=	1.64485
np=248					Grupos	=	4

Tabla 16 (cont...)

Zona 7

	L-24	L-25	L-26	L-27			
X² calculado	**2.31**	**5.02**	**18.93**	**38.15**	X² critico	=	**26**
Ho	**A**	**A**	**A**	**NA**	N° Categorías	=	16
n=860					z	=	1.64485
np=205					Grupos	=	4

Zona 8

	L-28	L-29	L-30*	L-33*			
X² calculado	**0.46**	**12.83**	**0**	**0**	X² critico	=	**19**
Ho	**A**	**A**			N° Categorías	=	11
n=544					z	=	1.64485
np=206					Grupos	=	2

Zona Golfo de Arauco

	L-20	L-21	L-22	L-23			
X² calculado	**4.14**	**44.25**	**25.72**	**9.23**	X² critico	=	**22**
Ho	**A**	**NA**	**NA**	**A**	N° Categorías	=	13
n=801					z	=	1.64485
np=196					Grupos	=	4

n : n muestreado

np : n al ponderar

A : Aprobada la igualdad

NA : No Aprobada la igualdad

L-? : Lance número ?

L-?* : Lance número ?, sin representación ponderada

Ho : Hipótesis nula; La estructura de tallas del lance ? "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances de la zona

Tabla 17. Resultados de la calibración del sistema de ecointegración del B/I Abate Molina. Crucero PELASUR 0108.

	GANANCIA TRANSDUCTOR (TS)			GANANCIA TRANSDUCTOR (Sv)		
FRECUENCIA	PULSO CORTO	PULSO MEDIO	PULSO LARGO	PULSO CORTO	PULSO MEDIO	PULSO LARGO
38 Khz	26,25	27,69	28,33	26,81	27,50	27,85
120 Khz	23,84	24,36		24,38	24,24	

Tabla 18. Estimados de Biomasa de anchoveta por tallas, según el método de Hansen y Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	137,68	0	0	0	137,68
5,5	0	0	0	0	0	465,89	0	0	0	465,89
6,0	0	0	0	0	0	953,37	0	0	0	953,37
6,5	110,07	0	0	0	0	455,49	2,59	0	0	568,15
7,0	362,60	317,52	52,50	0	41,39	500,19	52,73	0	0	1.326,93
7,5	3.737,80	519,65	1.311,63	0	180,62	430,85	132,23	0	0	6.312,77
8,0	5.423,46	1.361,85	11.297,22	0	881,82	218,14	184,16	0	67,13	19.433,78
8,5	8.654,77	1.901,03	14.261,80	0	1.480,90	403,72	480,17	0	463,31	27.645,70
9,0	16.576,93	4.848,51	26.618,90	34,35	1.932,88	727,92	536,00	0	1.216,63	52.492,12
9,5	18.420,89	7.641,34	16.422,20	18,39	2.191,25	1.452,99	467,85	1,61	2.567,71	49.184,24
10,0	18.726,45	6.037,02	13.918,19	272,94	2.013,23	1.526,94	391,33	3,34	2.217,01	45.106,45
10,5	9.777,30	4.333,74	8.481,08	611,75	1.450,50	1.726,30	504,53	11,29	1.740,52	28.637,02
11,0	11.652,73	9.334,58	5.103,77	399,65	586,02	2.072,04	546,17	21,71	1.320,76	31.037,43
11,5	5.459,26	3.599,32	3.406,21	1.388,70	309,93	2.820,01	506,47	42,45	1.699,83	19.232,19
12,0	5.469,76	8.928,19	4.426,98	1.774,57	245,29	1.543,26	399,36	42,30	782,26	23.611,96
12,5	1.677,48	9.278,58	10.205,48	3.085,23	516,54	788,17	205,61	19,01	654,32	26.430,42
13,0	499,50	20.369,75	15.457,88	7.112,33	361,85	676,61	51,44	6,72	389,94	44.926,02
13,5	0	15.545,93	30.453,38	9.874,45	569,29	174,57	25,98	3,81	220,62	56.868,02
14,0	0	14.658,52	19.158,49	11.393,73	596,05	227,29	40,24	2,11	169,42	46.245,85
14,5	0	6.619,26	11.576,19	8.234,39	415,38	23,44	102,22	0,17	17,97	26.989,02
15,0	0	7.586,74	13.121,66	4.928,30	0	12,23	3,85	0,94	23,68	25.677,40
15,5	0	7.527,64	11.871,07	2.266,94	0	0,00	0	0	55,71	21.721,36
16,0	0	1.353,33	5.928,07	633,23	117,60	0,00	0	0	0	8.032,23
16,5	0	469	0	280,84	0	0,00	0	0	0	749,83
17,0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Total	**106.549,00**	**132.231,48**	**223.072,69**	**52.309,77**	**13.890,54**	**17.337,09**	**4.632,95**	**155,45**	**13.606,83**	**563.785,82**
Reclutas	**104.372,02**	**48.822,75**	**105.300,48**	**4.500,34**	**11.313,84**	**15.434,77**	**4.203,61**	**122,70**	**12.075,17**	**306.145,67**
% Reclutas	**97,96**	**36,92**	**47,20**	**8,60**	**81,45**	**89,03**	**90,73**	**78,93**	**88,74**	**54,30**

Tabla 19. Estimados de Biomasa (t) de anchoveta por tallas, según el método de Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	142,10	0	0	0	142,10
5,5	0	0	0	0	0	480,84	0	0	0	480,84
6,0	0	0	0	0	0	983,96	0	0	0	983,96
6,5	111,71	0	0,00	0	0	470,10	2,78	0	0	540,61
7,0	368,02	322,91	58,41	0	43,17	516,24	56,49	0	0	1.220,34
7,5	3.793,65	528,48	1.459,25	0	188,41	444,67	141,65	0	0	5.062,47
8,0	5.504,50	1.384,98	12.568,67	0	919,88	225,14	197,29	0	65,74	18.698,96
8,5	8.784,09	1.933,32	15.866,90	0	1.544,81	416,67	514,40	0	453,73	26.055,45
9,0	16.824,62	4.930,87	29.614,75	34,47	2.016,30	751,27	574,21	0	1.191,45	49.313,74
9,5	18.696,14	7.771,13	18.270,45	18,45	2.285,82	1.499,62	501,20	1,67	2.514,58	44.198,01
10,0	19.006,26	6.139,56	15.484,62	273,93	2.100,11	1.575,94	419,23	3,47	2.171,13	39.691,09
10,5	9.923,39	4.407,35	9.435,59	613,97	1.513,10	1.781,69	540,50	11,73	1.704,51	26.024,79
11,0	11.826,84	9.493,13	5.678,18	401,10	611,31	2.138,53	585,11	22,56	1.293,43	27.393,71
11,5	5.540,83	3.660,45	3.789,57	1.393,73	323,31	2.910,50	542,58	44,11	1.664,65	17.688,19
12,0	5.551,49	9.079,84	4.925,22	1.781,00	255,88	1.592,77	427,83	43,94	766,08	22.238,31
12,5	1.702,55	9.436,18	11.354,07	3.096,42	538,84	813,46	220,27	19,75	640,78	27.151,98
13,0	506,96	20.715,75	17.197,60	7.138,13	377,47	698,32	55,11	6,98	381,87	46.878,58
13,5	0	15.809,98	33.880,77	9.910,27	593,85	180,18	27,84	3,95	216,05	60.622,90
14,0	0	14.907,50	21.314,69	11.435,06	621,77	234,58	43,11	2,19	165,92	48.724,83
14,5	0	6.731,69	12.879,04	8.264,26	433,30	24,19	109,51	0,18	17,60	28.459,78
15,0	0	7.715,61	14.598,44	4.946,18	0	12,63	4,13	0,98	23,19	27.301,14
15,5	0	7.655,50	13.207,11	2.275,16	0	0	0	0	54,55	23.192,33
16,0	0	1.376,32	6.595,25	635,52	122,67	0	0	0	0	8.729,77
16,5	0	476,96	0	281,86	0	0	0	0	0	758,82
17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**108.141,06**	**134.477,52**	**248.178,59**	**52.499,51**	**14.490,01**	**17.893,39**	**4.963,21**	**161,51**	**13.325,25**	**594.130,04**
Reclutas	**105.931,55**	**49.652,03**	**117.151,61**	**4.516,66**	**11.802,10**	**15.930,03**	**4.503,26**	**127,48**	**11.825,29**	**321.440,00**
% Reclutas	**97,96**	**36,92**	**47,20**	**8,60**	**81,45**	**89,03**	**90,73**	**78,93**	**88,74**	**54,10**

Tabla 20. Estimados de Biomasa (t) de anchoveta por tallas, según el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	129,20	0	0	0	129,20
5,5	0	0	0	0	0	437,20	0	0	0	437,20
6,0	0	0	0	0	0	894,67	0	0	0	894,67
6,5	107,48	0	0	0	0	427,44	2,91	0	0	537,83
7,0	354,08	315,39	59,27	0	65,86	469,39	59,07	0	0	1.323,07
7,5	3.649,98	516,16	1.480,73	0	287,45	404,32	148,12	0	0	6.486,76
8,0	5.296,04	1.352,70	12.753,69	0	1.403,38	204,71	206,30	0	67,76	21.284,59
8,5	8.451,42	1.888,27	16.100,48	0	2.356,80	378,86	537,90	0	467,66	30.181,39
9,0	16.187,45	4.815,96	30.050,71	26,42	3.076,12	683,10	600,44	0	1.228,03	56.668,22
9,5	17.988,09	7.590,04	18.539,41	14,14	3.487,30	1.363,53	524,10	1,10	2.591,78	52.099,48
10,0	18.286,47	5.996,49	15.712,57	209,94	3.203,98	1.432,93	438,38	2,27	2.237,79	47.520,80
10,5	9.547,58	4.304,64	9.574,49	470,54	2.308,42	1.620,01	565,19	7,67	1.756,84	30.155,39
11,0	11.378,94	9.271,91	5.761,77	307,40	932,63	1.944,46	611,84	14,76	1.333,14	31.556,84
11,5	5.330,99	3.575,15	3.845,35	1.068,14	493,25	2.646,38	567,37	28,86	1.715,76	19.271,24
12,0	5.341,24	8.868,25	4.997,72	1.364,94	390,37	1.448,24	447,37	28,75	789,60	23.676,47
12,5	1.638,07	9.216,28	11.521,21	2.373,05	822,06	739,65	230,33	12,92	660,45	27.214,02
13,0	487,76	20.232,99	17.450,77	5.470,56	575,88	634,95	57,63	4,56	393,59	45.308,69
13,5	0	15.441,55	34.379,53	7.595,09	906,00	163,83	29,11	2,59	222,69	58.740,38
14,0	0	14.560,10	21.628,47	8.763,67	948,59	213,29	45,08	1,44	171,01	46.331,64
14,5	0	6.574,82	13.068,63	6.333,61	661,06	22,00	114,51	0,12	18,14	26.792,89
15,0	0	7.535,80	14.813,35	3.790,68	0	11,48	4,31	0,64	23,90	26.180,17
15,5	0	7.477,10	13.401,53	1.743,65	0	0	0	0	56,23	22.678,51
16,0	0	1.344,25	6.692,34	487,06	187,15	0	0	0	0	8.710,79
16,5	0	465,84	0	216,01	0	0	0	0	0	681,86
17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**104.045,58**	**131.343,69**	**251.832,00**	**40.234,90**	**22.106,30**	**16.269,63**	**5.189,96**	**105,66**	**13.734,36**	**584.862,09**
Reclutas	**101.919,76**	**48.494,95**	**118.876,18**	**3.461,51**	**18.005,57**	**14.484,44**	**4.708,99**	**83,40**	**12.188,35**	**322.223,14**
% Reclutas	**97,96**	**36,92**	**47,20**	**8,60**	**81,45**	**89,03**	**90,73**	**78,93**	**88,74**	**55,09**

Tabla 21. Estimados de Biomasa (t) de sardina común por tallas, según el método de Hansen & Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0
6,5	617,22	0	0	0	0	617,22
7,0	3.044,53	0	152,39	0	7,07	3.203,99
7,5	5.692,65	0	25,84	0	43,44	5.761,93
8,0	5.425,13	276,33	112,68	157,93	88,72	6.060,80
8,5	2.724,25	449,58	945,38	428,27	52,02	4.599,51
9,0	1.196,23	0,00	1.250,05	1.017,22	65,63	3.529,12
9,5	3.024,64	869,80	4.619,81	894,84	69,38	9.478,46
10,0	5.670,89	1.282,76	16.235,95	3.834,15	49,93	27.073,67
10,5	7.039,26	4.657,52	19.133,95	227,41	65,91	31.124,05
11,0	5.743,24	12.995,81	14.159,13	121,02	18,77	33.037,97
11,5	1.167,03	17.630,59	10.988,76	0	6,62	29.793,00
12,0	337,14	7.157,28	5.998,33	0	13,97	13.506,72
12,5	178,05	2.528,90	2.651,47	0	22,06	5.380,48
13,0	187,66	1.784,59	3.686,30	0	0	5.658,55
13,5	0	1.762,75	5.730,67	0	8,10	7.501,53
14,0	0	3.315,15	17.273,79	0	1,46	20.590,40
14,5	0	5.553,10	23.832,21	0	0,00	29.385,31
15,0	0	1.996,89	17.407,69	0	27,78	19.432,36
15,5	0	649,78	2.598,94	0	0	3.248,72
16,0	0	103,09	1.326,78	0	0	1.429,87
16,5	0	34,27	573,34	0	0	607,61
17,0	0	0	0	0	0	0
Total	**42.047,93**	**63.013,92**	**148.703,47**	**6.680,84**	**540,86**	**260.987,02**
Reclutas	**41.345,08**	**38.162,39**	**67.623,93**	**6.680,84**	**467,49**	**154.279,74**
% Reclutas	**98,33**	**60,56**	**45,48**	**100,00**	**86,44**	**59,11**

Tabla 22. Estimados de Biomasa (t) de sardina común por tallas, según el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0
6,5	619,52	0	0	0	0	619,52
7,0	3.055,87	0	155,72	0	6,98	3.218,58
7,5	5.713,85	0	26,40	0	42,91	5.783,16
8,0	5.445,33	261,30	115,15	162,70	87,63	6.072,11
8,5	2.734,40	425,13	966,09	441,18	51,38	4.618,18
9,0	1.200,68	0,00	1.277,43	1.047,89	64,82	3.590,82
9,5	3.035,90	822,49	4.721,00	921,81	68,52	9.569,73
10,0	5.692,01	1.212,99	16.591,59	3.949,73	49,31	27.495,62
10,5	7.065,47	4.404,19	19.553,07	234,26	65,10	31.322,10
11,0	5.764,63	12.288,96	14.469,28	124,67	18,54	32.666,07
11,5	1.171,38	16.671,65	11.229,46	0	6,54	29.079,02
12,0	338,39	6.767,98	6.129,72	0	13,80	13.249,90
12,5	178,71	2.391,35	2.709,55	0	21,79	5.301,41
13,0	188,36	1.687,52	3.767,05	0	0	5.642,93
13,5	0	1.666,87	5.856,20	0	8,00	7.531,08
14,0	0	3.134,83	17.652,17	0	1,44	20.788,44
14,5	0	5.251,06	24.354,24	0	0	29.605,30
15,0	0	1.888,28	17.789,00	0	27,43	19.704,71
15,5	0	614,44	2.655,87	0	0	3.270,31
16,0	0	97,49	1.355,84	0	0	1.453,33
16,5	0	0	585,90	0	0	585,90
17,0	0	0	0	0	0	0
Total	**42.204,52**	**59.586,52**	**151.960,75**	**6.882,22**	**534,20**	**261.168,21**
Reclutas	**41.499,05**	**36.086,70**	**69.105,20**	**6.882,22**	**461,73**	**154.034,91**
% Reclutas	**98,33**	**60,56**	**45,48**	**100,00**	**86,44**	**58,98**

Tabla 23. Estimados de Biomasa (t) de sardina común por tallas, según el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5.0	0	0	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0
6.5	497,13	0	0	0	0	497,13
7.0	2.452,16	0	166,96	0	7,61	2.626,72
7.5	4.585,03	0	28,31	0	46,74	4.660,08
8.0	4.369,56	295,06	123,46	159,22	95,47	5.042,77
8.5	2.194,19	480,06	1.035,79	431,76	55,98	4.197,78
9.0	963,47	0,00	1.369,59	1.025,51	70,62	3.429,20
9.5	2.436,13	928,76	5.061,59	902,13	74,65	9.403,27
10.0	4.567,50	1.369,71	17.788,56	3.865,40	53,72	27.644,90
10.5	5.669,62	4.973,24	20.963,70	229,26	70,93	31.906,75
11.0	4.625,77	13.876,77	15.513,14	122,01	20,20	34.157,89
11.5	939,96	18.825,73	12.039,59	0	7,12	31.812,41
12.0	271,54	7.642,45	6.571,94	0	15,03	14.500,97
12.5	143,41	2.700,33	2.905,03	0	23,74	5.772,50
13.0	151,15	1.905,56	4.038,82	0	0	6.095,53
13.5	0	1.882,25	6.278,69	0	8,72	8.169,65
14.0	0	3.539,87	18.925,65	0	1,57	22.467,09
14.5	0	5.929,53	26.111,24	0	0	32.040,77
15.0	0	2.132,26	19.072,36	0	29,89	21.234,50
15.5	0	693,83	2.847,47	0	0	3.541,30
16.0	0	110,08	1.453,66	0	0	1.563,74
16.5	0	0	628,17	0	0	628,17
17.0	0	0	0	0	0	0
Total	**33.866,62**	**67.285,49**	**162.923,70**	**6.735,30**	**581,99**	**271.393,09**
Reclutas	**33.300,52**	**40.749,33**	**74.090,68**	**6.735,30**	**503,04**	**155.378,88**
% Reclutas	**98,33**	**60,56**	**45,48**	**100,00**	**86,44**	**57,25**

Tabla 24. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de Hansen y Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	245,43	0	0	0	245,43
5,5	0	0	0	0	0	608,51	0	0	0	608,51
6,0	0	0	0	0	0	937,42	0	0	0	937,42
6,5	83,35	0	0	0	0	344,91	1,96	0	0	430,23
7,0	215,60	188,79	31,22	0	24,61	297,40	31,35	0	0	788,96
7,5	1.774,38	246,69	622,65	0	85,74	204,53	62,77	0	0	2.996,75
8,0	2.085,65	523,71	4.344,47	0	339,11	83,89	70,82	0	25,82	7.473,48
8,5	2.730,88	599,84	4.500,09	0	467,28	127,39	151,51	0	146,19	8.723,18
9,0	4.340,55	1.269,55	6.969,97	8,99	506,11	190,60	140,35	0	318,57	13.744,69
9,5	4.043,21	1.677,20	3.604,52	4,04	480,96	318,92	102,69	0,35	563,59	10.795,47
10,0	3.476,78	1.120,84	2.584,07	50,67	373,78	283,49	72,66	0,62	411,61	8.374,53
10,5	1.548,08	686,18	1.342,85	96,86	229,66	273,33	79,88	1,79	275,58	4.534,22
11,0	1.585,16	1.269,82	694,28	54,37	79,72	281,87	74,30	2,95	179,67	4.222,13
11,5	642,36	423,51	400,79	163,40	36,47	331,82	59,59	5,00	200,01	2.262,96
12,0	560,14	914,31	453,36	181,73	25,12	158,04	40,90	4,33	80,11	2.418,04
12,5	150,36	831,69	914,77	276,54	46,30	70,65	18,43	1,70	58,65	2.369,09
13,0	39,39	1.606,49	1.219,11	560,93	28,54	53,36	4,06	0,53	30,75	3.543,16
13,5	0	1.083,99	2.123,45	688,53	39,70	12,17	1,81	0,27	15,38	3.965,29
14,0	0	907,73	1.186,39	705,56	36,91	14,07	2,49	0,13	10,49	2.863,77
14,5	0	365,55	639,29	454,74	22,94	1,29	5,65	0,01	0,99	1.490,46
15,0	0	375,10	648,75	243,66	0	0,60	0	0,05	1,17	1.269,52
15,5	0	334,41	527,36	100,71	0	0	0	0	2,47	964,95
16,0	0	54,20	237,43	25,36	5	0	0	0	0	321,71
16,5	0	17	0	10,17	0	0	0	0	0	27,16
17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**23.275,91**	**14.496,58**	**33.044,82**	**3.626,26**	**2.827,65**	**4.839,71**	**921,41**	**17,73**	**2.321,06**	**85.371,13**
Reclutas	**23.086,16**	**8.920,45**	**25.548,27**	**560,06**	**2.648,56**	**4.687,56**	**888,78**	**15,04**	**2.201,15**	**68.556,02**
% Reclutas	**99,18**	**61,53**	**77,31**	**15,44**	**93,67**	**96,86**	**96,46**	**84,85**	**94,83**	**80,30**

Tabla 25. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de Bootstrap. Crucero PELASUR 0108

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	253,31	0	0	0	253,31
5,5	0	0	0	0	0	628,04	0	0	0	628,04
6,0	0	0	0	0	0	967,50	0	0	0	967,50
6,5	51,29	0	0	0	0	355,98	2,10	0	0	409,37
7,0	132,66	192,00	34,73	0	25,67	306,94	33,59	0	0	725,59
7,5	1.091,85	250,88	692,72	0	89,44	211,09	67,24	0	0	2.403,22
8,0	1.283,38	532,61	4.833,42	0	353,75	86,58	75,87	0	25,28	7.190,90
8,5	1.680,42	610,03	5.006,56	0	487,44	131,48	162,31	0	143,17	8.221,40
9,0	2.670,91	1.291,11	7.754,41	9,03	527,95	196,72	150,35	0	311,97	12.912,46
9,5	2.487,94	1.705,69	4.010,19	4,05	501,72	329,15	110,01	0,37	551,93	9.701,04
10,0	2.139,40	1.139,88	2.874,90	50,86	389,91	292,59	77,83	0,64	403,10	7.369,10
10,5	952,59	697,84	1.493,98	97,21	239,58	282,10	85,58	1,86	269,88	4.120,62
11,0	975,41	1.291,38	772,42	54,56	83,16	290,91	79,59	3,07	175,95	3.726,46
11,5	395,27	430,71	445,90	163,99	38,04	342,46	63,84	5,19	195,87	2.081,28
12,0	344,68	929,84	504,38	182,39	26,20	163,11	43,81	4,50	78,45	2.277,37
12,5	92,52	845,81	1.017,72	277,55	48,30	72,91	19,74	1,77	57,44	2.433,77
13,0	24,24	1.633,78	1.356,32	562,96	29,77	55,07	4,35	0,55	30,12	3.697,16
13,5	0	1.102,40	2.362,44	691,02	41,41	12,56	1,94	0,28	15,06	4.227,11
14,0	0	923,15	1.319,91	708,12	38,50	14,53	2,67	0,14	10,27	3.017,28
14,5	0	371,76	711,24	456,39	23,93	1,34	6,05	0,01	0,97	1.571,68
15,0	0	381,47	721,76	244,54	0	0,62	0,20	0,05	1,15	1.349,80
15,5	0	340,09	586,71	101,07	0	0	0	0	2,42	1.030,29
16,0	0	55,12	264,15	25,45	4,91	0	0	0	0	349,64
16,5	0	17,28	0	10,21	0,00	0	0	0	0	27,49
17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**23,623.70**	**14.742,82**	**36.763,87**	**3.639,41**	**2.949,68**	**4.995,01**	**987,09**	**18,42**	**2.273,03**	**89.993,03**
Reclutas	**23,431.11**	**9.071,97**	**28.423,62**	**562,09**	**2.762,86**	**4.837,97**	**952,14**	**15,63**	**2.155,60**	**72.212,98**
% Reclutas	**99.18**	**61,53**	**77,31**	**15,44**	**93,67**	**96,86**	**96,46**	**84,85**	**94,83**	**80,24**

Tabla 26. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por tallas, según el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	230,32	0	0	0	230,32
5,5	0	0	0	0	0	571,05	0	0	0	571,05
6,0	0	0	0	0	0	879,70	0	0	0	879,70
6,5	81,39	0	0	0	0	323,68	2,20	0	0	407,27
7,0	210,53	187,52	35,24	0	39,16	279,09	35,12	0	0	786,67
7,5	1.732,69	245,03	702,92	0	136,45	191,94	70,32	0	0	3.079,35
8,0	2.036,65	520,20	4.904,58	0	539,69	78,72	79,34	0	26,06	8.185,23
8,5	2.666,72	595,81	5.080,26	0	743,65	119,54	169,73	0	147,56	9.523,27
9,0	4.238,57	1.261,02	7.868,57	6,92	805,46	178,86	157,22	0	321,55	14.838,17
9,5	3.948,21	1.665,94	4.069,22	3,10	765,43	299,28	115,03	0,24	568,87	11.435,34
10,0	3.395,09	1.113,32	2.917,22	38,98	594,86	266,04	81,39	0,42	415,47	8.822,78
10,5	1.511,71	681,57	1.515,97	74,50	365,50	256,50	89,49	1,21	278,17	4.774,63
11,0	1.547,92	1.261,29	783,79	41,82	126,87	264,51	83,23	2,01	181,35	4.292,79
11,5	627,27	420,67	452,46	125,68	58,04	311,39	66,76	3,40	201,89	2.267,55
12,0	546,98	908,17	511,80	139,78	39,98	148,31	45,81	2,94	80,86	2.424,65
12,5	146,83	826,10	1.032,70	212,71	73,69	66,30	20,65	1,16	59,20	2.439,33
13,0	38,47	1.595,71	1.376,28	431,44	45,42	50,08	4,54	0,36	31,04	3.573,34
13,5	0	1.076,71	2.397,21	529,59	63,17	11,42	2,03	0,18	15,53	4.095,85
14,0	0	901,63	1.339,34	542,69	58,74	13,21	2,79	0,09	10,59	2.869,09
14,5	0	363,09	721,71	349,77	36,51	1,21	6,32	0,01	1,00	1.479,63
15,0	0	372,58	732,39	187,42	0,00	0,57	0,21	0,03	1,18	1.294,37
15,5	0	332,16	595,35	77,46	0,00	0	0	0	2,50	1.007,47
16,0	0	53,84	268,04	19,51	7,50	0	0	0	0	348,88
16,5	0	16,88	0	7,83	0	0	0	0	0	24,70
17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**22.729,03**	**14.399,25**	**37.305,07**	**2.789,19**	**4.500,11**	**4.541,73**	**1.032,19**	**12,05**	**2.342,82**	**89.651,44**
Reclutas	**22.543,74**	**8.860,55**	**28.842,04**	**430,78**	**4.215,09**	**4.398,94**	**995,64**	**10,22**	**2.221,78**	**72.518,78**
% Reclutas	**96,78**	**61,53**	**77,31**	**15,44**	**93,67**	**96,86**	**96,46**	**84,85**	**94,83**	**80,89**

Tabla 27. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método de Hansen y Wolter. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0
6,5	365,64	0	0	0	0	365,64
7,0	1.408,05	0	70,48	0	4,20	1.482,73
7,5	2.090,82	0	9,49	0	20,62	2.120,93
8,0	1.606,12	81,81	33,36	46,76	34,12	1.802,16
8,5	658,66	108,70	228,57	103,54	16,41	1.115,89
9,0	238,95	0,00	249,70	203,19	17,18	709,02
9,5	504,33	145,03	770,32	149,21	15,23	1.584,12
10,0	796,67	180,21	2.280,90	538,64	9,27	3.805,69
10,5	840,18	555,90	2.283,75	27,14	10,44	3.717,40
11,0	586,82	1.327,87	1.446,73	12,37	2,55	3.376,34
11,5	102,79	1.552,84	967,85	0	0,78	2.624,26
12,0	25,76	546,84	458,29	0	1,43	1.032,33
12,5	11,87	168,59	176,76	0	1,98	359,19
13,0	10,97	104,36	215,56	0	0,00	330,90
13,5	0	90,87	295,42	0	0,57	386,85
14,0	0	151,35	788,60	0	0,09	940,04
14,5	0	225,47	967,66	0	0	1.193,13
15,0	0	72,40	631,13	0	1,37	704,90
15,5	0	21,11	84,45	0	0	105,56
16,0	0	3,01	38,77	0	0	41,79
16,5	0	0,90	15,12	0	0	16,02
17,0	0	0	0	0	0	0
Total	**9.247,63**	**5.336,36**	**12.012,91**	**1.080,85**	**136,25**	**27.813,99**
Reclutas	**9.199,03**	**3.952,35**	**8.341,14**	**1.080,85**	**130,81**	**22.704,18**
% Reclutas	**99,47**	**74,06**	**69,43**	**100,00**	**96,01**	**81,63**

Tabla 28. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0
6,5	367,00	0	0	0	0	367,00
7,0	1.413,29	0	72,02	0	4,15	1.489,47
7,5	2.098,60	0	9,70	0	20,37	2.128,67
8,0	1.612,10	77,36	34,09	48,17	33,70	1.805,42
8,5	661,11	102,79	233,58	106,67	16,21	1.120,35
9,0	239,84	0,00	255,17	209,32	16,97	721,29
9,5	506,21	137,14	787,19	153,71	15,04	1.599,29
10,0	799,64	170,41	2.330,86	554,88	9,16	3.864,94
10,5	843,30	525,67	2.333,77	27,96	10,31	3.741,01
11,0	589,01	1.255,64	1.478,42	12,74	2,52	3.338,33
11,5	103,17	1.468,38	989,05	0	0,77	2.561,37
12,0	25,85	517,10	468,33	0	1,41	1.012,70
12,5	11,91	159,42	180,63	0	1,95	353,91
13,0	11,01	98,68	220,29	0	0	329,98
13,5	0	85,93	301,89	0	0,56	388,38
14,0	0	143,11	805,88	0	0,09	949,08
14,5	0	213,21	988,86	0	0	1.202,07
15,0	0	68,46	644,95	0	1,36	714,77
15,5	0	19,97	86,30	0	0	106,27
16,0	0	2,85	39,62	0	0	42,47
16,5	0	0	15,45	0	0	15,45
17,0	0	0	0	0	0	0
Total	**9.282,07**	**5.046,11**	**12.276,04**	**1.113,43**	**134,57**	**27.852,21**
Reclutas	**9.233,29**	**3.737,38**	**8.523,85**	**1.113,43**	**129,20**	**22.737,14**
% Reclutas	**99,47**	**74,06**	**69,43**	**100,00**	**96,01**	**81,63**

Tabla 29. Estimados de Abundancia (millones de ejemplares) de sardina común por tallas, según el método de las variables regionalizadas (Geoestadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5.0	0	0	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0
6.5	294,50	0	0	0	0	294,50
7.0	1.134,08	0	77,22	0	4,52	1.215,82
7.5	1.684,00	0	10,40	0	22,19	1.716,59
8.0	1.293,62	87,35	36,55	47,14	36,71	1.501,37
8.5	530,50	116,07	250,43	104,39	17,66	1.019,05
9.0	192,45	0,00	273,57	204,85	18,49	689,37
9.5	406,21	154,86	843,98	150,42	16,39	1.571,86
10.0	641,66	192,42	2.499,02	543,03	9,97	3.886,11
10.5	676,70	593,58	2.502,14	27,36	11,23	3.811,02
11.0	472,65	1.417,88	1.585,08	12,47	2,75	3.490,82
11.5	82,79	1.658,10	1.060,41	0	0,84	2.802,14
12.0	20,75	583,91	502,12	0	1,54	1.108,32
12.5	9,56	180,01	193,66	0	2,13	385,36
13.0	8,84	111,43	236,18	0	0	356,45
13.5	0	97,03	323,67	0	0,61	421,31
14.0	0	161,61	864,01	0	0,10	1.025,72
14.5	0	240,76	1.060,20	0	0	1.300,95
15.0	0	77,31	691,48	0	1,48	770,26
15.5	0	22,55	92,53	0	0	115,07
16.0	0	3,22	42,48	0	0	45,70
16.5	0	0	16,56	0	0	16,56
17.0	0	0	0	0	0	0
Total	**7.448,31**	**5.698,10**	**13.161,68**	**1.089,66**	**146,61**	**27.544,35**
Reclutas	**7.409,16**	**4.220,28**	**9.138,79**	**1.089,66**	**140,76**	**21.998,64**
% Reclutas	**99,47**	**74,06**	**69,43**	**100,00**	**96,01**	**79,87**

Tabla 30. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						6,937E+03				6,937E+03
5,5						7,229E+04				7,229E+04
6,0						2,959E+05				2,959E+05
6,5	1,189E+04					7,000E+04	6,734E+00			8,189E+04
7,0	8,635E+04	7,417E+04	2,665E+03		1,713E+03	8,442E+04	1,221E+03			2,505E+05
7,5	7,159E+06	1,746E+05	1,433E+06		1,573E+04	6,367E+04	9,706E+03			8,856E+06
8,0	1,514E+07	7,700E+05	1,002E+08		2,705E+05	1,776E+04	1,850E+04		1,806E+03	1,164E+08
8,5	3,812E+07	1,817E+06	1,564E+08		7,329E+05	5,698E+04	1,264E+05		5,604E+04	1,973E+08
9,0	1,383E+08	1,105E+07	5,544E+08	8,733E+02	1,204E+06	1,758E+05	1,581E+05		3,435E+05	7,057E+08
9,5	1,699E+08	2,841E+07	2,106E+08	3,326E+02	1,579E+06	6,364E+05	1,204E+05	1,605E+00	1,602E+06	4,129E+08
10,0	1,739E+08	1,797E+07	1,351E+08	4,538E+04	1,330E+06	7,243E+05	8,433E+04	7,256E+00	1,202E+06	3,303E+08
10,5	4,870E+07	9,165E+06	5,206E+07	2,054E+05	7,203E+05	9,739E+05	1,400E+05	8,040E+01	7,533E+05	1,127E+08
11,0	6,905E+07	4,247E+07	2,030E+07	9,321E+04	1,360E+05	1,403E+06	1,641E+05	3,084E+02	4,471E+05	1,341E+08
11,5	1,575E+07	6,655E+06	8,899E+06	1,010E+06	4,642E+04	2,584E+06	1,404E+05	1,156E+03	7,309E+05	3,582E+07
12,0	1,599E+07	3,898E+07	1,585E+07	1,648E+06	3,256E+04	8,033E+05	8,783E+04	1,162E+03	1,655E+05	7,355E+07
12,5	1,777E+06	4,146E+07	8,278E+07	4,884E+06	1,140E+05	2,389E+05	2,335E+04	2,299E+02	1,206E+05	1,314E+08
13,0	2,521E+05	2,000E+08	1,870E+08	2,558E+07	6,354E+04	1,907E+05	1,435E+03	2,934E+01	4,614E+04	4,132E+08
13,5		1,173E+08	7,294E+08	4,928E+07	1,391E+05	2,792E+04	3,773E+02	8,876E+00	1,524E+04	8,962E+08
14,0		1,053E+08	2,885E+08	6,540E+07	1,531E+05	4,957E+04	8,882E+02	2,921E+00	1,144E+04	4,595E+08
14,5		2,236E+07	1,068E+08	3,471E+07	8,454E+04	1,233E+04	5,811E+03	2,206E-02	2,135E+02	1,640E+08
15,0		2,929E+07	1,379E+08	1,264E+07		6,877E+03	1,050E+01	5,856E-01	2,413E+02	1,799E+08
15,5		2,865E+07	1,133E+08	2,775E+06					3,401E+03	1,447E+08
16,0		1,207E+06	2,860E+07	2,529E+05	1,383E+04					3,007E+07
16,5		2,206E+05		6,110E+04						2,817E+05
17,0										
Total	**6,942E+08**	**6,217E+08**	**2,930E+09**	**1,986E+08**	**6,637E+06**	**8,494E+06**	**1,083E+06**	**2,987E+03**	**5,499E+06**	**4,548E+09**
Reclutas	**6,922E+08**	**1,186E+08**	**1,255E+09**	**3,003E+06**	**6,069E+06**	**7,968E+06**	**1,051E+06**	**2,715E+03**	**5,302E+06**	**2,128E+09**
CV	**0,2473**	**0,1886**	**0,2426**	**0,2694**	**0,1855**	**0,1681**	**0,2246**	**0,3516**	**0,1723**	**0,1196**

Tabla 31. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de los estratos agrupados Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						4,302E+03				4,302E+03
5,5						4,054E+04				4,054E+04
6,0						1,615E+05				1,615E+05
6,5	1,175E+04					3,986E+04	6,736E+00			5,162E+04
7,0	6,004E+04	6,158E+04	2,572E+03		1,713E+03	4,807E+04	6,490E+02			1,746E+05
7,5	3,303E+06	1,295E+05	1,145E+06		1,172E+04	3,692E+04	4,915E+03			4,630E+06
8,0	6,827E+06	4,674E+05	7,303E+07		1,503E+05	1,121E+04	9,308E+03		1,195E+03	8,050E+07
8,5	1,674E+07	1,053E+06	1,137E+08		3,868E+05	3,374E+04	6,283E+04		2,087E+04	1,320E+08
9,0	5,894E+07	5,731E+06	4,011E+08	6,403E+02	6,243E+05	9,959E+04	7,857E+04		1,075E+05	4,667E+08
9,5	7,232E+07	1,428E+07	1,530E+08	3,285E+02	8,153E+05	3,497E+05	5,985E+04	1,010E+00	4,838E+05	2,413E+08
10,0	7,422E+07	9,247E+06	9,835E+07	2,327E+04	6,962E+05	3,985E+05	4,196E+04	4,565E+00	3,701E+05	1,833E+08
10,5	2,160E+07	4,926E+06	3,817E+07	7,914E+04	3,932E+05	5,376E+05	6,956E+04	5,060E+01	2,435E+05	6,602E+07
11,0	3,032E+07	2,138E+07	1,513E+07	4,283E+04	8,700E+04	7,715E+05	8,161E+04	1,942E+02	1,556E+05	6,798E+07
11,5	7,592E+06	3,735E+06	6,826E+06	3,146E+05	3,465E+04	1,412E+06	6,988E+04	7,282E+02	2,468E+05	2,023E+07
12,0	7,901E+06	1,991E+07	1,202E+07	5,071E+05	2,601E+04	4,590E+05	4,377E+04	7,327E+02	6,492E+04	4,094E+07
12,5	1,174E+06	2,126E+07	6,117E+07	1,392E+06	7,773E+04	1,567E+05	1,171E+04	1,452E+02	5,113E+04	8,529E+07
13,0	2,536E+05	9,871E+07	1,373E+08	6,767E+06	4,757E+04	1,335E+05	7,255E+02	1,858E+01	2,254E+04	2,433E+08
13,5		5,902E+07	5,314E+08	1,295E+07	9,530E+04	2,748E+04	1,945E+02	5,632E+00	7,898E+03	6,035E+08
14,0		5,361E+07	2,119E+08	1,738E+07	1,052E+05	4,934E+04	4,532E+02	1,864E+00	7,568E+03	2,830E+08
14,5		1,223E+07	7,937E+07	9,660E+06	6,368E+04	1,491E+04	2,958E+03	1,671E-02	1,892E+02	1,014E+08
15,0		1,593E+07	1,031E+08	3,803E+06		8,352E+03	7,833E+00	3,811E-01	1,691E+02	1,228E+08
15,5		1,586E+07	8,523E+07	9,788E+05					3,468E+03	1,021E+08
16,0		9,122E+05	2,224E+07	1,404E+05	1,383E+04					2,330E+07
16,5		2,208E+05		4,759E+04						2,684E+05
17,0										
Total	**3,013E+08**	**3,587E+08**	**2,144E+09**	**5,409E+07**	**3,631E+06**	**4,794E+06**	**5,390E+05**	**1,883E+03**	**1,787E+06**	**2,869E+09**
Reclutas	**2,998E+08**	**8,093E+07**	**9,125E+08**	**9,680E+05**	**3,227E+06**	**4,404E+06**	**5,229E+05**	**1,711E+03**	**1,694E+06**	**1,304E+09**
CV	**0,1629**	**0,1432**	**0,2076**	**0,1406**	**0,1372**	**0,1263**	**0,1585**	**0,2791**	**0,0983**	**0,0950**

Tabla 32. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						4,415E+03				4,415E+03
5,5						4,117E+04				4,117E+04
6,0						1,635E+05				1,635E+05
6,5	4,496E+03					4,054E+04	7,731E+00			4,504E+04
7,0	3,179E+04	6,142E+04	3,145E+03		1,864E+03	4,889E+04	6,504E+02			1,478E+05
7,5	2,579E+06	1,258E+05	1,296E+06		1,260E+04	3,763E+04	4,850E+03			4,055E+06
8,0	5,448E+06	4,290E+05	7,900E+07		1,590E+05	1,153E+04	9,164E+03		1,134E+03	8,505E+07
8,5	1,370E+07	9,514E+05	1,228E+08		4,077E+05	3,446E+04	6,162E+04		1,930E+04	1,380E+08
9,0	4,966E+07	4,971E+06	4,320E+08	6,290E+02	6,573E+05	1,012E+05	7,704E+04		9,831E+04	4,876E+08
9,5	6,100E+07	1,223E+07	1,651E+08	3,306E+02	8,581E+05	3,542E+05	5,869E+04	8,729E-01	4,413E+05	2,401E+08
10,0	6,242E+07	7,996E+06	1,063E+08	2,193E+04	7,334E+05	4,037E+05	4,116E+04	3,944E+00	3,381E+05	1,783E+08
10,5	1,751E+07	4,333E+06	4,140E+07	7,105E+04	4,154E+05	5,449E+05	6,820E+04	4,374E+01	2,232E+05	6,457E+07
11,0	2,482E+07	1,833E+07	1,656E+07	3,968E+04	9,280E+04	7,816E+05	8,005E+04	1,679E+02	1,433E+05	6,084E+07
11,5	5,685E+06	3,338E+06	7,577E+06	2,692E+05	3,726E+04	1,429E+06	6,855E+04	6,299E+02	2,269E+05	1,863E+07
12,0	5,777E+06	1,717E+07	1,328E+07	4,325E+05	2,806E+04	4,670E+05	4,296E+04	6,342E+02	6,022E+04	3,725E+07
12,5	6,523E+05	1,836E+07	6,663E+07	1,162E+06	8,321E+04	1,616E+05	1,152E+04	1,258E+02	4,763E+04	8,711E+07
13,0	9,550E+04	8,389E+07	1,491E+08	5,525E+06	5,115E+04	1,385E+05	7,155E+02	1,612E+01	2,114E+04	2,388E+08
13,5		5,056E+07	5,745E+08	1,055E+07	1,020E+05	2,925E+04	1,930E+02	4,895E+00	7,426E+03	6,357E+08
14,0		4,616E+07	2,300E+08	1,421E+07	1,127E+05	5,255E+04	4,482E+02	1,626E+00	7,180E+03	2,906E+08
14,5		1,083E+07	8,670E+07	8,010E+06	6,850E+04	1,604E+04	2,924E+03	1,609E-02	1,810E+02	1,056E+08
15,0		1,408E+07	1,129E+08	3,225E+06		8,991E+03	8,548E+00	3,367E-01	1,607E+02	1,302E+08
15,5		1,410E+07	9,372E+07	8,626E+05					3,328E+03	1,087E+08
16,0		8,904E+05	2,485E+07	1,337E+05	1,505E+04					2,589E+07
16,5		2,285E+05		4,701E+04						2,755E+05
17,0										
Total	**2.683E+08**	**3,090E+08**	**2,324E+09**	**4,456E+07**	**3,836E+06**	**4,871E+06**	**5,288E+05**	**1,629E+03**	**1,639E+06**	**2.957E+09**
Reclutas	**2.669E+08**	**6,993E+07**	**9,854E+08**	**8,353E+05**	**3,403E+06**	**4,464E+06**	**5,129E+05**	**1,481E+03**	**1,552E+06**	**1.333E+09**
C V	**0.1515**	**0,1307**	**0,1942**	**0,1272**	**0,1352**	**0,1233**	**0,1465**	**0,2499**	**0,0961**	**0.0915**

Tabla 33. Estimados de la Varianza de la biomasa anchoveta por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						4,071E+03				4,071E+03
5,5						2,023E+04				2,023E+04
6,0						5,963E+04				5,963E+04
6,5	2,227E+04					2,268E+04	9,071E+01			4,503E+04
7,0	8,293E+04	1,157E+05	3,975E+03		2,886E+04	2,735E+04	2,532E+03			2,614E+05
7,5	1,664E+06	2,116E+05	7,237E+05		1,557E+05	2,410E+04	1,419E+04			2,775E+06
8,0	3,030E+06	5,246E+05	9,074E+06		1,276E+06	1,147E+04	2,552E+04		1,682E+02	1,339E+07
8,5	6,223E+06	1,041E+06	1,237E+07		2,900E+06	2,516E+04	1,565E+05		2,744E+03	2,113E+07
9,0	1,697E+07	3,681E+06	3,148E+07	1,222E+03	4,461E+06	5,437E+04	1,948E+05		1,370E+04	5,421E+07
9,5	2,058E+07	7,685E+06	1,551E+07	6,768E+02	5,753E+06	1,404E+05	1,486E+05	5,595E+00	6,123E+04	4,638E+07
10,0	2,176E+07	5,709E+06	1,137E+07	3,852E+04	5,102E+06	1,627E+05	1,051E+05	2,521E+01	4,703E+04	4,139E+07
10,5	8,636E+06	3,737E+06	5,935E+06	1,089E+05	3,207E+06	2,280E+05	1,720E+05	2,813E+02	3,124E+04	2,056E+07
11,0	1,130E+07	1,165E+07	3,805E+06	6,667E+04	9,531E+05	3,136E+05	2,040E+05	1,086E+03	2,022E+04	2,809E+07
11,5	4,673E+06	3,335E+06	2,807E+06	3,491E+05	4,608E+05	5,285E+05	1,752E+05	4,107E+03	3,191E+04	1,231E+07
12,0	5,351E+06	1,182E+07	4,213E+06	5,539E+05	3,698E+05	2,686E+05	1,112E+05	4,184E+03	8,606E+03	2,267E+07
12,5	1,514E+06	1,288E+07	1,232E+07	1,364E+06	9,310E+05	1,843E+05	3,132E+04	8,446E+02	6,855E+03	2,907E+07
13,0	4,858E+05	4,695E+07	2,268E+07	5,838E+06	6,344E+05	1,907E+05	2,067E+03	1,119E+02	3,077E+03	7,672E+07
13,5		3,191E+07	6,307E+07	1,103E+07	1,147E+06	6,907E+04	6,333E+02	3,488E+01	1,086E+03	1,070E+08
14,0		3,114E+07	3,510E+07	1,513E+07	1,272E+06	1,254E+05	1,380E+03	1,237E+01	1,065E+03	8,255E+07
14,5		9,965E+06	1,839E+07	9,114E+06	8,549E+05	4,486E+04	8,873E+03	3,142E-01	2,721E+01	3,828E+07
15,0		1,269E+07	2,729E+07	4,035E+06		2,521E+04	7,648E+01	3,099E+00	2,392E+01	4,404E+07
15,5		1,349E+07	2,597E+07	1,245E+06					5,026E+02	4,070E+07
16,0		1,529E+06	1,082E+07	2,413E+05	2,330E+05					1,282E+07
16,5		4,926E+05		9,247E+04						5,851E+05
17,0										
Total	**1,023E+08**	**2,106E+08**	**3,129E+08**	**4,920E+07**	**2,974E+07**	**2,531E+06**	**1,354E+06**	**1,070E+04**	**2,295E+05**	**6,951E+08**
Reclutas	**1,003E+08**	**4,951E+07**	**9,729E+07**	**1,119E+06**	**2,467E+07**	**1,891E+06**	**1,310E+06**	**9,689E+03**	**2,169E+05**	**2,633E+08**
C V	**0,0972**	**0,1105**	**0,0702**	**0,1743**	**0,2467**	**0,0978**	**0,2242**	**0,9788**	**0,0893**	**0,0457**

Tabla 34. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						2,205E+16				2,205E+16
5,5						1,233E+17				1,233E+17
6,0						2,861E+17				2,861E+17
6,5	6,815E+15					4,014E+16	3,861E+12			4,696E+16
7,0	3,053E+16	2,622E+16	9,423E+14		6,055E+14	2,984E+16	5,584E+14			8,870E+16
7,5	1,636E+18	3,935E+16	3,239E+17		3,544E+15	1,435E+16	2,188E+15			2,020E+18
8,0	2,240E+18	1,498E+17	1,492E+19		4,000E+16	2,626E+15	2,776E+15		2,670E+14	1,735E+19
8,5	3,801E+18	1,904E+17	1,598E+19		7,297E+16	5,673E+15	1,264E+16		5,657E+15	2,007E+19
9,0	9,493E+18	7,984E+17	3,823E+19	5,987E+13	8,450E+16	1,220E+16	1,084E+16		2,512E+16	4,865E+19
9,5	8,234E+18	1,371E+18	1,025E+19	1,602E+13	7,607E+16	3,330E+16	5,806E+15	8,185E+10	7,768E+16	2,004E+19
10,0	6,095E+18	6,198E+17	5,273E+18	1,565E+15	4,640E+16	2,634E+16	2,908E+15	2,516E+11	4,170E+16	1,211E+19
10,5	1,226E+18	2,380E+17	1,429E+18	5,188E+15	1,809E+16	2,455E+16	3,513E+15	2,091E+12	1,901E+16	2,964E+18
11,0	1,281E+18	7,864E+17	3,858E+17	1,727E+15	2,521E+15	2,603E+16	3,040E+15	5,711E+12	8,307E+15	2,495E+18
11,5	2,185E+17	9,301E+16	1,308E+17	1,401E+16	6,427E+14	3,588E+16	1,956E+15	1,634E+13	1,018E+16	5,050E+17
12,0	1,680E+17	4,109E+17	1,662E+17	1,729E+16	3,414E+14	8,454E+15	9,220E+14	1,229E+13	1,739E+15	7,738E+17
12,5	1,429E+16	3,406E+17	6,664E+17	3,941E+16	9,156E+14	1,942E+15	1,877E+14	1,904E+12	9,692E+14	1,065E+18
13,0	1,568E+15	1,246E+18	1,179E+18	1,599E+17	3,952E+14	1,202E+15	9,131E+12	1,843E+11	2,898E+14	2,589E+18
13,5		5,728E+17	3,562E+18	2,407E+17	6,765E+14	1,384E+14	1,837E+12	4,631E+10	7,557E+13	4,376E+18
14,0		4,041E+17	1,117E+18	2,532E+17	5,873E+14	1,940E+14	3,459E+12	1,129E+10	4,406E+13	1,775E+18
14,5		6,824E+16	3,265E+17	1,061E+17	2,578E+14	3,765E+13	1,774E+13	6,728E+07	6,552E+11	5,011E+17
15,0		7,161E+16	3,373E+17	3,093E+16		1,681E+13	2,567E+10	1,439E+09	5,898E+11	4,399E+17
15,5		5,750E+16	2,238E+17	5,478E+15					6,712E+12	2,868E+17
16,0		1,937E+15	4,629E+16	4,057E+14	2,218E+13					4,865E+16
16,5		2,894E+14		8,018E+13						3,696E+14
17,0										
Total	**3,445E+19**	**7,486E+18**	**9,454E+19**	**8,761E+17**	**3,485E+17**	**6,944E+17**	**4,738E+16**	**3,892E+13**	**1,910E+17**	**1,386E+20**
Reclutas	**3,443E+19**	**4,723E+18**	**8,708E+19**	**3,985E+16**	**3,457E+17**	**6,908E+17**	**4,716E+16**	**3,677E+13**	**1,897E+17**	**1,275E+20**
C V	**0,2521**	**0,1862**	**0,2942**	**0,2581**	**0,2088**	**0,1722**	**0,2362**	**0,3519**	**0,1883**	**0,1379**

Tabla 35. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter) Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						1,367E+16				1,367E+16
5,5						6,917E+16				6,917E+16
6,0						1,561E+17				1,561E+17
6,5	6,739E+15					2,286E+16	3,863E+12			2,960E+16
7,0	2,123E+16	2,177E+16	9,094E+14		6,055E+14	1,699E+16	2,968E+14			6,180E+16
7,5	7,548E+17	2,919E+16	2,588E+17		2,642E+15	8,321E+15	1,108E+15			1,055E+18
8,0	1,010E+18	9,089E+16	1,088E+19		2,223E+16	1,659E+15	1,397E+15		1,768E+14	1,200E+19
8,5	1,669E+18	1,103E+17	1,162E+19		3,851E+16	3,359E+15	6,285E+15		2,107E+15	1,345E+19
9,0	4,044E+18	4,140E+17	2,766E+19	4,390E+13	4,383E+16	6,915E+15	5,390E+15		7,860E+15	3,218E+19
9,5	3,504E+18	6,888E+17	7,441E+18	1,582E+13	3,928E+16	1,830E+16	2,886E+15	5,150E+10	2,346E+16	1,172E+19
10,0	2,601E+18	3,189E+17	3,839E+18	8,028E+14	2,429E+16	1,449E+16	1,447E+15	1,583E+11	1,284E+16	6,813E+18
10,5	5,439E+17	1,279E+17	1,048E+18	1,999E+15	9,876E+15	1,355E+16	1,745E+15	1,316E+12	6,146E+15	1,753E+18
11,0	5,625E+17	3,960E+17	2,876E+17	7,937E+14	1,612E+15	1,432E+16	1,512E+15	3,596E+12	2,890E+15	1,267E+18
11,5	1,053E+17	5,220E+16	1,003E+17	4,365E+15	4,798E+14	1,960E+16	9,736E+14	1,030E+13	3,436E+15	2,867E+17
12,0	8,302E+16	2,099E+17	1,261E+17	5,319E+15	2,728E+14	4,830E+15	4,595E+14	7,753E+12	6,822E+14	4,306E+17
12,5	9,435E+15	1,747E+17	4,924E+17	1,123E+16	6,246E+14	1,274E+15	9,415E+13	1,202E+12	4,110E+14	6,902E+17
13,0	1,577E+15	6,148E+17	8,660E+17	4,230E+16	2,959E+14	8,415E+14	4,616E+12	1,167E+11	1,416E+14	1,526E+18
13,5		2,881E+17	2,595E+18	6,324E+16	4,633E+14	1,362E+14	9,469E+11	2,939E+10	3,918E+13	2,947E+18
14,0		2,057E+17	8,203E+17	6,730E+16	4,036E+14	1,931E+14	1,765E+12	7,206E+09	2,914E+13	1,094E+18
14,5		3,733E+16	2,425E+17	2,952E+16	1,942E+14	4,554E+13	9,030E+12	5,097E+07	5,807E+11	3,096E+17
15,0		3,895E+16	2,521E+17	9,311E+15		2,042E+13	1,915E+10	9,362E+08	4,134E+11	3,004E+17
15,5		3,183E+16	1,684E+17	1,932E+15					6,844E+12	2,022E+17
16,0		1,463E+15	3,599E+16	2,252E+14	2,218E+13					3,771E+16
16,5		2,898E+14		6,245E+13						3,523E+14
17,0										
Total	**1,492E+19**	**3,853E+18**	**6,873E+19**	**2,385E+17**	**1,856E+17**	**3,867E+17**	**2,361E+16**	**2,453E+13**	**6,023E+16**	**8,839E+19**
Reclutas	**1,491E+19**	**2,460E+18**	**6,326E+19**	**1,334E+16**	**1,836E+17**	**3,842E+17**	**2,350E+16**	**2,317E+13**	**5,960E+16**	**8,129E+19**
CV	**0,1659**	**0,1354**	**0,2509**	**0,1347**	**0,1524**	**0,1285**	**0,1668**	**0,2794**	**0,1057**	**0,1101**

Tabla 36. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						1,403E+16				1,403E+16
5,5						7,023E+16				7,023E+16
6,0						1,580E+17				1,580E+17
6,5	2,578E+15					2,325E+16	4,433E+12			2,583E+16
7,0	1,124E+16	2,171E+16	1,112E+15		6,589E+14	1,728E+16	2,975E+14			5,230E+16
7,5	5,894E+17	2,836E+16	2,930E+17		2,840E+15	8,479E+15	1,093E+15			9,231E+17
8,0	8,060E+17	8,343E+16	1,176E+19		2,351E+16	1,705E+15	1,375E+15		1,677E+14	1,268E+19
8,5	1,366E+18	9,969E+16	1,255E+19		4,060E+16	3,431E+15	6,164E+15		1,948E+15	1,407E+19
9,0	3,408E+18	3,591E+17	2,979E+19	4,312E+13	4,614E+16	7,029E+15	5,285E+15		7,189E+15	3,362E+19
9,5	2,955E+18	5,899E+17	8,032E+18	1,593E+13	4,134E+16	1,853E+16	2,830E+15	4,451E+10	2,140E+16	1,166E+19
10,0	2,188E+18	2,758E+17	4,149E+18	7,564E+14	2,558E+16	1,468E+16	1,419E+15	1,368E+11	1,173E+16	6,667E+18
10,5	4,409E+17	1,125E+17	1,137E+18	1,795E+15	1,043E+16	1,374E+16	1,711E+15	1,138E+12	5,634E+15	1,723E+18
11,0	4,603E+17	3,394E+17	3,147E+17	7,354E+14	1,719E+15	1,451E+16	1,483E+15	3,109E+12	2,662E+15	1,136E+18
11,5	7,884E+16	4,665E+16	1,114E+17	3,735E+15	5,159E+14	1,984E+16	9,551E+14	8,907E+12	3,159E+15	2,651E+17
12,0	6,070E+16	1,810E+17	1,392E+17	4,536E+15	2,942E+14	4,915E+15	4,510E+14	6,710E+12	6,329E+14	3,918E+17
12,5	5,243E+15	1,508E+17	5,364E+17	9,380E+15	6,685E+14	1,314E+15	9,259E+13	1,042E+12	3,829E+14	7,043E+17
13,0	5,940E+14	5,225E+17	9,402E+17	3,454E+16	3,182E+14	8,734E+14	4,552E+12	1,013E+11	1,328E+14	1,499E+18
13,5		2,468E+17	2,805E+18	5,152E+16	4,961E+14	1,449E+14	9,397E+11	2,554E+10	3,683E+13	3,104E+18
14,0		1,771E+17	8,906E+17	5,503E+16	4,322E+14	2,056E+14	1,746E+12	6,286E+09	2,765E+13	1,123E+18
14,5		3,305E+16	2,649E+17	2,448E+16	2,089E+14	4,901E+13	8,926E+12	4,906E+07	5,554E+11	3,227E+17
15,0		3,442E+16	2,762E+17	7,895E+15		2,198E+13	2,090E+10	8,271E+08	3,929E+11	3,185E+17
15,5		2,830E+16	1,852E+17	1,703E+15					6,567E+12	2,152E+17
16,0		1,428E+15	4,023E+16	2,144E+14	2,414E+13					4,189E+16
16,5		2,998E+14		6,169E+13						3,615E+14
17,0										
Total	**1.328E+19**	**3,332E+18**	**7,422E+19**	**1,964E+17**	**1,958E+17**	**3,923E+17**	**2,318E+16**	**2,122E+13**	**5,511E+16**	**9,169E+19**
Reclutas	**1.326E+19**	**2,138E+18**	**6,828E+19**	**1,162E+16**	**1,936E+17**	**3,897E+17**	**2,307E+16**	**2,005E+13**	**5,452E+16**	**8,436E+19**
C V	**0.1542**	**0,1238**	**0,2343**	**0,1218**	**0,1500**	**0,1254**	**0,1542**	**0,2501**	**0,1033**	**0,1064**

Tabla 37. Estimados de la Varianza de la Abundancia de anchoveta por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Golfo	Total
5,0						1,294E+16				1,294E+16
5,5						3,451E+16				3,451E+16
6,0						5,765E+16				5,765E+16
6,5	1,277E+16					1,300E+16	5,202E+13			2,582E+16
7,0	2,932E+16	4,090E+16	1,405E+15		1,020E+16	9,670E+15	1,158E+15			9,266E+16
7,5	3,803E+17	4,768E+16	1,636E+17		3,508E+16	5,432E+15	3,198E+15			6,312E+17
8,0	4,484E+17	1,020E+17	1,351E+18		1,887E+17	1,697E+15	3,830E+15		2,488E+13	2,015E+18
8,5	6,204E+17	1,090E+17	1,264E+18		2,887E+17	2,505E+15	1,565E+16		2,770E+14	2,143E+18
9,0	1,165E+18	2,659E+17	2,170E+18	8,378E+13	3,132E+17	3,775E+15	1,336E+16		1,002E+15	3,746E+18
9,5	9,973E+17	3,707E+17	7,543E+17	3,261E+13	2,772E+17	7,348E+15	7,166E+15	2,853E+11	2,969E+15	2,249E+18
10,0	7,627E+17	1,969E+17	4,439E+17	1,329E+15	1,780E+17	5,916E+15	3,623E+15	8,740E+11	1,631E+15	1,493E+18
10,5	2,175E+17	9,704E+16	1,630E+17	2,750E+15	8,053E+16	5,747E+15	4,315E+15	7,318E+12	7,884E+14	5,340E+17
11,0	2,096E+17	2,157E+17	7,230E+16	1,236E+15	1,766E+16	5,820E+15	3,780E+15	2,011E+13	3,757E+14	5,223E+17
11,5	6,481E+16	4,661E+16	4,125E+16	4,843E+15	6,380E+15	7,338E+15	2,441E+15	5,808E+13	4,443E+14	1,734E+17
12,0	5,623E+16	1,246E+17	4,419E+16	5,809E+15	3,879E+15	2,827E+15	1,167E+15	4,427E+13	9,044E+13	2,385E+17
12,5	1,217E+16	1,059E+17	9,914E+16	1,101E+16	7,480E+15	1,499E+15	2,518E+14	6,995E+12	5,511E+13	2,361E+17
13,0	3,021E+15	2,924E+17	1,430E+17	3,650E+16	3,946E+15	1,202E+15	1,315E+13	7,027E+11	1,933E+13	4,797E+17
13,5		1,558E+17	3,080E+17	5,386E+16	5,579E+15	3,423E+14	3,084E+12	1,820E+11	5,385E+12	5,226E+17
14,0		1,195E+17	1,359E+17	5,857E+16	4,879E+15	4,909E+14	5,373E+12	4,782E+10	4,102E+12	3,185E+17
14,5		3,040E+16	5,620E+16	2,785E+16	2,607E+15	1,370E+14	2,708E+13	9,582E+08	8,348E+10	1,169E+17
15,0		3,103E+16	6,673E+16	9,879E+15		6,162E+13	1,869E+11	7,613E+09	5,846E+10	1,077E+17
15,5		2,707E+16	5,133E+16	2,457E+15					9,920E+11	8,086E+16
16,0		2,453E+15	1,751E+16	3,871E+14	3,737E+14					2,072E+16
16,5		6,465E+14		1,213E+14						7,678E+14
17,0										
Total	**4,979E+18**	**2,382E+18**	**7,348E+18**	**2,167E+17**	**1,424E+18**	**1,799E+17**	**6,005E+16**	**1,389E+14**	**7,688E+15**	**1,585E+19**
Reclutas	**4,964E+18**	**1,617E+18**	**6,470E+18**	**1,608E+16**	**1,400E+18**	**1,762E+17**	**5,975E+16**	**1,309E+14**	**7,603E+15**	**1,397E+19**
CV	**0,0982**	**0,1072**	**0,0727**	**0,1669**	**0,2652**	**0,0934**	**0,2374**	**0,9781**	**0,0958**	**0,0451**

Tabla 38. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	2,156E+05					2,156E+05
7,0	4,925E+06		2,196E+04		2,980E+01	4,947E+06
7,5	1,717E+07		6,441E+02		6,795E+02	1,717E+07
8,0	1,563E+07	5,117E+04	5,923E+03	1,491E+04	2,647E+03	1,571E+07
8,5	4,013E+06	1,228E+05	3,303E+05	6,553E+04	9,822E+02	4,533E+06
9,0	8,066E+05		5,723E+05	2,803E+05	1,542E+03	1,661E+06
9,5	4,983E+06	4,234E+05	7,082E+06	2,322E+05	1,713E+03	1,272E+07
10,0	1,735E+07	8,759E+05	8,389E+07	3,355E+06	9,553E+02	1,055E+08
10,5	2,688E+07	1,097E+07	1,142E+08	3,136E+04	1,608E+03	1,521E+08
11,0	1,818E+07	8,486E+07	6,649E+07	1,465E+04	1,819E+02	1,695E+08
11,5	8,279E+05	1,591E+08	4,195E+07		3,871E+01	2,019E+08
12,0	8,904E+04	2,684E+07	1,314E+07		1,213E+02	4,007E+07
12,5	3,181E+04	3,662E+06	2,780E+06		2,662E+02	6,474E+06
13,0	3,534E+04	1,953E+06	5,862E+06			7,850E+06
13,5		2,016E+06	1,561E+07		5,907E+01	1,763E+07
14,0		7,308E+06	1,556E+08		8,053E+00	1,629E+08
14,5		2,154E+07	3,355E+08			3,571E+08
15,0		3,252E+06	2,044E+08		5,403E+02	2,076E+08
15,5		3,774E+05	5,317E+06			5,694E+06
16,0		1,046E+04	1,622E+06			1,632E+06
16,5			3,362E+05			3,362E+05
17,0						
Total	**1,111E+08**	**3,234E+08**	**1,055E+09**	**3,994E+06**	**1,137E+04**	**1,493E+09**
Reclutas	**1,110E+08**	**2,564E+08**	**3,145E+08**	**3,994E+06**	**1,038E+04**	**6,860E+08**
C V	**0,2507**	**0,2854**	**0,2184**	**0,2991**	**0,1972**	**0,1481**

Tabla 39. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	1,172E+05					1,172E+05
7,0	2,260E+06		2,157E+04		2,462E+01	2,282E+06
7,5	7,697E+06		6,369E+02		3,716E+02	7,698E+06
8,0	7,055E+06	4,165E+04	3,824E+03	1,428E+04	1,338E+03	7,116E+06
8,5	1,899E+06	9,282E+04	1,573E+05	5,813E+04	5,435E+02	2,208E+06
9,0	4,206E+05		2,678E+05	2,330E+05	8,333E+02	9,222E+05
9,5	2,391E+06	2,976E+05	2,672E+06	1,966E+05	9,333E+02	5,558E+06
10,0	8,125E+06	5,913E+05	2,833E+07	2,644E+06	5,607E+02	3,969E+07
10,5	1,277E+07	6,982E+06	4,062E+07	3,009E+04	9,234E+02	6,040E+07
11,0	8,955E+06	5,362E+07	2,547E+07	1,465E+04	1,381E+02	8,806E+07
11,5	4,957E+05	1,026E+08	1,771E+07		3,740E+01	1,208E+08
12,0	7,370E+04	1,805E+07	6,270E+06		1,023E+02	2,440E+07
12,5	3,188E+04	2,630E+06	1,474E+06		2,096E+02	4,136E+06
13,0	3,541E+04	1,501E+06	3,472E+06			5,009E+06
13,5		1,605E+06	1,029E+07		5,737E+01	1,189E+07
14,0		5,947E+06	1,116E+08		9,576E+00	1,176E+08
14,5		1,819E+07	2,640E+08			2,822E+08
15,0		2,976E+06	1,746E+08		4,809E+02	1,776E+08
15,5		3,604E+05	4,877E+06			5,237E+06
16,0		1,040E+04	1,579E+06			1,589E+06
16,5			3,391E+05			3,391E+05
17,0						0,000E+00
Total	**5,232E+07**	**2,155E+08**	**6,938E+08**	**3,191E+06**	**6,564E+03**	**9,649E+08**
Reclutas	**5,218E+07**	**1,642E+08**	**1,153E+08**	**3,191E+06**	**5,704E+03**	**3,349E+08**
C V	**0,1720**	**0,2330**	**0,1771**	**0,2674**	**0,1498**	**0,1190**

Tabla 40. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	1,027E+05					1,027E+05
7,0	1,862E+06		2,251E+04		2,365E+01	1,884E+06
7,5	6,280E+06		6,650E+02		3,409E+02	6,281E+06
8,0	5,771E+06	3,631E+04	3,962E+03	1,506E+04	1,213E+03	5,828E+06
8,5	1,584E+06	8,008E+04	1,617E+05	6,054E+04	4,993E+02	1,887E+06
9,0	3,636E+05		2,751E+05	2,399E+05	7,630E+02	8,794E+05
9,5	2,005E+06	2,538E+05	2,725E+06	2,030E+05	8,556E+02	5,188E+06
10,0	6,749E+06	5,010E+05	2,876E+07	2,696E+06	5,192E+02	3,870E+07
10,5	1,066E+07	5,855E+06	4,133E+07	3,173E+04	8,526E+02	5,788E+07
11,0	7,585E+06	4,490E+07	2,599E+07	1,554E+04	1,316E+02	7,849E+07
11,5	4,476E+05	8,625E+07	1,813E+07		3,639E+01	1,048E+08
12,0	7,186E+04	1,529E+07	6,446E+06		9,849E+01	2,180E+07
12,5	3,213E+04	2,251E+06	1,520E+06		2,005E+02	3,803E+06
13,0	3,568E+04	1,299E+06	3,590E+06			4,924E+06
13,5		1,395E+06	1,066E+07		5,584E+01	1,206E+07
14,0		5,185E+06	1,159E+08		9,448E+00	1,211E+08
14,5		1,594E+07	2,746E+08			2,906E+08
15,0		2,634E+06	1,819E+08		4,650E+02	1,846E+08
15,5		3,206E+05	5,086E+06			5,407E+06
16,0		9,292E+03	1,648E+06			1,657E+06
16,5			3,542E+05			3,542E+05
17,0						
Total	4,355E+07	1,822E+08	7,192E+08	3,261E+06	6,065E+03	9,482E+08
Reclutas	4,341E+07	1,379E+08	1,174E+08	3,261E+06	5,235E+03	3,020E+08
C V	0,1564	0,2265	0,1765	0,2624	0,1458	0,1179

Tabla 41. Estimados de la Varianza de la Biomasa de sardina común por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5.0						
5.5						
6.0						
6.5	1,065E+05					1,065E+05
7.0	8,837E+05		4,946E+04		4,939E+01	9,332E+05
7.5	2,411E+06		1,462E+03		4,345E+02	2,413E+06
8.0	2,363E+06	3,530E+04	7,937E+03	1,399E+05	1,293E+03	2,547E+06
8.5	9,352E+05	6,714E+04	2,908E+05	4,999E+05	6,511E+02	1,794E+06
9.0	3,321E+05		4,909E+05	1,749E+06	9,491E+02	2,573E+06
9.5	1,282E+06	1,761E+05	4,336E+06	1,537E+06	1,082E+03	7,331E+06
10.0	3,721E+06	3,046E+05	4,234E+07	1,735E+07	7,503E+02	6,371E+07
10.5	6,419E+06	2,779E+06	6,322E+07	2,956E+05	1,189E+03	7,272E+07
11.0	5,539E+06	2,048E+07	4,175E+07	1,528E+05	2,572E+02	6,792E+07
11.5	5,784E+05	4,351E+07	3,078E+07		8,392E+01	7,487E+07
12.0	1,379E+05	9,172E+06	1,160E+07		2,088E+02	2,091E+07
12.5	6,989E+04	1,661E+06	2,855E+06		4,036E+02	4,586E+06
13.0	7,761E+04	1,130E+06	7,006E+06			8,214E+06
13.5		1,302E+06	2,148E+07		1,292E+02	2,278E+07
14.0		5,038E+06	2,388E+08		2,401E+01	2,439E+08
14.5		1,648E+07	5,781E+08			5,946E+08
15.0		3,054E+06	3,896E+08		1,022E+03	3,927E+08
15.5		3,915E+05	1,104E+07			1,143E+07
16.0		1,185E+04	3,615E+06			3,627E+06
16.5			7,815E+05			7,815E+05
17.0						
Total	**2,486E+07**	**1,056E+08**	**1,448E+09**	**2,172E+07**	**8,526E+03**	**1,600E+09**
Reclutas	**2,457E+07**	**6,735E+07**	**1,833E+08**	**2,172E+07**	**6,739E+03**	**2,969E+08**
C V	**0,1472**	**0,1527**	**0,2336**	**0,6919**	**0,1587**	**0,1474**

Tabla 42. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de los conglomerados (Hansen). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	7,716E+16					7,716E+16
7,0	1,061E+18		4,696E+15		1,053E+13	1,066E+18
7,5	2,318E+18		8,689E+13		1,538E+14	2,319E+18
8,0	1,371E+18	4,485E+15	5,191E+14	1,307E+15	3,978E+14	1,378E+18
8,5	2,351E+17	7,178E+15	1,942E+16	3,830E+15	9,834E+13	2,656E+17
9,0	3,229E+16		2,294E+16	1,118E+16	1,058E+14	6,652E+16
9,5	1,386E+17	1,177E+16	1,971E+17	6,457E+15	8,361E+13	3,541E+17
10,0	3,424E+17	1,746E+16	1,658E+18	6,630E+16	3,293E+13	2,084E+18
10,5	3,830E+17	1,576E+17	1,694E+18	4,473E+14	4,097E+13	2,235E+18
11,0	1,898E+17	8,931E+17	6,997E+17	1,529E+14	3,365E+12	1,783E+18
11,5	6,426E+15	1,243E+18	3,269E+17		5,359E+11	1,576E+18
12,0	5,198E+14	1,602E+17	7,815E+16		1,272E+12	2,389E+17
12,5	1,414E+14	1,628E+16	1,242E+16		2,139E+12	2,884E+16
13,0	1,208E+14	6,758E+15	2,006E+16			2,694E+16
13,5		5,364E+15	4,153E+16		2,872E+11	4,689E+16
14,0		1,534E+16	3,253E+17		3,088E+10	3,406E+17
14,5		3,602E+16	5,547E+17			5,907E+17
15,0		4,281E+15	2,710E+17		1,321E+12	2,753E+17
15,5		3,985E+14	5,628E+15			6,026E+15
16,0		8,935E+12	1,385E+15			1,394E+15
16,5			2,351E+14			2,351E+14
17,0						
Total	**6,156E+18**	**2,579E+18**	**5,933E+18**	**8,968E+16**	**9,328E+14**	**1,476E+19**
Reclutas	**6,155E+18**	**2,335E+18**	**4,623E+18**	**8,968E+16**	**9,277E+14**	**1,320E+19**
C V	**0,2683**	**0,3010**	**0,2028**	**0,2771**	**0,2242**	**0,1381**

Tabla 43. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de los estratos agrupados (Wolter). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	4,194E+16					4,194E+16
7,0	4,868E+17		4,613E+15		8,702E+12	4,914E+17
7,5	1,039E+18		8,591E+13		8,411E+13	1,040E+18
8,0	6,189E+17	3,650E+15	3,352E+14	1,252E+15	2,011E+14	6,243E+17
8,5	1,113E+17	5,426E+15	9,248E+15	3,398E+15	5,441E+13	1,294E+17
9,0	1,684E+16		1,073E+16	9,296E+15	5,718E+13	3,692E+16
9,5	6,650E+16	8,273E+15	7,439E+16	5,465E+15	4,555E+13	1,547E+17
10,0	1,604E+17	1,179E+16	5,598E+17	5,225E+16	1,933E+13	7,842E+17
10,5	1,819E+17	1,003E+17	6,024E+17	4,291E+14	2,353E+13	8,851E+17
11,0	9,349E+16	5,643E+17	2,681E+17	1,529E+14	2,556E+12	9,260E+17
11,5	3,847E+15	8,016E+17	1,380E+17		5,177E+11	9,435E+17
12,0	4,302E+14	1,078E+17	3,730E+16		1,073E+12	1,455E+17
12,5	1,417E+14	1,169E+16	6,583E+15		1,684E+12	1,841E+16
13,0	1,211E+14	5,196E+15	1,188E+16			1,720E+16
13,5		4,271E+15	2,735E+16		2,789E+11	3,162E+16
14,0		1,249E+16	2,334E+17		3,672E+10	2,459E+17
14,5		3,042E+16	4,365E+17			4,669E+17
15,0		3,919E+15	2,316E+17		1,176E+12	2,355E+17
15,5		3,806E+14	5,162E+15			5,542E+15
16,0		8,881E+12	1,348E+15			1,357E+15
16,5			2,371E+14			2,371E+14
17,0						
Total	**2,822E+18**	**1,672E+18**	**2,659E+18**	**7,224E+16**	**5,012E+14**	**7,225E+18**
Reclutas	**2,821E+18**	**1,495E+18**	**1,668E+18**	**7,224E+16**	**4,970E+14**	**6,057E+18**
C V	**0,1817**	**0,2423**	**0,1357**	**0,2487**	**0,1643**	**0,0966**

Tabla 44. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método Bootstrap. Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	3,677E+16					3,677E+16
7,0	4,010E+17		4,816E+15		8,361E+12	4,059E+17
7,5	8,481E+17		8,970E+13		7,715E+13	8,482E+17
8,0	5,063E+17	3,183E+15	3,473E+14	1,320E+15	1,823E+14	5,113E+17
8,5	9,281E+16	4,681E+15	9,507E+15	3,539E+15	4,999E+13	1,106E+17
9,0	1,456E+16		1,103E+16	9,571E+15	5,235E+13	3,521E+16
9,5	5,577E+16	7,057E+15	7,586E+16	5,645E+15	4,176E+13	1,444E+17
10,0	1,332E+17	9,986E+15	5,683E+17	5,326E+16	1,790E+13	7,648E+17
10,5	1,519E+17	8,414E+16	6,129E+17	4,526E+14	2,173E+13	8,494E+17
11,0	7,919E+16	4,725E+17	2,735E+17	1,623E+14	2,436E+12	8,254E+17
11,5	3,474E+15	6,738E+17	1,413E+17		5,038E+11	8,185E+17
12,0	4,195E+14	9,125E+16	3,834E+16		1,033E+12	1,300E+17
12,5	1,428E+14	1,000E+16	6,788E+15		1,611E+12	1,693E+16
13,0	1,220E+14	4,494E+15	1,229E+16			1,690E+16
13,5		3,712E+15	2,835E+16		2,715E+11	3,207E+16
14,0		1,089E+16	2,424E+17		3,623E+10	2,533E+17
14,5		2,666E+16	4,540E+17			4,807E+17
15,0		3,469E+15	2,412E+17		1,137E+12	2,447E+17
15,5		3,386E+14	5,384E+15			5,722E+15
16,0		7,936E+12	1,408E+15			1,416E+15
16,5			2,476E+14			2,476E+14
17,0						
Total	2,324E+18	1,406E+18	2,728E+18	7,395E+16	4,586E+14	6,532E+18
Reclutas	2,323E+18	1,255E+18	1,698E+18	7,395E+16	4,545E+14	5,350E+18
C V	0,1642	0,2350	0,1345	0,2442	0,1591	0,0918

Tabla 45. Estimados de la Varianza de la Abundancia de sardina común por tallas por el método de las variables regionalizadas (Geostadístico). Crucero PELASUR 0108.

Talla	Zona 01	Zona 02	Zona 03	Zona 04	Golfo	Total
5.0						
5.5						
6.0						
6.5	3,812E+16					3,812E+16
7.0	1,904E+17		1,058E+16		1,746E+13	2,010E+17
7.5	3,256E+17		1,973E+14		9,835E+13	3,259E+17
8.0	2,073E+17	3,094E+15	6,956E+14	1,227E+16	1,943E+14	2,235E+17
8.5	5,478E+16	3,925E+15	1,710E+16	2,922E+16	6,518E+13	1,051E+17
9.0	1,330E+16		1,968E+16	6,977E+16	6,513E+13	1,028E+17
9.5	3,564E+16	4,896E+15	1,207E+17	4,272E+16	5,282E+13	2,040E+17
10.0	7,344E+16	6,071E+15	8,367E+17	3,427E+17	2,586E+13	1,259E+18
10.5	9,145E+16	3,994E+16	9,376E+17	4,216E+15	3,029E+13	1,073E+18
11.0	5,783E+16	2,155E+17	4,393E+17	1,596E+15	4,759E+12	7,143E+17
11.5	4,489E+15	3,399E+17	2,399E+17		1,162E+12	5,842E+17
12.0	8,051E+14	5,474E+16	6,903E+16		2,190E+12	1,246E+17
12.5	3,106E+14	7,382E+15	1,275E+16		3,243E+12	2,045E+16
13.0	2,654E+14	3,912E+15	2,398E+16			2,816E+16
13.5		3,465E+15	5,712E+16		6,280E+11	6,058E+16
14.0		1,058E+16	4,993E+17		9,205E+10	5,099E+17
14.5		2,756E+16	9,557E+17			9,833E+17
15.0		4,021E+15	5,167E+17		2,497E+12	5,207E+17
15.5		4,133E+14	1,169E+16			1,210E+16
16.0		1,012E+13	3,088E+15			3,098E+15
16.5			5,465E+14			5,465E+14
17.0						0,000E+00
Total	**1,094E+18**	**7,254E+17**	**4,772E+18**	**5,025E+17**	**5,639E+14**	**7,095E+18**
Reclutas	**1,092E+18**	**6,133E+17**	**2,622E+18**	**5,025E+17**	**5,553E+14**	**4,831E+18**
C V	**0,1404**	**0,1495**	**0,1660**	**0,6506**	**0,1620**	**0,0967**

Tabla 46. Eficiencia relativa de la precisión de los estimados de abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común. Crucero PELASUR 0108.

Anchoveta	CV_h		CV_w		CV_b		CV_g	
	Biomasa	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**
CV_h	1,00	1,00	0,79	0,80	0,77	0,77	0,38	0,33
CV_w	1,26	1,25	1,00	1,00	0,96	0,97	0,48	0,41
CV_b	1,31	1,30	1,04	1,03	1,00	1,00	0,50	0,42
CV_g	**2,62**	**3,06**	**2,08**	**2,44**	**2,00**	**2,36**	1,00	1,00
Sardina								
	Biomasa	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**	**Biomasa**	**Abundancia**
CV_h	1,00	1,00	0,80	0,70	0,80	0,66	1,00	0,70
CV_w	1,24	1,43	1,00	1,00	0,99	0,95	1,24	1,00
CV_b	**1,26**	**1,50**	**1,01**	**1,05**	**1,00**	**1,00**	**1,25**	**1,05**
CV_g	1,00	1,43	0,81	1,00	0,80	0,95	1,00	1,00

Tabla 47. Claves edad-talla de anchoveta en la zona centro sur. Agosto-septiembre de 2001

TALLAS	GRUPOS DE EDAD																					
	SAN ANTONIO						TALCAHUANO						VALDIVIA						CENTRO SUR					
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV
4.0																								
4.5							2	2					2	2					4	4				
5.0							2	2					2	2					4	4				
5.5							2	2					2	2					4	4				
6.0							2	2					2	2					4	4				
6.5							2	2					2	2					4	4				
7.0							2	2					2	2					4	4				
7.5							2	2					10	10					12	12				
8.0							3	3					10	10					13	13				
8.5							3	3					10	10					13	13				
9.0							2	2					10	10					12	12				
9.5							3	2	1				10	10					13	12	1			
10.0							11	8	3				9	9					20	17	3			
10.5							14	5	9				9	8	1				23	13	10			
11.0							15	3	12				9	6	3				24	9	15			
11.5							13		13				10	2	8				23	2	21			
12.0							15		15				9	1	7	1			24	1	22	1		
12.5							15		15				9		9				24		24			
13.0							11		11				10		8	2			21		19	2		
13.5							10		8	2			9		8	1			19		16	3		
14.0							7		4	3			10		6	4			17		10	7		
14.5							2			2			10		4	6			12		4	8		
15.0							1			1			10		4	5	1		11		4	6	1	
15.5							1			1			7		4	3			8		4	4		
16.0													2			2			2			2		
16.5													1				1		1				1	
17.0													1			1			1			1		
17.5																								
18.0																								
18.5																								
19.0																								
TOTAL							140	40	91	9			177	88	62	25	2		317	128	153	34	2	
DS							100.0	28.6	65.0	6.4			100.0	49.7	35.0	14.1	1.1		100.0	40.4	48.3	10.7	0.6	

Tabla 48. Resultados del test de comparación aplicado para establecer la existencia de diferencias significativas entre las claves edad-talla de anchoveta de Talcahuano y Valdivia.

		VALOR DE X^2		
GRUPOS DE EDAD	**GRADOS DE LIBERTAD**	**CRITICO**	**CALCULADO**	**RESULTADO**
0	15	25,0	12,0	ACEPTA HIPÓTESIS DE IGUALDAD
I	7	14,1	8,9	ACEPTA HIPÓTESIS DE IGUALDAD
II	8	15,5	5,9	ACEPTA HIPÓTESIS DE IGUALDAD

Tabla 49. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							
7.0							
7.5							
8.0							
8.5							
9.0							
9.5							
10.0							
10.5							
11.0	0.0247	0.0123	0.0123				
11.5	0.0556	0.0278	0.0278				
12.0	0.0356	0.0178	0.0178				
12.5	0.0463	0.0123	0.0216	0.0123			
13.0							
13.5	0.0356		0.0178	0.0178			
14.0	0.0247		0.0123	0.0123			
14.5	0.0533		0.0267	0.0267			
15.0	0.0533		0.0267	0.0267			
15.5	0.0644		0.0267	0.0278	0.0100		
16.0	0.0816		0.0408	0.0408			
16.5							
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	0.4751	0.0702	0.2304	0.1644	0.0100		

Tabla 50. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 . Método Boostrap.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	1.4030E+16				1.4030E+16		
5.5	7.0230E+16				7.0230E+16		
6.0	1.5800E+17				1.5800E+17		
6.5	2.5830E+16				2.5830E+16		
7.0	5.2300E+16				5.2300E+16		
7.5	9.2310E+17				9.2310E+17		
8.0	1.2680E+19				1.2680E+19		
8.5	1.4070E+19				1.4070E+19		
9.0	3.3620E+19				3.3620E+19		
9.5	1.1660E+19				1.1660E+19		
10.0	6.6670E+18				6.6670E+18		
10.5	1.7230E+18				1.7230E+18		
11.0	1.0550E+18	1.7144E+17			1.0550E+18		
11.5	2.3078E+17	1.4242E+17			2.3078E+17		
12.0	1.0091E+17	3.3599E+17			1.0091E+17		
12.5	7.3126E+16	5.3881E+17	7.3126E+16		7.3126E+16		
13.0		1.4990E+18					
13.5		2.2490E+18	3.8664E+17				
14.0		9.8584E+17	1.1239E+17				
14.5		1.7344E+17	1.0890E+17				
15.0		9.1052E+16	1.5475E+17				
15.5		5.7000E+16	7.7308E+16	1.0615E+16			
16.0		1.6958E+16	1.0974E+16				
16.5			3.6150E+14				
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	8.3123E+19	6.2610E+18	9.2445E+17	1.0615E+16	8.3123E+19		

Tabla 51. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 . Método Geoestadístico.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	1.2940E+16	1.2940E+16					
5.5	3.4510E+16	3.4510E+16					
6.0	5.7650E+16	5.7650E+16					
6.5	2.5820E+16	2.5820E+16					
7.0	9.2660E+16	9.2660E+16					
7.5	6.3120E+17	6.3120E+17					
8.0	2.0150E+18	2.0150E+18					
8.5	2.1430E+18	2.1430E+18					
9.0	3.7460E+18	3.7460E+18					
9.5	2.2490E+18	2.2490E+18					
10.0	1.4930E+18	1.4930E+18					
10.5	5.3400E+17	5.3400E+17					
11.0	8.6125E+17	6.3374E+17	2.2751E+17				
11.5	3.7235E+17	2.1508E+17	1.5728E+17				
12.0	3.6273E+17	1.0981E+17	2.5291E+17				
12.5	4.1320E+17	7.3461E+16	2.6628E+17	7.3461E+16			
13.0	4.7970E+17		4.7970E+17				
13.5	9.3327E+17		6.2341E+17	3.0985E+17			
14.0	4.5097E+17		3.4935E+17	1.0163E+17			
14.5	1.7132E+17		9.7348E+16	7.3968E+16			
15.0	1.3961E+17		5.9037E+16	8.0577E+16			
15.5	9.4161E+16		3.7848E+16	4.6163E+16	1.0150E+16		
16.0	1.8816E+16		1.0888E+16	7.9281E+15			
16.5	7.6780E+14			7.6780E+14			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	1.7333E+19	1.4067E+19	2.5616E+18	6.9434E+17	1.0150E+16		

Tabla 52. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 . Método Hansen.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	2.2050E+16	2.2050E+16					
5.5	1.2330E+17	1.2330E+17					
6.0	2.8610E+17	2.8610E+17					
6.5	4.6960E+16	4.6960E+16					
7.0	8.8700E+16	8.8700E+16					
7.5	2.0200E+18	2.0200E+18					
8.0	1.7350E+19	1.7350E+19					
8.5	2.0070E+19	2.0070E+19					
9.0	4.8650E+19	4.8650E+19					
9.5	2.0040E+19	2.0040E+19					
10.0	1.2110E+19	1.2110E+19					
10.5	2.9640E+18	2.9640E+18					
11.0	2.3807E+18	2.1606E+18	2.2008E+17				
11.5	5.3700E+17	3.5267E+17	1.8433E+17				
12.0	7.0656E+17	1.2114E+17	5.8542E+17				
12.5	8.8109E+17	6.9291E+16	7.4251E+17	6.9291E+16			
13.0	2.5890E+18		2.5890E+18				
13.5	3.3791E+18		3.0024E+18	3.7677E+17			
14.0	1.5831E+18		1.4818E+18	1.0125E+17			
14.5	3.5233E+17		2.2627E+17	1.2605E+17			
15.0	2.9124E+17		1.0163E+17	1.8961E+17			
15.5	1.6198E+17		6.3070E+16	8.9598E+16	9.3113E+15		
16.0	2.9299E+16		1.8124E+16	1.1174E+16			
16.5	3.6960E+14			3.6960E+14			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	1.3666E+20	1.2647E+20	9.2146E+18	9.6412E+17	9.3113E+15		

Tabla 53. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de anchoveta en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	1.3670E+16	1.3670E+16					
5.5	6.9170E+16	6.9170E+16					
6.0	1.5610E+17	1.5610E+17					
6.5	2.9600E+16	2.9600E+16					
7.0	6.1800E+16	6.1800E+16					
7.5	1.0550E+18	1.0550E+18					
8.0	1.2000E+19	1.2000E+19					
8.5	1.3450E+19	1.3450E+19					
9.0	3.2180E+19	3.2180E+19					
9.5	1.1720E+19	1.1720E+19					
10.0	6.8130E+18	6.8130E+18					
10.5	1.7530E+18	1.7530E+18					
11.0	1.4256E+18	1.2055E+18	2.2008E+17				
11.5	4.2785E+17	2.6171E+17	1.6614E+17				
12.0	4.8539E+17	1.1351E+17	3.7187E+17				
12.5	6.6246E+17	6.9291E+16	5.2388E+17	6.9291E+16			
13.0	1.5260E+18		1.5260E+18				
13.5	2.4582E+18		2.1132E+18	3.4502E+17			
14.0	1.0534E+18		9.5214E+17	1.0125E+17			
14.5	2.6296E+17		1.6244E+17	1.0052E+17			
15.0	2.2614E+17		8.3031E+16	1.4311E+17			
15.5	1.3190E+17		5.1790E+16	7.0798E+16	9.3113E+15		
16.0	2.4610E+16		1.4999E+16	9.6115E+15			
16.5	3.5230E+14			3.5230E+14			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	8.7986E+19	8.0951E+19	6.1856E+18	8.3995E+17	9.3113E+15		

Tabla 54. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Boostrap.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	253	253					
5.5	628	628					
6.0	968	968					
6.5	409	409					
7.0	726	726					
7.5	2,403	2,403					
8.0	7,191	7,191					
8.5	8,221	8,221					
9.0	12,912	12,912					
9.5	9,701	9,701					
10.0	7,369	7,369					
10.5	4,121	4,121					
11.0	3,726	3,312	414				
11.5	2,081	1,388	694				
12.0	2,277	455	1,822				
12.5	2,434	270	1,893	270			
13.0	3,697		3,697				
13.5	4,227		3,382	845			
14.0	3,017		2,682	335			
14.5	1,572		943	629			
15.0	1,350		540	810			
15.5	1,030		412	515	103		
16.0	350		200	150			
16.5	27			27			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	80,692	60,328	16,678	3,582	103		
PORCENT.	100.00	74.76	20.67	4.44	0.13		
L.PR.(cm)	10.2	9.1	13.2	14.4	15.5		
VARIANZA	9.03E+19	8.31E+19	6.26E+18	9.24E+17	1.06E+16		
CV	0.1178	0.1511	0.1500	0.2684	1.0000		

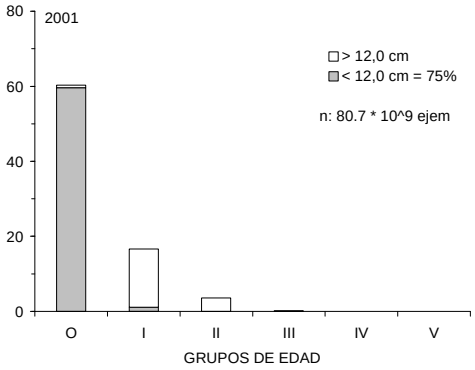


Tabla 55. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Geoestadístico.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	230	230					
5.5	571	571					
6.0	880	880					
6.5	407	407					
7.0	787	787					
7.5	3,079	3,079					
8.0	8,185	8,185					
8.5	9,523	9,523					
9.0	14,838	14,838					
9.5	11,435	11,435					
10.0	8,823	8,823					
10.5	4,775	4,775					
11.0	4,293	3,816	477				
11.5	2,268	1,512	756				
12.0	2,425	485	1,940				
12.5	2,439	271	1,897	271			
13.0	3,573		3,573				
13.5	4,096		3,277	819			
14.0	2,869		2,550	319			
14.5	1,480		888	592			
15.0	1,294		518	777			
15.5	1,007		403	504	101		
16.0	349		199	150			
16.5	25			25			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	89,651	69,617	16,478	3,455	101		
PORCENT.	100.00	77.65	18.38	3.85	0.11		
L.PR.(cm)	10.1	9.1	13.2	14.4	15.5		
VARIANZA	1.73E+19	1.41E+19	2.56E+18	6.94E+17	1.01E+16		
CV	0.0464	0.0539	0.0971	0.2411	1.0000		

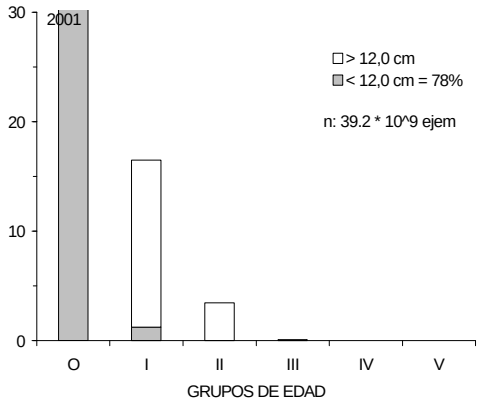


Tabla 56. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	245	245					
5.5	609	609					
6.0	937	937					
6.5	430	430					
7.0	789	789					
7.5	2,997	2,997					
8.0	7,473	7,473					
8.5	8,723	8,723					
9.0	13,745	13,745					
9.5	10,795	10,795					
10.0	8,375	8,375					
10.5	4,534	4,534					
11.0	4,222	3,753	469				
11.5	2,263	1,509	754				
12.0	2,418	484	1,934				
12.5	2,369	263	1,843	263			
13.0	3,543		3,543				
13.5	3,965		3,172	793			
14.0	2,864		2,546	318			
14.5	1,490		894	596			
15.0	1,270		508	762			
15.5	965		386	482	96		
16.0	322		184	138			
16.5	27			27			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	85,371	65,661	16,233	3,380	96		
PORCENT.	100.00	76.91	19.02	3.96	0.11		
L.PR.(cm)	10.1	9.1	13.2	14.4	15.5		
VARIANZA	1.37E+20	1.26E+20	9.21E+18	9.64E+17	9.31E+15		
CV	0.1369	0.1713	0.1870	0.2905	1.0000		

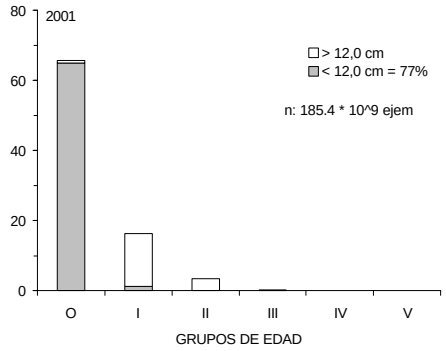


Tabla 57. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0	245	245					
5.5	609	609					
6.0	937	937					
6.5	430	430					
7.0	789	789					
7.5	2,997	2,997					
8.0	7,473	7,473					
8.5	8,723	8,723					
9.0	13,745	13,745					
9.5	10,795	10,795					
10.0	8,375	8,375					
10.5	4,534	4,534					
11.0	4,222	3,753	469				
11.5	2,263	1,509	754				
12.0	2,418	484	1,934				
12.5	2,369	263	1,843	263			
13.0	3,543		3,543				
13.5	3,965		3,172	793			
14.0	2,864		2,546	318			
14.5	1,490		894	596			
15.0	1,270		508	762			
15.5	965		386	482	96		
16.0	322		184	138			
16.5	27			27			
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	85,371	65,661	16,233	3,380	96		
PORCENT.	100.00	76.91	19.02	3.96	0.11		
L.PR.(cm)	10.1	9.1	13.2	14.4	15.5		
VARIANZA	8.80E+19	8.10E+19	6.19E+18	8.40E+17	9.31E+15		
CV	0.1099	0.1370	0.1532	0.2712	1.0000		

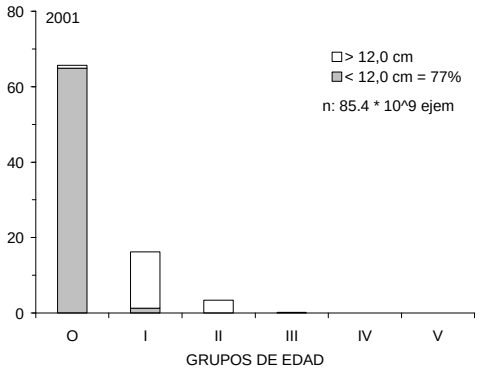


Tabla 58. Claves edad-talla de sardina común en la zona centro sur. Agosto-septiembre de 2001

TALLAS	GRUPOS DE EDAD																					
	SAN ANTONIO						TALCAHUANO						VALDIVIA						CENTRO SUR					
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV	Frec.	0	I	II	III	IV
4.0																								
4.5																								
5.0													2		2				2		2			
5.5													2		2				2		2			
6.0													2		2				2		2			
6.5													2		2				2		2			
7.0													2		2				2		2			
7.5													2		2				2		2			
8.0													8		8				8		8			
8.5													4		4				4		4			
9.0													6		6				6		6			
9.5													9		9				9		9			
10.0													9		6	3			9		6	3		
10.5													10		7	3			10		7	3		
11.0													7		4	3			7		4	3		
11.5													10		7	3			10		7	3		
12.0													10		1	9			10		1	9		
12.5													6		1	5			6		1	5		
13.0													3			3			3			3		
13.5													8			7	1		8			7	1	
14.0													10			9	1		10			9	1	
14.5													11			8	3		11			8	3	
15.0													11			10	1		11			10	1	
15.5													6			4	2		6			4	2	
16.0													3			1	2		3			1	2	
16.5													2				2		2				2	
17.0																								
17.5																								
18.0																								
18.5																								
19.0																								
TOTAL													**145**		**65**	**68**	**12**		**145**		**65**	**68**	**12**	
DS													**100.0**		**44.8**	**46.9**	**8.3**		**100.0**		**44.8**	**46.9**	**8.3**	

Tabla 59. Varianzas de la clave edad-talla de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							
7.0							
7.5							
8.0							
8.5							
9.0							
9.5							
10.0	0.0556		0.0278	0.0278			
10.5	0.0467		0.0233	0.0233			
11.0	0.0816		0.0408	0.0408			
11.5	0.0467		0.0233	0.0233			
12.0	0.0200		0.0100	0.0100			
12.5	0.0556		0.0278	0.0278			
13.0							
13.5	0.0313			0.0156	0.0156		
14.0	0.0200			0.0100	0.0100		
14.5	0.0397			0.0198	0.0198		
15.0	0.0165			0.0083	0.0083		
15.5	0.0889			0.0444	0.0444		
16.0	0.2222			0.1111	0.1111		
16.5							
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	0.7246		0.1530	0.3623	0.2093		

Tabla 60. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero pelasur 0108. Método Boostrap.

TALLAS	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
(cm)	(millones)	O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	3.6770E+16		3.6770E+16				
7.0	4.0590E+17		4.0590E+17				
7.5	8.4820E+17		8.4820E+17				
8.0	5.1130E+17		5.1130E+17				
8.5	1.1060E+17		1.1060E+17				
9.0	3.5210E+16		3.5210E+16				
9.5	1.4440E+17		1.4440E+17				
10.0	1.2123E+18		7.3360E+17	4.7867E+17			
10.5	1.1061E+18		7.2294E+17	3.8318E+17			
11.0	1.2635E+18		6.9070E+17	5.7279E+17			
11.5	7.4270E+17		5.3505E+17	2.0765E+17			
12.0	1.2451E+17		1.0256E+16	1.1426E+17			
12.5	1.8245E+16		3.4792E+15	1.4766E+16			
13.0	1.6900E+16			1.6900E+16			
13.5	2.8766E+16			2.6409E+16	2.3569E+15		
14.0	2.2066E+17			2.1165E+17	9.0075E+15		
14.5	3.2826E+17			2.7338E+17	5.4881E+16		
15.0	2.0865E+17			2.0443E+17	4.2223E+15		
15.5	3.6741E+15			2.7907E+15	8.8339E+14		
16.0	8.7282E+14			2.0041E+14	6.7241E+14		
16.5	2.4760E+14				2.4760E+14		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	7.3678E+18		4.7884E+18	2.5071E+18	7.2271E+16		

Tabla 61. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Geoestadistico.

TALLAS	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
(cm)	(millones)	O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	3.8120E+16		3.8120E+16				
7.0	2.0100E+17		2.0100E+17				
7.5	3.2590E+17		3.2590E+17				
8.0	2.2350E+17		2.2350E+17				
8.5	1.0510E+17		1.0510E+17				
9.0	1.0280E+17		1.0280E+17				
9.5	2.0400E+17		2.0400E+17				
10.0	1.4685E+18		9.4408E+17	5.2441E+17			
10.5	1.2500E+18		8.3962E+17	4.1042E+17			
11.0	1.3009E+18		7.0147E+17	5.9942E+17			
11.5	6.7800E+17		4.5584E+17	2.2216E+17			
12.0	1.2425E+17		1.2284E+16	1.1196E+17			
12.5	2.1883E+16		4.1251E+15	1.7758E+16			
13.0	2.8160E+16			2.8160E+16			
13.5	5.0982E+16			4.8208E+16	2.7735E+15		
14.0	4.2896E+17			4.1844E+17	1.0521E+16		
14.5	6.2136E+17			5.3416E+17	8.7204E+16		
15.0	4.3583E+17			4.3093E+17	4.9033E+15		
15.5	6.8237E+15			5.4285E+15	1.3952E+15		
16.0	1.4968E+15			2.3205E+14	1.2647E+15		
16.5	5.4650E+14				5.4650E+14		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	7.6181E+18		4.1578E+18	3.3517E+18	1.0861E+17		

Tabla 62. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Hansen.

TALLAS	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
(cm)	(millones)	O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	7.7160E+16		7.7160E+16				
7.0	1.0660E+18		1.0660E+18				
7.5	2.3190E+18		2.3190E+18				
8.0	1.3780E+18		1.3780E+18				
8.5	2.6560E+17		2.6560E+17				
9.0	6.6520E+16		6.6520E+16				
9.5	3.5410E+17		3.5410E+17				
10.0	1.8466E+18		1.2706E+18	5.7598E+17			
10.5	1.8369E+18		1.3654E+18	4.7144E+17			
11.0	1.6947E+18		9.7472E+17	7.2001E+17			
11.5	1.1619E+18		8.9616E+17	2.6576E+17			
12.0	2.1243E+17		1.0657E+16	2.0178E+17			
12.5	2.6394E+16		3.5838E+15	2.2810E+16			
13.0	2.6940E+16			2.6940E+16			
13.5	3.9844E+16			3.7506E+16	2.3383E+15		
14.0	2.9015E+17			2.8132E+17	8.8368E+15		
14.5	3.8941E+17			3.2896E+17	6.0456E+16		
15.0	2.3346E+17			2.2935E+17	4.1065E+15		
15.5	3.8026E+15			2.9056E+15	8.9697E+14		
16.0	8.5276E+14			1.9404E+14	6.5871E+14		
16.5	2.3510E+14				2.3510E+14		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	1.3290E+19		1.0048E+19	3.1649E+18	7.7528E+16		

Tabla 63. Varianzas de la abundancia por grupo de edad de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108. Método Wolter

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	4.1940E+16		4.1940E+16				
7.0	4.9140E+17		4.9140E+17				
7.5	1.0400E+18		1.0400E+18				
8.0	6.2430E+17		6.2430E+17				
8.5	1.2940E+17		1.2940E+17				
9.0	3.6920E+16		3.6920E+16				
9.5	1.5470E+17		1.5470E+17				
10.0	1.1967E+18		7.2906E+17	4.6766E+17			
10.5	1.1169E+18		7.3549E+17	3.8145E+17			
11.0	1.3274E+18		7.2986E+17	5.9758E+17			
11.5	8.2458E+17		6.0099E+17	2.2359E+17			
12.0	1.3771E+17		1.0657E+16	1.2706E+17			
12.5	1.9441E+16		3.5838E+15	1.5857E+16			
13.0	1.7200E+16			1.7200E+16			
13.5	2.8392E+16			2.6053E+16	2.3383E+15		
14.0	2.1439E+17			2.0556E+17	8.8368E+15		
14.5	3.1963E+17			2.6593E+17	5.3703E+16		
15.0	2.0089E+17			1.9679E+17	4.1065E+15		
15.5	3.5767E+15			2.7120E+15	8.6471E+14		
16.0	8.4042E+14			1.9404E+14	6.4638E+14		
16.5	2.3710E+14				2.3710E+14		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	7.9267E+18		5.3283E+18	2.5276E+18	7.0733E+16		

Tabla 64. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 - Método Boostrap.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	367		367				
7.0	1,489		1,489				
7.5	2,129		2,129				
8.0	1,805		1,805				
8.5	1,120		1,120				
9.0	721		721				
9.5	1,599		1,599				
10.0	3,865		2,577	1,288			
10.5	3,741		2,619	1,122			
11.0	3,338		1,908	1,431			
11.5	2,561		1,793	768			
12.0	1,013		101	911			
12.5	354		59	295			
13.0	330			330			
13.5	388			340	49		
14.0	949			854	95		
14.5	1,202			874	328		
15.0	715			650	65		
15.5	106			71	35		
16.0	42			14	28		
16.5	15				15		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	27,852		18,288	8,949	615		
PORCENT.	100.00		65.66	32.13	2.21		
L.PR.(cm)	10.4		9.4	12.1	14.6		
VARIANZA	7.37E+18		4.79E+18	2.51E+18	7.23E+16		
CV	0.0975		0.1197	0.1769	0.4368		

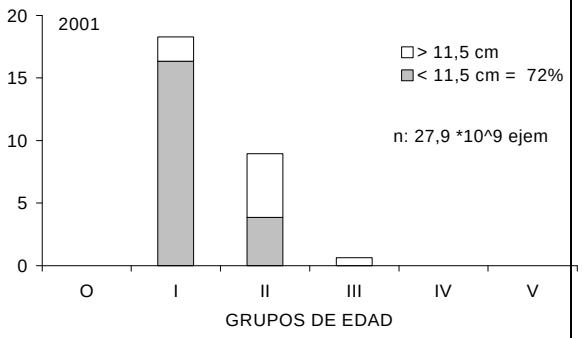


Tabla 65. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 - Método Geoestadistico.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	295		295				
7.0	1,216		1,216				
7.5	1,717		1,717				
8.0	1,501		1,501				
8.5	1,019		1,019				
9.0	689		689				
9.5	1,572		1,572				
10.0	3,886		2,591	1,295			
10.5	3,811		2,668	1,143			
11.0	3,491		1,995	1,496			
11.5	2,802		1,961	841			
12.0	1,108		111	997			
12.5	385		64	321			
13.0	356			356			
13.5	421			369	53		
14.0	1,026			923	103		
14.5	1,301			946	355		
15.0	770			700	70		
15.5	115			77	38		
16.0	46			15	30		
16.5	17				17		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	27,544		17,398	9,481	665		
PORCENT.	100.00		63.16	34.42	2.42		
L.PR.(cm)	10.6		9.5	12.2	14.6		
VARIANZA	7.62E+18		4.16E+18	3.35E+18	1.09E+17		
CV	0.1002		0.1172	0.1931	0.4952		

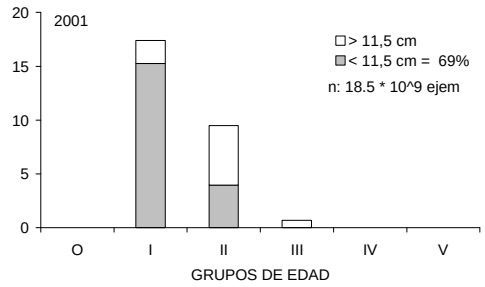


Tabla 66. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 - Método Hansen.

TALLAS (cm)	FREC. (millones)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	366		366				
7.0	1,483		1,483				
7.5	2,121		2,121				
8.0	1,802		1,802				
8.5	1,116		1,116				
9.0	709		709				
9.5	1,584		1,584				
10.0	3,806		2,537	1,269			
10.5	3,717		2,602	1,115			
11.0	3,376		1,929	1,447			
11.5	2,624		1,837	787			
12.0	1,032		103	929			
12.5	359		60	299			
13.0	331			331			
13.5	387			338	48		
14.0	940			846	94		
14.5	1,193			868	325		
15.0	705			641	64		
15.5	106			70	35		
16.0	42			14	28		
16.5	16				16		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	27,815		18,249	8,955	611		
PORCENT.	100.00		65.61	32.19	2.20		
L.PR.(cm)	10.4		9.4	12.1	14.6		
VARIANZA	1.33E+19		1.00E+19	3.16E+18	7.75E+16		
CV	0.1311		0.1737	0.1987	0.4558		

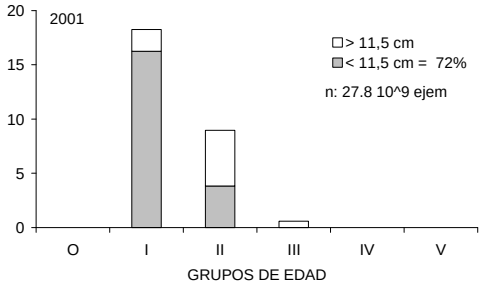


Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur. Crucero PELASUR 0108 - Método Wolter.

TALLAS	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
(cm)	(millones)	O	I	II	III	IV	V
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5	366		366				
7.0	1,483		1,483				
7.5	2,121		2,121				
8.0	1,802		1,802				
8.5	1,116		1,116				
9.0	709		709				
9.5	1,584		1,584				
10.0	3,806		2,537	1,269			
10.5	3,717		2,602	1,115			
11.0	3,376		1,929	1,447			
11.5	2,624		1,837	787			
12.0	1,032		103	929			
12.5	359		60	299			
13.0	331			331			
13.5	387			338	48		
14.0	940			846	94		
14.5	1,193			868	325		
15.0	705			641	64		
15.5	106			70	35		
16.0	42			14	28		
16.5	16				16		
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
TOTAL	27,815		18,249	8,955	611		
PORCENT.	100.00		65.61	32.19	2.20		
L.PR.(cm)	10.4		9.4	12.1	14.6		
VARIANZA	7.93E+18		5.33E+18	2.53E+18	7.07E+16		
CV	0.1012		0.1265	0.1775	0.4353		

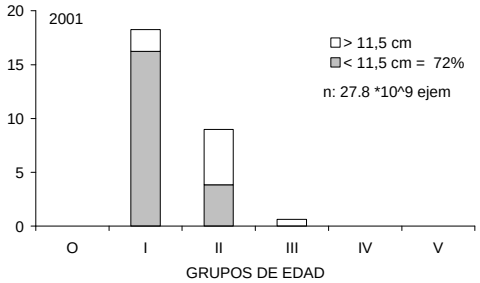


Tabla 68. Datos de posición de inicio y término de las transectas acústicas realizadas en la lancha pesquera artesanal “Don Héctor I”. Crucero PELASUR 0108.

Nº			Inicio			Término			Sa
Trans.	Zona	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	(m²/mn²)
1	39º50’	20010822	1733	3949,99	7325,12	1756	3949,94	7328,97	30.005
2	39º40’	20010822	0744	3944,98	7324,89	0830	3945,38	7331,04	186.669
3	39º40’	20010822	0937	3940,04	7329,30	1017	3939,98	7322,29	35.176
4	39º30’	20010822	1123	3934,69	7318,18	1241	3934,40	7329,11	150.872
101	39º50’	20010822	1757	3949,98	7329,05	1822	3951,00	7325,52	15.749
102	39º40’	20010822	0831	3945,38	7331,12	0921	3939,88	7330,11	97.052
103	39º40’	20010822	1017	3939,96	7322,29	1026	3939,06	7321,93	940
103	39º30’	20010822	1026	3939,06	7321,93	1117	3934,92	7318,39	206.331
300	39º30’	20010822	1241	3934,40	7329,15	1330	3938,55	7323,15	12.316
300	39º40’	20010822	1330	3938,55	7323,15	1658	3946,00	7324,54	310.250

Tabla 69. Test **t** para comparación de densidades acústicas promedio lancha “Don Héctor” I y “Abate Molina”.

GRUPO 1/GRUPO 2	Media GRUPO 1	Media GRUPO 2	t	gl	P
LAN SIM/AM SIM	9.027,00	7.611,86	0,4202	43	0.676
LAN OCE/AM OCE	8.393,66	3.622,85	1,6027	44	0,116

Tabla 70. Análisis de Varianza de las lecturas acústicas promedio de la lancha “Don Héctor I” y “Abate Molina”

	Suma cuadrados	GL	Cuadrados medios	Error suma de cuadrados	GL error	Error cuadrados medios	F	P
LAN OCE	0	0		120.480.829,0	3	40.160.276,32		
AM OCE	538.977.143,9	3	179.659.048,0	979.311.406,9	36	27.203.094,64	6,60	0,00113700
LAN SIM	1.098.858.267,0	2	549.429.133,6	924.415.046,6	19	48.653.423,51	11,29	0,00058643
AM SIM	1.543.893.868,0	3	514.631.289,4	1.775.304.189,0	17	104.429.658,2	4,92	0,01212722

Tabla 71. Distancia mínima de acercamiento a costa, lecturas acústicas totales y del sector costero (orilla) realizados por la lancha pesquera, número de datos y los respectivos promedio por zona .

	Distancia mínima a costa		Suma de lecturas acústicas		Número de datos		Promedio	
Zona	Abate Molina	Lancha	Total	Orilla	Total	Orilla	Total	Orila
39º 30'S-39º 40´S	0,7	0,3	322.353	33.380	58	4	5.558,0	8.345,0
39º 40´S-39º 50´S	0,6	0,2	413.761	53.194	51	4	8.156,0	13.229,0
39º 50´S-40º 00´S	0,3	0,7	23.770		7		3.396,0	
Total			759.884	86.574	116	8	6550,7	10.821,8

Tabla 72. Valores promedios, máximo 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)	149,3	4,9	46,1	25,8	3.043
Prof. Fondo (m)	822,9	13,2	56,6	45,7	3.043
Largo (m)	299,9	1,0	15,8	20,0	3.043
Alto (m)	30,5	1,1	3,5	2,6	3.043
Perimetro (m)	820,8	5,1	49,2	61,4	3.043
Area (m^2)	1261,7	1,3	40,5	85,3	3.043
Dimensión Fractal	2,00	1,00	1,52	0,21	3.043
Elongación	48,7	0,2	4,6	3,5	3.043
Indice Altura	96,9	0,4	14,1	13,9	3.043

Tabla 73. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card. (m)	118,9	4,0	17,0	13,8	4.095
Prof. Fondo (m)	822,4	16,4	41,3	36,6	4.095
Largo (m)	2195,8	1,0	30,2	87,9	4.095
Alto (m)	30,5	1,0	4,7	3,1	4.095
Perimetro (m)	9141,9	5,4	134,4	409,2	4.095
Area (m^2)	12853,5	1,4	103,1	457,7	4.095
Dimensión Fractal	2,00	1,00	1,59	0,22	4.095
Elongación	164,5	0,3	4,9	7,8	4.095
Indice Altura	95,2	1,1	59,0	19,1	4.095

Tabla 74. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas tipo "A" de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card. (m)	137,8	4,9	41,9	23,6	1.547
Prof. Fondo (m)	822,9	13,2	51,8	45,2	1.547
Largo (m)	10,0	1,0	5,8	2,3	1.547
Alto (m)	12,3	1,1	2,3	1,3	1.547
Perimetro (m)	83,4	5,1	18,8	9,1	1.547
Area (m^2)	65,7	1,3	8,5	6,5	1.547
Dimensión Fractal	2,00	1,00	1,54	0,23	1.547
Elongación	9,4	0,2	3,0	1,7	1.547
Indice Altura	96,9	0,6	15,2	14,9	1.547

Tabla 75. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas tipo "B" de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card. (m)	149,3	6,3	50,5	27,2	1.496
Prof. Fondo (m)	497,9	16,9	61,6	45,8	1.496
Largo (m)	299,9	10,1	26,2	24,5	1.496
Alto (m)	30,5	1,1	4,7	3,1	1.496
Perimetro (m)	820,8	22,2	80,6	75,1	1.496
Area (m^2)	1261,7	5,9	73,6	112,2	1.496
Dimensión Fractal	2,00	1,02	1,51	0,20	1.496
Elongación	48,7	0,5	6,2	4,1	1.496
Indice Altura	87,7	0,4	13,0	12,7	1.496

Tabla 76. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas tipo "A" de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card. (m)	118,9	4,3	16,0	13,1	1.925
Prof. Fondo (m)	822,4	16,6	43,7	50,9	1.925
Largo (m)	10,0	1,0	6,1	2,1	1.925
Alto (m)	16,7	1,0	3,0	1,5	1.925
Perimetro (m)	109,6	5,4	23,6	10,9	1.925
Area (m^2)	74,4	1,4	10,8	7,5	1.925
Dimensión Fractal	2,00	1,00	1,56	0,24	1.925
Elongación	10,0	0,3	2,3	1,2	1.925
Indice Altura	95,2	1,4	62,2	17,8	1.925

Tabla 77. Valores promedios, máximo y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas tipo "B" de anchoveta y sardina común.

	Max	Min	Promedio	Desvest	Nº obs
Prof. Card. (m)	118,7	4,0	17,9	14,4	2.170
Prof. Fondo (m)	293,8	16,4	39,2	15,0	2.170
Largo (m)	2195,8	10,1	51,6	116,7	2.170
Alto (m)	30,5	1,0	6,2	3,4	2.170
Perimetro (m)	9141,9	20,5	232,8	543,4	2.170
Area (m^2)	12853,5	6,4	185,0	617,4	2.170
Dimensión Fractal	2,00	1,01	1,62	0,19	2.170
Elongación	164,5	1,0	7,1	10,1	2.170
Indice Altura	91,9	1,1	56,2	19,8	2.170

Tabla 78. Comparación entre la estimación en este estudio (*) y las estimaciones históricas de la talla de primera madurez sexual de anchoveta de acuerdo al criterio macroscópico.

Año	Autor	TPMS (cm)	Criterio	Probabilidad acumulada	Zona
1967	Einarsson *et al.*	12,0	Macroscópico	50%	Perú
1967	Simpson y Gil	12,5	Macroscópico	50%	Iquique
1968	Miñano	12,0	Macroscópico	50%	Perú
1981	Oliva y Oyarzún	11,8	Macroscópico	50%	Talcahuano
1999	Cubillos *et al.*	11,5	Macroscópico	50 %	Centro-Sur
2001 (*)	Este estudio	12,3	Macroscópico	50%	Corral

Tabla 79. Comparación entre la estimación en este estudio (*) y las estimaciones históricas de la talla de primera madurez sexual de sardina común de acuerdo al criterio macroscópico.

Año	Autor	TPMS (cm)	Criterio	Probabilidad acumulada	Zona
1969	Arrizaga	10,0	Macroscópico	50%	Talcahuano
1984	Mujica y Rojas	11,0	Macroscópico	50%	Talcahuano
2001 (*)	Este estudio	11,2	Macroscópico	50%	Corral

TPMS: Talla primera madurez sexual.

A N E X O S

A N E X O 1

Personal participante por actividad

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO	
EVALUACIÓN ACUSTICA GEOREFERENCIACION Y ANALISIS CONJUNTO	Jorge Castillo P. M. Angela Barbieri B. Marcos Espejo V. José Córdova M. Hernán Miranda P. Víctor Catasti B. Álvaro Saavedra G. Patricio Gálvez G. Manuel Rojas G.
BIOLOGÍA PESQUERA	Patricio Barría M. Gloria Arriagada B. René Riffo C. Osvaldo Castillo A. Robert Bello P.
EDAD Y CRECIMIENTO	Raúl Gili V. Amalia López A.
ICTIOPLANCTON	Mauricio Braun A. Hernán Miles U. Guillermo Galindo P.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA VIII REGIÓN	
OCEANOGRAFÍA	Sergio Núñez E. Luís Cubillos S. José Ortíz R. Rodrigo Fuentes R.

PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

Proyecto: Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común, zona centro-sur, 2001

Objetivo general Evaluar el stock desovante de los recursos anchoveta y sardina común, a través del método hidroacústico, correspondiente al litoral de la V a la X Regiones.

	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
J. Castillo	190	143	165	200	698
M. Espejo	190	190	24	8	412
J. Córdova	95	0	0	0	95
A. Saavedra	210	0	0	0	210
P. Gálvez	190	325	0	0	515
M.A. Barbieri	0	0	48	48	96
V. Catasti	0	190	0	47	237
H. Miranda	0	0	24	0	24
P. Barría	0	0	70	30	100
G. Arriagada	190	191	47	47	475
R. Riffo	190	0	0	0	190
R. Tello	190	0	0	0	190
R. Gili	0	50	10	10	70
A. López	0	50	0	0	50
G. Galindo	190	333	0	0	333
H. Miles		333	0	0	523
M. Braun	0	0	47	48	95
S. Núñez E.	20	140	100	45	305
L. Cubillos S.			60	20	80
J. Ortiz R.	224	120	75		419
R. Fuentes.	224	60			284
Total	2103	2125	670	503	5401

A N E X O 2

Base de datos

Sección Documentación,
Difusión y Biblioteca

IFOP
Valparaíso