I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

INFORME FINAL

Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta y Sardina Común entre la V y X Regiones, año 2009

FIP N° 2008-03 (2da Licitación) / **Septiembre 2009**

INFORME FINAL

Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta
y Sardina Común entre la V y X Regiones, año 2009

FIP N° 2008-03 (2da Licitación) **/ Septiembre 2009**

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA - FIP
Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Jorge Chocair Santibañez

EJECUTOR

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

Director Ejecutivo:
Mauricio Braun Alegría

JEFE DE PROYECTO

Jorge Castillo Pizarro

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

INFORME FINAL

Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta y Sardina Común entre la V y X Regiones, año 2009

FIP N° 2008-03 (2da Licitación) **/ Septiembre 2009**

AUTORES

Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial, caracterización de cardúmenes de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el verano del 2009.
Jorge Castillo P.
Alvaro Saavedra G.
Carola Hernández S.
Francisco Leiva D.
Carolina Lang A.

Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona centro-sur durante el verano del 2009.
Jaime Letelier P.
Hernán Reyes R.
Milena Pizarro R.

Biología Pesquera de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el verano del 2009.
Esteban Molina G.

Edad y Crecimiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur en el verano del 2009
Francisco Cerna T.
Amalia López A.

Oferta ambiental de alimento en la zona centro-sur durante el verano del 2009.
Sergio Núñez E.
Lasly Valenzuela G.
Sebastiá Vásquez P.

COLABORADORES
Roberto Bahamondes F.
José Córdova M.
Bernardo Leiva P.
Marcelo San Martín Q.
Víctor Catasti B.

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se entregan los resultados de la evaluación de la biomasa, abundancia por talla y edad y la distribución espacial de la anchoveta y sardina común, determinada mediante el método hidroacústico; la hidrografía y la oferta ambiental de alimento, durante el periodo de reclutamiento en la zona centro-sur.

Los datos fueron recolectados en un crucero realizado a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 04 y el 28 de enero del año 2009. La zona de estudio se localizó entre los paralelos 33° 50'LS y 40° 00'LS, donde se realizaron 38 transectas de prospección hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa, separadas por 10 mn; 20 réplicas nocturnas; 110 estaciones oceanográficas y 45 lances de pesca (38 a media agua y 7 de cerco).

Se estudió el sesgo de orilla en la evaluación acústica entre los paralelos 38°30´S y 39º55´S (parte de la IX y XIV Regiones), utilizando las L/M "Samaritano" y L/M "Río Valdivia" de matrícula de Niebla, en la primera de ellas se instalaron equipos acústicos científicos similares a los del B/C "Abate Molina" y en la segunda se efectuaron las pescas de reconocimiento. La medición se llevó a cabo entre el 21 y el 24 de enero del año 2009.

En el verano del 2009 (RECLAS 0901), la abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 319.469,4 (±16,6%) y 333.028,69 (±23,5%) millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 95,2% (304.066,6 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas. Este resultado muestra una importante reducción respecto al 2008 (-70,4%) y a 2006 (-61,5%), pero sigue siendo uno de los más altos de los años 2001 a 2007. El 79,5% de la abundancia total se concentró al norte de isla Mocha (V-VIII Región) (254.057,5 millones), mientras que al sur hubo un 20,5%. La biomasa total de sardina varió entre 1.555.625 (± 17,9%) y 1.708.160 (± 16,2%) t según el método utilizado. El 80,3% de esta biomasa correspondió a reclutas (1.295.782,3 t). Latitudinalmente, el 47,3% de esta biomasa se registró al norte de isla Mocha (735.534,03 t), mientras que al sur se presentó el 52,7%. Al

sur de isla Mocha, el 16,7% de la biomasa estimada se localizó en la franja costera (136.586,03 t) correspondiente al sesgo de orilla, valor equivalente al 8,8% del estimado para toda la zona prospectada en el crucero.

La abundancia de anchoveta varió entre 43.355,25 (±24,7%) y 36.294,1 (± 23,1%) millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 95.6% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (34.696,4 millones de ejemplares). Este valor constituye el menor de la serie. Sin embargo, los reclutas evidencian una recuperación relativa, incrementándose en 41,9% respecto al 2008 y 16% respecto al 2007. El 96,4% de la abundancia de anchoveta se registró al norte de isla Mocha , con 41.801,6 millones de ejemplares, correspondientes en un 99,9% a ejemplares reclutas (93,3%). En la franja costera al sur de punta Manuel, se detectó el 1% de la abundancia para toda la zona prospectada. La biomasa total de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, varió entre 186.972 (±10,8 %) y 161.852 t (±18,1%) registrándose el 22,6% al sur de la isla Mocha con 41.837,60 t. El 5,2% (9.623,2 t) de la biomasa total se registró en la franja costera al sur de punta Manuel.

Ambas especies presentaron una clara estratificación latitudinal en los tamaños, donde los más pequeños se ubicaron al norte de isla Mocha. La sardina común presentó una estructura de tallas multimodal con la moda principal centrada en 6,5 cm y secundarias en 11,5 y 15,5 cm. Mientras que las tallas de anchoveta variaron entre 4,5 y 18,5 cm con una moda principal en 8 cm y una secundaria en 16 cm.

Entre el 96,2 y 96,9% de la abundancia de anchoveta (dependiendo del método de estimación) se concentró en el grupo de edad I. Durante el 2009 se observa un aumento en la abundancia del GE I respecto de lo registrado el 2008, sin embargo se aprecia una drástica disminución de GE II a valores marginales, situación anteriormente no observada en toda la serie 2004-2009, y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta, peces nacidos el 2008 y una fracción marginal correspondiente a la clase anual 2007.

La sardina común, mostró un estructura de edad caracterizada por una mayor concentración en el grupo de edad 0 (entre 79,6 y 81,9%, dependiendo del método de estimación). El alto porcentaje del GE 0 sugiere un buen reclutamiento para el 2009.

La captura total en las pescas de reconocimiento alcanzó los 137.508 kg, con 7.888 kg (5.7%) de anchoveta y 121.079 kg (88,1%) de sardina común. La fauna acompañante alcanzó a 8.542 kg equivalente a 6,2% de la captura total del crucero. El 70,6% de las sardinas muestreadas fueron indeterminadas sexualmente, del resto de individuos sexuados, las hembras representaron el 53,2% y los machos el 46,8%. Para anchoveta, los indeterminados sexualmente, alcanzaron al 67,3%, del porcentaje restante, las hembras contribuyeron con el 64,7% y los machos el 35,3%. La sardina común presentó estado de madurez sexual 1 y 2, mientras que para anchoveta se presentaron estados de madurez sexual 1, 2, 3 y 4, siendo predominantes los estados 1 y 2.

La sardina común se distribuyó en prácticamente toda la zona de estudio, entre la costa y las 55 mn, presentando tres grandes focos de alta densidad. La anchoveta se presentó en forma continua entre punta Pichilemu (34º20´S) y Dichato (36º 30´S), entre la costa y las 58 mn, sector donde se registraron algunos focos de pequeña extensión de alta densidad. La temperatura que limitó la distribución de los recursos varió entre 9,7°C y 16,4°C con una clara preferencia por aguas de 10-12°C; salinidad, entre 33,71-34,54 psu, con una inclinación por aguas de 33,6-33,7 psu.

Los índices de ocupación (IOC) dan cuenta que la anchoveta ocupó aproximadamente el 36,6% del área prospectada, valor menor que en años anteriores. Los mayores IOC están asociados a las categorías de bajas densidades (<75 t/mn^2), en tanto el estrato de mayores densidades (>300 t/mn^2) presentó un IOC de 0,3%, lo que indica un predominio espacial de baja concentración del recurso. La sardina común ocupaba un 57,5% del área prospectada. Al igual que para la anchoveta los mayores IOC están asociados a las bajas densidades (<75 t/mn^2).

La composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio estuvo dominado por las

diatomeas, siendo las especies del género *Skeletonema* mayoritarias con el 78,04 % de la abundancia; *Thalassiosira con* 10,8% y *Chaetoceros* con 10.6%. Se verifica un aumento de las densidades promedios de *Skeletonema y Thalassiosira* respecto a 2007 y 2008, con abundancias mayores en la zona sur; *Chaetoceros* disminuyó respecto a Enero 2008, con una distribución hacia el norte, siendo claramente superiores a 2006 y 2007, y similares a lo establecido para el 2005; y *Nitzschia* y *Asterionella con* concentraciones muy bajas,similar a lo informado para el período 2006-2008 (*Asterionella*) y levemente inferior a lo reportado para el período 2007-2008 en el caso de *Nitzschia*.

El zooplancton estuvo dominado por los copépodos (72,9%), seguido muy secundariamente por apendicularias (4,58%), eufáusidos (3,47%), tomoptéridos (3,46%), medusas (1,72 %), quetognatos (1,42%), zoeas (1,40%), sifonóforos (1,30%), huevos de invertebrados (1,25%) y calyptopis (1,11%). El resto de los taxa identificados presentaron contribuciones menores al 1% de los zooplancteres contabilizados. Los grupos zooplanctónicos determinados como itemes presas más importantes de sardina común y anchoveta (copépodos, zoeas, huevos de invertebrados, nauplius y larvas cypris), revelaron: a) copépodos disminuyó su densidad promedio por zona, en comparación con el verano 2008, siendo similar a lo reseñado para los cruceros de Enero de 2005-2007; b) una densidad de zoeas y huevos de invertebrados levemente superior respecto al año anterior, pero claramente inferior al período 2003-2007, y c) densidad de nauplius y cipris igualmente bajos en comparación con densidades muy superiores asociadas al período 2003-2004.

La información oceanográfica obtenida durante el crucero de enero de 2009 señala que la zona de estudio presentó en superficie valores de temperatura y salinidad superficial menores que los promedios históricos. Las anomalías de temperatura negativas más intensas se encontraron en los sectores donde se observó surgencia como en punta Lavapié y punta Galera. El agua que participa en la surgencia es Ecuatorial Subsuperficial (AESS).

Entre el sector sur de Puerto Saavedra y el norte de Corral hubo inversiones de temperatura y núcleos de mayor salinidad y menor oxígeno en la capa cercana al fondo de la plataforma continental. Tal condición sería producto de penetración de aguas de tipo AESS.

Durante el crucero se produjo al norte de los 37°S, en general, una disminución de la clorofila-a superficial que es coherente con la disminución de la intensidad de la surgencia en el mismo periodo. Los núcleos de clorofila, principalmente subsuperficiales, presentaron mayores concentraciones desde los 35°S hacia el sur.

El crucero de enero de 2009 indica condiciones frías en la zona en comparación a igual mes en cruceros anteriores como posible consecuencia de la fase fría en la que se encuentra el océano desde la Niña del 2007, pero en mayor grado por la intensa surgencia observada en la zona. En este sentido, el actual crucero 2009 corresponde a aquel en donde se ha registrado el mayor transporte de Ekman en relación a la misma época de años anteriores. La intensidad y distribución espacial de la turbulencia también confirman que en términos atmosféricos, enero de 2009 ha sido uno de los periodos de mayor energía en la serie de cruceros RECLAS en la zona.

Se modeló la presencia-ausencia de anchoveta y sardina respecto a las variables hidrográficas, espaciales, fito-zooplactónicas y clorofila, mediante métodos aditivos generalizados (GAM). Para anchoveta, las variables significativas en el modelo fueron latitud, profundidad media de las agregaciones, abundancia de zooplancton, abundancia de fitoplancton, oxigeno, salinidad, gradiente de clorofila, clorofila, gradiente de salinidad y densidad. Para sardina las variables fueron profundidad media de la agregación, latitud, distancia a la costa, abundancia de fitoplancton, temperatura, gradiente de salinidad, salinidad, densidad y oxigeno. En ambos modelamientos se utilizó un suavizador tipo loess con un span de 0,5. Las variables espaciales Latitud y profundidad media explicaron la mayor variabilidad con 32,3% para anchoveta y 34,6% para sardina. Las restantes variables de tipo oceanográficas y de oferta ambiental contribuyen marginalmente a la explicación con un aporte máximo del 3% y 2% en cada caso modelado.

II. ÍNDICE GENERAL

		Página
I.	**RESUMEN EJECUTIVO**	**i**
II.	**ÍNDICE GENERAL**	**vii**
III.	**ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS**	**xiii**
IV.	**OBJETIVOS DEL PROYECTO**	1
	A. Objetivo general	1
	B. Objetivos específicos	1
V.	**ANTECEDENTES**	2
VI.	**METODOLOGÍA POR OBJETIVO**	6
	1. Objetivo específico B1: Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.	6
	1.1 Zona de estudio	6
	1.2 Plan de muestreo acústico	6
	1.3 Calibración del sistema acústico	8
	1.3.1 Calibración electroacústica	8
	1.3.2 Medición del TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común	8
	1.4 Identificación de especies	10
	1.4.1 Método acústico (Guzmán ***et al.,*** 1983)	11
	1.4.2 Pescas de identificación	11
	1.5 Procesamiento de la información acústica	12
	1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa	13
	1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas	13
	1.6.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)	13
	1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa	17
	1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de Variación (CV)	21
	1.7 Estudio del sesgo de orilla	22
	2. Objetivo específico B2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio	24
	2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio	24

2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua-- ---------- 24
2.1.2 Estructura de tallas---------- 25
2.1.3 Estimador de la composición en talla-- ---------- 26
2.1.4 Pesos medios a la talla--- ---------- 27
2.1.5 Expansión al área total---------- 28
2.1.6 Relación longitud-peso---------- 29

2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común ---- 30
2.3 Indice gonadosomático ---------- 32
2.4 Proporción sexual ---------- 32

2.5 Estructura de edad de anchoveta y sardina común---------- 32
2.5.1 Lecturas de otolitos ---------- 33
2.5.2 Elaboración de la clave edad-talla ---------- 33
2.5.3 Composición en número por grupo de edad ---------- 34

3. Objetivo específico B3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación. ---------- 35
3.1 Distribución espacial de los recursos ---------- 35}
3.2 Índices de ocupación y abundancia relativa ---------- 37

3.3 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2009. ---------- 38
3.3.1 Recolecta de muestras y registro de datos---------- 38
3.3.2 Medición de la clorofila-a---- ---------- 39
3.3.3 Procesamiento de la información oceanográfica de los cruceros-- --------- 40
3.3.4 Análisis de imágenes satelitales---- ---------- 46
3.3.4.1 Distribución espacial y temporal de la temperatura superficial del mar (TSM) satelital---------- 46
3.3.4.2 Distribución espacial y temporal de la clorofila(Cla) superficial del mar---- 46
3.3.4.3 Imágenes satelitales del nivel del mar y corriente geostrofica superficial---- ---------- 47
3.3.4.4 Imágenes satelitales del viento superficial--- ---------- 47
3.3.4.5 Areas de las Isotermas ---------- 48
3.3.4.6 Velocidades Advectivas ---------- 49
3.3.4.7 Comparación histórica de las condiciones oceanográficas ---------- 49

3.5 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta y sardina común en el verano del 2009. ----- 50
3.5.1 Procesamiento de la información----- ---------- 50

3.5.2 Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y las variables oceanográficas ---------- 53

3.6 Modelamiento estadístico entre la densidad acústica de anchoveta y sardina común y las condiciones ambientales ---------- 55

4. Objetivo específico B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.---------- 57
4.1 Descriptores de una agregación.---------- 58
4.1.1 Descriptores de posición--------- ---------- 59
4.1.2 Descriptores de energía-------- ---------- 59
4.1.3 Descriptores morfológicos--------- ---------- 60
4.1.4 Descriptores batimétricos------- ---------- 62

4.2 Análisis de datos.---------- 62

VII. RESULTADOS ---------- 64

1. Objetivo específico B3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación ---------- 64
1.1 Condiciones hidrológicas y meteorológicas entre punta Toro (33º50´S) y punta Galera (40º00´S) durante el verano del 2009 ---------- 64
1.1.1 Viento---------- ---------- 64
1.1.2 Condiciones hidrográficas en superficie ---------- 65
1.1.2.1 Temperatura Superficial---------- ---------- 65
1.1.2.2 Salinidad Superficial ---------- 65
1.1.2.3 Densidad superficial-- ---------- 66
1.1.2.4 Oxígeno Disuelto ---------- 66

1.1.3 Condiciones hidrográficas a 25 m ---------- 67
1.1.3.1 Temperatura 25 m ---------- 67
1.1.3.2 Salinidad 25 m ---------- 67
1.1.3.3 Densidad 25 m ---------- 68
1.1.3.4 Oxígeno 25 m ---------- 68

1.1.4 Condiciones hidrográficas a 50 m ---------- 68
1.1.4.1 Temperatura 50 m ---------- 69
1.1.4.2 Salinidad 50 m ---------- 69
1.1.4.3 Densidad 50 m ---------- 69
1.1.4.4 Oxígeno 50 m ---------- 69

1.1.5 Condiciones hidrográficas a 100 m ---------- 70
1.1.5.1 Temperatura 100 m ---------- 70
1.1.5.3 Salinidad 100 m ---------- 70
1.1.5.4 Densidad 100 m ---------- 70
1.1.5.5 Oxígeno 100 m ---------- 71

1.1.6 Variabilidad vertical de la capa de mezcla, termoclina y límite superior

del mínimo de oxigeno ---------- 71
1.1.7 Clorofila y feopigmentos ---------- 72
1.1.7.1 Clorofila superficial ---------- 72
1.1.7.2 Fluorescencia superficial ---------- 73
1.1.7.3 Clorofila integrada ---------- 74

1.1.8 Masas de agua ---------- 75

1.1.9 Distribución vertical de las variables temperatura, salinidad, densidad, clorofila y fluorescencia in vivo ---------- 75
1.1.9.1 Temperatura ---------- 75
1.1.9.2 Salinidad ---------- 76
1.1.9.3 Densidad ---------- 77
1.1.9.4 Oxígeno Disuelto ---------- 77
1.1.9.5 Clorofila-a ---------- 78
1.1.9.6 Fluorescencia in vivo (fliv) ---------- 80

1.1.10 Condiciones oceanográficas medidas mediante satélites ---------- 81
1.1.10.1 Crucero ---------- 81
1.1.10.2 Resultados Históricos ---------- 83
1.1.11 Condiciones regionales durante el crucero RECLAS ---------- 85

2. Oferta ambiental de alimento entre punta Toro (33º50´S) (V Región) y punta Galera (40º00´S) (X Región) durante el verano del 2008. (Objetivo B3) ---------- 85
2.1 Fitoplancton ---------- 86
2.2 Zooplancton ---------- 88

3. Objetivo específico B2. Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio ---------- 94
3.1 Selectividad de la red de arrastre de media agua Engel, utilizada por el B/C Abate Molina ---------- 94
3.1.1 Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre ---------- 98

3.2 Resultado de los lances de pesca ---------- 100
3.3 Estructura de tamaños de las capturas realizadas en conjunto por el B/C Abate Molina y la flota cerquera artesanal participante ---------- 101

3.4 Estructura de tallas ---------- 105
3.4.1 Estratificación de las estructuras de talla ---------- 106
3.4.2 Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG) ---------- 108
3.5 Relaciones longitud-peso ---------- 110

3.5.1 Modelos lineales ---------- 110
3.5.2 Modelos no lineales ---------- 113
3.5.3 Comparación de pesos de sardina común y anchoveta entre cruceros mediante el modelo lineal y no-lineal ---------- 114
3.5.4 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de sardina

común y anchoveta ---------- 117
3.6 Proporción sexual ---------- 118
3.7 IGS y estados de madurez ---------- 119

4. Objetivo específico B1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería ---------- 127
4.1 Calibración hidroacústica ---------- 127
4.2 Calibración de la intensidad de blanco TS in situ de anchoveta y sardina común ---------- 127

4.3 Determinación del sesgo de orilla en el verano del 2009 (Crucero RECLAS 0901) ---------- 129
4.3.1 Análisis extendido a toda la zona de estudio ---------- 129
4.3.2 Análisis en la zona comprendida entre punta Manuel y río Valdivia, con información obtenida por el B/I Abate Molina y la L/M Samaritano ---------- 131

4.4 Estimaciones de Biomasa y Abundancia de anchoveta y sardina común en el crucero de verano del 2009 (RECLAS 0901) ---------- 133
4.5 Precisión de los estimados de biomasa del cucero de verano del 2008 (RECLAS 0801) ---------- 136

4.6 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común ---------- 136
4.6.1 Clave edad-talla del verano del 2009 (Crucero Reclas 0901) ---------- 136
4.6.2 Estructura de edad de la Abundancia ---------- 137

5. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas, la oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación ---------- 139
5.1 Distribución espacial de los recursos en el verano del 2009 ---------- 139

5.2 Distribución espacial de la anchoveta y sardina y su relación con las variables bio-oceanográficas ---------- 143
5.2.1. Distribución espacial de los recursos ---------- 143

5.2.2. Distribución batimétrica y geográfica del recurso ---------- 143
5.2.2.1 Relación con la temperatura ---------- 145
5.2.2.2 Relación con la salinidad ---------- 146
5.2.2.3 Relación con el oxígeno disuelto ---------- 147
5.2.2.4 Relación con la densidad del agua de mar ---------- 148
5.2.2.5 Relación con la clorofila “a” ---------- 148
5.2.2.6 Relación con el zooplancton ---------- 149
5.2.2.7 Relación con los copépodos ---------- 149
5.2.2.8 Relación con el fitoplancton ---------- 150

5.2.3 Distribución espacial de anchoveta y sardina común en los cruceros de verano (período 1999 – 2009) ---------- 151
5.2.4 Análisis de los centros de gravedad (CG) ---------- 152

5.3 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanograficas ---------- 153

6. Objetivo especifico B4 Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio ---------- 158
6.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas ---------- 159
6.1.1 Descriptores morfológicos ---------- 159
6.1.2. Descriptores batimétricos ---------- 160
6.1.3 Descriptores de energía ---------- 161
6.1.4 Distancia a la costa ---------- 161
6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora ---------- 162
6.1.6 Valores promedio descriptores por zona ---------- 164

6.2 Resultados análisis componentes principales ---------- 165
6.2.1 Agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común ---------- 165
6.2.2 Agregaciones nocturnas ---------- 167
6.3 Comparación según especie predominante en la agregación ---------- 169

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS ---------- 172

1. Análisis de la hidrografía ---------- 172

1.1 Análisis de la hidrografía durante el crucero ---------- 172
1.2 Análisis Histórico ---------- 174

2. Análisis de indicadores biológico- pesqueros de sardina y anchoveta ------ 174

3. Análisis histórico de las estimaciones de biomasas y abundancias por especie ---------- 178
3.1 Anchoveta ---------- 178
3.2 Sardina ---------- 180

4. Estacionalidad de la abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur ---------- 181
5. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables biooceanográfica ---------- 183
6. Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones de anchoveta y sardina común ---------- 185
6,1 Variación descriptores por año ---------- 185

IX CONCLUSIONES ---------- 189

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 195

FIGURAS
TABLAS
ANEXOS:

Anexo 1. Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico.
Anexo 2. CD Base de datos Proyecto FIP N° 2008-03.

III. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1. a) Localización de transectas diurnas realizadas por el B/I Abate Molina, b) localización de transectas nocturnas realizadas por B/I Abate Molina y posición de estaciones bio-oceanográficas y c) localización de búsquedas y prospecciones realizadas por B/I Abate Molina.

Figura 2. a) transectas realizadas por L/M Samaritano en la zona de sesgo de orilla y b) localización de lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (rojo) y L/M Río Valdivia (celeste). Crucero RECLAS0901.

Figura 3. Posición de las estaciones y transectas oceanográficas. Crucero enero 2009

Figura 4. Cartas de a) Dirección e intensidad del viento (m/s) registrado en las estaciones oceanográficas, b) promedios del índice de surgencia y c) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero enero 2009.

Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

Figura 6. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

Figura 7. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 50 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

Figura 8. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 100 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

Figura 9. Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) profundidad base de la termoclina (m), c) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto) y d) espesor de la capa de mezcla (m). Crucero enero 2009.

Figura 10. Distribución superficial de a) clorofila-a (µg/L), b) feopigmento (µg/L), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila-a integrada (mg/m2) y e) feopigmentos integrados (mg/m2). Crucero enero 2009.

Figura 11. Diagramas **T-S** de las estaciones de transectas ubicadas en el sector a) norte hasta los 37°S, b) Golfo de Arauco y c) desde los 37°10'S a los 40°S. Crucero enero 2009.

Figura 12. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 13. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 14. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 15. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 21 a 38,l perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009

Figura 16. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m3) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 17. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m3) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 18. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 19. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 20. Distribución vertical de clorofila-a (µg/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 21. Distribución vertical de clorofila-a (µg/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 22. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 23. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 24. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 25. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

Figura 26. Asociación entre la a) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt), datos superficiales b) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt), con todos los datos disponibles. Crucero enero 2009.

Figura 27. Temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2009.

Figura 28. Clorofila-a (mg/m3) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2009. La línea negra gruesa marca la isolinea de 1 mg/m3 y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 mg/m3.

Figura 29. Anomalía de nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) de los días 1, 10 y 19 de enero de 2009.

Figura 30. Intensidad del viento (m/s) y velocidad del viento (m/s) de los promedios semanales de imágenes satelitales Quikscat correspondiente a los periodos entre los días (a) 5 al 12, (b) 12 al 19, (c) 19 al 26 de enero y (d) 26 de enero al 2 de febrero de 2009.

Figura 31. Áreas acumuladas en km2 (x104) de las isotermas menores a 10º, 11º,12º,13 y 14ºC durante el mes de enero de 2009 extraídas de imágenes diarias de TSM satelital de sensores MODIS.

Figura 32. Vectores promedio de las velocidades advectivas (cm/s) generadas por el movimiento superficial durante la primera (a) y segunda (b) quincena de enero de 2009.

Figura 33. Temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes de los satélites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2009), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

Figura 34. Anomalía de temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes de los satélites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2009), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

Figura 35. Índice de Turbulencia (m3/s3) calculada a partir de imágenes satélites del Escaterometro QuikScat correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa IFREMER).

Figura 36. Serie de tiempo del transporte de Ekman (m3/s) calculada a partir de datos de viento de imágenes satélites del Escaterometro QuikScat correspondiente al píxel costero asociados a las localidades entre a) Constitución y punta Nugurne (35.75º S), sur de punta Lavapié (37.75º S) y sur de punta Galera (40.25ºS) (Fuentes: Programa IFREMER). Las marcas muestran el momento en el cual se realizaron los cruceros RECLAS.

Figura 37. Índice Multivariado de eventos ENSO (MEI) para el período enero de 1994 a marzo de 2009. En color rojo se indican los eventos cálidos y en azul los fríos. (fuente MEI: Physical Science División. Earth System Research Laboratory, NOAA).

Figura 38. Área y distribución espacial de estaciones de muestreo planctónico.

Figura 39. Distribución espacial de la densidad (103 cél ml-1) de los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros, Thalassiosira* y *Nitzschia* presentes en en cada submuestra analizada.

Figura 40. Variación meridional (34º-40ºS) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el área de estudio. Géneros: *Skeletonema, Chaetoceros, Thalassiosira, Nitzschia, Biddulphia y Coscinossira*.

Figura 41. Comparación interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el área de estudio para cada submuestra analizada. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia, Asterionella*.

Figura 42. Distribución espacial de la densidad (ind m-3) de copépodos, apendicularias, eufáusidos y tomoptéridos presentes en el área y período de estudio.

Figura 43. Distribución espacial de la densidad (ind m-3) de furcilias, calyptopis, quetognatos y zoeas presentes en el área y período de estudio.

Figura 44. Distribución espacial de la densidad (ind m-3) de cypris, nauplius, huevos de invertebrados y larvas de gastrópodos presentes en el área y período de estudio.

Figura 45. Variación meridional de la densidad promedio (ind m-3) de (a) copépodos, (b) apendicularias, (c) eufáusidos, (d) quetognatos. Enero de 2009.

Figura 46. Comparación entre años de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados itemes alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio (crucero Enero de 2003, ver Castillo ***et al.***, 2003).

Figura 47. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común, capturada con cerco por la flota pesquera artesanal participante, durante la ejecución de los cruceros de reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, Enero 2001, 2002, 2003 y 2004.

Figura 48. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 0101 (Enero 2001); RECLAS 0201 (Enero 2002), RECLAS 0301 (Enero 2003) y RECLAS 0401 (Enero 2004) con red de arrastre de media agua de diseño ENGEL, utilizada por el B/C Abate Molina.

Figura 49. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados por la L/M Samaritano entre la IX y X Regiones. Crucero RECLAS 0901.

Figura 50. Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0901.

Figura 51. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0901.

Figura 52. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 1, lances 4, 6, 8, 9 y 10 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

Figura 53. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 2, lances 24, 25, 26, 27 y 28 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

Figura 54. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 3, lances 34 y 35 realizados por el B/C Abate Molina y lances 1, 2 y 3 realizados por la L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

Figura 55. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 1, lances 1, 4 6, 7 y 8 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

Figura 56. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 2, lances 34 y 36 realizados por el B/C Abate Molina y lances 1, 2 y 3 realizados por L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

Figura 57. Estructura de tallas para las subzonas establecidas. Crucero RECLAS 0901.

Figura 58. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0901.

Figura 59. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0901.

Figura 60. Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 61. Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 62. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 63. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 64. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

Figura 65. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

Figura 66. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 67. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

Figura 68. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

Figura 69. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Corral. Crucero RECLAS 0901.

Figura 70. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

Figura 71. **a)** Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances mono específicos de sardina común. Crucero RECLAS0901; **b)** Intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta y sardina común, medidas en el crucero RECLAS 0901.

Figura 72. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAS 0901.

Figura 73. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta y sardina común agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

Figura 74. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAS 0901. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Samaritano. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

Figura 75. Distancia a la costa (mn) del track del B/I Abate Molina y L/M Samaritano en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

Figura 76. Frecuencia acumulada de los intervalos básicos de muestreo (IBM) y de la suma acumulada de la energía acústica (NASC) según aumenta la distancia a la costa en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

Figura 77. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos normalizados dekl NASC para anchoveta y sardina común. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

Figura 78. Intervalos de confianza para las medias (α = 0,05) de los datos acústicos provenientes del BIC Abate Molina y L/M Samaritano en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

Figura 79. Abundancia y biomasa por tallas de sardina por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.

Figura 80. Abundancia y biomasa por tallas de anchoveta por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.

Figura 81. Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacustica para el período 2004-2009.

Figura 82. Distribución espacial de a) anchoveta y b) sardina común detectadas durante el crucero RECLAS0901

Figura 83 Variogramas de la densidad acústica de sardina retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad ***et al*** y estandarizados por las varianzas muestreales. Crucero RECLAS 0901.

Figura 84 Relaciones entre la variabilidad de microescala y Rango, respecto a las tallas y abundancia de anchoveta y sardina por zona en el crucero RECLAS 0901

Figura 85 Variogramas de la densidad acústica de anchoveta retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad ***et al*** y estandarizados por las varianzas muestreales. Crucero RECLAS 0901.

Figura 86. Distribución espacial de a) mote y b) vincinguerria detectadas durante el crucero RECLAS0901.

Figura 87. Distribución espacial de los adultos de anchoveta y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

Figura 88. Distribución espacial de los reclutas de anchoveta y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

Figura 89. Distribución espacial de los adultos de sardina común y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

Figura 90. Distribución espacial de los reclutas de sardina común y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

Figura 91. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas.

Figura 92. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas.

Figura 93. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina común en relación a las variables bio-ceanográficas.

Figura 94. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina común en relación a las variables bio-ceanográficas.

Figura 95. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Anchoveta relación a la temperatura. Años 2001-2009.

Figura 96 Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Sardina común relación a la temperatura. Años 2001-2009.

Figura 97. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Anchoveta relación a la temperatura. Años 2001-2009.

Figura 98. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Sardina común relación a la temperatura. Años 2001-2009.

Figura 99. Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile

Figura 100. Distribución espacial de los centros de gravedad de a) anchoveta y b) sardina común en la zona centro-sur de Chile

Figura 101. Efectos de los predictores Latitud (lat), Profundidad media de la agregación (z), Ab. zooplancton (zoo), Ab. Fitoplancton (fito), Oxigeno (oxi), Salinidad (sal) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

Figura 102. Efectos de los predictores Profundidad media de la agregacio (z), Latitud (lat), Dist. a la costa (dcost), Ab. Fitoplancton (fito), Ab. zooplancton (zoo) y Temperatura (tem) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de sardina común, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

Figura 103. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 104. Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 105. Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 106. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 107. Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 108. Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 109. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 110. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 111. Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 112. Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 113. Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 114. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 115. Promedio del largo de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 116. Promedio del alto de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 117. Promedio de elongación de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 118. Promedio de perímetro de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 119. Promedio de área de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 120. Promedio de la dimensión fractal por rango de hora y especie.

Figura 121. Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 122. Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora y especie.

Figura 123. Promedio del índice de altura por rango de hora y especie.

Figura 124. Promedio de energía retrodispersada por rango de hora y especie.

Figura 125. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 126. Promedio de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora y especie.

Figura 127. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta.

Figura 128. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de sardina.

Figura 129. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Figura 130. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.

Figura 131. IGS promedio de sardina común por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 132. IGS promedio de sardina común, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 133. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 134. IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 135. Factor de condición de sardina común durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 136. Factor de condición histórico de sardina común desde 1997 al 2007 (datos obtenidos de la pesquería).

Figura 137. Factor de condición de anchoveta durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

Figura 138. Factor de condición histórico de anchoveta desde 1997 al 2007 (datos obtenidos de la pesquería).

Figura 139. Estimados de biomasa y abundancia interanuales de anchoveta y sardina común en la zona centro- sur, en el periodo 1999-2009. Se indican los valores estimados en los cruceros PELASUR 0108; PELACES 0305; PELACES 0503, PELACES 0505, PELACES 0604 y PELACES 0705. En símbolo lleno (♦, ●) se indican los valores de Biomasa y Abundancia total; en símbolo vacío (◊, ○) se indican los valores de Biomasa y Abundancia de los reclutas

Figura 140. Líneas de tendencia de la Biomasa y Abundancia Total (♦) y reclutas (○) de anchoveta y sardina común en el periodo anual.

Figura 141. Valores promedio de los descriptores largo, alto y elongación en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

Figura 142. Valores promedio de los descriptores perímetro, área y dimensión fractal en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

Figura 143. Valores promedio de los descriptores profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

Figura 144. Valores promedio de los descriptores S_A, densidad y número de agregaciones detectadas en ambiente diurno y nocturno de de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

Figura 145. Frecuencia de distribución del promedio de agregaciones años 2002 al 2009 según densidad y umbral de densidad asintótico.

TABLAS

Tabla 1. Categorías por densidad.

Tabla 2. Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

Tabla 3. Cuadro de presencia-ausencia de las especies fitoplanctónicas identificadas por estación de muestreo, para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

Tabla 4. Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales géneros de diatomeas y dinoflagelados presentes en las submuestras analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación. Crucero Enero 2009.

Tabla 5. Densidad (ind m^{-3}), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

Tabla 6. Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Samaritano, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 0901.

Tabla 7. Comparación de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901 por el B/C Abate Molina.

Tabla 8. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 9. Resumen operacional y captura por lance de pesca realizados por L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 10. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 11. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 12. Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 13. Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 14. Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 15. Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina común, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 16. Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 17. Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 18. Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 19. Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 20. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 21. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Tabla 22. Estimación de los parámetros de regresión para sardina común con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 23. Análisis de varianza (Andeva) para sardina común, crucero RECLAS 0901.

Tabla 24. Análisis de varianza para sardina común por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 25. Comparación de pesos estimados de sardina común entre diferentes modelos. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 26. Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 27. Análisis de varianza (Andeva) para Anchoveta, crucero RECLAS 0901.

Tabla 28. Análisis de varianza para anchoveta por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 29. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 30. Comparación de pesos estimados de sardina común entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Tabla 31. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Tabla 32. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de sardina común.

Tabla 33. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta.

Tabla 34. Calibración de los transductores del B/I Abate Molina y portátil instalado en L/M Samaritano antes de crucero RECLAS0901. (*) Identifica valores de fábrica.

Tabla 35. Intensidad de Blanco modal (TS) de anchoveta y sardina común registrados en el crucero RECLAS 0901. Se indican los lances y las tallas asociadas.

Tabla 36. Análisis de Varianza de las relaciones funcionales de TS respecto a la talla de anchoveta y sardina común (cruceros RECLAS 0101-0201-0301-0501-0601-0705-0901)

Tabla 37. Abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

Tabla 38. Abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y método Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 39. Biomasa (toneladas) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

Tabla 40. Biomasa (toneladas) de sardina por talla, zonas y métodos Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 41. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

Tabla 42. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, zonas y método Geoestadistico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 43. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

Tabla 44. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, zonas y método Geoestadístico. Crucero RECLAS0901,

Tabla 45. Varianza de la abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS0901.

Tabla 46. Varianza de la Abundancia de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 47. Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS0901.

Tabla 48. Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 49. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

Tabla 50. Varianza de la abundancia de anchoveta por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 51. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos agrupados, Crucero RECLAS0901.

Tabla 52. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

Tabla 53. Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 54. Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la

zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 55. Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901

Tabla 56. Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 57. Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 0901

Tabla 58. Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 59. Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 60. Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 61. Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 62. Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 63. Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 64. Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 65. Parámetros de los modelos de variograma ajustados a las densidades de sardina común por zona. Crucero RECLAS 0901

Tabla 66. Estadísticos de las densidades de sardina ajustados mediante métodos de las variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0901

Tabla 67. Parámetros de los modelos de variograma ajustados a las densidades de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 0901

Tabla 68. Estadísticos de las densidades de anchoveta ajustados mediante métodos de las variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0901.

Tabla 69. Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta y sardina común

Tabla 70. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC.

Tabla 71. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC.

Tabla 72. Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo binomial GAM para la relación con la probabilidad de ausencia-presencia de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.

Tabla 73. Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo binomial GAM para la relación con la probabilidad de ausencia-presencia de sardina común seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.

Tabla 74. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de anchoveta.

Tabla 75. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de sardina común.

Tabla 76. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.

Tabla 77. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de sardina común.

Tabla 78. Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona.

Tabla 79. Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de sardina común según zona.

Tabla 80. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de

anchoveta.

Tabla 81. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común.

Tabla 82. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta.

Tabla 83. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de sardina común.

Tabla 84. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta.

Tabla 85. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común.

Tabla 86. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Tabla 87. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina.

Tabla 88. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Tabla 89. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de sardina.

Tabla 90. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Tabla 91. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.

Tabla 92. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de anchoveta-sardina

Tabla 93. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de sardina-anchoveta

Tabla 94. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas mixtas

Tabla 95. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta-sardina

Tabla 96. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones noctunas de sardina-anchoveta

Tabla 97. Anova para comparación de medias entre clasificaciones de agregaciones, ambiente diurno.

Tabla 98. Anova para comparación de medias entre clasificaciones de agregaciones, ambiente nocturno.

Tabla 99. Valores promedios de los descriptores por año, caso diurno y nocturno

Tabla 100. Número de agregaciones y porcentaje de éstas con niveles de densidad sobre 45 S_A/m^2 , años 2002-2009

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

B. OBJETIVO GENERAL

Evaluar y caracterizar el stock de los recursos anchoveta y sardina común presentes entre la V y X Regiones, a través del método hidroacústico, durante el periodo de máximo reclutamiento.

A. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.
- Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio.
- Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.
- Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.

V. ANTECEDENTES

La sardina común (*Strangomera bentincki*) y la anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur de Chile sustentan una pesquería realizada por una flota artesanal e industrial, que evolucionó desde capturas promedios anuales de 129.000 t en el periodo 1977-88, hasta un histórico máximo de 1,84 millones de t en 1999, reduciéndose a valores entre 160 y 720 mil t anuales en la década del 2000.

La variabilidad de las capturas de esta pesquería, se asocia con la dependencia de la abundancia de los pulsos de reclutamiento, los que a su vez dependen de condiciones ambientales; éxito del desove u oferta ambiental de alimento. Por este motivo uno de los objetivos de la administración pesquera en los últimos años se ha enfocado a asegurar la viabilidad de nuevos contingentes de adultos jóvenes al stock mediante vedas en el periodo de reclutamiento principal.

El reclutamiento de ambas especies se presenta en forma masiva entre octubre hasta marzo, registrándose también pulsos menores durante el invierno, especialmente en anchoveta, provocados probablemente por el desove secundario de verano.

Las evaluaciones acústicas de estos recursos en la zona centro-sur en el periodo estival, con financiamiento del Fondo de Investigación Pesquera y de la Subsecretaría de Pesca, se iniciaron en la primavera de 1995 y desde 1999 se han mantenido ininterrumpidamente, lográndose establecer en forma independiente a la actividad pesquera, la intensidad y distribución espacial del reclutamiento de los recursos objetivo, estudiándose además las asociaciones con las condiciones hidrográficas predominantes.

La distribución espacial de anchoveta y sardina se puede caracterizar como esencialmente costera asociada con los focos de surgencia y en el caso de sardina común con la desembocadura de los principales ríos y con fondos del mar correspondientes a la plataforma continental. Por este motivo 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, Castillo ***et al***, 2003) aunque en algunos casos se ha verificado una ampliación en el límite occidental de la distribución. Latitudinalmente en la zona centro-sur, la anchoveta se puede registrar desde el límite sur de la IV Región hasta la X Región, mientras que la sardina común restringe su localización a las Regiones V a X. Sin embargo, la zona de mayor densidad y frecuencia, para ambas especies, se encuentra entre las Regiones VI y XIV, sector en que se desarrolla principalmente la pesquería.

Ambas especies son consideradas como desovantes parciales durante todo el año, con una mayor actividad reproductiva entre julio y agosto, extendiéndose hasta enero. El reclutamiento se presenta en forma masiva entre octubre hasta marzo, registrándose también pulsos de reclutamiento menores durante el invierno, provocados probablemente por el desove secundario de verano (Castillo ***et al***, 2002).

A partir del año 2004 se ha detectado una mayor extensión temporal del desove, principalmente de anchoveta y secundariamente en sardina común, junto a un leve desfase entre estas especies en este proceso, haciendo que el reclutamiento se extienda hacia mediados de otoño.

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

En este sentido, los resultados de las prospecciones acústicas realizadas hasta la fecha en la época del reclutamiento en la zona (Castillo ***et al***, 2007), indican que sistemáticamente la anchoveta ha presentado una estratificación espacial por tallas, con los juveniles ubicados

hacia el norte de la zona de estudio. La sardina en cambio ha registrado una mayor homogeneidad en la estructura espacial de las tallas con valores centrados en torno a los 5 cm en las primaveras y una leve estratificación espacial de las tallas en los veranos (enero), similar a lo señalado para la anchoveta, con valores modales entre 5 y 9 cm.

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

Esta notable diferenciación sugiere que la zona de reclutamiento y crecimiento de las dos especies se presenta entre las Regiones VI y IX, mientras que el desove y alimentación de los adultos se presenta preferentemente en las regiones XIV y X, coincidente con los resultados alcanzados en el proyecto FIP 96-11 (Castro ***et al***, 1997) en que se estudiaron las áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. A lo anterior se agrega el hecho que en la XIV Región se ha producido una virtual área de refugio de ambas especies debido a la reducción de la actividad de pesca de la flota industrial, por prohibición para operar en sectores costeros (<5 mn) y por innacesibilidad de la flota artesanal de la VIII y XIV Regiones.

La anchoveta y la sardina común tienen comportamientos gregarios similares en un ciclo diario, conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y dispersándose en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (Castillo ***et al***, 2003). Los cambios en el comportamiento, determina que las densidades acústicas promedio diurnas son mayores que los registrados en la noche, particularmente en las

agregaciones tipo cardúmen que son más frecuentes en el día. Las agregaciones tipo estratos, más comunes en la noche, tienen densidades acústicas inferiores a las diurnas.

En promedio las agregaciones diurnas se ubican a mayor profundidad que las agregaciones nocturnas, fluctuando entre 3 y 60 m en el día y desde los 4 m hasta los 40 m en la noche.

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

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

1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre sur de punta Toro (paralelo 33º 50S) y punta Galera (40º00'S), entre la costa y el veril del fondo del mar de 500 metros (**Fig. 1**).

La prospección hidroacústica se llevó a cabo a bordo del B/C "Abate Molina", entre el 4 y el 28 de enero del 2009. La zona de estudio estuvo comprendida entre sur de punta Toro (33º 50'S) y punta Galera (40º00'S), entre la costa y el veril del fondo del mar de 500 metros (**Fig. 1**). Debido a que durante el crucero se detectó la presencia de anchoveta y sardina común en el borde occidental de la zona comprendida entre los paralelos 36º a 36º30´S, en dicho sector se amplió la prospección acústica hacia el oeste hasta asegurarse que se cubrió completamente la distribución de los recursos en estudio.

1.2 Plan de muestreo acústico

El diseño muestral aplicado corresponde a un muestreo sistemático de tipo conglomerado de tamaño variable, donde cada conglomerado representa una transecta. Se aplicó un diseño de muestreo sistemático asumiendo que la distribución de los recursos es de carácter contagiosa y aleatoria con respecto a la posición de las transectas (Shotton y Bazigos, 1984; Francis, 1984; Simmonds *et. al.* 1991, 1984). Este tipo de muestreo es recomendado para obtener una adecuada información sobre la distribución de los recursos (Mac Lennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La información acústica recolectada mediante la utilización del sistema de ecointegrador digital marca SIMRAD modelo EK-60 operado en la frecuencia de 38 Khz, correspondió al valor de densidad promedio referida a una milla náutica cuadrada (S_A). El rango dinámico de 150 dB y el nivel mínimo de detección de –65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

En atención a la especial importancia asignada al golfo de Arauco para el reclutamiento de las especies en estudio, en este sector se intensificó el muestreo acústico con 4 transectas en el sentido Este-Oeste separadas por 5 mn .

Durante el crucero en la zona de estudio se realizaron 38 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn y 19 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos. El golfo de Arauco se prospectó mediante 4 transectas en el sentido este-oeste, separadas por 5 mn. En la franja costera se intensificó el muestreo acústico, con navegaciones paralelas a la costa a la menor distancia posible (**Fig. 1**).

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 60 se realiza en forma automática por el sistema, utilizando blalcos de cobre de tamaños estándares calibrados en laboratorio y que se hace variar su posición dentro del haz acústico.

Con el objeto permitir el movimiento controlado de la esfera en el proceso de calibración, dentro del haz acústico, se utilizan tres líneas de nailon monofilamento, en pequeños winches.

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

Estas mediciones requieren las siguientes condiciones:

- Ecosonda científico calibrado
- Los blancos se presenten en condición resuelta, de tal modo que el algoritmo utilizado por el sistema EK-60 para procesar el TS los discrimine como blancos aislados. En el caso de los peces pelágicos, esta condición es posible de encontrar principalmente durante la noche, en que los peces forman estratos.
- Agregaciones de peces monoespecíficos.
- Disponer de la estructura de tallas de los peces insonificados, para parearlos con los datos de TS. Esta información se obtiene con las pescas con la red de arrastre a media agua, que debe ser no selectiva ó de la menor selectividad posible.

En el presente caso, la información necesaria para determinar el TS ***in situ*** de anchoveta y sardina común fue recopilada durante los lances de pesca y en mediciones específicas en sectores en los que se estableció previamente la presencia de las especies objetivo mediante los lances de pesca. En el caso de los lances de pesca, los datos de TS fueron recolectados durante todo el transcurso del arrastre. En los casos que en los lances se registró captura sobre el 90% de una de las dos especies objetivo, se realizaron estaciones para recolectar

mediciones específicas del TS con el barco detenido o navegando a velocidades inferiores a 2 nudos sobre el sector previamente rastreado en el lance, cuidando de mantenerse sobre la(s) agregación de peces.

En la mayoría de las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utilizó pulso 1.024 ms, mientras que en las estaciones de medición del TS, los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 Khz en pulsos 512 ms (corto) y 1.024 (medio), a una resolución de 0,1 dB y 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-60, durante los experimentos y en el proceso posterior de la información se ajustó el ángulo del haz del transductor usado en el proceso, utilizando la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución de los ecos.

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

La información recolectada fue almacenada y procesada mediante las correspondientes opciones del programa SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Se seleccionó la información correspondiente al estrato de influencia de la red de arrastre, deshechándose aquella que se encontraba fuera del rango. Complementariamente, se utilizó el programa SONARDATA, para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces, cuidando que el estrato de profundidad coincida con el sector que operó la red.

Los datos de TS en cada medición (lance o Test) se presentaron en hojas de cálculo e histogramas, calculándose las frecuencias a intervalos de clase de 0,2 dB.

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

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente según Rayleight, es posible considerar que el área dispersante de sonido del pez se distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una función de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan and Simmonds, 1992) según:

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

El TS corresponde a la ecuación:

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

donde:

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

La relación TS-Longitud del pez se ajusta a una ecuación logarítmica según:

$$TS = a + bLog(L)$$

En esta ecuación la pendiente “b” tiende a variar en torno a 20, valor que frecuentemente se adopta por convención, permitiendo de este modo comparar facilmente las diferentes ecuaciones ajustadas a través de la comparación del intercepto, que para estos efectos se denomina “b20"

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

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

1.4 Identificación de especies

La identificación de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente. Se realizó una identificación preliminar examinando los ecogramas, luego se aplicó 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 luego se corroboró en base a las capturas obtenidas 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)

V = voltaje de la agregación

Es importante señalar que el EK-60 entrega los valores de sv por agregación y por ESDU y estrato.

1.4.2 Pescas de identificación

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el exámen de los ecogramas y del método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de diseño ENGEL. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tamaño de malla estirada en las alas y cielo de 1800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el túnel y copo, con portalones tipo Suberkrub

de 4,5 m^2 de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso húmedo), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sounder FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red.

De las capturas obtenidas en el crucero se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos a la talla de las especies dominantes en las capturas, con especial énfasis en anchoveta y sardina común, aplicándose a las lecturas acústicas en las ESDU cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et. al.*, 1992). De igual modo esta información fue comparada con la identificación de las especies realizada mediante el método acústico.

1.5 Procesamiento de la información acústica

El procesamiento de los datos fue realizado en gran parte a bordo mediante los software SONARDATA y SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos a ingresar a la base de datos son las lecturas acústicas por cada ESDU, las profundidades máximas y mínimas de la agregación, la posición geográfica de cada ESDU, fecha, número y rumbo de la transecta. Además, se ingresó la información sobre temperatura y salinidades para cada estación oceanográfica.

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

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

1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

donde :

$\hat{A}_k$ = abundancia a la talla k (en número).

a = área prospectada (mn^2), en cada subzona.

$\hat{C}_{nk}$ = coeficiente de ecointegración a la talla k ($n/mn^2/S_a$)

$\dot{w}_{kj}$ = peso promedio a la talla k, expresado en (t).

$\hat{A}_T ; \hat{B}_T$ = abundancia y biomasa total.

P_k = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.

$\hat{R}_k$ = estimador de razón a la talla k.

Siendo:

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

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

El área de distribución de los recursos se determinó delimitando los contornos de la distribución, resultando en una figura geométrica georeferenciada, realizándose el cálculo según:

$$a = \int_{L_0}^{L_1} \int_{g_0}^{g_1} \phi(L, g)\ dL\, dg$$

Donde:

L_0 y L_1 = límites en latitud, referidas a millas náuticas.

g_0 y g_1 = límites en longitud, referida a millas náuticas, corregidas por la loxodrómica.

$\Phi(L,g)$ = función geométrica del área que encierra a la distribución del recurso.

Las áreas se determinaron mediante los programas SURFER 8, utilizando el módulo Volumen y EVA2. Para este fín, en cada zona, se digitalizaron los puntos que delimitaron la distribución de la especie. Luego los puntos digitalizados, inicialmente expresados en grados y minutos de

longitud y latitud, se corrigieron según la proyección loxodrómica a fin de hacerlas equivalentes. En el caso de SURFER 8, posteriormente se construyó una grilla equivalente al área rectangular mínima que contuviera el polígono de la zona en estudio. En el caso del software EVA2, el área de cada polígono de distribución de la anchoveta (V) se calcula en unidades de grados cuadrados, los cuales fueron transformados a millas náuticas cuadradas según:

$$v\ (mn^2) = Area_{grados} * 3600$$

Este método de estimación del área se aplica teniendo presente que la longitud de las transectas corresponden con las loxodrómicas lo que permite aplicar la corrección del coseno de la latitud en la escala de la longitud, haciendo equivalente ambas escalas y pudiendo usar la geometría y trigonometría plana. En aquellos casos en que esta distancia se encuentra en el rango de las ortodrómicas, el área debe ser calculada mediante la trigonometría esférica.

- **Hansen y Wolter**

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

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

donde:

n = número de transectas de la muestra

xi = densidad de la transecta i-ésima.

yi = número de ESDU. en la transecta i-ésima.

- **Bootstrap**

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

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

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

- **Variables regionalizadas**

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

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

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

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

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

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:

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

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

La varianza de la biomasa se calcula según:

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

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

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

Donde:

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Estratos agrupados (Wolter, 1985)**

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

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:

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

- **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).

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

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,

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

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

- **Método de las variables regionalizadas**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Porcentaje de error:

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

donde:

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

Coeficiente de variación:

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

1.7. Estudio del sesgo de orilla

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

Para medir el sesgo de orilla en la prospección acústica, entre el 21 y 24 de enero del 2009 se realizó una prospección con un sistema de ecointegrador digital SIMRAD EK-60 (38 Khz) portable, a bordo de la LM "Samaritano" permitiendo de este modo obtener información acústica equivalente al B/C "Abate Molina". Las pescas de reconocimiento y recolección de muestras para análisis biológicos en la franja del sesgo de orilla, se efectuaron a bordo de la L/M "Río Valdivia" la que utilizó una red de cerco de jareta de uso común en la pesquería cerquera de la zona sur.

En ambos casos las embarcaciones cerqueras operaron mediante una autorización de Pesca de Investigación.

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

Dado lo anterior el muestreo acústico de las L/M cerqueras consistió en una red de transectas diurnas perpendiculares a la costa de 10 mn de extensión, separadas por 5 mn, con la mayor aproximación a la costa posible, factor que es variable por cuanto depende de la batimetría del fondo del mar y de las condiciones de viento presentes durante la navegación. El límite occidental de la prospección con la embarcación artesanal aseguró una sobreposición con una fracción del muestreo acústico realizado por el B/C "Abate Molina" en las mismas latitudes (**Figs. 1 y 2**).

El primer paso consiste en determinar el límite oriental de la prospección del B/C “Abate Molina” coincidente con la lancha pesquera, con esta información se divide la prospección de la lancha en dos franjas, la costera y la oceánica.

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

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

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

siendo:

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

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

Las semejanzas entre las lecturas acústicas de las fracciones sobrepuestas de las transectas realizadas por el B/C “Abate Molina” y la lancha pesquera se analizan mediante el método no paramétrico de Kruskal – Wallis y un ANOVA paramétrico.

Finalmente se estimó la biomasa de la fracción costera con los datos provenientes de la lancha artesanal, según el procedimiento descrito anteriormente.

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

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

2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua

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

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.

- **Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar en cada lance 150 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta o sardina común o de cada una, si fuera captura mezclada y si el volumen de la muestra lo permite. Cada uno de los ejemplares se mide y

clasifica por categoría de tamaños cada medio centímetro. Medidos con ictiómetro con escala desplazada en 0,25 cm, lo que entrega clases de tamaño de 0,5 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**

Esta actividad es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar N=150 ejemplares (aproximadamente 4 kilos). Este tamaño de muestra incluso excede el número estándar que se utiliza en el muestreo de peces pelágicos. En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

- **Fijación de las muestras**

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

2.1.2 Estructura de tallas

Se post- analizaron, las posibles estratificaciones de las tallas o pesos medios a la talla, de zonas o áreas de características similares mediante pruebas estadísticas chi- cuadrado (Conover, 1980) para probar hipótesis de homogeneidad en distribuciones de tallas, para lo cual se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca a mediagua, agrupados en sub-zonas, determinándose de este modo, las características de las estructuras de longitudes y pesos medios específicos.

2.1.3 Estimador de la composición en talla

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

Notación

H : indice de estrato (1, ….., L)

K : índice de clase de talla (1,..... K)

L : índice de lance (1, 2,.....)

T : número de lances en la muestra

T : número total de lances en el área

N : muestra de ejemplares en el lance (j= 1,.....n)

X : captura en número de ejemplares en el lance.

Y : captura en peso en el lance.

donde:

$$p_k = \frac{n_k}{n}$$

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:

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

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

donde la captura en número por lance es:

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

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

2.1.4 Pesos medios a la talla

Notación

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

a. Estimador del peso medio a la talla por estrato

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

donde:

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

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

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

donde:

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

2.1.5 Expansión al área total

a. Composición por talla

a1. Estimador de la composición por talla

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

b. Estimador de la varianza P_k

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

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

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

c.1. Estimador del peso medio por talla

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

c.2. Estimador de la varianza w_k

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

2.1.6 Relación longitud/peso

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

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

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

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

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

H_0 : $ß_1$ es igual a $ß_2$

H_1 : $ß_1$ distinto a $ß_2$

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

donde:

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

donde:

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

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

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).

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

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

Los juveniles de ambas especies presentan las gónadas en un estado de inmadurez virginal a partir del cual se sigue una evolución progresiva que se mantiene hasta que alcanzan la primera madurez sexual. Los adultos muestran ciclos periódicos con las gónadas en diferentes estados, durante el año, y son procesos reversibles que se repiten a través de la vida.

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

Estadios de las hembras

I. **Inmaduros**. Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspectos brillantes y la coloración es amarillenta pálida. No se observan óvulos. Se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral, inmediatamente detrás del intestino y sobre la vejiga natatoria. Corresponden a ejemplares de longitud entre 7,5 y 10,0 cm.

II. **Virginal en maduración o adultos en recuperación** Se presentan más delgados y anchos, tubulares y más voluminosos y turgentes. La coloración se acentúa más a un tono amarillo anaranjado. Aumenta el desarrollo arterial y se ve, a simple vista, como una red. En el interior se puede observar una masa formada por septos ováricos que nacen de la membrana y se dirigen hacia el lumen. Los tabiques se hallan bien adheridos entre sí y contienen ovocitos de distintos tamaños y fases de desarrollo.

III. **Maduro**. Aumenta de tamaño conservando una forma aproximadamente cilíndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante túrgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan óvulos grandes, de 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 diámetro sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado mas intenso; los óvulos son translúcidos, desprendiéndose fácilmente de los folículos, o bien, se encuentran sueltos en la cavidad interior del ovario. Con frecuencia es posible lograr que salgan al exterior ejerciendo una pequeña presión en las paredes de la gónada.

Es difícil encontrar ejemplares en este estado, ya que se considera que el tiempo que separa este estado del siguiente es muy breve.

V **Desovando**. Han alcanzado su máximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y están en pleno proceso de desove. La coloración varía del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionando por la rotura de los septos ováricos, luego de alcanzar los óvulos su maduración total.

Ocurre a veces que las gónadas pueden ser catalogadas en el estado V se les observa como parcialmente desovados y con óvulos en pleno desarrollo.

VI **Desovado**. Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción.

A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual sé reiniciar un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.

2.3 Indice gonadosomático

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

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

donde:

PO = peso de la gónada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)

2.4 Proporción sexual

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

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

donde:

n_i :corresponde al número de ejemplares (anchovetas o sardinas) hembras y

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

2.5 Estructura de edad de anchoveta y sardina común

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

En el proceso intervienen los siguientes elementos:

2.5.1 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 (anchoveta: 1º de enero; sardina común 1° de julio).

Los otolitos leídos corresponden a una sESDUuestra aleatoria obtenida del total de otolitos recibidos del crucero. El tamaño de la muestra a leer se estableció mediante un procedimiento estadístico que considera entre otras, las zonas de estudio, las clases de tallas y los grupos de edad presentes (Young ***et al***, 2006). Esto permite asegurar la representación que debe tener la sESDUuestra analizada de la estructura de la población.

2.5.2 Elaboración de la clave edad-talla

La clave edad-talla es la matriz que representa la distribución por grupo de edad y por clase de talla de los ejemplares en las muestras analizadas del período en estudio. La clave edad-talla es el elemento de mayor importancia ya que en ella está contenida la mayor información biológico-pesquera de la población en explotación, ya que indica cómo es el reclutamiento, la fuerza de los diferentes grupos de edad, etc.

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.

2.5.3 Composición en número por grupo de edad.

Denominada también como estructura de edad, corresponde a la expansión de la abundancia mediante la clave edad-talla determinada. Así esta composición corresponde a la matriz que representa la distribución de los ejemplares que están presentes en la captura, por grupo de edad y por estrato de tamaño. Además, se logra otra información como la longitud promedio por grupo de edad y sus varianzas.

Las ecuaciones que representan al proceso de elaboración de la composición en número son las siguientes:

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

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

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.

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

3.1 Distribución espacial de los recursos

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

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

Lo anterior, permite visualizar claramente las áreas de mayor concentración de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005).

Los mapas de distribución espacial de anchoveta, se confeccionaron mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del software Surfer6 (Kleckner, 1996). La interpolación se realizó mediante el método de la distancia inversa al cuadrado. La caracterización de las estructuras espaciales de anchoveta se realizó mediante el uso de variogramas, herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable (Maravelias ***et al.*** 1996, Maynou ***et al.*** 1998).

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como función de su

distancia *h*, definida mediante la ecuación:

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

La asunción de estacionaridad de segundo orden en el método intrínseco, requiere que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $\gamma^*(h)$ como:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_i \left[Z(x_i) - Z(x_i + h)\right]^2$$

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(h)$ el número de pares de datos en la distancia *h.*

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

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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

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

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

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

Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_j)$ y al inverso de $\gamma(h_j)^2$, lo que tiene la propiedad de aumentar la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías de su origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard ***et al.***, 2000).

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

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

3.2 Índices de ocupación y abundancia relativa

Con el fin de establecer indicadores del grado de agregación relativo de los reclutas de anchoveta, se utilizan los índices de Densidad y de Ocupación (Castillo y Briones, 1987; Castillo y Robothan, 2004). El índice de ocupación indica el porcentaje del área ocupada efectivamente por la especie, dando una idea acerca del grado de agregación presentado por la especie en el momento de la prospección. Su cálculo se realiza según:

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

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

donde:

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

3.3 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2009.

3.3.1 Recolecta de muestras y registro de datos

En el crucero se realizaron 20 transectas oceanográficas perpendiculares a la costa y separadas cada 20 mn (cada dos transectas de muestreo acústico), más 2 transectas ubicadas en el golfo de Arauco, haciendo en este sector un total de 13 estaciones oceanográficas. En cada transecta se distribuyeron de 3 a 6 estaciones bio-oceanográficas a 1, 5, 10, 20, 35 y 45 millas de la costa como máximo según la batimetría. Se realizaron además 18 estaciones costeras intertransectas ubicadas a 1 mn, lo que sumado a lo anterior definió un total de 110 estaciones para el crucero **(Fig. 3)**.

En cada estación del crucero se obtuvo registros verticales continuos de temperatura (°C), salinidad, oxígeno y fluorescencia con profundidad hasta un máximo de 500 m, mediante el

uso de un CTD marca Sea Bird modelo 19 operado en modo auto contenido y equipado con bomba. Se contó además con un fluorómetro SEAPOINT adosado al CTD.

El muestreo vertical se realizó mediante muestreo manual con 12 botellas Niskin de 5 L, con las que se obtuvieron muestras para análisis discreto de oxígeno disuelto y clorofila-a a profundidades estándares de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m. Los análisis de oxígeno se efectuaron a las muestras entre 0 y 500 m de profundidad, mientras que las muestras de clorofila-a se analizaron sólo para los niveles entre superficie y los 100 m de profundidad.

Con las muestras de agua recolectadas se realizaron a bordo los análisis conducentes a la obtención de la concentración de oxígeno disuelto (OD), mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965) y clorofila-a según la metodología descrita más adelante.

Durante la realización de las estaciones bio-oceanográficas se registró información meteorológica de carácter básico: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y dirección de las olas. En el registro se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento fueron registrados con un anemómetro fijo marca Osaka Nunotani Seiki, y los datos corresponden al valor predominante observado durante la ejecución de la estación.

3.3.2 Medición de la clorofila-a

Para los análisis de clorofila-a, se colectó y analizó un total de 562 muestras a las profundidades estándar mencionadas en **1.1** hasta un nivel máximo de 100 m. Las muestras se filtraron ***in situ*** con un sistema de filtrado múltiple Millipore, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7 µm, 25 cm de diámetro) (Jeffrey ***et al.,*** 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL. Las muestras fueron almacenadas en nitrógeno líquido realizándose posteriormente el análisis de las mismas en los laboratorios de IFOP en tierra.

La extracción de la muestra para el análisis de clorofila-a, se realizó en forma pasiva, con una

solución acuosa de acetona al 90 % v/v, por un período de 24 horas y a -20°C. La lectura del sobrenadante se efectuó en ambiente de baja luminosidad con la técnica fluorimétrica con y sin acidificación descrita en Parsons ***et al.*** (1984), utilizando para tales efectos un fluorómetro digital marca Turner Designs, modelo 10AU, calibrado con un estándar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

3.3.3. Procesamiento de la información oceanográfica de los cruceros

La información del CTD del crucero se procesó de acuerdo a procedimientos estándar recomendados por el fabricante Sea Bird.

Para el crucero, el control de calidad de los datos de salinidad del CTD se realizó con información de salinidad obtenida en forma discreta. El análisis de la comparación de ambos datos señaló que el CTD operó en forma satisfactoria, realizándose correcciones sólo a los datos de presión de este equipo.

Los valores de salinidad se entregan en forma adimensional, siguiendo recomendaciones de UNESCO (1981a); por conveniencia se anotan omitiendo el factor 10^{-3} y se les asigna la unidad de psu.

Con los datos del crucero ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno, densidad (sigma-t) y fluorescencia. Las secciones verticales de las distintas variables corresponderán a las obtenidas en cada transecta. Las secciones del golfo de Arauco se unieron a las más oceánicas en la misma latitud, formando así una sola transecta.

Con los datos verticales se obtuvo información de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor y profundidad de la base), y el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad), realizándose las respectivas cartas y su posterior análisis. Se realizaron además gráficos horizontales de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto en los niveles de 25, 50 y 100 m profundidad.

Con respecto a la metodología de cálculo de estas estructuras verticales (eg. capa de mezcla, termoclina, y capa de mínimo OD) el criterio a utilizar fue el siguiente:

- Capa de mezcla: Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial que presente una diferencia menor a 0,1 °C, 0,1 psu y 0,1 Kg/m^3 con los datos correspondientes observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observación de esta variable fueron los datos de CTD.

- Termoclina: Se define como termoclina la capa de agua que presentó una variación de temperatura mayor o igual a 0,1°C/m. Los cálculos de gradiente para la definición de termoclina y el valor de gradiente máximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.

- Límite de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad de ubicación de la concentración de 1 mL/L de oxígeno disuelto. Dado que los datos obtenidos en terreno son discretos, la ubicación en la columna de agua de los límites superior e inferior de esta capa, se obtuvo por interpolación lineal.

Para el cálculo de densidad del agua se utilizó la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero and Poisson (1981) y UNESCO (1981b y 1981c), que corresponde a la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_o + AS + Bs^{3/2} + Cs^2$$

(Densidad del agua de mar **(ρ)** y densidad del agua pura (**ρ_o**) en kg/m^3, Temperatura (t) en °C, Salinidad (s) en psu)

Donde:

A = 8.24493 x 10-1 – 4.0899 x10 –3 t + 7.6483x10-5 t2 - 8.2467x10-7 t3 + 5.3875 x 10-9 t4

B = -5.72466 x 10-3 + 1.0227 x 10-4 t - 1.6546 x 10-6 t2

C = 4.8314 x 10-4

ρ_o = 999.842594 + 6.793952 x 10^{-2} t – 9.095290 x 10^{-3} t^2 + 1.001685 x 10^{-4} t^3
- 1.120083 x 10^{-6} t^4 + 6.536336 x 10^{-9} t^5

Para señalar la densidad se utilizará la denominación sigma-t. Un valor sigma-t expresa para 1 cm^3 el número de miligramos que sobrepasa la unidad.

Para el análisis de las masas de agua se confeccionaron diagramas T-S utilizando las estaciones agrupadas por sector. El sector norte comprende las estaciones desde el límite norte hasta los 37°S, mientras que el sur lo hace con las estaciones entre los 37°S hasta el límite sur. Un tercer grupo de estaciones corresponde a aquellas ubicadas dentro del golfo de Arauco.

Con los datos de viento de estaciones obtenidos durante la ejecución del crucero se elaboró una carta de intensidad y dirección, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretación de los datos oceanográficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociación de condiciones oceanográficas locales con el comportamiento del viento durante el crucero.

Con la información de viento se calculó también el índice de surgencia (IS) instantáneo (Bakun 1973, 1975 y 1987). Para este cálculo, a los datos individuales de las estaciones entre el límite norte y los 37°S se les corrigió el eje, dejando éste paralelo a la costa, A partir de estos datos se obtuvo el IS promedio de las observaciones realizadas cada 1° de latitud. El IS promedio fue representado por flechas en una carta de la zona, indicando en forma proporcional la magnitud del transporte y la dirección de éste.

El Índice de Surgencia instantáneo se expresa como transporte Ekman hacia el Oeste (M_x) por la siguiente ecuación:

$$\mathbf{M_x = t_y / f} \quad (1)$$

donde:

$\mathbf{M_x}$ = transporte de masa hacia el oeste

$\mathbf{t_y}$ = coacción del viento sobre la superficie en la dirección norte-sur

f = parámetro de Coriolis

siendo:

$$\mathbf{f = 2\,\omega\, Sen\,(\,l\,)} \qquad (2)$$

donde en (2) :

ω = velocidad angular de la tierra

l = latitud del lugar

a su vez, de la ecuación 1:

$$t_y = r_a C_d v \, |W| \qquad (3)$$

donde en (3):

r_a = densidad del aire (1.25 Kg/m^3)

C_d = coeficiente de arrastre (0,0013 sin dimensiones)

v = componente norte sur de la velocidad del viento

$|W|$ = magnitud de la velocidad del viento

El valor de C_d (coeficiente de arrastre) que se utilizó en los cálculos fue igual a 0,0013 de acuerdo a Bakun y Parrish (1982).

Con la información de viento registrado durante la realización de las estaciones se determinó también el índice de turbulencia (IT), el cual corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento (W^3) (Bakun y Parrish, 1982). Con la información de los datos individuales de IT se obtuvo un valor de IT promedio costero dentro de un grado de latitud. Los valores promedio fueron graficados como barras sobre una carta que muestra la zona de estudio.

La información meteorológica obtenida en cada una de las estaciones bio-oceanográficas será remitida al CENDHOC a fin de mantener actualizada la base de datos meteorológica del país.

Respecto a la clorofila-a, una vez cuantificadas las muestras, la información fue codificada, digitada y geo-referenciada por profundidad de origen. Esta información permitió confeccionar cartas de distribución vertical para todas las transectas, además de las cartas superficiales. Los resultados de clorofila-a y de los productos de degradación o feopigmentos se expresan en µg/L. La concentración de feopigmentos (feop) fue analizada solamente como un índice relativo de la degradación de la biomasa fitoplanctónica activa.

Para la adecuada representación de la estructura biológica de toda la columna, se calculó el valor de la clorofila a integrada (Lohrenz ***et al.,*** 1988), utilizando la siguiente ecuación:

$$\sum Cloa = \sum_{i=0}^{n} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i)/2$$

Donde:

$\sum Cloa$	es la clorofila integrada en la columna de agua entre la superficie y la profundidad máxima de la estación (mg/^{2})
i	indicador de profundidades discretas definidas en el punto **1.2**
n	profundidad máxima de muestreo.
C_i *y* C_{i+1}	son las concentraciones de clorofila (µg/L), en la profundidad *i*, desde superficie a la profundidad máxima de 100 m.
D_i *y* D_{i+1}	son las profundidades respectivas (m).

Este cálculo expresa la clorofila-a de toda la columna en unidades de área (mg/m^2), lo que permite representar adecuadamente los máximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanctónica, los que pueden ser subestimados si se considera sólo la clorofila-a superficial. Esta información se entrega en cartas de distribución tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

Posteriormente y con los datos disponibles se realizó un análisis exploratorio de modelación entre: a) clorofila-a superficial (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) superficial y b) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) de todos los datos disponibles. El modelo que mejor representó las relaciones correspondió a una relación lineal del tipo:

$$Y = \alpha + \beta X$$

Esto con el fin de complementar la información de clorofila-a con los estimados a través de la fluorescencia en los sectores donde no hubo muestreo discreto.

Adicional a los procesos y análisis descritos anteriormente, se realizó también una revision de

la información ambiental regional para complementar la discusion caracterizando, con ello, las condiciones oceanográficas encontradas en el crucero. Para este caso se utilizó el índice multivariado de eventos El Niño - Oscilación del Sur (MEI) que combina la presión a nivel del mar, las componentes zonal y meridional del viento, la TSM, la temperatura superficial del aire y la fracción total de nubosidad en la zona Ecuatorial.

3.3.4. Análisis de imágenes satelitales

3.3.4.1. Distribución espacial y temporal de la temperatura superficial del mar (TSM) satelital.

Para el análisis de la estructura térmica superficial durante enero de 2009 se obtuvieron imágenes globales de TSM de 4 x 4km, las cuales fueron cortadas con los límites de la zona de estudio. Estas imágenes correspondieron a promedios semanales que abarcaron los periodos entre los días 1 y 8, 9 y 16, 17 y 24 de enero y 25 de enero a 1 de febrero de 2009. Las imagenes se confeccionaron con datos provenientes del espectroradiómetro MODIS que fueron obtenidos del centro de distribucion Ocean Color Web (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/). A cada imagen promedio semanal se le extrajeron las nubes y los datos de continentes y fue transformada de número digital (ND) a TSM usando la ecuación:

$$TSM= 0.00071718 * ND -2$$

Con el propósito de reducir el número de datos faltantes se utilizó el promedio entre la imágen ascendente y la descendente.

3.3.4.2. Distribución espacial y temporal de la clorofila(Cla) superficial del mar

Al igual que en el caso de la TSM, para el análisis de la estructura integrada de la capa superficial de concentracion de Cla se obtuvieron imágenes globales las cuales fueron cortadas con los límites de la zona de estudio. Estas imágenes de 4 x 4 km de resolución espacial correspondieron a promedios semanales que abarcaron los periodos entre los días 1 y 8, 9 y 16, 17 y 24 de enero y 25 de enero a 1 de febrero de 2009. Las imágenes se

confeccionaron con datos provenientes del espectroradiómetro MODIS que fueron obtenidos del centro de distribucion Ocean Color Web (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/). A cada imagen promedio semanal se le extrajeron las nubes y los datos de contienentes y fue transformada de numero digital(ND) a Cla usando la ecuacion:

$$\mathbf{Cla = 10^{((5.8138e\text{-}005*ND)\ -2)}}$$

3.3.4.3. Imágenes satelitales del nivel del mar y corriente geostrofica superficial

Imágenes globales diarias con datos de anomalias de nivel del mar y corrientes geostroficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanografia Satelital, Interpretacion, Validación y Almacenamiento, conocido en su sigla en inglés como AVISO (http://www.aviso.oceanobs.com/). Estos datos satelitales de resolución espacial 0,25° x 0,25° son el resultado del procesamiento combinado de todas las observaciones de los satelites con altimetros disponibles. Los campos gloabes se construyen usando una interpolación óptima y tomando en cuenta los errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet ***et al***, 2000). La combinación de diferentes satélites proporciona mapas con una reducción significativa del error (hasta un 30%) comparado con cualquiera de los datos en forma individual, y además proporciona mapas más realistas que los datos en forma individual, mejorando la descripción de la variabilidad de mesoescala del océano. De las imágenes obtenidas se presentaroan solamente los dias 1, 10, 19 y 28 de enero de 2009, las cuales son representativas de los cambios de la circulación de mesoescala durante el mes. Cabe señalar que los cambios en los patrones de circulación son de días, es decir, son relativamente lentos dentro del contexto de un mes.

3.3.4.4. Imágenes satelitales del viento superficial

Datos de promedios semanales del campo superficial del viento del océano fueron obtenidos del satélite QuikScat, estos corresponden a una grilla global de datos vectoriales del viento para el uso en investigaciones del cambio climático global y la interacción aire-océano. Este tipo de dato fue obtenido del centro de distribucion de datos CERSAT(Centre ERS d'Archivage et de Traitement) del Instituo de Investigacion Frances para la explotacion del mar

(IFREMER)(http://www.ifremer.fr).

Cada imagen global con una resolución espacial de 0,25° x 0,25° fue cortada para que abarcara la zona de estudio y se presentaron las imágenes correspondientes a los promedios semanales para los dias entre el 5 y 12, 12 y 19, 19 y 26 de enero y 26 de enero al 2 de febrero de 2009.

3.3.4.5. Areas de las Isotermas

Se utilizaron imágenes diarias de TSM (promedio entre dia y noche) del mes de enero de 2009 para estimar la cobertura espacial (área acumulada) de las isotermas de 10º, 11º, 12º, 13 y 14º C. Las imágenes diarias fueron obtenidas y procesadas de la misma fuente y manera que las imágenes promedio semanal que fueron usadas para describir la estrutura térmica superficial durante el crucero.

Para reducir la nubosidad en cada imagen diaria se interpoló linealmente en el tiempo (entre cada imagen secuencial) y en el espacio incrementando el número de pixele útiles para el cálculo de las áreas.

Utilizando cada imagen individual se calculó el número de píxeles que contenían las TSM menores o iguales a la isoterma utilizada partiendo por la isoterma de 10º C y así sucesivamente. Esta metodología entregó una aproximacion óptima a la evolución de la intensidad de la surgencia y la extensión espacial que abarcó durante el mes de enero de 2009. Esta metodologia ya ha sido utilizada en la zona norte con buenos resultados (Letelier, 1998; Hormazabal ***et al.***, 2001).

3.3.4.6. Velocidades Advectivas

Utilizando las imformación diaria ascendente(noche) y descendente(dia) de TSM diaria mencionada en el punto anterior se estimaron las velocidades advectivas superficiales. Se utilizó el calculo del maximo de correlación cruzada (Emery ***et al.***, 1986), en el cual se estimó el desplazamiento de las características térmicas superficiales entre dos imágenes de TSM secuenciales.

3.3.4.7. Comparación histórica de las condiciones oceanográficas

Se realizó una comparación histórica de las estructuras térmicas superficiales predominantes durante los cruceros RECLAS realizados hasta la fecha. Con tal objetivo se utilizaron imágenes mensuales de TSM y climatologías de TSM provenientes del programa de revalidación y distribución de datos PATHFINDER (http://www.nodc.noaa.gov/sog/pathfinder4km) del Centro Nacional de Datos Oceanográficos (NODC) de la NOAA y del centro de distribución del Ocean Color Web (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/). Las imágenes y climatologías globales fueron cortadas a la zona de estudio y transformadas de número digital a TSM usando:

Imágenes Pathfinder (1999 a 2002)

$$\mathbf{TSM= 0.075 * ND - 3}$$

Imágenes MODIS (2003 a 2009)

$$\mathbf{TSM= 0.00071718 * ND - 2}$$

A partir de la sustracción de la imagen mensual del valor de la climatología para el periodo correspondiente se obtuvo las anomalías para cada periodo. Diagramas con las TSM y anomalías de TSM fueron presentados en forma de imagen y analizados.

Paralelamente, se estimó la distribución espacial y magnitud de la turbulencia generada por el viento a partir de imágenes satelitales mensuales de viento obtenidas desde el escaterómetro QuikScat distribuidas por el centro de distribución de información satelital CERSAT (Centre ERS d'Archivage et de Traitement) del Instituto de Investigación Frances para la exploración del mar (IFREMER)(http://www.ifremer.fr). La estimación de la turbulencia se realizó elevando la magnitud del viento al cubo (Bakun y Parrish, 1982). Cada imagen global fue cortada y limitada a la zona de estudio y presentada en forma de carta.

Utilizando el mismo tipo de información, imágenes mensuales de QuikScat, pero de una serie mensual entre 1999 y 2009 (118 imágenes) se extrajo el valor en tres puntos latitudinales 35,75º S, 37,75ºS y 40,25º S cercanos a la costa. Desde la serie de tiempo obtenida se derivó el transporte de Ekman y se representó en forma de gráficos de barras, donde el transporte positivo indica hacia fuera de la costa. El transporte de Ekman fue calculado de la misma manera como lo fue con el viento de crucero Bakun y Parrish (1982).

3.5. Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta y sardina común en el verano del 2009.

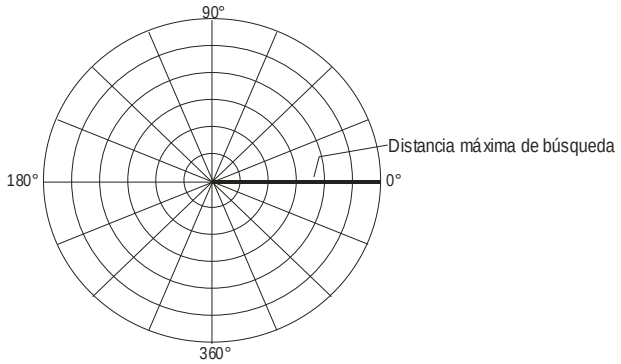
Se efectuó un análisis espacial de la distribución y abundancia del recurso y de las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, clorofila a, copépodos, eufaúsidos y fitoplancton en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC)

3.5.1 Procesamiento de la información

La CMFC, se determinó en base a la moda de la distribución de las profundidades medias de los cardúmenes de las especies para toda la zona. Se determinó que dicha capa fluctúo entre los 9 y 15 m de profundidad con un 86,6% de los cardúmenes para la anchoveta y 65,2% para la sardina común.

Las variables fueron interpoladas mediante la utilización de módulos del programa Surfer 8.0. La anchoveta fue interpolada en el área de prospección mediante el método Inverso de la distancia, donde se crean grillas continuas de datos cuya correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos, mientras que la información de las variables bio-oceanográficas se realizó con el método Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre sí.

Con el fin de incluir la variabilidad espacial de las variables bio-oceanográficas e incorporar la varianza propia de las estructuras espaciales, se utilizaron variogramas experimentales para la interpolación de la cartografía. Para dicho proceso se ocupó el módulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, a los cuales se aplicó una grilla polar omnidireccional. Esta grilla no puede ser desplegada y es solamente usada en el contexto de cálculo del variograma y es de la forma:



Esta grilla polar incorpora la distancia y ángulo de separación de cada par de datos, los que son calculadas de acuerdo a:

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

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

Donde:

X_{1y2} : Longitud en grados

Y_{1y2} : Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al máximo de búsqueda y con un ángulo de separación entre 0° y 180°.

Una vez construidos los variogramas, ajustados los modelos y verificados los valores estimados, se realizó la interpolación de las variables, generando grillas de distribución con una resolución espacial app. de 0,5 x 1 mn app. Posteriormente, éstas fueron importadas por el programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 2003), mediante los cuales se generaron los planos de distribución de abundancia de anchoveta y de variables bio-oceanográficas en la capa analizada.

El mapeo de cada variable implicó la superposición de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Cada plano así generado fue reclasificado para favorecer el estudio visual.

A la cartografía reclasificada de abundancia de anchoveta, se le determinó el Índice de Ocupación (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

$$IOC_i = \frac{NC_i}{NT}$$

Donde:

IOC_i = Indice de Ocupación de la categoría “i”.

NC_i = N° de pixeles categoría “i”.

NT = N° pixeles positivos totales.

3.5.2 Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y las variables oceanográficas.

Para determinar si existe asociación entre la distribución de anchoveta y las variables ambientales en la CMFC, los datos fueron tabulados en una tabulación cruzada o tabla de contingencia, y la existencia de asociación entre frecuencia de anchoveta y la variable ambiental en estudio se realizó por medio de la prueba χ^2 (Chi–cuadrado). Las hipótesis a probar y el estadístico de prueba χ^2 (Chi–cuadrado) son las siguientes:

Ho : No hay asociación entre la densidad de anchoveta y la variable bio-oceanográfica "X" (hay independencia)

Donde "X" corresponde a la variable temperatura, salinidad, zooplancton, etc.

Por su parte la hipótesis alternativa está dada por:

Ha : Sí hay asociación entre densidad de anchoveta y variable oceanográfica.

La estadística de prueba de este juego de hipótesis está dada por la siguiente relación:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{c}\sum_{i=1}^{r}\frac{\left(O_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}} \rightarrow \chi^2_{(c-1)(r-1)}$$

Donde:

O_{ij} : Corresponde a la frecuencia observada de la celda que está en la fila "*i*", columna "*j*",

E_{ij} : Es la frecuencia esperada de la celda (*i*, *j*).

La frecuencia esperada corresponde al valor que debiera darse según lo establecido en la hipótesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estadística de prueba, se distribuye como una Chi-cuadrado con (*r*-1)(*c*-1) grados de libertad. El criterio de "aceptación o de rechazo" de la hipótesis Nula está dado por: Rechace la hipótesis nula si $\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2_{\text{tabla (m-1, n-1)}}$, al nivel de significación "α" previamente establecido. Equivalentemente, rechace la hipótesis nula si el p-value es menor que nivel de significación "α"(menor que 0,05 por ejemplo).

Una vez determinada la posible existencia de asociación entre las variables, se cuantifica el grado de asociación observada entre las variables por medio del índice $V(Cramer)$ (Aguilera, 2001), cuyo rango de variación se encuentra entre 0 y "+1". Valores destacados del índice que corresponden a:

- "0" indica que no existe asociación entre las variables;
- "1" indica que las variables presentan una asociación perfecta.

Por cierto que la proximidad al valor "0" del índice constituirá un antecedente de no asociación existente entre las variables y, por el contrario, una proximidad a "+1" constituirá un antecedente o presunción de alta asociación entre las variables.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las frecuencias acumuladas de la distribución de anchoveta respecto de las variables ambientales, de acuerdo a la metodología desarrollada por Perry and Smith (1994).

Estimación de los centros de gravedad (CG)

Una vez realizada la cartografía se procede ha calcular los índices estadístico de los mapas. En el caso de las cartografías de anchoveta se calculó el centro de gravedad de las cartografías (CG), de la siguiente manera:

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

donde:

CG*n*	= Centro de gravedad del n-ésimo crucero.
$Lat(Long)_{in}$	= Latitud (Longitud) de la i-ésima posición.
Den_{in}	= Densidad de anchoveta de la i-ésima posición.

3.6 Modelamiento estadístico entre la densidad acústica de anchoveta y sardina común y las condiciones ambientales.

Existe más de una aproximación para relacionar las señales acústicas (S_A) de anchoveta con variables ambientales. El objetivo de este análisis se orienta a conocer el efecto de las variables ambientales sobre la distribución de la densidad de anchoveta y sardina, con este fin se utilizaron los modelos aditivos generalizados (GAM), atendiendo a la naturaleza no lineal de los predictores oceanográficos y biológicos considerados. El GAM es un método estadístico, similar al de regresión clásica, pero con supuestos distribucionales más generales, además de no suponer linealidad en las covariables. Genéricamente el GAM tiene la siguiente estructura (Hastie & Tibshirani, 1990).

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

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

La variable de interés en este caso la ausencia- presencia de anchoveta y sardina común modeladas independientemente, la variable respuesta es presentada como una variable dicotomica en función de variables bio-oceanográficas (temperatura, salinidad, oxigeno, clorofila, densidad, y gradientes respectivos, abundancia de fito y zooplancton) y variables espaciales (latitud, distancia a la costa y profundidad media de las agregaciones), considerando en el modelo la información registrada en toda la columna de agua.

La información bio oceanográfica pareada con la anchoveta y sardina, se determinó mediante una interpolación lineal de las variables oceanográficas en las estaciones cercanas respecto a la posición geográfica y profundidad promedio de anchoveta y sardina. En el caso de la cloa-a integrada y la oferta ambiental de alimento, la interpolación se realizó considerando solamente la situación geográfica (Lat y Long). Para la obtención de la información de ausencia se determino un estrato de profundidad media de distribución de los recursos, pareando la información asociada a esta profundidad procediendo de la misma forma que el caso de presencia de las especies.

En la estimación de las funciones no paramétricas se utilizo el suavizador “loess” (Hastie y Tibshirani, 1990).con un span igual a 0,5.

En la selección de las variables explicativas se aplico la prueba basada en la máxima verosimilitud F con un nivel de significación del 5%, seleccionando aquellas covariables que aportan significativamente a la explicación de la variabilidad de la respuesta evaluada para los modelos de anchoveta y sardina.

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

Se procesó y analizó un total de 3.070 agregaciones mediante el programa SonarData Echoview®, 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 por especie (307 de anchoveta y 2763 de sardina común) y en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 21:00 horas, mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas, resultando en el día 257 detecciones de anchoveta y 2.342 de sardina común mientras que para la noche 50 y 421 detecciones de anchoveta y sardina común, respectivamente.

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfológicos y batimétricos de estas especies analizándose las diferencias que presentan en ambiente diurno y nocturno, determinándose también la variación que presentan estos descriptores en sentido latitudinal (zonas).

- **Procedimiento de detección y de asignación de ecotrazos de anchoveta y sardina**

1) Definición de líneas de superficie y línea de fondo en el ecograma, las cuales limitan las zonas de detección superior e inferior en el ecograma.

2) Revisión y edición de la línea de fondo, la cual debe ser corregida en las zonas en que haya pérdida de señal, o en las zonas en que eventualmente el fondo se confunda con señales de agregaciones muy cercanas a éste, corrigiendo la señal por zona muerta. Esta corrección de la señal de fondo genera un límite inferior para el área de integración y detección.

3) Revisión y edición de la línea de superficie, la cual debe ser generada a una profundidad tal que evite que la turbulencia o burbujas generadas por el casco del buque sean incorporadas como ruido a la integración, ésta línea se ubica generalmente 3 metros bajo el transductor.

4) Limpieza del ecograma, este proceso consiste en definir regiones del tipo “bad regions”, las cuales son excluidas de la detección e integración de los ecotrazos seleccionados y corresponden a zonas con ruido acústico y fuera del contorno de éstos, de tal forma de delinear el borde de la señal acústica.

5) Una vez limpio el ecograma se enmarca el ecotrazo seleccionado dentro de una región (rectangular) y se procederá a la detección automática de agregaciones mediante el modulo Shapes de echoview, delineándose de esta forma el contorno de ésta. Los parámetros de detección serán variables y dependerán de cada ecotrazo en particular, ya que en ocasiones un parámetro estandar provoca cortes en la agregación.

6) Asignación de S_A: A fin de asignar correctamente los S_A a los ecotrazos detectados y que sobrepasen el largo de la ESDU (0,5 mn), se procederá a exportar dos tipos de archivos. Uno con “regiones” y otro con “regiones y celdas (ESDU)”, debiendo efectuar un cruzamiento a fin de asignar a cada “región” la sumatoria de los S_A (PRC_NASC) que esta región genere en cada celda o ESDU.

4.1 Descriptores de una agregación

Se extraeran descriptores referidos a su posición geográfica, energía, morfometría y batimetría.

4.1.1 Descriptores de posición

Están referidas a la posición geográfica de las agregaciones, utilizándose la posición media de la agregación referida a latitud (Lat_m) y longitud (Lon_m).

$Lat_m = Lat(p_m)$
$Lon_m = Lon(p_m)$

Donde: $p_m = (p_s + p_e)/2$

p_m: Ping ubicado en el medio de la agregación
p_s: Ping ubicado al inicio de la agregación
p_e: ultimo ping asociado a la agregación

4.1.2 Descriptores de energía

Están referidos a la energía retrodispersada de las agregaciones en unidades de Sa (m^2/mn^2) y a la densidad acústica (*Dacust*) de las agregaciones referidas en unidades de Sa por área (Sa/m^2), determinadas de acuerdo a:

$$Sa = 4 * \pi * (1852)^2 * 10^{\frac{S\bar{v}_{prom}}{10}} * Altura\ media$$

Donde:

$$Sv_{prom} = 10 * Log(E) \text{ (Db)}$$

$$E = \sum_{i=1}^{N} E_i$$

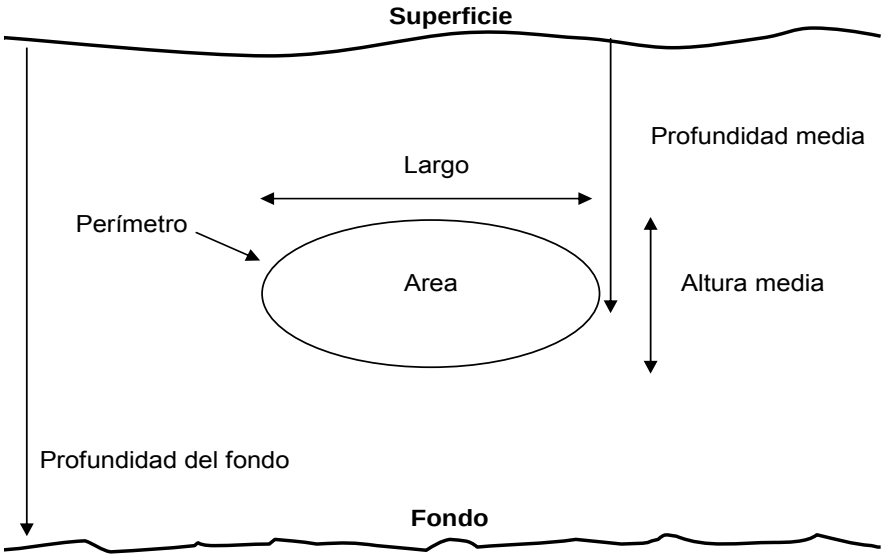
$$E_i = 10^{\frac{Sv_i}{10}}$$

Altura media : Altura media (m) de la agregación (definida a continuación en descriptores morfológicos).

N : número de muestras utilizadas para calcular Sv_{prom} en la agregación, y

$$Dacust = Sa/Area$$

Donde *Area*: Area transversal (m^2) de la agregación (definida a continuación en descriptores morfológicos).



4.1.3 Descriptores morfológicos

Dentro de los descriptores morfológicos extraídos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el área transversal (m^2), el largo (m) y el perímetro (m), donde:

La altura media se define como la altura promedio de todos los pings que conforman la agregación.

$$Altura\ \ media = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i \text{ (m)}$$

Donde

t_i altura o espesor del ping$_i$

N número total de pings en la agregación.

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:

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

Finalmente se extraerá el largo de la agregación (*Largo*) medida en metros junto al perímetro de éstas (*Perim*) en metros, completando las estimaciones básicas, a partir de las cuales se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación.

La dimensión fractal (*DFrac*) 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).:

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

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.

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

4.1.4 Descriptores batimétricos

Los descriptores batimétricos extraídos directamente del ecograma serán la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m), mientras que indirectamente se calculará el índice de altura (*IndAlt*). Este índice es utilizado para medir la posición relativa del centro de la agregación en la columna de agua con respecto al fondo y se expresa en forma porcentual como:

$$IndAlt = 100 * \frac{(Prof.fondo - Prof.media)}{Prof.fondo}$$

4.2 Análisis de los datos

En un primer paso se aplicará estadística descriptiva entregándose valores promedio con sus respectivas dispersiones de las variables analizadas. Posteriormente los datos serán analizados mediante técnicas multivariadas, herramienta que permite resumir la información contenida en los datos y reducir su dimensionalidad (Rencher, 1995), específicamente mediante la aplicación del análisis de componentes principales (APC) utilizando el paquete estadístico (SPSS). Este método permite resumir la información contenida en la matriz de datos y permitir una representación visual o geométrica de la información (Rencher, 1995),

preservando las características de la observación original. Esta se efectúa mediante la búsqueda de un grupo de vectores propios (eigenvectors) ortogonales de la matriz de correlación, y que corresponden a una nueva variable que es la combinación lineal de las variables iniciales. Cada eingenvector es asociado a un eigenvalue, que representa la proporción de la varianza total que es explicada por cada factor (Scalabrin, 1997).

Se reducirá la dimensionalidad del problema obteniéndose nuevas variables que serán expresadas como combinación lineal de las variables originales. Para el logro de lo anterior, se utilizará la matriz de correlaciones como matriz de entrada, dándole de esta forma la misma relevancia a todas las variables, desestimando de esta forma las unidades en que son trabajadas las diferentes variables. Se aplicará el criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), para determinar los componentes que serán seleccionados como principales para su posterior interpretación.

Las agregaciones con su energía, morfología y batimetría asociada se van a referenciar considerando su distribución espacial, analizando mediante un análisis de varianza y determinándose la diferencia que pueda existir entre las características de las agregaciones en las diferentes zonas.

Debido a la condición de normalidad que se necesita para la comparación, se aplicará una logaritmización a los datos que no presenten una distribución normal, Lo que será testeado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, la cual compara la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada (la normal en este caso). La Z de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada. Esta prueba de bondad de ajuste contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución normal.

VII. RESULTADOS POR OBJETIVOS

1. Objetivo específico B3. *Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.*

1.1. Condiciones hidrológicas y meteorológicas entre punta Toro (33º50´S) y punta Galera (40º00´S) durante el verano del 2009

1.1.1. Viento

Durante el crucero se tomó información de viento durante las estaciones oceanográficas como complemento al análisis de viento satelital **(Fig. 4a)**. De los 110 datos, sólo el 19% de esta información correspondió a vientos de intensidad menor a 5 m/s, el 44% fue entre 5 y 10 m/s y el restante 37% corresponde a intensidad mayor a 10 m/s con un máximo de 18 m/s en el área de los 37°10'S.

Las intensidades menores a 5 m/s se agruparon prácticamente todas en el sector de Tirúa a Corral, aunque en esta misma área hay también algunas mediciones de vientos de intensidad mayor a 5 m/s pero en bajo número. Los vientos de intensidad entre 5 y 10 m/s se encuentran entre el borde norte de la zona y punta Lebu, preferentemente. Las intensidades mayores a 10 m/s se agruparon en 4 áreas: punta Topocalma, punta Nugurne, Talcahuano a Tirúa y entre puerto Saavedra y bahía de Corral. La última localidad señalada se caracteriza por presentar viento norte.

La zona se caracterizó por registrar un amplio predominio de viento con componente sur (90% de los registros), es decir, del segundo y tercer cuadrante. Viento con componente norte se registró sólo en el área de puerto Saavedra a Corral.

El índice de surgencia (IS) promedio latitudinal tuvo un rango de -406 a 2418 m^3/s x 1000 m de costa (en adelante sólo m^3/s) **(Fig. 4b)**. El máximo promedio corresponde al área entre los 37° y 38°S, seguido del área entre 36° y 37°S con IS del orden de 1463 m^3/s. El mínimo IS positivo se midió en el área más sur de la zona, entre 40° y 41°S con 311 m^3/s. El sector con viento del norte registró un IS negativo de -406 m^3/s.

El índice de turbulencia (IT) **(Fig. 4c)** costero registró un rango de 84 a 1831 m^3/s^3, ubicados los valores extremos del rango en las mismas áreas señaladas para el IS. Sólo hay dos áreas con información de IT oceánica (estaciones ubicadas a más de 30 mn de la costa) en las cuales se midieron 1129 y 2122 m^3/s^3, el primero entre 36° y 37° (frente a Talcahuano) y el segundo frente a Corral entre 39° y 40°S.

1.1.2. Condiciones hidrográficas en superficie

1.1.2.1. Temperatura Superficial

El rango de temperatura superficial (TSM) para la zona de estudio fue de 10,6° a 17,4°C. El mínimo se midió en la estación costera (1 mn) en la transecta 28, frente a Tirúa, y el máximo a 1 mn frente a punta Topocalma en la latitud 34°10'S.

La distribución de TSM **(Fig. 5a)** muestra aguas más cálidas en el sector norte de la zona hasta los 34°30'S, en donde después de un gradiente térmico superficial las TSM disminuyen rápidamente, registrándose focos de menores temperaturas en el sector costero (10 a 12°C), siendo el mayor de estos el ubicado entre punta Lavapié y Tirua. El sector de puerto Saavedra a Corral registra las más altas TSM del área costera al sur de los 3430, las que superan los 13°C.

1.1.2.2. Salinidad Superficial

Esta variable **(Fig. 5b)** registró un amplio rango total de valores entre 31,1 y 34,5 psu. La máxima salinidad medida se localizó en la estación 1 mn cerca del puerto de Coronel, sección 102, en la latitud 37°05'S. El mínimo se midió en la estación de 5 mn en la transecta 38 que corresponde a la latitud 40°S, frente a punta Galera.

La salinidad superficial registra focos de máximos valores (> 34,2 psu) en el sector costero entre Constitución y Tirúa, con un máximo entre Coronel y Lebu en donde las salinidades superan los 34,4 psu. Una excepción a lo indicado se registra en las cercanías de la desembocadura del Bio Bio en donde se miden bajas salinidades (< 34 psu). En el sector costero de la bahía de Corral se registran las menores salinidades del muestreo, cercanas a 31 psu, las cuales están asociadas a la descarga del río Valdivia.

1.1.2.3. Densidad superficial

La densidad superficial registró un rango de 23,2 a 26,4 kg/m^3 **(Fig. 5c)**. La distribución de esta variable está asociada fuertemente a la de salinidad. Así también las mayores densidades se registran en el área entre los 34°30'S y Tirúa, con valores superiores a 26 kg/m^3, con un máximo entre Coronel y Tirua en donde los valores fueron mayores a 26,2 kg/m^3 en una delgada franja costera. De Bucalemu a los 34°30´S, las densidades fueron de 25 a 25,6 kg/m^3, similar a lo observado también en el área al sur de puerto Saavedra. Las mínimas densidades se registraron en las desembocaduras de los ríos Bio Bio y Valdivia.

1.1.2.4. Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto (OD) superficial **(Fig. 5d)** presentó un rango de entre 1,8 y 10,6 mL/L. De éste rango, las concentraciones > 6 mL/L se ubicaron el extremo norte de la zona de estudio hasta T5 al sur de punta Centinela, volviendo a registrarse en gran parte del área muestreada desde el sector más oceánico frente a Coronel hasta los 40°S en el límite del muestreo. Aquí además se registraron núcleos de > 7 mL/L en Coronel, y desde Tirua a punta Galera. A su vez en el sector de las 10 mn en los 39°S se registró un foco con las concentraciones más altas del muestreo, > 9 mL/L.

En el otro extremo del rango de concentraciones, las < 5 mL/L se registraron principalmente en el sector costero, presentándose numerosos focos entre los 34°50'S y 39°20'S. La mayor extensión hacia el oeste de estos focos se observó en el sector de Talcahuano con una lengua que sobrepasó las 40 mn con dirección nor-oeste. Los focos de concentraciones < 3 mL/L se registraron en las estaciones costeras de punta Nugurne, Tirua y en borde costero entre Lebu, punta Lavapié y el golfo de Arauco, generándose en los últimos dos sectores importantes gradientes zonales. En la transectas 34 se observó un pequeño núcleo de 4,7 mL/L en las 7 mn, aumentando a > 5 mL/L en la costa.

1.1.3. Condiciones hidrográficas a 25 m

1.1.3.1. Temperatura 25 m

El rango de temperatura en este nivel fue de 9,7° a 14°C **(Fig. 6a)**. La temperatura sigue una distribución similar a la presentada en superficie con los menores valores en la costa las cuales fueron menores a 11°C, observándose un gradiente entre el área costera y la más oceánica. Al norte de los 34°30'S las temperaturas en la costa son de 11° a 12°C. En el borde oeste de la zona de estudio la temperatura es en general mayor a 11°C, registrando focos de temperatura mayor a 13°C sólo en el área norte hasta los 35°30'S.

1.1.3.2. Salinidad 25 m

Esta variable **(Fig. 6b)** registró un rango total de valores entre 33,8 y 34,5 psu. En este rango se observa que los valores mínimos han aumentado considerablemente respecto del nivel superficial, por lo que no se ven fuertes gradientes de salinidad asociados a los sectores de desembocaduras de ríos, manteniéndose sin embargo, pero con menor intensidad, un gradiente en los 39°30'S, al norte de Corral. Se mantienen, por tanto, las salinidades mayores en la franja costera, principalmente entre Talcahuano y Lebu en donde se superan los 34,5 psu. Las menores salinidades en este nivel se registran en el sector oceánico entre Tirúa y Corral (< 34 psu). En general, se observa un aumente leve de la salinidad (0,1 psu) respecto al nivel superficial.

1.1.3.3. Densidad 25 m.

La densidad del nivel señalado registró un rango de 25,4 a 26,4 kg/m^3 **(Fig. 6c)**. El valor mínimo del rango ha aumentado considerablemente respecto al nivel de superficie, esto asociado al aumento de la salinidad en los sectores de desembocadura. Las mayores densidades (> 26,4) están en el sector costero excepto en el área costera de los 39°30'S en donde hay un pequeño foco de bajos valores. Las menores densidades, exceptuando el área ya señalada, se encuentran en el sector oceánico, siendo las menores de ellas las ubicadas en el sector de los 35°S y desde Tirúa al sur.

1.1.3.4. Oxígeno 25 m

En los 25 m el rango del OD fue entre 0,1 y 7,9 mL/L **(Fig. 6d)**. Se observó un foco de valores > 6 mL/L en el sector más oceánico de Constitución y desde Coronel a punta Galera, registrándose en puerto Saavedra los valores de OD más altos. En la fracción costera aumentó la presencia de valores < 5 mL/L, marcándose el gradiente costa-océano desde los 35°S al sur. Las concentraciones más bajas < 1 mL/L se ubicaron en el sector del golfo de Arauco y puerto Saavedra.

1.1.4. Condiciones hidrográficas a 50 m

1.1.4.1. Temperatura 50 m

El rango de temperatura fue de 9,4° a 11.9°C lo que significa una disminución del valor máximo respecto al nivel anterior **(Fig. 7a)**. Los valores de temperatura que se registran preferentemente en el área son de 10 a 11°C, desapareciendo los gradientes térmicos observados en superficie y en los 25 m. No obstante lo anterior, las menores temperaturas se mantienen en la costa, con el mínimo en el área de Puerto Saavedra a Corral, siendo éstas menores a 10°C. La mayor temperatura en el sector costero se midió en punta Topocalma, con valores mayores a 11°C, condición que se extiende por el borde oeste hasta la latitud 37°S.

1.1.4.2. Salinidad 50 m

Esta variable **(Fig. 7b)** registró un rango total de valores entre 34,0 y 34,6 psu. El valor mínimo y el máximo del rango indicado aumentaron respecto al nivel de 25 m. Es así como en el área se observan mayores salinidades respecto al nivel anterior y una fuerte disminución de los gradientes de salinidad entre costa y océano y sobre todo la desaparición de los fuertes gradientes de salinidad asociados a los sectores de desembocadura. Las salinidades mayores (34,5 psu) se encuentra asociadas al sector costero que va desde los 36°30'S a Lebu. También desde Puerto Saavedra al sur se registran salinidades altas (> 34,4 psu), mientras las menores se encuentran en focos en el sector más oceánico, principalmente al sur de los 38°S con valores menores a 34,2 psu, frente a Coronel y desde Matanza a Constitución en el sector sur de la zona.

1.1.4.3. Densidad 50 m.

La densidad del nivel registró un rango de 26 a 26,6 kg/m^3 **(Fig. 7c)**. Debido a la menor variabilidad de salinidad y temperatura en este nivel, respecto a los anteriores, el rango de densidad también es más estrecho, manteniéndose los valores más altos en el sector costero, con un máximo entre punta Nugurne y Corral en donde esta variable es mayor a 26,4 kg/m^3. Las densidades menores, ubicadas hacia el oeste de la zona, registran el mínimo en el sector de Tirúa al sur, lugar donde se ha mantenido un foco de baja densidad desde la superficie hasta el nivel de 50 m.

1.1.4.4. Oxígeno 50 m

En los 50 m el rango de concentraciones fluctuó entre 0,2 y 5,5 mL/L **(Fig. 7d)**, restringiéndose los superiores a 5 mL/L en las estaciones más alejadas de la costa frente a Coronel, y desde los 38°40'S al sur. En el sector costero, la presencia de los valores < 1 mL/L abarcan desde punta Nugurne hasta Tirua y en los 39°40'S, T36.

1.1.5. Condiciones hidrográficas a 100 m

1.1.5.1. Temperatura 100 m

El rango de temperatura fue de 9,5° a 11°C **(Fig. 8a)**. La distribución de temperatura en este nivel es más homogénea, predominando valores entre 9,5 y 10°C entre el límite norte de la zona y Puerto Saavedra, mientras que éstas fueron mayores a 10°C al sur de esta localidad. No hay gradientes costa océano como en los niveles observados anteriormente.

1.1.5.3. Salinidad 100 m

Esta variable **(Fig. 8b)** registró un rango total de valores entre 34,2 y 34,6 psu. Tal como en la variable temperatura, la salinidad tuvo un bajo gradiente norte - sur y este – oeste en comparación a los niveles superiores antes revisados. Hay dos áreas características: la primera entre el límite norte y los 37°S con las salinidades mayores en la zona y que superan los 34,5 psu, mientras que la segunda, al sur de esta área, son menores a ese valor y en donde se forma un foco de mínima (< 34,4 psu) en el sector más oceánico al sur de Tirúa.

1.1.5.4. Densidad 100 m.

La densidad de este nivel registró un rango de 26,3 a 26,6 kg/m^3 **(Fig. 8c)**. En la costa siguen presentándose las mayores densidades relativas las cuales son mayores a 26,5 kg/m^3 de punta Nugurne al sur. El máximo de este nivel se registró en el área costera de los 39°30'S con densidades mayores a 26,6 kg/m^3. En el caso de las menores densidades, éstas se presentaron en el sector oceánico al norte de los 36°30'S. El área de menor variación en esta variable va del límite norte hasta punta Nugurne, con valores entre 26,4 a 26,5 kg/m^3.

1.1.5.5. Oxígeno 100 m

En el nivel de 100 m el rango de OD fluctuó entre 0,1 y 3,5 mL/L **(Fig. 8d)**, observándose las concentraciones > 3 mL/L en las estaciones más oceánicas de las transectas de Lebu, al sur de puerto Saavedra y en Corral. En este nivel las concentraciones > 1 mL/L ocupan gran parte del sector muestreado desde Constitución a los 39°20'S, observándose la mayor extensión al oeste en punta Nugurne donde alcanzó las 34 mn.

1.1.6. Variabilidad vertical de la capa de mezcla, termoclina y límite superior del mínimo de oxigeno

El espesor de la termoclina (ET) **(Fig. 9a)** estuvo entre los valores extremos de 2 y 17 m. En general el ET fue menor a 10 m en la zona, siendo el sector al norte de los 34°40'S el que registró valores superiores a este valor. De Coronel a Tirua el espesor fue preferentemente menor a 5 m, mientras que ocurre lo mismo en el sector costero desde Constitución a Talcahuano, con una extensión hacia el oeste frente a esta última localidad.

El rango de la profundidad de la base de la termoclina (PBT) **(Fig. 9b)** fue de 5 a 49 m. La PBT es menor hacia la costa en donde alcanza valores cercanos a 10 m o menores entre los 35° y 37°S, y de 20 a 30 m en el resto del sector costero. El área con mayor cobertura de PBT de 20 a 30 m es de Tirua al sur. Focos de PBT mayores a 30 m se encuentran en el sector más oceánico de la zona, destacándose por cobertura espacial aquellos ubicados en los 35°S, entre punta Nugurne y Coronel. Focos de PBT de 40 m, ubicados dentro de los focos antes señalados, son muy localizados y en general corresponden a una sola estación.

El límite superior del mínimo de oxígeno, representado por la isolinea de 1 ml/L **(Fig. 9c)** presentó un rango de entre 5 y 175 m, no observándose esta concentración dentro de la columna muestreada en los sectores costeros de: Bucalemu, Constitución, Talcahuano, en la punta sur del golfo, desde puerto Saavedra hasta bahía de Corral y en la mayor parte de la transecta ubicada a la cuadra de Tirua.

El rango de espesor de la capa de mezcla (CM) fue de 0 a 25 m **(Fig. 9d)**. Se presenta un

amplio predominio de valores menores a 10 m, siendo de Tirúa al sur menores a 5 m. Espesor de CM mayor a 10 se encuentran en 3 focos, siendo los dos principales en área de cobertura, y también más oceánicos, aquellos dos que se encuentran frente a Constitución y punta Nugurne mientras el tercero, de menor tamaño, se encuentra pegado a la costa en los 38°S.

En general se observó un marcado gradiente costa-océano a lo largo de toda la zona muestreada, con profundidades mayores a 100 m registradas en todas las estaciones más alejadas de la costa y máximas > 140 m, registradas entre los 34°40'S a los 35°20'S, en los 38°S y desde los 39°S al sur. En el sector costero, las profundidades más bajas, < 20 m, se observaron en el sector del golfo de Arauco y dentro de las 7 mn desde los 38°30'S hasta los 39°10'S, ubicándose en la parte central del golfo la mínima profundidad del muestreo. En el extremo norte en tanto, el rango costero fue más profundo entre 30 y 90 m.

1.1.7. Clorofila y feopigmentos

1.1.7.1. Clorofila superficial

La clorofila-a (cloa) superficial **(Fig. 10a)** presentó un rango total de entre 0,2 y 17,7 µg/L. En el sector norte de la zona de estudio, 34° a 35°S que corresponde a las transectas T1 a T7, se presentaron bajas concentraciones donde predominaron las > 0,5 µg/L, con un máximo de 1,4 µg/L en las 10 mn de T2. Hacia el sur un pequeño foco sobrepasó los 5 µg/L en la estación costera de T8. En el sector de Constitución, entre T10 y T12 se extendió un foco de valores > 1 µg/L hasta el límite oeste del muestreo, con concentraciones costeras que superaron los 5 µg/L, con un máximo > 15 µg/L en T12. En el sector de punta Nugurne se corta la distribución con una lengua de cloa con valores < 0,5 µg/L que se extendió hacia el noroeste.

Desde aproximadamente los 36°S al sur se registraron concentraciones > 2 µg/L en la mayoría de las estaciones de muestreo. De norte a sur, un núcleo de valores > 2 µg/L se extendió desde Talcahuano con dirección noroeste hasta las 30 mn, con valores > 5 µg/L dentro de las 20 mn. En el golfo, las concentraciones superaron los 3 µg/L, registrándose además al sur de Coronel un núcleo > 5 µg/L el que rodeó la isla Santa María, con un máximo > 10 µg/L en las 7 mn de T102. En las estaciones costeras de T22 y T23, al norte de Lebu la cloa disminuyó a

0,6 µg/L formando un pequeño núcleo, mientras que al sur de esta localidad se registró un pequeño foco > 5 µg/L en T25.

Desde los 38°20'S -T26 a la cuadra de Tirua- al sur, se registró un gran núcleo de concentraciones > 5 µg/L el que estuvo centrado en su mayor parte entre las 5 y 20 mn de la costa, extendiéndose hasta el límite oeste del muestreo en Tirua y acercándose a la costa sólo en el sector de Corral y punta Galera. En las estaciones costeras de este sector las concentraciones de cloa estuvieron en el rango > 0,8 a < 2 µg/L, y en los sectores más alejados de la costa en T32 y T34 se registraron concentraciones < 0,7 µg/L.

Los feopigmentos (feop) superficiales **(Fig. 10b)** presentaron un patrón similar al de la cloa pero con concentraciones inferiores, el rango total estuvo entre 0,1 y 5,4 µg/L. Al igual que en la cloa las más bajas estuvieron entre los 34° y 35°S y en la lengua de punta Nugurne, con valores en torno a los 0,2 µg/L. En el sector de Constitución y Talcahuano se extendieron amplios focos de valores > 0,5 µg/L, con máximos de 1 y 2 µg/L respectivamente, este último alejado de la costa. Desde puerto Coronel, 37°S hasta la penúltima transecta T36 se extendió una franja de concentraciones > 1 µg/L, la que abarcó la mayor parte del área de muestreo destacando focos de valores > 2 µg/L en el golfo de Arauco, con un máximos > 5 µg/L, y entre Tirua (T28) y T36 centrado entre las 10 y 20 mn con máximos > 4 µg/L.

1.1.7.2. Fluorescencia superficial

La distribución superficial de fluorescencia *in vivo* (fliv) **(Fig. 10c)** presentó un rango de entre 0,7 y 27,6 volt. En el extremo norte el único núcleo de importancia fue el de T8 al norte de Constitución con > 5 volt. Al igual que en la cloa los valores más bajos de fliv, < 2 volt, se registraron en punta Nugurne, en el sector oceánico de T32 a T34, en las estaciones costeras de punta Lavapié y entre Tirua y puerto Saavedra.

En Talcahuano la lengua con dirección noroeste tuvo valores > 5 volt, extendiéndose hasta las 34 mn, con un máximo > 10 volt en las 11 mn de T16. En el sector del Golfo de Arauco en general las estaciones presentaron valores > 5 volt, observándose un foco que superó los 15 volt en las 7 mn de T102. Desde T24 al sur en general los valores superaron los 5 volt,

observándose entre Tirua y punta Galera Corral un foco de fliv > 10 volt el que abarcó el sector central de las trancectas, conteniendo tres focos con los valores más altos del muestreo > 15 volt. En el sector costro entre T32 y Corral, la fliv se mantuvo entre 3 y 8 volt.

1.1.7.3. Clorofila integrada

La clorofila integrada (cloaint) **(Fig. 10d)** en la columna de agua presentó un rango de valores entre 7 y 377 mg/m^2, esta variable presentó una similar distribución a la cloa concentrándose los valores altos en los sectores de Constitución y desde Talcahuano al sur. Valores en torno a los 20 mg/m^2 se registraron entre los 34° y 35°S, en punta Nugurne, en puerto Lebu más las estaciones costeras desde Tirua al sur y las estaciones más alejadas de la costa de T32 y T34.

Los valores altos > 100 mg/m^2 se observaron: en un pequeño foco en la estación costera de T8 en los 35°S; entre Constitución T10 35°20'S y T12 en los 35°40'S, con un máximo > 200 mg/m^2; en el sector de Talcahuao T17 hasta T16, con un máximo > 150 mg/m^2 que superó las 20 mn; en le golfo de Arauco con tres pequeños focos, siendo el de mayor tamaño el más alejado de la costa con un máximo > 150 mg/m^2; al sur de Lebu se observaron dos focos, uno muy costero que se extendió hasta Tirua, con un máximo > 200 mg/m^2, y otro alejado de la costa que abarcó desde los 38° a los 40°S, ubicándose en el centro de éste los mayores valores del muestreo > 300 mg/m^2.

Los feopigmentos integrados (feopint) **(Fig. 10e)** presentaron un rango de entre 3 y 120 mg/m^2, núcleos de > 40 mg/m^2 se observaron en Constitución, Talcahuano, en el golfo, en la estaciones más alejadas de la costa frente entre puerto Coronel y Tirua, y desde puerto Saavedra a Corral, dentro de éstos los valores más altos > 100 mg/m^2 se registraron en dos focos, uno centrado en las 26 mn de T26 (38°S) y en las 22 mn de T32 (39°S). En los demás sectores los feopint fluctuaron en torno a los 20 mg/m^2.

1.1.8. Masas de agua

En los diagramas ***T-S*** **(Fig. 11)** se muestran tres principales masas de agua ubicadas en la

vertical de la zona distribuidas en los primeros 500 m de profundidad. Estas son: agua Subantártica (ASAA), Ecuatorial Subsuperficial (AESS) e Intermedia Antártica (AIAA).

En el diagrama de sector norte y sur se observa una fuerte participación en superficie de ASAA que se mezcla con AESS en la medida que aumenta la profundidad. El núcleo de AESS se observa claramente en ambos diagramas, siendo el del sector norte el que registra una menor variación en los valores de temperatura y salinidad en él. El diagrama del golfo de Arauco muestra principalmente agua de tipo AESS modificada por agua dulce, la cual disminuye la salinidad y aumenta la temperatura. Así también ocurre en los diagramas de los sectores norte y sur lo que puede afectar también al ASAA presente en la mezcla, particularmente en el sector cercano a la bahía de Corral (sector sur) en donde el aporte de agua dulce fue máximo. En los últimos niveles de los diagramas norte y sur, solamente, se aprecia que el agua en la mezcla es de tipo AIAA.

1.1.9. Distribución vertical de las variables temperatura, salinidad, densidad, clorofila y fluorescencia in vivo

1.1.9.1 Ttemperatura

Las secciones perpendiculares a la costa muestran una estratificación superficial en prácticamente todas las transectas **(Fig. 12 y 13)**, la que es más intensa en términos relativos hacia el norte en donde hay temperaturas en superficie mayores a 15°C. La estratificación es mínima en las secciones 16 a 20, donde las dos últimas de éstas están ubicadas dentro del golfo de Arauco, como también desde las secciones 22 a 26. En estas transectas la temperatura disminuye notablemente en superficie a 12°C o menor.

En la capa de los primeros 50 m se presentan ascensos de las isotermas, con distinta pendiente, hacia la superficie en casi todas las secciones, principalmente en el área costera, aunque en algunas de ellas se da más hacia el sector oeste. En este sentido, las únicas secciones que no registran lo indicado son la 4 (punta Centinela), las secciones 20, 102 y 21 (dentro del golfo de Arauco) y la sección 34, mientras que la sección 36 registra un hundimiento de las isotermas, lo cual estaría asociado al viento norte medido en el área.

Desde la sección 30 al sur se observa un núcleo de menor temperatura, de tamaño variable y centrado en los 50 m, pegado a la costa (dentro de las primeras 20 mn), que se presenta también como una inversión térmica en la sección 34 en los 25 m de profundidad.

1.1.9.2. Salinidad

La distribución de salinidad en la vertical **(Fig. 14 y 15)** registra básicamente la presencia de dos núcleos de distinta salinidad, uno de mínima (< 34,3 psu) ocupando la capa superficial de los primeros 100 y otro de máxima subsuperficial (> 34,3 psu) entre los 100 y 300 m. Bajo el núcleo salino la salinidad disminuye nuevamente hasta mínimos entre 34,3 a 34,4 psu en los 500 m de profundidad.

El núcleo superficial de mínima se encuentra desarrollado en todas las secciones pero alcanza su máxima participación hacia los extremos norte y sur, dejando un sector central (de la sección 14 a 102) donde éste núcleo se ubica hacia el sector más oeste de cada sección. Comparativamente, las menores salinidades se localizan hacia el sector sur de la zona y éstas además alcanzan un mayor nivel de profundidad, señalando como ejemplo la sección 38 en donde los valores superficiales son menores a 33,9 psu en los primeros 50 m superficiales. Las secciones 20, 102 y 21, golfo de Arauco, registran en la costa un máximo superficial distinto a lo señalado para el resto del área, pues se miden en superficie salinidades de hasta 34,5 psu.

El núcleo principal de máxima salinidad subsuperficial, que alcanza y supera valores de 34,6 psu en las dos primeras secciones y de 34,5 psu en el resto de ellas, registra también un espesor variable en la zona, siendo este mayor en el sector sur de la zona, con un espesor de hasta 200 m, mientras que hacia el sur éste disminuye a 50 m. La última sección (38) presenta un núcleo principal de salinidad de sólo 34,4 psu.

La sección 16 (36°20'S) registra un núcleo superficial de baja salinidad en la primeras 5 mn desde la costa, asociado a la descarga del río Itata, sin embargo en las restantes secciones presentadas no se encuentran gradientes intensos en esta variable asociadas a las descargas de ríos como en Talcahuano (Bio Bio) y la bahía de Corral (río Valdivia), lo que se debería a

que estos efectos serían muy localizados y no coinciden con la ubicación de las secciones oceanográficas.

1.1.9.3 Densidad

La densidad en la vertical **(Fig. 16 y 17)** mostró una estratificación de la capa superficial dentro de los primeros 50 m en todas las secciones, pero de intensidad y espesor variable. Las máximas estratificaciones se presentaron en las secciones 2 y 4, que tienen los máximo de temperatura en superficie y con ello las mínimas densidades (25 kg/m^3) y con un espesor de la picnoclina de aproximadamente 30 m. La mínima intensidad de la picnoclina ocurrió en las secciones del sector central de la zona, secciones 14 a 21 (golfo de Arauco), asociado también a una mayor salinidad en la capa superficial respecto del resto del área. En la costa se observan ascensos de las isopicnas asociados a los procesos de surgencia en algunas secciones, las cuales coinciden con aquellas que muestran ascensos de las isotermas como ya se señaló. Así también se registra un hundimiento en el sector costero de la sección 36, asociado al hundimiento de agua que sería efecto del viento norte medido en el área.

1.1.9.4. Oxígeno Disuelto

En la distribución del OD **(Fig. 18 y 19)** se aprecia que el gradiente óxico se desarrolló dentro de los primeros 100 m partiendo en general desde la superficie. Las isolíneas del gradiente óxico tendieron a ascender hacia la superficie en las estaciones más costeras, observándose esto con claridad en la mayoría de las transectas. Sin embargo sólo en algunas secciones las isolíneas interceptaron la superficie con concentraciones ≤ 4 mL/L, entre ellas las transectas de T14 a T18, T22, T26, T34 donde se observó un aumento en el OD de las capas superficiales ente las 7 mn y la estación costera. En los sectores de menor profundidad, como en el golfo de Arauco: en T101 y T102 la isolínea de 4 mL/L llegó a la superficie de la estación costera; en T20 el ascenso de las isolíneas no parece estar afectado por la presencia de la isla Santa María registrándose valores < 4 mL/L en la estación costera; en T21 al interior del golfo el OD fue < 4 mL/L, con concentraciones incluso < 2 mL/L tanto en la estación costera como fuera en punta Lavapié; mientras que en Tirua-T28 las concentraciones de OD < 4 mL/L alcanzaron las 9 mn.

Por otra parte núcleos de altas concentraciones de OD, > 6mL/L, se registraron en la mayoría de las transectas, pero las más altas sólo se vieron el sector sur de la zona de muestreo, en la parte central de las capas superficiales de las transectas T34 y T36 con > 7 mL/L, T30 y T32 con > 9 mL/L.

La capa de mínimo OD, concentraciones ≤ 1 mL/L, a lo largo del área de estudio estuvo centrada en los 200 m, fuera de la plataforma, disminuyendo su presencia hacia el sur, observándose un espesor aproximado de 250 m en el centro norte del área de estudio, disminuyendo hasta 110 m en el extremo sur. En el sector costero la capa de mínimo OD estuvo presente dentro de los 50 m desde punta Nugurne-T14 hasta el sur del golfo T22, más T30, T34 y T36.

1.1.9.5. Clorofila-a

La distribución vertical de cloa **(Figs. 20 y 21)** mostró que las menores concentraciones se registraron en la parte norte del área de estudio T6 con una concentración máxima menor a 1 µg/L. Le siguieron las transectas T2 y T4 con > 1 µg/L. La extensión de los núcleos de cloa hacia el oeste fue variable, sin embardo en Constitución-T10 y desde T16 a T38 las concentraciones > 1 µg/L se registraron a lo largo de todas las transectas, llegando a superar las 40 mn en T16, río Itata. En general el espesor de los núcleos > 1 µg/L fluctuó entre los 30 y 40 m de profundidad, a excepción de las dos primeras T2 y T4 más T14, T21, T22 y T24 donde éste no superó los 20 m y de T38, donde alcanzó un máximo de 50 m en la estación más oceánica. De este grupo sólo T102, T21 y T28 estuvieron restringidos por el fondo.

Desde T8, 35°00'S, al sur todas las transectas presentaron concentraciones máximas de cloa superiores a 2 µg/L, y de estas sólo una de las transectas presentó el núcleo separado completamente de la costa, T14.

Los núcleos de mayores concentraciones, > 5 µg/L, se observaron entre T8 y T12, más T16, registrándose concentraciones > 15 µg/L en la estación costera de T12, y > 10 µg/L en las 10 mn de T16. En el sector del Golfo de Arauco los núcleos > 5 µg/L se observaron alrededor de

la isla Santa María-T20, en las 7 mn de T102, en T21 con un máximo > 10 µg/L dentro de los 10 m en la estación de las 8 mn dentro del golfo. Desde los 38°20'S al sur en todas las transectas se registró un núcleo de > 5 µg/L: en T28 el núcleo estuvo presente a ambos lados de isla Mocha, en T30 y T32 los núcleos de gran tamaño presentaron máximos > 15 µg/L en las 11 mn y > 10 µg/L en las 12 mn respectivamente. En T34 en núcleo de valores > 5 µg/L estuvo ubicado en las 23 mn con un espesor que superó los 10 m, mientras que en T36 se observaron dos núcleos uno centrado en las 8 mn y el segundo entre las 23 y 28 mn. En T38 el núcleo > 5 µg/L fue el de menor tamaño estando restringido a los 5 primeros metros de la estación costera.

Distribución vertical de feop **(Figs. 22 y 23)** presentó los núcleos en general en las mismas ubicaciones que la cloa, en este sentido las concentraciones más bajas se registraron en las estaciones del norte entre T2 y T8 más T18, con máximos > 0,5 µg/L. Núcleos de concentraciones > 1 µg/L se observaron entre T10 y T16, y desde T101 a T38. En el golfo de Arauco los feop presentaron concentraciones > 4 µg/L en T102 y T21 siendo éste último el más importante del muestreo. Hacia el sur, desde T26 a T36 los núcleos de feop presentaron concentraciones máximas entre 2 a 4 µg/L, mientras que en T38 sólo hubo un pequeño núcleo > 1 µg/L centrado en los 10 m de la estación de las 21 mn. En los feop también se registró un núcleo superficial, > 1 µg/L separado de la costa en T14.

1.1.9.6. Fluorescencia in vivo (fliv)

Los valores más bajos al igual que en la otras dos variable se registraron en las transectas de la parte norte, con el mínimo en T6 > 3 volt **(Fig. 24 y 25)**. Los tamaños y formas de los núcleos en general fueron muy similares a los de cloa, afirmando que los espesores de los núcleos fluctuaron entre 20 y 40 m reflejándose incluso el aumento a 50 m en la estación oceánica de T38. En este sentido se puede indicar que en las 5 mn de T22 donde el muestreo de cloa sólo fue superficial, el núcleo productivo según la fliv se extendería hasta aproximadamente los 40 m, y similar situación se presenta en el núcleo oceánico de T14 el que según los datos de fliv se extendería también hasta aproximadamente los 40 m.

Los valores más altos, > 9 vlot, se registraron en las transectas T8 a T12, más T16, registrándose en T12 un máximo > 20 volt. En el golfo los núcleos más importantes correspondieron a T20 con tres núcleos > 9 volt uno en la costa y uno a cada lado de la isla Mocha, T102 con un núcleo > 15 volt centrado en las 7 mn, T21 con un gran núcleo que superó los 15 volt en el centro del golfo y T22 con un núcleo de > 9 volt. Hacia el sur desde T28 todas las transectas presentaron núcleos de valores > 9 volt, siendo los de mayor tamaño y valor los registrados en T30 con máximos > 18 volt, T32 > 20 volt y T36 con > 17 volt.

El análisis exploratorio de los datos ploteados entre la cloa y la fliv sugirió como mejor modelo una relación lineal para los ajustes **(Fig. 26)**. Para mejorar el ajuste se eliminaron los puntos más escapados de la tendencia por lo que, en el primer caso entre la cloa v/s fliv con los datos de superficie el coeficiente de determinación fue $R^2 = 0{,}6311 (r \cong 0{,}79)$ **(Fig. 26a)**, relación que mejoró a un $R^2 = 0{,}7565 (r \cong 0{,}87)$ al utilizar todos los datos disponibles **(Fig. 26b)**. De ésta última relación se puede calcular que el equivalente al valor de fliv de 2 volt es una concentración de cloa estimada de 1 µg/L, de 4 volt es 2,1 µg/L, de 9 volt es 5,1 µg/L y de 20 volt es 11,5 µg/L.

En las ambas relaciones hacia los valores bajos de cloa y fliv, aumenta la dispersión, disminuyendo el grado se asociación lineal entre ambas variables, lo que se traduce en que la

representatividad del valor de fliv para estimar cloa disminuye. En el extremo opuesto, en los valores altos también se observan algunas diferencias, observándose las mayores en las estaciones 25 y 102. En la primera la concentración superficial de cloa fue > 17 µg/L lo que no se reflejó en la fliv > 3 volt, mientras que en E102 ocurrió lo contrario a fliv > 20 volt la cloa sólo superó los 5 µg/L. Dado lo anterior la información de fliv solamente se utilizó para complementar la distribución de cloa discreta.

1.1.10 Condiciones oceanográficas medidas mediante satélites

1.1.10.1. Crucero

La temperatura superficial del mar medido con satelite (TSM) durante enero de 2009 **(Fig. 27)**, mostró que en términos promedio la temperatura varió entre 18ºC al noreste de la zona de estudio y 12ºC en la zona costera de punta Galera (40ºS). Durante el periodo de estudio se observó una banda oceánica de aguas de mayor temperatura (18º a 16ºC) que permaneció sin grandes cambios durante el periodo. Por otro lado, la banda costera caracterizada por temperatura entre 15º y 12ºC comenzó a presentar un periodo de debilitamiento entre la primera y última semana de enero. De hecho, los focos de aguas menores a 12º C en punta Galera (40ºS) -el principal-, en los 38ºS y punta Lavapié (37º2'S), tienden a ser reemplazados por temperaturas del orden de 13º C, mientras que la isotermas de 14º y 15ºC tienden a hacerse hacia la banda costera. Paralelo a esto, un filamento anticiclónico que se desprendía desde punta Lavapié tendió a retraerse hasta casi no ser detectado durante la última semana de enero.

La concentración de clorofila-a (Cloa) observada en imágenes satelitales mostró una alta concentración en la banda costera (> 7,5 mg/m^3) especialmente en las dos primeras dos semanas del mes **(Fig. 28)**. Durante este periodo, la extensión de la zona de influencia de Cloa (> 1 mg/m^3) superó los 150 km desde la costa. A partir de la tercera semana el límite de 1 mg/m^3 comienza a retroceder hacia la costa alcanzando una mínima extensión durante la última semana de enero. A pesar de lo anterior, una banda costera al sur de los 35ºS, incluyendo el golfo de Arauco, mantuvo una concentración relativamente alta (> 5 mg/m^3). Por otro lado, al norte de los 35ºS, la gran extensión de las primeras semanas se retrajo a unos

filamentos donde las concentraciones son relativamente más bajas (< 5 mg/m^3). Durante todo el periodo, hasta el límite oeste de la zona de estudio (76ºO), presentaron concentraciones mayores a 0,25 mg/m^3.

El campo de anomalía de nivel del mar **(Fig. 29)**, fue dominado por valores negativos durante casi todo el mes (entre -2 a -8 cm), los cuales aparecen asociados a circulación geostrófica ciclónica (~ 10 cm/s), los que definieron una corriente hacia el polo a lo largo de la costa durante casi todo el mes de enero. La intensidad de las anomalías y de las corrientes fueron relativamente mayores durante las 3 primeras semanas del mes. Asociada a las anomalías ciclónicas aparecieron 3 giros de mesoescala, centrados en los 35º, 37,5º y 39,5º S, los cuales intensifican en intensidad y se les suma un cuarto giro en los 36º S durante la segunda semana. Durante la tercera y cuarta semana de enero las anomalías negativas y las corrientes disminuyen en intensidad. En la última semana de enero aparecieron dos giros anticiclónicos (35º y 36,5ºS) de menor envergadura que los ciclónicos pero con corrientes del orden de 10 cm/s.

El campo de viento satelital mostró una relativamente alta intensidad (> 8 m/s) en la 1ª ,2ª y 4ª semanas del mes de enero **(Fig. 30)**, mientras que durante la tercera presentó las menores intensidades (< 8 m/s), especialmente al norte de los 37ºS (< 6 m/s). La dirección predominante del viento al sur de los 37ºS fue hacia el Ecuador, mientras que al norte de los 37ºS fue a lo largo de la costa (noreste). La distribución espacial del viento mostró mayores intensidades al norte de los 37ºS, excepto durante la tercera semana cuando las mayores intensidades relativas se observaron al sur de esta latitud. Esta distribución se debió no al aumento de las intensidades al sur sino que al descenso de las intensidades del sector norte.

Respecto a la cobertura de las isotermas **(Fig. 31)**, la tendencia de todas las isotermas es a cubrir una menor área desde principios a finales de mes, con fluctuaciones del orden de 8 y 10 días donde la cobertura aumenta y vuelve a disminuir. Cada isoterma involucra el área acumulada de las isotermas de menor temperatura por lo que la isoterma de 14ºC representa al área cubierta por todas las temperaturas menores y así sucesivamente. La mayor área alcanzó los 6 x 10^4 km^2 el 4 de enero y entre el 8 y 10 de enero, por lo que serían los periodos de mayor intensidad de la surgencia. Otro aspecto importante de señalar que en la

contribución a las áreas acumuladas las temperaturas menores 11ºC son un aporte solamente entre el 1 y 10 de enero (0,75 x 10^4 a 0,25 x 10^4 km^2).

Asociado a la circulación geostrófica y el viento están las velocidades advectivas **(Fig. 32)**, representadas en dos promedios que muestran las dos quincenas de enero. Durante la primera mitad del mes, las corrientes muestran una distribución desordenada pero donde se pueden distinguir el intenso flujo hacia fuera de la costa entre la zona del Golfo de Arauco y Tirua (> 20 cm/s). Además, es posible distinguir una corriente de meandro (~ 20 cm/s) que recorre el eje del meridiano 74ºO entre los 38º y punta Nugurne (36ºS). Flujos menos claros aparecen saliendo de costa entre los 36º y 34ºS (< 20 cm/s). Durante la segunda mitad del mes sólo quedan los flujos fuera de la costa entre Talcahuano y los 35º S, las corrientes en general presentaron una disminución en las magnitudes en la banda costera (~ 10 cm/s), mientras que en la zona oceánica tendieron a incrementar (~ 20 cm/s) con una dirección preferente entre el norte y noroeste.

1.1.10.2. Resultados Históricos

Desde diciembre de 1999 hasta enero de 2009 se han realizado 10 cruceros RECLASS de los cuales de ha podido recopilar las TSM satelitales correspondientes al promedio mensual de cada uno de estos cruceros de tal manera de entregar una visión general de las condiciones térmicas imperantes en cada periodo, típicamente enero **(Fig. 33)**. Durante el periodo 1999-2005, la banda costera esta caracterizada por temperaturas entre 16º y 14,5ºC, ubicando típicamente esta última temperatura en los focos más fríos. Durante este periodo, solamente durante los enero de 2002, 2003 y 2005 la isoterma de 18ºC abarcó mayor área en la zona oceánica. Durante los enero de 2006 y 2007 la intensidad de la surgencia fue notoriamente menor, ya que están ausentes las isotermas menores a 15,5º C y la isoterma de 16ºC esta mas cercana a la costa. De hecho enero de 2007 fue más cálido debido a la casi ausencia de surgencia en la costa. A partir de 2008 y considerando enero de 2009, la banda costera se vuelve a extender espacialmente y reaparecen las isotermas de 15º y 14ºC, e incluso durante enero de 2009 dos focos intensos de surgencia aparecieron asociados a TSM menores de 13ºC, punta Galera (40ºS) y punta Lavapié (13,2ºS). En términos generales los enero de 2008 y 2009 fueron los que presentaron surgencias más intensas y más desarrollada espacialmente

con las TSM más bajas de todo el periodo.

Las anomalías de TSM presente en los cruceros RECLASS **(Fig. 34)**, mostraron que entre 1999 a 2003 y 2005 a 2007 las anomalías aunque son cercanas a 0, aparecen valores levemente positivos en el zona oceánica y levemente negativos en la banda costera con los focos de surgencia definidos por anomalías negativas.

Durante enero de 2004, 2008 y con mayor intensidad durante enero de 2009, toda la zona de estudio está dominada espacialmente por anomalías levemente negativas (~ 0º C), es decir las aguas estuvieron levemente frías, con una extensión significativa de las surgencia costera especialmente desde punta Galera y punta Lavapié. Esta situación se acentúa e intensifica durante enero de 2009, cuando anomalías del orden de -2º C salen y se proyectan hacia toda el área desde lo focos de surgencia de punta Galera y punta Lavapié, dejando a enero de 2009 como el mes más frío de los meses muestreados.

La distribución espacial de la turbulencia promedio mensual, durante los meses de muestreo, presentó un claro patrón espacial, ya que la turbulencia es típicamente más intensa al norte de los 38º S **(Fig. 35)**. Con esa diferenciación espacial, enero de 2005 presentó los mayores valores (> 8 m^3/s^3) al norte de los 38ºS, seguido por enero de 2009 (> 6 y 7 m^3/s^3), 2003 (> 4 y 6 m^3/s^3) y diciembre de 1999 (> 4 y 5 m^3/s^3). Por otro lado, los periodos de menor turbulencia fueron enero de 2001 (> 1 y 3 m^3/s^3) y 2008 (> 1 y 3 m^3/s^3). Hacia el sur de los 38º S los valores se mantuvieron relativamente bajos (< 3 m^3/s^3) y solo durante enero de 2005 y 2009 los valores superaron los 3 m^3/s^3.

La intensidad del transporte de Ekman también fue analizado para todos los periodos en los cuales se realizó el crucero RECLAS **(Fig. 36)**. El primer resultado evidente, es que la componente a lo largo de la costa asociado a la zona de los 35,75ºS es más intensa, ya que el transporte de Ekman de esta zona alcanza valores mayores (> 1200 m^3/s) durante la época primavera/verano en comparación a los puntos ubicados hacia el sur (> 1000 m^3/s en los 31,75ºS y ~500 m^3/s en los 40,25ºS). En la zona más al norte, los meses de enero de 2003, 2005 y 2009, el transporte de Ekman superó los 1000 m^3/s (incluido diciembre de 1999), mientras que en la zona centro, solamente en los enero de 2005 y 2009, los valores superaron los 1000 m^3/s. Una situación similar ocurrió también en el último periodo señalado en los 40,25ºS, donde superaron los 500 m^3/s. Los meses de enero, con menores valores de transporte de Ekman, en todos los puntos de medición, fueron el 2001, 2006, 2007 y 2008.

1.1.11. Condiciones regionales durante el crucero RECLAS

El índice multivariado de eventos El Niño - Oscilación del Sur (MEI, **Fig. 37**) señala que partir de marzo de 2007 el índice se proyectó hacia valores negativos, como consecuencia del desarrollo de un intenso evento de La Niña. El índice MEI muestra que La Niña alcanzó el pico máximo en los meses del verano austral de 2008 y la posterior entrada del océano Ecuatorial a una fase fría de duración mayor a 1 año, alcanzando el verano austral del 2009.

2. Oferta ambiental de alimento entre punta Toro (33º50´S) (V Región) y punta Galera (40º00´S) (X Región) durante el verano del 2008. (Objetivo B3)

El análisis de la composición, densidad y distribución espacial del plancton en el área y período de estudio, se establece en función de la caracterización de la oferta ambiental de alimento de reclutas de sardina común y anchoveta. Es necesario mencionar, sin embargo, que en este crucero, al igual que en el realizado en el mes de Enero de los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008 (Castillo ***et al***., 2004, 2005, 2006, 2007, 2008) no se dispone de información sobre los contenidos gástricos de los reclutas de ambas especies, por lo que se ha utilizado los resultados del contenido estomacal informados para el crucero de Enero de 2003 (Castillo ***et al***., 2003).

2.1. Fitoplancton

El análisis cualitativo de la composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio (**Fig. 38**) reportó un total de 68 taxa, de los cuales 50 correspondieron a Bacyllarophyceae (diatomeas), 10 a Dinophyceae (dinoflagelados) y 5 a Chlorophyceae, además de 3 especies de cianobacterias (Cyanophyceae) (Tabla 2). La Tabla 3 muestra la presencia-ausencia de los taxa fitoplanctónico determinados para el área y período de estudio.

De los 10 géneros identificados de diatomeas en el análisis cuantitativo, sólo 3 taxa fueron importantes numéricamente (por sobre el 1% de la abundancia relativa). Las especies del género *Skeletonema* evidenciaron claramente la mayor abundancia relativa con una contribución del 78,04% respecto del total de diatomeas contabilizadas. Con abundancias relativas menores destacaron formas asociadas a los géneros *Thalassiosira* (10,8%) y *Chaetoceros* (10,6%) en tanto que Nitzschia que fuera importante en el crucero anterior en esta oportunidad evidenció una abundancia relativa de 0,17% (Tabla 4).

La distribución espacial de las diatomeas dominantes, considerando toda el área prospectada, se presenta en la **Figura 39**. Las especies correspondientes al género *Skeletonema* mostraron densidades comparativamente más altas en las estaciones situadas al interior del golfo de Arauco y en la terraza del Itata, siendo significativamente menores al sur de los 37°30'S, y en especial en las estaciones situadas al norte de punta Nugurne El género *Skeletonema* se detectó en 79 estaciones planctónicas (ocurrencia del 71,8%), evidenciando un promedio de 525 ± 826 10^3 células mL.

Por su parte, especies del género *Thalassiosira* mostraron un número más bajo de estaciones positivas (ocurrencia numérica= 36,4%), debido a la clara ausencia del género en las estaciones situadas al norte de punta Nugurne (36ºS), revelando una distribución espacial con densidades mayores a 1000 10^3 cél mL entre los 37 y los 39°Srevelando escasa abundancia hacia el sector más austral del área prospectada. Las especies del género *Chaetoceros* mostraron una distribución espacial similar, con la virtual ausencia de ejemplares al norte de los 35°S, y densidades comparativamente más altas entre Constitución y punta Nugurne, y en la terraza del Itata. Entre los 39 y 40ºS se observó una distribución casi contínua con

densidades que no superaron las 500 10^3 células mL.. A diferencia de los géneros anteriormente descritos, las especies correspondientes al género *Nitzschia* mostraron muy bajas densidades en toda el área de estudio, (<50 10^3 células mL), con presencia en sólo 5 del total de estaciones analizadas.

En la **Figura 40** se presenta la variación meridional de la densidad promedio de los fitoplancteres numéricamente dominantes para cada una de las transectas evaluadas en el área de estudio. Los resultados revelan muy bajas abundancias en el extremo norte del área de estudio(al norte de los 34°40'S) para todos los géneros dominantes, mayores densidades asociadas al sector central (terraza del Itata y golfo de Arauco) para las especies de los géneros *Skeletonema* y *Chaetoceros*, y un gradiente positivo hacia el sector sur en el caso de *Thalassiosira*. Por último, las bajas abundancias de las especies del género *Nitzschia* estuvieron presentes sólo al norte de los 36°40'S.

Por otra parte, en la **Figura 41** se compara las densidades promedio de las especies de los géneros *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros, Nitzschia* y *Asterionella,* para el período 2003-2009 y para los sectores situados al norte y al sur de los 37ºS. Para la especie de mayor importancia numérica (*Skeletonema*) destaca densidades promedio más altas que las registradas en el 2007 y 2008, evidenciando una mayor densidad en la zona sur al igual que en el crucero del año 2008. Para el caso de *Thalassiosira* en tanto, el promedio para el área total fue levemente superior al descrito para el año anterior, y claramente más alto que el resto de la serie, lo que se verifica especialmente por las altas densidades promedio asociadas a la región sur.

Las especies del género *Chaetoceros* mostró densidades promedio menores a lo descrito para el año anterior (Enero de 2008), revelando un patrón meridional similar (densidades promedio mayores en el sector norte). Las densidades promedio de *Chaetoceros* descritas para el presente crucero fueron claramente superiores a lo reseñado para los cruceros de 2006 y 2007, y similares a lo establecido para el 2005.

El el presente crucero, *Nitzschia* y *Asterionella* evidenciaron concentraciones muy bajas. Esta situación fue similar a lo informado en el período 2006-2008 (*Asterionella*) y levemente inferior a lo reportado para el período 2007-2008 en el caso de *Nitzschia*.

2.2. Zooplancton

El zooplancton del área de estudio evidenció la presencia de 36 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 17 grupos o formas discriminadas correspondientes al meroplancton. Al considerar las 97 estaciones de muestreo evaluadas en toda el área de estudio, se evidenció un total de 10 grupos que evidenciaron una abundancia relativa superior al 1%. El grupo de los copépodos dominó claramente sobre el resto de los taxa del zooplancton local, con una abundancia relativa del 72,86%, seguido muy secundariamente por apendicularias (4,58%), eufáusidos (3,47%), tomoptéridos (3,46%), medusas (1,72 %), quetognatos (1,42%), zoeas (1,40%), sifonóforos (1,30%), huevos de invertebrados (1,25%) y calyptopis (1,11%). El resto de los taxa identificados presentaron abundancias relativas menores al 1% de los zooplancteres contabilizados.

La Tabla 5 presenta la densidad (ind. m^{-3}), frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa porcentual para cada uno de los taxa o grupos zooplanctónicos reportados para el área y período de prospección.

A continuación se detallan los resultados de la abundancia y distribución espacial de los grupos numéricamente dominantes encontrados para el área y período de estudio. Se debe consignar que, además de detallar la distribución espacial de los taxa o formas discriminadas que exhiben abundancias relativas superiores al 1%, también se ha incluído en este análisis a los estados naupliares, larvas furcilias de eufáusidos, larvas cypris de cirripedios y larvas de gastrópodos, que si bien presentaron abundancias relativas menores, fueron considerados como itemes presa de sardina común y anchoveta en el crucero del año 2003 (Cubillos & Rebolledo 2003).

Copépodos

El grupo de los copépodos estuvo presente en el 98% de las estaciones de muestreo y contribuyó con el 72,86% al total de zooplancteres contabilizados. La densidad de copépodos fluctuó entre los 1,3 y los 1782,9 ind m^{-3} (promedio= 219,4 ± 272,4 ind m^{-3}), valor inferior al informado para el crucero de Enero de 2008 (promedio de 356,3 ind m^{-3}), y similar a lo reportado para el período 2005-2007 (Castillo ***et al***. 2005, 2006, 2007).

La distribución espacial de los copépodos mostró una distribución continua a lo largo del área de estudio, con abundancias altas (>100 ind m^{-3}) en toda la región, evidenciando solo una leve disminución de la densidad en las estaciones asociadas a la zona costera entre puerto Saavedra y Corral. Abundancias numéricas altas (> 1000 ind m^{-3}) se registraron en el extremo norte (al norte de los 34º30'S), en el sector del golfo de Arauco y la terraza del Itata (36º20'-37º20'S) y al sur de punta Lebu (entre los 37º40' y 38º30'S) (**Figura 42**).

Apendicularias

Las medusas presentaron una alta ocurrencia (80,4%, 78 estaciones positivas), la segunda abundancia relativa (4,6%), y un rango de densidad entre 0,4 y 221,9 ind m^3 (promedio= 16,8 ± 42,7 ind m^3), valor claramente superior al reseñado para Enero de 2008 y 2007 (Castillo ***et al***. 2007, 2008). Este grupo, al igual que los copépodos evidenció estaciones positivas a lo largo de toda el área de estudio, sin evidenciar claros gradientes zonales ni meridionales. Se observó un leve incremento de la abundancia (>100 ind m^{-3}) especialmente en las estaciones más "oceánicas" del sector central del área de estudio (entre 36º00' y los 37º00'S), y en estaciones costeras inmediatamente al sur de Topocalma y al norte de punta Nugurne. Se observó densidades menores (<10 ind m^{-3}) y estaciones negativas para este taxa hacia el sector sur de puerto Saavedra (**Figura 42**).

Eufáusidos

Los eufáusidos fueron el tercer grupo más abundante, con una contribución del 3,5% al total de ejemplares contabilizados en las muestras. Este grupo presentó un rango de densidad entre 0,1 y 259,0 ind m^{-3}, con un promedio igual a 15,7 ± 39,08 ind m^{-3}, con

presencia en 63 de las 97 estaciones analizadas. Tanto los valores porcentuales de ocurrencia (~65%) y abundancia relativa, fueron muy superiores a los reseñados para el grupo en los cruceros de Enero de 2007 y 2008 (Castillo ***et al***, 2007, 2008). Asimismo, la densidad promedio informada aquí es muy superior a la reportada en Enero de 2008 (2,9 ± 5,6 ind m^{-3}). La distribución espacial de este grupo mostró un gradiente meridional positivo hacia la región norte, donde se reportó una mayor presencia y abundancia, situación similar a lo indicado para Enero de 2007 Y 2008 (Castillo ***et al***. 2007, 2008). Las mayores densidades (>10 ind m^{-3}) se reportaron de Constitución al norte y en el sector central del área de estudio (entre los 36°30' y los 38°00'S), destacando estaciones con densidades superiores a los 100 ind m^{-3} en el extremo norte, inmediatamente al norte de Topocalma y frente a punta Lebu. Por el contrario, al sur de los 38°S y hasta el extremo austral del área prospectada se observó tanto densidades mucho menores (generalmente menores a 1 ind/m^{-3}), como un incremento de estaciones negativas para el grupo (**Figura 42**).

Tomoptéridos

Los poliquetos de la Familia Tomopteridae, fueron particularmente abundantes en este crucero, con una contribución porcentual del 3,46% (ver Tabla 5), similar a la de los eufáusidos. Este grupo presentó una densidad promedio de 18,4 ± 47,8 ind m^{-3}, y una ocurrencia numérica cercana al 56%. La distribución espacial del grupo evidenció una situación similar a la reseñada para eufáusidos, esto es, un gradiente positivo hacia el norte, con una distribución contínua de altas densidades (>10 ind m^{-3}) al norte de punta Nugurne, y en el sector del golfo de Arauco, donde alcanzaron valores superiores a los 100 ind m^{-3}. Por el contrario, al sur de los 38°S solo se reportaron 12 estaciones positivas con abundancias bajas (**Figura 42**).

Furcilias y Calyptopis

Los estados larvales de furcilia (eufáusidos) tuvieron una abundancia relativa del 2,0% y una ocurrencia numérica del 53,6% (52 estaciones positivas) las que estuvieron distribuídas, al igual que lo descrito para los eufáusidos aldultos, con mayores densidades hacia el sector central y norte del área de estudio, especialmente frente a Lebu, en el sector externo del golfo

de Arauco y al norte de Constitución. Nuevamente el sector situado al sur de los 38°S presentó densidades bajas (<10 ind m^{-3}) y mayor porcentaje de estaciones negativas (**Figura 43**), situación similar a lo descrito para el crucero de Enero de 2008. La densidad promedio reportada para este crucero (11,0 ind m^{-3}) fue el doble de lo informado para en año anterior (Enero 2008, 5,2 ± 13,2 ind m^{-3}).

Por su parte, las calyptopis mostraron una abundancia relativa menor, contribuyendo con sólo el 1,1% al total de los zooplancteres contabilizados en las muestras, estando presente sólo en el 34% de las estaciones planctónicas. Estos estados larvales de eufáusidos evidenciaron una densidad promedio de 9,6 ind m^{-3}, y su distribución espacial mostró en general bajas densidades a lo largo de toda el área de estudio (<10 ind m^{-3}), a excepción de estaciones situadas a la cuadra de Lebu donde superaron los 100 ind m^{-3} (**Figura 43**).

Quetognatos

La densidad de quetognatos varió entre los 0,2 y los 64,8 ind m^3 (promedio= 6,2 ± 10,8 ind m^{-3}), y presentó una abundancia relativa del 1,4%. Su distribución espacial mostró presencia a lo largo de toda el área de estudio sin evidenciar gradientes zonales ni meridionales de importancia. Estaciones con densidades mayores a 100 ind m-3 fueron encontradas frente a Lebu, en el golfo de Arauco, frente a Constitución e inmediatamente al norte de Topocalma (**Figura 43**).

Zoeas

La densidad de zoeas de crustáceos decápodos contabilizadas en las muestras recolectadas en el área de estudio varió entre los 0,1 y los 53,3 ind m^3 (promedio= 5,0 ± 8,8 ind m^{-3}), densidad promedio superior a lo informado para el mismo grupo en el crucero anterior (Enero de 2008, Castillo ***et al***. 2008). Aunque este grupo presentó una abundancia relativa baja (1,4%), mostró alta ocurrencia de estaciones positivas (~82,5%) (Tabla 5). Su distribución espacial mostró una presencia a lo largo de toda el área de estudio (aunque con menor densidad y ocurrencia hacia el sur de los 38°30'S), sin evidenciar gracdientes zonales ni meridionales de importancia (**Figura 43**).

Huevos de invertebrados

Los huevos de invertebrados estuvieron presentes en todo el sector de estudio, no obstante evidenciaron una densidad mayor en sel sector norte(al norte de los 34°40'S) con estaciones que superaron los 100 ind m^{-3}, y en el sector central (entre los 36°30' y loos 38°40'S) con densidades entre 1 y 100 ind m^{-3} (**Figura 44**). Los huevos de invertebrados fluctuaron entre densidades de 0,2 y 137,1 ind m^3 (promedio= 8,15 $\pm$ 20,9 ind m^{-3}), evidenciando una densidad promedio significativamente mayor a lo reportado para Enero de 2008 (Castillo ***et al***. 2008). El grupo presentó una ocurrencia numérica del 45,4% y una baja abundancia relativa que alcanzó el 1,3% (ver Tabla 5).

Nauplius, Larvas cypris y Larvas de gastrópodos

Si bien estos representantes del meroplancton han tenido una abundancia relativa muy baja en el presente crucero (0,3%, 0,1% y 0,1%, respectivamente), han sido identificados como componentes de la dieta de ejemplares reclutas de anchoveta y sardina común en la región de estudio, según el análisis de los contenidos gástricos de ambos recursos reseñados en Castillo ***et al***. 2003), por lo cual se ha considerado conveniente su inclusión en el análisis espacial.

Los estados naupliares se reportaron sólo en 27 de las 97 estaciones planctónicas revelando una ocurrencia numérica baja (27,8%). La densidad de nauplius varió entre los 0,1 y los 22,9 ind m^{-3} (promedio= 3,3 $\pm$ 5,5 ind m^{-3}), valor superior al informado para el mes de Enero de 2008 (Castillo ***et al***. 2008), indicando estaciones con mayores densidades (>10 ind m^{-3}) en el sector central (entre los 37° y los 38°20'S), y escasa representación al sur de los 38°30'S y al norte de Talcahuano (**Figura 44**).

En tanto, las larvas de cirripedios (cypris), aunque en densidades bajas (promedio= 1,1 ± 1,5 ind m^{-3}), reveló presencia de ejemplares a lo largo del área de estudio, no obstabte su baja ocurrencia numnérica (~23,7%), sin evidenciar claros gradientes zonales ni meridionales de abundancia. Por su parte, las larvas de gastrópodos, también con una muy baja contribución al total de zooplancteres contabilizados, evidenciaron un claro gradiente positivo hacia el norte, con la virtual ausencia de estaciones positivas para este grupo al sur de los 37°50'SW (Lebu), destacando densidades que no superaron los 10 ind m^{-3} (**Figura 44**).

En la **Figura 45** se presenta la variación meridional de los valores promedio de densidad (por transecta) para los diferentes grupos zooplanctónicos que constituyen itemes presa o presentan alta abundancia numérica. En general no se observaron gradientes meridionales claros en estos grupos zooplanctónicos. Algunos de ellos tuvieron una representación a lo largo de toda el área de prospección como copépodos, quetognatos y zoeas, otros evidenciaron un leve gradiente positivo de densidad planctónica hacia el sector norte (apendicularias eufáusidos y calyptopis), y otros mostraron mayores densidades en las estaciones del sur del área prospectada como por ejemplo los estados de furcilia.. Cabe destacar que las estaciones situadas entre los 37°30' y los 38°S mostraron alta densidad planctónica.

Por otra parte, la **Figura 46** compara las densidades promedio de copépodos, zoeas, nauplius, huevos de invertebrados y cypris, grupos que se verificaron como itemes presa de sardina común y anchoveta para el crucero de Enero de 2003 (ver Castillo ***et al***. 2003). La figura contrasta las regiones situadas al norte y al sur de los 37ºS, para los años 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009, destacando para el presente crucero (Enero 2009) lo siguiente: a) una disminución de la densidad promedio por zona para el grupo dominante de los copépodos, en comparación con el crucero anterior, siendo similar a lo reseñado para los cruceros de Enero de 2005-2007; b) una densidad levemente superior de zoeas y huevos de invertebrados contrastados con el año anterior, pero claramente inferior al período 2003-2007, y c) densidad de nauplius y cipris igualmente bajos en comparación con densidades muy superiores asociadas al período 2003-2004.

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

3.1 Selectividad de la red de arrastre de media agua Engel, utilizada por el B/C Abate Molina.

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

Debido a las dificultades que implica realizar un estudio de selectividad con esta red, la efectividad en la captura de ejemplares de pequeño tamaño de sardina común y anchoveta, se analiza mediante la comparación de la estructura de tallas obtenidas en los cruceros de evaluación RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601,0701, 0801 (Castillo ***et al***., 2001; 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008) y el presente crucero 0901, respecto de la estructura de tallas obtenidas por la flota cerquera artesanal, que operó en forma simultáneamente a los períodos en los que se realizaron los cruceros de evaluación. Durante el presente crucero (RECLAS 0901), se utilizó la estructura de talla obtenida en los lances de cerco realizados por la L/M Samaritano, que operó en la zona comprendida por las regiones IX y XIV. Los lances de cerco realizados se corresponden geográficamente con los lances efectuados por el B/C Abate Molina, y se realizaron en aquellas áreas en donde el B/C Abate Molina no pudo operar por proximidad a la línea de costa (sesgo de orilla).

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

a. Estructura de tallas capturadas con red de cerco, durante el crucero

En anchoveta, se observa que los cruceros realizados en el verano de 2001 y 2002 la estructura de talla, obtenida con cerco, presentó una estructura de tipo bimodal. En enero de 2001, la moda principal se situó en 13,5 cm y la secundaria en 9,5 cm, con un rango que varió entre 8 cm y 18 cm. Para enero de 2002 la moda secundaria se desplazó hacia tallas mayores, localizándose en 12 cm mientras que la moda principal se situó en 13 cm, el rango de tallas fue menor al registrado durante el 2001, variando entre 11 cm y 17,5 cm (**Figura 47**). En enero del 2003 la estructura de talla presentó moda principal centrada en 12,5 cm, menor a la registrada en el 2001 y 2002, sugiriéndose una moda secundaria en 11 cm, el rango de tallas fluctuó entre 8,5 cm y 16 cm. En enero de 2004, la estructura de tallas presentó dos modas principales situadas en 14 cm y 14,5 cm, con un rango de tallas que osciló entre los 7,5 y 17 cm, rango que fue superior al obtenido durante el 2001, 2002 y 2003 (**Figura 47**). En enero de 2005, la estructura de tallas fue unimodal con moda centrada en 14,5 cm, similar a lo observado durante el verano de 2004. Sin embargo, el rango de tallas fue menor, con desplazamiento hacia tallas mayores fluctuando entre 12 cm y 18 cm (**Figura 47**). En enero de 2006 la estructura de tallas de los individuos capturados con cerco se presentó multimodal con moda principal centrada en 15,5 cm y modas secundarias en 8 y 8,5 cm, el rango de talla varió entre 6,5 y 18 cm (**Figura 47**). Durante el crucero realizado en enero de 2007 (RECLAS 0701) se presentó una estructura de talla bimodal, centrándose la moda principal en 12,5 cm y la secundaria en 10,5 cm con un rango de talla varió entre 8 cm y 17,5 cm (**Figura 47**). Durante enero de 2008 (RECLAS 0801), la estructura de talla capturada con cerco fue unimodal centrada en 14,5 cm, el rango de tallas observado abarcó desde los 13 cm hasta los 18 cm. La estructura de talla observada en el presente crucero (RECLAS 0801) es similar a la condición observada durante los cruceros de 2004 y 2005, con estructura de talla claramente unimodal y moda centrada en 14,5 cm (**Figura 47**). En el presente crucero (RECLAS 0901), la estructura obtenida con cerco presentó características de tipo multimodal, observándose la moda principal en 17 cm y modas secundarias en 14,5 cm, 12,5 cm y 11 cm, situación que fue similar a la registrada durante el crucero de enero 2007 (RECLAS 0701), 2006 (RECLAS 0601), 2002 (RECLAS 0201) y 2001 (RECLAS 0101) (**Figura 47**y **49**)

Para sardina común, se observa que en los cruceros realizados en enero de 2001 y 2002, la

estructura de talla se fue unimodal, centrándose la moda principal en 8,5 cm, en ambos períodos, sugiriéndose la presencia de modas secundarias en 12 cm para el 2001 y 12,5 cm para el 2002, el rango de tallas varió entre 5,5 y 14,5 cm, en ambos períodos (**Figura 47**). En enero del 2003, la estructura de talla fue claramente bimodal, centrándose la moda principal en 12 cm y la moda secundaria en 7,5 cm, el rango de tallas varió entre 6,5 cm y 16,5 cm (**Figura 47**). En enero de 2004 la estructura de talla obtenida con cerco fue unimodal, centrada en 11,5 cm, con un rango de tallas entre 7,5 cm y 15,5 cm (**Figura 47**). En enero de 2005, la distribución de tallas de los individuos capturados con cerco, presentaron una estructura bimodal, con moda principal centrada en 14,5 cm, y moda secundaria en 10,5 cm, el rango de tallas fluctuó entre 8,5 cm y 15,5 cm (**Figura 47**). Durante enero de 2006, los individuos capturados con cerco presentaron una estructura de talla multimodal, observándose modas secundarias que se centraron en 6, 8 y 9 cm, mientras que la moda principal se centró en 14,5 cm, similar a la obtenida durante enero de 2005, mientras que el rango de tallas varió entre 4,5 y 16,5 cm, rango que fue superior al observado en los cruceros precedentes (**Figura 47**). Durante enero de 2007 (RECLAS 0701) la estructura de tallas fue de tipo multimodal, observándose que la moda principal se centró en 12 cm y las modas secundarias en 13 cm, 15 cm y 9,5 cm, mientras que el rango de tallas varió entre 9,5 cm y 16,5 cm (**Figura 47**). Durante el crucero efectuado en enero de 2008 (RECLAS 0801), los individuos capturados con cerco presentaron una estructura de talla unimodal con moda centrada en 14,5 cm y un rango de tallas localizado entre 13 cm y 16,5 cm. En el presente crucero RECLAS 0901, la estructura de talla para los individuos capturados con cerco fue unimodal centrada en 11 cm, esta estructura es similar a la registrada durante los cruceros efectuados durante enero de 2001, 2002, 2004 y 2008, sin embargo, la moda registrada durante el presente crucero fue inferior que la obtenida durante enero de 2008 y similar a la registrada durante enero de 2004 (**Figura 47**y **49**).

b. Estructura de tallas capturadas con red de media agua

En anchoveta, los individuos capturados con red de media agua en el verano de 2001 presentaron una estructura de talla unimodal centrada en 13 cm con un rango de tallas que varió entre 4 cm y 18 cm (**Figura 48**). En los cruceros realizados en los veranos de 2002, 2003 y 2004 la distribución de la estructura de tallas se presentó bimodal. En enero de 2002 y 2003

las modas principales fueron 15 cm y 12,5 cm con modas secundarias en 8 cm y 6,5 cm, respectivamente, en enero de 2004 la moda principal se desplazó hacia tallas menores centrándose la moda principal en 8,5 cm y la moda secundaria en 15,5 cm, el rango de tallas fue similar en los tres crucero, observándose un mínimo de 4 cm y un máximo de 17,5 cm (**Figura 48**). En enero de 2005, la estructura de tallas de los individuos se evidenció bimodal, con moda principal en 9 cm y secundaria en 15 cm, sin embargo, se sugiere la presencia de otras modas secundarias, observándose un desplazamiento de la moda principal hacia tallas menores, situación que fue similar a la observada durante enero de 2004. El rango de tallas durante enero de 2005 fluctuó entre 5 y 18 cm (**Figura 48**). Durante el crucero realizado en enero de 2006, la estructura de tallas de los individuos capturados con red de media agua se presentó bimodal, con moda principal centrada en 9 cm y moda secundaria en 16 cm, el rango de tallas varió entre 4,5 y 18 cm, lo que fue similar a lo observado durante enero de 2005 y 2004 (**Figura 48**). En el crucero efectuado en enero de 2007 (RECLAS 0701), la estructura de talla fue multimodal, con moda principal centrada en 12,5 cm modas secundarias en 9,5 cm, 14,5 cm y 16 cm, con un rango de talla varió entre 6 cm y 18 cm. En el desarrollo del crucero de enero de 2008 (RECLAS 0801), los individuos capturados con red de arrastre de media agua presentaron una estructura de talla bimodal, localizándose la moda principal en 15,5 cm y la moda secundaria en 8,5 cm, el rango de talla varió entre un mínimo de 6 cm y un máximo de 19 cm, esta estructura es similar a la situación que se presentó en los cruceros efectuados durante el 2002 y 2006, donde se observa con claridad la presencia de estructuras bimodales, por otro lado, el rango de talla es similar a los rangos registrados durante los cruceros efectuados entre los años 2002 y 2007 (**Figura 48**). Para el presente crucero se tiene la presencia de dos modas principales localizados en 15,5 y 16 cm con un rango de talla que varió entre 12 y 18 cm, este tipo de estructura es similar a la obtenida durante el crucero realizado en enero de 2001, mientras que para los restantes crucero efectuados, la estructura de talla presentó siempre características de tipo bimodal (**Figura 48** y **49**).

En sardina común el comportamiento de la estructura de talla, durante los veranos de 2001, 2002, 2003 y 2004, fue unimodal. En los cruceros de enero de 2001 y 2002 la talla modal se centró en 8 cm con un rango de talla que varió entre 3 cm y 17 cm. En enero de 2003 y 2004, la talla modal fue 7 cm y 7,5 cm, respectivamente, con rangos de talla que fluctuaron entre 5 cm y 16 cm en el 2003 y entre 5 cm y 10,5 cm en el verano de 2004 (**Figura 48**). Durante enero de 2005, la estructura de talla de los individuos se presentó multimodal situándose la moda principal en 8 cm y las modas secundarias en 9 y 14 cm, el rango de tallas de los individuos varió entre 5 y 15,5 cm, situación que no se observa en los cruceros precedentes (**Figura 48**). En enero de 2006 se evidenció una estructura de talla bimodal, con desplazamiento de la moda principal hacia tallas menores, centrándose esta en 6,5 cm con moda secundaria en 8,5 cm, el rango de tallas se situó entre 4 cm y 10 cm (**Figura 48**). Para enero de 2007 la estructura de talla fue bimodal, centrándose la moda principal en 12,5 cm y la secundaria en 7,5 cm con un rango de tallas que fluctuó entre 4,5 cm y 16 cm (**Figura 48**). Durante la ejecución del crucero de enero de 2008 (RECLAS 0801), la estructura de tallas fue bimodal observándose que la moda principal se centró en 7,5 cm y la secundaria en 15 cm el rango de tallas de los individuos varió entre un mínimo de 4 cm y un máximo de 16,5 cm y fue similar a lo que se obtuvo en los cruceros efectuados durante enero de 2005, 2006 y 2007. En el presente crucero, la estructura de tallas obtenidas con red de arrastre de media agua presentó características multimodal, observándose la moda principal en 6,5 cm y modas secundarias en 11,5 y 15,5 cm, con un rango de tallas que fluctuó entre los 5 y 16,5 cm. Este tipo de estructura sólo se observó durante el crucero de enero de 2005 (**Figura 48**y **49**).

3.1.1 Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre

En términos generales, para ambas especies la longitud de retención al 50% (**$L_{50\%}$**) obtenida a través de la red de arrastre de media agua Engel, fue menor a la obtenida con red de cerco. En ambas especies, las diferencias que se obtuvieron variaron entre 3,2 cm para sardina común y 0,5 cm para anchoveta (**Tabla 6**). Para sardina común, la longitud **$L_{50\%}$** capturada con red de arrastre de media agua ha presentado variaciones que van desde un mínimo de 6,8 cm (RECLAS 0601) y un máximo de 11,9 cm (RECLAS 0701), en este sentido, en el presente crucero (RECLAS 0901), se verifica un leve aumento de la **$L_{50\%}$** (8 cm), respecto del 2008 (**Tabla 7**). Para sardina común capturada con red de cerco, la **$L_{50\%}$** fluctuó entre un mínimo de

8,2 cm (RECLAS 0101) y un máximo de 14,3 cm, el cual se registró durante el crucero de enero de 2008 (RECLAS 0801), durante el presente crucero (RECLAS 0901) se presenta un descenso de la $\mathbf{L_{50\%}}$, este valor fue 3,2 cm menor que el obtenido durante el 2008 (**Tabla 7**). Para anchoveta, la $\mathbf{L_{50\%}}$ obtenida con red de arrastre de media agua presentó una longitud mínima de 9,1 cm (RECLAS 0401) y una longitud máxima de 15,1 cm, obtenida durante el presente crucero (RECLAS 0901), valor que fue superior al registrado durante el crucero de enero de 2008 (**Tabla 7**), Para la captura de anchoveta con red de cerco, la $\mathbf{L_{50\%}}$ mínima registrada fue de 11,8 cm (RECLAS 0301), mientras que la $\mathbf{L_{50\%}}$ máxima fue de 15,6 cm, la que se registró durante el crucero presente crucero (RECLAS 0901), respecto del crucero efectuado en enero de 2008 (RECLAS 0801), el presente crucero presentó un aumento en la talla de retención 50% (**Tabla 7**).

Durante el presente crucero (RECLAS 0901), los individuos de sardina común capturados con red de arrastre de media agua presentaron un rango de tallas que varió entre 5 y 16,5 cm, mientras que para red de cerco este rango varió entre 10 y 16 cm. En anchoveta el rango de tallas capturado con red de arrastre de media agua varió entre un mínimo de 12 cm y un máximo de 18 cm, mientras que con red de cerco es rango varió entre 10,5 y 18 cm. Para sardina común, se observa que el rango de tallas obtenido con red de cerco fue inferior al obtenido con red de arrastre de media agua, mientras que para anchoveta se observa una situación contraria en donde el rango de tallas obtenido con cerco fue levemente superior que el obtenido con red de arrastre de media agua (**Figura 49**). En el presente crucero se observa que para sardina común las longitudes de retención $\mathbf{L_{25\%}}$ y $\mathbf{L_{50\%}}$ fueron menores que las obtenidas con red de cerco, mientras que para la longitud de retención $\mathbf{L_{75\%}}$ se presenta una situación contraria. Para anchoveta, las longitudes de retención obtenidas con red de arrastre de media agua fueron inferiores que las obtenidas con red de (**Tabla 6** y **Figura 49**).

En términos específicos, los ejemplares de sardina común capturados con red de arrastre de media agua presenta diferencias notorias, respecto de las tallas capturadas con red de cerco, ya que estas últimas son superiores en los nueve cruceros considerados (**Tabla 7**). En anchoveta se observa que a partir del crucero realizado en el 2004 y hasta el presente crucero (RECLAS 0901) las tallas capturadas con red de media agua fueron menores que las obtenidas con red de cerco, por otro lado, durante el crucero efectuado en el 2001 se observa

una situación contraria, ya que las tallas capturadas con red de arrastre de media agua fueron mayores que las capturadas con cerco, mientras que en los cruceros de 2002 y 2003 esta diferencia se presentó sólo en las longitudes de retención $\mathbf{L_{50\%}}$ y $\mathbf{L_{75\%}}$ (**Tabla 7**).

En términos generales, y considerando los resultados anteriores, establecer que la red de arrastre de media agua modelo ENGEL utilizada en el B/C Abate Molina presenta un menor grado de selectividad, capturando ejemplares de menor tamaño (situación que se observa con mayor claridad en sardina común) y un rango de tallas más amplio que la red de cerco, este último, considerado un arte de pesca no selectivo.

3.2. Resultado de los lances de pesca

Durante el transcurso del crucero de evaluación hidroacústica del stock recluta de anchoveta y sardina común entre la V y XIV regiones, se efectuaron un total de 45 lances de pesca, de los cuales 38 fueron realizados por el B/C Abate Molina y 7 fueron realizados en forma conjunta por una embarcación artesanal participante de la XIV Región, a saber, la L/M Río Valdivia (**Tabla 8** y **9**). Del total de lances realizados en el crucero, 26 (57,8%) registraron captura positiva de anchoveta, mientras que en 35 (77,8%) se obtuvo captura de sardina común.

Respecto de la captura total crucero, ésta alcanzó a 137.508 kg, de este total 7.888 kg (5,7%) correspondieron a captura de anchoveta y 121.079 kg (88,1%) a sardina común. La captura de fauna acompañante fue de 8.542 kg, lo que correspondió al 6,2% de la captura total del crucero (**Tabla 8** y **9**). Respecto de la captura de fauna acompañante, el B/C Abate Molina capturó 5.265 kg, lo que corresponde al 19,9% de la captura total efectuada por el B/C Abate Molina, mientras que la L/M Río Valdivia capturó 3.276 kg, lo que correspondió al 3% de la captura total realizada por esta embarcación participante.

Para el B/C Abate Molina, la captura total obtenida en el presente crucero (**Tabla 9** y **10**) alcanzó a 26.508 kg, de éstos, 2.669 kg (10,1%) correspondieron a anchoveta, mientras que el registró de captura para sardina común alcanzó a 18.573 kg (70,1%). La captura de fauna acompañante realizada por el B/C abate Molina alcanzó a 5.265 kg (19,9%). Esta estuvo constituida principalmente por, sierra (2912 kg; 11%) y jibia (1.909 kg; 7,2%), las restantes especies que constituyeron parte de la fauna acompañante capturada durante el crucero presentaron niveles de capturas inferiores al 1% (**Tabla 10**).

En términos generales, los lances de pesca efectuados por el B/C Abate Molina presentaron distintas proporciones de mezcla de las especies objetivo, las que para anchoveta variaron entre un mínimo de 0,2% (lance 33) y un máximo de 90,2% (lances 6), mientras que para sardina común esta proporción de mezcla varió entre un mínimo de 1,1% (lance 18) y un máximo de 91,7% (lance 36) (**Tabla 8**). Respecto de la L/M Río Valdivia, se observa que la captura de anchoveta fue secundaria respecto de la captura de sardina común, en este sentido, sardina común fue la especie dominante , observándose niveles de captura superiores al 80% en cada uno de los lances de pesca efectuados por esta embarcación (**Tabla 9**).

3.3. Estructura de tamaños de las capturas realizadas en conjunto por el B/C Abate Molina y la flota cerquera artesanal participante.

a) Sardina común

El área total de estudio, presenta una estructura de talla tipo bimodal, con moda principal centrada en 11 cm, y una moda secundaria centrada en 7 cm (**Figura 50**), sin embargo, se sugiere la presencia de una tercera moda localizada en 15,5 cm. El rango de tallas fluctuó entre 3,5 cm y 16,5 cm. La longitud promedio fue de 8,1 cm, mientras que el peso medio de los individuos fue de 6,3 g (**Tabla 11**). En el área total de estudio la fracción de individuos reclutas presentó una longitud promedio de 7,5 cm con un peso promedio de 4,5 g, en este sentido, el aporte de la fracción recluta tanto en peso como número en las capturas fue de 64,5% y 82,8%, respectivamente (**Tabla 11**). Para los lances realizados con red de arrastre de media

agua el rango de tallas varió entre 3,5 y 16,5 cm, la estructura de tallas fue de tipo multimodal con moda principal centrada en 6,5 cm y modas secundarias en 11,5 cm y 15,5 cm, el peso y longitud promedio fueron 4,7 g y 7,4 cm, respectivamente, mientras que la fracción recluta representó en número el 89,1% y en peso el 69,2%, el peso medio fue de 3,5 g y longitud media de 7 cm. En los lances de cerco el peso promedio de los individuos capturados fue de 13,7 g y la talla media fue de 11,5 cm, la estructura de tallas fue unimodal centrada en 11 cm. El rango de talla varió entre 9 cm y 16 cm. La fracción de reclutas capturados con cerco representó en número el 63,5%, mientras que en peso su aporte fue de 56,6%. El peso medio y talla media de los reclutas capturados con cerco fue de 11,7 g y 11 cm, respectivamente.

En la zona de San Antonio (32º10'S – 34º50'S), se realizaron un total de 4 lances de pesca con red de arrastre de media agua, obteniéndose en 1 lance (25%) captura positiva de sardina común. La estructura de tallas en la zona presentó una distribución bimodal con moda principal centrada en 8 cm y secundaria en 6 cm (**Figura 50**). El rango de tallas varió entre 5,5 cm y 9 cm. Los individuos capturados fueron 100% reclutas, el peso promedio fue de 4,4 g y la longitud promedio fue de 7,5 cm (**Tabla 11**).

Para el área de Talcahuano (34º50'S – 38º30'S) se realizaron un total de 30 lances de pesca con red de arrastre de media agua, de estos, 24 presentaron captura positiva de sardina común (80%). La estructura de tallas para la zona fue de tipo multimodal, con moda principal centrada en 7 cm y modas secundarias en 8,5 cm y 12 cm (**Figura 50**), el rango de tallas fluctuó entre 3,5 cm y 16 cm, el peso medio de los individuos capturados fue de 3,5 g con longitud media de 7 cm. Los individuos reclutas representaron en número y peso el 97,8% y el 92,5%, respectivamente, con peso promedio de 3,3 g y longitud media de 6,9 cm (**Tabla 11**).

En la zona de Corral (38º30'S - 42º50'S), se efectuaron un total de 11 lances de pesca, de los cuales 10 (90,9%) obtuvieron captura positiva de sardina común (**Tabla 11**). Del total de lances realizados en la zona, 4 lances fueron efectuado con red arrastre de media agua y 7 con red de cerco, en este sentido, sardina común estuvo presente en el 100% de los lances efectuados con arrastre de media agua y en 6 (85,7%) lances efectuados con cerco. En esta

zona, el rango de tallas varió entre 5 y 16,5 cm, la distribución fue de tipo unimodal centrada en 11 cm. La longitud y peso medio fueron 10,8 cm y 12,9 g, respectivamente (**Figura 50** y **Tabla 11**). La fracción recluta capturada en la zona presentó un peso promedio de 8,8 g y longitud media de 9,6 cm, mientras que su participación en número y peso fue de 58,9% y 45,2%, respectivamente. (**Tabla 11**). Para la captura realizada con red de arrastre de media agua, la estructura de talla presentó un rango que varió entre 5 cm y 16,5 cm con distribución multimodal, la moda principal se centró en 6,5 cm, mientras que las modas secundarias se localizaron en 11,5 cm y 15,5 cm, el peso medio fue de 11,6 g y la longitud promedio fue de 9,8 cm. La fracción recluta capturada con arrastre de media agua representó en peso un 25,4%, mientras que en número un 51%. Para los lances efectuados con red de cerco, la longitud de los individuos capturados varió entre un mínimo de 9 cm y un máximo de 16 cm, la estructura de talla fue unimodal centrada en 11 cm. El peso y longitud promedio fue de 13,7 g y 11,5 cm, respectivamente. Los reclutas representaron en número y peso el 63,5% y 56,6%, respectivamente, con peso medio de 11,7 g y longitud promedio de 11 cm.

b) Anchoveta

La estructura de tallas en la zona de estudio presentó una distribución bimodal, con moda principal centrada en 8 cm y moda secundaria en 17 cm (**Figura 51**). El rango de talla fluctuó entre un mínimo de 5 cm y un máximo de 18 cm, la longitud promedio fue de 9,1 cm con peso medio de 7,7 g. La fracción de reclutas, presentó una longitud promedio de 7,8 cm con peso medio de 3,4 g, mientras que su aporte en número y peso fue de 70,1% y 35,9%, respectivamente (**Tabla 12**). Para la captura efectuada con red de arrastre de media agua, la estructura de talla de los individuos fue bimodal, la moda principal se centró en 8 cm, mientras que la moda secundaria en 16 cm. El rango de tallas varió entre 5 cm y 18 cm, el peso y longitud promedio fueron 6,7 g y 8,8 cm, respectivamente. La fracción recluta representó en número el 76%, mientras que en peso su aporte fue de 43,3%, con peso medio de 3,3 g y longitud promedio de 7,8 cm. Para la captura efectuada con red de cerco, la estructura de talla fue multimodal con moda principal centrada en 17 cm, y modas secundarias en 11 cm, 12,5 cm y 14,5 cm, la amplitud del rango de tallas se estableció entre 10,5 cm y 18 cm, con peso y longitud promedio de 28,3 g y 15,4 cm, respectivamente. Los reclutas capturados con red de cerco representaron en número y peso el 6,4% y 3%, respectivamente, con peso medio de 9,9

g y longitud media de 11,3 cm.

En San Antonio (32º10'S – 34º50'S), se realizaron un total de 4 lances de pesca, registrándose en 2 (50%) captura positiva de anchoveta (**Tabla 12**). La distribución de tallas se presentó unimodal, centrada en 8,5 cm (**Figura 51**). El rango de longitud de los individuos capturados fluctuó entre 6 cm y 12,5 cm, la longitud y peso promedio fueron 8,4 cm y 4,3 g, respectivamente. La fracción de individuos reclutas representó en número y peso el 99,6% y el 99,4% de los casos (**Tabla 12**).

En la zona de Talcahuano (34º50'S – 38º30'S), se realizaron un total de 30 lances de pesca, obteniéndose en 18 (60%) captura positiva de anchoveta (**Tabla 12**). La estructura de tallas en la zona presenta una estructura de tipo unimodal centrada en 8 cm, sin embargo, se sugiere la presencia de modas secundarias en 15 cm y 16 cm (**Figura 51**). El rango de tallas varió entre un mínimo de 5 cm y un máximo de 18 cm, con longitud y peso medio de 8,2 cm y 4,9 g, respectivamente. La fracción recluta, presentaron longitud promedio de 7,7 cm y peso medio de 3,2 g, mientras que su participación en número fue de 87,5% y en peso fue de 60,7% (**Tabla 12**).

En la zona de Corral (38º30'S - 42º40'S) se realizaron en total 11 lances, registrándose en 9 (60%) de ellos captura positiva de anchoveta. Del total de lances realizados en la zona, 4 se efectuaron con arrastre, obteniéndose en 2 (50%) captura positiva de anchoveta, mientras que 7 lances se efectuaron con red de cerco registrándose en 4 (57,1%) lances captura positiva de anchoveta. El rango de tallas fluctuó entre 10,5 cm y 18 cm con estructura multimodal, la moda principal se centró en 16 cm y secundarias en 11 cm y 14,5 cm (**Figura 51**). La talla y peso medio fueron 15,3 cm y 27 g, respectivamente (**Tabla 12**). Los reclutas capturados en la zona representaron en número el 2,8%, mientras que en peso su participación fue de 1,4%. El peso y talla media de los reclutas fue de 10 g y 11,4 cm, respectivamente (**Tabla 12**). Los individuos capturados con red de arrastre de media agua, presentaron un rango de talla que fluctuó entre 12 cm y 18 cm, la distribución de tallas es bimodal, observándose dos modas principales centradas en 15,5 cm y 16 cm, el peso medio de los individuos capturados con arrastre de media agua fue de 26,1 g mientras que la talla media fue de 15,3 cm. La fracción de reclutas capturados con arrastre de media agua fue marginal y no superó el 1%. Para las capturas con

cerco, las tallas fluctuaron entre 10,5 y 18 cm, con estructura de tipo multimodal, la moda principal se centró en 17 cm, mientras que las modas secundarias se localizaron en 11 cm, 12,5 cm y 14,5 cm. La longitud media para las capturas de cerco fue de 15,4 cm con peso medio de 28,3 g. Los reclutas capturados con cerco representaron en número y peso 6,4% y 3%, respectivamente, estimándose un peso medio de 9,9 g y longitud promedio de 11,3 cm.

3.4 Estructura de tallas

a) Sardina común

En términos generales, el conjunto de estructuras de talla obtenidas en los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Río Valdivia, en toda el área de estudio, muestran una estructura de tipo multimodal observándose que la moda principal se centró en 6,5 cm y modas secundarias en 11,5 cm y 15,5 cm, la amplitud del rango de talla para el área de estudio varió entre 3,5 cm y 16,5 cm, la talla promedio de los individuos fue de 8,1 cm con peso medio de 6,3 g. La fracción de individuos reclutas capturados en la zona de estudio, representaron el 89,4% con talla media de 7,5 cm y peso medio de 4,5 g. La mayor concentración individuos reclutas (menores de 11,5 cm) se localizó entre los 33°50’ S y los 39°40’ S (lances 1 a 37 realizados por el B/C Abate Molina). Por otro lado, los individuos adultos (mayores de 11,5 cm) se concentraron principalmente en el área localizada al sur de los 39°40’ S, con estructura de talla bimodal con moda principal centrada en 12,0 cm y moda secundaria centrada en 15,5 cm, la talla media de los adultos fue de 13,2 cm, con peso medio de21 g (**Figura 52** a **54**).

b) Anchoveta

La estructura del conjunto de tallas obtenida a partir de los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Río Valdivia, en toda el área de estudio, muestra una estructura de tipo bimodal, observándose que la moda principal se centró en 8,0 cm y la moda secundaria en 16,0 cm, el rango de talla varió entre 5,0 cm y 18,0 cm, con talla media general de 9,1 cm y peso medio de 7,7 g. La fracción de individuos reclutas (menores de 12 cm) representaron el 82,4% en toda el área de estudio, con talla promedio de 7,8 cm y peso medio de 3,4 g, la estructura de talla de los reclutas fue unimodal centrada en 8,0 cm. La fracción de individuos reclutas se concentró principalmente en el área comprendida entre los 33°50,1' S y los 38°17' S (lances 1 a 33 realizados por el B/C Abate Molina). A partir de los 38°15,5' S, se comienza a observa la presencia de individuos adultos (mayores de 12 cm) los que presentaron talla media de 15,5 cm y peso promedio de 28,2 g, la estructura de tallas para los adultos fue unimodal centrada en 16,0 cm (**Figura 55** y **56**).

3.4.1 Estratificación de las estructuras de talla

Tomando en consideración la similitud que se observa en la estructura de tallas obtenida en los lances de identificación, como también a la similitud que se tiene en las tallas modales de éstos, fue posible establecer subzonas para cada uno de los recursos considerados, en el área total de estudio (**Figuras 52** a **57** y **Tabla 13** y **14**).

a) Sardina común

La estructura de tallas por lance de pesca permitió establecer tres subzonas (**Figura 52** a **54**, **Figura 57** y **Tabla 13**):

- Subzona 1: presentó como límite norte los 33°50' S y como límite sur los 36°25'S y agrupó los lances 4, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. La subzona presentó una estructura de talla unimodal centrada en 7,5 cm con talla media de 6,9 cm, el rango de tallas fluctuó entre 3,5 cm y 9,5 cm. En esta subzona la proporción de reclutas fue del 100,0%.

- Subzona 2: se localizó latitudinalmente entre los 36°25'S y los 38°15' S, incluyendo el área del Golfo de Arauco. La subzona agrupó los lances 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 33 realizados por el B/C Abate Molina. La subzona presenta estructura de talla unimodal centrada en 6,5 cm con talla media de 6,9 cm, el rango de talla varió entre 4,0 cm y 15,0 cm. En esta subzona la proporción de individuos reclutas alcanzó a 98,8%, con talla y peso medio de 6,8 cm y 3,1 g, respectivamente, la estructura de talla en la fracción recluta fue unimodal centrada en 6,5 cm.

- Subzona 3: latitudinalmente la subzona se localizó entre los 38°15' S y los 40°00' S agrupando los lances 34, 35, 36, 37 y 38 realizados por el B/C Abate Molina y los lances 1, 2, 3, 5, 6 y 7 efectuados por la L/M Río Valdivia. Para la subzona la longitud promedio de los individuos fue de 10,7 cm, la amplitud del rango de tallas varió entre 5 cm y 16,5 cm, el peso medio de los individuos en esta subzona fue de 12,6 g. El aporte de los reclutas alcanzó al 67,9%. La talla media de los reclutas se estimó en 9,5 cm con peso promedio de 8,6 g, con una estructura de talla de tipo muiltimodal, con moda principal centrada en 6,5 cm y modas secundarias en 8,5 cm y 11 cm.

b) Anchoveta

Del mismo modo que para sardina común, la estructura de talla de los lances de pesca permitió agrupar dos subzonas (**55** y **56**, **Figura 57** y **Tabla 14**):

- Subzona 1: esta se estableció latitudinalmente entre los 33°50' S y los 38°15' S, incluyendo la zona del Golfo de Arauco y agrupando los lances 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22 y 33 realizados por el B/C Abate Molina. La estructura de talla se presentó unimodal centrada en 8,0 cm, el rango de tallas fluctuó entre 5,0 cm y 12,5 cm, la talla media de los individuos fue de 7,8 cm con peso medio de 3,3 g. La proporción de individuos reclutas para esta subzona fue de 99,9% con talla y peso promedio similares al obtenido para la subzona total.

- Subzona 2: se ubicó latitudinalmente entre los 38°15' S y 40°00' S agrupando los lances 34, 36 y 38 realizados por el B/C Abate Molina y los lances 1, 2, 3 y 7 realizados

por la L/M Río Valdivia. La subzona se caracterizó por presentar estructura de talla unimodal centrada en 16,0 cm con un rango de talla que varió entre 10,5 cm y 18,0 cm, la talla media en la subzona fue de 11,4 cm y el peso medio fue de 10,2 g. La fracción de individuos reclutas en la subzona aportó sólo el 2,8%, estimándose una talla media de 11,4 cm y un peso promedio de 10,2 g.

3.4.2. Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG).

Se realizó la prueba estadística DHG (dócima de heterogeneidad generalizada, $\alpha = 0,05$), con el objetivo de verificar las subdivisiones establecidas en el área de estudio obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla observadas en los lances de identificación realizados en el área total de estudio.

a) Sardina común

Para el área total de estudio la prueba estadística muestra que las tres subzonas establecidas para esta especie presentan estructuras de talla distintas entre sí, de manera tal que se rechaza la hipótesis nula (Ho), es decir, la estructura de tallas obtenida en cada una de las subzonas no cumple el supuesto de homogeneidad, de manera tal, que presentan diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla generada en el área total de estudio (**Tabla 15**).

Para la subzona 1 se tiene que el 93,33% de los lances de pesca asignados cumplen el supuesto de homogeneidad por lo que no rechazan la hipótesis nula (Ho), de esta forma, la estructura de talla generada en cada uno de los lance de pesca es estadísticamente similar a la estructura global generada por la subzona. En esta subzona, solo el lance 22 no cumple este supuesto, ya que presenta una estructura de talla levemente distinta a la obtenida por el conjunto de lances de la subzona (**Tabla 16**). Sin embargo, este lance se considera dentro de la subzona debido a la cercanía que tiene respecto de los restantes lances, a la dificultad que implicara el hecho de establecer subzonas de reducido tamaño conteniendo sólo un lance .

En la subzona 2, se tiene que el 100% de los lances de pesca asignados cumplen el supuesto de homogeneidad, por lo que no existen evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula (Ho), ya que la estructura de tallas generada por cada lance de pesca es estadísticamente similar a la estructura de talla global generada por el conjunto de lances de la subzona (**Tabla 17**).

Para la subzona 3, la prueba estadística muestra que el 81,82% de los lances de pesca asignados cumple con el supuesto de homogeneidad, razón por la cual estos lances de pesca no rechazan la hipótesis nula (Ho), lo que permite establecer que la estructura de talla obtenida en cada lance de pesca es similar a la estructura global de la subzona. Solo el lance 34, realizado por el B/C Abate Molina, y lance 6 efectuado por la L/M Río Valdivia, no cumplen el supuesto. Ambos lances de pesca presentan estructuras de talla levemente distintas a la obtenida para toda la subzona (**Tabla 18**).

b) Anchoveta

Las dos subzonas establecidas a partir de la estratificación de tallas observada para anchoveta, muestra que éstas no cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, de manera tal que se rechaza la hipótesis nula (Ho) (**Tabla 19**). En este sentido, se tiene que la estructura de talla global de cada subzona presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura total generada por el conjunto de subzonas, lo que implica que la estructura de talla de cada subzona son distintas entre sí. Por otro lado, la prueba estadística aplicada a la estructura de talla resultante en cada lance de pesca, muestra que, en ambas subzonas el 100% de los lances de pesca asignados cumple el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas (**Tabla 20 y 21**).

3.5. Relaciones longitud-peso

3.5.1. Modelos lineales

Para sardina común y anchoveta se ajustó una relación entre la longitud total de los individuos y su peso total, para cada una de las zonas de pesca donde opera la flota cerquera (San Antonio, Talcahuano y Corral) y para la zona centro sur en su conjunto (área total de estudio), mediante el método lineal. En este ajuste se incluyeron todos los datos obtenidos con arrastre de media agua (B/C Abate Molina) y cerco (L/M Río Valdivia). El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza (Andeva), para comparar los modelos ajustados de la relación longitud-peso entre zonas de pesca.

a) Sardina Común

El mejor grado de ajuste de la relación longitud-peso se obtuvo en la zona de Corral (R^2 = 0,977), con valores estimados de los coeficientes de regresión a = 0,008 y b = 3,023. En la zona de San Antonio se observó el menor grado de ajuste de la relación, estimándose un coeficiente de determinación R^2 = 0,283, con valores de los coeficientes de regresión a = 0,556 y b = 1,208. Mientras que en la zona de Talcahuano los valores estimados de los coeficientes de regresión a y b fueron 0,010 y 2,945, respectivamente, con un valor del coeficiente de determinación R^2 = 0,860. Para la zona total (Centro-Sur) de estudio el grado de ajuste de los datos fue R^2 = 0,953 (**Tabla 22** y **Figura 58**).

El análisis de varianza para la relación longitud-peso ajustada a cada zona de pesca (**Tabla 23**), no cumple el supuesto de igualdad en las pendientes, por lo existen las evidencias estadísticas que permiten rechazar la hipótesis nula (Ho: pendientes iguales). El análisis en detalle, comparando las zonas de pesca entre sí, muestra que las tres zonas de pesca no cumplen el supuesto de igualdad, ya que sus pendientes son estadísticamente distintas. Lo anterior, tiene como evidencia la presencia de una estratificación latitudinal hacia el sector sur del área de estudio de las tallas, lo que condiciona que la relación longitud-peso por zona de pesca se ajuste con rangos de tallas acotados y diferentes entre zonas (**Figura 57**). En la zona de Corral se observa el mayor desplazamiento de los individuos hacia tallas mayores, respecto

de las zonas de Talcahuano y San Antonio (**Figura 57**). El análisis de varianza de la regresión por zona, permitió estimar que la relación longitud-peso ajustada a cada zona de pesca (**Tabla 24**), explica de manera satisfactoria el grado de ajuste de los datos utilizados en el modelo, lo anterior, permite establecer que la variable peso total de los individuos esta explicada, con un 95% de confianza, por la variable longitud total de los individuos.

En términos generales, la **Figura 57**, muestra en forma evidente la estratificación de las tallas, y por ende de los pesos, a medida que se avanza hacia el sur, situación que se observa con mayor claridad en la zona de Corral, donde se concentra la mayor proporción de individuos adultos. Esta característica de la zona de estudio, permite establecer que el modelo lineal ajustado para la zona total de estudio, sea representativo de toda la estructura de tallas presente en ésta (**Figura 57**).

Los pesos medios a la talla, estimados a partir de los coeficientes de regresión lineal por zona de pesca (**Tabla 25**), muestran que la zona de San Antonio presenta pesos hasta 1,6 g mayores que la zona de Talcahuano, en el rango comprendido entre 5,5 cm y 7,5 cm, en tanto, para las tallas comprendidas entre 8 cm y 9 cm los pesos fueron hasta 1,4 g mayores. Respecto de Corral, San Antonio mostró pesos mayores hasta 1,8 g en el rango 5,5 cm a 8 cm, mientras que entre 8,5 cm y 9 cm los pesos estimados fueron menores. La zona de Talcahuano presentó pesos estimados mayores que la zona de Corral en todo el rango de tallas (5 cm a 16 cm), estas diferencias aumentaron a medida que aumentó la talla de los individuos. En términos generales, se observa que sardina común presenta pesos mayores en la zona de Talcahuano respecto de San Antonio y Corral, no obstante, para las tallas comprendidas entre los 5,5 cm y 7,5 cm la zona de San Antonio presento pesos medios estimados a la talla levemente mayores que Talcahuano (**Tabla 25**).

b) Anchoveta

Para la zona de San Antonio, Talcahuano y Corral el modelo lineal presentó un grado de ajuste (R^2) de 0,533, 0,891 y 0,909, respectivamente. Mientras que las pendientes estimadas a partir de la regresión presentaron valores de b = 2,197 para San Antonio, b = 2,909 en la zona de Talcahuano y b = 3,182 para Corral (**Tabla 26**). En la zona total de estudio, el valor del

grado de ajuste, para todos los pares de datos disponibles,fue R^2 = 0,943 (**Figura 59**).

El análisis de varianza (Andeva) para los pares de datos longitud-peso por zona de pesca de anchoveta (**Tabla 27**), evidencia que los modelos ajustados en cada zona de pesca, no cumplen con el supuesto de igualdad en las regresiones, de manera tal, que se tiene la evidencia estadística que permite rechazar la hipótesis nula (Ho), de igualdad en las pendientes. Más en detalle, se observa una estratificación espacial de las tallas hacia el sector sur de la zona de estudio, lo que condiciona rangos de talla acotados de la relación longitud-peso, de manera que, cada zona de pesca presenta regresiones distintas entre sí (**Figura 59**). Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso por zona de pesca (**Tabla 28**), permite establecer que, el modelo ajustado a cada zona de pesca, explica de forma adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados, lo cual permite establecer que la variable peso esta explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla en cada zona analizada.

En la **Figura 59** se observa la relación que se establece entre la longitud total y el peso de los individuos de anchoveta. Se observa una estratificación espacial de tallas y pesos hacia el sector sur del área de estudio. Sin embargo, entre las zonas de Talcahuano y Corral esta condición es un poco menos notoria, ya que en la zona de Talcahuano se tiene un mayor aporte de individuos adultos, respecto de la zona de San Antonio. Mientras que, la zona de Corral fue la que presentó la mayor proporción de individuos adultos, respecto de las zonas precedentes (**Figura 59**). Lo anterior, permite establecer que el modelo total ajustado de la relación longitud-peso, es el que mejor representa toda la estructura de tallas presente en la zona total de estudio.

La comparación de los pesos medios por zona de pesca, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal, se presentan en la **tabla 29**. La zona de San Antonio mostró pesos levemente superiores en el rango de tallas de 6 a 8,5 cm, respecto de la zona de Talcahuano, mientras que el rango comprendido entre las tallas 9 a 12,5 cm los pesos fueron entre 0,1 g y 3 g menores que la zona de Talcahuano. Por otro lado, en el rango de tallas de 10,5 cm a 12,5 cm los pesos fueron entre 1 y 3,9 g menores en San Antonio que en Corral. La zona de Talcahuano, presentó pesos menores respecto de la zona de Corral, en todo el rango de tallas comparado (10,5 cm a 18 cm (**Tabla 29**). En términos general, se observa que la zona de

Corral presenta pesos superiores respecto de las zonas de San Antonio y Talcahuano.

3.5.2. Modelos no lineales

Para sardina común y anchoveta se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no lineales, para la zona total de estudio (**Tabla 25 y 29**).

Para sardina común el grado de ajuste de los datos fue de R^2 = 0,989, el que fue superior al obtenido con el método lineal (R^2 = 0,953) (**Tabla 25**). La comparación de pesos entre ambos modelos, muestra una diferencia levemente favorable al modelo lineal en el rango de tallas 3,5 g a 9,5 g, mientras que en el rango de tallas comprendido entre los 10 cm y 16,5 cm los pesos estimados fueron favorables al modelo no lineal, con diferencias que variaron entre un mínimo de 0,1 g y un máximo de 2,3 g (**Tabla 25**).

En anchoveta el grado de ajuste de los pares de datos de la relación longitud-peso, estimada mediante el modelo no lineal, fue R^2 = 0,990, valor que fue superior al estimado mediante el modelo lineal (R^2 = 0,943) (**Tabla 29**). Al comparar los pesos estimados a partir de ambos modelos en la zona total de estudio, se observa que los pesos fueron levemente superiores (hasta un máximo de 0,1 g) en el modelo lineal en el rango de tallas comprendido entre 5 y 9 cm, en tanto que para el rango de tallas entre 9,5 y 18 cm los pesos estimados fueron mayores en el modelo no lineal, entre 0,03 y 3,5 g.

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

Se efectuaron las estimaciones de los pesos a la talla para sardina común y anchoveta, para los 9 últimos cruceros de evaluación (RECLAS 0901 0801 0701, 0601, 0501, 0401; 0301; 0201 y 0101), mediante los parámetros obtenidos por medio de los modelos lineales y no lineales (**Tablas 30** y **31**).

a) Sardina común

En la **tabla 30a** se comparan los pesos a la talla, ajustados mediante modelo lineal, del presente crucero (RECLAS 0901) respecto de los ocho últimos cruceros (RECLAS 0801, 0701, 0601, 0501 0401, 0301, 0201 y 0101). Con respecto al crucero RECLAS 0801, los pesos estimados en el presente crucero, fueron hasta un 67,6% superiores en el rango de tallas 4 a 12 cm, mientras que en el rango comprendido entre 12,5 y 16,5 cm los pesos fueron menores en casi un 12%. En relación al crucero de 2007 (RECLAS 0701), los pesos del presente crucero fueron mayores en todo el rango de tallas, con diferencias que llegaron hasta 37,3%. Con respecto al 2006 (RECLAS 0601), se observa que el presente crucero muestra pesos inferiores, hasta un 1,7%, en individuos mayores de 15 cm. Con respecto al crucero efectuado en enero de 2005 (RECLAS 0501), se observa que los pesos de éste fueron menores hasta un 27,3% en el rango de tallas 5 a 9 cm, mientras que en el rango 9,5 a 15,5 cm los pesos fueron menores para el presente crucero. En relación al crucero de 2004 (RECLAS 0401), el presente crucero mostró pesos estimado superiores en el rango de tallas comprendido entre los 5 y 10 cm, diferencias que fueron favorables hasta un 44,8%, mientras que entre los 10,5 y 16 cm, los pesos estimados fueron menores en casi un 19%. Con respecto al crucero RECLAS 0301 (enero de 2003), el presente crucero mostró diferencias de peso favorables hasta un 48,7% en el rango de tallas localizado entre los 3,5 a 13,5 cm, para individuos mayores de 13,5 cm la diferencia de peso fue favorable al crucero 2003, con diferencias de peso de hasta 5,5% respecto del presente crucero. En relación al crucero realizado en enero de 2002 (RECLAS 0201), se observa que el rango de tallas localizado entre los 5 y 10,5 cm, el presente crucero mostró pesos superiores hasta un 32,3 %, para los individuos mayores de 10,5 cm el presente crucero presentó pesos inferiores, respecto del

crucero 2002, con diferencias que llegaron hasta un 14%. Respecto del crucero de 2001 (RECLAS 0101), se tiene una situación contraria, donde el presente crucero presenta pesos estimados menores hasta un 11,2% en individuos menores de 7 cm, mientras que para tallas mayores de 7 cm, el presente crucero tuvo pesos menores hasta un 19,5% (**Tabla 30a**).

La comparación de pesos medios a la talla, estimados a través del modelo no lineal, entre el presente crucero (RECLAS 0901) y los ocho cruceros precedentes, se presentan en la **tabla 30b**. Con respecto de los cruceros efectuados durante enero de 2007, 2006 y 2003 (RECLAS 0701, 0601 y 0301), el presente crucero mostró pesos estimados mayores en todo el rango de tallas con diferencias entre un 2,8% y 24,7%. En relación al crucero RECLAS 0801 (enero de 2008), el presente crucero mostró pesos superiores hasta un 45% en individuos con rango de tallas localizado entre 4 y 13 cm, observándose la situación contraria en tallas mayores de 13 cm. Respecto del crucero RECLAS 0501 (enero de 2005), el presente crucero mostró pesos estimados mayores sólo en el rango de tallas ubicado entre 5 y 6,5 cm, diferencia que alcanzó hasta un máximo de 4,5%, mientras que en tallas mayores de 6,5 cm los pesos estimados fueron superiores en el crucero de 2005, con diferencia máxima de 11%. Para el crucero realizado el 2004 (RECLAS 0401), el presente crucero muestra pesos mayores hasta un 23,2% en el intervalo de tallas localizado entre los 5 y 10,5 cm, mientras que en el rango de tallas ubicado entre 11 y 16 cm, los pesos del presente crucero fueron menores hasta un 9,8%. Similar situación se presenta entre el presente crucero y el efectuado durante enero de 2002 (RECLAS 0201), con pesos superiores hasta un 17,2% en el rango 5 a 10 cm, mientras que en el rango localizado entre 10,5 y 16,5 cm, los pesos fueron superiores en el crucero 2002, alcanzando una diferencia máxima de peso de 10%. Respecto del crucero RECLAS 0101 (enero de 2001), se observa que el presente crucero muestra pesos menores hasta un 3,1% e el rango de tallas 4,5 a 11,5 cm, mientras que en el rango de tallas localizado entre 12 y 16 cm los pesos fueron mayores en el presente crucero, sin embargo, estas diferencias no superaron el 1% (**Tabla 30b**).

b) Anchoveta

La comparación de pesos medios a la talla de anchoveta, determinados a partir del modelo lineal, durante el presente crucero (RECLAS 0901), respecto de los cruceros anteriores, se presenta en la **Tabla 31a**. Con respecto al crucero realizado en enero de 2008 (RECLAS 0801), el presente crucero muestra pesos mayores en el rango 6 a 14 cm, con diferencias que llegan hasta un 50%, mientras que en tallas mayores de 14 cm las diferencias de peso son favorables al crucero de enero de 2008, llegando casi al 11%. Respecto del crucero realizado en enero de 2007 (RECLAS 0701), el presente crucero muestra pesos mayores en todo el rango de tallas comparado, con diferencias que llegaron hasta un 24,3%. En cuanto al crucero efectuado durante enero de 2006 (RECLAS 0601), los pesos del presente crucero, fueron mayores en casi todo el rango de tallas comparado con diferencias de peso que llegaron hasta el 27,5%. En relación al crucero de realizado en enero de 2005 (RECLAS 0501), el presente crucero evidencia pesos superiores en el rango de tallas 5 a 10,5 cm, con pesos favorables hasta un 19,4%, mientras que en tallas mayores de 10,5 cm los pesos estimados fueron superiores para el crucero de enero de 2005, hasta un máximo de 11%. Durante los cruceros efectuados en 2004 y 2003 (RECLAS 0401 y 0301), el presente crucero mostró diferencias de peso positivas, en el mismo rango de tallas, diferencias que alcanzaron un máximo de 57,6% durante el 2003, mientras que para longitudes superiores a 13 cm los pesos fueron superiores para los cruceros realizados en 2004 y 2003, hasta un 13,5%. Respecto del crucero efectuado durante enero de 2002 (RECLAS 0201), los pesos estimados en el presente crucero son superiores hasta un 37%, en el rango de tallas 5,5 a 11,5 cm, mientras que para individuos mayores de 11,5 cm, los pesos estimados fueron menores hasta un 15,4%, respecto del crucero de enero de 2002. Con respecto al crucero realizado en enero de 2001 (RECLAS 0101), se tiene que el presente crucero mostró pesos estimados mayores en todo el rango de tallas comparado (5 a 17 cm), diferencias que variaron entre 4,9% y 0,7% (**Tabla 31a**).

Los resultados alcanzados con el mismo procedimiento, utilizando el modelo no lineal, se presentan en la **tabla 31b**. Respecto de los cruceros RECLAS 0801, 0701, 0601, 0401 y 0301 se tiene que los pesos estimados del presente crucero fueron mayores en todo el rango de tallas comparado, con diferencias de peso que variaron entre un mínimo de 0,3% y un máximo de 19,5%. Respecto del crucero RECLAS 0501, se observa una situación contraria a la

anteriormente descrita, ya que los pesos estimados del presente crucero fueron menores en todo el rango de talla comparado, con diferencias de peso de hasta 5,7%. Con respecto al crucero RECLAS 0201, los pesos estimados del presente crucero fueron mayores entre un 0,6% y 15,1% en el rango 5 cm a 12 cm, mientras que en el rango 12,5 cm a 18 cm el presente crucero evidenció pesos menores entre un 0,03% y 5,5%. Respecto del crucero realizado en enero de 2001 (RECLAS 0101), se tiene que los pesos estimados en el presente crucero fueron menores entre 1% y 18% en el rango de tallas localizado entre 5 cm y 11,5 cm, mientras que para el rango ubicado entre las tallas 12 y 17 cm, la situación se revierte estimándose para el presente crucero pesos superiores entre 0,2% y 8,5% (**Tabla 31b**).

3.5.4. Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de sardina común y anchoveta

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

Para sardina común y anchoveta, el análisis de covarianza indica que los tres pares de zonas de pesca comparadas presentan regresiones distintas entre sí, es decir, la evidencia estadística permite aceptar la hipótesis alternativa (H_1) de que las regresiones son distintas. El contraste estadístico de las pendientes (prueba Tukey con α=0,05) obtenidas en cada regresión, muestra que éstas son estadísticamente distintas, lo que confirma la diferencia que existe entre las regresiones estimadas para cada zona de pesca (**Tabla 32** y **33**).

3.6. Proporción sexual

a) Sardina común

Del total de individuos sexuados durante el desarrollo del crucero, el 70,6% se presentó sexualmente indeterminado, de los restantes individuos identificados sexualmente, las hembras representaron el 53,2% y los machos el 46,8%. La proporción de hembras respecto de los machos fue menor en el rango de tallas localizado entre 7,5 y 9 cm, en individuos mayores de 9 cm la proporción de hembras fue mayor que los machos (**Figura 60**).

En San Antonio el 52% de los individuos se presentó indeterminado sexualmente. Del total de individuos sexuados en la zona, los machos representaron el 59,4%, mientras que las hembras participaron en el 40,6% de los casos (**Figura 60**). Para la zona de Talcahuano la fracción de individuos indeterminados sexualmente representó el 90,1% de los casos, de los individuos restante, las hembras representaron el 36,3% mientras que los machos aportaron el 63,8% (**Figura 60**). Tanto en San Antonio como en Talcahuano, se observa un predominio de los machos por sobre las hembras en casi todo el rango de tallas comparado. Respecto de la zona de Corral, la fracción de individuos indefinidos sexualmente representó el 26,9%, de los restantes individuos, los machos representaron el 40,8% de los casos, mientras que las hembras aportaron el 59,2% (**Figura 60**).

En términos generales, la fracción de machos y hembras reclutas en la zona total de estudio llegó a 64,2%. En la zona de San Antonio la fracción recluta representó el 100% de los casos, mientras que la zona de Talcahuano y Corral, la proporción de machos y hembras reclutas representaron el 87,9% y 54,4%, respectivamente.

b) Anchoveta

Para el área total de estudio el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó al 67,3%. Del porcentaje restante, las hembras contribuyeron con el 64,7% de los casos y su proporción fue dominante en todo el rango de tallas observado, mientras que la proporción de

machos representó el 35,3% (**Figura 61**).

En la zona de San Antonio la fracción de individuos sexualmente indeterminados alcanzó al 47,2%, de la fracción restante las hembras representaron el 75,2%, mientras que los machos participaron en el 24,8% de los casos. En esta zona la predominancia de las hembras se observó en casi todo el rango de tallas, con la excepción de la talla 10,5 cm (**Figura 61**). Para la zona de Talcahuano, la proporción de individuos indeterminados sexualmente alcanzó al 81%, del porcentaje restante, las hembras representaron el 61,4%, mientras que los machos representaron el 38,6% (**Figura 61**). En la zona de Corral, la fracción de individuos indeterminados sexualmente fue mínima, representado el 1,7%. Para esta zona, las hembras representaron el 64,2% y los machos el 35,8% (**Figura 61**). En general, se observa que las hembras fueron predominantes en todo el rango de tallas estudiado.

Respecto de la fracción de reclutas, sexualmente determinados, ésta alcanzó al 46,2% en la zona de estudio. En este sentido, las hembras reclutas representaron un 65,8%, mientras que la fracción de machos reclutas representó el 34,2% de los casos. Para la zona de San Antonio, la fracción recluta de hembras fue de 75,2% y los machos el 24,8%. En Talcahuano, la fracción de machos y hembras reclutas alcanzó al 65,6%, de este total, las hembras representaron el 60,6%, mientras que los machos participaron el 39,4% de los casos. En la zona Corral, los machos y hembras reclutas representaron el 2,5%, de esta fracción, el 76,9% de los casos fueron hembras, mientras que el 23,1% fueron machos.

3.7. IGS y estados de madurez

a) Sardina común

En área de San Antonio, a pesar de que fue posible la identificación sexo en algunos individuos, el desarrollo gonadal fue mínimo, razón por la cual fue imposible registrar sus pesos, en este sentido, la información necesaria para la estimación de IGS y estados de madurez, sólo se pudo obtener en la zona de Talcahuano y Corral.

Para la zona de Talcahuano el IGS promedio fue de 0,7% con un valor mínimo de 0,3% y un

máximo de 1,1% en las tallas 15,5 y 10 cm, respectivamente. Las hembras presentan un IGS promedio de 0,7% con valor mínimo de 0,3% en 15,5 cm y máximo de 1,6% en 10 cm. Los machos, presentan valores promedio similares a los estimados para hembras, el valor medio de IGS fue de 0,6% observándose un valor mínimo de 0,3% en 15,5 cm y máximo de 1% en 10 cm (**Figura 62**). En esta zona los valores de IGS tanto de hembras como de machos, siguen un patrón similar al observado para esta zona, con la excepción de la talla 10 cm donde se observa un leve aumento del IGS de las hembras (**Figura 62**).

Para la zona de Corral, se obtuvo un IGS promedio de 0,9% con valor mínimo de 0,6% y un máximo de 1,8% en los individuos con tallas localizados en 14 y 16,5 cm, respectivamente. Las hembras presentan un IGS medio estimado de 1% con un valor mínimo de 0,4% en 13,5 cm y máximo de 1,6% en 16,5 cm. Para los machos se estimó un valor promedio de IGS de 0,8%, el valor mínimo fue de 0,4% en 16 cm y un máximo de 2,6% en la talla 16,5 cm (**Figura 62**). Se observa que machos y hembras presentan una evolución similar del índice en individuos con rango de tallas entre 10 y 12,5 cm, mientras que entre los 12,5 y 13,5 cm los machos presentaron valores del índice superiores a las hembras, esta situación se revierte en el rango comprendido entre 14 y 16 cm donde las hembras muestran un fuerte aumento del índice, el cual supera ampliamente al de los machos. Tanto machos como hembras muestran un fuerte aumento del valor índice en el rango localizado en 16,5 cm, observándose que el mayor aumento se presenta en los machos (**Figura 62**)

Para el área total de estudio se estimó un valor medio de IGS de 0,9%, con valor mínimo del índice de 0,6% y se localizó en la talla 14 cm, mientras que el valor máximo fue de 1,8% en la talla 16,5 cm. Para machos y hembras se estimaron valores promedios de IGS de 0,7% y 0,9%, respectivamente. Se observa un descenso en los valores del índice en individuos localizados entre los 10 y 12,5 cm. En individuos mayores de 12,5 cm el valor del índice aumenta de manera gradual alcanzando su máximo valor en 16,5 cm, observándose similar conducta en el IGS de las hembras. En los machos localizados en el rango 12,5 a 13,5 cm se tiene un aumento del IGS, valores que luego desciende por debajo del promedio de la zona, para luego aumentar bruscamente en individuos localizados en la talla 16,5 cm (**Figura 62**).

Respecto de los estados de madurez, se observa que la zona total de estudio presenta sólo

individuos en estados de madurez sexual 1 y 2. Los individuos en estado 2 de madurez sexual representaron el 72,5% de los casos, y fue predominante en individuos con tallas superiores a 10 cm, mientras que el estado de madurez sexual 1 representó el 27,5% de los casos, presentándose en individuos con tallas menores de 10 cm. (**Figura 63**). Los machos capturados en la zona total de estudio, se presentaron mayoritariamente en estado 2 de madurez sexual, el cual representó el 63,1% de los casos, el cual predominó en individuos mayores de 10 cm, mientras que el estado 1 alcanzó una participación de 36,9% y se estableció en individuos menores de 10 cm (**Figura 63**). En las hembras se presentó sólo estados de madurez sexual 1 y 2, el estado 2 de madurez sexual representó el 80,8% de los casos y predominó en hembras con rango de talla entre 10 y 16,5 cm, mientras que el estado de madurez sexual 1, participó en el 19,2% de los casos y fue predominante en hembras menores de 10 cm (**Figura 63**).

Por zona de pesca, se obtuvo que en la zona de San Antonio el 100% de los individuos se presentó en estado 1 (estado virginal) de madurez sexual. Por otro lado, en la zona de Talcahuano se presentó como estado de madurez sexual predominante el estado 1 (99,6%) el cual fue predominante en too el rango de tallas examinado, sin embargo, algunos individuos presentaron el estado 2 de madurez sexual, el cual representó menos del 0,1% de los casos, este estado se observó en algunos individuos de las tallas 13,5 y 15 cm (**Figura 64**). Los machos capturados en la zona de Talcahuano, se presentaron en el 100% de los casos en estado 1 de madurez sexual (**Figura 64**). En las hembras el estado 1 de madurez sexual representó el 98,8% de los casos y predominó en todo el rango de tallas, mientras que el estado 2 de madurez sexual estuvo escasamente representado con valores por debajo del 0,1% (**Figura 64**). Para la zona de Corral, el 100% de los individuos colectados presentó el estado 2 de madurez sexual

Respecto de la relación entre el estado de madurez y el IGS, se tiene que en la zona de San Antonio no se realizaron estimaciones de IGS, debido al escaso desarrollo gonadal de los individuos, motivo por la cual no fue posible establecer la relación entre éste valor y el estado de madurez sexual de los individuos. En la zona de Talcahuano, se tiene que el estado de madurez 1 muestra un descenso continuo del valor de IGS a medida que aumenta la talla de los individuos, observándose los mayores valores del índice se presentan en individuos menores de 11,5 cm, por otro lado, los valores de IGS asociados al estado de madurez sexual 2, son superiores a los estimados para el estado de madurez 1, en igual rango de tallas, sin embargo, también se observa un descenso en el valor del índice hacia individuos de mayor tamaño (**Figura 65**). En la zona de Corral sólo se registraron individuos en estado de madurez sexual 2, donde se observa una disminución gradual en los valores promedios del IGS en individuos localizados en el rango de tallas entre 10 y 13 cm, a partir de individuos mayores de 13 cm se presenta un aumento gradual del índice, observándose valores máximos en individuos con longitud superior a los 16 cm (**Figura 65**). Para la zona total de estudio, se observa que los valores medios de IGS, estimados para el estado de madurez sexual 1, muestra un descenso continuo, encontrándose que los menores valores se presentan en individuos con longitud superior a 13 cm, mientras que para el estado de madurez sexual 2, los valores estimados del IGS presentan un aumento gradual hacia individuos de tallas superiores (**Figura 65**). En términos generales, se observa que los mayores valores de IGS se presentan en gónadas con mayor grado desarrollo, estableciéndose la condición lógica de que gónadas con mayor desarrollo presentan mayor peso y por ende un aumento en los valores de IGS.

b) Anchoveta

Para la zona de estudio el valor promedio de IGS fue de 2,3%, registrándose un máximo de 7,8% en 11 cm y un valor mínimo de 0,9% en 13 (**Figura 66**). Se observa un fuerte aumento en el valor del índice en individuos localizados en el rango de talla localizado entre 10 y 11 cm, para luego descender bruscamente. A partir de los 11,5 cm se observa un aumento continuo de estos valores. Tanto hembras como machos presentan un comportamiento similar en los valores del IGS, respecto del total, principalmente en

individuos localizados en el rango de talla entre 11,5 y 18 cm (**Figura 66**). En individuos menores de 11,5 cm, los machos presentan el mayor valor del índice en 11 cm, mientras que las hembras presentan valores de IGS por debajo de los machos encontrándose, además, que su máximo valor se localiza en hembras de la talla 10,5 cm (**Figura 66**).

En la zona de San Antonio, el escaso desarrollo gonadal impidió la estimación del IGS. En la zona de Talcahuano el IGS promedio fue de 1,9%, con valor mínimo de 0,7% (13 cm) y máximo de 7,8% (11 cm). Para las hembras el valor medio del IGS fue de 1,9% encontrándose un valor mínimo de 0,8% en la talla 13 cm y valor máximo de 4,6% en hembras de 18 cm. Para los machos el valor promedio de éste índice fue de 1,8%, con valor mínimo de 0,4% en la talla 14,5 cm y valor máximo de 9,9% en 11 cm (**Figura 66**). En esta zona se observa un fuerte incremento del IGS en los individuos localizados en el rango de tallas 10 a 11,5 cm, observándose un segundo incremento importante entre las tallas 11,5 y 13 cm, en individuos mayores de 13,5 cm se observa una descenso en los valores medios de IGS, los cuales comienzan a aumentar en las tallas mayores de 15 cm (**Figura 66**). Tanto machos como hembras presentan un comportamiento similar en la evolución de este índice, sin embargo, los valores de IGS en las hembras son superiores en el rango de tallas 11,5 a 16 cm, mientras que en individuos mayores de 16 cm los machos muestran valores estimados del índice superiores a las hembras, lo cual también se refleja en hembras menores de 11,5 cm (**Figura 66**).

Para la zona de Corral, los valores de IGS presentaron un valor promedio de 2,4% con máximos y mínimos de 0,8% y 4,1% en las tallas 12,5 cm y 18 cm, respectivamente (**Figura 66**). Machos y hembras mostraron una evolución similar, positiva, en los valores del índice con la excepción de los machos localizados en 17,5 cm. En las hembras el IGS promedio fue de 2,3% con valor mínimo de 0,8% en 12,5 cm y máximo de 4,1% en 18 cm. En el caso de los machos, el IGS promedio fue 2,6%, levemente superior que el de las hembras y zona total de estudio, el valor mínimo y máximo fue de 0,6% (13 cm) y 3,5% (16,5 cm), respectivamente (**Figura 66**).

Respecto de los estados de madurez sexual, la zona total de estudio presentó estados de madurez sexual 1, 2, 3 y 4, los que representaron el 44,5%, 44,2%, 9,9% y el 1,4%, respectivamente (**Figura 67**). En machos se presentaron estados de madurez sexual 1, 2 y 3, el estado 1 representó el 43,3% de los casos y predominó en individuos menores de 12 cm, el estado 2 de madurez sexual representó el 44,7% de los casos y estuvo presente en individuos con rango de talla localizado entre los 12 y 17,5 cm, mientras que el estado 3 representó el 12% de los casos, encontrándose esta estado en individuos mayores de 13 cm (**Figura 67**). Las hembras presentaron estados de madurez sexual 1 a 4, el estado 1 aportó el 45,2% de los casos y fue predominante en hembras menores de 11 cm, el estado 2 de madurez sexual representó el 44,2% de los casos con predominio en el rango de tallas 12 a 18 cm, el estado 3 representó el 8,7% de los casos encontrándose en hembras con rango de tallas entre 13,5 y 18 cm, mientras que el estado 4 de madurez sexual participó en el 2,2% de los casos y estuvo presente en hembras mayores de 16 cm (**Figura 67**). En términos generales, los estados de madurez sexual 1 y 2 fueron predominantes en toda el área de estudio, como también en machos y hembras (**Figura 67**).

En la zona de San Antonio el 100% de los individuos se presentaron en estado 1 de madurez sexual siendo predominante en individuos menores de 12 cm. Para la zona de Talcahuano, el estado 1 de madurez sexual fue predominante representando el 63,9% de los casos y se presentó mayoritariamente en individuos menores de 12,5 cm, el estado de madurez sexual 2 representó el 29,9% de los casos y predominó en individuos con rango de talla localizado entre los 12 y 18 cm, mientras que los estados de madurez sexual 3 y 4 representaron el 4,6% y 1,5%, respectivamente, y estuvieron presentes en individuos mayores de 15 cm (**Figura 68**). En los machos se encontraron estados de madurez 1 a 3, el estado de madurez 1 representó el 65,4% de los casos, y estuvo presente en individuos con rango de tallas entre 8 cm y 12,5 cm, el estado 2 de madurez sexual representó el 28,6% de los casos, encontrándose éste en individuos con rango de talla entre 10,5 y 17,5 cm, mientras que el estado 3 de madurez sexual representó en el 5,9% de los casos y se localizó en individuos con talla superior a 16 cm (**Figura 68**). En las hembras se encontraron estados de madurez sexual 1 a 4, encontrándose que el estado 1 de madurez sexual, representó el 63% de los casos y predominó en hembras con rango de talla localizado entre 8 y 12 cm, el estado 2 de madurez

sexual representó el 30,8% de los casos y se presentó en hembras con rango de talla localizado entre 12 y 18 cm, mientras que los estados de madurez sexual 3 y 4 representaron el 3,8% y 2,4% de los casos, respectivamente, y se localizaron en hembras mayores de 15 cm (**Figura 68**).

Para la zona de Corral, no se presentaron individuos en estado 1 de madurez sexual. El estado 2 de madurez sexual fue predominante representando el 78,2% de los casos y predominó en todo el rango de talla de los individuos, el estado 3 de madurez sexual representó el 19,9% de los casos y se presentó en individuos mayores de 13 cm, mientras que el estado 4 de madurez sexual participó en el 1,9% de los casos presentándose este estado en individuos mayores de 16 cm (**Figura 69**). En las hembras, el 78,8% de éstas presentó el estado 2 de madurez sexual y predominó en todo el rango de tallas observado, el estado 3 representó el 18,3% de los casos y se encontró en hembras mayores de 13 cm, mientras que el estado 3 representó el 2,9% de los casos y se presentó en hembras mayores de 16 cm (**Figura 69**). En los machos sólo se presentaron individuos en estado de madurez 2 y 3, el estado 2 fue predominante representando el 77,2% de los casos y se presentó en todo el rango de tallas observado para los machos, mientras que el estado de madurez sexual 3 representó el 22,8% de los casos y estuvo presente en individuos con rango de talla localizado entre 14 y 17 cm (**Figura 69**).

La relación entre el índice gonadosomático (IGS) y el estado de madurez sexual de los individuos se presenta en la **figura 70**. Para la zona total de estudio se tiene que el valor de IGS en el estado 1 de madurez sexual, presenta una disminución constante hacia individuos de tallas mayores, encontrándose que a partir de los 12,5 cm este estado ya no esta presente en los individuos (**figura 70**), en el estado 2 de madurez sexual, se observa un fuerte aumento en el valor del índice en individuos menores de 11 cm, para luego caer bruscamente y mantenerse casi constante en todo el rango de talla, observándose un leve aumento en los valores medios de éste a medida que aumenta la talla de los individuos (**figura 70**). Para los individuos en estado 3 de madurez sexual, se observa que los valores medios de IGS muestran un incremento importante a partir de los 13,5 cm, para luego presentar un descenso en el rango de tallas 14 a 15 cm, entre los 15 y 17,5 cm el valor del índice se mantiene

constante presentando un leve aumento en individuos de la talla 18 cm, mientras que para el estado 4 de madurez sexual, se observan valores casi constantes y similares a los registrados en el estado 3 de madurez, sin embargo, se presente un descenso en el valor medio del índice en individuos de la talla 18 cm (**figura 70**). Para la zona de Talcahuano, los valores promedios de IGS presentan un comportamiento similar al observado para la zona total de estudio, sin embargo, los valores medios de IGS para el estado 2 de madurez sexual presentan una variación importante en el rango de talla 10 a 13 cm para luego permanecer con valores casi constantes entre los 14 y 18 cm, los estado 3 y 4 de madurez sexual presentan similar comportamiento, pero se observa que los valores medios de IGS en el estado 4 son levemente inferiores que los estimados para el 3 de madurez sexual (**figura 70**).

Para la zona de Corral, el estado 2 de madurez sexual muestra un aumento continuo del valor medio de IGS a medida que aumenta la talla de los individuos. Para el estado 3 de madurez se observa un fuerte aumento en valor medio del índice en las tallas 14 y 18 cm, sin embargo, en el rango de tallas localizado entre los 14,5 y 17,5 cm los valores medios del IGS muestran un descenso continuo. En el estado 4 de madurez sexual, se observa una fuerte variación en los valores medios del IGS, encontrándose que el valor máximo se localizó en la talla 17,5 cm y el valor mínimo en 18 cm (**figura 70**). En términos generales, en la zona de estudio se presenta la condición lógica de que los valores más altos de IGS se presentan en aquellas gónadas que presentan mayor desarrollo, ya que éstas tienen pesos mayores lo cual incide directamente en el aumento del valor del índice.

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

4.1. Calibración hidroacústica

Los resultados de las calibraciones acústicas del sistema EK-60 en 38 khz, del B/C "Abate Molina" y de la L/M "Samaritano" se presentan en la Tabla 34. En atención a que el ecosonda del B/C Abate Molina fue instalado a mediados del 2008, en reemplazo del EK-60, los parámetros de calibración obtenidos son los primeros de la serie. En el caso del ecosonda portable, instalado en la lancha Samaritano, los valores calibrados en el pulso 1024 ms se encuentran en el rango histórico.

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

Se recolectaron datos para la calibración de la relación TS-Longitud en todos los lances de pesca de arrastre a media agua y en estaciones de medición de TS. En el caso de anchoveta se procesaron 2 lances (1 y 6) y 2 estaciones de TS, asociados también al lance 6 (TS006 en pulso corto y largo) (**Fig. 71a**), mientras que en sardina se consideraron 7 lances y 1 estación en distintos tamaños de pulso, vinculada con el lance 3 de la LM Río Valdivia.

En el caso de la anchoveta, las lecturas de TS estuvieron asociadas a las tallas 8 y 8,5 cm, por lo que no fue posible ajustar una ecuación de regresión confiable (Tabla 35). En sardina, se logró filtrar 16 pares de TS-L (Tabla 35), lográndose ajustar una ecuación de regresión significativa (Tabla 36).

En ambas especies los parámetros de la regresión son iguales que la ecuación histórica ajustada por Castillo ***et al*** (2007) con datos recolectados en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0501 y 0601).

No obstante lo anterior y en atención a que en el presente crucero se registraron condiciones

meteorológicas que indujeron movimientos en el barco poco recomendables para este tipo de mediciones, los resultados deben ser tomados con precaución. Dado lo anterior la evaluación se realizó utilizando la ecuación ajustada por Castillo ***et al*** 2007.

Es así como la ecuación del TS –L ajustada para anchoveta (**Fig. 71b**), utilizada en las estimaciones de abundancia fue:

$$TS = 18.829 \text{ Log } (L) – 72,0589$$

$$r^2 = 0,95; n=123 ; F=2.103,05; p<0,05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) – 73,13$$

En el caso de sardina común, la ecuación ajustada (**Fig. 71**) fue:

$$TS=19,1741 \text{ Log } L-71,8338$$

$$r^2 = 0,886 ; n=71; F=542,46; p<0,05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue

$$TS = 20 \text{ Log } (L) – 72,713$$

Los análisis de varianza aplicados a cada uno de los ajustes indican que las ecuaciones de regresión obtenidas representan significativamente a los datos utilizados (**Tabla 36**).

4.3. Determinación del sesgo de orilla en el verano del 2009 (Crucero RECLAS 0901)

4.3.1. Análisis extendido a toda la zona de estudio

La **figura 72** muestra la cobertura espacial total de la prospección acústica del B/I Abate Molina. El límite oriental de la prospección varió entre 0,9 y 1,1 mn de la costa, mientras que el límite occidental llegó hasta las 50 mn. Atendiendo a la distribución costera de la anchoveta y sardina común, la prospección acústica privilegió los recorridos en las cercanías de la costa, con navegaciones paralelas a la costa y réplicas en las prospecciones de día y de noche. La **figura 73** muestra el porcentaje de frecuencia acumulada de observaciones acústicas y densidades locales de anchoveta y sardina común respecto a la distancia a la costa, agrupados cada 1 grado de latitud. En dicha figura se aprecia que el mayor esfuerzo de muestreo se aplicó en las primeras 5 mn de la costa, representando entre un 22,6% y un 46,6% de las observaciones acústicas realizadas en cada sector agrupado en un grado de latitud. La franja entre las 5 y 10 mn de la costa ocupó el segundo lugar del esfuerzo de muestreo relativo correspondiendo entre un 12,6 y un 28,7% de cada sector. Entre las 10 y 15 mn se realizaron entre un 10,4 y 22,5% de las ESDU de cada sector. Hacia el oeste el esfuerzo de muestreo aplicado fue relativamente homogéneo, a excepción de la zona ubicada al Norte de Pta. Nugurne donde se extendió la zona de estudio debido a la presencia de agregaciones por sobre las 20 mn de costa.

La sardina común se presentó mayoritariamente asociada a la costa en la zona norte del área de estudio, observándose que el 96% y el 90% de la energía acústica de los registros se encontró dentro de las primeras 5 mn para las zonas 1 y 2 respectivamente, aunque la suma de energía acústica (NASC) de ambas zonas solo representó el 7,1% del total. Las zonas 3 y 4 concentraron el 38,2% y 14,8% de la energía acústica total, encontrándose en promedio menos del 40% de la energía acústica (NASC) dentro de las primeras 5 millas. En esta zona, y en particular en la zona 3, existió presencia de registros hasta el borde occidental del área prospectada, aunque debido a los elevados valores de densidad acústica cercanos a la costa su aporte porcentual se redujo. La zona 5 aportó el 21,7% de la energía acústica total, encontrándose el 73% de ésta dentro de las 5 mn, particularmente entre las 2 y 3 mn de costa. Destaca además en ésta zona un conjunto de observaciones asociadas al lado oeste de la isla

mocha. La zona 6, con el 18% restante de la densidad acústica total, concentró el 54% del NASC entre las 2,5 y 5 mn de costa, observándose registros del recurso hasta el margen occidental de la zona prospectada (**Fig. 73**).

El recurso anchoveta estuvo casi ausente en la zona norte del área de estudio (zona 1 con 0,1% del total del NASC). La zona 2 concentró el 59,2% del total de energía acústica observada durante el crucero, la que se encontró en un 85% dentro de las primeras 10 mn. La densidad acústica de anchoveta en la zona 3 representó el 28,7% de total y mostró un comportamiento marcadamente oceánico, registrando solo el 33% de las observaciones dentro de las primeras 10 mn de costa y observándose registros hasta las 50 mn del borde costero. Al sur del paralelo 37ºS se observaron pocos registros de anchoveta, sumando entre las zonas 4, 5 y 6 solo el 10,4% del total del NASC. Dichos registros mostraron mayoritariamente un comportamiento costero, ubicándose casi el 90% de éstos entre las 2 y 5 mn de costa, a excepción de algunas observaciones al lado oeste de la isla mocha en la zona 5, que representan casi el 30% de las densidades acústicas del sector (**Fig. 73**).

Según los resultados anteriores se detectó que en el sector comprendido entre los paralelos 35º y 36ºS (zona 2) agrupó una importante concentración de las densidades acústicas para las dos especies dentro de las primeras 5 mn de costa (el 95% de sardina común y el 40% de anchoveta de la zona), pero registró solo un 30% de las observaciones acústicas, razón por la cual se puede haber presentado una subestimación de la biomasa en la franja costera, con especial énfasis en sardina común. Sin embargo el bajo aporte relativo de energía acústica de sardina en la zona (7,2% del total de la zona) reduce el efecto total del sesgo.

Según este mismo procedimiento y atendiendo a la factibilidad de realizar una prospección acústica en la franja costera, se ejecutó el estudio de sesgo de orilla en la zona comprendida entre Pta Manuel y Corral.

En la **figura 74** se aprecia el track acústico realizado por la embarcación L/M Samaritano, utilizada para complementar la navegación costera no cubierta por el B/C Abate Molina entre punta Manuel (38º 20´S) y punta Galera (40º00´S). Dicha zona fue cubierta simultáneamente por ambas embarcaciones entre el 21 y el 23 de enero del 2009. El área costera cubierta sólo

por la L/M Samaritano fue de 104 mn^2, mientras que el área común cubierta por ambas embarcaciones fue de 705 mn^2. El límite oriental de la prospección del la L/M Samaritano y B/C Abate Molina fue de 0,1 mn y 1,4 millas de la costa, respectivamente.

4.3.2 Análisis en la zona comprendida entre punta Manuel y río Valdivia, con información obtenida por el B/I Abate Molina y la L/M Samaritano.

La zona de estudio fue el área comprendida entre Punta Manuel (38º30'LS) y la desembocadura del Río Valdivia (39º50'LS) entre la costa y 10 millas náuticas mar afuera **(Fig. 74)**.

En general se pudo observar que la L/M Samaritano mostró un mayor acercamiento a la costa que el observado en el B/I Abate Molina en la zona de estudio. Casi la totalidad de los intervalos básicos de muestreo (ESDU) inferiores a 1,5 mn de costa fueron obtenidos por la L/M Samaritano (**Fig. 75**).

Las observaciones más costeras de sardina común (ESDU+) realizada con el Abate Molina fueron a 1,4 mn de la costa, representando el 3% de las observaciones positivas y un 0,1% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M Samaritano ya había detectado el 37% de las observaciones positivas del recurso con un 33% de la energía acústica total de la zona de estudio. A 3,7 mn de la costa el B/I Abate Molina consignaba el 70% de las ESDU+ las que representaban el 83% de la energía acústica total para este barco en la zona de estudio, mientras que a esa misma distancia la L/M Samaritano sumaba el 60% de las ESDU+ equivalentes al 53% de la energía acústica total. Finalmente a una distancia de 5 mn de costa el B/I Abate Molina ya había detectado el 96% de la energía acústica total para la zona, equivalente al 80% del las primeras ESDU de costa. A esta misma distancia la L/M Samaritano había detectado solo el 65% de la energía acústica total, equivalente al 70% de los ESDU+ (**Fig. 76**).

Las observaciones más costeras de anchoveta (ESDU+) común realizada con el Abate Molina fueron a 2,3 mn de la costa, representando el 11% de las observaciones positivas y un 20% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M Samaritano ya había detectado el 53% de las observaciones positivas del recurso con un 51% de la energía acústica total de la zona de estudio. Finalmente a una distancia de 5 mn de costa el B/I Abate Molina ya había detectado el 89% de la energía acústica total para la zona, equivalente al 99% del las primeras ESDU de costa. A esta misma distancia la L/M Samaritano había detectado el 86% de la energía acústica total, equivalente al 98% de los ESDU+ (**Fig. 76**).

Para determinar si los datos acústicos (NASC) colectados por el B/I Abate Molina y por la L/M Samaritano son equivalentes, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) sobre los valores de NASC normalizados con la función Log10 en la zona común para ambas embarcaciones (**Fig. 77**). Además, debido a que los datos acústicos generalmente presentan gran número de valores ceros y un enorme rango de distribución de valores, se aplicó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.

Adicionalmente se probó la metodología descrita por Pennington 1983 que permite comparar set de datos con un gran numero de valores ceros. Esto hizo posible trabajar los registros positivos incluyendo el aporte de los valores nulos, sin tener las dificultades que presentan los supuestos (homogeneidad de varianza y normalidad de los datos) en un ANDEVA tradicional. Para ello se estableció un valor crítico (α) de 0,05 para la construcción de los intervalos de confianza. Con una hipótesis nula que supone igualdad de medias, se acepta la hipótesis si los intervalos se superponen. Se compararon las medias de los datos provenientes de la zona común a ambas embarcaciones **(Fig. 77)**.

Los resultados del ANDEVA tanto para anchoveta ($F(1;694)=1,1683$; $p=0,28013$) como para sardina común ($F(1;694)=2,3584$, $p=0,12506$) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias y se puede asumir que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes **(Fig. 77)**, aunque las pruebas de homogeneidad de varianza sólo se cumplen para el caso de la anchoveta, y el supuesto de normalidad no se cumple para ninguna de las dos especies.

Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov dieron una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales, lo que coincide con los resultados del ANDEVA.

Los resultados de los intervalos de confianza construidos según la metodología de Pennington aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes **(Fig. 78)**.

De los resultados anteriores se desprende que la información acústica obtenida por ambas embarcaciones es estadísticamente similar. Debido a lo anterior se concluye que la información de la L/M Samaritano en la zona costera no cubierta por el Abate Molina (**Fig. 74**) se puede adicionar a la data del crucero RECLAS 0901.

4.4. Estimaciones de Biomasa y Abundancia de anchoveta y sardina común en el crucero de verano del 2009 (RECLAS 0901).

a) Sardina común

Para efectos de aplicar las estructuras de tallas en los estimados de abundancia y biomasa, se consideraron las subzonas definidas anteriormente, para lo cual se utilizó las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas por zona. Dentro de estas amplias zonas, se definieron los límites de la distribución de los datos obtenidos en la prospección acústica de la correspondiente especie, obteniéndose áreas ajustadas a la distribución de los recursos. El cálculo de biomasa utilizó la relación TS= -71,83 + 19,17 LOG (L) (Castillo ***et al***, 2006) y la relación longitud-peso P = **0,011432** $L^{2,889963}$., donde “TS” es la fuerza de blanco del pez y “L” es la longitud.

En la Tabla 37 a 40 y **Fig. 79**, se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso de sardina común.

La abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 319.469,4 y 333.028,69 millones de ejemplares,

según el método del estimador de razón (conglomerados y estratos agrupados) y Geoestadístico, respectivamente, de los cuales el 95,2% del total (304.066,6 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas. El 79,5% de la abundancia total se concentró al norte de isla Mocha (V-VIII Región) (254.057,5 millones), mientras que al sur hubo un 20,5% con 65.411,9 millones de ejemplares.

La biomasa total de sardina varió entre 1.555.625,4 y 1.708.160 t según el método aplicado, siendo mayor con el Geoestadístico y el menor con los Conglomerados. El 80,3% de esta biomasa correspondió a reclutas (1.295.782,3 t). El 47,3% de esta biomasa se registró al norte de isla Mocha (735.534,03 t), mientras que al sur se presentó el 52,7% con 820.091,4 t.

Al sur de isla Mocha, el 16,7% de la biomasa estimada se localizó en la franja costera (136.586,03 t) correspondiente al sesgo de orilla, valor equivalente al 8,8% del estimado para toda la zona prospectada en el crucero.

En general, la sardina común presentó una estructura de tallas multimodal con la moda principal centrada en 6,5 cm y secundarias en 11,5 y 15,5 cm. Latitudinalmente las tallas se estratificaron en 3 zonas, donde las tallas tendieron a aumentar hacia el sur del área de estudio (**Fig. 57**).

b) Anchoveta

Para efectos de aplicar las estructuras de tallas en los estimados de abundancia y biomasa, se consideraron las subzonas definidas anteriormente, para lo cual se utilizó las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas por las capturas del lance y de la zona. Dentro de estas amplias zonas, se definieron los límites de la distribución de los datos obtenidos en la prospección acústica de la correspondiente especie, obteniéndose áreas ajustadas a la distribución de los recursos. En cada sub-zona, la abundancia y biomasa de anchoveta se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Castillo ***et al*** (2006) TS= -72,058+18,83 Log (L) y la relación longitud peso $P= 0{,}006834\ L^{3{,}006834}$, obtenida en el presente crucero.

En la Tabla 41 a 44 y **Fig. 80**, se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso

de sardina común.

La abundancia de anchoveta varió entre 43.355,25 y 36.294,1 millones de ejemplares, según el método del estimador de razón (conglomerados - estratos agrupados) y Bootstrap, de los cuales el 95.6% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (34.696,4 millones de ejemplares). El 95,6% de la abundancia de anchoveta se registró al norte de la isla Mocha, con 34.688,5 millones de ejemplares, correspondientes principalmente a ejemplares reclutas (95,6%), que presentaron 34,636.6 millones de ejemplares. Al sur de la isla Mocha (Regiones IX-XIV) se registró una abundancia total de 1,605.6 millones de ejemplares, compuesta por 59.8 millones de ejemplares reclutas (3,7%). En la franja costera al sur de punta Manuel, se detectó el 22,7 % de la abundancia para la zona con 364.0 millones de ejemplares, valor que corresponde al 1,0% de la abundancia obtenida en toda la zona de estudio.

La biomasa total de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, varió entre 186.972 (geoestadístico) y 161.852 t (bootstrap) registrándose el 22,6% al sur de la isla Mocha con 41.837,60 t. El 5,2% (9.623,2 t) de la biomasa total se registró en la franja costera al sur de punta Manuel, sector cubierto por la LM Samaritano.

La anchoveta presentó un rango de tallas entre 4,5 y 18,5 cm con una estructura bimodal, con una moda principal en 8 cm y una secundaria en 16 cm. Esta especie también presentó una clara estratificación latitudinal en los tamaños, estableciéndose dos subzonas, donde los peces de menor tamaño dominaron hacia el norte de isla Mocha y un incremento progresivo de las tallas hacia el sur, hasta estar compuesto en su mayoría por peces adultos en el sur de la zona de estudio. (**Fig. 57**).

4.5 Precisión de los estimados de biomasa del cucero de verano del 2009 (RECLAS 0901)

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia de sardina común variaron entre 0,1 y 0,14 obteniéndose el menor valor con el método bootstrap y el mayor con el geoestadistico (**Tabla 45 a 46**, lo que determinó coeficientes de error entre 16,6 y 23,5 %. Los CV de los estimados de biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,083 y 0,29 según el método de estimación utilizado (**Tabla 47 y 48**), alcanzándose la mayor precisión con el métodos Bootstrap, mientras que el CV más alto se obtuvo con el método de los conglomerados, estos resultados determinaron un error del 13,7% para el método bootstrap y un 17,9 % para el método de los conglomerados.

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta variaron entre 0,07 y 0,149 (Tabla 49 y 50), siendo los menores los alcanzados con el método Geoestadístico y Bootstrap y el mayor con los conglomerados, representando coeficientes de error entre 11,9 y 24,7%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,07 y 0,1187 según el método de estimación utilizado (Tablas 51 y 52), obteniéndose la mayor precisión con el método de las variables regionalizadas, mientras que los alcanzados con el método de los conglomerados presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 10,8 y 19,5%.

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

4.6.1. Clave edad-talla del verano del 2009 (Crucero Reclas 0901)

Para la elaboración de la clave edad-talla, correspondiente al crucero RECLAS de enero 2009, se analizaron un total de 209 pares de otolitos de anchoveta con tallas comprendidas entre los 4,5 y 18,0 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2008 representó el 64,1% de las muestras analizadas. En sardina común se analizaron 349 otolitos de tallas comprendidas entre los 3,5 y 16,5 cm de longitud total. La distribución abarcó los grupos de edad 0 al III, de

éstos el grupo 0 (Clase anual 2008-2009) fue el más representado con el 53,9% de los otolitos analizados.

En anchoveta se observa un presencia de tallas mas pequeñas que el año anterior, en que la talla mínima fue 6,0, esto ejemplares constituyen el GE I, ya que de acuerdo con el primero de enero como fecha de cumpleaños, aunque tengan edad cero corresponden a los nacidos el año anterior (2008). La sardina común presentó la misma distribución de tallas y edades que el 2008, aunque el GE 0 tuvo, levemente, menos presencia.

En las **tablas 53 a 56** se presentan las claves edad talla y sus probabilidades por GE para ambas especies.

4.6.2. Estructura de edad de la Abundancia

Tanto para el recurso anchoveta como sardina común la estructura de edad fue analizada para el área total con los resultados de abundancia y sus varianzas para los métodos de Bootstrap, Variables regionales, Hansen y Kish.

En anchoveta la estructura de edad, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad I con porcentajes entre el 96,2 y 96,9%, dependiendo del método de estimación. El GE II oscilo entre 2,1 y 2,6%, en tanto que el GE II presento una abundancia marginal que bordeo el 1%.

En anchoveta el GE I no puede ser totalmente considerado como reclutas, ya que si bien presenta ejemplares nacidos del desove anterior (tercer trimestre 2008) persiste también en este grupo peces nacidos antes de esta fecha. Por esta razón la fracción de ejemplares bajo 12 cm de longitud total (LT) pueden ser considerados como reclutas. Para anchoveta esta fracción de peces oscilo ente el 95 y 96%, dependiendo del método de estimación de abundancia empleado. En relación con el año anterior la fracción de peces menores a 12 cm LT aumento aproximadamente en un 57%.

Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro métodos de estimación de abundancia y sus varianzas se entregan en las Tablas 57 a la 60.

Desde el 2004 al 2009 los cruceros de evaluación hidroacusticos han evidenciado una estructura de edad en que el GE I es el más abundante, aunque en los años 2004 y 2008 el GE II presento valores de abundancia muy próximos. Durante el 2009 se observa un aumento en la abundancia del GE I respecto de lo registrado el 2008, sin embargo se aprecia una drástica disminución de GE II a valores marginales, situación anteriormente no observada en toda la serie 2004-2009, y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta, peces nacidos el 2008 y una fracción marginal correspondiente a la clase anual 2007 (**Fig. 81**).

Para la sardina común, la estructura de edad se caracterizó por una mayor concentración de la captura en el grupo de edad 0, que oscilo entre un 79, 6 y 81, 9%, dependiendo del método de estimación. El alto porcentaje del GE 0 sugiere un buen reclutamiento para el 2009. El GE II presento una abundancia que vario entre un 18 al 20%, en tanto que el GE II y III fueron marginales con porcentajes menores al 0,3 y 0,2%, respectivamente. Esta estructura de edad es coherente con la distribución de tallas cuya abundancia se concentra en ejemplares menores a 11,5 cm de longitud total, que incluyen la totalidad de ejemplares del GE 0 y una fracción del GE I. Desde el punto de vista de edad el GE 0 corresponde a la clase anual 2008, peces desovados el tercer trimestre de ese año, siendo considerados como la fracción recluta (81%). Las estructuras de edad de la sardina común para los cuatro métodos abundancia y sus varianzas se entregan en las Tablas 61 a 64.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en los cruceros realizados entre el 2004 y 2009, podemos apreciar para la sardina común sólo dos años de buen reclutamiento, con altas abundancias del GE 0, el 2006 y el 2008, el resto de los años presenta una baja abundancia de reclutas en que el 2007 es un caso extremo. El presente año se aprecia también un buen reclutamiento, aun que de menor abundancia que el 2008, siendo una característica importante la muy marginal abundancia del GE II (**Fig. 81**).

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

5.1. Distribución espacial de los recursos en el verano del 2009

De manera general y como ha sido común en los cruceros de verano, la sardina comùn y la anchoveta presentaron una clara estratificación espacial por tamaños, donde los juveniles se ubicaron al norte de isla Mocha y los individuos adultos hacia el extremo sur de la zona de estudio. Los resultados también indican que las especies se localizaron mayoritariamente en los primeros 30 metros de profundidad, situación que es similar a lo descrita en años precedentes (Castillo ***et al.,*** 2006 y 2005).

a) Sardina común

La sardina común se distribuyó en prácticamente toda la zona de estudio, caracterizándose por presentar tres grandes focos de alta densidad. En el sentido longitudinal, esta especie se registró entre la costa y las 55 mn, habiéndose ampliado el límite occidental de la prospección, hasta las 58 mn de la costa en el sector central del área de estudio, modificándose el track diseñado originalmente, debido a que durante la prospección se detectó la presencia de la especie en los bordes de la zona de estudio. Latitudinalmente, las zonas de mayor densidad se ubicaron en las primeras 10 mn al norte de Constitución, entre las desembocaduras de los ríos Mataquito por el norte y Maule, por el sur; el segundo gran foco se localizó principalmente entre la costa y las 38 mn entre punta Achira (36º10´S) y el saco del golfo de Arauco; y finalmente el otro sector de mayor importancia por su amplia extensión y altas densidades estuvo ubicado entre punta Manuel (38º30´S) y Corral. Focos de menor magnitud y extensión se localizaron entre las 50 y 55 mn a la cuadra de punta Nugurne (36º S) y en las cercanías de la isla Mocha (**Fig. 82**).

Los reclutas de sardina común se registraron principalmente al norte de la isla Mocha,

llamando la atención la presencia de juveniles de esta especie en áreas alejadas de la costa que incluso superaron las 50 mn de la costa.

En general la sardina común en todas las zonas se presentó espacialmente estructurada, con una varianza explicada por el modelo de variograma ajustado en más de un 90%, sólo la zona del sesgo de orilla presentó una alta variabilidad de microescala, con un 58,6% de la varianza explicada por el modelo y un 41,4% por el efecto pepita..En la zona 1 se ajustó un modelo espacial anidado esférico-esférico y a modelos esfèricos simples en la zona 2 y 3. (**Tablas 65 y 66**).

Los variogramas ajustados a las densidades de sardina común en cada zona **(Fig. 83)** (**Tabla 65**) muestran estructuras espaciales entre 3,4 y 11,4 mn, siendo mayores hacia el norte donde se ubicaron los individuos juveniles (zona 1).

El tamaño de las macroestructuras se correlacionaron negativamente con la talla de los peces. En efecto, en las zonas 1 y 2 en que las tallas promedio de las sardinas fueron menores a 7 cm, las macroestructuras fueron entre 4,8 y 11,4 mn; mientras que en las zonas 3 y orilla, donde las tallas medias fueron 10,7 cm, las macroestructuras fueron de 3,4 y 4,2 mn (**Fig. 84**).

El efecto aleatorio de microescala por subzona tuvo un comportamiento inverso respecto a las tallas de la sardina común. Es así como los mayores valores de nugget se registrò en la zona 3 y orilla, donde los peces tuvieron la mayor talla (10,7 cm), mientras que hacia el norte (zona 1 y 2), donde los peces presentaron tallas menores, el nugget fue relativamente bajo ó incluso fué cero (**Fig. 84**).

Estos resultados son inversos a los registrados en oportunidades anteriores en que se observó que las tallas se correlacionaron en forma negativa con el efecto pepita y positivas con el tamaño de las macroestructuras.

La abundancia de sardina no presenta tendencia respecto a la variabilidad de microescala y tamaño de las estructuras (**Fig. 84**, **Tabla 65**).

b) Anchoveta

La anchoveta se presentó en forma continua entre punta Pichilemu (34º20´S) y Dichato (36º 30´S), entre la costa y las 58 mn, sector donde se registraron algunos focos de pequeña extensión de alta densidad, ubicados en las cercanías de Constitución; a 25 mn al oeste del paraelo 35º50´S; a 45 mn al oeste de punta Nugurne y a 20 mn de punta Achira (36º10´S). Al sur de punta Lavapié, la anchoveta se presentó en forma esporádica y en bajas densidades, con una tendencia a localizarse más hacia la costa. Se destaca la ausencia de anchoveta entre Dichato (36º30´S) y punta Lavapié, sector que estuvo dominado en forma importante por la sardina común (**Fig. 82**). También se destaca la reducción de la importancia relativa de la presencia de esta especie en la franja costera de la IX-XIV regiones, que históricamente había tenido una crucial importancia, con alta concentración de biomasa.

La anchoveta se presentó espacialmente bien estructurada, ajustándose adecuadamente a modelos espaciales simples, esféricos o exponenciales, registrándose variabilidad de microescala en la subzona 1 (1-1) y 2, variabilidad que representó entre 16,6 y 24,8% de la varianza total. En las otras subzonas, la variabilidad espacial fue explicada completamente por el modelo ajustado (**Tablas 67 y 68**).

Los variogramas ajustados a las densidades de anchoveta en cada zona **(Fig. 85)** (**Tabla 67**) muestran estructuras espaciales entre 1,8 y 3 mn, siendo levemente menores en las zonas donde se ubicaron los individuos de mayor tamaño, comportándose de manera similar a la sardina (zonas 2 y orilla).

El tamaño de las macroestructuras y el efecto aleatorio de microescala se correlacionaron negativamente con la talla media de los peces. En efecto, en las zonas 1-1 y 1-2 en que las tallas promedio de las anchovetas fueron 7,8 cm, las macroestructuras fueron entre 2,4 y 3 mn; mientras que en las zonas 2 y orilla, donde las tallas modales fueron 11,4 cm, las macroestructuras fueron de 1,8 mn (**Fig. 84**).

La variabilidad de microescala, determinada desde el nugget ("pepita") en los variogramas, corresponde a datos distribuidos al azar ó debido a que el tamaño del lag supera el tamaño de

las estructuras espacial, en ambos casos se registra inexistencia de correlación espacial. En el presente caso, en general, los valores de la variabilidad de microescala de ambas especies es cero ó fue comparativamente baja indicando que los filtros aplicados para evitar el sobremuestreo y que las unidades de muestreo usadas capturaron adecuadamente las estructuras espaciales de la anchoveta.

La correlación positiva entre los tamaños de las macroestructuras con las tallas de anchoveta son opuestas con lo informado por Castillo ***et al*** (2008 y 2007) para la anchoveta registrada en los cruceros de evaluación entre Arica y Antofagasta y en la III y IV Regiones realizados en diciembre del 2007 y febrero del 2007 y 2008, sugiriendo para este caso que los peces de menor tamaño tendieron a formar agregaciones de mayor tamaño, situación inversa a lo reportado en oportunidades anteriores en la zona norte.

c) Mote

Esta especie se detectó principalmente entre Talcahuano y Corral, registrándoase en las cercanías de la desembocadura del río Biobio, tendiendo a uamentar las densidades hacia el sur del área de estudio, logrando una extraordinaria densidad y extensión en la distribución entre las 15 y 30 mn al oeste de Corral (**Fig. 86**).

d) Pez Linterna (Vincinguerria)

Esta especie tuvo un solo registro de densidad media a 20 mn al oeste del paralelo 35º50´S (**Fig. 86**).

5.2. Distribución espacial de la anchoveta y sardina y su relación con las variables bio-oceanográficas.

5.2.1. Distribución espacial de los recursos

El análisis de las cartografias de la densidad de anchoveta y sardina común y las variables oceanográficas, se realizó para la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC). Dicha capa se determinó en base a la moda de las profundidades medias de los cardúmenes, la cual varió entre los 9 y 15 m de profundidad con un 86,6% de los cardúmenes de anchoveta y un 65,2% de los cardúmenes de sardina común.

Por otra parte, se establecieron tabulaciones cruzadas (crosstabulación) con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de la especie respecto a los parámetros ambientales; se calculó además la frecuencia acumulada de las variables ambientales y la densidad del recurso y también se estimó el coeficiente $V(Cramer)$ respecto de las variables oceanográficas.

5.2.2. Distribución batimétrica y geográfica del recurso

a) Anchoveta

En general la anchoveta se distribuyó a lo largo de toda la costa en la zona de estudio y preferentemente dentro de las 10 primeras millas (**Figs. 87 y 88**). Por su lado la distribución batimétrica indicó la presencia de la especie desde la superficie hasta más de 40 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 15 metros en donde se registró la mayor cantidad de pixeles positivos (85,6%), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo ***et al.***, 2009). A su vez las mayores densidades acústicas se registraron entre Constitución y Talcahuano. Las isotermas que limitaron la distribución vertical del recurso fluctuaron entre 9 y 13º C, en tanto que la salinidad osciló entre los 33,4 y 33,8 psu.

En cuanto a los índices de Ocupación (IOC), por categorías de densidad obtenidos en el presente crucero, los resultados indican que, en el caso del total de anchoveta (adultos y reclutas), el IOC alcanzó el 36,6% del área prospectada lo que indicaría que la repartición espacial del recurso presentó índices menores que años anteriores (Castillo ***et al.,*** 2009). Sin embargo, se debe mencionar que en este año también se repite que los principales porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades. Por otra parte, el estrato de mayores densidades (>300 t/mn²), presentó un IOC de sólo un 0,3% (**Tabla 69**).

Por su parte los ejemplares adultos exhibieron un IOC de solo un 7,7%, mientras que los reclutas alcanzarón un 28,8%, estos resultados presentan diferencias importantes a los observados en el crucero anterior principalmente para la fracción adulta con una diferencia de 11,5%, la fracción recluta presenta un IOC con una diferencia positiva de 16,6%, sin embargo la especie vuelve a ubicarse preferentemente en las primeras millas de la costa con agregaciones muy definidas (**Figs. 87 y 88**). Así, la distribución espacial de las agregaciones señaló que ambas fraciones (adultos y reclutas), se encuentran distribuidas en toda el area de estudio, con un foco principal para los adultos al sur de Pto. Saavedra (39°09´S-39°52´S), para los reclutas se observa un foco entre Constitución y Talcahuano (35°10´S-36°26´S), destacándose que en ambos casos se asocian a aguas de entre 9 y 13ºC y en zonas de gradientes térmicos moderados.

b) Sardina común

En general la sardina se distribuyó al igual que la anchoveta a lo largo de toda la costa de la zona de estudio y preferentemente dentro de las 10 primeras millas (**Figs. 89 y 90**). Por su lado la distribución batimétrica indicó la presencia de la especie desde la superficie hasta más de 55 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 15 metros en donde se registró la mayor cantidad de pixeles positivos (65,2%), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo ***et al.***, 2009). A su vez las mayores densidades acústicas se registraron al norte de Talcahuano y al sur de Valdivia. Las isotermas que limitaron la distribución vertical del recurso fluctuaron entre 13,0 y 13,0º C, en tanto que la salinidad osciló entre los 33,4 y 33,8 psu.

El índices de Ocupación (IOC), para el total de sardina común fue de 57,5% más altos en comparación a la anchoveta lo que concuerda con años anteriores (Castillo ***et al.,*** 2009), al igual que para la anchoveta y lo observado en años anteriores los principales porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades (**Tabla 69**).

Por su parte los ejemplares adultos exhibieron un IOC de 21,2%, mientras que la porción recluta alcanzó un 57,5% (**Figs. 89 y 90**). Así, la distribución espacial de las agregaciones señaló que los adultos registraron un foco principal entre Pto. Saavedra y Corral y un foco secundario al norte de Pto. Saavedra, en tanto los reclutas presentaron concentraciones importantes desde el norte de Talcahuano y sur de Corral, destacándose que en ambos casos se asocian a aguas de entre 9-13ºC.

5.2.2.1. Relación con la temperatura

La temperatura de la CMFC presentó una tendencia relativamente constante en la zona de estudio, así las temperaturas fluctuaron entre los 9,79 y 16,41°C, sin embargo al sur de los 36°S se observó una condicion mas fria con temperaturas entre 9 a 13°C y al norte un foco oceanico con temperaturas entre 13 a 17°C (**Fig. 87**).

De los gráficos de frecuencia acumulada se destaca que ambas especies presentan un rango preferente entre los 10-12ºC donde se concentra sobre el 80% de los registros de las especies, en las **Figuras 91 a 94,** además se destaca que la moda para los adultos de ambas especies estuvo centrada en 10°C y para los reclutas en 11°C. El rango preferencial observado para las especies presenta un desplazamiento de la moda hacia la izquerda y un menor rango a lo observado en años anteriores (**Figs. 95 y 96**).

El índice de $V(Cramer)$ indica una buena asociación entre las variables (**Tabla 70 y 71**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi–cuadrado) que mostró la asociación entre la temperatura y la presencia de cardúmenes de las especies. A partir de la aplicación de esta prueba se observa un alto aporte de la variable en la explicación de la

varianza ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura fue obtenida a través del cálculo del índice $V(Cramer)$. La evaluación de este índice muestra que en el rango preferencial para la anchoveta se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,19 y 0,33 para adultos y reclutas, respectivamente (**Tabla 70**), para la sardina común este indice es mayor de 0,36 en los adultos y 0,53 para reclutas (**Tabla 71**).

Por otra parte, la anchoveta tiende a situarse en los bordes de gradientes térmicos debido probablemente a un menor gasto energético. El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos reflejaron una baja asociación (**Tabla 70**). Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo (< 0,05 ºC/mn) los índices aumentan lo que indicaría una significativa asociación entre las variables. Se destaca que los núcleos más relevantes de la especie se asocian a gradientes térmicos menores a 0,005 ºC/mn (**Figs. 89 y 90**).

5.2. 2.2. Relación con la salinidad

La salinidad presentó una variación latitudinal entre 33,7 a 34,54 psu, mucho más estable que la temperatura con un predominio de salinidades entre 34 a 34,5 psu, con focos de aguas menos salinas en los extremos de la zona entre 33,7 y 34 psu (**Figs. 87**).

Los gráficos de frecuencia acumulada señalan que la anchoveta presenta un estrato dominante entre los 33,6 y 33,7 psu donde se concentra sobre un 85% de ejemplares adultos y reclutas (**Fig. 91 y 92**), para la sardina común el estrato dominante fue entre 33,6 y 33,8 psu concentrando más del 95% para ambas fracciones (**Fig. 93 y 94**). En cuanto a los rangos y preferencias historicas de las especies la salinidad presenta un menor rango con una moda similar a las observadas los ultimos años (**Figs. 97 y 98**)

Al igual que en el caso de la temperatura, se estudió la asociación entre los niveles de salinidad y la frecuencia de cardúmenes haciendo uso de la prueba de asociación χ^2 y del índice $V(Cramer)$. Para la anchoveta en general se observa una baja asociación con un índice de 0,13 (adultos) y 0,27 (reclutas); sin embargo dichos valores aumentan al considerar el rango preferencial (**Tabla 70**). Para la sardina común el indice es mayor de 0,23 adultos y 0,27 para reclutas, en el rango preferencial estos valores aumentan observando una buena asociación (**Tabla 71**).

El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos reflejaron una alta asociación (**Tabla 70**), y al igual que para los gradientes térmicos los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aledaños a zonas de frentes salinos. Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo (< 0,002 psu/mn) los índices aumentan fuertemente, lo que indicaría una buena asociación entre las variables. Cabe destacar que los ejemplares reclutas registran sus más altas abundancias en las franjas más costeras (costa-5 mn) donde se situaron los dos núcleos principales, los que se relacionan a diferenciales salinos menores a 0,002.

5.2.2.3 Relación con el oxígeno disuelto

La distribución geográfica del oxígeno exhibió valores que oscilaron entre los 0,77 a 8,73 ml/L, con un claro predominio de las aguas entre 4 a 7 ml/L. El comportamiento espacial de la variable describe un gradiente longitudinal con aguas menos oxigenadas en la costa y mas oxigenadas hacia el sector oceanico, con un foco al sur de Pto. Saavedra con concentraciones de oxigeno mayores a 7 ml/L (**Fig. 87**).

Los gráficos de frecuencia acumulada señalan que tanto la anchoveta como la sardina común presenta un estrato dominante entre los 4-5 ml/L donde se concentra más del 50% de ejemplares adultos y reclutas (**Fig. 91 y 92**).

El indice de $V(Cramer)$ para la fraccion adulta de ambas especies presentan valores similares en el rango total y preferencial con un nivel de asociación baja (indices menores a 0,23) (**Tabla**

70 y 71), en tanto los reclutas presentan un nivel de asociación inferior a 0.3, el cual aumenta considerablemente en el rango preferencial (**Tabla 70 y 71**).

5.2.2.4. Relación con la densidad del agua de mar

La estructura horizontal de la densidad del agua presentó una variación entre 24,98 y 26,154Kg/m³, con un claro predominio de aguas de densidad mayores a 26 Kg/m³ (**Figs. 87 y 88**). La distribución de la densidad mostró isopicnas más densas cercanas a la costa disminuyendo hacia el sector oceanico.

Para la anchoveta el histograma de frecuencias señaló que tanto adultos como reclutas de la especie se situarón preferentemente entre 25,8 y 26,2 Kg/m³, con mas 78% de los ejemplares (**Figs. 89 y 90**). Para la sardina (adultos y reclutas), el límite superior izquierdo es menor, concentrandose mas del 64% de los ejemplares entre 26-26,2 Kg/m³ (**Figs. 91 y 92)**.

El indicador $V(Cramer)$ para la anchoveta presenta un nivel de asociación baja de 0,14 y 0,27 adultos y reclutas respectivamente, el cual aumenta considerablemente en el rango preferencial 0,25 para adultos y 0,48 para reclutas (**Tabla 70**). La sardina común presenta un nivel de asociación mayor para el total, aumentando en el rango preferencial con 0,39 para adultos y 0,69 reclutas (**Tabla 71**).

5.2.2.5. Relación con la clorofila “a”

La distribución horizontal de esta variable presentó un rango entre los 6,64 y 377,14 mg/L. En general la zona se observaron bajas concentraciones de clorofila en toda la zona de estudio (**Figs. 87 y 88**), destacándose dos focos de altas concentraciones de clorofila al sur de Pto.Saavedra. Al igual que en años anteriores, los principales focos de anchoveta están asociados a una baja oferta de esta variable.

A su vez el histograma de frecuencias de la clorofila señala que la anchoveta se localizó en valores acotados del parámetro ambiental especialmente en registros entre 80-150 mg/ml,

con mas del 38% de los ejemplares (**Figs. 91 y 92**). La sardina concentró sobre el 63% de las densidades acústicas entre 80-100mg/ml (**Fig. 93 y 94**). La anchoveta presenta índices menores en la capa preferencial, salvo para los adultos que presenta un valor ligeramente superior (0,14 capa total y 0,15 capa preferencial) (**Tabla 70**), la sardina presenta en el rango total índices de 0,23 y 0,36 para adultos y reclutas respectivamente (**Tabla 71**).

5.2.2.6. Relación con el zooplancton

Con respecto al zooplancton se advirtió un amplio rango de distribución entre 9,29 a 2689,52 individuos/m^3, sin embargo en la zona de estudio hubo un predominio de abundancia menores a 500 individuos/m^3, con dos focos de abundancias, el primero entre Talcahuano y al sur de Pta. Lebú y el segundo al norte de Pta. Nugurne con abundancias entre 500 a 2500 individuos/m^3. El análisis indicó una relación inversa entre las mayores abundancias de estos grupos con los adultos y reclutas de ambas especies, así el mayor número de celdas positivas se registran en densidades menores a 300 (individuos/m^3) estrato que concentra sobre el 80% para los adultos (**Figs. 91 y 93**) y mas del 53% para reclutas de ambas especies (**Figs. 92 y 94**).

El indicador $V(Cramer)$ para la anchoveta presenta un nivel de asociación baja de 0,15 y 0,26 adultos y reclutas respectivamente, el cual aumenta considerablemente en el rango preferencial 0,29 para adultos y 0,31 para reclutas (**Tabla 70**). La sardina común presenta un nivel de asociación mayor en el rango total, aumentando en el rango preferencial con un valor de 0,45 para adultos y de 0,56 reclutas (**Tabla 71**).

5.2.2.7. Relación con los copépodos

Por otro lado, los copépodos registraron una distribución similar al la presentada por el zooplancton, con un rango de distribución menor entre 1,31 a 1782,86 individuos/m^3, al igual que en el zooplancton se observan dos focos (entre Talcahuano y al sur de Pta. Lebú y al norte de Pta. Nugurne), sin embargo estos presentan una menor concentración. El análisis indicó una relación inversa entre las mayores abundancias de estos grupos con los adultos y

reclutas de ambas especies, así el mayor número de celdas positivas se registran en densidades menores a 300 (individuos/m^3) estrato que concentra sobre el 87% para los adultos (**Figs. 91 y 93**) y mas del 69% para reclutas de ambas especies (**Figs. 92 y 94**).

Cabe destacar que los copépodos fue el grupo más abundante del zooplancton y ha sido mencionado por diversos autores como parte de la dieta de la especie. Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ mostró una moderada asociación entre los copépodos y la anchoveta de 0,13 y 0,23 adultos y reclutas respectivamente, el cual aumenta considerablemente en el rango preferencial 0,26 para adultos y 0,37 para reclutas (**Tabla 70**). La sardina común presenta un nivel de asociación mayor en el rango total, aumentando en el rango preferencial con un valor de 0,42 para adultos y de 0,56 reclutas (**Tabla 71**).

5.2.2.8. Relación con el fitoplancton

El fitoplancton presentó un rango 0-4.230.000 (celulas/ml), sin embargo en la zona de estudio se observó un predominio de bajas abundancias, con un foco de alta concentracion entre Constitución y Talcahuano altas con abundancias superiores a 1millón de células/ml (**Figs. 87 y 88**).

El gráfico de frecuencias de abundancia de fitoplancton señaló que ambas especies se localizaron en un amplio rango de concentraciones de fitoplancton, no obstante sobre el 88% (adultos) y 68% (reclutas) de las celdas positivas se ubicaron en concentraciones entre 100-500 mil (cél/m^3) (**Figs. 91 a 94**).

Al analizar el índice $V(Cramer)$, se observa que el mayor nivel de asociación entre la densidad de las especies y las variables, se dan con el fitoplancton, encontrando en el rango preferencial valores entre 0,46 y 0,31 para los adultos y de 0,65 y 0,36 reclutas (**Tabla 70 y 71**). La distribución de la especie y el fitoplancton tuvieron una asociación inversa, registrándose las mayores concentraciones de la especie a moderados registros de la variable ambiental (**Figs. 87 a 90**), sin embargo los valores de los índices $V(Cramer)$ dan

cuenta de asociaciones significativas al rechazar la hipótesis de independencia entre las variables, especialmente si se considera el rango preferente (**Tabla 70 y 71**).

5.2.3 Distribución espacial de anchoveta y sardina común en los cruceros de verano (período 1999 – 2009).

En el período comprendido entre 1999 y 2009 se han efectuado 10 cruceros para cuantificar hidroacústicamente los recursos anchoveta y sardina común en el máximo del reclutamiento. En la **figura 99** se presentan las cartografías de las distribuciones de total de anchoveta y sardina común clasificados por categoría de densidad para todos los cruceros realizados en el período considerado.

Anchoveta

En el año 2000 se apreció que el área ocupada por el recurso alcanzó app. las 7000 mn^2, sin embargo la gran mayoría de las celdas eran de baja densidad (Castillo ***et al***, 2005). Asimismo, se apreció que en los cruceros de enero del 2001 y enero del 2002, disminuyó entre un 55,8 y 62,3% respecto a diciembre de 1999 (Reclas 9912). En enero del 2003 (0301), el área de cobertura alcanzó un incremento relativo importante, comparándose al máximo de 1999. En los cruceros entre el 2004 y 2005 se registró un nuevo retroceso en términos de cobertura, alcanzando aproximadamente las 4000 mn^2, situación que varió notoriamente en los años 2006 y 2007 en que la cobertura espacial de los ejemplares registran sobre las 6.000 mn^2 y solamente es comparable a los años 1999 y 2003 (Castillo ***et al***., 2007) (**Fig. 99)**. Finalmente, se destaca para los dos últimos años una fuerte disminución en la cobertura espacial, no obstante se destaca para el año 2008 focos de concentración históricos ausentes en el año 2009.

Sardina común

La cobertura espacial de la sardina común presentó un leve repunte de un 8,1% el verano del 2001 (4370,1 mn²), respecto a diciembre de 1999 (4014,7 mn²). El crucero 0202 registró una disminución de un 40% del área ocupada por la sardina común (2.229 mn²), respecto al año anterior (Castillo ***et al.***, 2005). En enero del 2003, se registró una tendencia similar a la anchoveta, con un aumento relativo del área de cobertura del 51,7% en 2003 (4615 mn²), posteriormente se observó una reducción del app. un 45% en los años 2004 y 2005. En el año 2006 el recurso exhibió una gran cobertura geográfica y alcanzó las 5.700 mn², aumentando la concentración del recurso en esta zona, observando focos importantes en la zona norte y sur, ademas se destaca los dos últimos años como máximos histórico en términos espaciales (**Fig. 99**).

5.2.4. Análisis de los centros de gravedad (CG)

Anchoveta

Con respecto a los CG, se observó un fuerte desplazamiento en los últimos años (2005 y 2008) en dirección sur lo que estaría reflejando las grandes concentraciones que se localizaron en los alrededores de Corral, sin embargo este año se desplaza al norte frente a Talcahuano (**Fig. 100**).

Sardina común

Para la sardina se aprecia una distribución en toda el area de estudio con predominio de abundancias bajas hasta el año 2006, donde se observa concentraciones importantes en toda la costa, esta concentración disminuye el año 2007, en los ultimos dos años la sardina presenta una concentración al sur de Pta. Nugurne. Estas variaciones en la abundancia producen un desplazamiento en el centro de gravedad provocando un desplazamiento hacia el sur (**Fig. 100**).

5.3. Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanograficas.

Para el modelamiento binomial de anchoveta y sardina común fueron seleccionadas un total de 11 variables, respectivamente. Las variables obtenidas en el procedimiento estadístico con la ausencia-presencia de anchoveta fueron latitud, profundidad media de la agregación, abundancia de zooplancton, abundancia de fitoplancton, oxigeno, salinidad, gradiente de clorofila, clorofila, gradiente de salinidad y densidad. En tanto para sardina común las covariables seleccionadas fueron profundidad media, latitud, distancia a la costa, abundancia de fitoplancton, abundancia de zooplancton, temperatura, gradiente de salinidad, salinidad, densidad y oxigeno.

Las **tablas 72** y **73** muestran que las covariables incorporadas a los modelos de ausencia-presencia de anchoveta y sardina común aportan significativamente a la variabilidad total en cada caso, observándose así mismo reducciones significativas en la devianza de los residuales, la que tiende a disminuir continuamente en la medida que el número de covariables aumenta reduciendo un total de 2140,33 y 3504,88 residuales para anchoveta y sardina, respectivamente por la incorporación de las covariables al modelo nulo. Los predictores latitud y la profundidad media de las agregaciones reducen mayormente la magnitud de la devianza de los residuales en los casos modelados, sin embargo lo hacen en distinto orden.

El Criterio de Akaike (AIC) utilizado como complemento en la selección de las covariables, muestra una disminución de su índice con la incorporación de factores hasta alcanzar su mínimo con la variable gradiente de densidad para anchoveta y oxigeno en el ajuste de sardina común (**tabla 72 y 73**). De la misma forma que lo descrito para los residuales, las variables latitud y profundidad media en cada ajuste reducen sustancialmente el índice AIC (**tabla 72 y 73**).

El nivel de importancia de las covariables en el ajuste esta dado por el grado de explicación de las variables modeladas medido a través del pseudo coeficiente de determinación. La

Latitud y profundidad media de la agregación son las variables que mayormente explican la probabilidad de ausencia-presencia de anchoveta y sardina común con un 32,3% y un 34,6% respectivamente, en segundo orden lo hacen la abundancia de zooplancton y la distancia a la costa, ambas con un aporte aproximado del 3% para anchoveta y sardina. Las restantes variables compuestas principalmente por condiciones oceanográficas contribuyen marginalmente a la explicación de la respuesta con un aporte máximo del 2% (**tabla 72 y 73**). En general, el pseudo coeficiente de determinación obtenido en los modelos es de 0,43 y 0,39, lo que indica que el modelo explica un 43% y un 39% aproximadamente de la variabilidad total de anchoveta y sardina, respectivamente.

El modelamiento GAM se ajusto a dos tipos de variables que pueden ser agrupadas como espaciales (Latitud, profundidad media de las agregaciones y distancia a la costa) y bio-oceanográficas (abundancia de fito y zooplancton, temperatura, salinidad, oxigeno, densidad del agua, gradiente de salinidad, gradiente de clorofila, clorofila y gradiente de densidad). EL efecto de los predictores puede ser mejor entendido analizando la contribución de cada termino modelado. En la **figura 101 y 102** se presenta gráficamente la influencia relativa de cada covariable sobre la densidad de anchoveta y sardina con la función de suavización loess y sus intervalos de confianza al 95% en líneas segmentadas.

a) Anchoveta

El efecto de la variable latitud muestra que la probabilidad de presencia del recurso aumenta entre los 34°-37°S, a mayores latitudes la relación tiende a decrecer continuamente aumentado la probabilidad de ausencia de anchoveta. El efecto relativo de la latitud sobre la variable respuesta tiene un rango loess de ≈ 4,0 (**Figura 101**).

La profundidad media de las agregaciones muestra una relación no lineal con anchoveta donde se observa que veriles mayores a 22 m aproximadamente presentan una menor probabilidad de presencia del recurso, en tanto estratos superficiales menores a 22 m tienen un efecto positivo sobre la presencia de la especie. Sobre los 60 m de profundidad hay un menor número de observaciones ampliando en forma significativa los intervalos de confianza. La magnitud relativa del efecto de la variable tiene un rango loess de ≈3,0 (**Figura 101**).

La anchoveta muestra una relación con la abundancia de fitoplancton no lineal con un efecto positivo hasta concentraciones de 125 ind/m^3, sobre estas densidades la relación tiende a decrecer encontrándose un reducido numero de observaciones, sobre este rango existe una baja credibilidad en la proyección consecuencia de amplias bandas de confianza en los extremos de la relación. La magnitud relativa del efecto de la variable longitud tiene un rango loess de ≈ 2,7 (**Figura 101**).

Respecto de la relación entre anchoveta y la abundancia de zooplancton se puede señalar que esta presenta un efecto valle negativo para concentraciones >5E+5 y 1,6E+05 ind/m^3, en adelante el escaso numero de observaciones promueve que la amplitud de las bandas de confianza se incremente. La magnitud relativa del efecto de la abundancia de zooplancton tiene un rango loess de ≈ 2,5 (**Figura 101**).

En cuanto al oxigeno, se observa un efecto positivo sobre la anchoveta a concentraciones menores a 6 ml/l, en tanto concentraciones entre ≈3-4 ml/l hay una mayor probabilidad de presencia del recurso. El efecto relativo sobre la densidad de anchoveta tiene un rango loess de ≈ 1,5 (**Figura 101**).

Por su parte la salinidad presenta una relación similar a la observado con el oxigeno, sin embargo para esta variable se observa una mayor probabilidad de presencia de anchoveta en la medida que aumenta la salinidad, en un intervalo entre 34,0 y 34,36 psu aproximadamente. Fuera de este rango los intervalos de confianza divergen (**Figura 101**). En tanto, los gradientes de salinidad muestran un efecto positivo con gradientes cercanos a 0. La magnitud del efecto de la salinidad y sus gradientes tiene un rango loess de ≈ 1,4 y ≈ 0.

Los gradientes de clorofila presentan un efecto tipo valle negativo entre gradientes de 0,0-0,5 mg/ml*m. Fuera de este rango se observa amplias bandas de confianza, reflejando una alta incertidumbre en la estimación (**Figura 101)**. La magnitud del efecto de los gradientes de clorofila tiene un rango loess de ≈ 0,9. En tanto la clorofila muestra una relación ascendente con la anchoveta hasta concentraciones de 4,1 mg/ml, reflejando una alta probabilidad de presencia de la especie. El efecto relativo sobre la anchoveta tiene un rango loess de ≈ 1,4 (**Figura 101**).

La densidad muestra una relación que decrece continuamente hasta los 26,5 sigma-t, mostrando un efecto positivo sobre la anchoveta hasta alcanzar los 26,1 sigma-t, en adelante la probabilidad de ausencia del recurso aumenta. El efecto relativo sobre la variable respuesta tiene un rango loess de ≈ 0,6 (**Figura 101**)

b) Sardina

La relación obtenida entre la profundidad media de las agregaciones y la presencia-ausencia de sardina común muestra una relación tipo valle entre los 0-40 m de profundidad, alcanzando la mínima probabilidad de presencia a profundidades de 21 m aproximadamente. La relación que se describe para veriles mayores a 40 m muestra que la amplitud de las bandas de confianza se incrementa a partir de esta profundidad, reflejando incertidumbre en la estimación. La magnitud relativa del efecto tiene un rango loess de ≈ 2,5 (**Figura 102**).

La latitud presenta una relación con efecto positivo sobre la sardina hasta los 37°S, a menores latitudes la probabilidad de presencia de sardina disminuye. La magnitud del efecto de las variables tiene un rango loess de ≈1,0 (**Figura 102**).

Por su parte la distancia a la costa presenta una curva continuamente descendiente, sin embargo la probabilidad de presencia de sardina aumenta a partir hasta las 6 mn hacia distancias menores de la costa. Distancias mayores a 6 mn presentan un efecto negativo sobre el recurso. La magnitud del efecto de la variable tiene un rango loess de ≈0,9 aproximadamente (**Figura 102**).

La abundancia de fitoplancton muestra una relación no lineal con sardina, que incrementa la

probabilidad de presencia del recurso para un intervalo entre >0-3E+06 ind/m^3, a mayores concentraciones de fitoplancton se reflejan amplias bandas de confianza. En cuanto a la variable abundancia de zooplancton se describe una relación inversa al fitoplancton, descrita en un intervalo muy acotado entre >0-130 ind/m^3 donde la probabilidad de ausencia del recurso aumenta en la medida que aumenta la concentración de zooplancton, fuera de este rango se observa que los limites de confianza se incrementan. El efecto relativo de las variables tiene un rango loess de ≈0,45 y 0,8 para fitoplancton y zooplancton, respectivamente (**Figura 102**).

La relación obtenida con los gradientes de salinidad muestra para gradientes muy bajos entre -0.01-0.0 que la curva se intersecta con el plano horizontal lo que implica un efecto no significativo para la probabilidad de ausencia-presencia de sardina común. Fuera de este rango se describen amplias bandas de confianza (**Figura 102**).

Respecto de la relación entre el oxigeno y sardina se describe para un rango entre 2.8-5 ml/l una relación tipo valle con efecto negativo sobre la presencia de la especie, fuera de este rango las bandas de confianza divergen hacia los extremos de la relación. La magnitud del efecto relativo de la variable es ≈0,1

Las variables temperatura, salinidad y densidad muestran un comportamiento similar en la relación con la ausencia-presencia de sardina común, la curva presenta un punto donde se interfecta con el plano horizontal donde su valor es cero, por lo que implica que no influye sobre la variable respuesta, fuera de este punto de intersección la amplitud de los intervalos se incrementa hacia los extremos generando incertidumbre en la estimación. El efecto relativo de las variables en este caso es nulo, ya que no se medirán los rangos donde se presentan amplias bandas de confianza (**Figura 102**).

6. *Objetivo especifico B4.* *Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.*

Se procesó y analizó un total de 2.015 agregaciones mediante el programa SonarData Echoview®, correspondientes a anchoveta y sardina común, información extraída de las transectas de prospección acústica y navegaciones orientadas a la búsqueda de cardúmenes. La muestra se separó por especie (487 de anchoveta y 1.528 de sardina común) y en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 21:00 horas, mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas, resultando en el día 384 detecciones de anchoveta y 1.146 de sardina común mientras que para la noche 103 y 382 detecciones de anchoveta y sardina común, respectivamente.

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfológicos y batimétricos de estas especies analizándose las diferencias que presentan en ambiente diurno y nocturno, determinándose también la variación que presentan estos descriptores según zonas de distribución.

Se aplica un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones, separadas por especie y en ambiente diurno y nocturno.

Se analiza diferencias entre agregaciones monoespecíficas de anchoveta y sardina y agregaciones y con mezcla y predominancia de una especie sobre otra.

6.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas

6.1.1 Descriptores morfológicos

Las **Tablas 74 y 75** entregan los resultados para las agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común, respectivamente, mientras que las **Tablas 76 y 77** contienen los resultados para las agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común, respectivamente.

Las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 26 m (±22) mientras que el promedio del largo de agregaciones de sardina común fue de 25 m (±40). En la noche en ambos casos el largo alcanzó extensiones superiores, con promedios de 111 m (±691) y de 198 m (±1.178) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 103**).

El alto promedio observado en las agregaciones fue similar para ambas especies con 4,9 m, con desviaciones de ±2 y ±3 para anchoveta y sardina, mientras que en la noche se observó valores superiores con 5,7 m (±3) y 5,2 m (±2) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 104**).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), también alcanzó valores similares en ambas especies con 6 (±6) para anchoveta y de 6 (±12) para sardina, y en la noche valores promedio que alcanzaron los 13 (±49) en anchoveta y de 31 (±147) para sardina común (**Fig. 105**).

Anchoveta y sardina común presentaron agregaciones de similar tamaño promedio en el día, mientras que en la noche, las agregaciones de sardina común fueron levemente superiores, lo que se refleja en los valores de perímetro y área para estas especies. A su vez cada especie en particular presentó agregaciones de mayor tamaño en la noche respecto al día. En el primer caso, el perímetro promedio en ambiente diurno alcanzó los 76 m (±64) para anchoveta y 75 m (±126) para sardina, en tanto en la noche los valores fueron de 291 (±1.408) y 498 (±2.488) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 106**). El área promedio en ambiente diurno alcanzó los 130 m^2 (±149) en anchoveta y de 126 m^2 (±243) para sardina. En la noche fue notoriamente mayor con valores de 1.238 m^2 (±10.087) y de 1.468 m^2 (±10.614) para

ambas especies, respectivamente (**Fig. 107**).

El descriptor dimensión fractal, descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, alcanzó durante el día valores de 1,23 (±0,12) y 1,21 (±0,13) para anchoveta y sardina, respectivamente. En la noche ambas especies presentan valores levemente mayores de acuerdo a sus respectivos valores diurnos, con 1,27 (±0,14) v/s 1,30 (±0,16) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 108**).

6.1.2. Descriptores batimétricos

Las profundidades promedio de las agregaciones de anchoveta y sardina común durante el día fueron diferentes, encontrándose que sardina se encuentra a mayor profundidad que anchoveta. El valor de la profundidad para anchoveta fue de 8 m (±3) mientras que para sardina fue de 12 m (±11) con mayor variación en su espectro batimétrico reflejado en los valores de la desviación estandar (D.S). En la noche ambas especies se encuentran cerca de la superficie con profundidades promedio de 9 m (±4) y 10 m y (±5) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 109**).

La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas estas especies fue menor para anchoveta respecto a sardina en el día con 110 m (±116) y 128 m (±159) respectivamente. En la noche las profundidades promedio de los fondos fueron de 212 m (±124) y 104 m (±95) para anchoveta y sardina respectivamente (**Fig. 110**), reflejando con esto una migración de anchoveta hacia la costa durante el día, situación contraria a lo observado el año anterior.

El descriptor índice de altura refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo. Los valores promedio de este descriptor durante el día para anchoveta alcanzó el 87% (±9), siendo menor para sardina con un promedio de 78% (±27). Lo anterior refleja la tendencia diurna de sardina de ubicarse mas abajo en la columna de agua que anchoveta. Durante la noche los promedios de los índices de altura de ambas especies tienden a nivelarse, pero siempre es mayor el de anchoveta: 92% (±10) v/s 84% (±13) (**Fig. 111**).

6.1.3 Descriptores de energía

Los valores de energía retrodispersada (S_A) en el caso de anchoveta fueron bastante similares en ambiente diurno y nocturno, mientras que sardina común presentó mayores valores en la noche que en el día. Entre especies los valores diurnos y nocturnos de sardina fueron superiores a los de anchoveta. Durante el día los valores fueron de 1.070 S_A (±1.704) para anchoveta y de 1.527 S_A (±4.760) para sardina común. Durante la noche los valores fueron de 1.064 S_A (±2.000) y de 2.199 S_A (±12.331) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 112**).

Al estandarizar los valores de energía retrodispersada refiriéndolas al área de cada agregación y obteniéndose un valor referido a la densidad acústica en S_A/m^2, se observa que en ambas especies las agregaciones se presentan más densas durante ambiente diurno. Durante el día anchoveta presenta una densidad acústica promedio de 8 S_A/m^2 (±7) y sardina común una densidad de 11 S_A/m^2 (±12). En la noche las agregaciones de sardina común presentan una densidad promedio de 4,4 y anchoveta de 3,5 S_A/m^2. En ambos casos (día-noche) se observa que las agregaciones de sardina común presentan una mayor densidad promedio que las de anchoveta (**Fig. 113**).

6.1.4 Distancia a la costa

Las agregaciones de anchoveta durante el día fueron detectadas en un rango entre 1 y 37 mn de la costa, ubicándose en promedio a 8 mn, mientras que las de sardina abarcaron un rango entre 1 y 44 mn de la costa con promedio a 9 mn. En ambiente nocturno el rango de anchoveta fue levemente menor entre 2 y 34 mn ubicándose en promedio mas alejadas que durante el día, a 20 mn de la costa. Sardina presentó un rango similar a anchoveta entre 2 y 34 mn pero con promedio de 10 mn, mas cercana en la noche que anchoveta (**Fig. 114**).

6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados de los descriptores por especie y rango de hora, siendo éste de 1 hora y abarcando las 24 horas del día. Los resultados muestran que en anchoveta no hubo gran diferencia en el largo de las agregaciones por rango de hora, excepto a las 22 horas donde se presentó el mayor valor promedio, mientras que en sardina común se observó la tendencia histórica de presentar mayores valores en el largo de las agregaciones en ambiente nocturno (**Fig. 115**). El alto de las agregaciones para el caso de la anchoveta no presenta grandes variaciones en el transcurso del dìa variando entre 3 y 6 m. Sardina presenta valores en un rango similar excepto a las 07 hrs con un peack de 12 m (**Fig. 116**). La elongación en anchoveta presenta la misma tendencia que el largo con valores estables y un peack a la hora 22. Lo mismo ocurre con sardina, manteniendo la tendencia del largo de agregaciones con los mayores valores en ambiente nocturno (**Fig. 117**).

El tamaño de las agregaciones reflejado en los valores de perímetro y área presentó diferencias mas marcadas en sardina que anchoveta. En el primer caso, claramente se mantiene la característica de formar agregaciones de mayor tamaño en las horas de horario nocturno, mientras que en anchoveta, si bien hay un peack marcado en la hora 22, en el resto del día los tamaños de las agregaciones no presentan grandes diferencias, aunque en rigor los promedios mas altos después del peack también ocurren en horario nocturno (**Fig. 118 y 119**)

Los cambios observados en los valores de la dimensión fractal por rangos de horarios se observan gráficamente en la **figura 120**, se observa una leve tendencia a aumentar los valores de este descriptor después de las 21 hrs. y en horas de la madrugada en ambiente nocturno.

La profundidad de agregaciones presenta diferencias para ambas especies. Anchoveta presenta la mayor profundidad promedio a primeras horas de la mañana a las 07 y 08 horas y la menor profundidad en la madrugada a las 04 y 05 horas, el resto del día se mantiene entre 6 y 9 metros de profundidad. Anchoveta presenta altos y bajos en su distribución de profundidad a través del día, no pudiendo apreciarse alguna tendencia horaria, situación observada en años anteriores (**Fig. 121**).

Las mayores profundidades del fondo en anchoveta se observaron entre las 02 y 03 horas con fondos cercanos a los 350 m para disminuir progresivamente a contar de las 07 horas y llegar a un mínimo a las 18 hrs. Sardina también presenta su mayor valor en período diurno (03 hrs.) cercano a los 350 m, para luego presentar altibajos en período diurno, no observándose una tendencia determinada en su comportamiento (**Fig. 122**). El índice de altura en anchoveta tiende a mantenerse valores altos durante las 24 horas del día, mientras que en sardina común se observan valores altos y bajos independiente de la hora del día (**Fig. 123**).

La energía retrodispersada presenta en anchoveta valores altos durante horas del día y de la noche, no observándose como otros años, la tendencia nocturna de aumentar el valor promedio de los S_A, lo cual se relaciona con el tamaño de las agregaciones, las que tampoco, como se observó anteriormente, mostraron alguna tendencia marcada en la relación tamaño-hora del día. En sardina común sí se aprecian los máximos S_A promedio en ambiente nocturno, lo cual está relacionado con el tamaño de las agregaciones (**Fig. 124**) que mostraron la misma tendencia. La densidad de agregaciones mantiene la característica histórica de ambas especies de formar agregaciones con mayor relación de S_A/m^2 durante horas diurnas. En anchoveta los máximos valores promedio ocurren a las 18, 10 y 09 horas, respectivamente, mientras que en sardina común a las 09, 07 y 10 horas, respectivamente (**Fig. 125**).

La distancia a la costa presenta tendencias similares en ambas especies pero a diferentes horarios. En ambas se observa que en horario diurno hay una tendencia, especialmente en anchoveta, de acercarse a la costa, pero con mínimos valores promedio en diferentes etapas del ambiente diurno. En anchoveta el mínimo se produce en horas de la tarde a las 17 y 18 hrs., mientras que en sardina el mínimo acontece a primeras horas de la mañana a las 07 hrs. En esta última especie también se observa a las 15 y 16 horas distancias promedio altas de distancia a la costa (**Fig. 126**).

6.1.6. Valores promedio descriptores por zona

A fin de observar la tendencia de los descriptores de las agregaciones respecto a la distribución espacial, se agruparon los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de acuerdo a las zonas definidas para anchoveta y sardina en ambiente diurno y nocturno. La

Tabla 78 presenta los resultados por zonas de las agregaciones de anchoveta diurno y nocturno, mientras que la **Tabla 79** presenta los resultados en ambiente diurno y nocturno para sardina común.

En el caso diurno, el mayor número de agregaciones de anchoveta fue detectado en la zona 1 con 356 observaciones v/s 28 detecciones en la zona 2, sin embargo la zona 2 presentó las agregaciones de mayor tamaño (largo, alto, perímetro y área) ubicándose también a mayor profundidad promedio respecto a la zona 1 (12 m v/s 8 m), los fondos detectados fueron similares en ambas zonas con 110 m promedio, lo que provocó que el índice de altura fuera mayor en la zona 1. Consecuencia del mayor tamaño de las agregaciones de la zona 2, los valores promedio de energía retrodispersada fueron también mayores en dicha zona, pero al ponderar por el área de las agregaciones, resultaron valores de mayor densidad acústica en la zona 1, donde también las agregaciones se distribuyeron más cercanas a la costa con un promedio de 8 mn v/s 13 mn de la zona 2.

En el caso de anchoveta en ambiente nocturno en la zona 2 se registró solo una agregación lo que hace imposible comparar resultados entre zonas

Sardina común durante el día presentó el mayor número de agregaciones en la zona 2, seguida de las zonas 1 y 3, con 606, 371 y 169 detecciones, respectivamente. Las agregaciones de mayor tamaño (área y perímetro) fueron encontradas en la zona 3, zona donde también presentaron mayor profundidad promedio (20 m) y donde se detectó la menor profundidad promedio del fondo (44 m), al contrario, en la zona 2 las agregaciones de sardina, presentaron la menor profundidad promedio (9 m) y la mayor profundidad promedio del fondo con 152 m. Respecto a los valores de energía retrodispersada, las agregaciones de la zona 3 resultaron con mayores valores de S_A seguidas de la zona 2 y 1 con 4.190, 1.343 y 615 S_A promedio, respectivamente. Las agregaciones más “ricas” en densidad también se presentaron en la zona 3 seguidas de la zona 2 y 1 con 16, 11 y 8 S_A/m^2, respectivamente. La menor distancia a la costa se registró en la zona 3, zona que también registraba la menor profundidad del fondo.

En ambiente nocturno el mayor número de agregaciones de detectó en la zona 3 seguida de la

zona 2 y 1 con 170, 127 y 85 registros, respectivamente. La zona que presentó las agregaciones de mayor tamaño (largo, área y perímetro fue la zona 2, donde también se presentaron mas superficialmente que en otras zonas con promedio de 9 m. Los mayores fondos promedio fueron registrados en las zonas 1, 2 y 3, con 210, 108 y 47 m, respectivamente. Respecto a los valores de energía retrodispersada, las agregaciones de la zona 2 resultaron con valores promedio notablemente superiores a las otras zonas con 4.964 S_A seguidas de la zona 3 y 1 con 849 y 770 S_A promedio, respectivamente. También en la zona 2 presentaron levemente mayor densidad que el resto de las zonas con 5 S_A/m^2, seguidas de las zonas 1 y 3, ambas con valores cercanos a 4 S_A/m^2. La menor distancia a la costa promedio se registró en la zona 3, seguida de la zona 2 y 1 con 7, 8 y 17 mn, respectivamente.

6.2. Resultados análisis componentes principales

Se realizó el análisis de componentes principales ACP separando por especie y por condición diurna y nocturna.

6.2.1. Agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común

La matriz de correlaciones entre las variables originales para anchoveta se entrega en la **Tabla 80**, las mejores asociaciones entre las variables morfométricas se presentaron entre largo-perímetro, largo-área, perímetro-área y largo-elongación. Luego destaca la asociación entre los S_A y area, alto, perímetro y largo, respectivamente. La variable batimétrica fondo presento buena correlación con distancia a la costa seguida del índice del altura

La matriz de correlaciones entre las variables originales para sardina común se entrega en la **Tabla 81**, al igual que en anchoveta, la asociación más fuerte entre las variables morfométricas ocurre entre largo–perímetro, luego varía el orden de asociación pero se repiten las asociaciones entre largo-elongación y largo-área. Los S_A en este caso presentan buena correlación con área y alto, respectivamente. Las variables batimétricas reflejan buena correlación negativa entre la profundidad de agregaciones-índice de altura y positiva entre el fondo y distancia a la costa.

En todos los casos se utilizó como matriz de entrada la matriz de correlaciones para la aplicación del ACP. Se consideró además el valor de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), y el porcentaje de explicación de la varianza para la aceptación de variables activas en el proceso, considerando que, valores de MSA sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair ***et al***., 1999).

Las **Tablas 82 y 83** entregan los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de componentes en el ACP correspondientes a anchoveta y sardina común, respectivamente. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), en ambos casos calificaron los primeros cuatro componentes.

Para anchoveta los cuatro componentes principales en conjunto explican el 83,9% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 4,0 explicando el 33,5% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,5 explicando el 21,0% de la variabilidad. El tercer componente explica el 19,7% de la variabilidad con un valor propio de 2,4 y el cuarto con valor propio de 1,2 explicando el 9,7% de la variabilidad.

Los cuatro componentes para el caso de sardina común explican el 79,0% de la variabilidad total. El componente 1 con valor propio de 3,9 explica el 32,9% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,2 explicando el 18,8% de la variabilidad. El tercer componente explica el 17,% de la variabilidad con un valor propio de 2,1 y el cuarto con valor propio de 1,2 explica el 9,1% de la variabilidad total.

Las **Tablas 84 y 85** entregan los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para anchoveta y sardina común, respectivamente. En anchoveta el componente 1 asocia principalmente a las variables perímetro, largo, área, S_A y elongación, respectivamente. El componente 2 presenta mejor correlación con el alto, dimensión fractal y elongación, siendo las ultimas relaciones negativas. El componente 3 relaciona la distancia a

la costa con el fondo e índice de altura, mientras que el componente 4 asocia a las variables densidad con profundidad de agregaciones. En sardina se obtuvo que el componente 1 relaciono a las variables perímetro, largo, área, elongación y dimensión fractal, mientras que el componente 2 asocia a las variables alto con SA, densidad y dimensión fractal. El componente 3 correlaciona a las variables índice de altura con profundidad de agregaciones, fondo y distancia a la costa, mientras que el componente 4 relaciona a la profundidad de agregaciones con la distancia a la costa.

Las tablas anteriores se grafican en las **figuras 127 y 128** donde se representan los dos primeros componentes y su asociación con las variables originales, para anchoveta y sardina común respectivamente. No se observan mayores diferencias en ambas gráficas excepto por la dirección de las variable batimétricas fondo y distancia a la costa que van en diferentes cuadrantes, pero se debe recordar que en ambas especies estas variables se relacionaban con el componente 3 por lo que en realidad apuntan hacia arriba en un eje imaginario.

6.2.2. Agregaciones nocturnas

Las **Tablas 86 y 87** entregan la matriz de correlaciones en ambiente nocturno entre las variables originales para anchoveta y sardina común, respectivamente, donde en ambos casos se encontró las mejores correlaciones entre las variables morfométricas largo, perímetro, elongación y área, obteniéndose una buena correlación entre las variables relacionadas al tamaño con los S_A en ambas especies, siendo mas significativas en sardina. La relación entre el fondo y el índice de altura se da en ambas especies junto a la correlación positiva entre la distancia a la costa y el índice de altura.

Las **Tablas 88 y 89** entregan los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno componentes en el ACP correspondientes a anchoveta y sardina común, respectivamente. En ambos casos los primeros cuatro componentes cumplen la condición (criterio de Kaiser), explicando en conjunto el 80,5% de la variabilidad total en el caso de la anchoveta y un 82,8% de la variabilidad total en el caso de la sardina común.

Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales se

aprecian en las **Tabla 90 y 91** para anchoveta y sardina común respectivamente. En ambos casos se asocian las variables morfométricas (con excepción del alto en sardina común) con la variable de energía S_A en el primer componente, reflejando que en ambiente nocturno la respuesta acústica está mas asociada al tamaño de la agregación en ambas especies, que en ambiente diurno, principalmente en sardina, donde el S_A con el tamaño de las agregaciones logra una correlación de 0,89 v/s 0,67 en anchoveta. El segundo componente es asociado en ambas especies con las variables batimétricas mas la distancia a la costa, con la diferencia que en sardina la profundidad de agregaciones tiene mejor correlación con el cuarto componente. El componente 3 en ambos casos asocia a las variables alto, dimensión fractal y densidad. La similitud entre estas correlaciones para sardina y anchoveta, reflejarían la asociación que existe entre estas especies, que en ocasiones se encuentran mezcladas, especialmente en horario nocturno.

La correlación gráfica de las variables originales con los dos primeros componentes para anchoveta y sardina en ambiente nocturno se aprecia en las **figuras 129 y 130**, respectivamente. Ambas presentan tendencias bastante similares, destacándose principalmente lo referido anteriormente al aumento de la relación entre el tamaño de las agregaciones con los SA, lo que se aprecia con las variables de tamaño y de energía muy pegadas al eje del componente 1, la única diferencia que se aprecia a primera vista es el sentido de la variable profundidad de agregaciones, que indicaría una diferencia entre especies, reflejando que a mayor lejanía de la costa, o sea a mayor profundidad, anchoveta tendería a presentarse a mas superficialmente que sardina común.

6.3. Comparación según especie predominante en la agregación

Se integró al análisis las agregaciones que se presentaron mezcladas entre estas dos especies, se procedió a clasificar éstas según la especie predominante de acuerdo al siguiente criterio:

Composición especies	Clasificación
100% anchoveta	anchoveta
100% sardina	sardina

≥ 66% anchoveta y ≤ 33% sardina	anchoveta-sard
≥ 66% sardina y ≤ 33% anchoveta	sardina-anch
sardina y anchoveta entre 65% y 35%	mixta

Las agregaciones ya clasificadas fueron separadas según horario en diurnas y nocturnas. En el caso de agregaciones mixtas no hubo detecciones nocturnas. Los resultados referidos a valores promedio, máximos, mínimos, CV y número de agregaciones por clasificación en ambiente diurno y nocturno se entregan en las Tablas **92** a **96**.

Aun cuando los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad (datos reales y con aplicación de logaritmo natural) testeado mediante Kolmogorov-Smirnov, los datos fueron comparados mediante una Anova y mediante pruebas de rango post hoc con comparaciones múltiples por parejas, que permiten determinar qué medias difieren, utilizándose la prueba de la diferencia honestamente significativa de Tukey.

Ambiente diurno

En ambiente diurno la salida de la Anova permitió determinar que existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de clasificaciones de agregaciones para todos los descriptores (**Tabla 97**).

El análisis post hoc mostró que en el largo de agregaciones, las agregaciones de anchoveta y sardina no presentaban diferencias entre sí, pero sí muestran diferencias con las agregaciones mezcladas, presentando estas últimas un mayor largo promedio. En el alto de agregaciones la única que mostró diferencias con el resto fue la mezcla anchoveta-sard con un promedio de mayor valor. En elongación las agregaciones mixtas y de sardina-anch no presentaban diferencias entre si, al igual que las de anchoveta y sardina, pero sí entre estos pares, siendo mayor el valor de las mezcladas. En perímetro y área ocurre algo similar: mayor similitud entre las agregaciones limpias y entre las mezcladas, siendo de mayor valor estas últimas. En general se pudo advertir que las agregaciones mezcladas en general presentaron mayor tamaño que las agregaciones "limpias" (100% anchoveta o sardina), siendo estas diferencias significativas.

Respecto a la profundidad, el análisis post hoc muestra que las agregaciones limpias de sardina presentan mayor profundidad promedio que las mezcladas y que las de anchoveta, ya que entre éstas últimas no se encontraron diferencias significativas. Algo similar ocurre con el índice de altura, donde las agregaciones de sardina presentaron menor valor que el resto. Respecto a la energía retrodispersada, se observó que las agregaciones limpias presentaban menor valor promedio de S_A que las agregaciones mezcladas con preponderancia de alguna especie, ya que con las mixtas no presentaban diferencias significativas. La densidad presento una tendencia clara: las agregaciones de sardina y de sardina-anch, presentaron mayores valores promedio que las de anchoveta y anchoveta-sard, mientras que las agregaciones mixtas fueron las de menor densidad que el resto. La distancia a la costa de las agregaciones mixtas fue mayor valor al resto de las agregaciones, presentando diferencias significativas, excepto con las del tipo anchoveta sard.

Ambiente nocturno

En ambiente nocturno la salida de la Anova permitió determinar que no existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de clasificaciones de agregaciones para el alto, elongación y los S_A (**Tabla 98**).

El largo promedio de las agregaciones anchoveta-sard fue mayor que el resto de las agregaciones, al igual que la elongación, pero esta ultima no mostró diferencias significativas con el resto de las clasificaciones. En general y considerando los valores de área y perímetro, las agregaciones clasificadas anchoveta-sard fueron de mayor tamaño que el resto presentando las diferencias significativas que forzaron a la Anova a rechazar la hipótesis general.

Batimétricamente, las agregaciones clasificadas anchoveta-sard se presentaron en promedio a mayor profundidad que el resto. Respecto a los fondos, los menores fondos promedio los presentaron las agregaciones limpias de sardina y las mezcladas sardina-anch, no presentando diferencias significativas entre sí, mientras que las de anchoveta y anchoveta-sard se ubicaron a mayores fondos que las anteriores. El índice de altura presenta la misma tendencia que el fondo, con similitudes entre las agregaciones de sardina con sardina-anch y las de anchoveta con anchoveta-sard.

Los S_A, como se nombró anteriormente, no presentaron diferencias significativas, siendo los mayores valores promedio los de anchoveta-sard. Respecto a las densidades, los mayores valores los presentaron las agregaciones limpias de sardina y anchoveta, respectivamente, seguidas de las agregaciones anchoveta-sard y sardina-anch.

Respecto a la distancia a la costa, se observó una tendencia asociada a la preponderancia de especies: las agregaciones de anchoveta y anchoveta-sard no presentaron diferencias significativas entre ellas, ubicándose a mayor distancia promedio que las de sardina y sardina-anch, las que entre ellas tampoco presentaban diferencias significativas.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis de la hidrografía

1.1. Análisis de la hidrografía durante el crucero

La temperatura superficial del mar (TSM) promedio del mes de enero registrada por satélite fue levemente superior a la registrada *in situ* durante el crucero. Esta diferencia se debe a una variación temporal de la TSM durante el mes de enero que se asocia al calentamiento estacional y a la variabilidad en la intensidad de la surgencia. Evidencias de estos cambios son la variación y disminución de las áreas de las isotermas y los cambios en el campo superficial de viento.

Los valores de temperatura y salinidad superficial presentes durante el periodo del crucero fueron menores que los presentados como promedios históricos, aunque a 100 m de profundidad se encontraban dentro de los rangos normales (Rojas & Silva 1996). Consistente con lo anterior, las anomalías superficiales mensuales durante el mes de enero indicaron una zona dominada por temperaturas levemente inferiores al promedio, donde las anomalías negativas más intensas estuvieron asociadas a los focos de surgencia de punta Lavapié y punta Galera. En este sentido, punta Lavapié ha sido descrita como uno de los focos importantes de surgencia costera en la zona centro sur de Chile (Atkinson ***et al.*** 2002, Valle-Levinson ***et al.*** 2003).

Durante del crucero, la salinidad mostró valores mayores alrededor de punta Lavapié (incluyendo Lebu y Tirúa) y dentro del golfo de Arauco, lo que estuvo acompañado por mayores densidades y menores concentraciones de oxígeno. La distribución espacial de estas variables que se repiten entre la superficie y los 100 m de profundidad evidenciaron un intenso proceso de surgencia costera ocurrido durante el periodo crucero. Esta surgencia generó la entrada de aguas de bajo contenido de oxígeno (< 1 mL/L) sobre la plataforma continental en toda la zona de estudio, pero solamente entre los 37° y 38°30'S la capa de mínima concentración de oxígeno llegó cerca del nivel superficial. La distribución vertical de las

variables confirma lo anterior y muestra que la fuente del agua de surgencia estaba ubicada bajo los 100 m de profundidad, capa que está asociada a bajas concentraciones de oxígeno y ha sido clasificada como agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) (Silva & Konow 1975, Sievers & Silva 1982). En lo que respecta a masas de agua, se encontró además evidencia de agua del tipo subantártica (ASAA) en la capa superficial y agua intermedia antártica (AIAA), ubicada esta última bajo el AESS. Tanto el ASAA y AIAA se caracterizan por tener máximos relativos de oxígeno y menor salinidad que el AESS.

La distribución vertical de las variables mostró aspectos particulares asociados a la plataforma entre los 39ºS y 39º40'S, es decir, entre el sector sur de Puerto Saavedra y el norte de Corral. En esta zona aparecieron inversiones de temperatura y núcleos de mayor salinidad y menor oxígeno en la capa cercana al fondo de la plataforma continental. Dos procesos pueden estar interactuando en esta área, una penetración de aguas de tipo AESS directamente sobre el fondo de la plataforma y el potencial proceso de hundimiento de agua en este sector debido a la dirección sur del viento cercano a la costa. Las observaciones no permitieron distinguir la acción de uno o de ambos procesos en la zona. En este sector, otro aspecto importante es la desembocadura del río Valdivia que generó un mínimo de salinidad en superficie asociado a una capa superficial (~5 a 10 m), pero que no es perceptible en las transectas aledañas debido al bajo caudal que se registró durante el mes de enero (http://www.sinia.cl).

La disminución de la cobertura superficial de clorofila-a en el sector norte, observada por satélite, mostró coherencia con la disminución de la intensidad de la surgencia observada en las áreas de las isotermas. Al sur de los 37°S no se observaron variaciones importantes en la cobertura espacial de la clorofila-a satelital durante el mes. Por otra parte, las mayores concentraciones de clorofila-a se ubicaron en núcleos que en general abarcaron desde la superficie hasta los primeros 30 a 40 m de la columna de agua, cuyos valores descendieron rápidamente en profundidad a cerca de cero en el nivel de 50 m. Estos núcleos presentaron mayores concentraciones desde los 35°S hacia el sur, tanto en superficie como en la vertical, con un máximo de clorofila integrada en torno a los 39°S, lo que es consistente con los procesos de surgencia observados en las secciones verticales de las distintas variables en ese sector. Paralelamente, la baja concentración de feopigmentos medida en relación con la concentración de clorofila-a estaría indicando un buen estado fisiológico de las células

fitoplanctónicas para toda el área de estudio.

1.2. Análisis Histórico

Dentro del contexto histórico/regional, el crucero de enero de 2009 se realizó en un mes relativamente frío tal como lo revelaron las anomalías mensuales y la TSM de los cruceros anteriores. Contribuyeron a esto la fase fría en la que se encuentra el océano desde la Niña del 2007(http://www.cdc.noaa.gov/people /klaus.wolter/MEI/), pero en mayor grado la intensa surgencia descrita en este informe. La serie histórica del transporte de Ekman calculada para tres puntos de la costa reveló que en general los cruceros se han realizado con viento favorable a la surgencia de intensidad moderada a fuerte, siendo enero de 2009 el mayor valor observado en ella. La intensidad de las anomalías en los focos de surgencia y el ascenso de AESS sobre la plataforma, según muestran las graficas verticales, confirman lo anterior. Las anomalías de TSM también mostraron que enero de 2008 fue levemente frío aunque no tanto como enero 2009. La intensidad y distribución espacial de la turbulencia también confirman que en términos atmosféricos, enero de 2009 fue de los periodos de mayor energía, junto con enero de 2005 y 2003. Lo que potencialmente diferencia estos tres periodos en la condición general del océano es que mientras en los años 2003 y 2005 predominó un océano Ecuatorial relativamente cálido, durante el 2009 fue, por el contrario, relativamente frío. El real efecto del cambio de las condiciones Ecuatoriales en la zona centro-sur de Chile no ha sido cuantificado, por lo que un análisis integrado de toda la información disponible es a la fecha muy necesario.

2. Análisis de indicadores biológico- pesqueros de sardina y anchoveta

Para sardina común, el IGS promedio (0,9%) obtenido en el presente crucero (RECLAS 0901) es igual al obtenido durante el crucero realizado en enero de 2008 (RECLAS 0801) y superior al estimado durante enero de 2007 (RECLAS 0701) y levemente superior al estimado para el crucero efectuado durante enero de 2006 (RECLAS 0601), por otro lado, el valor de IGS estimado para el presente crucero se mantiene por debajo de los valores registrados en los cruceros realizados entre enero de 2001 y 2005. El presente crucero registró valores de IGS levemente superiores a los obtenido durante el crucero de enero de 2007 y levemente

inferiores que los registrados para el crucero realizado en enero de 2008 (RECLAS 0801), sin embargo, el presente crucero presenta la misma tendencia que los cruceros precedentes, esto es un aumento en los valores medios de este índice a medida que aumenta la talla de los individuos, esta situación pone en claro el evidente estado de reposo reproductivo en el cual se encuentra esta especie (**Figura 131 y 132**).

La tendencia que se observa en los valores medios de IGS de sardina común en el presente crucero, respecto de la talla (**Figura 131**), muestra un leve aumento del índice en individuos mayores de 13 cm. Esta situación es similar a la observada durante los cruceros de 2008, 2007 y 2006 donde se observa un aumento gradual de este índice a medida que aumenta la talla de los individuos (**Figura 131**). Esta situación es contraria a la observada en cruceros anteriores (2001 a 2005). Por un lado, durante el verano del 2001 (RECLAS 0101) los valores de IGS presentaron una disminución hacia tallas mayores presentándose los menores valores en el rango de tallas 12 cm a 14,5 cm, situación que sugeriría un evento reproductivo tardío con la consecuente disminución de los pesos gonadales. En el verano del 2002 (RECLAS 0201), se presentó una escasa variación en los valores de IGS en el rango 12 a 14 cm, con valores menores a 1,5%, sin embargo, se presenta un rápido aumento de estos valores con un valor máximo de 5% en 15 cm. En el crucero RECLAS 0301 (verano de 2003), los valores de IGS presentaron una fuerte variación en el rango de talla 13 a 15,5 cm, con un valor mínimo de 3,5% (13 cm) y un valor máximo de 18,8% (15,5 cm), situación que podría evidenciar un rápido incremento de la actividad reproductiva en individuos mayores de 13 cm durante ese período. Para el verano de 2004 los valores medios del IGS aumentaron rápidamente con la talla con valor mínimo de 0,9% (10 cm) y máximo de 9,4% (14 cm), mientras que en el crucero del 2005 (RECLAS 0501), los valores del IGS fueron menores en las tallas 12 a 13,5 cm y aumentaron por sobre el crucero realizado en el verano del 2006 a partir de los 14 cm. Para los cruceros realizados durante los veranos de 2006, 2007, 2008 y el presente crucero (RECLAS 0901), se presenta una situación donde hay variación mínima de los valores medios de IGS, observándose valores similares entre estos cruceros de evaluación, lo que mantiene en evidencia el estado de reposo reproductivo de esta especie durante el período en el cual se efectúa este estudio (**Figura 131**).

Durante el desarrollo del crucero se observó sólo la presencia de estados de madurez 1 y 2

con claro predominio del estado de madurez sexual 2 en toda el área de estudio, lo cual también se verificó en machos y hembras. En las zonas de San Antonio y Corral el 100% de los individuos se presentaron en estado de madurez 1 y 2 respectivamente, mientras que en la zona de Talcahuano la presencia de los estados de madurez 1 y 2 estuvo asociada a las hembras, encontrándose los machos sólo en estado 1 de madurez. Por otro lado, la estimación del IGS sólo se realizó para las zonas de Talcahuano y Corral, debido el escaso desarrollo que presentaron las gónadas en la zona de San Antonio. En este sentido, Talcahuano presentó un descenso del índice hacia tallas supriores, mientras que en la zona de Corral se presenta una situación similar, sin embargo, los valores de IGS aumentan en aquellos individuos con tallas mayores de 13 cm.

Respecto de la proporción sexual de sardina común, se tiene que en la fracción de individuos sexualmente determinados, las hembras presentaron un predominio por sobre los machos. Esta situación fue contraria a lo observado durante los cruceros RECLAS 0101, 0401, 0601, 0701 y 0801, donde se observó un claro predominio de los machos por sobre las hembras. Por otro lado, durante el desarrollo de los cruceros RECLAS 0201, 0301 y 0501 la proporción sexual presentó características similares a las obtenidas durante el presente crucero, con predominio de las hembras.

Para anchoveta el IGS promedio (2,3%) registrado en el presente crucero es superior que el registrado durante enero de 2008, 2007 y 2006 (RECLAS 0801, 0701 y 0601) y similar al registrado durante el crucero efectuado durante el 2005, sin embargo, se mantiene por debajo de los valores registrados entre el 2001 y 2004 (**Figura 133 y 134**). Comparando el valor de IGS por talla entre cruceros, se observa siempre una evolución positiva de este índice con la talla, sin embargo, a partir del crucero efectuado en el 2005 y hasta el presente crucero (RECLAS 0901) se tiene que los valores de este índice son menores que los registrados entre el 2001 y 2004, observándose, además, que en el presente crucero los valores medios de IGS fueron relativamente similares que los registrados durante el crucero de enero de 2008 (RECLAS 0801) y levemente superiores que los registrados durante los cruceros efectuados entre 2005 y 2007 (**Figura 133**). Esta situación pone de manifiesto el estado de reposo reproductivo que se observa en anchoveta durante el período en el cual se desarrolla este estudio, condición biológica que se ha manifestado con mayor énfasis a partir del crucero

efectuado durante enero de 2005.

Durante el desarrollo del presente crucero, los estados de madurez presentaron un claro predominio de los estados 1 y 2, mientras que los estados de madurez 3 y 4 tuvieron baja representación. Por otro lado, los mayores valores de IGS se presentaron en los estados de madurez 3 y 4, situación que se verificó en las zonas de Talcahuano y Corral, sin embargo, la zona de Corral presentó valores de este índice levemente superiores respecto de Talcahuano. Esta situación muestra con claridad el estado de reposo reproductivo en el cual se encuentran los individuos, lo cual se sustenta en la presencia de individuos con estados de madurez sexual 3 y 4, pero con bajos valores de IGS.

En sardina común, la condición biológica de los individuos, determinada mediante el factor de condición (**FC**), durante el presente crucero, muestra un valor promedio de 0,93 valor que fue superior que los registrados durante los cruceros RECLAS 0801 (0,78), 0701 (0,77), 0601 (0,80), 0401 (0,85), 0301 (0,76) y 0201 (0,91) y levemente inferior que el valor registrado durante el crucero RECLAS 0101 (0,97). En el presente crucero, se observa que los valores de FC muestran un fuerte descenso entre las tallas 3,5 y 5 cm para posteriormente mantenerse con valores casi constantes en todo el rango de tallas, presentando una situación similar a la observada durante enero de 2001 (RECLAS 0101) (**Figura 135**). Cabe destacar que los valores del factor de condición registrados durante el presente crucero fueron inferiores que los registros históricos (1979 - 1996), en el período primavera – verano (**Figura 136**).

Para anchoveta el factor de condición promedio registrado durante el presente crucero fue de 0,71 el cual fue superior que los obtenidos durante los cruceros RECLAS 0801 (0,67), 0701 (0,59), 0601 (0,64), 0501 (0,70), 0401 (0,65), 0301 (0,59) y 0201 (0,66) e inferior que el registrado durante el crucero RECLAS 0101 (0,74). De manera similar que o observado en sardina común, durante el presente crucero se observa un descenso notorio del valor promedio del factor de condición en individuos menores de 10 cm, para luego mantenerse con valores promedio relativamente constante con leve tendencia a aumentar hacia individuos de tallas mayores (**Figura 137**). La comparación del FC en el período 1997 – 2008, con los valores históricos de la pesquería (período 1979 – 1996) muestran la tendencia de estos valores a mantenerse dentro de los valores históricos obtenidos de la pesquería (**Figura 138**).

En términos generales, se observa que para ambas especies, el FC obtenido de los registros históricos de la pesquería, presenta diferencias al comparar el período 1979 – 1996, respecto del período 1997 – 2008, observándose que este último período tiende a ser menor que el registro histórico, situación que se ha mantenido a lo largo de todos los cruceros realizados hasta ahora.

Respecto de la relación longitud peso, establecida a partir de todos los pares de datos disponibles para ambas especies, se observa en ambas especies un aporte importante de reclutas en toda la zona de estudio, incluyendo la zona de Corral, situación que fue contraria a lo observado durante el crucero realizado en enero de 2008 (RECLAS 0801), donde no se observó la presencia de reclutas en la zona de Corral.

3. Análisis histórico de las estimaciones de biomasas y abundancias por especie

3.1. Anchoveta

La serie histórica de la abundancia total de anchoveta en los veranos, muestra un periodo de crecimiento entre el 2000-2002, una estabilización entre el 2004 y 2006, con la excepción del 2003 y una tendencia negativa a partir del 2006 **(Fig. 139**). Es así como la abundancia de anchoveta del presente crucero (43.355,3millones de ejemplares), constituye el valor menor de

la serie, este valor se encuentra en una tendencia negativa iniciada a partir del otoño del 2007 (PELACES 0705) y que se ha mantenido en forma sistemática en los veranos de 2008 y 2009.

La fracción reclutas ha mostrado un comportamiento similar a la abundancia total, con máximos el 2001; 2005-2006 y una tendencia negativa a partir del máximo del verano del 2006 **(Fig. 139)** hasta el verano del 2008 en que se registra el valor más bajo de la serie con 24.274.2 millones. Sin embargo, el presente resultado sugiere un aparentemente cambio de dirección en la tendencia, evidenciando una recuperación relativa de la fracción con 41.739,2 millones de ejemplares, valor que representa un incremento del 41,9% respecto al 2008 (RECLAS 0801) y 16% respecto al 2007 (RECLAS 0701; 35 109,60 millones de ejemplares).

La biomasa total de anchoveta, muestra un crecimiento en el periodo 2000-2002, hasta alcanzar el máximo cercano a 1,5 millones de t el 2002; una brusca caída el 2003; un segundo valor histórico el 2004 (1,3 millones de t) y a partir de allí una leve tendencia negativa hasta el 2006, con una recuperación entre 2007 y 2008 (**Fig. 139**). Sin embargo, resalta el hecho que los periodos otoñales del 2005, 2006 y 2007, muestran biomasas mayores a los alcanzados en el verano. El resultado alcanzado en el presente crucero (184.774 t) representa, al igual que la abundancia total el valor más bajo de la serie, con una reducción del orden de 4,6 veces respecto al verano del 2008 (1.040.062 t). Al respecto es interesante destacar que el resultado obtenido en el verano del 2008, se encontraba en una tendencia positiva superando en 13,7%, 24,4% y 10,5% al verano del 2007 (RECLAS 0701; 897.777 t), 2006 (785.839 t) y 2005 (931 140 t) .

La fracción reclutas en peso del presente crucero (142.706 t) representa un incremento relativo de un 26,2% respecto al verano del 2008 (105.251 t), siendo menos de la mitad de los valores registrados en los veranos del 2005- 2007 (**Fig**. **139**).

3.2. Sardina

La serie histórica de la abundancia de sardina común muestra una tendencia general positiva en el periodo 2005-2008, respecto a 2000-2004 (**Fig**. **139)** alcanzando el máximo en el verano del 2008 con 544.252,9 millones de ejemplares, valor comparable al obtenido en el verano del 2006 (515.982,1 millones de ejemplares). El resultado alcanzado en el presente caso (RECLAS 0901; 319.469,4 millones de ejemplares) muestra una importante reducción respecto al 2008 (-70,4%) y a 2006 (Reclas 0601; 515.982 t) (-61,5%), pero superando entre 45 y 86% a los vaores registrados en los años 2001 a 2007.

La fracción reclutas de sardina común, en número, presenta una tendencia similar a la abundancia total, (**Fig**. **139**)hasta alcanzar un segundo máximo histórico el 2008 con 440.886,1 millones, sugiriendo un exitoso reclutamiento los veranos del 2008 y 2006 puesto que dicho valor superó en más del 84% a los registrados el 2003 (RECLAS 0301) (26.729,3 millones de ejemplares); 2005 (RECLAS 0501) (24.503,49 millones de ejemplares) y 2004 (RECLAS 0401) (70.655,90 millones de ejemplares), siendo levemente inferior (-9,7%) respecto al verano del 2006 (RECLAS 0601) (483.639,94 millones de ejemplares). Aún cuando la abundancia de reclutas del presente crucero muestra una reducción de 45% respecto al verano del 2008 , sigue siendo el segundo más alto de la serie.

Respecto a la biomasa de sardina común, es posible observar que del mismo modo que la abundancia total, a partir del verano del 2005 se aprecia una tendencia creciente hasta alcanzar el máximo en el verano del 2008 (4.813.143,6 t) (**Fig**. **139**) valor que superó en más del 54% a los alcanzados en los veranos del 2006 (RECLAS 0601; 2.178.397 t) y 2007 (RECLAS 0701; 2.134.042 t) y sobre el 82% a los obtenidos en el periodo anterior al 2005. El presente resultado (RECLAS 0901-1.555.625 t) muestra una reducción relativa del 209% respecto al 2008 y entre 37 y 40% respecto a 2007 y 2006, superando a los resultados de años previos.

4. Estacionalidad de la abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur.

En atención a la variabilidad de los resultados obtenidos en distintos periodos y particularmente entre los cruceros de verano y otoño, se estudia la estacionalidad de las biomasas y abundancias utilizando para ello 14 cruceros de evaluación acústica de la biomasa de anchoveta y sardina común realizados en la zona centro-sur de Chile entre 1999 y 2008 en distintos meses del año. De este total, 6 se han realizado en el verano, dirigidos a evaluar el reclutamiento de las dos especies principales, 4 se han efectuado en el otoño (2 en mayo, 1 en marzo y 1 en abril); 2 en la primavera (diciembre) y 2 en invierno (junio y agosto). Los diseños metodológicos de prospección aplicados y las plataformas de trabajo han sido las mismas en los periodos de verano; primavera e invierno (1). Sólo el otoño registra una mayor variabilidad en este sentido, puesto que de los 4 cruceros realizados 2 se han efectuado ó con naves pesqueras ó con limitaciones para realizar las pescas de reconocimiento y biológicos, situación similar se registra en el crucero de junio. Estas diferencias hacen aconsejable considerar los resultados provenientes de dichos cruceros con algunas precauciones.

No obstante lo anterior, la información disponible permite analizar la estacionalidad de la biomasa y abundancia de anchoveta y sardina común, para los totales y para el nivel considerado como reclutas. Este análisis permitirá centrar el periodo más adecuado del crucero de otoño, teniendo en consideración los resultados esperados de dicha campaña, que son hacer un seguimiento con un retardo temporal del reclutamiento de las dos especies ocurrido en el verano.

De este modo, la línea de tendencia de la biomasa total de anchoveta (**Fig. 140**) muestra un máximo que se produce en el otoño, con valores que han fluctuado entre poco más de 600.000 t y 2,1 millones de toneladas, junto a lo anterior, la tendencia sugiere que el mínimo se registra en invierno. La abundancia en cambio, presenta una alta variabilidad en los resultados, imposibilitando detectar alguna tendencia estacional.

Los reclutas de anchoveta, en peso y número, presentan dos máximos en el año, el primero se registra en primavera-verano, y el segundo en el periodo de invierno. El otoño registra un nivel inferior a los dos máximos señalados, indicando que en este periodo no se registra un pulso de reclutamiento en peso y que sus biomasas, máximas en dicho periodo, se sustenta en ejemplares adultos **(Fig. 139**). Sin embargo en la serie analizada se han registrado importantes niveles de reclutamiento en los periodos de otoño. Este resultado es coherente con la hipótesis de la amplia cobertura temporal del reclutamiento de esta especie.

Las líneas de tendencia de la abundancia-biomasa total y reclutas de sardina (**Figs. 139 y 140)** muestran sólo un máximo en la primavera-verano, un rápido descenso en el otoño y aparentemente un mínimo en el invierno. También en este caso se destaca la alta variabilidad en los resultados de los cruceros realizados en los periodos de verano, con biomasas que han fluctuado entre 0,48 y 4,81 millones de toneladas, equivalentes a 42.721 a 544.252 millones de ejemplares. Esta tendencia mensual negativa en la zona estudiada, explicaría la alta variabilidad registrada en los resultados de los cruceros realizados anteriormente en el otoño, respecto a los de verano.

Estos resultados dejan de manifiesto que el reclutamiento de anchoveta, en peso y número se presenta entre la primavera y el verano y que hay un segundo pulso de reclutamiento que se manifiesta en el invierno. En cambio la sardina centra sus máximos, de biomasa y de reclutas en los primeros tres meses del año, presentando rápidos descensos hacia el otoño e invierno, esta situación también se manifiesta en los resultados de la pesquería, que en los últimos años ha centrado su actividad en la anchoveta en los periodos de otoño. De este modo, el crucero de otoño estaría recogiendo el máximo estacional de la biomasa de anchoveta, pero sería inadecuado para la sardina. Del mismo modo, la estacionalidad del reclutamiento, muestra que el periodo más adecuado se presenta en el verano.

5. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables biooceanográfica

La distribución batimetrica de las especies indica que el recurso se reportó en la columna de agua desde la superficie hasta más de 40 m de profundidad, con una clara preferencia por los primeros 15 m, lo que es similar a lo mencionado en los cruceros anteriores y que también ha sido observado por otros autores como Castillo ***et al***., (2009).

Por otra parte, el análisis integrado reveló que la anchoveta se localizó en estratos bien definidos en la columna de agua. Así, en el caso de la temperatura el recurso se ubicó en un rango que va desde los 9°C hasta 16,9°C con una clara preferencia por aguas de 10-12°C, en este sentido es importante destacar que Yáñez ***et al.,*** (2003) indican que la disponibilidad y/o abundancia del recurso es favorecida por períodos cálidos. Por su parte, en el caso de la salinidad, la anchoveta se reportó entre los 33,4 y 33,8 psu, con una inclinación por el rango de 33,6-33,8 psu, resultado que difiere a lo mencionado para el año anterior (Castillo ***et al.,*** 2009). En cuanto al oxígeno disuelto, la especie exhibió una clara preferencia por aguas oxigenadas.

En este estudio, la distribución espacial del recurso estuvo asociada a zonas con gradientes someros o cambios someros de las variables (temperatura, salinidad, densidad). Estas características son propias de las denominadas borde interno de los frentes térmicos, salino o densidad. Lo anterior coincide con lo expresado por diferentes autores que han estudiado la distribución y la abundancia de ejemplares adultos de anchoveta y sardina común (Castillo ***et al***., 1996; Silva ***et al.***, (2003); Yáñez ***et al***., (1995), Castillo ***et al***., 2007). Esta asociación a los frentes puede ser explicada por dos razones, la primera con la disponibilidad de alimento y la segunda al gasto energético. En cuanto a la alimentación muchos autores señalan que los frentes son zonas de acumulación de organismos (Linacre y Palma, 2004; Bakun, 2006 entre otros), lo que podría garantizar un forraje con un menor gasto de energía. Para estas especies su asociación al borde interno de los frentes le permite reducir su gasto energético por cuanto se localiza en sectores en que las aguas son menos turbulentas y de densidad media. De este modo, minimiza sus esfuerzos para mantener su boyantez o se localiza sobre las paredes de alimentación

El análisis de la información de anchoveta y de la temperatura y salinidad indicó que la especie se presentó en zonas aledañas a focos surgentes y asociada a diferenciales térmicos y salinos bajos. Este resultado coincide con otros autores que han estudiado la distribución y abundancia del recurso en la zona Arica-Antofagasta (Yáñez ***et al*.,** 2005). Sin embargo, Silva ***et al*.**, (2003) indicaron que los adultos de anchoveta se concentran en las primeras millas de la costa relacionados con altos gradientes térmicos.

También es importante destacar las relaciones inversas que se encontraron entre la distribución del recurso y la oferta de alimento, resultado que es coincidente con lo reportado para otros peces pelágicos como jurel (Córdova ***et al***, 2005), ó anchoveta en el norte del país (Castillo ***et al***., 2009).

Del análisis de los CG se observaron claras variaciones interanuales, con un desplazamiento hacia al sur tanto para la anchoveta y sardina común.

En el modelamiento binomial GAM fueron seleccionadas un total de 11 variables significativas en la explicación de la probabilidad de ausencia-presencia de anchoveta y sardina común. Los predictores latitud y la profundidad media de las agregaciones reducen mayormente la devianza de los residuales y aportan significativamente a la explican de la variabilidad total con un pseudo-R^2 de 32,3% y un 34,6% para anchoveta y sardina común, respectivamente. Las restantes variables principalmente de tipo oceanográfica y oferta ambiental aportan marginalmente con una contribución máxima del 3% para anchoveta y 2% para sardina. Finalmente a través del modelo es posible explicar el 42,9% y 39,4% de la variabilidad total en los ajustes de anchoveta y sardina.

La importancia relativa de las variables fue medida con la magnitud de la influencia del término sobre la respuesta evaluada. La latitud y profundidad media de las agregaciones el mayor efecto sobre la probabilidad de ausencia-presencia de anchoveta con un rango loess entre ≈4,0-3,0, seguido de la abundancia de zooplancton y fitoplancton con un efectos relativo medio y un rango loess entre ≈2,7-2,5, y por último el oxigeno, salinidad, gradientes de clorofila, clorofila y densidad con un efecto relativo bajo con un rango loess entre ≈1,5-0,6. En el caso de la sardina las variables profundidad media de las agregaciones muestra el mayor efecto

producido sobre la respuesta con un rango loess de ≈2,5, seguido del efecto relativo de la latitud, distancia a la costa y abundancia del zooplancton con un rango loess de ≈0,9. La menor influencia sobre la ausencia-presencia de sardina se manifiesta con las variables abundancia de fitoplancton y oxigeno con un rango loess entre ≈0,45-0,1.

Cabe destacar que se considero el efecto relativo de cada variable fuera de los rangos que presentan una alta incertidumbre en la estimación de la respuesta, situación que se observa comúnmente en los extremos de las relaciones ajustadas.

El análisis basado en la modelación de la probabilidad de ausencia-presencia de los recursos frente a determinadas características ambientales y de tipo geográficas revela que los recursos están mas bien asociados a componentes espaciales que a características físico-químicas del medio.

6. Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones de anchoveta y sardina común.

6,1 Variación descriptores por año

A fin de comparar los valores promedio obtenidos este año con los de años anteriores, se debió juntar ambas especies en períodos diurnos y nocturnos, ya que los años precedentes se trataban ambas especies como un total.

Los valores promedios de los descriptores en ambiente diurno y nocturno para la serie 2002-2009 se presentan en la **Tabla 99**.

La grafica para los descriptores largo, alto y elongación se observa en la **figura 141**. El largo promedio diurno este año se mantuvo en los niveles observados en la serie 2002-2008 sin considerar el 2007, año que este descriptor presento el mínimo valor de la serie. En ambiente nocturno se aprecia una disminución reiterada del largo de las agregaciones a partir del año 2007 en adelante, obteniéndose un valor promedio muy similar al del 2008. El valor del alto promedio de las agregaciones se mantuvo en niveles similares al año anterior observándose

una alternancia de dos años entre valores altos y bajos, con los años 2004-2005 cercanos a 5 m, 2006-2007 con promedio en 3 m y 2008-2009 con 3 m de alto promedio. Los valores nocturnos del alto presentan sus máximos valores los últimos dos años con valores similares al año 2002, cercanos a los 5 m. La elongación en ambiente diurno se ha mantenido en valores estables y cercanos a una relación de aspecto igual 7 en la serie de años. En la noche se observa una disminución reiterada en la serie a contar del año 2007, debido a la estrecha relación de este descriptor con el largo de agregaciones.

La grafica para los descriptores perímetro, área y dimensión fractal se observa en la **figura 142.** Los valores de perímetro y área en caso diurno disminuyeron respecto al año anterior, con 83 m v/s 99 m y 141 v/s 176 m^2 para el perímetro y el área, respectivamente. Se debe considerar que el año 2008 estos descriptores presentaron los valores más altos de la serie 2002-2008. Los valores obtenidos este año se enmarcan dentro del rango promedio de la serie. En el caso nocturno, para el perímetro, se observa una disminución sostenida a partir del año 2007, mientras que para el área también el 2007 se observó una disminución drástica en el valor promedio, observándose un leve aumento los años 2008 y 2009, sin llegar a los valores observados en la serie 2003-2006. El valor de la dimensión fractal en ambiente diurno y nocturno presenta una leve tendencia a disminuir su valor, asociado seguramente, a la tendencia observada en los descriptores asociados al tamaño y largo de agregaciones, pudiéndose conjeturar una tendencia a formar agregaciones mas compactas y/o cohesionadas en sus bordes a medida que avanza la serie de años.

La grafica para los descriptores profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 143**. La profundidad de las agregaciones disminuyó en ambos casos (diurno y nocturno) respecto al valor histórico promedio de la serie de años 2002-2008 (11 m v/s 16 m en el día y 9 m v/s 11 m en la noche), observándose una disminución desde el año 2007 a la fecha. La profundidad del fondo presenta la tendencia contraria, siendo el valor del año 2009 mayor al valor promedio de la serie 2002-2008, con 121 m v/s 93 m en el día y con 131 m v/s 87 m en la noche, observándose un aumento sostenido en ambos casos a partir del año 2007. Lo anterior genera que se observe una tendencia general a aumentar el valor promedio del índice de altura en la serie 2002-2009 en ambos casos.

La grafica para los descriptores de energía retrodispersada (S_A), densidad y número de agregaciones detectadas para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 144**. El valor de S_A promedio este año en ambos casos (día-noche) fue menor al valor histórico promedio de la serie de años 2002-2008, con 1.538 v/s 2.501 S_A en ambiente diurno y de 2.111 v/s 3.176 S_A en ambiente nocturno. Sin considerar el año 2008 se observa durante la serie diurna una tendencia a la baja en los valores promedio de S_A a contar del año 2002. En el caso nocturno también se observa la misma tendencia pero a contar del año 2004 (sin considerar el 2006). La gráfica de la densidad de agregaciones en ambiente diurno presenta la misma variación que la gráfica de los S_A (también exceptuando el 2008) con el valor promedio del 2009 menor al de la serie 2002-2008 (10 S_A/m^2 v/s 22 S_A/m^2). En ambiente nocturno se aprecia una variación bastante alternada entre valores altos y bajos a contar del año 2004, con un promedio histórico de 5 S_A/m^2 y un valor el año 2009 de 4 S_A/m^2. El número de agregaciones detectadas este año durante el día fue menor que el año anterior, y menor al promedio histórico, aunque no se puede observar una tendencia, dada la alternancia entre el aumento y disminución en el número de agregaciones a contar del año 2006. En ambiente nocturno no se observan grandes variaciones en el número de detecciones manteniéndose al mismo nivel que los cuatro años anteriores.

A fin de apreciar la variación en la densidad de las agregaciones, se determinó un umbral de densidad en base al promedio de el número de agregaciones y sus respectivas densidades de los años 2002 al 2009, correspondiendo al valor de densidad en que la curva de frecuencia comienza a ser asintótica o al comienzo de la "cola larga", este valor correspondió a 45 S_A/m^2 (**Fig. 145**). Cardúmenes o agregaciones sobre este valor corresponderían a agregaciones "ricas" en densidad y de gran aporte al valor de biomasa total.

El resumen del número de agregaciones y el porcentaje de éstas con niveles de densidad sobre 45 sa/m^2 se observa en la **Tabla 100**. En ella se aprecia que el porcentaje de agregaciones que sobrepasa el umbral el año 2009 es el menor de la serie histórica, alcanzando el 1,2% con un total de 28 agregaciones. Los años máximos de la serie fueron el 2002, 2004 y 2008 con un 12,6%, 12% y 11,2% de agregaciones sobre el umbral, respectivamente.

IX. CONCLUSIONES

- La abundancia sumada de sardina común y anchoveta alcanzó a 533.305 millones de ejemplares, con el 91,9 % para sardina y 8,1 % para anchoveta, siendo el tercer valor más alto de la serie desde el 2000 junto a 2008 y 2006, apreciándose una reducción de un 12,0% respecto al verano del 2008 (606.195 millones de ejemplares). La biomasa total de anchoveta y sardina común alcanzó a 1.740.400 t con el 89,4% para sardina y 10,6 %, manteniéndose el dominio de la sardina por sobre el 70%

- La abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 319.469,4 (±16,6%) y 333.028,69 (±23,5%) millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 95,2% del total (304.066,6 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas. Este resultado muestra una importante reducción respecto al 2008 (-70,4%) y a 2006 (-61,5%), pero sigue siendo uno de los más altos de los años 2001 a 2007. El 79,5% de la abundancia total se concentró al norte de isla Mocha (V-VIII Región) (254.057,5 millones), mientras que al sur hubo un 20,5%.

- La biomasa total de sardina varió entre 1.555.625 (± 17,9%) y 1.708.160 (± 16,2%) t según el método utilizado. El 80,3% de esta biomasa correspondió a reclutas (1.295.782,3 t). Latitudinalmente, el 47,3% de esta biomasa se registró al norte de isla Mocha (735.534,03 t), mientras que al sur se presentó el 52,7%. Al sur de isla Mocha, el 16,7% de la biomasa estimada se localizó en la franja costera (136.586,03 t) correspondiente al sesgo de orilla, valor equivalente al 8,8% del estimado para toda la zona prospectada en el crucero.

- La sardina común presentó una estructura de tallas multimodal con la moda principal centrada en 6,5 cm y secundarias en 11,5 y 15,5 cm. Latitudinalmente las tallas se estratificaron en 3 zonas, donde las tallas tendieron a aumentar hacia el sur del área de estudio.

- La abundancia de anchoveta varió entre 43.355,25 (± 24,7%) y 36.294,1 (± 23,1%) millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 95.6% correspondió

a reclutas (≤ 12 cm) (34.696,4 millones de ejemplares). Este valor constituye el menor de la serie. Sin embargo, los reclutas evidencian una recuperación relativa incrementándose en 41,9% respecto al 2008 y 16% respecto al 2007. El 96,4% de la abundancia de anchoveta se registró al norte de isla Mocha , con 41.801,6 millones de ejemplares, correspondientes en un 99,9% a ejemplares reclutas (93,3%). En la franja costera al sur de punta Manuel, se detectó el 1% de la abundancia para toda la zona prospectada.

- La biomasa total de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, varió entre 186.972 (±10,8 %) y 161.852 t (±18,1%) registrándose el 22,6% al sur de la isla Mocha con 41.837,60 t. El 5,2% (9.623,2 t) de la biomasa total se registró en la franja costera al sur de punta Manuel.

- La anchoveta presentó un rango de tallas entre 4,5 y 18,5 cm con una estructura bimodal, con una moda principal en 8 cm y una secundaria en 16 cm. Esta especie también presentó una clara estratificación latitudinal en los tamaños, donde los peces de menor tamaño dominaron hacia el norte de isla Mocha y un incremento progresivo de las tallas y los rangos de la estructura de tamaños hacia el sur.

- La estructura de edad de anchoveta, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad I con porcentajes entre el 96,2 y 96,9%, dependiendo del método de estimación. Durante el 2009 se observa un aumento en la abundancia del GE I respecto de lo registrado el 2008, sin embargo se aprecia una drástica disminución de GE II a valores marginales, situación anteriormente no observada en toda la serie 2004-2009, y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta, peces nacidos el 2008 y una fracción marginal correspondiente a la clase anual 2007.

- Para la sardina común, la estructura de edad se caracterizó por una mayor concentración en el grupo de edad 0, que osciló entre un 79, 6 y 81, 9%, dependiendo del método de estimación. El alto porcentaje del GE 0 sugiere un buen reclutamiento para el 2009.

- Se verifica una reducción en el porcentaje de agregaciones de ambas especies de alta densidad (1,2%) respecto a los máximos alcanzados el 2002 (12,6%), 2004 (12%) y 2008 (11,2%).

- La proporción sexual en anchoveta mostró, un predominio de las hembras por sobre los machos. El IGS para toda la zona de estudio, presentó un valor promedio de 2,3%. Los estados de madurez observados fueron 1, 2, 3 y 4, con predominio de los estado 1 (44,5%) y 2 (44,2%), mientras que el estado 3 representó el 9,9% y el estado 4 participó en el 1,4% de los casos. Los pesos medios de anchoveta estimados en el presente crucero fueron mayores a los obtenidos en el periodo 2002-2008.

- La proporción sexual en sardina común, mostró un dominio de las hembras (53,2%) contra un 46,8% de los machos. Los indeterminados sexualmente, alcanzó casi al 71%. Los valores de IGS presentaron un promedio de 0,9%, similar al obtenido en enero de 2008 (RECLAS 0801). Sólo se registraron estados de madurez 1 y 2, siendo predominante el estado 2 (72,5%). Los pesos medios de sardina fueron mayores que los cruceros anteriores.

- La composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio reportó un total de 68 taxa, de los cuales 50 correspondieron a Bacyllarophyceae, 10 a Dinophyceae, 5 a Chlorophyceae y 3 especies a Cyanophyceae. Las diatomeas fueron el grupo dominante y de los 10 géneros identificados sólo 3 estuvieron por sobre el 1% de la abundancia relativa. Las especies del género *Skeletonema* evidenciaron la mayor abundancia con una contribución del 78,04 %. Con abundancias relativas menores destacaron *Thalassiosira* (10,8%) y *Chaetoceros* (10,6%). Las especies correspondientes al género *Skeletonema* mostraron densidades más altas al interior del golfo de Arauco y en la terraza del Itata, y significativamente menores al sur de los 37°30'S, y en especial al norte de punta Nugurne. En tanto, el género *Thalassiosira* mostró un bajo número de estaciones positivas debido a la clara ausencia del género al norte de punta Nugurne (36ºS), y altas densidades entre

los 37 y los 39°S. *Chaetoceros* reveló una distribución similar, con la virtual ausencia al norte de los 35°S, y densidades comparativamente más altas entre Constitución y punta Nugurne, y en la terraza del Itata.

- La comparación histórica (período 2003-2009) de las densidades promedios de la comunidad fitoplanctónica, reveló: a) densidades promedio más altas de *Skeletonema* que las informadas para 2007 y 2008, con abundancias mayores en la zona sur, b) densidad promedio levemente superior de *Thalassiosira* en comparación con 2008, y claramente más alta que el resto de la serie, lo que se verifica especialmente por el aporte de la región sur, c) especies del género *Chaetoceros* con densidades promedio menores a 2008, y un gradiente meridional positivo hacia el norte, siendo claramente superiores a lo reseñado para los cruceros de 2006 y 2007, y similares a lo establecido para el 2005, y d) concentraciones muy bajas de *Nitzschia* y *Asterionella*, situación similar a lo informado para el período 2006-2008 (*Asterionella*) y levemente inferior a lo reportado para el período 2007-2008 en el caso de *Nitzschia*.

- La composición y abundancia del zooplancton reveló la presencia de 36 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 17 grupos o formas discriminadas correspondientes al meroplancton. Se contabilizó 10 grupos que evidenciaron una abundancia relativa superior al 1% dominando claramente el grupo de los copépodos (72,9%), seguido muy secundariamente por apendicularias (4,58%), eufáusidos (3,47%), tomoptéridos (3,46%), medusas (1,72 %), quetognatos (1,42%), zoeas (1,40%), sifonóforos (1,30%), huevos de invertebrados (1,25%) y calyptopis (1,11%). El resto de los taxa identificados presentaron contribuciones menores al 1% de los zooplancteres contabilizados.

- La distribución espacial de los grupos zooplanctónicos que han sido considerados como componentes de la dieta de las especies objetivo del estudio revelaron: a) una distribución continua de copépodos (grupo dominante en número) en toda el área, evidenciando solo una leve disminución entre puerto Saavedra y Corral, y abundancias altas al norte de los 34º30'S, en el golfo de Arauco y al sur de punta Lebu; b) mayores densidades de furcilia en el centro y norte del área de estudio, especialmente frente a Lebu, en el sector externo del golfo de Arauco y al norte de Constitución; c) bajas densidades de calyptopis en toda

el área; d) abundancias bajas y alta ocurrencia numérica de zoeas, distribuyéndose en toda el área de estudio pero con menor densidad y estaciones positivas al sur de los 38°30'S; e) los huevos de invertebrados estuvieron presentes en toda el área, pero con mayor densidad al norte de los 34°40'S y en el sector central, f) los nauplius, con ocurrencias bajas presentaron densidades más altas en el sector central, y escasa representación al sur de los 38°30'S y al norte de Talcahuano, al contrario de las larvas de gastrópodos que a pesar de su muy baja abundancia evidenciaron un claro gradiente positivo hacia el norte, con la virtual ausencia de estaciones positivas al sur de los 37°50'SW.

- No se evidenciaron gradientes meridionales claros de abundancia de zooplancton. Algunos de ellos tuvieron una representación a lo largo de toda el área de prospección como copépodos, quetognatos y zoeas, otros evidenciaron un leve gradiente positivo de densidad planctónica hacia el sector norte (apendicularias eufáusidos y calyptopis), y otros mostraron mayores densidades en las estaciones del sur del área prospectada como por ejemplo los estados de furcilia. Cabe destacar que las estaciones situadas entre los 37°30' y los 38°S mostraron la más alta densidad planctónica.

- Los grupos zooplanctónicos determinados como itemes presas más importantes de sardina común y anchoveta para el crucero de enero de 2002, esto es: copépodos, zoeas, huevos de invertebrados, nauplius y larvas cypris, revelaron: a) una disminución de la densidad promedio por zona para el grupo dominante de los copépodos, en comparación con el crucero anterior, siendo similar a lo reseñado para los cruceros de Enero de 2005-2007; b) una densidad levemente superior de zoeas y huevos de invertebrados contrastados con el año anterior, pero claramente inferior al período 2003-2007, y c) densidad de nauplius y cipris igualmente bajos en comparación con densidades muy superiores asociadas al período 2003-2004.

- La temperatura y salinidad de superficie medidas en enero del 2009 fueron menores que los promedios históricos para la zona. Los valores de anomalías superficiales más intensas se asociaron a focos de surgencia de punta Lavapié y punta Galera. El agua que participó en la surgencia sobre la plataforma continental de la zona, alrededor de punta Lavapié (incluyendo Lebu y Tirua) y dentro del golfo de Arauco, fue de origen

Ecuatorial Subsuperficial. El transporte de Ekman promedio son los mayores en la serie de cruceros RECLAS

- La concentración de clorofila-a satelital mostró una evolución temporal asociada a la contracción de la intensidad de la banda costera y la disminución de la surgencia entre principios y finales de enero. Las mayores concentraciones de clorofila-a se ubicaron en núcleos que abarcaron los primeros 30 m de la columna de agua al sur de los 35°S.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo, M & S. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) en Coquimbo y Talcahuano. Serv. Invest. Pesq., IFOP, Santiago (Chile), 28:1-31.

Aguilera, A. 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.

Arrizaga, A. & C. Veloso. 1982. Estimación de mortalidades (M, F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) de Talcahuano, Chile. Monografías Biológicas (2):39-49.

Atkinson, L.P., A. Valle-Levinson, D. Figueroa, R. De Pol-Holz, V. Gallardo, W. Schneider, J. Blanco & M. Schmidt. 2002. Oceanographic observations in Chilean coastal waters between Valdivia and Concepción. J. Geophys. Res., 107:1-13.

Bakun, A. 2006. Fronts and eddies as key structures in the habitat of marine fish larvae: opportunity, adaptive response and competitive advantage. *Scientia Marina.* 70 (S2): 105-122.

Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Rewiews 15: 46-74.

Bakun, A. and R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CalCOFI Rep. 23:99-112.

Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwellind indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Deparment of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.

Bakun, A. 1973. Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Deparment of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 671, 103 pp.

Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxigen method. Limnol. and Oceangr., 10: 141-143.

Castillo, J. & H. Robotham. 2004. Spatial structure and geometry of schools of sardine (*Sardinops sagax*) in relation to abundance, fishing effort and catch in northern of Chile. ICES Journal of Marine Sciences, 61: 1113-1119

Castillo, J. y P. Briones. 1987. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en invierno de 1987. En: Cuantificación de la Biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-Oceanográfica Zona Norte. Julio-Agosto 1987. Informe de Proyecto a Empresas Pesqueras Zona Norte. Inst. Fom. Pesq., Chile, 90 p.

Castillo, J., M. San Martín, C. Lang, F. Leiva. 2009. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2008. En: Informe de Avance Proyecto Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP N° 2007-04. 51 p + Figuras, Tablas y Anexos.

Castillo, J., A. Saavedra, M. San Martín, C. Hernández, V. Catasti. E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Nuñez, S. Vásquez, M. Correa, M. Reyes, L. Valenzuela, L. Torreblanca, H. Rebolledo y L. Bustos. 2008. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2008. Pre-Informe Final FIP 2007-04. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 240 pp + Tablas, Figuras y Anexos.

Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, C. Hernández. C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2007. Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2007. Informe Final FIP 2005-26. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 177 pp + Tablas y Figuras.

Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, C. Hernández, F. Cerna, A. López, L.

Herrera y G. Claramunt. 2006. Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005. Informe Final FIP 2005-26. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 177 pp + Tablas y Figuras.

Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2005. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2004. Fondo de Investigación Pesquera.

Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2004. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2004. Fondo de Investigación Pesquera.

Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez, M. A. Barbieri. 2003. Evaluación acústica, georreferenciación y análisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p +Figuras y Anexos

Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2002. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial de anchoveta y sardina común y caracterización de cardúmenes durante el período del reclutamiento. Zona centro-sur, verano-2002. En: Informe Final Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera. 208 pp + anexos.

Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2001. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial de anchoveta y sardina común en el período del reclutamiento. Verano 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2000-09. 151 p + Anexos.

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.

Conover, 1980. Practical nonparametric statistics.Wiley & Sons (2ª edición). N.Y.

Córdova, J., C Hernández y V Catasti, 2005. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Investigación Evaluación Directa de jurel V y X Regiones, invierno, 2005. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (129 p)+ anexo figs.

Cressie, N. A. C.(1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

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. H. Arancibia, R. Alarcón, S. Núñez, G. Valenzuela, L. Vilugrón y D. Arcos. 1994. Evaluación indirecta del stock de sardina comñun en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.

Cubillos, L. A., Rebolledo, H., Hernández, A. 2003. Prey composition and estimation of Q/B for the Chilean hake, Merluccius gayi (Gadiformes-Merluccidae), in the central-south area off Chile (34° - 40° S). Arch. Fish. Mar. Res. 50(3): 271-286.

Ducet, N., P.Y. Le Traon, & G. Reverdin. 2000. Global high-resolution mapping of ocean circulation from TOPEX/Poseidon and ERs-1 and -2, J. Geophys. Res., 105, 19,477–19,498.

Eastman, J. R., 1997. IDRISI for Windows Versión 2.0. User's Guide. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. Clark University. Worcester, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.

Emery, W. J., A. C. Thomas, M. J. Collins,1986, W. R. Crawford and D. L. Mackas, An Objetive Method for Computing Advective Surface Velocities from Sequencial Infrared Satellite Images, Journal of Geophysical Research., 91, C11, 12,865–12,878, Nov.15.

Espejo, M. y J. Castillo. 1997. SIMBAD un nuevo enfoque de procesamiento de datos acústicos. En Resumenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar. pp 186-187.

Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.

Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez & I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.

Hansen, R., W. Madow & W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.

Hair, J., R. Anderson, R. Tatham y W. Black (1999): Análisis Multivariante, 5° edición. Prentice+ Hall, Iberia, Madrid. 832 pp.

Hastie, T. J. & R. Tibshirani, 1990. Generalized Aditive Models. London. Chapman and Hall.

Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975. Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigations and their application. FAO Fish. Tech. Pap. 115:1-214.

Hormazabal, S., G. Shaffer, J. Letelier & O. Ulloa. 2001. Local and remote forcing of the sea temperature in the coastal upwelling system off Chile. Journal of Geophysical Research. 106 (C8): 16657-16671.

Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.

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

Letelier, J. 1998. Estudio de la variabilidad diaria de los eventos de surgencia entre Arica (18°29'S; 70°19'W) y Tocopilla (22°05'S; 70°11'W), observados en imágenes de satélite durante febrero y marzo de 1991 y 1992. Tesis para optar al título de oceanógrafo. Universidad católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar, 66 p.

Linacre, Lorena y Palma, Sergio. Variabilidad espacio-temporal de los eufáusidos frente a la costa de Concepción, Chile. *Investig. mar.*, 2004, vol.32, no.1, p.19-32. ISSN

0717-7178.

Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Jhonson and D.E. Gustafson,Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and enviromental conditions in frontal regios of the western mediterranean sea. Deep-Sea Res. 35(5):793 – 810 p.

Mac Lennan, D. & J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.

Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. (1996) Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 53:1497–1505.

Matheron, G. 1971. The theory of regionalised and their applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mateématique, facs. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.

Maynou FX, Sardà F, Conan GY (1998) Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistic. ICES J Mar Sci 55:102–120

Millero, F. & A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.

NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation Nº14 NOAA.

Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. Biometrics. Vol. 39, no. 1, pp. 281-286.

Perry and Smith. 1994. Validación de la hipótesis de mortalidad por inanición en larvas de *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 (Pisces: Engraulidae), utilizando el criterio

histológico en un área de surgencia costera en el norte de Chile. En: Invest. Mar., Valparaíso, 26: 97-108.

Petitgas, P. 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acoustic application. ICES J. mar. Sci., 50: 285-298.

Rencher, A. 1995. Methods of multivariate análisis. New york: wiley. 627 pp.

Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science

Robotham, H & J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 189: 421 - 424.

Rojas, R. & N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Vol. 1. Primera Edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile. 130 p.

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.

Serra, R. 1978. La pesquería de la sardina común (Clupea *Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de Talcahuano: Análisis de su desarrollo y situación actual. IFOP, Santiago (Chile), 29, 21 p.

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.

Sievers, H. & N. Silva. 1982. Masas de agua y circulación geostrófica frente a la costa de Chile, latitudes 18º S y 33º S (Operación Oceanográfica MARCHILE VII). Cienc. y Tecnol. Mar, CONA 6: 61-99.

Silva, C., E. Yañez. M. A. Barbieri y K. Nieto. 2003. Asociaciones entre la pesquería de pequeños pelágicos, la clorofila *a* y la temperatura superficial del mar en la zona norte de Chile. *In*: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile. Valparaíso, 157-162.

Silva, N.& D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua del Pacífico SudOriental. Expedición Kril, Crcuero 3-4, Julio-Agosto de 1974, Pacifico Sur, 3:63-75.

Simmonds E. John, I. B. Petrie and F. Armstrong. 1984. An automated system for echo sounder calibration using a computer controlled three wire suspension for standard targets ICES CM 1984/B:33(Mimeo)

Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto & A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (Figures).

Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.

Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto y A. Aglen. 1992. Survey design and analysis procedures: A comprehensive review of good practices. ICES C.M. 1991, 113 p.

Simpson J., G. y E. Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero, Stgo., Chile (4):55.

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, 1981 c. Background papers and supporting data on the International Ecuation of State of Seawater. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.

Valle-Levinson, A., L. P. Atkinson, D. Figueroa and L. Castro. 2003. Flow induced by upwelling winds in an equatorward facing bay Gulf of Arauco, Chile, J. Geophys. Res., 108(C2), 3054, doi:10.1029/2001JC001272, 2003.

Vivanco, M. 1999. Analisis estadístico multivariable:teoría y práctica. Editorial Universitaria,

Santiago, Chile. 223 pp.

Wolter, K. M.. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.

Yánez, E., C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, N. Silva, S. Hormazábal, A. Montecinos, L. Cubillos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente – recursos, I y II Regiones. Informe Final FIP N° 2003–33. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 164 p + Anexos

Yañez, E., M.A. Barbieri y C. Silva. 2003. "Fluctuaciones Ambientales de Baja Frecuencia y Principales Pesquerías Pelágicas Chilenas" En E. Yánez (Ed.) *Actividad Pesquera*

Yáñez, E., A. Gonzalez y M. A. Barbieri. 1995. Estructura térmica superficial del mar asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992*. Invest. Mar*., Valparaíso, vol 23: 123-147

Yáñez, E., M.A. Barbieri y A. Montecinos. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M.A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 49-62.

Young, Z., H. Robotham y J. C. Saavedra. 2006. Diseños de muestreo para estimar la captura en número a la edad y determinación de tamaño de muestra para las claves edad-talla de anchoveta, sardina común y jurel. Informe Final. Documento Interno IFOP, Valparaíso Chile. 65p.

Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.

F I G U R A S

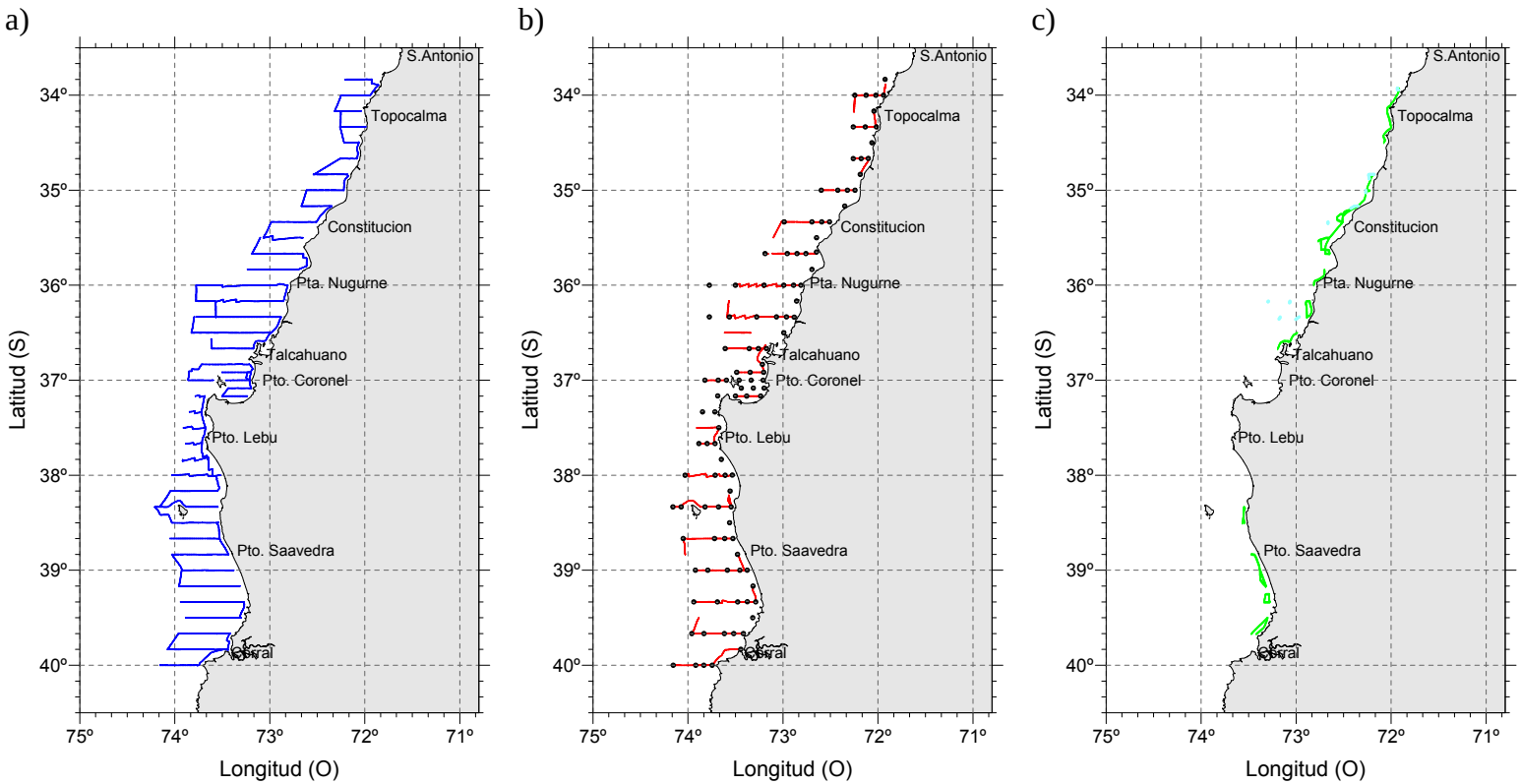


Figura 1. a) Localización de transectas diurnas realizadas por el B/C Abate Molina, b) localización de transectas nocturnas realizadas por B/I Abate Molina y posición de estaciones bio-oceanográficas y c) localización de búsquedas y prospecciones realizadas por B/I Abate Molina.

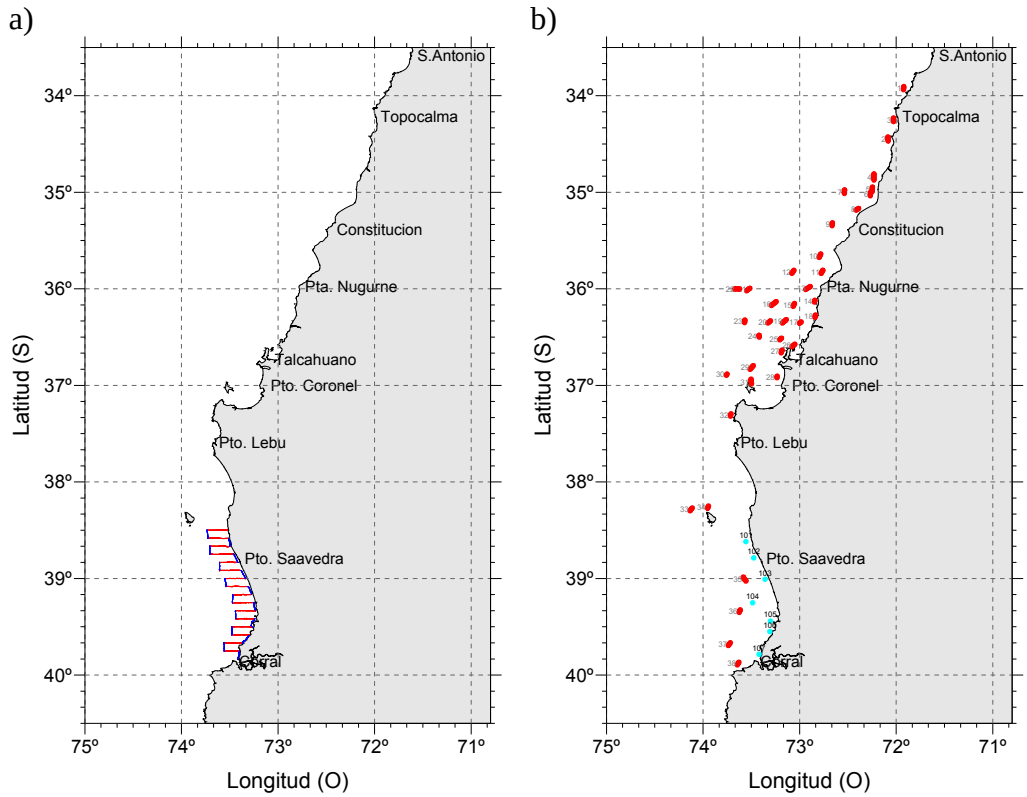


Figura 2. a) Transectas realizadas por L/M Samaritano en la zona de sesgo de orilla y b) localización de lances de pesca realizados por B/C Abate Molina (rojo) y L/M Río Valdivia (celeste). Crucero RECLAS0901.

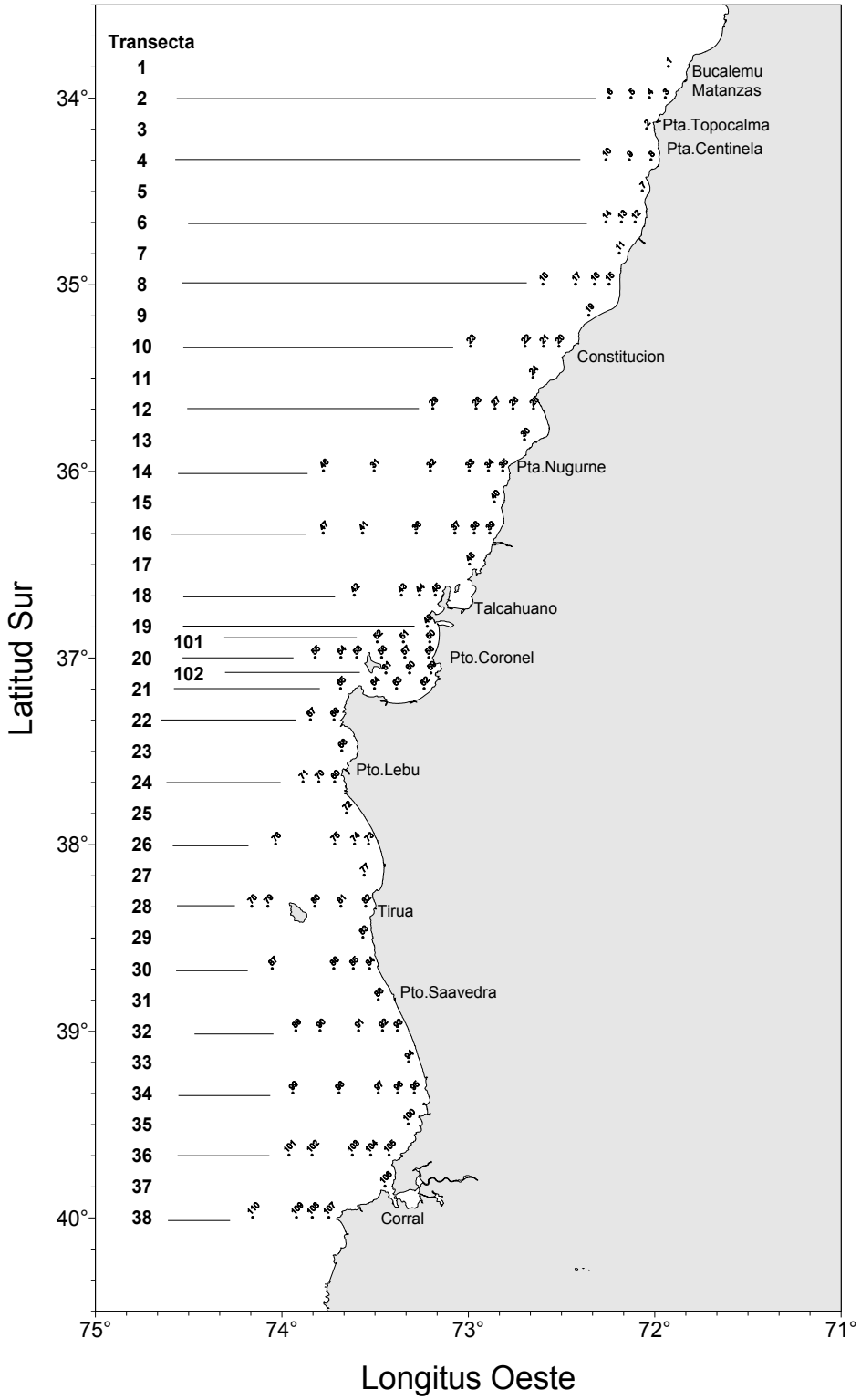


Figura 3. Posición de las estaciones y transectas oceanográficas. Crucero enero 2009.

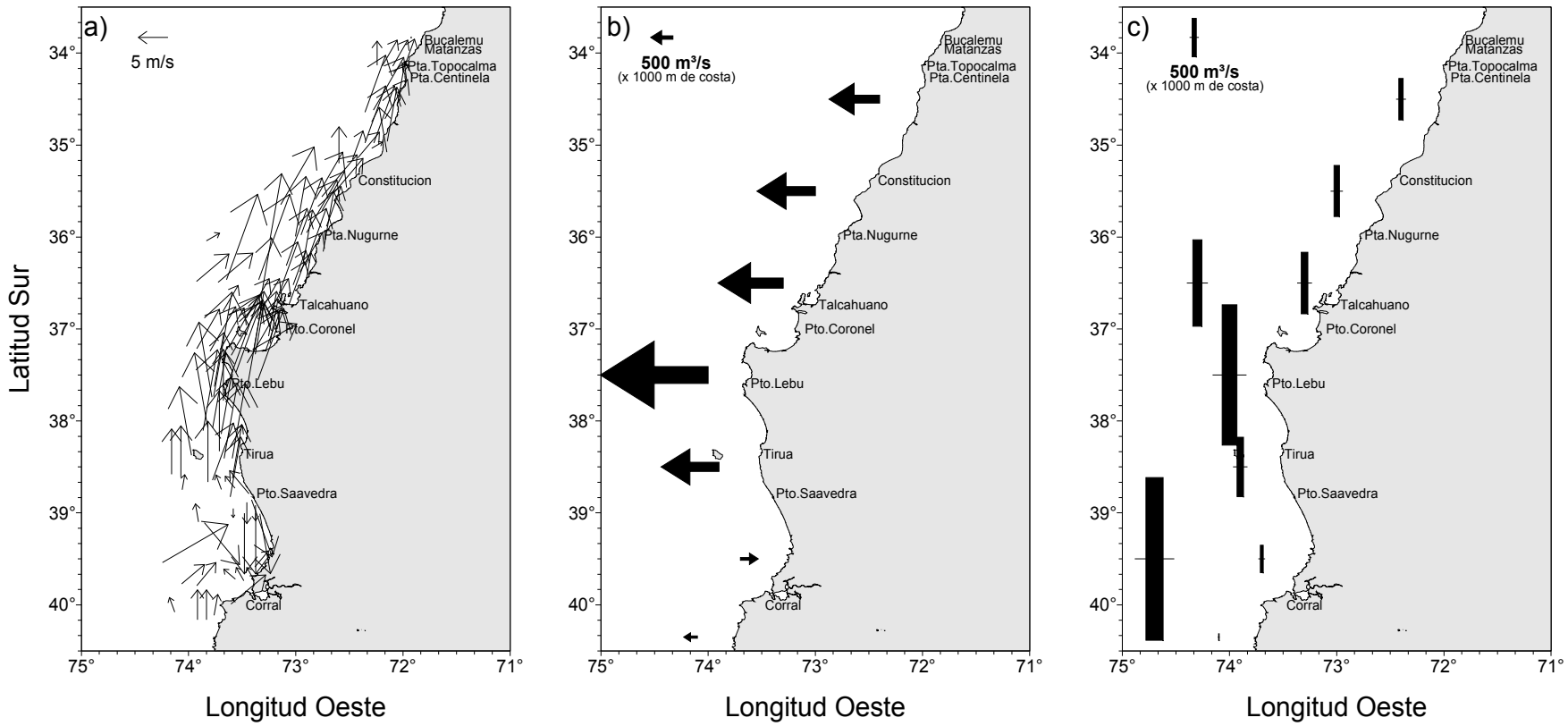


Figura 4. Cartas de a) Dirección e intensidad del viento (m/s) registrado en las estaciones oceanográficas, b) promedios del índice de surgencia y c) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero enero 2009.

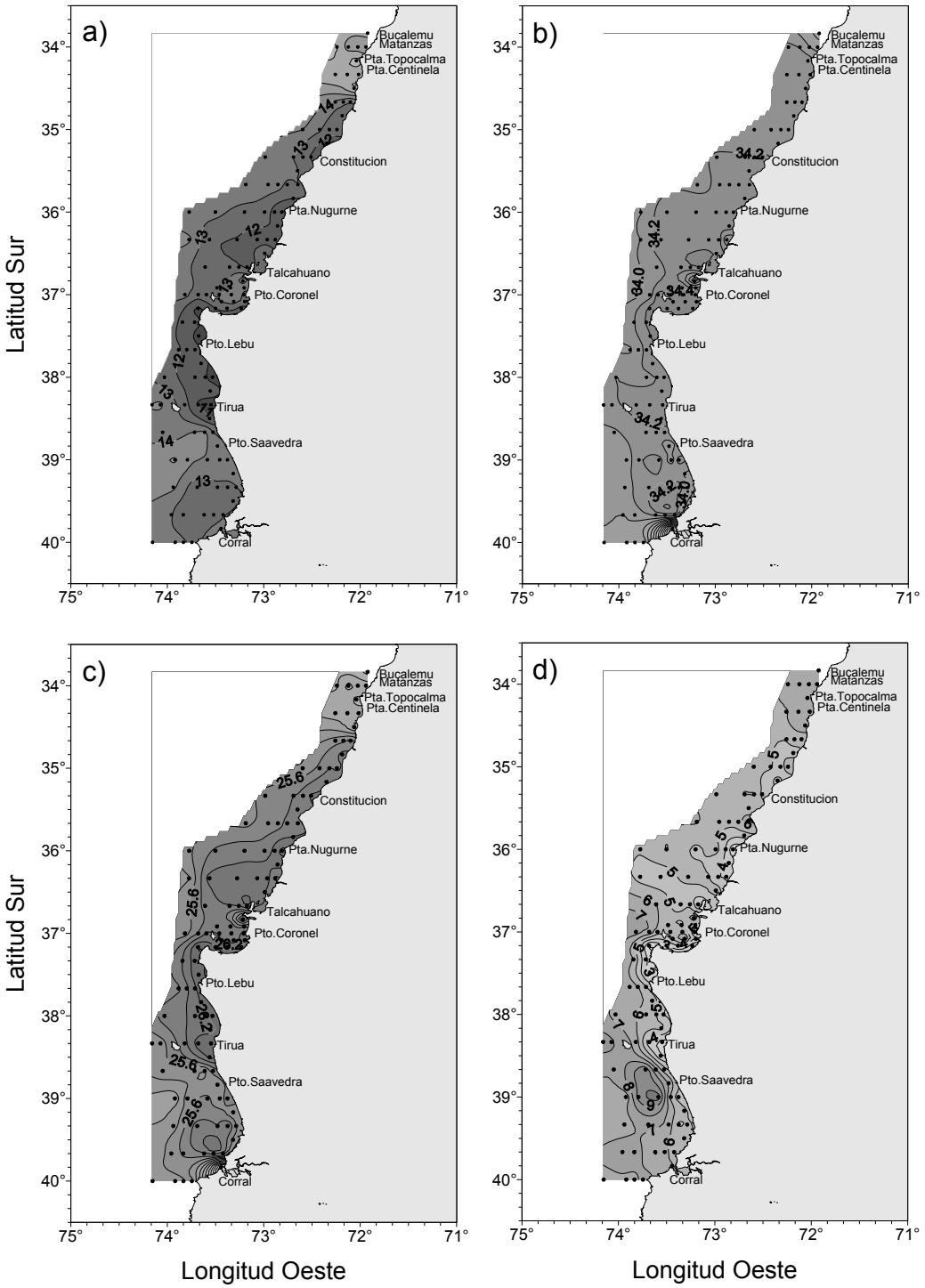


Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

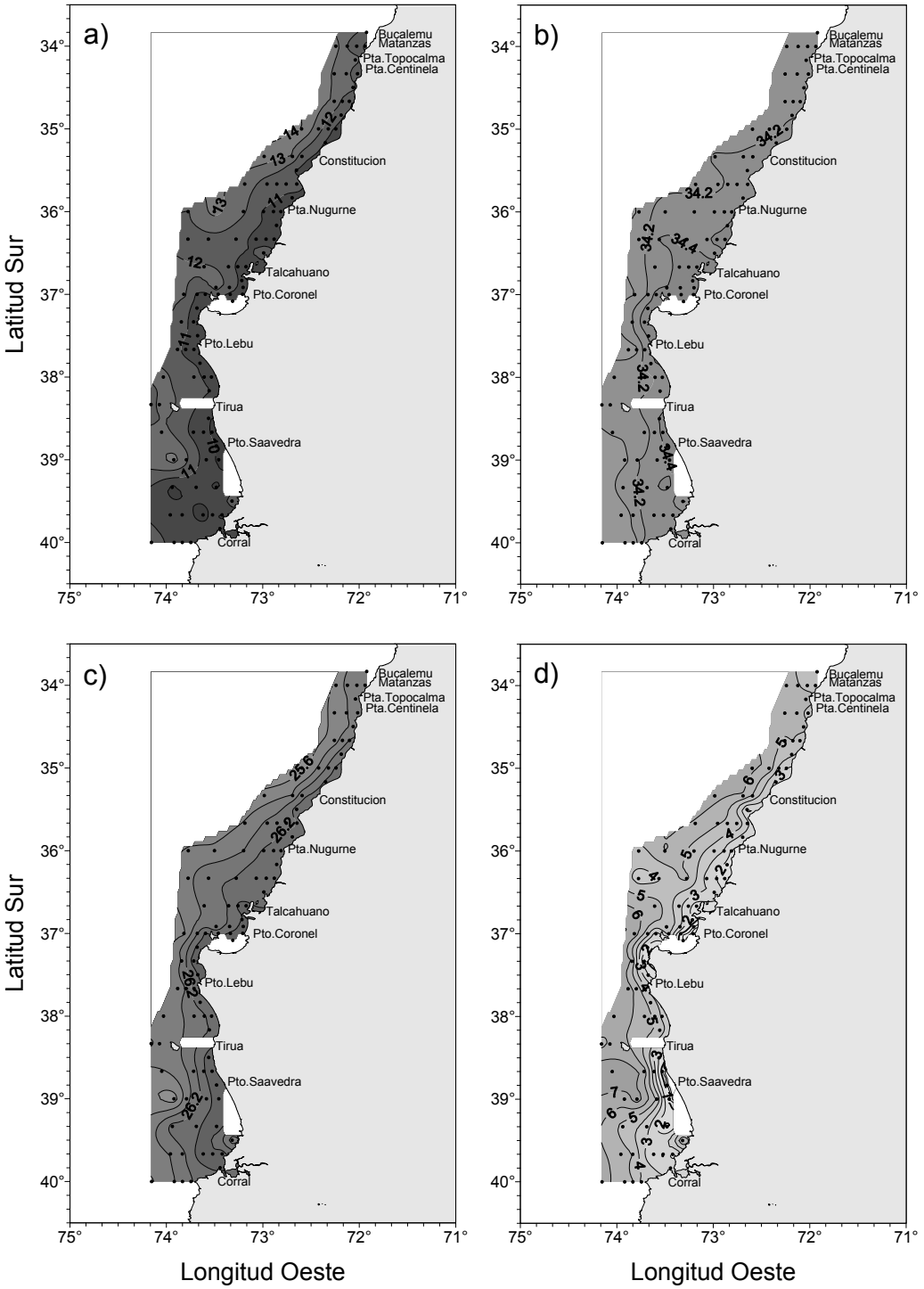


Figura 6. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

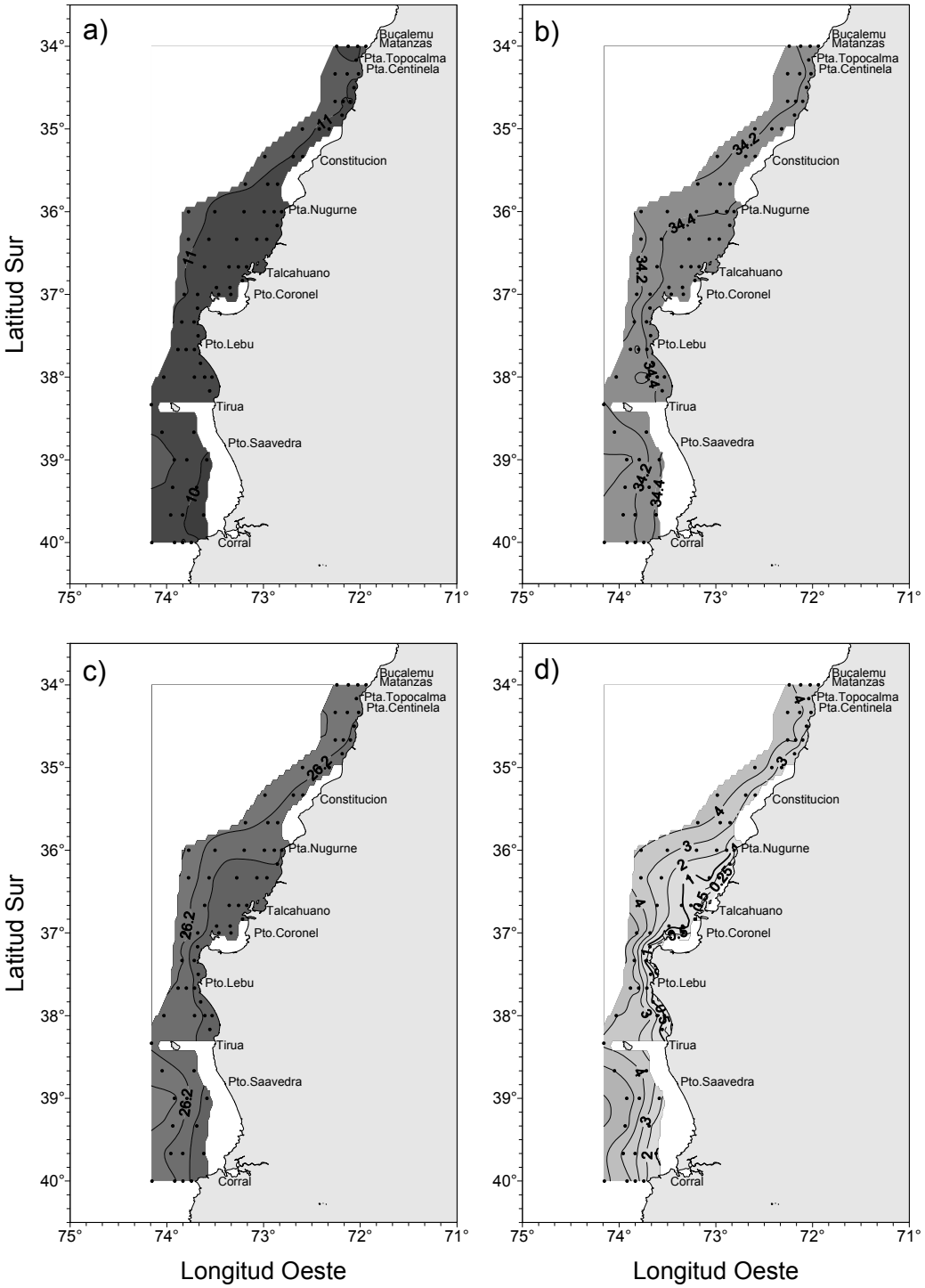


Figura 7. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 50 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

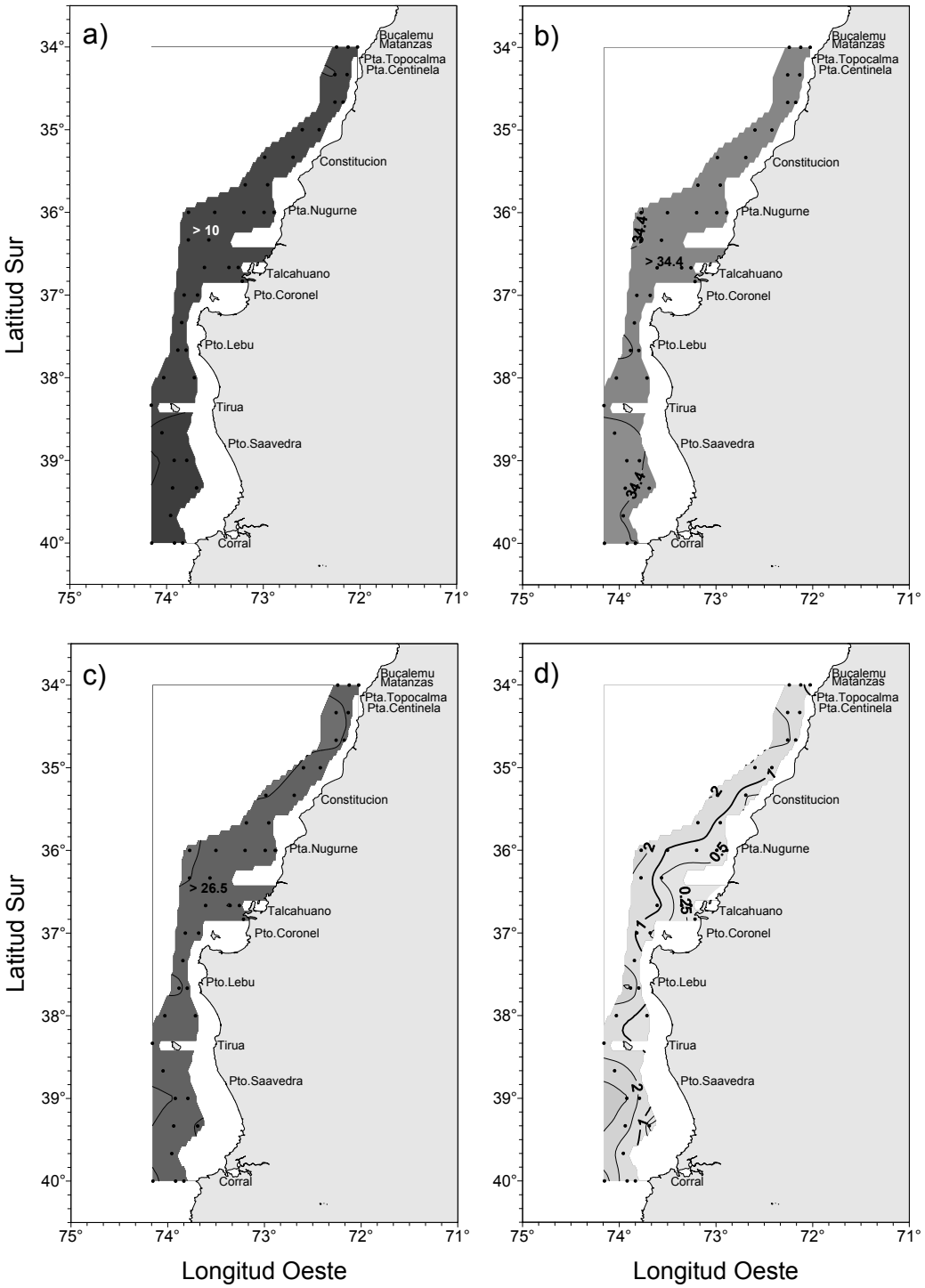


Figura 8. Cartas de distribución horizontal en el nivel de 100 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2009.

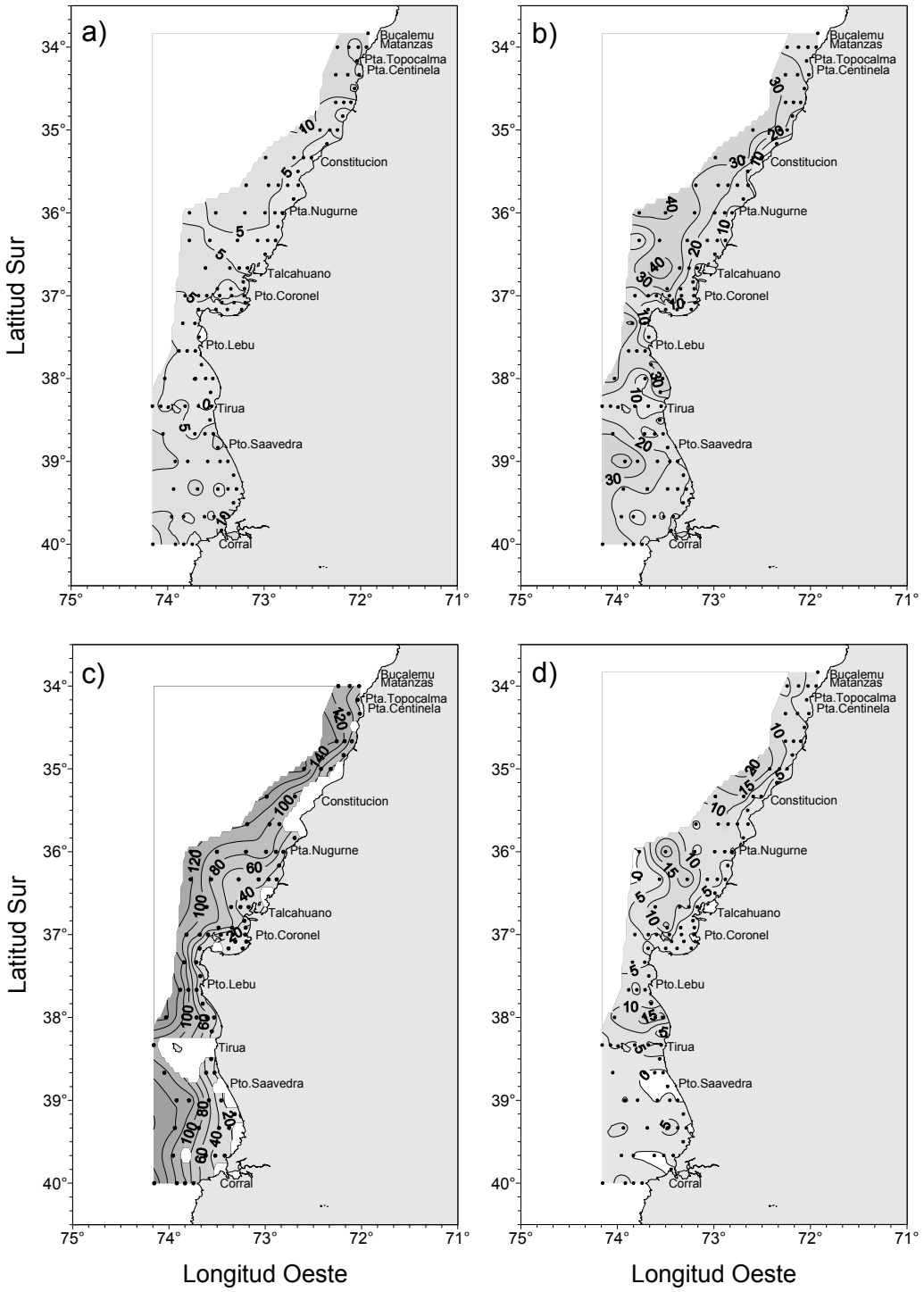


Figura 9. Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) profundidad base de la termoclina (m), c) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto) y d) espesor de la capa de mezcla (m). Crucero enero 2009.

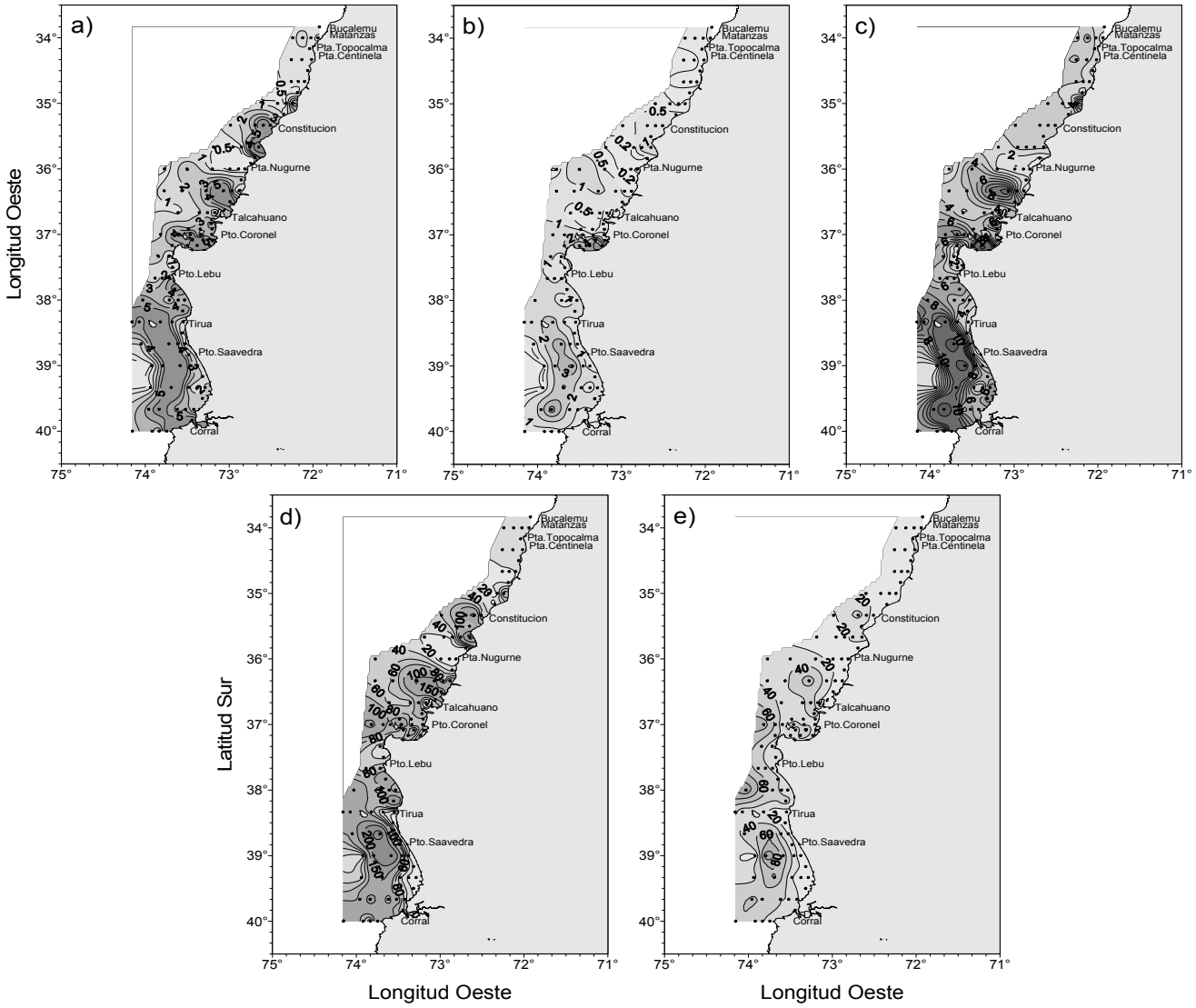


Figura 10. Distribución superficial de a) clorofila-a (µg/L), b) feopigmento (µg/L), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila-a integrada (mg/m^2) y e) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero enero 2009.

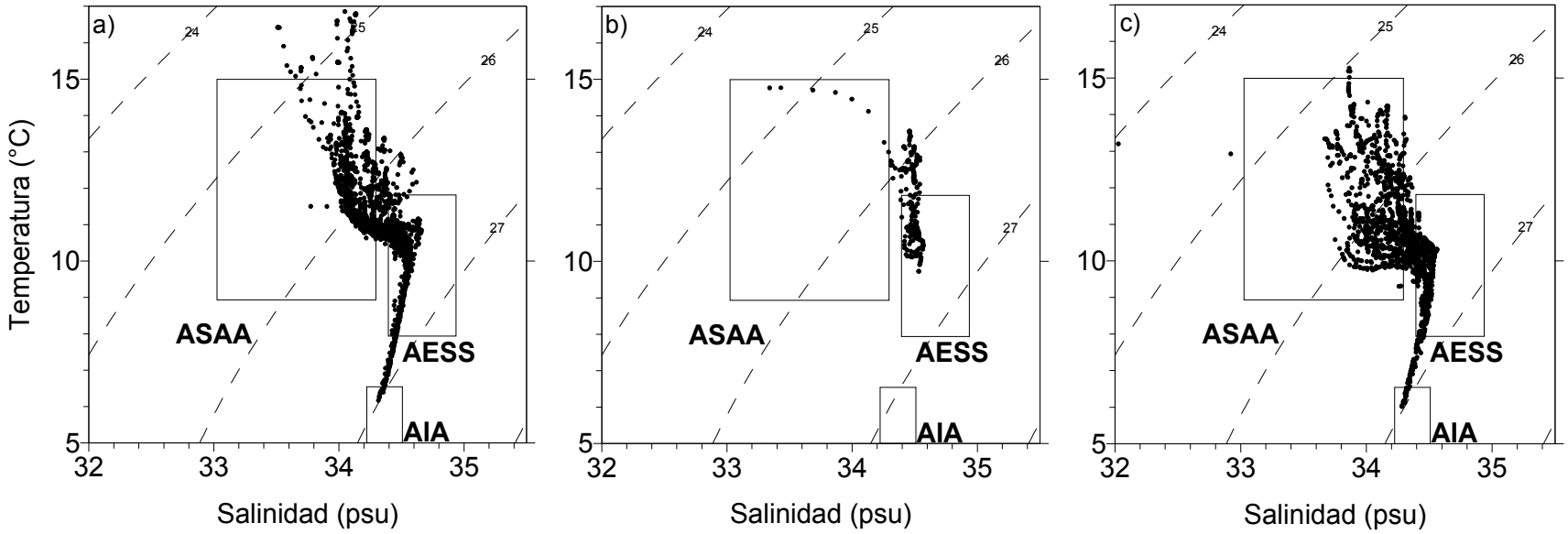


Figura 11. Diagramas **T-S** de las estaciones de transectas ubicadas en el sector a) norte hasta los 37°S, b) Golfo de Arauco y c) desde los 37°10'S a los 40°S. Crucero enero 2009.

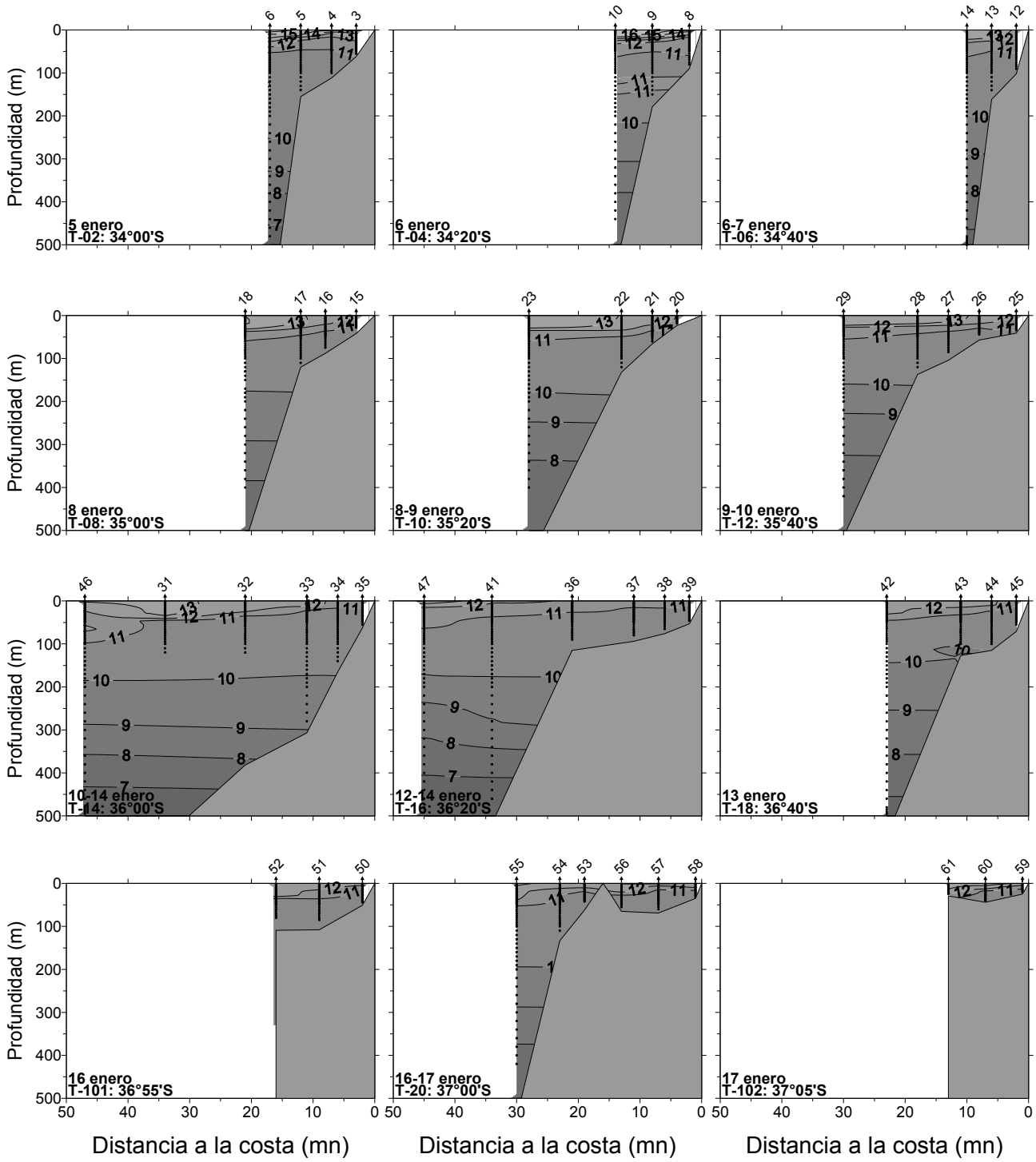


Figura 12. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

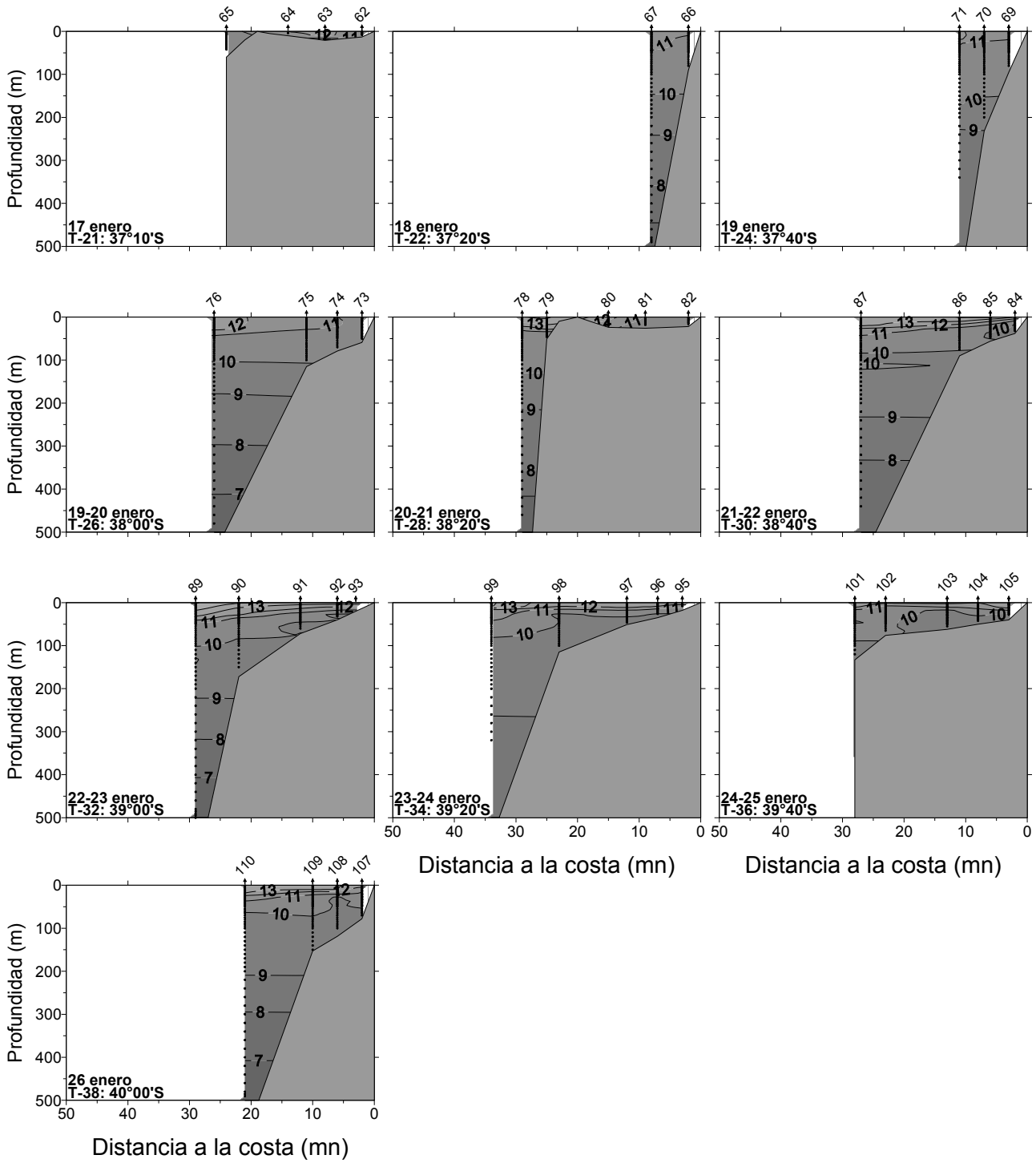


Figura 13. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

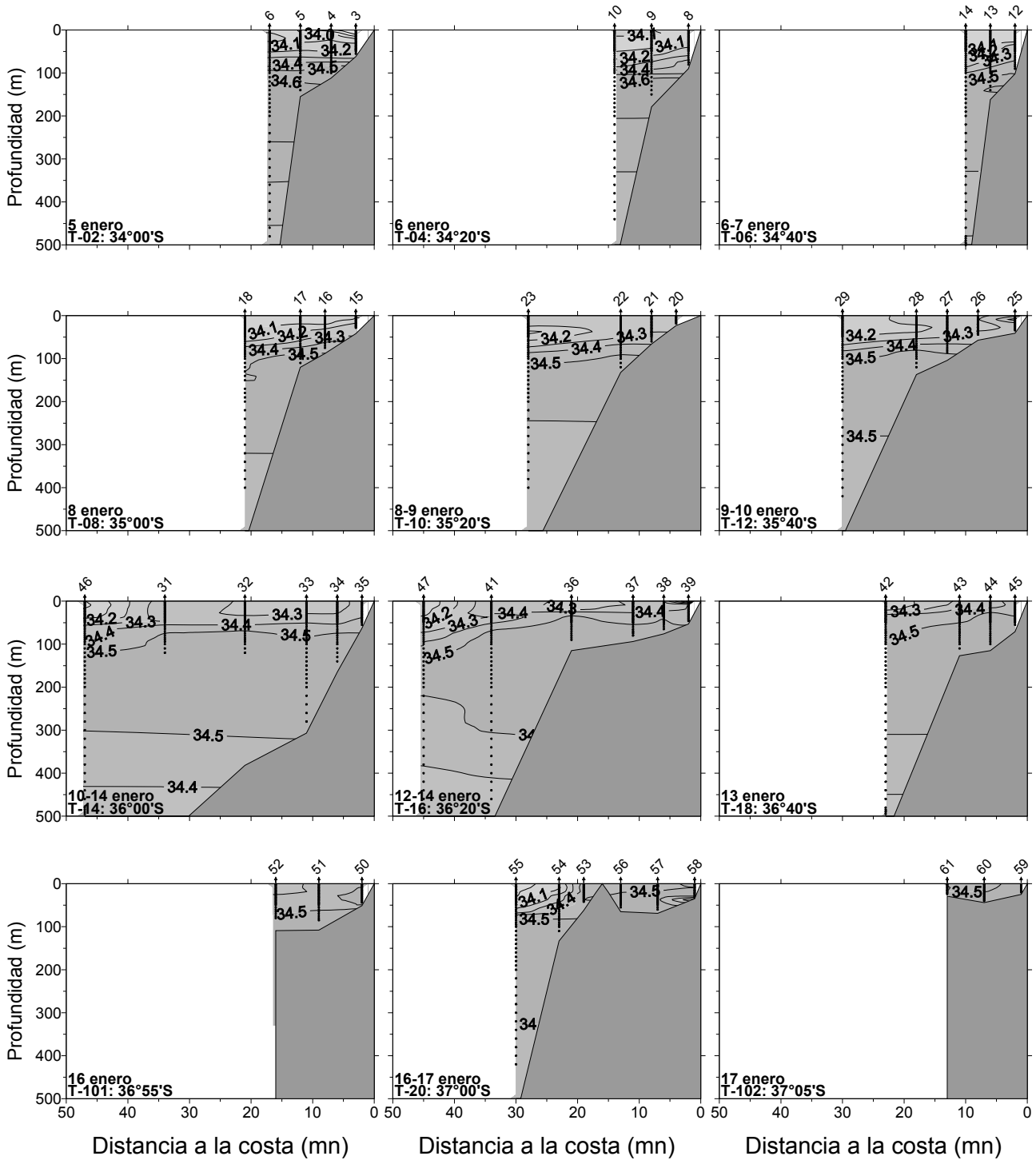


Figura 14. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

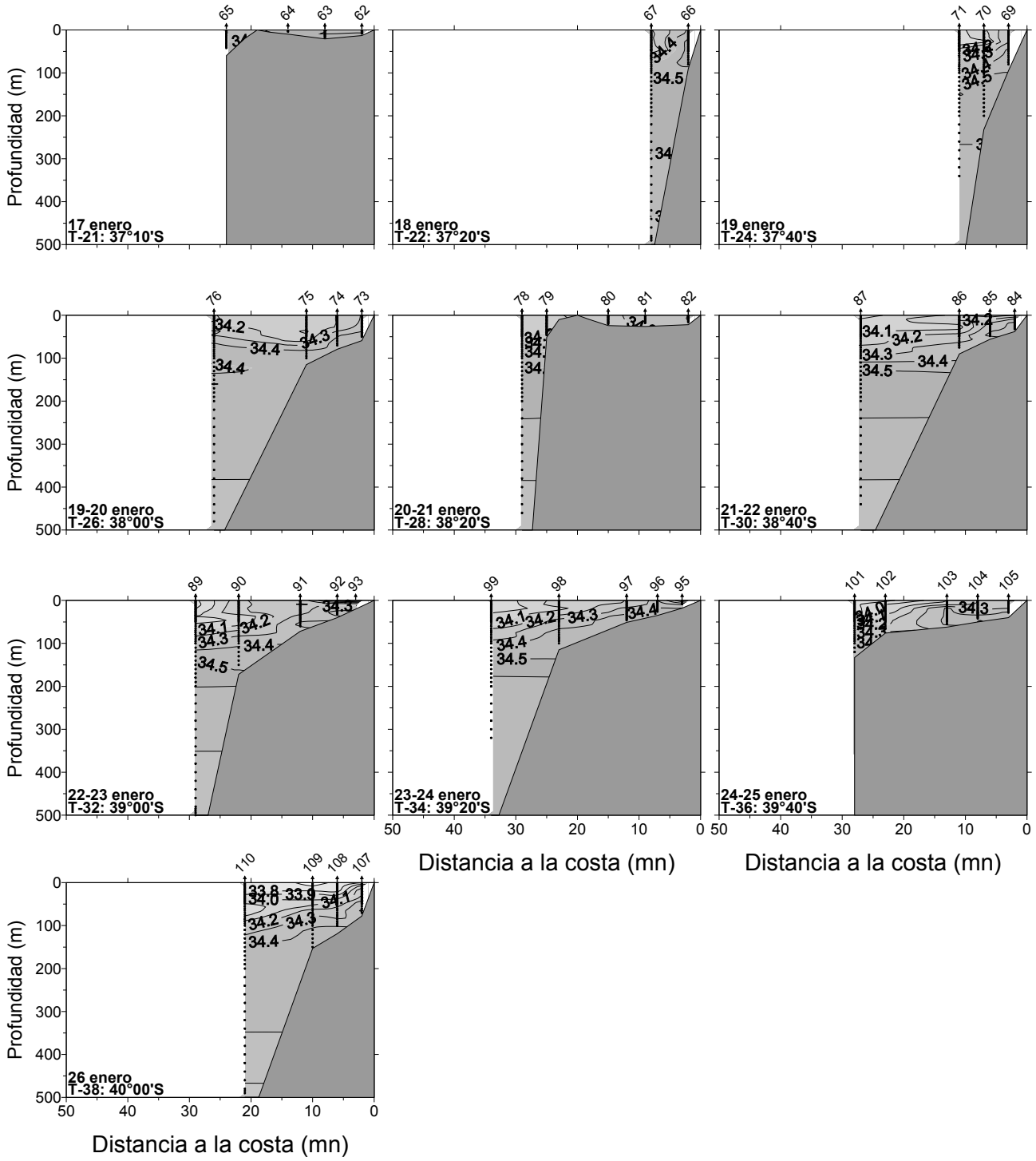


Figura 15. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 21 a 38,l perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

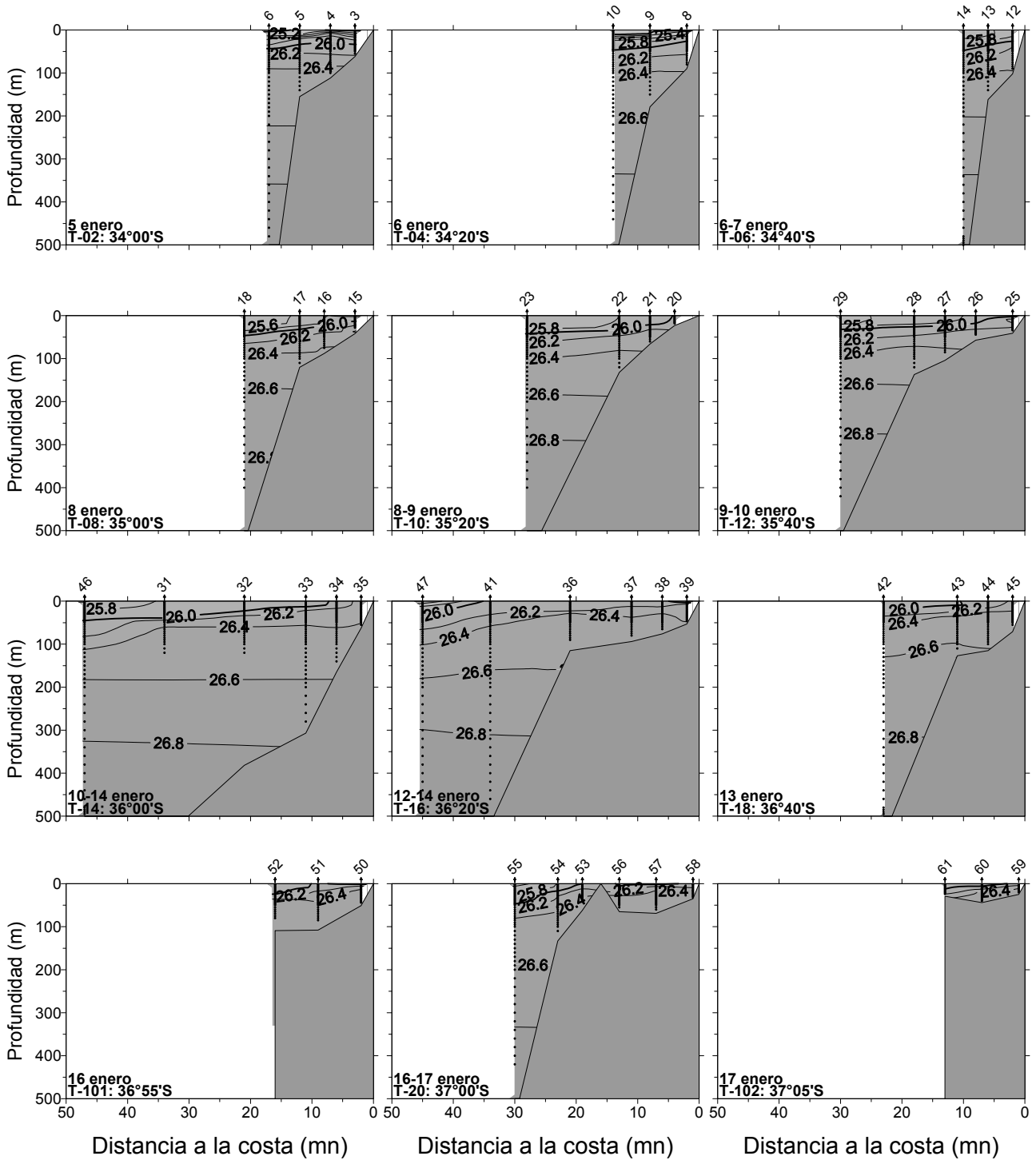


Figura 16. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

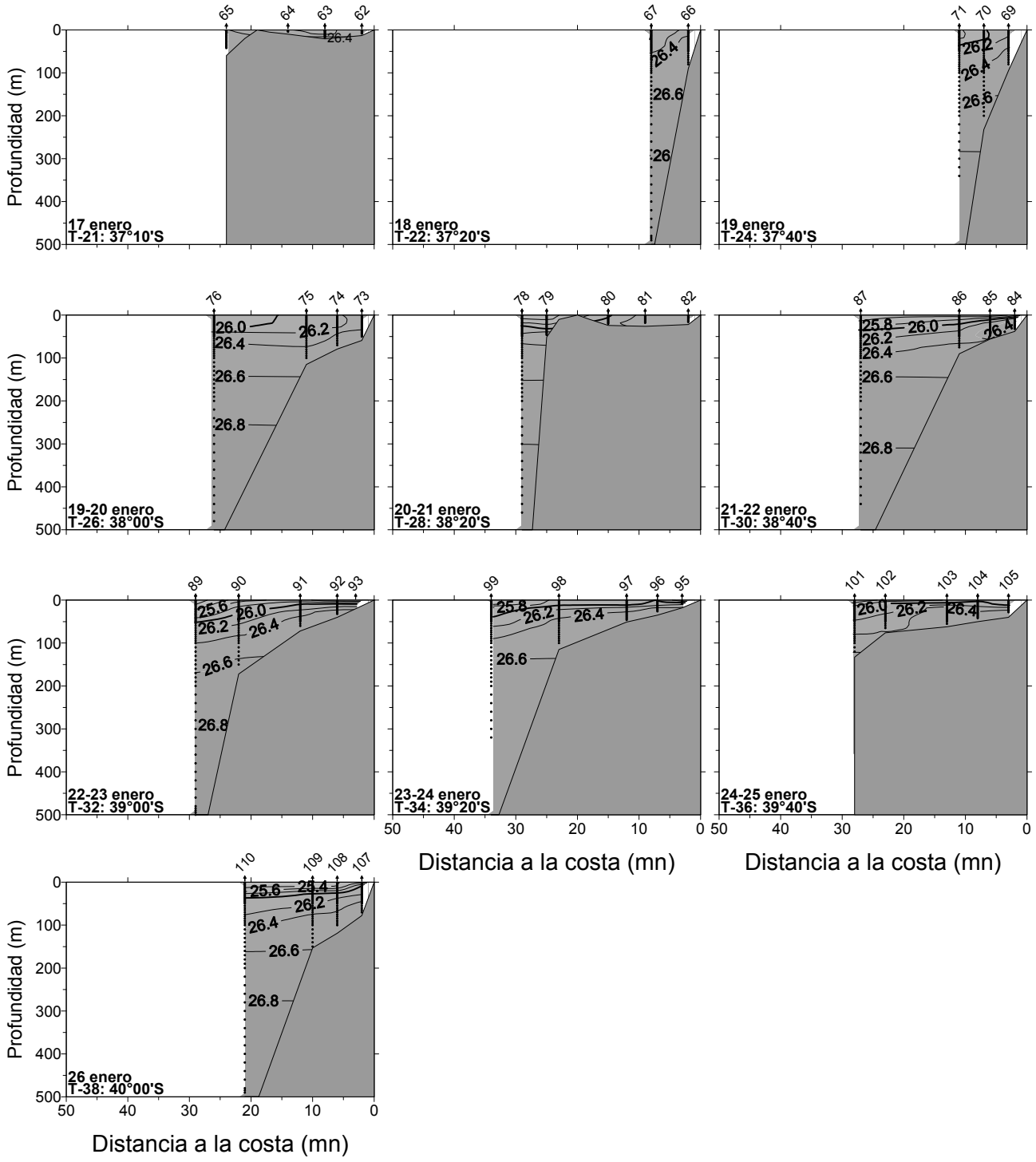


Figura 17. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

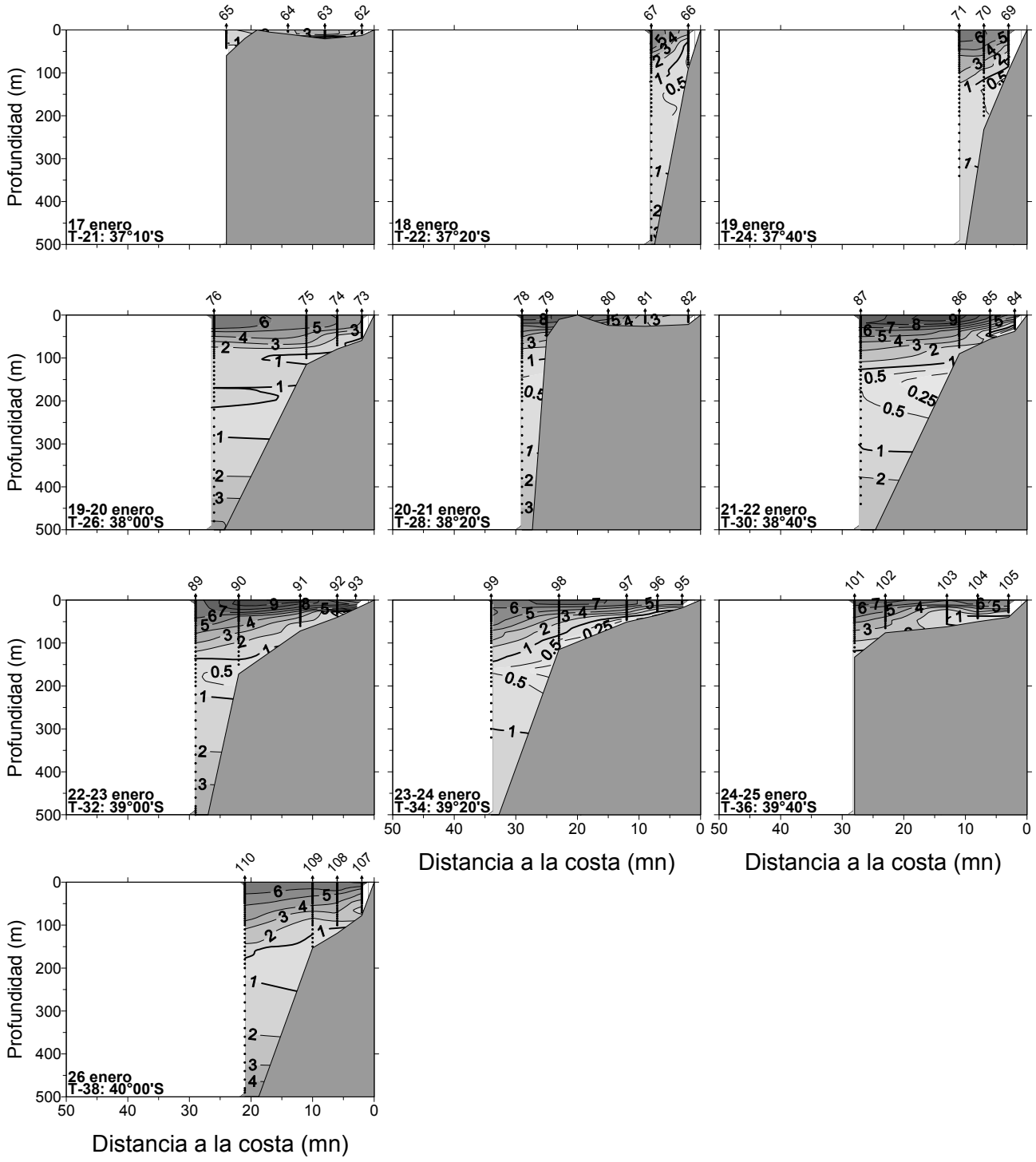


Figura 18. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

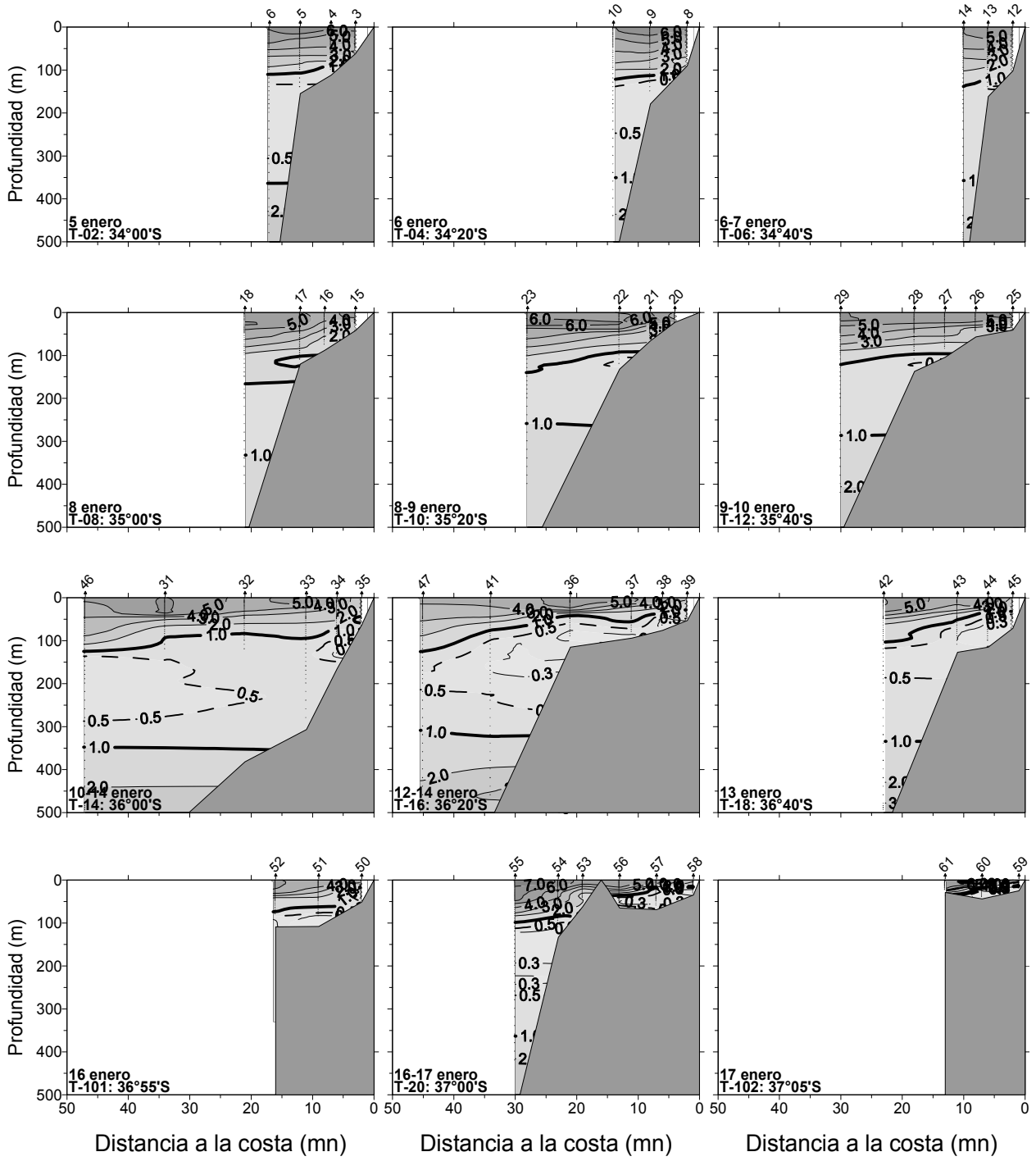


Figura 19. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

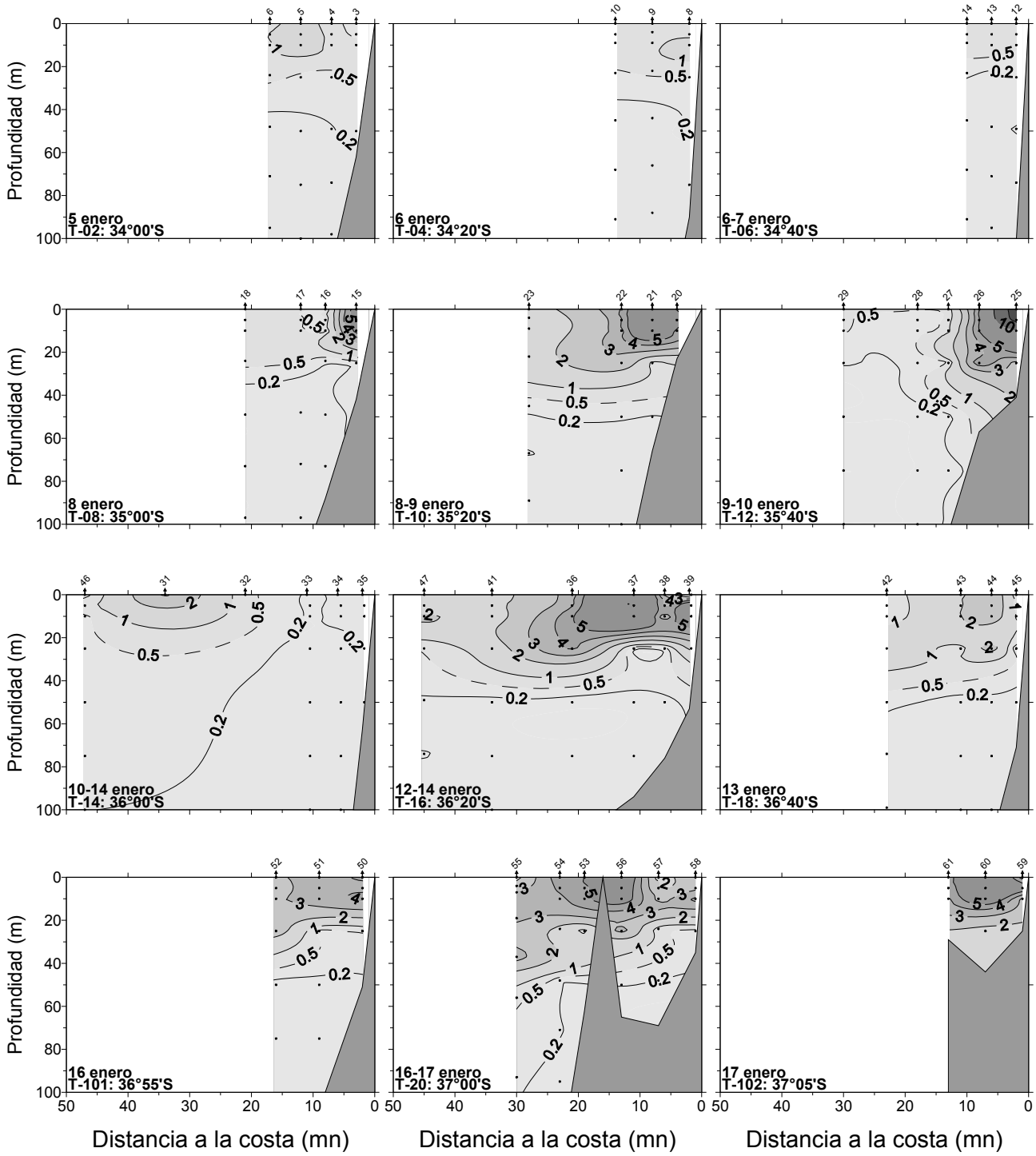


Figura 20. Distribución vertical de clorofila-a (µg/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

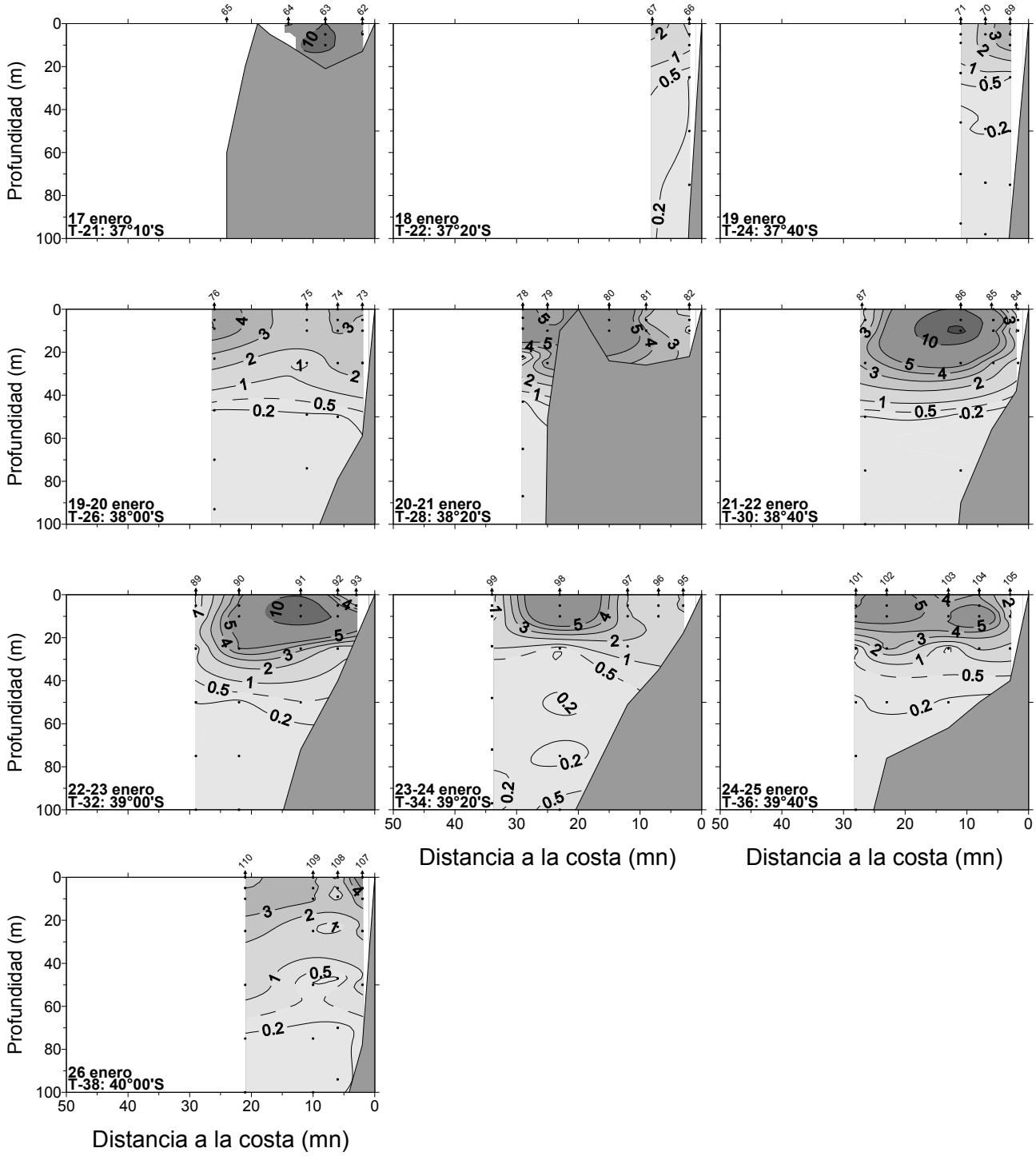


Figura 21. Distribución vertical de clorofila-a (µg/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

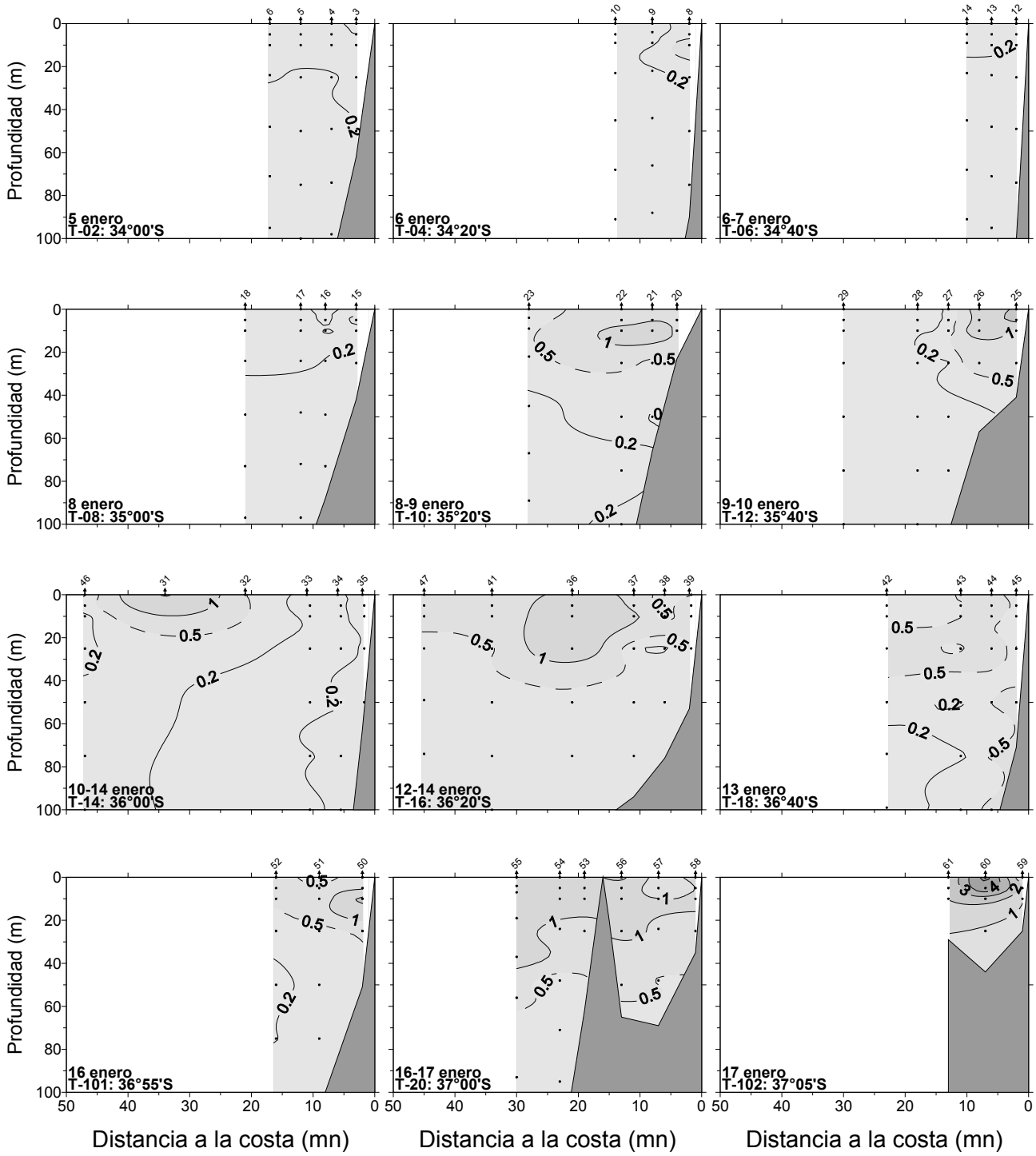


Figura 22. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

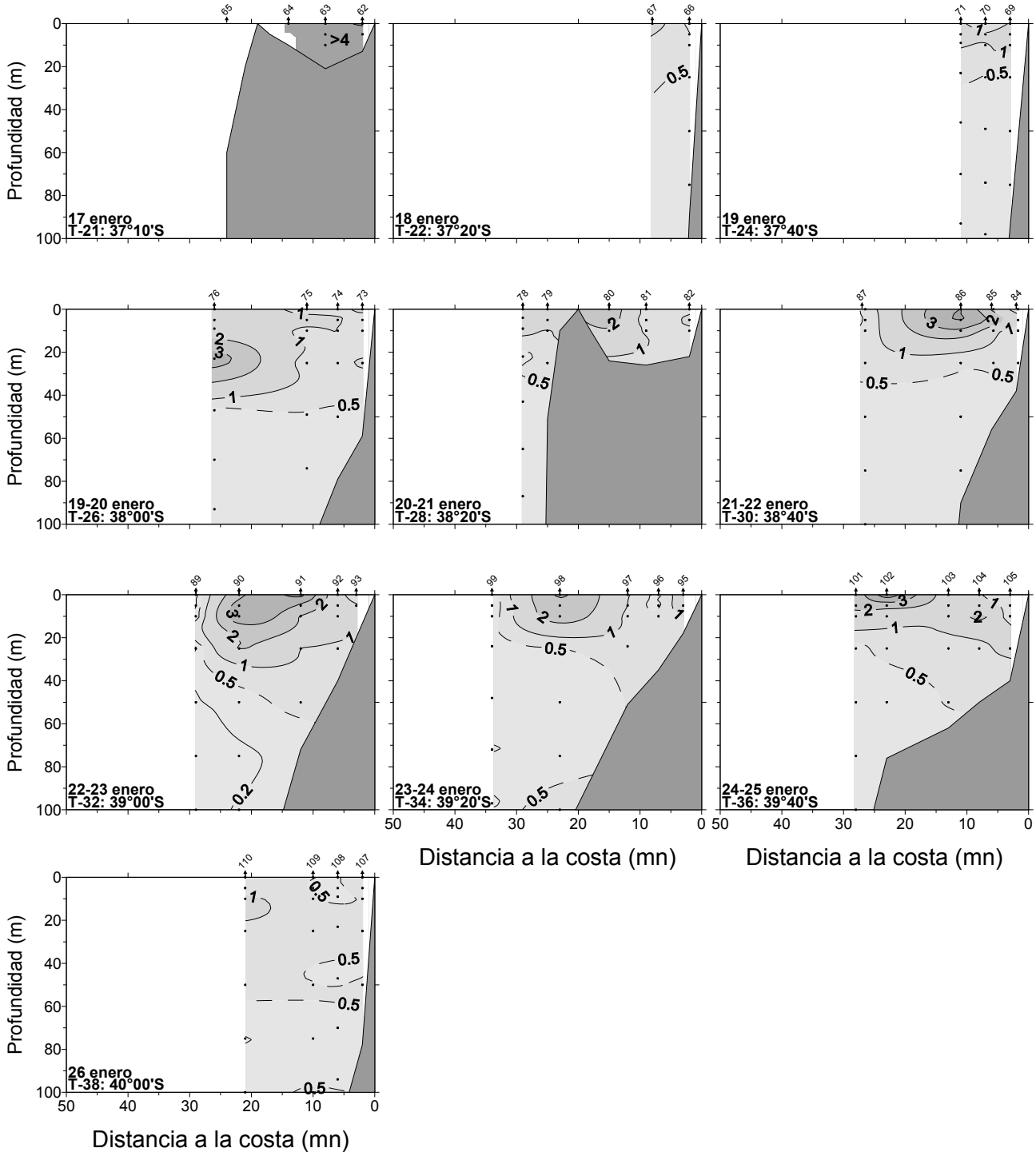


Figura 23. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

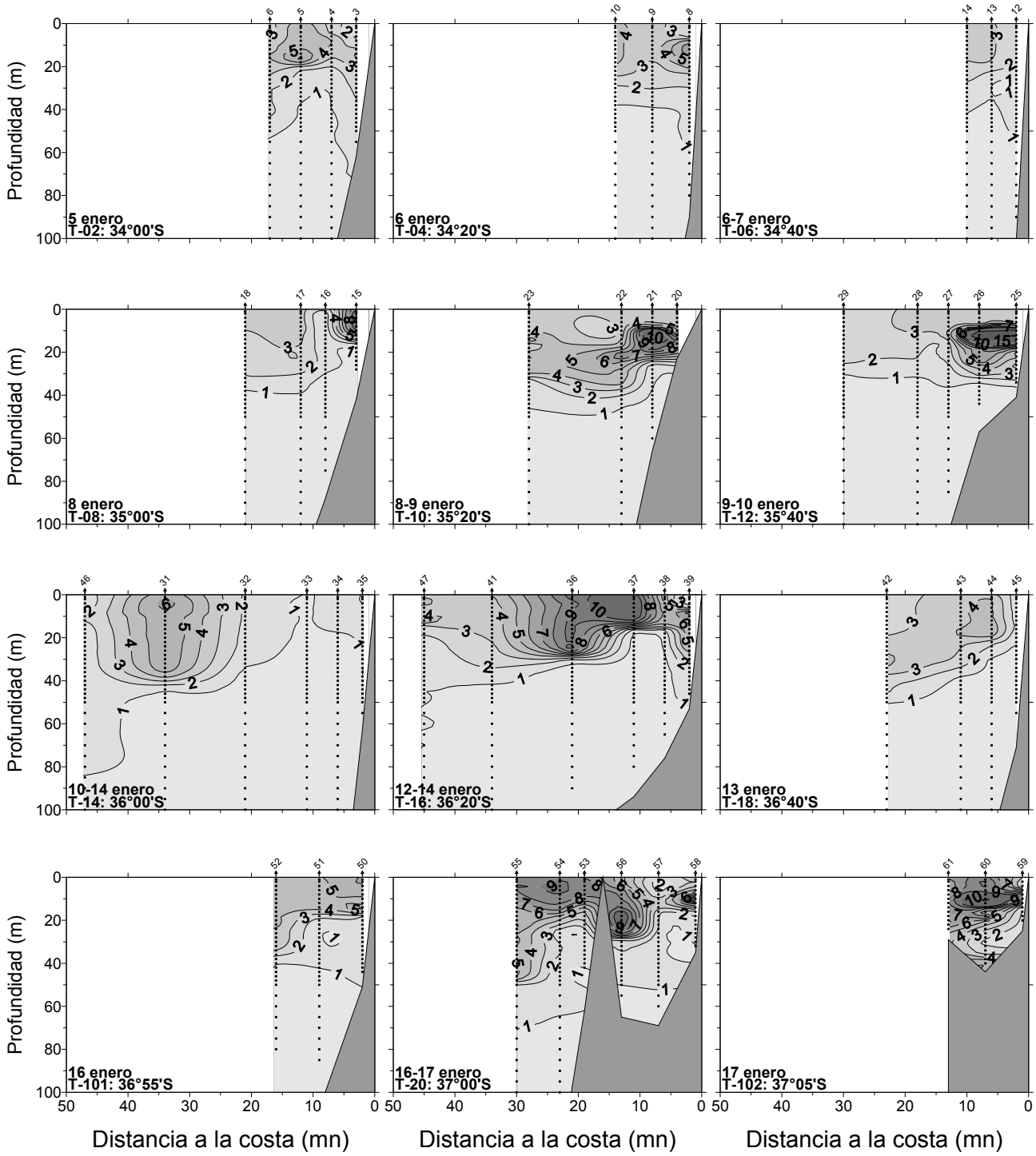


Figura 24. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 2 a 102, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

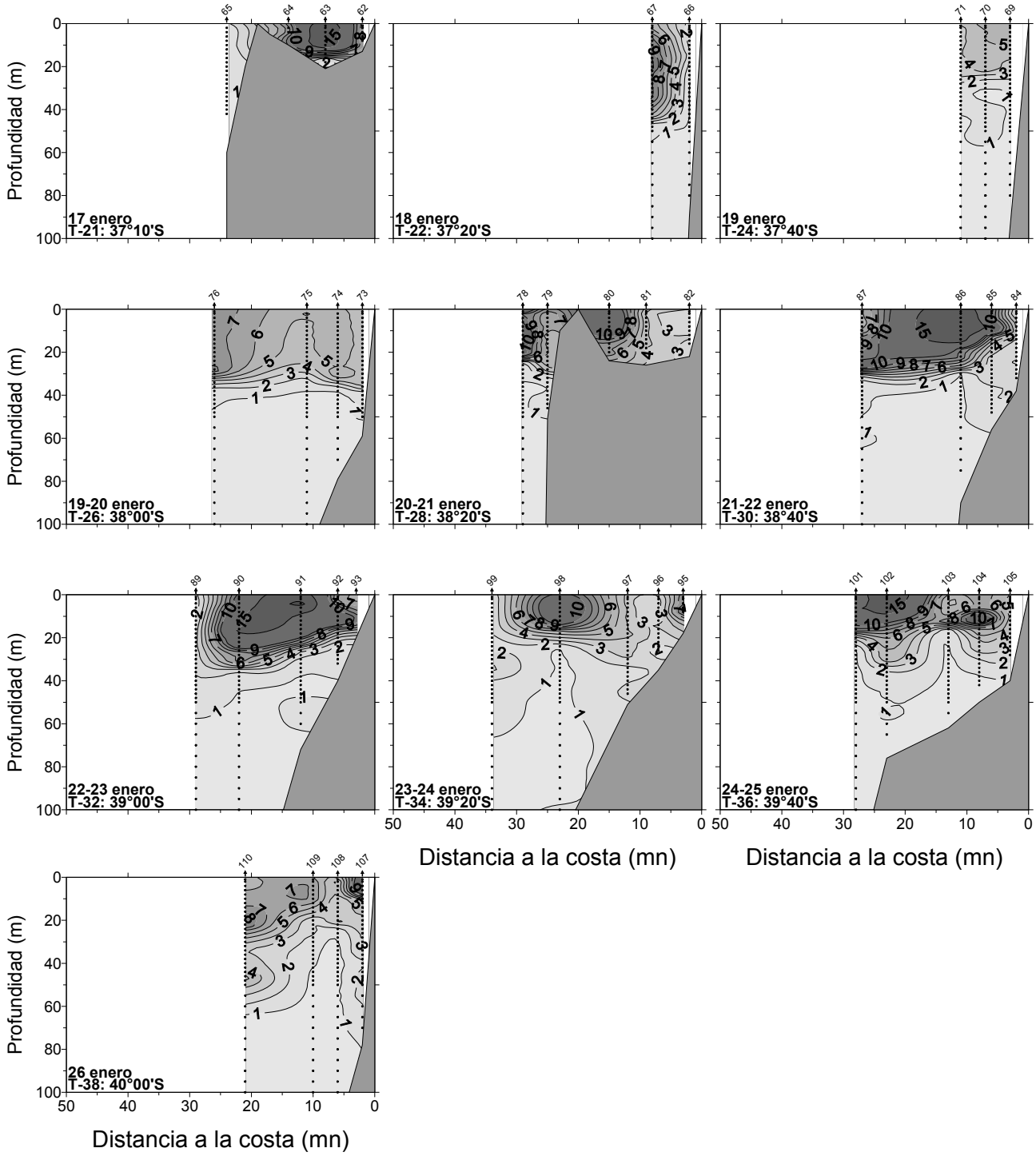
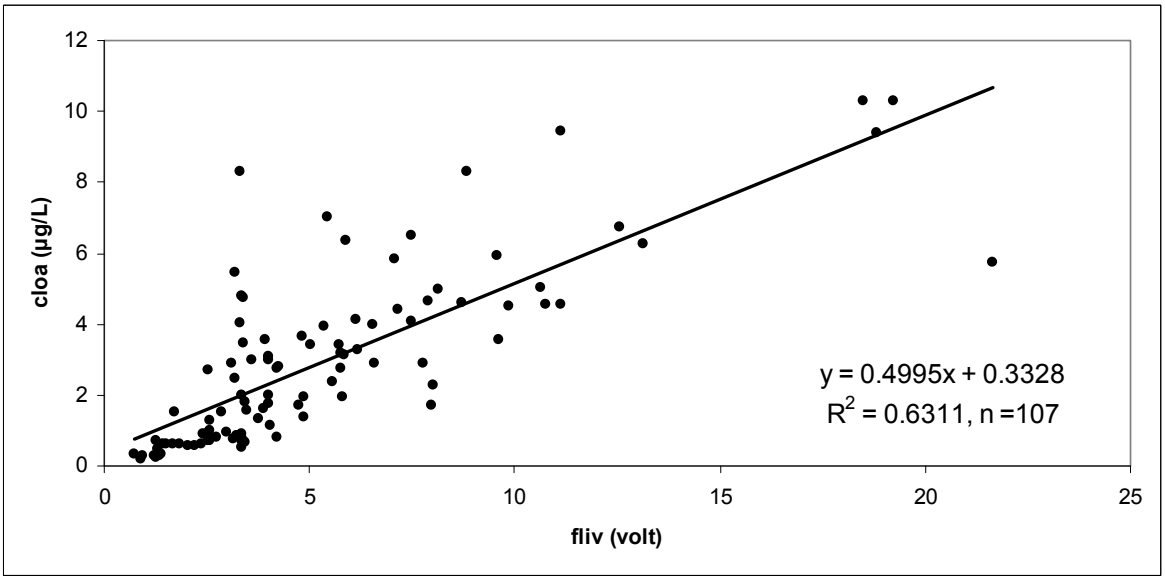


Figura 25. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.

a)



b)

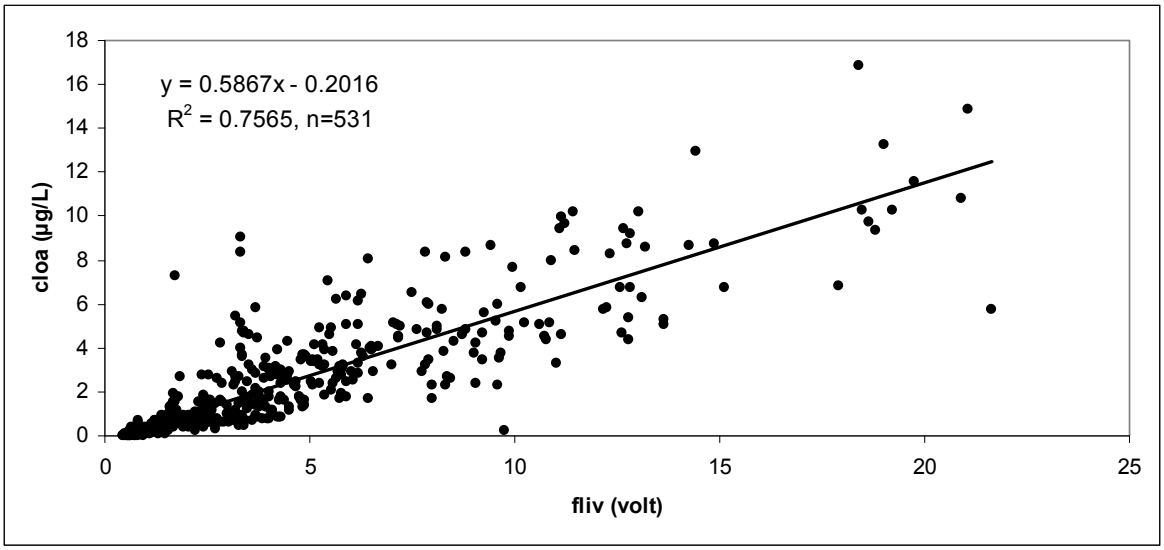


Figura 26. Asociación entre la a) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt), datos superficiales b) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt), con todos los datos disponibles. Crucero enero 2009.

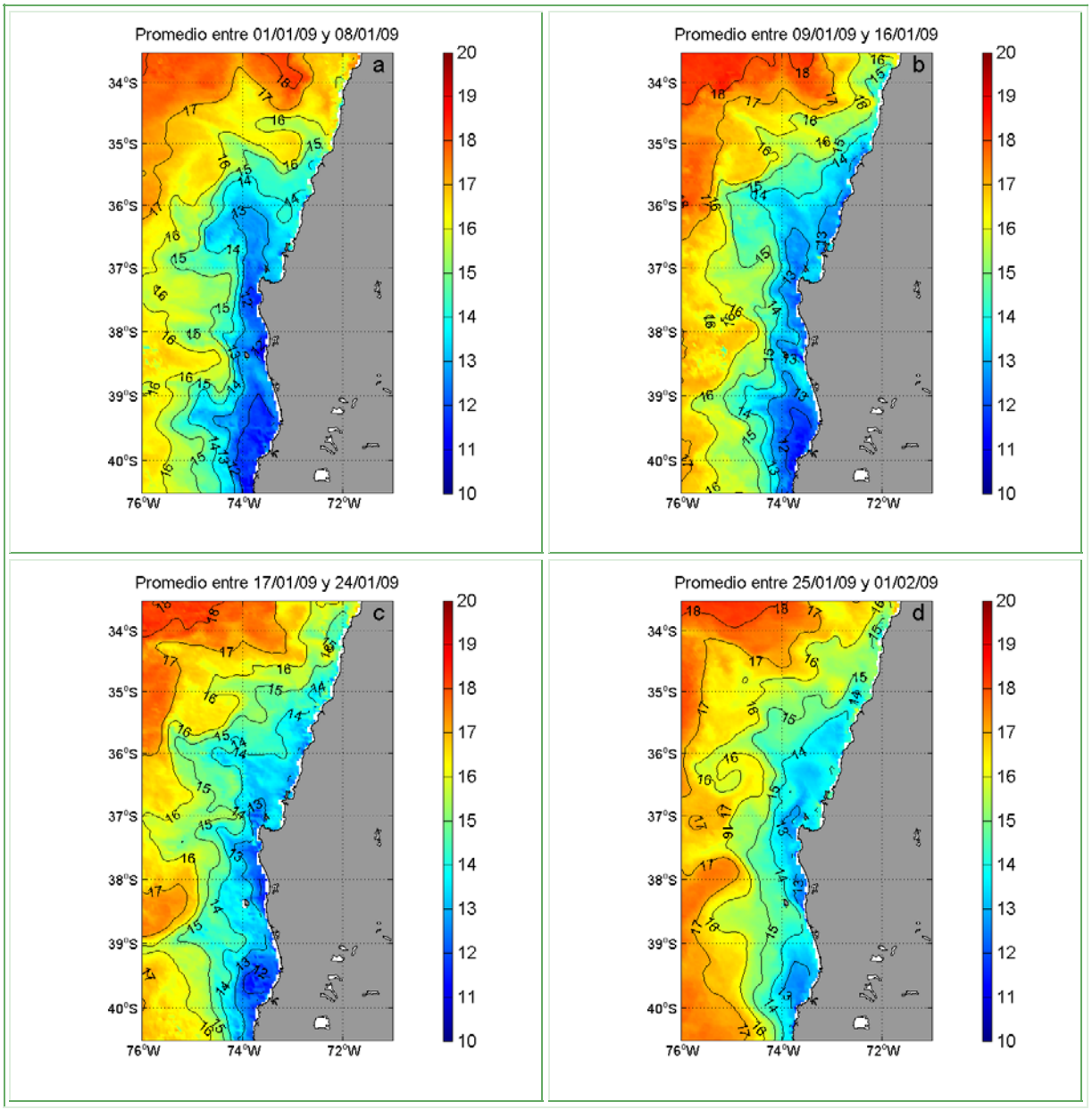


Figura 27. Temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2009.

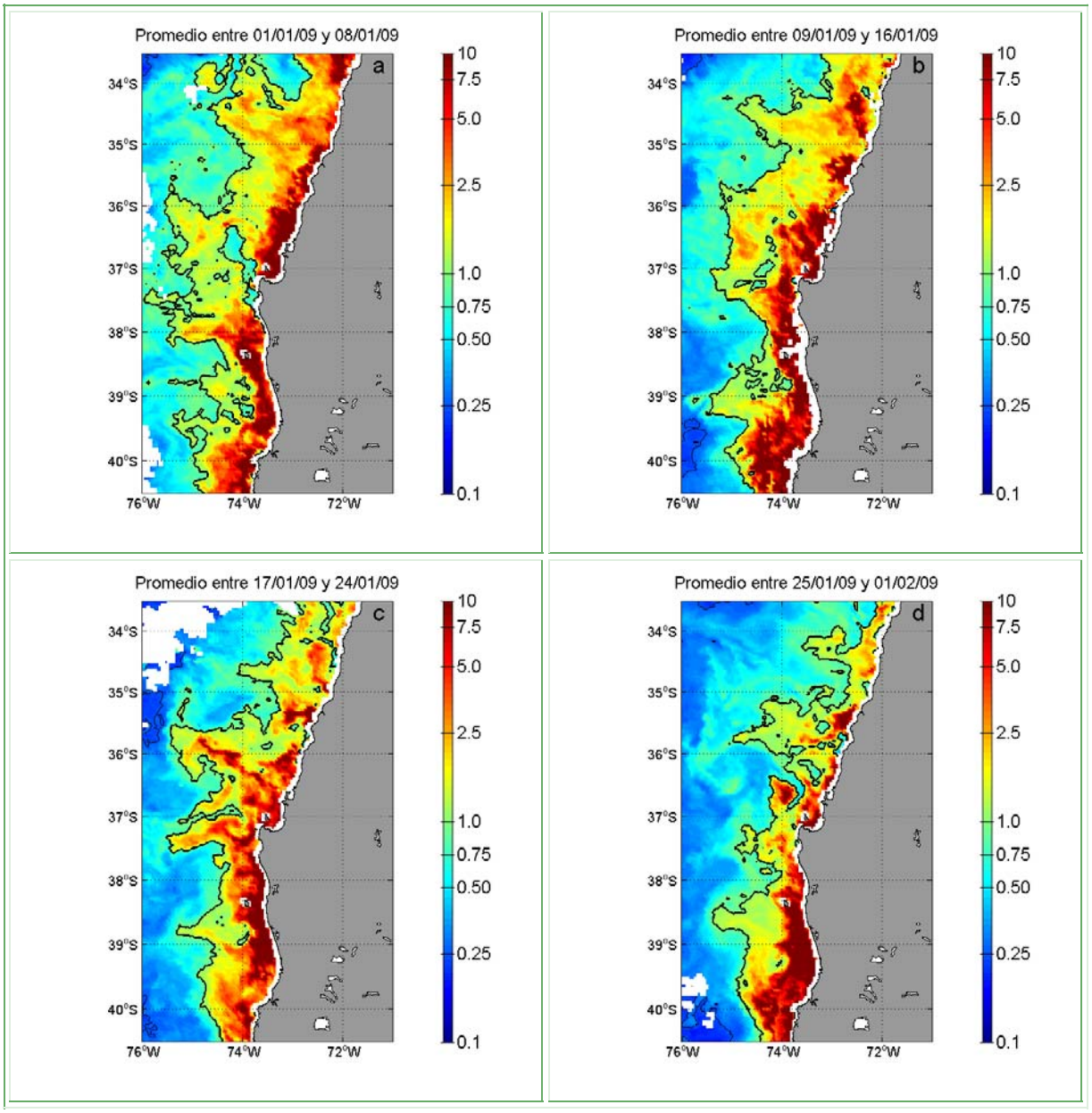


Figura 28. Clorofila-a (mg/m^3) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2009. La línea negra gruesa marca la isolinea de 1 mg/m^3 y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 mg/m^3.

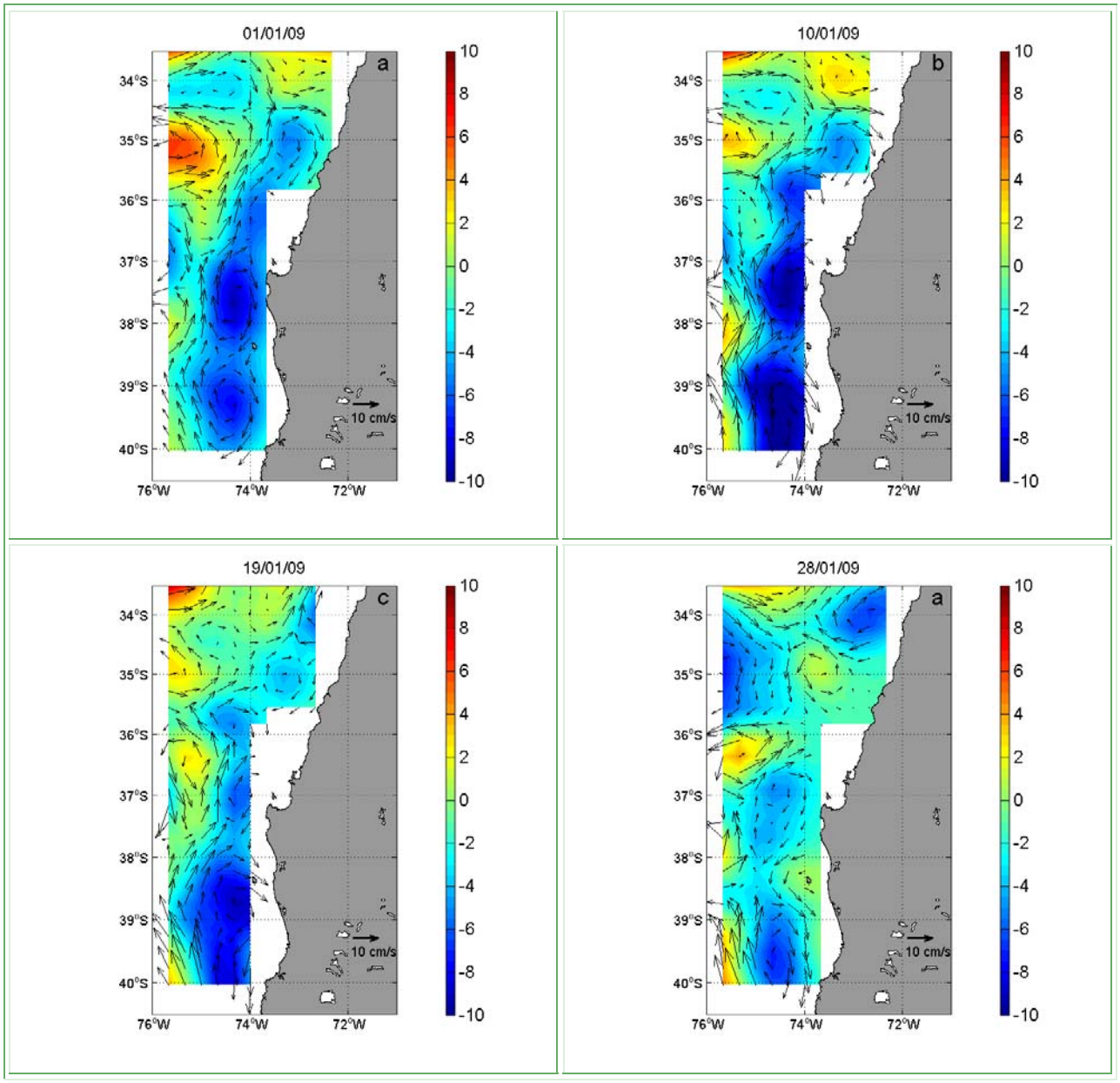


Figura 29. Anomalía de nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) de los días 1, 10 y 19 de enero de 2009.

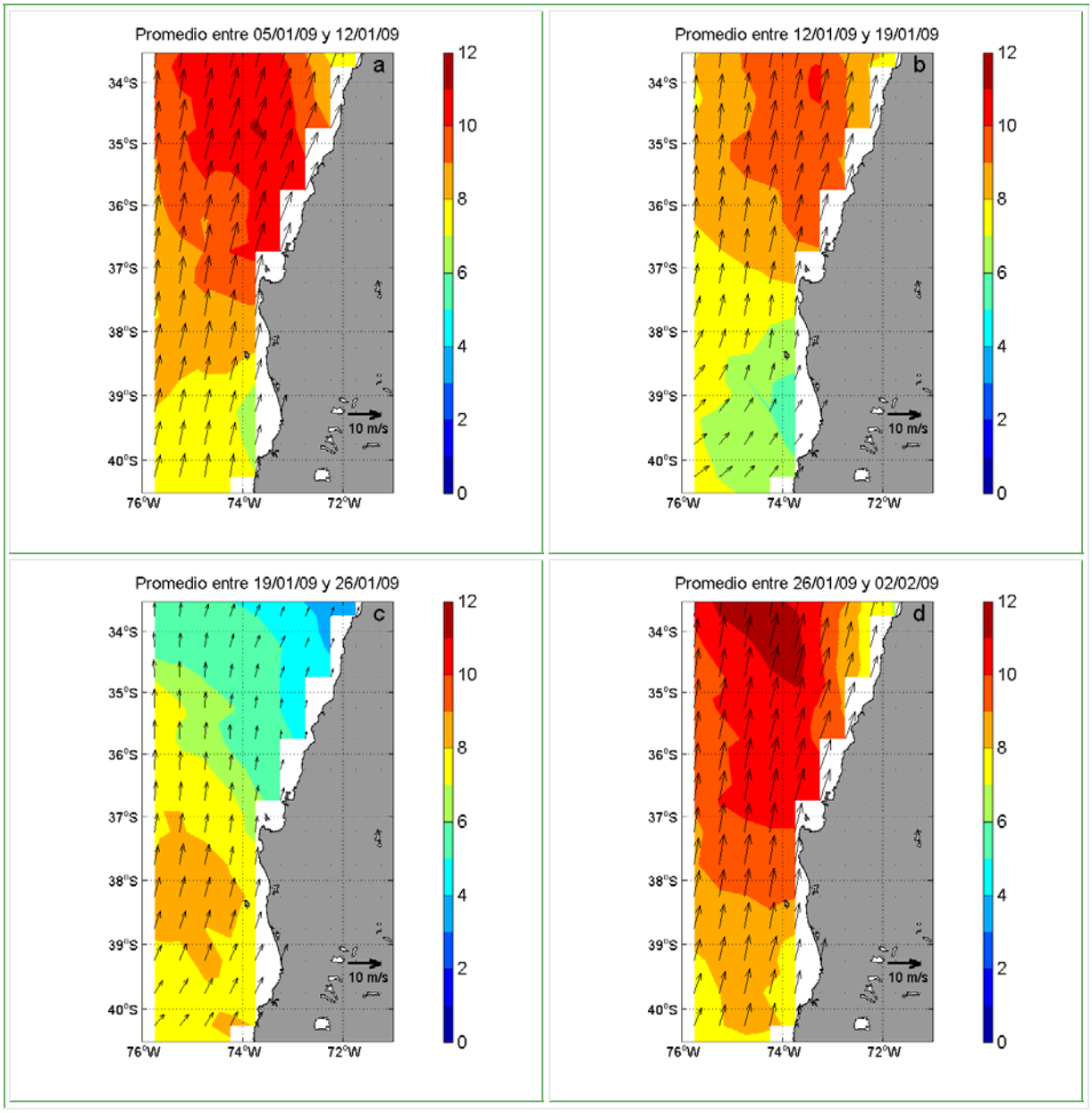


Figura 30. Intensidad del viento (m/s) y velocidad del viento (m/s) de los promedios semanales de imágenes satelitales Quikscat correspondiente a los periodos entre los días (a) 5 al 12, (b) 12 al 19, (c) 19 al 26 de enero y (d) 26 de enero al 2 de febrero de 2009.

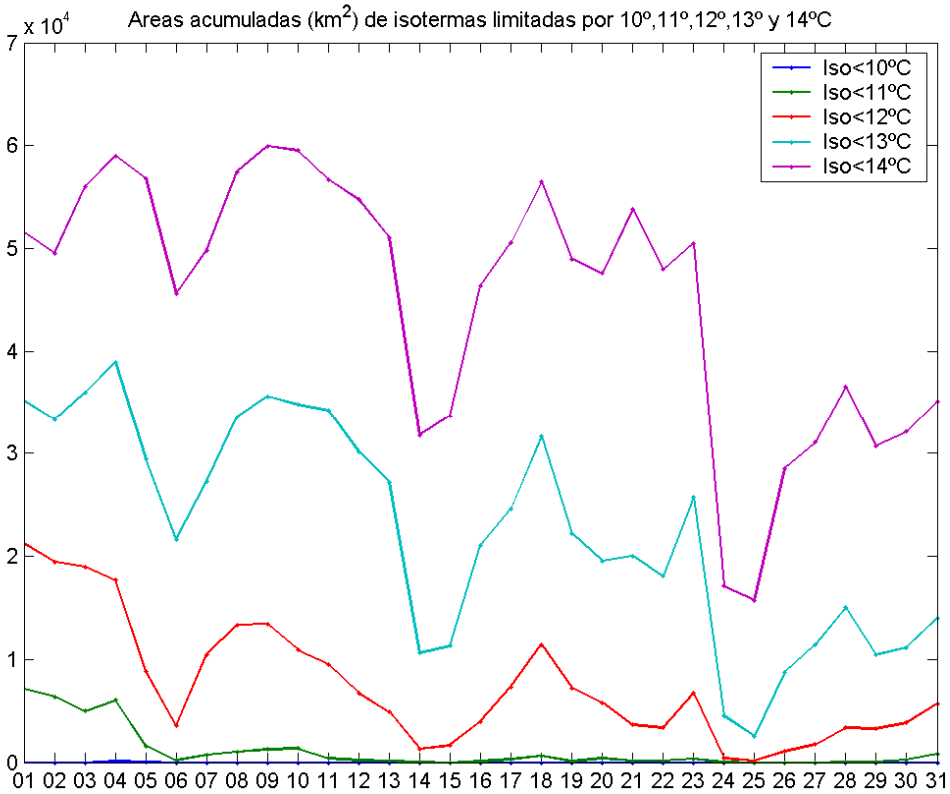


Figura 31. Areas acumuladas en km^2 (x10^4) de las isotermas menores a 10º, 11º,12º,13 y 14ºC durante el mes de enero de 2009 extraídas de imágenes diarias de TSM satelital de sensores MODIS.

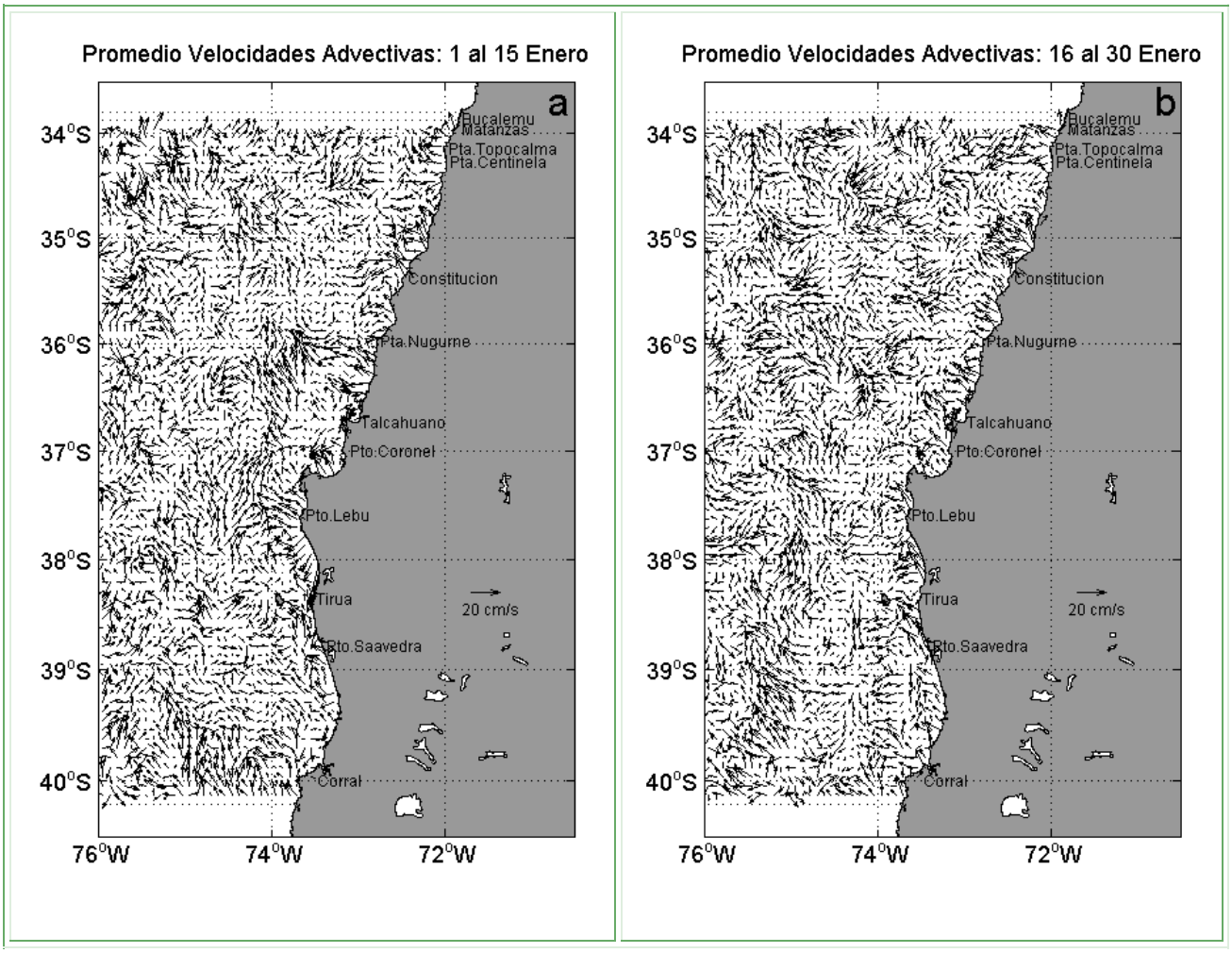


Figura 32. Vectores promedio de las velocidades advectivas (cm/s) generadas por el movimiento superficial durante la primera (a) y segunda (b) quincena de enero de 2009.

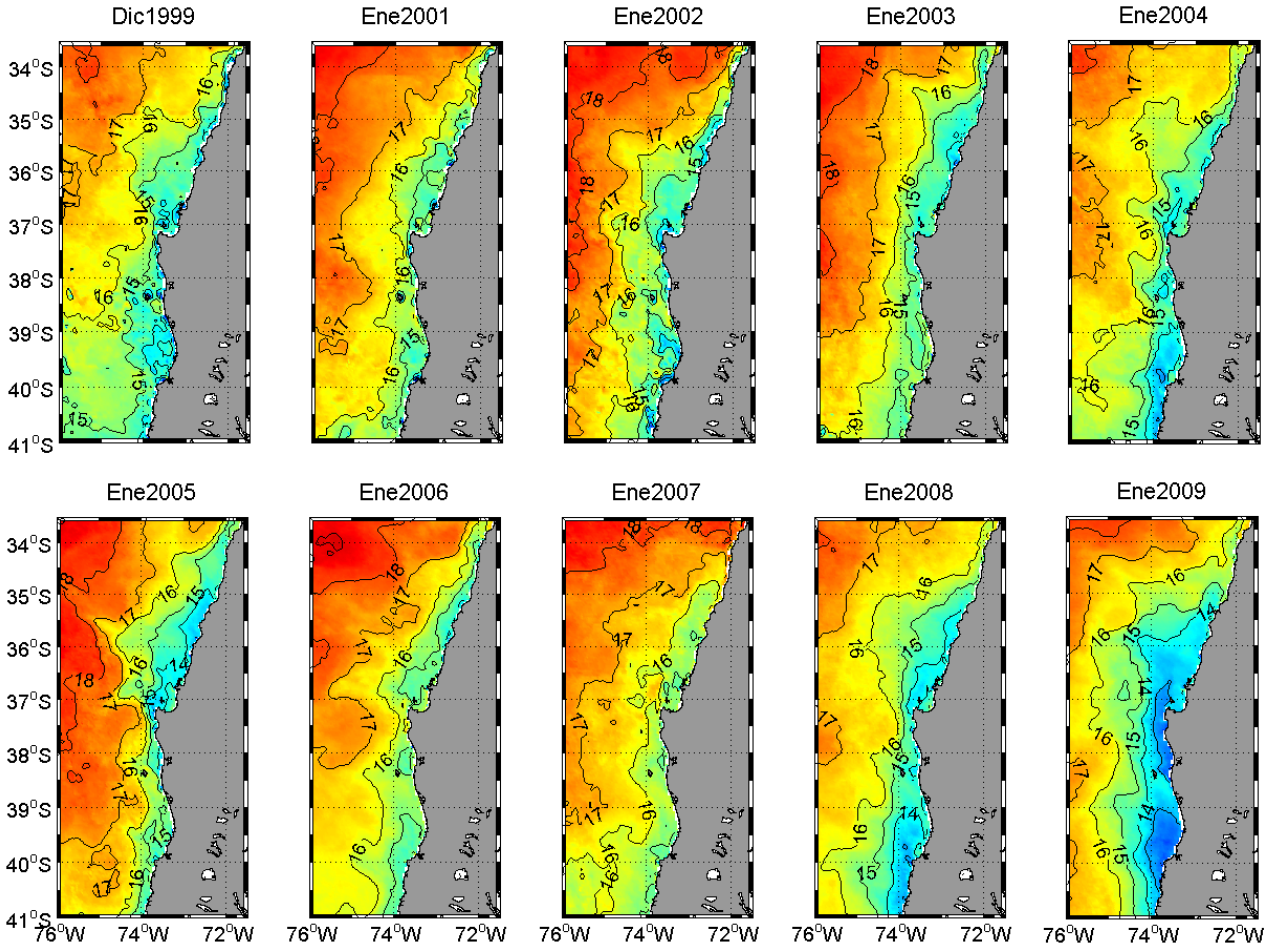


Figura 33. Temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes de los satélites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2009), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

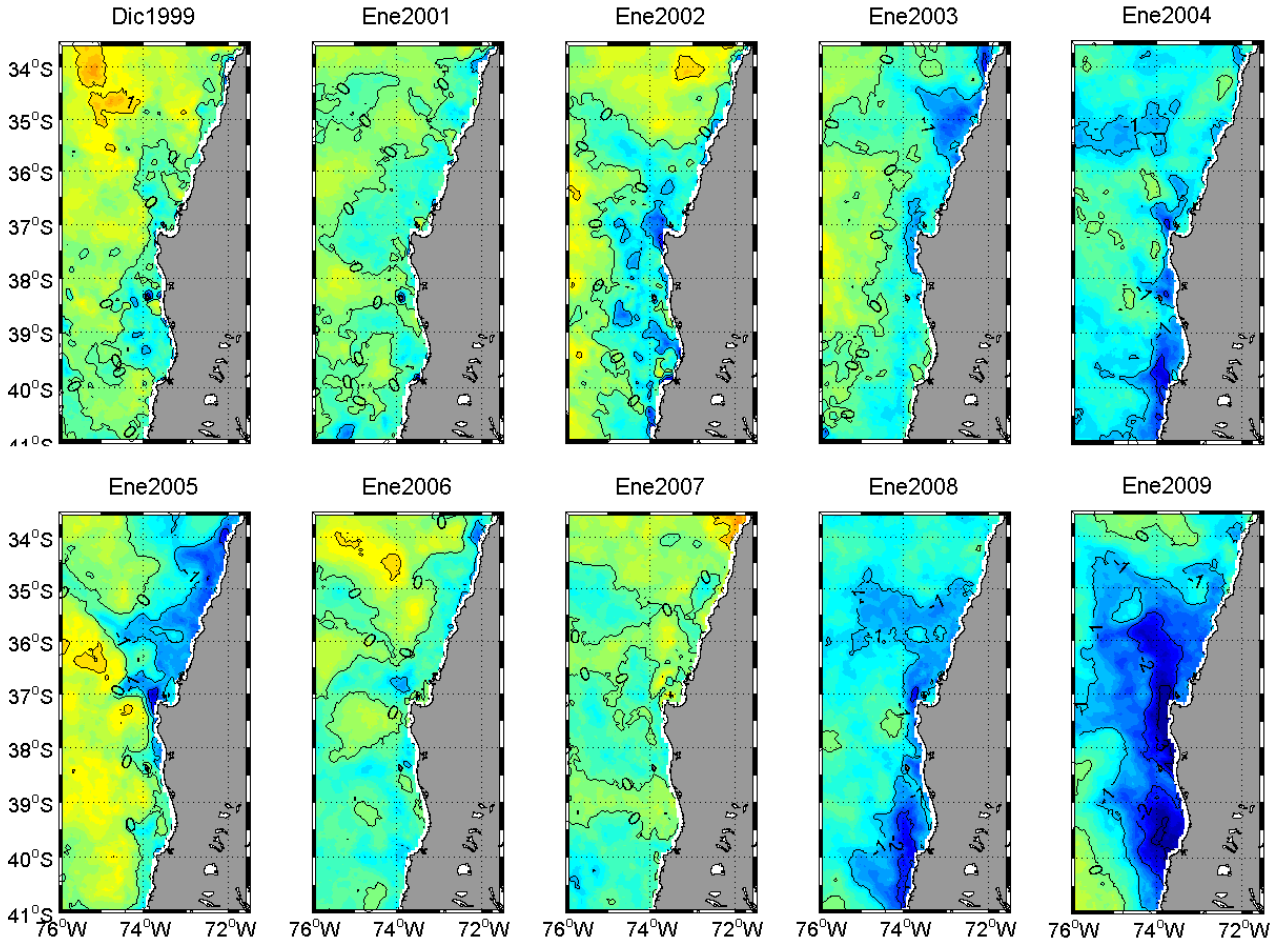


Figura 34. Anomalía de temperatura superficial del mar (ºC) de imágenes de los satélites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2009), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

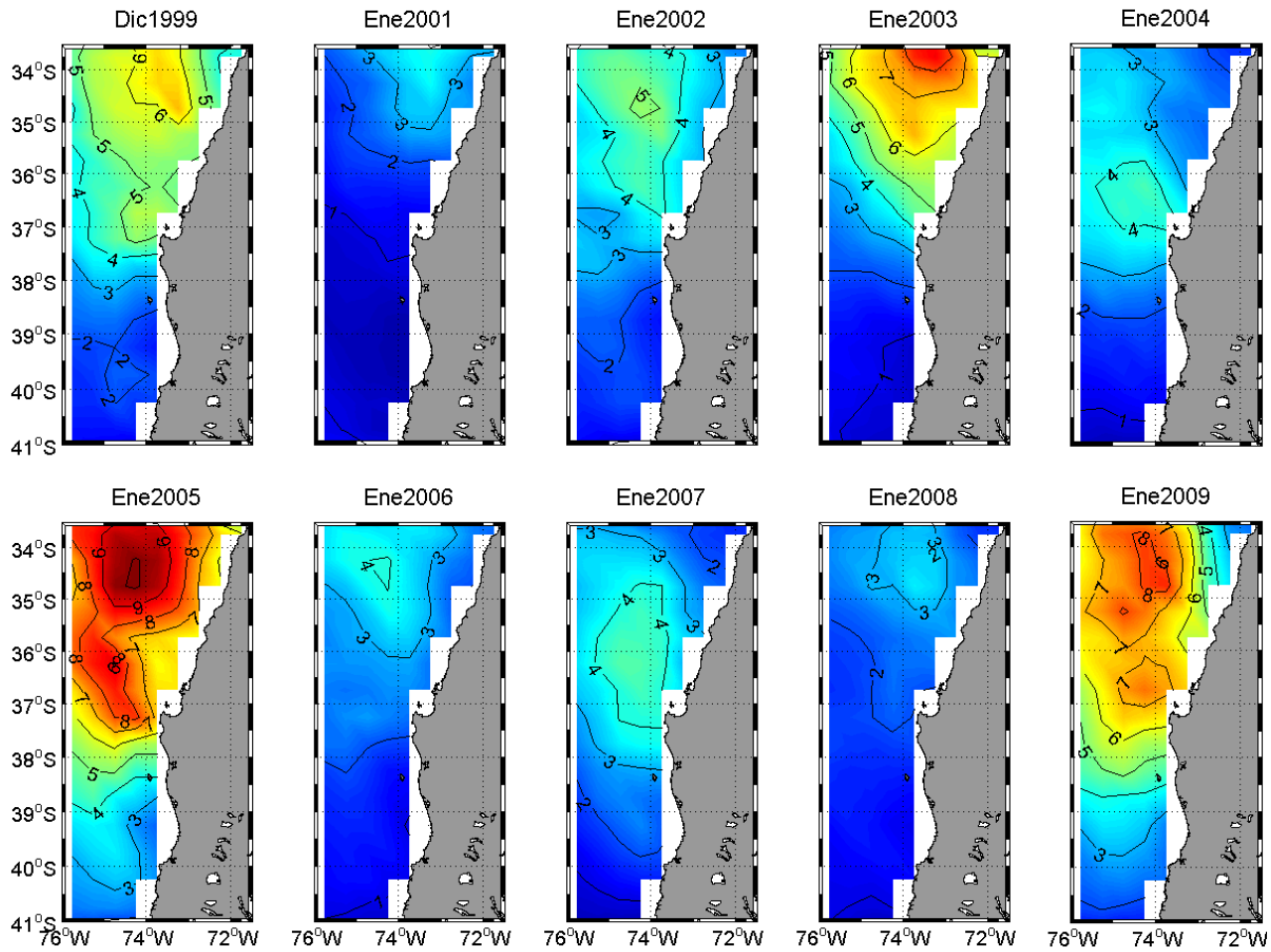


Figura 35. Índice de Turbulencia (m^3/s^3) calculada a partir de imágenes satélites del Escaterometro QuikScat correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizo el crucero RECLAS (Fuentes: Programa IFREMER).

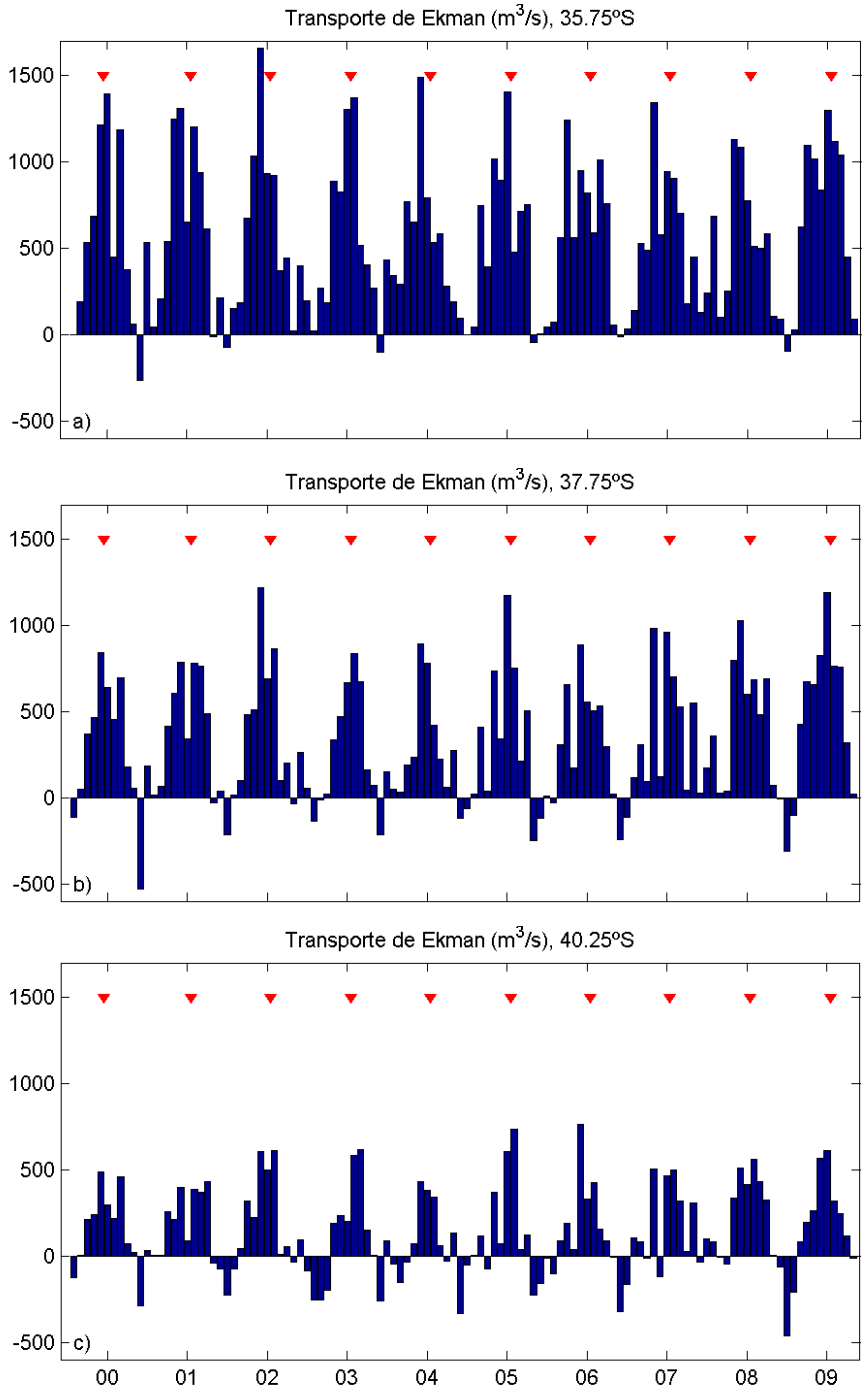


Figura 36. Serie de tiempo del transporte de Ekman (m^3/s) calculada a partir de datos de viento de imágenes satélites del Escaterometro QuikScat correspondiente al píxel costero asociados a las localidades entre a) Constitución y punta Nugurne (35.75º S), sur de punta Lavapié (37.75º S) y sur de punta Galera (40.25ºS) (Fuentes: Programa IFREMER). Las marcas muestran el momento en el cual se realizaron los cruceros RECLAS.

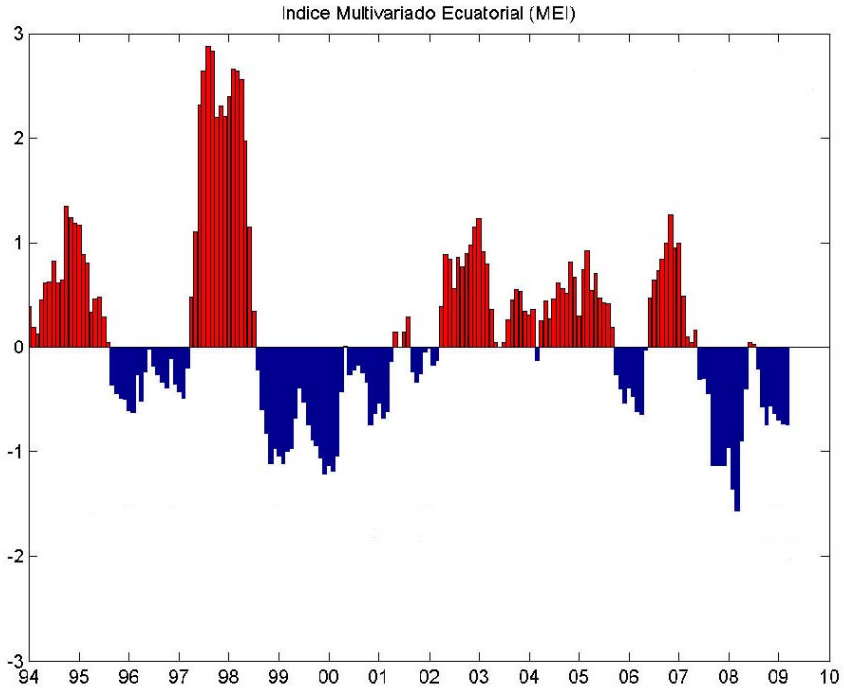


Figura 37. Índice Multivariado de eventos ENSO (MEI) para el período enero de 1994 a marzo de 2009. En color rojo se indican los eventos cálidos y en azul los fríos. (fuente MEI: Physical Science División. Earth System Research Laboratory, NOAA).

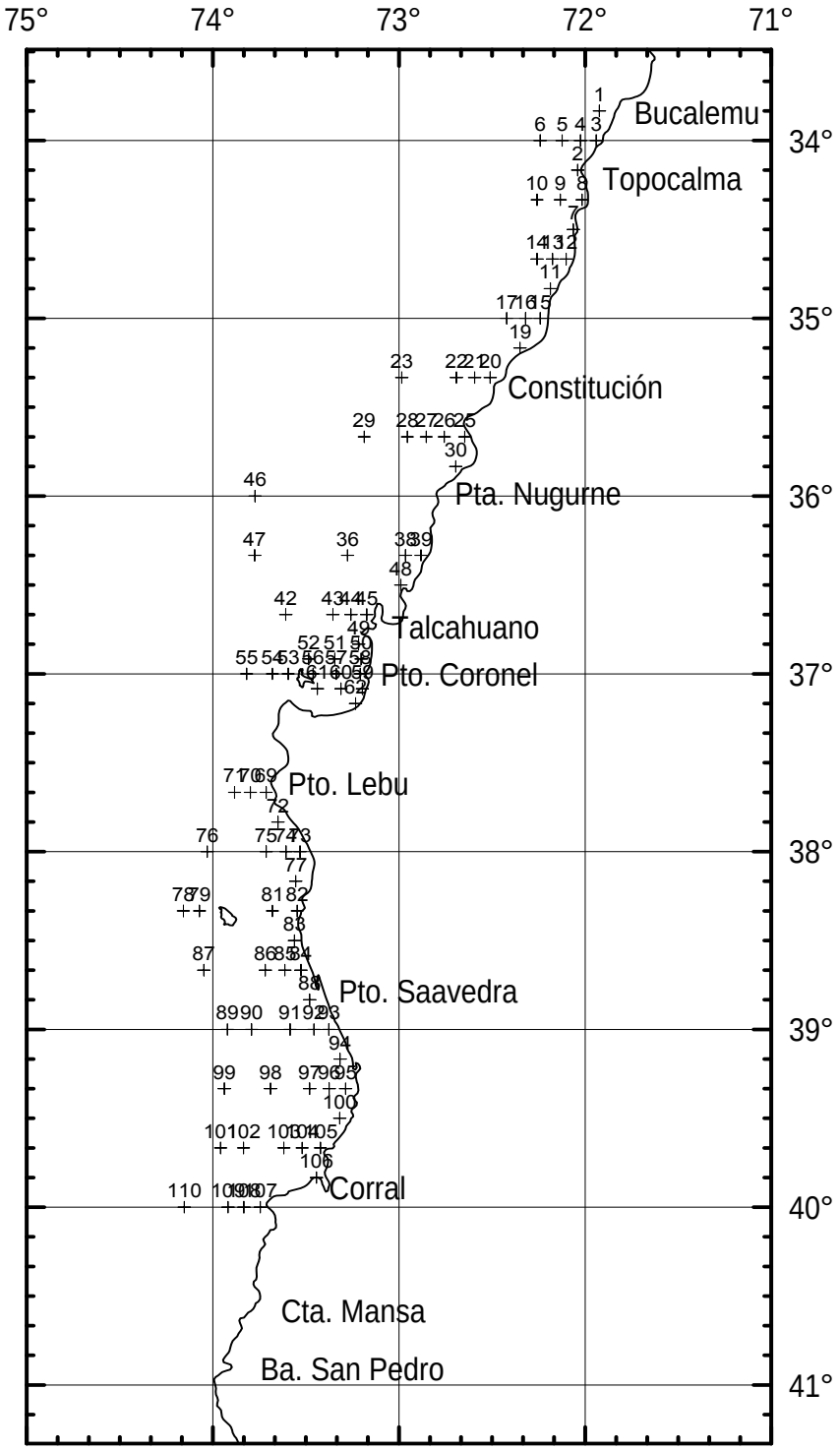


Figura 38. Área y distribución espacial de estaciones de muestreo planctónico.

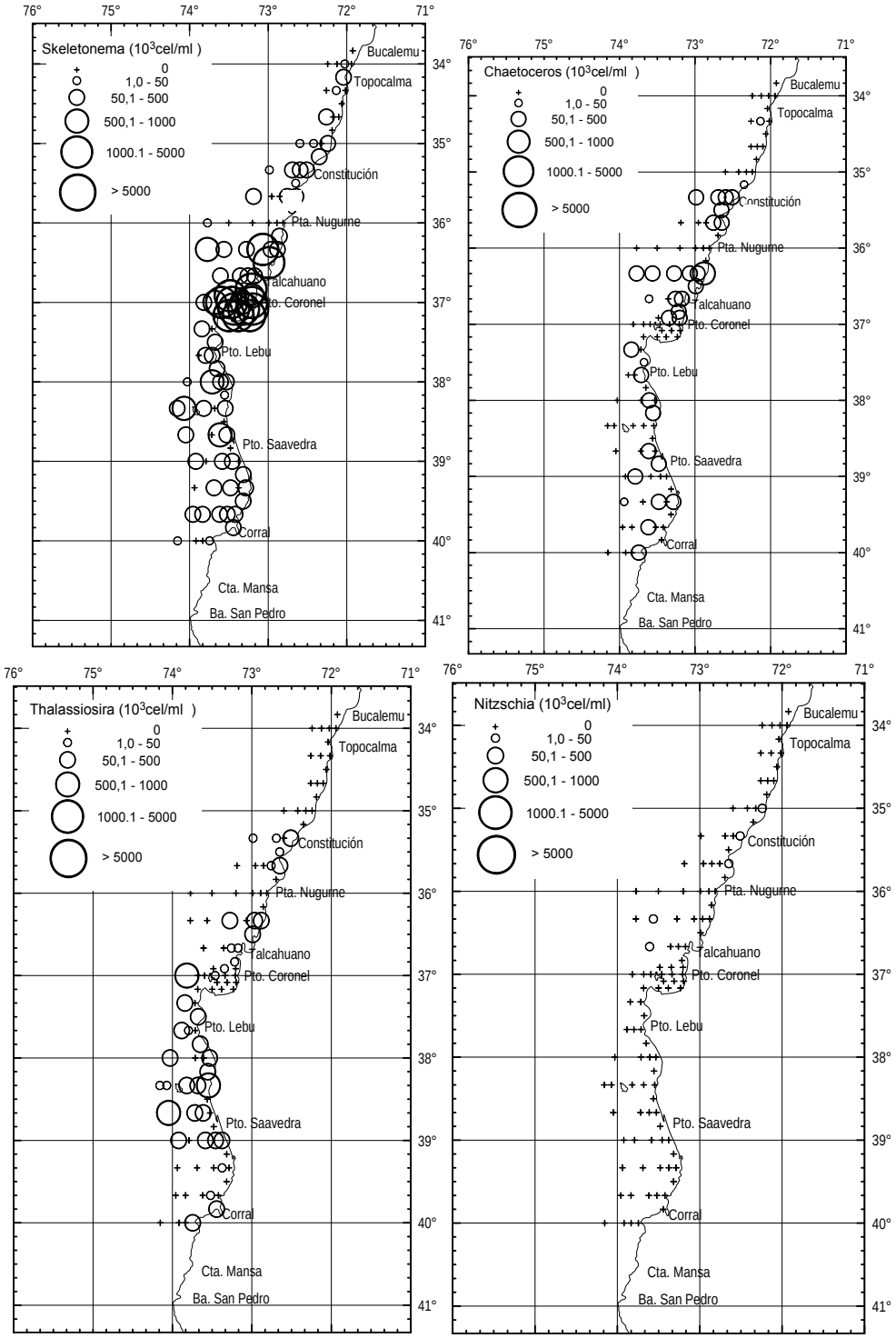


Figura 39. Distribución espacial de la densidad (10^3 cél ml^{-1}) de los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros, Thalassiosira* y *Nitzschia* presentes en en cada submuestra analizada.

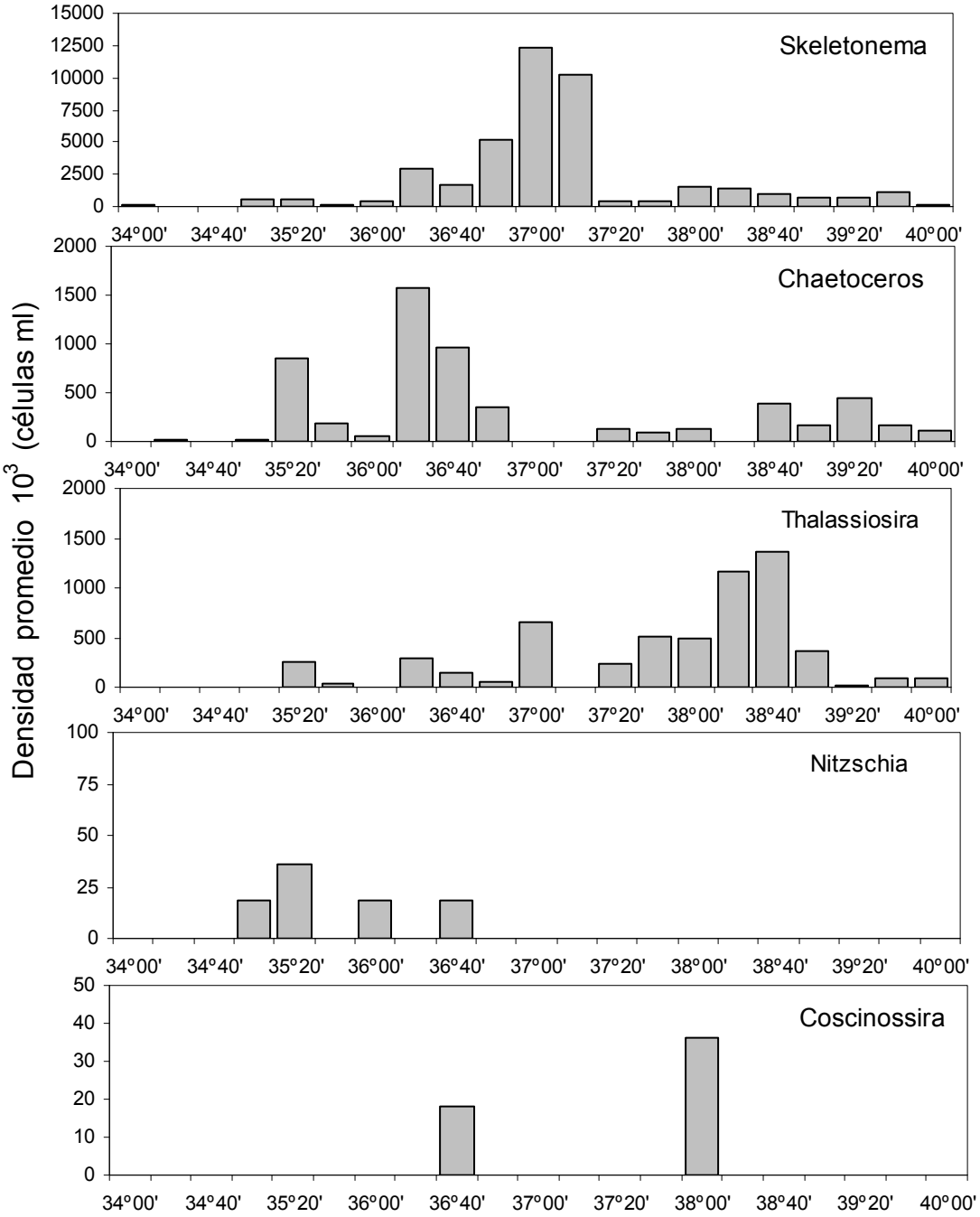


Figura 40. Variación meridional (34º-40ºS) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el área de estudio. Géneros: *Skeletonema, Chaetoceros, Thalassiosira, Nitzschia, Biddulphia y Coscinossira*.

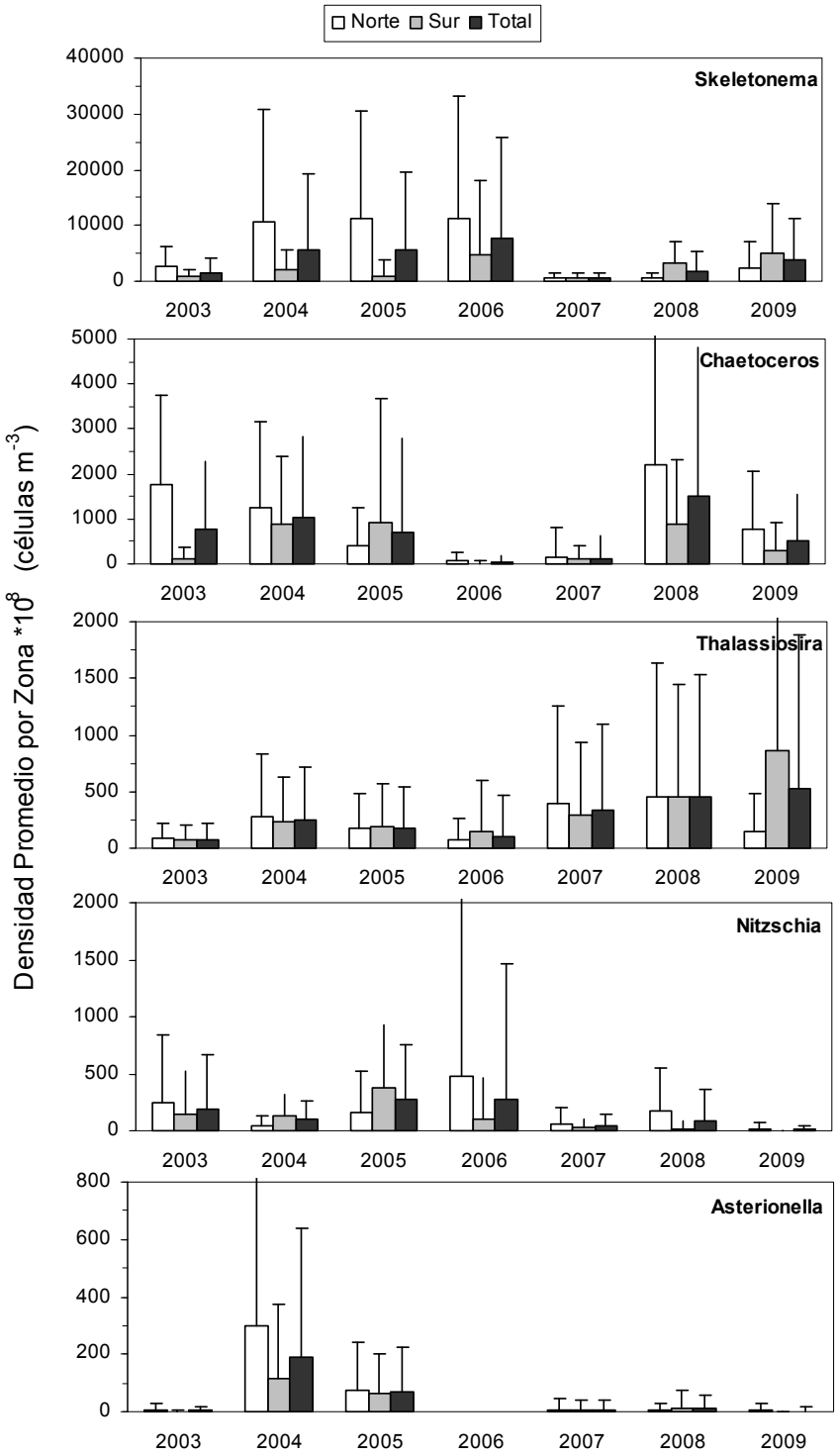


Figura 41. Comparación interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el área de estudio para cada submuestra analizada. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia, Asterionella*.

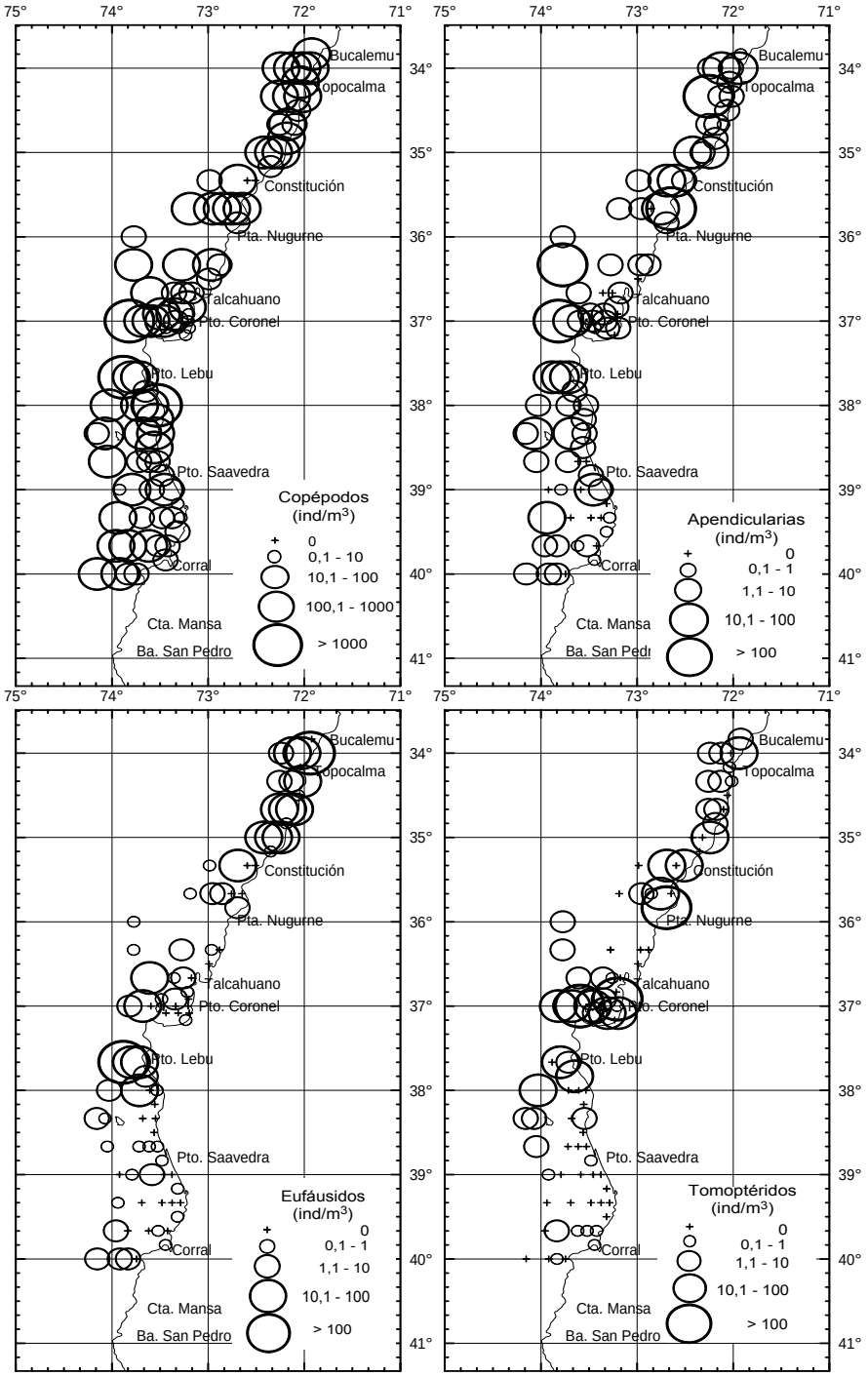


Figura 42. Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de copépodos, apendicularias, eufáusidos y tomoptéridos presentes en el área y período de estudio.

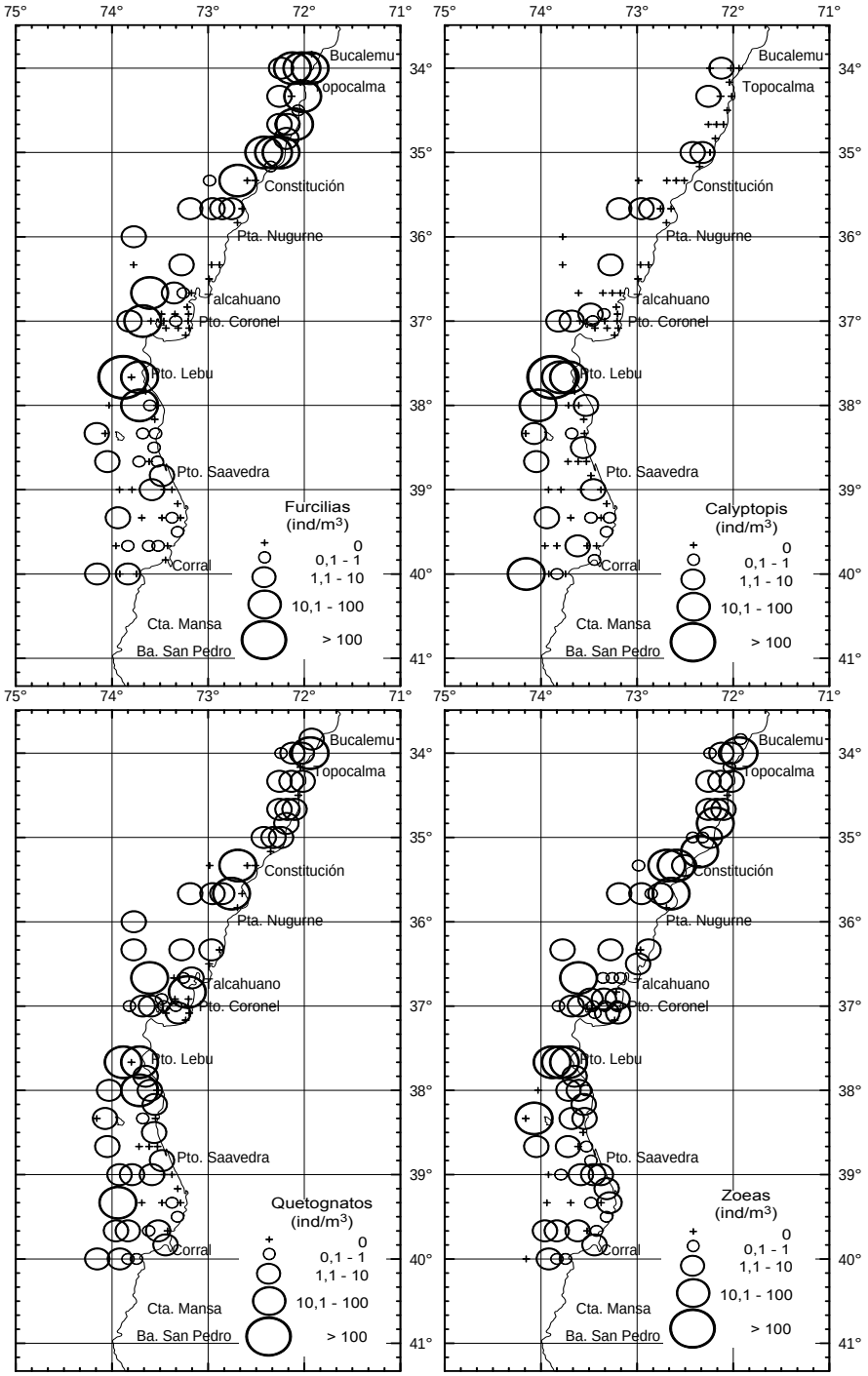


Figura 43. Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de furcilias, calyptopis, quetognatos y zoeas presentes en el área y período de estudio.

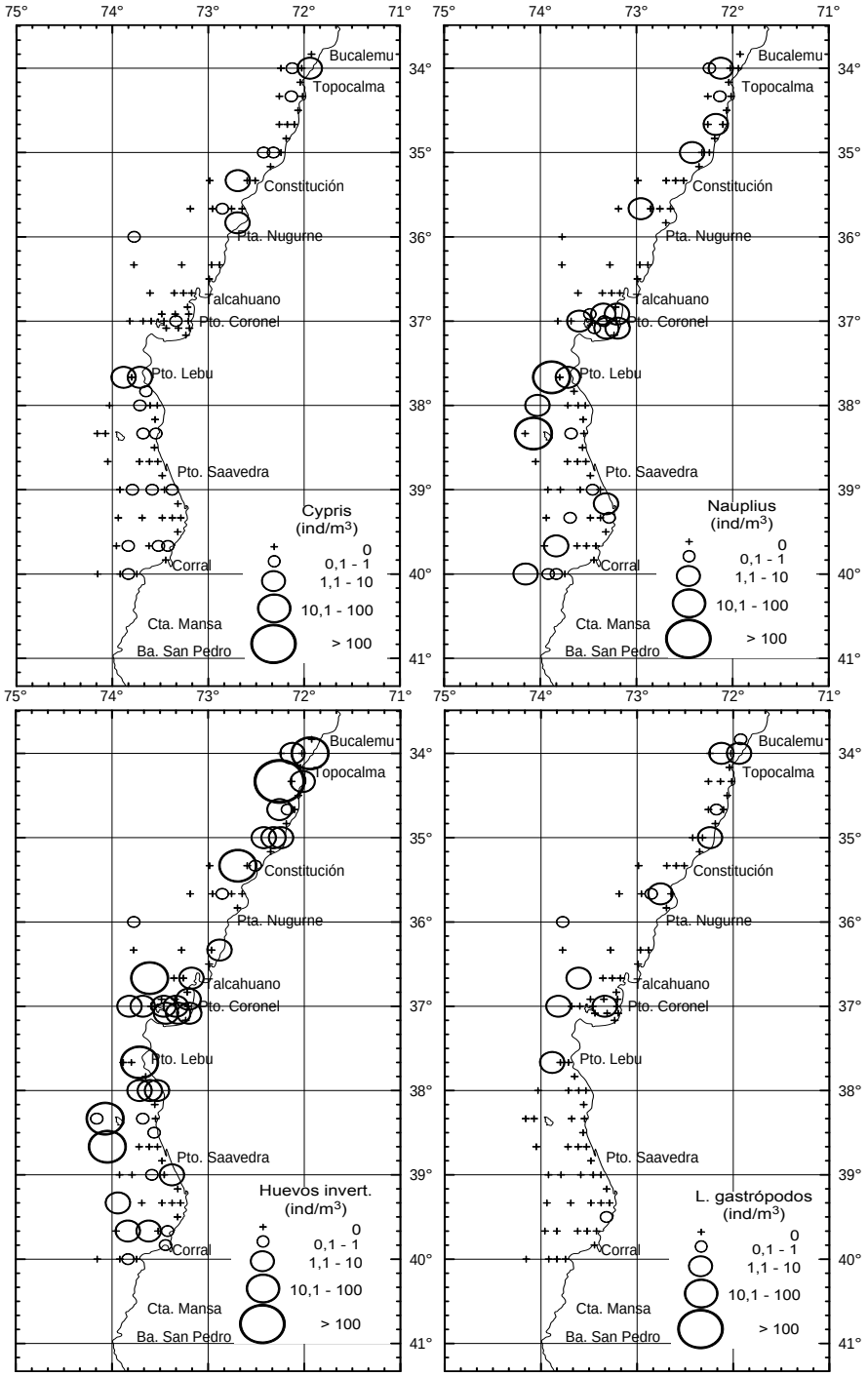


Figura 44. Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de cypris, nauplius, huevos de invertebrados y larvas de gastrópodos presentes en el área y período de estudio.

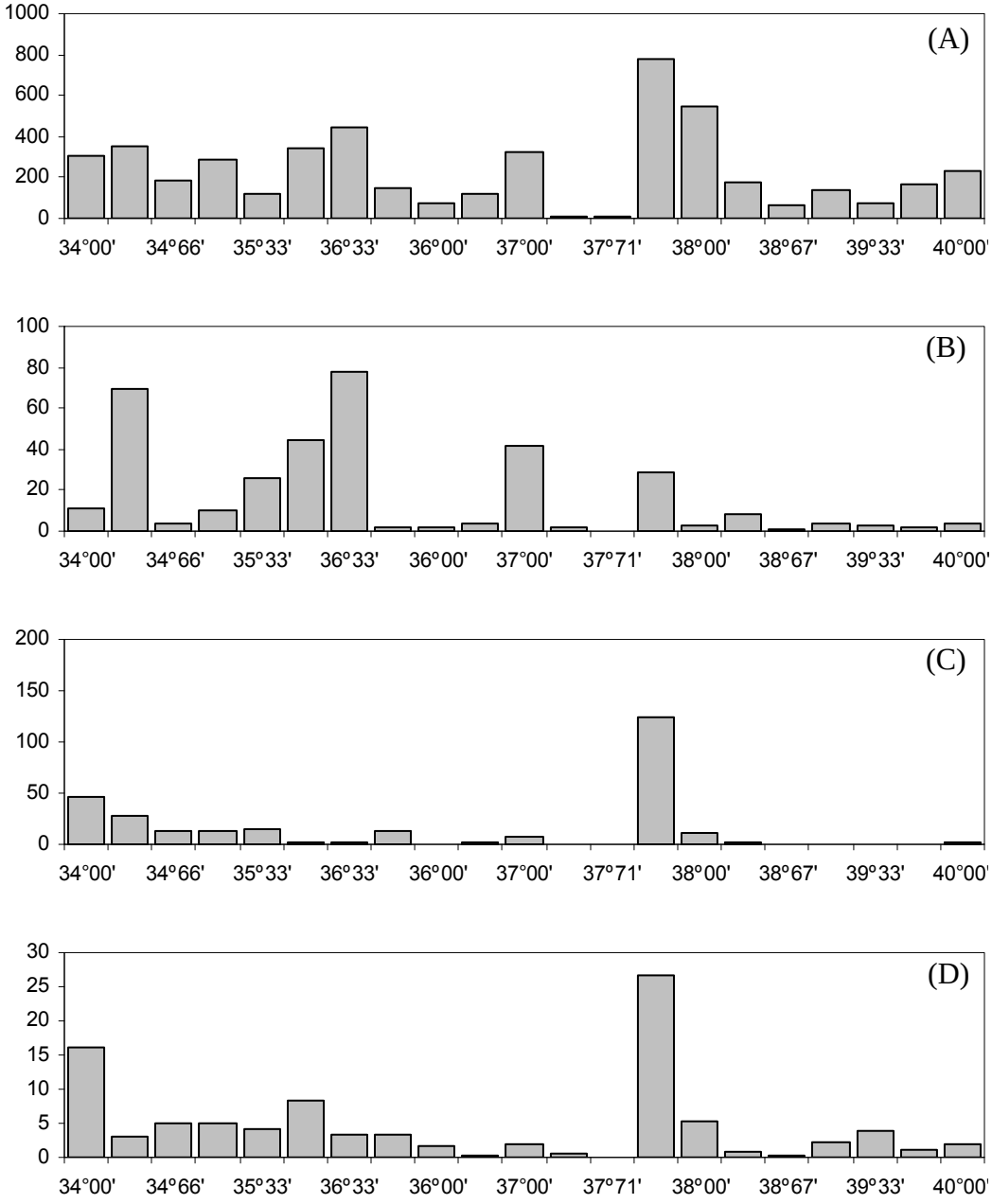


Figura 45. Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de (a) copépodos, (b) apendicularias, (c) eufáusidos, (d) quetognatos. Enero de 2009.

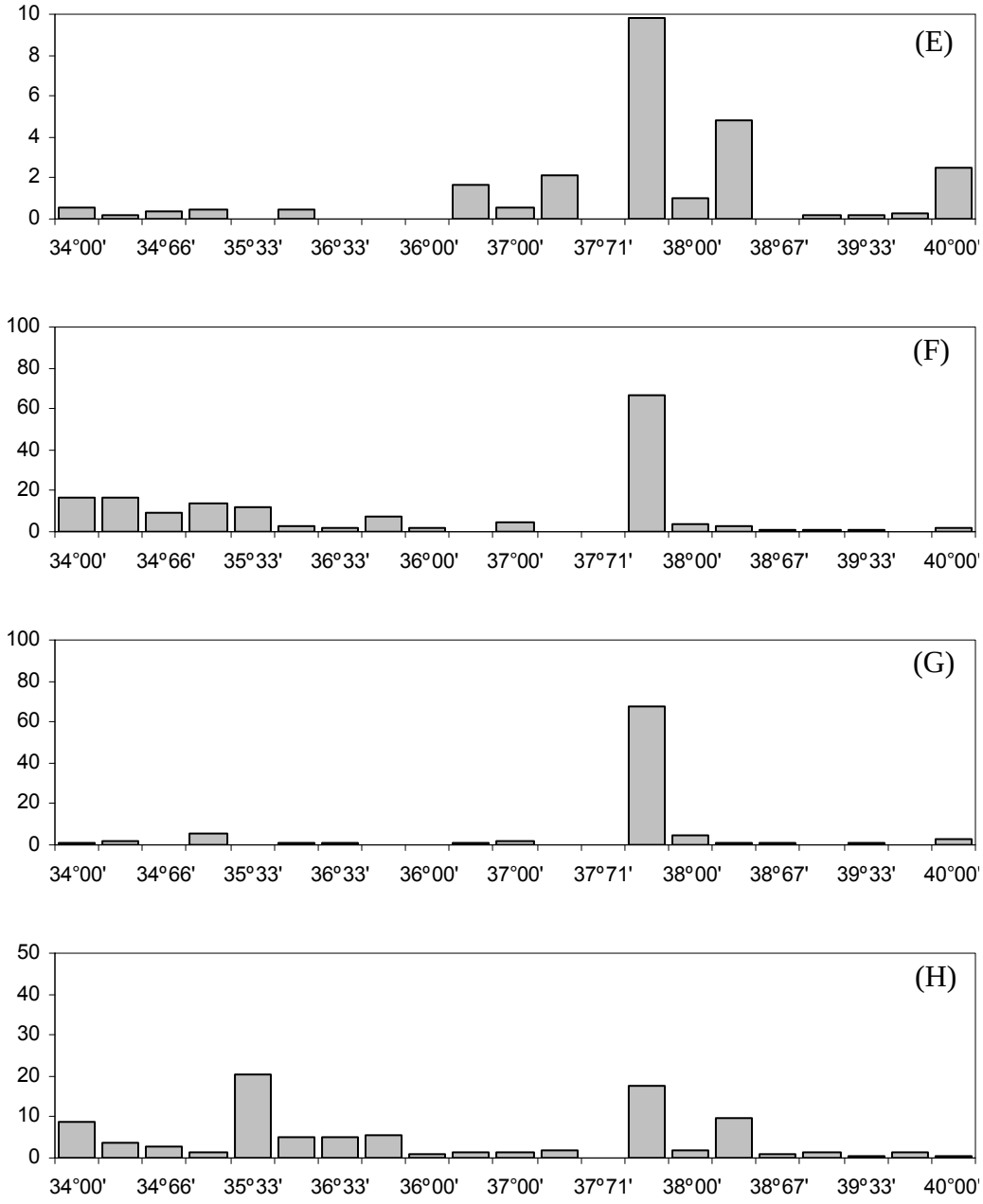


Figura 45 (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de (e) furcilias, (f) calyptopis, (g) nauplius, (h) zoeas. Enero de 2009.

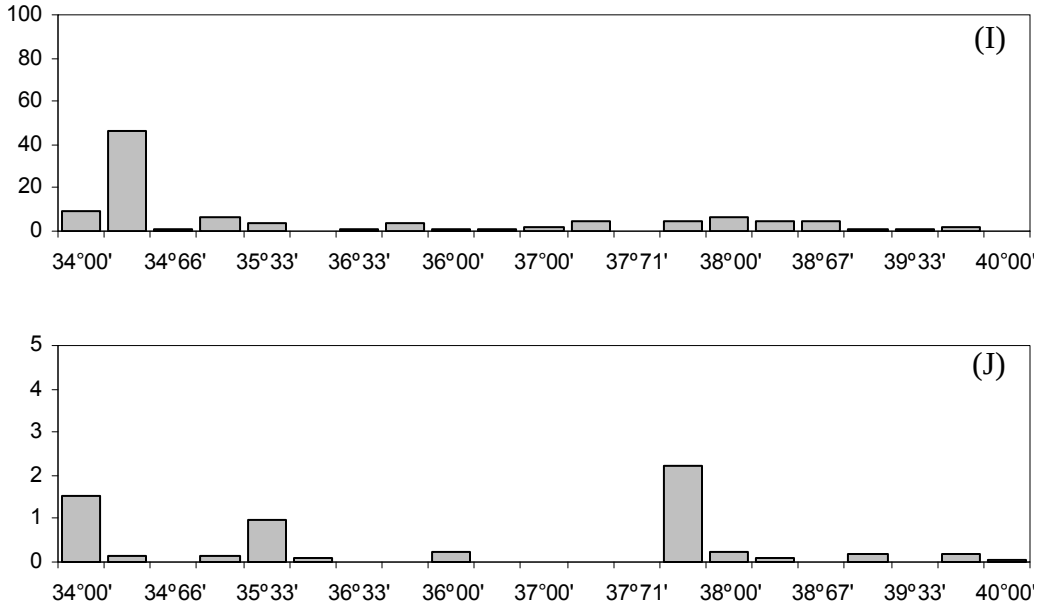


Figura 45. (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de (i) huevos de invertebrados y (j) larvas cypris. Enero de 2009.

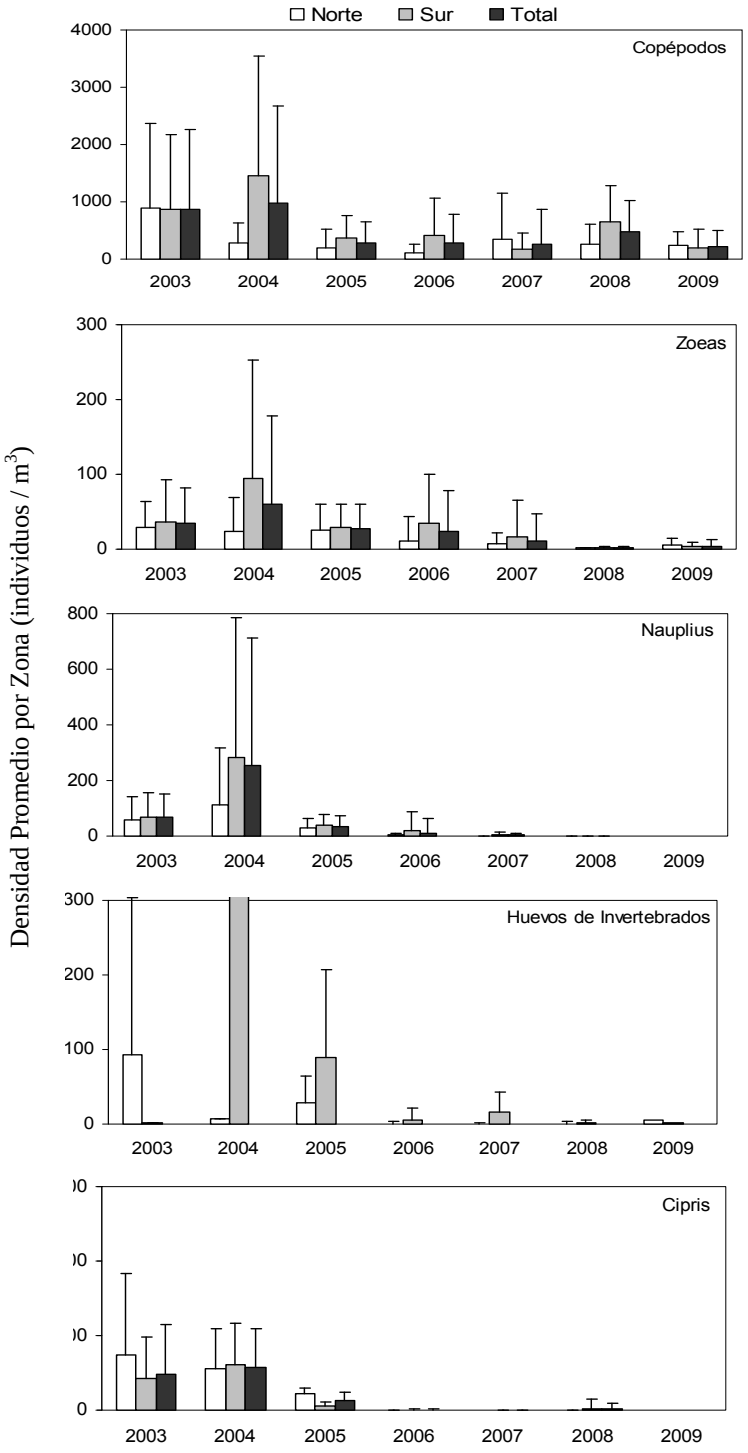


Figura 46. Comparación entre años de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados itemes alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio (crucero Enero de 2003, ver Castillo ***et al.***, 2003).

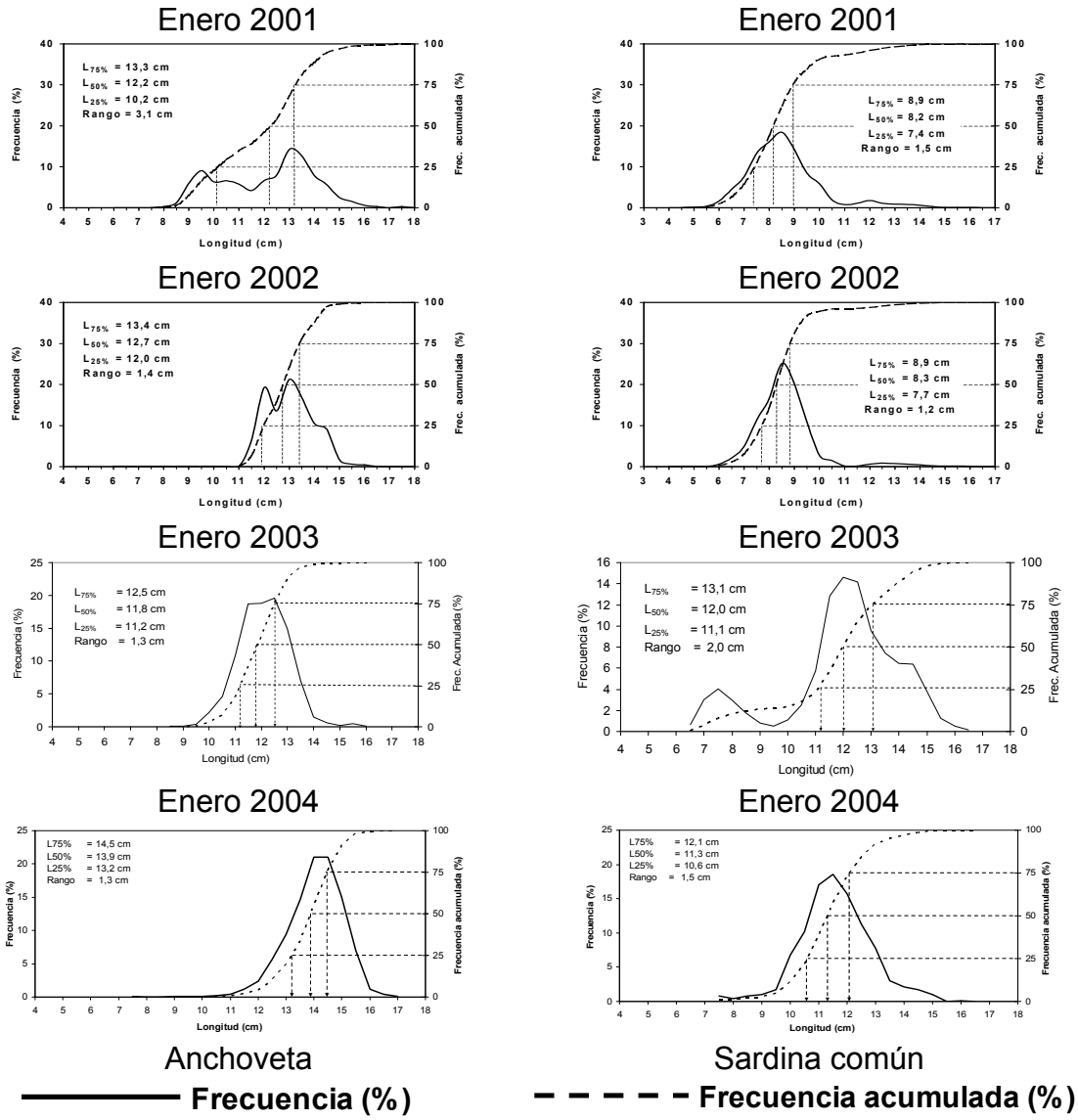


Figura 47: Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común, capturada con cerco por la flota pesquera artesanal participante, durante la ejecución de los cruceros de reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, Enero 2001, 2002, 2003 y 2004.

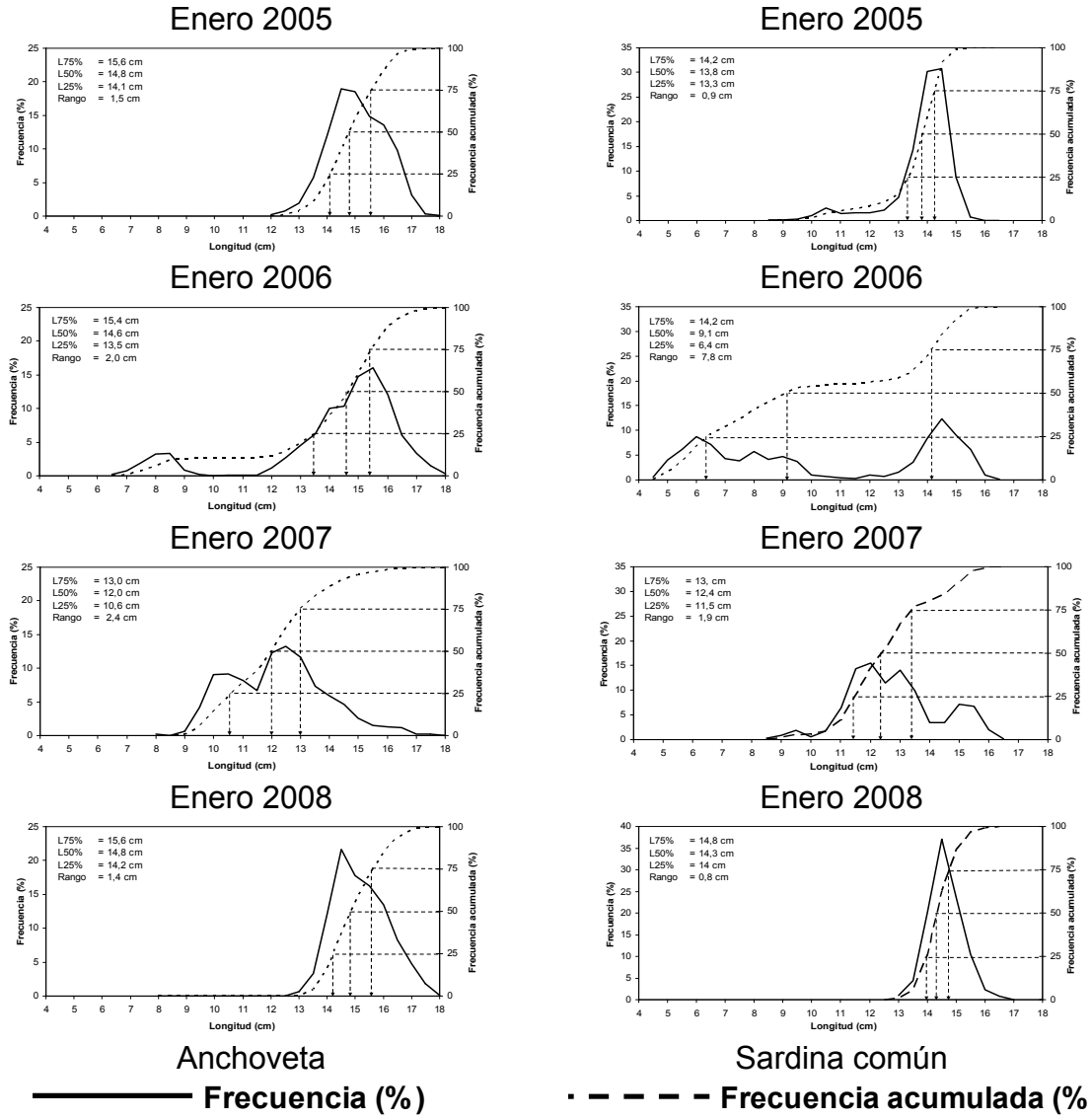


Figura 47: Continuación. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común, capturada con red de cerco por la flota pesquera artesanal participante, durante la ejecución de los cruceros de reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, Enero 2005, 2006, 2007 y 2008.

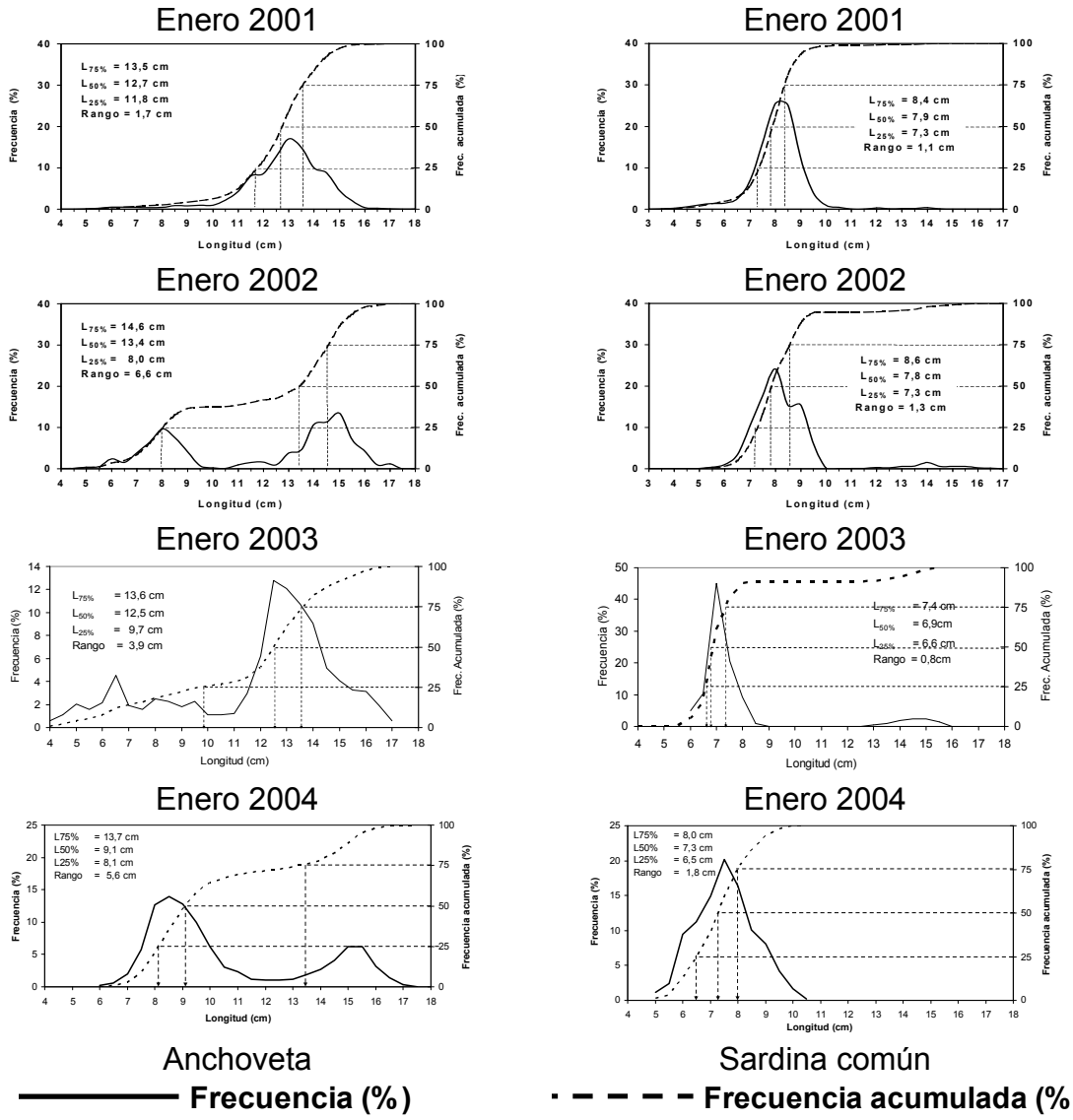


Figura 48: Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 0101 (Enero 2001); RECLAS 0201 (Enero 2002), RECLAS 0301 (Enero 2003) y RECLAS 0401 (Enero 2004) con red de arrastre de media agua de diseño ENGEL, utilizada por el B/C Abate Molina.

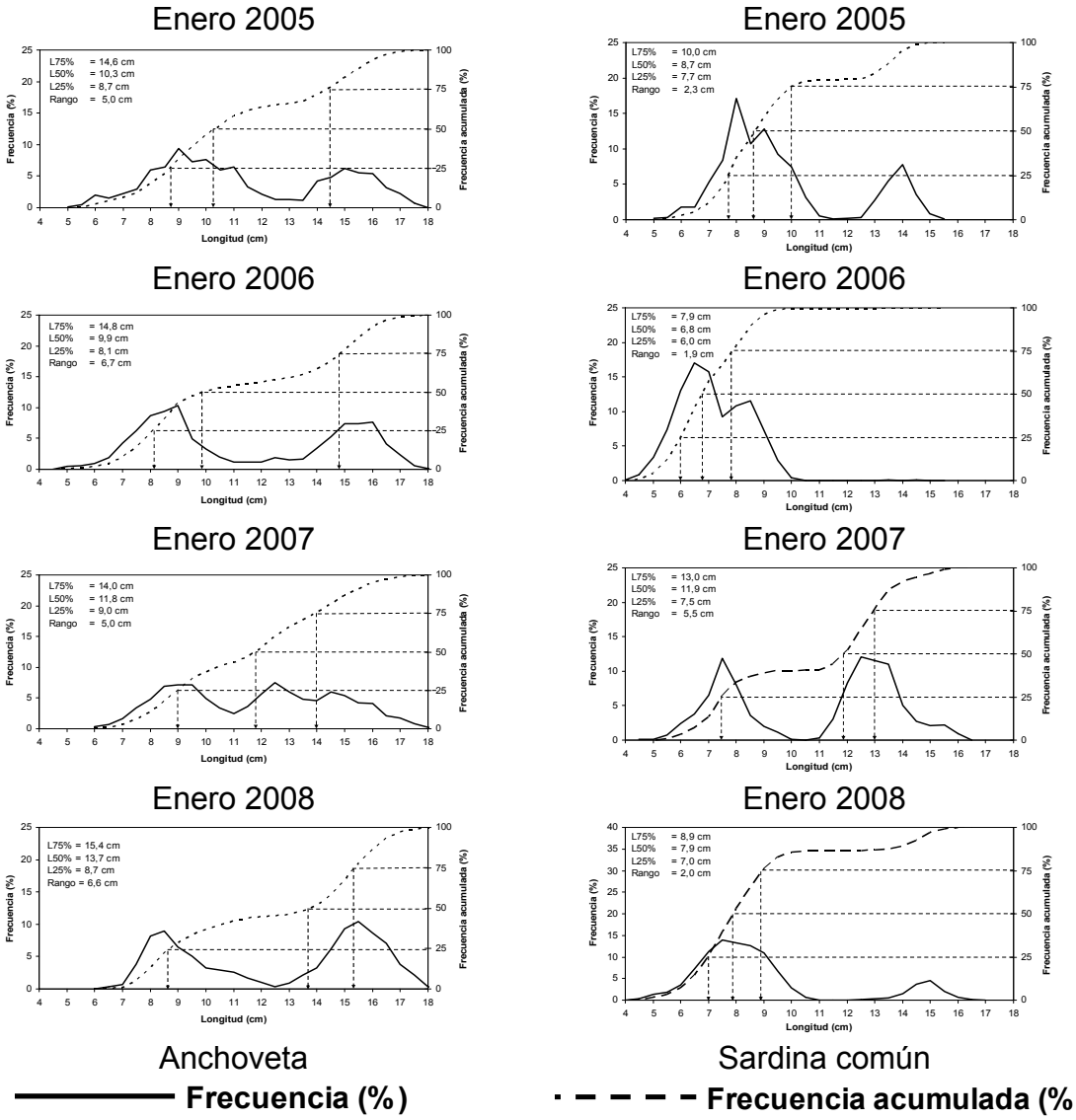


Figura 48: Continuación. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta y sardina común obtenidas en los cruceros RECLAS 0501 (Enero 2005); RECLAS 0601 (Enero 2006), RECLAS 0701 (Enero 2007) y RECLAS 0801 (Enero 2008) con red de arrastre de media agua de diseño ENGEL, utilizada por el B/C Abate Molina.

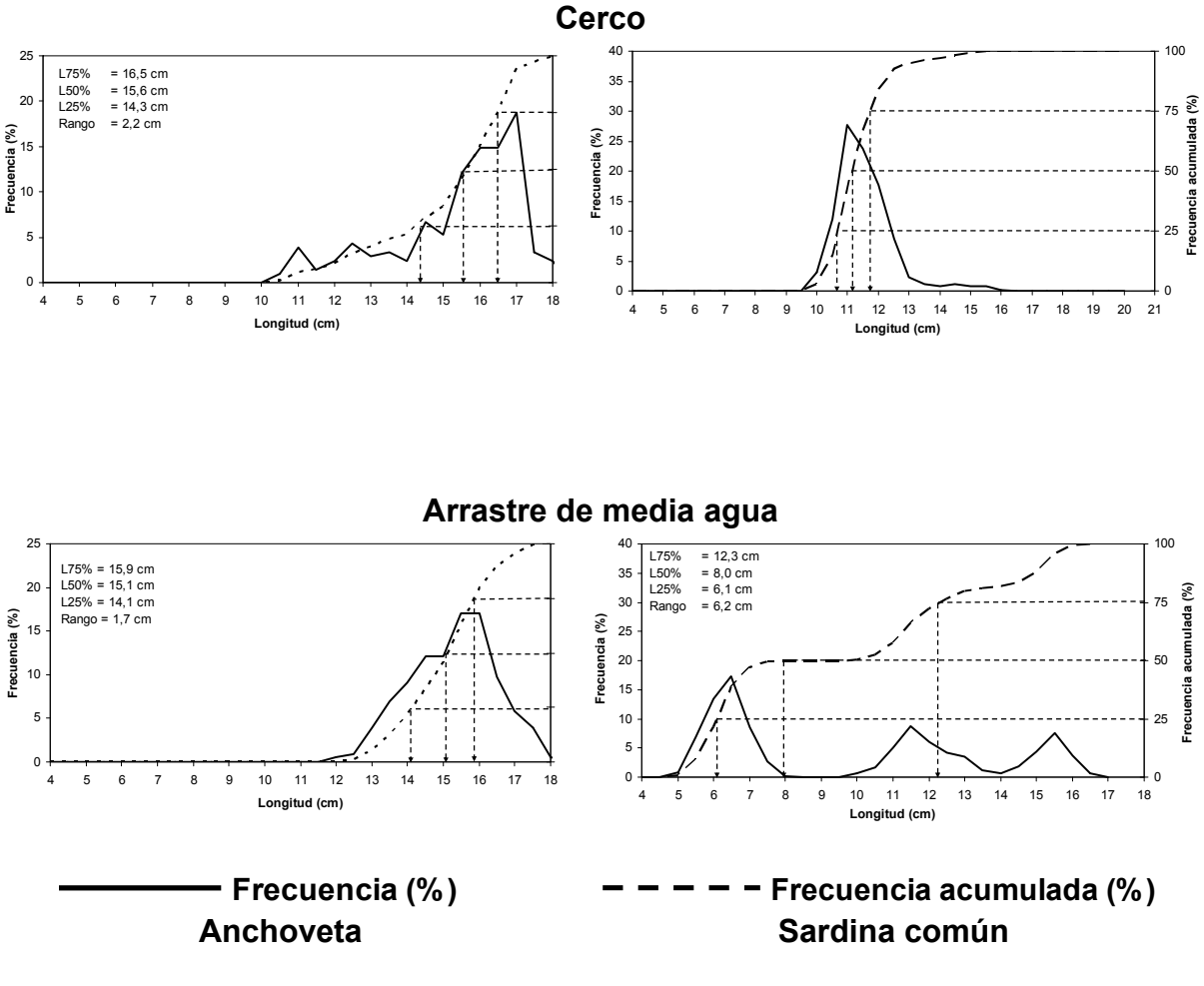


Figura 49: Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados por la L/M Samaritano entre la IX y X Regiones. Crucero RECLAS 0901.

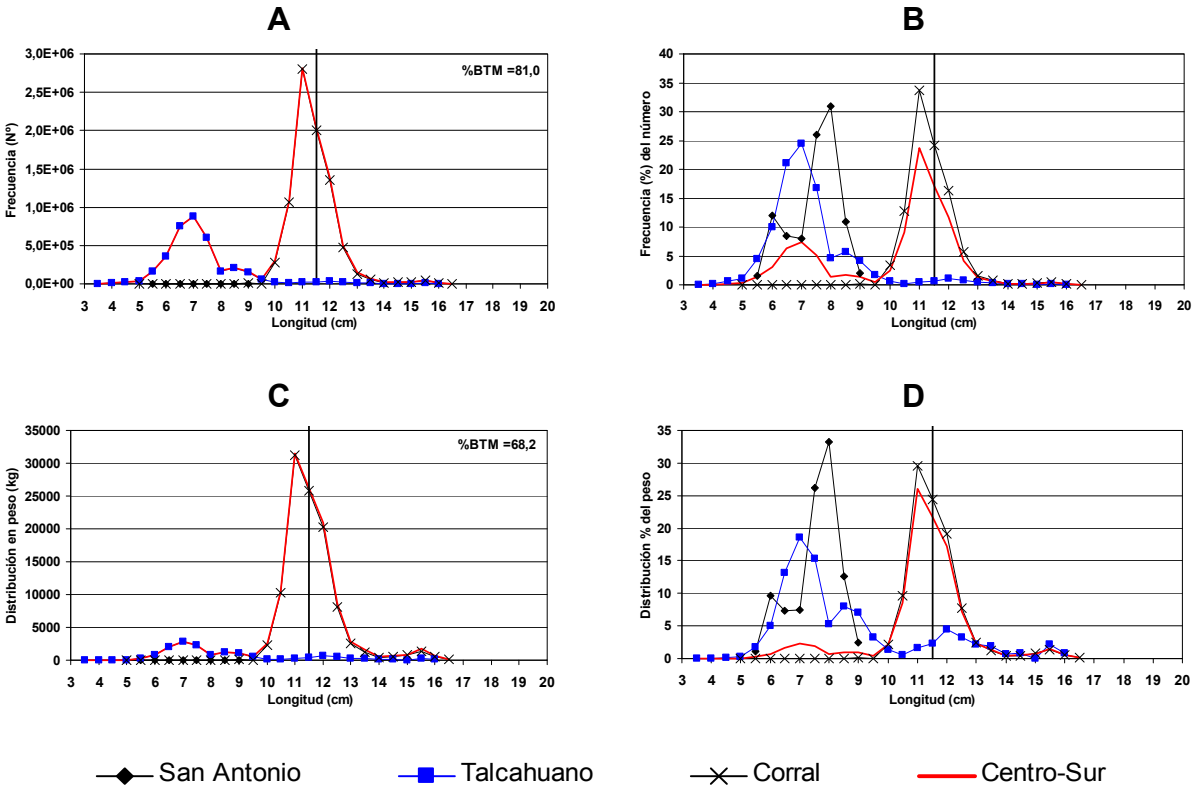


Figura 50: Distribución de la captura de sardina común en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0901.

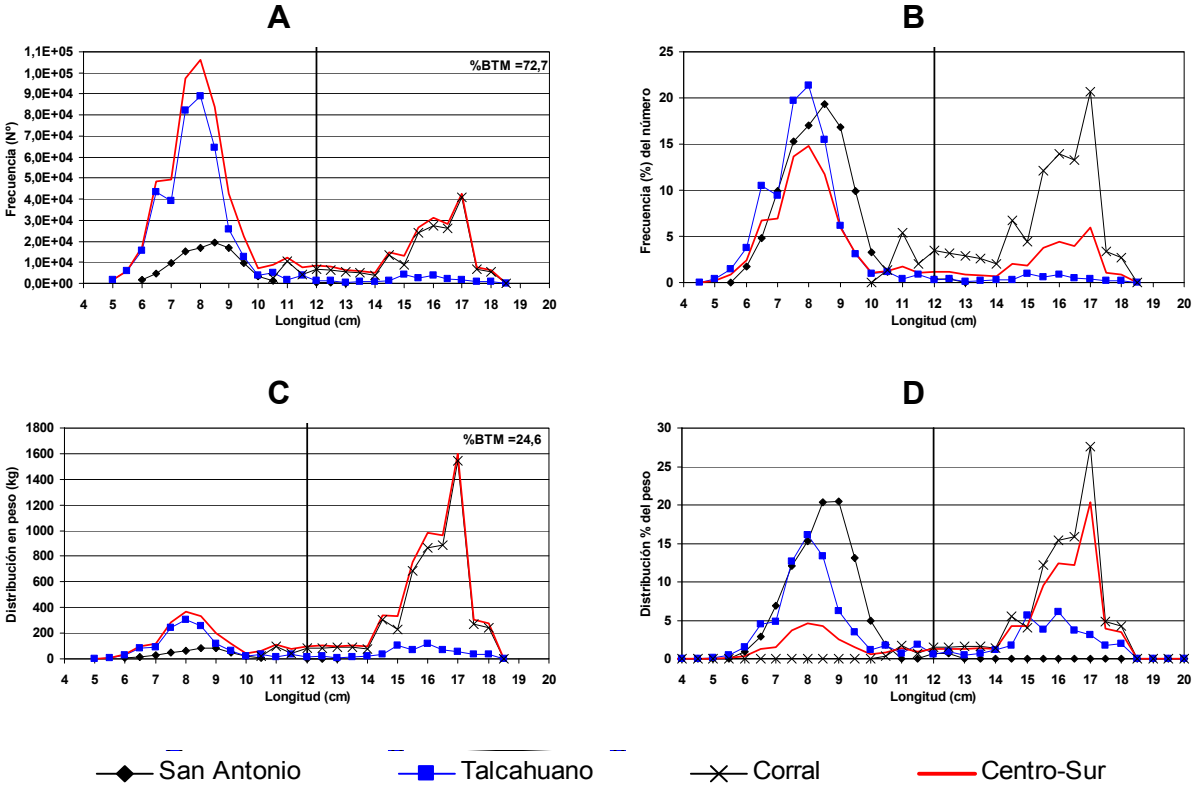


Figura 51: Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAS 0901.

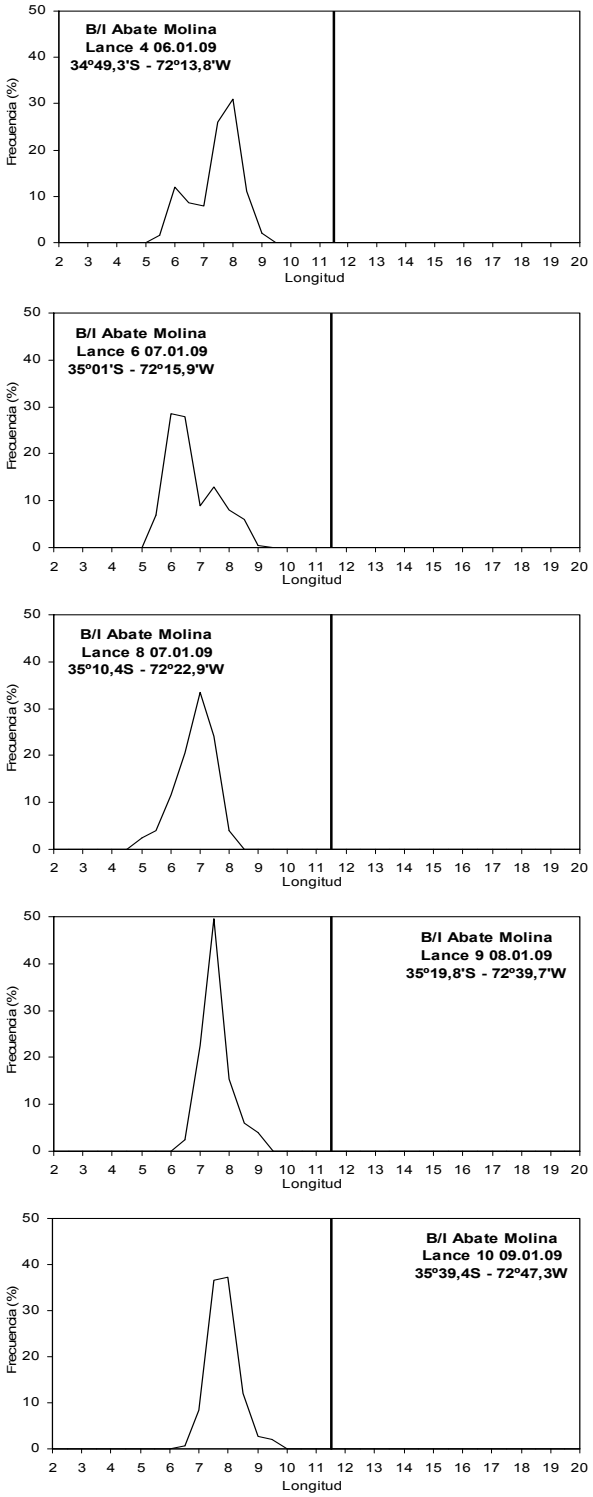


Figura 52: Estructura de tallas para sardina común en la subzona 1, lances 4, 6, 8, 9 y 10 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

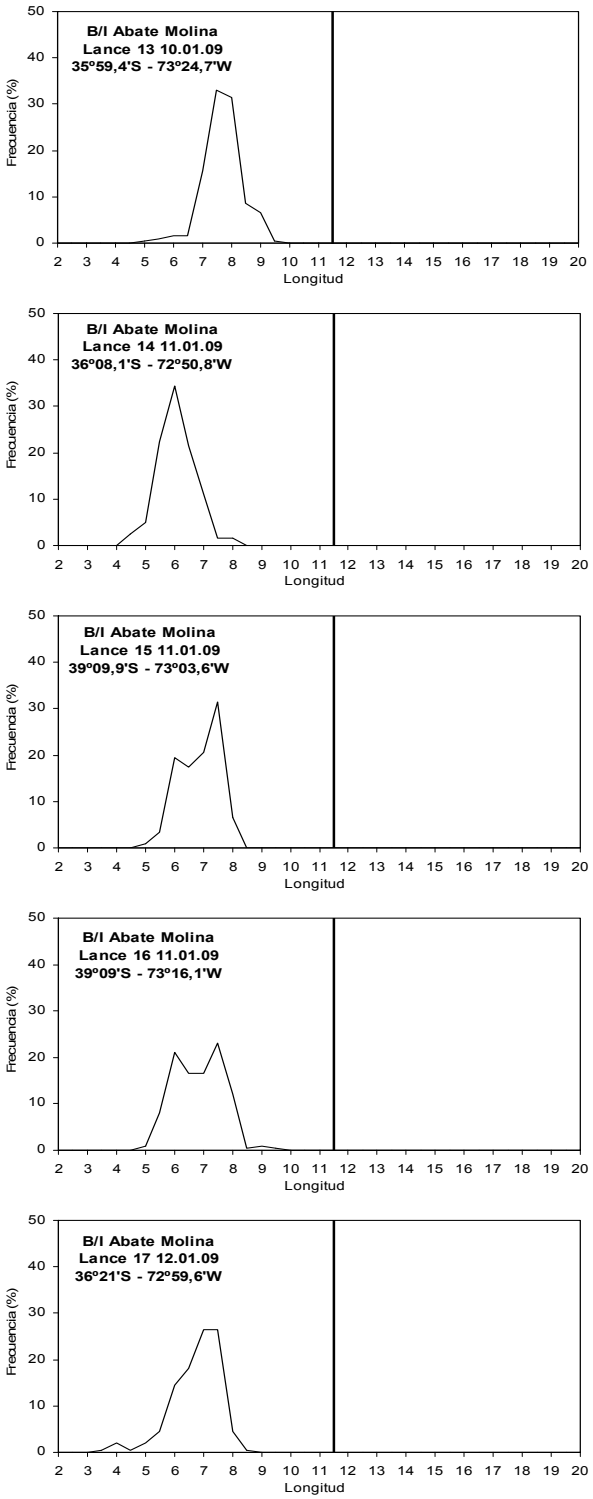


Figura 52: **Continuación**. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 1, lances 13, 14, 15, 16 y 17 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

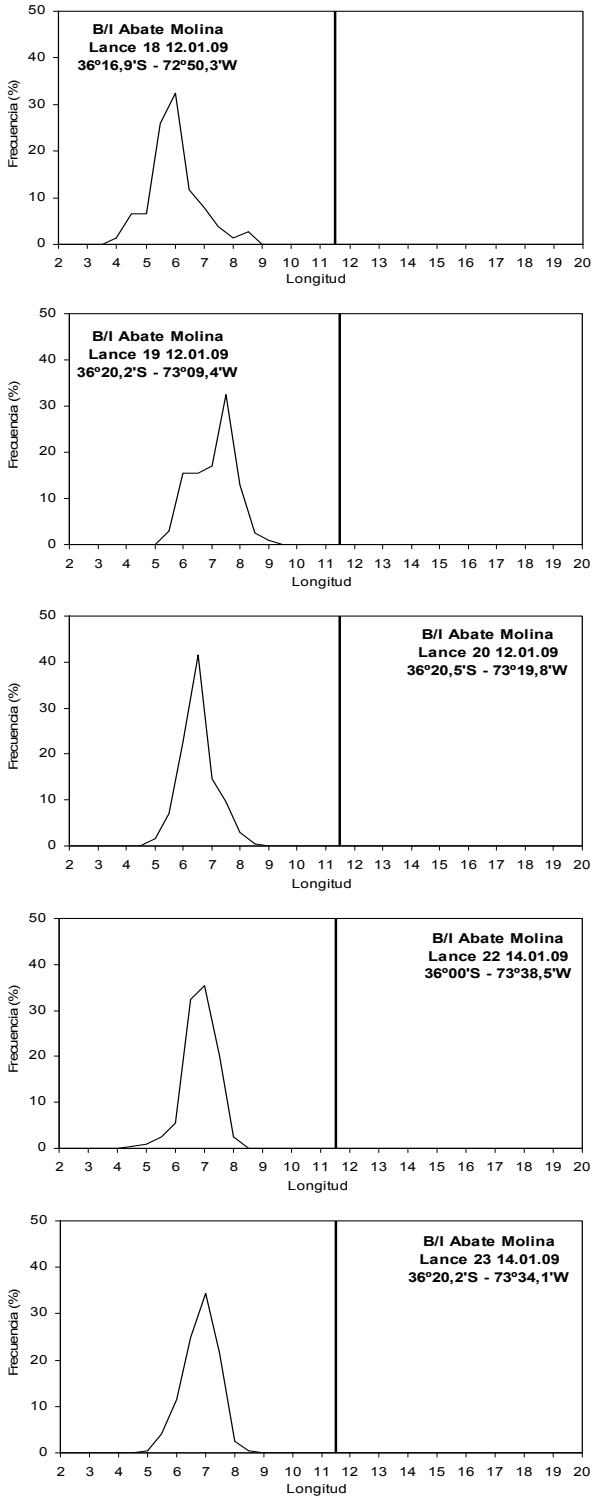


Figura 52: **Continuación**. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 1, lances 18, 19, 20, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

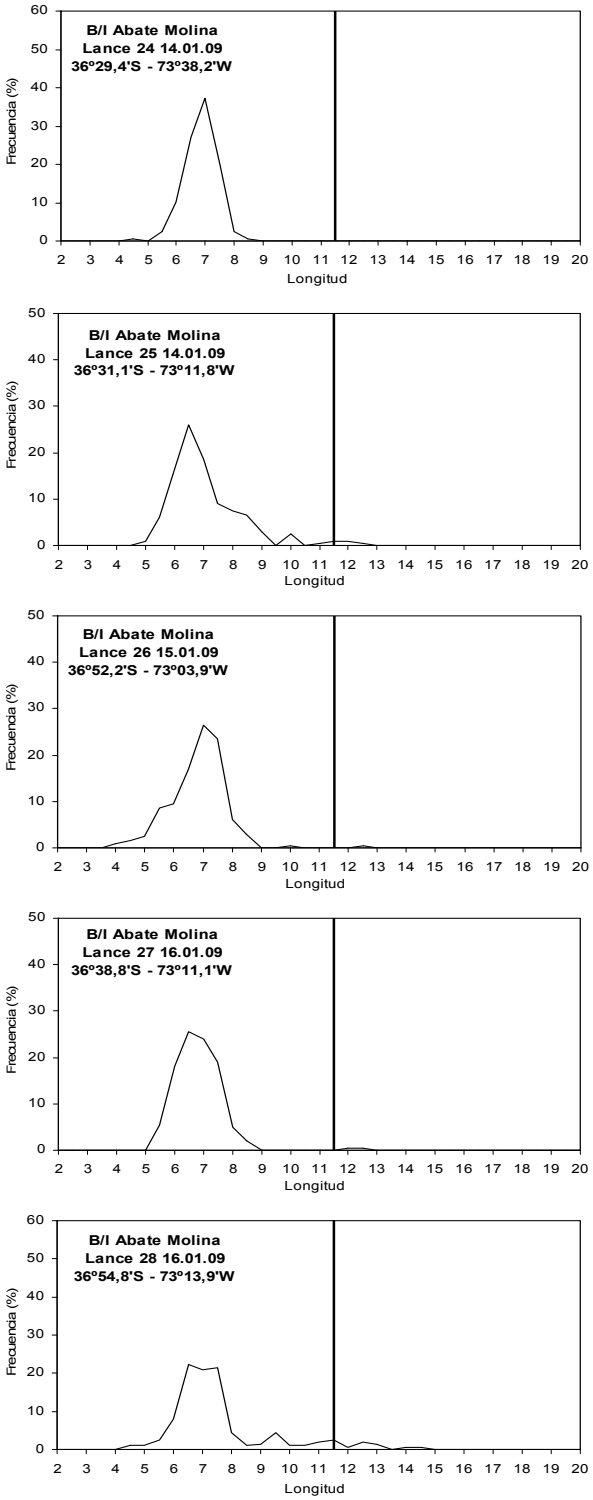


Figura 53: Estructura de tallas para sardina común en la subzona 2, lances 24, 25, 26, 27 y 28 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

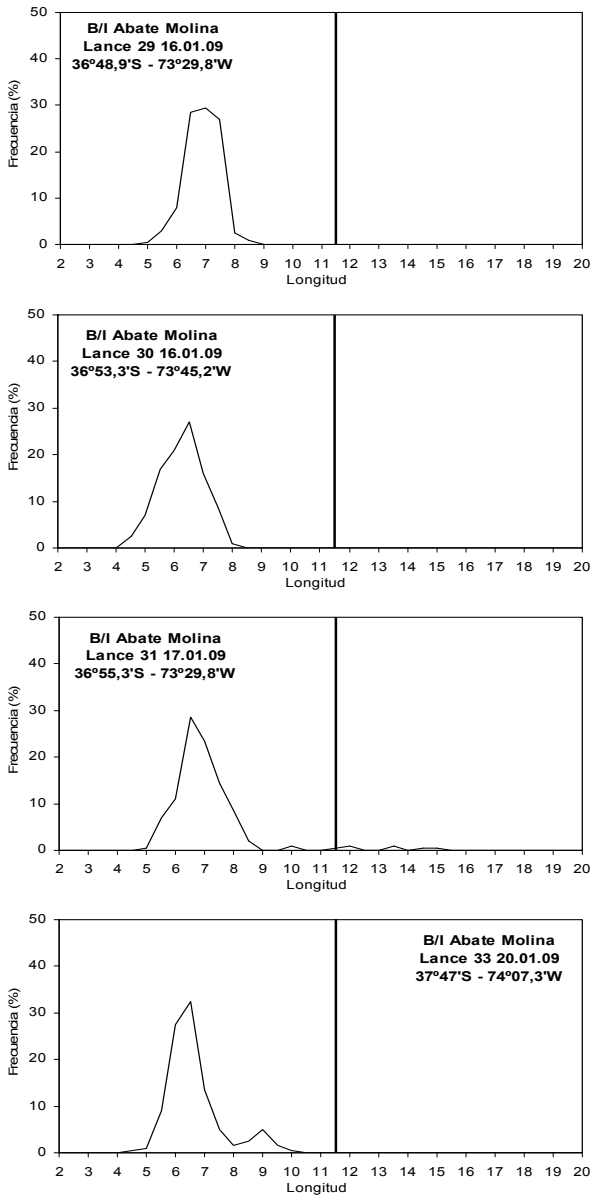


Figura 53: **Continuación**. Estructura de tallas para sardina común en la subzona 2, lances 29, 30, 31 y 33 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

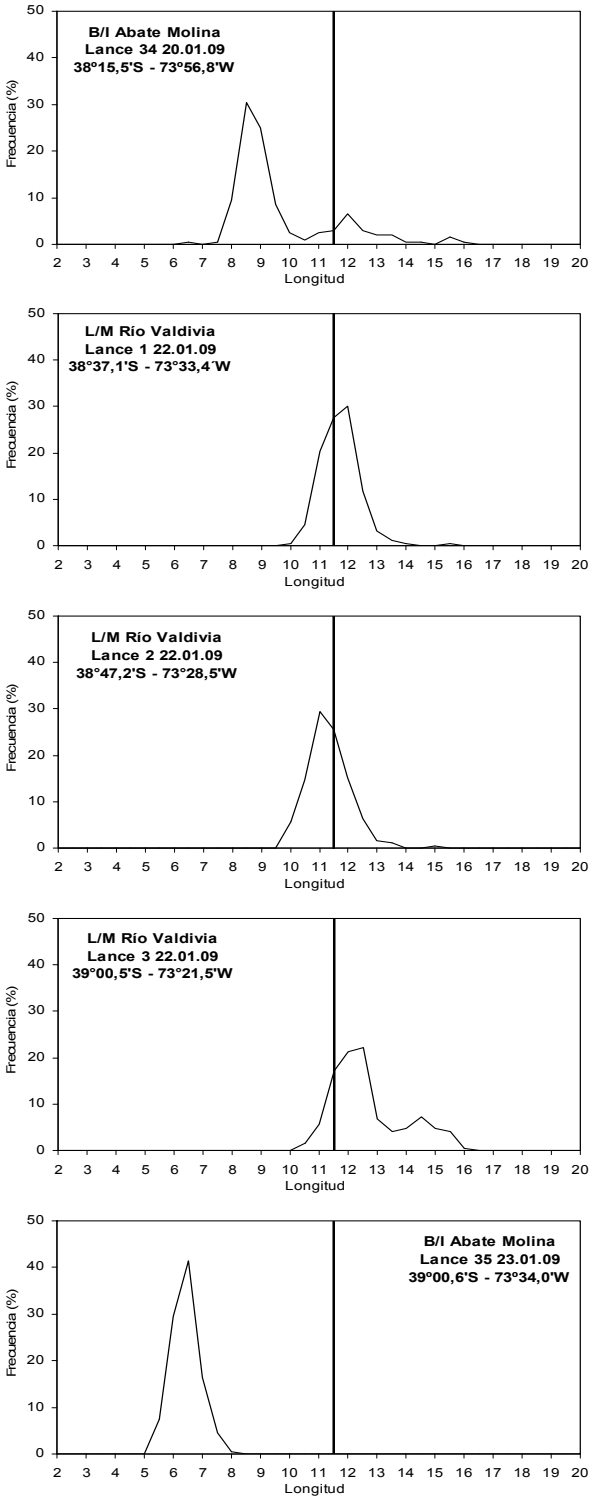


Figura 54: Estructura de tallas para sardina común en la subzona 3, lances 34 y 35 realizados por el B/C Abate Molina y lances 1, 2 y 3 realizados por la L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

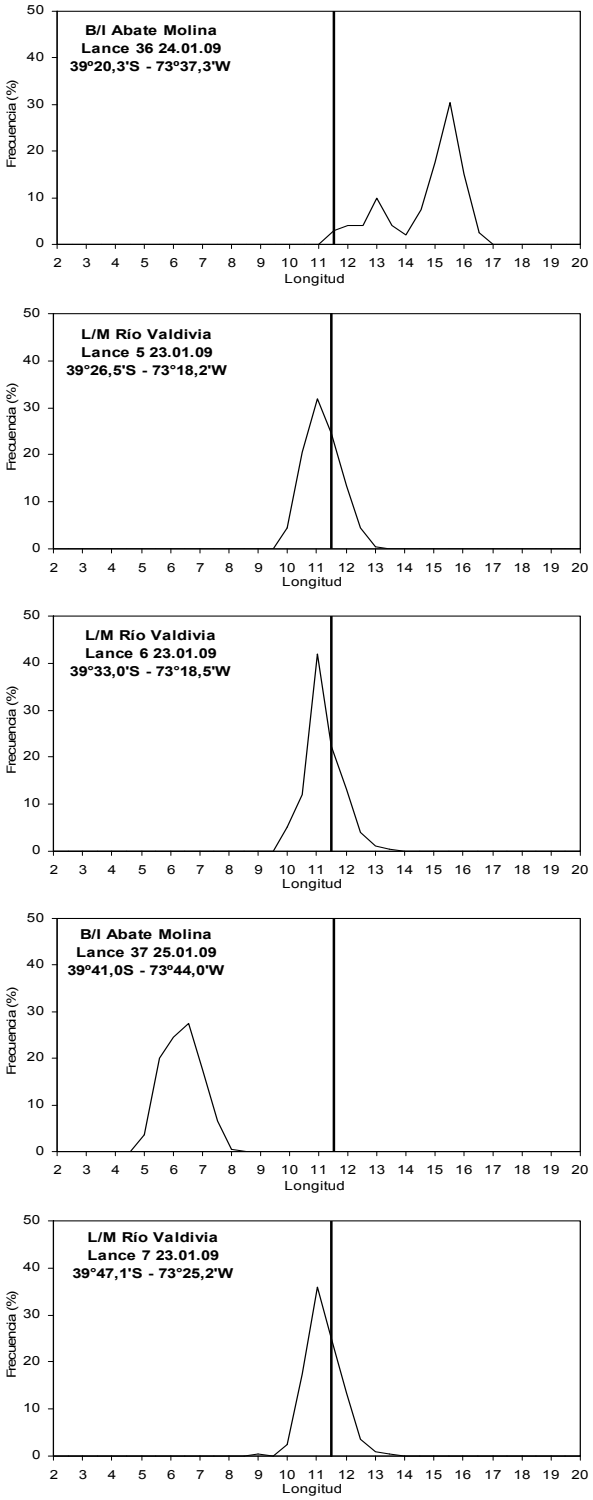


Figura 54: **Continuación**… Estructura de tallas para sardina común en la subzona 3, lances 36 y 37 realizados por el B/C Abate Molina y lances 5, 6 y 7 realizados por la L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

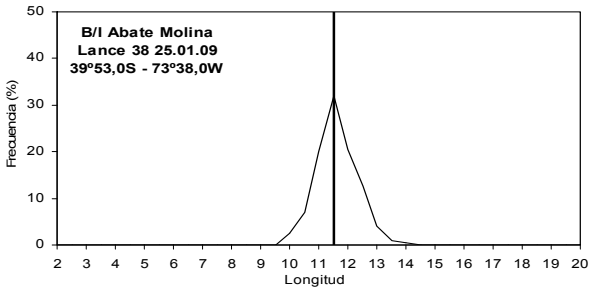


Figura 54: **Continuación**… Estructura de tallas para sardina común en la subzona 3, lance 38 realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

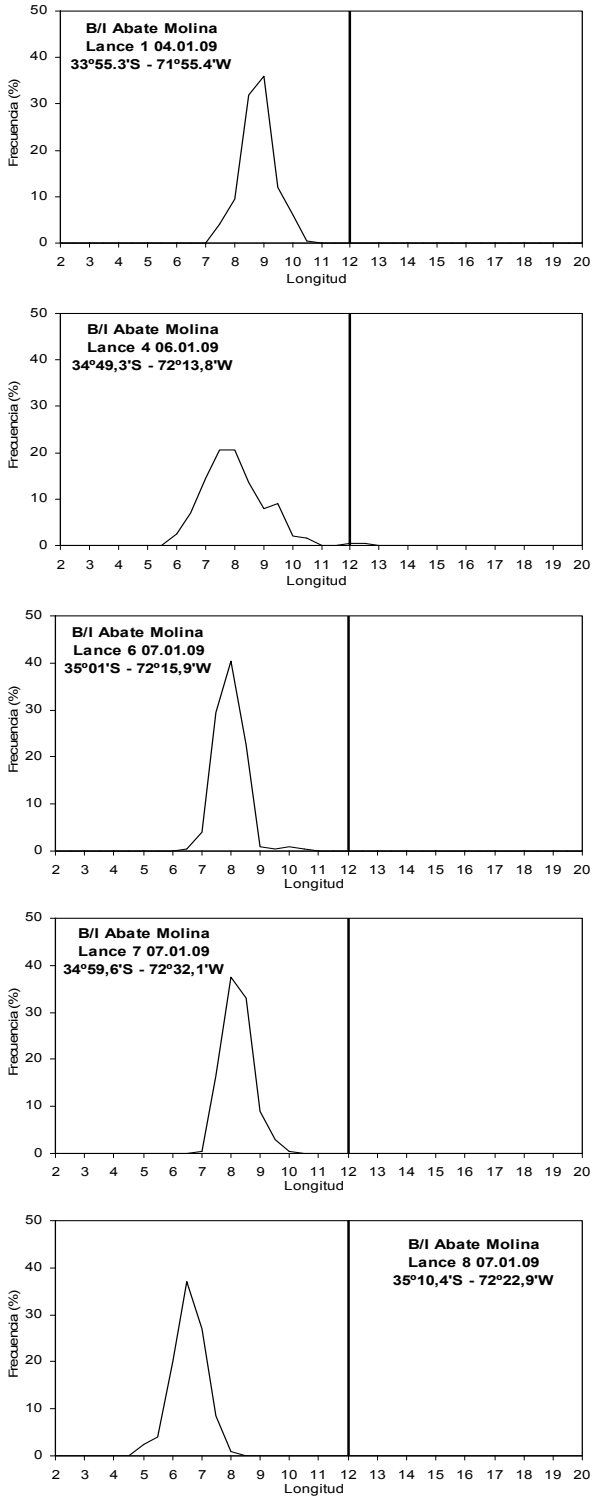


Figura 55: Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 1, lances 1, 4 6, 7 y 8 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

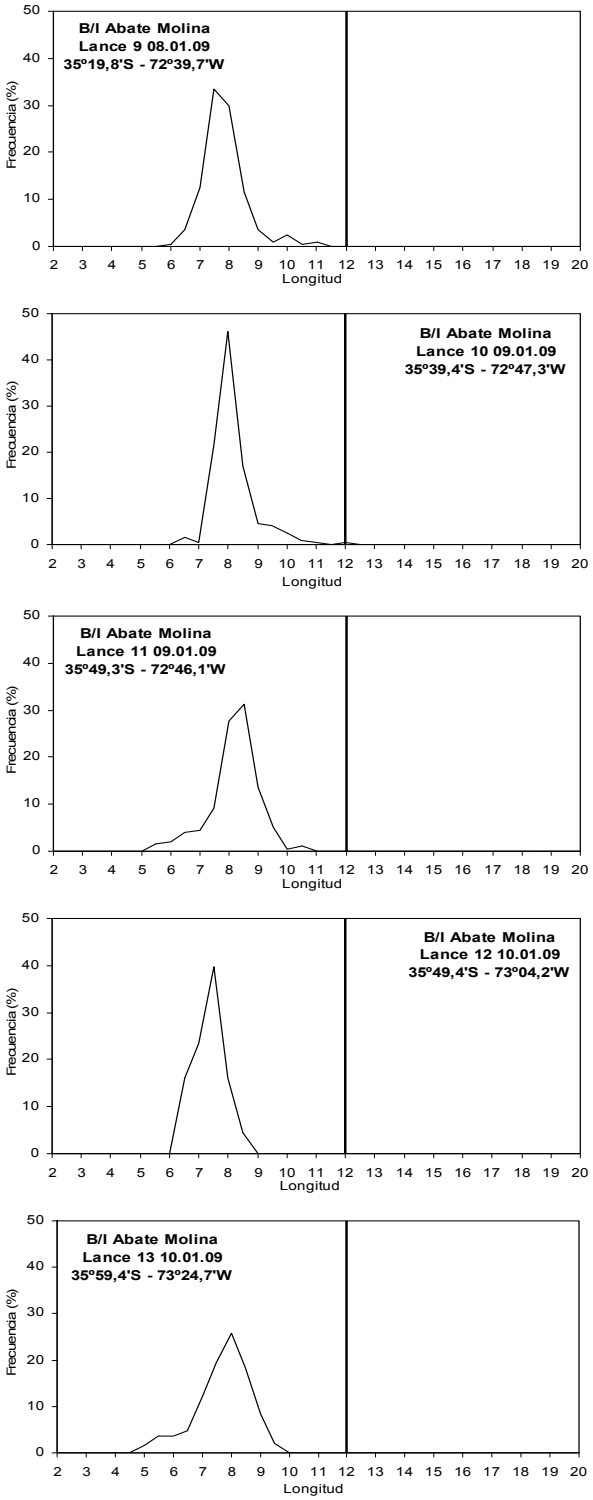


Figura 55: **Continuación**. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 1, lances 9, 10, 11, 12 y 13 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

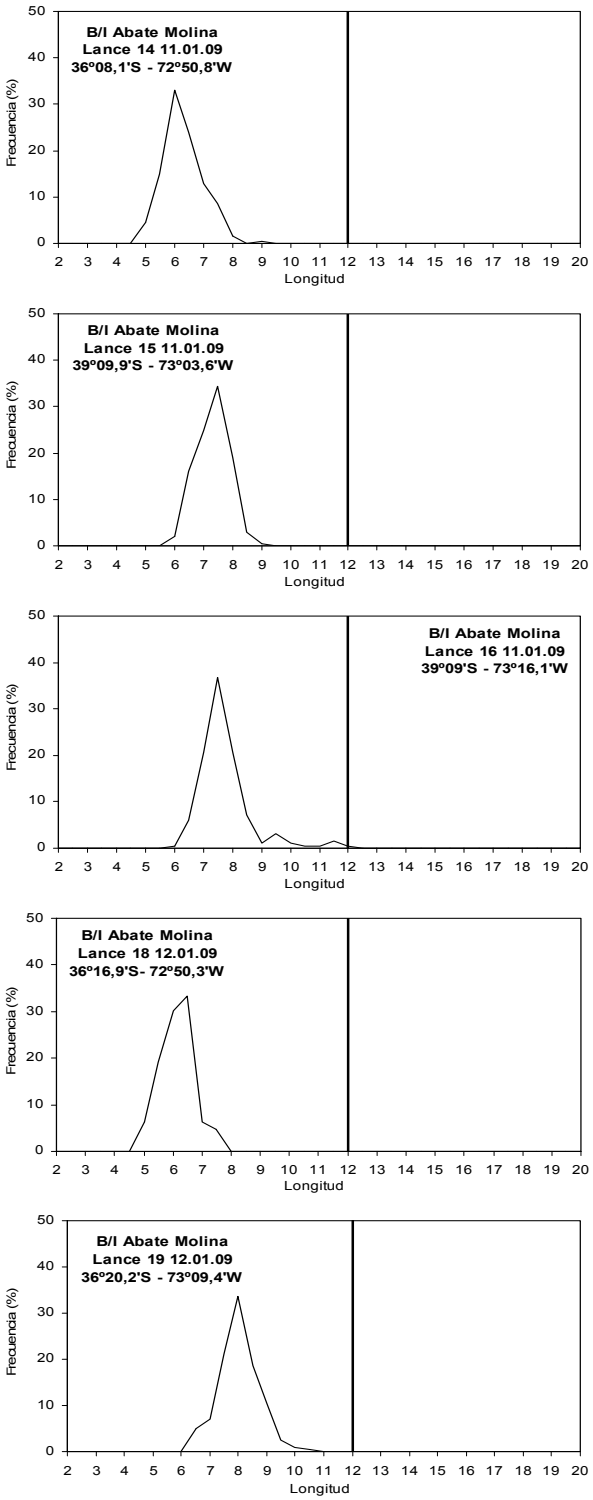


Figura 55: **Continuación**. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 1, lances 14, 15, 16, 18 y 19 realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

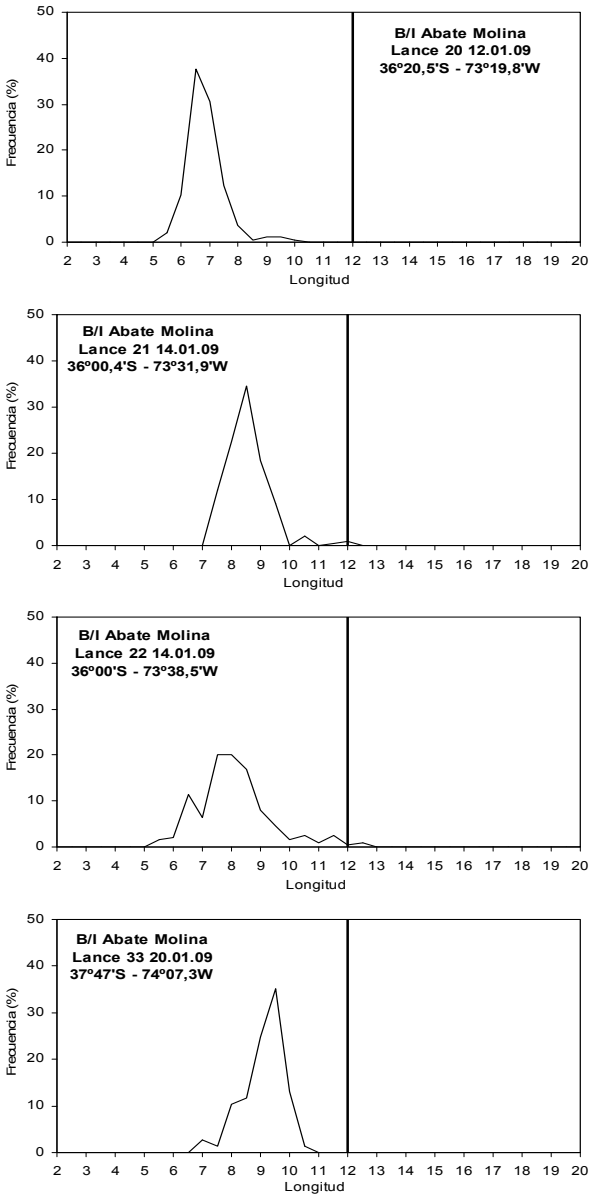


Figura 55: **Continuación**. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 1, lances 20, 21, 22 y 33 realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

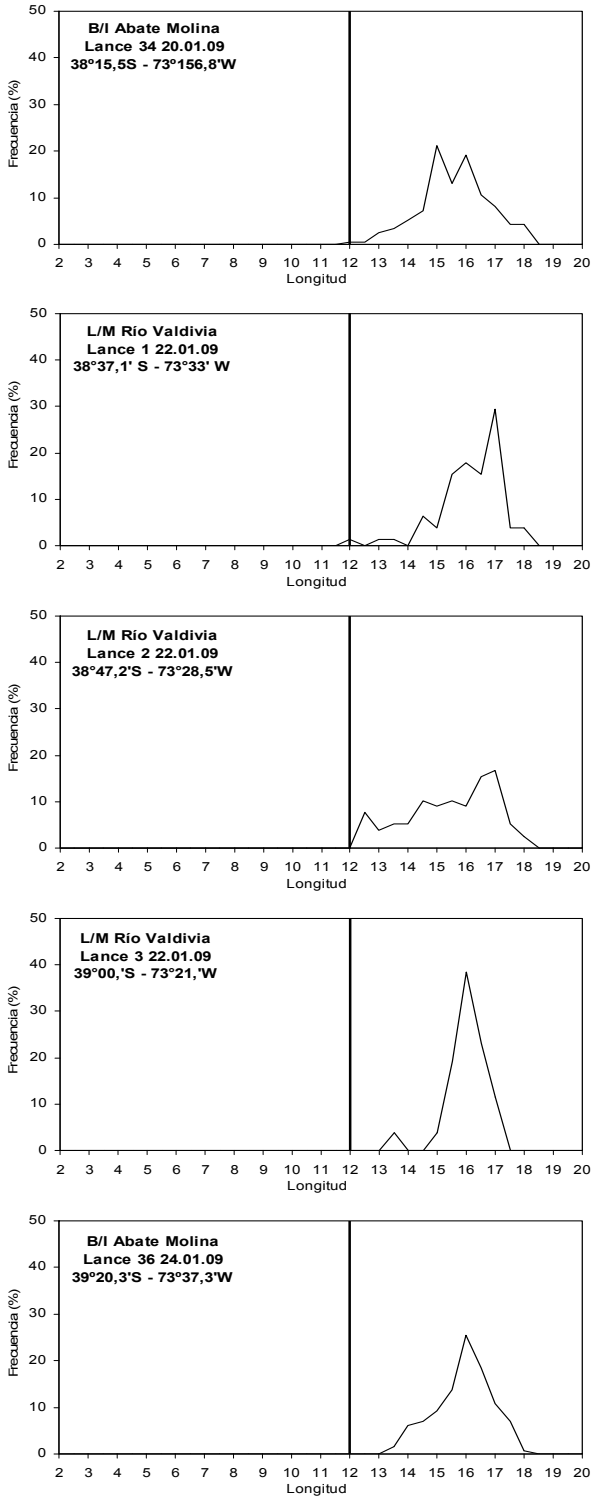


Figura 56: Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 2, lances 34 y 36 realizados por el B/C Abate Molina y lances 1, 2 y 3 realizados por L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

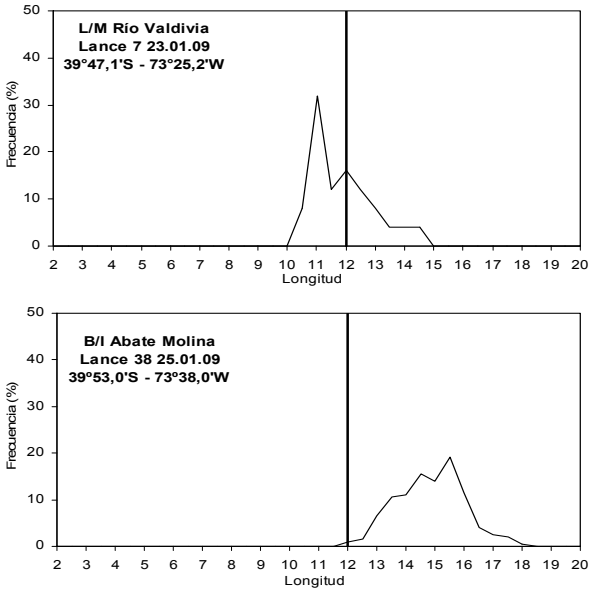


Figura 56: **Continuación**. Estructura de tallas para anchoveta en la subzona 2, lance 38 realizado por el B/C Abate Molina y lance 7 realizado por L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

SARDINA COMÚN

ANCHOVETA

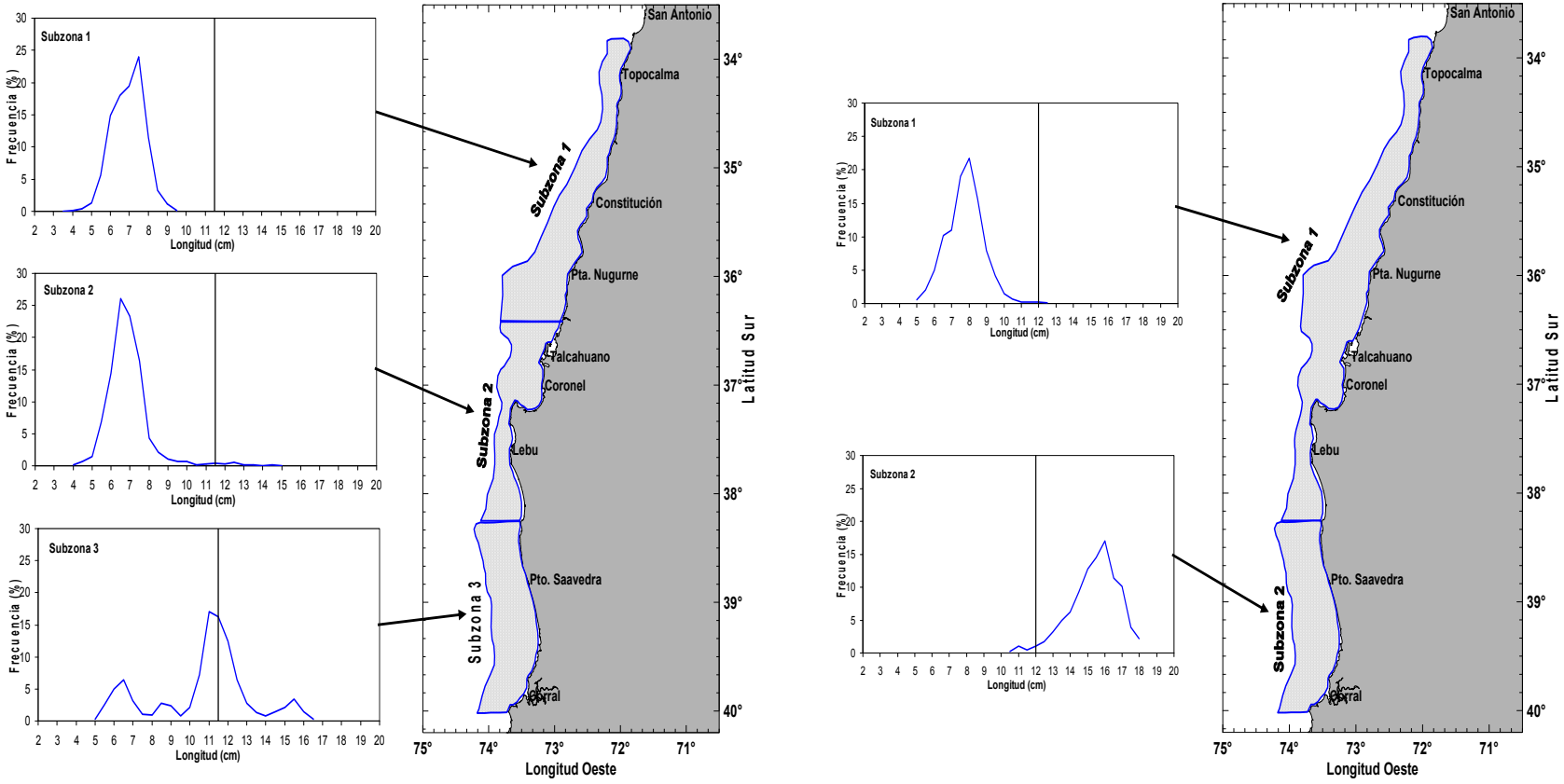


Figura 57: Estructura de tallas para las subzonas establecidas. Crucero RECLAS 0901.

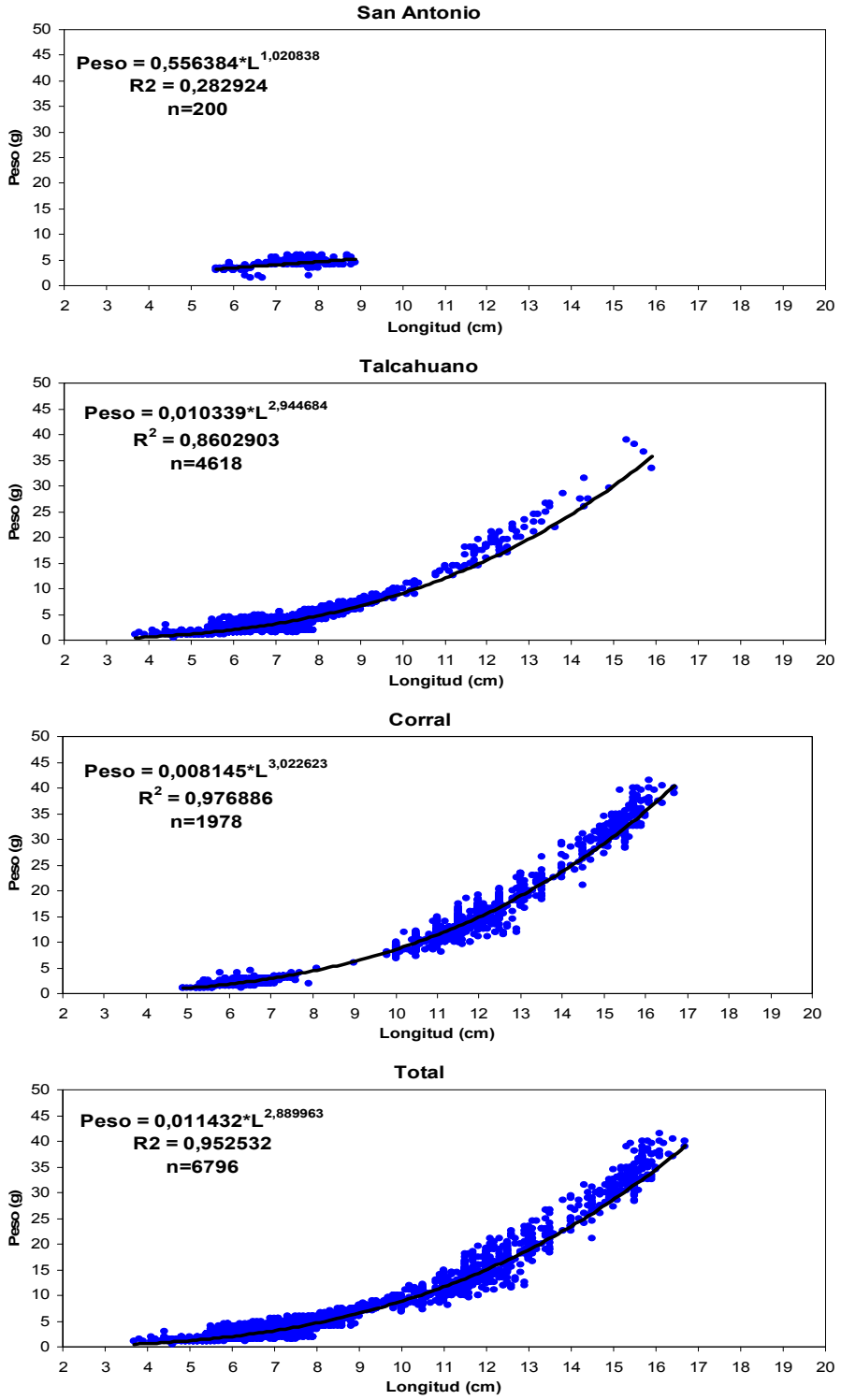


Figura 58: Relación longitud-peso y parámetros de regresión para sardina común por zona de pesca. Crucero RECLAS 0901.

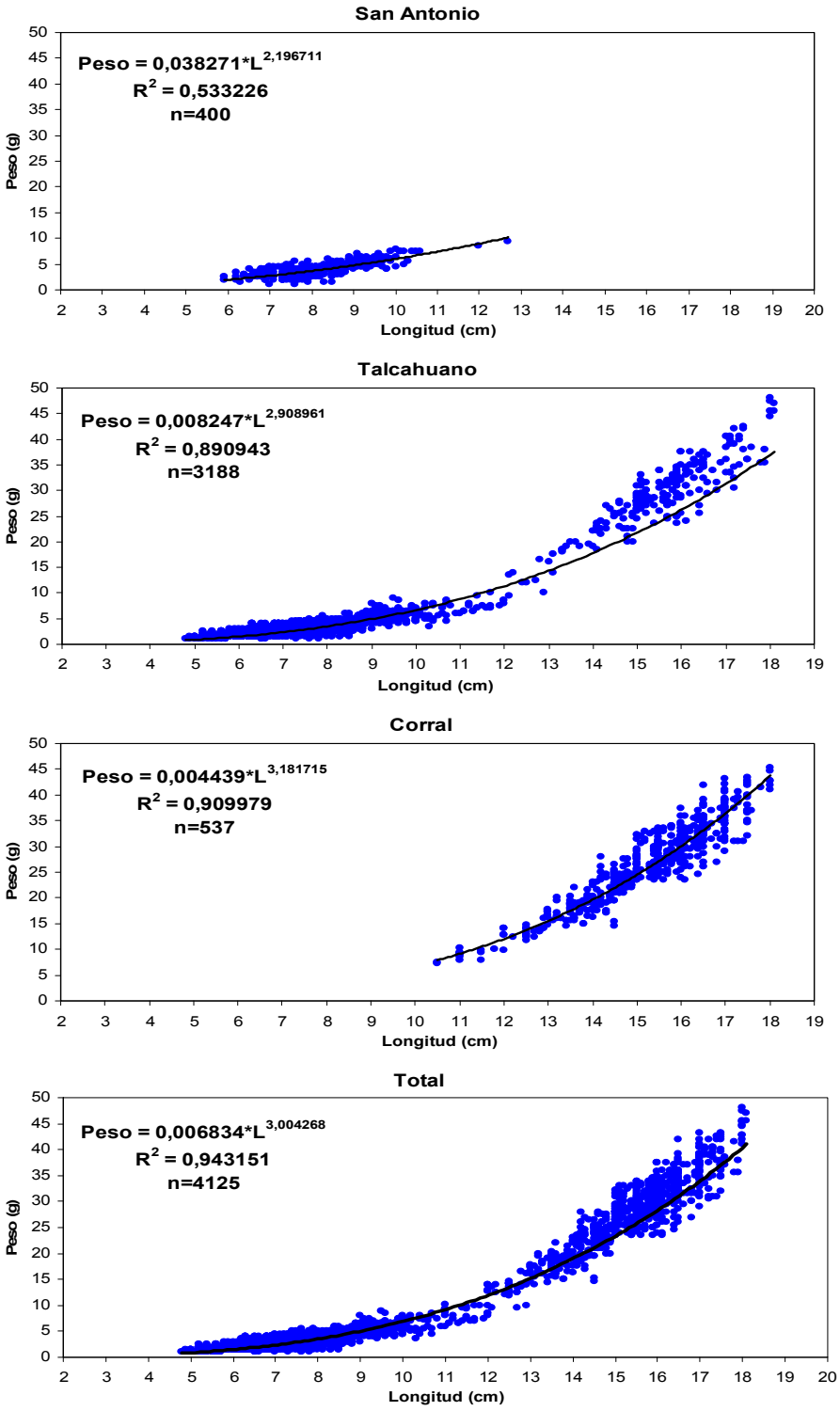


Figura 59: Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAS 0901.

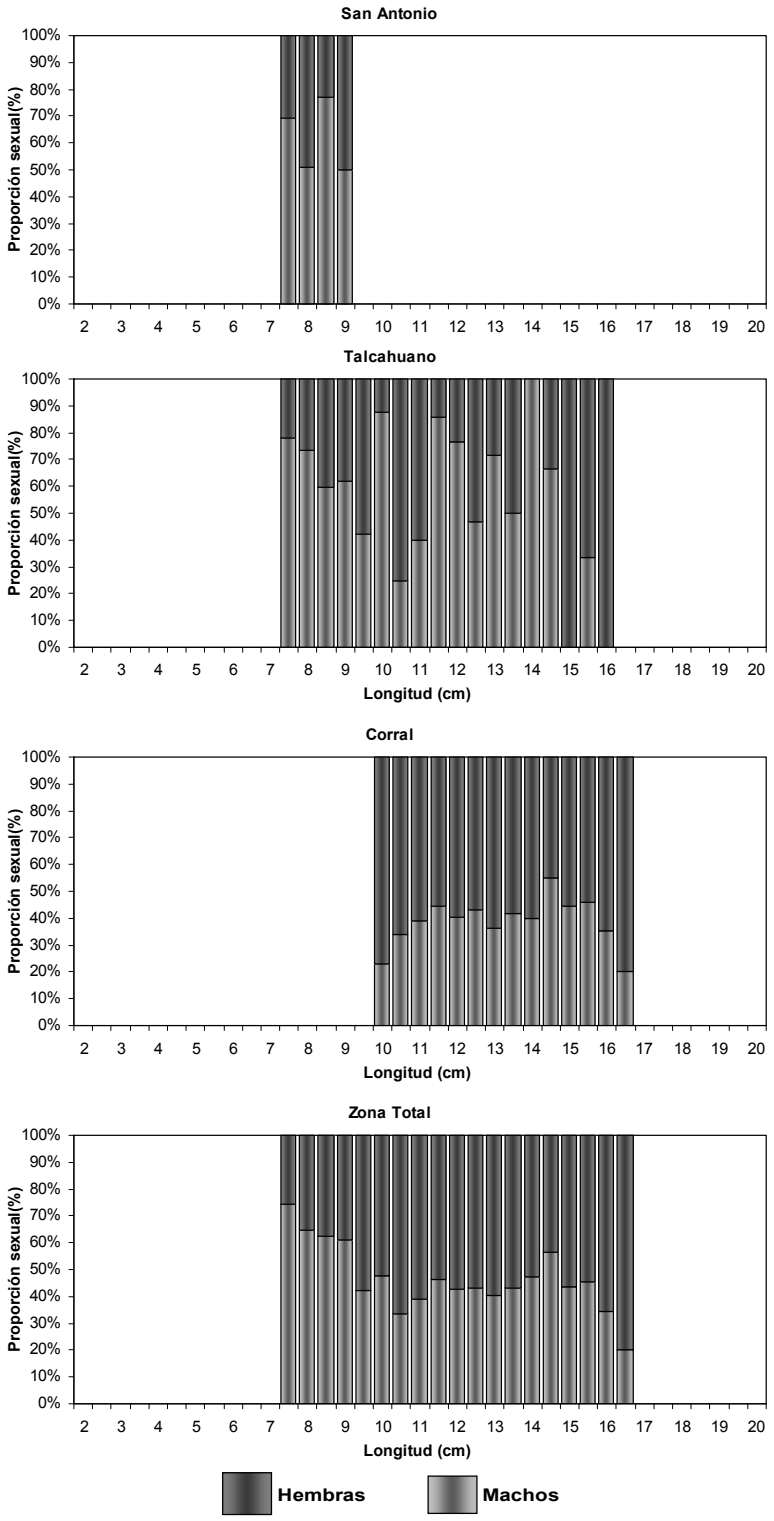


Figura 60: Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

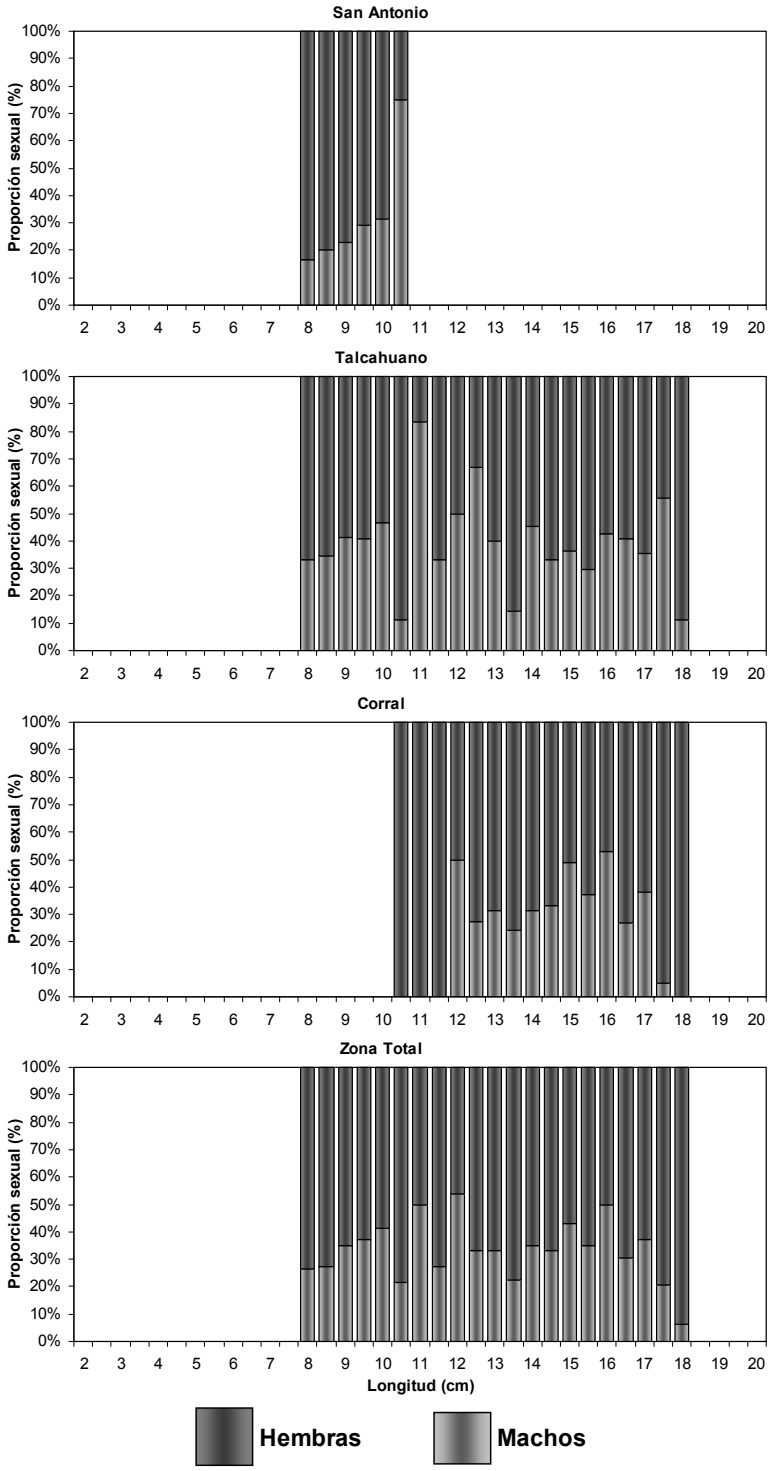


Figura 61: Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

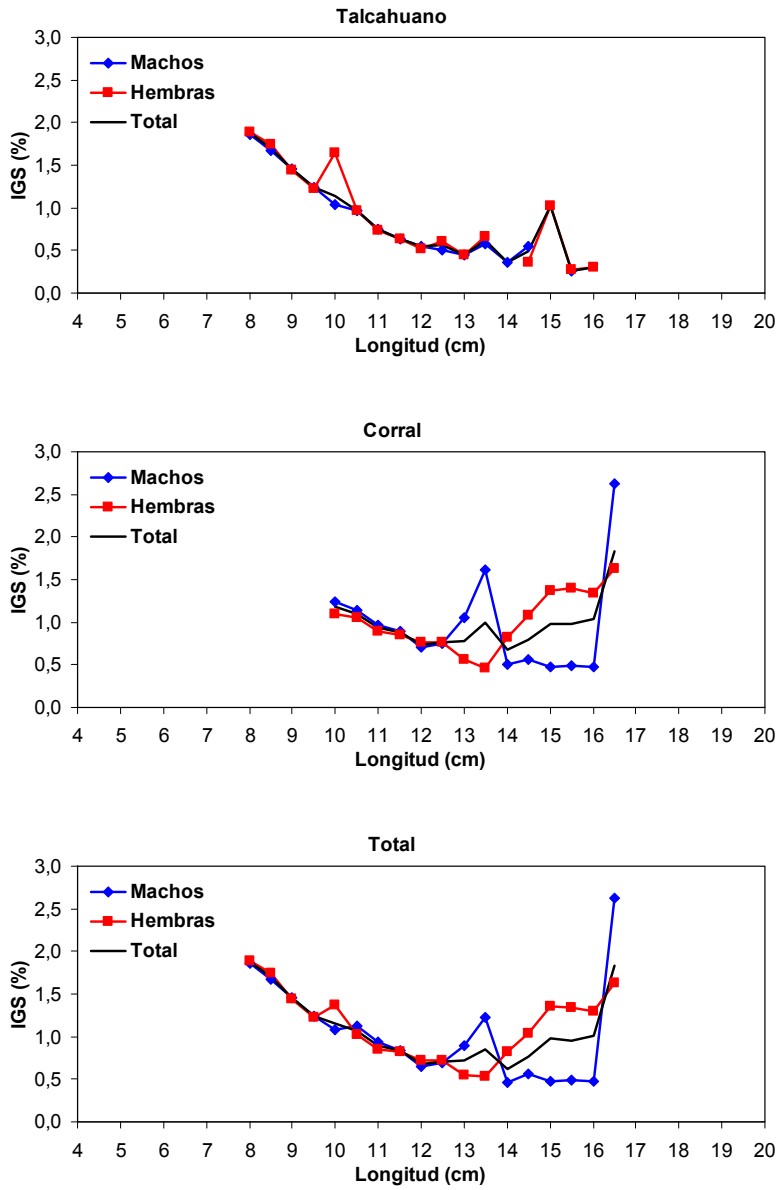


Figura 62: Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

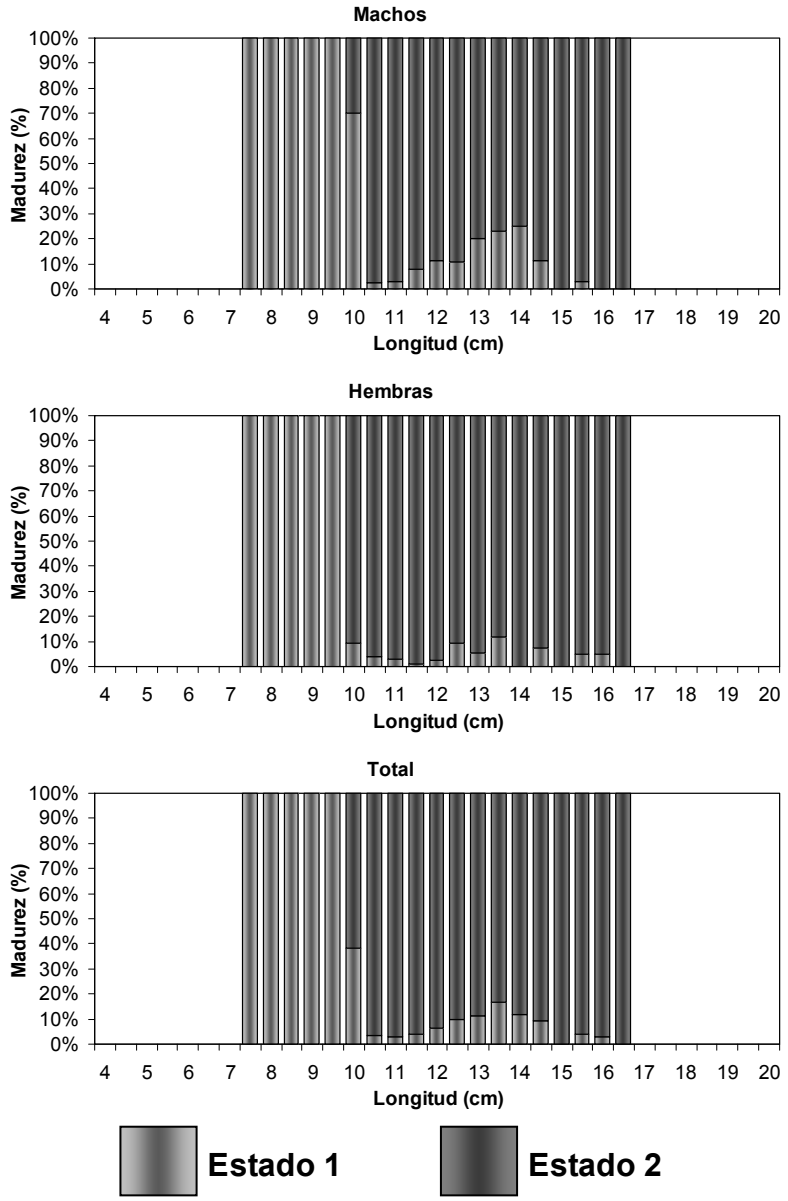


Figura 63: Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

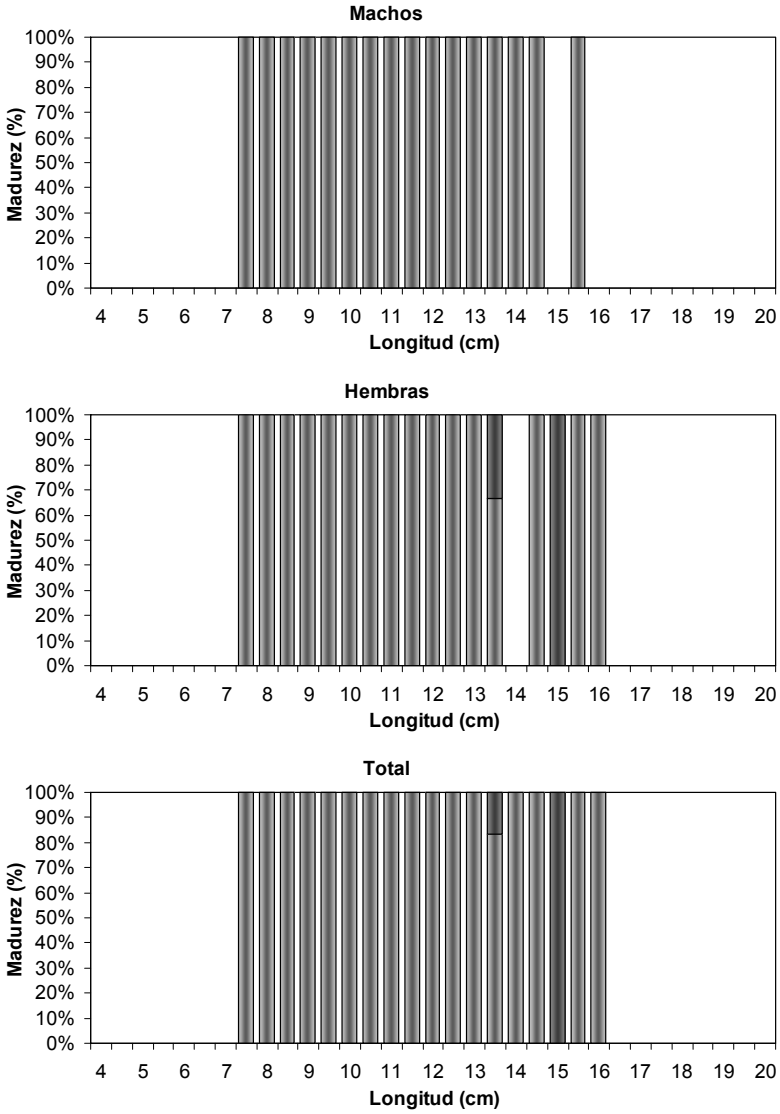


Figura 64: Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

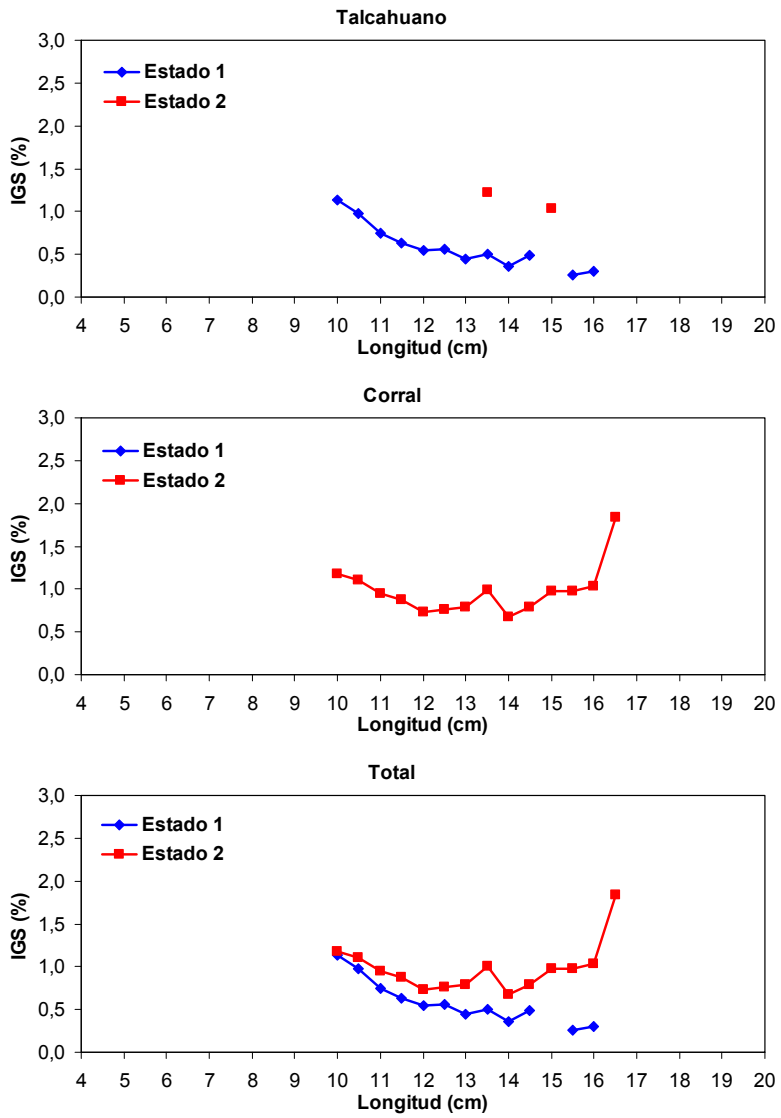


Figura 65: Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

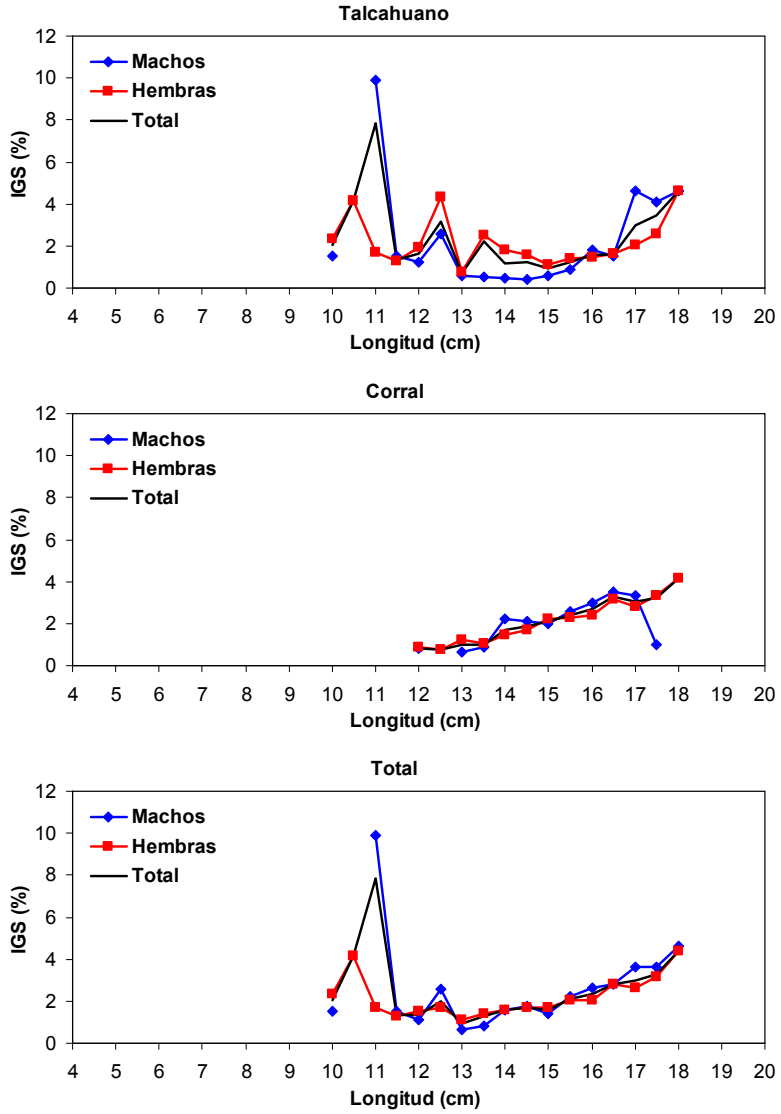


Figura 66: Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

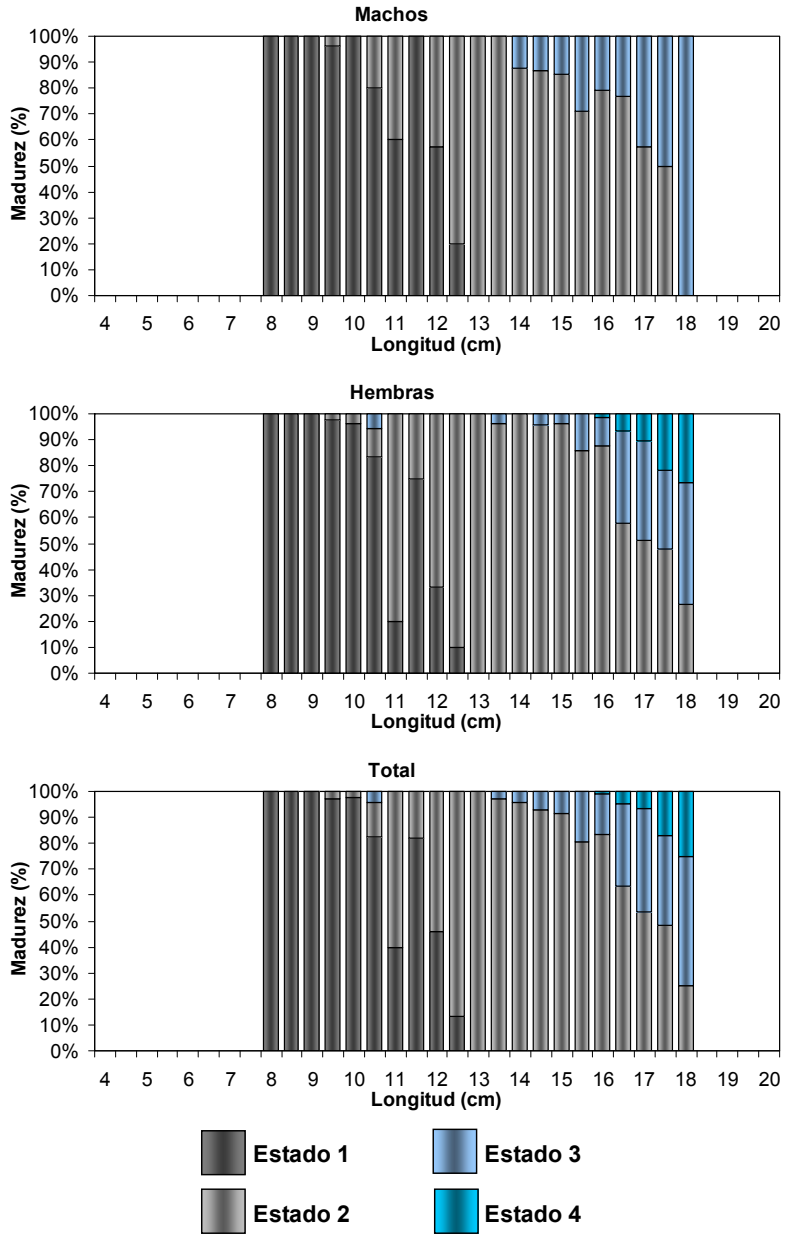


Figura 67: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

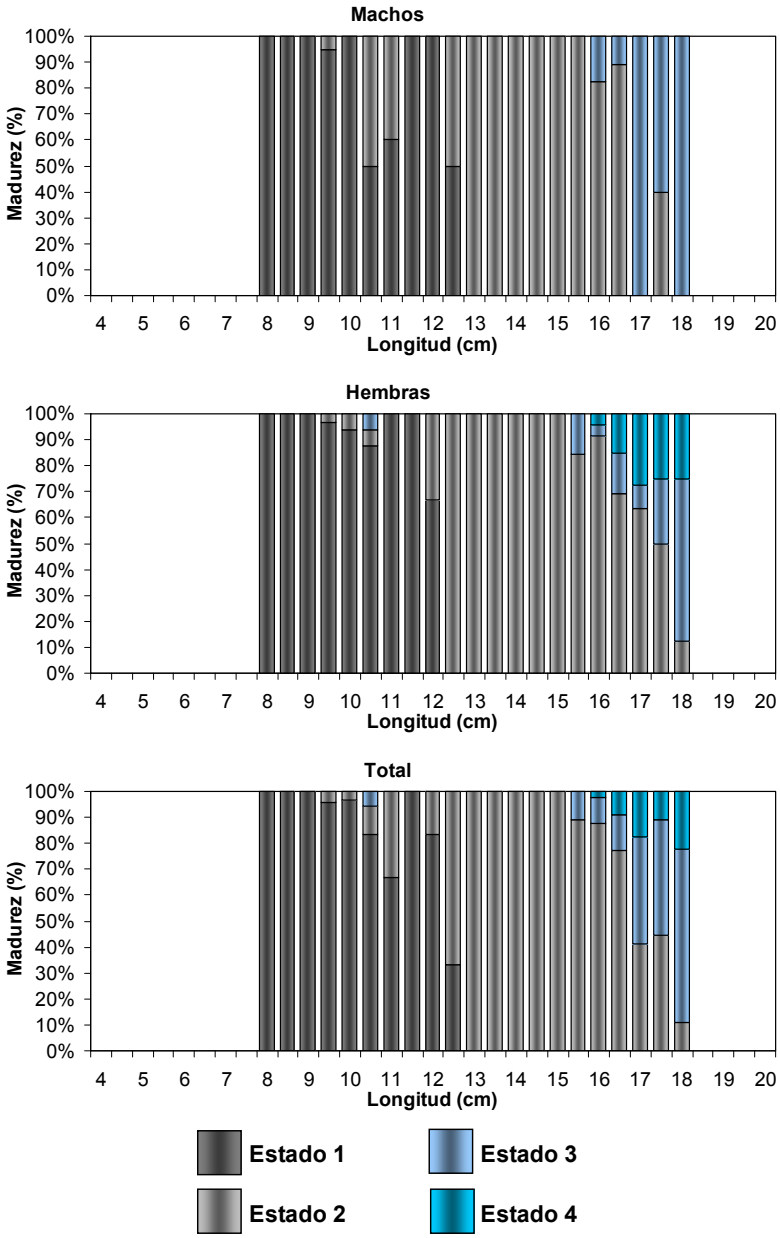


Figura 68: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

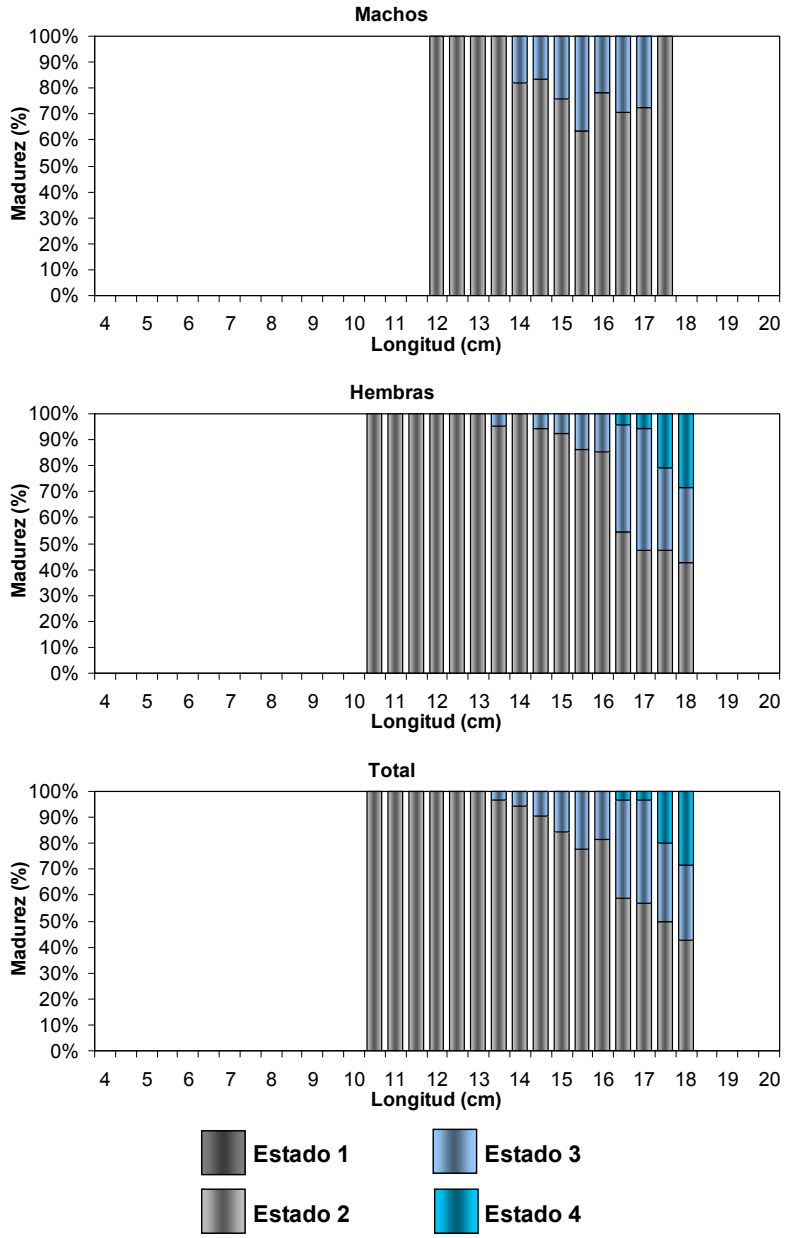


Figura 69: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Corral. Crucero RECLAS 0901.

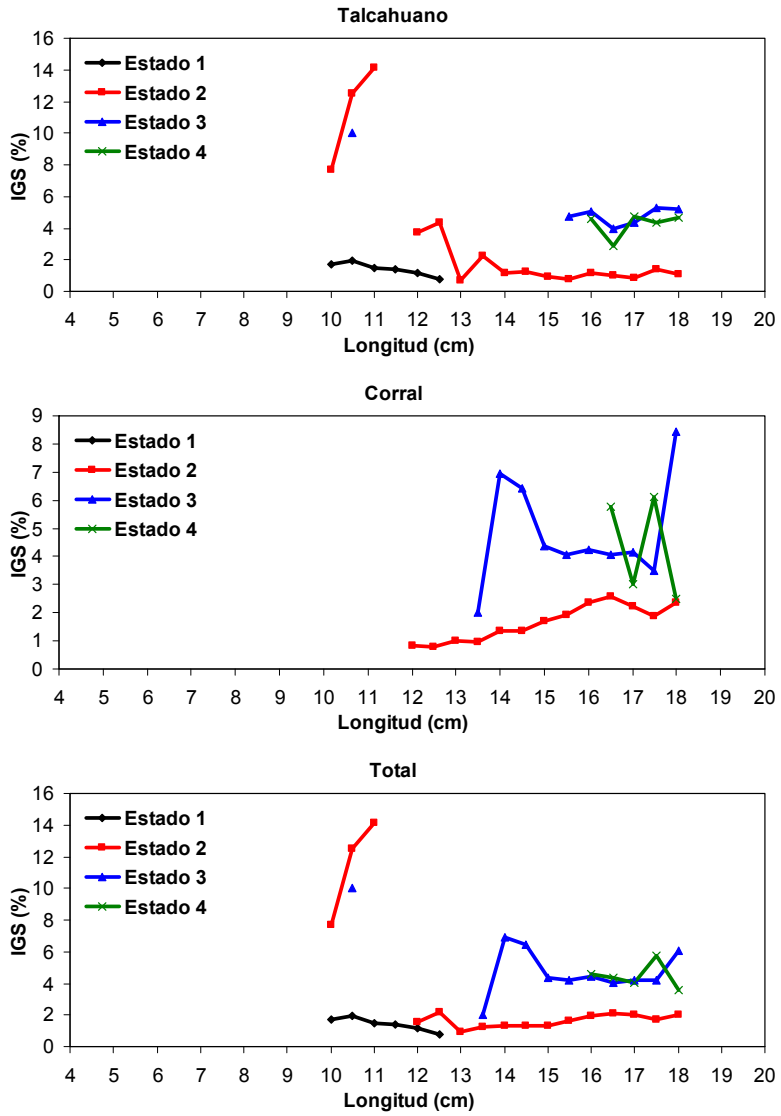


Figura 70: Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

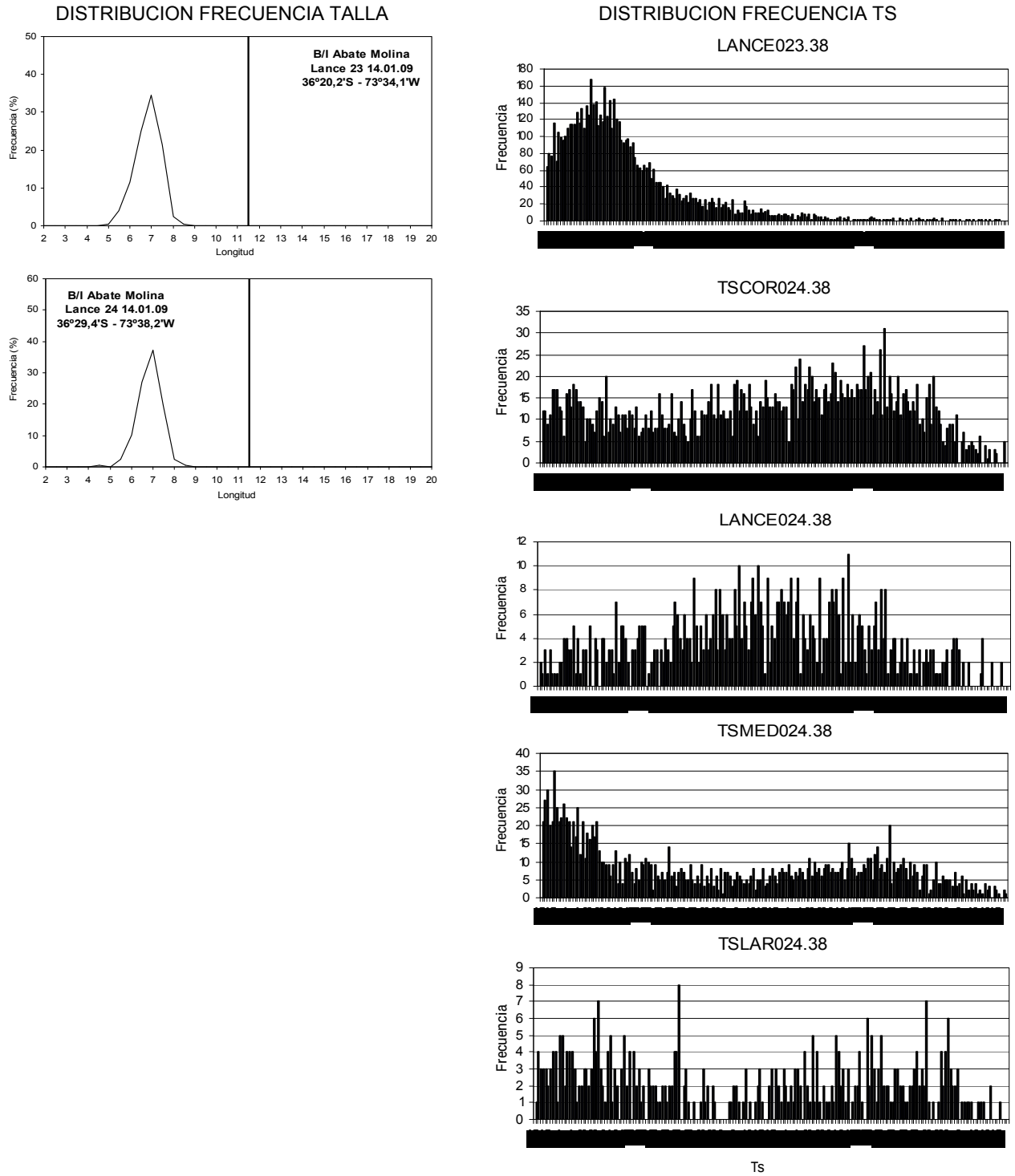


Figura 71 a: Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances mono específicos de sardina común. Crucero RECLAS0901.

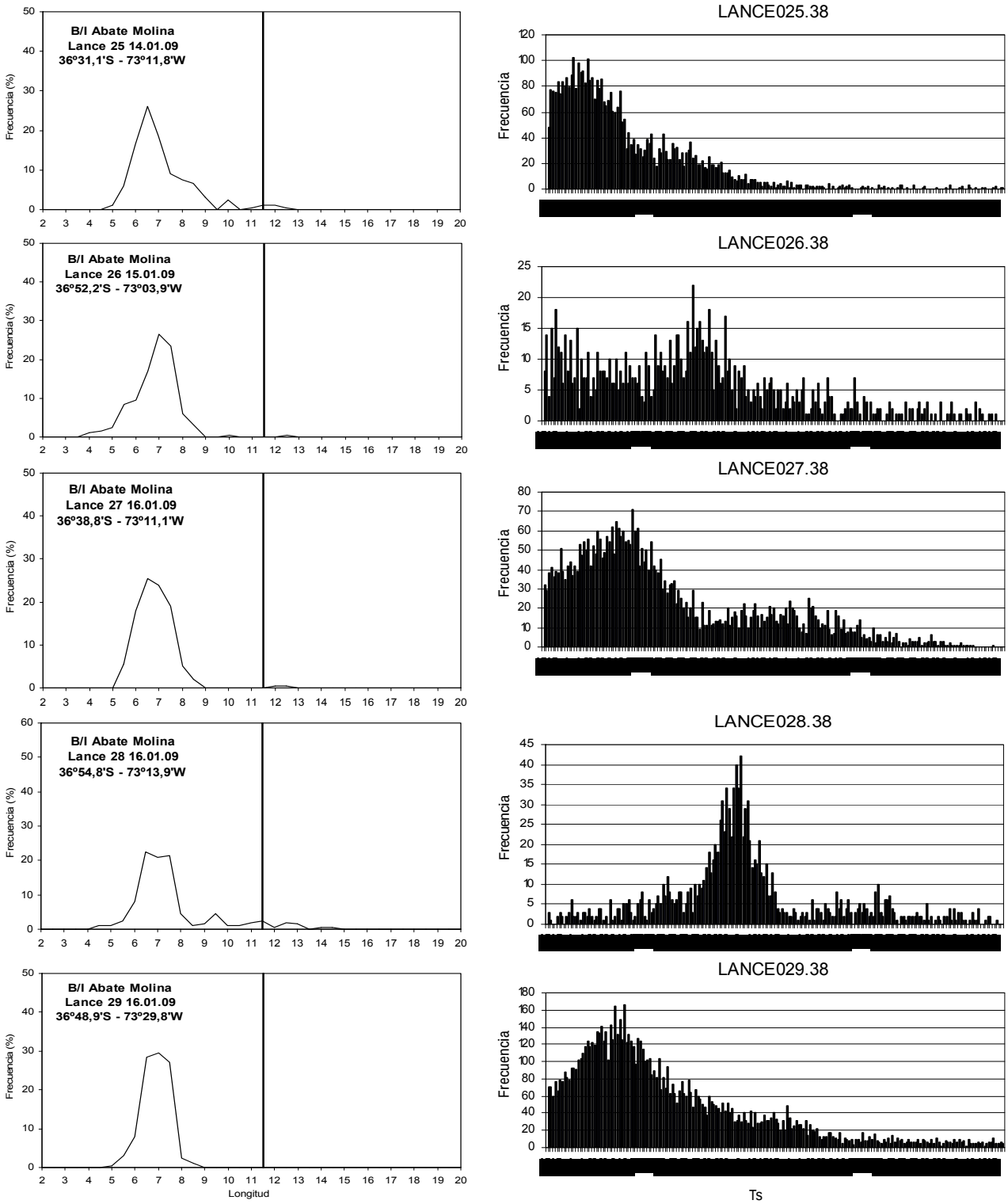


Figura 71a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901

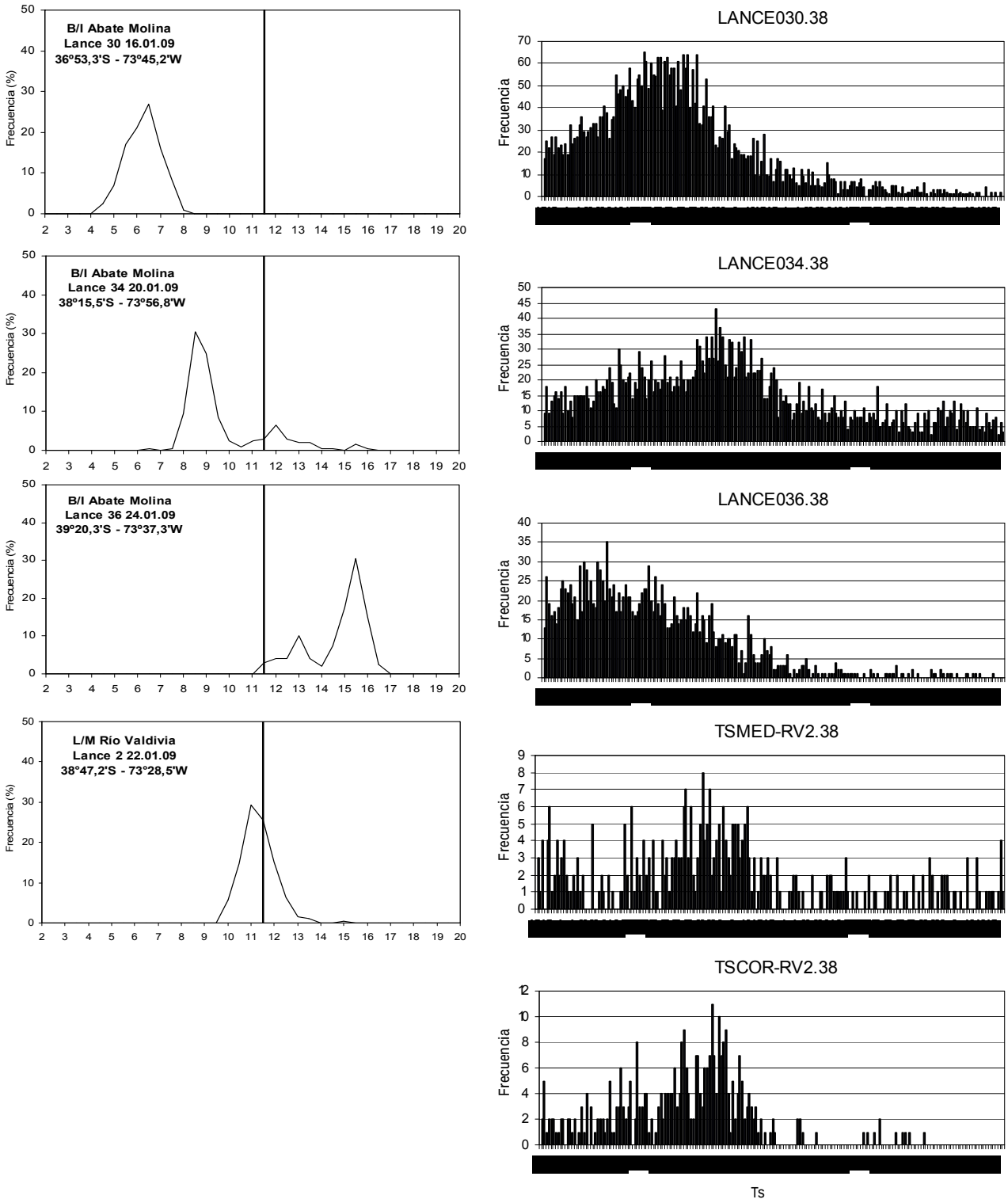
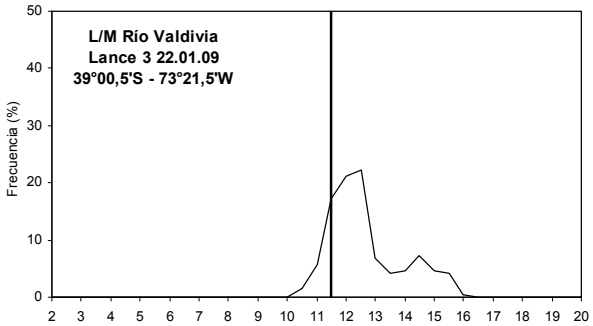
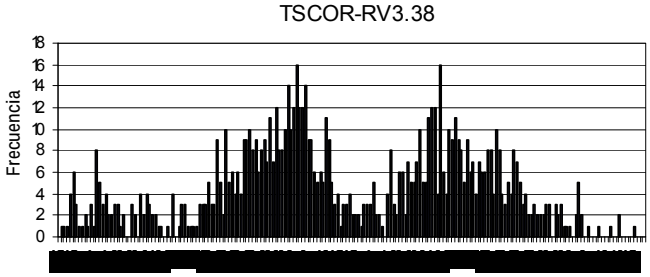
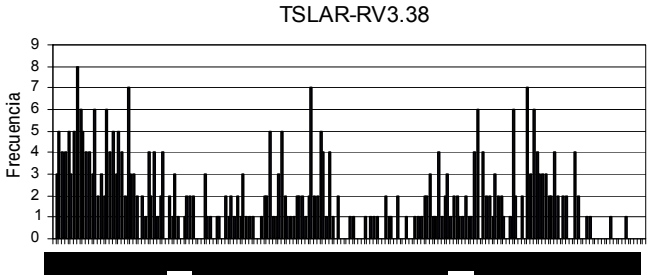
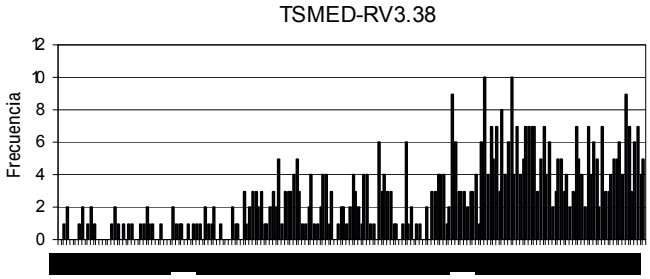


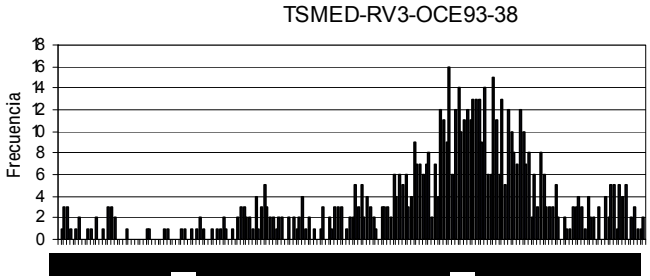
Figura 71 a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901











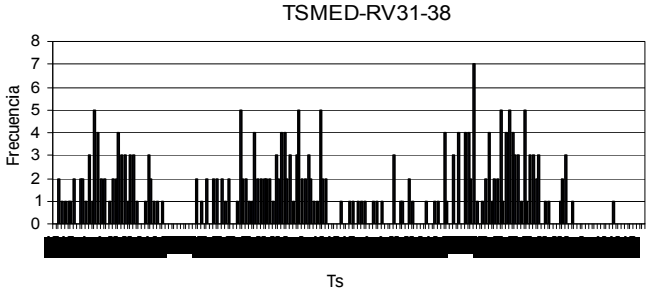


Figura 71 a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901

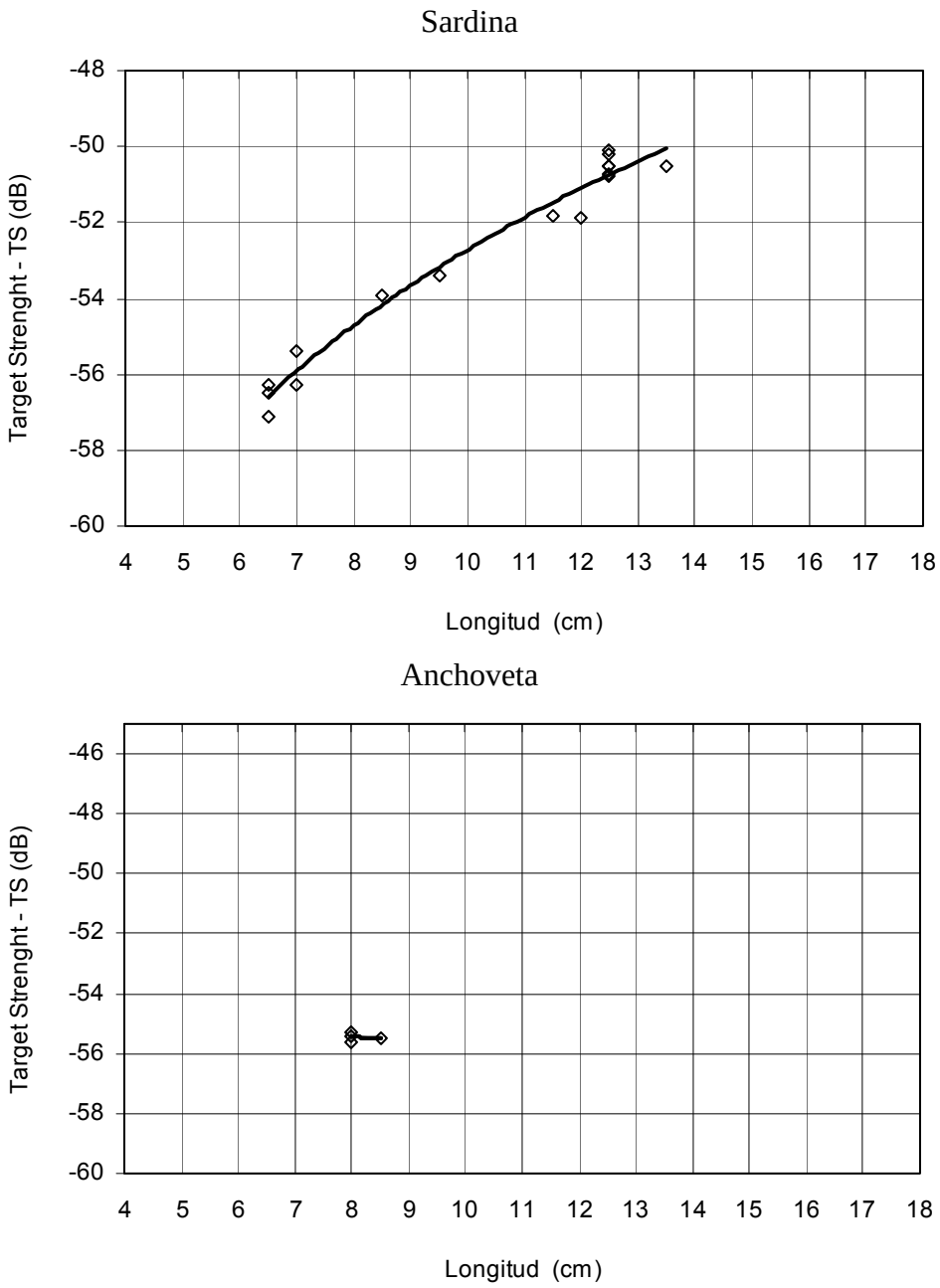


Figura 71 b. Intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta y sardina común, medidas en el crucero RECLAS 0901.

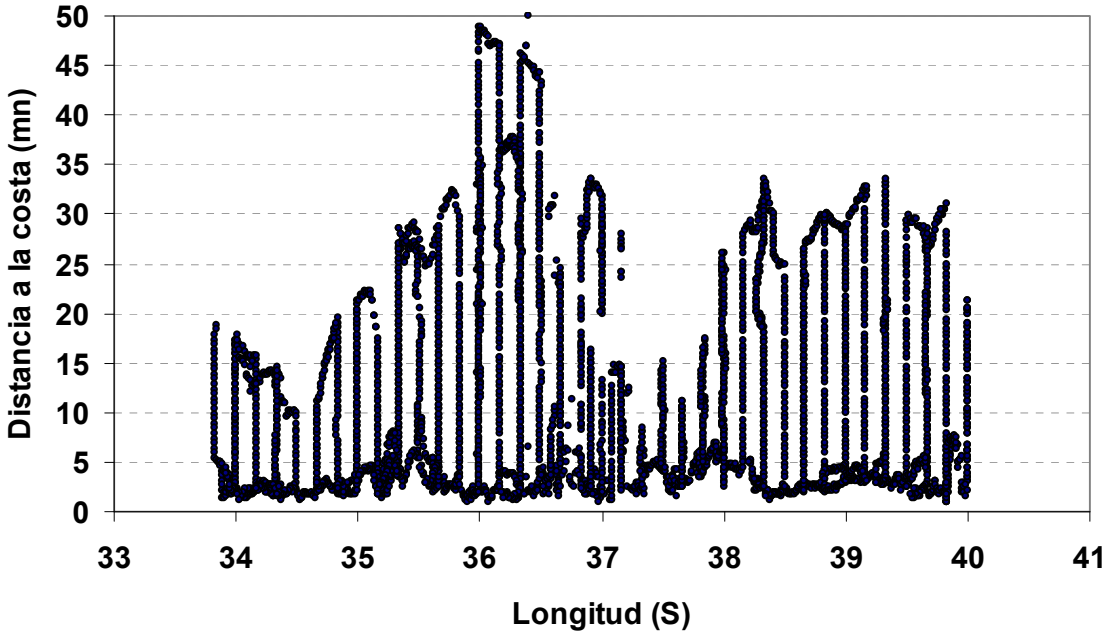


Figura 72. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAS 0901.

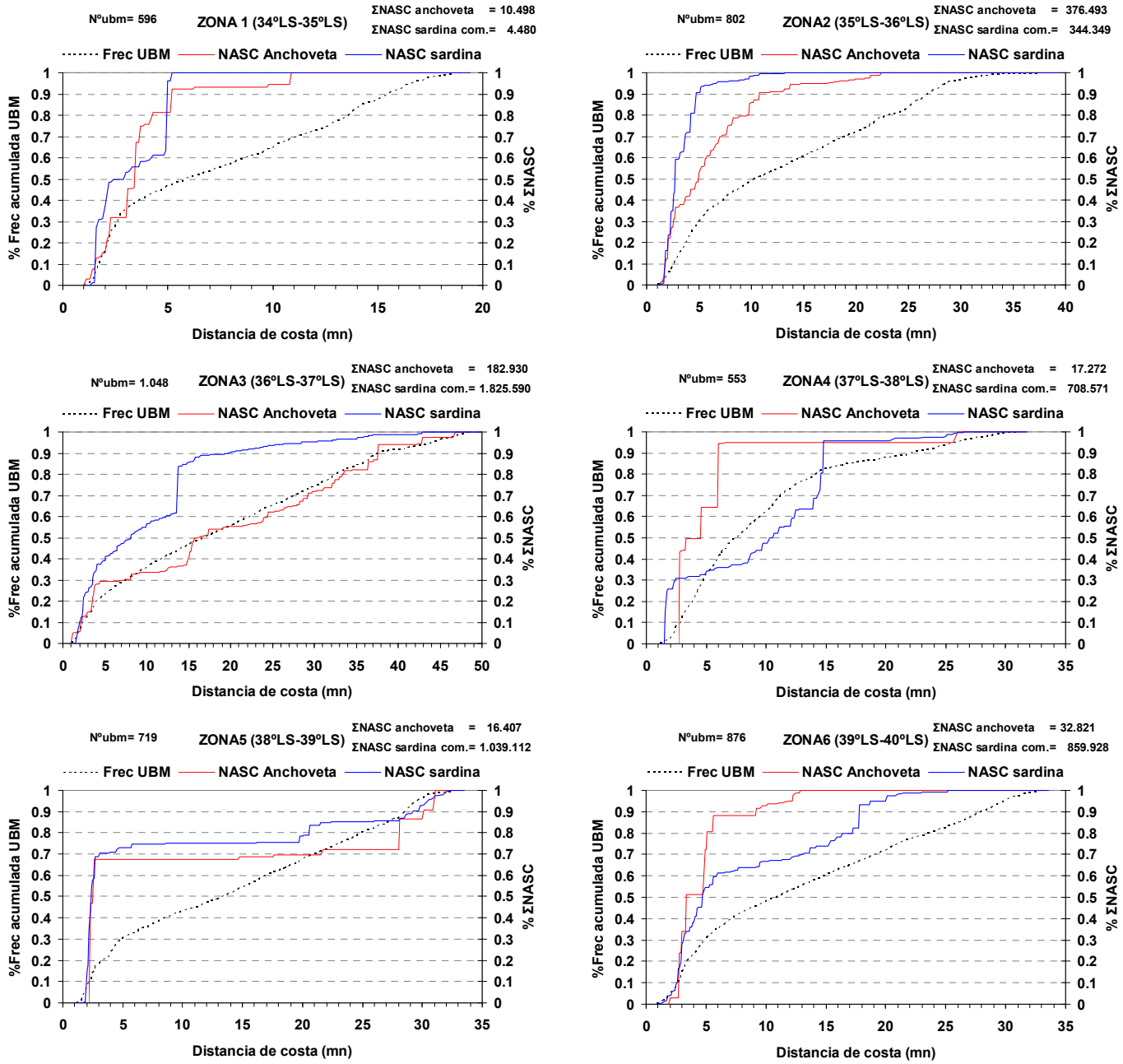


Figura 73. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta y sardina común agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901

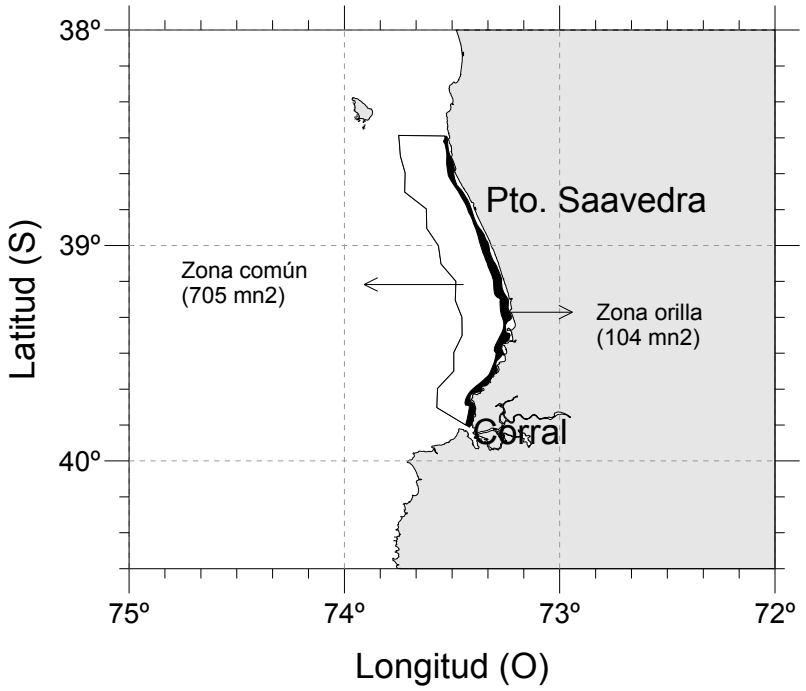


Figura 74. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAS 0901. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Samaritano. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

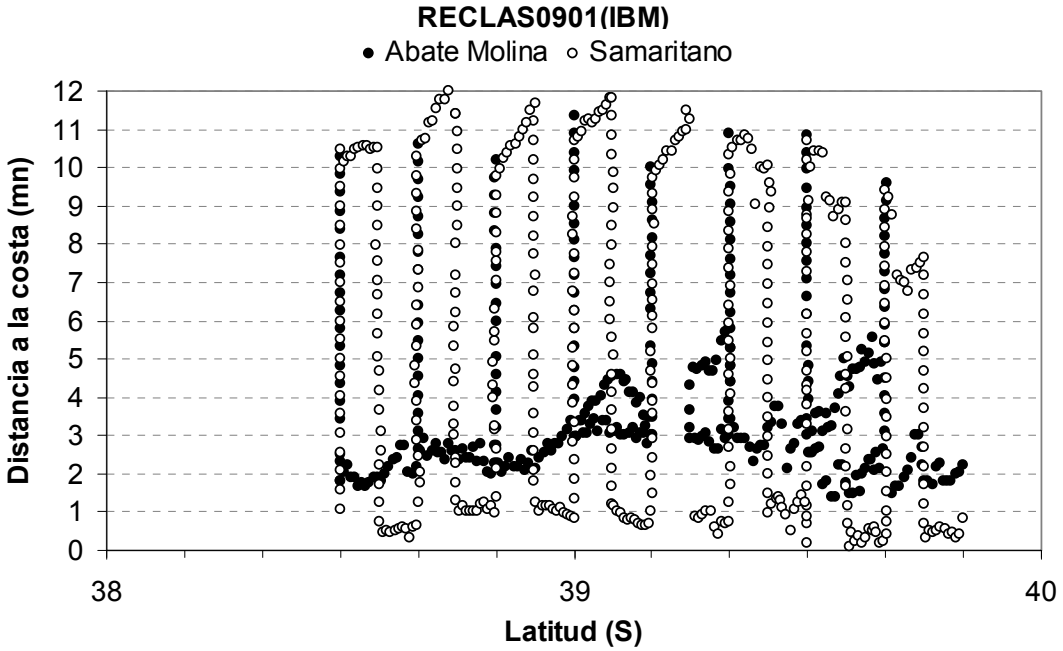


Figura 75. Distancia a la costa (mn) del track del B/I Abate Molina y L/M Samaritano en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

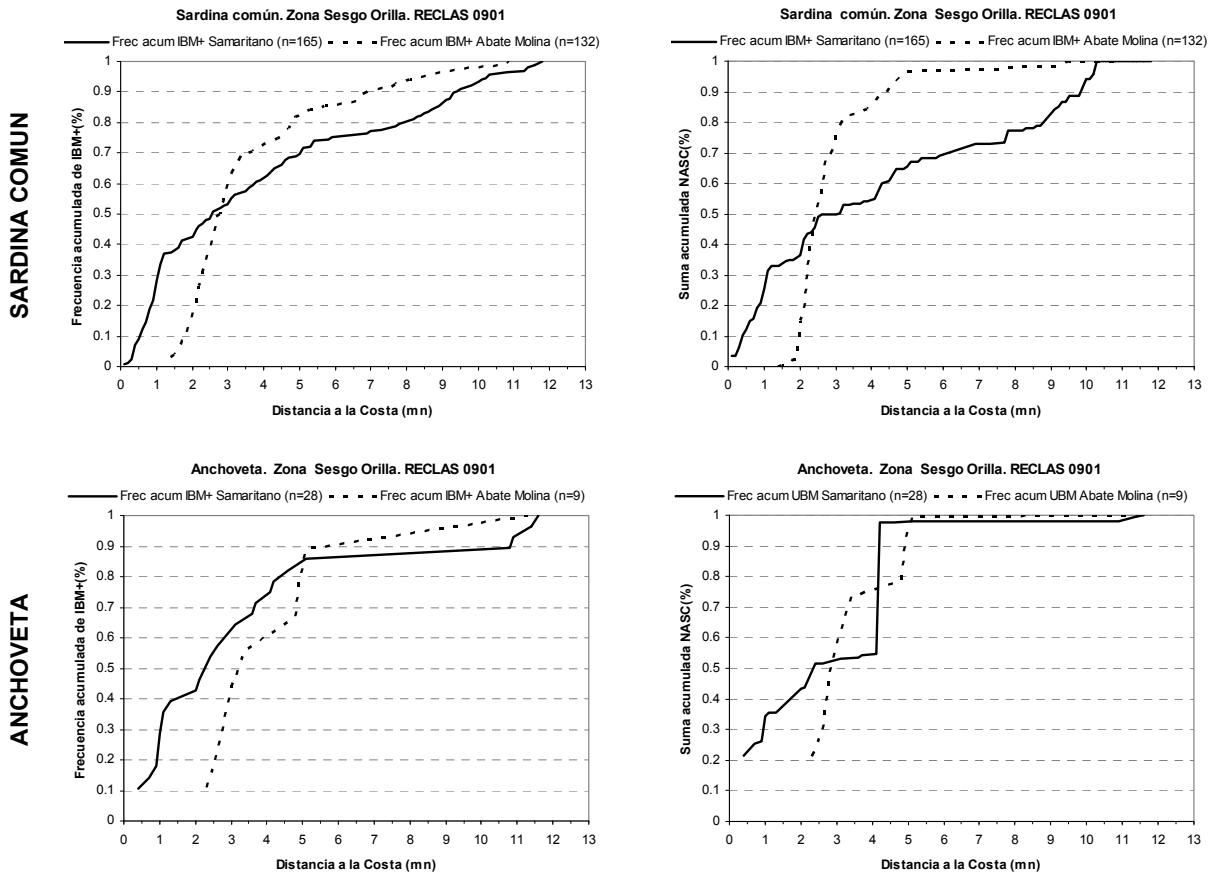


Figura 76. Frecuencia acumulada de los intervalos básicos de muestreo (IBM) y de la suma acumulada de la energía acústica (NASC) según aumenta la distancia a la costa en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

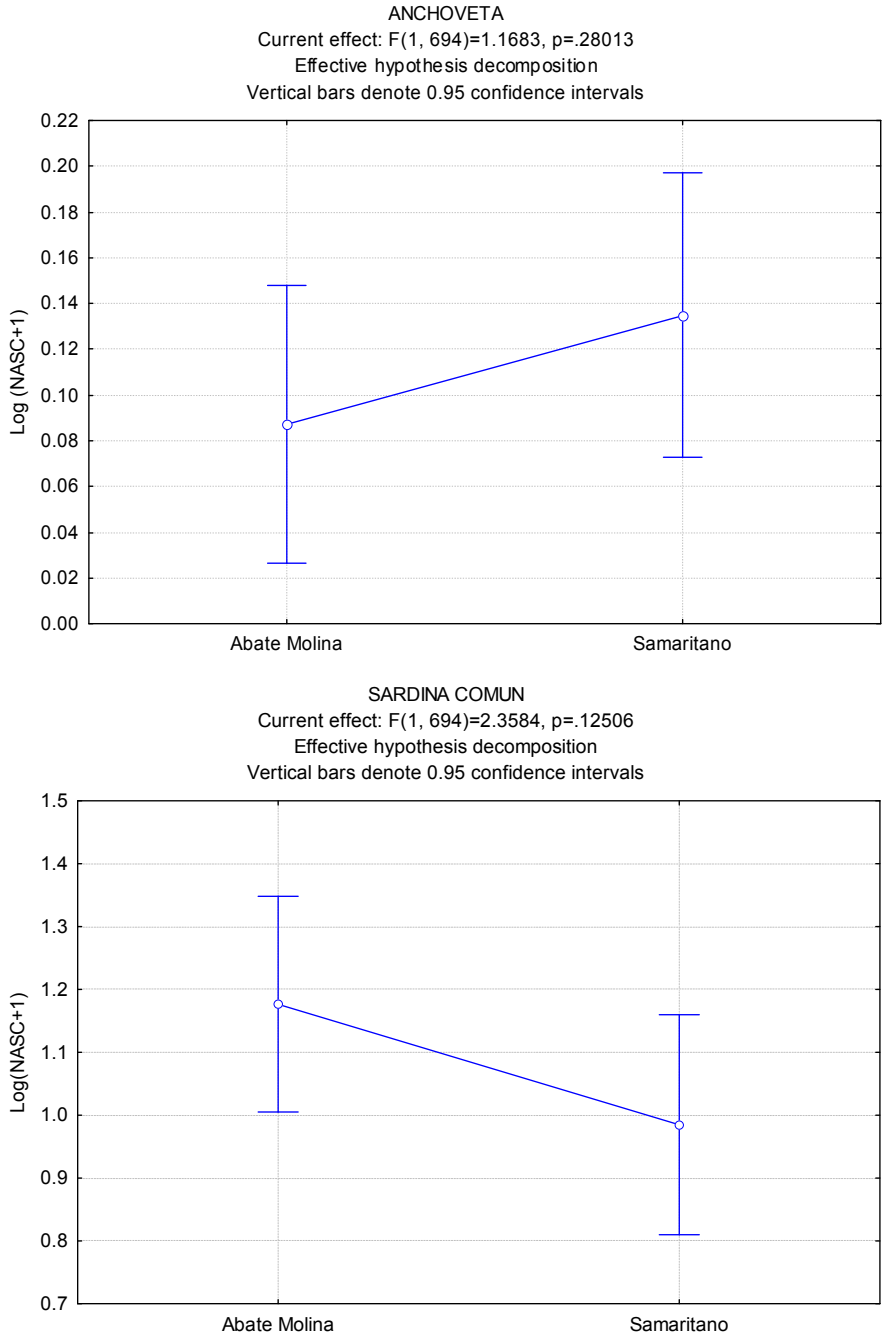


Figura 77. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos normalizados dekl NASC para anchoveta y sardina común. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

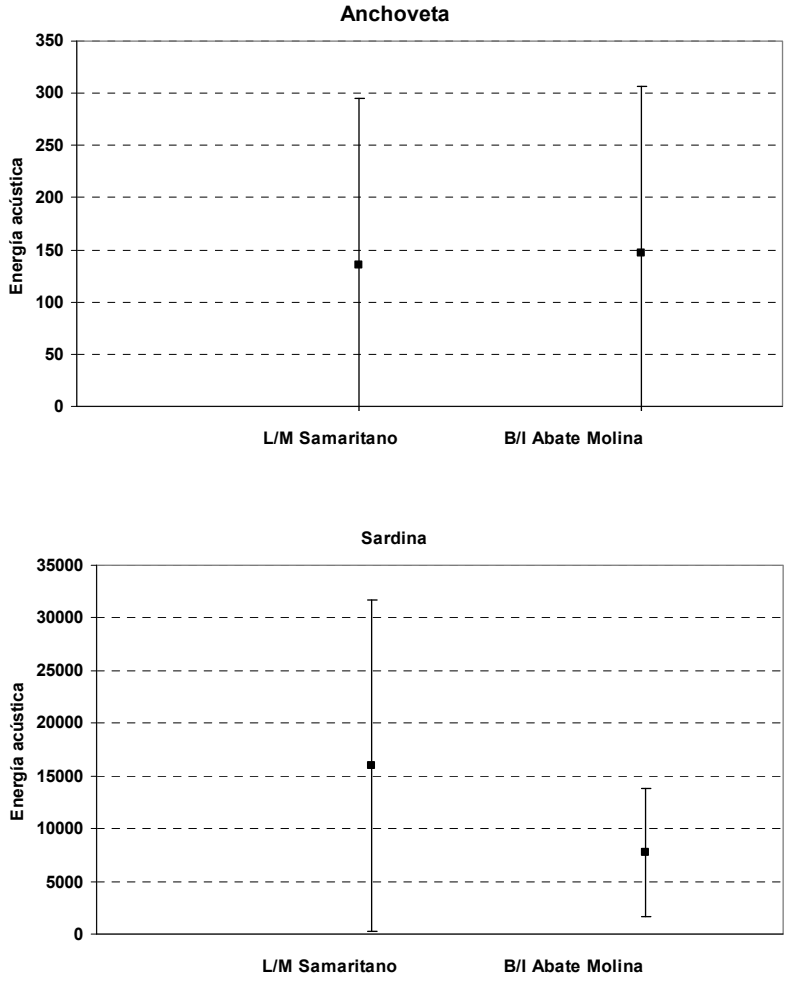


Figura 78. Intervalos de confianza para las medias (α = 0,05) de los datos acústicos provenientes del BIC Abate Molina y L/M Samaritano en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

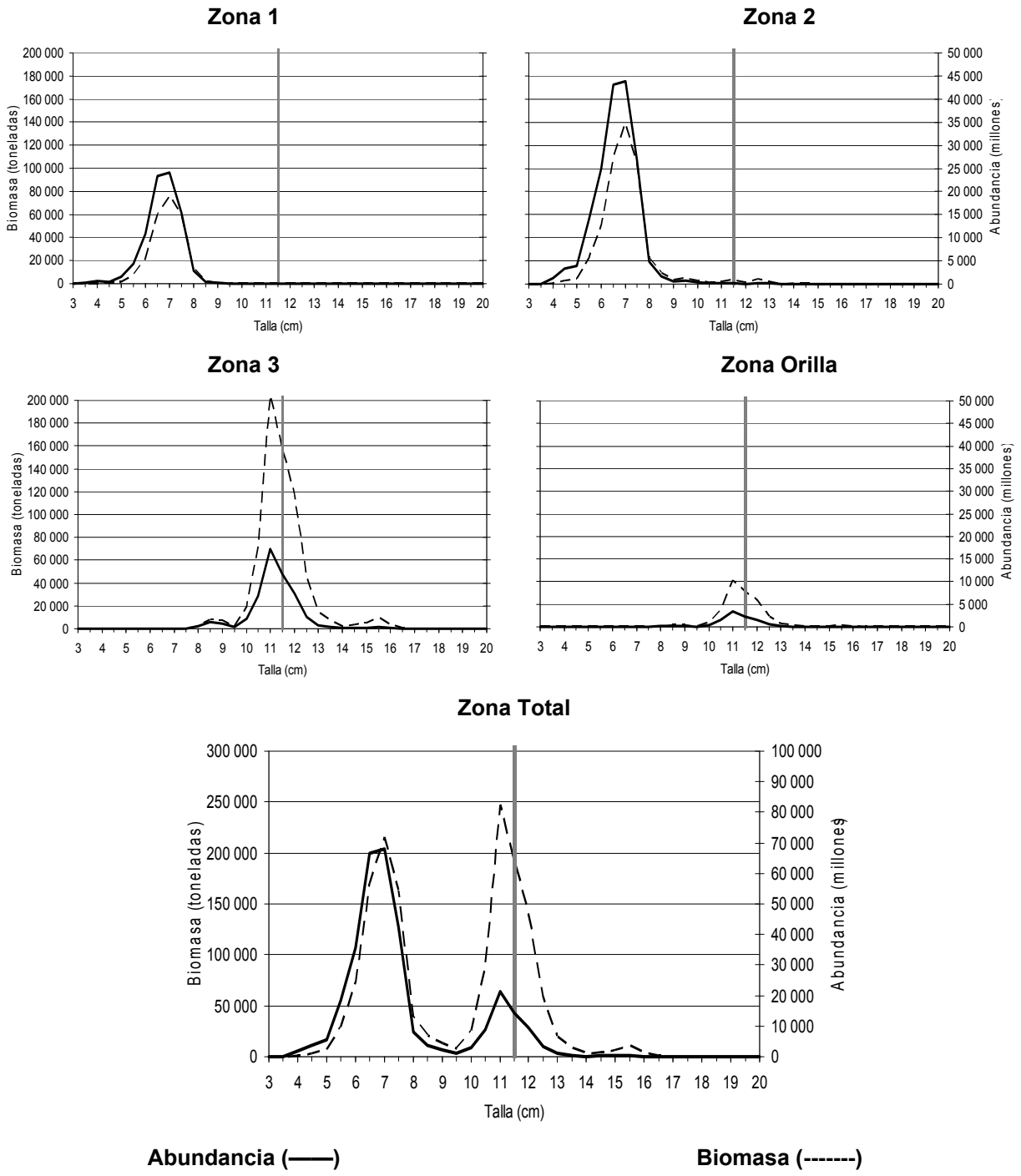


Figura 79. Abundancia y biomasa por tallas de sardina por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.

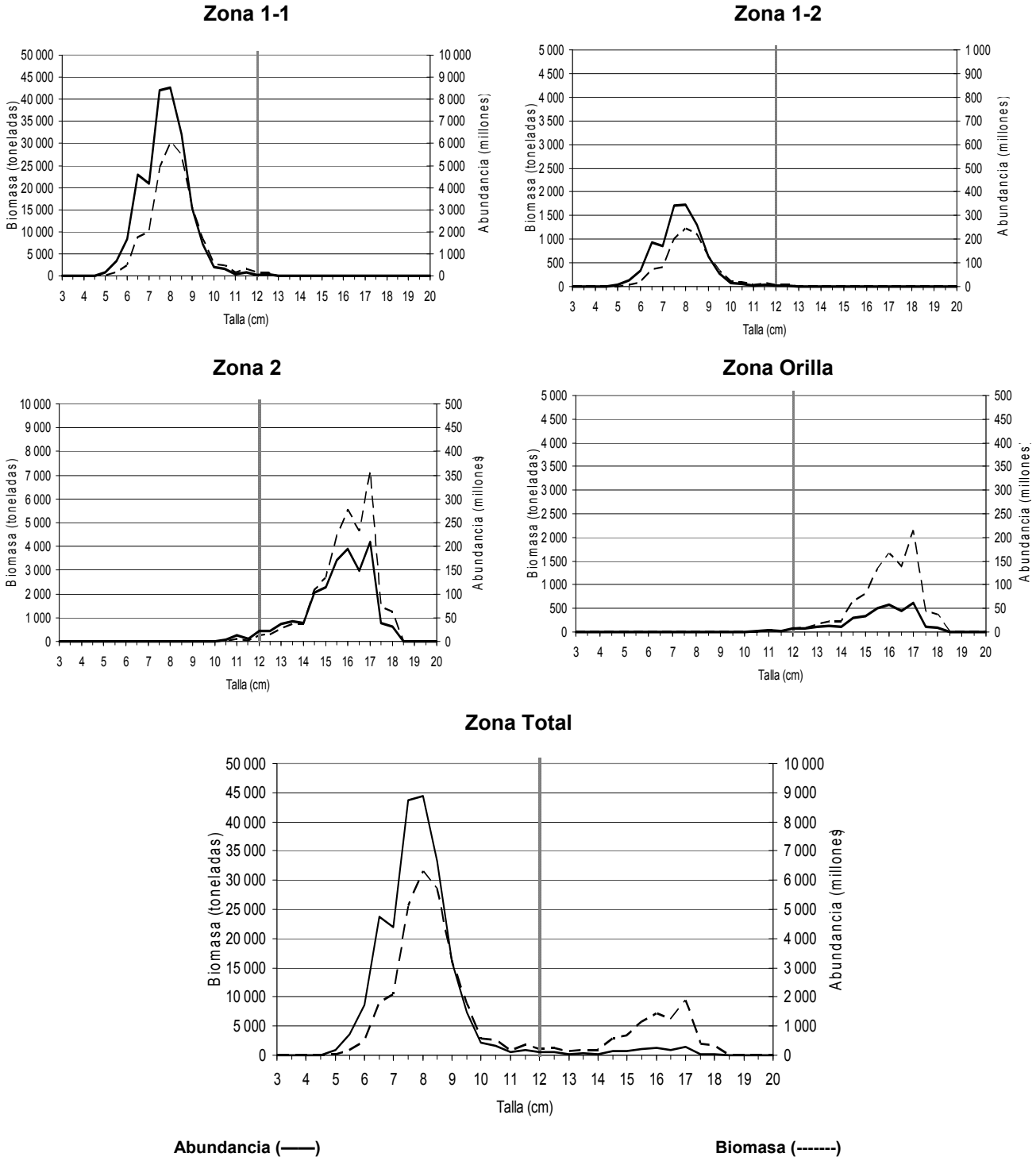


Figura 80. Abundancia y biomasa por tallas de anchoveta por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.

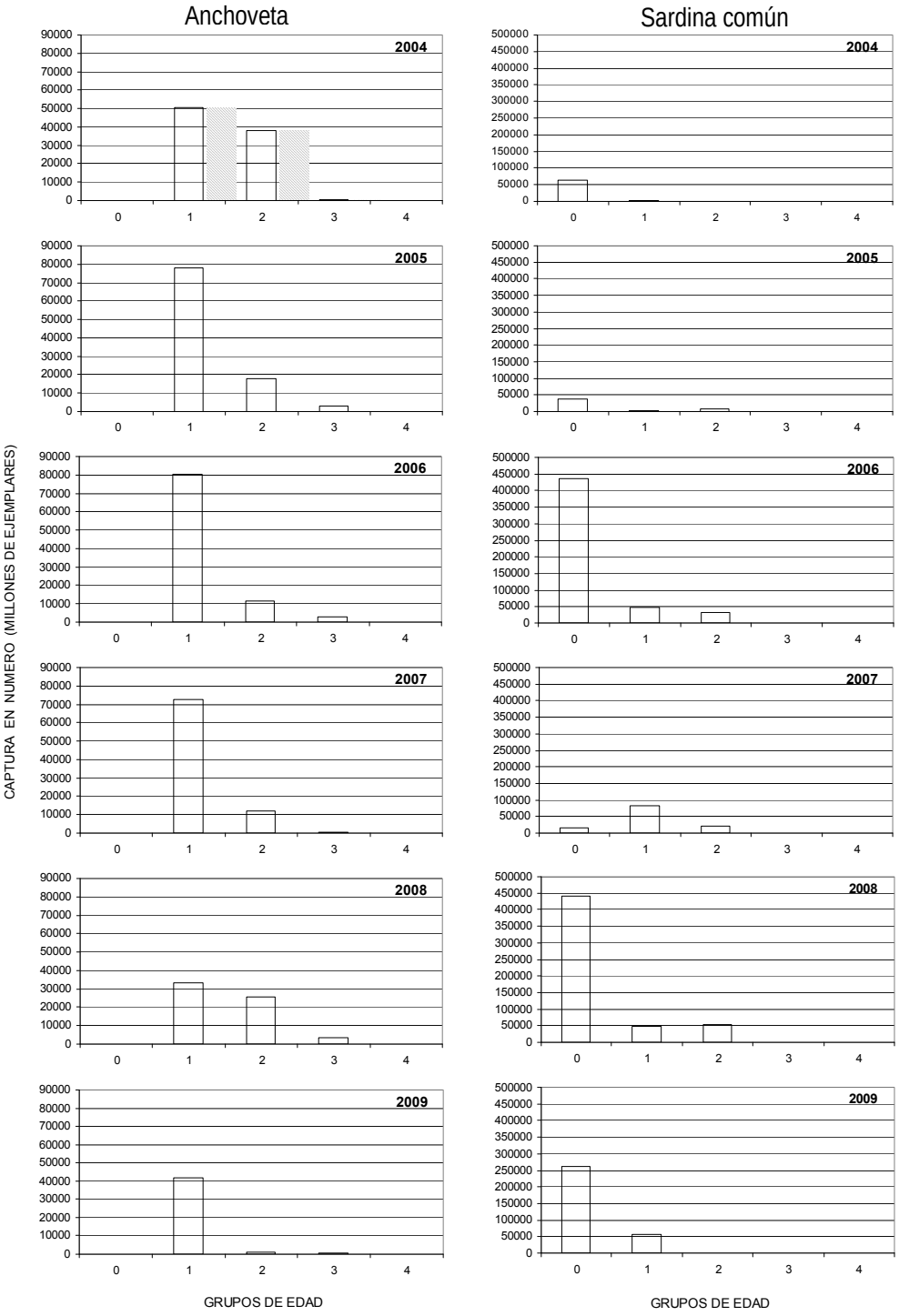


Figura 81. Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústica para el período 2004-2009.

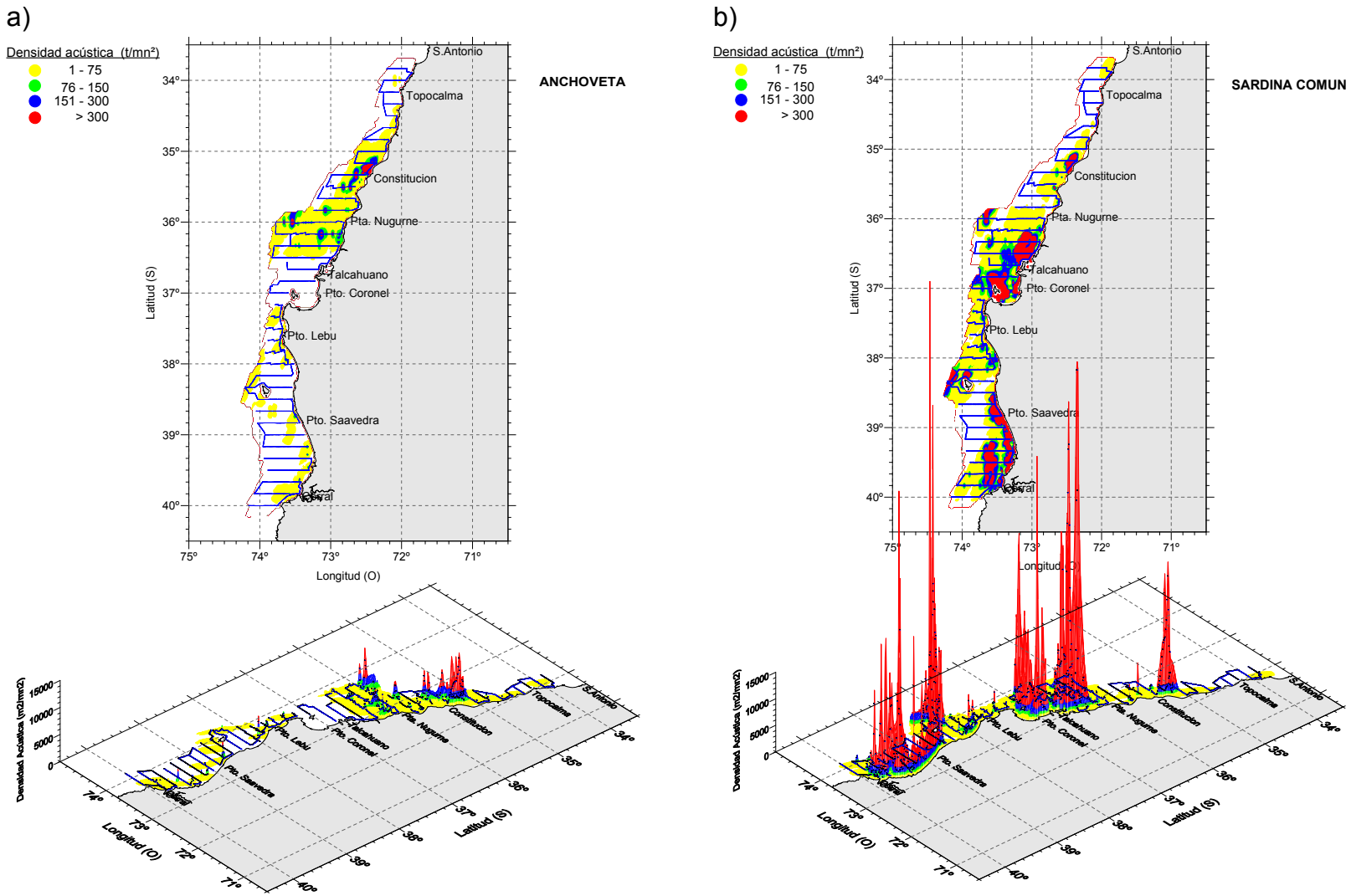


Figura 82. Distribución espacial de a) anchoveta y b) sardina común detectadas durante el crucero RECLAS0901

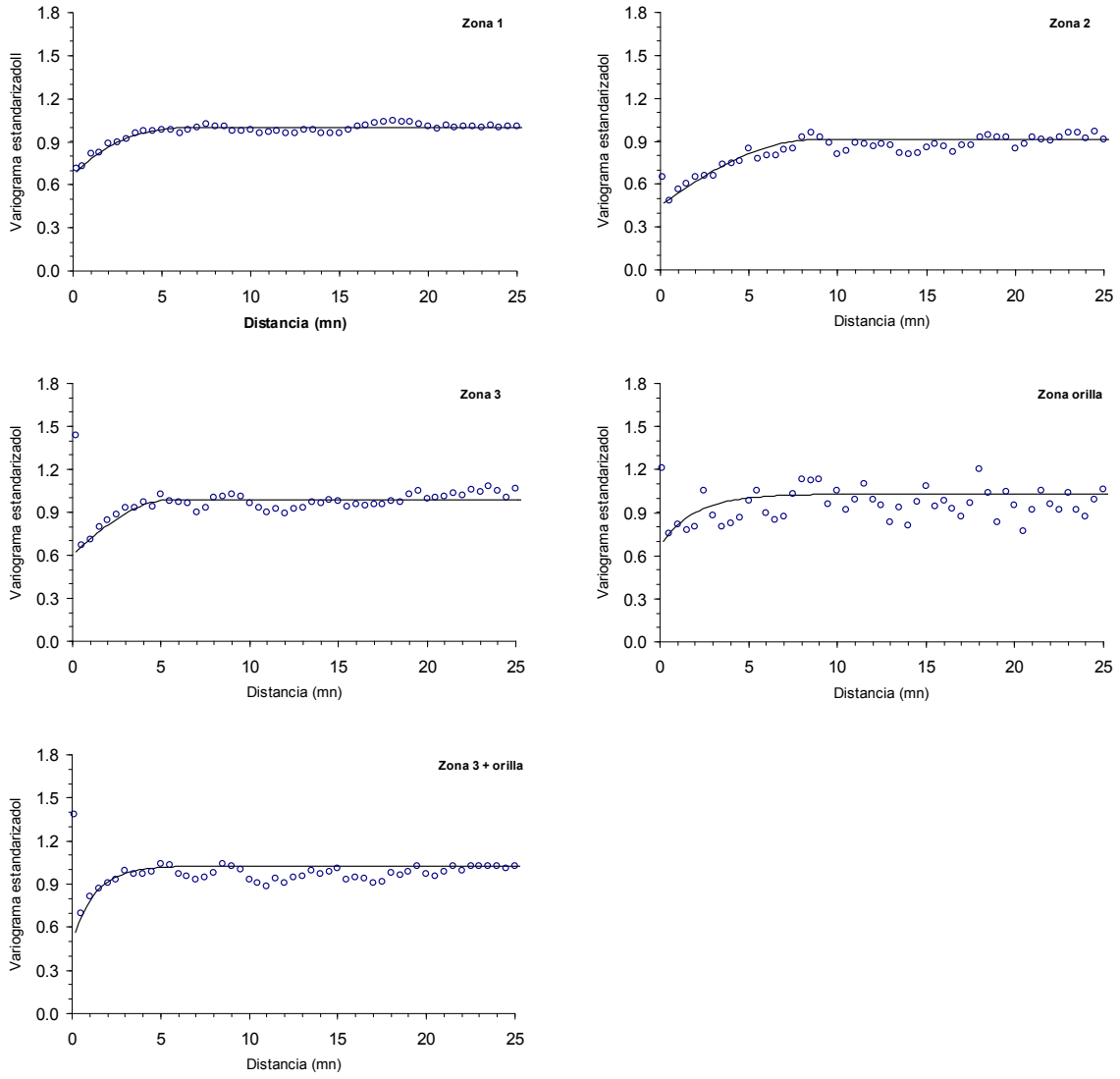


Figura 83 Variogramas de la densidad acústica de sardina retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad *et al* y estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 0901.

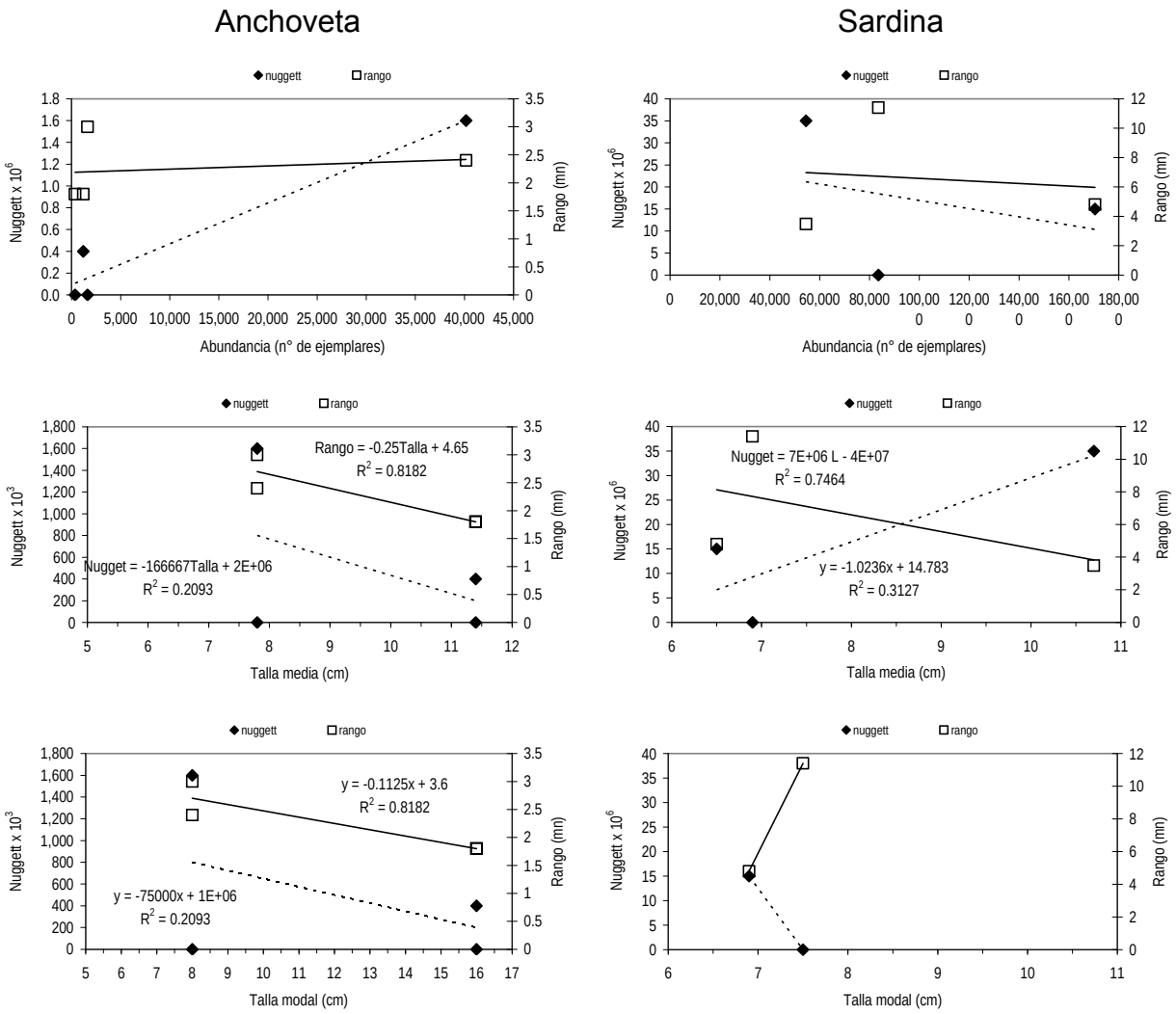


Figura 84. Relaciones entre la variabilidad de microescala y Rango, respecto a las tallas y abundancia de anchoveta y sardina por zona en el crucero RECLAS 0901

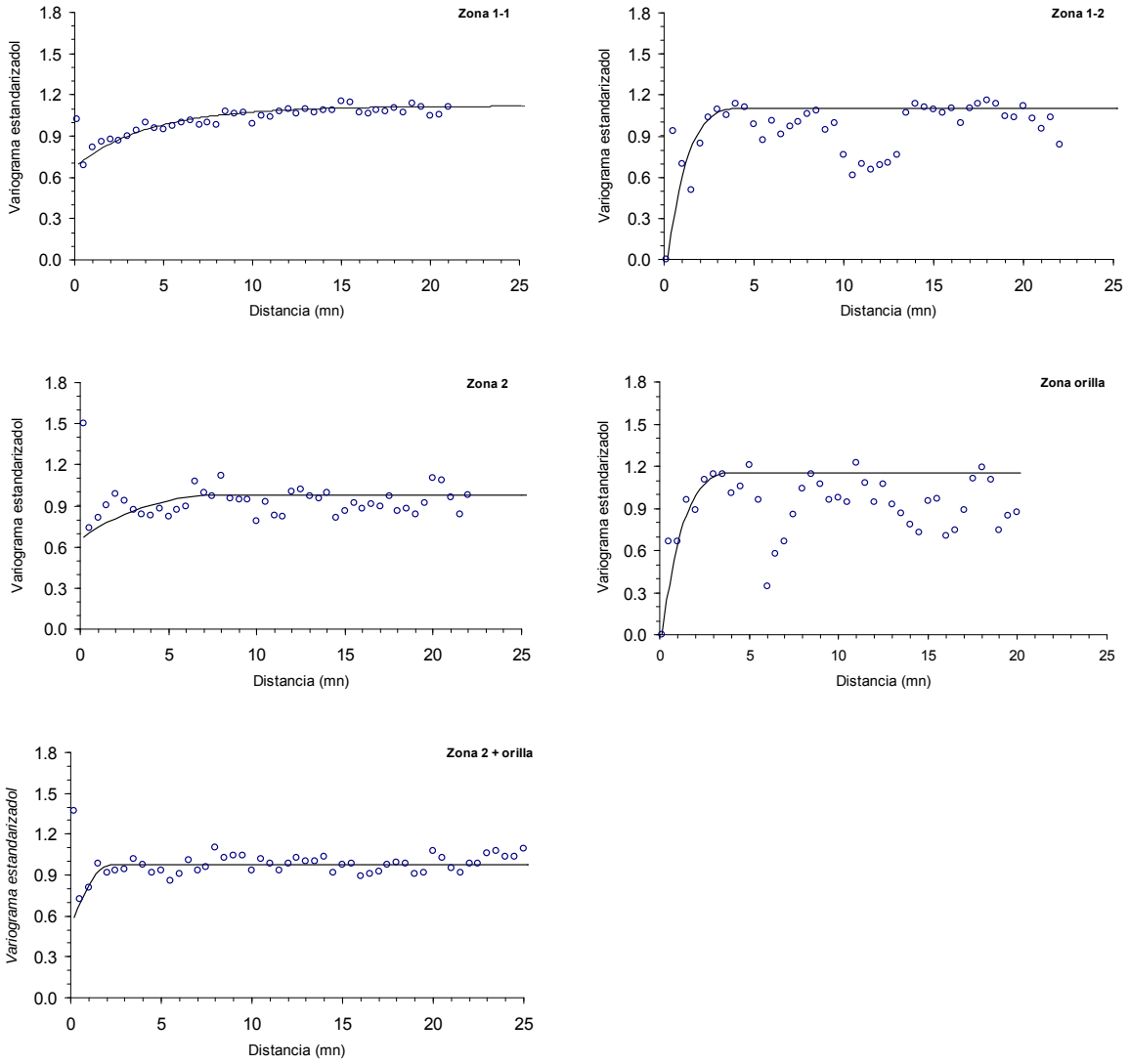


Figura 85. Variogramas de la densidad acústica de anchoveta retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad *et al* y estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 0901.

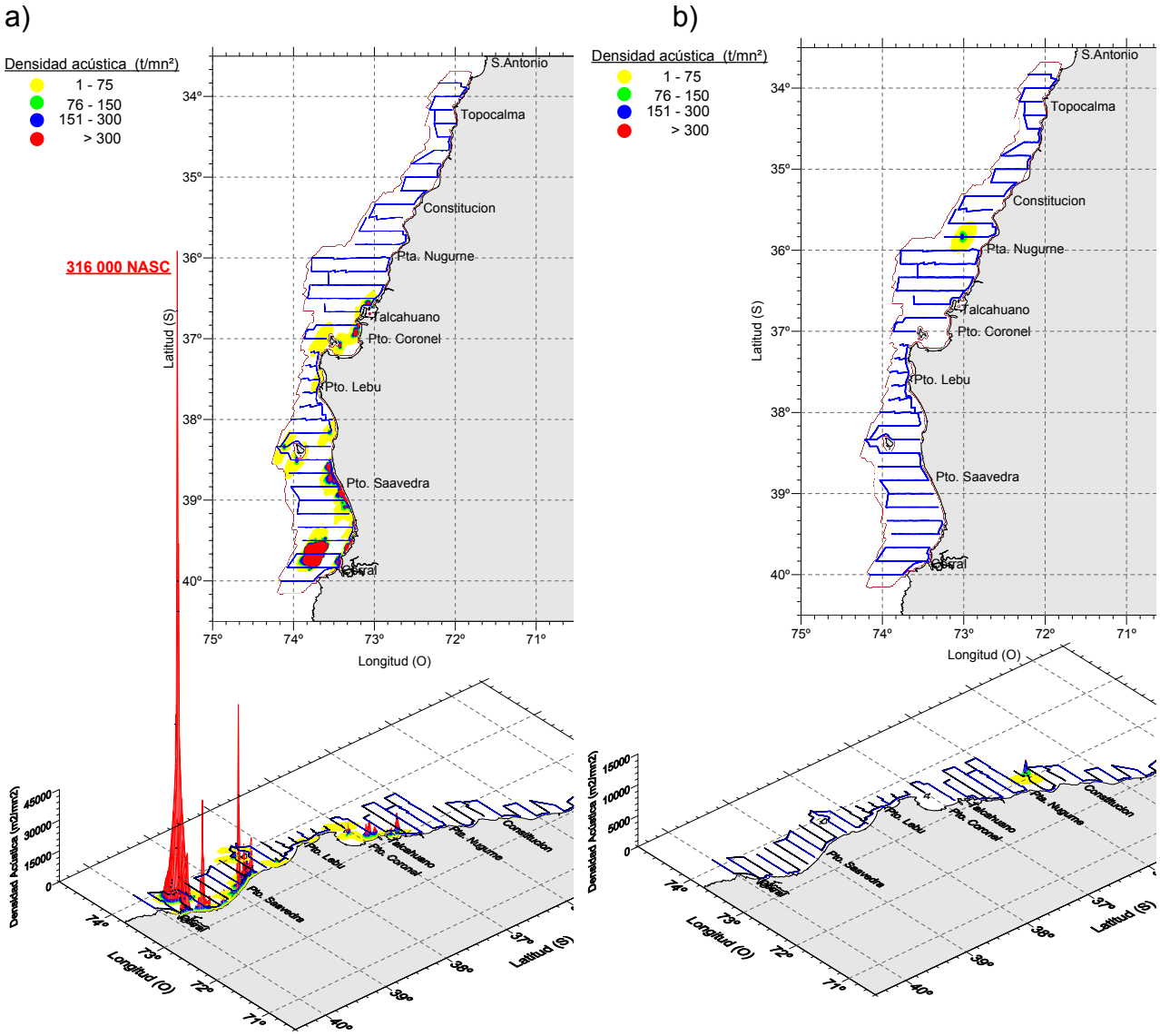


Figura 86. Distribución espacial de a) mote y b) vincinguerria detectadas durante el crucero RECLAS0901

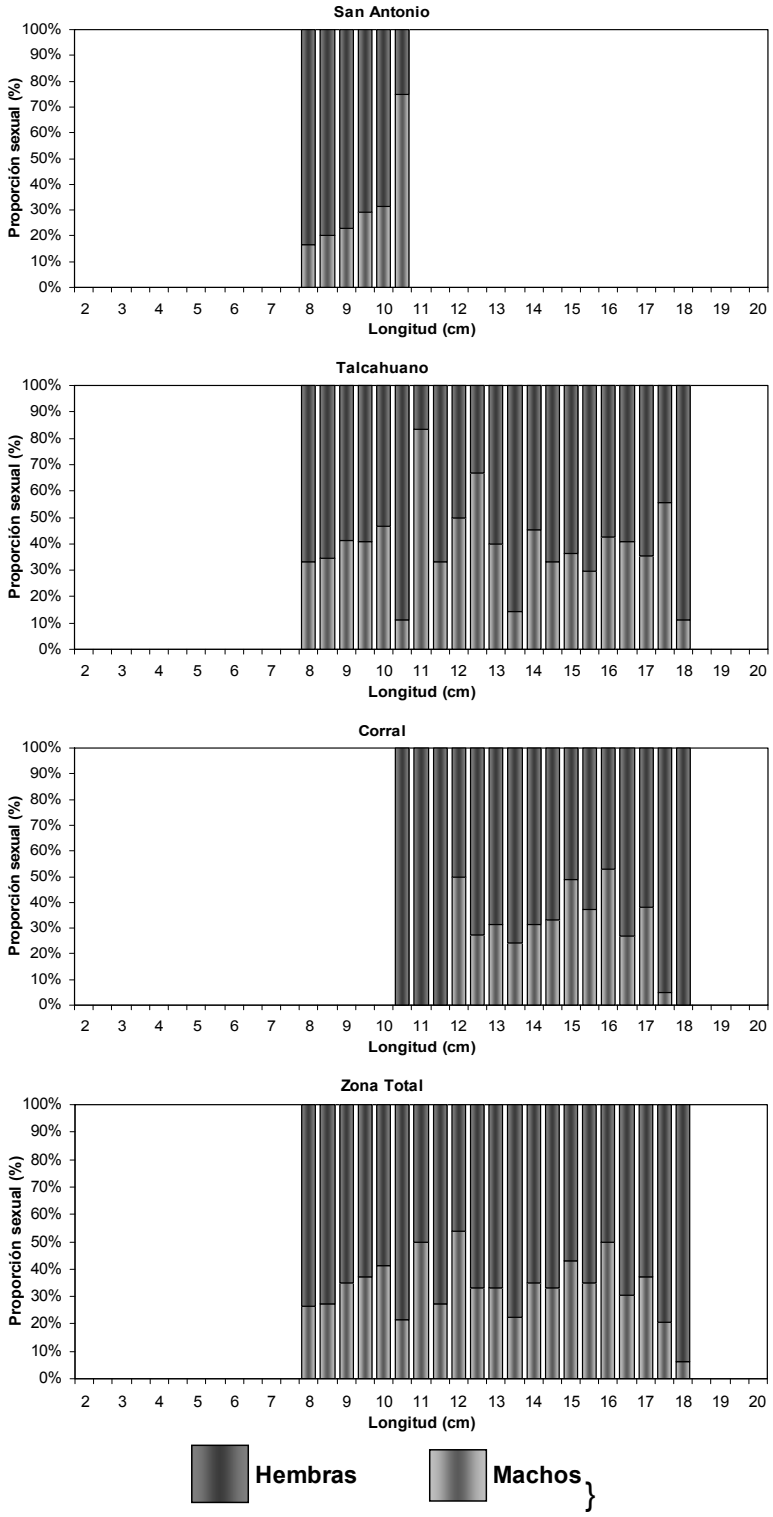


Figura 61: Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

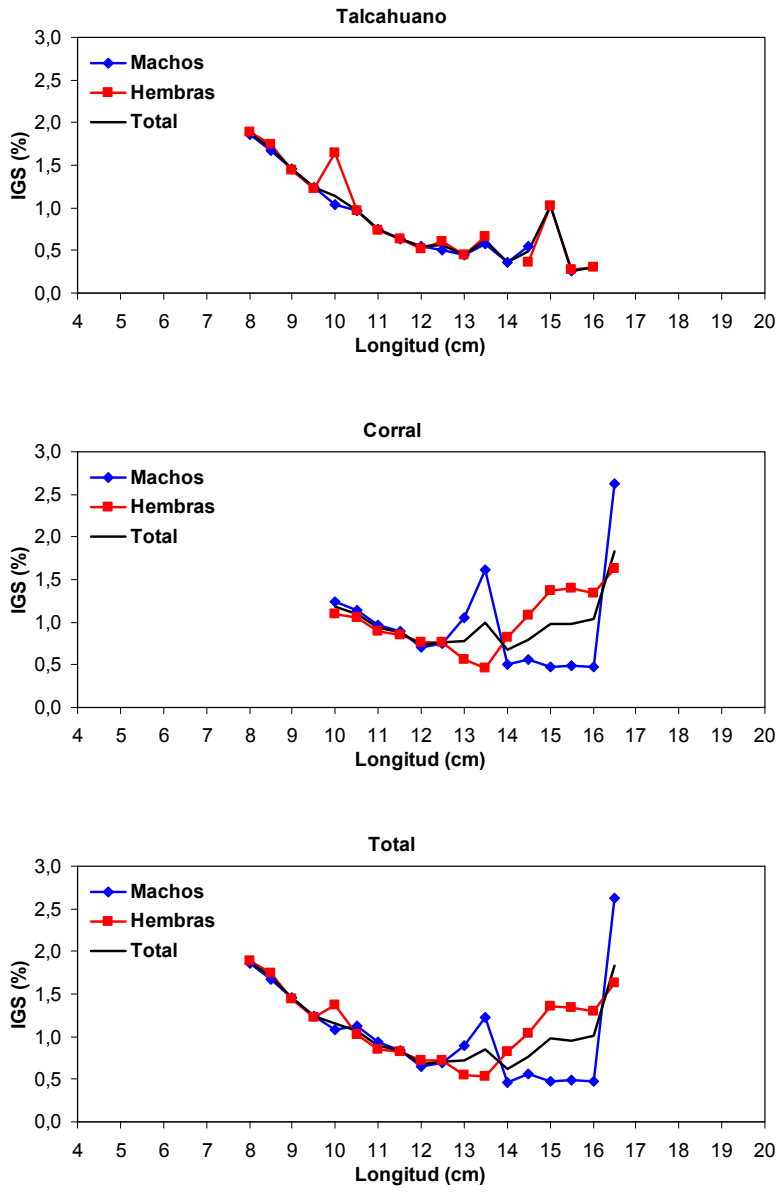


Figura 62: Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

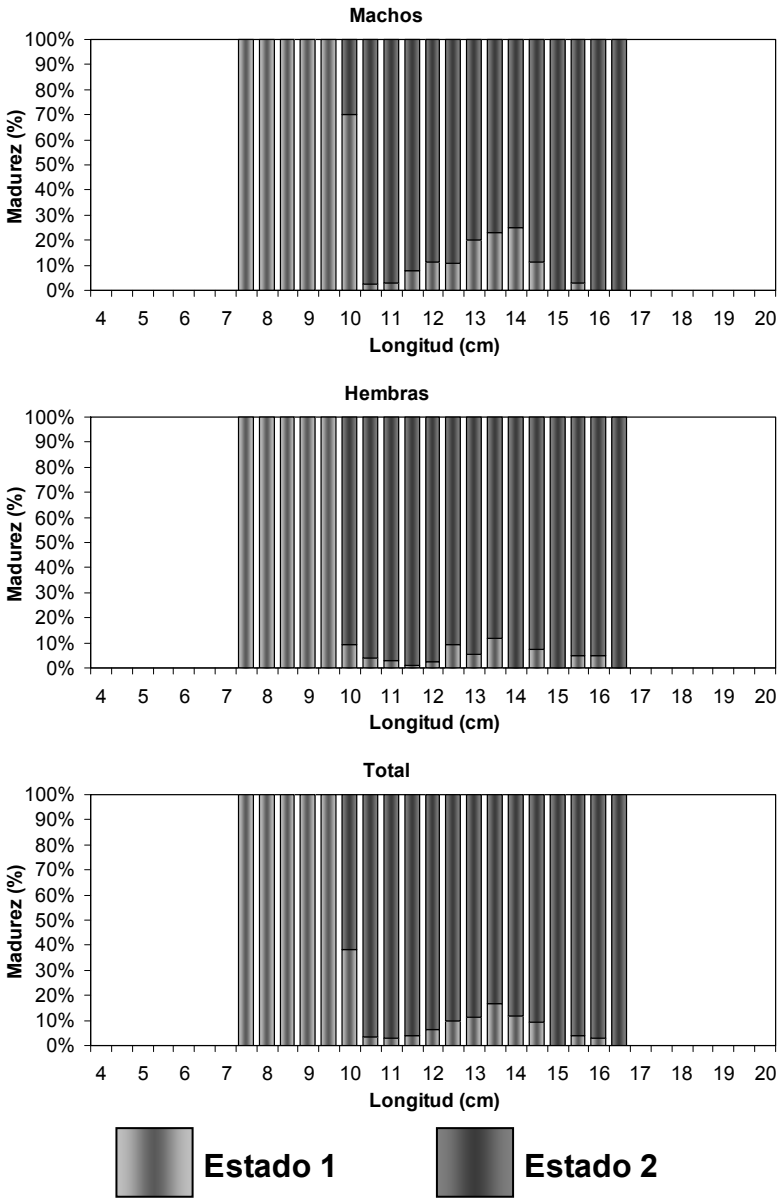


Figura 63: Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

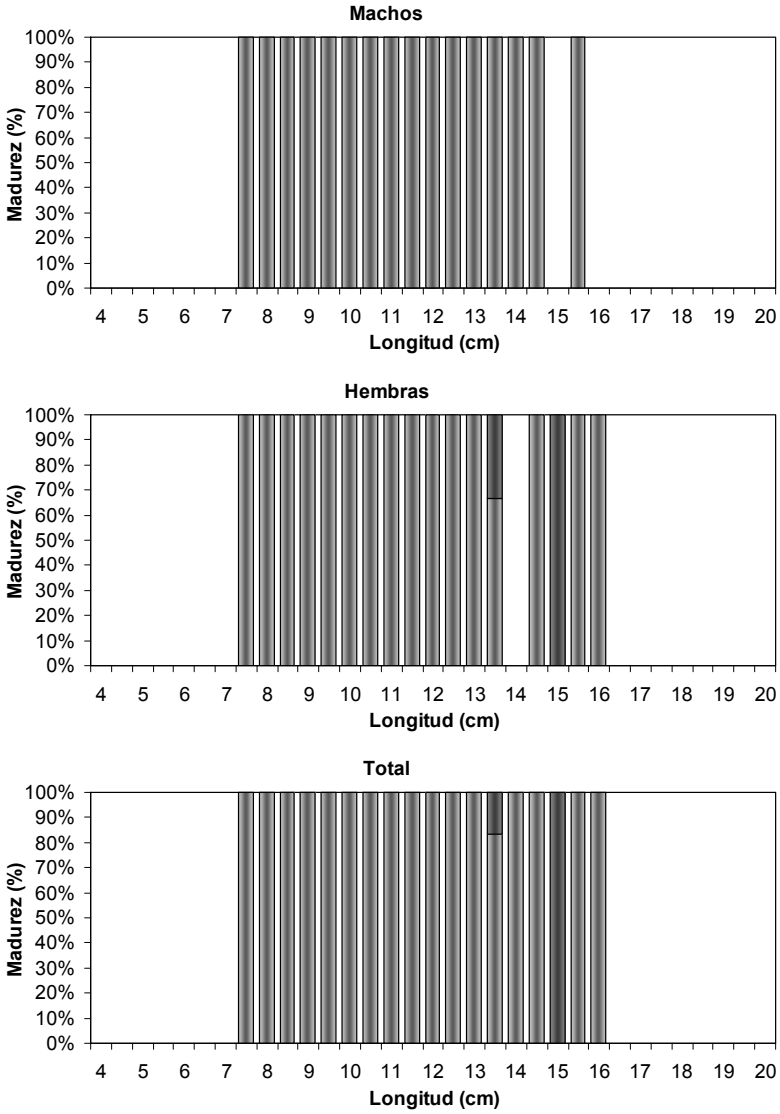


Figura 64: Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

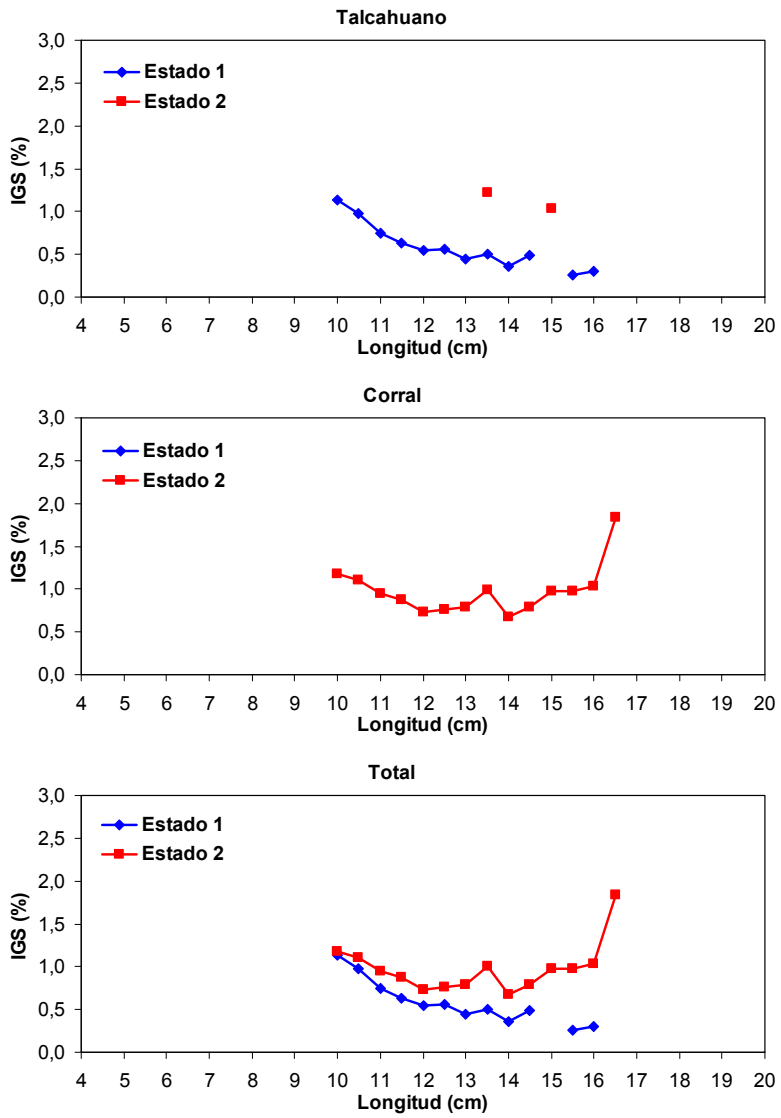


Figura 65: Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

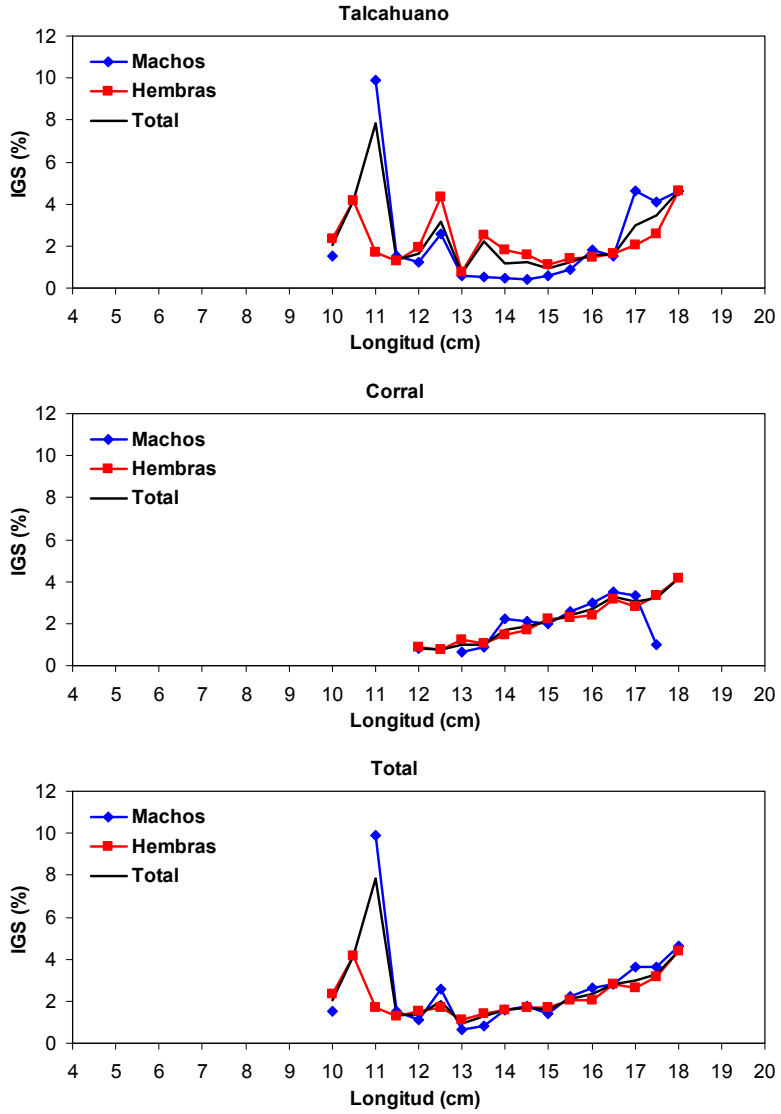


Figura 66: Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zona de pesca y total zona de estudio. Crucero RECLAS 0901.

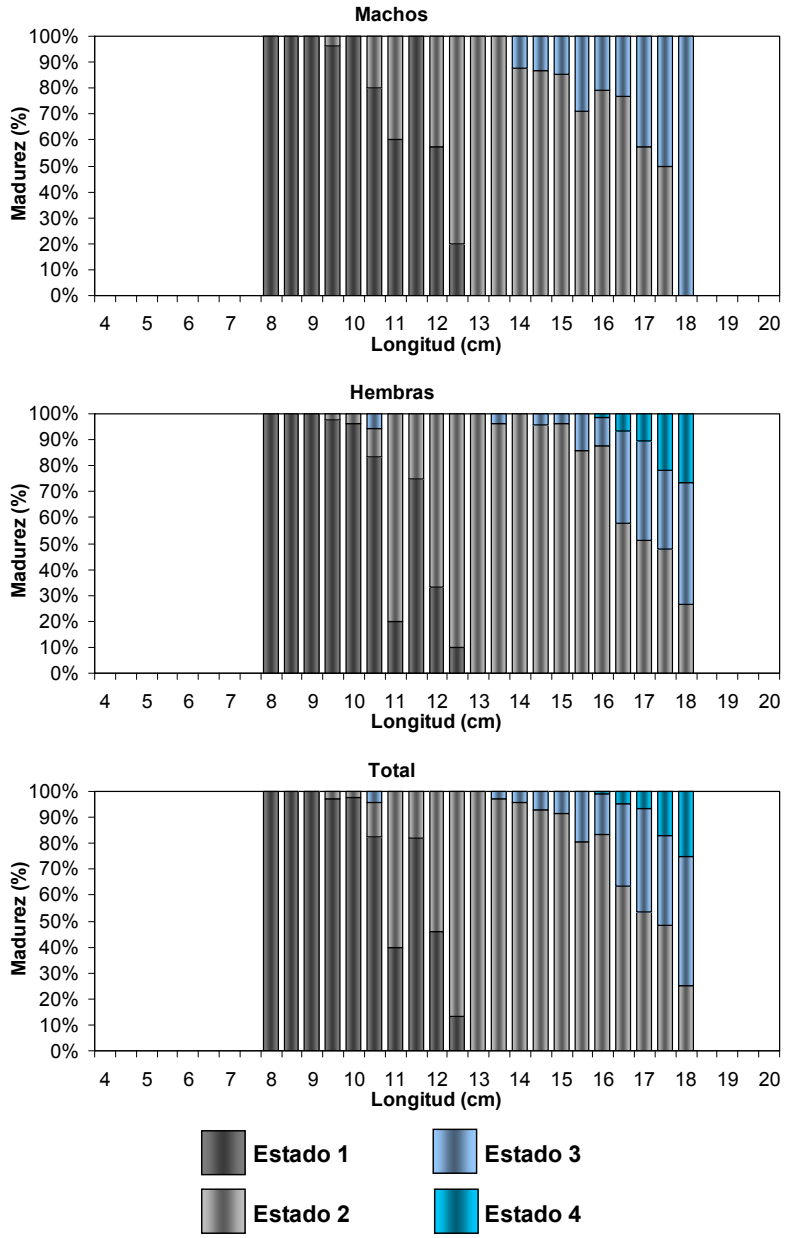


Figura 67: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 0901.

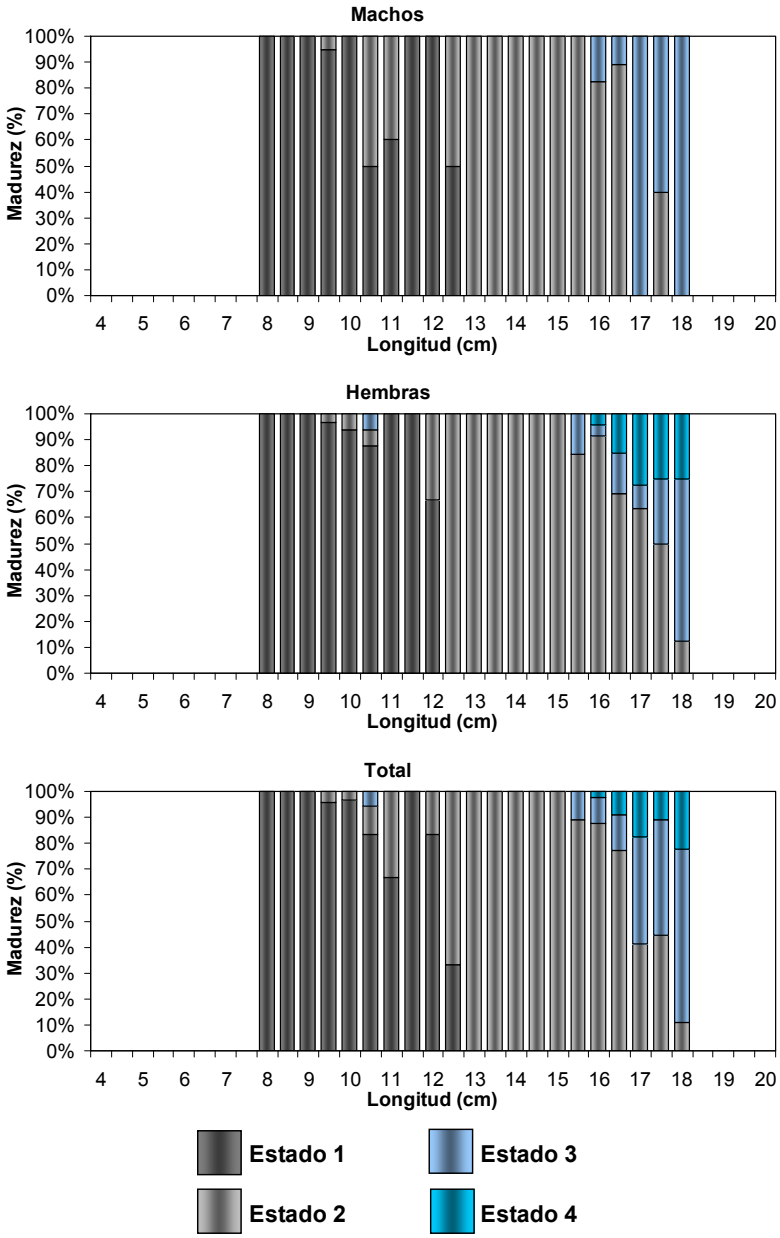


Figura 68: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Talcahuano. Crucero RECLAS 0901.

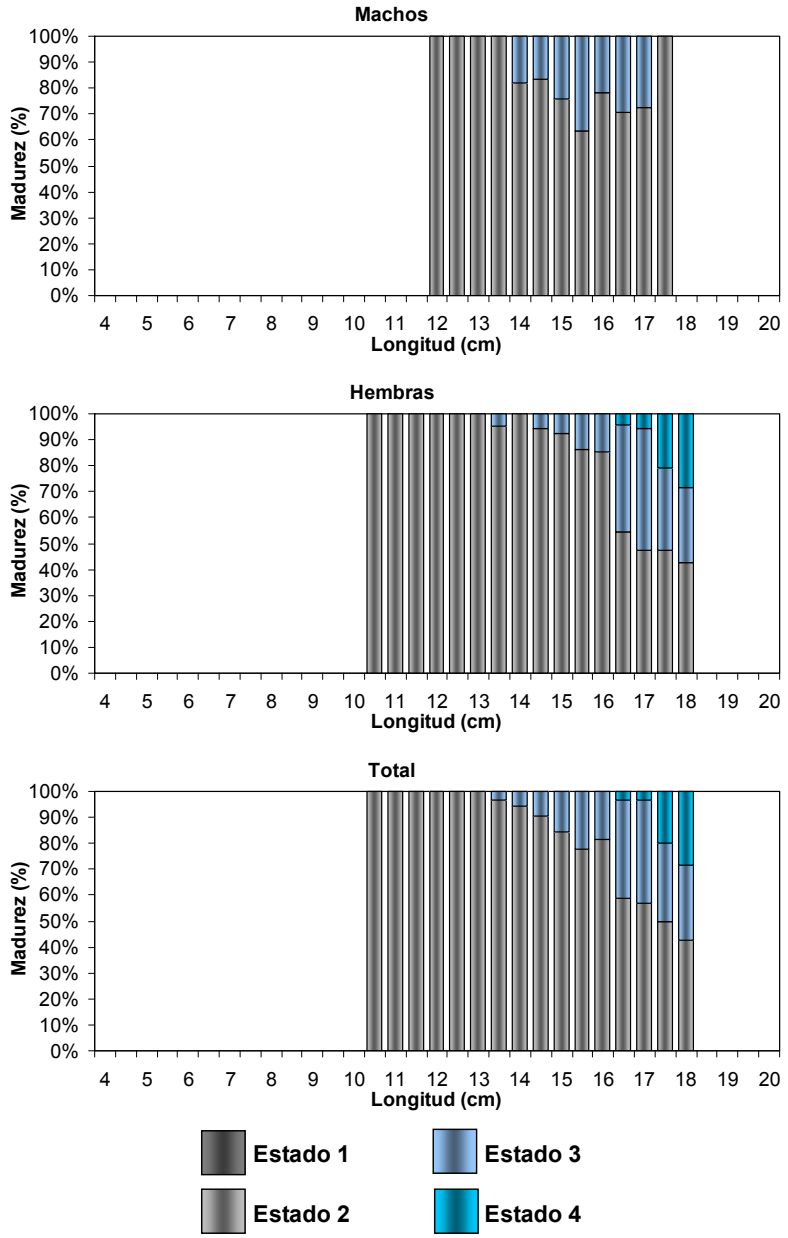


Figura 69: Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona Corral. Crucero RECLAS 0901.

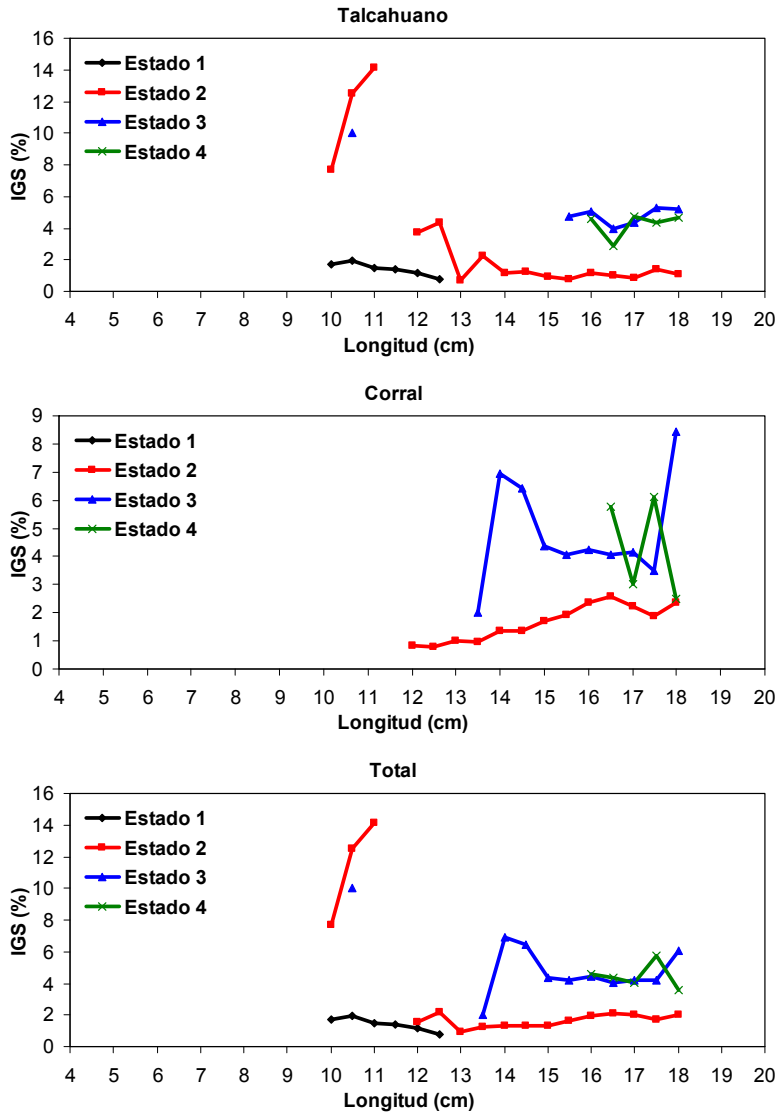


Figura 70: Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona de pesca y total zona de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 0901.

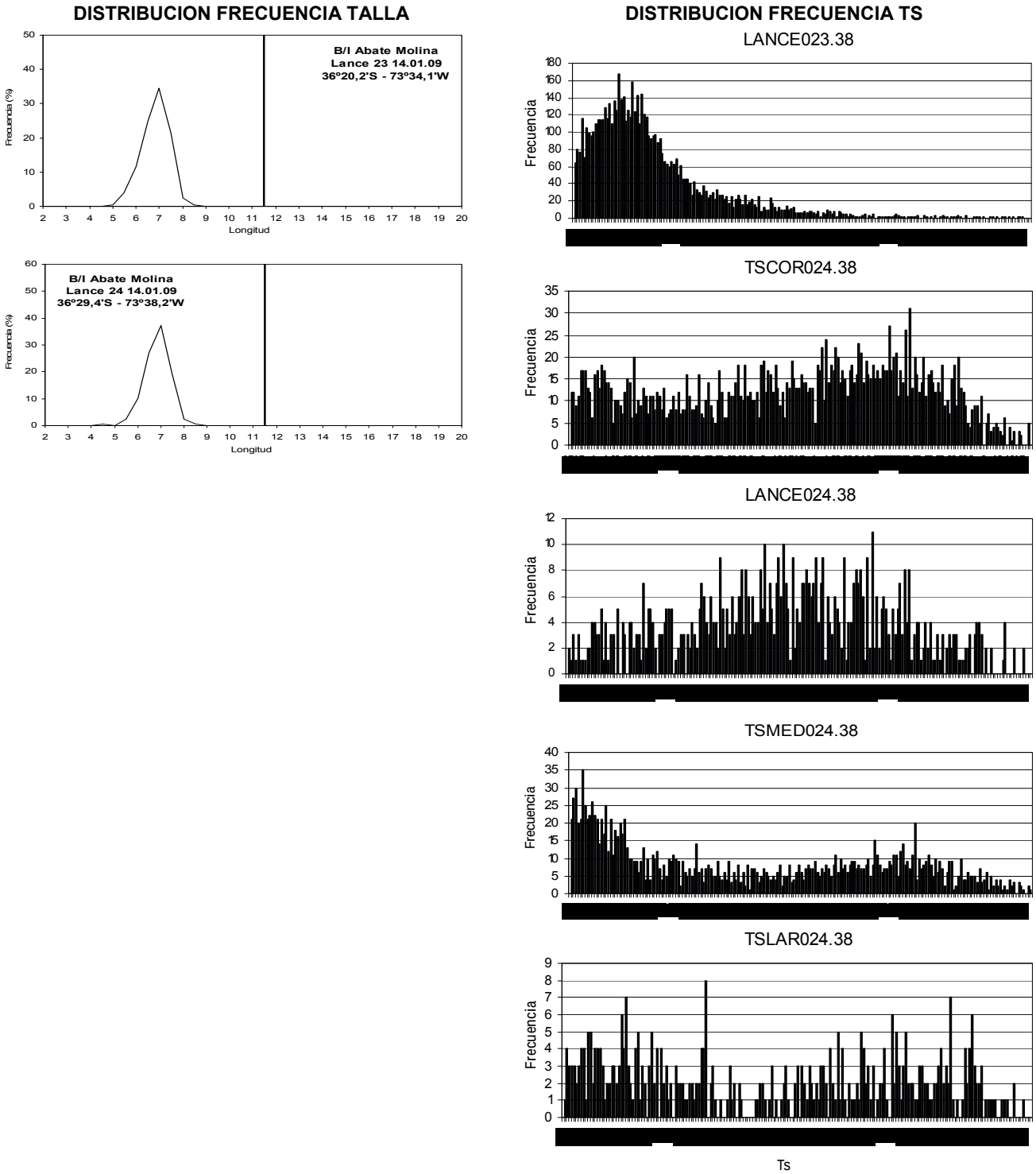


Figura 71 a: Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances mono específicos de sardina común. Crucero RECLAS0901.

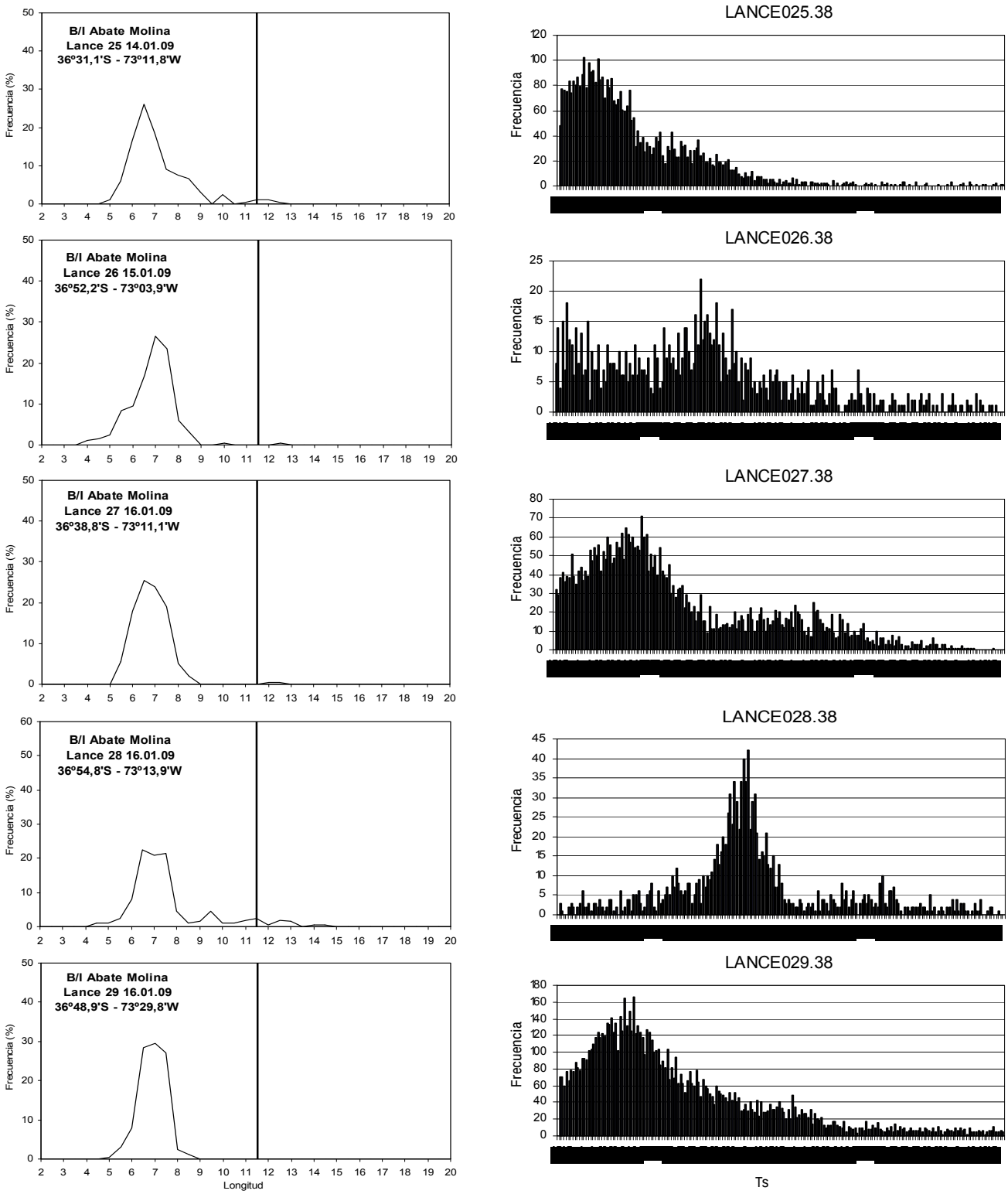


Figura 71a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901

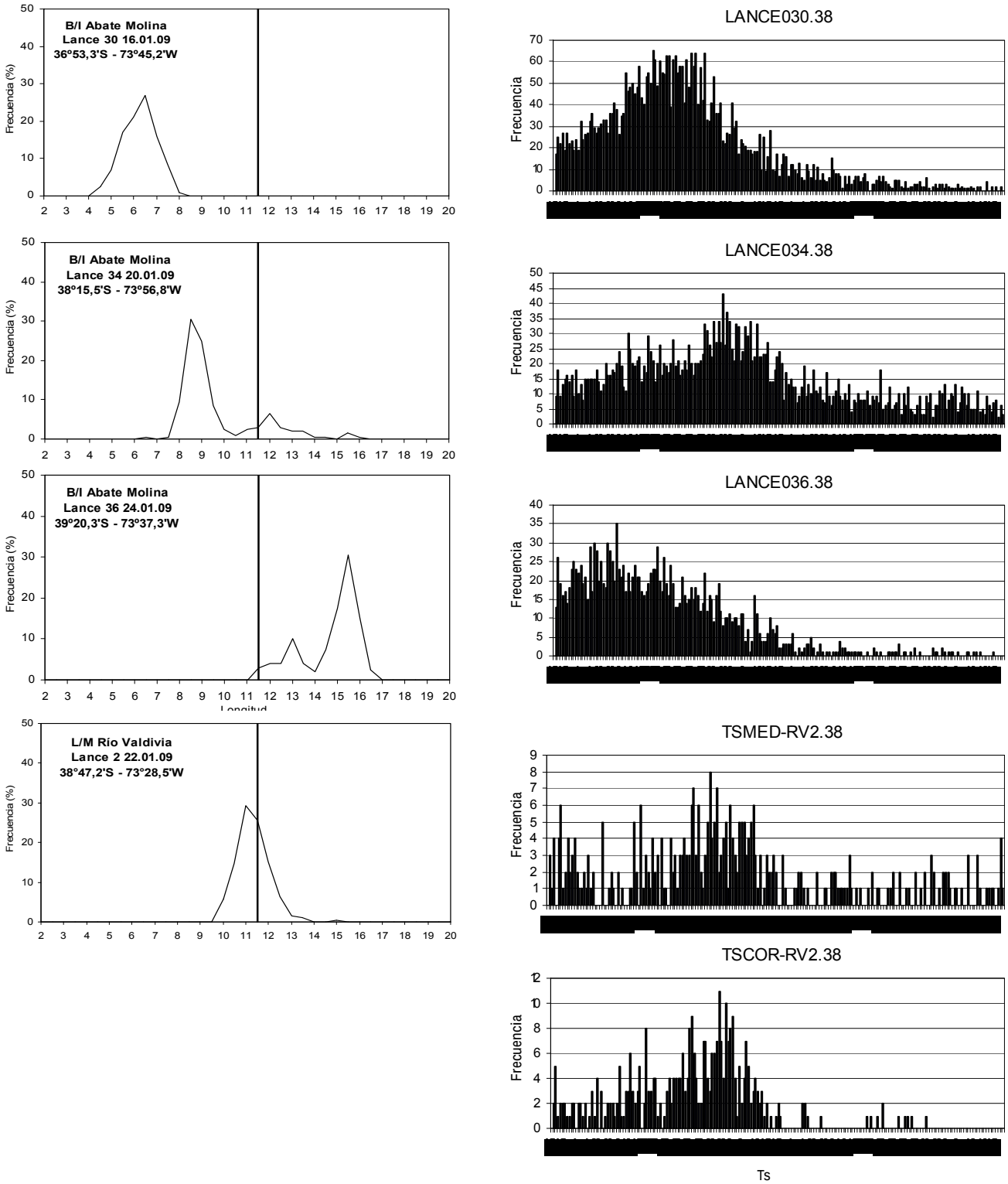
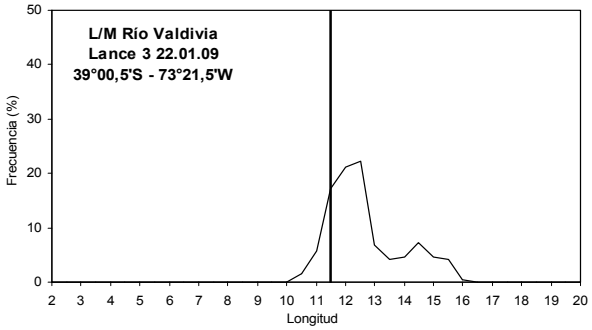


Figura 71 a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901



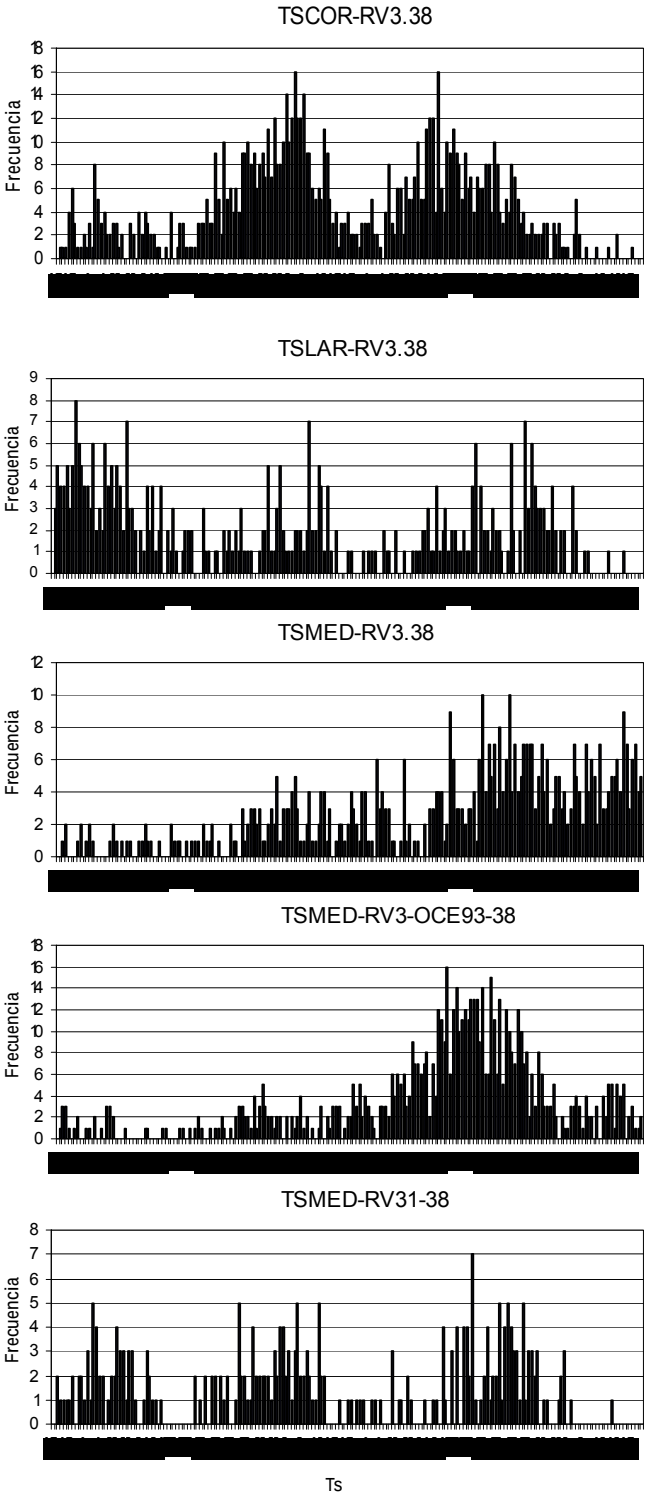


Figura 71 a (**cont**.) Distribución de frecuencia de talla y de TS para los lances monoespecíficos de sardina común. Crucero RECLAS0901

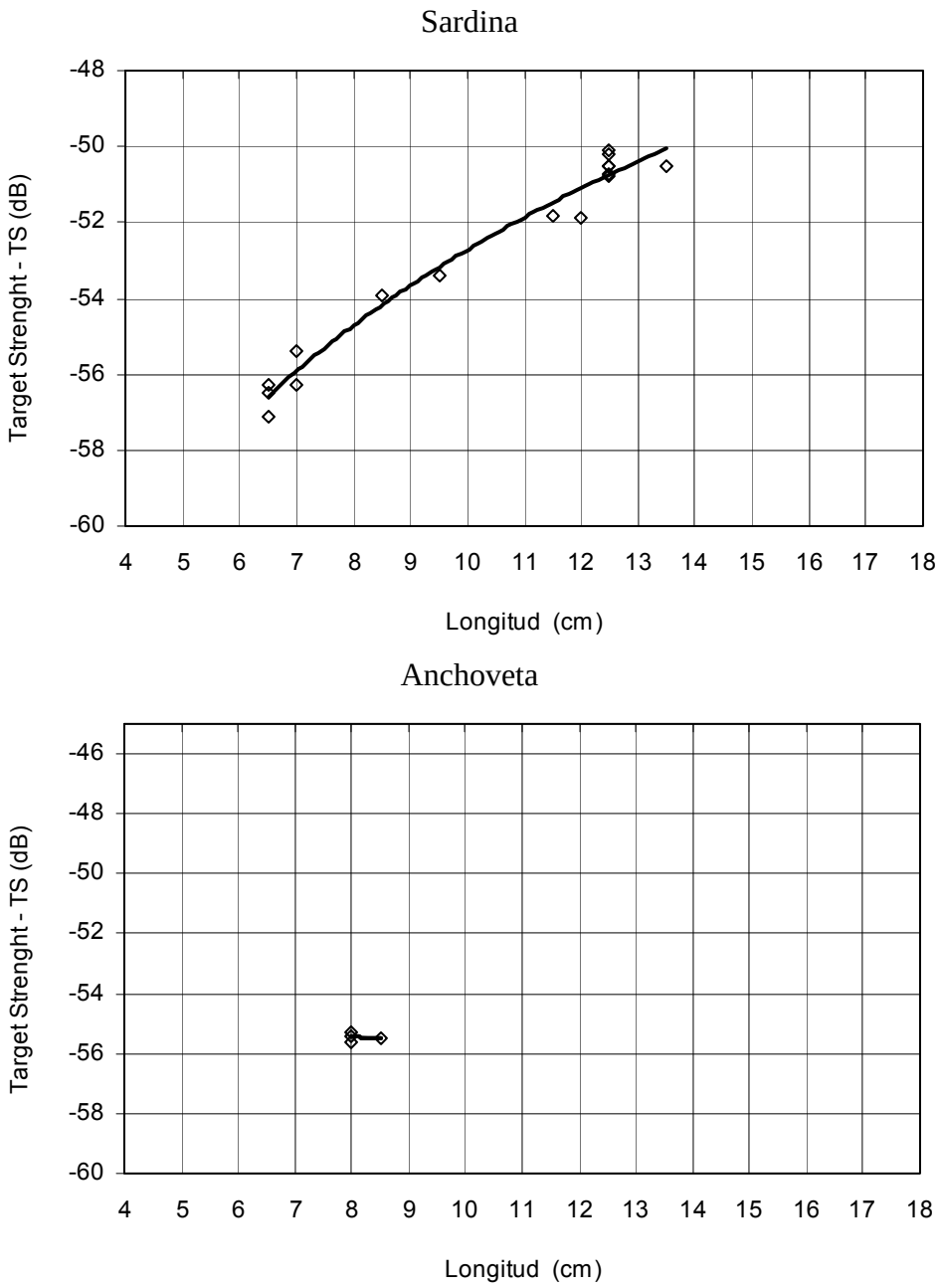


Figura 71 b. Intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta y sardina común, medidas en el crucero RECLAS 0901.

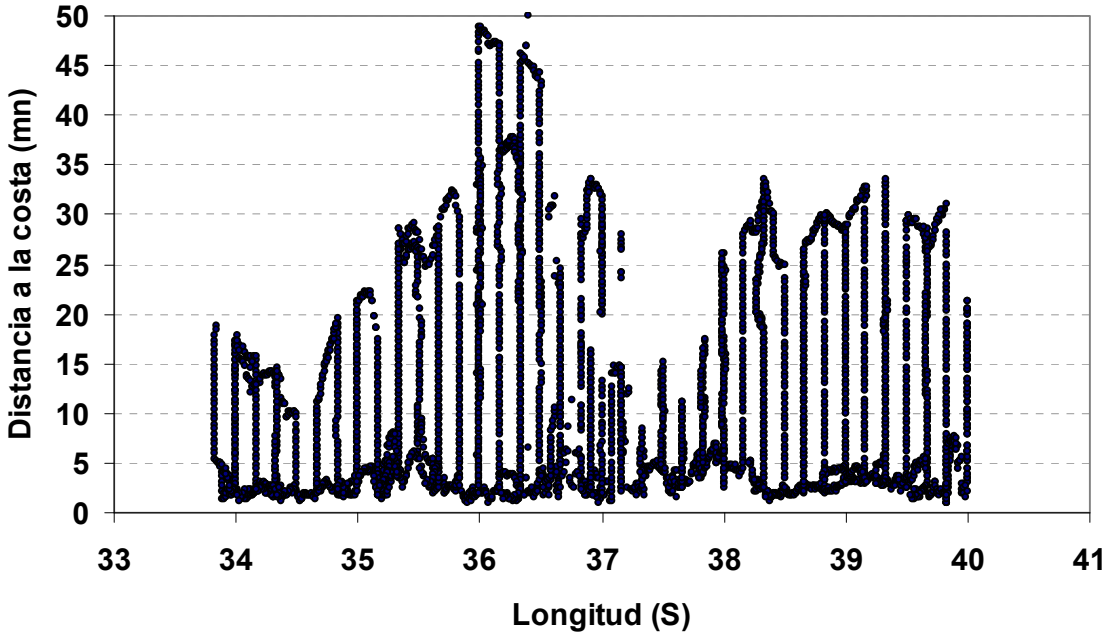


Figura 72. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAS 0901.

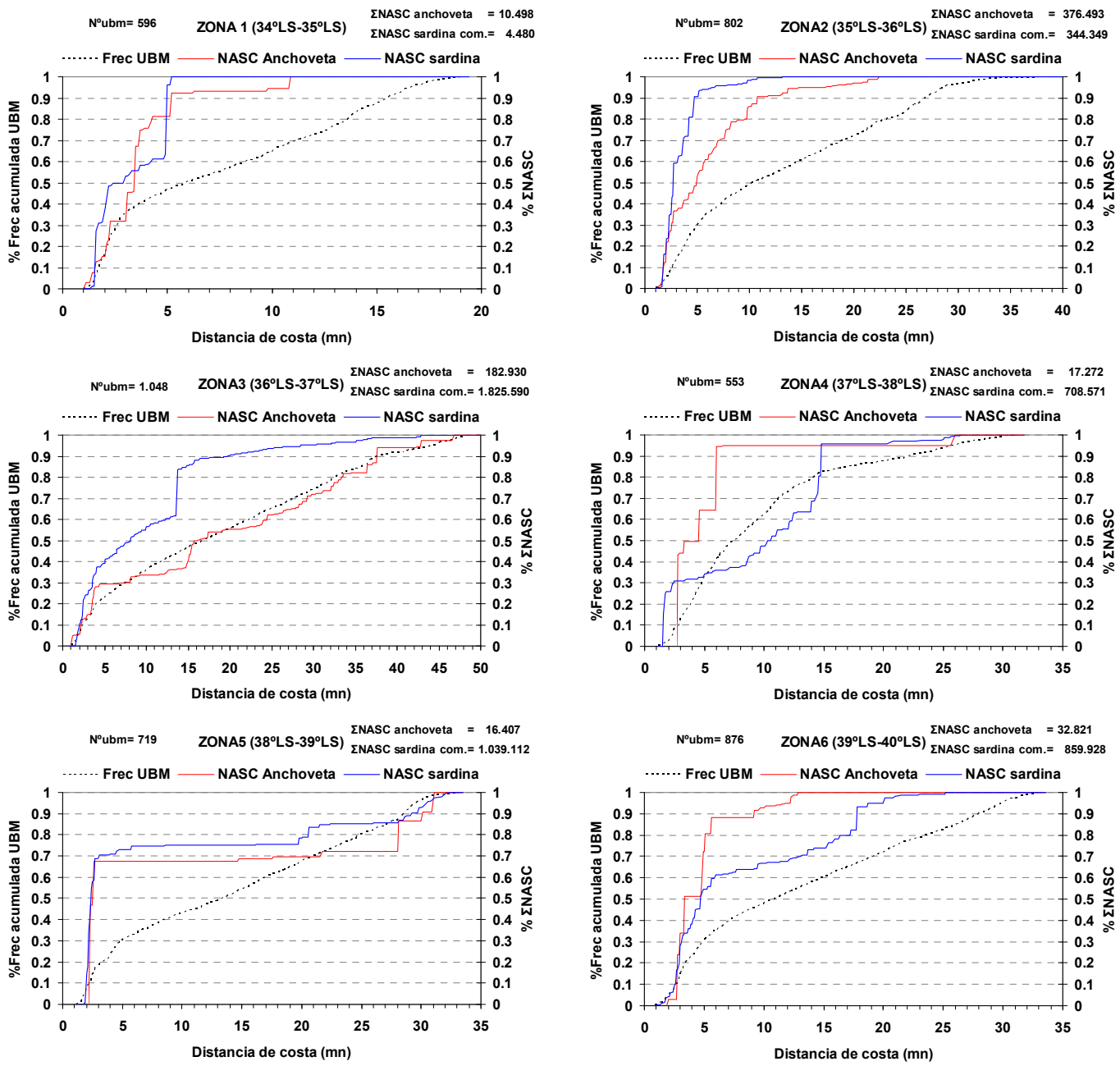


Figura 73. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta y sardina común agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901

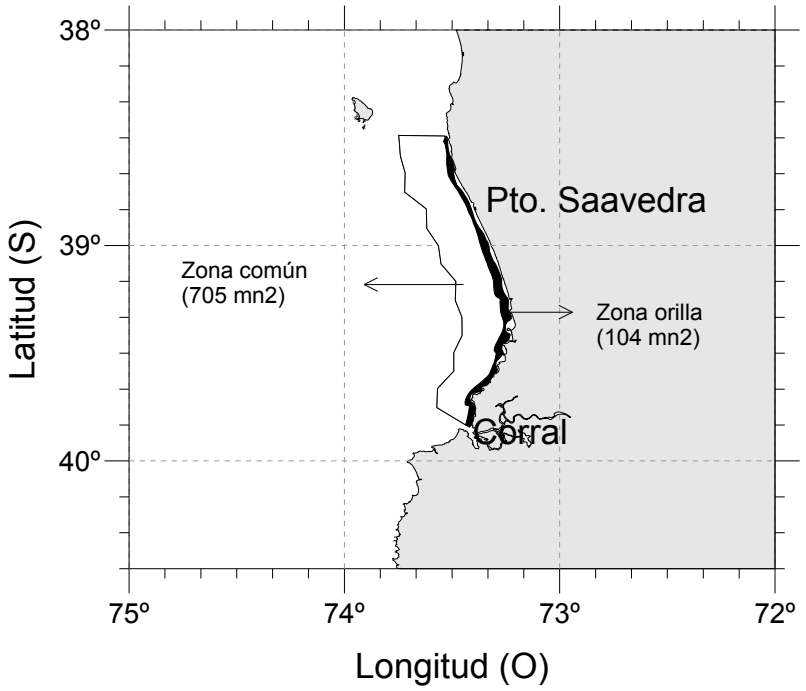


Figura 74. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAS 0901. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Samaritano. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

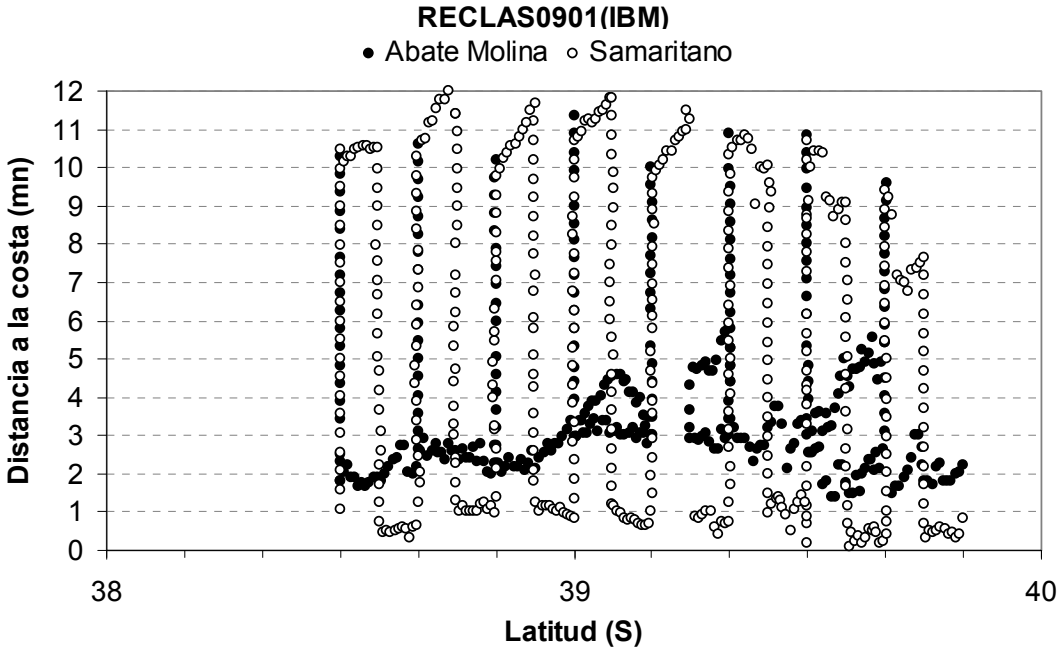


Figura 75. Distancia a la costa (mn) del track del B/I Abate Molina y L/M Samaritano en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

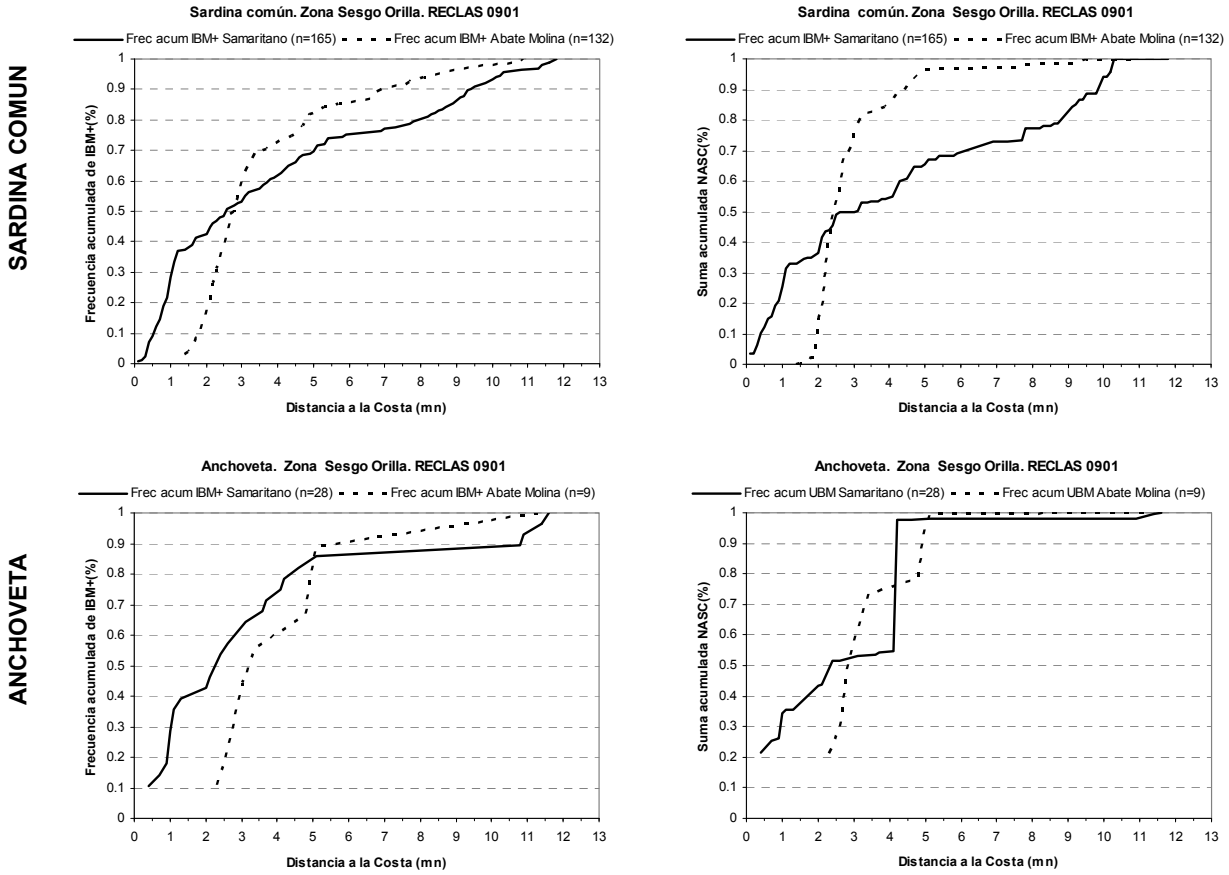


Figura 76. Frecuencia acumulada de los intervalos básicos de muestreo (IBM) y de la suma acumulada de la energía acústica (NASC) según aumenta la distancia a la costa en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

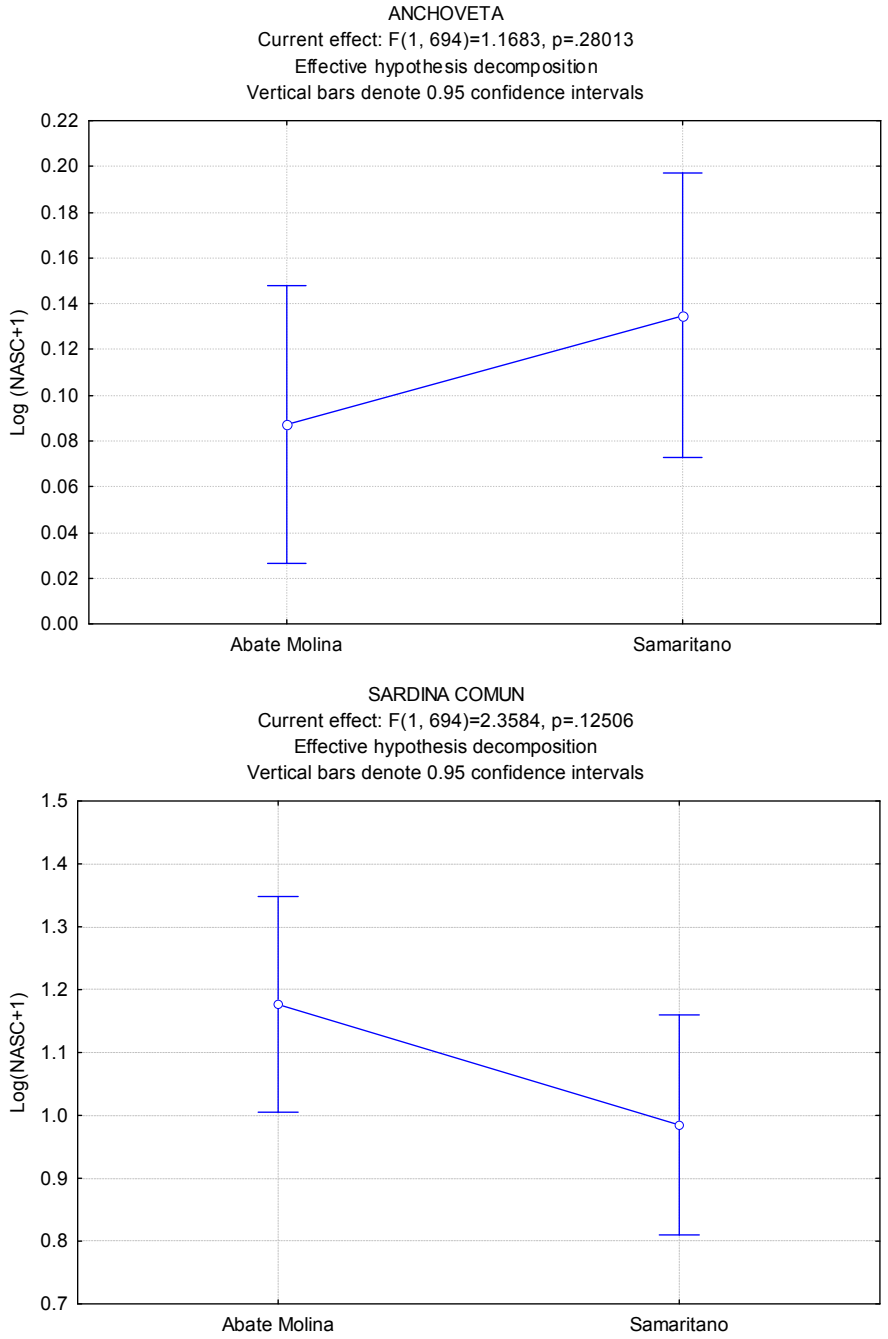


Figura 77. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos normalizados dekl NASC para anchoveta y sardina común. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAS0901.

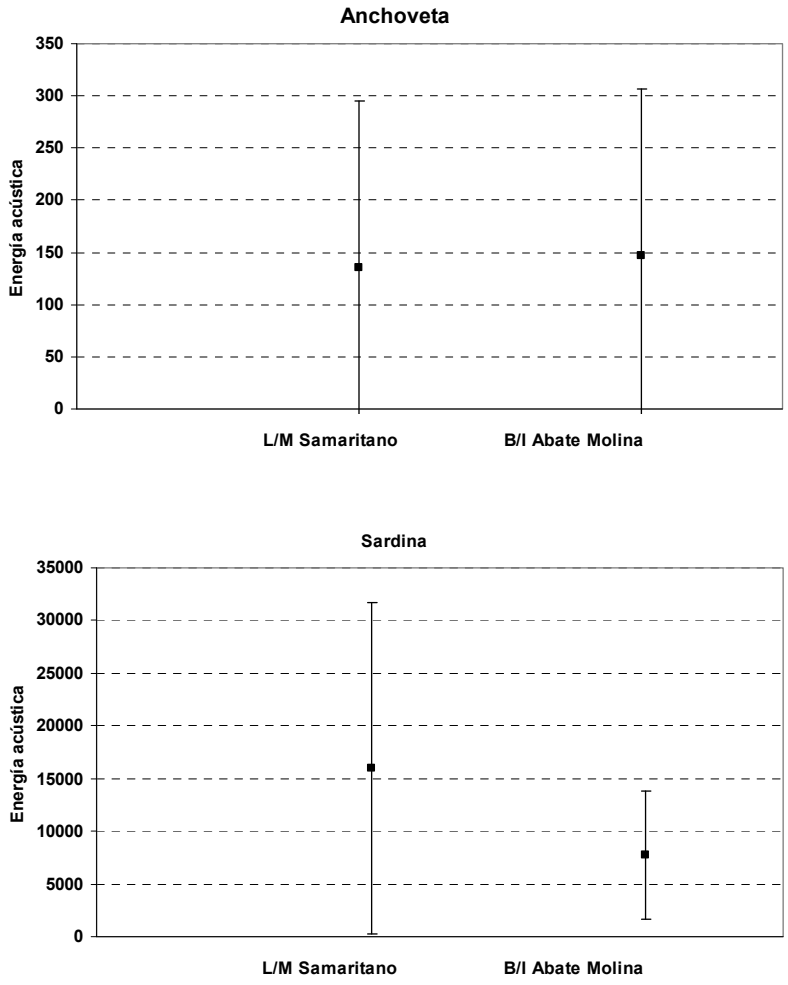


Figura 78. Intervalos de confianza para las medias (α = 0,05) de los datos acústicos provenientes del BIC Abate Molina y L/M Samaritano en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAS 0901.

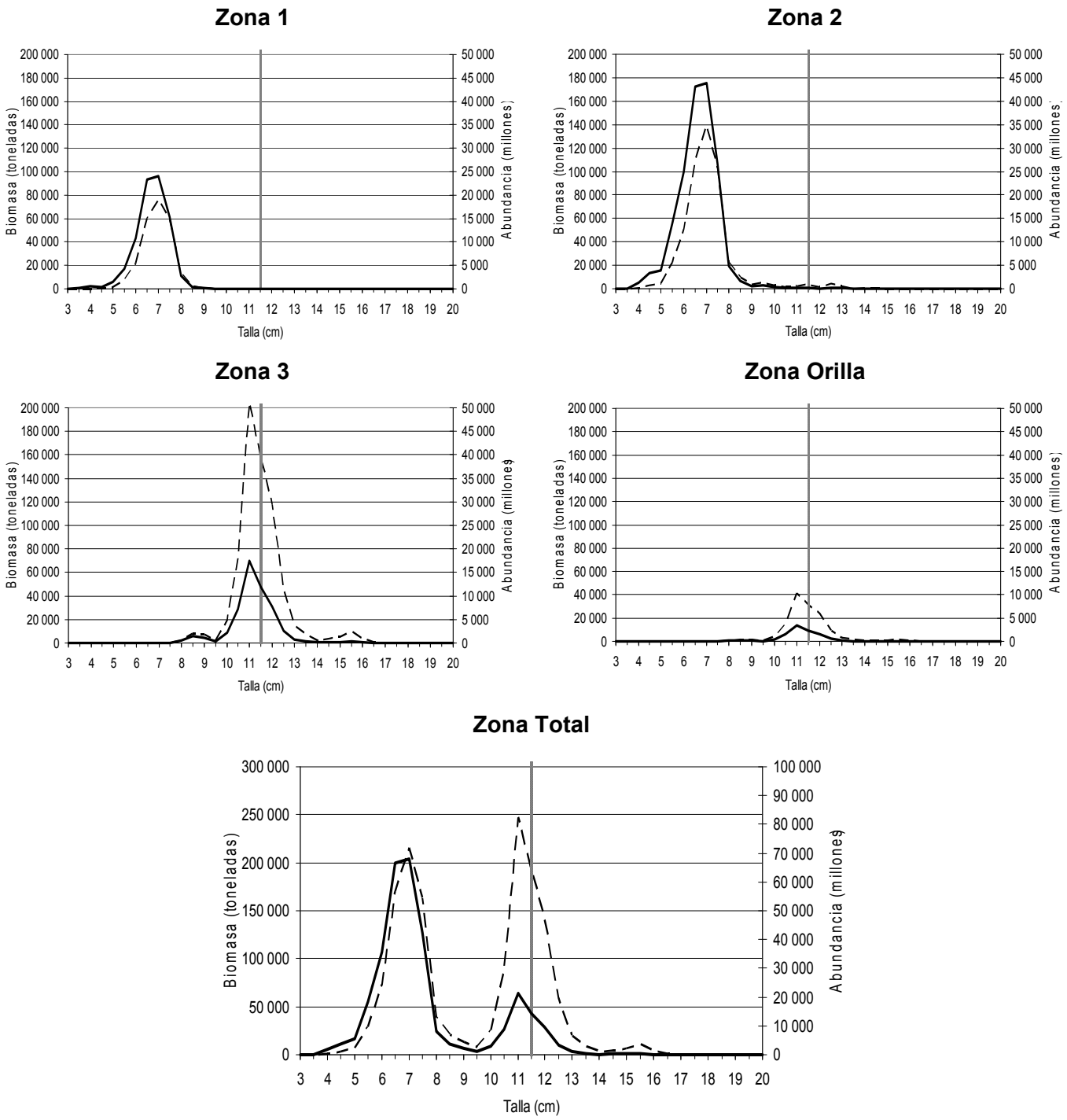
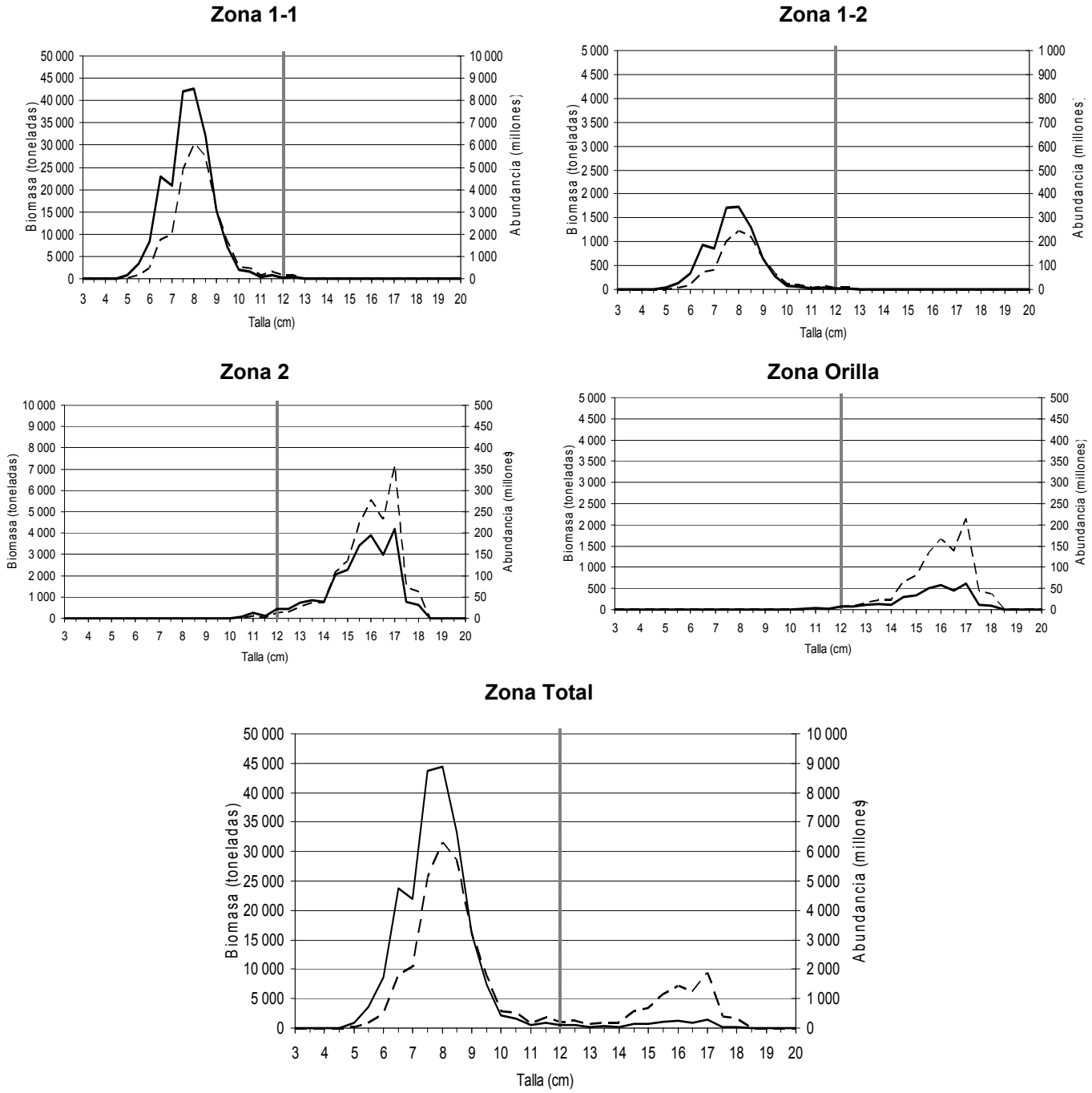


Figura 79. Abundancia y biomasa por tallas de sardina por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.



Abundancia (——) **Biomasa (-------)**

Figura 80. Abundancia y biomasa por tallas de anchoveta por subzonas. Zona Orilla corresponde a la franja costera no cubierta por el Abate Molina en la IX-XIV Región. Crucero RECLAS0901.

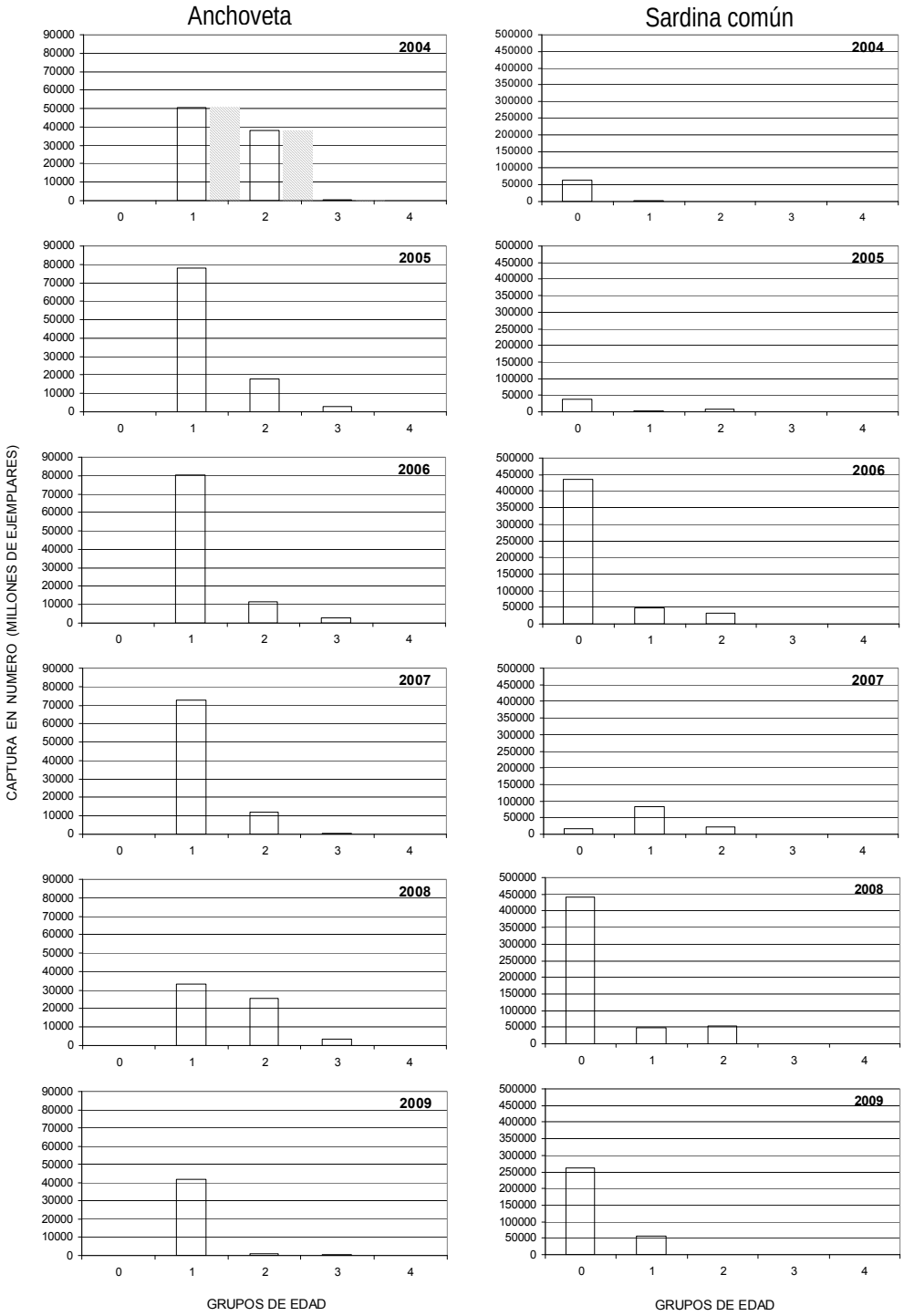


Figura 81. Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacustica para el período 2004-2009.

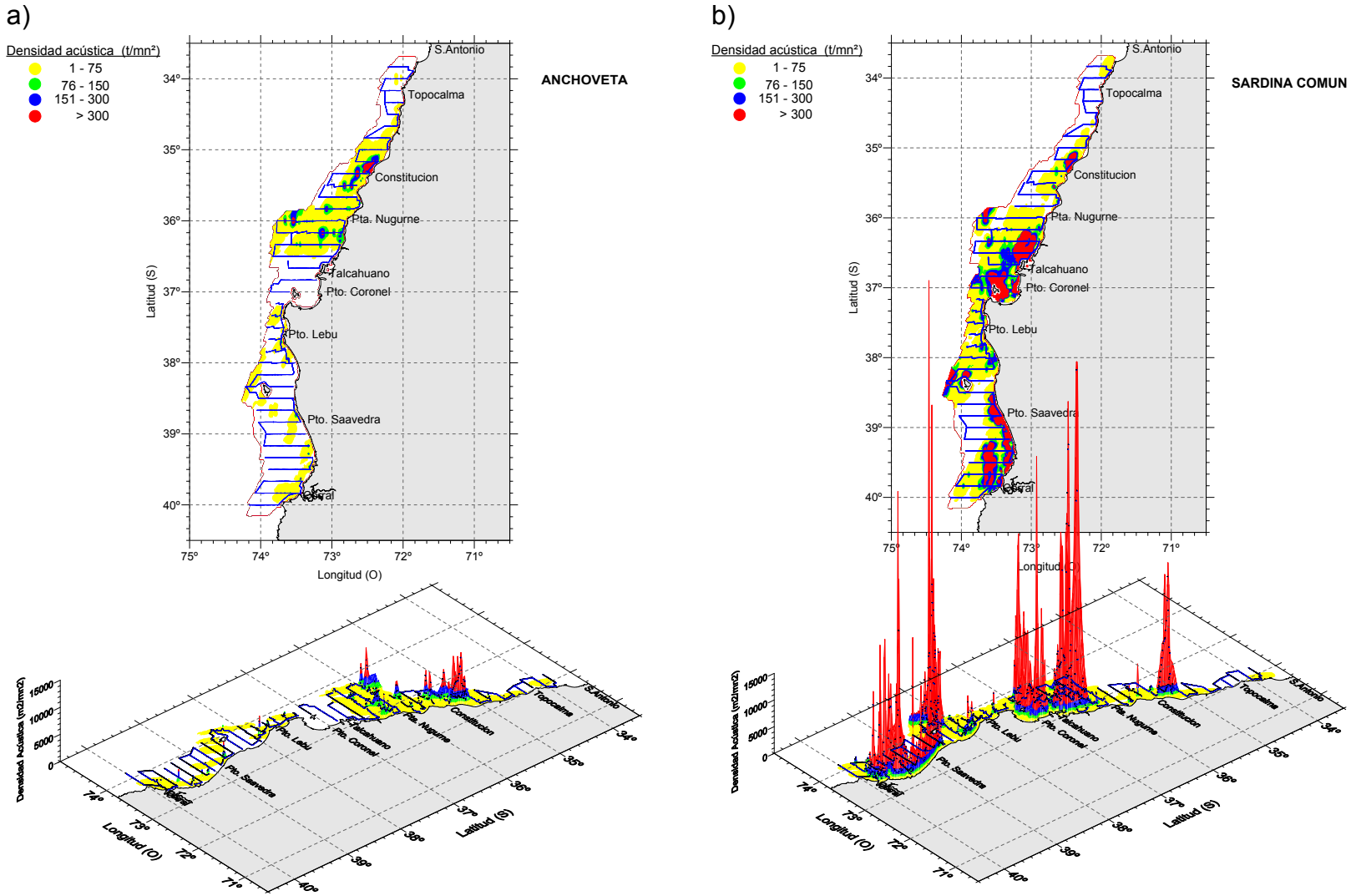


Figura 82. Distribución espacial de a) anchoveta y b) sardina común detectadas durante el crucero RECLAS0901

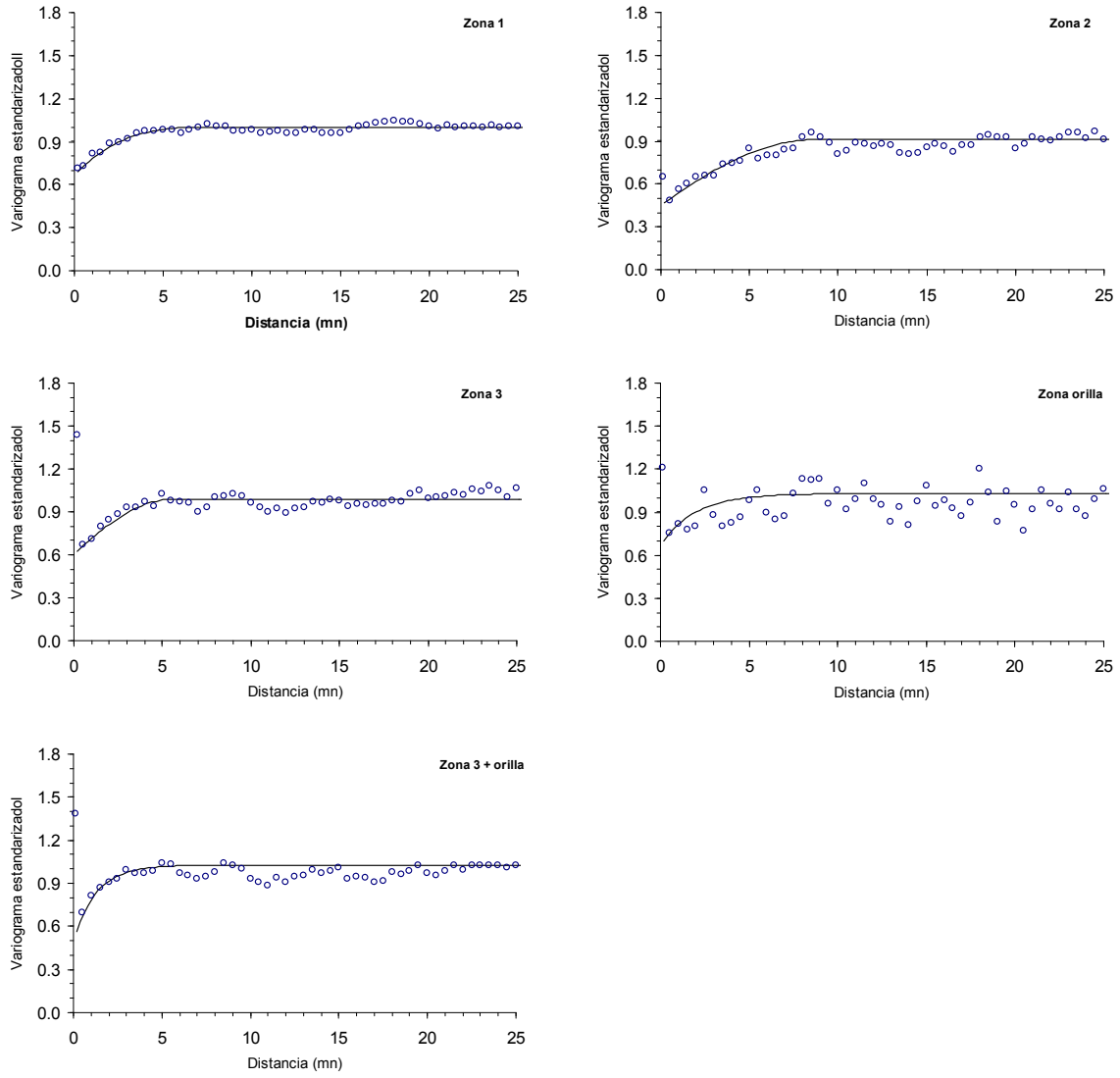


Figura 83 Variogramas de la densidad acústica de sardina retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad et al y estandarizados por las varianzas muestreales. Crucero RECLAS 0901.

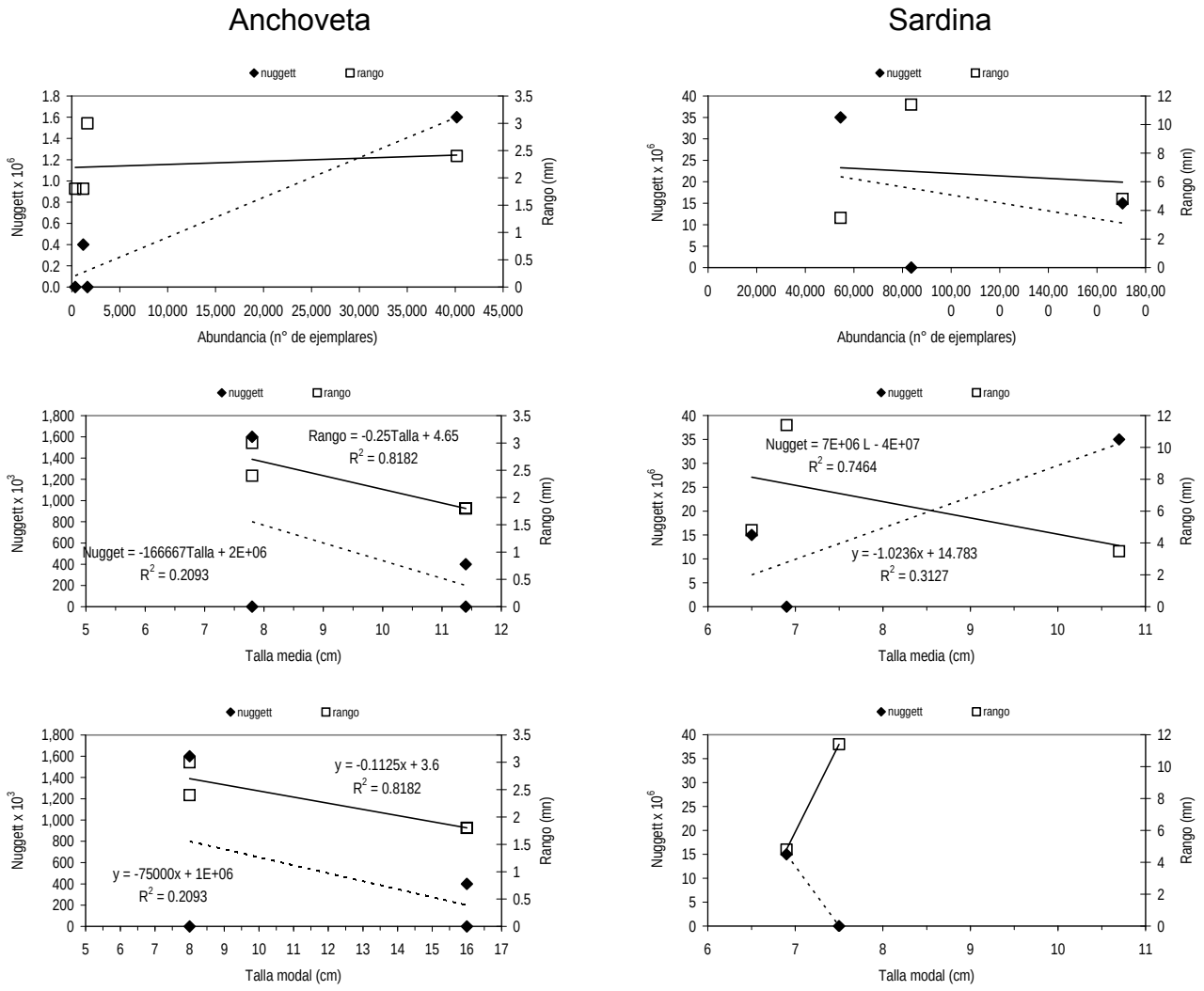


Figura 84. Relaciones entre la variabilidad de microescala y Rango, respecto a las tallas y abundancia de anchoveta y sardina por zona en el crucero RECLAS 0901

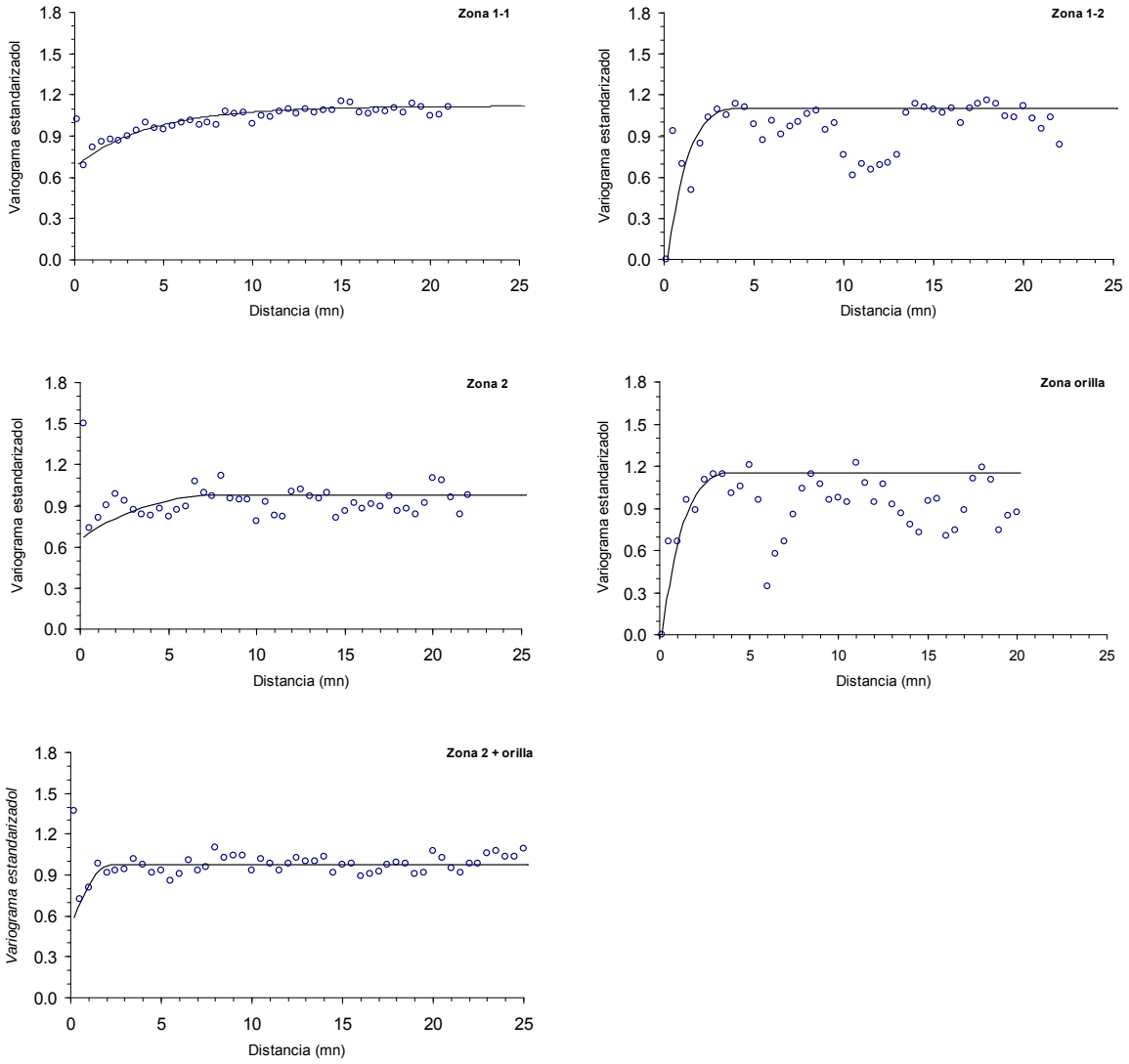


Figura 85. Variogramas de la densidad acústica de anchoveta retrotransformados según la metodología propuesta por Rivoirad et al y estandarizados por las varianzas muestreales. Crucero RECLAS 0901.

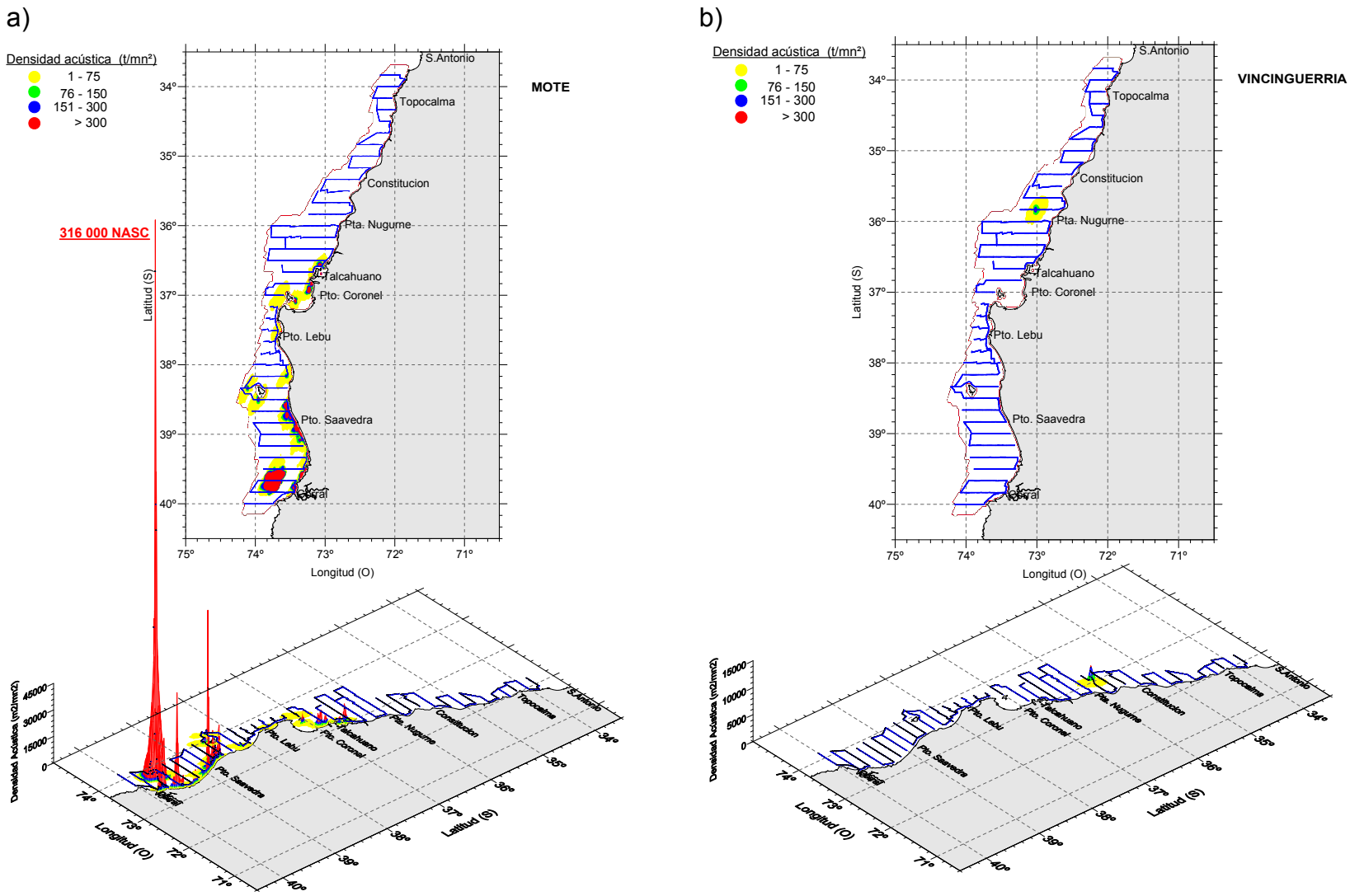


Figura 86. Distribución espacial de a) mote y b) vincinguerria detectadas durante el crucero RECLAS0901

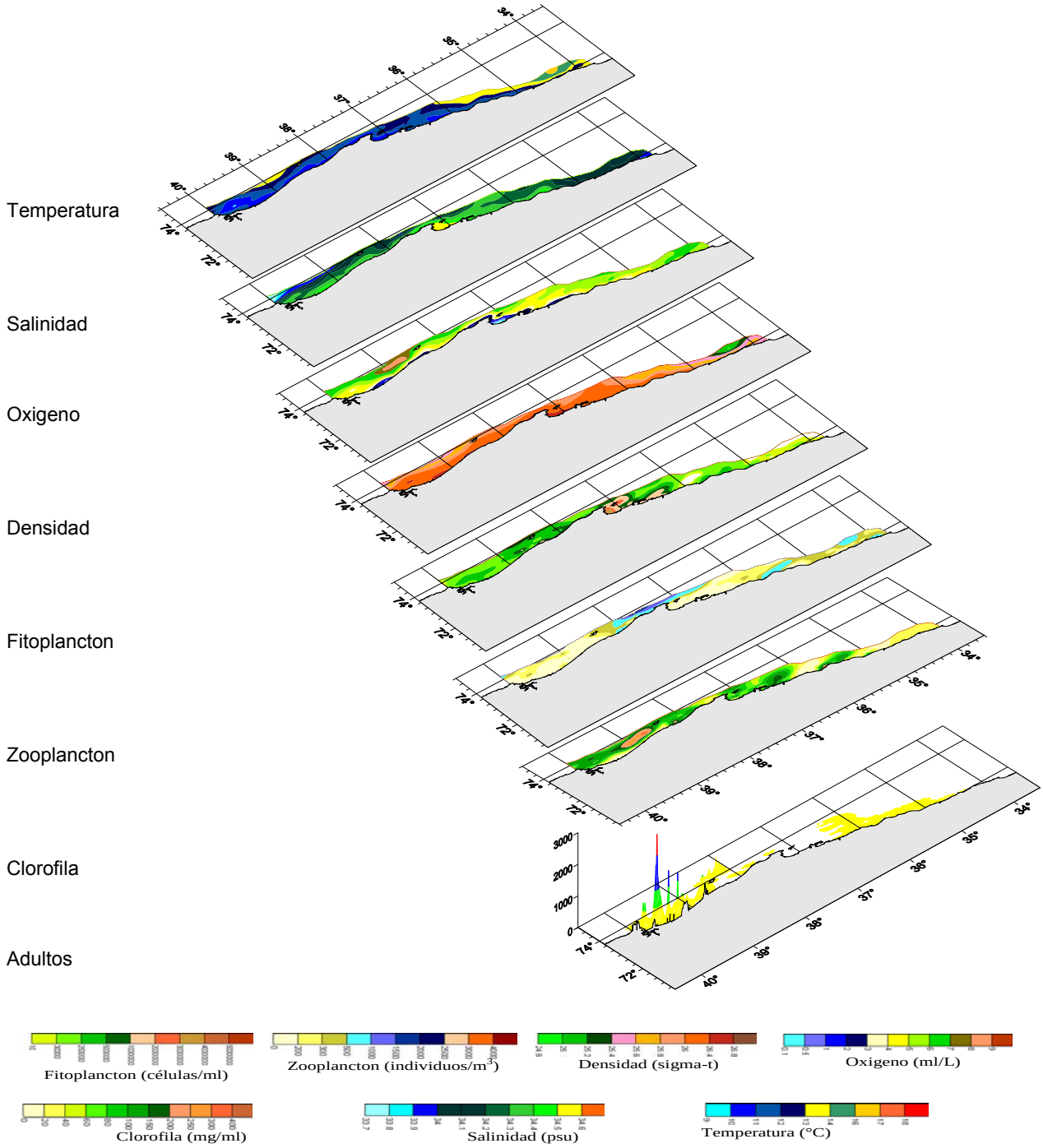


Figura 87. Distribución espacial de los adultos de anchoveta y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

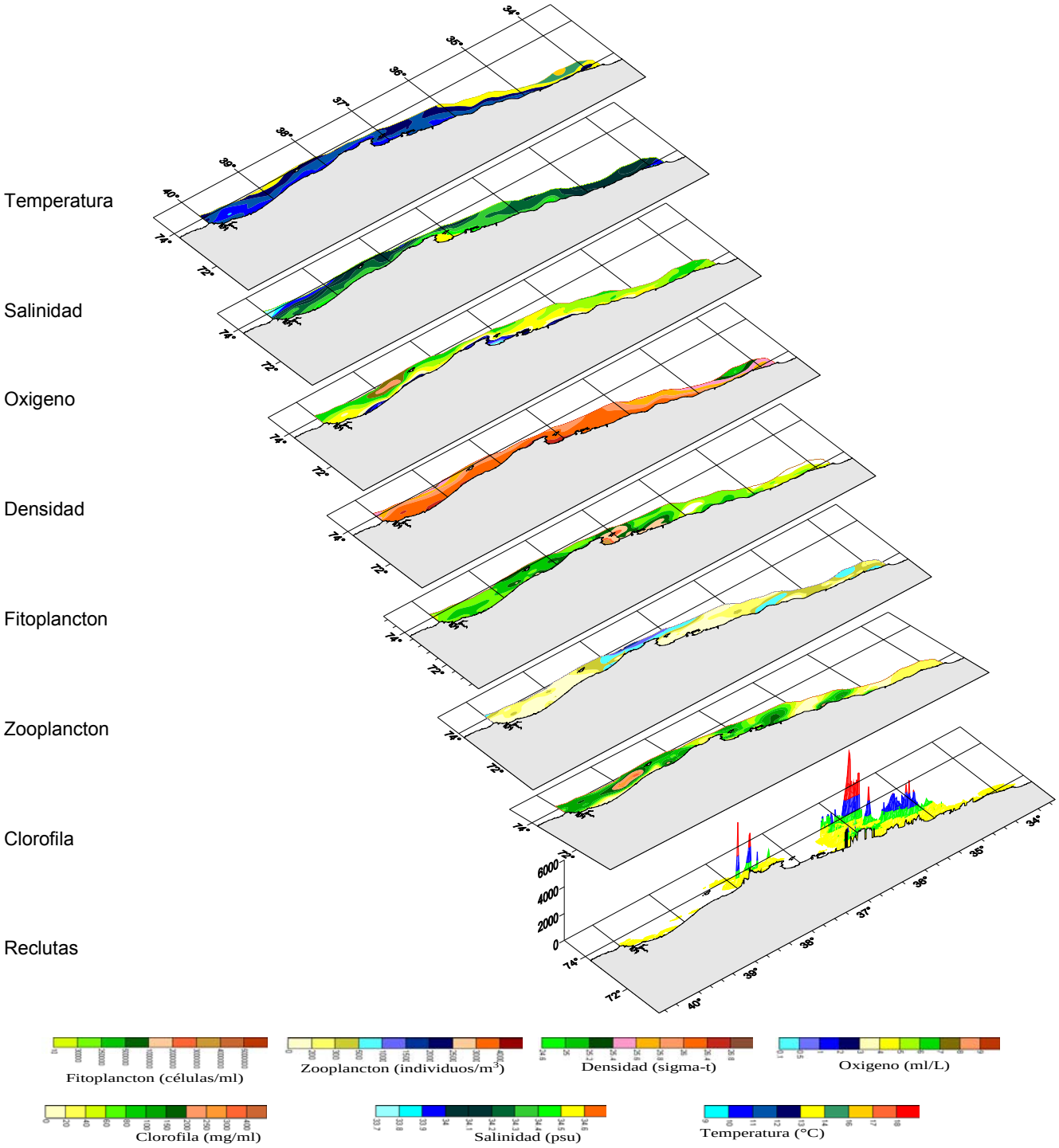


Figura 88. Distribución espacial de los reclutas de anchoveta y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

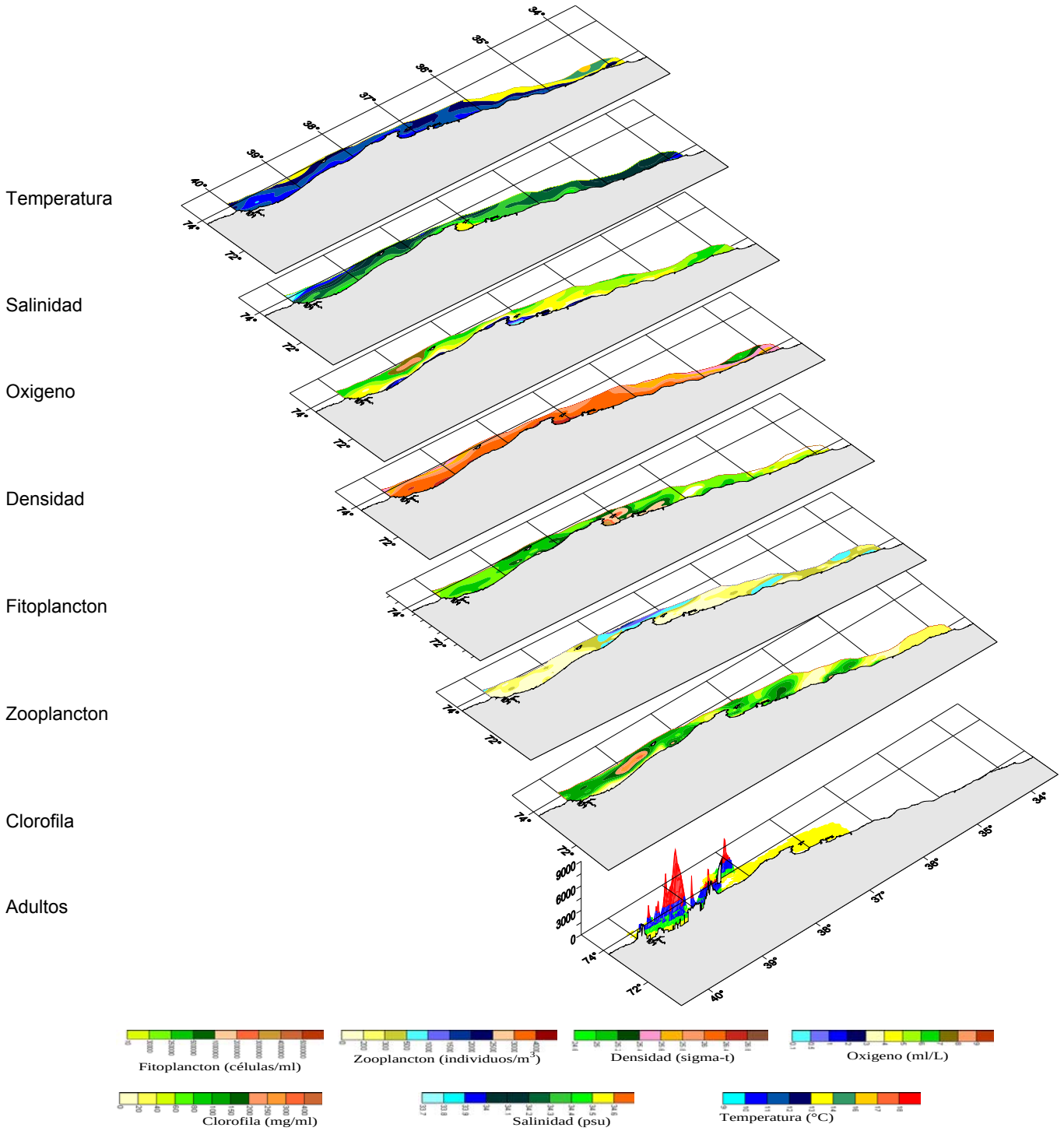


Figura 89. Distribución espacial de los adultos de sardina común y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

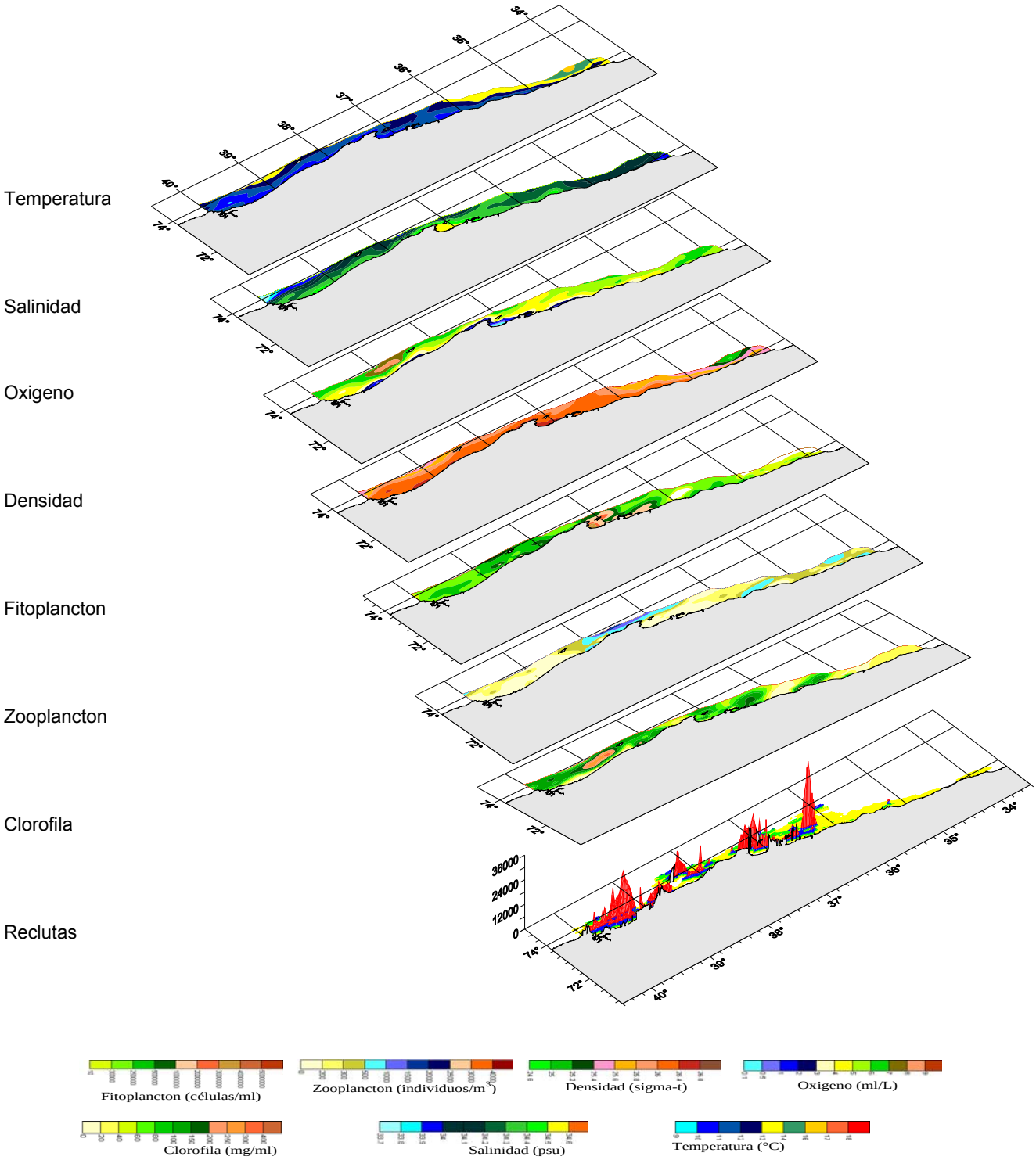


Figura 90. Distribución espacial de los reclutas de sardina común y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 0901.

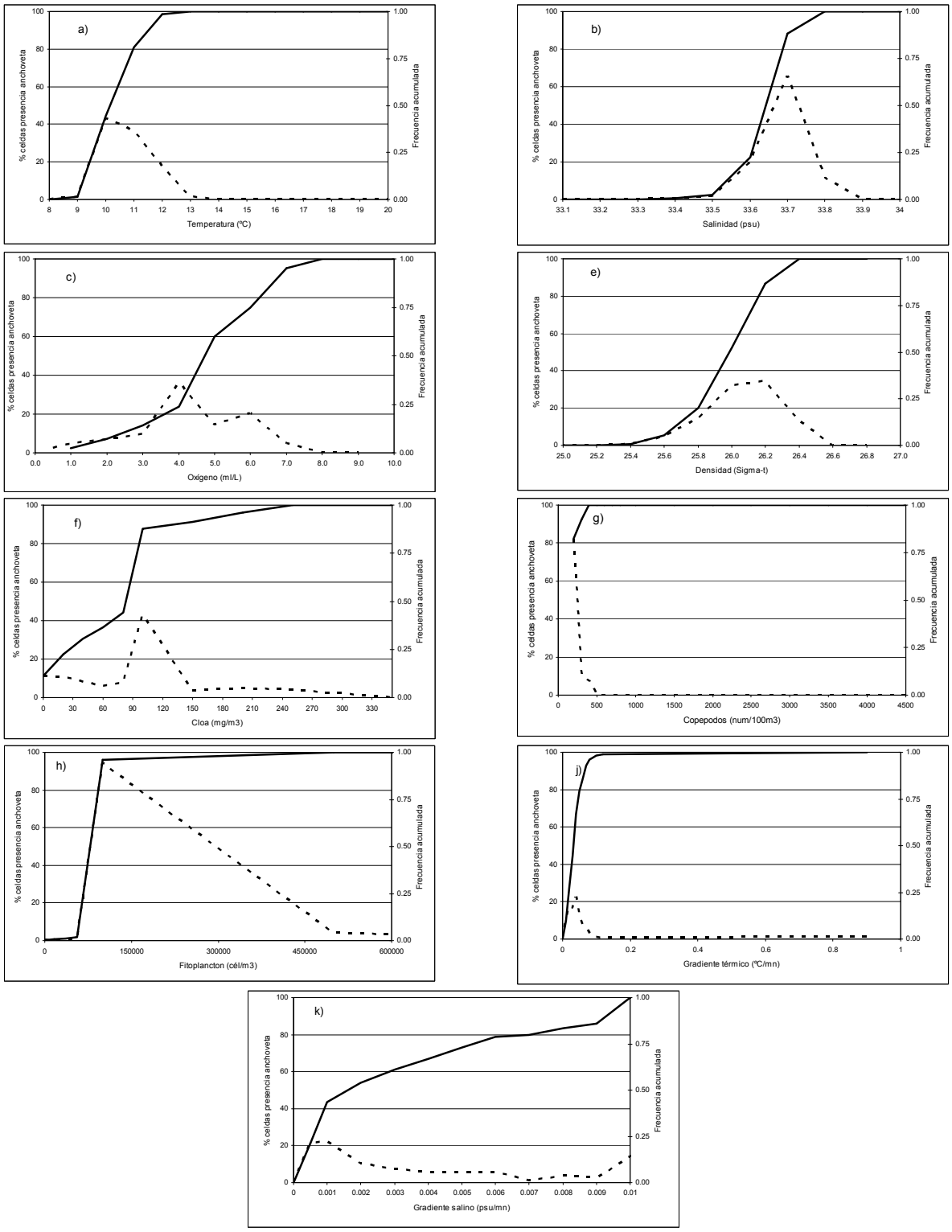


Figura 91. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas.

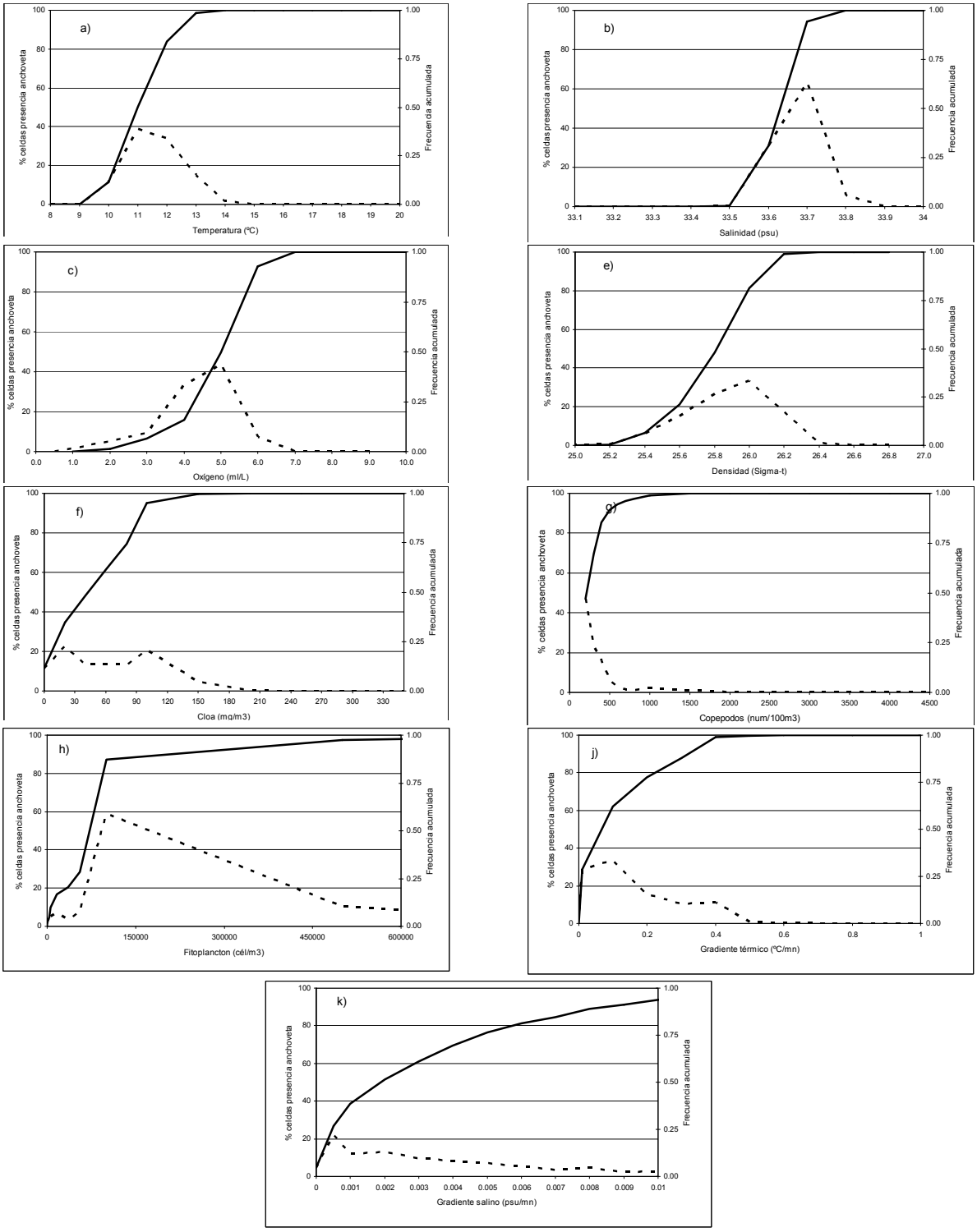


Figura 92. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas.

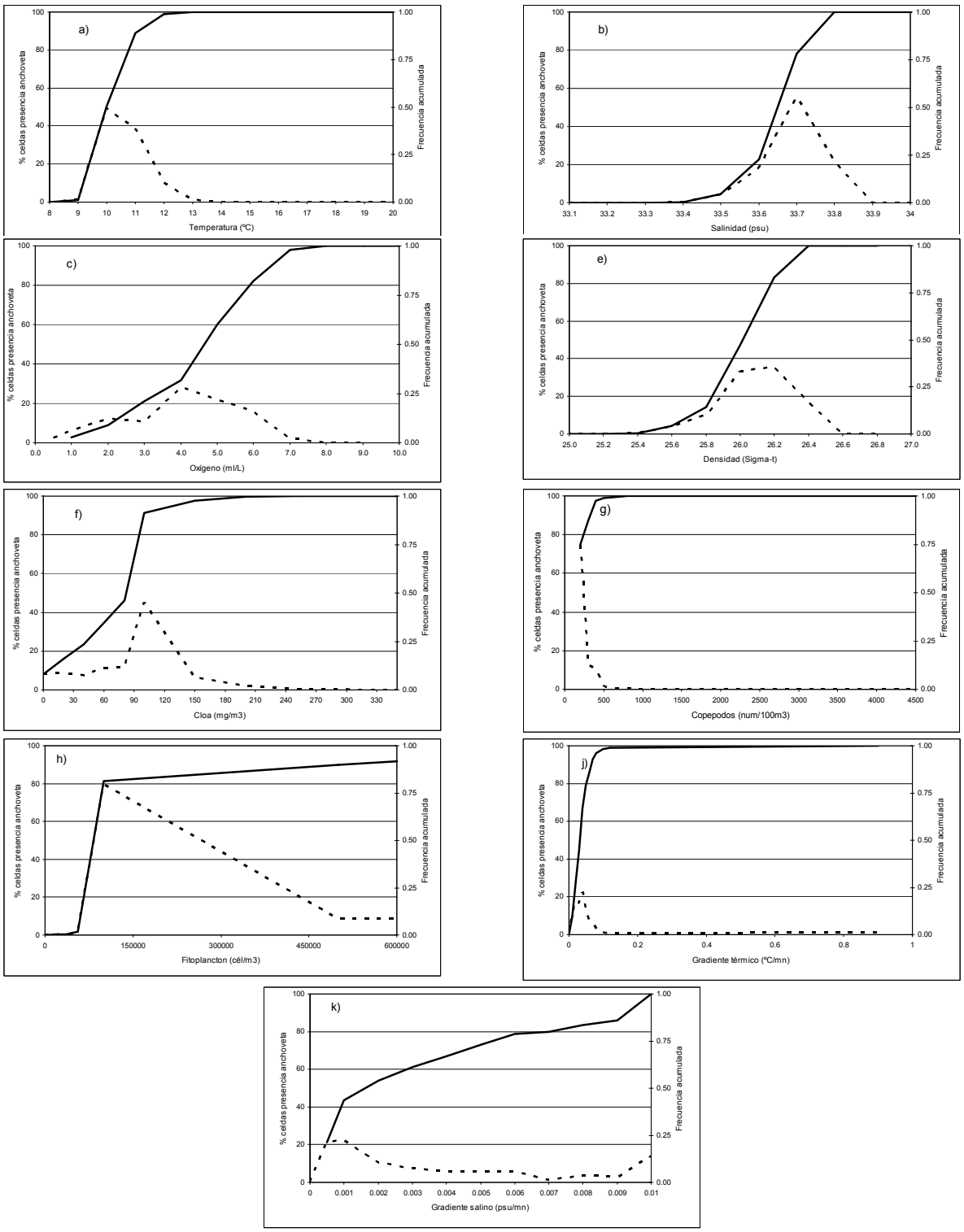


Figura 93. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina común en relación a las variables bio-ceanográficas.

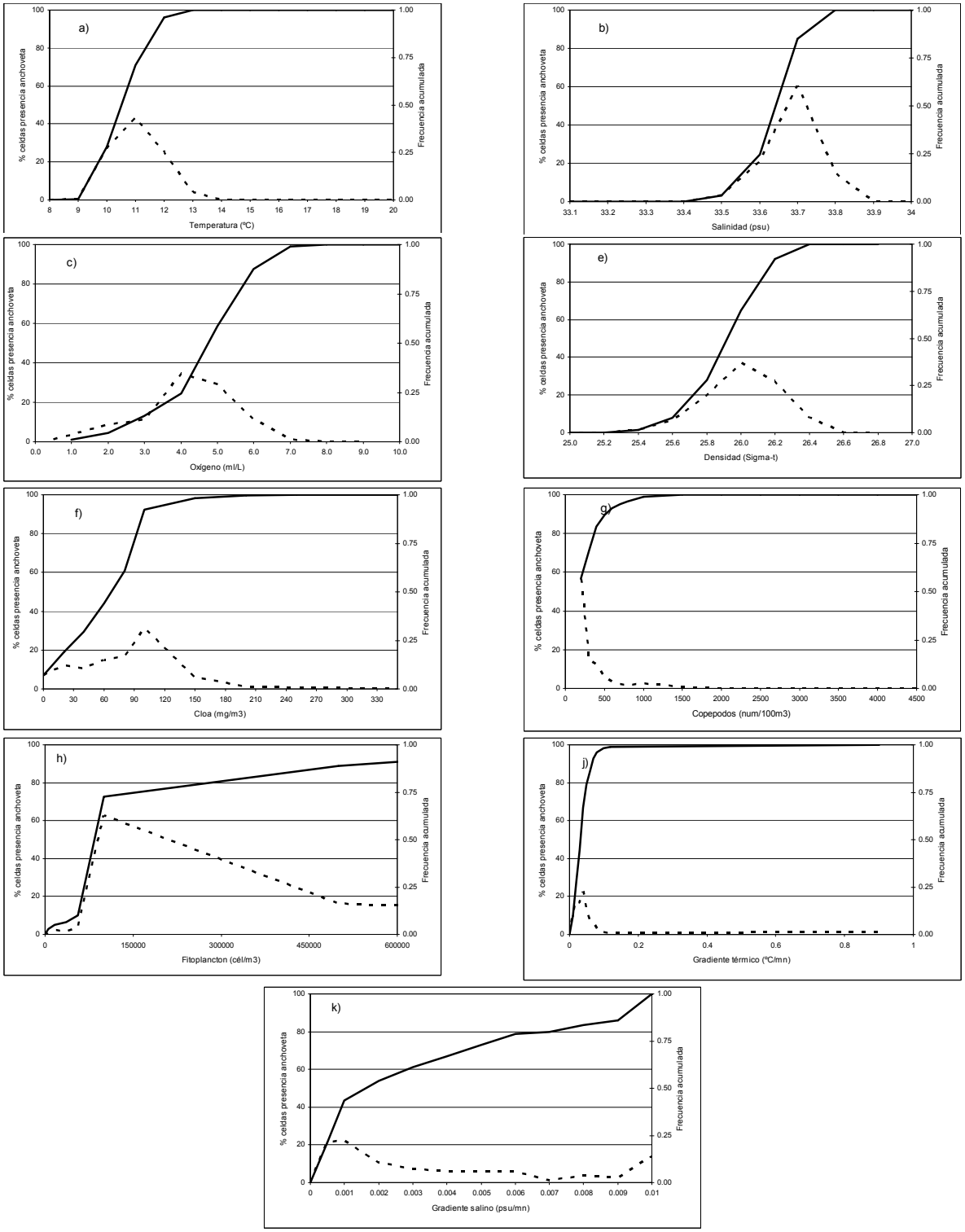


Figura 94. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina común en relación a las variables bio-ceanográficas.

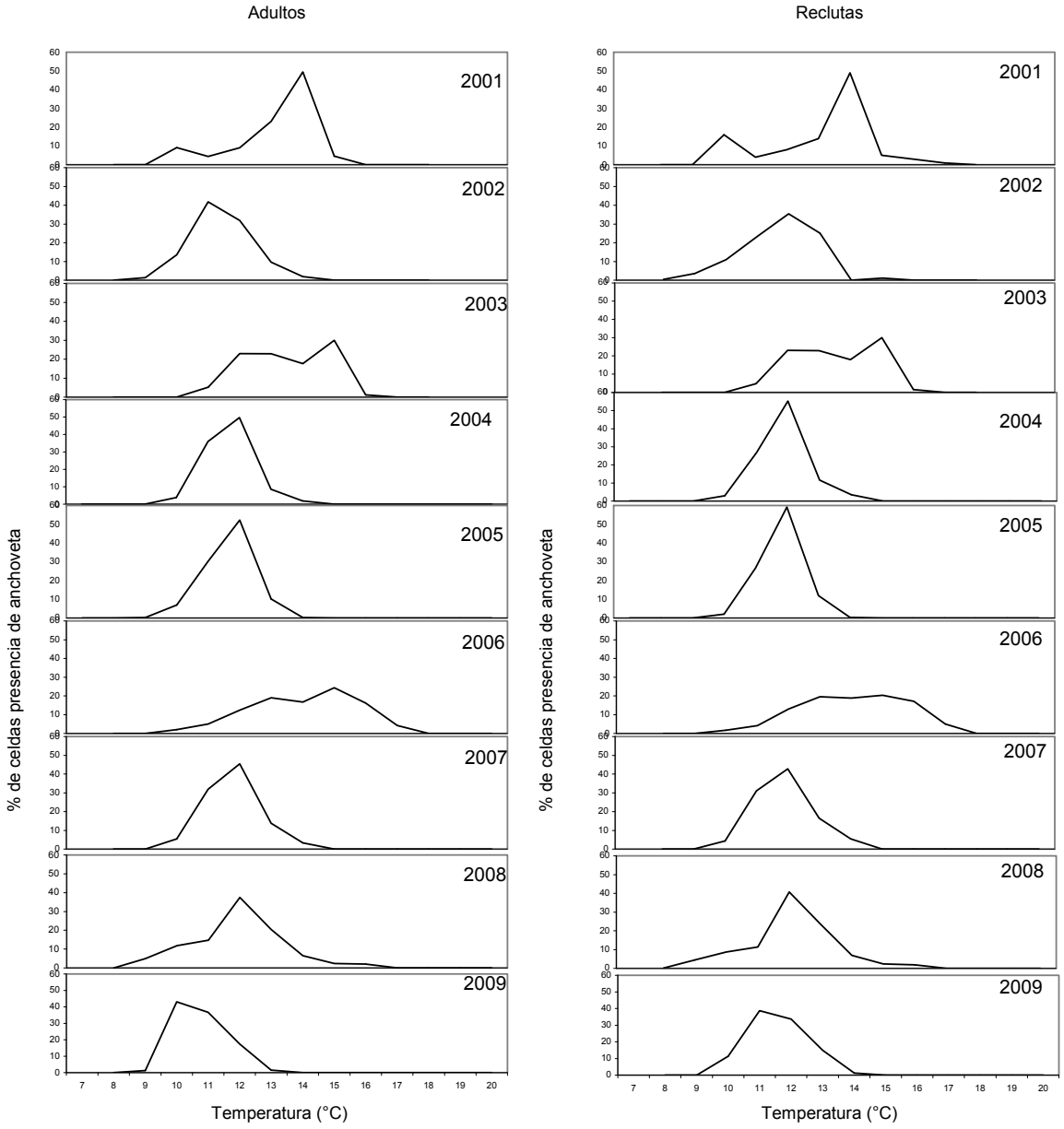


Figura 95. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Anchoveta relación a la temperatura. Años 2001-2009.

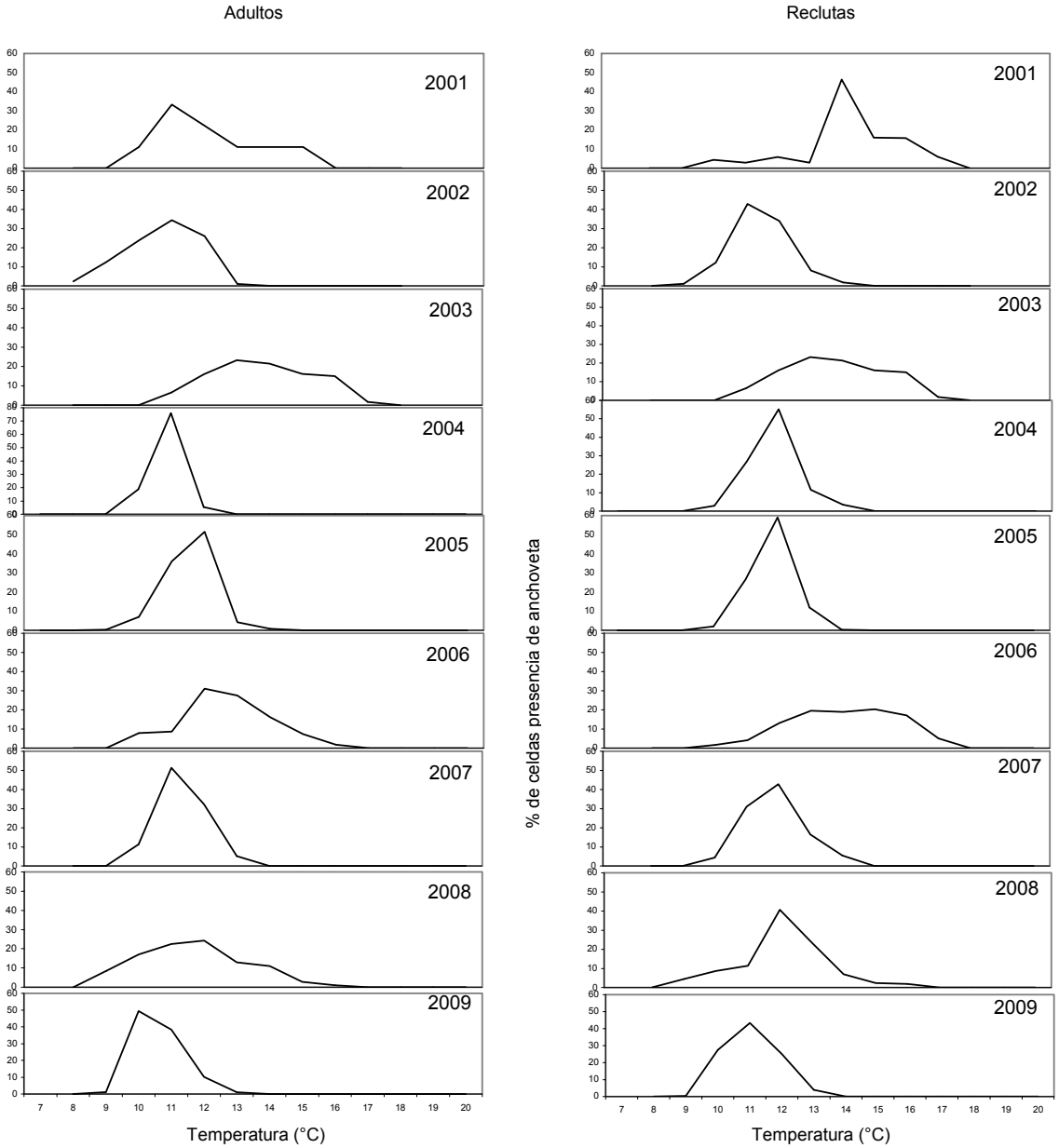


Figura 96. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Sardina común relación a la temperatura. Años 2001-2009.

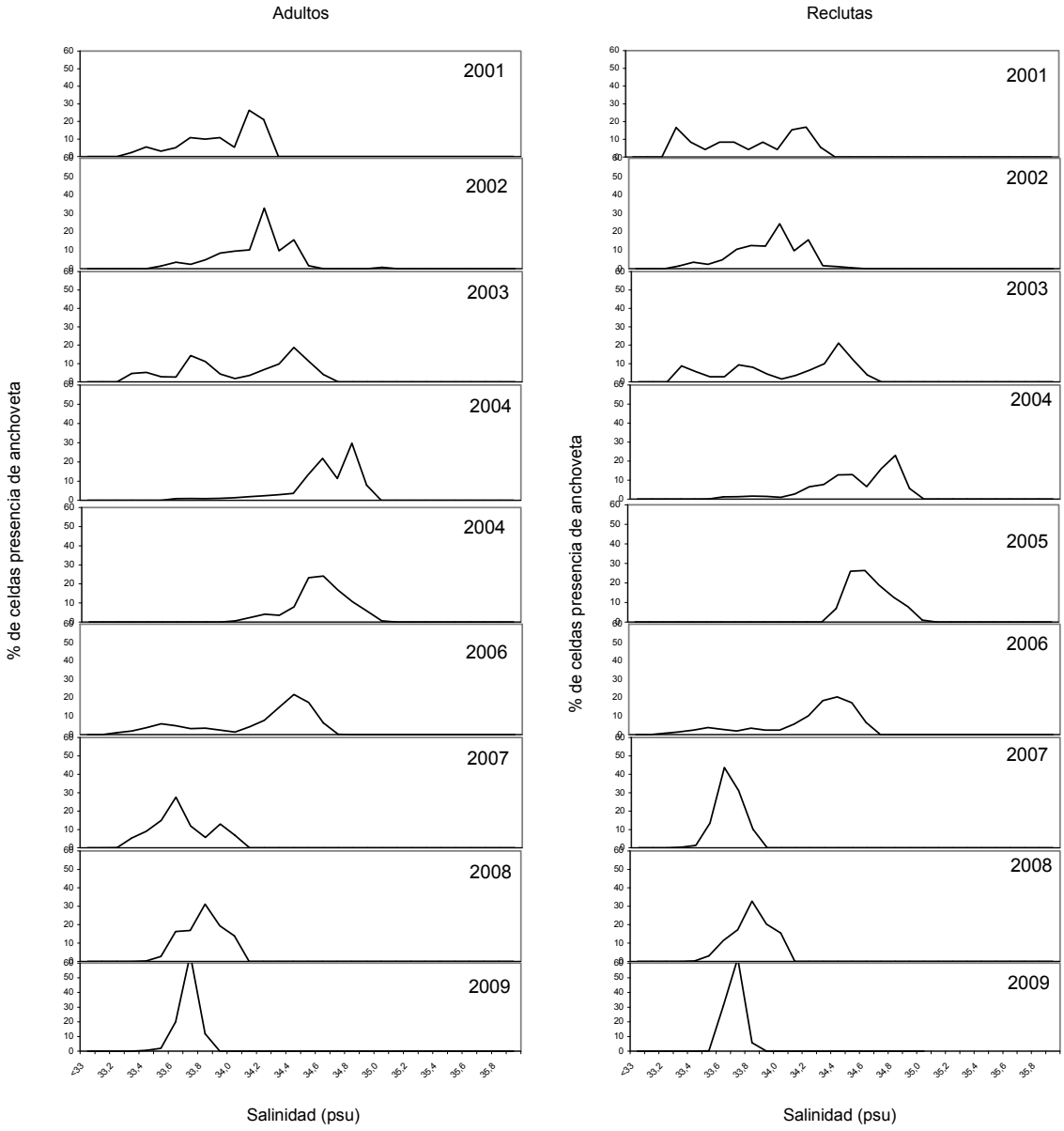


Figura 97. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Anchoveta relación a la temperatura. Años 2001-2009.

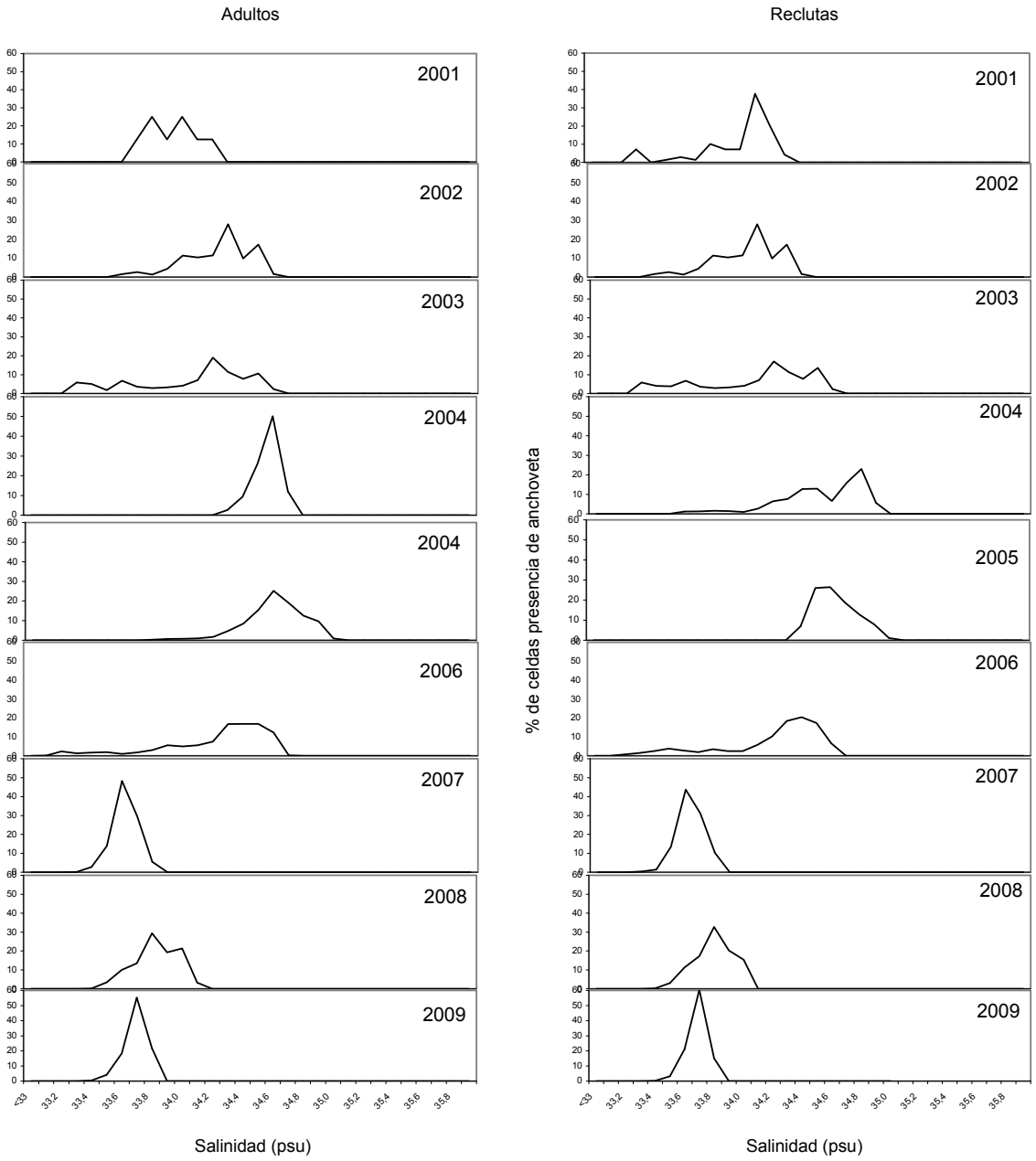


Figura 98. Rangos de distribución preferencial de a) adultos y b) reclutas de Sardina común relación a la temperatura. Años 2001-2009.

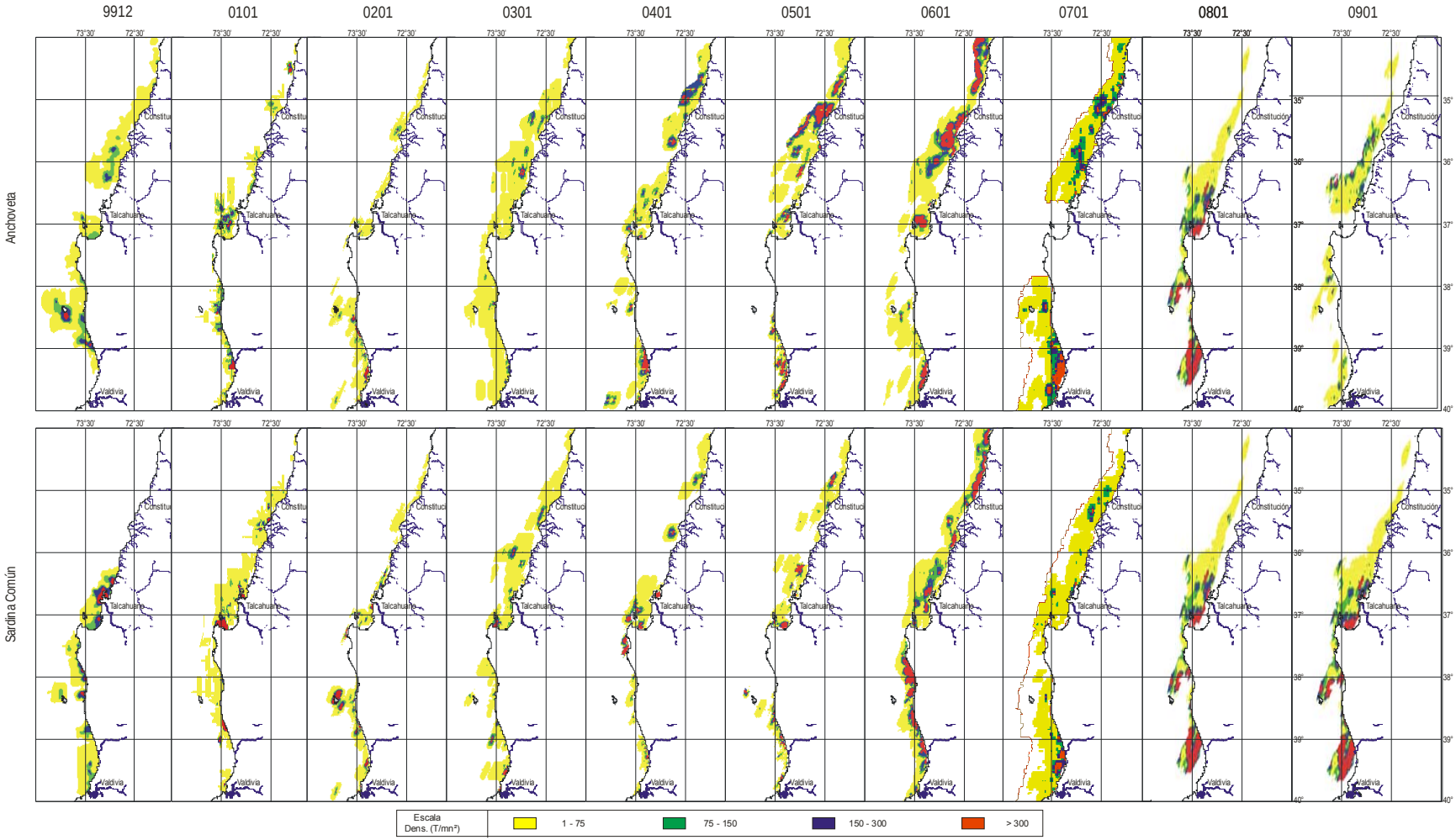


Figura 99. Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile.

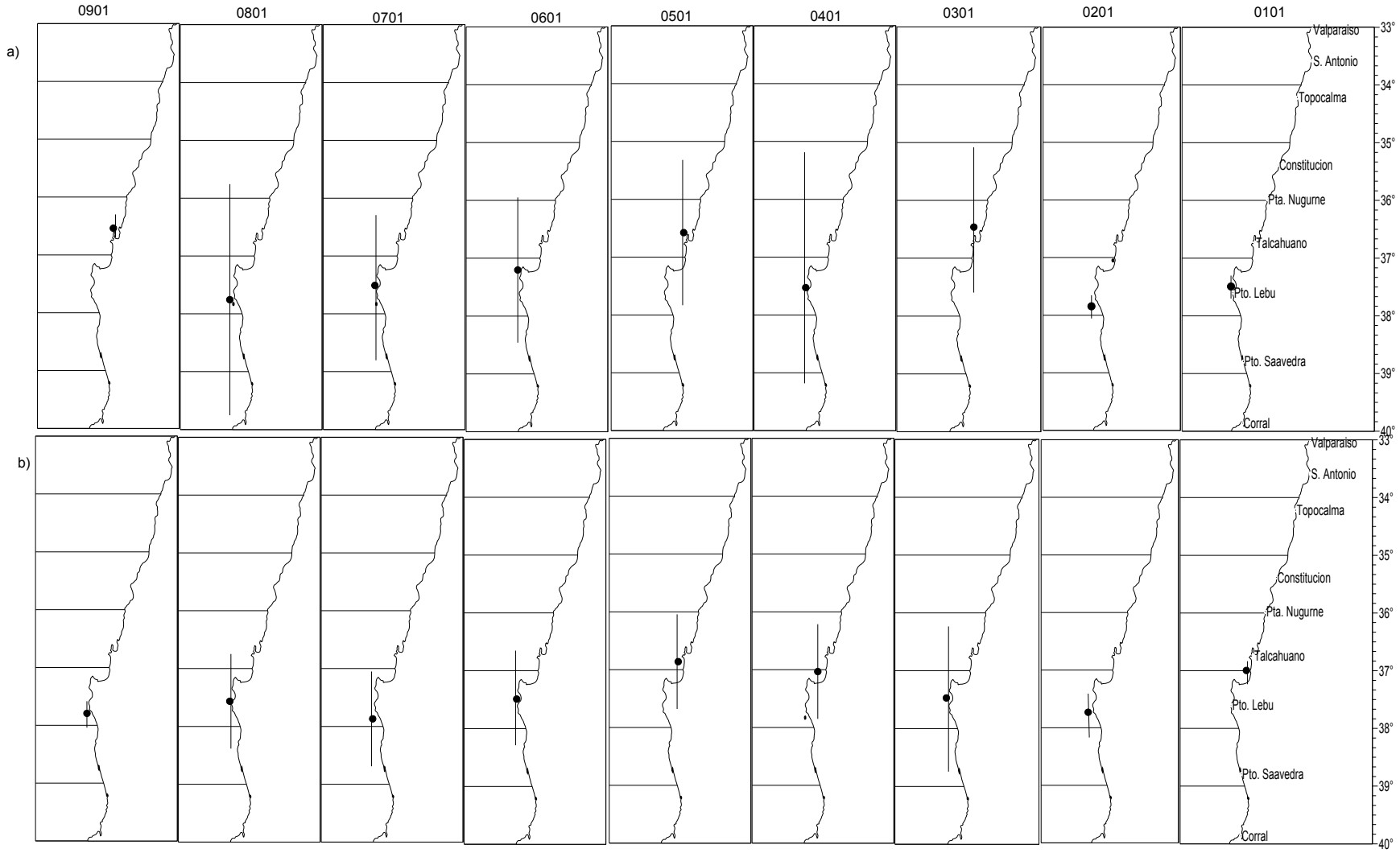


Figura 100 Distribución espacial de los centros de gravedad de a) anchoveta y b) sardina común en la zona centro-sur de Chile.

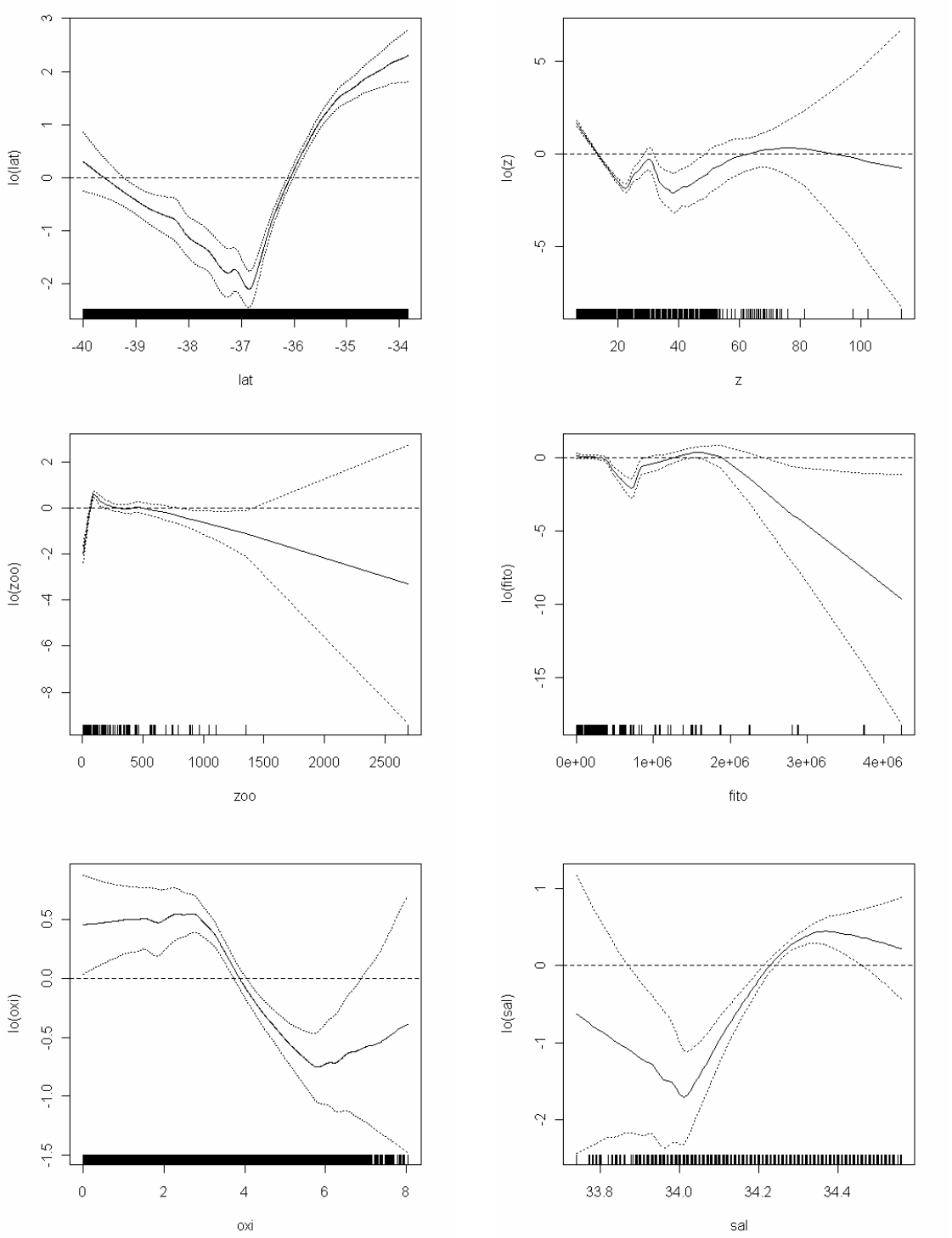


Figura 101. Efectos de los predictores Latitud (lat), Profundidad media de la agregación (z), Ab. zooplancton (zoo), Ab. Fitoplancton (fito), Oxigeno (oxi), Salinidad (sal) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

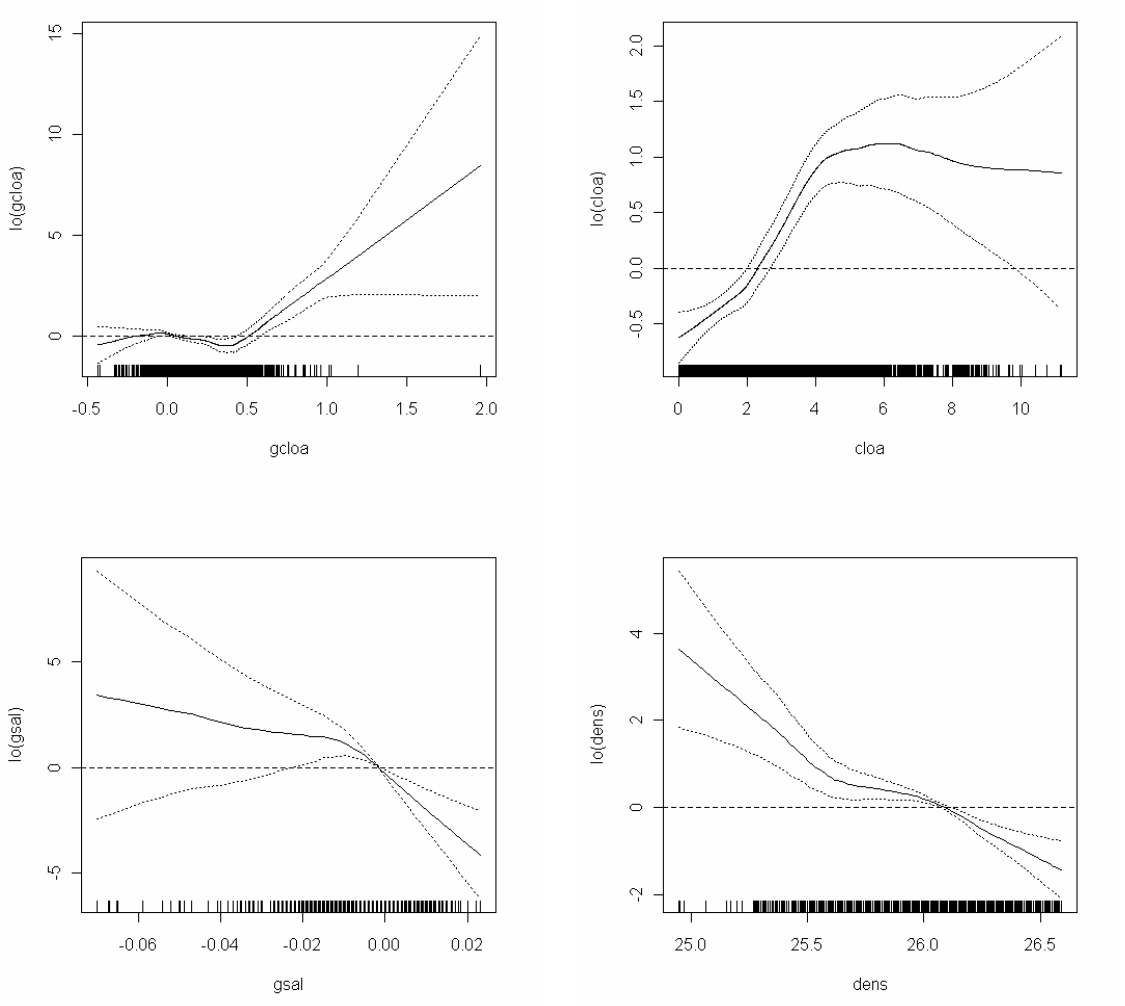


Figura 101 (continuación). Efectos de los predictores Gr. clorofila (gcloa), Clorofila (cloa), Gr. salinidad (gsal), Densidad (dens) y Gr. densidad (gdens) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

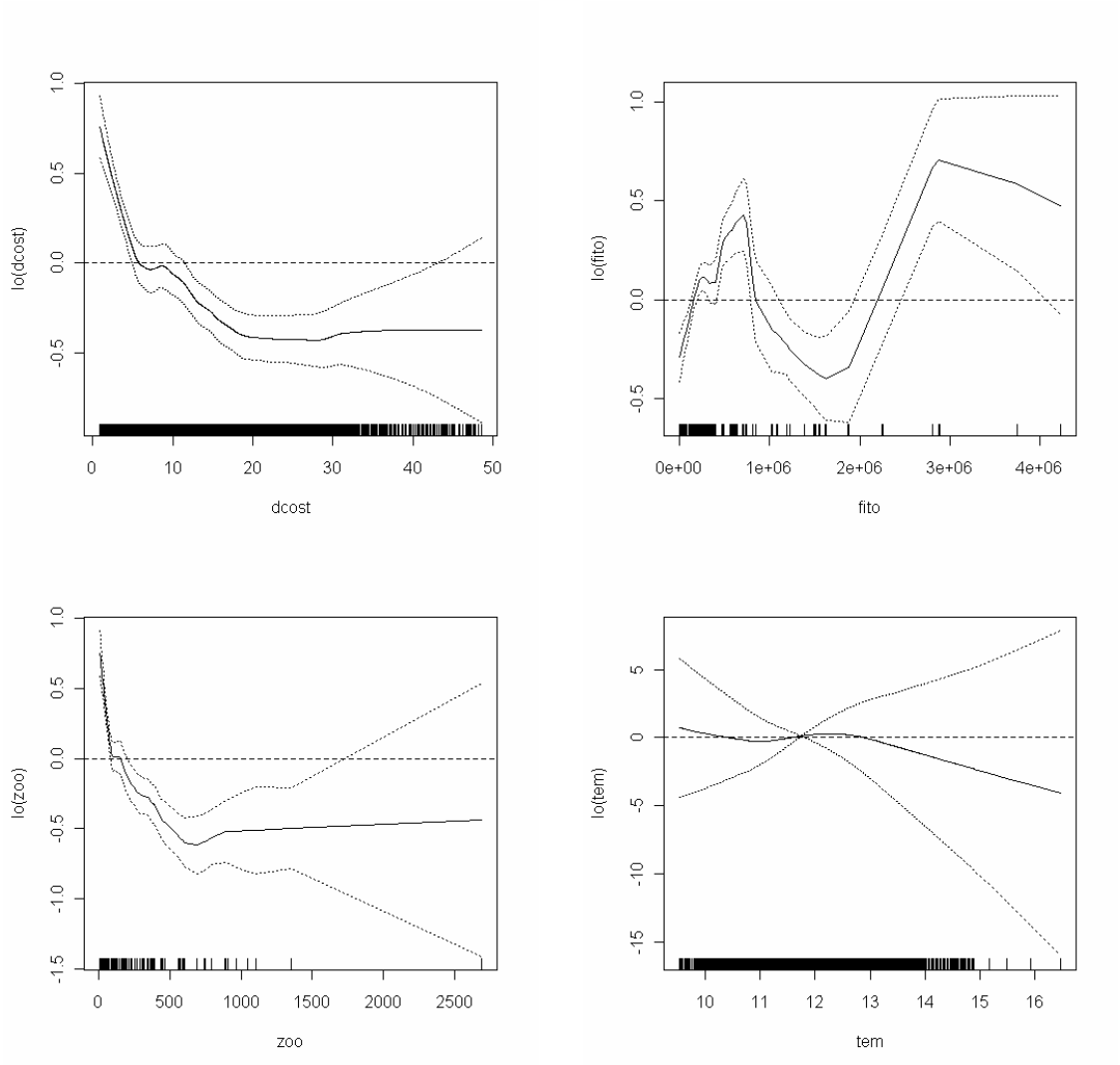


Figura 102. Efectos de los predictores Profundidad media de la agregacio (z), Latitud (lat), Dist. a la costa (dcost), Ab. Fitoplancton (fito), Ab. zooplancton (zoo) y Temperatura (tem) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de sardina común, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

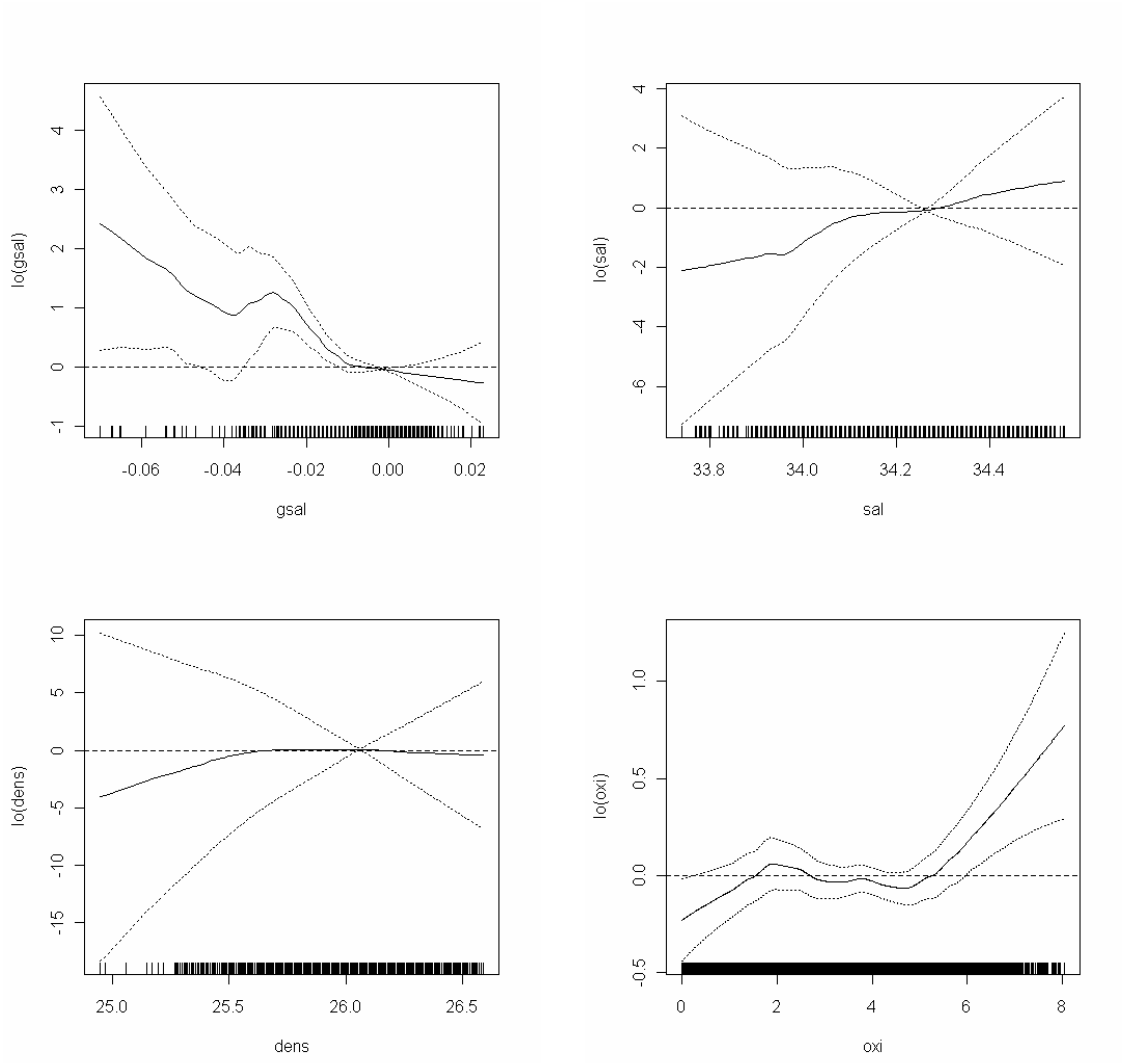


Figura 102 (continuación). Efectos de los predictores Gr. salinidad (gsal), Salinidad (sal), Densidad (densl) y Oxigeno (oxi) sobre la variable dicotomica (ausencia-presencia) de sardina común, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

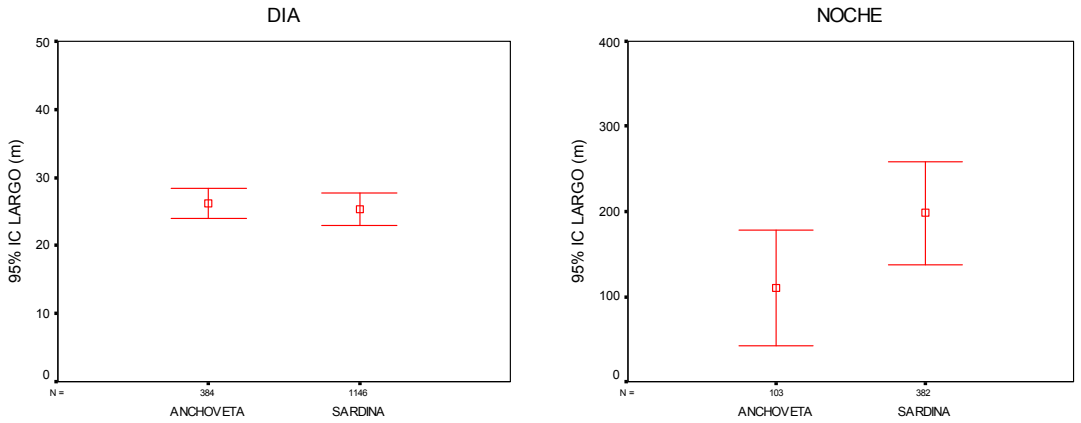


Figura 103. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

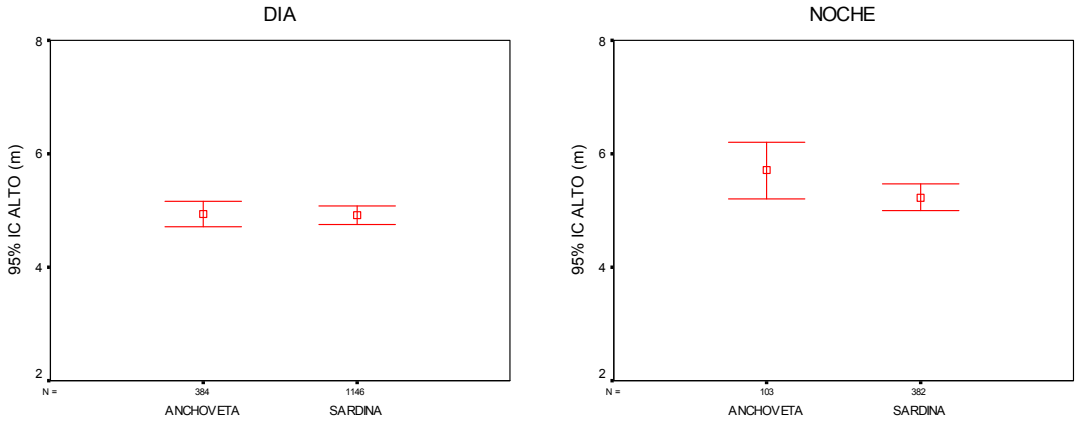


Figura 104. Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

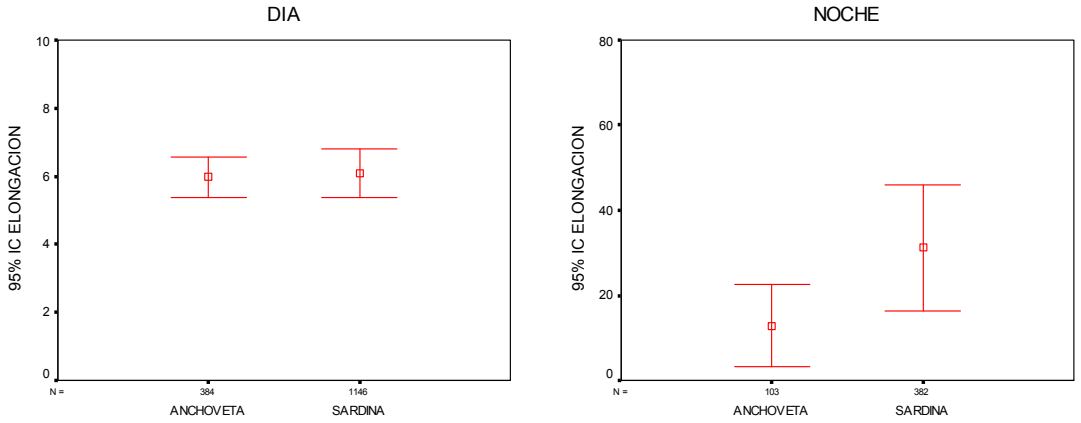


Figura 105. Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

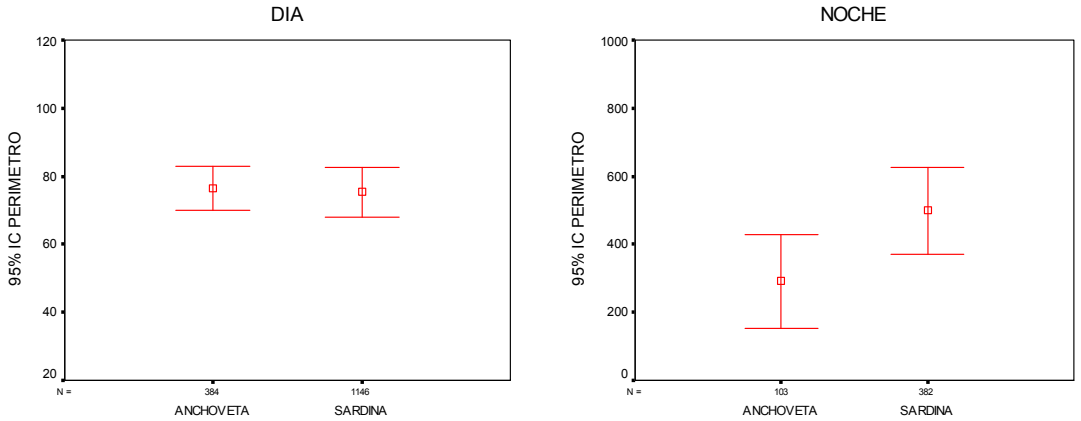


Figura 106. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

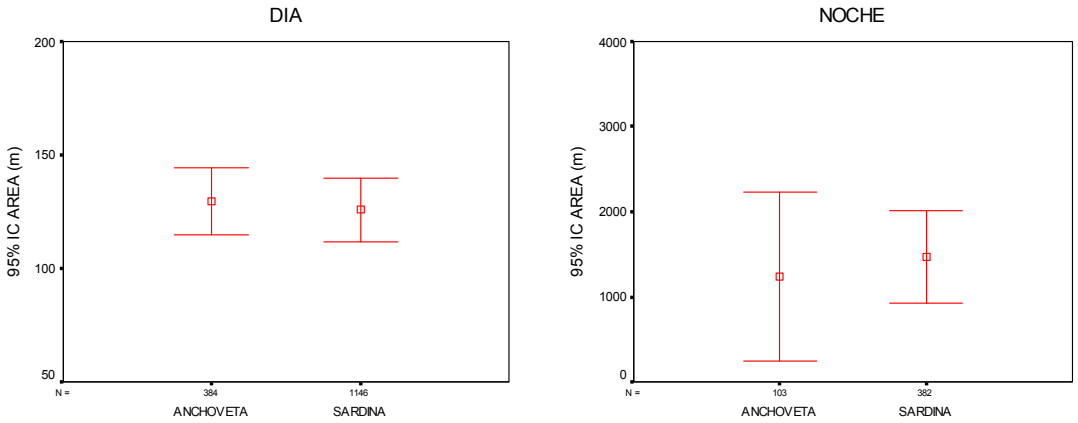


Figura 107. Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

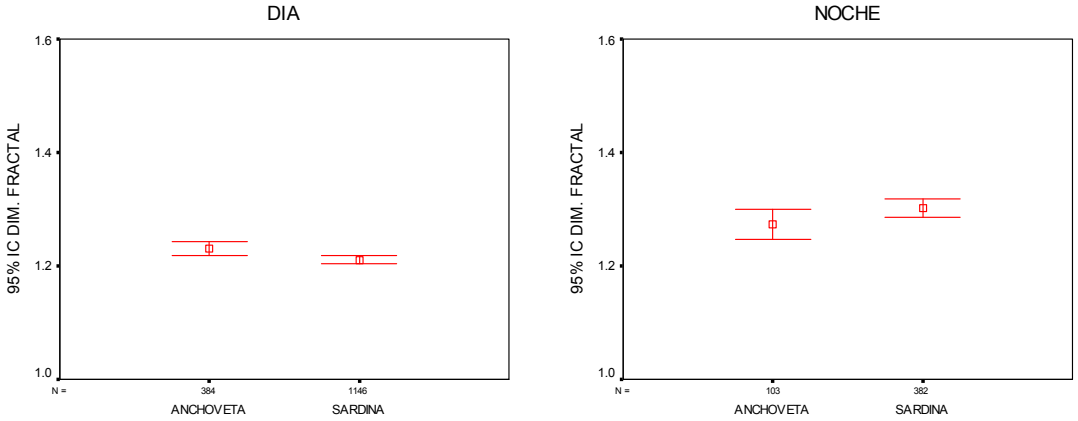


Figura 108. Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

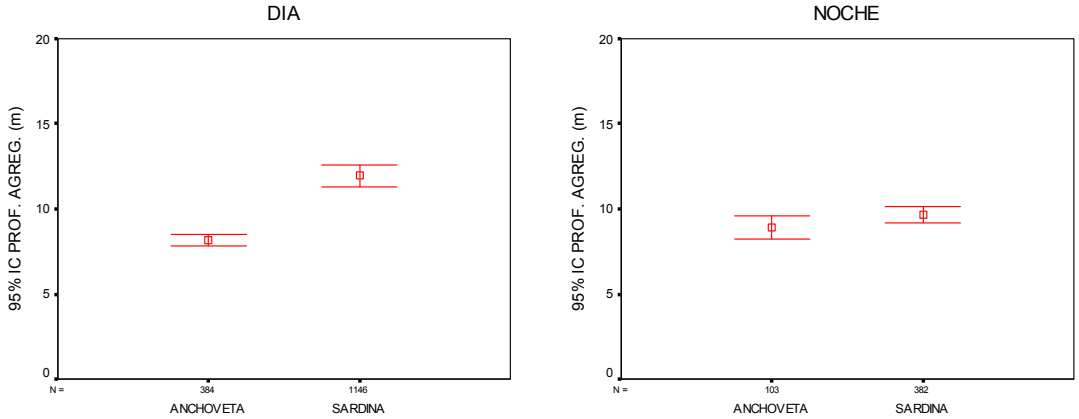


Figura 109. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

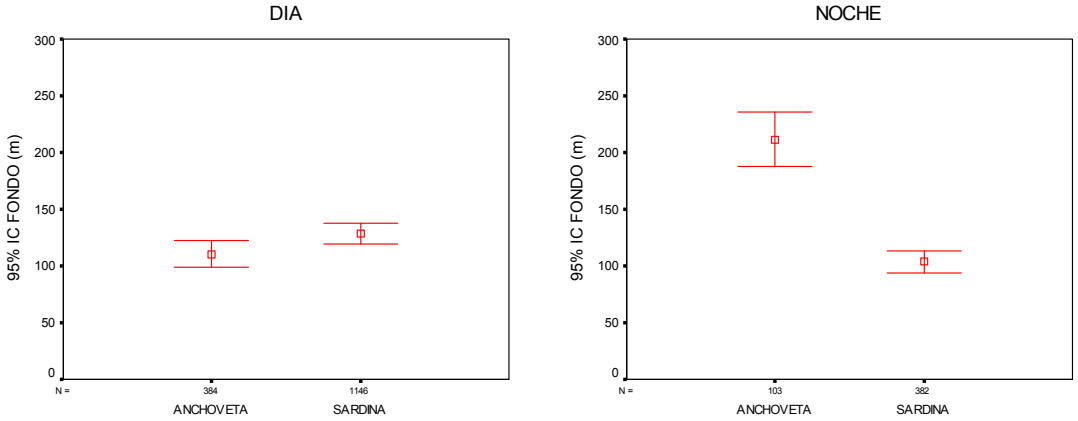


Figura 110. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

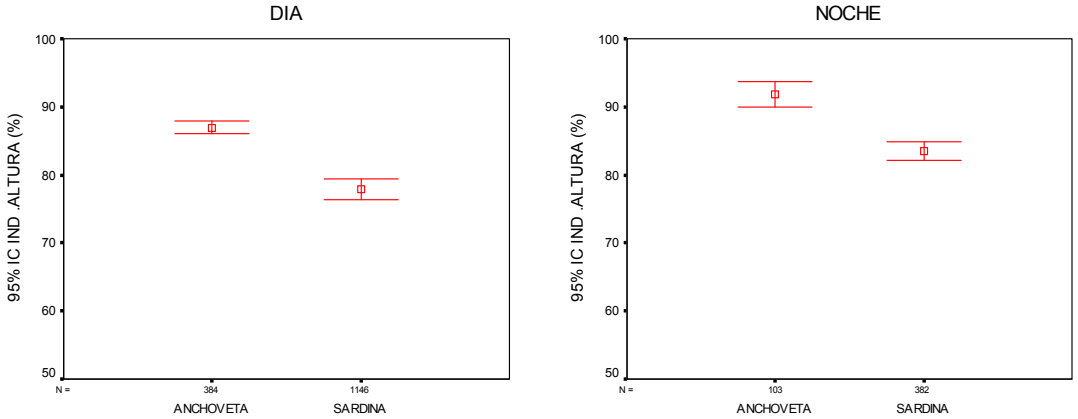


Figura 111. Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

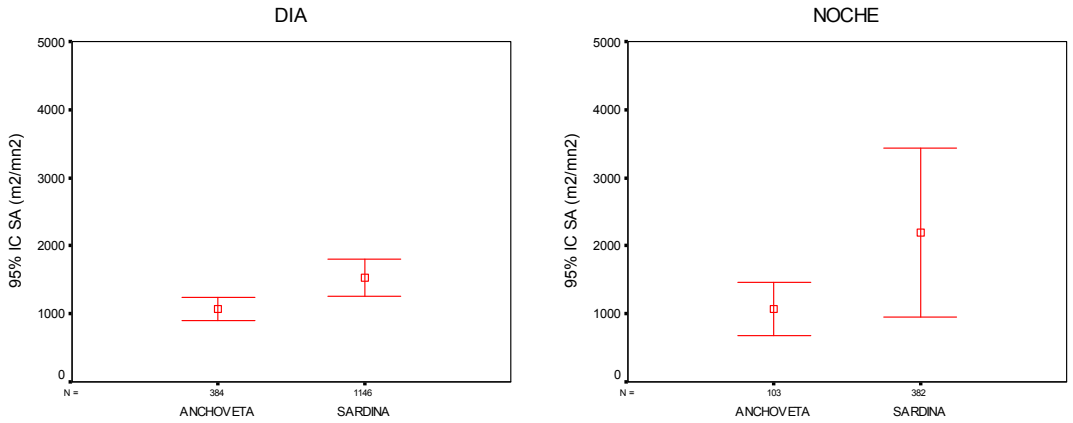


Figura 112. Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

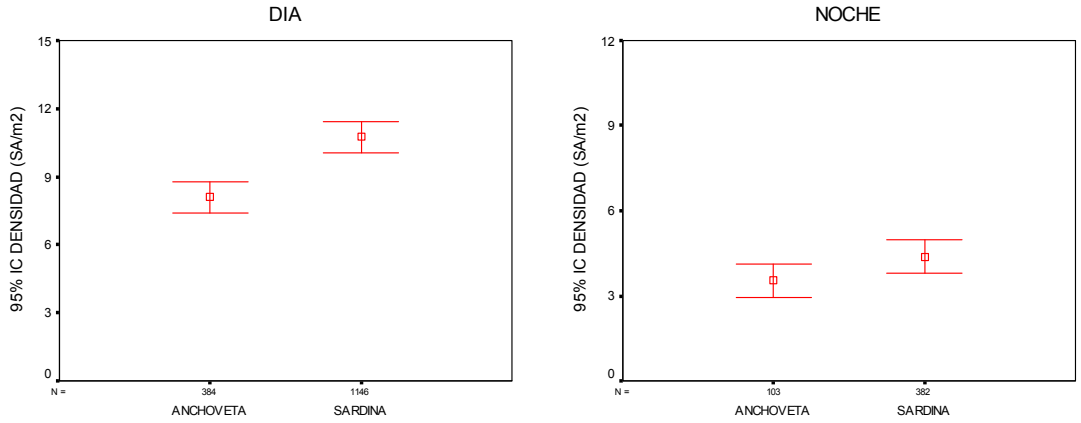


Figura 113. Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

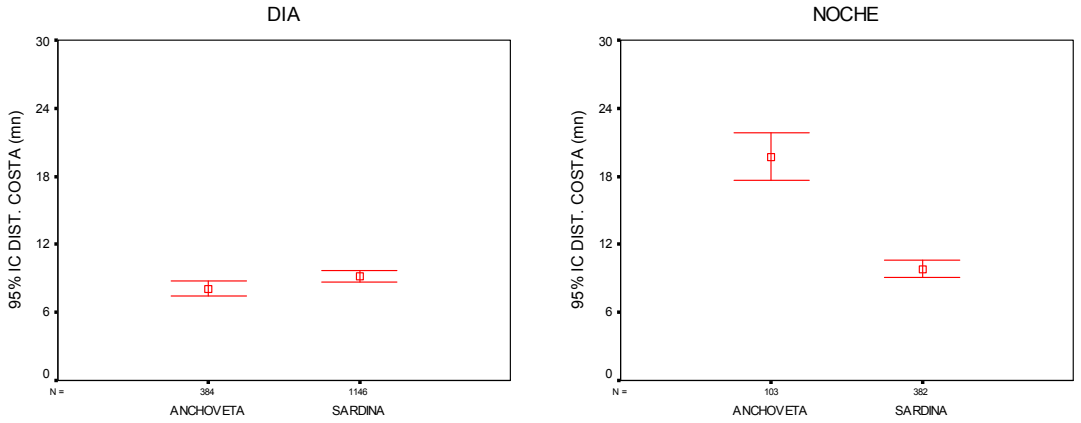


Figura 114. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

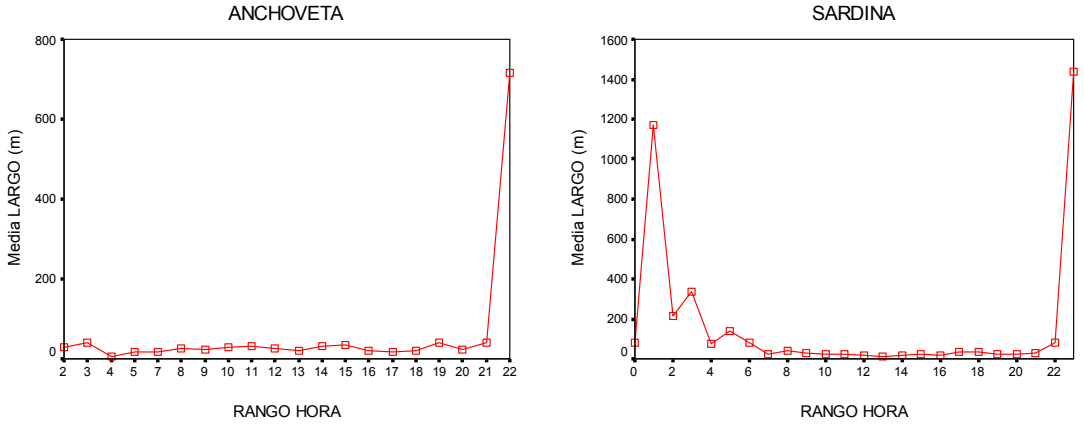


Figura 115. Promedio del largo de agregaciones por rango de hora y especie.

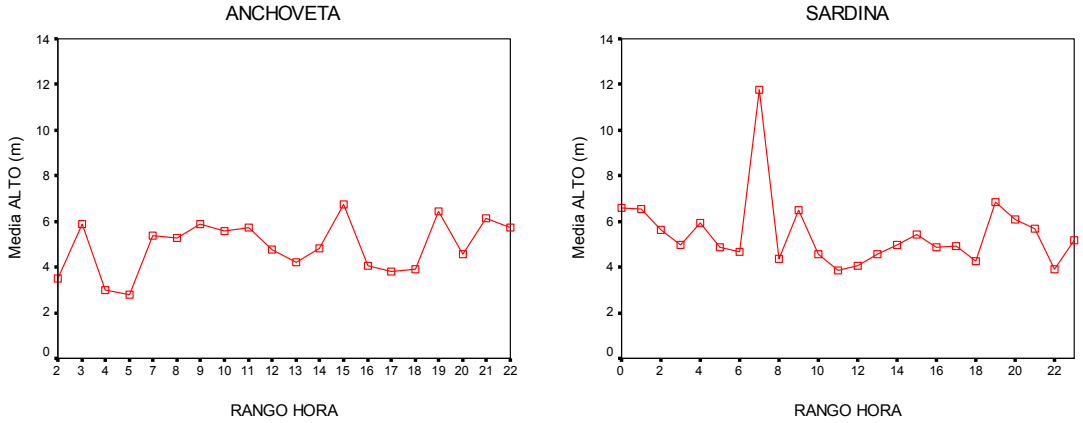


Figura 116. Promedio del alto de agregaciones por rango de hora y especie.

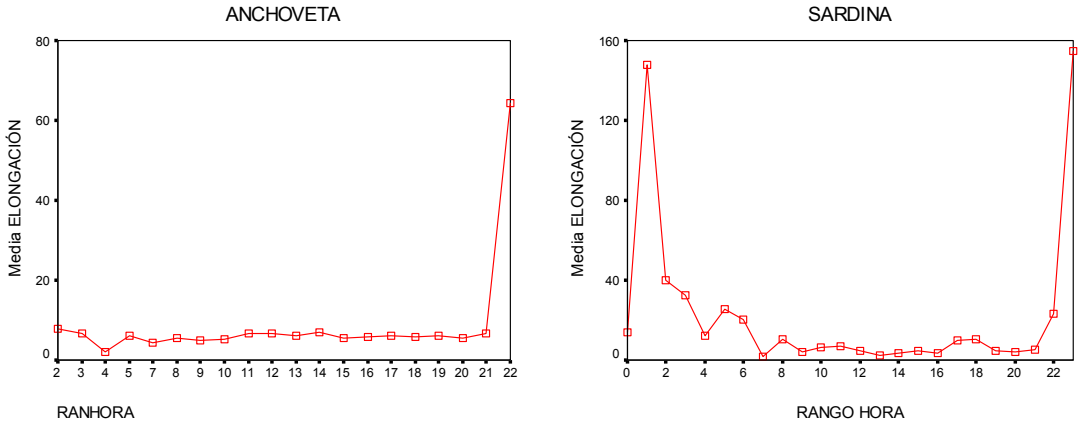


Figura 117. Promedio de elongación de agregaciones por rango de hora y especie.

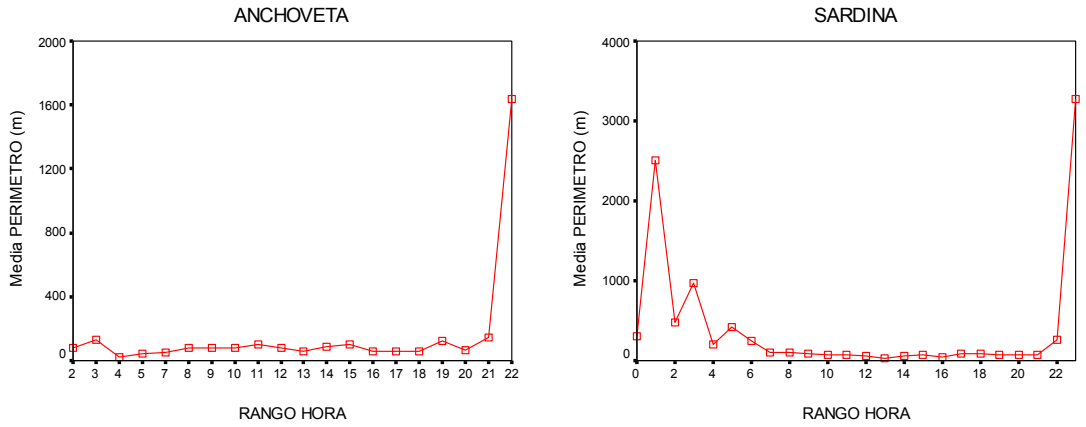


Figura 118. Promedio de perímetro de agregaciones por rango de hora y especie.

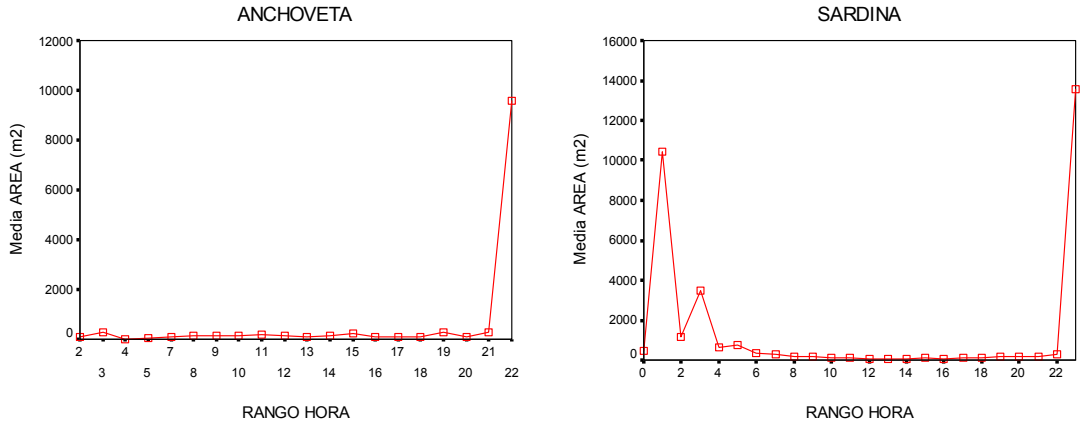


Figura 119. Promedio de área de agregaciones por rango de hora y especie.

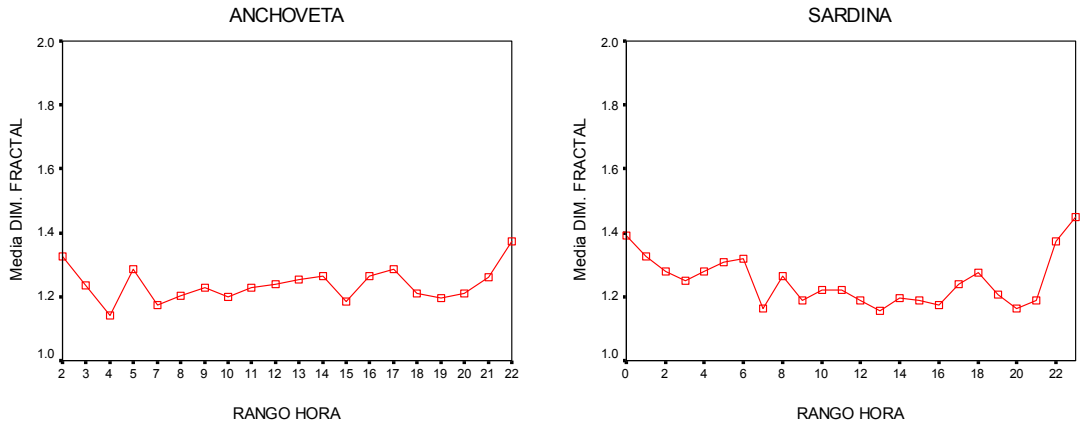


Figura 120. Promedio de la dimensión fractal por rango de hora y especie.

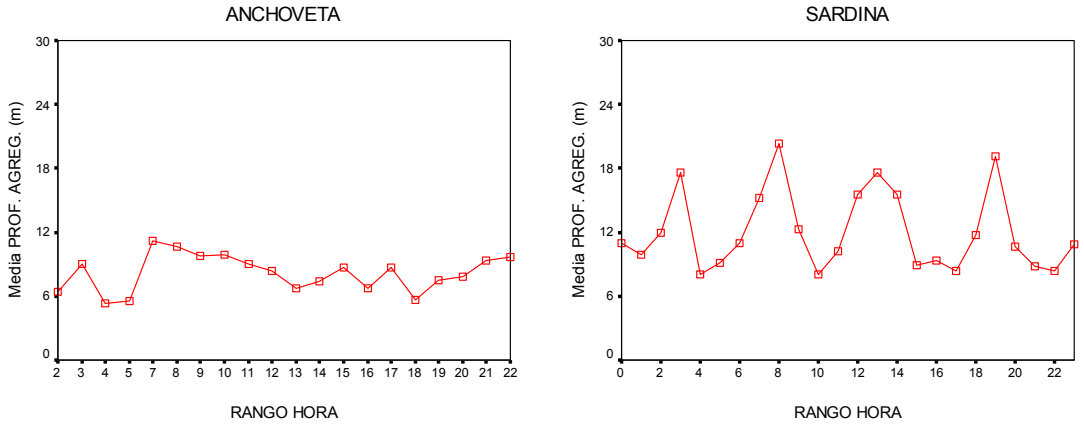


Figura 121. Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora y especie.

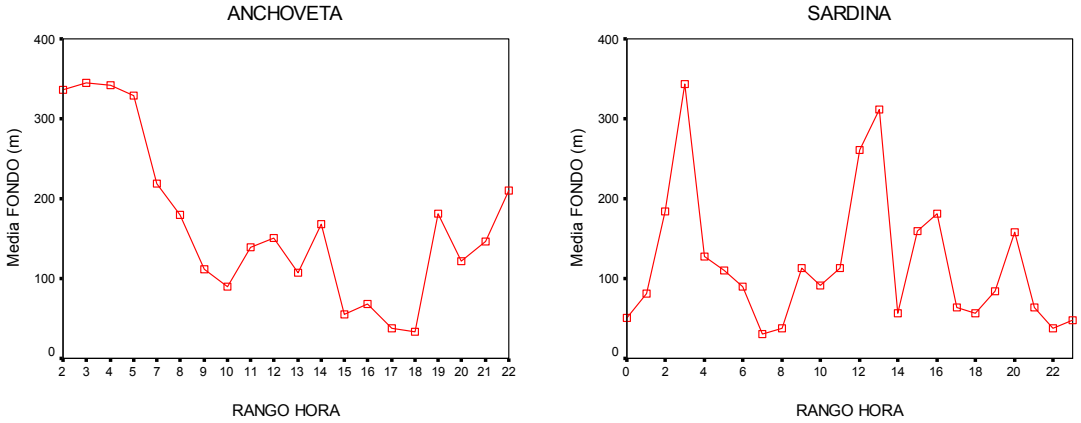


Figura 122. Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora y especie.

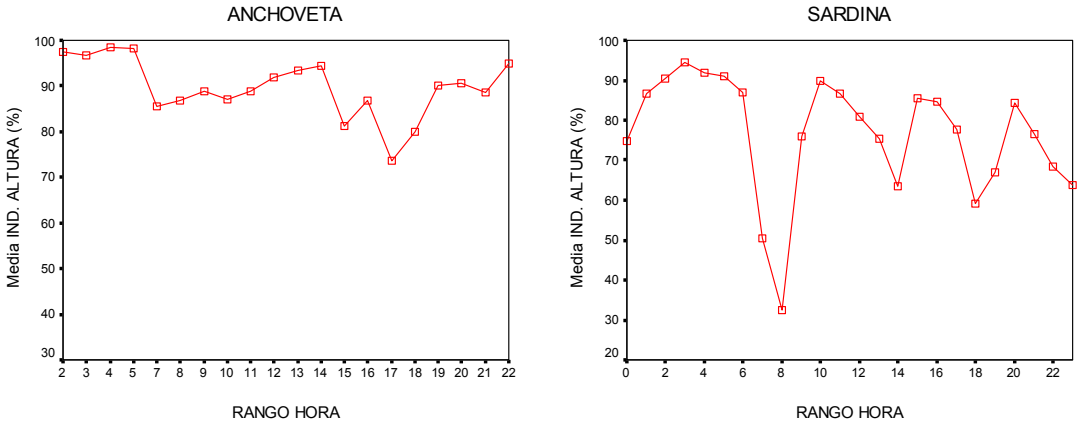


Figura 123. Promedio del índice de altura por rango de hora y especie.

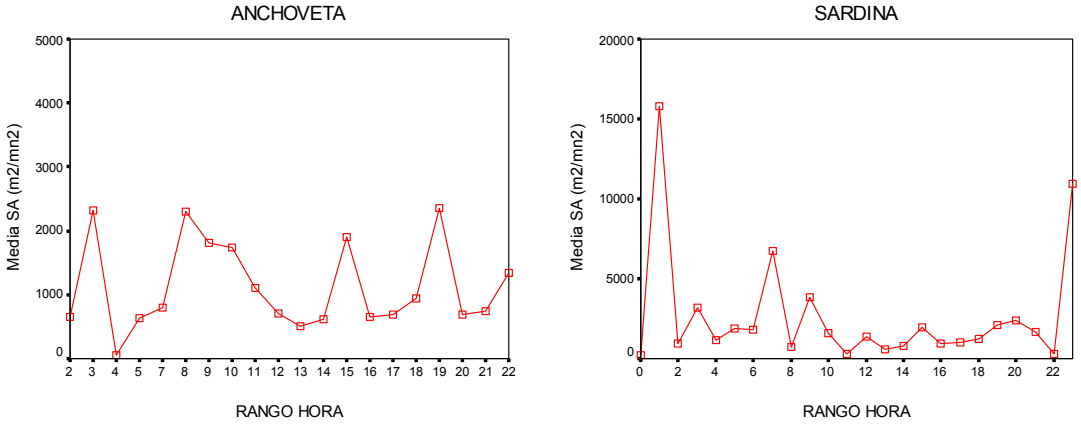


Figura 124. Promedio de energía retrodispersada por rango de hora y especie.

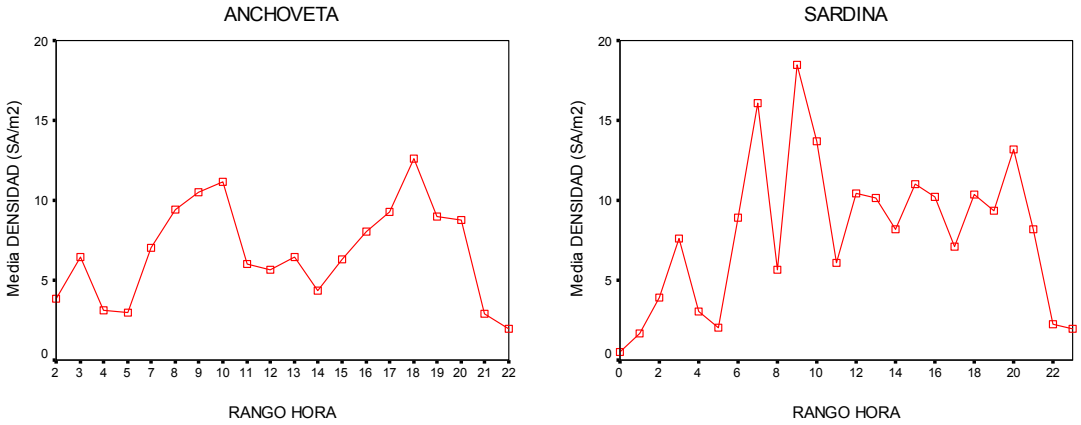


Figura 125. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora y especie.

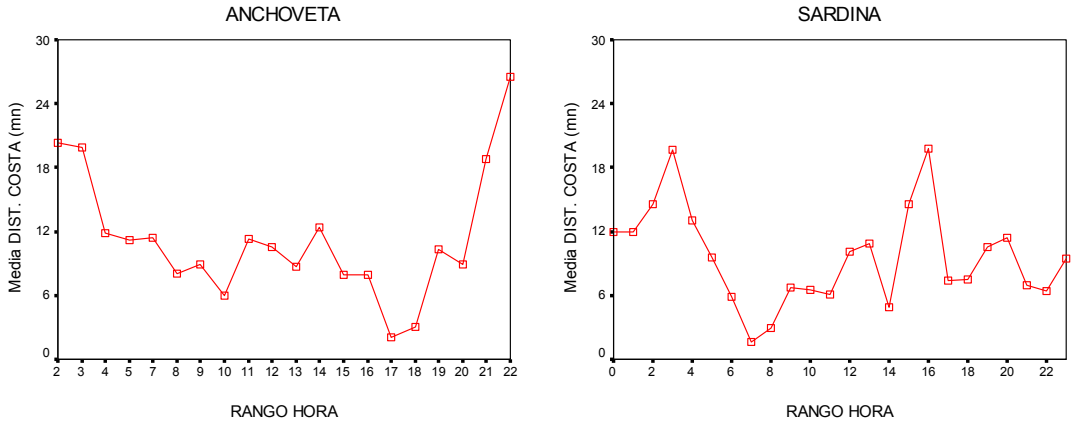


Figura 126. Promedio de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora y especie.

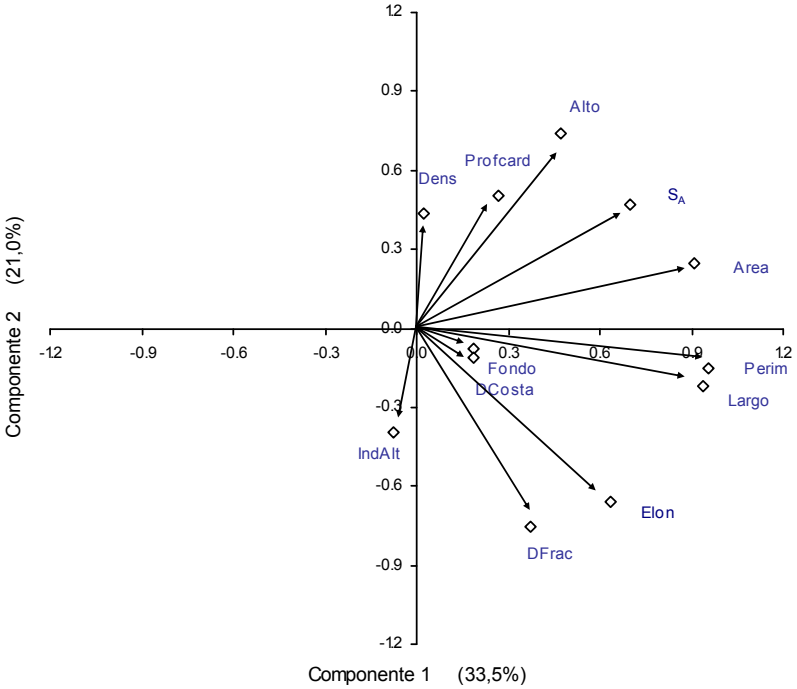


Figura 127. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta.

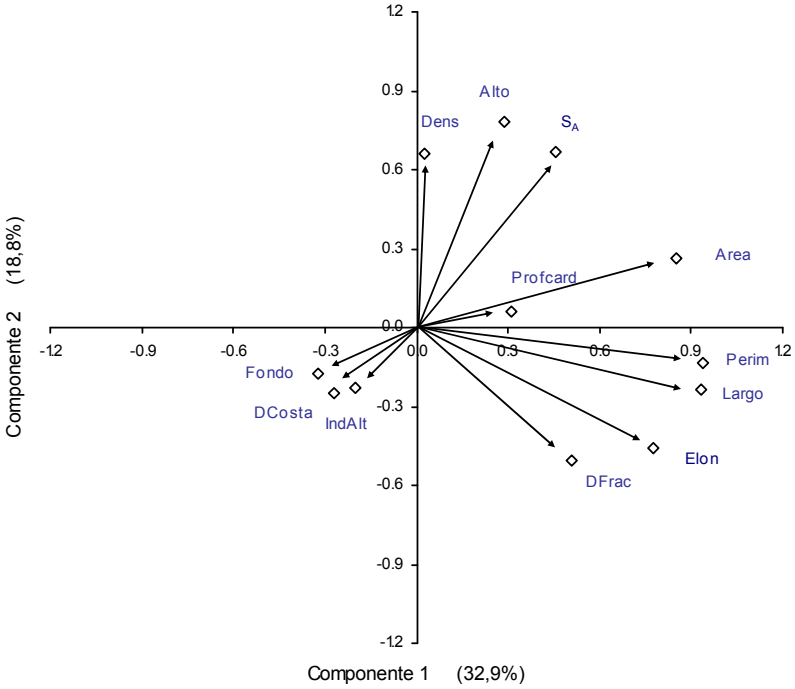


Figura 128. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de sardina.

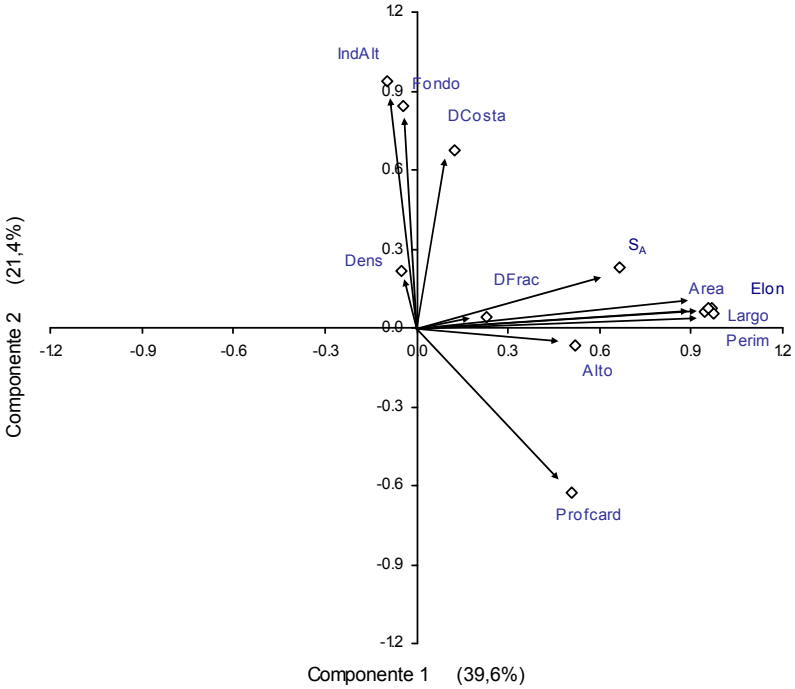


Figura 129. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

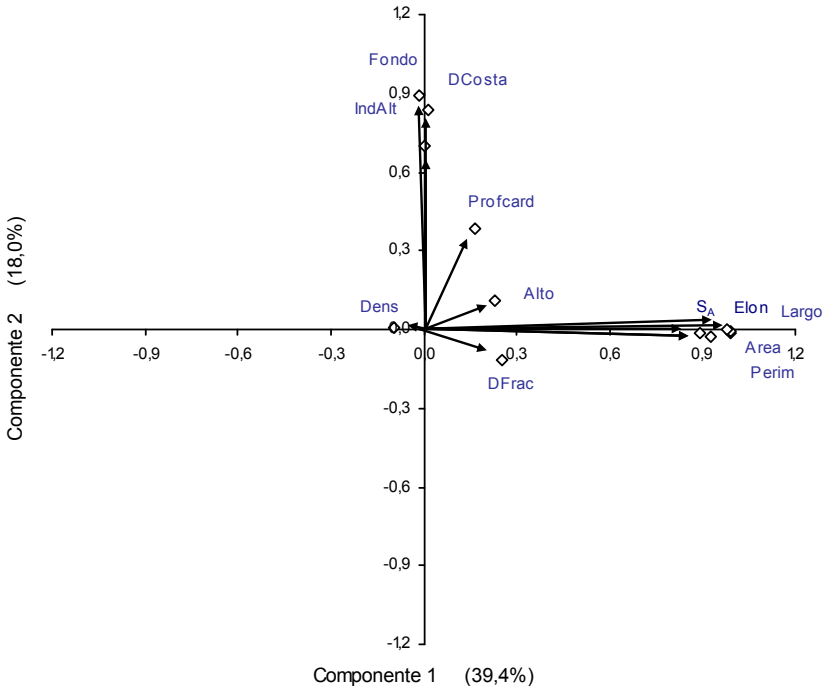


Figura 130. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.

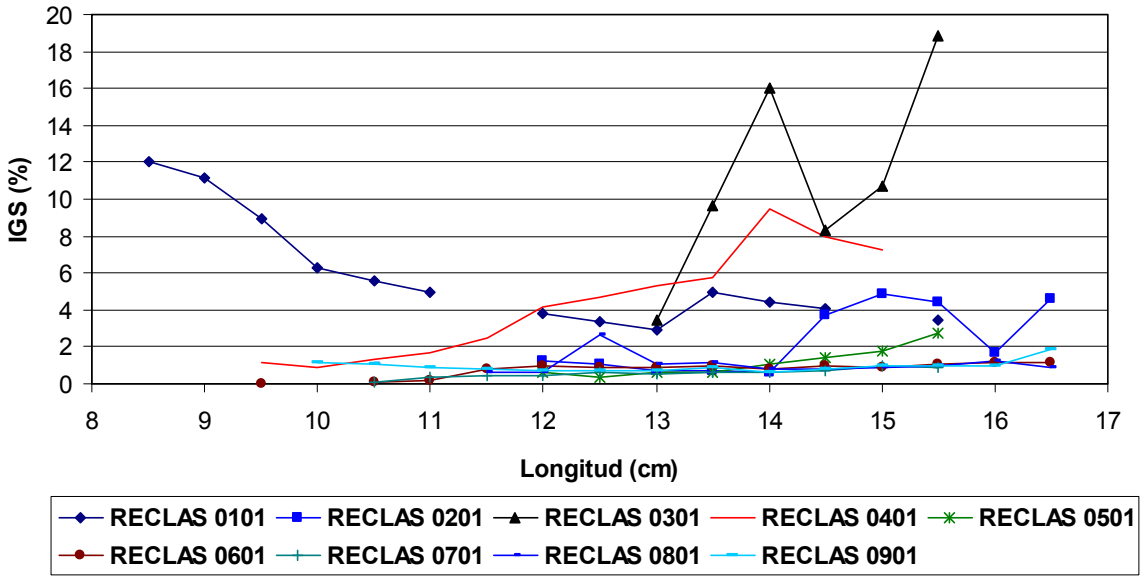


Figura 131: IGS promedio de sardina común por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

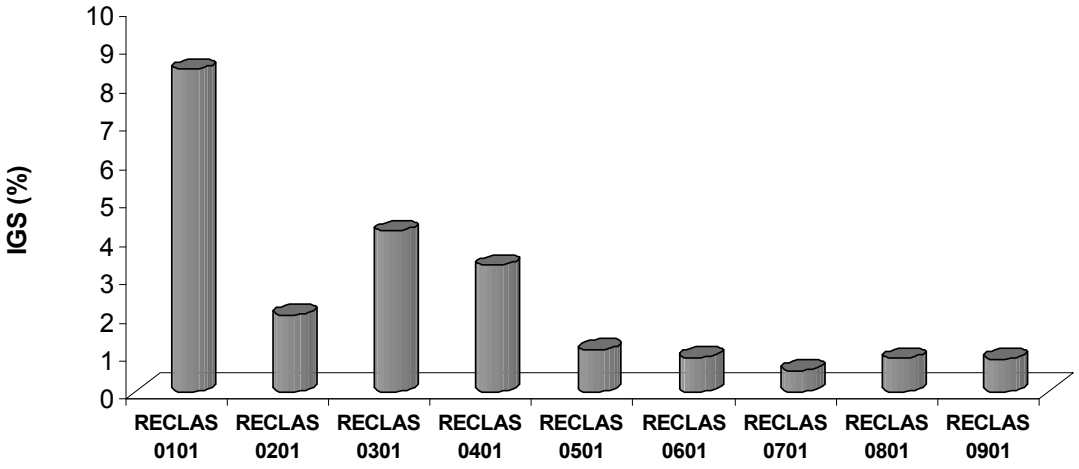


Figura 132: IGS promedio de sardina común, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

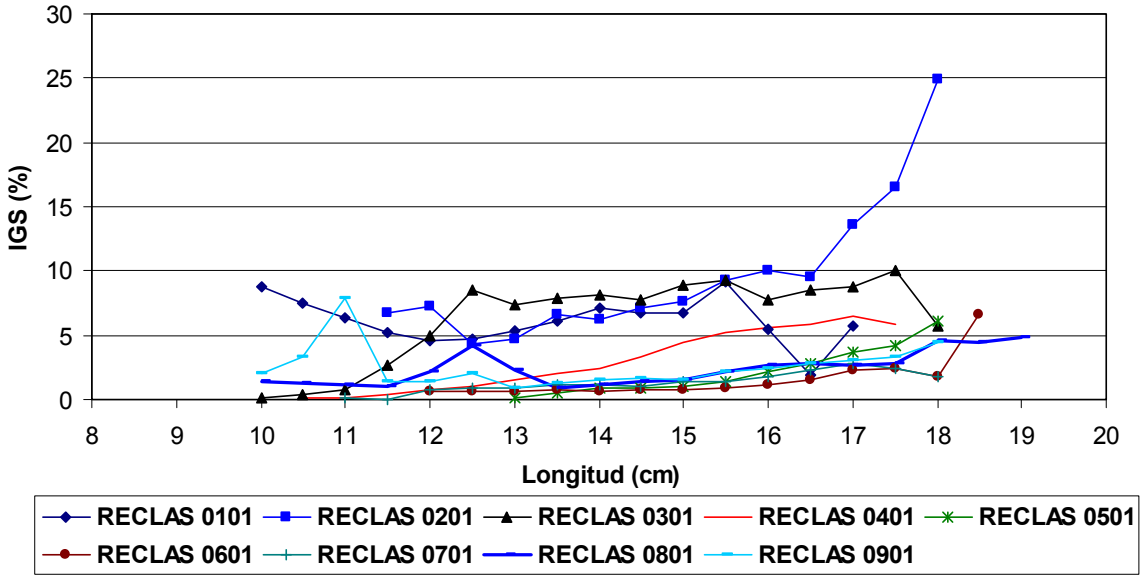


Figura 133: IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

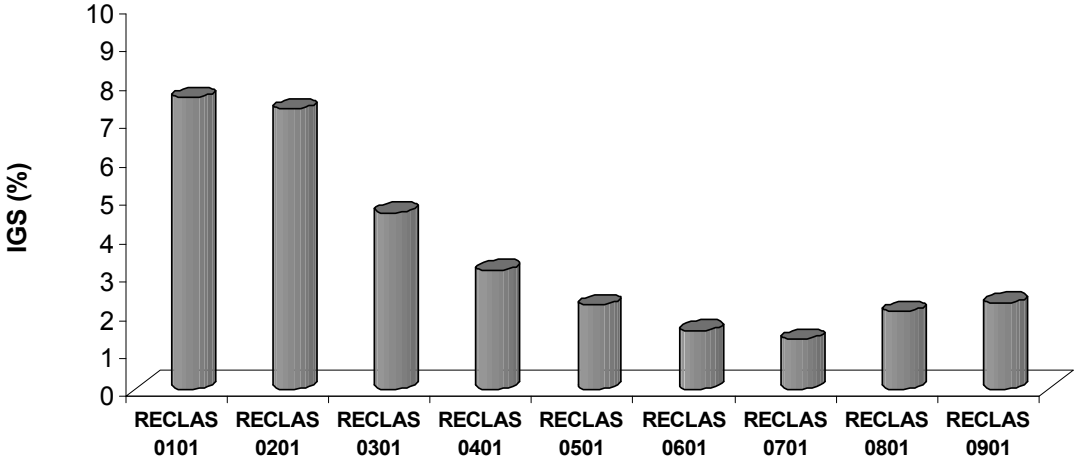


Figura 134: IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

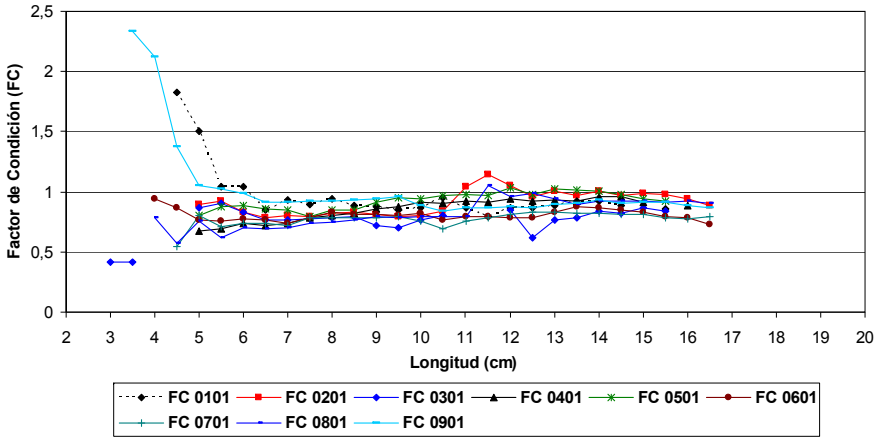


Figura 135: Factor de condición de sardina común durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

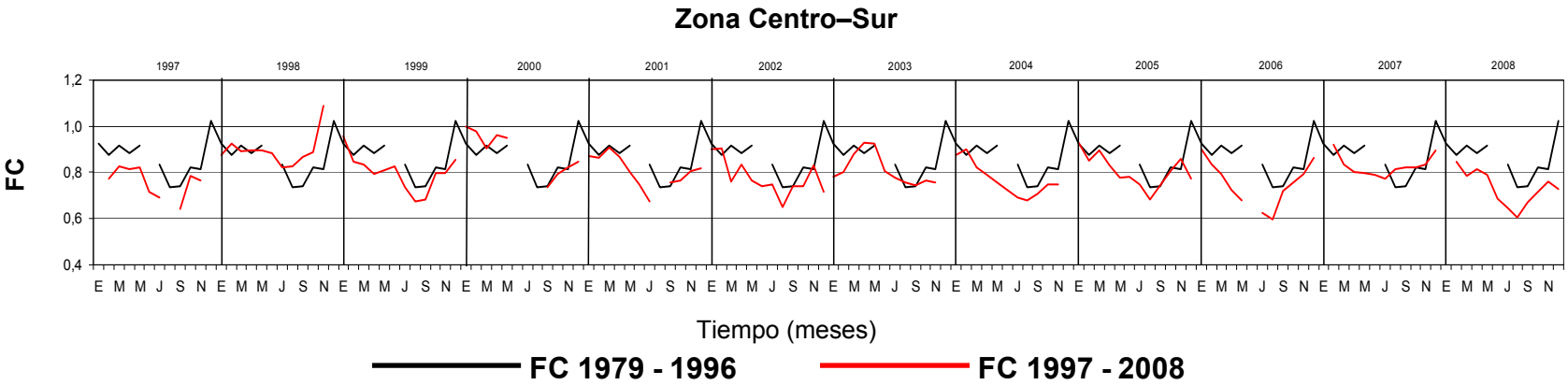


Figura 136: Factor de condición histórico de sardina común desde 1997 al 2007 (datos obtenidos de la pesquería).

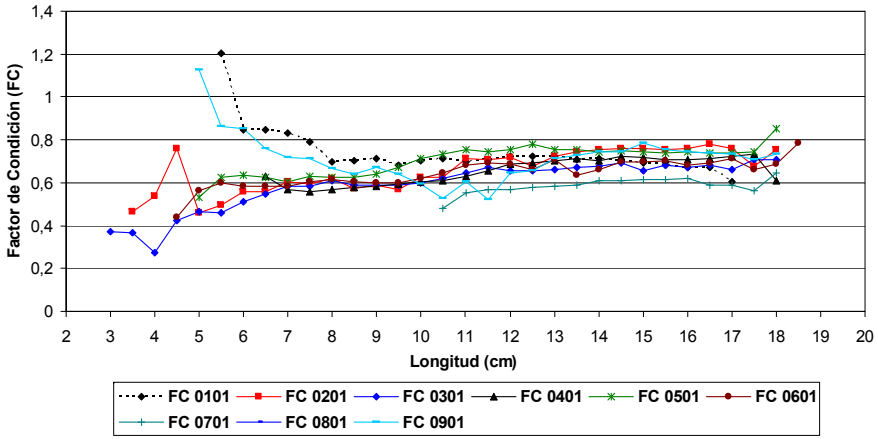


Figura 137: Factor de condición de anchoveta durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901.

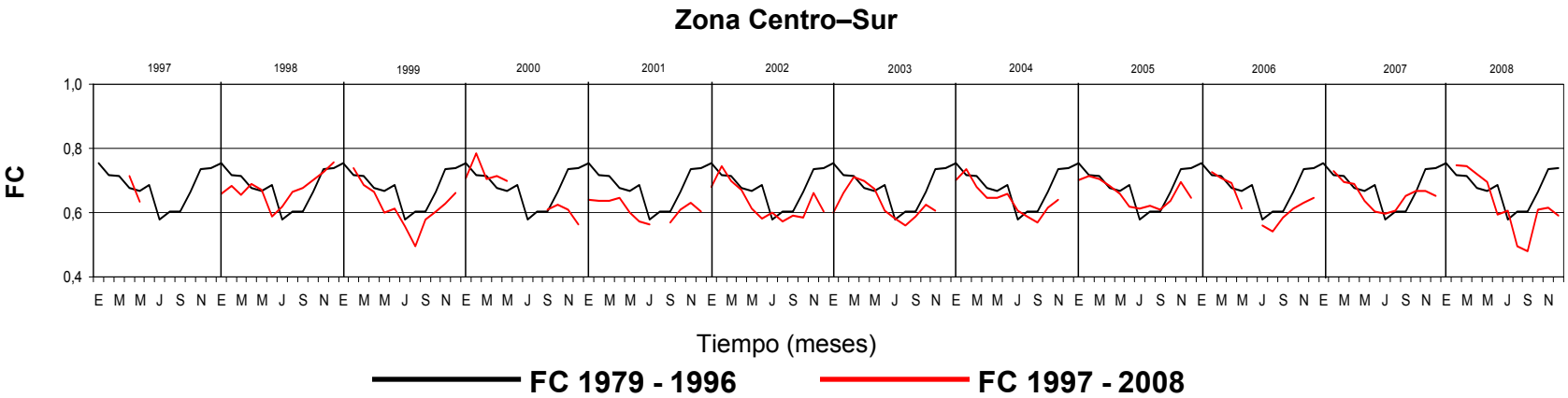


Figura 138: Factor de condición histórico de anchoveta desde 1997 al 2007 (datos obtenidos de la pesquería).

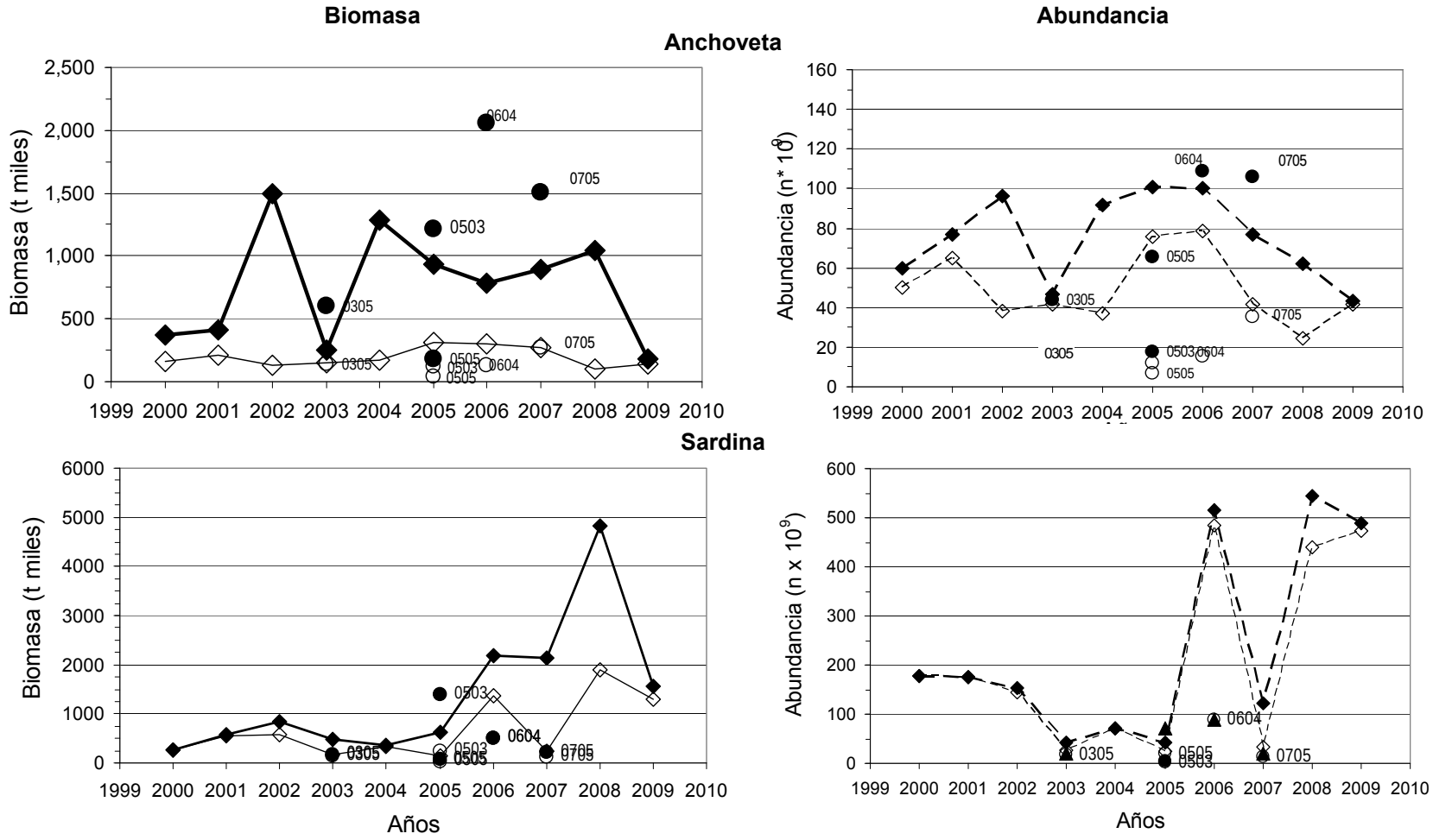


Figura 139. Estimados de biomasa y abundancia interanuales de anchoveta y sardina común en la zona centro- sur, en el periodo 1999-2009. Se indican los valores estimados en los cruceros PELASUR 0108; PELACES 0305; PELACES 0503, PELACES 0505, PELACES 0604 y PELACES 0705. En símbolo lleno (♦, ●) se indican los valores de Biomasa y Abundancia total; en símbolo vacío (◊, ○) se indican los valores de Biomasa y Abundancia de los reclutas.

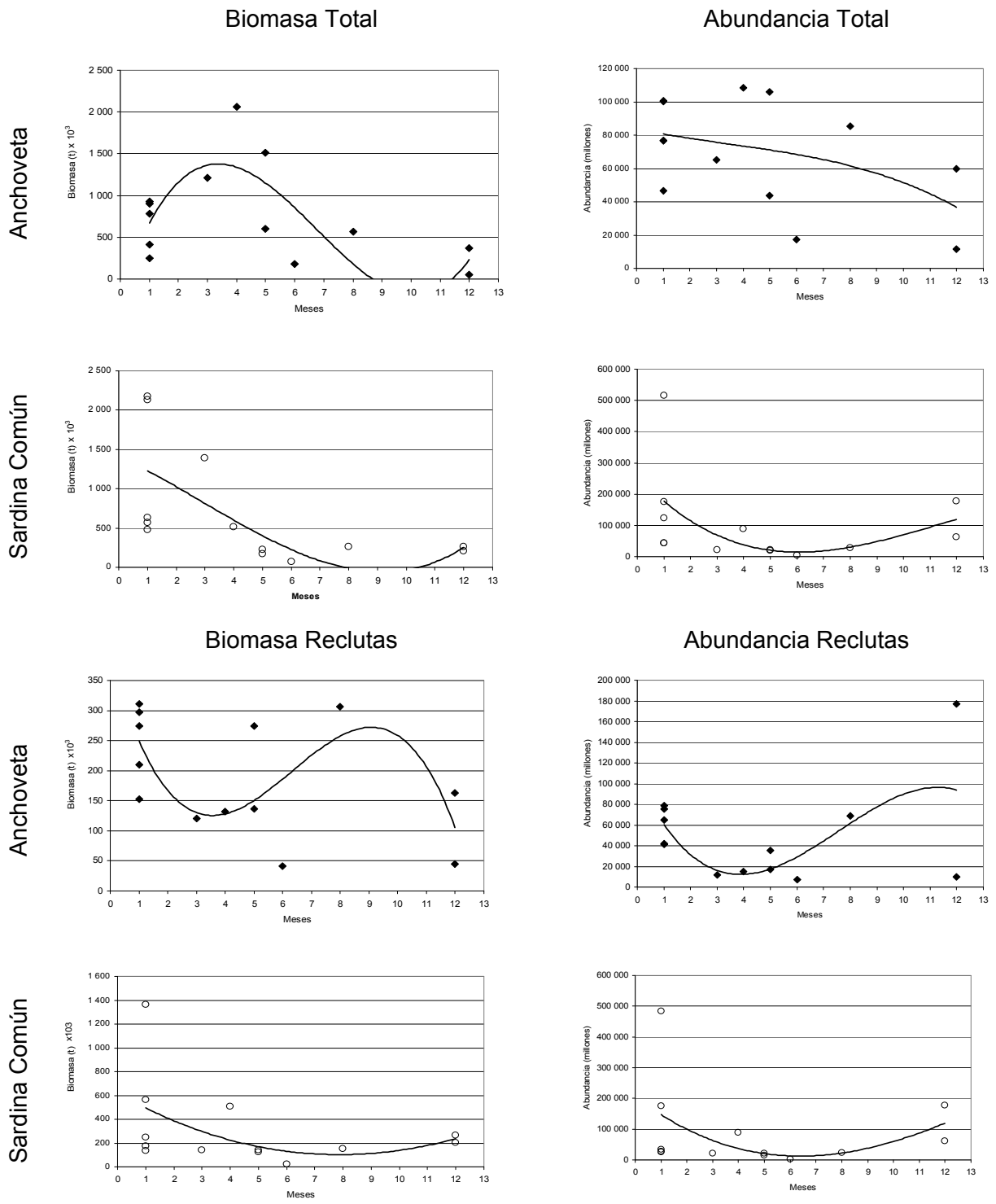


Figura 140. Líneas de tendencia de la Biomasa y Abundancia Total (♦) y reclutas (○) de anchoveta y sardina común en el periodo anual.

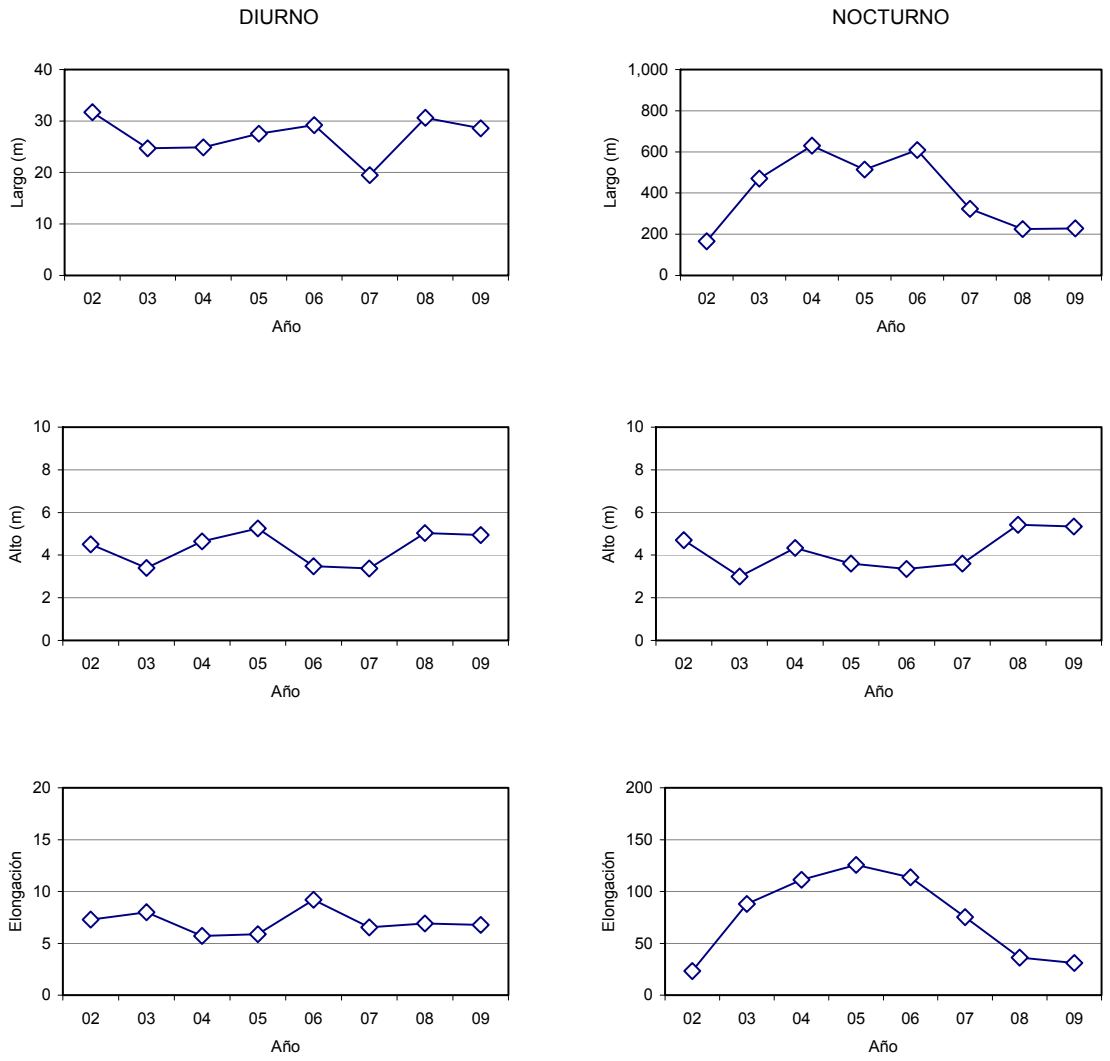


Figura 141. Valores promedio de los descriptores largo, alto y elongación en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

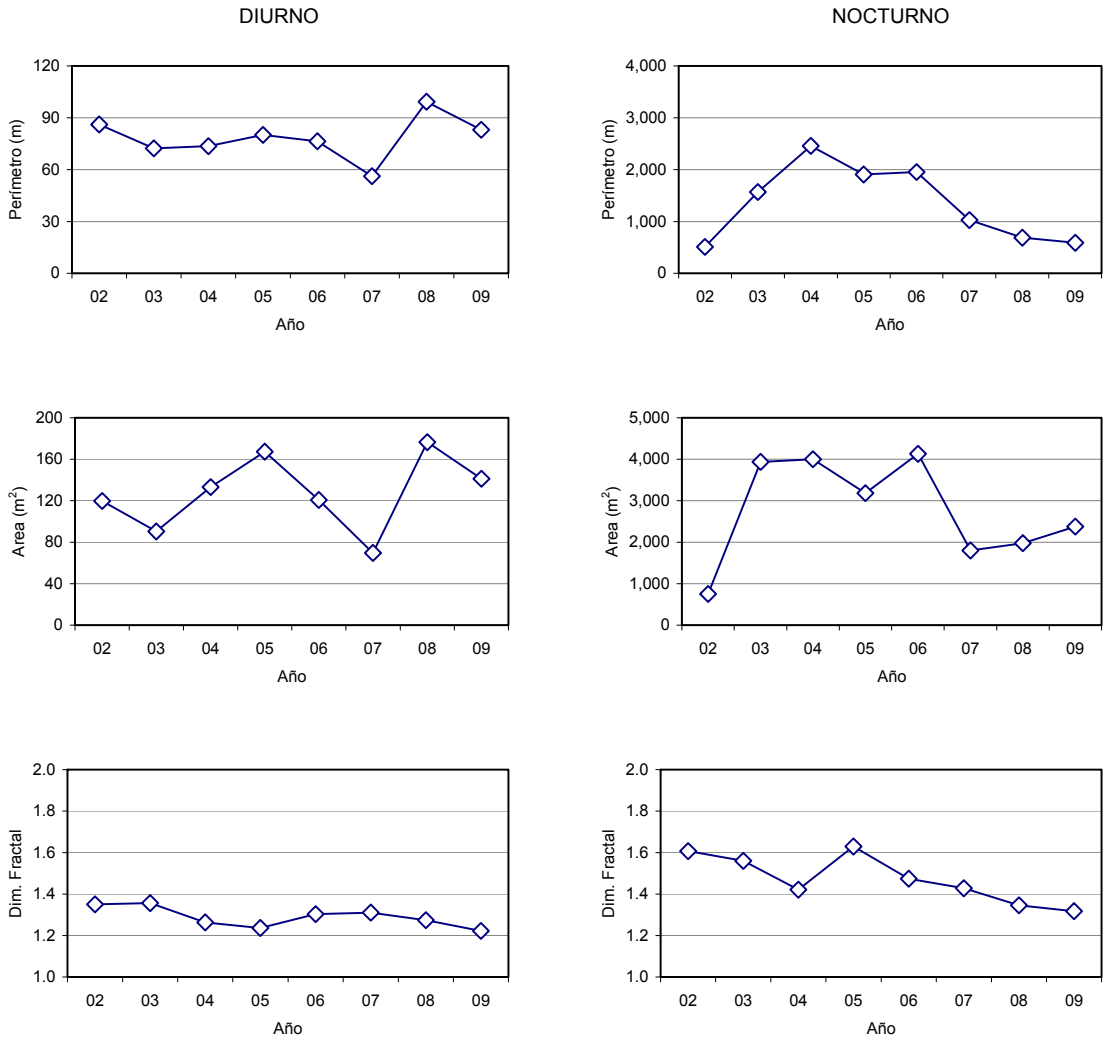


Figura 142. Valores promedio de los descriptores perímetro, área y dimensión fractal en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

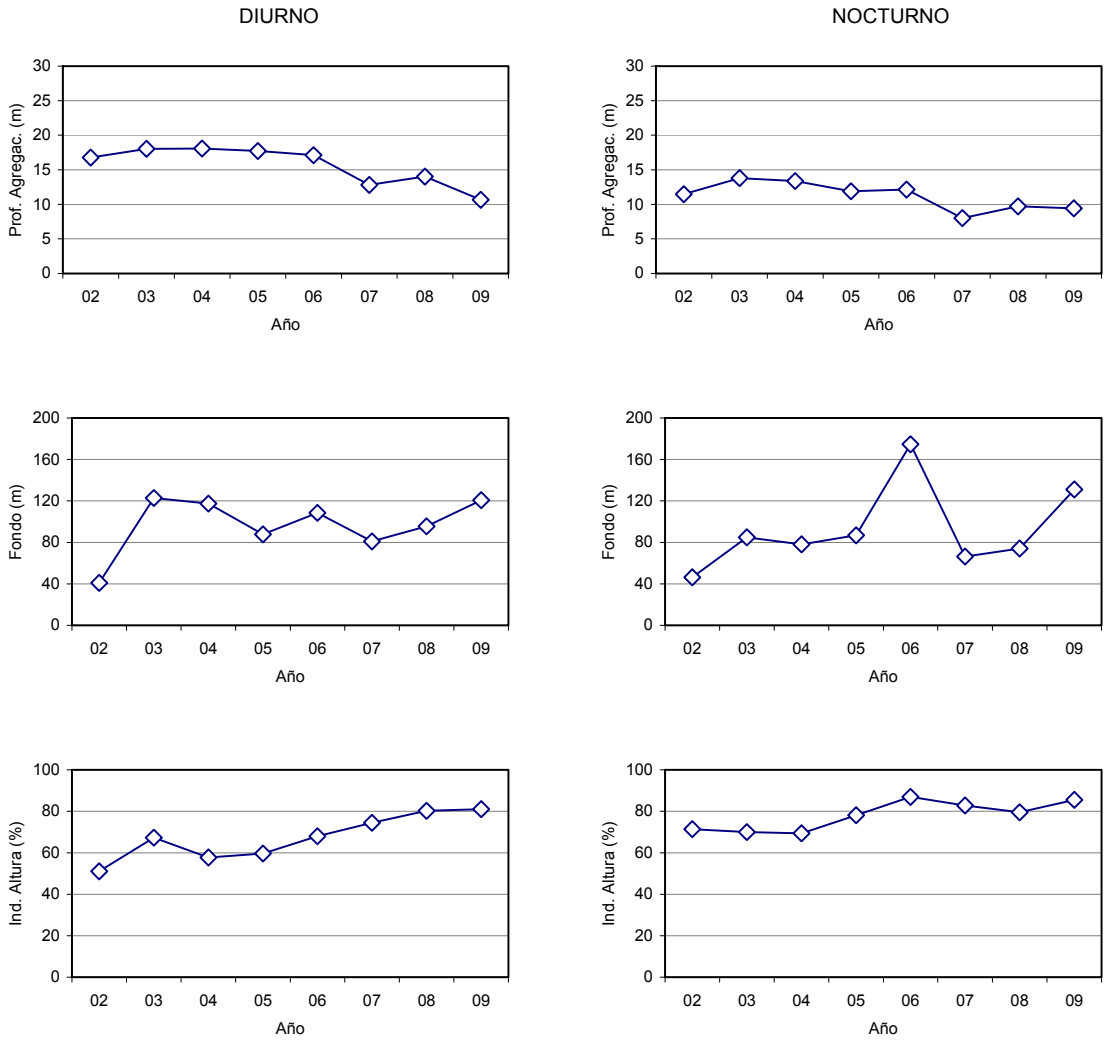


Figura 143. Valores promedio de los descriptores profundidad de agregaciones, fondo e índice de altura en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

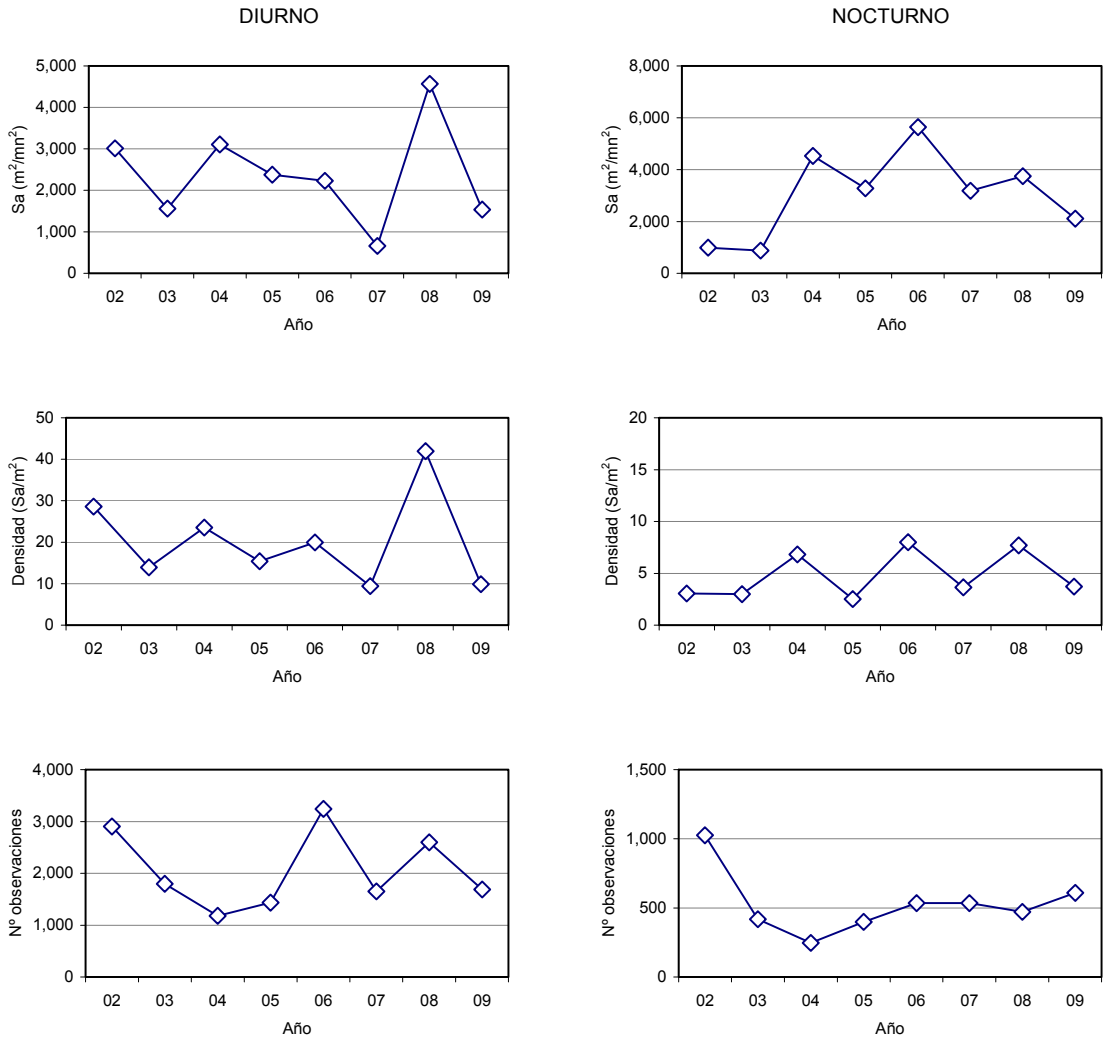


Figura 144. Valores promedio de los descriptores SA, densidad y número de agregaciones detectadas en ambiente diurno y nocturno de de anchoveta y sardina, años 2002-2009.

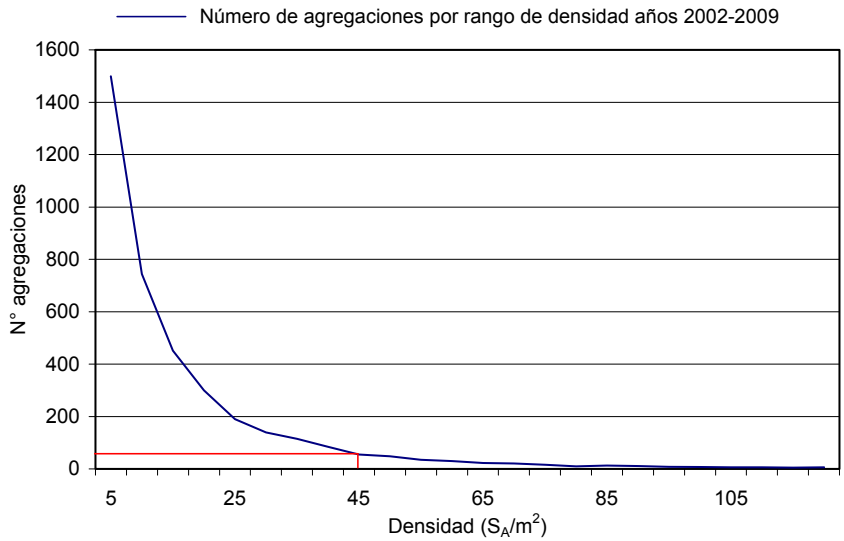


Figura 145. Frecuencia de distribución del promedio de agregaciones años 2002 al 2009 según densidad y umbral de densidad asintótico.

T A B L A S

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

Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

Bacillariophyceae		Dinophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae
Achnanthes sp.	*Fragilaria crotonensis*	*Ceratium furca*	*Pediastrum clathratum*	*Microcystis sp.*
Asterionella japonica	*Golenkina radiata*	*Protoperidinium sp.*	*Pediastrum duplex*	*Oscilatoria lutea*
Biddulphia longicruris	*Grammatophora sp.*	*Protoperidinium oceanicum*	*Pediastrum sp*	*Oscilatoria linosa*
Biddulphia sp.	*Lauderia borealis*	*Protoperidinium crasipes*	*Pediastrum boryanum*	
Ceratulina pelagica	*Leptocylindrus danicus*	*Protoperidinium brochis*	*Volvox aureus*	
Chaetoceros constriclus	*Melosira granulata*	*Diplopsalis*		
Chaetoceros convulutus	*Melosira pseudogrannulata*	*Peridinium volzzi*		
Chaetoceros curvisetus	*Melosira varians*	*Peridinium bipes*		
Chaetoceros debilis	*Navicula sp*	*Peridinium duplex*		
Chaetoceros decipiens	*Nitzschia angularis*	*Peridinium sp*		
Chaetoceros diadema	*Nitzschia clostidium*			
Chaetoceros didymus	*Nitzschia seriata*			
Chaetoceros eibenii	*Pleurosigma sp.*			
Chaetoceros lorenzianus	*Rhabdonema minutum*			
Chaetoceros radicans	*Rhizosolenia setigera*			
Chaetoceros socialis	*Rhizosolenia sp.*			
Corethron hystrix	*Rhoicosphenia sp.*			
Coscinodiscus centralis	*Schroderella delicatula*			
Coscinodiscus marginatus	*Skeletonema sp.*			
Coscinodiscus sp	*Stephanopyxis palmeriana*			
Coscinosira polychorda	*Stephanopyxis turris*			
Cymbella sp	*Thalassiosira aestivalis*			
Ditylum brightwellii	*Thalassiosira subtilis*			
Eucampia cornuta	*Thalassiothrix frauenfaldii*			
Eucampia zodiacus	*Thalassiothrix nitzschioides*			

Tabla 3

Cuadro de presencia-ausencia de las especies fitoplanctónicas identificadas por estación de muestreo, para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

					Bacillariophyceae																																													Cyanobacteria			Dinophyceae										Chlorophyceae				
Estacion	Transecta	DD	MM	AA	Achnanthes sp.	Asterionella japonica	Biddulphia sp.	Biddulphia longicruris	Ceratulina pelagica	Cymbella sp	Chaetoceros curvisetus	Chaetoceros convolutus	Chaetoceros constrictus	Chaetoceros decipiens	Chaetoceros debilis	Chaetoceros didymus	Chaetoceros diadema	Chaetoceros lorenzianus	Chaetoceros eibenii	Chaetoceros radicans	Chaetoceros socialis	Corethron hystrix	Coscinodiscus sp	Coscinodiscus centralis	Coscinodiscus marginatus	Coscinosira polychorda	Ditylum brightwellii	Eucampia zodiacus	Eucampia cornuta	Fragilaria crotonensis	Grammatophora sp.	Golenkina radiata	Lauderia borealis	Leptocylindrus danicus	Melosira pseudogrannulata	Melosira varians	Melosira granulata	Navicula sp	Nitzschia angularis	Nitzschia seriata	Nitzschia clostidium	Pleurosigma sp.	Rhabdonema minutum	Rhizosolenia sp.	Rhizosolenia setigera	Rhoicosphenia sp.	Skeletonema sp.	Stephanopyxis palmeriana	Stephanopyxis turris	Schroderella delicatula	Thalassiosira aestivalis	Thalassiosira subtilis	Thalassiothrix frauenfaldii	Thalassiothrix nitzschioides	Microcystis	Oscilatoria linosa	Oscilatoria lutea	Protoperidinium sp.	Protoperidinium oceanicum	Protoperidinium crasipes	Protoperidinium brochis	Diplopsalis	Ceratium furca	Peridinium volzzi	Peridinium bipes	Peridinium duplex	Peridinium sp	Pediastrum clathratum	Pediastrum duplex	Pediastrum sp	Pediastrum boryanum	Volvex aureus
1	Inter	4	1	2009																																																		|+|																									
2	Inter	4	1	2009																+	+																				+							+																													
3	1	5	1	2009																	+															+											+																													
4	1	5	1	2009																|+|																								|+|																												
5	1	5	1	2009							|+|																																	|+|																												
6	1	5	1	2009																																																																						
7	Inter	5	1	2009							|+|																																																													
8	2	6	1	2009																																											+																													
9	2	6	1	2009							|+|																																	|+|																												
10	2	6	1	2009								+																																+																															
11	Inter	6	1	2009																						+																						+				+																					+		
12	3	6	1	2009																																											+																													
13	3	7	1	2009																																											+																													
14	3	7	1	2009																	+															+											+																													
15	4	8	1	2009																	+			+		+								+						+								+																								+			
16	4	8	1	2009																														+		+											+																													
17	4	8	1	2009																																											+																					+					
18	4	8	1	2009																																				+							+																	+								
19	Inter	8	1	2009										+										+																							+				+									+														
20	5	8	1	2009									+		+			+			+						+										+	+			+								+			+	+																								
21	5	8	1	2009		+									+			+			+						+								+		+	+			+	+				+		+			+	+																						+			
22	5	9	1	2009		+							+		+						+						+														+							+			+	+																								
23	5	9	1	2009								+			+						+						+																					+				+				+	+																		
24	Inter	9	1	2009											+						+																										+																													
25	6	9	1	2009		+									+	+		+			+			+		+										+				+							+			+	+	+										+														
26	6	18	1	2009		+								+							+					+							+							+	+							+				+	+			+	+										+								
27	6	10	1	2009											+				+		+																										+					+			+																					
28	6	10	1	2009		+															+																										+				+																								
29	6	10	1	2009																																																																					
30	Inter	10	1	2009								+		+	+						+																										+				+																								
31				2009																																																																					
32				2009																																																																					
33		11	1	2009																																											+																													
34	7	11	1	2009																																																																					
35				2009																																																																					
36	8	12	1	2009										+	+			+			+						+																				+				+	+																							
37	8	12	1	2009			+					+			+	+						+		+																				+							+				+	+																	+					
38	8	12	1	2009			+								+	+	+		+	+		+			+		+										+				+							+			+	+								+		+													
39	8	12	1	2009		+						+	+	+	+					+	+			+		+													+					+			+				+					+			+	+										+					
40	Inter	12	1	2009		+												+			+																										+			+	+																						+
41	8	12	1	2009										+				+			+	+																		+							+				+			+												+							
42	9	13	1	2009										+	+																																+				+			+																					
43	9	13	1	2009																																																																					
44	9	13	1	2009		+			+			+			+			+	+		+					+													+	+							+				+				+												+					
45	9	13	1	2009					+			+			+			+			+					+													+	+							+				+				+												+					
46	7	14	1	2009																																											+																													
47	8	14	1	2009																																																																					
48	Inter	15	1	2009										+	+						+			+		+			+					+		+				+							+		+		+				+			+							+								
49	Inter	16	1	2009											+						+			+		+								+		+			+								+				+								+														
50	801	16	1	2009											+			+			+			+		+										+			+									+				+																								
51	801	16	1	2009											+						+			+		+														+							+				+								+														
52	801	16	1	2009							+			+									+																	+				+			+				+							+															
53	10	16	1	2009							+			+	+						+	+	+																	+							+				+	+	+																				
54	10	16	1	2009			+							+	+							+												+						+							+				+	+							+														
55	10	17	1	2009				+			+									+	+	+																+		+						+	+				+	+																					
56	802	17	1	2009				+													+			+		+														+							+				+	+		+					+		+													
57	802	17	1	2009			+							+									+															+		+				+			+				+	+	+					+											+					
58	802	17	1	2009	+		+							+							+		+									+																+				+	+																	+					
59	803	17	1	2009														+			+			+		+		+																			+				+								+														
60	803		1	2009																	+					+																					+				+																								
61	803		1	2009																	+					+		+																			+				+								+														
62	804	17	1	2009	+		+							+									+																	+				+		+	+				+	+	+										+											
63	804	17	1	2009							+				+						+	+												+						+							+				+	+	+																	+					
64	804	17	1	2009			+					+											+															+		+				+			+				+	+	+																	+					
65				2009																																																																					
66	11	18	1	2009																	+													+									+					+				+																								
67	11	18	1	2009							+			+	+					+	+	+												+						+							+				+	+	+																					
68	Inter	18	1	2009											+						+					+									+												+				+				+											+							
69	12	19	1	2009			+							+	+			+			+																			+							+				+																								
70	12	19	1	2009										+	+			+			+																			+							+				+																								
71	12	19	1	2009	+										+																							+		+				+			+				+	+	+																	+					
72	Inter	19	1	2009							+				+																							+		+			+					+				+	+																					
73	13	19	1	2009							+			+	+						+										+									+			+					+				+	+	+																	+			+		
74	3	20	1	2009			+					+			+	+						+		+									+			+						+							+				+																								
75	13	20	1	2009							+			+	+						+		+																	+				+			+				+																								
76	13	20	1	2009							+			+	+						+										+									+							+				+	+																						
77	Inter	20	1	2009			+								+				+		+					+														+							+				+	+				+																+	
78	14	20	1	2009	+		+				+			+	+						+	+																		+							+				+	+						+					+										+		
79	14	20	1	2009										+	+						+		+																	+							+				+	+																				+		
80	14	21	1	2009							+			+	+								+																	+							+																									+		
81	14	21	1	2009							+			+	+						+	+						+												+				+			+				+	+																						
82	14	21	1	2009			+					+			+							+														+						+				+			+				+	+	+																					
83	Inter	21	1	2009																																																																					
84	15	21	1	2009			+					+			+							+	+																	+							+				+		+	+															+			+		
85	15	21	1	2009			+					+			+	+						+		+							+						+				+				+			+				+	+	+	+															+					
86	15	22	1	2009							+			+	+							+																		+				+			+				+	+																+					
87	15	22	1	2009							+				+						+	+												+													+				+	+																						
88	Inter	22	1	2009							+			+	+						+		+							+										+							+				+																	+					
89	16	22	1	2009						+	+										+	+	+																				+			+				+																	+					
90	16	22	1	2009			+	+		+				+	+						+	+	+												+									+			+				+	+							+												+					
91	16	22	1	2009							+			+	+						+									+	+									+							+				+	+							+																
92	16	23	1	2009										+	+	+					+		+																				+			+				+	+	+										+												
93	16	23	1	2009			+					+			+	+						+		+																	+				+							+	+																						
94	Inter	23	1	2009							+										+																			+							+				+	+																						
95	17	23	1	2009				+						+	+	+					+		+									+					+		+		+					+	+	+				+							+																
96	17	23	1	2009	+		+				+			+	+	+					+	+	+					+						+						+		+	+	+			+				+	+																	+					
97	17	24	1	2009	+		+				+			+	+	+					+	+	+																								+				+	+		+														+					
98	17	24	1	2009	+		+				+																																			+				+	+																						
99	17	24	1	2009			+				+		+	+	+						+		+					+								+				+				+			+				+	+											+					+					
100	Inter	24	1	2009							+										+		+																	+							+				+																								
101	18	24	1	2009		+	+				+				+	+							+		+														+		+		+			+				+	+	+	+										+										
102	18	25	1	2009			+			+	+			+	+						+	+	+													+				+							+				+	+																				+		
103	18	23	1	2009			+				+		+	+	+						+																	+		+		+	+					+				+	+																					
104	18	25	1	2009			+				+			+	+	+					+									+	+									+				+			+				+	+																					
105	18	25	1	2009	+		+	+		+	+			+	+						+		+												+				+							+				+	+											+													
106	Inter	25	1	2009							+		+		+	+					+																			+							+				+	+																	+					
107	19	26	1	2009			+					+			+	+						+		+																	+							+				+	+																						
108	19	26	1	2009		+	+				+		+	+	+						+		+							+						+				+				+			+																+													
109	19	26	1	2009						+					+	+					+		+													+				+							+												+															
110	19	26	1	2009			+					+			+	+	+					+	+													+				+				+			+				+														+													

Tabla 4

Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales géneros de diatomeas y dinoflagelados presentes en las submuestras analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación. Crucero Enero 2009.

Identificación	Estaciones Positivas	Densidad * 10^3 (células ml)			Frecuencia Ocurrencia	Abundancia Relativa
		Promedio	DE	CV		
Skeletonema	79	525	826	1,57	71,82	78,04
Thalassiosira	40	144	196	1,36	36,36	10,81
Chaetoceros	35	161	126	0,78	31,82	10,61
Nitzschia	5	18	0	0,00	4,55	0,17
Coscinossira	2	27	13	0,47	1,82	0,10
Coscinodiscus	2	18	0	0,00	1,82	0,07
Melosira	1	36			0,91	0,07
Protoperidinium	2	18	0	0,00	1,82	0,07
Asterionella	1	18			0,91	0,03
Thalassiothrix	1	18			0,91	0,03

Tabla 5

Densidad (ind m^{-3}), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2009.

	Estaciones		Densidad (ind m^{-3}) Estaciones positivas					
	Totales	Positivas	Min.	Máx.	Promedio	DE	Ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
HOLOPLANCTON								
Anfípodos	97	68	0,1	64,8	3,86	9,12	70,10	0,92
Apendicularias	97	78	0,4	221,9	16,81	42,69	80,41	4,58
Cladóceros	97	3	0,5	121,9	40,95	70,11	3,09	0,43
Copépodos	97	95	1,3	1782,9	219,38	272,41	97,94	72,86
Ctenóforos	97	37	0,1	9,0	1,49	1,84	38,14	0,19
Cumáceos	97	10	0,2	4,0	1,05	1,19	10,31	0,04
Doliólidos	97	1	0,1	0,1	0,12	-	1,03	<0,01
Eufaúsidos	97	63	0,1	259,0	15,74	39,08	64,95	3,47
Foraminíferos	97	3	1,1	2,9	1,79	0,94	3,09	0,02
Isópodos	97	1	0,1	0,1	0,12	-	1,03	<0,01
Medusas	97	52	0,1	325,7	9,46	46,61	53,61	1,72
Miscidaceos	97	41	0,1	17,1	2,17	3,94	42,27	0,31
Ostrácodos	97	33	0,5	11,4	2,95	2,97	34,02	0,34
Quetognatos	97	65	0,2	64,8	6,24	10,78	67,01	1,42
Radiolarios	97	21	0,2	28,6	5,47	8,29	21,65	0,40
Salpas	97	10	0,2	6,7	2,07	2,24	10,31	0,07
Sifonóforos	97	52	0,2	106,7	7,12	19,91	53,61	1,30
Stomatópodos	97	39	0,1	36,2	3,02	7,17	40,21	0,41
Tomoptéridos	97	54	0,1	269,5	18,35	47,79	55,67	3,46
MEROPLANCTON								
Calyptopis	97	33	0,2	141,0	9,59	24,95	34,02	1,11
Furcillias	97	52	0,1	175,2	11,02	25,75	53,61	2,00
Huevos de peces	97	33	0,1	11,4	1,77	2,72	34,02	0,20
Huevos invertebrados	97	44	0,2	137,1	8,15	20,94	45,36	1,25
Juveniles camarón	97	6	0,1	1,9	0,58	0,67	6,19	0,01
Juveniles Ofiuroídeos	97	8	0,2	4,3	0,92	1,37	8,25	0,03
Juveniles P.monodon	97	47	0,1	21,4	2,77	4,65	48,45	0,45
Larvas gastrópodos	97	14	0,1	9,5	2,85	3,36	14,43	0,14
Larvas peces	97	22	0,1	4,8	0,97	1,26	22,68	0,07
Larvas poliquetos	97	9	0,5	56,5	10,83	19,06	9,28	0,34
Larvas cifonauta	97	10	0,2	7,6	1,96	2,26	10,31	0,07
Larvas cipris	97	23	0,1	5,7	1,05	1,52	23,71	0,08
Larvas criptoniscus	97	26	0,2	6,7	1,45	1,82	26,80	0,13
Larvas trocófora	97	2	0,5	0,5	0,48	0,00	2,06	0,00
Megalopas	97	52	0,1	17,1	2,38	4,11	53,61	0,43
Nauplius	97	27	0,1	22,9	3,30	5,45	27,84	0,31
Zoeas	97	80	0,1	53,3	5,01	8,84	82,47	1,40

Tabla 6

Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Samaritano, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 0901.

Frecuencia	Sardina común		Anchoveta	
Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	10,7	6,1	14,3	14,1
50%	11,2	8,0	15,6	15,1
75%	11,7	12,3	16,5	15,9

Tabla 7

Comparación de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901 por el B/C Abate Molina.

Crucero	Frecuencia	Sardina común		Anchoveta	
	Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
0101	25%	7,4	7,3	10,2	11,8
	50%	8,2	7,9	12,2	12,7
	75%	8,9	8,4	13,3	13,5
0201	25%	7,7	7,3	12,0	8,0
	50%	8,3	7,8	12,7	13,4
	75%	8,9	8,6	13,4	14,6
0301	25%	11,1	6,6	12,5	9,7
	50%	12,0	6,9	11,8	12,5
	75%	13,1	7,4	11,2	13,6
0401	25%	10,6	6,5	13,2	8,1
	50%	11,3	7,3	13,9	9,1
	75%	12,1	8	14,5	13,7
0501	25%	13,3	7,7	14,1	8,7
	50%	13,8	8,7	14,8	10,3
	75%	14,2	10,0	15,6	14,6
0601	25%	6,4	6,0	13,5	8,1
	50%	9,1	6,8	14,6	9,9
	75%	14,2	7,9	15,4	14,8
0701	25%	11,5	7,5	10,6	9,0
	50%	12,4	11,9	12,0	11,8
	75%	13,4	13,0	13,0	14,0
0801	25%	14,0	7,0	14,2	8,7
	50%	14,3	7,9	14,8	13,7
	75%	14,8	8,9	15,6	15,4
0901	25%	10,7	6,1	14,3	14,1
	50%	11,2	8,0	15,6	15,1
	75%	11,7	12,3	16,5	15,9

Tabla 8

Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0901.

	Calado			Virado					Anchoveta		Sardina común		Otras especies		Captura total
Fecha	Hora	Inicio	Término	Hora	Inicio	Término	Rumbo	Velocidad	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	lance (kg)
04-01-2009	2135	33°56,1'	71°55,5'	2205	33°54,4'	71°55,3'	358	4	150	91,3			14	8,7	164
05-01-2009	1757	34°28'	72°05'	1829	34°25,6'	72°05,2'	355	4,1					38	100,0	38
05-01-2009	2201	34°15,9'	72°01,7'	2232	34°13,9'	72°01,6'	352	4					7	100,0	7
06-01-2009	1520	34°50'	72°13,8'	1603	34°48,6'	72°13,8'	356	4,6	243	83,7	37	12,7	11	3,7	291
06-01-2009	1920	34°59,4'	72°14,9'	1955	34°56,8'	72°14,8'	360	4,2					4	100,0	4
07-01-2009	0749	35°02'	72°16'	0822	35°00'	72°15,8'	360	4	156	90,2	7	3,9	10	5,9	173
07-01-2009	1058	35°00,6'	72°32,2'	1129	34°58,6'	72°32,1'	356	4	45	46,4			52	53,6	97
07-01-2009	1647	35°10,9'	72°24,8'	1708	35°10'	72°21'	055	4	69	27,1	183	71,8	3	1,1	255
08-01-2009	1245	35°20,6'	72°39,8'	1307	35°19,1'	72°39,6'	000	4,2	91	74,0	23	18,9	9	7,1	124
09-01-2009	1127	35°40,4'	72°47,8'	1157	35°38,4'	72°46,9'	025	3,8	13	34,7	5	15,2	18	50,1	36
09-01-2009	2100	35°50,2'	72°46,5'	2127	35°48,5'	72°45,6'	022	4,2	6	44,9			8	55,1	14
10-01-2009	1011	35°50,2'	73°04,8'	1039	35°48,6'	73°03,6'	028	4	11	19,4			45	80,6	56
10-01-2009	1703	36°00,3'	73°56,1'	1743	35°58,5'	73°53,4'	055	4,4	14	32,0	31	68,0			45
11-01-2009	0937	36°09'	72°51'	1007	36°07,2'	72°50,6'	010	3,8	23	40,8	2	3,0	31	56,2	56
11-01-2009	1254	36°10,7'	73°03,8'	1319	36°09,2'	73°03,3'	022	4	41	73,7	6	11,8	8	14,5	55
11-01-2009	1617	36°10,2'	73°17,5'	1704	36°07,9'	73°14,6'	035	4,3	33	45,6	40	54,4			73
12-01-2009	0804	36°21,3'	73°00'	0818	36°20,7'	72°59,2'	045	4			311	100,0			311
12-01-2009	1047	36°17,5'	72°50,4'	1107	36°16,3'	72°50,2'	020	3,8	1	1,9	1	1,1	49	97,0	50
12-01-2009	1655	36°21,1'	73°10,6'	1735	36°19,2'	73°08,3'	050	4,1	116	31,4	164	44,5	89	24,1	369
12-01-2009	1947	36°21,1'	73°19,7'	2015	36°19,9'	73°18,1'	045	4,1	33	22,8	105	72,1	7	5,1	146
14-01-2009	0741	36°01,1'	73°32,8'	0841	35°59,7'	73°31'	045	4,3	174	36,7			300	63,3	474
14-01-2009	0939	36°00'	73°39,8'	1013	36°00,1'	73°37,2'	088	3,7	493	33,0	999	67,0			1492
14-01-2009	1636	36°20,8'	73°34,2'	1659	36°19,5'	73°34'	005	4,1			695	96,7	24	3,3	719
14-01-2009	2355	36°29,8'	73°51,1'	0010	36°28,9'	73°52,2'	000	4			2588	92,9	198	7,1	2786
15-01-2009	1819	36°31,6'	73°12,3'	1835	36°30,7'	73°11,3'	040	4,2			136	90,3	15	9,7	151
15-01-2009	2139	36°35,9'	73°04,7'	2209	36°34,5'	73°03,1'	039	4,1			2030	99,9	3	0,1	2033
16-01-2009	0004	36°39,5'	73°11,3'	0025	36°38,2'	73°10,9'	014	4			563	97,2	16	2,8	579
16-01-2009	1021	36°55,3'	73°14'	1038	36°54,3'	73°13,9'	360	4			1145	91,3	109	8,7	1254
16-01-2009	1400	36°49,8'	73°30,6'	1435	36°47,8'	73°28,9'	035	4,5			49	95,7	2	4,3	51
16-01-2009	1743	36°53,5'	73°45,4'	1753	36°53'	73°45,1'	020	4,2			358	100,0			358
17-01-2009	0911	36°54'	73°29,4'	0939	36°56,6'	73°30,2'	350	4,1			18	24,6	56	75,4	74
18-01-2009	1306	37°19'	73°42,9'	1325	37°17,2'	73°42,6'	010	4,1					2700	100,0	2700
20-01-2009	1730	38°17,8'	74°07,9'	1800	38°16,2'	74°06,7'	030	4	4	0,2	397	23,0	1329	76,8	1731
20-01-2009	2242	38°16'	73°57'	2300	38°14,9'	73°56,6'	020	4,8	571	9,5	5447	90,5			6018
23-01-2009	1030	38°59.7'	73°34.7'	1101	39°01.5'	73°33.3'	155	3,6			3	14,3	18	85,7	21
24-01-2009	1126	39°20.8'	73°37.5'	1142	39°19.8'	73°37.1'	025	4,3	235	8,0	2693	91,7	8	0,3	2936
25-01-2009	0252	39°42,7'	73°44,3'	0322	39°39,9'	73°43'	030	4,3			1	8,2	11	91,8	12
25-01-2009	2353	39°53,6'	73°38,6'	0019	39°52'	73°37,8'	030	3,7	146	19,3	538	70,9	74	9,8	758
						Captura Total (kg)			2669		18573		5265		26508
						Proporción (%) respecto captura total			10,1		70,1		19,9		

Tabla 9

Resumen operacional y captura por lance de pesca realizados por L/M Río Valdivia. Crucero RECLAS 0901.

		Calado			Captura (kg)				Captura	Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina común	Mote	Pampanito	Total (kg)	Anchoveta	Sardina común	Mote
1	22-01-2009	0810	38°37,1'	73°33,4'	3934	20979	87		25000	15,7	83,9	0,3
2	22-01-2009	1145	38°47,2'	73°28,5'	796	9204			10000	8,0	92,0	
3	22-01-2009	1615	39°00,5'	73°21,5'	78	2922			3000	2,6	97,4	
4	22-01-2009	2050	39°15,1'	73°29,2'			3000		3000			100,0
5	23-01-2009	0940	39°26,5'	73°18,2'		4927	13	61	5000		98,5	0,3
6	23-01-2009	1315	39°33,0'	73°18,5'		34939	61		35000		99,8	0,2
7	23-01-2009	1635	39°47,1'	73°25,2'	410	29535	55		30000	1,4	98,5	0,2
		Captura Total (kg)			5218	102505	3216	61	111000			
		Proporción (%) respecto captura total			4,7	92,3	2,9	0,1				

Tabla 10

Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 0901.

Lance	Anchoveta	Sardina común	Jurel	Calamar	Corvina	Mote	Pampanito	Reineta	Sierra	Jibia	Cojinoba	Medusas	Total (kg)
1	150				13				1				164
2					21				17				38
3				1			0					6	7
4	243	37		11									291
5				0			0					4	4
6	156	7	9	1									173
7	45								52				97
8	69	183							3				255
9	91	23	6	3									124
10	13	5			17				1				36
11	6			8									14
12	11			18					27				56
13	14	31											45
14	23	2					1					30	56
15	41	6							8				55
16	33	40											73
17		311											311
18	1	1		4			2					42	50
19	116	164		27				2	60				369
20	33	105							7				146
21	174									300			474
22	493	999											1492
23		695		24									719
24		2588								198			2786
25		136							15				151
26		2030							3				2033
27		563							9	7			579
28		1145		42		12	54						1254
29		49										2	51
30		358											358
31		18	48	7			1						74
32									2700				2700
33	4	397	2						2	1325			1731
34	571	5447											6018
35		3	3					2	3		10		21
36	235	2693			5				3				2936
37		1		1		3				5		3	12
38	146	538								74			758
Captura Total /kg)	2669	18573	68	146	56	15	59	4	2912	1909	10	87	26508
Proporción (%) del total	10,1	70,1	0,3	0,5	0,2	0,1	0,2	0,0	11,0	7,2	0,0	0,3	

Tabla 11
Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	4	30	11	45
Lances exitosos	1	24	10	35
% lances exitosos	25,0	80,0	90,9	77,8
% de reclutas en Nº	100,0	97,8	58,9	82,8
% de reclutas en peso	100,0	92,5	45,2	64,5
Peso Prom. (g)	4,4	3,5	12,9	6,3
L. Prom. (cm)	7,5	7,0	10,8	8,1
P. Prom. Recl (g)	4,4	3,3	8,8	4,5
L. Prom. Recl (cm)	7,5	6,9	9,6	7,5

Tabla 12
Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 0901.

Zona	San Antonio	Talcahuano	Corral	Zona Centro-Sur
Lances totales	4	30	11	45
Lances exitosos	2	18	6	26
% lances exitosos	50,0	60,0	54,5	57,8
% de reclutas en Nº	99,6	87,5	2,8	70,1
% de reclutas en peso	99,4	60,7	1,4	35,9
Peso Prom. (g)	4,3	4,9	27,0	7,7
L. Prom. (cm)	8,4	8,2	15,3	9,1
P. Prom. Recl (g)	4,3	3,2	10,0	3,4
L. Prom. Recl (cm)	8,4	7,7	11,4	7,8

Tabla 13
Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 0901.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	Río Valdivia
1	33°50'	36°25'	4-6-8-9-10-13-14 15-16-17-18-20-22-23	
2	38°25'	38°10'	24-25-26-27-28 29-30-31-33	
3	38°10'	40°00'	34-35-36-37-38	1-2-3-5-6-7

Tabla 14
Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 0901.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	Río Valdivia
1	33°50'	38°10'	1-4-6-7-8-9-10-11 12-13-14-15-16-18 19-20-21-22-33	
2	38°10'	40°00'	34-36-38	1-2-3-7

Tabla 15

Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina común, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**40,00**
	N° de categorías=	**27**
	Z=	**1,64485**
	Grupos=	**3**
	np=	**833**
Zona	**X^2 calculado**	**Ho**
1	51,46	**R**
2	77,86	**R**
3	416,44	**R**
% APROBACIÓN		**0,00**

Ho= La estructura de talla de la subzona es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.

Tabla 16

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**22,00**
	N° de categorías=	**13**
	Z=	**1,64485**
	Grupos=	**15**
	np=	**292**
Lance	**X^2 calculado**	**Ho**
4	1,66	**NR**
6	1,66	**NR**
8	2,45	**NR**
9	2,47	**NR**
10	6,15	**NR**
13	4,43	**NR**
14	6,56	**NR**
15	1,88	**NR**
16	4,43	**NR**
17	17,99	**NR**
18	14,73	**NR**
19	2,45	**NR**
20	2,87	**NR**
22	36,69	**R**
23	16,94	**NR**
% APROBACIÓN		**93,33**

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona..

Tabla 17

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	X^2crítico=	35,00
	N° de categorías=	23
	Z=	1,64485
	Grupos=	9
	np=	267
Lance	**X^2 calculado**	**Ho**
24	29,4	NR
25	16,78	NR
26	15,89	NR
27	2,98	NR
28	32,01	NR
29	2,75	NR
30	4,53	NR
31	25,89	NR
33	8,22	NR
% APROBACIÓN		**100,00**

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 18

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	X^2crítico=	36,00
	N° de categorías=	24
	Z=	1,64485
	Grupos=	11
	np=	274
Lance	**X^2 calculado**	**Ho**
34	66,78	R
35	22,35	NR
36	28,25	NR
37	26,87	NR
38	5,99	NR
1*	18,03	NR
2*	5,37	NR
3*	11,32	NR
5*	3,58	NR
6*	38,06	R
7*	28,66	NR
% APROBACIÓN		**81,82**

* Lances realizados por la L/M Río Valdivia

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 19

Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**40,00**
	N° de categorías=	**27**
	Z=	**1,64485**
	Grupos=	**2**
	np=	**307**
Zona	**X^2 calculado**	**Ho**
1	87,47	**R**
2	56,92	**R**
% APROBACIÓN		**0,00**

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.

Tabla 20

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**26,00**
	N° de categorías=	**16**
	Z=	**1,64485**
	Grupos=	**19**
	np=	**321**
Lance	**X^2 calculado**	**Ho**
1	20,7	**NR**
4	13,4	**NR**
6	10,8	**NR**
7	2,3	**NR**
8	11,4	**NR**
9	4,6	**NR**
10	12,9	**NR**
11	3,5	**NR**
12	1,5	**NR**
13	4,4	**NR**
14	6,1	**NR**
15	2,1	**NR**
16	17,2	**NR**
18	9,8	**NR**
19	3,5	**NR**
20	3,4	**NR**
21	12,6	**NR**
22	16,4	**NR**
33	3,6	**NR**
% APROBACIÓN		**100,00**

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 21

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAS 0901.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**26,00**
	N° de categorías=	**16**
	Z=	**1,64485**
	Grupos=	**7**
	np=	**136**
Lance	**X^2 calculado**	**Ho**
34	4,4	**NR**
36	2,0	**NR**
38	3,0	**NR**
1*	20,7	**NR**
2*	1,8	**NR**
3*	1,6	**NR**
7*	18,9	**NR**
% APROBACIÓN		**100,00**

* Lances realizados por la L/M Río Valdivia

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 22

Estimación de los parámetros de regresión para sardina común con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAS 0901.

Parámetros Modelo lineal	San Antonio	Talcahuano	Corral	Centro Sur	Parámetros Modelo no lineal
a	0,556384	0,010339	0,008145	0,011432	0,008991
b	1,020838	2,944684	3,022623	2,889963	2,996786
R^2	0,282924	0,860290	0,976886	0,952532	0,989395
n	200	4618	1978	6796	6796

Tabla 23

Análisis de varianza (Andeva) para sardina común, crucero RECLAS 0901.

Sardina común	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	2,6763247	2,732092981	9,857862823	7,068839433	198
Talcahuano	104,51317	307,7582179	1053,424175	147,1735913	4616
Corral	149,85395	452,9520549	1401,497089	32,39360874	1976
Regresión pool (p)				186,6360394	6790
Regresión Común (c)	257,04344	763,4423658	2464,779127	197,2859839	6792
Regresión total (t)	402,77414	1318,242127	4423,586019	109,1026814	5768

k=	**3**
GLp=	**6790**
Fc =	**193,7276505**
F 0.05(1) =	**3,12**
Ho=	**Es rechazada**

Tabla 24
Análisis de varianza para sardina común por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0901.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
San Antonio	Regresión	1	0,52604243	0,526042435	78,12125829	0
	Residuos	198	1,3332658	0,006733666		
	Total	199	1,85930824			
Talcahuano	Regresión	1	170,929461	170,9294606	28423,93571	0
	Residuos	4616	27,7586608	0,006013575		
	Total	4617	198,688121			
Corral	Regresión	1	258,228931	258,2289307	83514,88399	0
	Residuos	1976	6,10981352	0,003092011		
	Total	1977	264,338744			
Total	Regresión	1	775,645813	775,6458128	136333,9121	0
	Residuos	6794	38,6531683	0,005689309		
	Total	6795	814,298981			

Tabla 25

Comparación de pesos estimados de sardina común entre diferentes modelos. Crucero RECLAS 0901.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0901 Modelo lineal	RECLAS 0901 Modelo no-lineal
a	0,556384	0,010339	0,008145	0,011432	0,008991
b	1,208380	2,944684	3,022623	2,889963	2,996786
R^2	0,282924	0,860290	0,976886	0,952532	0,989395
3,0					
3,5		0,414		0,427	0,384
4,0		0,613		0,628	0,573
4,5		0,867		0,883	0,815
5,0		1,182	1,056	1,197	1,118
5,5	4,365	1,565	1,408	1,577	1,488
6,0	4,849	2,022	1,832	2,027	1,931
6,5	5,342	2,560	2,334	2,555	2,454
7,0	5,842	3,184	2,919	3,165	3,065
7,5	6,350	3,902	3,596	3,864	3,769
8,0	6,865	4,718	4,371	4,656	4,573
8,5	7,387	5,641	5,250	5,548	5,484
9,0	7,915	6,675	6,240	6,544	6,508
9,5		7,826	7,348	7,651	7,653
10,0		9,103	8,581	8,873	8,925
10,5		10,509	9,944	10,217	10,330
11,0		12,052	11,445	11,687	11,875
11,5		13,737	13,091	13,289	13,567
12,0		15,571	14,888	15,029	15,413
12,5		17,560	16,844	16,910	17,419
13,0		19,710	18,964	18,940	19,591
13,5		22,027	21,255	21,122	21,937
14,0		24,517	23,725	23,463	24,463
14,5		27,186	26,380	25,968	27,176
15,0		30,040	29,226	28,641	30,082
15,5		33,085	32,271	31,487	33,188
16,0		36,327	35,522	34,513	36,500
16,5			38,984	37,723	40,026
17,0					
17,5					
18,0					
18,5					
19,0					
19,5					
20,0					

Tabla 26

Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAS 0901.

Parámetros Modelo lineal	San Antonio	Talcahuano	Corral	Centro Sur	Parámetros Modelo no lineal
a	0,038271	0,008247	0,004439	0,006834	0,00521
b	2,196711	2,908961	3,181715	3,004268	3,127111
R^2	0,533226	0,890943	0,909979	0,943151	0,99005
n	400	3188	537	4125	4125

Tabla 27

Análisis de varianza (Andeva) para Anchoveta, crucero RECLAS 0901.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
San Antonio	5,222382331	11,4720646	47,26103148	22,06022123	398
Talcahuano	155,84285	453,340699	1480,173465	161,423267	3186
Corral	5,376424565	17,10624858	59,81148714	5,384286122	535
Regresión pool (p)				188,8677743	4119
Regresión Común (c)	166,4416569	481,9190121	1587,245984	191,8865613	4121
Regresión total (t)	657,7127467	2129,639706	7016,143597	120,4808636	8379

k=	**3**
GLp=	**4119**
Fc =	**32,91822376**
F 0.05(1) =	**3,12**
Ho=	**Es rechazada**

Tabla 28

Análisis de varianza para anchoveta por zona de pesca y total. Crucero RECLAS 0901.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
San Antonio	Regresión	1	4,75316759	4,753167586	454,6610105	0
	Residuos	398	4,16081576	0,010454311		
	Total	399	8,91398335			
Talcahuano	Regresión	1	248,731713	248,7317128	26028,08263	0
	Residuos	3186	30,4463163	0,009556283		
	Total	3187	279,178029			
Corral	Regresión	1	10,2656067	10,26560675	5408,061884	0
	Residuos	535	1,01553934	0,001898204		
	Total	536	11,2811461			
Total	Regresión	1	612,159519	612,1595186	68401,98237	0
	Residuos	4123	36,898546	0,008949441		
	Total	4124	649,058065			

Tabla 29

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAS 0901.

Longitud (cm)	San Antonio	Talcahuano	Corral	RECLAS 0901 Modelo lineal	RECLAS 0901 Modelo no-lineal
a	0,038271	0,008247	0,004439	0,006834	0,00521
b	2,196711	2,908961	3,181715	3,004268	3,127111
R^2	0,533226	0,890943	0,909979	0,943151	0,99005
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0		0,890		0,860	0,799
5,5		1,175		1,145	1,077
6,0	1,960	1,513		1,487	1,413
6,5	2,337	1,910		1,892	1,815
7,0	2,750	2,369		2,364	2,289
7,5	3,200	2,896		2,908	2,840
8,0	3,687	3,494		3,530	3,475
8,5	4,212	4,168		4,235	4,200
9,0	4,776	4,922		5,029	5,022
9,5	5,378	5,760		5,916	5,947
10,0	6,020	6,687		6,901	6,981
10,5	6,701	7,707	7,878	7,991	8,132
11,0	7,422	8,824	9,135	9,190	9,406
11,5	8,183	10,042	10,523	10,503	10,808
12,0	8,985	11,366	12,048	11,935	12,347
12,5	9,828	12,799	13,720	13,492	14,028
13,0		14,345	15,543	15,180	15,859
13,5		16,010	17,526	17,002	17,845
14,0		17,797	19,676	18,965	19,994
14,5		19,709	22,000	21,073	22,313
15,0		21,752	24,506	23,333	24,809
15,5		23,929	27,201	25,748	27,488
16,0		26,244	30,092	28,325	30,357
16,5		28,702	33,187	31,069	33,423
17,0		31,306	36,494	33,984	36,693
17,5		34,060	40,020	37,076	40,175
18,0		36,969	43,773	40,351	43,875
18,5					
19,0					
19,5					
20,0					

Tabla 30a

Comparación de pesos estimados de sardina común entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Longitud	Modelo lineal									% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAS 0901	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0,011432	0,003635	0,005790	0,00604	0,004850	0,003534	0,00533	0,004833	0,0183	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 090
b	2,889963	3,343893	3,131724	3,123537	3,272907	3,38934	3,182514	3,251078	2,656	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 020
3,0							0,18									
3,5	0,43						0,29								48,67	
4,0	0,63	0,37		0,46			0,44			67,60		36,92			42,98	
4,5	0,88	0,56	0,64	0,66			0,64		0,99	58,88	37,25	33,20			38,13	
5,0	1,20	0,79	0,89	0,92	0,94	0,83	0,89	0,90	1,31	51,46	33,80	29,96	27,26	44,81	33,94	32,28
5,5	1,58	1,09	1,21	1,24	1,29	1,14	1,21	1,23	1,69	45,05	30,75	27,10	22,70	38,08	30,26	27,81
6,0	2,03	1,45	1,58	1,63	1,71	1,53	1,60	1,64	2,13	39,43	28,03	24,55	18,68	32,21	26,98	23,85
6,5	2,56	1,90	2,03	2,09	2,22	2,01	2,06	2,12	2,64	34,45	25,58	22,24	15,09	27,03	24,04	20,32
7,0	3,17	2,43	2,57	2,63	2,83	2,59	2,61	2,70	3,21	30,01	23,35	20,14	11,87	22,41	21,38	17,15
7,5	3,86	3,07	3,19	3,27	3,55	3,27	3,25	3,38	3,86	26,00	21,31	18,22	8,96	18,27	18,96	14,26
8,0	4,66	3,81	3,90	4,00	4,38	4,07	3,99	4,17	4,58	22,36	19,43	16,45	6,30	14,52	16,73	11,63
8,5	5,55	4,66	4,71	4,83	5,34	4,99	4,84	5,08	5,38	19,04	17,69	14,81	3,86	11,10	14,68	9,21
9,0	6,54	5,64	5,64	5,78	6,44	6,06	5,80	6,12	6,26	15,99	16,08	13,29	1,61	7,98	12,78	6,98
9,5	7,65	6,76	6,68	6,84	7,69	7,28	6,89	7,29	7,23	13,18	14,57	11,87	-0,47	5,10	11,01	4,91
10,0	8,87	8,02	7,84	8,03	9,09	8,66	8,11	8,62	8,29	10,57	13,16	10,54	-2,41	2,44	9,36	2,99
10,5	10,22	9,45	9,14	9,35	10,67	10,22	9,48	10,10	9,43	8,15	11,83	9,29	-4,21	-0,02	7,81	1,19
11,0	11,69	11,04	10,57	10,81	12,42	11,96	10,99	11,75	10,68	5,89	10,58	8,10	-5,91	-2,32	6,35	-0,50
11,5	13,29	12,81	12,15	12,42	14,37	13,91	12,66	13,57	12,01	3,78	9,40	6,99	-7,49	-4,46	4,98	-2,08
12,0	15,03	14,76	13,88	14,19	16,51	16,07	14,50	15,59	13,45	1,79	8,28	5,93	-8,99	-6,47	3,68	-3,57
12,5	16,91	16,92	15,77	16,12	18,87	18,45	16,51	17,80	14,99	-0,08	7,21	4,92	-10,40	-8,36	2,45	-4,98
13,0	18,94	19,30	17,83	18,22	21,46	21,08	18,70	20,22	16,64	-1,84	6,20	3,97	-11,74	-10,14	1,28	-6,32
13,5	21,12	21,89	20,07	20,50	24,28	23,95	21,09	22,86	18,39	-3,51	5,24	3,05	-13,00	-11,82	0,16	-7,59
14,0	23,46	24,72	22,49	22,96	27,35	27,09	23,68	25,73	20,26	-5,09	4,32	2,18	-14,21	-13,40	-0,90	-8,79
14,5	25,97	27,80	25,11	25,62	30,68	30,52	26,47	28,83	22,24	-6,59	3,44	1,35	-15,35	-14,91	-1,91	-9,94
15,0	28,64	31,14	27,92	28,48	34,28	34,23	29,49	32,19	24,33	-8,02	2,59	0,55	-16,44	-16,34	-2,88	-11,04
15,5	31,49	34,74	30,94	31,56	38,16	38,26	32,73	35,82	26,54	-9,37	1,78	-0,22	-17,49	-17,69	-3,80	-12,09
16,0	34,51	38,64	34,17	34,85		42,60	36,21	39,71	28,88	-10,67	1,00	-0,95		-18,99	-4,69	-13,09
16,5	37,72	42,82	37,63	38,36			39,94	43,89		-11,91	0,25	-1,66			-5,55	-14,05
17,0																
17,5																
18,0																
18,5																
19,0																
19,5																
20,0																

Tabla 30b

Comparación de pesos estimados de sardina común entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Longitud	Modelo no lineal									% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAS 0901	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0,008991	0,004054	0,008624	0,007449	0,006837	0,004742	0,006166	0,005367	0,009743	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901
b	2,996786	3,303453	2,977105	3,041068	3,139499	3,264897	3,121422	3,218839	2,964364	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101
3,0							0,19										
3,5	0,38						0,31								24,74		
4,0	0,57	0,40		0,50			0,47			44,97		13,51			22,68		
4,5	0,82	0,58	0,76	0,72			0,67		0,84	39,83	7,39	12,92			20,89		-3,11
5,0	1,12	0,83	1,04	0,99	1,07	0,91	0,94	0,95	1,15	35,39	7,61	12,40	4,51	23,15	19,31	17,18	-2,78
5,5	1,49	1,13	1,38	1,33	1,44	1,24	1,26	1,30	1,53	31,49	7,81	11,92	3,10	20,05	17,90	14,73	-2,47
6,0	1,93	1,51	1,79	1,73	1,90	1,65	1,66	1,72	1,97	28,02	8,00	11,49	1,83	17,28	16,63	12,53	-2,20
6,5	2,45	1,96	2,27	2,21	2,44	2,14	2,13	2,22	2,50	24,92	8,17	11,10	0,67	14,79	15,47	10,55	-1,94
7,0	3,06	2,51	2,83	2,77	3,08	2,72	2,68	2,82	3,12	22,11	8,33	10,74	-0,39	12,53	14,41	8,75	-1,71
7,5	3,77	3,15	3,47	3,41	3,82	3,41	3,32	3,52	3,83	19,56	8,47	10,40	-1,36	10,47	13,43	7,09	-1,49
8,0	4,57	3,90	4,21	4,15	4,68	4,21	4,06	4,33	4,63	17,21	8,61	10,08	-2,27	8,57	12,52	5,57	-1,28
8,5	5,48	4,77	5,04	4,99	5,66	5,13	4,91	5,26	5,54	15,05	8,74	9,79	-3,11	6,82	11,68	4,16	-1,09
9,0	6,51	5,76	5,98	5,94	6,77	6,19	5,87	6,33	6,57	13,05	8,86	9,51	-3,90	5,20	10,88	2,85	-0,90
9,5	7,65	6,88	7,02	7,01	8,02	7,38	6,95	7,53	7,71	11,20	8,98	9,25	-4,63	3,68	10,14	1,62	-0,73
10,0	8,92	8,15	8,18	8,19	9,43	8,73	8,16	8,88	8,98	9,46	9,09	9,00	-5,33	2,27	9,44	0,47	-0,57
10,5	10,33	9,58	9,46	9,50	10,99	10,23	9,50	10,39	10,37	7,83	9,19	8,77	-5,99	0,94	8,77	-0,62	-0,41
11,0	11,88	11,17	10,87	10,94	12,72	11,91	10,98	12,07	11,91	6,31	9,29	8,54	-6,61	-0,31	8,15	-1,64	-0,26
11,5	13,57	12,94	12,40	12,52	14,62	13,77	12,62	13,93	13,58	4,87	9,39	8,33	-7,20	-1,49	7,55	-2,60	-0,11
12,0	15,41	14,89	14,08	14,25	16,71	15,83	14,41	15,98	15,41	3,51	9,48	8,12	-7,76	-2,61	6,98	-3,52	0,02
12,5	17,42	17,04	15,90	16,14	18,99	18,08	16,37	18,22	17,39	2,22	9,57	7,93	-8,30	-3,67	6,44	-4,39	0,16
13,0	19,59	19,40	17,87	18,18	21,48	20,55	18,50	20,67	19,54	1,00	9,65	7,74	-8,81	-4,68	5,92	-5,22	0,28
13,5	21,94	21,97	19,99	20,39	24,19	23,25	20,81	23,34	21,85	-0,16	9,74	7,56	-9,30	-5,64	5,42	-6,01	0,41
14,0	24,46	24,78	22,28	22,78	27,11	26,18	23,31	26,24	24,34	-1,27	9,81	7,39	-9,77	-6,55	4,94	-6,77	0,53
14,5	27,18	27,82	24,73	25,35	30,27	29,36	26,01	29,38	27,00	-2,33	9,89	7,22	-10,22	-7,43	4,49	-7,49	0,64
15,0	30,08	31,12	27,36	28,10	33,67	32,79	28,91	32,76	29,86	-3,34	9,96	7,06	-10,65	-8,27	4,04	-8,18	0,75
15,5	33,19	34,68	30,16	31,04	37,32	36,50	32,03	36,41	32,91	-4,31	10,03	6,91	-11,07	-9,07	3,62	-8,85	0,86
16,0	36,50	38,52	33,15	34,19		40,48	35,36	40,33	36,15	-5,23	10,10	6,76		-9,84	3,21	-9,49	0,96
16,5	40,03	42,64	36,33	37,54			38,93	44,53		-6,12	10,17	6,61			2,82	-10,11	
17,0																	
17,5																	
18,0																	
18,5																	
19,0																	
19,5																	
20,0																	

Tabla 31a

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Longitud	Modelo lineal									% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAS 0901	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0,006834	0,001942	0,004766	0,003847	0,003946	0,002777	0,002039	0,002492	0,0076	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 090
b	3,004268	3,479496	3,083865	3,210414	3,235164	3,349621	3,473091	3,411139	2,9693	RECLAS 0701	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 020
3,0							0,09									
3,5							0,16	0,18								
4,0							0,25	0,28								
4,5				0,48			0,38	0,42	0,66							
5,0	0,86			0,67	0,72		0,55	0,60	0,90			27,49	19,42		57,60	42,47
5,5	1,15			0,92	0,98		0,76	0,84	1,20			25,01	16,83		50,72	37,05
6,0	1,49	0,99	1,20	1,21	1,30	1,12	1,03	1,12	1,55	50,21	24,33	22,78	14,50	32,54	44,69	32,29
6,5	1,89	1,31	1,53	1,57	1,68	1,47	1,36	1,48	1,97	44,60	23,54	20,77	12,40	28,93	39,36	28,05
7,0	2,36	1,69	1,92	1,99	2,14	1,88	1,76	1,90	2,46	39,60	22,82	18,94	10,50	25,67	34,60	24,25
7,5	2,91	2,15	2,38	2,48	2,67	2,37	2,23	2,41	3,01	35,10	22,14	17,26	8,75	22,71	30,32	20,81
8,0	3,53	2,69	2,91	3,05	3,29	2,94	2,79	3,00	3,65	31,02	21,52	15,71	7,14	20,01	26,44	17,68
8,5	4,24	3,33	3,50	3,71	4,01	3,60	3,45	3,69	4,37	27,30	20,93	14,28	5,65	17,52	22,89	14,81
9,0	5,03	4,06	4,18	4,45	4,82	4,36	4,20	4,48	5,18	23,88	20,38	12,94	4,27	15,23	19,64	12,17
9,5	5,92	4,90	4,94	5,30	5,74	5,23	5,07	5,39	6,08	20,74	19,87	11,69	2,97	13,09	16,65	9,73
10,0	6,90	5,86	5,78	6,25	6,78	6,21	6,06	6,42	7,08	17,83	19,38	10,51	1,76	11,11	13,88	7,46
10,5	7,99	6,94	6,72	7,30	7,94	7,31	7,18	7,59	8,19	15,13	18,92	9,41	0,62	9,25	11,30	5,35
11,0	9,19	8,16	7,76	8,48	9,23	8,55	8,44	8,89	9,40	12,62	18,48	8,36	-0,45	7,51	8,90	3,37
11,5	10,50	9,53	8,90	9,78	10,66	9,92	9,85	10,35	10,72	10,26	18,06	7,37	-1,47	5,87	6,65	1,52
12,0	11,94	11,05	10,14	11,21	12,23	11,44	11,42	11,96	12,17	8,05	17,66	6,43	-2,43	4,33	4,55	-0,22
12,5	13,49	12,73	11,50	12,78	13,96	13,12	13,15	13,75	13,74	5,98	17,28	5,54	-3,35	2,87	2,57	-1,86
13,0	15,18	14,59	12,98	14,50	15,85	14,96	15,07	15,72	15,43	4,02	16,91	4,69	-4,22	1,48	0,70	-3,42
13,5	17,00	16,64	14,59	16,37	17,91	16,97	17,19	17,88	17,26	2,17	16,56	3,88	-5,05	0,17	-1,07	-4,89
14,0	18,96	18,89	16,32	18,39	20,14	19,17	19,50	20,24	19,23	0,42	16,22	3,11	-5,84	-1,08	-2,74	-6,29
14,5	21,07	21,34	18,18	20,59	22,56	21,56	22,03	22,81	21,34	-1,24	15,90	2,36	-6,60	-2,27	-4,33	-7,62
15,0	23,33	24,01	20,19	22,95	25,18	24,16	24,78	25,61	23,60	-2,82	15,59	1,65	-7,33	-3,41	-5,84	-8,88
15,5	25,75	26,91	22,33	25,50	28,00	26,96	27,77	28,64	26,02	-4,32	15,29	0,96	-8,03	-4,50	-7,27	-10,09
16,0	28,33	30,05	24,63	28,24	31,03	29,99	31,01	31,91	28,59	-5,75	14,99	0,31	-8,70	-5,54	-8,64	-11,24
16,5	31,07	33,45	27,08	31,17	34,27	33,24	34,50	35,45	31,32	-7,12	14,71	-0,33	-9,35	-6,54	-9,95	-12,35
17,0	33,98	37,11	29,70	34,31	37,75	36,74	38,27	39,24	34,23	-8,43	14,44	-0,94	-9,97	-7,50	-11,20	-13,40
17,5	37,08	41,05	32,47	37,65	41,46	40,48	42,33	43,32		-9,68	14,18	-1,53	-10,57	-8,42	-12,40	-14,42
18,0	40,35	45,28	35,42	41,22	45,42		46,68	47,69		-10,88	13,92	-2,10	-11,15		-13,55	-15,40
18,5		49,81		45,01												
19,0		54,65														
19,5																
20,0																

Tabla 31b

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación y métodos de regresión lineal y no-lineal.

Longitud	Modelo no lineal									% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAS 0901	RECLAS 0801	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 0201	RECLAS 0101	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0,00521	0,003594	0,004766	0,004223	0,003946	0,003678	0,003855	0,00353	0,009181	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 0901	RECLAS 09
b	3,127111	3,254557	3,083865	3,17907	3,235164	3,244861	3,203396	3,281343	2,898488	RECLAS 0701	RECLAS 0701	RECLAS 0601	RECLAS 0501	RECLAS 0401	RECLAS 0301	RECLAS 02
3,0							0,13									
3,5							0,21	0,22								
4,0							0,33	0,33								
4,5				0,50			0,48	0,49	0,72							
5,0	0,80			0,70	0,85		0,67	0,69	0,97			13,47	-5,70		19,53	15,15
5,5	1,08			0,95	1,14		0,91	0,95	1,28			12,91	-5,28		18,67	13,47
6,0	1,41	1,22	1,21	1,26	1,49	1,23	1,20	1,26	1,65	15,37	16,41	12,40	-4,91	14,71	17,88	11,96
6,5	1,82	1,59	1,55	1,62	1,90	1,60	1,55	1,64	2,09	14,20	16,91	11,94	-4,56	13,63	17,17	10,58
7,0	2,29	2,02	1,95	2,05	2,39	2,03	1,96	2,09	2,58	13,12	17,38	11,51	-4,23	12,65	16,51	9,33
7,5	2,84	2,53	2,41	2,56	2,96	2,54	2,45	2,63	3,16	12,13	17,81	11,11	-3,93	11,73	15,89	8,17
8,0	3,47	3,12	2,94	3,14	3,61	3,13	3,01	3,24	3,81	11,22	18,22	10,74	-3,64	10,89	15,32	7,10
8,5	4,20	3,81	3,54	3,80	4,35	3,81	3,66	3,96	4,54	10,36	18,61	10,39	-3,37	10,10	14,79	6,10
9,0	5,02	4,58	4,22	4,56	5,18	4,59	4,39	4,77	5,35	9,56	18,97	10,06	-3,12	9,36	14,29	5,17
9,5	5,95	5,47	4,98	5,42	6,12	5,47	5,22	5,70	6,26	8,81	19,32	9,75	-2,88	8,67	13,82	4,30
10,0	6,98	6,46	5,83	6,38	7,17	6,46	6,16	6,75	7,27	8,10	19,65	9,46	-2,65	8,01	13,38	3,47
10,5	8,13	7,57	6,78	7,45	8,33	7,57	7,20	7,92	8,37	7,43	19,96	9,18	-2,43	7,39	12,96	2,70
11,0	9,41	8,81	7,82	8,64	9,62	8,81	8,36	9,22	9,58	6,79	20,26	8,92	-2,22	6,81	12,56	1,96
11,5	10,81	10,18	8,97	9,95	11,03	10,17	9,64	10,67	10,90	6,19	20,55	8,67	-2,02	6,25	12,18	1,27
12,0	12,35	11,69	10,22	11,39	12,58	11,68	11,04	12,27	12,33	5,61	20,83	8,43	-1,83	5,72	11,81	0,60
12,5	14,03	13,35	11,58	12,97	14,26	13,33	12,59	14,03	13,88	5,07	21,09	8,20	-1,65	5,21	11,46	-0,03
13,0	15,86	15,17	13,07	14,69	16,10	15,14	14,27	15,96	15,55	4,54	21,35	7,98	-1,47	4,73	11,13	-0,63
13,5	17,85	17,15	14,68	16,56	18,08	17,12	16,10	18,06	17,34	4,04	21,60	7,77	-1,30	4,26	10,81	-1,21
14,0	19,99	19,31	16,41	18,59	20,22	19,26	18,09	20,35	19,27	3,56	21,83	7,56	-1,13	3,82	10,50	-1,76
14,5	22,31	21,64	18,28	20,78	22,53	21,58	20,25	22,84	21,34	3,10	22,06	7,37	-0,97	3,39	10,21	-2,29
15,0	24,81	24,17	20,29	23,15	25,01	24,09	22,57	25,52	23,54	2,65	22,29	7,18	-0,82	2,98	9,92	-2,80
15,5	27,49	26,89	22,44	25,69	27,67	26,80	25,07	28,42	25,89	2,22	22,50	7,00	-0,67	2,58	9,65	-3,29
16,0	30,36	29,82	24,74	28,42	30,52	29,70	27,75	31,54	28,38	1,81	22,71	6,82	-0,53	2,20	9,38	-3,76
16,5	33,42	32,96	27,19	31,34	33,55	32,82	30,63	34,89	31,03	1,41	22,91	6,65	-0,39	1,83	9,13	-4,22
17,0	36,69	36,32	29,80	34,46	36,79	36,16	33,70	38,49	33,83	1,03	23,11	6,48	-0,25	1,47	8,88	-4,66
17,5	40,17	39,91	32,58	37,79	40,22	39,73	36,98	42,33		0,66	23,30	6,32	-0,12	1,12	8,64	-5,08
18,0	43,87	43,75	35,53	41,33	43,87		40,47	46,43		0,30	23,49	6,17	0,01		8,41	-5,49
18,5		47,83		45,09												
19,0		52,16														
19,5																
20,0																

Tabla 32
Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de sardina común.

San Antonio -Talcahuano		**San Antonio - Corral**		**Talcahuano - Corral**	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	6790	GLp=	6790	GLp=	6790
q=	**24,5536**	**q=**	**34,0719**	**q=**	**5,2403**
q0.05,GLp,k	**3,314**	**q0.05,GLp,k**	**3,314**	**q0.05,GLp,k**	**3,314**
Ho=	**rechazada**	**Ho=**	**rechazada**	**Ho=**	**rechazada**

Tabla 33
Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta.

San Antonio -Talcahuano		**San Antonio - Corral**		**Talcahuano - Corral**	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	4119	GLp=	4119	GLp=	4119
q=	**10,0071**	**q=**	**13,2196**	**q=**	**4,1533**
q0.05,GLp,k	**3,314**	**q0.05,GLp,k**	**3,314**	**q0.05,GLp,k**	**3,314**
Ho=	**rechazada**	**Ho=**	**rechazada**	**Ho=**	**rechazada**

Tabla 34

Calibración de los transductores del B/I Abate Molina y portátil instalado en L/M Samaritano antes de crucero RECLAS0901. (*) Identifica valores de fábrica.

Transductor	Frecuencia (Khz)	Pulso (ms)	Gain 2008	Gain 2009
Portátil	38	1,024	22,81	23,56
Abate Molina	38	0,256	24,00*	24,49
Abate Molina	38	0,512	25,00*	26,14
Abate Molina	38	1,024	26,59	26,56
Abate Molina	38	2,048	25,50*	26,33
Abate Molina	120	1,024	21,65	22,38
Abate Molina	120	0,512	23,37	22,44
Abate Molina	200	1,024	27,00*	26,41
Abate Molina	200	0,512	27,00*	26,3
Abate Molina	200	0,256	27,00*	26,43
Abate Molina	200	0,064	25,50*	25,64

Tabla 35

Intensidad de Blanco modal (TS) de anchoveta y sardina común registrados en el crucero RECLAS 0901. Se indican los lances y las tallas asociadas.

especie	No	Lance-Estacion	No Lance	L mo (cm)	TS mo (dB)
Anchoveta	1	Lance 001	01	8.5	-55.5
Anchoveta	2	Lance 006	06	8	-55.3
Anchoveta	3	TS-006C	06	8	-55.4
Anchoveta	4	TS-006L	06	8	-55.6
Sardina común	1	Lance026	26	7	-55.4
Sardina común	2	Lance027	27	6.5	-56.3
Sardina común	3	Lance028	28	6.5	-56.5
Sardina común	4	Lance028	28	7	-56.3
Sardina común	5	Lance028	28	9.5	-53.4
Sardina común	6	Lance028	28	11.5	-51.8
Sardina común	7	Lance028	28	12.5	-50.5
Sardina común	8	Lance030	30	6.5	-57.1
Sardina común	9	Lance034	34	8.5	-53.9
Sardina común	10	Lance034	34	12	-51.9
Sardina común	11	Lance034	34	13.5	-50.5
Sardina común	12	TSRV3M	3RV	12.5	-50.2
Sardina común	13	TSRV3C	3RV	12.5	-50.1
Sardina común	14	TSRV3L	3RV	12.5	-50.7
Sardina común	15	TSRV3M-1	3RV	12.5	-50.8
Sardina común	16	TSRV3M	3RV	12.5	-50.5

RV: L/M Río Valdivia

Tabla 36

Análisis de Varianza de las relaciones funcionales de TS respecto a la talla de anchoveta y sardina común (cruceros **RECLAS 0101-0201-0301-0501-0601-0705-0901)**

Anchoveta

TS = 18.7895599 Log(L)- 72.0537818 R2=0,931; TS = 20 Log(L) **-73.35123083**

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	916.175657	916.175657	1887.01266	3.91223E-83
Residuos	140	67.9723007	0.48551643		
Total	141	984.147958			

Sardina

TS= 19.3979913 Log (L) - 72.0526356; R2=0,915 TS=20 Log (L) **-72.61521178**

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	430.121146	430.121146	915.923426	2.74176E-47
Residuos	85	39.9163253	0.46960383		
Total	86	470.037471			

Tabla 37

Abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

	Conglomerados							Bootstrap						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0														
3,5	175,4				175,4		175,4	178,7				178,7		178,7
4,0	543,2	1 287,3			1 830,6		1 830,6	553,6	1 314,9			1 868,5	0,0	1 868,5
4,5	460,4	3 327,5			3 787,9		3 787,9	469,2	3 398,6			3 867,8	0,0	3 867,8
5,0	1 512,1	3 840,5	0,1	0,0	5 352,6	0,1	5 352,7	1 541,0	3 922,6	0,1	0,0	5 463,6	0,1	5 463,7
5,5	4 343,6	13 920,8	0,8	0,2	18 264,4	1,0	18 265,4	4 426,6	14 218,4	0,8	0,2	18 645,0	1,0	18 646,0
6,0	10 728,9	24 982,4	1,9	0,4	35 711,3	2,2	35 713,5	10 934,0	25 516,4	1,9	0,4	36 450,3	2,3	36 452,6
6,5	23 256,9	43 122,1	40,6	8,1	66 379,0	48,8	66 427,8	23 701,4	44 043,8	41,6	8,2	67 745,2	49,8	67 795,0
7,0	24 000,8	43 927,9	0,8	0,2	67 928,7	1,0	67 929,7	24 459,4	44 866,9	0,8	0,2	69 326,3	1,0	69 327,3
7,5	15 277,1	26 847,7	29,5	5,9	42 124,8	35,4	42 160,2	15 569,1	27 421,6	30,2	5,9	42 990,6	36,1	43 026,7
8,0	2 776,7	4 846,3	491,3	98,2	7 623,0	589,5	8 212,5	2 829,7	4 949,9	503,1	98,6	7 779,6	601,7	8 381,3
8,5	386,9	1 736,4	1 404,3	280,6	2 123,3	1 684,9	3 808,2	394,2	1 773,5	1 437,8	281,8	2 167,8	1 719,6	3 887,4
9,0	107,8	550,9	1 143,4	228,5	658,7	1 371,9	2 030,6	109,8	562,7	1 170,7	229,5	672,5	1 400,2	2 072,7
9,5	7,2	694,4	316,2	63,2	701,6	379,4	1 081,0	7,4	709,2	323,7	63,5	716,6	387,2	1 103,8
10,0		297,4	2 146,5	428,9	297,4	2 575,5	2 872,9		303,8	2 197,7	430,8		2 628,5	2 932,4
10,5		114,2	7 181,7	1 435,1	114,2	8 616,8	8 731,0		116,6	7 353,0	1 441,4		8 794,3	8 910,9
11,0		215,0	17 472,2	3 491,5	215,0	20 963,8	21 178,8		219,6	17 889,0	3 506,7		21 395,6	21 615,3
11,5		251,9	11 882,2	2 374,4	251,9	14 256,7	14 508,6		257,3	12 165,6	2 384,8		14 550,4	14 807,7
12,0		76,4	7 806,4	1 560,0	76,4	9 366,3	9 442,7		78,0	7 992,6	1 566,7		9 559,3	9 637,3
12,5		262,1	2 657,0	530,9	262,1	3 187,9	3 450,0		267,7	2 720,4	533,3		3 253,6	3 521,3
13,0		113,7	758,5	151,6	113,7	910,1	1 023,8		116,1	776,6	152,2		928,8	1 044,9
13,5		1,1	335,3	67,0	1,1	402,3	403,4		1,1	343,3	67,3		410,6	411,8
14,0		32,9	104,0	20,8	32,9	124,7	157,6		33,6	106,4	20,9		127,3	160,9
14,5		31,2	131,7	26,3	31,2	158,0	189,2		31,9	134,8	26,4		161,2	193,1
15,0		0,5	184,6	36,9	0,5	221,4	221,9		0,5	189,0	37,0		226,0	226,5
15,5			300,5	60,0		360,5	360,5			307,6	60,3		367,9	367,9
16,0			112,0	22,4		134,4	134,4			114,7	22,5		137,2	137,2
16,5			16,0	3,2		19,1	19,1			16,3	3,2		19,5	19,5
17,0														
17,5														
18,0														
Total	83 577,0	170 480,5	54 517,5	10 894,3	254 057,5	65 411,9	319 469,4	85 174,1	174 124,7	55 817,8	10 941,6	257 872,5	66 759,4	326 058,2
Reclutas	83 577,0	169 962,7	42 111,7	8 415,3	253 539,7	50 526,9	304 066,6	85 174,1	173 595,8	43 116,1	8 451,8	257 872,5	51 567,8	310 337,7
% Reclutas	100,0	99,7	77,2	77,2	99,8	77,2	95,2	100,0	99,7	77,2	77,2	100,0	77,2	95,2
Area (mn²)	2 154	2 117	1 698	132	4 271	132	6 101	2 154	2 117	2 117	132	4 271	132	6 520
ρ (nº/mn²)	38,8	80,5	32,1	82,5	59,5	495,5	52,4	39,5	82,3	26,4	82,9	60,4	505,8	50,0
% Total	26,2	53,4	17,1	3,4	79,5	20,5	100,0	26,1	53,4	17,1	3,4	79,4	20,6	100,0
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**										
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**										

Tabla 38

Abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y método Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

	Geoestad´siticos						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0							
3,5	172.56				172.56		172.56
4,0	534.54	1 311.14			1 845.69		1 845.69
4,5	453.02	3 388.99			3 842.01		3 842.01
5,0	1 487.86	3 911.53	0.10	0.02	5 399.40	0.11	5 399.51
5,5	4 274.02	14 178.11	1.00	0.17	18 452.13	1.17	18 453.30
6,0	10 557.14	25 444.11	2.25	0.38	36 001.25	2.63	36 003.88
6,5	22 884.53	43 919.10	49.22	8.31	66 803.63	57.53	66 861.16
7,0	23 616.50	44 739.79	0.99	0.17	68 356.29	1.16	68 357.45
7,5	15 032.51	27 343.90	35.69	6.03	42 376.41	41.72	42 418.13
8,0	2 732.22	4 935.86	594.93	100.46	7 668.08	695.39	8 363.47
8,5	380.66	1 768.50	1 700.36	287.12	2 149.16	1 987.48	4 136.65
9,0	106.05	561.10	1 384.53	233.79	667.15	1 618.32	2 285.47
9,5	7.11	707.19	382.86	64.65	714.29	447.51	1 161.80
10,0		302.95	2 599.11	438.88	302.95	3 037.99	3 340.94
10,5		116.27	8 695.84	1 468.38	116.27	10 164.22	10 280.49
11,0		219.02	21 156.00	3 572.39	219.02	24 728.39	24 947.42
11,5		256.54	14 387.43	2 429.45	256.54	16 816.88	17 073.42
12,0		77.81	9 452.24	1 596.10	77.81	11 048.34	11 126.16
12,5		266.93	3 217.17	543.25	266.93	3 760.42	4 027.34
13,0		115.80	918.41	155.08	115.80	1 073.49	1 189.29
13,5		1.14	406.02	68.56	1.14	474.58	475.72
14,0		33.49	125.88	21.26	33.49	147.13	180.62
14,5		31.81	159.43	26.92	31.81	186.35	218.16
15,0		0.47	223.46	37.73	0.47	261.19	261.66
15,5			363.82	61.43		425.26	425.26
16,0			135.67	22.91		158.58	158.58
16,5			19.32	3.26		22.58	22.58
17,0							
17,5							
18,0							
Total	**82 238.72**	**173 631.54**	**66 011.72**	**11 146.71**	**255 870.26**	**77 158.43**	**333 028.69**
Reclutas	**82 238.72**	**173 104.10**	**50 990.31**	**8 610.20**	**255 342.83**	**59 600.51**	**314 943.33**
% Reclutas	**100.00**	**99.70**	**77.24**	**77.24**	**99.79**	**77.24**	**94.57**
Area (mn²)	**2 160.00**	**2 160.00**	**1 764.00**	**133.20**	**4 320.00**	**1 897.20**	**6 217.20**
ρ (nº/mn²)	**38.07**	**80.38**	**37.42**	**83.68**	**59.23**	**40.67**	**53.57**
% Total	**24.69**	**52.14**	**19.82**	**3.35**	**76.83**	**23.17**	**100.00**
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**			
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**			

Tabla 39

Biomasa (toneladas) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

	Conglomerados							Bootstrap						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0														
3,5	74,9				74,9		74,9	76,3				76,3		76,3
4,0	341,2	808,6			1 149,9		1 149,9	347,8	825,9			1 173,7		1 173,7
4,5	406,5	2 937,6			3 344,1		3 344,1	414,2	3 000,4			3 414,7		3 414,7
5,0	1 810,1	4 597,4	0,1	0,0	6 407,5	0,1	6 407,6	1 844,7	4 695,7	0,1	0,0	6 540,3	0,1	6 540,5
5,5	6 848,4	21 948,6	1,3	0,3	28 797,0	1,6	28 798,6	6 979,3	22 417,8	1,3	0,3	29 397,1	1,6	29 398,7
6,0	21 752,4	50 650,5	3,8	0,8	72 402,9	4,5	72 407,4	22 168,1	51 733,2	3,9	0,8	73 901,3	4,6	73 905,9
6,5	59 424,3	110 182,2	103,9	20,8	169 606,5	124,6	169 731,1	60 559,9	112 537,4	106,3	20,8	173 097,3	127,2	173 224,5
7,0	75 971,4	139 047,9	2,6	0,5	215 019,3	3,1	215 022,4	77 423,2	142 020,2	2,7	0,5	219 443,3	3,2	219 446,5
7,5	59 028,1	103 734,6	113,9	22,8	162 762,7	136,7	162 899,3	60 156,1	105 952,0	116,6	22,9	166 108,1	139,5	166 247,5
8,0	12 928,4	22 564,6	2 287,7	457,2	35 493,0	2 744,9	38 237,9	13 175,5	23 046,9	2 342,3	459,1	36 222,4	2 801,4	39 023,8
8,5	2 146,1	9 633,0	7 790,5	1 556,8	11 779,1	9 347,3	21 126,4	2 187,2	9 838,9	7 976,3	1 563,5	12 026,0	9 539,8	21 565,9
9,0	705,3	3 605,2	7 482,8	1 495,3	4 310,5	8 978,1	13 288,7	718,8	3 682,3	7 661,3	1 501,8	4 401,1	9 163,1	13 564,2
9,5	55,3	5 312,4	2 419,2	483,4	5 367,6	2 902,6	8 270,2	56,3	5 425,9	2 476,8	485,5	5 482,2	2 962,4	8 444,6
10,0		2 639,3	19 046,9	3 806,2	2 639,3	22 853,1	25 492,4		2 695,8	19 501,2	3 822,7	2 695,8	23 323,9	26 019,6
10,5		1 166,4	73 375,0	14 662,7	1 166,4	88 037,7	89 204,0		1 191,3	75 125,0	14 726,3	1 191,3	89 851,3	91 042,6
11,0		2 513,3	204 200,7	40 805,8	2 513,3	245 006,5	247 519,8		2 567,0	209 070,8	40 983,0	2 567,0	250 053,8	252 620,8
11,5		3 347,4	157 905,7	31 554,6	3 347,4	189 460,3	192 807,7		3 418,9	161 671,7	31 691,6	3 418,9	193 363,4	196 782,3
12,0		1 148,2	117 318,4	23 443,9	1 148,2	140 762,3	141 910,5		1 172,7	120 116,4	23 545,8	1 172,7	143 662,1	144 834,9
12,5		4 431,9	44 930,4	8 978,5	4 431,9	53 908,9	58 340,8		4 526,6	46 002,0	9 017,5	4 526,6	55 019,5	59 546,1
13,0		2 153,5	14 365,7	2 870,7	2 153,5	17 236,5	19 389,9		2 199,5	14 708,4	2 883,2	2 199,5	17 591,6	19 791,1
13,5		23,6	7 082,8	1 415,4	23,6	8 498,1	8 521,8		24,2	7 251,7	1 421,5	24,2	8 673,2	8 697,3
14,0		771,5	2 439,2	487,4	771,5	2 926,7	3 698,2		788,0	2 497,4	489,6	788,0	2 987,0	3 774,9
14,5		810,9	3 419,2	683,3	810,9	4 102,4	4 913,4		828,3	3 500,7	686,2	828,3	4 187,0	5 015,2
15,0		13,1	5 285,6	1 056,2	13,1	6 341,9	6 355,0		13,4	5 411,7	1 060,8	13,4	6 472,5	6 485,9
15,5			9 461,1	1 890,6		11 351,7	11 351,7			9 686,7	1 898,8		11 585,6	11 585,6
16,0			3 867,1	772,8		4 639,9	4 639,9			3 959,3	776,1		4 735,5	4 735,5
16,5			601,8	120,3		722,0	722,0			616,1	120,8		736,9	736,9
17,0														
17,5														
18,0														
Total	**241 492**	**494 042**	**683 505**	**241 492**	**735 534**	**820 091**	**1 555 625**	**246 107**	**504 602**	**699 807**	**137 179**	**750 709**	**836 986**	**1 587 695**
Reclutas	**241 492**	**484 689**	**474 734**	**241 492**	**726 181**	**569 601**	**1 295 782**	**246 107**	**495 050**	**486 056**	**95 279**	**741 157**	**581 335**	**1 322 492**
% Reclutas	**100,0**	**98,1**	**69,5**	**100,0**	**98,7**	**69,5**	**83,3**	**100,0**	**98,1**	**69,5**	**69,5**	**98,7**	**69,5**	**83,3**
Area (mn²)	**2 154**	**2 117**	**1 698**	**2 154**	**4 271**	**132**	**6 101**	**2 154**	**2 117**	**2 117**	**132**	**4 271**	**132**	**6 520**
ρ (nº/mn²)	**112,1**	**233,4**	**402,5**	**112,1**	**172,2**	**6212,8**	**255,0**	**114,3**	**238,4**	**330,6**	**1039,2**	**175,8**	**6340,8**	**243,5**
% Total	**15,5**	**31,8**	**43,9**	**15,5**	**47,3**	**52,7**	**100,0**	**15,5**	**31,8**	**44,1**	**8,6**	**47,3**	**52,7**	**100,0**
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**										
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**										

Tabla 40

Biomasa (toneladas) de sardina por talla, zonas y métodos Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

	Geoestadísticos						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0							
3,5	73.7				73.7		73.7
4,0	335.8	823.6			1 159.3		1 159.3
4,5	399.9	2 991.9			3 391.9		3 391.9
5,0	1 781.1	4 682.4	0.1	0.0	6 463.5	0.1	6 463.6
5,5	6 738.8	22 354.3	1.6	0.3	29 093.1	1.8	29 094.9
6,0	21 404.1	51 586.7	4.6	0.8	72 990.8	5.3	72 996.1
6,5	58 472.8	112 218.7	125.8	21.2	170 691.5	147.0	170 838.5
7,0	74 754.9	141 617.9	3.1	0.5	216 372.8	3.7	216 376.5
7,5	58 082.9	105 651.9	137.9	23.3	163 734.8	161.2	163 896.0
8,0	12 721.4	22 981.7	2 770.0	467.7	35 703.1	3 237.8	38 940.8
8,5	2 111.8	9 811.0	9 433.0	1 592.9	11 922.8	11 025.9	22 948.6
9,0	694.0	3 671.9	9 060.4	1 529.9	4 365.9	10 590.4	14 956.3
9,5	54.4	5 410.5	2 929.2	494.6	5 464.9	3 423.8	8 888.7
10,0		2 688.1	23 062.7	3 894.3	2 688.1	26 957.0	29 645.1
10,5		1 187.9	88 845.0	15 002.3	1 187.9	103 847.4	105 035.3
11,0		2 559.7	247 253.3	41 751.1	2 559.7	289 004.4	291 564.1
11,5		3 409.2	191 197.8	32 285.6	3 409.2	223 483.3	226 892.6
12,0		1 169.4	142 053.2	23 987.0	1 169.4	166 040.2	167 209.6
12,5		4 513.8	54 403.3	9 186.5	4 513.8	63 589.8	68 103.6
13,0		2 193.3	17 394.5	2 937.2	2 193.3	20 331.8	22 525.0
13,5		24.1	8 576.1	1 448.1	24.1	10 024.2	10 048.3
14,0		785.7	2 953.5	498.7	785.7	3 452.3	4 238.0
14,5		825.9	4 140.1	699.1	825.9	4 839.2	5 665.1
15,0		13.3	6 400.0	1 080.7	13.3	7 480.7	7 494.1
15,5			11 455.8	1 934.4		13 390.2	13 390.2
16,0			4 682.4	790.7		5 473.1	5 473.1
16,5			728.6	123.0		851.7	851.7
17,0							
17,5							
18,0							
Total	**237 625.5**	**503 173.1**	**827 612.1**	**139 750.2**	**740 798.6**	**967 362.3**	**1 708 160.9**
Reclutas	**237 625.5**	**493 647.6**	**574 824.5**	**97 064.6**	**731 273.1**	**671 889.1**	**1 403 162.2**
% Reclutas	**100.0**	**98.1**	**69.5**	**69.5**	**98.7**	**69.5**	**82.1**
Area (mn²)	**2 160.0**	**2 160.0**	**1 764.0**	**133.2**	**4 320.0**	**133.2**	**4 453.2**
ρ (nº/mn²)	**110.0**	**233.0**	**469.2**	**1 049.2**	**171.5**	**7 262.5**	**383.6**
% Total	**13.9**	**29.5**	**48.5**	**8.2**	43.4	56.6	100.0
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**			
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**			

Tabla 41

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901.

	Conglomerados	Bootstrap												
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0														
3,5														
4,0														
4,5														
5,0	163,9	6,6			170,6		170,6	134,6	7,0		134,6	141,6		141,6
5,5	683,1	27,7			710,8		710,8	560,8	29,1		560,8	589,9		589,9
6,0	1 658,1	67,2			1 725,3		1 725,3	1 361,1	70,6		1 361,1	1 431,7		1 431,7
6,5	4 566,7	185,1			4 751,8		4 751,8	3 748,9	194,4		3 748,9	3 943,2		3 943,2
7,0	4 200,4	170,3			4 370,6		4 370,6	3 448,1	178,8		3 448,1	3 626,9		3 626,9
7,5	8 405,8	340,8			8 746,6		8 746,6	6 900,4	357,8		6 900,4	7 258,2		7 258,2
8,0	8 523,5	345,6			8 869,1		8 869,1	6 997,1	362,8		6 997,1	7 359,9		7 359,9
8,5	6 404,6	259,6			6 664,2		6 664,2	5 257,6	272,6		5 257,6	5 530,2		5 530,2
9,0	3 082,2	125,0			3 207,1		3 207,1	2 530,2	131,2		2 530,2	2 661,4		2 661,4
9,5	1 419,2	57,5			1 476,8		1 476,8	1 165,1	60,4		1 165,1	1 225,5		1 225,5
10,0	409,4	16,6			426,0		426,0	336,1	17,4		336,1	353,5		353,5
10,5	303,8	12,3	3,7	1,1	316,1	4,8	320,9	249,4	12,9	3,8	249,4	262,3	5,0	267,3
11,0	76,2	3,1	13,6	4,1	79,3	17,6	97,0	62,6	3,2	14,1	62,6	65,8	18,2	84,0
11,5	156,5	6,3	4,7	1,4	162,9	6,1	168,9	128,5	6,7	4,9	128,5	135,1	6,3	141,4
12,0	59,6	2,4	22,6	6,8	62,0	29,4	91,4	48,9	2,5	23,5	48,9	51,5	30,3	81,8
12,5	60,0	2,4	22,8	6,8	62,5	29,6	92,1	49,3	2,6	23,7	49,3	51,9	30,6	82,5
13,0			35,9	10,7		46,7	46,7			37,3			48,2	48,2
13,5			42,6	12,7		55,3	55,3			44,2			57,2	57,2
14,0			39,3	11,8		51,1	51,1			40,8			52,8	52,8
14,5			102,4	30,6		133,0	133,0			106,3			137,5	137,5
15,0			114,1	34,1		148,2	148,2			118,5			153,2	153,2
15,5			171,7	51,3		223,0	223,0			178,2			230,4	230,4
16,0			194,8	58,2		253,0	253,0			202,2			261,5	261,5
16,5			148,4	44,3		192,8	192,8			154,1			199,2	199,2
17,0			209,2	62,5		271,6	271,6			217,1			280,7	280,7
17,5			39,4	11,8		51,1	51,1			40,9			52,9	52,9
18,0			30,9	9,2		40,2	40,2			32,1			41,5	41,5
Total	40 173,0	1 628,7	1 196,3	357,4	41 801,6	1 553,6	43 355,3	32 978,7	1 709,8	1 241,7	32 978,7	34 688,5	1 605,6	36 294,1
Reclutas	40 112,9	1 626,2	44,6	13,3	41 739,2	57,9	41 797,0	32 929,4	1 707,3	46,2	32 929,4	34 636,6	59,8	34 696,4
% Reclutas	99,9	99,9	3,7	3,7	99,9	3,7	96,4	99,9	99,9	3,7	99,9	99,9	3,7	95,6
Area (mn²)	2 644	622	1 204	132	3 266	1 336	4 602	2 644	622	1 204	2 644	3 266	1 336	4 602
ρ (nº/mn²)	15,2	2,6	1,0	2,7	12,8	1,2	9,4	12,5	2,7	1,0	12,5	10,6	1,2	7,9
% Total	92,7	3,8	2,8	0,8	96,4	3,6	100,0	90,9	4,7	3,4	90,9	95,6	4,4	100,0
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**										
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**										

Tabla 42

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, zonas y método Geoestadistico, Crucero RECLAS0901.

	Geoestadístico						
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	160.2	6.0			166.1		166.1
5,5	667.4	24.9			692.2		692.2
6,0	1 619.8	60.3			1 680.2		1 680.2
6,5	4 461.4	166.2			4 627.6		4 627.6
7,0	4 103.5	152.8			4 256.4		4 256.4
7,5	8 212.0	305.8			8 517.9		8 517.9
8,0	8 327.0	310.1			8 637.2		8 637.2
8,5	6 256.9	233.0			6 490.0		6 490.0
9,0	3 011.1	112.1			3 123.3		3 123.3
9,5	1 386.5	51.6			1 438.1		1 438.1
10,0	399.9	14.9			414.8		414.8
10,5	296.8	11.1	4.7	0.8	307.8	5.5	313.3
11,0	74.5	2.8	17.3	2.8	77.3	20.1	97.4
11,5	152.9	5.7	6.0	1.0	158.6	6.9	165.5
12,0	58.2	2.2	28.8	4.7	60.4	33.5	93.9
12,5	58.7	2.2	29.1	4.7	60.8	33.8	94.7
13,0			45.9	7.4		53.3	53.3
13,5			54.4	8.8		63.2	63.2
14,0			50.2	8.1		58.3	58.3
14,5			130.7	21.2		151.9	151.9
15,0			145.7	23.6		169.3	169.3
15,5			219.1	35.5		254.6	254.6
16,0			248.7	40.3		288.9	288.9
16,5			189.5	30.7		220.1	220.1
17,0			266.9	43.2		310.2	310.2
17,5			50.3	8.1		58.4	58.4
18,0			39.5	6.4		45.9	45.9
Total	39 246.9	1 461.7	1 526.8	247.3	**40 708.6**	**1 774.0**	**42 482.6**
Reclutas	39 188.3	1 459.5	56.9	9.2	**40 647.8**	**66.1**	**40 713.8**
% Reclutas	99.9	99.9	3.7	3.7	**99.9**	**3.7**	**95.8**
Area (mn²)	2 644.0	622.0	1 204.0	133.2	**3 266.0**	**1 337.2**	**4 603.2**
ρ (nº/mn²)	14.8	2.3	1.3	1.9	**12.5**	**1.3**	**9.2**
% Total	92.4	3.4	3.6	0.6	**95.8**	**4.2**	**100.0**
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**			
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**			

Tabla 43

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901,

	Conglomerados							Bootstrap						
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0														
3,5														
4,0														
4,5														
5,0	141,6	5,7			147,3		147,3	116,2	6,0			122,3		122,3
5,5	785,8	31,9			817,7		817,7	645,1	33,4			678,5		678,5
6,0	2477,7	100,4			2 578,1		2 578,1	2 034,0	105,5			2 139,4		2 139,4
6,5	8681,0	351,9			9 032,9		9 032,9	7 126,4	369,5			7 495,9		7 495,9
7,0	9977,7	404,5			10 382,2		10 382,2	8 190,9	424,7			8 615,5		8 615,5
7,5	24570,7	996,1			25 566,8		25 566,8	20 170,5	1 045,8			21 216,2		21 216,2
8,0	30250,7	1226,4			31 477,1		31 477,1	24 833,3	1 287,5			26 120,8		26 120,8
8,5	27275,5	1105,8			28 381,3		28 381,3	22 390,9	1 160,9			23 551,8		23 551,8
9,0	15587,6	631,9			16 219,6		16 219,6	12 796,1	663,4			13 459,6		13 459,6
9,5	8444,6	342,4			8 787,0		8 787,0	6 932,3	359,4			7 291,7		7 291,7
10,0	2842,1	115,2			2 957,3		2 957,3	2 333,1	121,0			2 454,1		2 454,1
10,5	2442,2	99,0	29,8	8,9	2 541,2	38,7	2 579,8	2 004,8	103,9	30,9	9,1	2 108,7	40,0	2 148,7
11,0	705,0	28,6	125,5	37,5	733,5	163,0	896,5	578,7	30,0	130,3	38,2	608,7	168,4	777,2
11,5	1654,1	67,1	49,5	14,8	1 721,1	64,2	1 785,4	1 357,8	70,4	51,3	15,1	1 428,2	66,4	1 494,6
12,0	716,0	29,0	271,5	81,1	745,0	352,6	1 097,6	587,7	30,5	281,8	82,6	618,2	364,4	982,6
12,5	815,5	33,1	309,9	92,6	848,5	402,5	1 251,0	669,4	34,7	321,7	94,3	704,1	415,9	1 120,1
13,0			549,0	164,0		713,1	713,1			569,9	167,0		736,9	736,9
13,5			729,2	217,8		947,0	947,0			756,8	221,8		978,7	978,7
14,0			751,0	224,4		975,4	975,4			779,6	228,5		1 008,1	1 008,1
14,5			2173,5	649,3		2 822,7	2 822,7			2 256,0	661,3		2 917,2	2 917,2
15,0			2681,9	801,2		3 483,1	3 483,1			2 783,7	816,0		3 599,7	3 599,7
15,5			4451,4	1329,8		5 781,2	5 781,2			4 620,4	1 354,3		5 974,8	5 974,8
16,0			5558,0	1660,3		7 218,3	7 218,3			5 769,0	1 691,0		7 460,0	7 460,0
16,5			4645,3	1387,7		6 032,9	6 032,9			4 821,6	1 413,3		6 234,9	6 234,9
17,0			7160,0	2138,9		9 298,8	9 298,8			7 431,8	2 178,4		9 610,2	9 610,2
17,5			1471,0	439,4		1 910,4	1 910,4			1 526,8	447,5		1 974,3	1 974,3
18,0			1257,9	375,8		1 633,7	1 633,7			1 305,7	382,7		1 688,4	1 688,4
Total	**137 368**	**5 569**	**32 214**	**9 623**	**142 937**	**41 838**	**184 774**	**112 767**	**5 847**	**33 437**	**9 801**	**118 614**	**43 238**	**161 852**
Reclutas	**136 552**	**5 536**	**476**	**142**	**142 088**	**619**	**142 707**	**112 098**	**5 812**	**494**	**145**	**117 910**	**639**	**118 549**
% Reclutas	**99,4**	**99,4**	**1,5**	**1,5**	**99,4**	**1,5**	**77,2**	**99,4**	**99,4**	**1,5**	**1,5**	**99,4**	**1,5**	**73,2**
Area (mn²)	**2 644**	**622**	**1 204**	**132**	**3 266**	**1 336**	**4 602**	**2 644**	**622**	**1 204**	**132**	**3 266**	**1 336**	**4 602**
ρ (nº/mn²)	**52,0**	**9,0**	**26,8**	**72,9**	**43,8**	**31,3**	**40,2**	**42,7**	**9,4**	**27,8**	**74,3**	**36,3**	**32,4**	**35,2**
% Total	**74,3**	**3,0**	**17,4**	**5,2**	**77,4**	**22,6**	**100,0**	**69,7**	**3,6**	**20,7**	**6,1**	**73,3**	**26,7**	**100,0**
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**										
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**										

Tabla 44

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, zonas y método Geoestadístico. Crucero RECLAS0901.

	Geoestadístico						
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2	Zona Orilla	V-VIII	IX-XIV	TOTAL
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	138.3	5.2			143.5		143.5
5,5	767.7	28.6			796.3		796.3
6,0	2 420.6	90.2			2 510.7		2 510.7
6,5	8 480.9	315.9			8 796.7		8 796.7
7,0	9 747.7	363.0			10 110.7		10 110.7
7,5	24 004.3	894.0			24 898.3		24 898.3
8,0	29 553.4	1 100.7			30 654.0		30 654.0
8,5	26 646.8	992.4			27 639.2		27 639.2
9,0	15 228.3	567.2			15 795.4		15 795.4
9,5	8 249.9	307.3			8 557.2		8 557.2
10,0	2 776.6	103.4			2 880.0		2 880.0
10,5	2 385.9	88.9	38.0	6.2	2 474.7	44.2	2 518.9
11,0	688.7	25.6	160.2	25.9	714.4	186.1	900.5
11,5	1 615.9	60.2	63.1	10.2	1 676.1	73.4	1 749.5
12,0	699.4	26.0	346.5	56.1	725.5	402.6	1 128.1
12,5	796.7	29.7	395.5	64.1	826.3	459.6	1 285.9
13,0			700.7	113.5		814.2	814.2
13,5			930.6	150.7		1 081.3	1 081.3
14,0			958.5	155.2		1 113.8	1 113.8
14,5			2 774.0	449.2		3 223.2	3 223.2
15,0			3 422.9	554.3		3 977.2	3 977.2
15,5			5 681.3	920.1		6 601.4	6 601.4
16,0			7 093.6	1 148.8		8 242.4	8 242.4
16,5			5 928.7	960.2		6 888.9	6 888.9
17,0			9 138.2	1 479.9		10 618.1	10 618.1
17,5			1 877.4	304.0		2 181.4	2 181.4
18,0			1 605.5	260.0		1 865.5	1 865.5
Total	**134 201.0**	**4 998.1**	**41 114.7**	**6 658.5**	**139 199.1**	**47 773.2**	**186 972.4**
Reclutas	**133 404.4**	**4 968.4**	**607.8**	**98.4**	**138 372.8**	**706.2**	**139 079.0**
% Reclutas	**99.4**	**99.4**	**1.5**	**1.5**	**99.4**	**1.5**	**74.4**
Area (mn²)	**2 644.0**	**622.0**	**1 204.0**	**133.2**	**3 266.0**	**1 337.2**	**4 603.2**
ρ (nº/mn²)	**50.8**	**8.0**	**34.1**	**50.0**	**42.6**	**35.7**	**40.6**
% Total	**71.8**	**2.7**	**22.0**	**3.6**	**74.4**	**25.6**	**100.0**
Límite Norte	**33º50'S**	**36º25'S**	**38º15'S**	**38°30'S**			
Límite Sur	**36º25'S**	**38º15'S**	**39°50'S**	**39°50'S**			

Tabla 45

Varianza de la abundancia (millones de ejemplares) de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS0901.

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5	3.0724E+16				3.0724E+16	3.0724E+16				3.0724E+16
4,0	1.5701E+17	9.5599E+17			1.1130E+18	1.5582E+17	8.9206E+17	8.9206E+17		1.9399E+18
4,5	1.6286E+17	2.9696E+18			3.1325E+18	1.6244E+17	2.2310E+18	2.2310E+18		4.6244E+18
5,0	1.0214E+18	3.2459E+18	1.8502E+09	8.2260E+07	4.2673E+18	1.0105E+18	2.1972E+18	2.1972E+18	5.2784E+07	5.4049E+18
5,5	7.5140E+18	3.3799E+19	1.2744E+11	6.0708E+09	4.1313E+19	7.4160E+18	1.9213E+19	1.9213E+19	2.6172E+09	4.5843E+19
6,0	4.4322E+19	1.0392E+20	6.1032E+11	2.9440E+10	1.4824E+20	4.3711E+19	5.6494E+19	5.6494E+19	1.1610E+10	1.5670E+20
6,5	2.0662E+20	3.0313E+20	1.4832E+15	5.9531E+13	5.0975E+20	2.0373E+20	1.6125E+20	1.6125E+20	5.8470E+13	5.2623E+20
7,0	2.1975E+20	3.1371E+20	1.2271E+11	5.8784E+09	5.3346E+20	2.1668E+20	1.6640E+20	1.6640E+20	2.4365E+09	5.4947E+20
7,5	8.9207E+19	1.1839E+20	8.4226E+14	3.3681E+13	2.0760E+20	8.7963E+19	6.3473E+19	6.3473E+19	3.3514E+13	2.1491E+20
8,0	3.0040E+18	4.3177E+18	5.0467E+16	2.3557E+15	7.3744E+18	2.9633E+18	2.5702E+18	2.5702E+18	1.1580E+15	8.1049E+18
8,5	6.1924E+16	6.4980E+17	3.5435E+17	1.7034E+16	1.0831E+18	6.1167E+16	4.3417E+17	4.3417E+17	6.8878E+15	9.3640E+17
9,0	4.8254E+15	6.9243E+16	2.4630E+17	1.1727E+16	3.3210E+17	4.7668E+15	4.7887E+16	4.7887E+16	5.0715E+15	1.0561E+17
9,5	3.1365E+13	1.1319E+17	2.1482E+16	9.9779E+14	1.3570E+17	3.1186E+13	7.9557E+16	7.9557E+16	5.0544E+14	1.5965E+17
10,0		3.1708E+16	9.3013E+17	4.3699E+16	1.0055E+18		2.6533E+16	2.6533E+16	2.0633E+16	7.3698E+16
10,5		7.4810E+15	9.2785E+18	4.4592E+17	9.7320E+18		6.9749E+15	6.9749E+15	1.8062E+17	1.9457E+17
11,0		1.6475E+16	5.3751E+19	2.5948E+18	5.6362E+19		1.3761E+16	1.3761E+16	1.0172E+18	1.0447E+18
11,5		1.9855E+16	2.5295E+19	1.2167E+18	2.6532E+19		1.5881E+16	1.5881E+16	4.8981E+17	5.2157E+17
12,0		3.0230E+15	1.1142E+19	5.3373E+17	1.1679E+19		2.7665E+15	2.7665E+15	2.2139E+17	2.2692E+17
12,5		2.1836E+16	1.3674E+18	6.4751E+16	1.4540E+18		1.7565E+16	1.7565E+16	2.9049E+16	6.4178E+16
13,0		5.7397E+15	1.2760E+17	5.8934E+15	1.3923E+17		5.0844E+15	5.0844E+15	3.0853E+15	1.3254E+16
13,5		7.3530E+11	2.9583E+16	1.3291E+15	3.0913E+16		6.8807E+11	6.8807E+11	8.0937E+14	8.1075E+14
14,0		1.0704E+15	3.3482E+15	1.4700E+14	4.5656E+15		1.0695E+15	1.0695E+15	1.0021E+14	2.2392E+15
14,5		9.4177E+14	3.9601E+15	1.8199E+14	5.0838E+15		9.3872E+14	9.3872E+14	9.8081E+13	1.9755E+15
15,0		2.0884E+11	7.8072E+15	3.5856E+14	8.1660E+15		2.0880E+11	2.0880E+11	1.9391E+14	1.9433E+14
15,5			2.1254E+16	9.7177E+14	2.2225E+16				5.3880E+14	5.3880E+14
16,0			3.2179E+15	1.4515E+14	3.3631E+15				8.6583E+13	8.6583E+13
16,5			1.0015E+14	4.2744E+12	1.0443E+14				3.3065E+12	3.3065E+12
17,0										
17,5										
18,0										
Total	**5.7185E+20**	**8.8538E+20**	**1.0264E+20**	**4.9409E+18**	**1.5648E+21**	**5.6389E+20**	**4.7537E+20**	**4.7537E+20**	**1.9773E+18**	**1.5166E+21**
Reclutas	**5.7185E+20**	**8.8535E+20**	**8.9929E+19**	**4.3334E+18**	**1.5515E+21**	**5.6389E+20**	**4.7534E+20**	**4.7534E+20**	**1.7220E+18**	**1.5163E+21**
CV	**0.29**	**0.17**	**0.19**	**0.20**	**0.12**	**0.28**	**0.13**	**0.40**	**0.13**	**0.12**
Error	**47.07**	**28.71**	**30.57**	**33.56**	**20.37**	**46.74**	**21.04**	**65.79**	**21.23**	**20.05**

Tabla 46

Varianza de la Abundancia de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

	Bootstraps					Geestadístico				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5	3.1905E+16				3.191E+16	2.979E+16				2.979E+16
4,0	1.4060E+17	9.4349E+17			1.084E+18	3.352E+17	9.134E+17			1.249E+18
4,5	1.6115E+17	2.4762E+18			2.637E+18	2.228E+17	2.176E+18			2.399E+18
5,0	8.5496E+17	2.5034E+18	1.4156E+09	5.4380E+07	3.358E+18	2.667E+18	2.083E+18	1.807E+09	4.955E+07	4.750E+18
5,5	5.9561E+18	2.2982E+19	7.2219E+10	2.7731E+09	2.894E+19	2.234E+19	1.720E+19	8.074E+10	2.071E+09	3.954E+19
6,0	3.4510E+19	6.8490E+19	3.2292E+11	1.2399E+10	1.030E+20	1.368E+20	4.972E+19	3.470E+11	8.700E+09	1.866E+20
6,5	1.6018E+20	1.9681E+20	1.5360E+15	5.9020E+13	3.570E+20	6.435E+20	1.407E+20	2.142E+15	6.101E+13	7.842E+20
7,0	1.7024E+20	2.0327E+20	6.7464E+10	2.5904E+09	3.735E+20	6.855E+20	1.450E+20	7.416E+10	1.884E+09	8.305E+20
7,5	6.9181E+19	7.7281E+19	8.7993E+14	3.3812E+13	1.465E+20	2.777E+20	5.556E+19	1.230E+15	3.505E+13	3.332E+20
8,0	2.3539E+18	3.0333E+18	3.1619E+16	1.2143E+15	5.420E+18	9.152E+18	2.339E+18	3.720E+16	9.803E+14	1.153E+19
8,5	5.0033E+16	4.9638E+17	1.9114E+17	7.3391E+15	7.449E+17	1.764E+17	4.100E+17	2.078E+17	5.245E+15	7.994E+17
9,0	3.9063E+15	5.4259E+16	1.3991E+17	5.3723E+15	2.034E+17	1.368E+16	4.568E+16	1.566E+17	4.020E+15	2.200E+17
9,5	2.9190E+13	8.9771E+16	1.3769E+16	5.2882E+14	1.041E+17	5.796E+13	7.623E+16	1.637E+16	4.337E+14	9.309E+16
10,0		2.8722E+16	5.6511E+17	2.1702E+16	6.155E+17		2.655E+16	6.550E+17	1.713E+16	6.987E+17
10,5		7.3782E+15	5.0116E+18	1.9243E+17	5.211E+18		7.140E+15	5.453E+18	1.377E+17	5.598E+18
11,0		1.4903E+16	2.8308E+19	1.0869E+18	2.941E+19		1.377E+16	3.034E+19	7.592E+17	3.111E+19
11,5		1.7368E+16	1.3598E+19	5.2210E+17	1.414E+19		1.573E+16	1.475E+19	3.719E+17	1.514E+19
12,0		2.9377E+15	6.1297E+18	2.3536E+17	6.368E+18		2.822E+15	6.740E+18	1.712E+17	6.915E+18
12,5		1.9184E+16	7.9891E+17	3.0678E+16	8.488E+17		1.742E+16	9.079E+17	2.349E+16	9.488E+17
13,0		5.4362E+15	8.3851E+16	3.2204E+15	9.251E+16		5.151E+15	1.008E+17	2.686E+15	1.086E+17
13,5		7.2731E+11	2.1776E+16	8.3646E+14	2.261E+16		7.049E+11	2.741E+16	7.466E+14	2.815E+16
14,0		1.1159E+15	2.6783E+15	1.0289E+14	3.897E+15		1.109E+15	3.471E+15	9.584E+13	4.676E+15
14,5		9.7989E+14	2.6602E+15	1.0217E+14	3.742E+15		9.732E+14	3.228E+15	8.642E+13	4.288E+15
15,0		2.1783E+11	5.2579E+15	2.0195E+14	5.460E+15		2.166E+11	6.388E+15	1.711E+14	6.559E+15
15,5			1.4585E+16	5.6019E+14	1.515E+16			1.786E+16	4.802E+14	1.834E+16
16,0			2.3325E+15	8.9595E+13	2.422E+15			2.919E+15	7.930E+13	2.998E+15
16,5			8.7784E+13	3.3726E+12	9.116E+13			1.171E+14	3.274E+12	1.204E+14
17,0										
17,5										
18,0										
Total	**4.437E+20**	**5.785E+20**	**5.492E+19**	**2.109E+18**	**1.079E+21**	**1.778E+21**	**4.163E+20**	**5.943E+19**	**1.496E+18**	**2.256E+21**
Reclutas	**4.437E+20**	**5.785E+20**	**4.786E+19**	**1.838E+18**	**1.072E+21**	**1.778E+21**	**4.163E+20**	**5.162E+19**	**1.297E+18**	**2.248E+21**
CV	**0.2473**	**0.1381**	**0.1328**	**0.1327**	**0.1008**	**0.51**	**0.12**	**0.12**	**0.11**	**0.14**
Error	**40.7**	**22.7**	**21.8**	**21.8**	**16.6**	84.4	19.3	19.2	18.0	23.5

Tabla 47

Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS0901.

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5	5.6027E+03				5.6027E+03	5.6027E+03				5.6027E+03
4,0	4.2324E+04	2.5769E+05			3.0002E+05	4.2003E+04	2.4046E+05			2.8246E+05
4,5	1.1336E+05	1.2572E+06			1.3705E+06	1.1307E+05	9.4447E+05			1.0575E+06
5,0	1.3349E+06	4.2883E+06	2.6512E-03	1.1788E-04	5.6233E+06	1.3207E+06	2.9028E+06	1.9807E-03	7.5639E-05	4.2235E+06
5,5	1.6354E+07	8.0762E+07	2.4837E-01	1.1831E-02	9.7115E+07	1.6140E+07	4.5911E+07	1.4152E-01	5.1005E-03	6.2051E+07
6,0	1.6592E+08	4.1106E+08	2.3556E+00	1.1363E-01	5.7697E+08	1.6363E+08	2.2347E+08	1.2631E+00	4.4810E-02	3.8710E+08
6,5	1.2951E+09	1.9222E+09	9.3850E+03	3.7668E+02	3.2173E+09	1.2770E+09	1.0225E+09	9.2784E+03	3.6996E+02	2.2995E+09
7,0	2.1254E+09	3.0748E+09	1.2095E+00	5.7941E-02	5.2002E+09	2.0957E+09	1.6309E+09	6.7091E-01	2.4015E-02	3.7266E+09
7,5	1.2873E+09	1.7302E+09	1.2434E+04	4.9724E+02	3.0175E+09	1.2694E+09	9.2761E+08	1.2395E+04	4.9476E+02	2.1970E+09
8,0	6.3600E+07	9.1732E+07	1.0587E+06	4.9420E+04	1.5644E+08	6.2740E+07	5.4606E+07	6.5987E+05	2.4295E+04	1.1803E+08
8,5	1.8734E+06	1.9751E+07	1.0797E+07	5.1902E+05	3.2941E+07	1.8505E+06	1.3197E+07	5.8891E+06	2.0987E+05	2.1147E+07
9,0	2.0257E+05	2.9392E+06	1.0478E+07	4.9889E+05	1.4119E+07	2.0011E+05	2.0327E+06	5.9829E+06	2.1574E+05	8.4315E+06
9,5	1.8265E+03	6.5930E+06	1.2474E+06	5.7936E+04	7.9001E+06	1.8161E+03	4.6339E+06	7.9351E+05	2.9348E+04	5.4586E+06
10,0		2.4759E+06	7.2297E+07	3.3966E+06	7.8169E+07		2.0718E+06	4.3834E+07	1.6037E+06	4.7510E+07
10,5		7.6595E+05	9.6115E+08	4.6192E+07	1.0081E+09		7.1413E+05	5.2486E+08	1.8710E+07	5.4428E+08
11,0		2.2413E+06	7.2746E+09	3.5118E+08	7.6280E+09		1.8721E+06	3.8849E+09	1.3766E+08	4.0245E+09
11,5		3.4851E+06	4.4199E+09	2.1260E+08	4.6360E+09		2.7876E+06	2.4035E+09	8.5586E+07	2.4919E+09
12,0		6.6695E+05	2.4760E+09	1.1860E+08	2.5953E+09		6.1035E+05	1.3742E+09	4.9196E+07	1.4240E+09
12,5		6.1834E+06	3.8590E+08	1.8274E+07	4.1036E+08		4.9739E+06	2.2595E+08	8.1981E+06	2.3912E+08
13,0		2.0456E+06	4.5004E+07	2.0786E+06	4.9128E+07		1.8120E+06	2.9280E+07	1.0882E+06	3.2181E+07
13,5		3.2475E+02	1.3036E+07	5.8563E+05	1.3622E+07		3.0389E+02	9.4003E+06	3.5664E+05	9.7572E+06
14,0		5.8931E+05	1.8242E+06	8.0092E+04	2.4936E+06		5.8878E+05	1.4195E+06	5.4600E+04	2.0629E+06
14,5		6.3293E+05	2.6508E+06	1.2182E+05	3.4056E+06		6.3088E+05	1.7592E+06	6.5655E+04	2.4558E+06
15,0		1.7130E+02	6.3799E+06	2.9301E+05	6.6730E+06		1.7128E+02	4.2438E+06	1.5846E+05	4.4024E+06
15,5			2.0927E+07	9.5683E+05	2.1884E+07			1.4159E+07	5.3052E+05	1.4689E+07
16,0			3.8153E+06	1.7209E+05	3.9874E+06			2.7130E+06	1.0266E+05	2.8157E+06
16,5			1.4228E+05	6.0726E+03	1.4836E+05			1.2045E+05	4.6975E+03	1.2515E+05
17,0										
17,5										
18,0										
Total	**4.9572E+09**	**7.3649E+09**	**1.5707E+10**	**7.5567E+08**	**2.8785E+10**	**4.8881E+09**	**3.9450E+09**	**8.5337E+09**	**3.0380E+08**	**1.7671E+10**
Reclutas	**4.9572E+09**	**7.3548E+09**	**1.2752E+10**	**6.1450E+08**	**2.5678E+10**	**4.8881E+09**	**3.9364E+09**	**6.8705E+09**	**2.4404E+08**	**1.5939E+10**
CV	**0.29**	**0.17**	**0.18**	**0.20**	**0.11**	**0.29**	**0.13**	**0.14**	**0.13**	**0.09**
Error	**47.96**	**28.57**	**30.16**	**33.11**	**17.94**	**47.62**	**20.91**	**22.23**	**20.99**	**14.06**

Tabla 48

Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901.

	Bootstraps					Geoestadístico				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5	5.8180E+03				5.818E+03	5.432E+03				5.432E+03
4,0	3.7898E+04	2.5432E+05			2.922E+05	9.037E+04	2.462E+05			3.366E+05
4,5	1.1217E+05	1.0483E+06			1.160E+06	1.551E+05	9.212E+05			1.076E+06
5,0	1.1174E+06	3.3074E+06	2.0286E-03	7.7926E-05	4.425E+06	3.486E+06	2.752E+06	2.589E-03	7.100E-05	6.238E+06
5,5	1.2963E+07	5.4917E+07	1.4075E-01	5.4045E-03	6.788E+07	4.862E+07	4.110E+07	1.574E-01	4.036E-03	8.971E+07
6,0	1.2919E+08	2.7092E+08	1.2464E+00	4.7853E-02	4.001E+08	5.122E+08	1.967E+08	1.339E+00	3.358E-02	7.089E+08
6,5	1.0040E+09	1.2480E+09	9.7187E+03	3.7344E+02	2.252E+09	4.034E+09	8.922E+08	1.355E+04	3.860E+02	4.926E+09
7,0	1.6466E+09	1.9923E+09	6.6496E-01	2.5533E-02	3.639E+09	6.630E+09	1.421E+09	7.310E-01	1.857E-02	8.051E+09
7,5	9.9833E+08	1.1294E+09	1.2990E+04	4.9917E+02	2.128E+09	4.007E+09	8.120E+08	1.815E+04	5.175E+02	4.819E+09
8,0	4.9837E+07	6.4446E+07	6.6334E+05	2.5475E+04	1.150E+08	1.938E+08	4.969E+07	7.803E+05	2.057E+04	2.443E+08
8,5	1.5136E+06	1.5088E+07	5.8240E+06	2.2362E+05	2.265E+07	5.335E+06	1.246E+07	6.332E+06	1.598E+05	2.429E+07
9,0	1.6399E+05	2.3032E+06	5.9518E+06	2.2854E+05	8.648E+06	5.744E+05	1.939E+06	6.663E+06	1.710E+05	9.347E+06
9,5	1.6999E+03	5.2289E+06	7.9951E+05	3.0706E+04	6.061E+06	3.375E+03	4.440E+06	9.505E+05	2.518E+04	5.419E+06
10,0		2.2428E+06	4.3924E+07	1.6868E+06	4.785E+07		2.073E+06	5.091E+07	1.332E+06	5.432E+07
10,5		7.5543E+05	5.1914E+08	1.9933E+07	5.398E+08		7.311E+05	5.648E+08	1.426E+07	5.798E+08
11,0		2.0274E+06	3.8312E+09	1.4710E+08	3.980E+09		1.873E+06	4.106E+09	1.027E+08	4.210E+09
11,5		3.0486E+06	2.3760E+09	9.1230E+07	2.470E+09		2.761E+06	2.578E+09	6.499E+07	2.646E+09
12,0		6.4813E+05	1.3621E+09	5.2301E+07	1.415E+09		6.225E+05	1.498E+09	3.805E+07	1.537E+09
12,5		5.4326E+06	2.2547E+08	8.6581E+06	2.396E+08		4.933E+06	2.562E+08	6.630E+06	2.678E+08
13,0		1.9374E+06	2.9575E+07	1.1359E+06	3.265E+07		1.836E+06	3.555E+07	9.473E+05	3.834E+07
13,5		3.2122E+02	9.5953E+06	3.6858E+05	9.964E+06		3.113E+02	1.208E+07	3.290E+05	1.241E+07
14,0		6.1433E+05	1.4593E+06	5.6058E+04	2.130E+06		6.106E+05	1.891E+06	5.222E+04	2.554E+06
14,5		6.5856E+05	1.7807E+06	6.8392E+04	2.508E+06		6.540E+05	2.161E+06	5.785E+04	2.873E+06
15,0		1.7868E+02	4.2966E+06	1.6502E+05	4.462E+06		1.777E+02	5.220E+06	1.398E+05	5.360E+06
15,5			1.4361E+07	5.5158E+05	1.491E+07			1.758E+07	4.728E+05	1.806E+07
16,0			2.7655E+06	1.0623E+05	2.872E+06			3.461E+06	9.402E+04	3.555E+06
16,5			1.2471E+05	4.7914E+03	1.295E+05			1.664E+05	4.651E+03	1.710E+05
17,0										
17,5										
18,0										
Total	**3.844E+09**	**4.805E+09**	**8.435E+09**	**3.239E+08**	**1.741E+10**	**1.543E+10**	**3.452E+09**	**9.146E+09**	**2.305E+08**	**2.826E+10**
Reclutas	**3.844E+09**	**4.795E+09**	**6.784E+09**	**2.605E+08**	**1.568E+10**	**1.543E+10**	**3.443E+09**	**7.314E+09**	**1.837E+08**	**2.638E+10**
CV	**0.2519**	**0.1374**	**0.1312**	**0.1312**	**0.0831**	**0.52**	**0.12**	**0.12**	**0.11**	**0.10**
Error	**41.4**	**22.6**	**21.6**	**21.6**	**13.7**	86.0	19.2	19.0	17.9	16.2

Tabla 49

Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Bootstrap, Crucero RECLAS0901,

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0	6.404E+15	2.056E+13			6.424E+15	4.482E+15	7.849E+12			4.490E+15
5,5	1.141E+17	3.602E+14			1.144E+17	8.099E+16	1.414E+14			8.113E+16
6,0	5.212E+17	1.948E+15			5.231E+17	3.121E+17	5.654E+14			3.127E+17
6,5	3.756E+18	1.455E+16			3.770E+18	2.151E+18	3.938E+15			2.155E+18
7,0	3.148E+18	1.228E+16			3.160E+18	1.788E+18	3.279E+15			1.791E+18
7,5	1.241E+19	4.893E+16			1.246E+19	6.940E+18	1.278E+16			6.953E+18
8,0	1.272E+19	5.027E+16			1.277E+19	7.101E+18	1.308E+16			7.114E+18
8,5	7.206E+18	2.841E+16			7.234E+18	4.032E+18	7.423E+15			4.040E+18
9,0	1.691E+18	6.605E+15			1.698E+18	9.583E+17	1.759E+15			9.601E+17
9,5	3.717E+17	1.416E+15			3.731E+17	2.175E+17	3.962E+14			2.179E+17
10,0	3.502E+16	1.225E+14			3.515E+16	2.258E+16	4.024E+13			2.262E+16
10,5	2.181E+16	7.037E+13	6.240E+13	5.077E+12	2.194E+16	1.519E+16	2.663E+13	7.471E+13	5.677E+12	1.530E+16
11,0	2.582E+15	5.827E+12	1.972E+14	1.747E+13	2.803E+15	2.279E+15	3.822E+12	2.005E+14	1.763E+13	2.501E+15
11,5	7.495E+15	2.065E+13	6.580E+13	5.429E+12	7.587E+15	5.900E+15	1.010E+13	7.690E+13	5.970E+12	5.993E+15
12,0	1.439E+15	3.400E+12	3.917E+14	3.616E+13	1.870E+15	1.240E+15	2.088E+12	3.616E+14	3.469E+13	1.639E+15
12,5	1.678E+15	3.702E+12	2.213E+14	2.277E+13	1.926E+15	1.497E+15	2.506E+12	1.456E+14	1.908E+13	1.664E+15
13,0			5.316E+14	5.511E+13	5.867E+14			3.395E+14	4.573E+13	3.853E+14
13,5			6.430E+14	6.920E+13	7.122E+14			3.466E+14	5.474E+13	4.013E+14
14,0			4.471E+14	5.100E+13	4.981E+14			1.689E+14	3.743E+13	2.064E+14
14,5			3.299E+15	3.670E+14	3.666E+15			1.480E+15	2.782E+14	1.758E+15
15,0			3.771E+15	4.299E+14	4.201E+15			1.430E+15	3.157E+14	1.745E+15
15,5			8.693E+15	9.855E+14	9.679E+15			3.439E+15	7.291E+14	4.168E+15
16,0			1.098E+16	1.252E+15	1.223E+16			4.161E+15	9.195E+14	5.080E+15
16,5			6.554E+15	7.411E+14	7.295E+15			2.639E+15	5.501E+14	3.189E+15
17,0			1.265E+16	1.443E+15	1.409E+16			4.787E+15	1.059E+15	5.846E+15
17,5			5.604E+14	6.001E+13	6.204E+14			3.099E+14	4.778E+13	3.577E+14
18,0			3.827E+14	3.995E+13	4.227E+14			2.373E+14	3.286E+13	2.702E+14
Total	**4.201E+19**	**1.650E+17**	**4.945E+16**	**5.581E+15**	**4.223E+19**	**2.363E+19**	**4.345E+16**	**2.020E+16**	**4.153E+15**	**2.370E+19**
Reclutas	**4.201E+19**	**1.650E+17**	**7.172E+14**	**6.413E+13**	**4.218E+19**	**2.363E+19**	**4.345E+16**	**7.137E+14**	**6.397E+13**	**2.368E+19**
CV	**0.1613**	**0.2494**	**0.1859**	**0.2091**	**0.1499**	**0.1210**	**0.1280**	**0.1188**	**0.1803**	**0.1123**
Error	**26.6**	**41.1**	**30.6**	**34.4**	**24.7**	**19.9**	**21.1**	**19.6**	**29.7**	**18.5**

Tabla 50

Varianza de la abundancia de anchoveta por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901,

	Bootstrap					Geoestadísticos				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0	4.0463E+15	1.2355E+13			4.059E+15	2.861E+15	4.100E+13			2.902E+15
5,5	7.2243E+16	2.1964E+14			7.246E+16	5.291E+16	7.111E+14			5.362E+16
6,0	3.2194E+17	1.0262E+15			3.230E+17	1.437E+17	4.229E+15			1.480E+17
6,5	2.3063E+18	7.4336E+15			2.314E+18	8.702E+17	3.213E+16			9.023E+17
7,0	1.9309E+18	6.2367E+15			1.937E+18	7.035E+17	2.719E+16			7.307E+17
7,5	7.5953E+18	2.4621E+16			7.620E+18	2.594E+18	1.090E+17			2.703E+18
8,0	7.7873E+18	2.5258E+16			7.813E+18	2.631E+18	1.120E+17			2.743E+18
8,5	4.4115E+18	1.4299E+16			4.426E+18	1.509E+18	6.325E+16			1.573E+18
9,0	1.0370E+18	3.3512E+15			1.040E+18	3.744E+17	1.464E+16			3.891E+17
9,5	2.2889E+17	7.3384E+14			2.296E+17	9.400E+16	3.101E+15			9.710E+16
10,0	2.1861E+16	6.8332E+13			2.193E+16	1.238E+16	2.570E+14			1.264E+16
10,5	1.3769E+16	4.2099E+13	7.6962E+13	6.1606E+12	1.389E+16	9.625E+15	1.408E+14	1.138E+14	2.164E+12	9.882E+15
11,0	1.6976E+15	4.7964E+12	2.1511E+14	1.8361E+13	1.936E+15	1.952E+15	8.550E+12	3.246E+14	8.292E+12	2.293E+15
11,5	4.8277E+15	1.4204E+13	7.9667E+13	6.4375E+12	4.928E+15	4.455E+15	3.693E+13	1.182E+14	2.359E+12	4.613E+15
12,0	9.4170E+14	2.6839E+12	3.9820E+14	3.5318E+13	1.378E+15	1.037E+15	5.263E+12	6.083E+14	1.796E+13	1.669E+15
12,5	1.1055E+15	3.1108E+12	1.7854E+14	1.8118E+13	1.305E+15	1.296E+15	5.284E+12	2.855E+14	1.254E+13	1.599E+15
13,0			4.2080E+14	4.3203E+13	4.640E+14			6.758E+14	3.054E+13	7.063E+14
13,5			4.5827E+14	5.0249E+13	5.085E+14			7.539E+14	3.954E+13	7.935E+14
14,0			2.6165E+14	3.2690E+13	2.943E+14			4.529E+14	3.043E+13	4.834E+14
14,5			2.1152E+15	2.4849E+14	2.364E+15			3.573E+15	2.150E+14	3.788E+15
15,0			2.2105E+15	2.7585E+14	2.486E+15			3.825E+15	2.565E+14	4.081E+15
15,5			5.2097E+15	6.4043E+14	5.850E+15			8.959E+15	5.854E+14	9.545E+15
16,0			6.4359E+15	8.0331E+14	7.239E+15			1.114E+16	7.470E+14	1.188E+16
16,5			3.9639E+15	4.8425E+14	4.448E+15			6.800E+15	4.395E+14	7.239E+15
17,0			7.4090E+15	9.2516E+14	8.334E+15			1.282E+16	8.608E+14	1.368E+16
17,5			4.0558E+14	4.4040E+13	4.496E+14			6.648E+14	3.415E+13	6.990E+14
18,0			2.9731E+14	3.0879E+13	3.282E+14			4.795E+14	2.227E+13	5.017E+14
Total	**2.574E+19**	**8.333E+16**	**3.014E+16**	**3.663E+15**	**2.586E+19**	**9.007E+18**	**3.668E+17**	**5.159E+16**	**3.304E+15**	**9.429E+18**
Reclutas	**2.574E+19**	**8.332E+16**	**7.699E+14**	**6.628E+13**	**2.582E+19**	**9.006E+18**	**3.667E+17**	**1.165E+15**	**3.078E+13**	**9.374E+18**
CV	**0.1538**	**0.1688**	**0.1398**	**0.1663**	**0.1401**	**0.08**	**0.41**	**0.15**	**0.23**	**0.07**
Error	**25.3**	**27.8**	**23.0**	**27.4**	**23.1**	12.6	68.2	24.5	38.3	11.9

Tabla 51

Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos agrupados, Crucero RECLAS0901,

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0	3.397E+03	1.091E+01			3.408E+03	2.378E+03	4.164E+00			2.382E+03
5,5	1.268E+05	4.006E+02			1.272E+05	9.005E+04	1.572E+02			9.021E+04
6,0	1.060E+06	3.963E+03			1.064E+06	6.348E+05	1.150E+03			6.360E+05
6,5	1.223E+07	4.737E+04			1.227E+07	7.003E+06	1.282E+04			7.015E+06
7,0	1.638E+07	6.389E+04			1.645E+07	9.304E+06	1.707E+04			9.321E+06
7,5	1.006E+08	3.967E+05			1.010E+08	5.626E+07	1.036E+05			5.637E+07
8,0	1.550E+08	6.123E+05			1.556E+08	8.648E+07	1.593E+05			8.664E+07
8,5	1.270E+08	5.006E+05			1.275E+08	7.106E+07	1.308E+05			7.119E+07
9,0	4.230E+07	1.652E+05			4.247E+07	2.397E+07	4.399E+04			2.401E+07
9,5	1.293E+07	4.924E+04			1.298E+07	7.566E+06	1.378E+04			7.580E+06
10,0	1.648E+06	5.765E+03			1.654E+06	1.063E+06	1.893E+03			1.065E+06
10,5	1.366E+06	4.407E+03	4.030E+03	3.279E+02	1.375E+06	9.516E+05	1.668E+03	4.825E+03	3.667E+02	9.584E+05
11,0	2.191E+05	4.944E+02	1.679E+04	1.487E+03	2.379E+05	1.934E+05	3.243E+02	1.707E+04	1.500E+03	2.123E+05
11,5	8.251E+05	2.273E+03	7.278E+03	6.005E+02	8.353E+05	6.495E+05	1.112E+03	8.506E+03	6.604E+02	6.598E+05
12,0	2.007E+05	4.743E+02	5.540E+04	5.113E+03	2.617E+05	1.730E+05	2.913E+02	5.114E+04	4.905E+03	2.293E+05
12,5	3.051E+05	6.732E+02	4.063E+04	4.180E+03	3.506E+05	2.722E+05	4.557E+02	2.673E+04	3.502E+03	3.029E+05
13,0			1.217E+05	1.261E+04	1.343E+05			7.771E+04	1.047E+04	8.818E+04
13,5			1.866E+05	2.009E+04	2.067E+05			1.006E+05	1.589E+04	1.165E+05
14,0			1.594E+05	1.818E+04	1.776E+05			6.023E+04	1.334E+04	7.357E+04
14,5			1.461E+06	1.626E+05	1.624E+06			6.556E+05	1.233E+05	7.789E+05
15,0			2.046E+06	2.333E+05	2.279E+06			7.757E+05	1.713E+05	9.470E+05
15,5			5.786E+06	6.559E+05	6.442E+06			2.289E+06	4.853E+05	2.774E+06
16,0			8.835E+06	1.007E+06	9.843E+06			3.347E+06	7.397E+05	4.087E+06
16,5			6.354E+06	7.185E+05	7.072E+06			2.558E+06	5.333E+05	3.091E+06
17,0			1.468E+07	1.675E+06	1.636E+07			5.556E+06	1.229E+06	6.785E+06
17,5			7.753E+05	8.302E+04	8.583E+05			4.287E+05	6.610E+04	4.948E+05
18,0			6.266E+05	6.541E+04	6.920E+05			3.886E+05	5.380E+04	4.424E+05
Total	**4.721E+08**	**1.854E+06**	**4.116E+07**	**4.663E+06**	**5.198E+08**	**2.657E+08**	**4.884E+05**	**1.635E+07**	**3.453E+06**	**2.860E+08**
Reclutas	**4.718E+08**	**1.853E+06**	**8.349E+04**	**7.528E+03**	**4.738E+08**	**2.654E+08**	**4.880E+05**	**8.153E+04**	**7.433E+03**	**2.660E+08**
CV	**0.1582**	**0.2445**	**0.1992**	**0.2244**	**0.1234**	**0.1187**	**0.1255**	**0.1255**	**0.1931**	**0.0915**
Error	**26.0**	**40.2**	**32.8**	**36.9**	**20.3**	**19.5**	**20.7**	**20.7**	**31.8**	**15.1**

Tabla 52

Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS0901,

	Bootstraps					Geoestadístico				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0	2.1465E+03	6.5540E+00			2.153E+03	1.518E+03	2.175E+01			1.540E+03
5,5	8.0329E+04	2.4423E+02			8.057E+04	5.883E+04	7.907E+02			5.962E+04
6,0	6.5485E+05	2.0874E+03			6.569E+05	2.924E+05	8.603E+03			3.010E+05
6,5	7.5077E+06	2.4199E+04			7.532E+06	2.833E+06	1.046E+05			2.937E+06
7,0	1.0050E+07	3.2459E+04			1.008E+07	3.661E+06	1.415E+05			3.803E+06
7,5	6.1573E+07	1.9960E+05			6.177E+07	2.103E+07	8.833E+05			2.191E+07
8,0	9.4845E+07	3.0763E+05			9.515E+07	3.205E+07	1.365E+06			3.341E+07
8,5	7.7735E+07	2.5196E+05			7.799E+07	2.660E+07	1.115E+06			2.771E+07
9,0	2.5939E+07	8.3824E+04			2.602E+07	9.366E+06	3.663E+05			9.732E+06
9,5	7.9610E+06	2.5523E+04			7.986E+06	3.269E+06	1.079E+05			3.377E+06
10,0	1.0287E+06	3.2154E+03			1.032E+06	5.827E+05	1.209E+04			5.948E+05
10,5	8.6238E+05	2.6367E+03	4.9707E+03	3.9789E+02	8.704E+05	6.028E+05	8.819E+03	7.351E+03	1.398E+02	6.191E+05
11,0	1.4404E+05	4.0698E+02	1.8307E+04	1.5626E+03	1.643E+05	1.656E+05	7.255E+02	2.762E+04	7.057E+02	1.946E+05
11,5	5.3145E+05	1.5636E+03	8.8121E+03	7.1206E+02	5.425E+05	4.904E+05	4.065E+03	1.307E+04	2.609E+02	5.078E+05
12,0	1.3137E+05	3.7441E+02	5.6311E+04	4.9945E+03	1.930E+05	1.447E+05	7.342E+02	8.602E+04	2.540E+03	2.340E+05
12,5	2.0102E+05	5.6565E+02	3.2776E+04	3.3262E+03	2.377E+05	2.356E+05	9.608E+02	5.242E+04	2.302E+03	2.913E+05
13,0			9.6312E+04	9.8883E+03	1.062E+05			1.547E+05	6.989E+03	1.617E+05
13,5			1.3303E+05	1.4587E+04	1.476E+05			2.189E+05	1.148E+04	2.303E+05
14,0			9.3282E+04	1.1654E+04	1.049E+05			1.615E+05	1.085E+04	1.723E+05
14,5			9.3705E+05	1.1008E+05	1.047E+06			1.583E+06	9.526E+04	1.678E+06
15,0			1.1995E+06	1.4968E+05	1.349E+06			2.075E+06	1.392E+05	2.214E+06
15,5			3.4676E+06	4.2627E+05	3.894E+06			5.963E+06	3.896E+05	6.353E+06
16,0			5.1776E+06	6.4626E+05	5.824E+06			8.959E+06	6.010E+05	9.560E+06
16,5			3.8428E+06	4.6945E+05	4.312E+06			6.592E+06	4.260E+05	7.018E+06
17,0			8.5993E+06	1.0738E+06	9.673E+06			1.488E+07	9.991E+05	1.588E+07
17,5			5.6109E+05	6.0927E+04	6.220E+05			9.197E+05	4.724E+04	9.670E+05
18,0			4.8676E+05	5.0556E+04	5.373E+05			7.850E+05	3.646E+04	8.215E+05
Total	**2.892E+08**	**9.363E+05**	**2.472E+07**	**3.034E+06**	**3.179E+08**	**1.014E+08**	**4.119E+06**	**4.248E+07**	**2.769E+06**	**1.507E+08**
Reclutas	**2.890E+08**	**9.357E+05**	**8.840E+04**	**7.667E+03**	**2.901E+08**	**1.011E+08**	**4.118E+06**	**1.341E+05**	**3.647E+03**	**1.054E+08**
CV	**0.1508**	**0.1655**	**0.1487**	**0.1777**	**0.1102**	**0.08**	**0.41**	**0.16**	**0.25**	**0.07**
Error	**24.8**	**27.2**	**24.5**	**29.3**	**18.1**	12.3	66.8	26.1	41.1	10.8

Tabla 53

Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	1		1				
5,0	5		5				
5,5	10		10				
6,0	7		7				
6,5	10		10				
7,0	10		10				
7,5	8		8				
8,0	10		10				
8,5	13		13				
9,0	22		22				
9,5	12		12				
10,0	5		5				
10,5	1		1				
11,0	5		5				
11,5	2		2				
12,0	2		2				
12,5	4		4				
13,0	4		4				
13,5	2		2				
14,0	3		1	2			
14,5	6			6			
15,0	8			8			
15,5	11			11			
16,0	14			9	5		
16,5	11			5	6		
17,0	13			6	7		
17,5	6				5	1	
18,0	4				4		
18,5							
19,0							
TOTAL	209		134	47	27	1	
%	100,0		64,1	22,5	12,9	0,5	

Tabla 54

Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	0,0000		0,0000				
5,0	0,0000		0,0000				
5,5	0,0000		0,0000				
6,0	0,0000		0,0000				
6,5	0,0000		0,0000				
7,0	0,0000		0,0000				
7,5	0,0000		0,0000				
8,0	0,0000		0,0000				
8,5	0,0000		0,0000				
9,0	0,0000		0,0000				
9,5	0,0000		0,0000				
10,0	0,0000		0,0000				
10,5	0,0000		0,0000				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0000		0,0000				
12,5	0,0000		0,0000				
13,0	0,0000		0,0000				
13,5	0,0000		0,0000				
14,0	0,2222		0,1111	0,1111			
14,5	0,0000			0,0000			
15,0	0,0000			0,0000			
15,5	0,0000			0,0000			
16,0	0,0353			0,0177	0,0177		
16,5	0,0496			0,0248	0,0248		
17,0	0,0414			0,0207	0,0207		
17,5	0,0556				0,0278	0,0278	
18,0	0,0000				0,0000		
18,5							
19,0							

Tabla 55

Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5	3	3					
4,0	10	10					
4,5	15	15					
5,0	16	16					
5,5	15	15					
6,0	15	15					
6,5	15	15					
7,0	16	16					
7,5	16	16					
8,0	17	17					
8,5	15	15					
9,0	15	15					
9,5	12	12					
10,0	16	4	12				
10,5	15	2	13				
11,0	14	2	12				
11,5	14		14				
12,0	14		14				
12,5	15		15				
13,0	15		15				
13,5	12		10	2			
14,0	7		1	6			
14,5	12			8	4		
15,0	18			7	11		
15,5	12			6	6		
16,0	4			1	3		
16,5	1			1			
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	349	188	106	31	24		
%	100,0	53,9	30,4	8,9	6,9		

Tabla 56

Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5	0,0000	0,0000					
4,0	0,0000	0,0000					
4,5	0,0000	0,0000					
5,0	0,0000	0,0000					
5,5	0,0000	0,0000					
6,0	0,0000	0,0000					
6,5	0,0000	0,0000					
7,0	0,0000	0,0000					
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0000	0,0000					
9,0	0,0000	0,0000					
9,5	0,0000	0,0000					
10,0	0,0250	0,0125	0,0125				
10,5	0,0165	0,0083	0,0083				
11,0	0,0188	0,0094	0,0094				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0000		0,0000				
12,5	0,0000		0,0000				
13,0	0,0000		0,0000				
13,5	0,0253		0,0126	0,0126			
14,0	0,0408		0,0204	0,0204			
14,5	0,0404			0,0202	0,0202		
15,0	0,0280			0,0140	0,0140		
15,5	0,0455			0,0227	0,0227		
16,0	0,1250			0,0625	0,0625		
16,5	0,0000			0,0000			
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							

Tabla 57

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap.
Crucero RECLAS 0901

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	141.565.545			141.565.545	4,0586E+15						
5,5	589.869.018			589.869.018	7,2463E+16						
6,0	1.431.703.111			1.431.703.111	3,2296E+17						
6,5	3.943.215.950			3.943.215.950	2,3137E+18						
7,0	3.626.912.566			3.626.912.566	1,9372E+18						
7,5	7.258.201.612			7.258.201.612	7,6199E+18						
8,0	7.359.868.201			7.359.868.201	7,8126E+18						
8,5	5.530.198.896			5.530.198.896	4,4258E+18						
9,0	2.661.381.489			2.661.381.489	1,0404E+18						
9,5	1.225.470.602			1.225.470.602	2,2963E+17						
10,0	353.491.905			353.491.905	2,1929E+16						
10,5	267.273.171			267.273.171	1,3894E+16						
11,0	84.049.510			84.049.510	1,9359E+15						
11,5	141.422.770			141.422.770	4,9280E+15						
12,0	81.804.742			81.804.742	1,3779E+15						
12,5	82.478.945			82.478.945	1,3053E+15						
13,0	48.229.414			48.229.414	4,6400E+14						
13,5	57.179.805			57.179.805	5,0852E+14						
14,0	52.794.945			17.598.315	3,0970E+14	35.196.630	4,0781E+14				
14,5	137.484.942					137.484.942	2,3637E+15				
15,0	153.206.930					153.206.930	2,4864E+15				
15,5	230.417.298					230.417.298	5,8501E+15				
16,0	261.502.050					168.108.461	4,0716E+15	93.393.589	2,0032E+15		
16,5	199.243.762					90.565.346	1,7930E+15	108.678.415	2,1974E+15		
17,0	280.737.333					129.571.077	3,2349E+15	151.166.256	3,8760E+15		
17,5	52.861.494							44.051.245	3,7737E+14	8.810.249	7,7620E+13
18,0	41.534.432							41.534.432	3,2819E+14		
18,5											
19,0											
TOTAL	36.294.100.437			34.901.915.567		944.550.684		438.823.937		8.810.249	
PORCENTAJE	100			96,16		2,60		1,21		0,02	
LONG. PROM.(cm)	8,1			7,8		15,6		16,8		17,5	
PESO PROM. (g)	4,3			3,5		26,7		33,2		37,3	
VARIANZA	2,59E+19			2,58E+19		2,02E+16		8,78E+15		7,76E+13	
CV	0,1401			0,1456		0,1505		0,2136		1,0000	

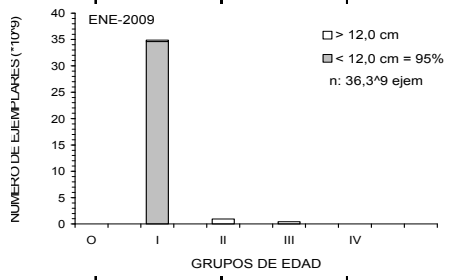


Tabla 58

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	166.134.022			166.134.022	2,9023E+15						
5,5	692.239.858			692.239.858	5,3616E+16						
6,0	1.680.172.932			1.680.172.932	1,4796E+17						
6,5	4.627.554.870			4.627.554.870	9,0233E+17						
7,0	4.256.357.532			4.256.357.532	7,3068E+17						
7,5	8.517.851.075			8.517.851.075	2,7030E+18						
8,0	8.637.161.740			8.637.161.740	2,7432E+18						
8,5	6.489.956.208			6.489.956.208	1,5727E+18						
9,0	3.123.260.056			3.123.260.056	3,8907E+17						
9,5	1.438.149.096			1.438.149.096	9,7101E+16						
10,0	414.839.869			414.839.869	1,2640E+16						
10,5	313.316.666			313.316.666	9,8819E+15						
11,0	97.385.305			97.385.305	2,2929E+15						
11,5	165.535.057			165.535.057	4,6126E+15						
12,0	93.918.732			93.918.732	1,6689E+15						
12,5	94.689.875			94.689.875	1,5989E+15						
13,0	53.287.803			53.287.803	7,0633E+14						
13,5	63.176.927			63.176.927	7,9348E+14						
14,0	58.332.175			19.444.058	3,7807E+14	38.888.117	5,3919E+14				
14,5	151.904.613					151.904.613	3,7879E+15				
15,0	169.275.552					169.275.552	4,0811E+15				
15,5	254.583.884					254.583.884	9,5448E+15				
16,0	288.928.861					185.739.982	6,1754E+15	103.188.879	2,7802E+15		
16,5	220.140.810					100.064.005	2,5178E+15	120.076.806	3,1759E+15		
17,0	310.181.575					143.160.727	4,6239E+15	167.020.848	5,6765E+15		
17,5	58.405.703							48.671.420	5,6074E+14	9.734.284	9,4756E+13
18,0	45.890.639							45.890.639	5,0174E+14		
18,5											
19,0											
TOTAL	42.482.631.436			40.944.431.681		1.043.616.880		484.848.591		9.734.284	
PORCENTAJE	100,00			96,38		2,46		1,14		0,02	
LONG. PROM.(cm)	8,1			7,8		15,6		16,8		17,5	
PESO PROM. (g)	4,3			3,5		26,7		33,2		37,3	
VARIANZA	9,42E+18			9,38E+18		3,13E+16		1,27E+16		9,48E+13	
CV	0,0723			0,0748		0,1694		0,2324		1,0000	

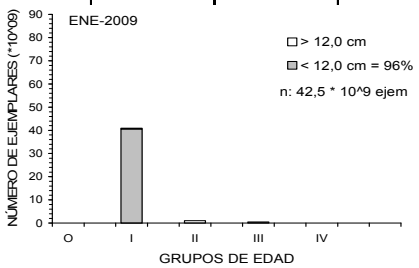


Tabla 59

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	170.594.774			170.594.774	6,4241E+15						
5,5	710.826.720			710.826.720	1,1444E+17						
6,0	1.725.286.116			1.725.286.116	5,2312E+17						
6,5	4.751.806.205			4.751.806.205	3,7703E+18						
7,0	4.370.642.100			4.370.642.100	3,1603E+18						
7,5	8.746.558.114			8.746.558.114	1,2456E+19						
8,0	8.869.072.308			8.869.072.308	1,2774E+19						
8,5	6.664.213.618			6.664.213.618	7,2340E+18						
9,0	3.207.120.592			3.207.120.592	1,6977E+18						
9,5	1.476.763.861			1.476.763.861	3,7310E+17						
10,0	425.978.452			425.978.452	3,5147E+16						
10,5	320.899.437			320.899.437	2,1944E+16						
11,0	96.959.001			96.959.001	2,8026E+15						
11,5	168.930.869			168.930.869	7,5871E+15						
12,0	91.376.015			91.376.015	1,8699E+15						
12,5	92.119.076			92.119.076	1,9258E+15						
13,0	46.666.995			46.666.995	5,8671E+14						
13,5	55.327.433			55.327.433	7,1215E+14						
14,0	51.084.623			17.028.208	2,8996E+14	34.056.415	4,5600E+14				
14,5	133.031.039					133.031.039	3,6659E+15				
15,0	148.243.704					148.243.704	4,2007E+15				
15,5	222.952.798					222.952.798	9,6788E+15				
16,0	253.030.541					162.662.491	5,9708E+15	90.368.050	2,4752E+15		
16,5	192.789.146					87.631.430	2,2479E+15	105.157.716	2,9110E+15		
17,0	271.642.686					125.373.547	4,2385E+15	146.269.139	5,3226E+15		
17,5	51.149.015							42.624.179	4,8627E+14	8.524.836	7,2673E+13
18,0	40.188.900							40.188.900	4,2265E+14		
18,5											
19,0											
TOTAL	43.355.254.138			42.008.169.893		913.951.424		424.607.985		8.524.836	
PORCENTAJE	100,00			96,89		2,11		0,98		0,02	
LONG. PROM.(cm)	8,0			7,8		15,6		16,8		17,5	
PESO PROM. (g)	4,1			3,5		26,7		33,2		37,3	
VARIANZA	4,22E+19			4,22E+19		3,05E+16		1,16E+16		7,27E+13	
CV	0,1499			0,1546		0,1910		0,2538		1,0000	

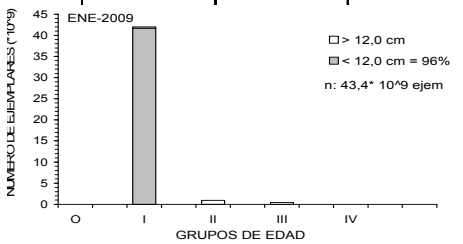


Tabla 60

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish.
Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	170.594.774			170.594.774	4,4899E+15						
5,5	710.826.720			710.826.720	8,1130E+16						
6,0	1.725.286.116			1.725.286.116	3,1265E+17						
6,5	4.751.806.205			4.751.806.205	2,1551E+18						
7,0	4.370.642.100			4.370.642.100	1,7910E+18						
7,5	8.746.558.114			8.746.558.114	6,9529E+18						
8,0	8.869.072.308			8.869.072.308	7,1136E+18						
8,5	6.664.213.618			6.664.213.618	4,0399E+18						
9,0	3.207.120.592			3.207.120.592	9,6007E+17						
9,5	1.476.763.861			1.476.763.861	2,1794E+17						
10,0	425.978.452			425.978.452	2,2624E+16						
10,5	320.899.437			320.899.437	1,5300E+16						
11,0	96.959.001			96.959.001	2,5009E+15						
11,5	168.930.869			168.930.869	5,9930E+15						
12,0	91.376.015			91.376.015	1,6386E+15						
12,5	92.119.076			92.119.076	1,6643E+15						
13,0	46.666.995			46.666.995	3,8527E+14						
13,5	55.327.433			55.327.433	4,0135E+14						
14,0	51.084.623			17.028.208	2,8996E+14	34.056.415	3,5875E+14				
14,5	133.031.039					133.031.039	1,7581E+15				
15,0	148.243.704					148.243.704	1,7453E+15				
15,5	222.952.798					222.952.798	4,1684E+15				
16,0	253.030.541					162.662.491	3,1405E+15	90.368.050	1,6890E+15		
16,5	192.789.146					87.631.430	1,5013E+15	105.157.716	1,7912E+15		
17,0	271.642.686					125.373.547	2,6524E+15	146.269.139	3,1021E+15		
17,5	51.149.015							42.624.179	3,1111E+14	8.524.836	7,2673E+13
18,0	40.188.900							40.188.900	2,7018E+14		
18,5											
19,0											
TOTAL	43.355.254.138			42.008.169.893		913.951.424		424.607.985		8.524.836	
PORCENTAJE	100,00			96,89		2,11		0,98		0,020	
LONG. PROM.(cm)	8,0			7,8		15,6		16,8		17,5	
PESO PROM. (g)	4,1			3,5		26,7		33,2		37,3	
VARIANZA	4,22E+19			4,22E+19		3,05E+16		1,16E+16		7,27E+13	
CV	0,1499			0,1546		0,1910		0,2538		1,0000	

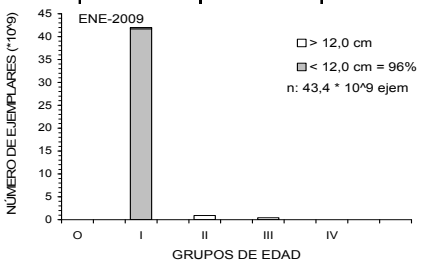


Tabla 61

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A0 (N°)	VAR
3,0											
3,5	178.714.439	178.714.439	3,1905E+16								
4,0	1.868.490.237	1.868.490.237	1,0841E+18								
4,5	3.867.804.227	3.867.804.227	2,6373E+18								
5,0	5.463.714.615	5.463.714.615	3,3584E+18								
5,5	18.645.962.577	18.645.962.577	2,8939E+19								
6,0	36.452.607.253	36.452.607.253	1,0300E+20								
6,5	67.794.968.422	67.794.968.422	3,5699E+20								
7,0	69.327.311.264	69.327.311.264	3,7351E+20								
7,5	43.026.730.938	43.026.730.938	1,4646E+20								
8,0	8.381.288.340	8.381.288.340	5,4201E+18								
8,5	3.887.393.639	3.887.393.639	7,4490E+17								
9,0	2.072.740.255	2.072.740.255	2,0345E+17								
9,5	1.103.752.345	1.103.752.345	1,0410E+17								
10,0	2.932.350.770	733.087.693	1,3826E+17	2.199.263.078	4,4603E+17						
10,5	8.910.935.812	1.188.124.775	7,0504E+17	7.722.811.037	4,5267E+18						
11,0	21.615.268.512	3.087.895.502	4,7240E+18	18.527.373.010	2,5731E+19						
11,5	14.807.654.970			14.807.654.970	1,4138E+19						
12,0	9.637.336.039			9.637.336.039	6,3680E+18						
12,5	3.521.290.438			3.521.290.438	8,4877E+17						
13,0	1.044.941.057			1.044.941.057	9,2508E+16						
13,5	411.757.735			343.131.446	1,7559E+16	68.626.289	2,4833E+15				
14,0	160.886.548			22.983.793	5,2825E+14	137.902.755	3,3119E+15				
14,5	193.133.099					128.755.400	2,3412E+15	64.377.700	1,0937E+15		
15,0	226.458.139					88.067.054	1,4663E+15	138.391.085	2,6797E+15		
15,5	367.942.799					183.971.400	6,5189E+15	183.971.400	6,5189E+15		
16,0	137.207.848					34.301.962	1,1766E+15	102.905.886	2,3877E+15		
16,5	19.534.129					19.534.129	9,1156E+13				
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	326.058.176.447	267.080.586.519		57.826.784.868		661.158.989		489.646.071			
PORCENTAJE	100,00	81,91		17,74		0,20		0,15			
L.PR.(cm)	7,6	6,8		11,3		14,8		15,3			
PESO PROM. (g)	4,8	3,0		12,9		27,6		30,6			
VARIANZA	1,08E+21	1,03E+21		5,22E+19		1,74E+16		1,27E+16			
CV	0,1008	0,1201		0,1249		0,1995		0,2300			

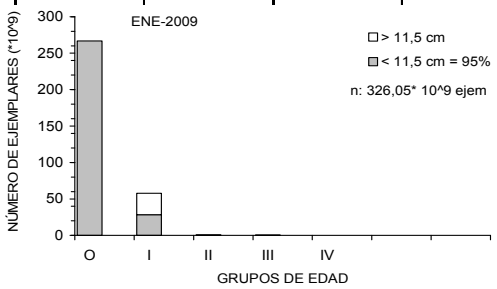


Tabla 62

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5	172.555.383	172.555.383	2,9785E+16								
4,0	1.845.686.727	1.845.686.727	1,2486E+18								
4,5	3.842.008.956	3.842.008.956	2,3987E+18								
5,0	5.399.513.778	5.399.513.778	4,7500E+18								
5,5	18.453.297.262	18.453.297.262	3,9536E+19								
6,0	36.003.876.743	36.003.876.743	1,8655E+20								
6,5	66.861.159.881	66.861.159.881	7,8424E+20								
7,0	68.357.448.181	68.357.448.181	8,3049E+20								
7,5	42.418.132.778	42.418.132.778	3,3322E+20								
8,0	8.363.468.657	8.363.468.657	1,1529E+19								
8,5	4.136.646.883	4.136.646.883	7,9941E+17								
9,0	2.285.470.071	2.285.470.071	2,2000E+17								
9,5	1.161.803.335	1.161.803.335	9,3089E+16								
10,0	3.340.935.588	835.233.897	1,7446E+17	2.505.701.691	5,2382E+17						
10,5	10.280.488.271	1.370.731.769	9,2566E+17	8.909.756.501	5,0305E+18						
11,0	24.947.416.336	3.563.916.619	6,2041E+18	21.383.499.716	2,8425E+19						
11,5	17.073.421.725			17.073.421.725	1,5141E+19						
12,0	11.126.155.992			11.126.155.992	6,9145E+18						
12,5	4.027.342.696			4.027.342.696	9,4880E+17						
13,0	1.189.291.851			1.189.291.851	1,0864E+17						
13,5	475.715.371			396.429.476	2,2054E+16	79.285.895	3,2840E+15				
14,0	180.621.426			25.803.061	6,6580E+14	154.818.365	4,0061E+15				
14,5	218.158.496					145.438.997	2,7806E+15	72.719.499	1,3513E+15		
15,0	261.659.152					101.756.337	1,8574E+15	159.902.815	3,3149E+15		
15,5	425.256.795					212.628.397	8,2779E+15	212.628.397	8,2779E+15		
16,0	158.580.545					39.645.136	1,5717E+15	118.935.409	3,0707E+15		
16,5	22.576.936					22.576.936	1,2037E+14				
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	333.028.689.814	265.070.950.920		66.637.402.710		756.150.064		564.186.120			
PORCENTAJE	100,00	79,59		20,01		0,23		0,17			
L.PR.(cm)	7,7	6,8		11,3		14,8		15,3			
PESO PROM. (g)	5,1	3,1		12,9		27,7		30,6			
VARIANZA	2,26E+21	2,20E+21		5,71E+19		2,19E+16		1,60E+16			
CV	0,1427	0,1770		0,1134		0,1957		0,2243			

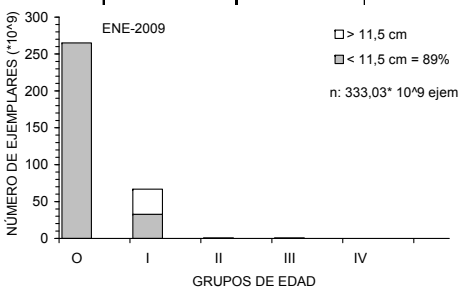


Tabla 63

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5	175.363.381	175.363.381	3,0724E+16								
4,0	1.830.591.136	1.830.591.136	1,1130E+18								
4,5	3.787.878.673	3.787.878.673	3,1325E+18								
5,0	5.352.723.039	5.352.723.039	4,2673E+18								
5,5	18.265.370.907	18.265.370.907	4,1313E+19								
6,0	35.713.520.871	35.713.520.871	1,4824E+20								
6,5	66.427.771.408	66.427.771.408	5,0975E+20								
7,0	67.929.659.186	67.929.659.186	5,3346E+20								
7,5	42.160.176.603	42.160.176.603	2,0760E+20								
8,0	8.212.489.968	8.212.489.968	7,3744E+18								
8,5	3.808.173.222	3.808.173.222	1,0831E+18								
9,0	2.030.641.005	2.030.641.005	3,3210E+17								
9,5	1.080.956.346	1.080.956.346	1,3570E+17								
10,0	2.872.935.104	718.233.776	1,5345E+17	2.154.701.328	6,5622E+17						
10,5	8.730.980.900	1.164.130.787	7,2189E+17	7.566.850.114	7,8587E+18						
11,0	21.178.798.625	3.025.542.661	4,8442E+18	18.153.255.964	4,5103E+19						
11,5	14.508.569.554			14.508.569.554	2,6532E+19						
12,0	9.442.747.328			9.442.747.328	1,1679E+19						
12,5	3.450.013.810			3.450.013.810	1,4540E+18						
13,0	1.023.762.478			1.023.762.478	1,3923E+17						
13,5	403.445.509			336.204.591	2,3132E+16	67.240.918	2,5235E+15				
14,0	157.614.071			22.516.296	5,0698E+14	135.097.775	3,7681E+15				
14,5	189.210.976					126.140.651	2,8800E+15	63.070.325	1,1854E+15		
15,0	221.886.709					86.289.276	1,8091E+15	135.597.433	3,6238E+15		
15,5	360.515.833					180.257.916	8,0051E+15	180.257.916	8,0051E+15		
16,0	134.438.292					33.609.573	1,1296E+15	100.828.719	2,8111E+15		
16,5	19.139.830					19.139.830	1,0443E+14				
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	319.469.374.766	261.683.222.970		56.658.621.462		647.775.939		479.754.394			
PORCENTAJE	100,00	81,91		17,74		0,20		0,15			
L.PR.(cm)	7,6	6,8		11,3		14,8		15,3			
PESO PROM. (g)	4,8	3,0		12,9		27,6		30,6			
VARIANZA	1,56E+21	1,46E+21		9,34E+19		2,02E+16		1,56E+16			
CV	0,1235	0,1462		0,1706		0,2195		0,2606			

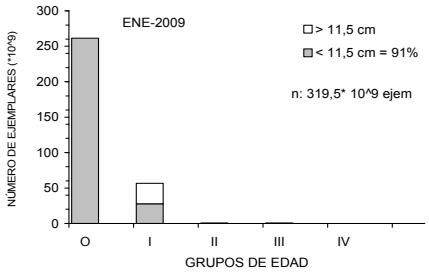


Tabla 64

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 0901.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5	175.363.381	175.363.381	3,0724E+16								
4,0	1.830.591.136	1.830.591.136	1,9399E+18								
4,5	3.787.878.673	3.787.878.673	4,6244E+18								
5,0	5.352.723.039	5.352.723.039	5,4049E+18								
5,5	18.265.370.907	18.265.370.907	4,5843E+19								
6,0	35.713.520.871	35.713.520.871	1,5670E+20								
6,5	66.427.771.408	66.427.771.408	5,2623E+20								
7,0	67.929.659.186	67.929.659.186	5,4947E+20								
7,5	42.160.176.603	42.160.176.603	2,1491E+20								
8,0	8.212.489.968	8.212.489.968	8,1049E+18								
8,5	3.808.173.222	3.808.173.222	9,3640E+17								
9,0	2.030.641.005	2.030.641.005	1,0561E+17								
9,5	1.080.956.346	1.080.956.346	1,5965E+17								
10,0	2.872.935.104	718.233.776	1,0686E+17	2.154.701.328	1,4371E+17						
10,5	8.730.980.900	1.164.130.787	6,3105E+17	7.566.850.114	7,7374E+17						
11,0	21.178.798.625	3.025.542.661	4,2364E+18	18.153.255.964	4,9826E+18						
11,5	14.508.569.554			14.508.569.554	5,2157E+17						
12,0	9.442.747.328			9.442.747.328	2,2692E+17						
12,5	3.450.013.810			3.450.013.810	6,4178E+16						
13,0	1.023.762.478			1.023.762.478	1,3254E+16						
13,5	403.445.509			336.204.591	2,6079E+15	67.240.918	2,0674E+15				
14,0	157.614.071			22.516.296	5,0698E+14	135.097.775	2,1064E+15				
14,5	189.210.976					126.140.651	1,5613E+15	63.070.325	9,0284E+14		
15,0	221.886.709					86.289.276	7,1494E+14	135.597.433	7,5813E+14		
15,5	360.515.833					180.257.916	3,0764E+15	180.257.916	3,0764E+15		
16,0	134.438.292					33.609.573	1,1296E+15	100.828.719	1,1729E+15		
16,5	19.139.830					19.139.830	3,3065E+12				
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	319.469.374.766	261.683.222.970		56.658.621.462		647.775.939		479.754.394			
PORCENTAJE	100,00	81,91		17,74		0,20		0,15			
L.PR.(cm)	7,6	6,8		11,3		14,8		15,3			
PESO PROM. (g)	4,8	3,0		12,9		27,6		30,6			
VARIANZA	1,56E+21	1,46E+21		9,34E+19		2,02E+16		1,56E+16			
CV	0,1235	0,1462		0,1706		0,2195		0,2606			

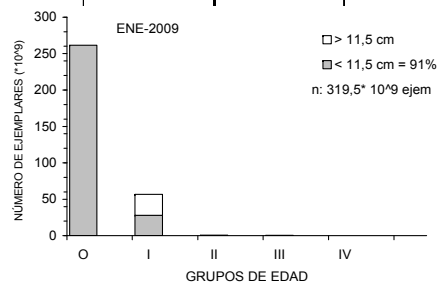


Tabla 65
Parámetros de los modelos de variograma ajustados a las densidades de sardina común por zona. Crucero RECLAS 0901

zona	nugget	modelo	modelo 2	sill	sill 2	range (mn)	range 2 (mn)	Nuggett(%)	Mod(%)
1	0	Esferico	Esferico	2.30E+08	1.40E+08	1.2	10.2	0	100
2	1.50E+07	Esferico		7.50E+07		4.8		4.7	95.3
3	3.50E+07	Esferico		9.00E+07		3.48		9.1	90.9
orilla	1.70E+08	Exponencial		1.60E+08		4.2		41.4	58.6
sard3+orilla	7.00E+07	Esferico		9.00E+07		1.8		24	76

Tabla 66
Estadisticos de las densidades de sardina ajustados mediante métodos de las variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0901

zona	n	$\bar{x}$	$Var(\bar{x})$	$\bar{x}_{kr}$	$Var(\bar{x}_{kr})$	Area (mn^2)
1	681	1219.70	1829442			2,160.0
2	705	2557.29	451291.5			2,160.0
3	630	3180.64	6.14E+05			1,764.0
orilla	154	7112.72	2.65E+06	6,875.5	2.28E+06	133.2
sard3+orilla	778	3925.08	375482.1			1,908.0

Tabla 67
Parámetros de los modelos de variograma ajustados a las densidades de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 0901

zona	nugget	modelo	sill	range (gr)	Rango (mn)	Nuggett(%)	Mod(%)
1-1	1.60E+06	Exponencial	2.90E+06	0.04	2.4	16.6	83.4
1-2	0	Esferico	6.00E+05	0.05	3	0	100
2	4.00E+05	Esferico	5.00E+05	0.03	1.8	24.8	75.2
orilla	0	Exponencial	3.80E+06	0.03	1.8	0	100
anchoa 2 + orilla	3.00E+05	Esferico	1.50E+06	0.07	4.2	4.2	95.8

Tabla 68
Estadisticos de las densidades de anchoveta ajustados mediante métodos de las variables regionalizadas. Crucero RECLAS 0901

zona	n	$\bar{x}$	$Var(\bar{x})$	$\bar{x}_{kr}$	$Var(\bar{x}_{kr})$	Area (mn^2)
1-1	856	562.002	11243.230			2,628.0
1-2	231	84.880	8397.295			648.0
2	369	167.700	4375.920			1,260.0
orilla	143	233.780	36079.540	256.910	29340.880	133.2
anchoa 2 + orilla	503	189.480	14288.840			1,404.0

Tabla 69

Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta y sardina común

Anchoveta

DENSIDAD	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	7.4%	0.3%	0.0%
Reclutas	23.3%	5.3%	0.2%
Total	28.8%	7.5%	0.3%
IOC (celdas positivas)			
Adultos	96.4%	3.6%	0.1%
Reclutas	80.9%	18.5%	0.6%
Total	78.7%	20.4%	0.9%

Sardina común

DENSIDAD	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	14.5%	6.0%	0.7%
Reclutas	36.0%	15.1%	6.4%
Total	34.6%	14.5%	8.4%
IOC (celdas positivas)			
Adultos	68.4%	28.5%	3.1%
Reclutas	62.7%	26.3%	11.2%
Total	60.2%	25.2%	14.6%

Tabla 70

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC.

VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,15	0,27
Salinidad (psu)	0,13	0,27
Gradiente térmico (ºC/mn)		
Gradiente salino (psu/mn)		
Oxígeno (ml/L)	0,14	0,29
Densidad (σt)	0,14	0,27
Cloa (mg/m^3)	0,14	0,25
Zooplancton (núm/1000m3)	0,15	0,26
Copépodos (núm/1000m3)	0,13	0,23
Fitoplancton (cél/L)	0,16	0,24
VARIABLE (rangos óptimos)	**Adulto**	**Recluta**
Temperatura (°C) (10-12)	0,19	0,33
Salinidad (psu) (33,6-33,7)	0,23	0,51
Gradiente térmico (ºC/mn) (0,01-0,49)		
Gradiente salino (psu/mn) (0,001-0,019)		
Oxígeno (ml/L) (4-5)	0,15	0,36
Densidad (σt) (26,8-26,2)	0,25	0,48
Cloa (mg/m^3) 80-150)	0,15	0,18
Zooplancton (200-300)	0,29	0,31
Copépodos (200-300)	0,26	0,37
Fitoplancton (100000-500000)	0,31	0,36

Tabla 71
Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC

VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,18	0,4
Salinidad (psu)	0,23	0,38
Gradiente térmico (ºC/mn)		
Gradiente salino (psu/mn)		
Oxígeno (ml/L)	0,23	0,3
Densidad (σt)	0,28	0,41
Cloa (mg/m3)	0,23	0,36
Zooplancton (núm/1000m3)	0,25	0,38
Copépodos (núm/1000m3)	0,23	0,37
Fitoplancton (cél/L)	0,26	0,39
VARIABLE (rangos óptimos)	**Adulto**	**Recluta**
Temperatura (°C) (10-12)	0,36	0,53
Salinidad (psu) (33,6-33,8)	0,30	0,51
Gradiente térmico (ºC/mn) (0,01-0,49)		
Gradiente salino (psu/mn) (0,001-0,019)		
Oxígeno (ml/L) (4-6)	0,23	0,44
Densidad (σt) (26,0-26,2)	0,39	0,69
Cloa (mg/m3) 60-100)	0,28	0,41
Zooplancton (200-300)	0,45	0,56
Copépodos (200-300)	0,42	0,56
Fitoplancton (100000-500000)	0,46	0,65

Tabla 72

Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo binomial GAM para la relación con la probabilidad de ausencia-presencia de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.

Co-variable	G.I. Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R^2
Null	6775	4988,01		4990,01	
Latitud	6771,34	3992,86	0,00	4002,19	0,1990
Profundidad media agreg	6766,98	3260,72	0,00	3278,74	0,3462
Ab. Zooplancton	6762,95	3088,14	0,00	3114,24	0,3808
Ab. Fitoplancton	6759,05	3003,08	3,95E-14	3036,98	0,3979
Oxigeno	6755,27	2964,57	1,20E-05	3006,01	0,4056
Salinidad	6751,80	2938,76	9,50E-14	2987,15	0,4108
Clorofila	6747,63	2914,57	7,01E-06	2971,30	0,4158
Gr. Clorofila	6743,79	2883,07	1,25E-06	2947,49	0,4219
Gr. Salinidad	6739,69	2862,78	1,49E-05	2935,39	0,4260
Densidad	6736,23	2847,67	0,01	2927,20	0,4300

Tabla 73

Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo binomial GAM para la relación con la probabilidad de ausencia-presencia de sardina común seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.

Co-variable	G.I. Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R^2
Null	6775	8881,96		8883,96	
Profundidad media agreg	6770,66	6638,25	0,00	6648,93	0,2526
Latitud	6767,27	6009,01	0,00	6026,47	0,3234
Dist. costa	6763,64	5809,77	1,06E-08	5834,49	0,3458
Ab. Fitoplancton	6759,05	5661,56	0,00	5695,45	0,3625
Ab. Zooplancton	6754,24	5548,31	4,40E-16	5591,82	0,3753
Temperatura	6751,13	5428,49	0,00	5478,24	0,3888
Gr. Salinidad	6747,15	5410,99	1,97E-03	5468,68	0,3907
Salinidad	6743,52	5391,25	3,37E-07	5456,22	0,3930
Densidad	6740,67	5384,56	0,01	5455,22	0,3937
Oxigeno	6737,31	5377,07	0,01	5454,45	0,3940

Tabla 74

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de anchoveta.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	168,7	4,2	26,2	22,2	0,85	384
Alto (m)	14,7	1,4	4,9	2,3	0,46	384
Elongación	58,0	0,5	6,0	5,8	0,97	384
Perímetro (m)	607,5	12,4	76,5	64,4	0,84	384
Area (m^2)	1.341,7	6,2	129,6	149,1	1,15	384
Dim. Fractal	1,64	1,02	1,23	0,12	0,10	384
Prof. Card (m)	24,0	3,9	8,2	3,2	0,39	384
Prof. Fondo (m)	879,1	19,5	110,3	116,2	1,05	384
Indice altura (%)	99,0	49,9	86,9	9,4	0,11	384
S_A (m^2/mn^2)	15.861,2	10,9	1.069,9	1.704,4	1,59	384
Densidad (S_A/m^2)	45,3	0,2	8,1	7,0	0,87	384
Dist. Costa (m.n.)	37,1	1,1	8,1	7,0	0,87	384

Tabla 75

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de sardina común.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	588,9	1,3	25,3	39,9	1,57	1.146
Alto (m)	25,5	1,5	4,9	2,8	0,57	1.146
Elongación	286,6	0,2	6,1	12,3	2,02	1.146
Perímetro (m)	1.994,9	8,6	75,3	126,1	1,67	1.146
Area (m^2)	3.473,8	3,3	125,8	243,4	1,93	1.146
Dim. Fractal	1,71	0,97	1,21	0,13	0,11	1.146
Prof. Card (m)	71,3	3,8	11,9	11,0	0,92	1.146
Prof. Fondo (m)	984,8	13,5	128,2	159,0	1,24	1.146
Indice altura (%)	99,5	1,5	77,9	26,7	0,34	1.146
S_A (m^2/mn^2)	92.227,2	11,2	1.527,0	4.759,8	3,12	1.146
Densidad (S_A/m^2)	98,3	0,2	10,8	12,0	1,12	1.146
Dist. Costa (m.n.)	44,5	1,3	9,2	8,7	0,95	1.146

Tabla 76

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	7.028,4	4,3	110,6	691,2	6,25	103
Alto (m)	14,9	2,0	5,7	2,6	0,45	103
Elongación	472,2	0,8	12,9	48,9	3,80	103
Perímetro (m)	14.115,7	15,2	291,3	1.407,9	4,83	103
Area (m^2)	102.570,4	8,9	1.238,5	10.086,9	8,14	103
Dim. Fractal	1,75	1,03	1,27	0,14	0,11	103
Prof. Card (m)	20,9	4,3	8,9	3,5	0,39	103
Prof. Fondo (m)	376,9	34,2	211,7	124,2	0,59	103
Indice altura (%)	98,9	51,9	91,9	9,6	0,10	103
S_A (m^2/mn^2)	11.691,6	12,7	1.064,2	2.000,0	1,88	103
Densidad (S_A/m^2)	16,1	0,1	3,5	3,1	0,87	103
Dist. Costa (m.n.)	34,2	2,0	19,7	10,7	0,54	103

Tabla 77

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de sardina común.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	15.771,0	3,0	198,1	1.177,9	5,94	382
Alto (m)	21,4	1,6	5,2	2,3	0,44	382
Elongación	1.781,2	0,5	31,2	147,1	4,71	382
Perímetro (m)	31.742,2	14,8	498,5	2.487,6	4,99	382
Area (m^2)	141.564,6	10,1	1.468,1	10.614,0	7,23	382
Dim. Fractal	1,93	1,03	1,30	0,16	0,12	382
Prof. Card (m)	32,9	4,3	9,7	4,6	0,48	382
Prof. Fondo (m)	391,3	17,2	103,7	95,0	0,92	382
Indice altura (%)	98,5	30,8	83,5	13,0	0,16	382
S_A (m^2/mn^2)	203.678,3	10,7	2.199,4	12.330,9	5,61	382
Densidad (S_A/m^2)	51,3	0,1	4,4	5,9	1,35	382
Dist. Costa (m.n.)	34,3	1,9	9,8	7,5	0,77	382

Tabla 78

Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona.

	Anchoveta diurno					Anchoveta nocturno				
Variable	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	25,5	356	20,9	0,82	1	111,4	102	694,6	6,24
	2	35,2	28	33,8	0,96	2	30,0	1		
Alto	1	4,8	356	2,2	0,45	1	5,7	102	2,6	0,45
	2	6,1	28	3,2	0,51	2	6,3	1		
Elongación	1	5,9	356	5,5	0,94	1	13,0	102	49,2	3,79
	2	7,0	28	8,7	1,23	2	4,7	1		
Perímetro	1	73,8	356	56,9	0,77	1	293,1	102	1414,7	4,83
	2	110,5	28	122,6	1,11	2	109,3	1		
Área	1	122,7	356	138,8	1,13	1	1248,9	102	10136,2	8,12
	2	217,2	28	231,5	1,07	2	178,3	1		
Dim. Fractal	1	1,2	356	0,1	0,10	1	1,3	102	0,1	0,11
	2	1,2	28	0,2	0,13	2	1,3	1		
Prof. agregación	1	7,9	356	2,9	0,37	1	8,9	102	3,5	0,40
	2	11,4	28	4,8	0,43	2	9,4	1		
Fondo	1	110,4	356	113,6	1,03	1	213,3	102	123,8	0,58
	2	110,0	28	148,2	1,35	2	49,7	1		
Ind. Altura	1	87,6	356	8,7	0,10	1	92,0	102	9,5	0,10
	2	78,8	28	14,0	0,18	2	81,1	1		
S_A	1	1030,1	356	1654,7	1,61	1	1072,0	102	2008,3	1,87
	2	1576,3	28	2218,0	1,41	2	264,1	1		
Densidad	1	8,1	356	6,9	0,85	1	3,6	102	3,1	0,87
	2	7,6	28	8,6	1,13	2	1,5	1		
Dist. a la costa	1	7,7	356	6,7	0,87	1	19,9	102	10,6	0,54
	2	12,8	28	9,3	0,73	2	5,1	1		

Tabla 79

Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de sardina común según zona.

	Sardina diurno					Sardina nocturno				
Variable	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	20,9	371	35,1	1,68	1	65,6	85	122,5	1,87
	2	27,7	606	39,9	1,44	2	448,1	127	2003,2	4,47
	3	26,9	169	48,4	1,80	3	77,7	170	241,0	3,10
Alto	1	4,3	371	1,9	0,45	1	4,6	85	1,7	0,36
	2	4,6	606	2,1	0,46	2	5,2	127	2,0	0,39
	3	7,5	169	4,6	0,62	3	5,5	170	2,7	0,49
Elongación	1	5,3	371	9,4	1,79	1	18,0	85	39,4	2,18
	2	6,7	606	9,5	1,42	2	59,6	127	243,3	4,08
	3	5,7	169	22,5	3,96	3	16,6	170	54,5	3,28
Perímetro	1	63,1	371	111,6	1,77	1	176,4	85	280,8	1,59
	2	79,1	606	131,9	1,67	2	1047,2	127	4207,4	4,02
	3	88,4	169	133,1	1,51	3	249,6	170	610,0	2,44
Área	1	89,8	371	170,1	1,89	1	232,2	85	363,4	1,57
	2	127,6	606	267,8	2,10	2	3700,2	127	18198,5	4,92
	3	198,5	169	271,3	1,37	3	418,5	170	1172,9	2,80
Dim. Fractal	1	1,2	371	0,1	0,10	1	1,3	85	0,2	0,12
	2	1,2	606	0,1	0,11	2	1,3	127	0,2	0,12
	3	1,2	169	0,1	0,10	3	1,3	170	0,2	0,12
Prof. agregación	1	13,4	371	13,9	1,04	1	11,8	85	6,8	0,58
	2	8,7	606	6,0	0,69	2	8,6	127	4,1	0,47
	3	20,4	169	12,7	0,62	3	9,4	170	3,1	0,33
Fondo	1	126,8	371	168,2	1,33	1	210,0	85	141,0	0,67
	2	152,4	606	166,8	1,09	2	108,3	127	29,6	0,27
	3	44,1	169	25,3	0,57	3	47,2	170	29,8	0,63
Ind. Altura	1	75,7	371	28,4	0,38	1	90,3	85	12,2	0,14
	2	87,8	606	16,7	0,19	2	91,4	127	4,4	0,05
	3	47,4	169	27,8	0,59	3	74,1	170	11,5	0,16
S_A	1	614,9	371	1150,3	1,87	1	769,8	85	1482,1	1,93
	2	1342,7	606	4258,6	3,17	2	4964,3	127	21016,6	4,23
	3	4190,3	169	8780,3	2,10	3	848,7	170	1943,3	2,29
Densidad	1	7,7	371	8,5	1,10	1	4,5	85	4,1	0,91
	2	11,1	606	10,6	0,96	2	4,9	127	5,4	1,10
	3	16,4	169	19,2	1,17	3	3,9	170	6,9	1,76
Dist. a la costa	1	10,3	371	11,6	1,13	1	17,1	85	7,9	0,46
	2	8,9	606	6,8	0,77	2	8,3	127	6,2	0,74
	3	7,7	169	6,4	0,84	3	7,3	170	5,8	0,80

Tabla 80

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	SA	DENS	DCOST
LARGO	1	0,24	**0,77**	**0,94**	**0,84**	0,44	0,08	0,05	-0,04	**0,52**	-0,07	0,07
ALTO	0,24	1	-0,25	0,34	**0,63**	-0,45	0,47	0,19	-0,12	**0,58**	0,11	0,20
ELON	**0,77**	-0,25	1	**0,69**	0,35	**0,73**	-0,11	0,01	0,03	0,13	-0,15	0,02
PERIM	**0,94**	0,34	**0,69**	1	**0,83**	0,45	0,19	0,15	-0,03	**0,54**	-0,07	0,15
AREA	**0,84**	**0,63**	0,35	**0,83**	1	0,09	0,25	0,07	-0,14	**0,72**	0,02	0,08
DFRAC	0,44	-0,45	0,73	0,45	0,09	1	-0,14	0,02	0,05	-0,02	-0,19	0,00
PROFCARD	0,08	0,47	-0,11	0,19	0,25	-0,14	1	0,15	-0,35	0,22	-0,01	0,13
FONDO	0,05	0,19	0,01	0,15	0,07	0,02	0,15	1	**0,57**	0,09	-0,03	**0,84**
INDALT	-0,04	-0,12	0,03	-0,03	-0,14	0,05	-0,35	**0,57**	1	-0,17	-0,17	0,57
SA	**0,52**	**0,58**	0,13	**0,54**	**0,72**	-0,02	0,22	0,09	-0,17	1	0,47	0,02
DENS	-0,07	0,11	-0,15	-0,07	0,02	-0,19	-0,01	-0,03	-0,17	0,47	1	-0,16
DCOST	0,07	0,20	0,02	0,15	0,08	0,00	0,13	**0,84**	**0,57**	0,02	-0,16	1

Tabla 81

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	SA	DENS	DCOST
LARGO	1	0,11	**0,88**	**0,96**	**0,76**	0,47	0,14	-0,12	-0,11	0,25	-0,08	-0,07
ALTO	0,11	1	-0,13	0,21	**0,51**	-0,29	0,08	-0,12	-0,08	0,58	0,38	-0,01
ELON	**0,88**	-0,13	1	**0,78**	0,44	**0,52**	0,12	-0,08	-0,12	0,03	-0,14	-0,05
PERIM	**0,96**	0,21	**0,78**	1	**0,83**	0,43	0,18	-0,11	-0,13	0,30	-0,04	-0,07
AREA	**0,76**	**0,51**	0,44	**0,83**	1	0,23	0,13	-0,12	-0,09	**0,66**	0,06	-0,07
DFRAC	0,47	-0,29	**0,52**	0,43	0,23	1	0,15	-0,13	-0,15	0,00	-0,20	-0,04
PROFCARD	0,14	0,08	0,12	0,18	0,13	0,15	1	-0,11	**-0,78**	0,02	-0,04	-0,10
FONDO	-0,12	-0,12	-0,08	-0,11	-0,12	-0,13	-0,11	1	0,39	-0,11	-0,07	**0,60**
INDALT	-0,11	-0,08	-0,12	-0,13	-0,09	-0,15	**-0,78**	0,39	1	-0,06	-0,06	0,36
SA	0,25	**0,58**	0,03	0,30	**0,66**	0,00	0,02	-0,11	-0,06	1	0,41	-0,06
DENS	-0,08	0,38	-0,14	-0,04	0,06	-0,20	-0,04	-0,07	-0,06	0,41	1	-0,12
DCOST	-0,07	-0,01	-0,05	-0,07	-0,07	-0,04	-0,10	**0,60**	0,36	-0,06	-0,12	1

Tabla 82

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,02**	**33,52**	**33,52**
2	**2,52**	**20,97**	**54,48**
3	**2,36**	**19,70**	**74,19**
4	**1,17**	**9,74**	**83,93**
5	0,83	6,94	90,88
6	0,29	2,44	93,31
7	0,28	2,30	95,62
8	0,17	1,39	97,01
9	0,15	1,22	98,24
10	0,14	1,14	99,37
11	0,06	0,52	99,89
12	0,01	0,11	100,00

Tabla 83

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de sardina común.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**3,94**	**32,87**	**32,87**
2	**2,25**	**18,76**	**51,63**
3	**2,05**	**17,06**	**68,70**
4	**1,24**	**10,35**	**79,05**
5	0,76	6,29	85,34
6	0,63	5,23	90,57
7	0,42	3,53	94,10
8	0,30	2,53	96,64
9	0,21	1,71	98,35
10	0,15	1,29	99,63
11	0,03	0,22	99,86
12	0,02	0,14	100,00

Tabla 84

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

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,94**	-0,22	-0,13	0,01
Alto	0,47	**0,74**	0,25	-0,14
Elongación	**0,63**	**-0,66**	-0,21	0,02
Perímetro	**0,96**	-0,15	-0,03	-0,05
Area	**0,91**	0,25	-0,04	-0,03
Dim. Fractal	0,37	**-0,75**	-0,20	0,00
Prof. Agreg.	0,27	0,50	0,10	**-0,58**
Fondo	0,19	-0,07	**0,90**	0,07
Ind. Altura	-0,08	-0,40	**0,73**	0,28
S_A	**0,70**	0,47	-0,05	0,38
Densidad	0,03	0,43	-0,15	**0,76**
Dist. Costa	0,18	-0,11	**0,91**	-0,04

Tabla 85

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,93**	-0,24	0,17	-0,05
Alto	0,29	**0,78**	0,22	0,14
Elongación	**0,77**	-0,46	0,06	-0,08
Perímetro	**0,94**	-0,13	0,18	0,00
Area	**0,85**	0,27	0,29	0,04
Dim. Fractal	**0,51**	**-0,50**	-0,13	-0,07
Prof. Agreg.	0,31	0,06	**-0,62**	**0,67**
Fondo	-0,27	-0,25	**0,59**	0,54
Ind. Altura	-0,32	-0,17	**0,80**	-0,37
S_A	0,46	**0,67**	0,27	0,02
Densidad	0,02	**0,66**	0,08	-0,09
Dist. Costa	-0,20	-0,23	**0,61**	**0,57**

Tabla 86

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	SA	DENS	DCOST
LARGO	1	0,37	**0,96**	**0,99**	**1,00**	0,15	0,35	0,00	-0,01	**0,55**	-0,11	0,11
ALTO	0,37	1	0,30	0,37	0,37	-0,14	0,46	-0,15	-0,10	**0,53**	0,19	0,24
ELON	**0,96**	0,30	1	**0,98**	**0,94**	0,28	0,34	0,00	-0,01	**0,53**	-0,14	0,07
PERIM	**0,99**	0,37	**0,98**	1	**0,98**	0,21	0,37	-0,01	-0,03	**0,55**	-0,13	0,10
AREA	**1,00**	0,37	**0,94**	**0,98**	1	0,12	0,35	0,01	-0,02	**0,54**	-0,11	0,12
DFRAC	0,15	-0,14	0,28	0,21	0,12	1	0,23	0,08	0,00	0,09	-0,34	0,21
PROFCARD	0,35	0,46	0,34	0,37	0,35	0,23	1	-0,42	**-0,66**	0,29	-0,04	-0,19
FONDO	0,00	-0,15	0,00	-0,01	0,01	0,08	-0,42	1	0,70	0,21	0,27	0,42
INDALT	-0,01	-0,10	-0,01	-0,03	-0,02	0,00	**-0,66**	**0,70**	1	0,09	0,13	**0,60**
SA	**0,55**	**0,53**	**0,53**	**0,55**	**0,54**	0,09	0,29	0,21	0,09	1	0,47	0,10
DENS	-0,11	0,19	-0,14	-0,13	-0,11	-0,34	-0,04	0,27	0,13	0,47	1	-0,14
DCOST	0,11	0,24	0,07	0,10	0,12	0,21	-0,19	0,42	**0,60**	0,10	-0,14	1

Tabla 87

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	SA	DENS	DCOST
LARGO	1	0,18	**0,95**	**0,99**	**0,97**	0,21	0,10	-0,01	0,02	**0,85**	-0,08	-0,01
ALTO	0,18	1	0,10	0,20	0,22	-0,30	0,38	-0,06	-0,12	0,24	0,18	0,12
ELON	**0,95**	0,10	1	**0,94**	**0,86**	0,27	0,06	-0,02	0,04	**0,71**	-0,09	-0,03
PERIM	**0,99**	0,20	**0,94**	1	**0,97**	0,24	0,12	-0,01	0,02	**0,84**	-0,09	0,01
AREA	**0,97**	0,22	**0,86**	**0,97**	1	0,16	0,12	-0,01	0,01	**0,91**	-0,07	0,00
DFRAC	0,21	-0,30	0,27	0,24	0,16	1	0,03	-0,12	-0,07	0,14	-0,43	0,08
PROFCARD	0,10	0,38	0,06	0,12	0,12	0,03	1	0,27	-0,21	0,14	0,08	0,38
FONDO	-0,01	-0,06	-0,02	-0,01	-0,01	-0,12	0,27	1	**0,61**	-0,01	0,11	**0,60**
INDALT	0,02	-0,12	0,04	0,02	0,01	-0,07	-0,21	**0,61**	1	0,00	-0,07	0,42
SA	**0,85**	0,24	**0,71**	**0,84**	**0,91**	0,14	0,14	-0,01	0,00	1	0,02	-0,04
DENS	-0,08	0,18	-0,09	-0,09	-0,07	-0,43	0,08	0,11	-0,07	0,02	1	-0,17
DCOST	-0,01	0,12	-0,03	0,01	0,00	0,08	0,38	**0,60**	0,42	-0,04	-0,17	1

Tabla 88

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,75**	**39,59**	**39,59**
2	**2,56**	**21,35**	**60,94**
3	**1,73**	**14,44**	**75,37**
4	**1,09**	**9,11**	**84,48**
5	0,91	7,62	92,10
6	0,36	2,97	95,08
7	0,24	2,03	97,11
8	0,18	1,50	98,60
9	0,12	1,03	99,63
10	0,04	0,36	99,99
11	0,00	0,01	100,00
12	0,00	0,00	100,00

Tabla 89

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de sardina.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,73**	**39,45**	**39,45**
2	**2,16**	**17,98**	**57,43**
3	**1,75**	**14,54**	**71,97**
4	**1,30**	**10,83**	**82,80**
5	0,75	6,27	89,08
6	0,44	3,65	92,72
7	0,32	2,65	95,38
8	0,29	2,45	97,83
9	0,20	1,64	99,47
10	0,05	0,45	99,92
11	0,01	0,08	100,00
12	0,00	0,00	100,00

Tabla 90

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,97**	0,07	-0,10	-0,20
Alto	**0,52**	-0,07	**0,49**	**0,51**
Elongación	**0,95**	0,06	-0,17	-0,19
Perímetro	**0,97**	0,05	-0,13	-0,17
Area	**0,96**	0,07	-0,08	-0,21
Dim. Fractal	0,23	0,04	**-0,58**	0,44
Prof. Agreg.	0,51	**-0,63**	0,12	0,40
Fondo	-0,04	**0,84**	0,06	-0,04
Ind. Altura	-0,10	**0,94**	-0,06	-0,03
S_A	**0,67**	0,23	0,52	0,12
Densidad	-0,05	0,22	**0,87**	-0,10
Dist. Costa	0,13	**0,67**	-0,21	**0,55**

Tabla 91

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,99**	-0,01	-0,02	-0,08
Alto	0,23	0,11	**0,72**	0,22
Elongación	**0,93**	-0,03	-0,11	-0,08
Perímetro	**0,99**	0,00	-0,03	-0,04
Area	**0,98**	0,00	0,03	-0,07
Dim. Fractal	0,26	-0,11	**-0,65**	0,49
Prof. Agreg.	0,16	0,38	0,47	**0,66**
Fondo	-0,02	**0,89**	-0,04	-0,16
Ind. Altura	0,00	**0,70**	-0,34	-0,48
S_A	**0,89**	-0,01	0,11	-0,08
Densidad	-0,10	0,01	**0,66**	-0,44
Dist. Costa	0,01	**0,84**	-0,08	0,31

Tabla 92

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de anchoveta-sardina

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	169,5	10,3	56,4	44,1	0,78	14
Alto (m)	13,1	2,7	8,1	3,4	0,42	14
Elongación	18,8	1,7	7,3	5,3	0,73	14
Perímetro (m)	639,3	27,1	179,9	157,2	0,87	14
Area (m^2)	2.037,4	22,1	492,8	527,0	1,07	14
Dim. Fractal	1,37	1,10	1,23	0,09	0,07	14
Prof. Card (m)	12,6	6,5	9,6	2,1	0,22	14
Prof. Fondo (m)	136,1	87,1	102,9	14,4	0,14	14
Indice altura (%)	94,7	86,4	90,5	2,6	0,03	14
S_A (m^2/mn^2)	21.982,3	331,6	3.405,1	5.640,3	1,66	14
Densidad (S_A/m^2)	17,5	1,5	7,5	5,6	0,75	14
Dist. Costa (m.n.)	10,5	3,7	8,7	2,4	0,28	14

Tabla 93

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de sardina-anchoveta

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	461,6	5,3	60,8	76,6	1,26	110
Alto (m)	16,3	1,9	4,8	2,1	0,43	110
Elongación	101,8	0,9	14,7	18,8	1,28	110
Perímetro (m)	1.096,2	21,1	156,8	189,0	1,21	110
Area (m^2)	2.582,9	15,5	275,8	435,3	1,58	110
Dim. Fractal	1,59	1,00	1,28	0,14	0,11	110
Prof. Card (m)	14,9	4,1	7,3	2,1	0,29	110
Prof. Fondo (m)	834,4	32,1	84,4	102,7	1,22	110
Indice altura (%)	99,2	59,0	87,9	6,7	0,08	110
S_A (m^2/mn^2)	47.150,5	20,9	3.293,9	7.331,2	2,23	110
Densidad (S_A/m^2)	35,2	0,7	10,0	7,2	0,72	110
Dist. Costa (m.n.)	42,4	1,9	9,1	9,5	1,04	110

Tabla 94

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas mixtas

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	414,5	3,4	48,0	70,2	1,46	37
Alto (m)	13,1	1,7	5,0	2,6	0,52	37
Elongación	68,7	0,5	12,6	16,0	1,27	37
Perímetro (m)	1.105,2	21,3	134,9	183,4	1,36	37
Area (m^2)	2.373,8	21,0	209,5	390,6	1,86	37
Dim. Fractal	1,56	1,09	1,31	0,13	0,10	37
Prof. Card (m)	15,7	4,1	7,3	2,7	0,36	37
Prof. Fondo (m)	149,7	95,2	108,4	18,6	0,17	37
Indice altura (%)	95,7	89,1	93,4	1,5	0,02	37
S_A (m^2/mn^2)	16.819,7	18,1	802,6	2.742,4	3,42	37
Densidad (S_A/m^2)	7,7	0,4	2,5	1,7	0,70	37
Dist. Costa (m.n.)	24,7	11,2	15,5	4,4	0,29	37

Tabla 95

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta-sardina

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	10.227,2	6,0	1.070,6	2.770,5	2,59	31
Alto (m)	27,9	2,0	5,5	5,7	1,03	31
Elongación	797,6	2,4	80,5	165,8	2,06	31
Perímetro (m)	20.559,7	16,5	2.185,5	5.547,7	2,54	31
Area (m^2)	258.481,4	9,0	19.218,1	58.270,0	3,03	31
Dim. Fractal	1,61	1,08	1,40	0,12	0,08	31
Prof. Card (m)	22,8	4,3	7,5	4,3	0,58	31
Prof. Fondo (m)	368,1	67,5	314,0	84,7	0,27	31
Indice altura (%)	98,8	78,2	96,3	5,2	0,05	31
S_A (m^2/mn^2)	34.749,1	16,2	4.209,3	8.817,6	2,09	31
Densidad (S_A/m^2)	11,1	0,1	2,8	2,9	1,02	31
Dist. Costa (m.n.)	30,5	9,0	22,7	4,7	0,21	31

Tabla 96

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones noctunas de sardina-anchoveta

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	3.758,5	5,3	203,0	581,8	2,87	92
Alto (m)	14,6	1,3	5,3	2,8	0,52	92
Elongación	626,8	2,1	34,1	81,2	2,38	92
Perímetro (m)	14.306,4	17,0	766,9	2.261,2	2,95	92
Area (m^2)	51.968,1	11,0	1.745,5	7.396,2	4,24	92
Dim. Fractal	1,83	1,09	1,40	0,18	0,12	92
Prof. Card (m)	26,7	6,0	9,7	3,7	0,38	92
Prof. Fondo (m)	399,6	25,8	91,9	73,3	0,80	92
Indice altura (%)	97,4	64,2	83,2	9,9	0,12	92
S_A (m^2/mn^2)	86.740,3	13,0	2.211,4	9.822,7	4,44	92
Densidad (S_A/m^2)	12,3	0,1	1,3	1,6	1,20	92
Dist. Costa (m.n.)	33,4	2,6	13,5	9,1	0,67	92

Tabla 97
Anova para comparación de medias entre clasificaciones de agregaciones, ambiente diurno.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	153082,01	4	38270,50	22,61	0,000
	Intra-grupos	2853240,83	1686	1692,31		
	Total	3006322,84	1690			
Alto	Inter-grupos	144,50	4	36,12	5,19	0,000
	Intra-grupos	11745,31	1686	6,97		
	Total	11889,81	1690			
Elongación	Inter-grupos	9038,48	4	2259,62	16,26	0,000
	Intra-grupos	234371,52	1686	139,01		
	Total	243410,00	1690			
Perímetro	Inter-grupos	913864,18	4	228466,05	15,28	0,000
	Intra-grupos	25214534,22	1686	14955,24		
	Total	26128398,40	1690			
Área	Inter-grupos	4220491,92	4	1055122,98	16,77	0,000
	Intra-grupos	106091267,09	1686	62924,83		
	Total	110311759,01	1690			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,83	4	0,21	12,88	0,000
	Intra-grupos	27,28	1686	0,02		
	Total	28,11	1690			
Prof. Agregación	Inter-grupos	6028,11	4	1507,03	17,67	0,000
	Intra-grupos	143767,23	1686	85,27		
	Total	149795,34	1690			
Fondo	Inter-grupos	259483,17	4	64870,79	3,10	0,015
	Intra-grupos	35291012,71	1686	20931,80		
	Total	35550495,87	1690			
Ind. Altura	Inter-grupos	36653,89	4	9163,47	18,07	0,000
	Intra-grupos	855219,24	1686	507,25		
	Total	891873,13	1690			
S_A	Inter-grupos	492248847,43	4	123062211,86	6,18	0,000
	Intra-grupos	33596437402,88	1686	19926712,58		
	Total	34088686250,30	1690			
Densidad	Inter-grupos	4225,06	4	1056,27	9,34	0,000
	Intra-grupos	190732,03	1686	113,13		
	Total	194957,09	1690			
Dist. a la costa	Inter-grupos	1886,71	4	471,68	6,89	0,000
	Intra-grupos	115408,86	1686	68,45		
	Total	117295,57	1690			

Tabla 98

Anova para comparación de medias entre clasificaciones de agregaciones, ambiente nocturno.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	23829082,57	3	7943027,52	5,72	0,001
	Intra-grupos	838378902,97	604	1388044,54		
	Total	862207985,54	607			
Alto	Inter-grupos	19,57	3	6,52	0,89	**0,444**
	Intra-grupos	4408,06	604	7,30		
	Total	4427,63	607			
Elongación	Inter-grupos	110781,46	3	36927,15	2,25	**0,081**
	Intra-grupos	9913549,12	604	16413,16		
	Total	10024330,59	607			
Perímetro	Inter-grupos	94186984,56	3	31395661,52	4,80	0,003
	Intra-grupos	3948357549,88	604	6537015,81		
	Total	4042544534,44	607			
Área	Inter-grupos	9278060593,85	3	3092686864,62	11,66	0,000
	Intra-grupos	160140472006,03	604	265133231,80		
	Total	169418532599,88	607			
Dim. Fractal	Inter-grupos	1,17	3	0,39	16,33	0,000
	Intra-grupos	14,37	604	0,02		
	Total	15,53	607			
Prof. Agregación	Inter-grupos	172,33	3	57,44	3,10	0,026
	Intra-grupos	11199,14	604	18,54		
	Total	11371,47	607			
Fondo	Inter-grupos	2133078,72	3	711026,24	75,15	0,000
	Intra-grupos	5714369,60	604	9460,88		
	Total	7847448,31	607			
Ind. Altura	Inter-grupos	9839,76	3	3279,92	23,80	0,000
	Intra-grupos	83235,09	604	137,81		
	Total	93074,86	607			
S_A	Inter-grupos	253268979,04	3	84422993,01	0,73	**0,532**
	Intra-grupos	69451815630,66	604	114986449,72		
	Total	69705084609,70	607			
Densidad	Inter-grupos	735,01	3	245,00	10,10	0,000
	Intra-grupos	14653,64	604	24,26		
	Total	15388,65	607			
Dist. a la costa	Inter-grupos	11410,04	3	3803,35	55,42	0,000
	Intra-grupos	41451,46	604	68,63		
	Total	52861,50	607			

Tabla 99

Valores promedios de los descriptores por año, caso diurno y nocturno

Variable / Año	Ambiente diurno															
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Prom	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.
Largo (m)	**32**	103	**25**	52	**25**	32	**28**	33	**29**	80	**19**	31	**31**	174	**29**	42
Alto (m)	**5**	3,1	**3**	2,0	**5**	2,9	**5**	3,1	**3**	2,0	**3**	2,0	**5**	3,1	**5**	2,7
Elongación	**7**	14	**8**	16	**6**	6	**6**	7	**9**	34	**7**	11	**7**	29	**7**	12
Perímetro (m)	**86**	282	**72**	140	**74**	88	**80**	110	**76**	193	**56**	103	**99**	374	**83**	124
Area (m^2)	**120**	462	**90**	256	**133**	288	**167**	318	**121**	648	**70**	136	**176**	1.223	**141**	255
Dim. Fractal	**1,35**	0,19	**1,36**	0,15	**1,26**	0,13	**1,24**	0,15	**1,30**	0,15	**1,31**	0,18	**1,27**	0,16	**1,22**	0,13
Prof. Card (m)	**17**	10	**18**	11	**18**	11	**18**	8	**17**	13	**13**	14	**14**	10	**11**	9
Prof. Fondo (m)	**41**	25	**123**	111	**117**	174	**88**	99	**109**	112	**81**	69	**96**	64	**121**	145
Indice altura	**51**	27	**67**	31	**58**	33	**60**	31	**68**	34	**74**	28	**80**	19	**81**	23
S_A	**3.015**	10.972	**1.560**	8.411	**3.105**	9.387	**2.379**	5.683	**2.231**	10.510	**657**	1.818	**4.564**	14.916	**1.538**	4.491
S_A/Area	**29**	132	**14**	27	**24**	41	**15**	19	**20**	40	**9**	15	**42**	186	**10**	11
N° obs.	**2.903**		**1.796**		**1.180**		**1.434**		**3.244**		**1.652**		**2.599**		**1.691**	

Variable / Año	Ambiente Nocturno															
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Prom	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.
Largo (m)	**166**	518	**470**	1.583	**630**	2.199	**514**	1163	**608**	2.260	**324**	1.236	**225**	1.094	**229**	1.192
Alto (m)	**5**	2,7	**3**	2,7	**4**	2,1	**4**	3,1	**3**	2,2	**4**	2,1	**5**	2,9	**5**	2,7
Elongación	**23**	43	**88**	227	**111**	301	**126**	187	**114**	324	**75**	250	**36**	123	**31**	129
Perímetro (m)	**510**	1.580	**1.565**	5.292	**2.456**	8.940	**1.904**	4314	**1.955**	7.158	**1.027**	3.481	**685**	3.392	**590**	2.581
Area (m^2)	**754**	3.655	**3.936**	23.461	**3.999**	17.208	**3.182**	15.420	**4.129**	18.798	**1.800**	8.280	**1.975**	15.939	**2.376**	16.707
Dim. Fractal	**1,61**	0,14	**1,56**	0,20	**1,42**	0,19	**1,63**	0,19	**1,47**	0,22	**1,43**	0,22	**1,35**	0,19	**1,32**	0,16
Prof. Card (m)	**11**	3	**14**	6	**13**	3	**12**	3	**12**	3	**8**	4	**10**	4	**9**	4
Prof. Fondo (m)	**46**	37	**85**	86	**78**	101	**87**	108	**175**	135	**66**	45	**74**	58	**131**	114
Indice altura	**71**	10	**70**	25	**69**	16	**78**	11	**87**	14	**83**	14	**80**	15	**86**	12
S_A	**990**	4.014	**880**	4.011	**4.530**	17.225	**3.278**	10.087	**5.634**	31.990	**3.178**	23.630	**3.745**	22.197	**2.111**	10.716
S_A/Area	**3**	38	**3**	5	**7**	12	**3**	5	**8**	22	**4**	6	**8**	13	**4**	5
N° obs.	**1.025**		**418**		**247**		**399**		**535**		**535**		**471**		**608**	

Tabla 100

Número de agregaciones y porcentaje de éstas con niveles de densidad sobre 45 S_A/m^2 , años 2002-2009.

Categoría/ Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Obs > 45 Sa/m^2	365	120	142	84	315	31	357	28
% > 45 Sa/m^2	12,6	6,7	12,0	4,6	8,3	1,4	11,2	1,2

A N E X O S

ANEXO 1

PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO

PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

Proyecto FIP 2008-03: **"Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta y Sardina Común entre la V y X Regiones, año 2009". 2ª Licitación.**

Objetivo 1

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

IFOP

	CRUCERO	PROCES	ANALISIS	INFORME	Total
Castillo Jorge	41	90	25	50	206
Bahamonde Roberto	140	0	0	0	140
Medina Pedro (Bendel Luis)	140	0	0	0	140
Ulloa Mauricio (Carrera Daniel)	95	0	0	0	95
Leiva Francisco r	165	150	90	45	450
Leiva Bernardo	95				95
Miranda Hernan	0	0	47	0	47
Rojas Manuel	140	0	0	0	140
San Martin Marcelo	140	85	85	0	310
Lang Carolina		75	60	22	157
	956	400	307	117	2736

Objetivo 2

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

IFOP

	CRUCERO	PROCES	ANALISIS	INFORME	Total
Cerna Francisco	0	0	60	20	80
Lopez Amalia	0	170	0	0	170
Lorca Roberto	170	0	0	0	170
Molina Esteban	170	105	110	55	440
Riffo Rene	170	0	0	0	170
Castillo Jorge	41		23	10	74
	551	275	193	85	1104

Objetivo 3

Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.

IFOP

	CRUCERO	PROCES	ANALISIS	INFORME	Total
Catasti	0	130	89	64	283
Letelier Jaime	0	0	40	170	210
Angulo Jorge (Técnico 1)	170	0	0	0	170
Pizarro Milena	0	85	60	65	210
Matus Humberto (Técnico 2)	170	0	0	0	170
Valdenegro Alexander	170	100	80	125	475
Lang Carolina		75	60	22	157
Castillo Jorge	41		24	30	95
	551	390	353	476	1770

INPESCA VIII REGION S.A.

S. Núñez E.		100	70	40	210
S. Vásquez P.	220	100	70	20	410
L. Valenzuela G.		100	70		170
H. Rebolledo F.(Técnico)		100			100

Nota: Los asistentes de pesquerías Sres Pedro Medina y Mauricio Ulloa reemplazaron a los funcionarios indicados en la Propuesta Técnica Sres. Luis Bendel y Daniel Carrera.

Objetivo 4

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

IFOP

	CRUCERO	PROCES	ANALISIS	INFORME	Total
Saavedra Alvaro	165	40	102	77	384
Castillo Jorge	42		23	10	75
	207	40	125	87	459

ANEXO 2

TALLER DE DISCUSION DE RESULTADOS

TALLER DE DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

FIP 2008-03
Proyecto FIP 2008-03 "Evaluación Hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2009"

Este proyecto ejecutó el taller de Discusión de Resultados, en Valparaíso en el auditórium Marcos Espejo Vidal del Instituto de Fomento Pesquero el 14 de agosto del 2009, entre las 930 y 1400 hrs al que asistieron un representante del CIP, Empresa Pesquera e investigadores. Se incluye lista de asistentes.

Los principales temas discutidos especialmente fueron:

- Necesidad de actualizar los estudios de la composición de la dieta de anchoveta y sardina común, a fin de hacerlo contemporáneo con los estudios de la oferta ambiental de alimento que se está realizando en los proyectos FIP.

- Posibilidad de ampliar el área de estudio hacia el sur a fin de explicar la variabilidad espacial de los niveles de abundancia y biomasa de sardina y anchoveta, especialmente en otoño. Este aspecto se discutió relacionadolo fundamentalmente con la disponibilidad de plataforma en el periodo de otoño, actualmente con los requerimientos que tiene el B/C Abate Molina, es imposible plantear una ampliación del área de estudio hacia el sur de punta Galera (40º00´S). Se dejó establecido la conveniencia de incluir esta área en las evaluaciones de otoño.

- Se recomienda expresar las abundancias de fitoplancton y zooplancton, consideradas como oferta ambiental de alimento en una serie histórica de biomasa que pueda ser contrastada con la biomasa y abundancia de las especies objetivo.

- En el modelamiento GAM y a fin de ampliar la capacidad explicativa de los modelos ajustados, se sugiere considerar implícitamente variables como espesor de la capa de mezcla, profundidad de la termoclina y grado de turbulencia.

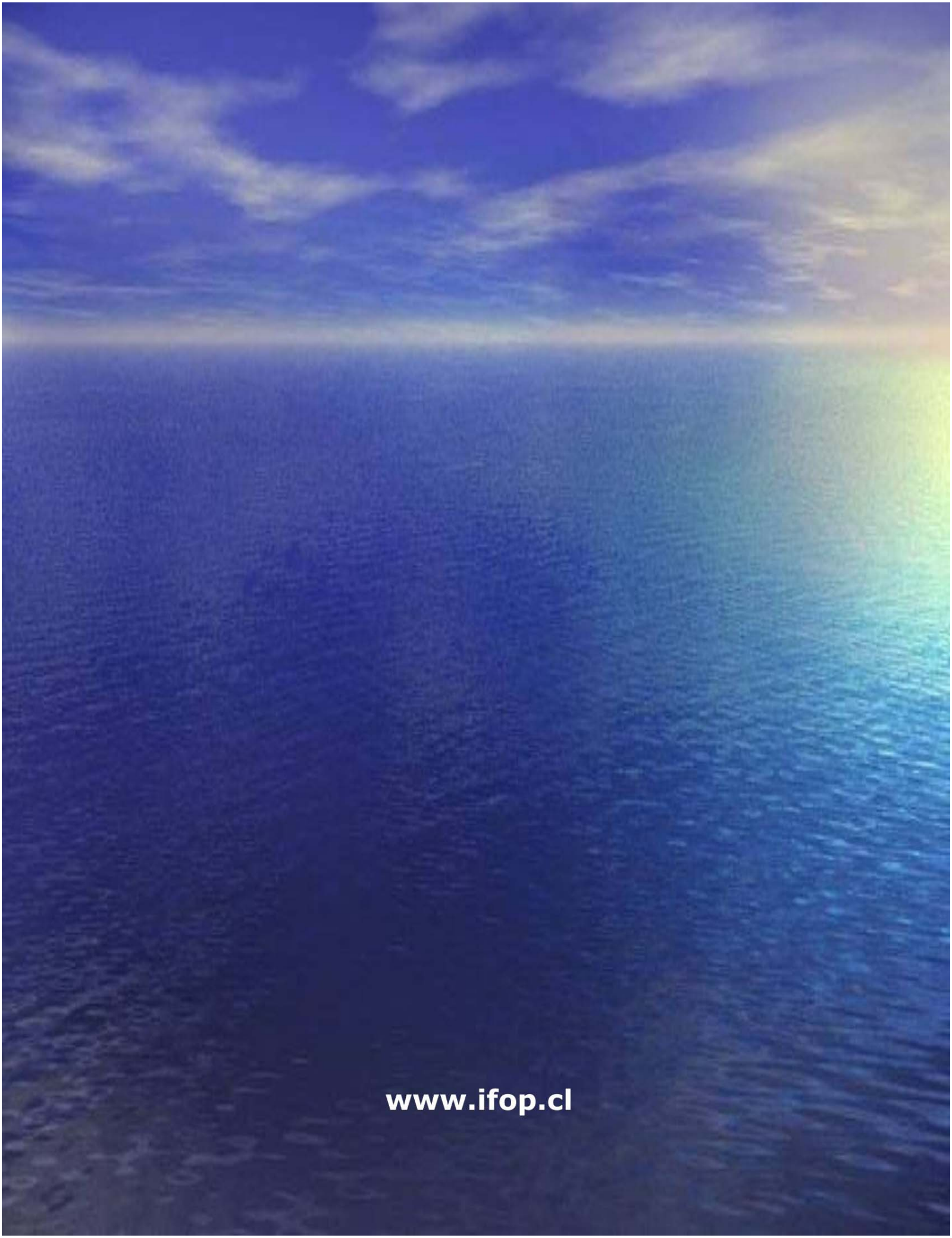
TALLER DE DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

"Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2008" (Proyecto FIP 2007-04)
"Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2009" (Proyecto FIP 2008-03)

LISTA DE ASISTENTES

	NOMBRE	FIRMA
1	MILENA PIZARRO	
2	ANTONIO ARANIS	
3	Héctor Bocinosmps	
4	MAXIMILIANO ALARCÓN C.	
5	Sergio Núñez Elías	
6	Carola Hernández	
7	Carolina Lang	
8	Jorge Castillo	
9	ROBERTO BARRIONUEVO	
10		
11		
12		
13		
14		
15		

IQVWLWXWR#GH#IR P HQWR#SHVTXHUR#
Unidad de Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl


www.ifop.cl