INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2013

FIP N° 2012-11 / Noviembre, 2013

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2013

FIP N° 2012-11 / Noviembre 2013

REQUIRENTE
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

Presidente del Consejode Investigación Pesquera
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
José Luis Blanco García

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO
Jorge Castillo Pizarro

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2013

FIP N° 2012-11 / Noviembre 2013

AUTORES

Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de cardúmenes de anchoveta en la XV, I y II Regiones en la primavera del 2012:
Jorge Castillo Pizarro
Álvaro Saavedra Godoy
Víctor Catasti Barraza
Francisco Leiva Dietz
Carolina Lang Abarzúa

Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la XV, I y II Regiones durante la primavera del 2012
E. Milena Pizarro Revello
Hernán Reyes Rivas

Biología Pesquera de la anchoveta en la XV, I y II Regiones durante el período del reclutamiento. Primavera 2012
Bernardo Leiva Pérez

Edad y Crecimiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones en la primavera del 2012
Francisco Cerna Troncoso
Amalia López Ahumada

Distribución espacial y modelamiento de la anchoveta con las condiciones oceanográficas en la XV, I y II Regiones durante la primavera del 2012.
Víctor Catasti Barraza
Carolina Lang Abarzúa

Caracterización de la oferta ambiental de alimento, en la XV, I y II Regiones en la primavera del 2012: Componente fitoplanctónica
Liliana Herrera Calcumil

Caracterización de la oferta ambiental de alimento, en la XV, I y II Regiones en la primavera del 2012: Componente zooplanctónica:
Vivian Valenzuela Cuevas
Jorge Angulo Aros
Juan Carlos Saavedra Nievas

COLABORADORES

Instituto de Fomento Pesquero
René Vargas Silva
Roberto Lorca Aghemio
Eduardo Irribarra Riquelme
Iván Toro Omar
Andrés Ruíz Minio
Hernán Miles Urbina

Universidad Arturo Prat
Lorna Pineda Zamorano

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial; oferta ambiental de alimento y las condiciones oceanográficas físicas asociadas a la anchoveta entre la XV y II Regiones en la primavera del 2012. Los datos fueron recolectados en un crucero realizado a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 27 de noviembre y el 23 de diciembre del año 2012. La zona de estudio se localizó entre Arica (18°22´S) y punta Buitre (24°40´S), donde se realizaron 39 transectas de prospección hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa; 19 réplicas nocturnas; 103 estaciones oceanográficas y 66 lances de pesca a media agua. Entre el 9 y 15 de diciembre del 2012, se realizó el estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica entre punta de Lobos (21°00'S) y sur de caleta Paquica (22°00'S) a bordo de la LM Valencia, dividiéndose el periodo en dos; entre el 9 y 12 de diciembre se efectuó la prospección acústica y entre el 13 y 15 de diciembre las pescas de muestreo.

La captura total obtenida en los lances de identificación fue de 25.338 kg, compuesta principalmente de medusa en un 93,4% (23.669 kg) y de anchoveta con un 6,3% (1.608 kg), el 0,2% restante que equivale a 61 kg correspondió a un grupo de 12 especies entre las cuales se encuentra jurel, mote, langostino pelágico, V*inciguerria sp* y calamar entre otras.

La abundancia total de anchoveta, incluyendo la franja costera cubierta por la lancha artesanal varió entre 13.038,2 millones de ejemplares (±25,6%) y 13.821,2 millones de ejemplares (±19,49%), según el método utilizado, siendo el mayor con el bootstrap, habiendo una diferencia de 5,7% entre los valores mas alto y bajo. De este total, el 10,1% correspondió a reclutas (<12 cm) (1.393,9 millones de ejemplares ±23,84%). La biomasa total de anchoveta varió entre 281.299,6 t

(±28,9%) y 299.520,5 t (±21,8%) según el método aplicado, siendo el mayor con el bootstrap, el 3,7% de esta biomasa correspondió a la fracción juvenil con 11.109,7 t ± 24,0%. El 67,9% de la abundancia y el 66,2% de la biomasa total se localizaron entre los paralelos 20º55´S (norte de punta de Lobos) y 22º14´S (sur de punta Blanca), sector donde se registró una densidad de 9,9 $x10^6$ ind/mn^2 y 331,4 t/mn^2. El 79,8% de los reclutas de anchoveta (<12 cm) en número y el 82,4% en peso se localizaron entre los paralelos 20º55´S y 21º56´S (caleta Paquica).

La estructura de tallas de anchoveta tuvo una distribución unimodal, con una moda centrada en 14 cm y un rango entre los 4,5 y 17,5 cm de longitud. El jurel se registró en un rango de talla desde 3 a 26 cm con una distribución multimodal con modas principales en 7, 4 y 24 cm de LH.

Los resultados de la biomasa y abundancia totales de anchoveta, presentan incrementos de 84,52% en peso y 77,58% en número respecto a las estimaciones del 2011 (162.323 t y 7.782,99 millones de ejemplares), año en que se registró uno de los valores históricos más bajos de la serie desde 1997. La fracción reclutas en peso se incrementó en 47,8% respecto al 2011 (7.515,96 t), pero en términos numéricos se redujo en 31% (202,145 millones de ejemplares), estando ambas fracciones entre los más bajos de la serie histórica desde 1997.

En este crucero la anchoveta se reportó en un área total de app. 3.414 mn^2, con un índice de ocupación del 31,0% y dos núcleos relevantes; el primero se localizó entre Chipana y Tocopilla en las primeras dos millas de la costa y el segundo se localizó a la cuadra de Antofagasta en las primeras 5 millas de la costa en un área muy restringida de 80 mn^2, con una lectura total de 55.700 m^2/mn^2, este sector registró las mayores densidades de esta especie. A su vez la distribución batimétrica indica que el recurso se presentó entre los 6,5 y 38,5 metros, con una preferencia por los primeros 14 metros.

La abundancia total y reclutas de anchoveta, se encuentran entre los valores más bajos de la serie desde 1997, mientras que la biomasa total supera a los estimados el 2009, 2010 y 2011. La fracción reclutas, en términos de peso y número, se encuentran entre los mínimos históricos, lo que agregado a la situación registrada el 2011 sugiere débiles reclutamientos de la especie en la zona de estudio.

El 53,1% de las anchovetas sexadas correspondieron a machos y el 46,9% a hembras. El IGS promedio fue 5,5% predominando los estados de madurez 2 (50,4%) y 3 (40,4%).

La abundancia de jurel varió entre 1.039,59 millones de ejemplares (geoestadistico) $\pm$ 31,79% y 1.442,0 millones de ejemplares (bootstrap) $\pm$ 25,67%, con un 100% de ejemplares BTML (26 cm). La biomasa de esta especie fluctuó entre 3.301,3 t $\pm$ 38,92% (geoestadistico) y 4 579.31 t $\pm$ 38,67% (bootstrap). El 92,1% de la abundancia y de la biomasa total se localizó entre los paralelos 22º 27,5´S (cercanías de caleta Gatico) y 23º53,7´S, donde se registraron densidades de 2,04 $x10^6$/ mn^2 y 6,5 t/mn^2.

La abundancia de anchoveta por grupo de edad (GE), se caracterizó por la presencia de 4 GE (0 al III) con un predominio del GE I, que alcanzó una abundancia aproximada a los 9.133 millones de individuos, equivalente al 66% de la abundancia total. El reclutamiento, considerado como ejemplares del GE 0, disminuyó en 99 millones de ejemplares, respecto del mismo crucero del año anterior.

El análisis de las agregaciones de anchoveta muestran que los cardúmenes de mayor tamaño (largo, alto, área), y que se ubicaron en fondos relativamente bajos más cercanos a la costa registraron mayor señal acústica, mientras que las

agregaciones de menor tamaño, con una menor respuesta acústica se localizaron a mayores distancias de costa (y por ende a mayores fondos).

Las condiciones oceanográficas locales en diciembre de 2012 observadas en el crucero RECLAN1212 fueron normales, acopladas a condiciones regionales ENSO neutrales presentes en la región del Pacífico Tropical desde abril de 2012. La condición ENSO neutral observada a nivel regional desde abril de 2012 hasta julio de 2013 es la más larga de la serie desde el año 2008. Cabe señalar que la zona de estudio registró desde febrero a julio de 2012 condiciones locales cálidas. Durante el crucero, las surgencias más intensas se presentaron desde el sur de Iquique a punta Lobos; punta Arenas a Tocopilla; Mejillones y desde punta Coloso al sur, siendo la más intensa la de la península de Mejillones. El afloramiento costero, habitual en la zona, aportó al sector costero agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) lo que favoreció la producción fitoplanctónica con una alta biomasa pigmentaria que corresponde a las mayores concentraciones de clorofila de la serie de cruceros RECLAN (promedio superficial de las estaciones). Altas concentraciones de clorofila *in situ* se midieron a lo largo de toda la costa, principalmente en Arica; punta Argolla a península de Mejillones; caleta El Cobre a caleta Colorada, con máximos al norte y sur de Iquique.

La abundancia del fitoplancton en el medio ambiente, como parte de la oferta de alimento para anchoveta, estuvo compuesta principalmente por diatomeas (89,9%), con concentraciones mayores a > 500 cél/mL, que se ubicaron principlamente en los primeros 10 m de profundidad en la franja costera (1-5 mn) entre Arica (18°25’S) y punta Arenas (21°40’S), patrón de distribución que replica lo registrado en años anteriores. Los flagelados, segundo grupo en importancia, presentó en general valores inferiores a 3 cél/mL, con tres focos mayores a 40 cél/mL, localizados entre 0 y 10 m de profundidad a 1 mn frente a Arica (18°30’S); al sur de punta Junín (20°00’S); y en bahía Moreno (23°40’S). Desde bahía Moreno (23°40’S)

al sur y al oeste de las 20 mn de la costa, y al igual que en años anteriores, se detectaron las menores abundancias de ambos grupos. El espectro de tamaño de las diatomeas estuvo dominado por formas de longitudes superiores a 250 µm, mientras que entre los flagelados prevalecieron organismos cercanos a 150 µm. Entre Arica y Tocopilla, las áreas de altas concentraciones de clorofila *in situ* coincidieron con la ubicación de altas concentraciones de diatomeas. Al sur, las altas concentraciones pigmentarias se deberían a organismos de menor tamaño.

La abundancia de las diatomeas durante 2012 fue mayor a la registrada en 2010 y 2011 e inferior a los cruceros previos desde diciembre de 2007, mientras que los flagelados presentaron los menores valores de todos los periodos analizados. Durante diciembre de 2012 se incrementó la cantidad de representantes de diatomeas y flagelados debido a un mayor número de especies de los géneros *Chaetoceros* y *Ceratium,* respectivamente. Al igual que el 2011, la composición de la comunidad fitoplanctónica estuvo caracterizada casi exclusivamente por *Thalassiosira minuscula*. Las otras especies de diatomeas que exhibieron contribuciones importantes, han formado parte del componente principal desde diciembre de 2007. Entre los flagelados, la dominancia de *Ceratium furca* es característica en la zona, de igual manera que la de *Prorocentrum gracile* y *P. micans*, al sur del área de estudio.

La abundancia zooplanctónica de la zona se incrementó en un 30% respecto del año 2011, con una alta concentración en el borde costero favorecido por una permanente ocurrencia de surgencias. Igualmente, la densidad promedio de partículas zooplanctónicas fue el mayor de la serie 2010-2012. La estructura general de la comunidad zooplanctónica se encontraba en fase inicial de la sucesión ecológica. La riqueza específica y la diversidad de tamaños, se incrementaron al sur del paralelo 22°00’ S, lo que sugiere la presencia de un biotopo distinto en dicho sector, tal como se observó en el año 2010.

El análisis SIG de las variables mostró mayores correlaciones de los adultos con el fitoplancton y las masas de agua AESS y ASAA. El modelo ajustado entre el Indice de Ocupación (IOC) de anchoveta adulta y la masa de agua ASAA muestra una relación significativa inversa, mostrando una menor ocupación espacial en aguas dominadas por ASAA; en tanto que la densidad de anchoveta, presentó una asociación directa con el porcentaje de ASAA (r^2=0,38 adultos y r^2=0,39 reclutas).

II. ÍNDICE GENERAL

Página

I. RESUMEN EJECUTIVO 1

II. ÍNDICE GENERAL 7

III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXO 13

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO 31
1. Objetivo general **31**
2. Objetivos específicos **31**

V. ANTECEDENTES..... 32
VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO 37

1. **Objetivo específico 1:** *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibilidad, que sean detectadas en el área* 38
1.1 Zona de estudio 38
1.2 Plan de muestreo acústico..... 38
1.3 Calibración del sistema acústico..... 39
1.3.1 Calibración electroacústica 39
1.3.2 Medición del TS *in situ* de anchoveta 39
1.4 Identificación de especies..... 41
1.4.1 Método acústico (Guzmán *et al.*, 1983) 42
1.4.2 Pescas de identificación 43
1.5 Procesamiento de la información acústica 44
1.6 Correcciones de la información acústica 45
1.6.1 Sesgo de orilla en la evaluación acústica de anchoveta..... 45
1.6.2 Zona muerta de superficie 46
1.7 Estimación de la abundancia y la biomasa..... 46
1.7.1 Estratificación de la estructura de tallas 46
1.7.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) 47
1.7.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa 51
1.7.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV)..... 55

2. **Objetivo específico 2:** *Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad*..... 56
2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio..... 56
2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua..... 56
2.1.2 Estructura de tallas..... 58
2.1.3 Estimador de la composición en talla..... 58
2.1.4 Pesos medios a la talla..... 59
2.1.5 Expansión al área total..... 60
2.1.6 Relación longitud/peso..... 61
2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta..... 62
2.3 Índice gonadosomático..... 65
2.4 Proporción sexual..... 65
2.5 Estimación y composición de la edad de anchoveta..... 65
2.5.1 Estimación de la edad..... 65
2.5.2 Lectura de otolitos..... 66
2.5.3 Clave edad- talla y composición de la abundancia por edad..... 67
2.5.3.1 Clave edad-talla..... 67
2.5.3.2 Abundancia en número por grupo de edad..... 68
2.5.3.3 Expansión de la abundancia en número a los grupos de edad..... 68
2.5.3.4 Peso medio a la edad..... 69

3. **Objetivo específico 3:** *Determinar las áreas de reclutamiento principales de anchoveta y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y oferta ambiental del alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.*..... 71
3.1 Distribución espacial de los recursos..... 71
3.2 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y II Regiones durante la primavera del 2012..... 74
3.2.1 Recolección de muestras y registros de datos..... 74
3.2.2 Procesamiento de la información oceanográfica..... 75
3.2.3 Información satelital del periodo del crucero..... 82
3.2.4 Condiciones oceanográficas en el periodo 2002-2012..... 83
3.2.5 Caracterización de la condición ambiental regional..... 84
3.3 Caracterización de la oferta ambiental de alimento predominante durante el crucero de primavera de 2012..... 84
3.3.1 Componente fitoplanctónica..... 85
3.3.1.1 Muestreo biológico de la componente microfitoplanctónica..... 85

3.3.1.2 Análisis de las muestras 85
3.3.1.3 Análisis de la información 85
3.3.2 Componente zooplanctónica 86
3.3.2.1 Calibración de los flujómetros 86
3.3.2.2 Diseño de muestreo 87
3.3.2.3 Recolección de las muestras 87
3.3.2.4 Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas 88
3.3.2.5 Análisis de las clases de tamaño del mesozooplancton 90
3.3.2.6 Índices comunitarios 91
3.3.2.7 Comparación de estructuras zooplanctónicas por zonas-- 94
3.4 Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables ambientales físicas y oferta de alimento 96
3.4.1 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la especie..... 96
3.4.1.1 Relaciones entre la distribución espacial de la especie y las variables bio-oceanográficas- 99
3.4.1.2 Estimación de los centros de gravedad (CG)..... 100
3.4.2 Modelamiento entre la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales..... 101

4. **Objetivo específico 4:** *Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.* 103
4.1 Descriptores de una agregación 103
4.2 Análisis de los datos..... 107

VII. RESULTADOS 108
1. Determinar las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante la primavera de 2012 (Obj. Específico 3) 108
1.1 Dinámica de los vientos..... 108
1.2 Temperatura 109
1.3 Salinidad 110
1.4 Densidad 111
1.5 Isoterma de 15°C 111
1.6 Oxígeno Disuelto..... 112
1.7 Profundidad de 1 mL/L de ODl..... 112
1.8 Capa de mezcla 113
1.9 Termoclina 113
1.10 Verticales 115
1.10.1 Distribución vertical de temperatura..... 115
1.10.2 Distribución vertical de salinidad 116

1.10.3 Distribución vertical de densidad 117
1.10.4 Distribución vertical de OD 117
1.10.5 Masas de agua 118
1.11 Pigmentos 120
1.11.1 Clorofila y feopigmentos superficiales 120
1.11.2 Distribución integrada de clorofila-a y feopigmentos 122
1.11.3 Distribución vertical de clorofila-a y feopigmentos 123
1.12 TSM satelital 124
1.13 Anomalía de TSM satelital 125
1.14 Anomalía del nivel del mar y circulación geostrófica 125
1.15 Clorofila satelital 126
1.16 Condiciones oceanográficas periodo 2002-2012 127
1.16.1 Condiciones regionales en el periodo 2002-2012 127
1.16.2 Serie anomalía de temperatura satelital 128
1.16.3 Serie de clorofila satelital 129
1.16.4 Oxígeno disuelto 131

2. Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la XV y II Regiones durante la primavera de 2012 (Objetivo Específico 3) 132
2.1 Componente Microfitoplanctónica 132
2.1.1 Análisis de la información 136
2.2 Componente Zooplanctónica 138
2.2.1 Composición y abundancia del macrozooplancton 138
2.2.2 Abundancia zooplanctónica total 142
2.2.3 Biomasa zooplanctónica 143
2.2.4 Análisis de las Clases de tamaño del mesozooplancton 143
2.2.5 Estructura comunitaria 145
2.2.6 Comparación de estructuras zooplanctónicas por zona 149
2.2.7 Comparación de estructuras para la zonificación latitudinal 150

3. Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad (Objetivo Específico 2) 151
3.1 Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C Abate Molina 151
3.1.1 Comparación estructura de tallas de anchoveta entre cerco y arrastre .. 154
3.2 Resultado de los lances de pesca 154
3.2.1 Estructura de tallas de anchoveta 156
3.2.1.1 Estratificación de las estructuras de tallas de anchoveta 157
3.2.1.2 Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las zonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) 159

3.2.2 Estructura de tallas de jurel 162
3.2.2.1 Análisis estadístico de la estratificación de tallas de jurel en la zona total, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG)..... 162
3.2.3 Relación longitud-peso de anchoveta 163
3.2.4 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta 165
3.2.5 Relación longitud-peso de jurel 165
3.2.6 Indicadores de madurez sexual de anchoveta en la primavera de 2012 166
3.2.6.1 Proporción sexual de anchoveta 166
3.2.6.2 Índice Gonadosomático IGS y estados de madurez de la anchoveta..... 166
3.3 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta 174
3.3.1 Clave Edad Talla..... 174

4. Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibilidad, que sean detectadas en el área (Obj. Específico 1). 174
4.1 Calibración hidroacústica 174
4.2 Calibración de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta 175
4.3 Corrección por el sesgo de orilla..... 176
4.3.1 Comparación de la información obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Bucanero para RECLAN 1212..... 178
4.4 Estimación de la abundancia y biomasa de anchoveta y jurel 180
4.5 Precisión de los estimados de la abundancia y de la biomasa de anchoveta y jurel 181
4.6 Estructura de edad de la Anchoveta 182

5. Distribución espacial de los recursos (Obj. Específico 3)..... 183
5.1 Total de especies 183
5.2 Anchoveta 183
5.3 Jurel..... 185
5.4 *Vinciguerria sp*..... 185
5.5 Mote 185
5.6 Indice de Ocupación de la anchoveta (IOC) 186
5.7 Distribución batimétrica de la anchoveta..... 187
5.7.1 Análisis latitudinal de los predictores 187

6. Relaciones entre la distribución espacial de la anchoveta y las variables ambientales físicas y oferta de alimento (Objetivo específicom 3) 190
6.1. Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas, mediante Sistema de Información Geográfica..... 190
6.1.1. Asociaciones entre la anchoveta y las variables ambientales y rangos preferentes 190

6.2. Modelamiento estadístico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales 192

7. Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta (Obj B4) 195
7.1 Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas 195
7.1.1 Descriptores morfológicos 196
7.1.2 Descriptores batimétricos y distancia a la costa 196
7.1.3 Descriptores de energía 197
7.1.4 Valores promedio descriptores por rango de hora 198
7.1.5 Valores promedio descriptores agregaciones costeras y no costeras 199
7.2 Análisis de los componentes principales 201
7.2.1 Agregaciones diurnas 201
7.2.2 Agregaciones nocturnas 203

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS 205
1. Análisis de la hidrografía 205
2. Oferta ambiental de alimento 212
3. Biología pesquera 214
4. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta 217
5. Distribución espacial y Centros de Gravedad de anchoveta en los cruceros de de verano (período 1996-2013) 219
6. Relaciones entre la biomasa de anchoveta y las capturas 222
7. Relaciones entre la distribución y abundancia de anchoveta y las variables bio-oceanográficas 223
7.1 Análisis mediante SIG 223
7.2 Modelamiento GAM 225
8. Variación interanual de descriptores de las agregaciones de anchoveta 226

IX. CONCLUSIONES ---------- 229

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 235

XI. TALLER PRESENTACIÓN METODOLOGÍA Y RESULTADOS ---------- ---- 252

FIGURAS
TABLAS
ANEXO: Asignacion personal cientifico y técnico por objetivo y actividad FIP N° 2012-11.

III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXO

FIGURAS:

Figura 1. Estructura de talla mensuales en el periodo 2001-2012 (E: Enero; D: Diciembre) y capturas anuales de anchoveta entre 1986 y 2012 para las Regiones XV, I y II.

Figura 2. a) Distribución espacial de las transectas diurnas, b) localización de lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (1-66), L/M Valencia (101-104), PAM Don Gino (105) y c) distribución espacial de las transectas nocturnas y de las estaciones bio-oceanográficas, durante el crucero Reclan152-1212

Figura 3. Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostro; C=cauda; Ar=antirrostro. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) de un pez de 14,5 cm de longitud total.

Figura 4. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento menor a 5 m/s, b) dirección e intensidad del viento entre 5 y 10 m/s, c) índice de surgencia promedio por grado de latitud y d) índice de turbulencia promedio por grado de latitud. Crucero diciembre 2012.

Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalía de salinidad (psu). Crucero diciembre 2012.

Figura 6. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) profundidad de la isoterma de 15°C (m), c) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero diciembre 2012.

Figura 7. Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero diciembre 2012.

Figura 8. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c) máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero diciembre 2012.

Figura 9. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 10. Distribución vertical de temperatura (°C) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 11. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 12. Distribución vertical de salinidad de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 13. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 14. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 15. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 16. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 17. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012

Figura 18. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 19. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 20. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 21. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 22. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 23. Distribución de a) clorofila-a superficial estimada (µg/L), b) feopigmento superficial (µg/L), c) clorofila integrada estimada (mg/m^2), y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero diciembre 2012.

Figura 24. Distribución vertical de clorofila-a estimada (µg/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 25. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

Figura 26. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre los días a) 2 a 9 de diciembre, b) 10 a 17 y c) 18 a 25 de diciembre del 2012 (Fuente: MODIS-A).

Figura 27. Anomalía de la temperatura superficial del mar (ºC) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio del mes de diciembre del 2012 (promedio mensual del mes de diciembre de la serie 2002 a 2012).

Figura 28. Imágenes diarias de anomalía del nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días 5, 13 y 21 de diciembre del 2012 (Fuente: Aviso).

Figura 29. Clorofila-a (µg/L) de imágenes de satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días a) 2 a 9 de diciembre, b) 10 a 17 y c) 18 a 25 de diciembre del 2012. (Fuente: MODIS-A).

Figura 30. a) Serie de tiempo del Indice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – abril 2012. Fuente: NOAA (http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/). Se incluyen los momentos de realización de los cruceros RECLAN desde el año 2007.

Figura 31. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2012 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 18° a 25°S en el sector costero y oceânico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 21°30'S sector d) costero y e) oceânico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 18° a 25°S.

Figura 32. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2012 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, y c) promedio de la concentración de clorofila satelital (µg/L) (cloas) entre las latitudes 18° a 25°S en el sector costero. Promedio de cloas (µg/L) al norte y sur de los 21°30'S en el sector d) costero y e) oceânico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 18° a 25°S.

Figura 33. Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 34. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 18º25' y 21º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 35. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 21º20' y 24º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 36. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 24º20' y 24º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 37. Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 38. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 18º25' y 21º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 39. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 21º20' y 23º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 40. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 24º00' y 24º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

Figura 41. Distribución horizontal del espectro de tamaño (µm) de diatomeas entre la superficie y 50 m de profundidad, durante diciembre de 2012.

Figura 42. Distribución horizontal del espectro de tamaño (µm) de flagelados entre la superficie y 50 m de profundidad, durante diciembre de 2012.

Figura 43. Áreas de máxima abundancia fitoplanctónica definidas por los principales géneros y especies de diatomeas y flagelados (los valores corresponden a la máxima concentración celular integrada entre la superficie y los 10 m de profundidad).

Figura 44. Distribución y abundancia de Copépodos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 45. Distribución y abundancia de Apendicularias. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 46. Distribución y abundancia de Quetognatos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 47. Distribución y abundancia de Eufáusidos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 48. Distribución y abundancia de Cladóceros. Crucero Reclan152-1212. Primavera 2012.

Figura 49. Distribución de la abundancia total del zooplancton. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 50. Distribución de la biomasa zooplanctónica. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

Figura 51. Distribución de los valores de abundancia (log_2 partículas/100 m^3), y abundancia acumulada (%) de partículas zooplanctónicas por clases de tamaño. Diciembre 2012.

Figura 52. Distribución de la densidad media de particulas (log_2 partículas/100m^3) por clases de tamaño. Serie 2010-2012.

Figura 53. Abundancia de los organismos zooplanctónicos (ind/m^3): A) Menores a 2,25 mm de longitud, B) Mayores a 2,25 mm de longitud. Diciembre 2012.

Figura 54. Distribución interanual de los valores promedio por latitud del índice de riqueza específica de Margalef, obtenidos para la serie 2010-2012.

Figura 55. Índices comunitarios de: a) riqueza específica de Margalef, b) diversidad de Shannon y Weaver; c) Homogeneidad de Pielou, obtenidos para el área y periodos (2010-2012).

Figura 56. Distribución espacial de los valores de los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice de diversidad de Shannon y Weaver y C) índice de uniformidad de Pielou.

Figura 57. Dendrograma de los grupos zooplanctónicos para análisis diferenciados por zona latitudinal.

Figura 58. Proporción de estaciones observadas por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) separada por estratificación longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn). Valores al interior de las barras y entre paréntesis en el eje de las ordenadas corresponden al número de estaciones monitoreadas.

Figura 59. Proporción del número de ejemplares por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) separada por estratificación longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn). Valores al interior de las barras y entre paréntesis en el eje de las ordenadas corresponden al número de ejemplares en millones.

Figura 60. Porcentaje de estaciones y número de ejemplares (x 10^6) para el total y por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn).

Figura 61. Composición de la estructura zooplactónica según zonificación latitudinal y para el área total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada grupo de taxa.

Figura 62. Composición de la estructura zooplactónica en las zonas costera y oceánica, y para el área total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada grupo zooplanctónico.

Figura 63. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta: a) Total de lances positivos de anchoveta flota cerquera XV a II Región. Diciembre 2012 y b) Total de lances positivos de anchoveta con arrastre de media agua B/C Abate Molina. XV a II Reg., Dic-2012.

Figura 64. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta. Lances con correspondencia temporal y espacial. Regiones XV a II, período diciembre 2012: a) de cerco y b) de arrastre de mediagua.

Figura 65. Estructura de tallas de anchoveta para toda la zona de estudio. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 66. Estructura de talla de anchoveta por zona. Crucero Reclan152-1212.

Figura 67. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 1, lances realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

Figura 68. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 2, lances realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

Figura 69. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 3, lances realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

Figura 70. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 4, lances realizados por B/C Abate Molina y por L/M Valencia. Crucero Reclan152-1212.

Figura 71. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 5, lances realizados por B/C Abate Molina y por L/M Gino. Crucero Reclan152-1212.

Figura 72. Estructura de tallas de jurel para toda la zona de estudio. Crucero Reclan152-1212.

Figura 73. Estructura de tallas de jurel en la Zona Total, lances realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

Figura 74. Relación longitud – peso establecida para anchoveta en cada subzona y en zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 75. Relación longitud – peso establecida para jurel. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 76. Proporción de machos y de hembras del total de ejemplares sexados de anchoveta para cada subzona y para el total de la zona. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 77. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo para cada subzona y para la zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 78. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 79. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 1. Crucero RECLAN152-1112.

Figura 80. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 2. Crucero RECLAN152-1112.

Figura 81. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 3. Crucero RECLAN152-1112.

Figura 82. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 4. Crucero RECLAN152-1112.

Figura 83. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 5. Crucero RECLAN152-1112.

Figura 84. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta para cada subzona y zona total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 85. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN152-1212.

Figura 86. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

Figura 87. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN152-1212.

Figura 88. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 89. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 90. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Valencia en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 91. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAN152-1212. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Valencia. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.

Figura 92. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 93. Intervalos de confianza para las medias (α = 0,01) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Valencia en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 94. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Valencia. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 95. Abundancia (millones) y Biomasa (t) de anchoveta por talla y subzona en la primavera del 2012 entre Arica y punta Buitre. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 96. Abundancia (millones) y Biomasa (t) de jurel a la talla por subzona entre Arica y punta Buitre (24º40´S) en la primavera del 2012. Crucero RECLAN152 1212.

Figura 97. Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta Cruceros de evaluación hidroacustica Zona Norte (XV, I y II región), 2007 al 2012.

Figura 98. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de a) anchoveta y b) jurel en el crucero RECLAN152-1212.

Figura 99. Semivariogramas estandarizados de anchoveta por subzona. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 100. Semivariogramas estandarizados de jurel por subzona. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 101. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de a) *Vinciguerria sp* y b) mote en el crucero RECLAN152-1212.

Figura 102. Indices de ocupación (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 1996-2013.

Figura 103. Distribución batimétrica de la anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 104. Distribución de las variables NASC (m^2/mn^2), Log(NASC),distancia a la costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno (mL/L) y clorofila (mg/m^3) relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 105. Distribución de las variables Densidad (sigma-t), Gr temperatura (°C/m), Gr salinidad (psu/m), Gr densidad (sigma-t/m), Gr oxígeno (mL/L/m), fitoplancton (cél/mL), zooplancton (ind/m^3), AST (%), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 106. Distribución de las variables ASAA (%), AESS (%) y AIAA (%), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 107. Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 108. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 109. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

Figura 110. Efectos de los predictores Latitud (lat), zooplancton (zoo), clorofila (cloa), oxígeno (oxi), fitoplancton (fito) y AESS sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

Figura 111. Efectos de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), distancia a la costa (dcost), AST, ASAA, gradientes térmicos (gtem) y gradiente clorofila (gcloa) sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

Figura 112. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo, alto y elongación de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 113. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 114. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 115. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa, energía retrodispersada (s_A) y densidad acústica de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

Figura 116. Promedio del largo, alto y elongación de agregaciones de anchoveta por rango de hora.

Figura 117. Promedio del perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta por rango de hora.

Figura 118. Promedio de la profundidad de agregaciones de anchoveta, profundidad del fondo e índice de altura por rango de hora.

Figura 119. Promedio de la distancia a la costa, energía retrodispersada y densidad de agregaciones de anchoveta por rango de hora.

Figura 120. Promedio de largo, alto y elongación de agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 121. Promedio de perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

Figura 122. Promedio profundidad de agregaciones de anchoveta, profundidad del fondo e índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

Figura 123. Promedio s_A y de densidad de agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

Figura 124. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Cruceros RECLAN dic. 2007, dic. 2008, dic. 2009, dic. 2010, dic. 2011 y dic 2012. XV, I y II Regiones.

Figura 125. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN dic. 2010, dic 2011 y dic 2012. XV, I y II Regiones.

Figura 126. Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta total y reclutas (<12 cm) por años, y estructura de tallas entre Arica y punta Buitre en la primavera- verano del periodo 1996-2012. Se indica el promedio de las abundancias y biomasas totales para los periodos 1996-2002 y 2007-2012.

Figura 127. Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta en la zona norte de Chile: a) total, b) Adultos y c) Reclutas.

Figura 128. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

Figura 129. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

Figura 130. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

Figura. 131. Serie de tiempo de la captura y biomasa acústica de anchoveta en la zona XV-II Regiones entre 1996 y 2012. Se indica el promedio de las capturas en el periodo 1996-2005 y 2006-2012.

Figura 132. Relaciones funcionales predictivas de la captura de anchoveta respecto a la biomasa estimada en los periodos de primavera verano del periodo 1996-2002 y 2007-2012. a) Captura del año completo respecto a la biomasa y b) captura del periodo enero-mayo respecto a la biomasa.

Figura 133. Índice de ocupación de anchoveta en función del fitoplancton. Período 1996-2013.

Figura 134. a) Indice de ocupación de anchoveta y b) Promedio Sa en función del porcentaje de masa de agua ASAA. Período 1996-2013.

Figura 135. Valores promedio del largo, alto y elongación para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

Figura 136. Valores promedio del perímetro, área y dimensión fractal para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

Figura 137. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

Figura 138. Valores promedio de la energía retrodispersada s_A, y densidad para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

Figura 139. Valores promedio de la distancia a la costa y número de observaciones para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

TABLAS:

Tabla 1. Categorías por intervalo de densidad (t/mn^2).

Tabla 2. Valores de primavera de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla.

Tabla 3. Fechas de los cruceros RECLAN realizados en la XV, I y II Región, fase MEI y efecto en la zona de estudio.

Tabla 4. Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración <5 mL/L en los cruceros RECLAN XV- I-II, periodo 2007 - 2012.

Tabla 5. Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño (µm) de los géneros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de diciembre de 2012. (S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.

Tabla 6. Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño (µm) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de diciembre de 2012. (T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.

Tabla 7. Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn).

Tabla 8. Tamaño promedio (µm) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn).

Tabla 9. Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de diatomeas que exhibieron las mayores abundancias (*C. closterium: Cylindrotheca closterium, D. fragilissimus: Dactilyosolen fragilissimus, L. danicus: Leptocylindrus danicus, R. styliformis: Rhizosolenia styliformis, T. minuscula: Thalassiosira minúscula)*.

Tabla 10. Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de flagelados que exhibieron las mayores abundancias (*D. fibula: Dictyocha fibula, D. minor: Diplopsalis minor, D. speculum: Distephanus speculum, G. polygramma: Gonyaulax polygramma, P. pellucidum: Protoperidinium pellucidum*, D. atecados. Dinoflagelados atecados).

Tabla 11. Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton obtenidos durante el crucero de diciembre de 2012 y durante los cruceros realizados entre 2007 y 2011. *K*: estadístico de Kruskall-Wallis.

Tabla 12. Valores numéricos correspondientes a los grupos zooplanctónicos analizados entre 1 y 20 mn. Total: número total de individuos; N°est (+): estaciones positivas; MIN: mínimo; MAX: máximo; Media (t): promedio por estaciones totales; STD: desviación estándar; % FO: % de la frecuencia de ocurrencia, % DN: % de la dominancia numérica y CV: coeficiente de variación.

Tabla 13. Comparación de la abundancia media de los grupos zooplanctónicos a través de la prueba de Kruskal-Wallis. Los valores significativos se indican en negrita (valor $p < 0,05$).

Tabla 14. Grados de asociación entre pares de grupos zooplanctónicos en relación a la zona latitudinal y distancia de la costa (mn).

Tabla 15 Número estaciones, especies y ejemplares para la estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costa=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Tabla 16. Porcentaje de ejemplares por grupo zooplactónico, según la estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costera=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Tabla 17 Tamaño de muestra, hipótesis, estadístico de Wald y valor p para el análisis por zona (norte, centro y sur) y distancia a la costa (costera=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Tabla 18. Lances de Flota Cerquera (Proy. Seguimiento 2012. Principales Pesquerías Nacionales-Pelágicos Zona Norte), usados para comparar estructura de talla de las capturas de anchoveta con la estructura obtenida en B/C Abate Molina en dic-2012.

Tabla 19. Lances de arrastre (B/C Abate Molina Crucero Reclan152-1212) y lances de cerco (Flota cerquera. Proyecto Seguimiento 2012. Principales. Pesquerías Nacionales-Pelágicos Zona Norte) utilizados para comparar las estructuras de tallas de las capturas de anchoveta.

Tabla 20. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco de la flota y arrastre a media agua del B/C Abate Molina: a) Total de lances realizados con ambos artes de pesca y b) Lances realizados con cerco y arrastre en la zona común de prospección con similitud espacial (3 mn) y temporal (4 días).

Tabla 21. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 22. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 23. Captura (kg) por especie y total realizada por LM Valencia y PAM Don Gino con red de cerco dentro de la componente Sesgo de Orilla del crucero RECLAN152-1212.

Tabla 24. Límite de las zonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta, lances de pesca asignados, captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto del total capturado B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 25. Lances con capturas de jurel, peso y longitud promedio de los individuos para la zona total. Porcentaje, peso promedio y talla promedio de reclutas para el total de la zona. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 26. Porcentaje de reclutas de anchoveta por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 27. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre todas las zonas establecidas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 28. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 29. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 30. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 31. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 32. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 33. Comparación de la estructura de talla de jurel entre lances. Zona Total, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 34. Parámetros de la relación longitud-peso de anchoveta, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para cada zona y zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 35. Análisis de varianza para la comparación de la relación longitud-peso de anchoveta por zona. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 36. Análisis de varianza de la relación longitud-peso de anchoveta para las subzonas y zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 37. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 38. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 39. Parámetros de la relación longitud-peso de jurel, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para la zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 40. Análisis de varianza de la relación longitud-peso de jurel para la zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 41. Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta). RECLAN152-1212. DICIEMBRE 2012.

Tabla 42. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta). RECLAN152-1212, DICIEMBRE 2012

Tabla 43. Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y tamaño de pulso (µs) del B/C Abate Molina desde el 2008 y portátiles instalados en la lancha L/M Valencia).

Tabla 44. Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN152-1212.

Tabla 45. Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Tabla 46. Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Tabla 47. Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.

Tabla 48. Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Tabla 49. Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Tabla 50. Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1212. Donde Δx está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de NASC, m NASC es la pendiente de la misma curva a la distancia Δx, m UBM es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia Δx y P es el cuociente entre m NASC y m UBM.

Tabla 51. Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Valencia. RECLAN 152-1212.

Tabla 52. Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Valencia. RECLAN152-1212.

Tabla 53. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados y Estratos Agrupados.

Tabla 54. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 55. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados y Estratos agrupados. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 56. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadistico. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 57. Abundancia (millones de ejemplares) de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 58. Biomasa (toneladas) de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 59. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 60. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadistico. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 61. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 62. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadistico. Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 63. Varianza de la Abundancia de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados, Método Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 64. Varianza de la Biomasa de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados, Método Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 65. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Bootstrap. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

Tabla 66. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Geoestadístico. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Hansen. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

Tabla 68. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Kish. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

Tabla 69. Parámetros de modelos de variogramas ajustados por especie y zona, Datos transformados con log (s_A+1). Crucero RECLAN152-1212.

Tabla 70. Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos).

Tabla 71. Coeficientes $V(Cramer)$ de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN152-1212.

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

Tabla 73. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 74. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 75. Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN152-1212, factor día-noche.

Tabla 76. Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1212, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Tabla 77. Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1212, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Tabla 78. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152- 1212.

Tabla 79. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 80. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 81. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 82. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 83. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Tabla 84. Valores promedios de los descriptores por año para anchoveta, caso diurno y nocturno, serie 2007-2012.

ANEXO

Anexo: Personal profesional y técnico participante en el proyecto FIP N° 2012-11.

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. Objetivo general

Evaluar el stock juvenil del recurso anchoveta, a través del método hidroacústico, existente en el área comprendida entre la XV y II Regiones, y caracterizar el proceso de reclutamiento de la especie en el área de estudio.

2 Objetivos específicos

1) Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibildad, que sean detectadas en el área.

2) Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla – edad.

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

4) Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio.

V. ANTECEDENTES

La pesquería de cerco de anchoveta (*Engraulis ringens*) desarrollada entre las Regiones de Arica-Parinacota a Antofagasta presenta importantes fluctuaciones interanuales, con mínimos en 1998 (135.000 toneladas (t)); 2001 (668.001 t); 2003 (425.158 t) y máximos entre 1,16 t el 2000 y 1,4 millones de toneladas el 2004 y un máximo histórico de 2 millones de toneladas en 1994. Sin embargo, a partir del año 2006 los máximos se han reducido llegando solamente a 770 mil t el 2007 y 958 mil t el 2011 **(Fig. 1)**.

Esta variabilidad interanual en las capturas se asocia con pulsos de reclutamiento, que pueden tener importantes fluctuaciones dependiendo en gran medida de factores ambientales. Este efecto modulador del ambiente en la abundancia, distribución espacial, niveles de agregación, éxito del desove, reclutamiento y rendimiento pesquero de la anchoveta se ha evidenciado en los máximos históricos de la pesquería entre la XV y IV Región en los años 1994 y 1995, por efecto de las condiciones cálidas ó el importante incremento de la disponibilidad en la III-IV Región en 1998 que se reflejó en el aumento relativo de 68,6% de las capturas respecto a 1997, debido a El Niño 1997-98. Las condiciones frías tipo La Niña, generalmente producen una dispersión en la distribución espacial, reduciendo los rendimientos pesqueros.

Desde el punto de vista de su biología reproductiva, la anchoveta presenta desoves fraccionados centrados principalmente entre julio y septiembre y reclutándose a la pesquería los ejemplares con longitud total entre 6 y 12 cm en las estaciones cálidas, entre noviembre y marzo, siendo calificados como prereclutas aquellos individuos con tallas menores a los 6 cm y como reclutados aquellos con una

longitud superior a los 12 cm (Fisher, 1958; Einarsson y Rojas de Mendiola, 1963; Martínez *et al,* 2007).

El comportamiento reproductivo de la anchoveta en la zona norte también ha presentado algunos cambios en los últimos años, modificándose la estacionalidad y la extensión del desove, lo que ha repercutido en los reclutamientos. En este sentido es posible identificar tres periodos: el primero antes de 1993; entre 1999-2001 y a partir del 2002. En efecto, en el periodo 1987-93 el desove se caracterizaba por su notable estacionalidad con máximos entre julio y septiembre, centrados en agosto y mínimos entre marzo y mayo, centrado en abril, con reducciones discretas, entre octubre y diciembre que no alcanzaban al mínimo. Entre 1999-2001 la estacionalidad se mantuvo, pero incrementándose los valores de los indicadores en el periodo mínimo de otoño, reduciéndose las diferencias entre los máximos y mínimos. A partir del 2002 se presenta una notable reducción en la extensión temporal del máximo del desove, ciñéndose en forma importante sólo a los meses de invierno, entre julio y septiembre. Entre 2005 – 2006 y 2008-2009, nuevamente se verifica un incremento del desove en la primavera, sugiriendo un desove casi permanente en el segundo semestre. En todos los casos se mantiene la estacionalidad de agosto, no obstante los cambios registrados en los otoños (mínimos) o primaveras (intermedio) (Böhm *et al.*, 2011).

Dada la estacionalidad del proceso reproductivo de la anchoveta, el reclutamiento se produce entre noviembre y febrero, con una notable estratificación temporal y geográfica en el sentido latitudinal, iniciándose en Arica durante noviembre, para finalizar hacia fines de febrero en Mejillones, con la sola excepción de la primavera de 1998 en que dicho comportamiento fue inverso al observado en otros periodos y algunas alteraciones en el patrón temporal entre 2002 y 2006, respecto al que podría considerarse típico, tendiendo a desaparecer en la primavera e intensificándose en la segunda mitad del verano. Situación que se restituyó al

patrón histórico a finales del 2006, con un incremento importante de la presencia de peces juveniles (<12 cm) en las capturas de la flota cerquera entre noviembre y diciembre y una declinación hacia febrero del 2007. En el 2009 es posible apreciar que se registró la presencia de los juveniles prácticamente durante todo el segundo semestre.

Las prospecciones acústicas realizadas en el norte grande de Chile (Castillo *et al.*, 1993; Braun *et al.*, 1994) han permitido establecer que la anchoveta, en general, se distribuye principalmente en las cercanías de la costa, llegando ocasionalmente en los inviernos hasta las 60 mn. En los períodos estivales en que se presenta el reclutamiento, esta especie incrementa su presencia y densidad en áreas costeras concentrándose las mayores densidades principalmente en una franja que llega hasta las 3 mn de la costa, situación que se vincula a la influencia de las intensas gradientes térmicas y salinas que se producen en zonas cercanas a la costa (Castillo *et al.*, 1996; Córdova *et al.* 1995; Castillo *et al.,* 2000). Al contrario, cuando las gradientes frontales térmicas y salinas se relajan debido al enfriamiento de la zona, aumentan los límites occidentales de la distribución. En general, al sur de Mejillones la anchoveta aumenta su asociación con la costa en ambas estaciones.

La anchoveta presenta un comportamiento gregario típico de los peces pelágicos, conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y formando estratos superficiales de densidad variable en la noche (Castillo *et al.* 2003). Este tipo de comportamiento, determina que las densidades acústicas promedio diurnas sean mayores que las nocturnas (Castillo *et al.,* 2007). Junto a lo anterior, se ha observado un patrón migratorio de alta frecuencia en el sentido este-oeste entre el día y la noche con un movimiento hacia el oeste en el crepúsculo, regresando a la costa al amanecer.

A la luz de estos antecedentes, se postula la hipótesis de trabajo que el reclutamiento de anchoveta en la XV - II Regiones tiene un sentido norte a sur, iniciándose típicamente en el extremo norte al principio de la primavera, avanzando hacia el sur junto con el verano, periodo en que tiende a masificarse entre Caldera y Coquimbo, extendiéndose hasta marzo, con una modificación en la cobertura temporal en los años 2002-2005, hacia la segunda mitad del verano, situación que aparentemente se normalizó a partir de la primavera del 2006.

En este sentido, los cruceros acústicos enfocados a establecer la fuerza del reclutamiento de anchoveta entre la XV y II Regiones se han realizado en los periodos primavera-verano desde 1996 a 2002 y desde 2007 a la actualidad, ajustándose temporalmente a la mayor presencia de los juveniles en la captura. En el **Cuadro 1**, se indican las semanas en que se han realizado las evaluaciones acústicas señaladas

Desde el punto de vista ambiental, las investigaciones realizadas en los proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera en la zona norte desde el año 1993 han permitido determinar que la anchoveta se localiza preferentemente entre los 16 y 18°C de temperatura en invierno y primavera, ampliándose el límite superior hasta los 19°C en otoño, mientras que en el verano se sitúa entre los 19 y 22°C, siendo los sectores de mayor gradiente térmica y halina los que definen la distribución espacial de la especie, tanto en el sentido horizontal - áreas frontogénicas (Castillo *et al*,, 1996), como en el sentido vertical - termoclina (Castillo *et al.,* 2000; Swartzman *et al.,* 1994). Los juveniles de anchoveta se ubican preferentemente entre la costa y el borde interno de los frentes costeros, asociados a altos rangos de clorofila a (Castillo *et al.*, 1997 y 1998; Gómez *et al.,* 2012) existiendo, al igual que en la anchoveta sudafricana y la chilena de la zona centro-sur, una relación entre la distribución espacial de los reclutas y los sectores de surgencia.

Cuadro 1. Períodos en los cuales se han realizados los cruceros Reclan en la zona norte de Chile, entre los años 1996 y 2012.

		Meses															
		Nov.				Dic.				Ene.				Feb.			
Nombre_Crucero	Año	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
RECLAN9601	1996																
RECLAN9611	1997																
RECLAN9801	1998																
RECLAN9811	1999																
RECLAN0001	2000																
RECLAN0012	2001																
RECLAN0111	2002																
RECLAN0702	2007																
RECLAN0712	2008																
RECLAN0812	2009																
RECLAN0912	2010																
RECLAN1012	2011																
RECLAN1112	2012																
RECLAN1212	2013																

VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

Aspectos generales del crucero

El crucero se llevó a cabo a bordo del B/C “Abate Molina”, entre el 27 de noviembre y el 23 de diciembre de 2012 y la prospección acústica se realizó entre el 01 y el 20 de diciembre de 2012. La zona de estudio estuvo comprendida entre Arica (18º22´S) y punta Buitre (24º40’S) entre la costa y las 20 millas naúticas (mn) (**Fig. 2)**.

El estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica, se realizó entre el 09 y 15 de diciembre de 2012. Para este fin se arrendó la lancha cerquera LM “Valencia” donde se instaló un ecosonda científico SIMRAD ER 60, con el correspondiente GPS, equipos similares a los utilizados por el B/C “Abate Molina”. Entre el 09 y 12 de diciembre se realizó la prospección acústica y entre el 13 y 15 de diciembre las pescas de muestreo.

Taller de presentación de la Metodología

Según lo establecido en las bases del proyecto, el 03 de diciembre de 2012, se realizó en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura - Valparaíso, el Taller de Presentación de la Metodología a aplicar en el Proyecto.

A este Taller asistieron los profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura encargados de la administración de los recursos objeto del estudio.

1. Objetivo Específico 1: *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibilidad, que sean detectadas en el área.*

1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre Arica (18º 22´S) y punta Buitre (24º 40´S) entre la costa y las 20 millas naúticas.

1.2 Plan de muestreo acústico

Se aplicó un diseño de muestreo sistemático (Simmonds *et al.*, 1992) realizándose 39 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 **(Fig. 2).**

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido a 1.024 us de tamaño de pulso, con una tasa de sondeo de 0,8 pps. Adicionalmente se operaron las frecuencias de 18, 120 y 200 kHz que dispone el B/C “Abate Molina”, para ayudar en la separación de blancos indeseados. El rango dinámico de este equipo 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.

En atención a que los sectores costeros son recorridos al menos en dos oportunidades, los datos utilizados en la evaluación acústica fueron filtrados desde la información obtenida durante la prospección, eliminándose la redundancia en la prospección para evitar el sobremuestreo.

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, mediante el programa Lobe (Simrad ®), aplicando métodos estándar (Foote, 1983).

1.3.2 Medición del TS *in situ* de anchoveta

La información necesaria para determinar el TS *in situ* de anchoveta fue recopilada en dos instancias: durante los lances de pesca y; en estaciones a baja velocidad ($\leq$2 nudos) en sectores en los que se estableció previamente mediante los lances de pesca que la especie objetivo fue más del 80% de la captura, en cuyo caso se cuidó que el buque se mantuviera sobre la(s) agregación(es) de peces.

En las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utilizó pulso de 1.024 us. En las estaciones de medición del TS, los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 Khz en pulsos de 256, 512 y 1.024, 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 sistema acústico, durante las mediciones y en el procesamiento posterior de la información, se ajustó el ángulo del haz del transductor usado, en base a la talla promedio de los peces y 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 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 estación) 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. La representatividad de la ecuación de TS ajustada estará determinada por la amplitud de las tallas insonificadas. Debido a lo anterior, en las mediciones de TS se debe procurar incluir la mayor amplitud de tallas posible y que se encuentre representada toda la población. Sin embargo esta condición es difícil de lograr, dado que en el periodo del crucero hay un amplio dominio de ejemplares juveniles y a las escasas veces en que se logra que los peces se distribuyan de manera adecuada para lograr blancos resueltos. Por esta razón los datos que se logran son agregados a una ecuación histórica para fines de actualizarla y aumentar de esa manera el espectro de tallas medidas que intervienen en el ajuste de la ecuación TS-L.

El TS corresponde a la ecuación:

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

donde:

TS = intensidad de blanco (dB)

σ = área dispersante (m^2)

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 fácilmente las diferentes ecuaciones ajustadas a través de la comparación del intercepto, que para estos efectos se denomina b20

1.4 Identificación de especies

La identificación de especies fue realizada para cada agregación, procediéndose en primer término con una inspección de los ecogramas, definiéndose aquellos sectores en que se disponía de pesca con mediagua ó con información de captura de flota operando simultáneamente en el espacio y tiempo, la que se priorizó para estos fines. En el caso de no disponer de información de pesca, se utilizaron los rangos de los coeficientes volumétricos de dispersión (S_V) determinados por Guzmán *et al*., (1983) para separar el jurel y la sardina española y que son entregados por el ecosonda. La discriminación de otras especies como bacaladillo, langostino pelágico, V*inciguerria sp* u otras se realizó mediante la inspección de los ecogramas, considerando la distribución en profundidad, forma de las agregaciones

ó distancia a la costa y luego se corroboró en base a las capturas obtenidas con lances de arrastre a media agua.

Dado el procedimiento aplicado, la separación de especies es determinística, no disponiéndose de niveles de incertidumbre, que se incluyan en la estimación final de biomasa. Del mismo modo no queda registrado el método de separación utilizado en cada evento analizado (agregación). En este sentido es importante mencionar la importancia de la experiencia del observador que realiza esta labor, la que frecuentemente se contrasta con los resultados de las pescas y que necesariamente requiere realizar el mayor número de lances de pesca de identificación posible.

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

Este método utiliza los valores de los coeficientes volumétricos de dispersión (MVBS) entregados por el ecosonda, de esta forma es posible separar el jurel y sardina española. Los valores de S_V para el jurel varían entre -37 dB y -47 dB, con un valor central de -42,1 dB, mientras que en sardina española el rango varió entre -25 y –37 dB, con un valor central en -31,9 dB.

Para anchoveta, el Sv es mayor que el de jurel e inferior que la sardina común debiendo usarse además, información auxiliar, como la distribución vertical, distancia a la costa, relación con el fondo del mar y forma de las agregaciones identificados por Robotham *et al*. (2008, 2010) como descriptores más relevantes para separar anchoveta, sardina española y jurel en la zona centro sur de Chile.

1.4.2 Pescas de identificación

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, en los sectores en que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de diseño ENGEL que se ha utilizado en todos los estudios de evaluación acústica de pequeños pelágicos. 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 1.800 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, 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, con especial énfasis en anchoveta 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 mediante los programas SONARDATA y SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos a ingresar a la base de datos son las lecturas acústicas (s_A) 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.

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

$$s_A = 4\pi\ (1852)^2 \int_{z1}^{z2} s_V dz$$

donde :

s_A = Coeficiente de dispersión por área ($m^2\ mn^{-2}$)

s_v = Coeficiente volumétrico de dispersión (m^{-1}).

z2,z1 = límites superior e inferior de la ecointegración ó de los estratos programados (m).

1.852 = factor de transformación de m a mn.

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

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

1.6 Correcciones de la información acústica

1.6.1. Sesgo de orilla en la evaluación acústica de anchoveta

El diseño de muestreo acústico ejecutado en la presente evaluación tiende a minimizar el sesgo de orilla, cubriendo extensamente los sectores costeros con prospecciones paralelas a la costa que recorren al menos dos veces los sectores aledaños a la costa. Lo anterior se favorece por las características particularmente profundas de la costa de la zona norte, que permiten lograr aproximaciones a la orilla de hasta 0,4 mn. Sin embargo, es posible que en los sectores con amplia plataforma continental, una fracción del recurso se ubique en sectores costeros de fondos someros inaccesibles al buque de prospección acústica.

Por esta razón, en esta oportunidad se realizó una prospección acústica con un ecosonda científico SIMRAD ER-60 de 38 khz, instalado en una lancha artesanal con el correspondiente GPS, equipos similares a los utilizados por el B/C Abate Molina. La zona de estudio se situó entre los paralelos 21º S y 22º S, donde se aplicó un diseño de muestreo acústico consistente en transtectas en el sentido Este-Oeste separadas por 5 mn, con una aproximación a la costa definida por el veril de los 10 m de profundidad y las 10 mn de costa.

Las pescas de reconocimiento en el estudio del sesgo de orilla fueron realizadas por la misma lancha artesanal mediante red de cerco, para lo cual se extendió el estudio en tres días.

La información de la lancha y del “Abate Molina” se comparó por medio de análisis de varianza y test no paramétricos. Adicionalmente se utilizó la metodología descrita por Pennington (1983) que permite comparar set de datos con un gran número 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 0,01 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.

1.6.2. Zona muerta de superficie

En los casos en que sea evidente la detección de agregaciones en profundidades inferiores a 3 m, correspondiente al límite de ecointegración inferior se aplica un factor de corrección según:

$$s_{Ac} = s_A(H / h)$$

Donde:

s_{Ac} = lectura acústica de la agregación corregida por sesgo de superficie

s_A = lectura acústica de la agregación sin corregir

h = altura de la agregación detectada por el ecosonda y ecointegrada (m)

H = altura de la agregación incluyendo el sector no detectado por el ecointegrador (m).

1.7 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.7.1 Estratificación de la estructura de tallas

En base a los lances de pesca se definieron subzonas en que las tallas de anchoveta se estratificaron con 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 prueba la homogeneidad de las tallas en cada zona y entre las zonas mediante el método Dócima de Hipótesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el χ^2, las estructuras de tallas por cada zona respecto a cada lance.

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

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

$$\hat{A}_k = a \frac{\bar{s}_{Ak}}{\hat{\sigma}_k}$$

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

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

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

$$\hat{\sigma}_k = 4\,\pi\, 10^{0,1\,\hat{TS}_k}$$

donde :

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

a = área de distribución de la anchoveta (mn^2), en cada subzona.

$\hat{\sigma}_k$ = coeficiente de dispersión a la talla k (n/s_A)

w_{kj} = peso promedio a la talla k, expresado en (t).

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

$\hat{P}_k$ = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.

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

Siendo:

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

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

El área de distribución se determinó delimitando los contornos de la distribución, resultando en un polígono georeferenciado, 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.

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

Las áreas se determinaron mediante rutina escrita en código abierto y el programa 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 hacerlos equivalentes. 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:

$$V\ (mn^2) = Area_{grados} * 3.600$$

- **Conglomerados y Estratos Agrupados (Hansen *et al*., 1953 y Wolter, 1985)**

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

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

donde:

n = número de transectas de la muestra

X_i = densidad de la transecta i-ésima.

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

- **Bootstrap**

El estimador de $\hat{R}$ 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. En el presente caso se aplicaron un máximo de 2000 iteraciones bootstrap y 2000 réplicas.

- **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.

El cálculo se realiza mediante el programa GS+ 7, donde la media, correspondiente a la biomasa, puede ser estimada mediante el krigging ordinario sobre los datos encerrados en el polígono V (Petitgas y Lafont, 1997; Petitgas y Prampart, 1993), estimador que se denomina kriger.

La variable estacionaria que se utilizó para el análisis geoestadístico fue el valor de s_A (m^2 mn^{-2}).

1.7.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determinó según:

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

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

mientras que la varianza de la biomasa se calcula según:

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

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 aplicado en esta evaluación, donde se considera un único punto de arranque para la muestra, no es posible obtener un estimador de varianza que sea insesgado ni consistente. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden se usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la población en estudio no presenta periodicidad en

relación a la selección de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la razón.

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

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

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

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

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

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

donde, el intervalo de confianza 1- α para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está 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)**

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

donde:

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

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

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

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

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

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

donde:

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

siendo $\hat{R}$ un estimador de razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño n seleccionado con reposición de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones Bootstrap. En el presente caso, se aplicaron 2000 iteraciones y 2000 procesos 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:

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

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

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

donde V es el área de distribución del recurso, (α,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 (Petitgas (1991) y Rivoirard *et al.* (2000)).

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 $\bar{\gamma}(S,V)$.

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizó el programa computacional GS+7.

1.7.4 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:

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

2. **Objetivo específico 2:** *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.*

Adicionalmente a la anchoveta, se analizaron las estructuras de tamaño y peso del jurel, incluyendo información de la flota cerquera que operó en forma contemporánea y coterránea al crucero de evaluación.

2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta 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 jureles, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis

biológico de las muestras, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose otolitos.

- **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 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). En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se le extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

2.1.2 Estructura de tallas

Para anchoveta y jurel se analizaron las posibles estratificaciones de las tallas en zonas de características similares mediante pruebas estadísticas chi- cuadrado (Conover, 1981) para probar hipótesis de homogeneidad en distribuciones de tallas. Para ello se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca, 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 : índice de estrato (1, ….., L)
k : índice de clase de talla (1,..... K)
l : índice de lance (1, 2,.....)
t : número de lances en la muestra
T : número total de lances en el área
N : muestra de ejemplares en el lance (j= 1,.....n)
X : captura en número de ejemplares en el lance.
Y : captura en peso en el lance.

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

donde:

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

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

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

donde:

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

b. Estimador para la Varianza de $\bar{w}_{hk}$

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

donde:

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

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

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

c.2. Estimador de la varianza $\bar{w}_k$

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

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, se utilizó 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 utilizó una transformación logarítmica, según el modelo:

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

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

Donde:

y = peso de los ejemplares (g)

x = longitud de los individuos (cm).

$ß_0$ y $ß_1$ = 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.

2.2. Descripción de los estadios de madurez de anchoveta

Los estadios de madurez sexual se determinaron mediante un examen macroscópico de las gónadas según la escala de Simpson y Gil (1967). En ella se puede 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 anchoveta 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 anchoveta se clasificarán de acuerdo a la siguiente escala de madurez:

Estadios de las hembras

I.	**Inmaduros**. Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspecto brillante 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 ovaladas 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 periforme 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 reinicia un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.

Estadios de los machos

I.	**Inmaduro.** Los testículos son muy pequeños cristalinos e incoloros, de forma foliácea-viscelada, se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral; medidos in situ tienen de 1 a 3 mm de ancho y de 6 a 8 mm de largo. Corresponden a los ejemplares juveniles cuya longitud total es entre 7,5 a 10,0 cm.
II.	**Virginal en maduración o adultos en recuperación** El desarrollo se incrementa, en ancho y largo. Posen un promedio de 5 mm de ancho y de 8 a 15 mm de largo. El color es blanco rosáceo y se pueden observar, a simple vista, las arterias en la parte anterior de la gónada. Corresponden a ejemplares cuya longitud total máxima es mayor a 10,0 cm.
III.	**Maduro** Han aumentado considerablemente en ancho y largo; la coloración se ha tornado un blanco lechoso y se observa muy tenuemente una coloración rosada. Las arterias cubren toda la superficie de la gónada. Se observan también sobre la superficie pequeñas zonas turgentes.
IV.	**Hidratado** Ocupan ahora gran parte de la cavidad visceral, pues han avanzado tanto hacia adelante como hacia atrás. La coloración es completamente cremosa y a la menor presión que se haga sobre la gónada, es suficiente para la expulsión de esperma.
V.	**Desovando** Han alcanzado un máximo desarrollo e incluso se encuentran cubriendo parcialmente al intestino, la liberación de esperma es casi espontánea. Se puede observar en la parte caudal de la gónada una coloración rojo vinoso ocasionada por la hemorragia interna por ruptura de las arterias que la irrigan.
VI.	**Desovado** Los testículos se observan completamente fláccidos similares a dos bolsas vacías y su coloración es rojo oscuro. Se han reducido tanto en largo como en ancho este es el estado de reversión testicular y reposo.

2.3 Índice gonadosomático

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

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

donde:

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

2.4 Proporción sexual

Para estimar la proporción sexual de las anchovetas por lances se utilizó la expresión:

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

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

2.5 Estimación y composición de la edad de anchoveta

2.5.1 Estimación de la edad

La estimación de la edad de las principales especies de peces comerciales, es un procedimiento habitual que se realiza en el IFOP desde 1970, empleando para ello las marcas de crecimiento contenidas en los otolitos, escamas, vértebras, espinas.

En la identificación de las marcas anuales de crecimiento juega un rol fundamental la experiencia del analista de edad, ya que es necesario distinguir los anillos verdaderos (anuales) de los falsos. En el proceso de análisis es posible reconocer algunos indicadores, criterios de asignación, que permiten establecer la presencia de un anillo de crecimiento anual.

Los criterios de asignación de edad de anchoveta han sido contrastados con expertos internacionales como la Dra. Beatriz Morales-Nin del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB) y miembro del EFAN (European Fish Ageing Network), a través del Proyecto FIP 97-10 Evaluación Indirecta y análisis de la Variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro sur (Barría *et al*., 1998) obteniéndose buenos niveles de concordancia en los criterios de asignación de edad.

2.5.2 Lectura de otolitos

El análisis de los otolitos de anchoveta se realizó con un microscopio estereoscópico con luz reflejada, utilizando aceite como líquido aclarador. Se emplea un aumento de 20X para registrar las siguientes mediciones (**Fig. 3**):

- Diámetro total del otolito (DT).
- Diámetro de los anillos (D1, D2, D3...Dn).

Se identificó el tipo de borde, el cual corresponde a lo que indique la observación con luz reflejada, de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

O = opaco
o = opaco pequeño
H = hialino
h = hialino pequeño

La lectura de otolitos se realiza sin conocer la talla de cada ejemplar, para lo cual las muestras se disponen en cartones, porta muestra, donde solo se especifica un número que permite, a posteriori, relacionar la lectura con el muestreo biológico.

2.5.3 Clave edad-talla y composición de la abundancia por edad

2.5.3.1 Clave edad-talla

Las claves edad-talla que son las matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), según la longitud de los peces observados, se elaboran calculando la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos (Aguayo y Ojeda, 1981). La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquerías chilenas es el primero de enero, brindando facilidad en la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al año de la captura el GE asignado.

El concepto básico de los modelos estructurados por edades es el de “cohortes”, el cual está referido a un grupo de peces de la misma edad y que pertenecen al mismo stock (Sparre y Venema, 1992) y es debido a ello que resulta adecuado trabajar en base a los grupos de edad mencionado anteriormente.

La clave edad-talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada estructura por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad según:

$$q_{ij} = n_{ij} / n_j$$

donde:

i : grupo de edad
j : longitud total del pez
qij : probabilidad de los individuos de longitud j de pertenecer a un GE dado
nij : número de individuos de edad i con longitud j
nj : número total de individuos de longitud j.

Los criterios para la construcción de las matrices de edad (clave edad-talla) consisten en procesar con intervalos de clase cada 0,5 cm.

2.5.3.2 Abundancia 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.

2.5.3.3 Expansión de la abundancia en número a los grupos de edad

Una de las principales componentes de los modelos analíticos es el conocimiento de la estructura de edades de las capturas para generar a su vez información del stock explotado. A partir de la abundancia en número estimada para cada talla en la evaluación hidroacústica, se procede a expandir dicha abundancia por grupos de edad de la captura, de acuerdo al siguiente procedimiento:

$$N_j = (f_j / \sum_j^n f_j) N_t$$

$$N_{ij} = p_{ij} N_j$$

$$N_i = \sum N_{ij}$$

donde:

N_j : número estimado de individuos a la longitud j

N_{ij} : número estimado de longitud j que pertenecen a la edad i

N_i : número estimado de individuos a la edad i

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t, se obtiene la proporción con que participa cada GE en la captura.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la captura en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para cálculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

2.5.3.4 Peso medio a la edad

Este estimador nos permite apreciar una señal de la condición biológica a la edad, al mismo tiempo de conocer el aporte medio por ejemplar de cada edad a la biomasa de las capturas, variable que también es importante en las evaluaciones de stock de los recursos. Este indicador se relaciona con la estructura de tallas, la composición de la edad, el peso medio de los ejemplares por clases de talla y las capturas de la actividad extractiva.

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático, para cada longitud promedio dada, este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar y Ricker (1968) y posteriormente Nielsen y Schoch (1980) abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Ambos métodos, en lo que se ha comprobado, entregan resultados muy similares por lo que en este estudio se optó por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Pienaar y Ricker (1968).

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2, L~ N (μ, σ^2), se pueden presentar dos casos, uno cuando se está frente a un crecimiento isométrico donde b es igual a tres, y el otro cuando b presenta valores diferentes de tres, siendo un rango frecuente de observarel de 2,5 a 3,5.

El valor esperado de función de W, Ψ (L), es:

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

donde el número de términos depende del exponente b de la relación longitud-peso.

3. Objetivo Específico 3: *Determinar las áreas de reclutamiento principales de anchoveta y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y 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 (s_A), procesada según los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribución geográfica, utilizando una escala de densidad (t mn^{-2}), determinada por la expresión (**Tabla 1**):

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

Lo anterior, permite visualizar las áreas de mayor concentración de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005). Los mapas de distribución espacial de anchoveta y jurel se realizaron mediante el método de la distancia inversa al cuadrado. La caracterización de las estructuras espaciales se efectuó a través del 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 en el área de estudio 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) según

Modelo esférico:

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

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 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y II Regiones durante la primavera de 2012.

3.2.1 Recolección de muestras y registro de datos

En el crucero se realizaron 20 transectas oceanográficas perpendiculares a la costa. En cada transecta se distribuyeron, en general, 4 estaciones bio-oceanográficas a 1, 5, 10 y 20 millas de la costa. En la sección oceanográfica de la latitud 19°20' se hizo adicionalmente 1 estación a 40 mn y en las secciones de las latitudes 22°40' y 23°S una estación a 35 mn. Se efectuaron además estaciones costeras intertransectas a 1 mn de la costa, excepto en la latitud 19°30'S en que se hizo además una estación a 45 mn, lo que sumó un total de 103 estaciones **(Fig. 2).**

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 911**,** operado en tiempo real. Para la toma de muestras de agua se utilizaron botellas Niskin de 5,0 L instaladas en una Roseta Sea Bird adosada al CTD SB 911 a profundidades estándares de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m.

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). Con los datos discretos se corrigieron los obtenidos por el sensor de OD. Las muestras de clorofila-a se analizaron en tierra según la metodología descrita más adelante hasta una profundidad máxima de 100 m, con los cuales se corrigió el regsitro del sensor de fluorescencia para entregar datos en forma de clorofila estimada para la columna de los primeros 100 m.

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 Simrad modelo IS-12, y los datos corresponden al valor predominante observado durante la ejecución de la estación.

Medición de la clorofila-a

Para los análisis de clorofila-a, se recolectaron 731 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, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7 µm, 2,5 mm de diámetro) (Jeffrey ***et al.,*** 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL, almacenándose éstas en nitrógeno líquido hasta su posterior análisis.

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 ca. -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.

3.2.2 Procesamiento de la información oceanográfica

La información del CTD del crucero se procesó de acuerdo a procedimientos estándar recomendados por el fabricante. El control de calidad de los datos de CTD

911 se realizó estación a estación utilizando la redundancia de sus sensores de temperatura y salinidad.

Los valores de salinidad se entregan en forma adimensional, siguiendo recomendaciones de UNESCO (1981a); por conveniencia se anotan omitiendo el factor 10^{-3} y la unidad psu. Para el ajuste de los datos del sensor de oxígeno y fluorescencia del CTD se utilizaron los datos discretos de las estaciones del crucero.

Con los datos de crucero ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno y densidad (sigma-t). Para el nivel superficial se presentan valores de anomalía estacional de temperatura, salinidad y de la profundidad de la isoterma de 15°C. Estos valores fueron obtenidos de los promedios mensuales (Reynolds, 1982; Blanco, 1996; Rojas y Silva, 1996) y que fueron actualizados por IFOP durante la ejecución del proyecto FIP N° 2001-01 según la metodología indicada por Blanco *et al*. (2001).

Con los datos verticales se obtuvo información de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor, profundidad de la base, temperatura base, gradiente de temperatura promedio y máximo, profundidad del máximo gradiente), el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad), la profundidad de la isoterma de 15°C y su anomalía, según las fuentes ya indicadas, realizándose las respectivas cartas y su posterior análisis.

Con respecto a la metodología de cálculo de la capa de mezcla, termoclina, y capa de mínimo OD, los criterios a utilizar fueron los siguientes:

- 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 de salinidad 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. El **espesor** de esta capa es la extensión en metros donde comienza hasta el término del gradiente térmico indicado. La **profundidad base** de la termoclina es el nivel donde termina esta capa (limite inferior) y la **temperatura base** de la termoclina es la temperatura medida en el nivel de profundidad base.

- Límite de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad de ubicación de la concentración de 1 mL/L de oxígeno disuelto. Se utilizaron los datos del sensor de oxígeno corregido.

Para el cálculo de densidad del agua se utilizó la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero y Poisson (1981) y UNESCO (1981b y 1981c). Para señalar la densidad se utilizó 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 calculó el porcentaje de participación de las masas de agua (PPMA): Subtropical, Subantártica y Ecuatorial subsuperficial de cada transecta. Los PPMA de cada estación se obtuvieron mediante el método del triángulo de mezcla (Mamayev, 1975) y se representaron en forma gráfica como secciones verticales. Los valores de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla se muestran en la **Tabla 2**.

Con los datos de viento horario obtenidos durante la ejecución del crucero se elaboró una carta de intensidad y dirección. Los vientos horario medidos durante la navegación fueron corregidos en forma vectorial, restándose el efecto de navegación de la embarcación de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Vr = Vm - Vb$$

Donde:

Vr = vector del viento real
Vm = vector del viento medido durante la navegación
Vb = vector del viento relativo producido por la navegación del buque

Con la información de viento horario se calculó también el índice de surgencia (IS) instantáneo (Bakun 1973, 1975 y 1987) y a partir de estos 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:

$$M_x = t_y / f \qquad (1)$$

donde:

M_x = transporte de masa hacia el oeste

t_y = coacción del viento sobre la superficie en la dirección norte-sur

f = parámetro de Coriolis

siendo:

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

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 horario registrado durante la navegación 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 fue incluida en la base de datos final del proyecto y también remitida al CENDOC.

La determinación de la "condición de normalidad" estacional de la zona de estudio, hace uso, entre otros, de valores de anomalía de temperatura y salinidad para el nivel de superficie y de la profundidad de la isoterma de 15°C para el caso vertical. Las anomalías de estas variables son entonces la diferencia de los datos obtenidos durante el crucero con los promedios de datos históricos para el mes respectivo.

Así, los valores de anomalía registrados en el sector oceánico de la zona de estudio y que comprenden el rango en temperatura, salinidad y profundidad de la isoterma de 15°C que están en ±1°C, ±0,1 psu y ±10 m, respectivamente, no son significativos, ya que están en el rango de 1 desviación estándar, por lo tanto, se encuentran dentro de lo que se considera como variación normal del sistema. En el caso del sector costero, en promedio (primeras 20 mn), éste rango aumenta al doble aproximadamente en temperatura y salinidad, es decir ±2°C y ±0,2 psu. Los rangos dados son promedios para cada sector. Se indica que los términos "anomalía no significativa" y "anomalía significativa" no están aplicados en un sentido estricto a una prueba estadística, bastando para ello el definir un criterio que en este caso corresponde al indicado.

En definitiva, la determinación de la "condición de normalidad" de la zona de estudio hace uso de valores de anomalía señalados, junto con el análisis de los procesos locales o de forzamiento remoto que se presentan en la zona al momento del crucero y que justifican las anomalías encontradas.

Respecto a la clorofila-a, una vez cuantificadas las concentraciones se parearon con los datos de fluorescencia *in vivo* y se procedió a realizar la estimación de clorofila a través de la fluorescencia por cada estación.

Esta información permitió confeccionar cartas de distribución vertical para todas las transectas, además de las cartas superficiales. Los resultados de clorofila estimada y de los productos de degradación o feopigmentos se expresan en µg/L. La concentración de los feopigmentos 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 estimada integrada utilizando la información metro a metro, mientras que para los datos discretos de feopigmentos se utilizó el cálculo del valor integrado según Lohrenz *et al*. (1988), utilizando la siguiente ecuación:

$$\sum Feop = \sum_{0}^{100} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i) / 2$$

Donde:

$\sum Feop$ es el feopigmento integrado en la columna de agua entre 0 y 100 m como máximo

i son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto **1.1** para el feopigmento y por metro en la clorofila estimada

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. Esta información se entrega en cartas de distribución tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

3.2.3 Informacion satelital del periodo del crucero

Las imágenes de TSM y clorofila fueron confeccionadas con datos semanales de promedio compuesto de 8 días que fueron obtenidos del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del satélite MODIS-Aqua (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/), con una resolución espacial de 4 x 4 km y resolución temporal variada. Promedio compuesto significa que cada pixel fue promediado de acuerdo a la cantidad de información disponible en el periodo de 8 días, quedando en blanco o como nube si al menos no hay un solo dato válido para el pixel. En ambas variables, las imágenes satelitales promedio semanales dan mejor cuenta de su distribución espacial que una imagen de un solo día. Los promedios semanales corresponden a los siguientes periodos: 2 al 9 de diciembre, 10 al 17, y del 18 al 25 de diciembre de 2012. Sensores AVHRR a bordo del satélite permiten obtener la TSM de la primera capa del océano tanto de día como de noche. En el caso de la clorofila ésta corresponde a la clorofila (cloas) integrada hasta el 20 % de penetración de la luz.

La anomalía de temperatura satelital del mes de diciembre de 2012 se calculó a partir de la elaboración de un promedio de TSM de diciembre utilizando los datos de TSM promedio mensual de la serie julio 2002- abril 2013 (11 datos), y luego restando este promedio al dato mensual que corresponde al momento de realización del crucero.

Datos diarios del campo superficial de corrientes geostróficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanografía Satelital, Interpretación, Validación y Almacenamiento llamado AVISO (http://www.jason.oceanobs.com), con una resolución espacial de 0,25º x 0,25º y temporal de cada un día, y distribuidos con un

mes de desfase. Estos datos satelitales son el resultado del procesamiento combinado de todos los satélites disponibles 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 más realistas mejorando la descripción de la variabilidad de meso-escala del océano. De esta información se obtuvo una imagen diaria de anomalías del nivel medio del mar en 3 días representativos durante el desarrollo del crucero y que son: 5, 13 y 21 de diciembre de 2012. Las corrientes geostróficas superficiales se representan como flechas.

3.2.4 Condiciones oceanográficas en el periodo 2002-2012

Para el análisis de las condiciones oceanográficas en el periodo julio 2002-abril 2013 en la zona norte, se confeccionaron diagramas de clorofila satelital y anomalía de temperatura en formato 2D (latitud vs tiempo) llamado Hovmüller para el área entre los 18° y 25°S. Estos diagramas se realizaron para el sector costero (primeras 20 mn) y el oceánico (40 a 60 mn). La información utilizada para estos diagramas son datos promedio compuesto mensuales de temperatura y clorofila que fueron obtenidos del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del satélite MODIS-Aqua (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/). Las anomalías de temperatura satelital se calcularon a partir de la elaboración de una señal anual promediando los datos mensuales de cada mes en la serie julio 2002- abril 2013 y luego restando este promedio a cada dato mensual de la serie.

Para el mismo periodo se confeccionó una serie de tiempo del promedio de las anomalías de temperatura y del promedio de concentración de clorofila para el sector costero y oceánico para el área completa y separada por sectores al norte y al sur de los 21°30’S.

3.2.5 Caracterización de la condición ambiental regional

Para el análisis regional se analizó el Indice Ecuatorial multivariado (MEI), el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales respecto a periodos fríos o cálidos. Este índice 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 y es obtenido de la página de Internet de la NOAA http://www.cdc.noaa.gov. Se utilizó la serie de tiempo de los rangos bimensuales del MEI y la categorización de los procesos ENOS ocurridos entre julio 2002 y abril 2013 que usa el percentil 30 y quintil (http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html). La serie de rangos del MEI utiliza la serie entre 1950 y 2013.

3.3. Caracterización de la oferta ambiental de alimento predominante durante el crucero de primavera de 2012

Para caracterizar la oferta ambiental de alimento predominante durante el crucero, se llevó a cabo un análisis de la componente planctónica en sus fracciones correspondientes al microfitoplancton (20-200 µm) y zooplancton (> 200 µm).

El área de estudio se localizó en la zona comprendida entre Arica (18°25'S) y Punta Plata (24°40'S). En ésta se dispuso una grilla de trabajo de 39 transectas perpendiculares a la costa, 20 de ellas correspondieron a transectas bio-oceanográficas y 19 a transectas acústicas o inter-transectas.

En las transectas bio-oceanográficas se dispusieron estaciones a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa, excepto frente a Punta Madrid (19°00'S) y Punta Camarones (19°20´S) donde se extendieron hasta 40 mn, y frente a Punta Cobija (22°40'S) y Punta Hornos (23°00S) donde se localizaron hasta 35 mn. En las inter-transectas se trabajó sobre una estación localizada a 1 mn (**Figura 2**).

3.3.1 Componente fitoplanctónica

3.3.1.1 Muestreo biológico de la componente microfitoplancton

El muestreo se llevó a cabo entre el 01 y 20 de diciembre de 2012 a bordo del B/C "Abate Molina".

Para la identificación de grupos y especies del microfitoplancton las muestras se recolectaron con una red de 20 µm de abertura de malla, mediante arrastres verticales desde 50 m de profundidad a superficie, las que fueron fijadas con formalina al 4% neutralizada con bórax. Para el recuento celular submuestras de 250 mL se obtuvieron utilizando botellas oceanográficas Niskin, desde 0, 5, 10, 30 y 50 m de profundidad, las cuales fueron fijadas con una solución de lugol-acético 1%.

3.3.1.2 Análisis de las Muestras

La identificación de grupos y especies del microfitoplancton se realizó mediante microscopía de contraste de fases, utilizando literatura especializada. Los recuentos se llevaron a cabo de acuerdo a la metodología para microscopio invertido descrita por Sournia (1978) y Villafañe y Reid (1995). Las mediciones fueron hechas según Hillebrand *et al.* (1999), considerando individuos solitarios y en cadena.

3.3.1.3 Análisis de la Información

Los valores de abundancia celular fueron integrados entre la superficie y 50 m de profundidad según lo propuesto por Hasle (1969).

Se confeccionaron gráficos de distribución horizontal por profundidad de la abundancia y tamaño del microfitoplancton. La distribución vertical de la abundancia se muestra en secciones transversales por transecta.

Se seleccionaron las especies de diatomeas y flagelados que, individualmente o en conjunto, contribuyeron con más del 50% a la abundancia total, y con la información de la concentración celular de esta especies se definieron áreas de abundancia mediante un análisis de K-media (Wilkinson y Engelman, 2005).

Con la finalidad de comparar los resultados de la abundancia y tamaño obtenidos durante el presente crucero con aquellos determinados entre 2007 y 2011, se aplicó un ANOVA no paramétrico correspondiente al test de Kruskall-Wallis.

3.3.2 Componente zooplanctónica

Para la componente zooplanctónica el análisis estuvo enfocado a describir la estructura comunitaria sobre la base de los grupos más representativos del periodo primaveral de acuerdo a su abundancia, distribución, espectros de tamaño y biomasa.

3.3.2.1 Calibración de los flujómetros

La calibración de los flujómetros se realizó previo al crucero siguiendo la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979) y metodología estándar del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile.

Los datos obtenidos del número de revoluciones por segundo y los metros por segundo registrados durante la prueba de calibración de cada lance, fueron analizados mediante una regresión lineal simple, cuya ecuación de calibración fue la siguiente:

A. MOLINA	TSK 7029	V = 0,01054 + 0,1720 * N

Donde:

V : Corresponde a la velocidad de arrastre de la red expresada en m/s.

N : Es el número de revoluciones por segundo registradas en el flujómetro.

3.3.2.2 Diseño de muestreo

El muestreo del zooplancton se realizó sobre el track de navegación acústico impar (transecta acústica por medio), con una grilla de estaciones nocturnas que se distribuyeron en un total de 20 transectas perpendiculares a la costa y equidistantes entre si cada 20 mn. Las estaciones se ubicaron a 1, 5, 10, 20, 25, 35, 40 y 45 mn de la costa, concentrándose el 95% de ellas (98 estaciones) dentro de las primeras 10 mn, en esta grilla también se incorporaron estaciones costeras intertransectas (19 en total), correspondientes al track acústico par, ubicadas a 1 mn de la costa, totalizándose un máximo de 103 estaciones planctónicas (**Figura 2**). Para efectos de hacer comparaciones de las abundancias entre zonas latitudinales, el área de estudio se dividió en 3 zonas: norte (estaciones 1 – 32; Arica (18°25'S) a Iquique (20°10'S)); centro (estaciones 33 – 67; punta Gruesa (20°20'S) a punta Copaca (22°20'S)) y sur (estaciones 68 – 103; punta Cobija (22°34'S) a punta Plata (24°40'S).

3.3.2.3 Recolección de las muestras

Las muestras para estudiar la composición del zooplancton y estimar la biomasa se recolectaron principalmente de noche (94%), con una red tipo Bongo de arrastre oblicuo de 65 cm de diámetro de boca, equipada con mallas de 297 µm

de abertura, a la que se le adosó un medidor de flujo marca TSK a fin de cuantificar el volumen de agua filtrada por la red en cada lance. Los calados se realizaron hasta una profundidad promedio de 92 m a una velocidad de arrastre de 0,6 m/s, mientras que en el virado el tiempo fue de 0,4 m/s.

Durante cada lance la velocidad del buque se mantuvo entre 1 y 3 nudos, dependiendo de las condiciones climáticas del momento y del estado del mar, de manera de mantener un ángulo aproximado de cable entre 45° y 50°, con el viento a babor.

La profundidad real de muestreo fue corregida cada 10 metros mediante la medición periódica del ángulo del cable, a través de un clinómetro manual.

3.3.2.4 Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas

a) Macrozooplancton

Las muestras obtenidas en cada estación bio-oceanográfica fueron fijadas inmediatamente después de ser extraídas de los copos recolectores, con una solución de agua de mar con formalina al 5%, neutralizada con tetraborato de sodio para mantener en óptimas condiciones los organismos zooplanctónicos.

En el laboratorio y para los análisis cualitativos y cuantitativos del zooplancton, se emplearon microscopios estereoscópicos, marca Nikon y Zeis con aumentos de 8 a 50 veces. Cada muestra fue homogenizada y dividida en porciones iguales por medio de un separador Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.* 1984) para realizar los análisis cuantitativos y cualitativos de los diferentes grupos zooplanctónicos presentes en cada una de las muestras. El número de alícuotas realizadas dependió de la concentración de las muestras. La

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

Cada grupo zooplanctónico identificado fue contabilizado en número de individuos y la densidad fue estandarizada y expresada en número de individuos presentes en 1000 m^3 de agua de mar filtrada. Los grupos zooplanctónicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1996), utilizando como ayuda en la identificación taxonómica los trabajos de Newell y Newell (1966), Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981), Palma y Kaiser (1993). Se empleó el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis, para evaluar si las variables bióticas (grupos zooplanctónicos más abundantes) eran significativamente diferentes entre las áreas latitudinales estudiadas.

La abundancia relativa del zooplancton cuantificado fue estandarizada y expresada como número de individuos presentes en 1.000 m^3 de agua de mar filtrada y su representación gráfica se realizó según la escala métrica log^2 (Frontier, 1980), que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes, a su vez, la densidad y área geográfica de distribución de los grupos zooplanctónicos numéricamente más importantes, fue graficada en cartas de distribución geográfica a través del programa Surfer 8.

En el análisis se consideraron principalmente los organismos zooplanctónicos más abundantes en términos de su dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia.

b) Biomasa zooplanctónica total

La medición de los Biovolumenes como medida estimativa de la biomasa zooplanctónica total, se realizó con posterioridad a la determinación cuantitativa y

taxonómica de cada grupo zooplanctónico, empleándose el método de desplazamiento de volúmenes húmedos (Postel *et al*., 2000). El volumen zooplanctónico fue determinado dos veces en cada muestra, promediando la medición de ambas para el resultado final. Se excluyeron de la medición los zooplancteres cuyo volumen superó los 5 ml, como ocurre generalmente con salpas, medusas y langostinos.

La biomasa zooplanctónica se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$Y = 1000 \frac{X}{W}$$

Donde:

Y = ml de zooplancton en 1000 m^3

X = ml de zooplancton

W = volumen de agua filtrada por la red (m^3)

3.3.2.5 Análisis de las clases de tamaño del mesozooplancton

Adicionalmente los grupos mayores del zooplancton fueron contados, medidos y separados por rangos de tamaño, desde 0,25 mm a 19,85 mm de Diámetro Circular Equivalente (**DCE**) utilizando el software Zooimage. Para el desarrollo de esta actividad fue necesario teñir previamente una alícuota de la muestra original con Rosa de Bengala al 1%, la que posteriormente fue enjuagada con alcohol etílico al 70% y escaneada a una resolución de 800 dpi mediante un scanner HP modelo Scanjet G3110. Todas las imágenes fueron procesadas mediante software ZooImage (http://www.sciviews.org/zooimage/index.html). Los detalles referidos a los procedimientos empleados en el manejo del software se han descrito con detalle en manual del usuario http://www.sciviews.org/zooimage/index.html.

Posteriormente, se graficó la distribución espacial de los valores de abundancia de las partículas zooplanctónicas por rangos de tamaños, a fin de facilitar la observación de las variaciones latitudinales en su distribución.

3.3.2.6 Índices comunitarios

La descripción comunitaria del mesozooplancton se realizó mediante índices de riqueza, diversidad y uniformidad (Ludwing y Reynolds, 1988), además se analizó el grado de asociación que presentó cada grupo entre pares de muestras, mediante el índice de similitud de Winer (Saiz, 1980), según:

a) Índice de Riqueza Específica

- **Índice de Margalef** (1958)

$$R1 = \frac{S-1}{Ln(n)}$$

Donde:

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

El índice de Margalef de riqueza de especies toma el valor 0, si y sólo si, el número de especies en la muestra es 1. Su valor será máximo mientras mayor sea el número de especies totales de la muestra. Este índice, mide la riqueza de especies de manera independiente del tamaño de la muestra, por lo que resulta apropiado para establecer comparaciones entre éstas.

b) Diversidad

Para estimar la diversidad de especies en cada una de las estaciones planctónicas, se utilizaron los siguientes índices.

b1) Índice de Shannon y Wiener (*H'*).

El Índice de Shannon y Wiener, se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por individuo, de un mensaje compuesto por S especies, cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_i...p_S$. La información contenida por individuo en una muestra (nits/ ind; cuando H' es calculado en base al Ln) ha sido ampliamente utilizada como parámetro en ecología de comunidades.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S^*} (p_i * Ln(p_i))$$

Donde:

p_i : abundancia proporcional

S^* : número de especies presentes en la muestra.

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

En la ecuación original del índice de diversidad de Shannon y Weaver se utilizó el logaritmo natural y se aplicó sobre una matriz constituida por 27 grupos zooplanctónicos, por lo que el valor máximo teórico que este índice pudiese alcanzar en este estudio no debiera superar los 3,33 nits/ind.

El Índice de Shannon y Wiener, se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_i...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

b2) Índice de Pielou (uniformidad)

$$E1 = \frac{H'}{Ln(S)}$$

Donde:

H' : índice de Shannon y Weaver
S : número total de especies presentes en la muestra

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

b3) Índice de similitud de Winer (Saiz, 1980)

Este índice admite ver el grado de asociación entre pares de muestras, permitiendo agrupar a los individuos de acuerdo a su coexistencia, trabaja con el grado de asociación entre las especies o grupos en el par de muestras (A, B) que se está analizando. Tiene un dominio entre 0 y 1, el valor 0 indica que el par de especies o grupos zooplanctónicos no están presentes simultáneamente en ninguna muestra y

el valor 1, indica lo contrario, es decir, que siempre están presentes simultáneamente.

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

Donde:

x e y son los valores de importancia de cada elemento en la condición A y B, respectivamente.

La obtención del índice para cada par de grupos de especies zooplanctónicos genera una matriz de índices, a partir de la cual es posible establecer relaciones de similitud entre unidades. Para este efecto, se elaboraron dendrogramas de relaciones de similitud a través de un método de agrupamiento, siendo el promedio aritmético de pares no ponderado (UPGMA) uno de los métodos usados en este tipo de estudios (Sneath y Sokal, 1973).

En el análisis de los valores derivados de la aplicación de los índices comunitarios se utilizaron como parámetros los resultados obtenidos en estudios similares (Córdova *et al*., 2011), realizados en la misma zona que se prospectó en el presente estudio.

3.3.2.7 Comparación de estructuras zooplanctónicas por zonas

Este análisis tiene como objetivo comparar las distribuciones de frecuencias zooplanctónicas asociadas a zonas definidas a priori y a variables abióticas, para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre éstas. Bajo esta premisa la distribución multinomial ha sido usada frecuentemente como un

modelo en estudios ecológicos y/o biológico-pesqueros y en este sentido, se utilizó para describir las distribuciones zooplanctónicas en la población de estudio.

Existen distintos procedimientos estadísticos que han sido diseñados para abordar la comparación de distribuciones multinomiales (Saavedra *et al.,* 2003), el modelamiento de la distribución bajo un esquema modelo basado es uno de ellos.

Bajo este enfoque se utiliza la teoría asociada al uso de modelos lineales generalizados (GLM), realizando una generalización de la regresión logística para respuestas dicotómicas, denominada regresión logística nominal (Dobson, 2002). Este tipo de modelo se utiliza cuando no existe un orden natural en las categorías de la variable respuesta, como ocurre para las estructuras zooplanctónicas. Una categoría se elige arbitrariamente como la categoría de referencia y las funciones de enlace están definidas por,

$$\log\left(\pi_j\right) = \log\left(\frac{\pi_j}{\pi_1}\right) = X_j^T \beta_j, \qquad \text{para } j = 2,\ldots,J$$

Donde: π_j representa la proporción de la j-ésima especie, β_j es el vector de parámetros asociado a la j-ésima especie y X_j es el vector de covariables. Las ecuaciones logitos (j-1) se utilizan simultáneamente para estimar los parámetros β_j .

Con esta generalización es posible hacer uso de todas las herramientas de la inferencia existente para estos tipos de modelos, particularmente para el contraste de hipótesis se utilizó la distribución muestral aproximada del estimador máximo verosímil.

3.4 Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables ambientales físicas y oferta de alimento

El análisis de las relaciones ambiente-recurso se realiza mediante dos enfoques. El primero consiste en la aplicación de Sistemas Geográficos de Información (SIG) para relacionar los distintos planos de información y el segundo mediante una modelación con Métodos Aditivos Generalizados (GAM).

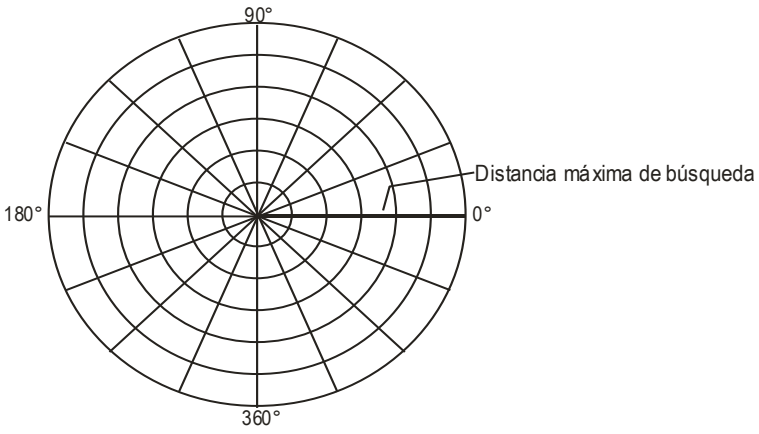
3.4.1 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la especie

Se efectúo un análisis espacial de la distribución y abundancia del recurso con las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, cloa, zooplancton, fitoplancton y porcentaje de masas de aguas las que se estimaron en base a la profundidad media de las agregaciones.

Las variables ambientales físicas (temperatura, salinidad, oxígeno, etc), se estimaron mediante una interpolación lineal entre las estaciones bio-oceanográficas más próximas a las agregaciones de pesca, considerando la profundidad media de los cardúmenes. Para las variables biológicas (zooplancton y fitoplancton), los valores asociados a cada agregación se estimaron mediante una interpolación lineal de los valores integrados de las estaciones bio-oceanográficas más cercanas. Luego, cada una de las variables fueron interpoladas mediante los módulos del programa Surfer 8.0, a través del método Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre sí, de esta manera se crearon grillas continuas de datos cuya correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos. La distribución espacial es presentada como una carta de contorno, donde se representan curvas que unen puntos de igual valor.

La densidad acústica s_A (m^2/mn^2) integrada en la columna de agua fue interpolada con el programa SURFER 8.0, con el método de la distancia inversa al cuadrado entre las UBM y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad, permitiendo de esta manera destacar las áreas de mayor concentración del recurso (Simmonds y MacLennan, 2005).

Para 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. Se ocupó el módulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, y se aplicó una grilla polar omnidireccional de la forma:



Esta grilla polar incorpora la distancia y ángulo de separación de cada par de datos, 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 (máxima separación a la cual se encuentran puntos suficientes para calcular el semivariograma) y con un ángulo de separación entre 0° y 180°. Una vez generadas las grillas de distribución con una resolución espacial de 0,5 x 1 mn., éstas fueron importadas por el programa TNTmips (Microimages, 1997).

El mapeo de cada variable implicó la superposición de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del SHOA. Cada plano de información fue reclasificado para favorecer el estudio visual. A fin de estandarizar entre distintos años, la zona de estudio fue ajustada a una determinada escala espacial, de este modo las cartografías poseen una misma resolución y cobertura geográfica. Finalmente, a la cartografía de abundancia de la especie, se le determinó el Índice de Ocupación (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

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

$$IOCP_i = \frac{NC_i}{NP}$$

donde:

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

$IOCP_i$ = Indice de Ocupación Positivo de la categoría “i”.

NC_i = N° de pixeles categoría “i”.

NT = N° pixeles totales.

NP = N° pixeles positivos totales.

3.4.1.1. Relaciones entre la distribución espacial de la especie y las variables bio-oceanográficas

Para determinar la asociación entre la distribución del recurso y las variables ambientales, se aplicó una tabulación cruzada o tabla de contingencia entre las variables analizadas, asimismo, la existencia de asociación se evaluó por medio de la prueba χ^2 (Chi–cuadrado). Las hipótesis a probar:

H_0 : No hay asociación entre densidad (especie) y variable bio-oceanográfica.

H_1 : Sí hay asociación entre densidad (especie) y variable bio-oceanográfica.

La estadística de prueba está dada por:

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

Donde:

O_{ij} : Número de pixeles observados de la categoría (*i*, *j*).

E_{ij} : Número de pixeles esperados de la categoría (*i*, *j*).

El número de pixeles esperado corresponde al valor que debería darse según lo establecido en la hipótesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estadística de prueba se distribuye como una Chi-cuadrado con (*c*-1)(*r*-1) grados de libertad. El criterio de "aceptación o de rechazo" de la hipótesis nula está dado por: Rechace la hipótesis nula si χ^2 calculado > χ^2 tabla (c-1,r-1), al nivel de significación "α" (igual a 0,05 por ejemplo).

Una vez determinada la existencia de asociación entre las variables, se cuantifica el grado de asociación 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” es un antecedente de no asociación entre las variables o que el recurso se localizó en un estrecho rango de las variables ambientales, además constituye un antecedente de concentración del recurso. Por el contrario, una proximidad a “+1” es una presunción de alta asociación entre las variables y que el recurso posee una alta cobertura espacial y se distribuyó en un amplio rango de la variable ambiental.

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

3.4.1.2. Estimación de los centros de gravedad (CG)

Una vez realizada la cartografía de la anchoveta se calculó el centro de gravedad (CG), según:

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

donde: CG_n = Centro de gravedad del n-ésimo crucero.

$Lat(Long)_{in}$ = Latitud (Longitud) de la i-ésima posición.

Den_{in} = Densidad de la especie de la i-ésima posición.

Además, a cada cartografía se le estimó el coeficiente de dispersión relativa (CDR), específicamente, el CDR es una medida de dispersión de la distribución del recurso.

3.4.2 Modelamiento entre la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales

Se estudia el efecto de las variables bio-oceanográficos y espaciales sobre la distribución de la densidad de anchoveta, mediante modelos aditivos generalizados (GAM). Genéricamente el GAM tiene la siguiente estructura (Hastie y 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 familia de distribuciones estadística exponenciales. 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 es la densidad de anchoveta modelada en función de variables bio-oceanográficas y espaciales donde se localizó la anchoveta. Las variables bio-oceanograficas fueron:

- Biomasa de fitoplancton y zooplancton,
- Temperatura del mar.
- Salinidad del mar.
- Oxígeno disuelto.
- Densidad del agua de mar.

- Clorofila-a
- Gradientes verticales de cada una de las variables señaladas anteriormente.
- Porcentaje de participación de las masas de agua AST, ASSA, AESS y AIAA,

Las variables espaciales consideradas fueron:

- Latitud,
- distancia a la costa y
- profundidad de las agregaciones

Las variables predictoras fueron introducidas en el modelo a través de funciones de suavizamiento no-paramétricas, de la forma de los suavizadores localmente ponderados (loess) (Hastie y Tibshirani, 1990). Para dar cumplimiento a los supuestos asociados a la distribución de los datos y requeridos en el modelamiento estadístico GAM, las densidades locales de anchoveta provenientes de la prospección acústica (s_A) fueron transformados a una escala logarítmica, asumiendo una distribución de probabilidad log-normal, con distribución normal y función de enlace identidad (Bertrand *et al.*, 2004).

En atención a que la información bio-oceanográfica fue recolectada en estaciones discretas, se aplicó una interpolación lineal entre las estaciones cercanas a la posición geográfica y profundidad promedio de las observaciones acústicas de anchoveta.

Las variables explicativas que aportaron significativamente al modelo fueron seleccionadas mediante la prueba F basada en la máxima verosimilitud con un nivel de significación del 5%. También se calculó el cociente pseudo-R^2, obtenido a través de la devianza nula y la devianza residual, el que permitió evaluar el aporte de todos y cada término modelado en la variabilidad total.

4. Objetivo específico 4: *Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.*

Las agregaciones de anchoveta fueron detectadas mediante el programa SonarData Echoview® (Versión 5.30.40), extrayéndose información de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes del crucero RECLAN152-1212. Las observaciones fueron separadas en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 20:00 horas, el período nocturno fue considerado durante las horas faltantes para completar las 24 horas.

4.1 Descriptores de una agregación

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

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: último ping asociado a la agregación

Descriptores de energía: Están referidos a la energía retrodispersada de las agregaciones en unidades de s_A (m^2/mn^2) y a la densidad acústica (*Densidad*) de las

agregaciones referidas en unidades de s_A por área (s_A/m^2). Lo que se busca al dividir los s_A por el área transversal total de la agregación es estandarizar los s_A individuales relacionándolos con el tamaño de cada agregación, dándonos de esta forma una noción de cuan compactas o dispersas se encuentran éstas. Estos descriptores están determinados de acuerdo a:

$$s_A = 4\pi(1852)^2 10^{0,1\bar{S}v_{prom}} \, Altura\ media$$

Donde:

$$\bar{S}v_{prom} = 10log(E) \text{ (dB)}$$

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

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

Siendo “E” la expresión lineal de los valores de Sv, expresado en dB.

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

N = número de muestras utilizadas para calcular $\bar{S}v_{prom}$ en la agregación, y

$$Densidad = s_A/Area$$

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

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 S_e es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior (e), por lo tanto:

$$Se = d_j * e$$

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

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

Finalmente se extrae 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.

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

Descriptores batimétricos: Los descriptores batimétricos extraídos directamente del ecograma fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m), mientras que indirectamente se calculó 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:

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

También se determinó la distancia de costa en millas nauticas (mn) de cada agregación, considerándose la distancia desde el punto central de la agregación hasta el punto costero ubicado en la misma longitud.

4.2 Análisis de los datos

Los datos fueron separados en dos grupos principales según su condición día-noche, a partir de lo cual se realizaron una serie de análisis. Un primer paso fue la estadística descriptiva, entregándose valores promedio de las variables analizadas con sus respectivas dispersiones. Posteriormente se analizan los datos diferenciándolos según la hora de detección (intervalos de 1 hora) y según la distancia a la costa. Las agregaciones con su energía, morfología y batimetría asociada se georeferenciaron considerando su distribución espacial y batimétrica, analizándose las diferencias entre las características de las agregaciones en las diferentes zonas definidas en el crucero. Finalmente los datos fueron analizados mediante técnicas multivariadas, herramienta que permite resumir la información contenida en los datos y reducir su dimensionalidad (Rencher, 1995), específicamente se aplicó el análisis de componentes principales (APC) utilizando el paquete estadístico (SPSS). Se redujo la dimensionalidad del problema obteniéndose nuevas variables que fueron expresadas como combinación lineal de las variables originales, análisis diferenciado para agregaciones nocturnas y diurnas.

VII. RESULTADOS

Los resultados se entregan siguiendo un desarrollo desde el ambiente hasta el recurso pesquero, iniciándose con la características oceanográficas físicas y oferta ambiental de alimento (*Objetivo específico 3)*, luego la componente biología pesquera con las estructuras de peso, talla, composición y madurez sexual; claves talla edad (*Objetivo específico 2);* luego las estimaciones hidroacústicas de biomasa y abundancia de los recursos (anchoveta y jurel) (*Objetivo específico 1*), su distribución espacial y las relaciones con las condiciones oceanográficas físicas y biológicas (*Objetivo especifico 3*); y, finalmente las características de las agregaciones de anchoveta (*Objetivo específico 4*).

1. Determinar las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante la primavera de 2012 (Obj. Específico 3).

1.1 Dinámica de los vientos

Se hicieron 470 mediciones horarias de viento durante el crucero de los cuales el 67% tuvo intensidad del viento menor a 5 m/s **(Fig. 4a)**, mientras el 30% corresponde a intensidad entre 5 y 10 m/s **(Fig. 4b)**. Vientos de intensidad mayor a 10 m/s sólo alcanzó al 3% de los registros. Los vientos más débiles, menores a 5 m/s, se distribuyeron a lo largo de toda la zona con una menor frecuencia desde caleta Botija al sur. Los vientos moderados, 5 a 10 m/s, también se distribuyeron en toda la zona, sin embargo se observaron un poco más focalizados, destacándose una mayor frecuencia de ellos al sur de Iquique y desde Caleta El Cobre al sur. Los vientos fuertes > 10 m/s se distribuyeron en forma aislada y no representan una característica del periodo de estudio, como así también los vientos con dirección norte, que son desfavorables a la surgencia, pues sólo representan el 10% de los registros.

El índice de surgencia costera promedio por latitud (IS) **(Fig. 4c)** mostró un amplio rango de valores, 404 a 1071 m^3/s por 1000 m de costa, ubicándose el promedio mínimo entre los 19° y 20°S y entre Arica y los 19°S con 406 m^3/s, seguidos del área entre 21° y 22°S con 438 m^3/s, mientras que los máximos se ubicaron al sur de los 24°S y entre los 20° y 21°S con 915 m^3/s. El IT **(Fig. 4d)** por su parte también mostró valores en un rango amplio, 92 a 345 m^3/s^3, ajustándose los valores con la distribución del IS, coincidiendo los menores y mayores IT con los menores y mayores IS, respectivamente. Por lo tanto, la mayor turbulencia del muestreo se registró al sur de los 24°S y entre los 20° y 21°S con 286 m^3/s^3.

1.2 Temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) **(Fig. 5a)** tuvo un rango total de 14,5 a 22,4°C. El mínimo se ubicó a 1 mn frente a la península de Mejillones en los 23°20'S y el máximo a 45 mn de la costa en la latitud 19°30'S. Toda la costa registra bajas temperaturas relativas lo que, con las aguas más cálidas en el sector oceánico, forma frentes térmicos de diversa intensidad. Las áreas de Iquique, caleta Chipana y punta Grande son aquellas que registran una intrusión de agua cálida hacia el sector costero. Desde la latitud 22°30'S al sur se registra una mayor extensión hacia el oeste del frente térmico, lo que origina que ésta sea el área de menor TSM del crucero. Las mayores TSM se ubican hacia el oeste de la zona con valores > 21°C entre los 18°40' y 22°20'S, más un foco de menor extensión entre los 22° y 22°20'S.

El rango de anomalías de TSM (ATSM) **(Fig. 5b)** fue de -3,3° a 2,3°C, ubicándose estos valores extremos en la estación de 10 mn frente a Arica el mínimo y el máximo en dos puntos, entre las 10 y 20 mn de la costa en los 20°S y 22°20'S, respectivamente. Estos valores extremos forman focos de pequeño tamaño siendo los más predominantes en el área los focos de valores de -1 a 1°C. Se destaca, no obstante, 3 focos de ATSM positiva > 1°C de amplia extensión, el primero y de

mayor extensión está entre punta Argolla y los 20°20'S, el segundo y de menor área y que llega hasta la costa está entre los 21°50'S y 22°30'S y el tercero desde los 23°20'S a 24°40'S. Los focos costeros de anomalía negativa mayor a 1°C (absoluto) son de áreas pequeñas y están separados por los focos de anomalía positiva > 1°C recién indicados.

1.3 Salinidad

La salinidad superficial (SSM) **(Fig. 5c)** registra un rango de valores en la zona de muestreo que va de 34,6 a 35,4 ubicados, respectivamente, a 5 mn frente a caleta Colorada (24°40'S) y a 20 mn en los 20°S. La distribución de esta variable registra los menores valores en la costa formando un frente salino entre Arica y los 22°30'S, el que es en general débil pero de mayor intensidad en las áreas de mayor salinidad oceánica como ocurre en los 20° y 22°S. Al sur de esta última posición los valores bajos de salinidad (< 34,8) predominan en toda el área de muestreo. Valores de salinidad > 35 forman focos en gran parte del área al oeste de las 10 mn de la franja de muestreo entre Arica y los 22°30'S, excepto frente a Pisagua y entre caleta Chipana y punta Arenas. En el sector costero predominan valores cercanos a 34,8 el que bajó de 34,7 desde Antofagasta al sur.

Las anomalías de SSM (ASSM) **(Fig. 5d)** tienen un rango de entre -0,16, ubicado a 10 mn frente a caleta Patillos, y +0,56 a 20 mn de la costa en los 22°20'S. No obstante el extenso rango de valores, hay un amplio predominio de anomalías de -0,1 a +0,1. En la franja costera sólo en el área de punta Patache hay un foco de área importante de ASSM de anomalías negativas mayores a 0,1 (absoluto). Los focos de ASSM positivos mayores a 0,1 son 5 y también abarcan un área pequeña, destacando el foco frente a Tocopilla tanto en área como en valores, pues es donde se ubica el máximo señalado para esta variable y el foco en las 20 mn en los 20°S pero que es de menor intensidad que el anterior.

1.4 Densidad

La densidad superficial **(Fig. 6a)** registró valores en el rango de 24,1 a 25,9 Kg/m^3. Las menores densidades, < 24,4 Kg/m^3, se ubicaron en el sector oceánico entre los 19°S y los 20°22'S, coincidiendo con la mayor extensión del muestreo hacia el oeste en los 19°20'S y con una intrusión de aguas oceánicas hacia la costa al sur de Iquique. Densidades mayores a 25 Kg/m^3 se localizaron en general a lo largo de prácticamente todo el sector costero, aumentando su extensión al oeste hacia el sur, formando en general una franja de marcado gradiente, excepto en el área de caleta Chipana y punta Grande donde estuvo debilitado. Los focos de densidades máximas, >25,4 Kg/m^3, se repartieron entre los 20°20'S y punta Lobos, punta Arenas a Tocopilla, la península de Mejillones y desde los 24°20' a caleta Colorada, registrándose en estos dos últimos focos las densidades más altas del muestreo.

1.5 Isoterma de 15°C

La profundidad de la isoterma de 15°C **(Fig. 6b)** indica un máximo de 65 m en la estación de 20 mn en los 20°20'S. Las profundidades menores a 10 m se registraron en las estaciones costeras en Arica, Tocopilla, Mejillones a la península, punta Coloso y desde caleta Botija a caleta Colorada. En la franja de las primeras 10 millas naúticas hay un predominio de niveles de profundidad <20 m, excepto entre los 20°20' y 20°30'S pues los valores son mayores a 30 m. En el sector más oeste predominan los niveles entre 20 y 40 m, excepto en el área entre los 19°40'S al sur, donde se supera los 40 metros de profundidad.

La anomalía de profundidad de la isoterma de 15°C **(Fig. 6c)** tiene un rango general de -21 a 33 m, extremos ubicados en la estación de 10 mn frente a Arica y en la de 20 mn en los 22°S frente a Tocopilla, respectivamente. Aun cuando hay un extenso rango de anomalía, hay también un amplio predominio de valores entre -10 y 10 m,

por lo que valores mayores y menores se encuentran focalizados en áreas de baja cobertura espacial. Los focos de valor negativo se ubicaron en la costa frente a Arica, desde los 20°40' a 21°10'S, y Tocopilla, más un pequeño foco en las 20 mn de punta Hornos. Por otra parte, los focos de anomalías positivas se encuentran en 4 áreas, ubicadas más hacia el oeste de la zona, centrados frente a Iquique, Tocopilla, Antofagasta y caleta Botija.

1.6 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD) superficial **(Fig. 6d)** tuvo un rango de concentraciones entre 3,4 y 7,6 mL/L, con una predominancia de valores entre 5 y 6 mL/L. Focos aislados de concentraciones mayores a 6 mL/L se distribuyeron entre Arica y la península de Mejillones, la mayoría en el sector costero, siendo sólo aquellos focos ubicados en caleta Chipana y al norte de punta Hornos en los 22°40'S los que se extendieron hasta las 20 mn. Se midieron sólo dos focos de concentraciones mayores a 7 mL/L, uno en la milla de los 21°30'S (1 estación) y otro entre punta Argolla y caleta Camarones (valor más alto del muestreo). Focos de concentraciones menores a 5 mL/L y de área variable se registraron en la costa al sur de Mejillones.

1.7 Profundidad de 1 mL/L de OD

La profundidad de la isolínea de 1 mL/L **(Fig. 7a)** presentó un marcado gradiente costa–océano en la mayor parte del área de estudio, salvo en el sector de caleta Camarones en el norte y en punta Amarilla en el sur, donde estuvo muy debilitado con profundidades entre 30 y 50 m. Los datos de profundidad variaron entre 14 y 102 m, ubicándose el máximo en el extremo oceánico sur del muestreo, mientras que el mínimo se registró en la milla al norte de punta Argolla. A lo largo del sector más costero la profundidad de la isolínea fue en general menor a 30 m. Focos de

mayor profundidad, 80 a 90 m, se dieron en el sector más oceánico de Iquique, punta Arenas a punta Grande, Antofagasta y caleta Colorada, formando un gradiente de profundidad costa-océano comparativamente más intenso.

1.8 Capa de mezcla

La capa de mezcla (CM) **(Fig. 7b)** tuvo en la zona de estudio un máximo espesor de 15 m, en las 20 mn de Tocopilla, y un foco de 10 m en las 20 mn de los 20'S. Aparte de estas áreas hubo un amplio predominio de CM de espesor inferior a 5 m. Focos de CM mayores a 5 m se localizaron en general fuera de las 10 mn a lo largo de toda el área de muestreo, siendo los focos principales en tamaño aquellos entre los 19°40'S y los 21°S, entre Tocopilla y los 22°40'S, desde Antofagasta a punta Amarilla y en el extremo sur del muestreo.

1.9 Termoclina

El espesor de la termoclina (ET) **(Fig. 7c)** tuvo un rango de 2 a 36 m. El máximo se midió en la estación de 10 mn en los 18°40'S y el mínimo en los 23°20'S. Hubo una predominancia de espesores mayores a 10 m, con presencia de dos focos de ET mayores a 30 m ubicados en las 10 mn frente a los 18°40'S y punta Grande. En la costa pequeños focos menores a 5 m se ubicaron en los 19°S, 20°30'S, 21°50'S, península de Mejillones y desde caleta Botija a caleta Colorada. Desde Mejillones al sur los ET fueron comparativamente menores al sector norte.

La temperatura asociada a la base de la termoclina (TBT) **(Fig. 7d)** fluctuó entre valores de 12,99° a 18,95°C. Hubo, sin embargo, un amplio predominio de temperaturas entre 14° y 15°C que abarcaron desde la costa hasta las 20 mn en Arica, los 19°S, el sector de Mejillones y punta Amarilla, mientras que en el resto de la zona se extendió hasta las 10 mn. Los focos de mayor TBT, >18°C, se ubicaron

en el sector más oeste entre los 20°S y 20°22'S, en punta Lobos y en Tocopilla. En la costa la TBT menor a 14°C se registró en Arica a punta Argolla, Pisagua, punta Lobos, desde Mejillones a punta Amarilla y desde Caleta el Cobre al sur.

La profundidad de la base de la termoclina (PBT) **(Fig. 8a)** presentó un rango de 6 a 43 m. El mínimo estuvo en la estación de 1 mn en los 19°S, en los 21°50'S y en los 23°20'S, mientras que el máximo se midió en la estación de 10 mn en los 22°20'S. Hacia la costa se registraron las menores PBT, las que en general fueron inferiores a 20 m, extendiéndose hacia el oeste preferentemente hasta las 5 mn, salvo en el área de los 19°40'S y en Mejillones desde donde se extendió una lengua con dirección noroeste hasta las 20 mn en los 22°40'S. Las mayores profundidades, >30 m, se registraron en focos en el sector oeste de la zona los que se ubicaron en Arica, Pisagua, desde los 20°20'S a caleta Chipana, en la península de Mejillones y la última transecta de caleta Colorada.

El gradiente de temperatura promedio de la termoclina (GPT) **(Fig. 8b)** tuvo valores que oscilaron entre 0,1 y 0,7°C/m, sin embargo el rango 0,2 a 0,4°C/m predominó ampliamente en toda la zona. Valores mayores se ubicaron en forma aislada, destacándose un foco costero frente a Arica donde se registró el valor más alto, en los 21°30'S y Mejillones con GPT mayores a 0,5 °C/m. En el sector oceánico sólo dos focos pequeños se ubicaron en las 40 mn de los 19°20'S y en las 20 m entre Tocopilla y punta Grande. Valores bajos se registraron en la sección de caleta Patillos, en los 20°40'S.

El gradiente máximo en la termoclina (GMT) **(Fig. 8c)** tuvo valores que oscilaron entre 0,2 y 1,7°C/m, máximo registrado a 1 mn de Arica y mínimo ubicado en la milla de caleta Patillos. Aunque los valores de GMT entre 0,4 a 1°C/m tuvieron un amplio predominio en la zona, se registraron numerosos focos de GMT mayores a 1°C/m, la mayoría de pequeño tamaño siendo los más importantes los registrados

en la costa de Arica, Mejillones hacia los 22°S y desde punta Amarilla a los 24°20'S. Los focos menores a 0,4°C/m más importantes se registraron en el sector costero de caleta Patillos, Tocopilla a punta Grande y desde punta Amarilla al sur, más el área de la península de Mejillones donde se registraron a lo largo de casi toda la transecta.

La profundidad donde se ubicaron los GMT tuvo un rango de 2 a 31 m **(Fig. 8d)**, registrados en Caleta Buena y caleta Colorada, respectivamente. En general, predominaron profundidades menores a 20 m, y en la costa niveles menores a 10 m los que se extendieron hasta las 20 mn en los 19°S, desde Mejillones hacia los 22°40'S y desde Antofagasta hacia las 20 mn de punta Amarilla.

1.10 Verticales

1.10.1 Distribución vertical de temperatura

La distribución de temperatura en la vertical se muestra en las **Figuras 9 y 10**. Todas las secciones presentaron un fuerte gradiente térmico vertical, el que en general se encontró restringido a los primeros 80 m de la capa superficial y que perdió fuerza hacia el sur. La mayoría de las secciones mostraron además, un marcado ascenso de este gradiente hacia la costa, observándose el efecto más importante de la surgencia en las secciones 5, 11 a 17, 23, 25, 31 y entre la 35 y 39, lo que sumado a que en los niveles superficiales del sector oceánico una capa cálida de más de 20°C se desarrolló dentro de los primeros 20 m entre las secciones 3 a 17, 23, 25, 37 y 39, provocó un fuerte gradiente horizontal zonal.

En el sector costero un aumento de la temperatura se observó en los 10 primeros metros de la sección 1, lo que afectó las primeras 5 mn provocando un hundimiento del gradiente, situación que también se registró aunque con menor fuerza en la

sección 33. A niveles más profundos, en el sector norte principalmente, las isotermas tendieron a ubicarse en forma paralela a la superficie, sin embargo pendientes negativas se registraron en algunas isotermas, lo que fue más evidente desde la sección 26 al sur entre las isotermas de 12°C a 8°C.

1.10.2 Distribución vertical de salinidad

La distribución de salinidad en la vertical se muestra en las **Figuras 11 y 12**. En todas las secciones se aprecia un núcleo de máxima superficial, él que en el área norte supera los 34,9 en núcleos bien desarrollados hasta la sección 25, desapareciendo abruptamente a la sección siguiente, hacia el sur se vuelve a detectar en pequeños núcleos subsuperficiales fuera de las 20 mn en la sección 29 y 31. Este núcleo tuvo un espesor máximo de 60 m en la sección 23, observándose las mayores salinidades, >35,2, en las secciones del centro norte del muestreo, 11, 13 y 25. En general, desde la sección 27 hacia el extremo sur este núcleo superficial dentro de las 20 mn disminuye su valor a >34,7.

En todas las secciones se observa un núcleo de mínima subsuperficial, el cual está centrado entre los 40 a 60 m, con un máximo de 75 m en la sección 39. Este núcleo tuvo características variables ya que hacia el sur de la zona es más intenso, alcanzando valores de salinidad mínima de 34,5 en las tres últimas secciones, y una profundidad máxima de 100 m, mientras que hacia el norte el núcleo se debilita, aumenta su salinidad característica, entre 34,7 y 34,8, debido a la mezcla con las aguas salinas ubicadas sobre y bajo él y se encuentra más somero, hasta un profundidad mínima de 60 m en la sección 1. Este núcleo aumentó su presencia desde la sección 27 al sur.

El núcleo de máxima subsuperficial se presentó intenso y bien definido en todas las secciones, con valores en su núcleo principal >34,8 y centrado en los 150 m de

profundidad. El espesor de este núcleo principal fue variable ya que en las secciones del extremo norte alcanzó 250 m mientras que hacia el sur se adelgazó a espesores de 150 m en la costa, encontrándose interrumpido en las 10 mn de las secciones 35 y 37, y solamente en un núcleo costero en la última Sección.

1.10.3 Distribución vertical de densidad

La densidad (**Figuras 13 y 14)** tuvo una distribución de isolíneas similar a la presentada por la temperatura, es decir mostró gradientes intensos (picnoclina) en los primeros 50 m de la columna de agua. Esta variable registró también ascensos de las isopicnas en todas las secciones, aunque en la sección 29 esta se observa fuera de las 20 mn. Núcleos superficiales de valores mayores a 24,6 Kg/m^3, se registraron en el sector oceánico de la mayoría de las secciones, salvo en las secciones 1, 27 y 29, en esta última se registró pero muy disminuido en las 35 mn. Por otra parte, un aumento de la densidad costera superficial se observó en las secciones 1 y 33 y en menor grado en la sección 9, provocando un hundimiento del gradiente local aunque de poca importancia. Las isopicnas bajo los 100 m tendieron a ubicarse paralelos a la superficie, observándose pendientes negativas principalmente bajo los 250 m, afectando a las isopicnas de 26,6 y 26,8 Kg/m^3.

1.10.4 Distribución vertical de OD

En la vertical el OD **(Figuras 15 y 16)** registró gradientes óxicos intensos los que se desarrollaron en la capa superficial de los primeros 100 m. En la mayoría de las secciones se observó un marcado ascenso del gradiente hacia la superficie del sector costero, siendo esto menos evidente en la sección 5. La capa oxigenada superficial, >5 mL/L, presentó espesores variables que no superaron los 50 m, dentro de la cual fue frecuente la presencia de núcleos de concentraciones >6 mL/L, en tanto que concentraciones mayores a 7 mL/L sólo se registraron en pequeños

focos costeros de las secciones 1 y 5. Bajo esta capa oxigenada se encuentra la capa de mínimo de oxígeno (concentraciones menores a 1 mL/L), que se extendió más allá de los 500 m siendo apenas detectada en este nivel en las secciones 25 y 37, en tanto que el límite superior de esta capa (1 mL/L) se mantuvo en el sector oceánico entre los 50 y 100 m como máximo, esto en la sección 39. Este límite se acercó hacia la superficie en el sector costero, siendo los ascensos más notorios los correspondientes a las secciones 11 y 33, con 75 m desde las 20 mn a la costa.

En el sector costero, el ascenso del gradiente llegó a interceptar la superficie con concentraciones de 4 mL/L en las secciones 15, 17, 21, 29, 35, 39, 31 y 37 sobrepasando en las dos últimas las 5 mn. Por otra parte, un aumento de las concentraciones de OD superficiales en la costa se detectó en las secciones 1, 9 y 33, lo que implicó una profundización local del gradiente. Otras profundizaciones del gradiente se observaron entre las 5 y 10 mn en las secciones 21, 27 y 35 que coincidieron con la densidad.

1.10.5 Masas de agua

La distribución vertical de masas de agua Subantártica (ASAA), Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Subtropical (AST) se presentan en las **Figuras 17 a 22** y se muestran como isolíneas de porcentajes de participación de masa de agua (PPMA).

El AST **(Figuras 17 y 18)** se ubicó en la capa superficial de la zona, con un espesor (PPMA > 10) variable y similar en la vertical a lo largo de la zona, con un mínimo de entre 20 y 30 m en las 20 mn en las secciones 1, 27, 29 y 35, mientras que los mayores espesores fluctuaron entre 60 y 80 m, este último en la sección 13. En esta capa de agua superficial se presentaron también diferencias importantes de los PPMA máximos en superficie. Aunque la mayoría de las secciones registraron PPMA mayores al 60%, se alcanzan porcentajes de 100% en pequeños núcleos en

el sector oceánico en las secciones 11, 13, y 25, mientras que en el sector sur un núcleo de 70% se registró en la sección 37. En las secciones 1 y 29 el PPMA de 60% fue apenas registrado, estuvo fuera de las 10 mn, o como en el caso de la primera sección éste se registró en la estación costera, con el consiguiente hundimiento del gradiente, similar a lo visto en la sección 33. Hacia el sector costero todas las secciones registraron una disminución de los PPMA, tanto en espesor como en valor, siendo las secciones 31 y 39 las que mostraron el menor espesor de AST que fue de 10 a 20 m y PPMA <20%.

Los valores verticales de oxígeno disuelto y masa de agua AST en los primeros 500 m presentadas en las Figs 15 y 17, respectivamente, muestran una alta concentración de los valores altos en los primeros 100 m de profundidad, mientras que los mínimos de oxígeno (< 1 ml/lt) y las AST cero a profundidades mayores a 100 m, informan de la existencia de núcleos de mínimo de oxígeno disuelto (< 1 mL/L) en altas profundidades

El ASAA **(Figuras 19 y 20)** se presentó en todas las secciones con núcleos de PPMA mayores al 20%, sin embargo, es hacia la mitad norte donde el núcleo fue menos intenso. En este sentido, desde la sección 25 y fuera de las 5 mn, este núcleo se ubica a nivel subsuperficial con PPMA mayores a 30%, registrados en pequeños núcleos superficiales y/o subsuperficiales, mientras que hacia el sur los PPMA mayores a 30% formaron capas bien definidas en superficie, conteniendo sólo pequeños focos subsuperficiales de porcentajes mayores a 40%, en las secciones 31 a 39. El espesor de esta masa, considerando el nivel de máxima profundidad para el PPMA de 10%, estuvo en la mayoría de las secciones entre 100 a 150 m, con un máximo de 200 y 180 m en las secciones 33, y 37 respectivamente.

El AESS **(Figuras 21 y 22)** tuvo bajos porcentajes superficiales con núcleos de distintos tamaños, presentando en la mayoría de las secciones oceánicas ausencia de ésta. La excepción se dio en la primera sección en donde éste se registró en la estación costera provocando un hundimiento del gradiente. El núcleo principal de esta masa se centró en el nivel de 150-160 m de profundidad con un núcleo bien definido de PPMA >80% en todas las secciones que se debilitó hacia el sur. En este sentido el núcleo tuvo un espesor de 250 m en la sección 1 (Arica), mientras que en la sección 37 alcanzó los 110 m con una interrupción en las 10 mn y en la 39 sólo se registró entre la costa y las 10 mn, con un espesor cercano a los 50 m en las 10 mn, siendo reemplazado por el núcleo de PPMA 70. En la capa superficial los porcentajes rápidamente aumentan con la profundidad, aunque el gradiente se profundiza hacia el sur, encontrándose hacia el sector oceánico PPMA del 50% cerca de los 15 m en el extremo norte y a menos de 60 m en el sur. Hacia la costa las isolíneas de porcentajes presentaron pendiente positiva encontrándose sobre los 20 m PPMA extremos de entre un 80 y 40%, en las secciones 3 y 35 respectivamente. En este sentido el efecto de la surgencia fue más evidente en las secciones 31 y 39 donde se detectaron en superficie PPMA del 50% y 40% respectivamente.

La presentación de las masas de agua, incluida las AST, estandarizadas hasta los 500 m de profundidad en todas las transectas permite comparar directamente la distribución de las masas de agua en todas las secciones.

1.11 Pigmentos

1.11.1 Clorofila y feopigmentos superficiales

La distribución de la clorofila estimada (clo) superficial en el mes de diciembre (**Figura 23a**) tuvo un rango total de concentraciones de entre 0,04 a 19,73 µg/L,

mientras que la franja más costera de las primeras 5 mn fue entre 0,65 y 19,73 µg/L. La clo mostró una franja de concentraciones mayores a 1 µg/L en prácticamente todo el sector costero, siendo la única excepción punta Coloso donde la intrusión de aguas oceánicas llegó más cerca de la costa, registrándose en la milla la concentración más baja del sector. La mayor parte de la franja productiva (>1 µg/L) tuvo un espesor cercano a las 10 mn salvo en Arica y punta Arenas donde se extendió hasta cerca de las 20 mn, y en el sector al norte de Mejillones donde la lengua de altas concentraciones se extendió con dirección noroeste hasta más allá de las 35 mn.

Dentro de la franja productiva se observaron numerosos y extensos focos de clo de altas concentraciones, mayores a 5 µg/L. De norte a sur son: Arica, en los 19°S, Pisagua, desde caleta Buena a punta Lobos (con un máximo de 17 µg/L al sur de Iquique y de 14 µg/L en punta Lobos), desde caleta Chipana hasta el norte punta Grande (conteniendo un núcleo de 10 µg/L entre punta Arenas y Tocopilla con un máximo de 16 µg/L), y desde los 22°50'S a la punta norte de la península de Mejillones. En el extremo sur, un foco de 10 µg/L se extendió entre caleta Colorada y caleta Botija, registrándose el máximo del muestreo en esta última estación.

Los feopigmentos (feop) mostraron una distribución similar a la clo con un rango de concentraciones entre 0,01 y 8,96 µg/L (**Figura 23b**). Una franja de concentraciones mayores a 1 µg/L se desarrolló a lo largo de gran parte de la zona costera, dentro de la cual focos de altas concentraciones, 5 µg/L, se registraron en Arica y en los 19°S, con similares concentraciones a la clo, mientras que desde Pisagua al sur las concentraciones de feop en general fueron, a lo más, la mitad de las concentraciones de clo. Otros focos de concentraciones de 5 µg/L se registraron entre caleta Patillos y punta Lobos, y entre punta Arenas y Tocopilla donde se midió la concentración más alta del muestreo (8,96 µg/L). En el sector de Mejillones un foco de 1 µg/L sobrepasó las 20 mn con un máximo de 2 µg/L en punta Hornos,

mientras que hacia el sur focos de sólo 1 µg/L se registraron en Antofagasta y desde caleta Botija a caleta Colorada.

1.11.2 Distribución integrada de clorofila-a y feopigmentos

La clo integrada (cloint) tuvo un rango total entre 17 y 414 mg/m² (**Figura 23c**), presentando valores mayores a 100 mg/m² a lo largo de la mayor parte del sector más costero (5 mn). Las excepciones se dieron en los 18°40'S y desde Antofagasta a punta Agua Salada con valores entre 40 y 90 mg/m². Un importante foco de cloint se ubicó en torno a las 10 mn de Arica alcanzando valores de 317 mg/m², mientras que desde Punta Argolla hasta la península de Mejillones una franja de hasta 10 mn con valores mayores a 100 mg/m² contuvo numerosos focos de 150, 200 mg/m² y 300 mg/m². Los focos más importantes se ubicaron entre caleta Buena (393 mg/m²) y los 20°S, donde además se registró el valor más alto del muestreo (414 mg/m²), además de pequeños focos en los 20°30'S (327 mg/m²), 21°50'S (331 mg/m²) y 22°10'S (363 mg/m²). En el sector de Mejillones la lengua de valores mayores a 150 mg/m² llegó hasta las 35 mn con máximos costeros de más de 200 mg/m². Desde Antofagasta al sur sólo un foco costero se desarrolló entre caleta Botija y caleta Colorada con un máximo de 319 mg/m² en la primera localidad, mientras que en las 20 mn frente a punta Amarilla se registró un foco con un valor de 175 mg/m².

Los feopigmentos integrados (feopint) tuvieron un rango de valores entre 12 y 350 mg/m² con una distribución similar a la cloint (**Figura 23d**). Un foco de más de 200 mg/m² se registró en las 10 mn de Arica mientras que desde los 19°S hasta caleta Chipana y desde punta Arenas a punta Grande una estrecha franja costera superó los 100 mg/m², conteniendo focos de mayor valor en caleta Camarones (180 mg/m²), caleta buena (350 mg/m², valor más alto del muestreo), y focos de 150 mg/m² entre los 20°S y los 20°20'S, junto con dos pequeños focos en los 22°10'S y punta Grande. En Mejillones, el foco que se extendió hasta las 20 mn

superó los 80 mg/m², con un pequeño foco de 100 mg/m² en la punta norte de la península de Mejillones. De norte a sur los valores de feop disminuyeron, registrándose sólo un pequeño foco en las 20 mn de punta Amarilla y en el sector costero entre caleta Botija y caleta Colorada con valores de 100 mg/m².

1.11.3 Distribución vertical de clorofila-a y feopigmentos

La clo presentó en la vertical **(Figura 24)** núcleos de concentraciones mayores a 1 µg/L en todas las transectas, los que se distribuyeron en general dentro de los primeros 50 m, con la excepción las secciones 15 y 31 en donde el núcleo costero alcanzó hasta un máximo de 60 m. La extensión de estos núcleos hacia el oeste, aunque variable, abarcó en la mayoría de las secciones hasta las 10 mn y como mínimo las primeras 5 mn en sólo cuatro secciones, mientras que seis de ellas llegaron o superaron las 20 mn (1,9, 27, 29, 35 y 39), de éstas últimas los núcleos de mayor extensión hacia el oeste correspondieron a las secciones 27 con más de 35 mn y la sección 29 con casi 30 mn, ambas con núcleos oceánicos de altas concentraciones. En general, en los núcleos fueron frecuentes los máximos subsuperficiales centrados en los 10 m.

Por otra parte, núcleos subsuperficiales débiles o desconectados del núcleo costero se observaron en las secciones 5, 7, 35 y 39, siendo los dos últimos ubicados al norte de Mejillones los más notables por estar ubicados en las 20 mn, con una concentración y profundidad, >10 µg/L en los 20 m y >5 µg/L en los 40 m, respectivamente.

Con respecto al nivel de concentración, las menores se registraron en los núcleos costeros de las secciones 27 y 35 con 3 µg/L (ambas con máximos oceánicos), siguiendo las secciones 3, 31 y 37 donde los máximos fluctuaron en torno a 4 µg/L. Los núcleos de mayores concentraciones de clo correspondieron a las secciones 11

y 13 en el área de Iquique, con más de 20 µg/L, siguiéndole las secciones 1, 17 y 21 con más de 15 µg/L y las secciones 5, 9, 19, 23, 25, 27, 29, 33, 35 y 39 con núcleos mayores a 10 µg/L.

Los feop presentaron en la vertical **(Figuras 25)** núcleos de concentraciones mayores a 1 µg/L en todas las secciones. Estos núcleos en general se ubicaron dentro de los 50 m con extensiones hacia el oeste en la mayoría de las secciones hasta las 5 mn, llegando hasta las 10 mn en la 3, 11, 21 y superando o cerca de las 20 mn en las secciones 1 y 29. Además se registró un núcleo subsuperficial en las secciones 27 y 35, centrado en los 20 m entre las 10 y >35 mn y entre las 10 y >20 mn, respectivamente. Las concentraciones más altas se dieron en la sección 9, 11 y 13 con núcleos de 10 µg/L, en tanto que núcleos de 5 µg/L se registraron en las secciones 1, 5, 7, 15, 17, 21 y 29. Al sur de los 23°S el único núcleo de mayores concentraciones fue el oceánico de la sección 35 con un máximo de 4 µg/L.

1.12 TSM satelital

Las imágenes promedio semanal de temperatura superficial del mar (TSM) obtenidas con satélite para la zona durante el crucero se muestran en la **Figura 26**. El periodo se caracterizó por registrar un aumento de las TSM gradual en cada semana. Entre la primera y segunda semana aumentó el área cubierta por los 22°C y 20°C en el sector oceánico, en tanto que en la tercera semana se observa un foco de TSM mayor a 23°C en el sector norte, mientras que en el sur de la zona las temperaturas mayores a 20°C sobrepasaron los 26°S.

El frente térmico costero está poco desarrollado en la primera semana, mostrando focos aislados de menor temperatura. En la segunda y tercera semana el frente térmico estuvo más marcado, pues junto con el aumento de la TSM oceánica también se registró un enfriamiento costero caracterizado por TSM menores a 19°C

que se extendió en buena parte de la zona de muestreo. A pesar de lo anterior, se presentaron entradas de agua cálida en Arica, punta Camarones y caleta Chipana, manteniéndose estas entradas en la tercera semana más el sector de punta Blanca a punta Guasilla.

1.13 Anomalía de TSM satelital

En la carta de anomalías de TSM **(Figura 27)** se observó en el sector oceánico al norte de los 22°S un amplio predominio de valores positivos pero menores a 1°C, no obstante hay también áreas de anomalías negativas menores a -1°C intercaladas entre los focos de ATSM positivos señalados. Hacia el sur de los 22°C aumentó el área cubierta por anomalías negativas menores a 1°C (absoluto). En el sector costero las anomalías también estuvieron intercaladas, siendo positivas en el sector de punta Argolla, sur de Iquique, desde caleta Chipana a punta Hornos y desde la punta sur de la península de Mejillones al sur, pero tanto las anomalías positivas como negativas no superan la unidad. El foco de mayor valor se presentó en el área oceánica de Mejillones donde se registraron anomalías negativas de TSM mayores a 1°C (absoluto).

1.14 Anomalía del nivel del mar y circulación geostrófica

Las imágenes correspondientes se muestran en la **Figura 28**. Se destaca para las tres semanas la presencia alternada sobre el área de anomalías del nivel del mar tanto negativas como positivas. En el sector oceánico entre las latitudes 19° y 24°S predominaron las anomalías negativas mayores a 6 cm (absoluto), en tanto que en el resto de la zona las anomalías positivas se incrementaron en área y en valores superando 1 cm en la primera semana a más de 3 en la tercera.

La distribución de los giros y estructuras de mesoescala se mantuvo relativamente similar durante el periodo. Los giros anticiclónicos más intensos estuvieron

centrados en los 75°W en Arica y rada Paposo los que se intensificaron en la segunda semana con anomalías mayores a 6 cm, mientras que los giros anticiclónicos entre la costa y los 72°W se intensificaron gradualmente hacia la tercera semana, superando anomalías de 4 cm. Las estructuras de mesoescala señaladas en la tercera semana produjeron en el sector costero un claro flujo geostrófico hacia el norte desde rada Paposo hasta Pisagua. A pesar del predominio de giros anticiclónicos en el área costera, una estructura ciclónica se mantuvo las dos primeras semanas del crucero entre Arica e Iquique, la que desaparece en la tercera semana.

1.15 Clorofila satelital

A pesar de la extensa y semi permanente cobertura de nubes, las imágenes de clorofila superficial satelital (**Figura 29)** muestran que el pigmento presentó las mayores concentraciones entre la primera y segunda semana, con núcleos muy costeros entre Arica y Antofagasta.

En detalle, en la primera semana se observaron pequeños focos de concentraciones mayores a 10 µg/L en Arica, punta Camarones y norte de punta Colorada, mientras que entre punta Copaca y Mejillones se desarrolló un núcleo de gran tamaño, el cual sobrepasó los 71°W en punta Guasilla. En Antofagasta el foco presentó en la costa concentraciones mayores a 5 µg/L, en tanto que las mayores a 1 µg/L sobrepasaron las 20 mn en esa misma área. En la segunda semana los focos entre Arica y punta Madrid y desde punta Junín a punta Lobos tuvieron una mayor intensidad, registrando concentraciones mayores a 10 µg/L, sin embargo el foco principal de la primera semana ubicado entre punta Copaca y Mejillones disminuyó notablemente. Entre punta Gualaguala y punta Coloso el foco de valores mayores a 1 µg/L se extendió hacia el oeste alcanzando los 71°30'W, mientras que en la costa las concentraciones superaron los 5 µg/L. En la tercera semana

disminuyó notoriamente la concentración en toda la zona, observándose sólo focos puntuales y aislados de valores mayores a 5 µg/L, de los cuales el de mayor tamaño fue aquel ubicado en Antofagasta.

1.16 Condiciones oceanográficas periodo 2002-2012

1.16.1 Condición Regional en el periodo 2002-2012

La serie del MEI en el periodo julio 2002 a abril de 2013 **(Figura 30a)** muestra valores positivos desde principios de la serie hasta mediados de 2005, desde mediados de 2006 a mediados 2007, desde mediados 2009 a mediados de 2010 y un último periodo que corresponde a abril 2012 hasta abril de 2013 que es el último mes de la serie. Los valores MEI de estas fases positivas no superaron el valor de 1,5, midiéndose ese máximo en febrero de 2010.

En esta serie, la primera fase negativa del MEI fue breve y se dio entre octubre de 2005 y abril de 2006 con valores máximos de -0,62. La segunda fase fue más prolongada y abarcó prácticamente desde junio de 2007 hasta abril de 2009, con solo un mes de MEI positivo (0,06) en junio de 2008. En esta larga fase fría, el MEI negativo más intenso fue de -1,5 en marzo de 2008. Finalmente, el periodo de los MEI más negativos en esta serie, y la segunda desde 1950, partió en junio de 2010, con un máximo de -2,1 en el mes de septiembre, y finalizó en marzo de 2012 con un MEI de -0.4.

Los rangos de los datos MEI que son promedios de dos meses **(Figura 30b)**, muestran que en la serie 2002-2013 hubo una alternancia de periodos cálidos El Niño y fríos La Niña de intensidad y duración variables. Desde el comienzo de la serie hasta mediados de 2003 hubo un proceso cálido que alcanzó una intensidad moderada, el cual fue seguido de otro proceso cálido en el primer semestre de

2005. Un breve proceso frío, que escasamente alcanzó una intensidad débil, se midió en los primeros meses de 2006, para pasar rápidamente a un periodo cálido que fue de intensidad moderada a fuerte desde noviembre del mismo año hasta el primer trimestre del 2007. Continúan en esta serie dos procesos fríos, uno fuerte con un máximo en marzo de 2008 y otro débil con un pico en febrero de 2009. A continuación hubo un proceso cálido que alcanzó un máximo en febrero de 2010 y rápidamente pasó a un proceso frío de intensidad fuerte con un máximo en septiembre de 2010, que se mantuvo fuerte hasta abril de 2011. Tras un muy breve periodo neutral nuevamente comenzó un nuevo periodo frío débil desde agosto de 2011 a marzo de 2012, el que pasó rápidamente a un periodo cálido el que duró desde abril a septiembre de 2012 el cual no fue definido como El Niño por la NOAA. El segundo semestre de 20012 y primer cuatrimestre de 2013 se han presentado condiciones neutras.

Los periodos de muestreo de los cruceros RECLAN en la XV, I y II regiones efectuados en el periodo 2002-2011 se muestran con flechas en la **Figura 30a.** De ellos todos fueron realizados en los meses de diciembre de cada año, excepto el que corresponde a febrero de 2007.

1.16.2 Serie anomalía de temperatura satelital

En la **Figura 31** se entrega en forma combinada el MEI y sus rangos, promedio de las ATSM en las bandas costeras y oceánicas y la serie de ATSM como diagrama latitud/tiempo para ambas áreas.

En la serie se destacan dos periodos de MEI negativos como los más intensos, los que ocurrieron en los años 2007, que se asocia a anomalías negativas de 1°C en sector costero y 2°C en el oceánico, y 2010 con anomalías >1° en la costa y cercanas a 1°C en el sector oceánico. El periodo de valores MEI negativos en el año

2011 también se asocia a valores de ATSM negativos en la zona aunque estos sólo se presentaron en el segundo semestre, mientras que desde el primer trimestre de 2012 la zona cambia a valores promedio positivos mayores a 1°C, aun cuando el MEI mantenía valores negativos, aunque en retroceso. En el caso de los cuatro periodos de MEI positivos, el primer periodo desde el comienzo de la serie hasta finales de 2005 en la zona se observó una situación de ATSM variable tanto negativa como positiva, pero que en general no superan el valor de 1°C de anomalía, con algunas excepciones. El segundo periodo en el año 2006-2007 coincidió con anomalías positivas promedio de TSM que se mantienen prácticamente todo el año con un pico en el primer semestre, donde se registran ATSM mayores a 1°C. El tercer periodo cálido en la zona norte se presenta en los años 2009-2010, donde hubo ATSM en general >1°C en la costa y >2°C en el sector oceánico, principalmente entre los 18° y 21°S. El cuarto periodo ocurre en los años 2012-2013, donde el MEI coincide con anomalías >2°C principalmente durante el primer semestre en el sector costero.

La separación de las series de tiempo de TSM para el área al norte y sur de los 21°30'S indica en general que hay una similitud en el comportamiento de la variable tanto en tendencia como en magnitud. Las mayores diferencias se registran en los periodos fríos más intensos, particularmente en el 2008, siendo en general más frio el sector norte en el área oceánica. En diciembre de 2012, momento del crucero RECLAN en estudio, se presentaba una condición neutral (con MEI positivo), el cual se acopló con anomalías de TSM que en promedio fueron muy cercanas a 0°C, para ambos sectores, al presentar ATSM tanto positivas y negativas pero menores a 1°C.

1.16.3 Serie de Clorofila satelital

En la **Figura 32** se entrega en forma combinada el MEI y sus rangos (**Figs. 32 a y b**), promedio de las clorofilas satelitales en las bandas costeras y oceánicas, área

total y por área norte y sur, y la serie de clorofila satelital como diagrama latitud/tiempo para el sector costero y oceánico.

La serie de valores promedios de clorofila satelital para el sector costero (primeras 20 mn) (**Figura 32c**) muestra una fuerte fluctuación de valores que se mantiene desde los primeros años de la serie hasta finales de 2007, pasando posteriormente a un periodo de relativa estabilidad pero de menores concentraciones y bajo el promedio de la serie, donde se han desarrollado la mayoría de los cruceros RECLAN de los meses de diciembre, los que se efectuaron según la fase ecuatorial en periodos de La Niña moderada en 2007, La Niña débil en 2008, El Niño moderado en 2009, La Niña fuerte en 2010, La Niña débil en 2011 y Neutral en 2012 **(Tabla 3)**.

La distribución de clorofila en la banda costera en el diagrama latitud/tiempo (**Figura 32d**) muestra claramente lo ya mencionado por la presencia de focos casi permanentes de valores >16 µg/L, entre 2002 y mediados de 2005 al norte de los 22°S, más un bloom de mediados de 2006 y 2007. Hacia el sur los sectores de mayor recurrencia en cuanto a mayores concentraciones son Mejillones y Antofagasta, observándose dos sectores de relativa pobreza que son la península de Mejillones y entre los 24° y 25°S con concentraciones cercanas a los 10 µg/L. Desde el año 2006 en adelante los máximos relativos están más asociados al periodo de invierno como tendencia. Por otra parte desde el año 2008 se observa una disminución o pendiente negativa de la concentración promedio costera hasta principios de 2012 que es cuando este sector en el área norte presentó dos picos de más de 14 µg/L, terminando con la serie de valores bajo el promedio histórico.

En el sector oceánico (**Fig. 32e**) ocurre una situación similar, donde hasta comienzos de 2008 en la serie latitud/tiempo se observan focos esporádicos de altas concentraciones con máximos de 2 µg/L, ubicados principalmente frente a

Arica y con menor frecuencia hasta los 22°S (Tocopilla), mientras que desde mediados del 2008 los valores de clorofila satelital son más estables, en general <0,8 µg/L, con solo dos focos aislados de valores >1,4 µg/L en Antofagasta a comienzos de 2010 y 2011, al norte de Arica a comienzos de 2011y al norte de Mejillones a finales de 2012 con valores >1µg/L.

En la serie de promedios de clorofila por sector (costa y océano) y área (norte y sur) queda demostrada la variación longitudinal, donde las mayores concentraciones se han dado en el sector al norte de los 21°30'S, tanto para el sector costero como oceánico, aunque en este último las variaciones son menores.
En diciembre de 2012 se registró máximos de importancia en los 20°S y Antofagasta, en tanto que el promedio costero total bordea los 11 µg/L, siendo éste valor más alto que el calculado para el año 2011 y similar al de 2010. En tanto que en el sector oceánico en promedio bordea los 0,2 µg/L.

1.16.4 Oxígeno Disuelto

Los focos de OD con concentración <5 mL/L indican una menor actividad de la surgencia y con ellos una menor participación de agua Ecuatorial Subsuperficial. La distribución de OD en los cruceros desde 2007 a 2012, señala que los sectores donde ha sido más frecuente la presencia de aguas con valores OD menores a 5 mL/L son: desde Arica a Pisagua, sur de Iquique a caleta Chipana y entre caleta El Cobre y caleta Colorada. De esta serie de cruceros, el año 2008 (Niña débil) es el que presentó la menor frecuencia de estos focos, mientras que las mayores frecuencias se registraron en 2009 (Niño débil), 2010 (Niña fuerte) y 2011 (Niña débil) **(Tablas 3** y **4)**, coincidiendo además con focos de mayor tamaño.

En lo que respecta al crucero de diciembre de 2007 (Niña moderada), el OD presentó un comportamiento similar al observado en febrero del mismo año

(Neutro), mientras que en diciembre de 2008, a pesar que el gradiente óxico desde caleta Buena al norte estuvo más cercano a la superficie, las concentraciones bajas de OD no llegaron a interceptarla, repitiéndose sólo punta Lobos como único sector de afloración de aguas con bajo OD. En diciembre de 2009 y 2010, prácticamente toda la banda costera entre los 18°40'S y los 23°S presentó focos de menor OD en superficie, en 2011 (Niña débil) hubo una menor frecuencia de focos de menor OD en relación a los dos años anteriores y una mayor presencia de focos costeros mayores a 6 mL/L. En diciembre 2012 la frecuencia de los focos fue menor que en los tres años anteriores, concentrándose éstos desde la península de Mejillones al sur **(Tabla 3)**.

Estos focos superficiales de concentraciones menores a 5 mL/L varían en frecuencia, intensidad y ubicación entre los años, mientras que, la isolínea de 1 mL/L (como representación del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto), en general, se ha ubicado con niveles máximos entre los 20 y 100 m en el sector más oeste del muestreo, pudiéndose encontrar en la costa entre los 10 y 50 m.

2. Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la XV y II Regiones durante la primavera de 2012 (Objetivo Específico 3)

2.1 Componente Microfitoplanctónica

Un total de 134 especies microfitoplanctónicas fueron identificadas, 63 de las cuales correspondieron a diatomeas y 71 a flagelados.

El grupo de las diatomeas se caracterizó por el dominio de formas en cadena (51), entre las cuales el género *Chaetoceros* presentó el mayor número de representantes (17 especies), seguido de *Rhizosolenia* (6). Del total de especies

sólo un 8% presentó abundancias máximas superiores a 100 cél/mL, entre las cuales destacó *Thalassiosira minuscula* con valores por sobre 1.000 cél/mL. Los tamaños de las especies de diatomeas fluctuaron entre 40 y 3.000 µm. Las formas solitarias presentaron un rango de longitud superior a 500 µm debido a la presencia del género *Lioloma*, en cambio las diatomeas en cadena, que son las más abundantes, exhibieron un tamaño promedio cercano a 200 µm (**Tabla 5**).

Las formas flageladas estuvieron representadas principalmente por dinoflagelados tecados (50 especies), destacando los géneros *Ceratium* y *Protoperidinium* con 17 y 14 especies respectivamente. Las abundancias máximas fueron al menos un orden de magnitud inferior a las de las diatomeas, y sólo el 6% de las especies alcanzaron concentraciones superiores a 10 cél/mL, dominando *Ceratium furca* y *Prorocentrum micans*. El espectro de tamaño fluctuó entre 30 y 630 µm. Las magnitudes mayores se debieron a la presencia de ciertas especies del género *Ceratium* que presentaron longitudes superiores a 400 µm, sin éstas el valor promedio del espectro de tamaños del grupo estuvo cercano a los 100 µm (**Tabla 6**).

La abundancia fitoplanctónica total integrada fluctuó entre 0,1 y 693,9 cél/mL (**Tabla 7**). Los valores mayores se debieron a las concentraciones celulares que exhibieron las diatomeas, las cuales alcanzaron un máximo de 658,3 cél/mL, con un aporte promedio al total de 89,9%. La abundancia de los flagelados estuvo dominada por valores inferiores a 3 cél/mL, realizando una contribución promedio al total cercana al 10%. Concentraciones superiores a 10 cél/mL fueron detectadas a 1 mn, en estaciones muy puntuales localizadas al norte del área de estudio (18°25'S-20°00'S) y frente a Bahía Moreno (23°40'S) (**Tabla 7**).

El espectro de tamaño promedio de las diatomeas fluctuó entre 103 y 488 µm, predominando formas de longitudes superiores a 150 µm. Las magnitudes mayores se registraron hacia el sur del área de estudio. Los flagelados exhibieron tamaños

entre 63 y 188 µm, prevaleciendo organismos de longitud superior a 100 µm, sin una clara tendencia en cuanto a la distribución (**Tabla 8**).

La distribución horizontal de la abundancia de las diatomeas entre la superficie y los 10 m de profundidad, se caracterizó por la presencia de valores superiores a 500 cél/mL entre Arica (18°25'S) y Punta Arenas (21°40'S), los cuales se presentaron restringidos a la franja entre 1 y 5 mn de la costa. Hacia el sur de esta localidad las magnitudes descendieron (≤400 cél/mL), siendo particularmente bajas desde Bahía Moreno (23°40'S) al sur, donde se detectaron abundancias inferiores a 10 cél/mL. La máxima concentración celular de este grupo (1.740 cél/mL) se registró a 5 m de profundidad, a 1 mn frente a los 20°00'S, sin embargo valores altos fueron predominantes en el nivel de los 10 m. Si bien a 30 m y 50 m se observó la misma distribución, las concentraciones no fueron superiores a 100 cél/mL. En toda el área de estudio, las estaciones localizadas a 20 mn de la costa o más exhibieron abundancias iguales o menores a 10 cél/mL (**Figura 33**).

En la componente vertical las diatomeas exhibieron núcleos de alta concentración celular a nivel costero (1-5 mn) y entre los 5 y 10 m de profundidad, patrón que se registró desde Arica (18°25'S) hasta Punta Hornos (23°00'S) con un marcado descenso de las abundancias desde los 30 m de profundidad (**Figs. 34, 35 y 36**). Desde Punta Hornos (23°00'S) al sur, además del descenso de las magnitudes, la distribución vertical de las diatomeas se caracterizó por la presencia de abundancias máximas principalmente a nivel superficial y entre 5 y 10 mn de la costa, con un dominio de valores bajos (<20 cél/mL) en toda la columna de agua, lo que fue particularmente evidente frente a los 24°00'S (**Figs. 34 y 35**).

Respecto de los flagelados, la distribución horizontal de la abundancia entre la superficie y los 10 m de profundidad, mostró la presencia de tres focos de concentraciones mayores a 40 cél/mL. Estos núcleos, todos a 1 mn de la costa, se

localizaron frente a Arica (18°30'S), al sur de Punta Junín a 20°00'S, y frente a Bahía Moreno (23°40'S). Al igual que las diatomeas, la abundancia máxima de este grupo (102,8 cél/mL) estuvo a 5 m de profundidad, pero a 10 m fue donde predominaron valores altos. En el resto del área de estudio las abundancias fueron iguales o inferiores a 1 cél/mL, lo que fue más evidente hacia el sur de Bahía Moreno (23°40'S) y hacia las estaciones ubicadas a 20 mn o más. En los estratos de 30 m y 50 m de profundidad las concentraciones descendieron de 1 cél/mL, manteniéndose a 30 m el foco frente a Arica (18°30'S) con un valor superior a 20 cél/mL (**Figura 37**).

La distribución vertical de la abundancia de los flagelados se caracterizó por la presencia de máximos subsuperficiales a 5 m de profundidad, restringidos a 1 mn de la costa. Sólo en las transectas donde se detectaron las concentraciones mayores (18°25'S, 20°00'S y 23°40'S) se evidenciaron fuertes gradientes verticales desde los 10 m de profundidad. En las demás secciones se apreció una columna de agua con valores inferiores a 1 cél/mL (**Figs. 38, 39 y 40**).

El espectro de tamaños de las diatomeas entre la superficie y los 30 m de profundidad, evidenció una distribución horizontal caracterizada por una tendencia al dominio de formas cercanas a 250 µm en tamaño entre Arica (18°25'S) y punta Arenas (21°40'S), descendiendo a longitudes en el rango de los 150 µm hasta bahía Moreno (23°40'S). Desde esta localidad al sur, coincidiendo con la zona de más baja abundancia, se registraron los tamaños mayores, debido a la presencia de grandes especies del género *Chaetoceros* y *Rhizosolenia*, que superan los 300 µm de largo. A 50 m de profundidad, el área estuvo dominada por diatomeas de longitud inferior a 150 µm, sólo al norte, entre Arica (18°25'S) y Punta Gruesa (20°20'S), y al sur de bahía Moreno (23°40'S) se detectaron diatomeas de tamaño superior a 200 µm asociadas a las estaciones localizadas a 20 mn de la costa (**Figura 41**).

En la distribución horizontal del tamaño de los flagelados, entre la superficie y los 30 m de profundidad, se observó una tendencia al predominio de organismos con tamaños cercanos a 150 µm. Formas con longitudes superiores a 200 µm se registraron principalmente en las estaciones localizadas a 20 mn de la costa, excepto a los 30 m en los cuales se detectaron cerca del borde costero. A 50 m de profundidad destacó la presencia de formas con tamaños iguales o inferiores a 100 µm. En las zonas de abundancia máxima prevalecieron flagelados de tamaño menor a 100 µm (**Figura 42**).

2.1.1 Análisis de la información

Las diatomeas que realizaron aportes superiores al 50% en forma individual o en conjunto fueron: *Chaetoceros compressus*, *C. constrictus* y *C. convolutus*, *Cylindrotheca closterium*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia delicatula* y *G. striata*, *Leptocylindrus danicus*, *Pseudo-nitzschia* sp., *Rhizosolenia imbricata* y *R. styliformis*, y *Thalassiosira minuscula*.

Entre estas especies destacó *Thalassiosira minuscula*, la cual, además de registrarse prácticamente en toda el área de estudio, dominó la zona comprendida entre Arica (18°25'S) y Punta Copaca (22°20'S) con una contribución promedio de 81,5%. Las otras especies realizaron aportes importantes en conjunto desde Punta Copaca (22°20'S) al sur, algunas de ellas en sitios muy puntuales (**Tabla 9**).

Los géneros y especies de flagelados que realizaron aportes superiores al 50% en forma individual o en conjunto fueron: *Ceratium furca* y *C. fusus*, *Dictyocha fibula*, *Dinophysis caudata*, *Diplopsalis minor*, *Distephanus speculum*, *Gonyaulax polygramma*, *Gymnodinium* sp. y *Gyrodinium* sp., *Prorocentrum gracile* y *P. micans*, y *Protoperidinium pellucidum*.

La mayoría de ellos exhibió una alta ocurrencia dentro del área de estudio con aportes similares, destacando el género *Ceratium* presente en 35 de las 39 transectas analizadas, con una contribución promedio cercana al 45%. Otras, al igual que las diatomeas, mostraron abundancias importantes en forma muy localizada, particularmente hacia el sur del área donde se detectó un aumento de la riqueza de especies (**Tabla 10**).

Al analizar la distribución de la abundancia de estas especies en un sentido latitudinal, dada la magnitud de sus concentraciones celulares, fueron las diatomeas las que determinaron la estructura espacial de la comunidad, revelando la presencia de tres agrupaciones dentro del área de estudio. La primera de ellas estuvo caracterizada por la presencia de *Thalassiosira minuscula*, la cual con una dominancia casi mono-específica, se extendió desde Arica (18°25'S) a Punta Copaca (22°20'S), observándose menores aportes de dinoflagelados del género *Ceratium*, entre Arica y Punta Junín (19°40'S). Desde Punta Copaca (22°20'S) al sur de Punta Hornos (23°20'S), se distinguió una segunda agrupación conformada por *Leptocylindrus danicus* y especies de los géneros *Chaetoceros* y *Pseudo-nitzschia*. Esta agrupación exhibió abundancias menores, siendo *L. danicus* la especie más importante. El último grupo se localizó al sur del área de estudio, donde se detectaron las abundancias más bajas, y estuvo representado por especies del género *Guinardia* y dinoflagelados del género *Prorocentrum*, que exhibieron concentraciones máximas similares (**Figura 43**).

El análisis de varianza arrojó diferencias significativas entre la abundancia de diatomeas y flagelados de diciembre de 2012 con todos los cruceros anteriores (**Tabla 11**), como respuesta a que las diatomeas durante 2012 exhibieron abundancias promedio menores a las registradas entre 2007 y 2009, y superiores a las de 2010 y 2011, mientras que los flagelados presentaron concentraciones más bajas que todos los periodos previos.

En relación al espectro de tamaños (**Tabla 11**) las diferencias significativas en diatomeas se relacionan con una disminución del tamaño promedio del grupo durante 2012, a diferencia de los flagelados en los cuales se observó un incremento respecto de cruceros anteriores.

2.2 Componente Zooplanctónica

2.2.1 Composición y abundancia del macrozooplancton

Veintiocho grupos zooplanctónicos fueron identificados en las 103 muestras planctónicas recolectadas (**Tabla 12**), sin embargo, la zona estuvo caracterizada por la presencia dominante de 5 grupos, copépodos, apendicularias, quetognatos, eufáusidos y cladóceros, todos ellos en conjunto representan el mayor porcentaje de abundancia de la zona (96%). Comparativamente los demás taxa fueron muy escasos y totalizaron el 3,7% restante de la abundancia relativa, con valores de dominancia inferiores a un 0,62%.

a) Copépodos

Los copépodos fueron los organismos más abundantes en toda el área de estudio, constituyendo el 93% de la abundancia relativa total (**Tabla 12**). Su densidad en las distintas estaciones fluctuó entre un mínimo de 163.065 ind./1.000 m^3 a 20 mn frente a punta Tres Picos y un máximo de 12.771.612 ind./1.000 m^3 a 1 mn de Arica, siendo su promedio por estación de 1.799.250 ind./1.000 m^3.

Este grupo se presentó muy concentrado a lo largo de todo el borde costero (**Figura 44**), pero se encontró formando agregaciones mayores (>3.466.715 ind/1.000 m^3) y más frecuentes a partir de los 23°00'LS (punta Hornos) hacia el sur, alcanzando en este sector (zona 3) el 47% de la abundancia total para el grupo, siendo principalmente responsables de esta alta abundancia los copépodos calanoideos.

Esta tendencia en las concentraciones permitió detectar la existencia de diferencias significativas entre las tres zonas (p=0,0308), marcándose de manera importante una diferencia entre las zonas 1 y 2 (sin diferencias) con la zona 3 (**Tabla 13**).

Este grupo ha mostrado a través de los últimos tres años incrementos progresivos, siendo en esta ocasión de un 43,3% respecto del período 2011.

b) Apendicularias

Las apendicularias se distribuyeron en gran parte del área de estudio (99,03%), fue el segundo grupo más abundante, aunque su abundancia fue muy baja con relación al grupo anterior (0,92%), consignando en cada estación una densidad promedio de 17.661 ind/1000 m^3. Sus densidades extremas fluctuaron entre un mínimo de 277 y un máximo de 293.289 ind/1000 m^3 (**Tabla 12**).

Aunque se observa una mayor concentración de estos organismos en dos sectores de las zonas norte y sur, la variación en la distribución espacial de este grupo a través de las tres zonas no fue significativa (p=0,1099) (**Tabla 13**). Las apendicularias junto a otros grupos fueron dominantes en las tres zonas, reflejándose sus tres máximos a 1 y 10 mn frente a Arica y 1 mn al oeste de Antofagasta (23°40'S) (**Figura 45**). Su gran contribución en las estaciones marcó una diferencia positiva con respecto al año precedente, alzándose sus niveles de abundancia por sobre un 64%.

c) Quetognatos

Los quetognatos fueron junto a los copépodos y larvas de decápodos los organismos más frecuentes en toda el área de estudio, constituyéndose en el 100% de las estaciones. Su aporte a la abundancia relativa total fue de 0,78% (**Tabla 12**), con una presencia promedio en cada estación de 15.056 quetognatos/1000 m^3, registrándose densidades totales extremas entre 678 ind./1.000 m^3 sur de caleta

Chipana (21°30'S) y un máximo de 52.903 ind./1.000 m^3 norte punta Tres Picos (24°10'S). Este grupo fue incrementando sus concentraciones desde la zona norte hacia la zona sur, encontrándose en esta última los máximos en las estaciones más someras, que se advierten desde punta Gualaguala a punta Tres Picos (**Figura 46**), siendo abundante en todo este sector, con los dos máximos al norte de esta última localidad. Esta distribución dio cuenta de diferencias latitudinales significativas entre la zona norte y sur, y la zona centro y sur, con un p= 0,0004 (**Tabla 13**). Se distinguió con relación a la primavera 2011 por su gran incremento en la abundancia (63,9%).

d) Eufáusidos

Los eufáusidos fueron el cuarto grupo en importancia numérica (0,71%), distribuyéndose en la mayor parte del área estudiada (89,3%). Las estaciones concentraron una densidad promedio de 13.629 eufáusidos/1000 m^3, con una fluctuación entre 286 y 121.504 ind./1.000 m^3 (**Tabla 12**). Entre las zonas norte y centro no hubo diferencias latitudinales significativas (**Tabla 13**), pero si entre la zona norte-sur y centro-sur (p= 0), advirtiéndose claramente un alza de concentraciones desde el sur de Tocopilla al extremo austral, determinándose sus máximos de abundancia (>121.000 ind/1000 m^3) al norte de punta Tres Picos y frente a Antofagasta, siendo ésta la única zona donde este grupo se mostró altamente dominante, siguiendo en abundancia a los copépodos en igual zona, es así como en este sector se concentró el 73% de los eufáusidos cuantificados para toda el área de estudio (**Figura 47**), incrementándose en un 11,7% respecto del año 2011 y siendo la especie más frecuente y la que aporta a estos niveles de abundancia *Euphausia mucronata*.

e) Cladóceros

Este grupo no mostró una gran frecuencia en las estaciones (66%), aunque si en grandes números, fue la quinta taxa más abundante, representando el 0.64% de los grupos zooplanctónicos totales, registrándose densidades por estación entre 264 y 394.214 org/1000 m^3, con un promedio de 12.385 (**Tabla 12**).

En general, las densidades más altas de cladóceros fueron reconocidas en la parte centro, a pesar de no existir diferencias latitudinales entre las zonas 1 y 2, y las más bajas densidades en la zona sur (**Figura 48**), siendo con este sector, sus diferencias significativas (p=0) (**Tabla 13**), al encontrarse su presencia solo en el 22% de las estaciones, donde reunió una abundancia de un 0,87% respecto de los cladóceros de toda la zona de estudio.

En el gradiente latitudinal (zona 2), las mayores densidades de cladóceros se determinaron todos asociados al borde costero desde el sector de Iquique al norte de Tocopilla (28.490 ± 394.214 ind/1000 m^3), en cuyas estaciones se reunió el 74% del total de cladóceros cuantificados y las densidades menores hacia el sur de esta zona, siendo esta una característica de este grupo, formar grandes agregaciones, sobre todo en época de primavera y verano, advirtiéndose además una declinación progresiva de ejemplares hacia el océano. Su distribución espacial fue muy similar a la registrada en el período anterior donde también se constató los máximos en las cercanías de punta Lobos y caleta Chipana. Fue el único grupo dentro de los zooplancteres dominantes que denotó un descenso respecto del año 2011, igual a 35,6%.

En términos generales, en el gradiente latitudinal, 17 de los 28 grupos zooplanctónicos identificados, presentaron diferencias significativas entre las tres zonas consideradas, con valores de p<0,005 (**Tabla 13**).

2.2.2 Abundancia zooplanctónica total

En la **Figura 49** se muestra la distribución de la abundancia total en la zona de estudio, abundancias variables de mayor a menor intensidad se reflejan en sentido longitudinal, donde las máximas se agrupan a lo largo de todo el borde costero como consecuencia de los procesos de surgencia ocurridos en toda la zona de estudio, intensificándose en la zona 3, donde destaca una alta continuidad de núcleos densos desde Mejillones al norte de punta Plata, sector donde además se produce una extensión de concentraciones zooplanctónicas altas hacia el área oceánica, siendo coincidente con esta condición la detección en esta zona de los menores valores de TSM, salinidad, máxima intensidad de las surgencias y la extensión también del frente térmico originado entre las aguas más frías de la costa con las oceánicas más cálidas. En la franja costera de esta zona se verificó el 27% de la abundancia total del área de estudio, registrándose en este sector casi el doble de las abundancias detectadas en las zonas 1 y 2. El análisis a través de Kruskal-Wallis avala dicha observación, al detectarse diferencias estadísticamente significativas entre las zonas 1 y 2 con la 3 (p=0,00221). Los valores menores se alcanzan en toda la extensión latitudinal al alejarse de la costa, destacándose sin embargo, algunos focos costeros de baja intensidad de abundancia en las inmediaciones de caleta Chipana y sur de punta Cobija (22°20'S), sectores donde hubo una intrusión de agua cálida y donde las surgencias fueron de menor intensidad (**Figura 49**).

Se destaca en toda la zona el aporte particular al incremento de la abundancia junto a los copépodos, a las apendicularias, quienes dominaron .ampliamente en la zona 1 frente a Arica en las estaciones 1 y 2; en la zona 3 a los quetognatos en la estación 83 y eufáusidos en las estaciones 90 y 96. Igualmente importantes fueron aquellas estaciones representadas en mayor proporción (excluyendo a los copépodos) por poliquetos en la estación 28 (34,19%, zona 1, norte de Iquique),

larvas de decápodos estación 34 (39,19% zona 2, sur de Iquique) y cladóceros en la estación 45 (71,80%, zona 2 frente a punta Lobos).

2.2.3 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica estuvo constituida principalmente por copépodos, apendicularias, quetognatos y eufáusidos, con un promedio de 560 ml/1.000 m^3 por estación (ds: 421,77). Los valores de biomasa fluctuaron entre 96 y 2038 ml/1000 m^3, cada uno situado frente a punta Gruesa y punta Tres Picos, respectivamente. La distribución geográfica de la biomasa se mostró homogénea a lo largo de toda la línea costera, sector donde predominaron ampliamente las densidades mayores, estimándose los valores mayores frente a punta Tres Picos y sus alrededores, extendiéndose desde este sector otro máximo hacia la zona oceánica frente a la latitud 24°00, presentando los valores de biomasa en todo este sector concentraciones > 1.017 ml/1000 m^3, también se advierten otros focos máximos al norte de Iquique, Arica y entre punta Cobija y punta Gualaguala. Las variaciones de mayor intensidad registradas por esta variable fueron más bien en sentido longitudinal, decayendo gradualmente hacia las áreas más alejadas de la costa (**Figura 50**).

2.2.4 Análisis de las Clases de tamaño del mesozooplancton

El valor de la densidad promedio de partículas zooplanctónicas registrado para toda el área de estudio fue el más alto de la serie 2010-2012 (2433 [partículas/m^3]) y presentó un incremento del 30% con respecto al valor registrado el año anterior.

Al igual que ese año, la mayor parte del material particulado se concentró entre los 0,25mm y 0,95mm de Diámetro Circular Equivalente (DCE), rango en el que se contabilizó el 91% del total de partículas (**Figura 51**). Las partículas contabilizadas y

medidas durante esta prospección, cubrieron la mayor parte del espectro de tamaños, dado que las partículas cuyo tamaño individual se encontró entre 12 y 17 mm de DCE, exhibieron una mejor representación con respecto a los años precedentes. Lo anterior, constituye un rasgo notorio que distingue estos resultados dentro la serie 2010-2012 (**Figura 52**).

La distribución "costa-océano" de los organismos inferiores a 2,25 mm (**Figura 53a**) no presentó diferencias importantes con respecto al año anterior y se caracterizó por la presencia de núcleos costeros de alta concentración (dentro de las 10 primeras millas náuticas). En sentido norte-sur, la presencia de núcleos de partículas en este rango de tamaños (Rango 1) fue más frecuente a partir de los 22°59'LS hacia el sur del área de estudio. La densidad media de partículas en este rango se incrementó en un 31,4% respecto del año anterior. El incremento observado en la densidad de copépodos (43,3%) sugiere a este grupo como principal responsable del alza observada.

Los núcleos principales (>7900 [partículas/m^3]) de partículas pequeñas, se registraron durante el periodo nocturno y se caracterizaron por estar constituidos principalmente por copépodos calanoideos. El núcleo más norteño se detectó al norte de Arica (18°25'LS), fue el segundo en términos de abundancia y su rasgo más notorio fue la presencia de huevos de anchoveta, los que constituyeron aproximadamente el 5 % del total de partículas contabilizadas en la muestra. La mayor densidad de partículas en este rango de tamaños se registró al sur de los 22°59'LS, en las inmediaciones de Mejillones. Los núcleos detectados en esta zona, pese a estar dominados por copépodos, se caracterizaron por exhibir una mayor variedad de tamaños producto de la mayor participación de Eufáusidos, Quetognatos y organismos gelatinosos. Adicionalmente, la mayor parte de los núcleos principales aquí descritos, se encontraron asociados a sectores de alta biomasa pigmentaria, donde se destaca la zona comprendida entre los 22°40'LS y

punta Errázuriz 23°30'LS, cuyas anomalías térmicas negativas, dieron cuenta de la presencia de un foco de surgencia intensa de gran amplitud costa-océano.

La fracción de partículas cuyo DCE se encontró sobre los 2,25 mm constituyó el 1,6% del total de partículas contabilizadas a lo largo del área explorada y su densidad media se incrementó en un 76 % con respecto al año anterior. Dicho incremento, ha sido sostenido y en un porcentaje similar en los últimos tres años (serie 2010-2012), al igual que lo observado en las partículas pequeñas.

La distribución espacial de las partículas en este rango de tamaños (**Figura 53b**), se caracterizó por la presencia de núcleos de alta densidad (según la escala correspondiente) al sur de los 23°00'LS y todos ellos se registraron durante el periodo nocturno. La mayor parte de estos núcleos, estuvo asociada a la presencia de *Euphausia mucronata* (dado su mayor tamaño individual) y sus densidades más importantes se registraron a lo largo de la transecta situada frente a los 24°00'LS.

La especie *Euphausia mucronata* es endémica del Sistema de la Corriente de Humbolt (Antezana, 1978), cuya presencia se ha relacionado con la zona mínima de oxígeno (Escribano *et al*., 2000; Fernández *et al*., 2002), también se ha descrito como una especie de migraciones verticales activas caracterizada por su ascenso hacia estratos más someros durante la noche, para luego descender durante el día. Lo anterior, explicaría la presencia de los núcleos de concentración más destacados durante la noche. Mientras que la profundidad casi invariable y no superior a 50 m de la ZMO en la transecta de los 24°00 LS, explicaría la mayor disponibilidad de estos organismos, a nuestro arte de pesca, cuyos lances no superaron los 200 m.

2.2.5 Estructura comunitaria

El análisis de la estructura comunitaria fue abordado mediante la obtención de diversos índices ecológicos complementarios.

En el presente estudio, los valores del índice de riqueza específica de Margalef exhibieron un patrón de distribución en sentido norte-sur, similar al observado en el año 2010, destacándose un notorio incremento de la riqueza específica a partir de los 22°00LS (**Figura 54**). Esta distribución mostró semejanzas interanuales y en cierto modo dio cuenta de la existencia de un biotopo distinto al sur de los 22°00 LS. Sin embargo, los valores registrados durante este año fueron de un orden de magnitud mucho mayor que los años precedentes (serie 2010-2011). En consecuencia, el 90 % de las estaciones presentó valores intermedios o altos (>1) de riqueza especifica (**Figura 55a**),

La distribución espacial, en sentido costa-océano, se caracterizó por exhibir una mayor recurrencia de valores comparativamente más bajos dentro de las primeras 10 millas náuticas (**Figura 56A**), mientras que la mayor parte de los registros más altos se obtuvieron sobre este límite. En este contexto, se destaca una estación poco usual ubicada a 5 millas náuticas de la costa en la transecta de los 18°40'LS, donde se registró el valor más alto de este índice, producto del aporte cualitativo tanto de crustáceos meroplanctónicos, como de organismos gelatinosos (Sifonóforos, Medusas, Ctenóforos, Doliólidos).

En la ecuación original del índice de diversidad de Shannon y Weaver se utilizó el logaritmo natural y se aplicó sobre una matriz constituida por 28 grupos zooplanctónicos, por lo que el valor máximo teórico que este índice pudiese alcanzar no superara los 3,33 nits/ind. La diversidad registrada en el area explorada fue en general baja, dado que la mayoría (94,1%) de los valores del índice se

encontraron bajo 1 nits/ind (**Figura 56B**). El valor promedio del índice disminuyó en 13,5% con respecto al año anterior y fue el más bajo de la serie 2010-2012 (**Figura 55b**).

El patrón de distribución espacial norte-sur de los valores de diversidad fue en general semejante al descrito para la riqueza específica de Margalef, destacándose la presencia de valores extremadamente bajos al norte de los 20°30'LS y al sur de los 22°30' LS, circunscritos a la primera milla de la costa. La mayor parte de los valores más altos se registraron al sur de los 22°00 LS y sobre las 10 millas náuticas de la costa.

El índice de diversidad de Shannon es producto tanto del número de especies (Riqueza) como de la proporción en que éstas se encuentran distribuidas en una comunidad (Equitabilidad). De acuerdo a esta premisa, el contraste observado entre los valores de diversidad y riqueza especifica durante esta prospección, evidenció el efecto de componente equitabilidad sobre la diversidad. Lo anterior fue concordante con los resultados obtenidos a partir del índice de uniformidad de Pielou, cuyo valor promedio (0,18) fue el más bajo de la serie 2010-2012 (**Figura 55c**), producto del predominio de algunos grupos colonizadores (principalmente copépodos) por sobre el total de los taxa identificados. La distribución espacial de estos valores ha sido congruente con la distribución espacial de los índices de diversidad (**Figura 56C**).

Los valores de densidad media, diversidad y dominancia en zooplancton, dieron cuenta que a lo largo de la zona explorada la energía disponible (como biomasa pigmentaria) junto con las condiciones físicas del entorno, favorecieron la proliferación del zooplancton, especialmente en la franja costera circunscrita a la primera milla náutica. Cabe destacar que el incremento de diversidad de taxat se originó principalmente por la participación del meroplancton en las estaciones,

mientras que el aumento en la densidad media total, fue producto de la proliferación de copépodos. Los antecedentes aquí expuestos permitieron caracterizar la estructura general de la comunidad zooplanctónica, como propia de una comunidad en fase inicial de la sucesión ecológica.

La distribución espacial de los valores de riqueza de taxa parece tener relación con la variedad de tamaños disponibles en el medio, dado que ambos parámetros se incrementaron al sur de los 22°00LS, esta relación ha sido descrita para otras zonas en trabajos homólogos (Lillo *et al.,* 2013).

Las asociaciones formadas mediante el índice de similitud de Winer, con los porcentajes más altos de similitud o co-ocurrencia entre las tres zonas latitudinales fueron en orden jerárquico (**Tabla 14**), los pares de grupos formados entre Copépodos-Ctenóforos; Heterópodos-Foraminíferos con un 91%, Cladóceros-Larvas equinodermos con el 90%, Estomatópodos-Salpas y Cladóceros–Larvas Cypris (88%), Ostrácodos-Quetognatos (87%), Copépodos-Nauplis y Copépodos-Larvas cifonautas (86%) (**Figura 57**). Hubo muchos pares que presentaron altos porcentajes de asociación (>70%).

La coexistencia entre Copépodos - Ctenóforos y Heterópodos-Foraminíferos fue la más alta (91%) de todas y se encontró en la zona norte y sur, respectivamente, en las primeras 10 mn de la costa el primer grupo y por sobre esta distancia el segundo par.

Los porcentajes de asociación detectados durante este período fueron muy superiores a los del año anterior, ocasión en la cual hubo solo cuatro pares de grupos coexistiendo por sobre un 80%, mientras que el resto se presentó en porcentajes menores al 63%.

2.2.6 Comparación de estructuras zooplanctónicas por zona

Se realizaron las siguientes clasificaciones considerando la latitud (norte = [18°25' - 20°10' L.S.], centro = [20°10' - 22°30' L.S.] y sur = [22°30' - 24°40' L.S.]) y la longitud de las estaciones monitoreadas en base a la distancia a la costa (costera = 0 – 10 mn y oceánica = 10,1 - 45 mn). En la **Tabla 15** se presenta el número de estaciones monitoreadas, así como también el número máximo y promedio de especies observadas por estación y el total de ejemplares por zona y área evaluada.

En el crucero se monitoreó un total de 103 estaciones, con un menor número de estas en la zona oceánica, las cuales presentan porcentajes en torno al 25 % en cada estrato latitudinal (**Figura 58**). El mismo efecto en el número de estaciones ocurre respecto al número de taxa observados, con niveles de representación que fluctuaron alrededor del 13 % para las estaciones realizadas en la zona oceánica (**Figs. 59** y **60**). En la categorización latitudinal (zonas norte, centro y sur) se mantiene un número similar en torno a las 33 estaciones monitoreadas (**Tabla 16** y **Figura 58**).

Respecto del número total de taxa y como consecuencia del mayor número de estaciones monitoreadas, se observó un mayor porcentaje de individuos en estaciones cercanas a la costa con un 87 % (**Figura 60**), mientras que la zonificación latitudinal presenta los mayores porcentajes asociados a la zona sur del área de estudio, con un porcentaje en torno al 45 % (**Tabla 16**). El número de ejemplares en cada combinación de estrato espacial fluctuó entre los 6 y los 80 millones de individuos, con un promedio en torno a los 33 millones de ejemplares (**Figura 59**).

En la **Tabla 16** se detalla por zona latitudinal y longitudinal el porcentaje de representación asociado a cada una de las 28 taxa registradas. Los copépodos consistentemente representan el porcentaje más alto de ejemplares con un 93 % para el área total y con valores que fluctúan entre un 90 % y un 94 % por zona, seguido por las apendicularias, quetognatos, eufáusidos, cladóceros, larvas de decápodos, sifonóforos y poliquetos, con porcentajes entre un 0,9 % y un 0,5 %, que en conjunto representan para el área total cerca del 5 % del total de ejemplares. Cabe destacar que sólo estos 8 grupos representan el 98 % del total de ejemplares observados.

2.2.7 Comparación de estructuras para la zonificación latitudinal

Debido a que el número de grupos zooplanctónicos observados difiere y existen taxa con una baja representatividad o presentes solo en algunas zonas, lo cual puede influenciar los resultados de la prueba, se optó por considerar solo aquellos taxa que presentaran un porcentaje superior al 0,5 % y presentes en todos los estratos, con lo cual se seleccionaron 8 taxa que representan el 98 % del total de individuos observados en el área (**Tabla 16**).

Los resultados indican diferencias significativas entre las composiciones de las estructuras zooplanctónicas para las diferentes zonificaciones definidas, tanto latitudinales (norte, centro y sur) como longitudinales (costera y oceánica), con valores p inferiores a 0,01 (**Tabla 17**).

Para las zonas norte, centro y sur los taxa que contribuyen al rechazo de las estructuras corresponden a los cladóceros con una abundancia casi nula en la zona sur, en contraste a las mayores abundancias observada en la zona centro y en menor proporción en la zona norte, las apendicularias con una mayor abundancia

en la zona norte, que representa cerca del doble de lo observado en las otras dos zonas y eufáusidos, con un aumento progresivo de las abundancias de norte a sur (**Figura 61**).

En la comparación entre zona costera y oceánica, los grupos que contribuyen al rechazo en la hipótesis de igualdad de las estructuras son por un lado los cladóceros, larvas de decápodos y copépodos, con una disminución de las abundancias hacia la zona oceánica y por otro lado, con un aumento en las abundancias desde la zona costera hacia la zona oceánica, los taxa sifonóforos, apendicularias y quetognatos (**Figura 62**).

3. Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad (*Objetivo Específico 2*).

3.1 Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina"

El arte de pesca utilizado para la identificación de ecotrazos y obtención de muestras biológicas a bordo del B/C "Abate Molina", fue una red de arrastre de media agua de cuatro paneles de diseño ENGEL, con un tamaño de malla en el copo de 12 mm, que está diseñada específicamente para operar en esta embarcación con peces de pequeño tamaño.

La efectividad en la captura de ejemplares pequeños de anchoveta en el actual crucero (RECLAN152-1212), se analizó mediante la comparación de la estructura de talla obtenida por el B/C "Abate Molina" respecto a las tallas obtenidas por la flota cerquera de las regiones XV a II, que operó en el periodo de diciembre de 2012 en

igual zona en que se realizó el crucero de evaluación. Para el presente estudio, se utilizaron las estructuras de talla obtenidas en el marco del Programa de Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales: Pesquerías Pelágicas Zona Norte (regiones XV, I y II).

Durante el actual estudio se utilizaron dos criterios para desarrollar la comparación. En un principio se consideraron todos los lances con captura positiva de anchoveta realizados por el B/C Abate molina en el crucero RECLAN152-1212 los que se compararon con todos los lances positivos realizados por la flota cerquera durante diciembre de 2012 entre las regiones XV a II (**Tablas 18 y 21**). Posteriormente, la segunda comparación se realizó utilizando los lances provenientes de ambas plataformas con correspondencia tanto espacial como temporal entre sí. En este caso, los lances utilizados fueron aquellos realizados en una zona común con un margen espacial máximo de 3 millas y de 4 días como margen temporal. Los lances comprometidos en este análisis se realizaron en el periodo 3 al 19 de diciembre 2012, entre las coordenadas 18°28'S – 23°01'S y 70°14'W – 70°41.00'W para el caso de los lances de cerco, mientras que los de arrastre se realizaron entre el 01 y el 15 de diciembre, entre las latitudes 18°25.05'S – 23°00.15'S y en el rango longitudinal 70°14.25'W – 70°41.40'W. Bajo estos supuestos se trabajó con 11 lances de cerco y con 6 lances de arrastre (**Tabla 19**).

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

a. Estructura de tallas de anchoveta capturadas con red de cerco

Para el total de lances de cerco se obtuvo una muestra de 20.162 individuos de los cuales solamente el 0,32% de ellos correspondió a ejemplares reclutas. El total de ejemplares se distribuyó en un rango que va desde los 5 a los 18 cm con ausencia

de las tallas 5,5; 8; 9; 10 y 10,5 cm, presentando una estructura multimodal con moda principal centrada en 14 cm y secundarias en 6,5; 15 y 16 cm (**Fig. 63**).

En el caso de los lances con correspondencia espacio/temporal se observó que para una muestra de 1.270 individuos la estructura de talla se asocia a una distribución unimodal con moda principal en los 14 cm y con los ejemplares distribuidos entre las tallas 11 a 17 cm con ausencia de ejemplares de 12 cm. El aporte de reclutas correspondió a un 0.24% (**Fig. 64**).

b. Estructura de tallas de anchoveta capturadas con red de media agua

Para una muestra de 7.161 individuos donde el 3,8% de ellos correspondió a reclutas, la estructura de talla observada es prácticamente unimodal concentrándose los individuos principalmente en torno a la moda de 14 cm, observándose de igualmente modas en las tallas 10, 7, 6 y 5 cm que son de muy poca importancia. El rango de tallas observado varió entre 4,5 y 17,5 cm (**Fig. 63**).

Para el caso de los lances que se corresponden con los de cerco se observa que los ejemplares de anchoveta se distribuyen principalmente en torno a las tallas de 13,5; 14 y 14,5 cm, presentando un rango de amplitud de tallas desde los 10,5 a 17 cm. Estos individuos arrojaron un aporte de reclutas de un 2,41% del total (**Fig 64**).

3.1.1 Comparación estructura de talla de anchoveta entre cerco y arrastre

Para el caso de la comparación entre todos los lances, se observa que todas las longitudes de retención ($L_{25\%}$, $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$) obtenidas a través de la red de cerco fueron mayores a las registradas con red de arrastre alcanzando una diferencia que va entre 0,13 cm ($L_{25\%}$) y 0,45 cm ($L_{75\%}$). Igualmente, la longitud de retención ($L_{50\%}$) obtenida en cerco es mayor a la obtenida en arrastre al igual que el rango de selección calculado (**Tabla 20 y Fig. 63**).

En cuanto a los lances de cerco y de arrastre con correspondencia espacio/temporal los resultados muestran que las longitudes de retención $L_{25\%}$, $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$ obtenidas a través de la red de cerco fueron un poco mayores a las registradas con la red de arrastre, siendo la $L_{25\%}$ la que presentó la mayor diferencia (0,36 cm), en tanto que para las retenciones $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$ las diferencias no superaron los 0,21 cm. Para estos lances el rango de selección calculado fue mayor en red de arrastre que en la de cerco (**Tabla 20 y Fig. 64**).

En términos generales y considerando los artes utilizados como los resultados obtenidos, es factible de establecer que la red de arrastre de media agua (modelo Engel) utilizada por el B/C Abate Molina es menos selectiva que la red de cerco utilizada por laS embarcaciones cerqueras, capturando ejemplares de menor tamaño, lo cual permite conocer de mejor manera la estructura de tallas de los individuos componentes del stock.

3.2. Resultado de los lances de pesca

a) Anchoveta

Durante el crucero realizado entre el 26 de noviembre y el 23 de diciembre de 2012, se llevaron a cabo un total de 66 lances de lances de pesca de identificación

dirigidos a la captura del recurso anchoveta (**Figura 2**), a bordo del B/C “Abate Molina”. Del total de lances realizados en 45 de ellos (68,2%) se obtuvo captura de anchoveta, oscilando éstas entre los 0,1 a 126,4 kg por lance y arrojando una captura promedio de 35,7 kg por lance.

La captura total obtenida fue de 25.338 kg, compuesta principalmente de medusa en un 93,4% (23.669 kg) y de anchoveta con un 6,3% (1.608 kg), el 0,2% restante que equivale a 61 kg correspondió a un grupo de 12 especies entre las cuales se encuentra jurel, mote, langostino pelágico, *Vinciguerria sp* y calamar entre otras (**Tablas 21** y **22**).

En los lances en que se obtuvo captura de anchoveta (45) se tiene que en 3 de ellos se capturó exclusivamente anchoveta y en los restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 0,1 y 99,5%. Las mayores capturas de esta especie se obtuvieron en las regiones XV y I (desde el límite norte del área de estudio hasta el norte de Tocopilla) con 1.128 kg, equivalentes al 70,2% del total capturado de anchoveta.

b) Jurel

Del total de lances realizados en el presente crucero dirigidos a la captura de anchoveta, en 8 de ellos (12%) se obtuvo captura de jurel, con un total capturado que alcanzó los 2,8 kg, correspondientes a 72 individuos de los cuales el 98,6% son reclutas (< 26 cm LH). Los registros de jurel abarcaron el rango latitudinal 18°55’ a 24°31’S, cubriendo gran parte del área de estudio, pero estos registros no superaron el nivel de presencia (**Tablas 21, 22 y 25**).

En relación a las capturas de la embarcación artesanal LM “Valencia” que participó en el sesgo de orilla, donde se realizaron 4 lances de cerco se obtuvo una captura total de 7.300 kg de los cuales el 97% correspondió a medusa y el 3% restante (220

kg) a anchoveta. En relación al PAM “Don Gino”, por encontrarse en la zona al momento de llevar a cabo la experiencia de sesgo de orilla, se le solicitó muestras de anchoveta para desarrollar el muestreo biológico de ésta (**Tabla 23**).

Operacionalmente, los lances de arrastre a media agua tuvieron una duración efectiva de arrastre comprendida entre 3 y 42 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,3 nudos, con distancias rastreadas entre 0,2 y 3,0 mn.

3.2.1 Estructura de tallas de anchoveta

Al considerar el total de lances realizados, la talla de la anchoveta capturada varió entre 4,5 y 17,5 cm, presentando los ejemplares una distribución prácticamente unimodal concentrándose principalmente en torno a la moda de 14 cm, sin embargo también se observan modas en las tallas 10, 7, 6 y 5 cm que producto del bajo número de ejemplares asociados a ellas (1,8% del total) no son considerados. El total de los ejemplares presentan una talla promedio de 14,3 cm y un peso promedio de 22,0 g. siendo el aporte porcentual de reclutas del 3,8% para toda el área de estudio (18°25’ S a 24°40’ S) (**Figura 65**).

Se observa que al ir avanzando latitudinalmente se mantiene la tendencia de la distribución unimodal de los ejemplares de anchoveta, observándose que se distribuyen principalmente en torno a la talla de los 14 cm desde el límite norte del área de estudio hasta la latitud 21°56’S (sur de Pta Arenas). Desde este punto hasta la latitud 24°40’S se mantiene la distribución unimodal pero aumenta la moda principal a 15 cm. En relación a la presencia de ejemplares reclutas a lo largo del área de estudio no se observa una tendencia clara ya que en general esta es mínima no superando su aporte porcentual al 11%, registrándose este valor entre Pisagua y Pta. Chucumata, para disminuir hasta 0% en la zona inmediatamente posterior (Pta. Chucumata a Sur de Pta. Patache). Más al sur

aumenta este aporte al 9,7% y hacia la zona sur del área de estudio este valor nuevamente disminuye al 0,6% del total de la zona (**Fig. 66**).

3.2.1.1. Estratificación de las estructuras de tallas de anchoveta

Las estructuras de tallas de anchoveta por lance (**Figuras 67 a 71**) se agruparon en 5 zonas (**Figura 66**), (**Tabla 24**).

- Zona 1: comprendida entre los 18°25' S - 19°35' S y que contiene los lances 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12 y 13 en los cuales se obtuvo una captura total de 599,3 kg de anchoveta (37,3% del total de la especie)(**Tabla 24**). Esta zona presenta una estructura de tallas unimodal con moda principal en los 14 cm, y distribuidos en un rango de talla entre 10 y 17 cm (**Figs. 66 y 67**). La longitud y peso promedio de los ejemplares es de 13,8 cm y 19,5 g. El aporte porcentual de reclutas de esta zona correspondió a un 1,8% los cuales presentan una talla media de 11,1 cm y un peso promedio de 13,7 g. (**Tabla 26**).

- Zona 2: ubicada entre los paralelos 19º35´ S - 20º28' S, incluye los lances 16, 17, 18, 19, 20 y 22 en los cuales se obtuvo una captura total de anchoveta de 144 kg (9% del total de anchoveta). En esta zona se observa una estructura de talla multimodal con los individuos principalmente agrupados en torno a la talla de 14 cm, mientras que un segmento muy menor de ellos se agrupa en torno a las tallas 11, 10, 7, 6 y 5 cm ordenadas según orden de importancia. La amplitud en la distribución de tallas va desde los 4,5 a los 17 cm. Los ejemplares de esta zona presentan una talla y peso promedio de 13,7 cm y 19,9 g respectivamente, siendo el aporte de los ejemplares reclutas igual al

11,1% del total de la zona presentando éstos una longitud promedio de 9,3 cm y un peso promedio de 6,4 g (**Figs. 66** y **68; Tablas 24** y **26**).

- Zona 3: comprendida entre las latitudes 20°28' S y 20º55' S, incluye los lances 23, 24, 25 y 26 los cuales arrojaron una captura de anchoveta de 119,2 kg (7,4% del total capturado de esta especie), y cuyos individuos se distribuyen en forma unimodal agrupándose en torno a la talla de 14 cm y en un rango de longitud que va desde los 12,5 a los 17,5 cm. Los ejemplares ubicados en esta zona presentan una talla y peso promedio de 14,6 cm y 23,1 g, sin que se observe presencia de reclutas (**Figs. 66** y **69; Tablas 24** y **26**).

- Zona 4: ubicada entre los paralelos 20°55' S - 21º56' S que incluye los lances 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39 (B/C Abate Molina) y los lances 101, 102 y 104 de la L/M Valencia los que arrojaron una captura de 168 kg de anchoveta (10,4% del total de esta especie) sin considerar las capturas de la embarcación artesanal. Los individuos aquí registrados presentan una distribución tipo bimodal agrupados principalmente en torno a la moda de 14 cm y en una muy menor proporción agrupados en torno a los 10 cm. El rango de tallas observado está entre los 5,5 a 17,5 cm con ausencia de las tallas 6 y 6,5 cm. Los ejemplares de esta zona presentaron una talla promedio de 13,8 cm y un peso promedio de 19,7 g con un aporte de reclutas del 9,7%, los que presentan una talla y peso medio de 10,2 cm y 8,0 g, respectivamente (**Figs. 66** y **70; Tablas 24** y **26**).

- Zona 5: ubicada en el rango latitudinal 21°56' a 24°40' S incluye los lances 40, 42, 43, 47, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 66 (B/C "Abate Molina") y el lance 105 del PAM "Don Gino" donde se obtuvo una captura de anchoveta

de 577,5 kg (35,9% del total de la especie) sin considerar la captura de la lancha artesanal. Los individuos en esta zona se distribuyen principalmente en forma unimodal concentrados en torno a los 15 cm, observándose una proporción muy pequeña de ellos centrados en torno a la talla de 9,5 cm. El rango de amplitud de tallas de todos los individuos de esta zona comprende desde los 9 a los 17,5 cm con ausencia de la talla 11 cm presentando un peso promedio de 25,7 g y una talla promedio de 15,0 cm. En esta zona el aporte de los ejemplares reclutas fue del 0,6% presentando estos individuos una talla promedio de 9,8 cm y un peso promedio de 6,9 g (**Figs. 66** y **71; Tablas 24** y **26**).

En resumen se observa que solo en la zona 3 no se obtuvo presencia de reclutas de anchoveta en las capturas, mientras que en las restantes zonas el porcentaje de individuos de talla menor a 12 cm osciló entre un mínimo de 0,6% (zona 5) y un máximo de 11,1% (zona 2).

3.2.1.2 Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las zonas, 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 divisiones establecidas en el área total de estudio obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla observadas en los lances de identificación realizados en el crucero de evaluación de diciembre de 2012.

El análisis estadístico para las cinco zonas establecidas a partir de la estratificación de tallas observadas durante el actual crucero para esta especie, muestra que éstas cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras en un 80% aceptando la hipótesis nula (Ho) en los casos de las zonas 3, 1, 4 y 5 (**Tabla 27**). Es decir, la

estructura de talla de cada una de estas zonas es estadísticamente similar a la estructura de talla global generada por el total de ellas, lo que implica que las estructuras de cada una de estas zonas son estadísticamente similares entre sí. En el caso de la zona 2 en que se rechaza la hipótesis de igualdad, es decir, hay diferencia estadística entre la estructura de talla de esta zona con la generada por el conjunto de ellas, el resultado se explica por la presencia en la zona 2 de un rango de amplitud de tallas que supera a las registradas en las otras zonas.

No obstante lo anterior se optó en dividir el área total en 5 zonas principalmente considerando el distinto aporte de ejemplares reclutas que se observan en cada una de las divisiones realizadas.

- Para la zona 1, la prueba estadística evidencia que el 90,91% de los lances asignados cumplen el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, es decir, en todos estos lances se acepta la hipótesis nula, mientras que el lance 2 rechaza Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Lo anterior se explica por el hecho que en general los lances asociados a esta zona presentan una distribución del tipo unimodal con marcada presencia de ejemplares adultos, mientras que el lance en que se rechaza la hipótesis nula presenta una distribución del tipo multimodal y que además representa el lance con mayor aporte de reclutas de la zona. No obstante lo anterior se considera el lance 2 dentro de esta zona por la cercanía geográfica de todos los lances entre sí (**Tabla 28**).

- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas aceptando la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que la estructura de talla generada en cada lance es estadísticamente similar a la

estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en esta zona (**Tabla 29**).

- Al igual que en el caso anterior, en la zona 3 (**Tabla 30**), la prueba estadística muestra que el 100% de los lances de pesca asignados cumple el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, no rechazándose la hipótesis nula (Ho). En otras palabras, la estructura de talla generada por todos los lances es estadísticamente similar a la estructura generada por el conjunto de lances.

- La zona 4 muestra que el 85,71% de los lances de pesca asignados cumplen el supuesto de homogeneidad, no rechazando la hipótesis nula (Ho), observándose que la estructura de talla de estos lances no muestra diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla generada por el conjunto de lances. Los lances 27 y 31 rechazan la hipótesis nula debido a que su distribución es del tipo multimodal lo que no corresponde con el resto de los lances de la zona donde la distribución presentada por ellos es del tipo uni o bimodal, además que estos dos lances que rechazan Ho presentan una estructura de talla con marcada presencia de ejemplares reclutas con aportes porcentuales del orden del 91 y 26%, respectivamente lo que permite observar ejemplares de tallas menores a 7 cm lo que no ocurre en los demás (**Tabla 31**).

- Para la zona 5, la prueba estadística evidencia que el 92,86% de los lances asignados cumplen el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, es decir, en todos estos lances se acepta la hipótesis nula (**Tabla 32**) por lo que se puede afirmar que la estructura de talla generada en cada lance es estadísticamente similar a la estructura de talla generada por el conjunto de

lances incluidos en esta zona. El lance 55 rechaza la hipótesis de igualdad lo que se debe a que su distribución es del tipo multimodal que escapa a lo observado en los otros lances, los cuales presentan una distribución principalmente unimodal y en algunos casos bimodal. Otro motivo del rechazo es que en el lance 55 se observa el mayor aporte de reclutas de la zona, es decir, hay registros de tallas que no aparecen en los demás lances. No obstante lo anterior se considera este lance dentro de esta zona 5 debido a su cercanía geográfica con los demás lances.

3.2.2. Estructura de tallas de jurel

Considerando el total de lances con presencia de jurel, la talla varió entre 3 y 26 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, con modas principales centradas en 7, 4 y 24 cm y secundarias centradas en 10 y 12 cm principalmente. Los ejemplares presentaron una talla promedio de 10.9 cm y un peso promedio de 37,4 g, siendo en su gran mayoría individuos reclutas (**Figura 72**). Para efectos de análisis las estructuras de tallas de los 8 lances positivos se agruparon en una única zona (**Figs. 72 y 73**).

3.2.2.1 Análisis estadístico de la estratificación de tallas de jurel en la zona total, 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 la zona establecida, obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla de jurel observadas en los lances de identificación, realizados en el crucero de evaluación de diciembre de 2012.

La prueba estadística indica que el 100% de los lances asignados a esta única zona (lances 6, 15, 28, 41, 45, 48, 49 y 64), cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras aprobando la hipótesis nula (Ho) (**Tabla 33**). Es decir, la estructura de talla de todos los lances no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de lances en su conjunto.

3.2.3 Relación longitud-peso de anchoveta

Se ajustó una relación Longitud-Peso para anchoveta mediante un modelo lineal y uno no lineal para cada una de las subzonas y para la zona total de estudio (**Fig. 74**). El modelo lineal evidencia un buen grado de ajuste, estimándose un coeficiente de determinación **R^2=0,96** con valores estimados para los coeficientes de regresión de **a=0,0052** y **b=3,1389.** Para el modelo no lineal se observó un menor grado de ajuste en toda la zona evaluada en relación al modelo lineal, observándose un valor de **R^2=0,87** De igual forma la pendiente fue menor a la ajustada por el modelo lineal (b=2,7406) (**Tabla 34**).

Para las zonas 2, 4 y 5 se observa que el modelo lineal presentó mejores grados de ajuste que el no lineal, mientras que esta situación se revierte en el caso de las zonas 1 y 3. Al igual que lo sucedido con el grado de ajuste las pendientes de las zonas 2, 4 y 5 fueron mayores en el modelo lineal, mientras que en la zonas 1 y 3 los estimados del modelo no lineal fueron mayores (**Tabla 34**).

La **Tabla 35** muestra el análisis de varianza (Andeva) para anchoveta. El análisis muestra que los modelos ajustados para relación longitud-peso de cada zona, no cumplieron con la hipótesis de igualdad, rechazándose la hipótesis nula (**Ho**). El análisis en detalle, comparando pares de zonas entre sí, mostraron que todos los

pares de zonas, no cumplieron el supuesto de igualdad, ya que sus estructuras de tallas difirieron entre ellas.

Mediante el análisis de varianza de la relación longitud-peso para cada zona, se determinó que el modelo ajustado en ella, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud-peso utilizadas encontrando un ajuste significativo de las variables con un 95% de confianza. De lo anterior, se desprende que el modelo total de la relación longitud-peso, sería representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio (**Tabla 36**).

La comparación de los pesos promedios por zona estimados por ambos modelos, indicó que para la zona 1 el modelo lineal presentó mayores pesos entre las tallas 10 y 13,5 cm, tendencia que cambia entre las tallas 14,5 a 17,5 cm. En la zona 2 entre las tallas 4,5 y 14 cm el modelo no lineal presentó los mayores pesos, mientras que entre las tallas 14,5 y 17,5 cm los mayores pesos correspondieron al modelo lineal. En la zona 3 entre las tallas 12,5 y 14 cm ambos modelos arrojan el mismo peso promedio, mientras que entre los 15 y 17,5 cm el modelo no lineal arrojó los mayores pesos. Para el caso de la zona 4 con el modelo no lineal se observan los mayores pesos promedio entre las tallas 5,5 y 14 cm mientras que en las tallas 15 a 17,5 cm predomina el modelo lineal. En la zona 5 se mantiene lo observado ya que en el rango 9 a 15,5 cm el modelo no lineal arroja los mayores pesos promedios, tendencia que cambia en las tallas mayores. En cuanto al análisis de la zona total entre las tallas 4,5 a 13,5 cm los mayores pesos los aporta el modelo no lineal; entre los 14 y 14,5 cm ambos modelos se igualan y desde los 15 a los 17,5 cm los mayores pesos promedios se obtienen con el modelo lineal (**Tabla 37**).

3.2.4 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante un test de Tukey, con hipótesis nula (Ho) que las regresiones son iguales entre zonas. Para ello se compararon los parámetros de las regresiones por pares de zonas (**Tabla 38**).

La comparación de pendientes mediante el test Tukey (α=0,05), mostró que en los pares conformados por la zona 1 y las zonas 2, 3, 4 y 5 las pendientes de regresión fueron estadísticamente diferentes, rechazándose la hipótesis nula. En el caso de los pares conformados por la zona 2 con las zonas 3 y 4 la comparación mostró que las pendientes de regresión fueron estadísticamente diferentes rechazando Ho. El par formado por la zona 2 con la zona 5 acepta la hipótesis nula en que las pendientes de la regresión son similares estadísticamente. Esta última situación se vuelve a repetir entre los pares zona 3-zona 4 y zona 4-zona 5, rechazándose en el par formado entre la zona 3 y zona 5, lo que está relacionado a las diferencias o similitudes en la estructuras de tallas de las distintas zonas (**Tabla 38**).

3.2.5 Relación longitud-peso de jurel

Para el conjunto de datos de longitud y peso obtenidos (n = 72 individuos) a partir de los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina, se estimó la relación de longitud–peso para jurel en toda el área de estudio, mediante la aplicación de un modelo lineal y de un modelo no lineal (**Figura 75)**.

Para esta especie el análisis de todos los pares de datos disponibles a través del modelo lineal evidencia un buen grado de ajuste, estimándose un coeficiente de determinación $\mathbf{R^2=0,988,}$ con valores estimados para los coeficientes de regresión de **a=0,0155** y **b=2.8122**. Bajo un modelo no lineal el grado de ajuste se mantiene

bueno siendo levemente mayor al anterior (**R^2=0,990)** donde los coeficientes de la regresión son **a=0,017966** con una pendiente (**b=2.7992**) levemente inferior a la lineal (**Tabla 39**).

Mediante el análisis de varianza de la relación longitud-peso, se determinó que el modelo ajustado en ella, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud-peso utilizadas encontrando un ajuste significativo de las variables con un 95% de confianza. De lo anterior, se desprende que el modelo total de la relación longitud-peso, sería representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio (**Tab. 40**).

3.2.6 Indicadores de madurez sexual de anchoveta en la primavera del 2012

3.2.6.1 Proporción sexual de anchoveta

En relación a la zona total el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó un 1,1%. De los individuos sexados, las hembras contribuyeron con 46,9%, en tanto que los machos aportaron el 53,1%, los que predominaron en el rango 11 y 14 cm y en la talla 15 cm (**Fig. 76**), mientras que las hembras fueron predominantes en los rangos 8 a 10,5 y 15,5 a 17,5 cm y en la talla 14,5 cm. La varianza (S^2) estimada de la proporción fue de 3,5E-5.

Para la zona 1 no hay registros de individuos indeterminados siendo predominantes la presencia de machos (66,4%) mientras que las hembras correspondieron al 33,6% de los ejemplares observados. Los machos predominaron en las tallas 10 y 14 cm, mientras que las hembras lo hicieron entre los 14,5 a 17 cm. La varianza (S^2) estimada de la proporción para esta zona fue de 1,2E-4. En la zona 2 se registró un 3,6% de individuos indeterminados sexualmente, de los sexados el 42,1%

correspondió a machos y el 57,9% restantes a hembras. Estas predominaron en las tallas 8 a 10,5 y 12 a 17 cm; mientras que los machos lo hicieron en las tallas 11 y 11,5 cm. La varianza (S2) estimada de la proporción fue de 2,9E-4. Para el caso de la zona 3 todos los individuos fueron sexados observándose que los machos correspondieron al 42,4% y las hembras a un 57,6%, siendo predominantes estas entre las tallas 14,5 a 17,5 cm, mientras que los machos predominaron en las tallas 13 a 14 cm. La varianza estimada de la proporción para esta zona fue de 3,2E-4. En la zona 4 se obtuvo un 6% de ejemplares no sexados, del resto se observó que los machos correspondieron al 53,7% predominando en las tallas 11,5 a 14,5 cm, mientras que las hembras con una proporción del 46,3% predominaron en los rangos de tallas 8 a 11 y 15 a 17,5 cm. La varianza estimada de la proporción para esta zona fue de 2,0E-4. En la zona 5 todos los individuos observados fueron sexados, teniéndose que el 49,6% de ellos correspondieron a machos y el 50,4% a hembras, las que predominaron entre las tallas 15,5 a 17,5 cm, en el caso de los machos estos predominaron en las tallas 9,5 a 15 cm, estimándose la varianza de la proporción de esta zona en 1,1E-4 (**Fig. 76**).

3.2.6.2 Índice Gonadosomático (IGS) y estados de madurez de la anchoveta

El IGS promedio para la zona total de estudio fue de 5,5% (S2=1,03218E-7), con un mínimo observado en 8,5 cm (1,6%) y un máximo en 17 cm (7,1%). En general el IGS mostró una tendencia creciente con la talla a partir de los 11,5 cm hasta alcanzar el valor máximo en los 17 cm. Entre las tallas anteriores a este rango los valores observados suben y bajan indistintamente con valores que van desde 1,6 a 3,8% (**Fig. 77**). En el caso de las hembras, el IGS promedio alcanzó un 5,2% (S2=2,914E-7), con un comportamiento similar al de la zona total a través de las tallas en las que los mayores valores de IGS se obtuvieron en el rango 12 a 17,5 cm con un mínimo de 3,9% (12 cm) y un máximo de 7,1% en los 17 cm (**Fig. 77**). Para los machos, el IGS promedio fue de 5,7% (S2=1,21315E-7), observándose un máximo de 9,6% (10,5 cm)

y un mínimo de 1,9% (9 cm) con tendencia a estabilizarse en torno al 5% a partir de la talla de 12 cm (**Fig. 77**).

En la zona 1el IGS promedio fue de 7,1% con un mínimo de 5,5% (16 cm) y un máximo de 12% observado en la talla 10,5 cm, no apreciándose una tendencia clara de este valor en relación a las tallas ya que al aumentar la talla el IGS promedio aumenta y también disminuye. Para los machos de esta zona el valor promedio fue de 7,4% con valores máximo y mínimo de 12 y 6,1 en 10,5 y 10 cm, respectivamente. A excepción del máximo observado los demás valores se mantienen en torno al 7% para todo el rango de tallas. En las hembras el promedio fue de 6,6% con un mínimo de 4,4% (16 cm) y un máximo de 13,7% (12,5 cm) observándose que a tallas mayores el IGS disminuye hasta la talla 16,5 en que aumenta (**Fig 77**).

En la zona 2 el IGS promedio fue de 5,3% con un rango desde 1,6 a 5,9% registrados en las tallas 10,5 y 14,5 cm. En las tallas menores este rango comienza a disminuir, para posterior a los 11,5 cm empieza a aumentar su valor llegando al máximo y después de esta talla comienza nuevamente a disminuir hacia las tallas mayores. Los machos de esta zona arrojaron un valor de 5,6% con extremos de 1,2 y 6,3% en las tallas 10,5 y 15,5 cm observándose los menores valores bajo la talla de 12,5 cm. En las hembras el valor promedio fue de 5,1% con un mínimo de 1.2 en 11,5 cm y un máximo de 6% en 16 cm, apreciándose que los menores valores están en el rango 8 a 11,5 cm para aumentar hasta la talla 16 cm para disminuir en las tallas mayores (**Fig 77**).

Para la zona 3 el valor IGS promedio fue de 5,5% con un rango de 3,6% (17,5 cm) y un máximo de 7,4% (16,5 cm), en general este valor aumenta con las tallas para declinar en las tallas mayores. En los machos se observa un valor promedio de 5,5% concentrados en un rango de tallas estrecho (13 a 16 cm) y con valores que oscilan entre 3,8 y 6%. Las hembras de esta zona arrojan un similar IGS promedio

que los machos, con valores extremos de 3,6 y 7,4% registrados en las tallas 17,5 y 16,5 cm, respectivamente (**Fig 77**).

En la zona 4 se observa un IGS promedio de 4,1% con un mínimo de 0,5% y un máximo de 6,7%, en relación a las tallas el valor de IGS no muestra una tendencia clara observándose que a tallas menores (8 a 12 cm) los valores son bajos y tanto aumentan como disminuyen al subir la talla, por otro lado los mayores valores se observan desde los 14,5 cm en adelante. Los machos de esta zona poseen un valor de IGS de 4,3% con extremos de 1,2% (11 cm) y 10,2% (16,5 cm), en general se observa la tendencia a que este valor va aumentando según aumenta la talla de los ejemplares. En el caso de las hembras estas poseen un IGS promedio de 3,9% con valores que oscilan entre un 0,5% (10,5 cm) y un 6,7% (17 cm) observándose que entre las tallas 8 a 12,5 cm los valores de IGS suben y bajan indistintamente, posterior a la talla superior el valor de IGS presenta una aumento según aumenta la talla (**Fig 77**).

La zona 5 presenta un IGS promedio de 5% comprendido entre un minimo de 1,4% en la talla 10,5 cm y un máximo de 6,9% en la talla de 17 cm, observándose que en el rango 9 a 10,5 cm el IGS tiende a disminuir para posterior a los 11,5 cm comenzar a aumentar hasta alcanzar el máximo. Tanto en los machos como en las hembras este valor (5%) se mantiene observándose una tendencia en ambos sexos de que en las tallas menores disminuye para posterior a los 12 cm registrarse un aumento en los valores de IGS observados (**Fig 77**).

En la zona total, la anchoveta presentó estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5, con aportes de 0,4%; 50,4%; 44,4%; 0,8% y 4,0% respectivamente. En el caso de los machos los estados 1, 2, 3 y 5 fueron los observados destacando el alto porcentaje del estado 2 (90,5%) en comparación con los otros estados observados ya que solo el estado 3 alcanzó a un 8,6% (**Fig. 78**). El estado de madurez 2 para los machos

se observó en el rango de talla 9 a 16,5 cm, mientras que el estado de madurez 3 estuvo acotada al rango 10.5 a 16,5 cm. En las hembras los estados observados correspondieron a 1, 2, 3, 4 y 5 con el mayor porcentaje correspondiente al estado de madudez (85,1%) seguido del estado 5 (7,7%), mientras que al contrario de los machos el estado de madurez 2 representó un valor menor del orden del 4,9%. En las hembras el estado de madurez 3 estuvo comprendido entre los 11,5 y 17,5 cm; mientras que el estado de madurez 5 se observó en individuos con tallas de 11,5 a 17 cm. El estado de madurez 4 (no observada en los machos) si bien se observó en un bajo porcentaje (1,6%) estuvo comprendida entre las tallas 13 a 16,5 cm (**Fig. 78**).

Para la zona 1 se detectaron los estados 2, 3 y 5 con aportes de 65,6; 29,8 y 4,5% respectivamente. El estado de madurez 2 se registró entre las tallas 10 y 16 cm, mientras que los estados mayores registraron un pequeño aumento de tallas mayores. Para esta zona los machos solo registraron los estados 2 y 3 con un fuerte aporte del estado de madurez 2 (98,6%) comprendido entre las longitudes 10 y 16 cm. En cuanto a las hembras se observaron los estados de madurez 2, 3 y 5 con un importante aporte del estado 3 (86,2%) seguido del estado 5 con un 13,4%. Las hembras en estado 3 estuvieron comprendidas en el rango 11,5 a 16,5 cm con ausencia de la talla 12,5 cm, mientras que el estado 5 se registró entre 11,5 a 17 cm con ausencia de las tallas 16 y 16,5 cm (**Fig. 79**).

En la zona 2 se tuvo registro de los 5 estados de madurez (1 a 5) con el mayor aporte del estado 3 (51,8%) seguido del estado 2 (44,8%). El estado 3 se observó entre las tallas 12 a 17 cm, mientras que el estado 2 lo hizo entre las tallas 8,5 a 16 cm. En esta zona y en el caso de los machos el 100% de los individuos observados presentaron el estado de madurez 2 comprendidos en el rango de tallas 9 a 16 cm. En las hembras se observaron los estados 1, 2, 3, 4 y 5 con una mayor importancia de los estados 3 (89,5%) y 2 (4,7%) comprendido

el primero entre las tallas 12 y 17 cm, mientras que el segundo entre 8,5 y 14,5 cm con ausencia de la talla 14 cm (**Fig. 80**).

En la zona 3 se observaron los estados de madurez 2 (42,4%); 3 (48,4%); 4 (1,7%) y 5 (7,5%). El estado 2 estuvo comprendido entre las tallas 13 y 16 cm, mientras que el estado 3 se observó en el rango 12,5 a 17,5 cm. Los machos de esta zona presentaron en su totalidad el estado 2 entre las tallas 13 y 16 cm. En el caso de las hembras se observaron los estado 3, 4, y 5 con un importante aporte del estado de madurez 3 (84,0%) seguido del estado 5 (13,0%) comprendidos entre el rango de talla 12,5 a 17,5 cm los primeros y entre el rango 13,5 a 16,5 cm los segundos (**Fig. 81**).

Para la zona 4 los ejemplares presentaron los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5 siendo los mayores aportes los correspondientes al estado 2 (45,7%), al estado 3 (48,3%) y al estado 5 (5,3%) mientras que el aporte de los estados 1 y 4 no superan el 1% del total. Para el estado de madurez 2, la talla observada correspondió desde los 8 a 16 cm, mientras que el estado de madurez 3 se observó entre los 11,5 a los 17,5 cm. En el caso de los machos en esta zona se observaron los estados 1, 2, 3 y 5 con el mayor aporte correspondiente al estado 2 (72,7%), seguido del estado 3 (23,1%) y posteriormente del estado 5 con un 3,7%. El estado 2 se concentró entre las tallas 9,5 a 16 cm con ausencia en los 10 y 10,5 cm, mientras que el estado 3 se concentró entre los 13 y los 16,5 cm, finalmente el estado 5 se observó en el rango 14 a 15,5 cm. Para las hembras de esta zona se registraron los estados 1, 2, 3, 4 y 5 con los mayores aportes correspondientes a las madurez 3 (77,5%); 2 (14,3%) y 5 (7,1%) cuyos rangos de distribución corresponden a los 11,5 a 17,5 cm; 8 a 15 cm y 13,5 a 16 cm, respectivamente (**Fig. 82**).

Para la zona 5 los estados de madurez observados correspondieron a los 5 analizados (1 a 5) con el mayor aporte del estado 3 (50,3%), seguido del estado 2 (45,2%) y posteriormente del estado 5 (3%). El estado 3 se presentó en las tallas 13 a 17,5 cm; el estado 2 en las tallas 9 a 16,5 cm con ausencia de las tallas 10,5 y 11 cm, mientras que el estado 5 se registró entre los 13,5 a 17 cm con ausencia en la talla 14 cm. Los machos de esta zona presentaron los estados 1, 2 y 3 con el principal aporte del estado 2 con un 86,3% y cuyos individuos estuvieron comprendidos entre las tallas 11,5 a 16,5 cm; el estado 3 (13%) se registró en las tallas desde 14 a 16,5 cm. En cuanto a las hembras estas registraron ejemplares en estado de madurez 2, 3 ,4 y 5 siendo el estado 3 el de mayor aporte (86,9%) seguido del estado 5 con un 6% y posteriormente por el estado 2 con un 4,7%. Las tallas observadas en la madurez 3 correspondieron a 13 a 17,5 cm; las observadas en el estado 5 a 13,5 a 17 cm con ausencia de la talla 14 cm, mientras que el estado 2 se registró entre las tallas 9 a 16,5 cm con ausencia en el rango de tallas 10,5 a 12 cm (**Fig. 83**).

Para el total de la zona los valores de IGS se relacionaron positivamente con los estados de madurez, si bien entre el estado 2 y el estado 3 se produjo una disminución del valor de IGS, en general se observa un valor mayor de este índice a medida que aumenta la madurez, es así que en la madurez 1 se observa un IGS de 0,9%; en la madurez 2 un valor de 5,6%; en la madurez 3 un valor de 4,9%; en la madurez 4 un valor de 8,1%y en la madurez 5 un IGS promedio de 10,4%. En general el aumento del valor del IGS según aumenta el estado de madurez es el resultado de un mayor desarrollo gonadal (**Fig. 84**).

En la zona 1 en la que se observan las madurez 2, 3 y 5 el valor promedio de IGS del estado 2 (7,3%) disminuye al aumentar la madurez a 3 (IGS de 5,9%), mientras que para los ejemplares en que se observó el estado de madurez 5 este valor fue el mayor observado (12,2%) (**Fig. 84**).

En la zona 2 los valores de IGS se relacionan positivamente con el aumento de la madurez observándose en general que aumenta el valor de este índice al aumentar la madurez de los ejemplares es así que se observa que para el estado 1 se tiene un valor de IGS de 1,6%, para el estado 2 un valor de 5,4%, para el estado 3 un valor de 5,3%, mientras que para el estado 4 este valor aumenta a 8,7% y finalmente para el estado 5 se observa un valor de IGS de 14,1% (**Fig. 84**).

Para la zona 3 en general se observa que el valor de IGS aumenta con la madurez, si bien entre la madurez 2 y 3 este valor disminuye, a mayores estados de madurez los valores de IGS aumentan observándose que en la madurez 3 este valor correspondió a 4,7%, valor que se incrementa a 9,4% en la madurez 4 y nuevamente crece a 9,9% en la madurez 5 (**Fig. 84**).

En la zona 4 se confirma que el valor del IGS aumenta al aumentar la madurez en todos los estados, es asi que para la madurez 1 se tiene un IGS de 0,5%, valor que aumenta a 3,9% en la madurez 2; aumenta a 4% en la madurez 3, sube a 7% en la madurez 4 y nuevamente sube a 7,1% en la madurez 5 (**Fig. 84**).

En la zona 5 el comportamiento del valor de IGS con respecto a la madurez vuelve a ser directamente lineal pues este valor aumenta a mayor madurez, es así que para esta zona se observan valores de IGS de 1,6%; 4,6%; 4,9%; 7,6% y 11,6% para los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente (**Fig. 84)**.

3.3 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta

3.3.1 Clave edad-talla

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoveta se analizó un total de 240 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 4,5 y 17,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo 0 y III, de los cuales los GE 0 y I que corresponde a las clases anuales 2012 y 2011 presentaron una frecuencia similar con el 39% y 43%, respectivamente. En las **Tablas 41 y 42** se presentan las claves edad talla y su varianza respectiva.

4. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibilidad, que sean detectadas en el área. *(Objetivo específico 1).*

4.1 Calibración hidroacústica

Los resultados de las calibraciones acústicas del sistema EK-60 en 38 khz, del B/C “Abate Molina” se presentan en la **Tabla 43**.

Los resultados de las calibraciones, varían dentro de los rangos históricos, pudiendo calificarse que los parámetros operativos de los equipos funcionaron en forma normal. Es importante mencionar que las calibraciones del ecosonda se realizan *ex ante* del crucero, quedando establecidos en los parámetros de captura de datos, por lo que no es necesario aplicar procedimientos de corrección *ex post.*

4.2 Calibración de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta.

A fin de disponer del mayor número de datos posible y atendiendo a las semejanzas de la anchoveta en la zona norte, en esta sección se han incluido las mediciones realizadas en los cruceros RECLAN152 1212 (**Tabla 44**) y RECLAN34 1302 (**Tabla 47**). En ambos cruceros se recolectó información de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta en la frecuencia de 38 khz en los lances de pesca utilizándose el pulso de trabajo de 1.024 us y en estaciones de TS con el buque detenido o navegando a bajas velocidades (<2 nudos), donde se recolectó información con 38, 120 y 200 khz y en tres diferentes longitudes de pulso (256, 512 y 1.024 us).

En ambos cruceros se realizaron un total de 104 lances de media agua, 66 en el RECLAN152-1212 y 38 en el RECLAN34 1302. De este total, se seleccionaron los que cumplieron con el requisito de ser mono específicos y que la anchoveta fuese la especie principal (>90%). De este modo, en el RECLAN152-1212 se procesaron 4 lances (Lances 3, 6, 54 y 57) y 2 estaciones de medición de TS asociadas a los lances 3 y 54 (con altas proporciones de anchoveta), mientras que los lances 23 (7% anchoveta y 93% medusa) y 42 (16% anchoveta y 84% medusa), no se procesaron por incumplimiento de la condición de ser monoespecifica (**Tablas 45 y 46**). Es importante mencionar que en dicho crucero casi la mitad de los lances (n=32) se encontraron altos porcentajes de medusa (proporción mayor a 90%). En el RECLAN 34-1302 se procesaron 10 lances (Lances 1, 7, 12, 15, 20, 24, 29, 30, 31 y 32) y 2 estaciones de TS (lance 20 y 24) (**Tablas 48 y 49**).

En las **figuras 85 y 86** se entrega la distribución de frecuencia de longitud para cada lance seleccionado, pareando dicha información con la distribución de TS de cada lance y experimento TS según corresponda (Reclan152-1212 y Reclan34-1302). La tabla 2 presenta la frecuencia de los TS para cada estación en la frecuencia 38 Khz para los pulsos 256, 512 y 1.024 us. La tabla 3 presenta la

distribución de frecuencia de TS para los lances seleccionados en la frecuencia 38 Khz y el pulso de 1.024 us. De ellos se deduce que en ninguno de los casos se logró la condición de blanco resuelto dentro del rango de TS esperado, requerida para asociarla con la talla. Dado lo anterior se mantiene la relación ajustada por Castillo *et al.*, (2011), la que a su vez actualizó la compilación desde 1996.
La ecuación TS-L ajustada es:

$$TS = 20{,}89 \text{ Log } (L) - 74{,}548$$

$$r^2 = 0{,}9088;\ n=283;\ F=2801.69;\ p<0{,}05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 73{,}54$$

4.3. Determinación del sesgo de orilla durante el crucero RECLAN 1212

La cobertura espacial de la prospección acústica realizada durante el crucero RECLAN 1212 por el B/I Abate Molina se muestra en la **figura 87**. El límite oriental de la prospección varió entre 0,94 y 2,24 mn de la costa, mientras que el límite occidental varió entre 19,41 y 45,78 mn de la costa. La prospección acústica privilegió los recorridos en las cercanías de la costa debido a la distribución costera de los recursos.

La **figura 88** muestra el porcentaje de frecuencia acumulada de observaciones acústicas y densidades locales de anchoveta respecto a la distancia a la costa para toda la zona en estudio. En esta figura podemos apreciar que la intensidad de muestreo, representada por la pendiente de la línea continua, es mayor en las

primeras 1,6 mn de costa, presentando un valor de pendiente de 0,2 y acumulando el 21,3% del esfuerzo de muestreo del crucero. Entre las 1,6 y 18 mn la intensidad de muestreo disminuye, presentando una pendiente de 0,033 y acumulando 55,9% del esfuerzo muestreal. Por fuera de las 18 mn y hasta las 20 mn de costa se evidencia un alza relativa en la intensidad de muestreo, con una pendiente promedio de 0,044 acumulando el 8,4% del esfuerzo de muestreo. Al oeste de las 30 mn la pendiente cae a 0,008 con un 14,3% del esfuerzo muestreal.

En la prospección acústica, *Vinciguerria sp* fue la especie más abundante en la zona de estudio (67,18% de la energía total) la que se encontró en densas agregaciones generalmente a profundidades mayores a los 150 m y normalmente por fuera de las 20 mn de la costa. La segunda especie en importancia fue la anchoveta (22,32% de la energía total) la que se observó principalmente asociada a los sectores costeros, encontrándose el 80% de ésta dentro de las primeras 4 mn (**Fig. 88**).

Para detectar posibles zonas con sesgo de orilla se aplicó la metodología de cuociente de las pendientes en los sectores donde los recursos se presentaron mayoritariamente costeros. Se seleccionaron 3 zonas con potenciales riesgos de presentar sesgo de orilla. La primera entre caleta Vitor (18°50'S) y caleta Buena (20°00'S). La segunda en la zona comprendida entre caleta Lobos (21°00'S) y el puerto de Tocopilla (22°10'S). La tercera zona correspondió a la bahía de Antofagasta entre los 23°30'S y los 23°50'S (**Fig. 89)**. Los resultados se presentan en la **tabla 50**. En ellos se pudo observar que la mayoría de los sectores analizados presentaron una probabilidad de sesgo moderado.

4.3.1 Comparación de la información obtenida por el B/C "Abate Molina" y la L/M "Valencia" para RECLAN 1212

La prospección acústica en la franja costera para la evaluación de un posible sesgo debido al comportamiento costero de los recursos en evaluación, se ejecutó con la L/M "Valencia" entre caleta Lobos (21º00'LS) y los 22°00'S, entre la costa y 10 millas náuticas **(Fig. 91)**.

En la **figura 90** se aprecia el track acústico realizado por la embarcación L/M "Valencia" utilizada para complementar la navegación costera no cubierta por el B/C "Abate Molina" en la zona indicada. Dicha zona fue cubierta simultáneamente por ambas embarcaciones entre el 09 y 12 de diciembre del 2012.

La L/M "Valencia" mostró un mayor acercamiento a la costa que el B/C "Abate Molina". El límite oriental de la prospección de la L/M "Valencia" fue de 0,21 mn de costa, mientras que para el B/C "Abate Molina" fue de 0,64 mn de costa (**Fig. 90**). El 79% de los intervalos básicos de muestreo (ESDU) inferiores a 1,2 mn de costa fueron obtenidos por la L/M "Valencia" (**Fig. 94**). El área costera cubierta sólo por la lancha artesanal llegó a 67,9 mn^2, mientras el área común cubierta por ambas embarcaciones fue de 581,6 mn^2 (**Fig. 91**).

Las observaciones más costeras de anchoveta realizadas con el "Abate Molina" fueron a 1 mn de la costa, donde se acumuló el 2,2 % de las observaciones y un 5,1% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M "Valencia" ya acumulaba el 20,9% de sus observaciones, con un 80,1% de la energía acústica total de la zona de estudio. A 2,5 mn de la costa se registró el 36,4% y el 33,1% del esfuerzo de muestreo para B/C "Abate Molina" y L/M "Valencia" respectivamente, aunque la L/M "Valencia" acumulaba el 92,3% de la energía acústica y el B/C "Abate Molina" sólo el 50,7%. (**Fig. 94**).

Para determinar si los datos acústicos (NASC) recolectados por el B/C “Abate Molina” y por la lancha artesanal fueron equivalentes, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) sobre los valores de NASC en la zona de prospección común para ambas embarcaciones. 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.

Los resultados del ANDEVA para anchoveta ($F_{(1;\ 610)}$= 1,8110, p=0,17889) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias y se puede asumir que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes **(Fig. 92** y **tabla 51)**, aunque el supuesto de normalidad no se cumple para la especie en estudio.

Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov sobre anchoveta en RECLAN152-1212 dieron una probabilidad menor al 5% de que ambas medias fueran iguales (**Tabla 52**), lo que no coincide con los resultados del ANDEVA. Dado el alto número de ceros de los datos analizados se recurre a la prueba de Pennington.

Los resultados de los intervalos de confianza construidos según la metodología de Pennington para anchoveta durante RECLAN152-1212 aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes **(Fig. 93)**.

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 “Valencia” en la zona costera no cubierta por el “Abate Molina” (**Fig. 91**) se puede adicionar a la data del crucero RECLAN152-1212.

4.4 Estimación de la abundancia y biomasa de anchoveta y jurel

La abundancia y biomasa de anchoveta se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Castillo *et al.,* (2011), correspondiente a una compilación de las mediciones del TS *in situ* de anchoveta en la zona norte de Chile entre 1996 y febrero del 2011, según:

$$TS = 20{,}89 \text{ Log } (L) - 74{,}548;\ r^2 = 0{,}9088;\ n=283\ ;\ F=2801;\ p<0{,}05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 73{,}54$$

y la relación longitud peso $P= 0{,}008501074\ L^{2{,}94584}$ (R^2=0,898; n=7.054), obtenida en el presente crucero.

La abundancia total de anchoveta, varió entre 13.038,2 millones de ejemplares y 13.821,2 millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el bootstrap, habiendo una diferencia de 5,7% entre los valores más altos y bajos. De este total, el 10,1% correspondió a reclutas (<12 cm) (1.393,9 millones de ejemplares) **(Tablas 53** y **54** y **Fig. 95).**

La biomasa total de anchoveta varió entre 281.299,6 t y 299.520,5 t según el método aplicado, siendo el mayor con el bootstrap, el 3,7% de esta biomasa correspondió a la fracción juvenil con 11.109,7 t. El 67,9% de la abundancia y el 66,2% de la biomasa total se localizó entre los paralelos 20º55´S (norte de punta de Lobos) y 22º14´S (sur de punta Blanca), sector donde se registró una densidad de 9,9 $x10^6$ ind/mn^2 y 331,4 t/mn^2. El 79,8% de los reclutas de anchoveta (<12 cm)

en número y el 82,4% en peso se localizaron entre los paralelos 20º55´S y 21º56´S (caleta Paquica) (**Tablas 55** y **56** y **Fig. 95**).

En el caso del jurel las estimaciones de abundancia y biomasa se realizaron aplicando la ecuación TS=20,11 Log L-68,67 ajustada por Córdova *et al.* (1998), y la relación longitud peso P= 0,01554 $L^{2,81221}$ (R^2=0,9879; n=72), obtenida en el presente Crucero.

La abundancia de jurel varió entre 1.039,59 millones de ejemplares (geoestadistico) y 1.442,0 millones de ejemplares (bootstrap), con un 100% de ejemplares BTML (26 cm) (**Tabla 57**). La biomasa de esta especie fluctuó entre 3.301,3 t (geoestadistico) y 4 579.31 t (bootstrap) (**Tabla 58**). El 92,1% de la abundancia y de la biomasa total se localizó entre los paralelos 22º 27,5´S (cercanías de caleta Gatico) y 23º53,7´S, donde se registraron densidades de 2,04 $x10^6$/ mn^2 y 6,5 t/mn^2 (**Fig. 96**).

4.5 Precisión de los estimados de la abundancia y de la biomasa de anchoveta y jurel

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta en el crucero RECLAN152 1212 variaron entre 0,1027 y 0,16 (**Tablas 59** y **60**), siendo los menores con el método Estratos Agrupados y Bootstrap, representando coeficientes de error entre 16,9% y 25,6%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,1184 y 0,18 según el método de estimación utilizado (**Tablas 61** y **62**), obteniéndose la mayor precisión con el método Estratos Agrupados y Bootstrap (CV 0,133), con errores entre 19,5% y 30,2%.

En cuanto al jurel, los CV de los estimados de abundancia total variaron entre 0,16 y 0,2512, siendo los menores con el método Bootstrap y Geoestadistico, representando errores entre 25,67% y 41,35% **(Tabla 63)**. Los CV de los estimados totales de biomasa variaron entre 0,23 (Bootstrap) y 0,2528 (Conglomerados), con errores entre 38,67% (Bootstrap) y 41,6% (Conglomerados) **(Tabla 64)**.

4.6 Estructura de edad de la anchoveta

La estructura de edad fue analizada para la zona total de estudio, expandiendo por grupo de edad las abundancias estimadas por los métodos Bootstrap, Geoestadístico, Conglomerados y Estyratos Agrupados. Con los cuatro métodos señalados la estructura de edad para la anchoveta de la zona norte (XV, I y II regiones) se distribuyó entre los grupos de edad **0** y **III**. La mayor abundancia correspondió al GE I con un 66%, en tanto que el GE **0** y **II** alcanzaron un 14 y 20%, respectivamente (**Tablas 65** a **68**). En relación con el crucero del 2011, se aprecia la misma distribución de grupos de edad pero con una mayor abundancia. La abundancia total aumentó en un 41,6%, sin embargo el GE **0** disminuyó en 99 millones de individuos que equivale a un 4,8% menos que el año 2011, lo cual evidencia un menor reclutamiento que el registrado el 2011. La estructura de edad de los cruceros 2007 al 2012, muestran que los periodos en que se registró un alto reclutamiento (2007 y 2010) son seguidos por años de baja abundancia del recurso y bajos reclutamientos los que probablemente están determinados en gran medida por las condiciones ambientales, que varían cada año(**Fig. 97**).

La talla promedio del GE **0** aumentó en 4 cm respecto al crucero del año anterior, esto puede ser el reflejo de un mayor crecimiento de los peces o que la mayoría de los reclutas del año 2012 corresponden a peces con mayor edad en meses. En el

caso del peso total promedio de los peces, exceptuando el GE 0 cuyo peso está determinado por la diferencia en las tallas, el peso GE I y II, para tallas promedio similares, disminuyó en 4 g respecto del estimado el 2011, esto puede deberse a una menor condición de los peces durante el presente año, ya que la pendiente de la relación peso-longitud (b=2,97) es levemente más baja a la estimada el año anterior (b=3,14).

La fracción de ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, fue de un 9%, lo que correspondió aproximadamente a 1223 millones de ejemplares. El reclutamiento, considerado como ejemplares bajo los 12 cm LT, disminuyó en 856 millones de peces, respecto del mismo crucero del año 2011 (Castillo *et al.* 2012).

5. Distribución espacial de los recursos (Objetivo Específico 3)

5.1 Total de especies

Las principales especies detectadas en la prospección acústica diurna fueron la *Vinciguerria sp* con un 52,9%; anchoveta (*Engraulis ringens*) con 36,7%; mote (*Normachtys crockeri*) con 3,8%; jurel (*Trachurus murphyi*) con 0,7%; medusa con 1,6%; y, otros con el 1,7% del total.

5.2 Anchoveta

Esta especie fue una de las más relevantes en términos de lecturas acústicas alcanzando el 36,7% del total. La anchoveta exhibió dos núcleos principales (**Fig. 98a**); el primero se localizó entre Chipana y Tocopilla en las primeras dos millas de la costa que abarcó un área de aproximadamente 48 mn^2. El segundo foco se localizó a la cuadra de Antofagasta en las primeras 5 millas de la costa en un área

muy restringida de 80 mn^2, este foco registró una lectura total de 55.700 m^2/mn^2, este sector totalizó las mayores densidades de esta especie.

En este año la anchoveta se reportó en un área total de app. 3.414 mn^2, con un índice de ocupación del 31,0%. A su vez la distribución batimétrica indica que el recurso se presentó entre los 6,5 y 38,5 metros, con una preferencia por los primeros 14 m. de la columna de agua (60% de las agregaciones).

De las 5 zonas definidas según la homogeneidad de las estructuras de tallas, se subdividió la zona 5 en 4 subzonas en base a la distribución espacial de anchoveta, completándose 8 subzonas. La anchoveta se presentó espacialmente estructurada en 7 de las zonas analizadas, ajustándose a modelos esféricos, sólo en la zona 1 se ajustó un modelo exponencial (**Fig. 99** y **Tabla 69**). Los indicadores del ajuste del modelo (RSS y R^2) fluctuaron entre 56 y 526, para el RSS y entre 0,22 y 0,778 para R^2. En la subzona 5-4 no se logró ajustar un variograma debido a los escasos datos y a su distribución al azar.

En todas las zonas analizadas, excepto la zona 5.3, se registró anisotropía zonal, ajustando modelos en el sentido N-S (90º) (zonas 1, 2, 4 y 5.2) y E-W (180º) (zonas 3 y 5.1). La zona 5,3 presentó isotropia zonal y la zona 5.4 tuvo datos insuficientes (n total 18 y n>0= 5) y distribuidos al azar que impidieron ajustar un modelo de variograma.

Los parámetros del modelamiento describen una distancia de máxima correlación entre las muestras que varió entre 1,86 y 3,96 mn, siendo este rango mayor en la zona 5.2 y menor en la zona 4 (**Tabla 69**). Sólo en las zonas 1 y 5.3 la varianza fue explicada completamente por el modelo, mientras que en las otras zonas se aprecia un efecto aleatorio con nugget entre 1,1 y 3 **(Tabla 69** y **Fig. 99)**.

5.3 Jurel

El jurel se distribuyó escasamente en la zona prospectada siendo una especie oceánica alcanzando frecuentemente el límite occidental del área de estudio sugiriendo una continuidad hacia el oeste del límite de la prospección (**Fig. 98b**). Este año el jurel exhibió un área total de 1.050 mn^2 que es menor que el crucero pasado, asimismo presentó densidades más bajas en relación a años precedentes con una lectura acústica total de 16.328 m^2/mn^2.

En este contexto, el jurel mostró un foco mayor que se localizó entre Cobija y el SW de Mejillones en una zona oceánica que alcanzó las 20 mn de la costa y comprende una zona de 390 mn^2. Batimétricamente, el recurso se presentó entre los 8 y 45 metros de profundidad, con una preferencia por los primeros 20 m. (60% de las agregaciones).

Los variogramas ajustados para las zonas 1 y 2 muestran importantes efectos aleatorios de micro escala (nugget), variando entre 1,4 (zona 1) y 4,3 (zona 2). En ambos casos se ajustaron modelos esféricos anisotrópicos en dirección E-W (0^o) con estructuras que variaron entre 1,5 mn (zona 2) y 2,46 mn (zona 1) (**Tabla 69** y **Fig. 100)**.

5.4 *Vinciguerria sp*

El recurso presentó una alta repartición espacial siendo la especie más oceánica del crucero de evaluación y alcanzando frecuentemente el límite occidental del área de estudio (**Fig. 101a**). Este año la *Vinciguerria sp* ocupó un área total de app. 1.700 mn^2, asimismo presentó altas densidades y fue la especie que exhibió las lecturas acústicas más altas del crucero de prospección con una lectura acústica total de

1.158.257 m^2/mn^2, con un foco relevante localizado entre Cobija y Antofagasta por sobre las 4 mn de la costa en un área de 760 mn^2.

La repartición batimétrica indica que el recurso se presentó entre los 13 y 300 metros, con una preferencia por profundidades mayores a 100 m (67% de las agregaciones).

5.5. Mote

Este recurso estuvo presente en bajas densidades y una distribución geográfica menor con focos muy definidos (**Fig. 101b),** se detectó un núcleo principal a la cuadra de caleta Camarones (19º12'S) en un sector muy costero que presentó una lectura acústica de 25.742 m^2/mn^2 (30% del total). En cuanto a su distribución batimétrica, el mote se presentó entre los 7 y 80 metros, con un predominio en profundidades menores a 40 m (64% de las agregaciones).

5.6 Indice de Ocupación de la anchoveta (IOC)

Los índices de ocupación (IOC) revelaron que el recurso ocupó solamente en un 26,8% de los pixeles prospectados (**Tabla 70**), valor que indicó una cobertura espacial similar respecto del año anterior (**Fig. 102**), destacándose que son los menores IOC del período 2007-2013. Los ejemplares adultos ocuparon un 26,8% del área prospectada, lo que es bastante superior respecto de la distribución de reclutas que presentaron un IOC de 13,2% (**Tabla 70**). En ambas fracciones, las categorías de bajas densidades presentaron un espacio mayor con un IOC de 21,8% (adultos) y 13,1% (reclutas). En las categorías medias y altas, se observó que los adultos tuvieron una cobertura territorial más amplia con un IOC de 4,3% (densidad media) y 0,6% para categorías altas, lo que indicó que los ejemplares

adultos registraron concentraciones superiores. Al considerar solamente las celdas positivas se apreció claramente que los adultos y reclutas se presentaron preferentemente en bajas densidades, especialmente los reclutas con un IOC de 99,6% (**Tabla 70**).

Verticalmente la anchoveta se localizó entre los 5 y 34 metros, con una marcada preferencia por los primeros 15 metros donde se registró la mayor cantidad de agregaciones de la especie (app. 80%) (**Fig. 103**), lo que es coincidente con lo descrito en años precedentes (Castillo *et al.*, 2012 y 2011).

5.7 Distribución batimétrica de la anchoveta

5.7.1 Análisis latitudinal de los predictores

Los valores medios del NASC en el sentido latitudinal presentaron valores similares entre grupos de latitudes, con una mayor dispersión entre los 21°-22°S y entre los 23°-24°S, lo que contribuyó a elevar levemente los valores centrales. Estos dos sectores concentraron el 62% y el 24% del total de la energía acústica respectivamente. Al sur del 24°S se registró una reducción notable del valor central del NASC. En el sentido longitudinal, la anchoveta se localizó mayoritariamente dentro de las primeras 20 mn de costa en toda la zona de estudio, con una media en las 3 mn y una dispersión más amplia entre los 19°-20°S, donde se registraron ecotrazos de anchoveta hasta las 40 mn. Verticalmente la anchoveta se ubicó en profundidades medias entre los 10 y 15 m (**Fig.104**).

Las temperaturas medias en las que se ubicó anchoveta fluctuaron en valores próximos a 15° y 16°C con una leve tendencia a valores medios menores a los 16°C al sur del 22°S (**Fig.104**). Los gradientes de temperatura en los que se localizó la

anchoveta fueron levemente menores a 0,2 °C/m al norte del 21°S, mientras que al sur de dicho límite fueron ligeramente mayores a 0,2°C/m (**Fig.105**).

La salinidad muestra una clara reducción hacia el sur, presentando tres sectores, uno al norte del 19°S con salinidades medias de 34,9 psu, otro entre 19° y 21°S con salinidades medias cercanas a 34,8 psu y un tercer sector al sur del 21°S con salinidades medias de 34,7 psu (**Fig.104**). Los gradientes verticales de salinidad fueron bastante homogéneos y próximos a cero psu/m, con una mayor variabilidad en los extremos de la zona de estudio (**Fig.105**).

El rango de oxígeno en el cual se detectaron las agregaciones de anchoveta varió entre 1 y 8 ml/l, con una media en torno a 4 ml/l. Se pudo observar también que las agregaciones que se distribuyeron en aguas más oxigenadas estuvieron en los extremos de la zona en estudio y los menores valores de oxígeno entre los 20°-23°S (**Fig.104**). Los gradientes de oxígeno que limitan la distribución vertical de anchoveta fueron mayores entre los 21°-23°S con valores medios entre 0,3 y 0,4 ml/l/m. El resto de la zona se presentó con valores de gradiente de oxígeno asociados a la anchoveta en torno a los 0,2 ml/l/m (**Fig.105**).

Los valores medios de clorofila donde se ubicó la anchoveta presentaron sus valores mayores entre 19° y 23°S, con medias en torno a los 8 mg/m^2. Los extremos del área prospectada presentaron los promedios menores de clorofila siendo éstos menores a 5 mg/m^2 (**Fig.104**).

Las densidades medias del agua en las cuales se ubicó la anchoveta mantuvieron sus valores bastante estables en torno a los 25,7 SigmaT. La mayor amplitud se detectó entre los 19°-20°S. Al considerar los gradientes de densidad en los que se distribuyó la anchoveta también se detectaron valores medios cercanos a -0,05

SigmaT/m. Sólo los sectores entre 18°-19°S y 20°-21°S registraron densidades de agua menores, cercanas a -0,00245 SigmaT/m (**Fig.105**).

Las concentraciones de fitoplancton donde se ubicó la anchoveta presentaron sus valores menores entre los 23°-25°S con valores promedio bajo las 40 cel/ml. Los valores mayores de fitoplancton asociados al recurso se detectaron entre los 20°-22°S con valores medios por sobre los 500 cel/ml. En dicha zona se concentró más del 60% de los registros de anchoveta del todo crucero (**Fig.105**).

Las densidades medias de zooplancton donde se encontró anchoveta presentaron dos zonas de alta concentración, una entre los 20°-21°S con valores medios cercanos a 3000 ind/m^3 y otra entre los 22°-24°S con valores medios en torno a los 3500 ind/m^3. Estas zonas representaron el 62% y el 24% de la energía total de anchoveta respectivamente. Los valores menores fueron detectados en la zona norte del área prospectada, entre los 18°-20°S, y entre el 21° y 22°S con valores medios cercanos a 1000 ind/m^3 (**Fig.105**).

El sector central de la zona de estudio, entre los 20° y 23°S, el que registró las mayores densidades de anchoveta, presentó un porcentaje de contribución de masa de agua AESS fluctuando en torno a 50%, mientras que el porcentaje de contribución de la AST fue levemente menor a 30% y el de AST con valores próximos a 23%. En general la participación de la AST es la más estable de las masas de agua presentes en la zona, con una variación latitudinal de sus valores centrales entre 30 y 37%, mientras que la AASA fue la más variable, presentando contribuciones mínimas en el extremo norte del área de estudio (18°-19°S) donde el valor central fue próximo a 17% y las máximas hacia el extremo sur del área de estudio (23°-25°S) donde su media fue mayor al 35% y significativamente distinta al resto de la zona (**Fig.106**).

6 Relaciones entre la distribución espacial de la anchoveta y las variables ambientales físicas y oferta de alimento (Objetivo Específico 3)

6.1 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas, mediante Sistemas de Información Geográfico

El análisis cartográfico entre la distribución y abundancia de la especie indicó que se distribuyó a lo largo de toda la costa con agregaciones muy focalizadas, registrando sus mayores densidades al sur de Tocopilla (**Fig. 107**). Asimismo, se determinó que la mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC) fluctúo entre los 5 y 34 m de profundidad.

6.1.1. Asociaciones entre la anchoveta y las variables ambientales y rangos preferentes

En general, la porción adulta presentó correlaciones mayores con las variables ambientales debido a que exhibió una repartición geográfica más extensa y además se distribuyó en un amplio rango de valores de los parámetros ambientales. En contraste, los reclutas registraron asociaciones más bajas debido a su escasa repartición territorial (IOC=13,2%).

En el caso de la temperatura, los histogramas señalaron que la especie se presentó entre los 12 y 19,9°C, con un rango preferencial entre los 15 y 17,0ºC (55% de las celdas) y una moda en la isoterma de 16ºC (32% de pixeles) (**Figs. 108 y 109**). Para los adultos, la cobertura espacial del recurso y su distribución en un rango amplio de temperaturas determinó que la asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes fuera significativa (χ^2 calculado 9494 > 9,5 χ^2 tabla (c-1,r-1)), en el rango preferencial se obtuvieron coeficientes $V(Cramer)$ de 0,43 (adultos) lo que corrobora

la correlación alta entre las variables (**Tabla 71 a** y **b**). A su vez, la anchoveta se localizó en diferenciales térmicos entre 0,05º y 0,5 ºC/m, con una mayor frecuencia en gradientes entre 0,1 y 0,25 ºC/m (90% de celdas) (**Figs. 108** y **109**), en el estrato preferente los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos reflejaron una correlación moderada para los adultos con un índice de 0,32.

La anchoveta tuvo un un estrato preferente entre los 34,7-34,95 psu con una moda en la isohalina de 34,7 psu que concentró el 36% de los pixeles, las distribuciones de adultos registraron asociaciones importantes con la salinidad con un índice de 0,44 (**Tabla 71 a y b**), consecuencia de la extensión geográfica de la especie y de su localización en un amplio rango de salinidades. Por su parte, los $V(Cramer)$ de los gradientes salinos evidenciaron grados de asociación débiles con un valor de 0,29 (adultos) y 0,16 (reclutas).

Para el oxígeno, los ejemplares se presentaron entre los 0,5 y 6,0 mL/L, con una ventana óptima entre 3,0-5,5 mL/L y una moda en la isolínea de 5 mL/L (35% de los registros) (**Figs. 108** y **109**). En el rango óptimo, los coeficientes $V(Cramer)$ alcanzaron los 0,32 (adultos) lo que reveló una moderada correlación entre las variables. En el caso de la densidad del agua, la especie se ubicó en isopicnas entre 24,6 y 26,0 Kg/m³ con un rango preferencial entre 25,3 y 25,7 Kg/m³, el indicador $V(Cramer)$ exhibió una moderada correspondencia con los adultos alcanzando un valor de 0,34.

En cuanto a la clorofila, el recurso se distribuyó en un rango entre los 0,01 y 14,5 mg/m^3, con un peak principal en concentraciones de 5,0 mg/m^3 (38% de pixeles). Los valores $V(Cramer)$ de la fracción adulta alcanzaron los 0,33 (en el rango óptimo) lo que reflejó una correlación limitada.

En referencia a la oferta de alimentos, la repartición espacial de la anchoveta exhibió una relación inversa con el zooplancton, así el mayor número de agregaciones se registraron en densidades menores a 1.000 (ind/m^3) estrato que concentra sobre el 82% de la presencia de la especie (**Figs. 108** y **109)** debido a la alta concentración de la especie en rangos acotados de la variable biológica, los índices $V(Cramer)$ son reducidos (**Tabla 71 a** y **b**). A su vez, el fitoplancton también presentó una abundancia que varió negativamente con la especie, así el mayor número de celdas positivas se registraron en densidades entre 50 y 250 (cel/mL) estrato que concentró el 81% de las celdas, no obstante el valor $V(Cramer)$ alcanzó los 0,40 (adultos) en el rango óptimo, lo que da cuenta de una relación significativa entre las variables (**Tabla 71 a** y **b)**.

En relación a las masas de agua, los indicadores $V(Cramer)$ señalaron que la anchoveta se presentó en sectores donde mayoritariamente predominaban las masas de aguas subantártica y ecuatorial subsuperficial lo que coincide con los porcentajes que dichas aguas registraron en las profundidades donde se encuentra la especie. La asociación entre la ASAA y la frecuencia de cardúmenes fue significativa (χ^2 calculado 11300 > 15,5 χ^2 tabla (c-1,r-1)) y también en el caso de la AESS (χ^2 calculado 9490 > 15,5 χ^2 tabla (c-1,r-1)). Se destaca que en el estrato preferente, los índices $V(Cramer)$ calculados indicaron correlaciones significativas entre el recurso y la ASAA ($V(Cramer)$ de 0,41 y con la AESS ($V(Cramer)$ de 0,44 (**Tabla 71 a** y **b)**.

6.2 Modelamiento estadístico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales

Las variables significativas en el modelamiento GAM fueron Lat, Zooplancton, Cloa-a, O_2, Fitoplancton, AESS, Profundidad media, Distancia a la costa AST, ASAA, Grad. Térmico y Grad. Cloa-a. (**Tabla 72**). Las 12 variables modeladas maximizan la

reducción de la devianza residual disminuyendo un total de 1836,19 residuales. El pseudo coeficiente de determinación muestra que el modelo explica un 31,4% de la variabilidad total de anchoveta en la zona y periodo de estudio (**Tabla 72**), siendo uno de los mayores logrados para esta especie.

La latitud fue la variable más significativa en el modelo ajustado, explicando un 11,4% de la varianza total; el zooplancton fue la segunda variable en importancia, explicando el 3,1% de la variabilidad total, la AST también tiene buen aporte a la varianza total, con el 4,5%, a continuación se ubicaron la cloa-a y O_2, con aportes de 1,9 y 1,7% de la variabilidad .Las variables fitoplancton, AESS, Prof media, y Distancia a la costa tuvieron aportes marginales inferiores al 1%

En las **figuras 110 y 111** se presentan gráficamente las covariables y su influencia relativa sobre la densidad de anchoveta con la función de suavización Loess y sus intervalos de confianza al 95%. La latitud presentó una forma tipo domo maximizándose entre los 21°-22°S, zona donde se registró el 62% de las observaciones de anchoveta. En general, las variables espaciales han sido históricamente las que más han aportado a la variabilidad de los modelos GAM en recursos pelágicos pequeños en las zonas Norte y centro sur (anchoveta y sardina común). Desde el punto de vista ambiental, las investigaciones realizadas en los proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera en la zona norte desde 1993 han permitido determinar que la anchoveta se localiza preferentemente entre los 16 y 18°C de temperatura en invierno y primavera, ampliándose el límite superior hasta los 19°C en otoño, mientras que en el verano se sitúa entre los 19 y 22°C, siendo los sectores de mayor gradiente térmica y halina los que definen la distribución espacial de la especie, tanto en el sentido horizontal - áreas frontogénicas (Castillo *et al*,, 1996), como en el sentido vertical - termoclina (Castillo *et al.,* 2000; Swartzman *et al.,* 1994). Los juveniles de anchoveta se ubican preferentemente entre la costa y el borde interno de los frentes costeros, asociados a altos rangos de clorofila a (Castillo

et al., 1997 y 1998; Gómez *et al*., 2012) y existiendo al igual que en la anchoveta sudafricana y la de la zona centro-sur de Chile, una relación entre la distribución espacial de los reclutas y los sectores de surgencia.

Las densidades de anchoveta fueron mínimas para un rango de zooplancton entre 1000 y 2000 cel/ ml, concentraciones mayores de zooplancton presentaron un crecimiento en la relacion con amplias bandas de confianza. Mientras que la variable Fitoplancton mostró una relacion tipo domo con las densidades de anchoveta maximizando sus valores entono a concentraciones de fitoplancton del orden de las 500 cel/mL. En relacion a la clorofila a las densidades de anchoveta tienden a minimizarse entre los 6 y 7 mg/m^3, fuera de este rango la cloa-a presentó relaciones positivas, aunque con límites de confianza divergentes. La anchoveta tendió a mantenerse en niveles de O_2 menores a 4 ml/l, disminuyendo en valores de O_2 superiores.

El modelamiento con las masas de agua muestra que anchoveta se relacionó positivamente y estrechas bandas de confianza en torno a participaciones del orden del 40% con AESS; 35% con AST y 25% con ASAA, sin embargo en todos los casos con valores menores o mayores a los antes prescritos las bandas de confianza aumentan. La anchoveta presenta una relacion positiva con profundidades entre 5 y 20 m, mayores profundidades inciden negativamente en el recurso. De igual modo, la anchoveta se localizó en las primeras 4 millas de costa, reduciéndose rápidamente a distancias mayores distancia de la costa.

La gradiente cloa-a presenta una relacion tipo domo maximizándo las densidades de anchoveta entre -0,5 y 0,5 mg/m^3. En relación a la gradiente térmica la anchoveta aumenta entre 0 y 0,2 oC/m, manteniéndose sin variación a mayores valores.

7. Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta (Objetivo Específico 4)

Se analizan y entregan los resultados correspondientes a 1.271 detecciones de anchoveta del crucero RECLAN152-1212. La muestra fue separada en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 20:00 horas (1.042 observaciones), el período nocturno fue considerado durante las horas faltantes para completar las 24 horas (229 detecciones).

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfológicos y batimétricos, 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.

7.1 Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas

Las **Tablas 73** y **74** entregan los resultados para los descriptores morfológicos, batimétricos y energéticos de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta, respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) para la comparación de los valores medios de los descriptores, factor día-noche, se entrega en la **Tabla 75**. En ésta se observa que la profundidad del fondo, el índice de altura y la distancia a la costa no presentan diferencias significativas entre el día y la noche, mientras que la variable energética s_A se encuentra en zona de indecisión (sigma 0,03) entre el día y la noche.

7.1.1 Descriptores morfológicos

Las agregaciones diurnas de anchoveta registraron longitudes entre 1 y 468 m con valor promedio de 29 m y desviación estándar (ds) de ±35. En la noche el rango varió entre 2 y 6.834 m con promedio en 266 m (ds ±835). Los valores promedio del alto de agregaciones a pesar de presentar valores cercanos, estadísticamente presentan diferencias significativas entre el día y la noche, con valores levemente mayores durante el día (3,1 y 2,8 m, respectivamente). La elongación presenta un valor promedio mayor en ambiente nocturno, alcanzando en el día un valor de 10 (ds ±10) y en la noche 85 (ds ±229). Los promedios e intervalos de confianza de los tres primeros descriptores se observan en la **Figura 112**.

El perímetro y el área presentan valores promedio menores en el día que en la noche, para el perimetro fue de 77 m (ds ±95) v/s 1.245 m (ds ±4.487) para el dia y la noche, respectivamente, y para el área un promedio durante el día de 96 m^2 (ds ±210) y en la noche de 954 m^2 (ds ±3.626), con un menor CV en ambos descriptores durante el período diurno (**Fig. 113**), lo que se explica debido a la tendencia de formar agregaciones tipo estrato y en consecuencia de mayor área y perímetro durante la noche. El valor de la dimensión fractal, que es una medida de la complejidad de la forma de la agregación, alcanzó valores promedio de 1,35 (ds ±0,15) y 1,51 (ds ±0,24) para las agregaciones diurnas y nocturnas respectivamente, reflejando una tendencia general a formar durante el día agregaciones más cohesionadas (especialmente en el borde de la agregación) que durante la noche (**Fig. 113**).

7.1.2 Descriptores batimétricos y distancia a la costa

Los resultados indican que en la zona norte las agregaciones de anchoveta presentan diferencias significativas en su comportamiento batimétrico diurno y

nocturno con respecto a las profundidades de las mismas, las que en período diurno se encontraron en promedio en los 10,2 m (ds ±3,6) de profundidad (con máximo en 31 m), mientras que durante la noche el promedio de profundidad fue de 9,3 m (ds ±3,3) (**Fig. 114**) con un máximo de 24 m. Las profundidades de los fondos en que fueron detectadas las agregaciones no presentan diferencias significativas, en promedio durante el día el fondo alcanzó los 439 m (ds ±645 m) y en ambiente nocturno promedió los 426 m (ds ±673 m) (**Fig. 114**). Se debe consignar que se asumió una profundidad máxima de 1.800 m cuando se perdió la señal de fondo, pudiendo ser mayor en algunos casos. El descriptor Índice de altura, que relaciona la ubicación de las agregaciones respecto a la profundidad del fondo, en ambos casos (diurno y nocturno) presentó valores altos que reflejan la tendencia de las agregaciones a mantenerse alejadas del fondo, con valores promedio de 91% (ds ±7) y 91% (ds ±7) de distancia respecto al fondo para el caso diurno y nocturno respectivamente (**Fig. 114**). La distancia a la costa en que fueron detectadas las agregaciones, se relaciona directamente con los fondos detectados, esta variable tampoco presenta diferencias estadísticas entre el día y la noche, siendo en promedio levemente mayor en el día que la noche con distancias de 7,9 mn (ds ±10,5) y 7,0 mn (ds ±9,9), respectivamente (**Fig. 115**). Las distancias máximas detectadas desde la costa fueron de 39 y 46 mn en el día y la noche, respectivamente.

7.1.3 Descriptores de energía

Los valores promedio de energía retrodispersada (s_A) fueron mayores en la noche respecto al día (**Fig. 115**). En ambiente diurno variaron entre 10 y 21.017 s_A con promedio en 321 s_A (ds ±978), y en ambiente nocturno entre 10 y 12.065 s_A promediando 487 s_A (±1.373). La densidad acústica de las agregaciones, al contrario del caso anterior fue notablemente superior en ambiente diurno que nocturno (**Fig.**

115), con rango diurno entre 0,1 y 69,9 s_A /m^2 y promedio en 4,0 s_A /m^2 (ds ±6,2), y rango nocturno entre 0,04 y 21,4 s_A /m^2 promediando 2,1 s_A /m^2 (ds ±2,9).

7.1.4 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados de los descriptores por rango de hora, siendo éste de 1 hora. El número de observaciones varió entre 4 (02 a.m.) y 119 (19 p.m.) obteniéndose datos en casi todo el rango horario (22 horas, no hubo datos a las 05 y 09 a.m).

Los resultados del largo de agregaciones muestran una tendencia clara a presentar valores mayores en ambiente nocturno pudiéndose observar claramente en este caso los límites entre la tendencia diurna y nocturna, produciéndose efectivamente un corte desde las 6 a.m y después de las 20 hrs. El alto de las agregaciones no presenta tendencia notoria durante el ciclo de 24 horas, registrándose promedios entre los 2 y 3,5 m indistintamente del período diurno o nocturno. Como resultado de las diferencias en el largo de las agregaciones, la elongación aumenta también en horario nocturno, registrando los valores máximos en oscuridad (**Fig. 116**).

Los valores de perímetro y área por rango de hora presentan el mismo patrón observado en los valores del largo y la elongación respecto a las variaciones en sus valores promedio, con sus valores mayores en horario nocturno, patrón que se refleja también en los valores de la dimensión fractal, donde se observa una coincidencia entre los valores mayores de los descriptores referidos al tamaño de las agregaciones y el referido a la regularidad en la forma de los cardúmenes observándose también que dicho corte ocurre en los umbrales de los períodos diurno-nocturno (**Fig**. **117).**

La profundidad de agregaciones presenta leve tendencia a la estabilización en un rango del período diurno entre las 07 y 15 horas con profundidades que oscilan entre los 7 y 9 m, presentando en horario nocturno una serie de altibajos con profundidades que oscilan entre los 7 y 13 m. La profundidad del fondo presenta los valores mayores en ambiente nocturno entre las 03 y 04 horas, mientras que los menores los presenta en ambiente diurno (similar situación al año anterior), entre las 06 y 08, 14 y 19 horas, sin embargo no se observa una diferenciación clara en ambiente día-noche. El índice de altura en general presenta valores altos (≥80%) en todo el ciclo horario (**Fig. 118**).

La distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta presenta valores altos y bajos independiente del período del día, no observándose una tendencia clara en este aspecto (**Fig. 119**).

La energía retrodispersada presenta sus valores máximos a las 02 y 21 horas, respectivamente, con valores menores y mas estables en el período diurno, este aumento en los valores de s_A en período nocturno está fuertemente relacionado al aumento del tamaño de las agregaciones y la tendencia a formar agregaciones tipo estrato en dicho período, ya que al observar el comportamiento de los valores de la densidad acústica, ésta aumenta considerablemente en el período diurno, observándose que el período de inicio y término de los valores altos de densidad es a las 6 de la mañana y las 19 horas (**Fig 119**).

7.1.5 Valores promedio descriptores agregaciones costeras y no-costeras

Se agrupó los descriptores en dos categorías según la distancia a la costa en que fueron detectadas las agregaciones, categorizándo como agregaciones costeras a las detectadas a menos de 5 mn de la costa y como no-costeras a las que superaron dicho límite. Como resultado de esta división, en período diurno 703 agregaciones calificaron

como costeras y 339 como no-costeras, mientras que en la noche resultaron 173 y 56 agregaciones para la primera y segunda categoría, respectivamente.

Las **Tablas 76 y 77** entregan los resultados de las ANDEVAS realizadas al comparar los valores medios de los descriptores separando las agregaciones en costeras y no-costeras, para ambiente diurno y nocturno, respectivamente. En éstas se observa que en ambiente diurno, el descriptor largo, elongación, perímetro, dimensión fractal, y densidad de agregaciones no presentan diferencias significativas entre agregaciones costeras y no-costeras. En ambiente nocturno solamente las variables batimétricas fondo e índice de altura presentan diferencias significativas entre agregaciones costeras y no costeras, mientras que la variable energética s_A se ubica en la zona de indecisión.

Considerando el ambiente diurno, en las variables morfométricas, se observa que las agregaciones costeras presentan un valor promedio de largo similar (levemente mayor en costeras), y valor de alto mayor en las agregaciones costeras implicando que la elongación sea mayor en las no costeras, el caso contrario se observa en la noche, con las agregaciones no costeras presentando levemente mayor valor promedio para las mismas variables (**Fig. 120**). Similar situación se observa en los descriptores relacionados con el tamaño de las agregaciones, donde en ambiente diurno las agregaciones costeras presentan mayor tamaño que las no costeras, y en la noche, aun cuando no se presentan diferencias significativas, los valores promedio de estos descriptores son levemente mayores en las agregaciones no costeras (**Fig. 121**). Batimétricamente la profundidad de agregaciones presenta diferencias en ambiente diurno, ubicándose las agregaciones de la zona costera a menor profundidad que aquellas mas alejadas de la costa, ocurriendo lo contrario en la noche con las agregaciones ubicándose en promedio a menor profundidad en la zona costera (**Fig. 122**). La profundidad del fondo tanto en ambiente diurno como nocturno es notablemente mayor en las agregaciones no-costeras, lo anterior dada

la relación directamente proporcional entre el fondo y distancia a la costa, esto último provoca que el índice de altura presente mayor valor en las agregaciones no-costeras (**Fig. 122**). El descriptor de energía (s_A) presenta diferencias estadísticas entre agregaciones costeras y no costeras en ambiente diurno siendo mayor en las agregaciones costeras, en la noche la situación se revierte, siendo en promedio mayor el valor de las agregaciones no costeras (**Fig. 123**). La densidad de agregaciones si bien no presenta diferencias tanto en el día como la noche, en ambos ambientes las agregaciones costeras presentan mayor valor promedio. También se observa que en el día las agregaciones costeras y no costeras presentan mayor de densidad que en la noche (**Fig. 123**).

7.2 Análisis de componentes principales

7.2.1 Agregaciones diurnas

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 73** donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones diurnas del crucero.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 78**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables largo-perímetro (0,97), perímetro-área (0,89), profundidad del fondo-distancia a la costa (0,87), s_A-área (0,85), largo-área (0,83) y largo-elongación (0,82), seguida de las variables elongación-perímetro (0,73), s_A-perímetro (0,71), indice de altura-fondo (0,66) y s_A-largo (0,65). Esta matriz de correlaciones es utilizada como matriz de entrada para la aplicación de análisis de componentes principales (ACP).

El valor de la medida de suficiencia de muestreo (MSA) la cual con valor sobre 0,6 considera aceptable la muestra para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al.*, 1999), en el caso diurno fue de 0,68.

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 83,1% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 4,2 explicando el 34,7% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,7 explicando el 22,2% de la variabilidad. El tercer componente explica el 16,3% de la variabilidad con un valor propio de 1,9 y el cuarto con valor propio de 1,2 explica el 9,9% de la variabilidad. La **Tabla 79** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales que se aprecian en la **Tabla 80**, en ésta se observa que la componente 1 asocia principalmente a los descriptores morfológicos largo, elongación, perímetro y área con la variable energética s_A, asociando la respuesta acústica con el tamaño de las agregaciones en ambiente diurno. El componente 2 asocia positivamente a las variables profundiad del fondo, índice de altura y distancia a la costa. El tercer componente asocia el alto con la profundidad de las agregaciones. El componente 4 se asocia principalmente a la densidad de las agregaciones.

De lo anterior se concluye que para la caracterización de anchoveta en periodo diurno se distinguen tres clasificaciones, la primera corresponde a un grupo principal de agregaciones de mayor tamaño con una fuerte respuesta acústica que se ubican en fondos relativamente bajos y cercanos a la costa. El segundo grupo con menor respuesta acústica y de tamaño menor se ubica en fondos mayores y más lejanos de la costa, que a su vez se ubican a menor profundidad en la columna de agua. Por último, el tercer grupo de agregaciones que tiende a ubicarse a mayor

profundidad en la columna de agua alcanzando alturas mayores, y que si bien están mas alejadas de la costa, presentan un mejor valor de s_A que las del grupo secundario.

7.2.2 Agregaciones nocturnas

La **Tabla 74** incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones nocturnas detectadas en el crucero.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 81** las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-perímetro (0,97), largo-área (0,95), largo-elongación (0,93), perímetro-elongación (0,92), perímetro-área (0,90), profundidad del fondo-distancia a la costa (0,90), seguida de las variables elongación-área (0,78), s_A- largo (0,78,), s_A-área (0,76) y s_A-perímetro (0,72). Al igual que en el caso diurno esta matriz es utilizada como matriz de entrada para la aplicación de análisis de componentes principales (ACP).

Con un valor de MSA igual a 0,66 en el caso nocturno, el ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 85,6% de la variabilidad total. El de mayor importancia fue el componente 1 con valor propio de 4,6 explicando el 38,4% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,6 explicando el 21,9% de la variabilidad. El tercer componente explica el 16,8% de la variabilidad con un valor propio de 2,0 y el cuarto, de menor importancia con valor propio de 1,0 explica el 8,4% de la variabilidad. La **Tabla 82** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

La correlación de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la **Tabla 83**, en ésta se observa que el componente 1 asocia fuertemente a las variables morfológicas largo, perímetro, área y elongación junto al

descriptor de energía s_A. El componente 2 asocia fuerte y positivamente a la profundidad del fondo con la distancia a la costa, y el índice de altura implicando que aumentos en uno generan aumentos en el otro. El componente 3 correlaciona a las variables alto con la profundidad de las agregaciones. El componente 4 asocia fuertemente sólo a la densidad de las agregaciones.

Si bien se encuentran diferencias entre las variables diurnas y nocturnas de las agregaciones de anchoveta, especialmente en las referidas al tamaño y densidad acústica de éstas, la agrupación que hace el ACP para caracterizar agregaciones es similar en el día y la noche, generando también en la noche un grupo principal de agregaciones de mayor tamaño y respuesta acústica mayor que el grupo secundario de agregaciones que se encuentran mas alejadas de la costa y por ende a fondos mayores, caracterizando además a un tercer grupo que se ubicaría a mas profundidad en la columna de agua con mayor altura y menor valor de s_A.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis de la hidrografía

En el Pacífico Ecuatorial se presenta desde mayo de 2012 una condición ENSO neutral posterior al evento frío La Niña 2011-2012. Se espera que esta condición se mantenga al menos hasta el segundo trimestre del año 2013 (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/).

No obstante lo anterior, la zona de la XV, I y II Regiones registró condiciones cálidas desde febrero (Reyes y Pizarro, 2013a) hasta al menos julio de 2012, (< 1°C de anomalía en agosto). En agosto y septiembre se registraron en la zona de estudio condiciones normales que estarían ya acopladas a las condiciones ENSO neutrales del Pacífico Tropical (Reyes y Pizarro, 2013b).

En el presente crucero desarrollado en diciembre de 2012, la zona que corresponde a las primeras 20 mn desde la costa entre Arica y los 25°S presentó anomalías de las variables temperatura y salinidad superficial y profundidad de la isoterma de 15°C con un amplio predominio de valores considerados normales. Valores positivos y significativos de anomalías estuvieron ubicados en focos hacia el sector más oeste de la zona y asociados a la presencia de agua oceánica como también hacia la costa en áreas donde ocurrió una menor intensidad de la surgencia como fue frente a Iquique y punta Grande, información que fue confirmada por la información satelital de TSM y por la distribución de viento.

La distribución y valores de las anomalías de las variables mencionadas señalan entonces una condición de neutralidad en la zona de estudio. En relación a lo

anterior y con respecto a los vientos, el porcentaje de aquellos de intensidades menores a 5 m/s de este crucero (67%) y el porcentaje de vientos favorables a la surgencia (90%), no difieren mayormente de los porcentajes registrados en todos los cruceros anteriores.

La intensidad débil de los vientos fue relativamente constante a lo largo de la costa, sin embargo los IS fueron variables debido a los esporádicos focos de vientos más intensos entre los 20° y 21°S, entre los 22° y 23°S y al sur de los 24°S, permitiendo que el proceso de surgencia se diera en gran parte del sector costero pero con distinta intensidad. Por otra parte, la delgada capa de mezcla, con un amplio predominio de valores menores a 5 m y valores relativamente bajos del índice de turbulencia, corresponden a una característica habitualmente registrada durante el mes de diciembre.

Las áreas de menor intensidad de afloramiento costero fueron Iquique, caleta Chipana y punta Grande, mientras que las áreas de mayor intensidad de la surgencia fueron, comparativamente, aquellas desde el sur de Iquique a punta Lobos, punta Arenas a Tocopilla y desde punta Coloso al sur, donde las TSM menores a 17°C y en la mayor parte de las localidades concentraciones costeras de OD < 5 mL/L OD caracterizaron el proceso de afloramiento. Una excepción el OD fue el área de Arica y entre punta Arenas y Tocopilla debido a que el agua surgente, con concentraciones más altas que en los otros focos de surgencia.

La surgencia más activa del periodo se desarrolló en la península de Mejillones con TSM menores a 15°C y concentraciones de OD < 4 mL/L, lo que señala una mayor presencia de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), rica en nutrientes, que es aportada por la surgencia (Sievers y Silva, 1982; Silva, 1983; Morales *et al*., 1996). En específico, en el área de Mejillones, los PPMA de AESS fueron mayores al 50% en superficie, mientras que en el resto del sector costero este porcentaje de AESS

se encontró entre los 10 y 20 m. Esta distribución del AESS favorecería la actividad fitoplanctónica.

En los periodos de diciembre en que se han efectuado los cruceros RECLAN bajo condiciones regionales neutras o Niña débil, la zona norte de Chile ha registrado condiciones normales (**Tabla 3**), sin embargo, el oxígeno superficial no ha manifestado un patrón claro respecto de las condiciones ambientales locales. En esta serie de cruceros, por ejemplo, tanto en el año 2008 (normal local) como 2011 (normal local) hubo concentraciones de OD más altas que en 2012 (normal local), con distinta frecuencia de focos costeros de menor OD (ver **Tabla 3** para condiciones regionales). Por otra parte, los casos extremos en la zona, 2009 (cálido local) y 2010 (frío local), han presentado la mayor cantidad de focos de menor OD y además de mayor tamaño en relación a los demás muestreos en períodos normales localmente. En la vertical, un patrón del comportamiento del OD tampoco es claro. Es así como en diciembre de 2009, dada la condición El Niño moderado y cálido local se habría esperado, una profundización del límite superior de la capa de mínimo OD (Morales *et al.,* 1996, Blanco *et al*, 2002), sin embargo esto no es evidente, es más, la comparación con el mes de diciembre del año 2010 (frío) muestra diferencias de profundidad cercana sólo a ± 20 m en la mayor parte de la zona de muestreo. Por lo tanto, los procesos locales condicionarían mayormente los procesos de surgencia costera y la distribución del OD vertical y horizontal en la zona de estudio y no los procesos remotos durante los meses de diciembre en la serie de cruceros RECLAN.

Una diferencia entre la situación actual de 2012 y la de diciembre de 2011, ambos periodos normales localmente, se observa en la anomalía de nivel del mar y corrientes geostróficas. Diciembre de 2011 muestra giros de mesoescala mayoritariamente ciclónicos y de corrientes geostróficas intensas en comparación con 2012 que muestra giros y estructuras variadas pero con menor intensidad de la

corriente. Al comparar los dos periodos se observa una mayor intensidad de la surgencia en diciembre 2011. Ya que la inestabilidad baroclina en la columna de agua generada por la surgencia es lo que favorece la generación de giros de mesoescala (Leth y Middleton, 2004), es la razón por la cual el actual crucero 2012 presentaría una baja actividad y variabilidad de la posición e intensidad de las estructuras y giros de mesoescala en relación a lo observado en el crucero 2011.

En cuanto a la distribución de clorofila medida en el crucero, las altas concentraciones registradas este año, que corresponden a mayores a 5 µg/L y valores integrados mayores a 100 mg/m^2, se encuentran a lo largo de casi toda la costa, principalmente en Arica, punta Argolla a península de Mejillones, caleta El Cobre a caleta Colorada, con focos máximos del muestreo al norte y sur de Iquique. Estas áreas coinciden con la ubicación de altas concentraciones de diatomeas en el sector norte de la zona hasta Tocopilla, mientras que de Tocopilla al sur las altas concentraciones pigmentarias se deberían a organismos de menor tamaño.

La alta biomasa pigmentaria encontrada en este muestreo corresponde a las mayores concentraciones de clorofila de la serie (promedio superficial de las estaciones), siguiéndole el muestreo de febrero de 2007 y el de diciembre de 2011. Cabe destacar, que en el muestreo del presente año, junto con el de 2011, las concentraciones de feopigmentos fueron atípicamente altas, lo que podría estar relacionado, principalmente en el sector norte, a una intensa presión de pastoreo por parte del zooplancton.

En la vertical, se destaca también el aumento del tamaño del núcleo pigmentario de concentraciones mayores a 1 µg/L, ya que el espesor de éste que tradicionalmente se ubica entre los primeros 20 a 30 m, en el presente muestreo se observó cercano a 50 m, lo que significa un aumento de al menos 20 m, lo que es también 10 m más profundo en relación al muestreo del año anterior (normal local). En este año se

destaca, además, la lengua de agua de altas concentraciones que se extendió desde la península de Mejillones en dirección nor-oeste y que alcanzó hasta las 35 mn, y también como ubicación poco habitual la de los focos subsuperficiales centrados a 20 y 40 m en las 20 mn en los 24°S y caleta Colorada.

Los muestreos de años 2012, 2011 y febrero de 2007, mencionados anteriormente debido a las altas concentraciones de clorofila, se han realizado en condiciones locales normales. Este acoplamiento entre alta clorofila y fase normal, coincide con lo reportado por Montecino *et al.* (2006) para la zona norte, quienes además indican que las condiciones cálidas no favorecen las altas concentraciones de clorofila debido a la profundización de la nutriclina, mientras que en los periodos fríos, a pesar de contar con una nutriclina más somera, aumenta también la turbulencia, por lo que las mayores concentraciones se favorecen en periodo neutros o de transición. Sin embargo, lo anterior no se observa en el muestreo de diciembre de 2008, también considerado normal, ya que presentó las menores concentraciones de clorofila de la serie.

De la información satelital histórica de clorofila se destaca un cambio en las concentraciones a fines de 2007, lo que es más evidente al norte de los 21°30'S. Previo a 2007, las concentraciones en el sector costero del área norte, fueron en general las más altas de esta serie, con valores máximos promedio mayores a 16 µg/L, mientras que en los años posteriores a 2007 este valor sólo se alcanzó a mediados de 2012. En el sector costero del área sur los rangos son menores aunque se sigue la misma tendencia. En el sector oceánico del área norte y sur, igualmente se registraron las mayores concentraciones en el periodo 2002-2007 las que llegaron hasta 2 µg/L, mientras que en el periodo posterior no se supera, en general, un valor de concentración de 0,8 µg/L.

En el promedio costero general (toda la zona) queda de manifiesto la pendiente negativa de la serie que ocurre desde el 2008 en adelante, coincidiendo también para el mismo periodo con una menor variabilidad. Entre los años 2008 y mediados de 2012, es destacable que el periodo neutro o tiempo de transición o de los eventos ENOS son notoriamente más breves (menor a 3 meses) en comparación a lo que ocurre entre el 2002 y 2007 y desde Agosto de 2012 a abril de 2013. Por lo tanto, una mayor concentración de clorofila superficial se ha dado, en general, en los periodos de transición o periodos neutros más largos, lo que se ajusta a los descrito por Montecinos *et al.* (2006).

Cabe señalar que la diferencia de las concentraciones entre los promedios de crucero y la satelital radicaría en el origen de la información, ya que la satelital es una integración hasta el 20% de la penetración de la luz v/s el valor superficial promedio de todas las estaciones del muestreo discreto.

La comparación de los valores promedio satelitales (diciembre) y de promedio de datos *in situ* presentan diferencias que pueden ser atribuidas al hecho que la información satelital es un promedio mensual de teóricamente todos los días del mes con datos cada 4 km (pixel con información) mientras que los cruceros son distribuciones sinópticas y discretas. En cuanto a los centros más recurrentes e importantes en términos de producción, la serie satelital también indica que corresponde al área entre los 18° y 22°S, más el área de Mejillones y Antofagasta.

La zona norte de Chile se ve afectada por los procesos cálidos y fríos, El Niño y La Niña, que ocurren en el Pacífico Tropical (Blanco *et al*, 2002). Esta situación se observa claramente en series de ATSM satelital desde el año 2002, donde periodos con anomalías negativas en la zona se asocian a eventos fríos La Niña y la presencia de anomalías positivas a eventos cálidos El Niño, principalmente entre el límite norte de Chile y los 24°S (Reyes y Pizarro, 2013a).

La información de rangos del MEI (http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html) ayuda a interpretar la intensidad de los procesos ENOS y también a definir los periodos neutros o de transición. En este sentido, los periodos de transición más extensos ocurrieron entre el año 2002 y 2007, pero posterior al 2007 estos periodos se vuelven mucho más breves con cambios rápidos a condición cálida o fría. Como ejemplo de lo anterior, en el año 2010 el MEI cambió de +0,9 en abril a -1,2 en julio alcanzando un valor de -2,02 en septiembre del mismo año, el cual es uno de los valores del MEI más bajo de la serie 1950 – 2012 y que es clasificado como La Niña fuerte, fase que se prolongó con distinta intensidad hasta el primer cuatrimestre de 2011 seguido, una vez más, por un muy breve periodo neutral pero igualmente negativo, dándose comienzo a un nuevo periodo frío débil desde agosto de 2011 a marzo de 2012. En abril los valores MEI fueron positivos originando un rápido y nuevo o cambio de fase alcanzándose un máximo de +1.1 en julio, sin embargo, la disminución abrupta del MEI en agosto originó que este periodo no fuera considerado como El Niño, manifestándose, entonces, condiciones neutras en la zona desde abril de 2012 hasta el final de la serie en abril 2013, periodo neutral que es el más largo de la serie desde el año 2008.

Por otra parte, en las series de ATSM satelital (2002-2012) se observa que durante la etapa de declinación de los procesos La Niña, en la zona norte de Chile ocurre un rápido e intenso calentamiento. Esto se observa en los eventos fríos de los años 2007-2008, 2008-2009, 2010-2011 y también en el último periodo frío La Niña débil 2011-2012 que finalizó en abril de 2012.

Al respecto, observaciones *in situ* indicaron que en septiembre de 2011 hubo anomalías de ATSM negativas no significativas y ASSM negativas significativas acopladas a La Niña (Reyes y Pizarro, 2012a). En diciembre siguiente hubo una situación neutral (Reyes y Pizarro, 2012b) la cual comenzó a cambiar a cálida desde

enero de 2012 y en marzo-abril 2012, momento de declinación y término de La Niña, hubo claras condiciones cálidas y salinas en la zona (Reyes y Pizarro, 2013a). Las series de ATSM satelitales muestran condiciones cálidas en toda la zona a partir del mes de enero 2012 con valores > 1°C, principalmente entre los 18°y 24°S, y que se extendieron hasta septiembre pero con declinación de las anomalías desde agosto a valores positivos pero neutrales (< 1°C). Esto significa que si bien la zona de estudio registró condiciones normales locales a partir de agosto (Reyes y Pizarro, 2013b) hubo un intenso periodo cálido previo entre febrero y julio.

Finalmente, en base a los mismos rangos del MEI, se puede señalar que los cruceros RECLAN de diciembre de 2007 y 2010 mostraron efectos de La Niña (moderada y fuerte, respectivamente), como así también en diciembre de 2009 hubo efectos de El Niño, mientras que el crucero de febrero de 2007 registró condiciones normales, acorde con lo que se registraba en la región ecuatorial. Por otra parte, el crucero de 2008, 2011 registraron condiciones normales en la zona de estudio al tiempo que se desarrollaba un evento La Niña débil, mientras que el crucero RECLAN de diciembre 2012 se desarrolló en condiciones normales asociadas a una condición regional neutral.

2. Oferta ambiental de alimento

La comunidad fitoplanctónica durante diciembre de 2012 no evidenció grandes cambios respecto de cruceros anteriores en cuanto a grupos y especies que la componen, sin embargo se registró un incremento en la cantidad de representantes de diatomeas y flagelados que estuvo asociado principalmente a un mayor número de especies de los géneros *Chaetoceros* y *Ceratium* respectivamente.

En relación a la estructura de la comunidad, las diatomeas fueron quienes controlaron las abundancias y los patrones de distribución observados, persistiendo

la presencia de las mayores concentraciones entre Arica (18°25'S) y Tocopilla (22°00'S) y la zona de extrema escasez desde bahía Moreno (23°40'S) al sur. Respecto de las magnitudes, tal como lo reflejó el análisis de varianza, éstas fueron superiores a las de 2010 y 2011, con la dominancia de *Thalassiosira minuscula* prácticamente en toda la zona de estudio.

Los flagelados presentaron concentraciones más bajas que en cruceros anteriores, lo cual generó las diferencias significativas informadas. No obstante, la mayor presencia de especies del género *Ceratium* mantuvo el clásico esquema de distribución de este grupo, que siempre exhibe núcleos puntuales asociados al sector norte, frente a Arica (18°25'S) y hacia el sur frente a bahía Moreno (23°40'S).

Al igual que el año anterior, la composición de la oferta de alimento fitoplanctónica estuvo caracterizada por prácticamente sólo una especie, *Thalassiosira minuscula*, la que había sido registrada en febrero de 2007 y diciembre de 2008, pero nunca dominante. Las otras especies que exhibieron contribuciones importantes, como *Chaetoceros compressus*, *C. convolutus*, *Leptocylindrus danicus* y *Pseudo-nitzschia* sp., han formado parte del componente principal desde diciembre de 2007. Entre los flagelados, la dominancia de *Ceratium furca* es característica en la zona, de igual manera que la de *Prorocentrum gracile* y *P. micans*, al sur del área de estudio.

Un aumento progresivo se ha evidenciado en los niveles de abundancia del zooplancton desde el año 2010 a la fecha, alcanzando en esta oportunidad una tasa de cambio de un 30% respecto del 2011, sin embargo, este incremento ha estado supeditado principalmente a un grupo zooplanctónico, los copépodos, constituyentes del segundo eslabón más importante de la cadena trófica, quienes en todas las prospecciones realizadas en la zona norte a través de los años, han dominado, constituyendo en la mayoría de los casos más de un 90% de la

abundancia zooplanctónica total, circunscribiéndose particularmente en las zonas de afloramientos donde pueden forman densas agregaciones, como lo ocurrido durante este período. Sus altas tasas de reproducción y crecimiento en estos sectores bien pueden ser estrategias para la mantención de las poblaciones en algunas zonas, ya que una buena fracción de ellos es advectado hacia áreas oceánicas durante los procesos de surgencia (Escribano y Rodríguez, 1994; Escribano y Hidalgo, 2000).

El aumento en los niveles de abundancia de este año se reflejan además en los altos valores de densidad detectados a los largo de todo el borde costero en la mayoría de los grupos zooplanctónicos, evidenciándose sobre todo un alto porcentaje de ellos con muy altas densidades desde la península de Mejillones al sur, sector donde destaca además y particularmente la presencia de grandes densidades de salpas y medusas, grupos altamente devoradores de nanoplancton y macroplancton y de poblaciones juveniles de peces y crustáceos, respectivamente (Palma y Kaiser, 1993). Las características de este sector altamente productivo durante este año son directamente proporcionales a la intensificación de las surgencias y la extensión del frente térmico hacia la zona oceánica.

3. Biología pesquera

Durante la prospección de diciembre del año 2012 la talla de la anchoveta varió entre 4,5 y 17,5 cm lo que coincide plenamente con lo observado en el crucero inmediatamente anterior (2011) y es un poco más amplia que la observada en el año 2010 (5 y 17,5 cm). La principal diferencia es que en el actual crucero la moda principal se ubicó en los 14 cm, mientras que en el 2011 los ejemplares estuvieron concentrados en torno a una moda principal de 15,5 cm y en 2010 se concentraron en torno a los 13,5 cm. La tendencia observada en los últimos años (presencia de ejemplares de mayores tallas) se ve confirmada con la disminución que se observa

de los aportes de reclutas desde el 2010 a la fecha, pasando desde un aporte de reclutas superior al 60% (2010) a un valor cercano al 8% (2011) el que disminuye a un 3,8% registrado en el actual Crucero.

Durante el 2012 la talla de jurel varió entre 3 y 26 cm, rango muy cercano a lo observado en 2011 en que se registraron ejemplares hasta de 29 cm de LH, si bien en ambos periodos se observa una distribución multimodal, en el actual crucero la moda de mayor importancia correspondió a la de 7 cm de LH, muy por debajo de la observada en 2011 (24 cm LH) y a la observada en 2010 (28 cm de LH). No obstante esta diferencia para los años 2011 y 2012 los ejemplares de jurel observados arrojaron un registro de ejemplares reclutas de un 96,6 y 98,8%, respectivamente lo que los diferencia con lo observado en 2010 en que se obtuvo un registro de ejemplares bajo la talla mínima legal del orden del 26,2%.

En la comparación de las tallas provenientes de las capturas realizadas con arte de cerco y de arrastre se obtuvo para el caso del análisis de todos los lances que la moda para ambos artes fue de 14 cm y que la amplitud de tallas en cerco fue de 5 a 18 cm con ausencia de las tallas 5,5; 8; 9; 10 y 10,5 cm, mientras que el rango de tallas observado en el arrastre correspondió desde 4,5 a 17,5 cm sin ausencia de tallas intermedias. Por otro lado, en el caso de los lances con correspondencia espacio/temporal se observa que la moda en arrastre fue mayor que la de cerco, mientras que la amplitud de tallas registradas con este arte es más amplia que la observada en cerco. Esto es importante pues es justamente lo que se busca en el uso de la red de media agua que es tener registro del mayor espectro de tallas del recurso en estudio. Esto se ve corroborado por el rango de selección el que en el caso de los lances con correspondencia fue mayor en el arte de arrastre.

La baja presencia de reclutas de anchoveta (3,8%), observada en el actual Crucero confirma una situación ya vista en el año anterior en que se observó una fracción de

reclutas de un 8,1%, valores que difieren de lo obtenido en 2010 (61,8%) y que están más cerca de lo observado en 2009, en que se obtuvo un registró de reclutas del 19%. Para años anteriores los porcentajes de reclutas registrados fueron de 45% en diciembre de 2008 y de un 81% en el 2007, valores que muestran que el resultado actual es el menor registrado en el período, lo que quizá estaría indicando una tendencia hacia futuras prospecciones.

La proporción sexual de anchoveta durante el año 2012 fue de un 53,1% de machos y de un 46,9% de hembras, lo que se diferencia con lo obtenido en el 2011 (hembras 50,5% y machos 49,5%) y que se asemeja a lo obtenido en 2010, donde los machos superaron a las hembras en un pequeño margen (51,2 y 48,8%, respectivamente). De igual modo el actual Crucero se diferencia de lo observado en 2009 en que la proporción de hembras superó a la de los machos pero a menor proporción. En general este indicador muestra que de acuerdo a lo observado en todo el periodo la proporción de sexos es pareja año a año y entres sexos.

El IGS promedio fue de 5,5%, valor superior al obtenido en 2011 (4,4%) pero menor al valor promedio de 2010 (6,7%), lo que si bien refleja un aumento de este índice en relación al crucero anterior aún estaría evidenciando un retraso en el inicio del desove.

En la zona total se registraron los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5 con los principales aportes de los estados 2 y 3, lo que se asemeja al año 2011 pero que se diferencia en que en dicho año no se observaron ejemplares con madurez 1. En los machos se observaron los estados 1, 2, 3 y 5 con un gran aporte del estado 2 (90,5%), mientras que en las hembras los estados correspondieron a los 5 analizados con el mayor aporte correspondiente a la madurez 3 (85,1%).

El factor de condición (FC) mostró un valor promedio de 0,74, inferior al valor de los años anteriores 2011 (0,76) y 2010 (0,77), pero superior a los observados en los años 2009 (0,73); 2008 (0,68) y 2007 (0,69) (**Fig. 124**). Al analizar la evolución del factor por talla, se observa que no existe una tendencia clara del valor en relación al tamaño de los ejemplares, al aumentar la talla el FC indistintamente aumenta o disminuye (**Fig. 125**).

4. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta

La serie histórica de la abundancia de anchoveta total muestra importantes fluctuaciones interanuales, con máximos en 1998; 2001; 2008 y 2011 y mínimos en 2000; 2009 y 2012. También es posible distinguir dos periodos, diferenciados por los máximos alcanzados; entre 1997 y 2002, en que los máximos fueron superiores y entre 2007 y 2013, en que los máximos son inferiores al periodo anterior (**Fig. 126**).

La abundancia total de anchoveta estimada en el presente crucero (13.821,2 millones de ejemplares) presenta un incremento relativo de un 77,58% respecto al valor estimado en la primavera del 2011 (7.782,99 millones de ejemplares), el que a su vez constituye el valor más bajo de la serie reciente disponible desde el 2005 **(Fig. 126)**, y superando en 56,8% al otro mínimo registrado en diciembre del año 2009 (8.802,85 millones de ejemplares). No obstante lo anterior, este resultado sigue siendo uno de los más bajos de la serie reciente, superando solamente a los mínimos de 2000, 2009 y 2012.

La biomasa total también presenta importantes fluctuaciones interanuales con máximos en 1998; 2001; 2008 y 2010 y mínimos en 1999, 2000; 2009 y 2012. Es importante mencionar que la falta de coincidencia entre los máximos y mínimos de

la abundancia y biomasa se explica por las diferencias de las estructuras de tallas de anchoveta entre los años (**Fig. 126**).

La biomasa total evaluada en el presente caso (299.520 t) también representa un incremento en relación al mismo periodo del año anterior, alcanzando al 84,52%, encontrándose entre los valores altos de la serie histórica reciente, siendo superado por el obtenido en la temporada 2007 (28%) y 2010 (22%) y comparándose a 2008 y 2009 (**Fig. 126).**

En general, en los periodos identificados (1998-2001 y 2007-2013) la fracción juvenil presenta fluctuaciones similares al total, coincidiendo los años en que se obtuvieron los máximos y mínimos. La excepción se puede mencionar en el 2012 y 2013, puesto que se verifican divergencias en los niveles alcanzados, situación que es especialmente evidente en el presente caso, en que se registra un incremento relativo del total mientras que la fracción juvenil fue mínima, constituyéndose en el mínimo histórico de esta fracción.

Del mismo modo la fracción juvenil en peso, constituye uno de los menores de la serie, con mermas entre 52% respecto a RECLAN 0812 (18.657,7 t) y 95% en comparación a RECLAN 1012 (177.032 t) superando en 19% al resultado obtenido en la primavera del año 2011.

La **Fig. 126** muestra las estructuras de tallas de las abundancias y biomasas de anchoveta, destacándose que en el periodo 1996-2002 se registró un importante aporte de la fracción juvenil (<12 cm), con aportes relativos entre 42,87% y 91,48% en número y entre 17,29% y 70,38% en peso. De este modo, se destaca al año 2000 como año con un reclutamiento débil aunque el aporte relativo de los juveniles fue 42,87% en número y 25,98% en peso, con la excepción de dicho año, en los otros años se aprecian reclutamientos sostenidos. Entre 2007 y 2013 el aporte de

los juveniles respecto al periodo anterior fue inferior, con aportes relativos entre 8,85% y 86,03% en número y 2,98% y 65,9% en peso, siendo los menores los años 2012 (RECLAN152 1112) y 2013 (RECLAN152 1212) con reclutamientos débiles en 2007 (10,05% en número y 5,91% en peso); 2009 (43,39% en número y 13,68% en peso) 2010 (36,57% en número y 13,1% en peso), 2012 (25,78% en número y 4,51% en peso) y 2013 (8,85% en número y 2,98% en peso).

5. Distribución espacial y Centros de Gravedad de anchoveta en los cruceros de verano (período 1996–2013)

En el período 1996 a 2013 se han efectuado 14 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la anchoveta en el peak del reclutamiento. La **Figura 127** muestra las cartografías de distribuciones de adultos y juveniles clasificados por categoría de densidad.

En verano de 1996 el recurso presentó una cobertura territorial de 3.650 mn^2 (IOC=31%), y una distribución a lo largo de la costa en las primeras 10 mn. Dicha situación se mantuvo en los primeros cuatro cruceros (RECLAN 9601-9811), en los cuales se observaron el puerto de Arica y en los alrededores de punta Lobos como focos principales, detectándose una tendencia a que ambas fracciones compartieran los mismos espacios. En verano de 1998, la zona de estudio estuvo bajo la influencia del fenómeno de “El Niño” (Dirección de Hidrografía y Navegación, 1998) que trajó como consecuencia anomalías positivas del orden de 5ºC a 6ºC en el océano Pacífico, lo anterior influyó en que la especie se localizó en temperaturas superiores a 19ºC y en salinidades mayores a 35,2 psu (**Figs. 128 y 129**), asimismo, se registró un desplazamiento latitudinal del recurso hacia el sur incorporando el SW de Antofagasta.

En años posteriores (RECLAN 0001-0012-0111), las coberturas territoriales presentaron un leve incremento hasta alcanzar un IOC=28% en el año 2001 (**Fig. 102**), con un importante aumento en las densidades del recurso, en este período también se observó que ambas porciones comparten espacios muy similares. Los cruceros RECLAN 0702, 0712 y 0812, continúan mostrando altas concentraciones en Arica; no obstante emergen punta Lobos y Mejillones como zonas relevantes (**Fig. 107**). Adicionalmente, la anchoveta incrementa notablemente su repartición espacial alcanzando un IOC=57% (RECLAN 0712). En cuanto a las condiciones ambientales, se destaca que en los cruceros RECLAN 0712 y 0812, la especie se situó mayoritariamente en temperaturas entre 12 y 18ºC, con una moda en la isoterma de 14ºC, asimismo se concentró mayoritariamente entre las 34,5 y 34,8 psu (**Figs. 128 y 129**).

En los cruceros RECLAN 0912 y 1012, tanto adultos como reclutas registraron distribuciones espaciales amplias, así los adultos presentaron sus áreas principales frente de Arica (RECLAN 0912) y a unas 25 mn frente de Pta. Lobos (RECLAN 1012), en tanto que los reclutas las registraron frente de Arica (RECLAN 0912) y en un área oceánica localizada a 38 mn frente de Pisagua (RECLAN 1012). En lo referente a las variables ambientales, la especie mostró fuertes fluctuaciones interanuales, asi el año 2010 se presentó entre los 13-21,3ºC (76% de celdas) y las isohalinas que limitaron la repartición oscilaron entre 34,64-35,15 psu, en cambio en el año 2011 el recurso se presentó en rangos muy inferiores en ambos parámetros (11-20ºC e isohalinas de 34,38-35,11 psu).

Los cruceros RECLAN 1112 y 1212 se destacaron por una disminución en la extensión territorial y solamente alcanzaron un IOC=27% siendo los más bajos del período 2007-2013, asimismo la anchoveta también presentó una disminución en sus biomasas, destacándose que los adultos presentaron concentraciones muy

superiores a los reclutas. Respecto a la relación del recurso con las condiciones oceanograficas, se destaca que se presentaron en rangos similares de isotermas 12-20,5°C (RECLAN 1112) y 12- y 19,9°C (RECLAN 1212) y también de isohalinas entre 34,4 y 35,1 psu (1112) y entre 34,5-35,1 psu (1212) (**Figs.128 y 129**).

El análisis de los CG indicó importantes variaciones interanuales (**Fig. 130**). Se observó que en el crucero 9601 los reclutas se ubicaron más al norte que los adultos, sin embargo en los dos años siguientes este patrón varió drásticamente y los CG de los adultos exhibieron un fuerte desplazamiento al norte, que coincide con una localización en temperaturas y salinidades más altas. Por su parte el RECLAN 0001 presentó un comportamiento atípico con CG ubicado muy al norte del área de estudio influenciado por las grandes concentraciones que se registraron en los alrededores de Arica, especialmente el CG de reclutas alcanzó el SW de Arica. En los cruceros RECLAN 0702 y 0712, los CG de ambas fracciones se desplazaron en dirección sur-oeste alcanzando la cuadra de Tocopilla y alrededores de punta Lobos (**Fig. 130**).

Los CG de adultos en los cruceros RECLAN 0812, 0912, 1012, 1112 y 1212, mantuvieron una posición más bien meridional y se ubicaron al SW de punta Lobos, lo que confirma a este sector como uno de los principales núcleos de distribución de la especie. Por su parte, los CG de reclutas en los cruceros RECLAN 0812, 0912 y 1012 se desplazaron continuamente hacia el norte alcanzando la cuadra de Pisagua el año 2010 influenciado por las altas concentraciones de juveniles detectadas en dicho sector (**Fig. 130**), no obstante los cruceros RECLAN 1112 y 1212, los CG de reclutas tuvieron un desplazamiento hacia el sur y se localizaron en las cercanías de Pta. Lobos.

6. Relaciones entre la biomasa de anchoveta y las capturas

Las capturas de anchoveta en la zona norte, en el periodo 1996-2011 han presentado importantes variaciones interanuales con máximos de 1,4 millones en 2005 y 1,3 millones en 1997 y mínimos 170 mil t en 1998, observándose que a partir del año 2006, en general los máximos han sido menores (950 mil t en 2001) que en el periodo anterior. (**Fig. 131)** (Böhm *et al*, 2012).

La variabilidad interanual de las biomasas totales, de reclutas y de las capturas, sugiere que la pesquería de anchoveta en la zona norte se sustenta en distintas cohortes que ingresan a la zona durante el transcurso del año, por lo cual la evaluación de la población que se realiza en la primavera, para proyectar al año siguiente sería parcial y no sería capaz de explicar las capturas que se obtienen durante todo el año. Como evidencia de lo anterior, la relaciones funcionales de la captura del año respecto a la biomasa estimada en el periodo estival (**Fig. 132**) para los dos periodos indicados 1996 a 2002 y 2002 a 2012 dejan en evidencia los niveles de captura menores esperados en el periodo más reciente, siendo para ambos casos las pendientes mayores a 1 (1,6 para el periodo 1996-2002 y 1,18 para el periodo 2007-2012) y con interceptos que sugieren el ingreso de nuevos grupos de anchovetas, que para el primer periodo alcanzaron a las 634.744 t y en el segundo periodo a 190.945 t. Este resultado hace evidente que la biomasa estimada es insuficiente para explicar las capturas anuales, por lo cual es necesario reducir el periodo aceptando que la biomasa evaluada en la primavera-verano es objeto de pesca entre enero y mayo del año siguiente **(Fig. 132).** La pendiente de esta ecuación indica que la captura en el periodo indicado corresponde a alrededor del 50% de la biomasa, habiendo un aporte cercano a 240 mil t, asociado al intercepto de la regresión ajustada, que corresponde a un aporte no evaluado en el crucero y que seguramente ingresa posteriormente al área. Considerando los dos periodos indicados, se ajustan dos ecuaciones, entre 1996 y 2002, se observa que las capturas

entre enero y mayo corresponden a un 69,3% de la biomasa, con un aporte no evaluado de 248.808 t; en el segundo periodo la relación se reduce alcanzando al 51,6% de la biomasa, con un intercepto de 172.658 t.

De acuerdo a lo anterior, es necesario validar temporalmente este resultado para el siguiente año pesquero, siendo recomendable un segundo crucero a realizar a finales de otoño o invierno.

7. Relaciones entre la distribución y abundancia de anchoveta y las variables bio-oceanográficas

7.1 Análisis mediante SIG

Del análisis de los coeficientes $V(Cramer)$ se observó que la porción adulta presentó correlaciones más altas con las variables bio-oceanográficas debido a que exhibió una cobertura espacial mayor, específicamente, el fitoplancton alcanzó un índice $V(Cramer)$ de 0,41 y las masas de agua AESS y ASAA reportaron $V(Cramer)$ superiores a 0,40. Debido a lo anterior, se ajustó un modelo entre el promedio de Sa de anchoveta y el fitoplancton lo que dio cuenta de una asociación entre las variables (R^2=0,58 adultos y R^2=0,50 reclutas) (**Fig. 133**), destacándose que concentraciones de fitoplancton mayores a 300 (cél/mL) es favorable para los reclutas y desfavorable para la fracción adulta.

Por otra parte, cabe considerar que los mecanismos que controlan la distribución y abundancia de los peces son complejos, en este contexto el régimen oceanográfico de la región está determinado por la Corriente de Humboldt, que transporta aguas ricas en nutrientes desde la región subantártica; la intrusión desde el norte hacia la costa de aguas subtropicales también ricas en nutrientes y pobres en oxígeno; y por

las surgencias costeras provocadas por los vientos del sur y suroeste, así Yañez *et al*., (2005) señalan que los forzamientos físicos afectan los ecosistemas marinos y mencionan que las variables oceanográficas más importante serían temperatura, salinidad, profundidad de la capa de mezcla, profundidad de la termoclina e intensidad de la surgencia. También hay que reconocer el aporte que tendrían las bacterias en la descomposición de materia orgánica y su aporte a la productividad de la zona. A nivel subsuperficial, el rasgo más característico lo constituye la presencia de la masa de agua ecuatorial subsuperficial de alta salinidad y mínimo contenido de oxígeno y la masa de agua subantártica de bajas salinidades y alto contenido de oxígeno, quienes juegan un papel importante en la distribución de los recursos pelágicos

En este sentido una surgencia débil provocaría el ascenso del ASAA y una más intensa provocaría el ascenso de AESS caracterizada por una alta salinidad, alta concentración de nutrientes y bajo contenido de oxígeno. Según Rodríguez (1998) en el núcleo de AESS existe un fitoplancton de baja diversidad dominado por especies grandes de diatomeas del género *Rhizosolenia*, mientras que en ASAA hay un fitoplancton con mayor diversidad y dominado por especies pequeñas de los géneros *Chaetoceros* y *Leptocylindrus*. Por lo anterior, para la ASAA se ajustaron dos modelos, el primero indicó una relación significativa pero inversa con el IOC (R^2=0,42 adultos y R^2=0,30 reclutas) (**Fig. 134a**), es decir un porcentaje de ASAA superior al 30% implica una menor dispersión del recurso. En tanto que el segundo modelo señaló una asociación directa entre la densidad de anchoveta y el porcentaje de ASAA, es decir a mayor porcentaje de ASAA mayor densidad del recurso (R^2=0,38 adultos y R^2=0,39 reclutas) (**Fig. 134b**).

Por otra parte, Perea *et al*., (2011) correlacionó los huevos de anchoveta de verano e invierno con variables ambientales y encontró correlaciones significativas tanto para prereclutas como para reclutas. Con los prereclutas se observaron

correlaciones significativas con retrasos de 9 y 10 meses en verano y 8 meses en invierno. Con los reclutas se observaron correlaciones significativas con retrasos de 9–15 meses en invierno y 10–13 meses en verano. Estos resultados indicaron que considerar por separado los huevos producidos en cada estación y su relación con los reclutamientos subsiguientes es algo que debe ser explorado en detalle.

7.2 Modelamiento GAM

El modelo GAM ajustado entre las densidades acústicas de anchoveta (s_A) y las variables ambientales y espaciales en el presente caso presenta una de las mayores explicaciones de la varianza respecto a los logrados en análisis anteriores de la misma especie y zona, con un 31,4% de la varianza. De las doce variables significativas que fueron consideradas en el modelo, la mayor explicación a la varianza se concentró en cuatro (Lat, Zooplancton, Cloa-a y Oxígeno) que aportaron con el 57,4% de la varianza total. Entre ellas la variable Lat fue la que más aportó a la explicación de la varianza (11,4%), mostrando que la anchoveta se concentró en las primeras 3 mn entre las latitudes 21° y 22ºS.

En general las variables espaciales han sido históricamente las que más han aportado a la variabilidad de los modelos GAM en recursos pelagicos pequeños en la zonas Norte y centro sur (anchoveta y sardina común), dando cuenta que estas especies adoptan distribuciones espaciales amplias, aunque en el presente caso la anchoveta se concentró en un sector especifico. La relación entre la anchoveta y las variables zooplancton y clorofila-a muestran la alta vinculación de la especie con las concentraciones del alimento, puesto que ambas variables incrementaron con las densidades de la especie. Del mismo modo, los valores bajos del O_2 y la localización costera de la anchoveta permiten deducir la importancia de la surgencia costera en las abundancias de la especie.

Por otro lado, y aunque las masas de agua no estuvieron dentro de las variables con mayor aporte a la varianza, los modelos ajustados muestran un comportamiento de baja variabilidad en que las densidades de anchoveta se concentraron en 40%AESS; 35%AST y app 27%ASAA.

8. Variación interanual de descriptores de las agregaciones de anchoveta

Dada la continuidad anual se consideraron los cruceros realizados en diciembre desde el año 2007 al actual (diciembre del 2012). Los valores promedios y desviación estandar de los descriptores en ambiente diurno y nocturno para la serie 2007-2012 se presentan en la **Tabla 84**.

En los aspectos morfométricos se observa un repunte en los valores referidos al largo, alto y tamaño en general de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta. El largo aumentó un 48% respecto al 2011 y un 37% respecto a la serie de años, el alto se mantiene dentro del rango histórico pero con un leve aumento del 5% respecto a la serie. En el caso nocturno si bien hay un aumento respecto al 2011, los altos valores registrados al inicio de la serie hacen que los valores promedio de este año aun permanezcan bajo la media histórica (**Fig. 135**).

Los descriptores referidos al tamaño de las agregaciones también presentan en el caso diurno y nocturno aumentos respecto al año anterior y aumentos respecto a la serie histórica (caso diurno). El perímetro y el área aumentaron un 43% y 74% respecto al 2011, respectivamente y un 32% y 51% respecto a la serie, respectivamente. En el caso nocturno también se producen aumentos de un 72% y 54%, respectivamente respecto al año anterior pero al igual que en el largo y alto, los altos valores al inicio de la serie hacen que no se alcance el promedio histórico (**Fig. 136**).

Las agregaciones presentaron una mayor profundidad en la columna de agua que el año anterior, tanto en el caso diurno (8%) como nocturno (2%), manteniéndose en ambos casos en el rango entre 9 y 10 m, la mayor profundidad promedio fue observada el año 2009, tanto en ambiente diurno como nocturno. Similar situación se observa en la profundidad del fondo referido al año 2009 donde en ambos casos, también la profundidad del fondo presenta sus máximos (**Fig. 137**). El índice de altura en ambos ambientes y en toda la serie de años presenta valores altos (mayores al 90%) reflejando nula asociación con el fondo marino.

Los valores de energía retrodispersada presentan sus promedios más bajos el 2011 en ambos ambientes, este año en ambiente diurno se detectó un leve aumento respecto al año anterior (3%) siendo el segundo valor más bajo de la serie, en el caso nocturno ocurre algo similar, un leve repunte del 10% y también es el segundo valor más bajo de la serie histórica. (**Fig. 138).** Además se observa que en ambiente nocturno los promedios de s_A son mayores que en ambiente diurno, sin embargo este mayor valor está claramente asociado al área o tamaño de las agregaciones, las cuales en ambiente nocturno tienden a agregarse formando estratos aumentando su área (**Fig. 135**). Lo anterior se corrobora al observar la densidad relativa al área (**Fig. 139**) donde se aprecia claramente que durante el día los valores son mayores en toda la serie de años. Al respecto este año, en el caso diurno se observó el menor valor de densidad relativa de toda la serie histórica, lo que se puede explicar debido al aumento observado en el área de las agregaciones, el cual porcentualmente fue mayor que el aumento porcentual en los s_A.

La distancia promedio a la costa en que han sido detectadas las agregaciones ha variado en el caso diurno entre las 4 y 9 mn, siendo los años 2008 y 2011 los años en que mas cercanas se han detectado las agregaciones. Este año el promedio se ubicó en las 8 mn. En el caso nocturno la distancia a la costa ha variado entre 5 y 7 mn excepto el año 2009 en que se detectaron las agregaciones más lejanas en

promedio llegando a las 15 mn en el caso diurno, este año las agregaciones se detectaron a 7,9 y 7 mn (**Fig. 139**). El número de observaciones tuvo su máximo el año 2007 (2.036) para luego disminuir drásticamente a 883 detecciones el año 2006, posteriormente aumenta el año 2009 para presentar desde ese año una tendencia a la baja que se mantiene hasta el año actual (**Fig. 139**). En el caso nocturno, siempre el número de observaciones ha sido menor dado el menor número de transectas que se realizan de noche, sin embargo el número de detecciones presentaba tendencia positiva en la serie 2007-2011 para disminuir el último año en un 30% respecto a la serie (**Fig. 139**).

IX. CONCLUSIONES

- La abundancia total de anchoveta con el método bootstrap alcanzó a 13.821,2 (± 19,49%) millones de ejemplares y la biomasa a 299.520 t (±21,8%). De este total, el 10,1%, en número y 3,7%, en peso correspondió a reclutas (<12 cm). El 67,9% de la abundancia y el 66,2% de la biomasa total de anchoveta se localizó entre norte de punta de Lobos (20º55´S) y sur de punta Blanca (22º14´S). El 79,8% de los reclutas de anchoveta (<12 cm) en número y el 82,4% en peso se localizaron entre los paralelos 20º55´S y 21º56´S (caleta Paquica).

- La biomasa y abundancia totales de anchoveta, presentan incrementos de 84,52% en peso y 77,58% en número respecto a las estimaciones del año 2011. La fracción reclutas en peso se incrementó en 47,8% respecto al 2011, pero se redujo en términos numéricos en 31%, estando ambas fracciones entre los más bajos de la serie histórica desde 1997.

- La estructura de tallas de anchoveta fue multimodal con moda principal centrada en 14 cm de longitud total y, secundarias, de muy poca importancia porcentual, el rango de talla fluctuó entre 4,5 y 17,5 cm, mientras que el aporte de reclutas alcanzó un 3,8%.

- La estructura de tallas de jurel fue multimodal con moda principal centrada en 7 cm longitud de horquilla y varias secundarias, el rango de talla varió entre 3 y 26 cm, mientras que el aporte de reclutas fue del 98,8%.

- La abundancia de jurel con el método boostrap fue 1.442,0 millones de ejemplares ± 25,67%, con un 100% de ejemplares BTML (26 cm). La

biomasa fue 4 579.31 t ± 38,67% (bootstrap). El 92,1% de la abundancia y de la biomasa total se localizó entre los paralelos 22º 27,5´S (cercanías de caleta Gatico) y 23º53,7´S.

- La abundancia de anchoveta distribuida por grupo de edad, correspondiente a las estimaciones hechas por los cuatro métodos (Conglomerados, estratos agrupados, Bootstrap y Geoestadístico), se caracterizó, por la presencia de 4 grupos de edad (0 al III) con un predominio del grupo de edad I, que alcanzó una abundancia aproximada a los 9133 millones de individuos, equivalente al 66% de la abundancia total.

- El reclutamiento, considerado como ejemplares del grupo de edad 0, disminuyó en 99 millones de ejemplares, respecto del mismo crucero del año anterior.

- La estructura de edad de los cruceros 2007 al 2012, muestra que los periodos en que se registró un alto reclutamiento (2007 y 2010) son seguidos por años de baja abundancia del recurso y bajos reclutamientos los que probablemente están determinados en gran medida por las condiciones ambientales, que varían cada año.

- El Pacífico Ecuatorial presenta desde mayo de 2012 una condición ENSO neutral, lo que incluye el periodo de muestreo del crucero RECLAN152-1212.

- La condición ENSO neutral observada a nivel regional desde abril de 2012 hasta el final de la serie en abril 2013 es la más extensa desde el año 2008.

- La zona norte de Chile registró desde febrero a julio 2012 condiciones locales cálidas, mientras que desde agosto de 2012, lo que incluye el momento del

crucero RECLAN152-1212 en diciembre, la zona de estudio registró condiciones locales normales acopladas a similar condición regional.

- Las áreas de menor intensidad de afloramiento costero fueron Iquique, caleta Chipana y punta Grande y las de mayor intensidad fueron aquellas desde el sur de Iquique a punta Lobos, punta Arenas a Tocopilla y desde punta Coloso al sur. La surgencia más activa del periodo se desarrolló en el área de la península de Mejillones.

- Los procesos de surgencia habituales aportaron al sector costero de toda la zona agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), lo que favoreció la actividad fitoplanctónica.

- Durante los meses de la serie de cruceros RECLAN, los procesos locales condicionarían mayormente los procesos de surgencia costera y la distribución del OD vertical y horizontal en la zona de estudio, por sobre los procesos regionales.

- La menor intensidad de la circulación geostrófica y de las estructuras y giros de mesoescala, en relación a lo observado en el crucero 2011, se debería a una menor intensidad de la surgencia en diciembre 2012.

- Áreas de altas concentraciones de clorofila *in situ* se midieron a lo largo de toda la costa, principalmente en Arica, punta Argolla a península de Mejillones, caleta El Cobre a caleta Colorada, con focos máximos del muestreo al norte y sur de Iquique.

- Entre Arica y Tocopilla, las áreas de altas concentraciones de clorofila *in situ* coinciden con la ubicación de altas concentraciones de diatomeas. Al sur, las altas concentraciones pigmentarias se deberían a organismos de menor tamaño.

- La alta biomasa pigmentaria encontrada en este muestreo corresponde a las mayores concentraciones de clorofila de la serie de cruceros RECLAN (promedio superficial de las estaciones).

- Las altas concentraciones de clorofila *in situ* estarían asociadas, en general, a condiciones locales normales en la zona, con excepción de diciembre de 2008, que registra las concentraciones más bajas de toda la serie de cruceros.

- La comunidad fitoplanctónica registró un incremento en la cantidad de representantes de diatomeas y flagelados asociado principalmente a un mayor número de especies de los géneros *Chaetoceros* y *Ceratium.*

- Las diatomeas fueron quienes controlaron las abundancias y los patrones de distribución observados, persistiendo la presencia de las mayores concentraciones entre Arica (18°25'S) y Tocopilla (22°00'S.

- Los flagelados presentaron concentraciones más bajas que en cruceros anteriores.

- Al igual que el año anterior, la composición de la oferta de alimento fitoplanctónica estuvo caracterizada por prácticamente sólo una especie,

Thalassiosira minuscula, la que había sido registrada en febrero de 2007 y diciembre de 2008. Entre los flagelados, la dominancia de *Ceratium furca* es característica en la zona, de igual manera que la de *Prorocentrum gracile* y *P. micans*, al sur del área de estudio.

- La abundancia zooplanctónica de la zona se incrementó en un 30% respecto del año 2011, al igual que el valor de la densidad promedio de partículas zooplanctónicas registrado para toda el área de estudio, que fue el más alto de la serie 2010-2012.

- El incremento en la abundancia total se vio reflejada por la alta concentración de organismos de la mayoría de los taxa en todo el borde costero, donde hubo un desarrollo permanente de surgencias.

- En la zona sur, fue donde confluyeron las mayores densidades de la mayoría de los taxa, se incrementó la riqueza específica y la diversidad de tamaños, lo que sugiere la presencia de un biotopo distinto en dicho sector, tal como se observó en el año 2010.

- Tanto los índices comunitarios como densidad de partículas, dieron cuenta de que a lo largo de la zona explorada, la energía disponible (como biomasa pigmentaria) junto con las condiciones físicas del entorno, favorecieron la proliferación del zooplancton, siendo la más alta registrada en la serie 2010-2012.

- Los antecedentes aquí expuestos permitieron caracterizar la estructura general de la comunidad zooplanctónica, como propia de una comunidad en fase inicial de la sucesión ecológica.

- Del análisis de los coeficientes $V(Cramer)$ se señaló que la porción adulta presentó correlaciones más altas debido a que exhibió una cobertura espacial mayor, específicamente, el fitoplancton alcanzó un índice $V(Cramer)$ de 0,41 y las masas de agua AESS y ASAA reportaron $V(Cramer)$ superiores a 0,40.

- Para la masa de agua ASAA se ajustaron dos modelos con la especie, el primero indicó una relación significativa pero inversa con el IOC, en tanto que el segundo modelo señaló una asociación directa entre la densidad de anchoveta y el porcentaje de ASAA (r^2=0,38 adultos y r^2=0,39 reclutas).

- La variabilidad observada en la densidad de anchoveta es explicada principalmente por las variables latitud, zooplancton, clorofila-a y Oxígeno disuelto. El conjunto de variables modeladas explicó el 31,3% de la variabilidad total de la densidad de anchoveta. La variable Lat explicó mayormente el ajuste del modelo con un aporte del 11,4%.

- La anchoveta presenta diferencias en el tamaño de sus agregaciones en ambiente diurno y nocturno, con mayores valores de largo, perímetro y área en la noche que en el día.

- Las agregaciones de anchoveta más cercanas a la costa presentan mayor densidad acústica que las que se ubican más lejanas, tanto en el día como en la noche.

- Este año se observó una tendencia al aumento en el tamaño de las agregaciones respecto al año anterior y a la serie histórica

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo M. y V. Ojeda, 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980.

Aguilera, 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.

Antezana, T. 1978. Distribution of Euphausiids in the Chile-Perú current with particular reference to the endemic *E. mucronata* and the oxygenic minimun layer.Ph.D. Thesis Diss. Univ. California, USA, pp. 1-446.

Arcos, D. F. 1975. Copépodos Calanoídeos de la bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. Gayana Zool. 32:1 – 31.

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.

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 y R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CALCOFI Rep. 23:99 112 pp.

Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Peru as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly y I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Rewiews 15: 46-74.

Barnes, R. 1996. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana. 1.157 p.

Barría P., R. Gili y B. Morales-Nin, 1998. Evaluación indirecta y análisis de la variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final. FIP/IT nº 97-10. IFOP: 250 pp. (más Tablas y Figuras).

Bertrand A., M. Segura, M. Gutiérrez y L. Vásquez. 2004. From small-scale habitat loopholes to decadal cycles: a habitat-based hypothesis explaining fluctuation in pelagic fish populations off Peru. Fish and Fisheries 5 (4), 296–316.

Blanco, J. L. 1996. Variabilidad termica y salina en la zona norte de Chile. Informe interno. IFOP.

Blanco, J. L. A. C. Thomas, M. E. Carr y P. T Strub. 2001. Seasonal climatology of hydrographic conditions in the upweling region off nortern Chile. J. Geophys, Res., 106, C6, 11451-11467.

Blanco J. L., M. Carr, A. Thomas y P. Strub, 2002. Hydrographic conditions off northern Chile during the 1996-1998 La Niña and El Niño events. J. Geophys, Res., 107, C3.

Böhm M.G., C. Hernández, E. Díaz, L. Ossa, H. Reyes, F. Espíndola, R. Aravena, Z. Young, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca, L. Muñoz y M. Troncoso. 2011. "Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales: Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2010", actividad 1: Recursos pelágicos Zona Norte, Informe Final. Convenio SUBPESCA – IFOP, 257 p + Anexos.

Böhm M.G., C. Hernández, E. Díaz, L. Ossa, G. Perez, H. Reyes, R. Aravena, Z. Young, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca, L. Muñoz, A. López y M. Troncoso. 2012. "Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales: Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2011", actividad 1: Recursos pelágicos Zona Norte, Informe Final. Convenio SUBPESCA – IFOP, 265 p + Anexos.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 pp.

Bougis, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton. 200 p.

Braun, M., J. Castillo, J. L. Blanco, S. Lillo, y H. Reyes. 1994. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico mensual de los recursos pelágicos de la I y II regiones. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 172 pp + Tablas, figuras y anexos.

Carpenter, J. H. 1965. The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. And Oceanogr., 10: 141-143.

Castillo, J., M. Braun y J.L Blanco. 1993. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos pelagicos y vigilancia bio-oceanográfica. Zona Norte. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos – Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 54p. + anexos.

Castillo, J., M.A. Barbieri, J. Córdova, S. Lillo, U. Parker, J. L. Blanco, M. Braun y J. Osses. 1996. Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta, jurel y sardina española, de las Regiones I a IV. IFOP. Informe final de proyecto al FIP 95-03. 165p + Anexos.

Castillo, J., M. Espejo, S. Lillo y J. Cordova. 1997. Evaluación y distribución espacial de reclutamiento anchoveta. En: Evaluación y distribución espacial de reclutamiento anchoveta, regiones I y II. Informe final proyecto FIP/IT nº 96-02. IFOP. 126 pp+anexos.

Castillo, J. M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti, S. Rosales, J. Osses, P. Barría, G. Daneri y H. González. 1998. estimación del Reclutamiento de Anchoveta en las regiones I y II. Informe Final FIP 97-51. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 181 pp + Tablas y Figuras.

Castillo, J., J. Córdova y M. Espejo. 2000. Evaluación y distribución espacial del reclutamiento de anchoveta. En: Evaluación del reclutamiento de anchoveta en la I y II Regiones, 1999. Informe Final de Proyecto FIP 99-11. Inst. Fom. Pesq., Chile, 136 p + anexos Figuras y tablas.

Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez y 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, F. Leiva, C. Hernández, C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2007. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la I y II Regiones, 2007. Informe final Proyecto FIP 2006-39. Inst. Fom., Pesq., Valparaíso, Chile. 116 pp+anexos.

Castillo, J. A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, V. Catasti, C. Lang, B. Leiva, F. Cerna, A. López y L. Herrera. 2011. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV, I y II Regiones, año 2011. Informe Final. FIP 2010-13. 250 pp + Figuras, Tablas y Anexos.

Castillo, J. A. Saavedra, R. Vargas, J. Angulo, H. Reyes, M. Pizarro, V. Catasti, E. Molina, M. Rojas, R. Lorca, J. Bosso, A. Ruiz, I. Toro, A. López y L. Herrera. 2012. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV, I y II Regiones, año 2012. Informe Avance. SUBPESCA.

Conover, M.R. 1981. Practical nonparametric statistics. John Wiley y Sons, New York, New York, USA. 493 pp.

Córdova, J., J. Castillo, A. Paillamán y S. Lillo, 1995. Evaluación del reclutamiento de anchoveta de la zona norte (I y II Regiones). En: Evaluación hidroacústica y distribución de recurso. FIP 95-02.IFOP. 100 pp.

Córdova, J., M. A. Barbieri y S. Lillo. 1998. Evaluación hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero. FIP 98-11. Santiago, Chile. (161p)+ Anexos Figs.

Córdova, J., B. Leiva, V. Catasti, H. Reyes, M. Pizarro, V. Valenzuela, J. Angulo, P. Rojas y C. Lang. 2011. Evaluación hidroacústica de jurel en la XV, I y II Regiones, año 2009. Informe Final FIP 2009-07. IFOP.: 1- 74 pp

Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

Dirección de Hidrografía y Navegación, 1998. Boletín de Alerta Climático Nº 88. Enero 1998. Editado en la Dirección de Hidrografía y Navegación-Marina de Guerra del Perú.

Dobson, A. 2002. "An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition" Chapman and Hall, London.

Ducet, N., P.Y. Le Traon, y 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.

Einarsson, H. y B. Rojas de Mendiola.1963. Descripción de Huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) J. Bol.Inst.Rec.Mar., Callao, 1(1):1-23.

Escribano, R. y L. Rodríguez. 1994. Life cycle of *Calanus chilensis* Brodsky in bay of San Jorge, Antofagasta, Chile. En: F. Ferrari y B. Bradley (eds.). Ecology and morphology of copepods. Kluwer Academic Publications, Boston, pp. 289-294.

Escribano, R. y P. Hidalgo. 2000. Spatial distribution of copepods in the north of the Humboldt Current region off Chile during coastal upwelling. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 80: 283-290.

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.

Fisher W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la “anchoveta” (Engraulis ringens) Jenyns. Rev. Biol. Mar. 8 (1-2-3):111-124.

Foote, K. 1983. Maintaining precision calibrations with optimal copper spheres. Journal of the Acoust. Soc. of America. 73(3): 1054

Frontier, S.1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Oceanog.. Pacífico, 1(1): 137 – 145.66. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I) Programa des recoltes et techniques d'etude. II) Plancton de surface aux stations 5 et 10.Cah Orstom (océanogr.), 4(3):3-37.

Gómez, F., Montecinos, A., Hormazabal, S., Cubillos, L. A., Coprrea-Ramirez, M. y Chavez, F. P. 2012. Impact of spring upwelling variability off southern-central Chile on common sardine (*Strangomera bentincki*) recruitment.

Fisheries Oceanography, 21: 405–414. doi: 10.1111/j.1365-2419.2012.00632.

Griffiths, F. B., G. H. Brown, D. D. Ried y R. R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J.Plank. Res., 6(5): 721-731.

Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez y 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.

Hair, J., R. Anderson, R. Tatham y W. Black .1999: Análisis Multivariante, 5° edición. Prentice+ Hall, Iberia, Madrid. 832 pp.

Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.

Hasle G. 1969. An Analysis of Phytoplankton of the Pacific Southern Ocean: Abundance, Composition and Distribution during the Brategg Expedition, 1947-1948. Hvalradets skrifter, 52: 1-168.

Hastie, T. J. y R. Tibshirani, 1990. Generalized Aditive Models. London. Chapman and Hall.

Hillebrand H, C-D Dürselen, D Kirschtel, U Pollingher y T Zohary. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. J. Phycol. 35, 403-424.

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.

Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.

Leth, O., y J. F. Middleton. 2004. A mechanism for enhanced upwelling off central Chile: Eddy advection, Journal of Geophysical Research, 109, doi:10.1029/2003JC002129.

Lillo, S, R. Bahamonde, J. Olivares, E. Molina, E. Díaz, M. Rojas, M. Braun, J. Angulo, V. Valenzuela, S. Nuñez, S. Vásquez, A. Sepulveda, S. Giglio y A Saavedra. 2013. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2012. Informe final proyecto FIP 2012-04. 186 pp (+ Figs y tablas)

Lohrenz, S. E., D. Wiesenburg, I. P. DEPalma, K. S. Jhonson y D. E. Gustafson, Jr. 1988. Interrelationships among primary production, cholophyll, and environmental conditions in frontal regions of the western Mediterranean Sea. Deep-Sea. Res. 35(5):793-810.

Ludwig, J. y J. Reynolds. 1988. Stastical Ecology. A primer on methods and computing. Wiley y Sons. NY. 329 p.

Mamayev, O. I. 1975. Water masses of the south East Pacific Ocean. En: R. Fraser, (ed.). Oceanography of the South Pacific 1972. Papers presented at the International Symposium on the Oceanography of the South

Pacific, Wellington, New Zealand, 9–12 February 1972. Wellington, New Zealand National Commission for UNESCO, pp. 71–99.

Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J. y 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.

Martínez, C., M.G. Böhm., E. Díaz., F. Cerna., M. Ayala., R. Aravena., H. Reyes., M. Troncoso., V. Bocic., C. Machuca y L. Muñoz. 2007. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2006 Informe Final. Convenio SUBPESCA - IFOP. Instituto Fomento Pesquero Valparaíso, Chile. 191 pp + anexos.

Matheron, G. 1971. The theory of and their applications. Les cahiers du Centre de Morphologie, facs. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.

Maynou FX, Sardà F y 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.

Microimages. 1997. TNTmips the maps & image processing system 5.8, User´s guide and technical references. Microimages, Inc. Nebraska, USA.

Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.

Montecino C., M. A. Paredes, P. Paploni y J. Rutlant. 2006. Revisiting chlorophyll data along the coast in north-central Chile, considering multiscale environmental variability. Revista Chilena de Historia Natural 79: 213-223.

Morales C. E., J. L. Blanco, M. Braun, H. Reyes y A. G. Davies. 1996. Anchovy larval distribution in the coastal zone off northern Chile: The effect of low dissolved oxygen concentrations and of a cold-warm secuence (1990-1995). Invest. Pesq., Valparaíso: 24, 77-96.

Newell, G. E. y R. C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London. 221 pp.

Nielsen y Schoch. 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109 : 319 - 322.

NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.

Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp.

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 39:281-286.

Perea, A, C. Peña, R. Oliveros-Ramos, B. Buitrón y J. Mori. 2011. Potential egg production, recruitment, and closed fishing season of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*): Implications for fisheries management. Producción potencial de huevos, reclutamiento y veda reproductiva de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*): Implicaciones en el manejo pesquero. Ciencias Marinas (2011), 37(4B): 585–601.

Perry, R.I., y S.J. Smith. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the northwest. Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 589-602.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Petitgas, P. y Prampart, A. 1993. EVA (Estimation VAriance): a geostatistical software on IBM-PC for structure characterization and variance computation. ICES CM 1993/D: 65, 32 pp.

Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Pienaar L. y W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Postel, L., H. Fock y W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. In: Zooplancton methodology manual. Ed: R.P. Harris, P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.

Rencher, A. 1995. Methods of multivariate analysis. New york: wiley. 627 pp.

Reyes H. y M. Pizarro. 2012a. Condiciones Oceanográficas. En: Evaluación del stock desovante de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2011. Informe Final Proyecto FIP 2011-08. 205 pp +(Anexos, figuras y tablas)

Reyes H. y M. Pizarro. 2012b. Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de pigmentos entre la XV y II regiones durante la primavera de 2011. En: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II regiones, año 2012. Informe Final SUBPESCA. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 249 pp +(Figs, Tablas y Anexos)

Reyes H., y M. Pizarro. 2013a. Oceanografía física y química. En: Evaluación hidroacústica de Jurel entre la XV y III regiones, año 2012. Informe Final Proyecto FIP 2012-01. Inst., Fom., Pesq., Valparaíso, Chile. 188 pp (+Figs y Anexos)

Reyes H. y M. Pizarro. 2013b. Condiciones Oceanográficas. Evaluación del stock desovante de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2012. Informe Final proyecto FIP 2012-06. Inst., Fom., Pesq., Valparaíso, Chile. 201 pp (+ Figs, tablas y Anexos)

Reynolds, R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Technical Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.

Ricker W., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Nº 119.

Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes P. y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science Ltda. Oxford(2000).206 pp

Robotham H. y 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.

Robotham, H., J. Castillo, O. Padilla, J.C. Gutiérrez-Estrada e I. Pulido-Calvo. 2008. Identificación acústica de especies pelágicas pequeñas en la zona centro-sur de Chile mediante análisis discriminante y redes neuronales articiales. En: Nuevas aproximaciones metodológicas para el análisis de pesquerías. Gutiérrez y Yánez Eds.

Robotham, H., P. Bosch, J.C. Gutiérrez-Estrada, J. Castillo e I. Pulido Calvo. 2010. Acoustic identification of small pelagic fish species in Chile using support vector machines and neural networks. Fisheries Research 102 (2010) 115–122.

Rodríguez, L. 1998. Revisión sobre fitoplancton y mareas rojas en masas de agua de la zona de Antofagasta, Chile.Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta. Electronic Source: *www.uantof.cl/riben/LRODRIGUEZ.htm*

Rojas, R. y N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. (18°21'S – 50°00'S). Volumen I. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. 234 pag.

Saavedra, J.C., H. Miranda y0 Z. Young. 2003. "Métodos de Comparación de Distribuciones de Frecuencia de Tallas y Edades". Documento Técnico. Comisión Estadística. Instituto Fomento Pesquero. 10 p.

Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp., 13: 387-402.

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pélagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. Thése Ecole doctorale des sciences de la mer.

Sievers, H. y N. Silva. 1982. Masas de agua y circulación geostrófica frente a la costa de Chile. Latitudes 18°S – 33° (Operación Oceanográfica Mar Chile VII). Cienc. y Tec. de Mar CONA, 6,61-99.

Silva, N. 1983. Masas de agua y circulación en la zona norte de Chile. Latitudes 18ºS-32ºS. (Operación Oceanográfica MARCHILE XI - ERFEN II). Cienc. y Tecnol. Mar, CONA, 7: 47-84.

Simmonds E. J. N. Williamson, F. Gerlotto y A. Aglen. 1992. Acoustic survey design and analysis procedure: a comprehensive review of current practice. ICES Cooperative Research Report, No. 187. 127 pp.

Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.

Simpson J., G. y E. Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero, Stgo., Chile (4):55.

Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca (175):107 p.

Sneath, P. y R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco, 573 pp.

Sournia, A. 1978 (ed). Phytoplankton Manual. UNESCO, Monographs on Oceanographic Metodology, Paris. 337 p.

Sparre, P. y S. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.

Swartzman G, Stuetzle W, Kulman K y N. Wen. 1994. Modeling the distribution of fish schools in the Bering Sea: morphological school identification. Nat Res Model 8:177–194.

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 International Ecuation of State of Seawater. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.

UNESCO, 1981c. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci., N°37.

Vidal, J. 1968. Copépodos Calanoídoes epipelágicos de la expedición Marchile II, Gayana Zool.,15:1 - 98.

Villafañe V.E. y F.M.H. Reid. 1995. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. En: Manual de Métodos Ficológicos. K Alveal, ME Ferrario, EC Oliveira y E Sar (eds.). Universidad de Concepción, Concepción. 169-185 pp.

Wilkinson L y L Engelman. 2005. SYSTAT 11.0: Statistics I. SYSTAT Software, Inc., CA, USA. 470 pp.

Wolter, K. M. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page.

Yáñez, 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.

XI. TALLER PRESENTACIÓN METODOLOGÍA Y RESULTADOS

PROYECTO FIP 2012-11:
Evaluación hidroacústica del reclutamiento de
Anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2013

1. Taller Presentación Metodología (2012)

El taller de presentación del proyecto se realizó en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el 03 de diciembre de 2012, presentándose la metodología a aplicar en el desarrollo del proyecto y especificamente del Plan de Trabajo del Crucero. Se explicaron las gestiones para conseguir la nave artesanal para realizar el estudio del sesgo de orilla, informando que se realizó una invitación a participar en el periódico “La Estrella de Iquique”. Se informó que el crucero se inició el 01 de diciembre en Arica y debía finalizar en el puerto de Valparaíso el 23 de diciembre de 2012.

Los asistentes al Taller fueron los sectorialistas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, encargados de los recursos Pelágicos de la Zona Norte del país (XV a II; III-IV y V-X).

2. Taller Presentación Resultados (2013)

El taller de presentación de resultados se realizó en Iquique el día 19 de agosto de 2013, en las dependencias de la Universidad Arturo Prat campus Huayquique, en Iquique. La Sra Eliana Escudero, jefa zonal de IFOP, abrió el taller con una bienvenida a los asistentes, seguido, el Sr. Jorge Castillo, jefe de proyecto, presentó la agenda programada para el Taller. En esa oportunidad se entregaron y discutieron los principales resultados del Proyecto FIP 2012-11:”Evaluacion

Hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y II regiones, año 2013". Las principales conclusiones emanadas del Taller se presentan a continuación:

Biomasa y abundancia de anchoveta.

La abundancia total de anchoveta con el método bootstrap alcanzó a 3.821,2 (+19,49%) millones de ejemplares y la biomasa a 299.520 (+21,8%). De este total, el 10,1%, en número y 3,7%, en peso orrespondió a reclutas (<12 cm).

El 67,9% de la abundancia y el 66,2% de la biomasa total de anchoveta se localizó entre norte de punta de Lobos (20º55´S) y sur de punta Blanca (22º14´S). El 79,8% de los reclutas de anchoveta (<12 cm.) en número y el 82,4% en peso se localizaron entre los paralelos 20º55´S y 21º56´S (caleta Paquica).

La biomasa y abundancia totales de anchoveta, presentaron incrementos de 84,52% en peso y 77,58% en número respecto a las estimaciones del 2011. La fracción recluta se incrementó en peso en un 7,8% respecto al 2011, pero se redujo en términos numéricos y su estructura de talla de anchoveta fue multimodal con moda principal centrada en 14 cm, el rango de talla fluctuó entre 4,5 y 17,5 cm, mientras que el aporte de reclutas alcanzó un 3,8%.

La abundancia de jurel con el método bootstrap fue 1.442,0 millones de emplares (+ 25,67%), con el 100% de los ejemplares BTML (26 cm). La Biomasa fue 4 579.31 t (+ 38,67%) (bootstrap). El 92,1% de la abundancia y biomasa total se localizó entre los paralelos 22º 27,5´S (cercanías de leta Gatico) y 23º53,7´S. La estructura de talla de jurel fue multimodal, el rango de talla varió entre 3 y 26 cm, mientras que el aporte de reclutas fue del 98,8%.

Analisis Integrado de la Información (SIG)

Del análisis integrado de los coeficientes Cramer se destaca que la porción adulta presentó correlaciones más altas debido a una mayor cobertura espacial por parte de la especie objetivo, el fitoplancton alcanzó un índice de 0,40 y las masas de agua AESS y ASAA se reportaron superiores a 0,41.

Para la masa de agua ASAA se ajustaron dos modelos con la especie, el primero indicó una relación significativa pero inversa con el IOC, en tanto que el segundo modelo señaló una asociación directa entre altas densidades de anchoveta y un mayor porcentaje de ASAA (r2=0,38 adultos y r2=0,39)

Oceanografía.

El Pacífico Ecuatorial presenta desde el segundo semestre de 2012 y primer cuatrimestre de 2013 una condición ENSO neutral, lo que incluye el periodo de muestreo del crucero RECLAN. Periodo más extenso desde el año 2008.

La zona norte de Chile registró desde febrero a julio 2012 condiciones locales cálidas, mientras que desde agosto a diciembre de 2012, se registraron condiciones locales normales acopladas a similar condición regional.

Las áreas de menor intensidad de afloramiento costero fueron Iquique, caleta Chipana y punta Grande y las de mayor intensidad estuvieron entre Iquique a punta Lobos, punta Arenas a Tocopilla y desde punta Coloso al sur. La surgencia más activa del periodo se desarrolló en el área de la península de Mejillones.

Los procesos de surgencia habituales aportaron al sector costero de toda la zona agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), lo que favoreció la actividad fitoplanctónica.

La menor intensidad de la circulación geostrófica y de las estructuras y giros de mesoescala, en relación a lo observado en el crucero 2011, se debería a una menor intensidad de la surgencia en diciembre 2012.

En el presente crucero se registraron las mayores concentraciones de clorofila de la serie de cruceros RECLAN (promedio superficial de las estaciones). Altas concentraciones de clorofila ***in situ*** se midieron a lo largo de toda la costa, principalmente en Arica, desde punta Argolla a península de Mejillones y desde caleta El Cobre a caleta Colorada, y un foco oceánico en punta Amarilla, con focos máximos del muestreo al norte y sur de Iquique.

Las altas concentraciones de clorofila *in situ* estarían asociadas a condiciones locales normales en la zona, con excepción de diciembre de 2008, que registra las concentraciones más bajas de toda la serie de cruceros.

Entre Arica y Tocopilla, las áreas de altas concentraciones de clorofila *in situ* coinciden con la ubicación de altas concentraciones de diatomeas. Al sur, las altas concentraciones pigmentarias se deberían a organismos de menor tamaño.

Fitoplancton.

La comunidad fitoplanctónica no evidenció grandes cambios respecto de cruceros anteriores en cuanto a grupos y especies. Sin embargo, hubo un incremento en los representantes de diatomeas y flagelados, asociado a un mayor número de especies de los géneros *Chaetoceros* y *Ceratium* respectivamente.

Las diatomeas controlaron las abundancias y los patrones de distribución. Persisten las mayores concentraciones entre Arica y Tocopilla, y la zona de extrema escasez desde bahía Moreno al sur.

La abundancia de diatomeas fue superior a la de 2010 y 2011, repitiéndose la dominancia de *Thalassiosira minuscula* prácticamente en toda la zona.

La Abundancia flagelados inferior a la de cruceros anteriores, pero la abundancia de los géneros *Ceratium* y *Prorocentrum* mantuvieron la clásica distribución del grupo: núcleos puntuales frente a Arica y bahía Moreno.

Zooplancton.

La abundancia zooplanctónica total se incrementó **en 30%** respecto del año 2011 siendo la más alta registrada en la serie 2010-2012.

La densidad promedio de partículas zooplanctónicas para toda el área de estudio, fue el más alto de la serie 2010-2012.

Los organismos de la mayoría de los taxa se distribuyeron en altas concentraciones en todo el borde costero, asociado a sectores de surgencias.

En la zona sur se registraron las mayores densidades de la mayoría de los taxa mayor riqueza específica y diversidad de tamaños lo que sugiere la presencia de un biotopo distinto, tal como se observó en el año 2010.

Discusión.

Posterior a las presentaciones se abrio un panel de discusion el que centró su interes en la variabilidad interanual de las estimaciones de biomasa y las capturas.

Donde se señalo que la estimación de biomasa realizada en diciembre no fue capaz de explicar la captura del año siguiente, esto se evidenció al relacionar la biomasa con la captura del año siguiente que con una pendiente superior a 1,3 indica una subestimación de la biomasa, relación que se mejora notablemente al reducir la predicción a capturas entre enero y mayo, dando una pendiente entre 0,5 y 0,6 de allí se desprende la conveniencia de realizar una nueva evaluación a finales de otoño (aproximadamente en abril o mayo). Lo anterior con el fin de recoger el segundo pulso de reclutamiento con anchovetas que desovan hacia finales de la primavera. Este razonamiento se sustenta en el rápido crecimiento de la anchoveta, detectado en recientes investigaciones realizadas por Plaza y colaboradores. Y en el hecho que la estrategia de pesca de la flota en algunos meses del año sugieren el ingreso de contingentes desde el norte hacia las costas de Chile.

Otro aspecto que se discutió tiene relación con la conveniencia de incorporar la trofodinámica en las investigaciones del reclutamiento, incluyendo la alimentación en juveniles y en larvas, a fin de establecer la viabilidad de sobrevivencia.

FIGURAS

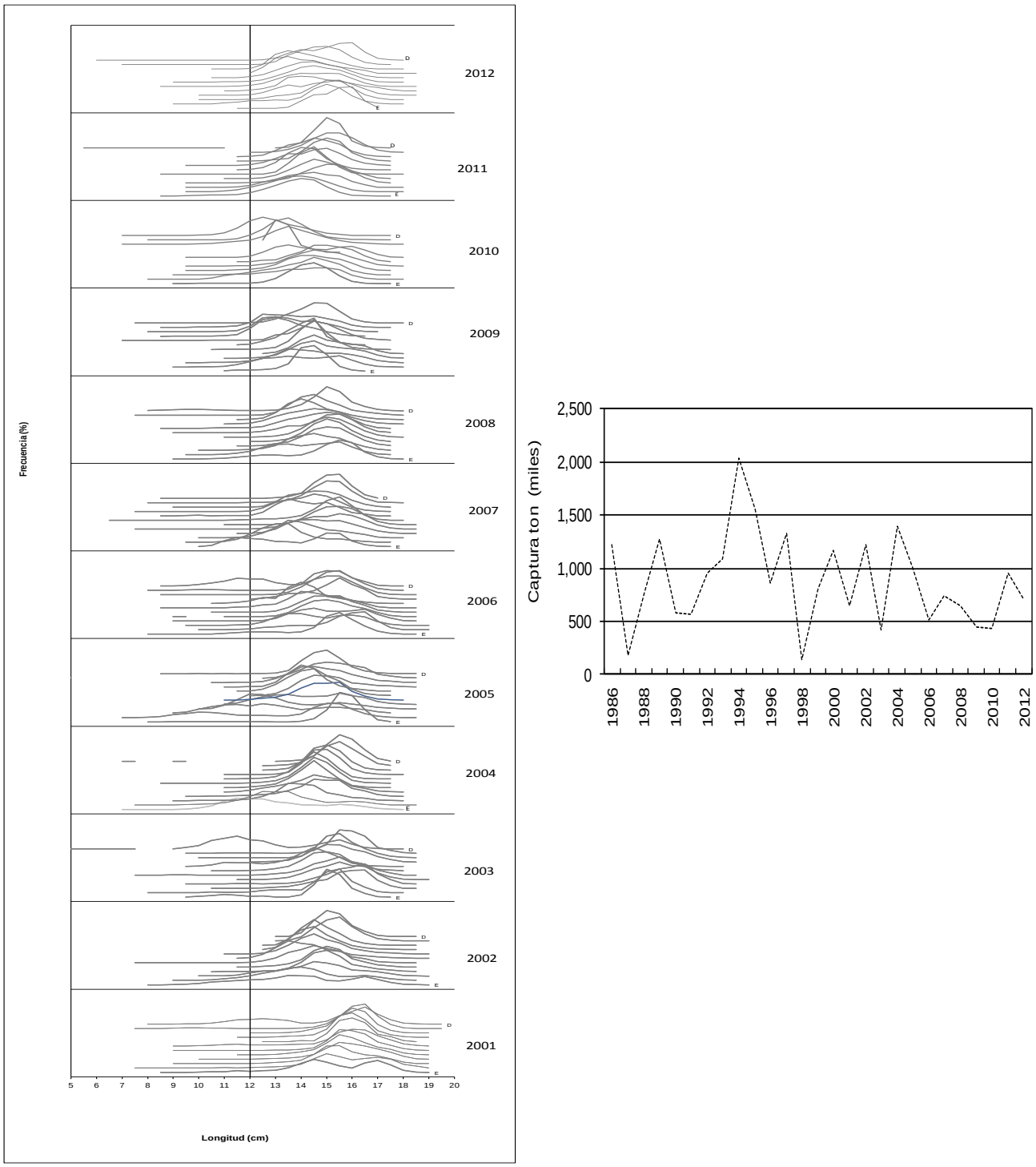


Figura 1. Estructura de talla mensuales en el periodo 2001-2012 (E: Enero; D: Diciembre) y capturas anuales de anchoveta entre 1986 y 2012 para las regiones XV, I y II.

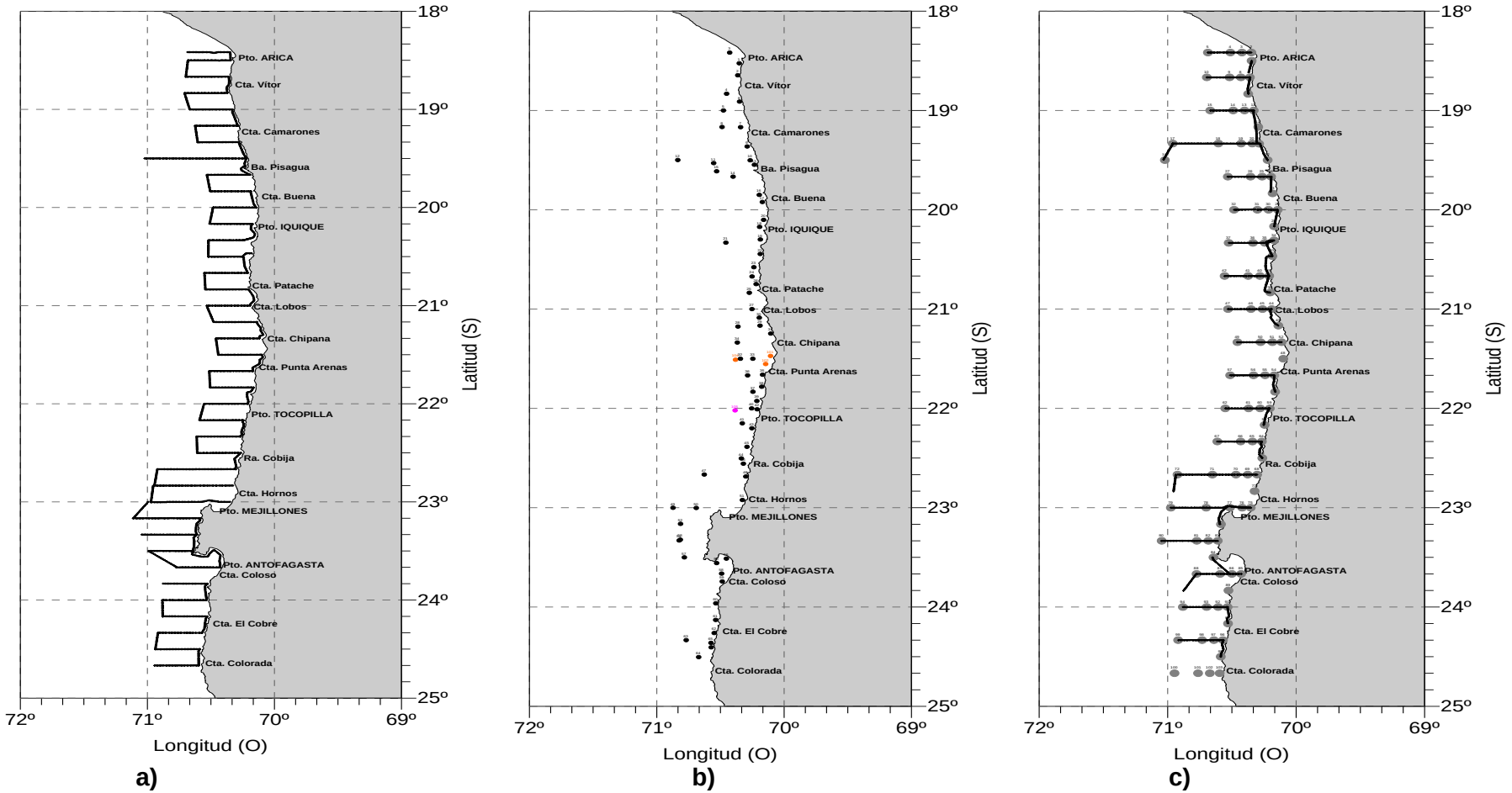


Figura 2. a) Distribución espacial de las transectas diurnas, b) localización de lances de pesca realizados por B/C "Abate Molina" (1-66), L/M "Valencia" (101-104), PAM "Don Gino" (105) y c) distribución espacial de las transectas nocturnas (n=19 transectas) y de las estaciones bio-oceanográficas (n= 20 transectas), durante el crucero Reclan 152-1212.

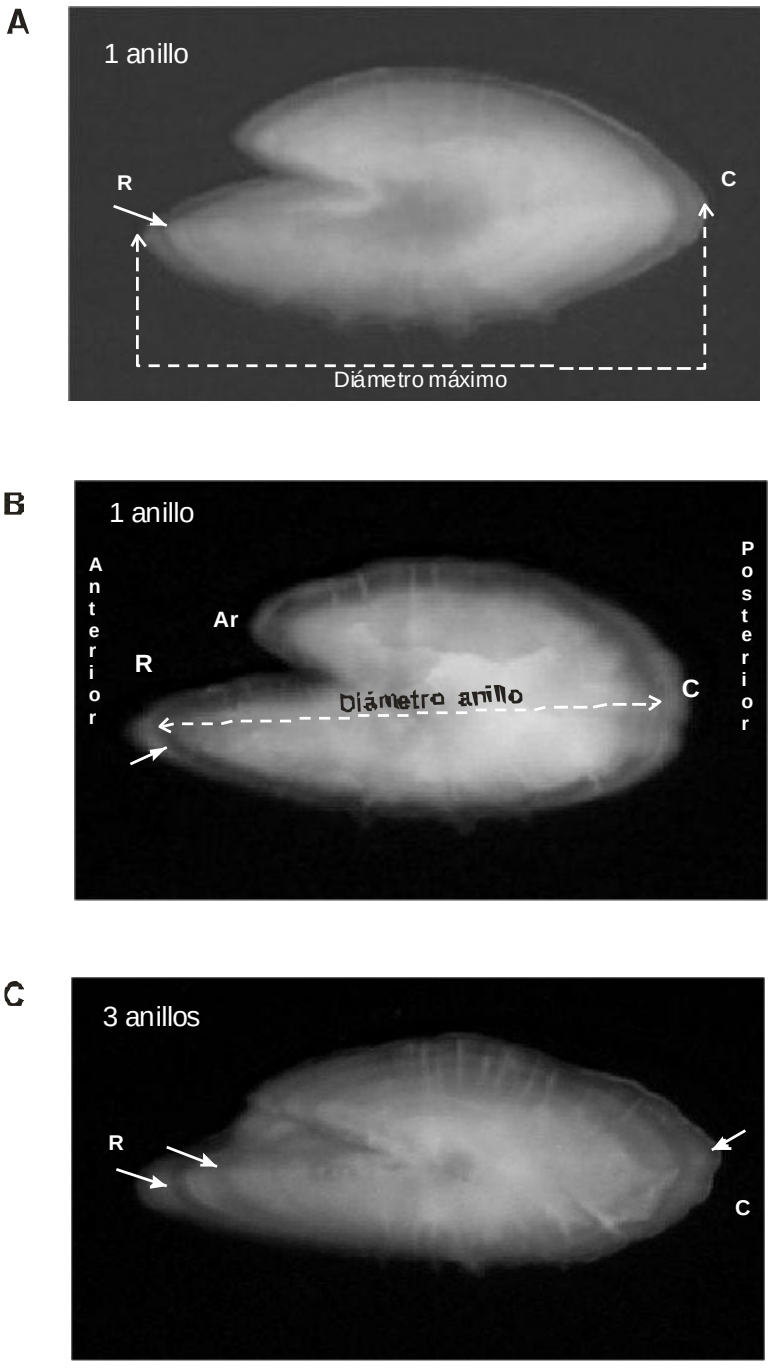


Figura 3. Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostro; C=cauda; Ar=antirrostro. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) de un pez de 14,5 cm de longitud total.

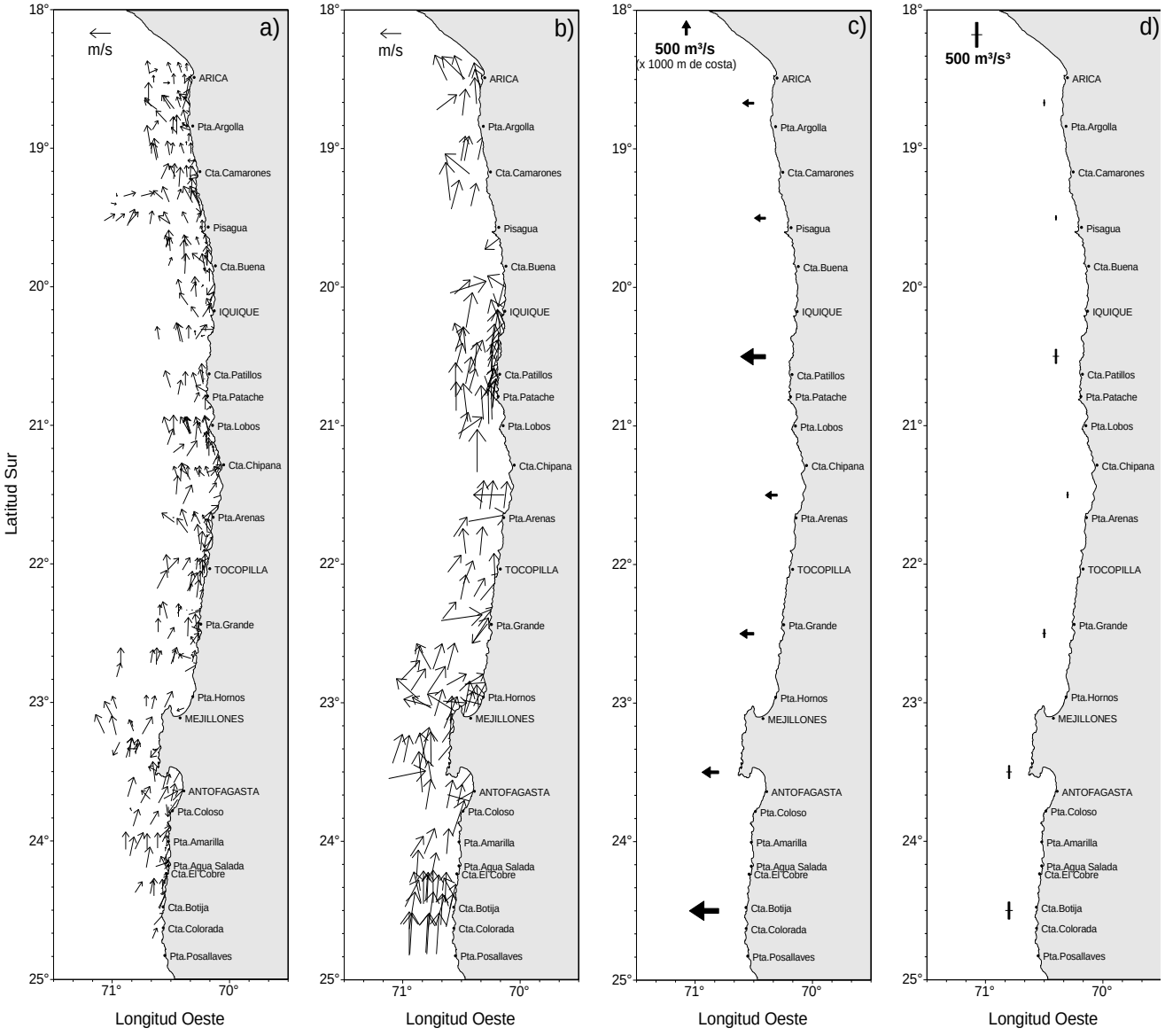


Figura 4. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento menor a 5 m/s, b) dirección e intensidad del viento entre 5 y 10 m/s, c) índice de surgencia promedio por grado de latitud y d) índice de turbulencia promedio por grado de latitud. Crucero diciembre 2012.

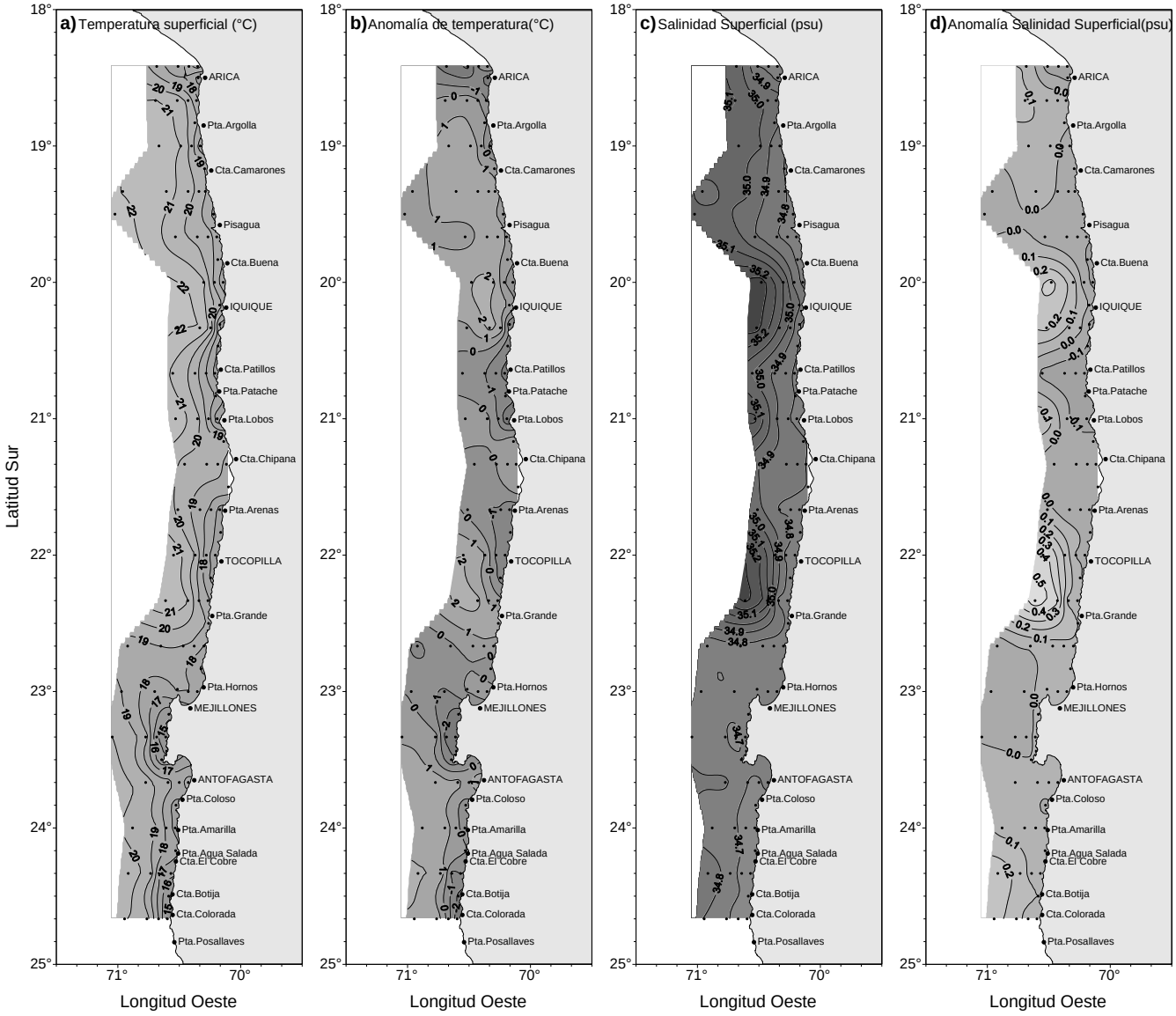


Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalía de salinidad (psu). Crucero diciembre 2012.

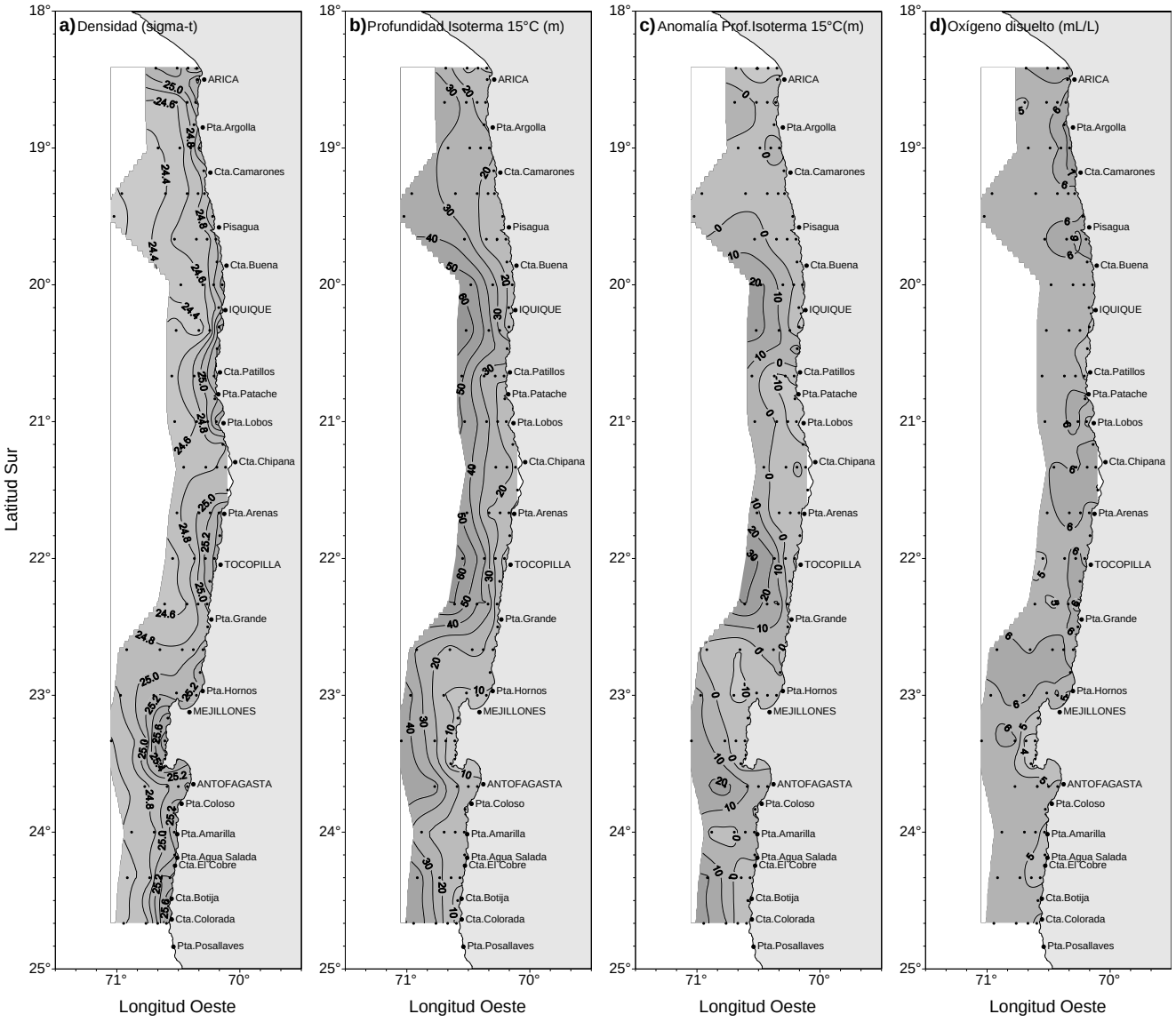


Figura 6. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) profundidad de la isoterma de 15°C (m), c) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero diciembre 2012.

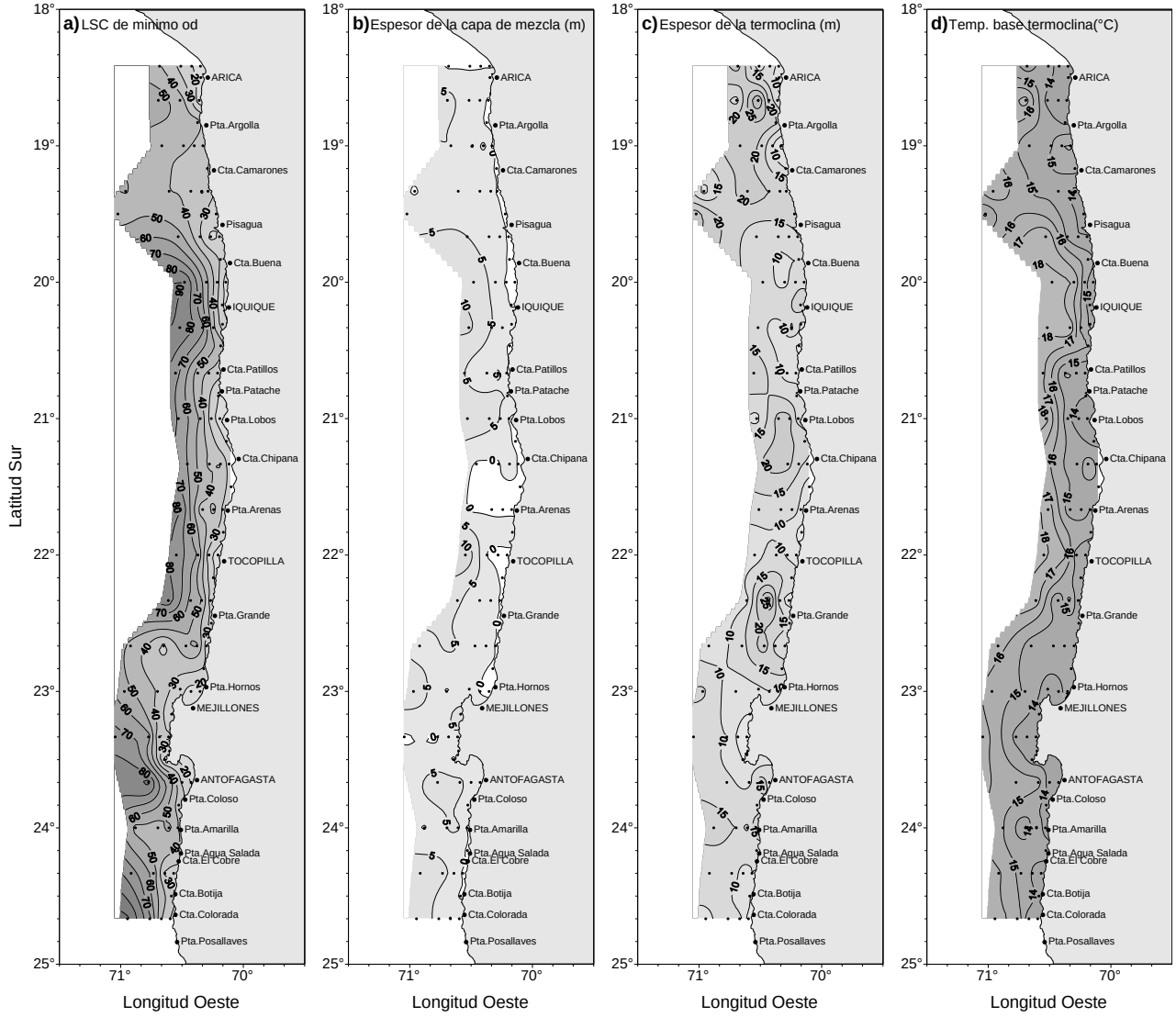


Figura 7. Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto (según nomenclatura estándar de publicaciones oceanográficas), b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero diciembre 2012.

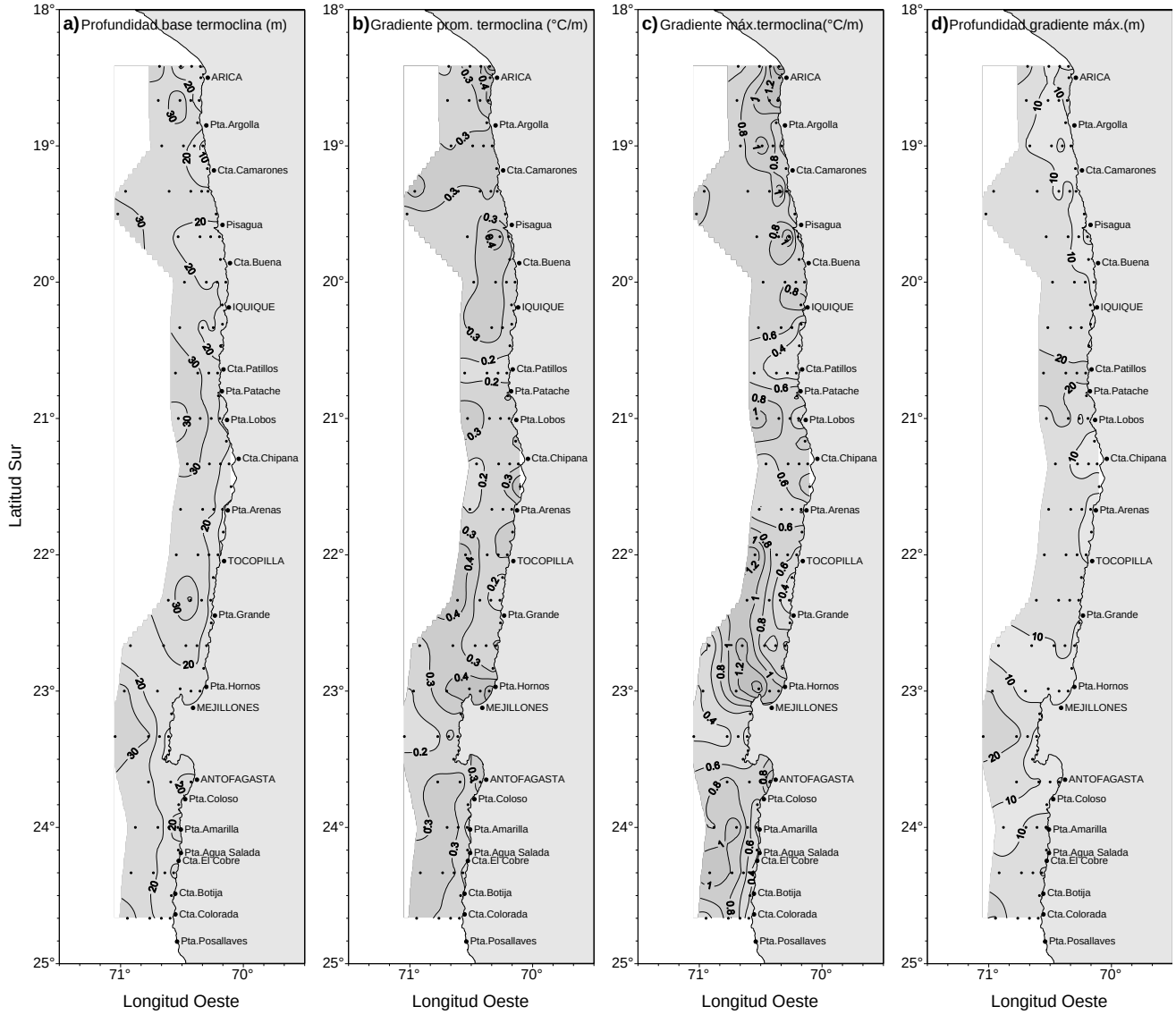


Figura 8. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c) máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero diciembre 2012.

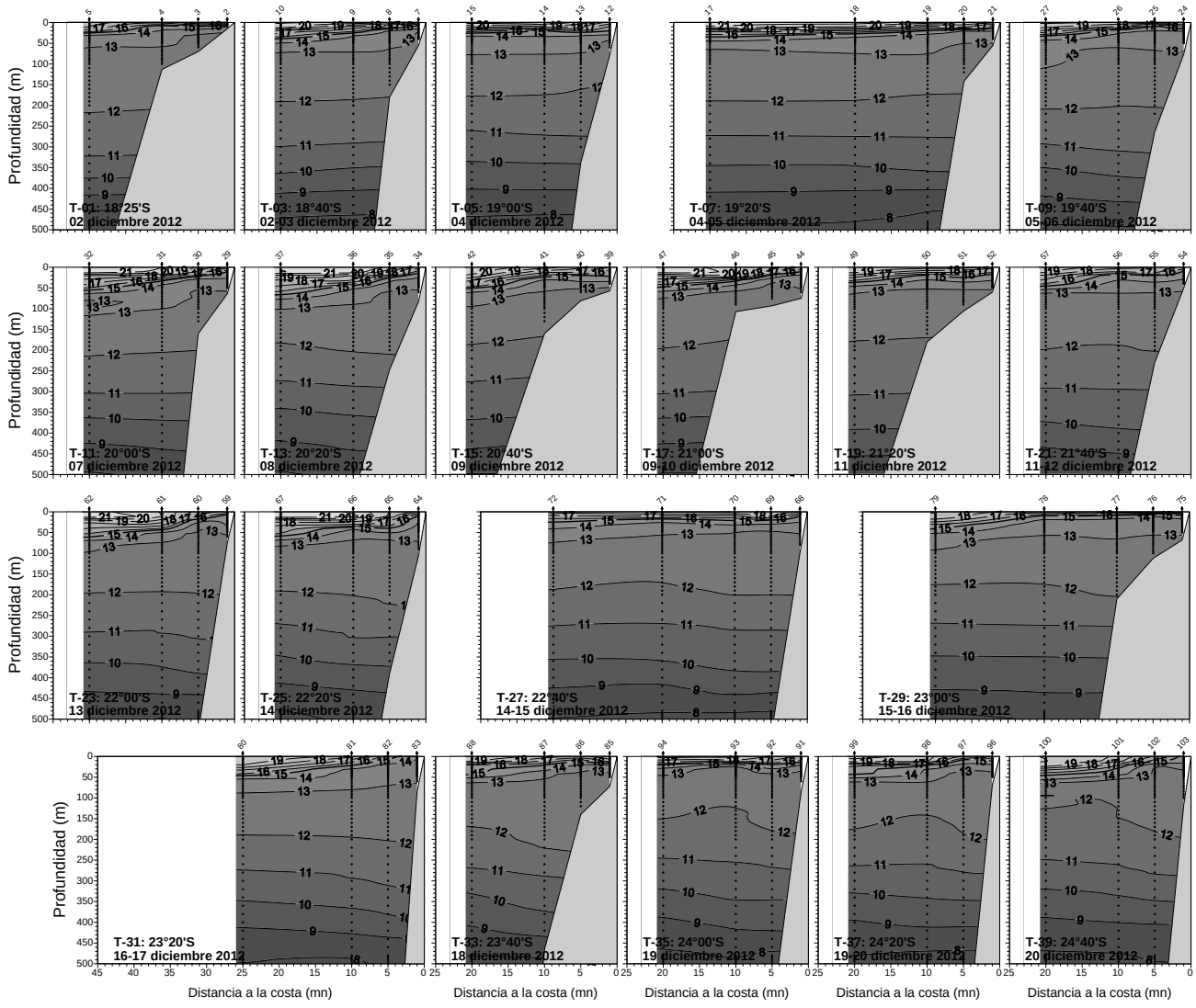


Figura 9. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

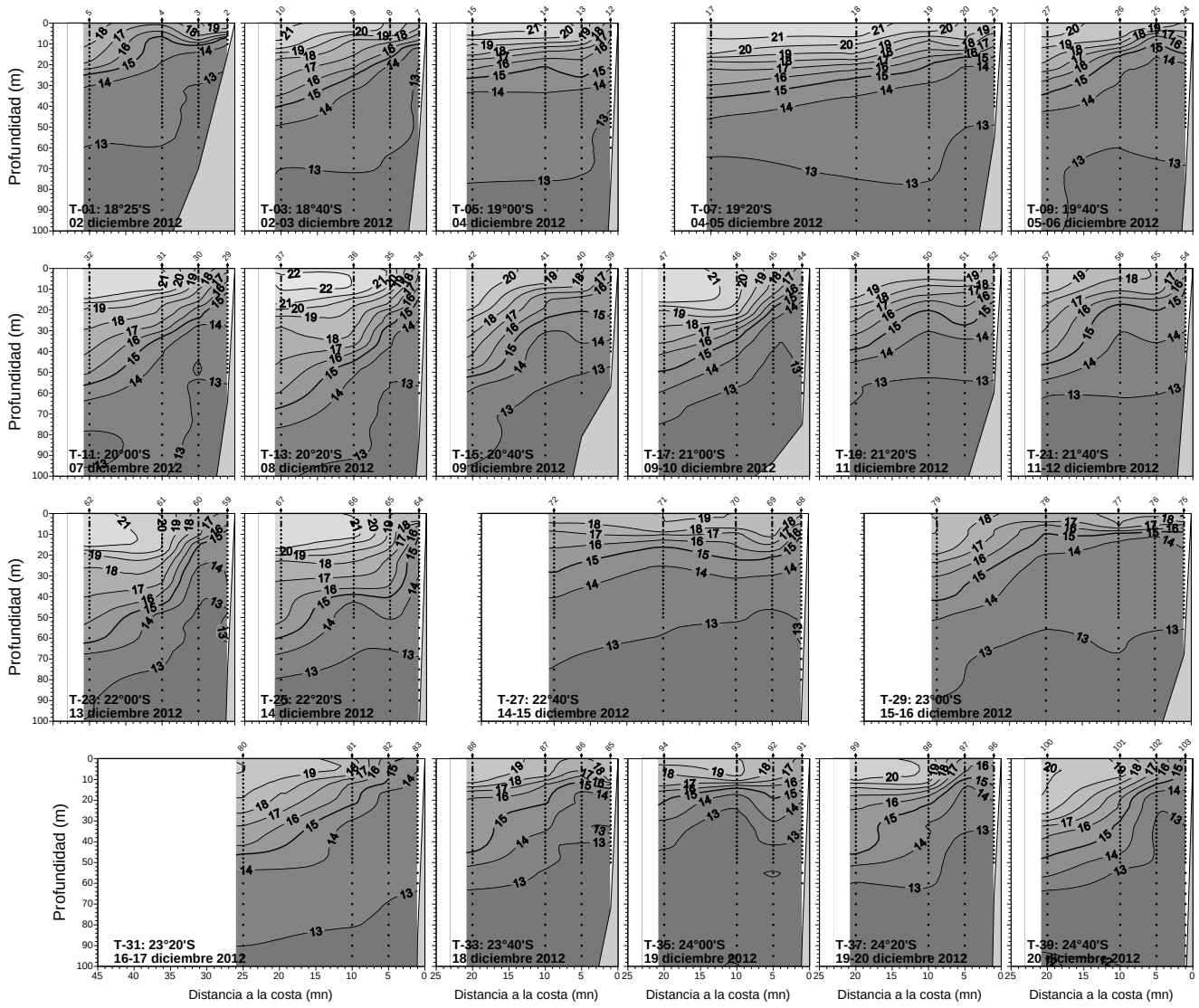


Figura 10. Distribución vertical de temperatura (°C) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

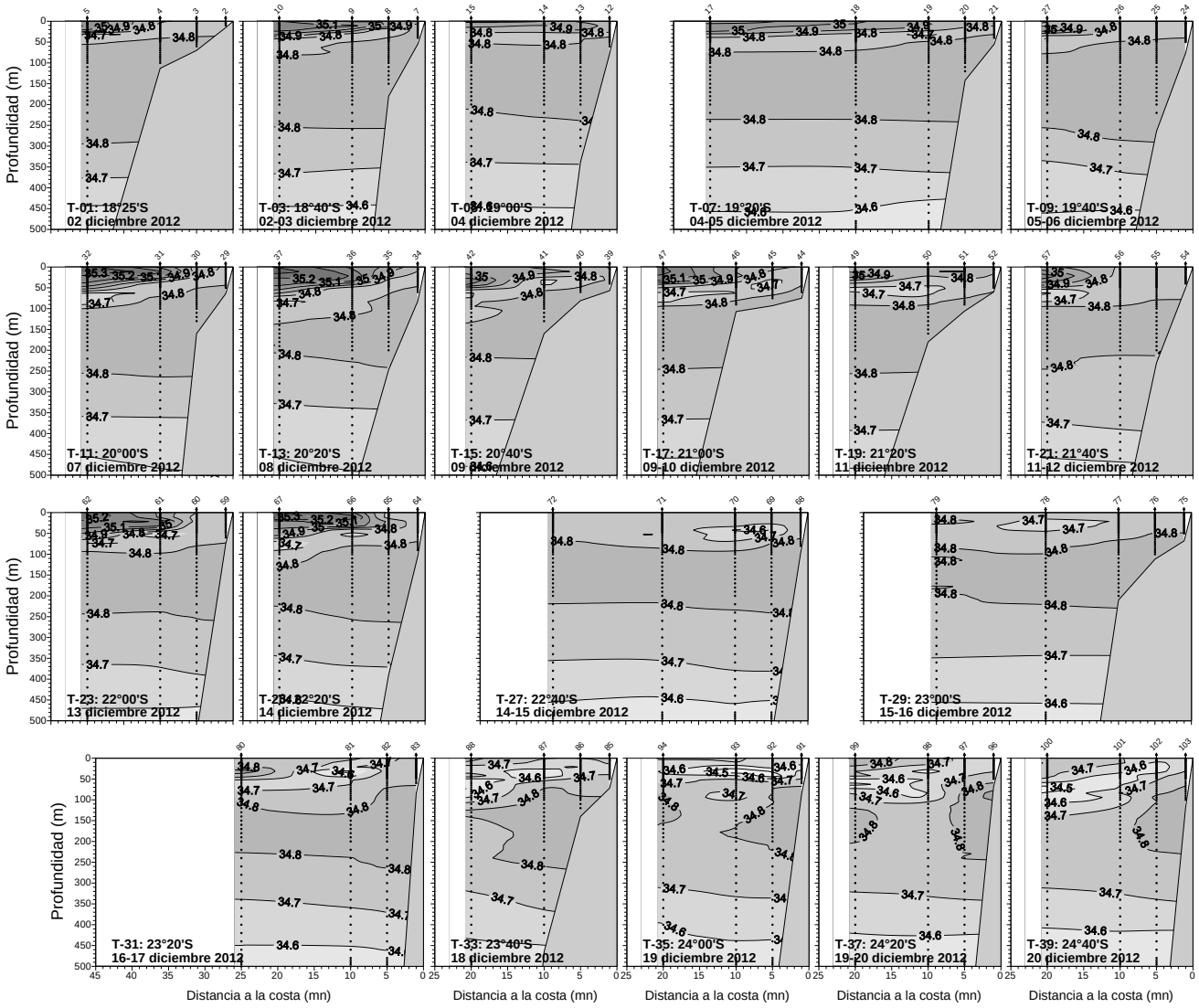


Figura 11. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

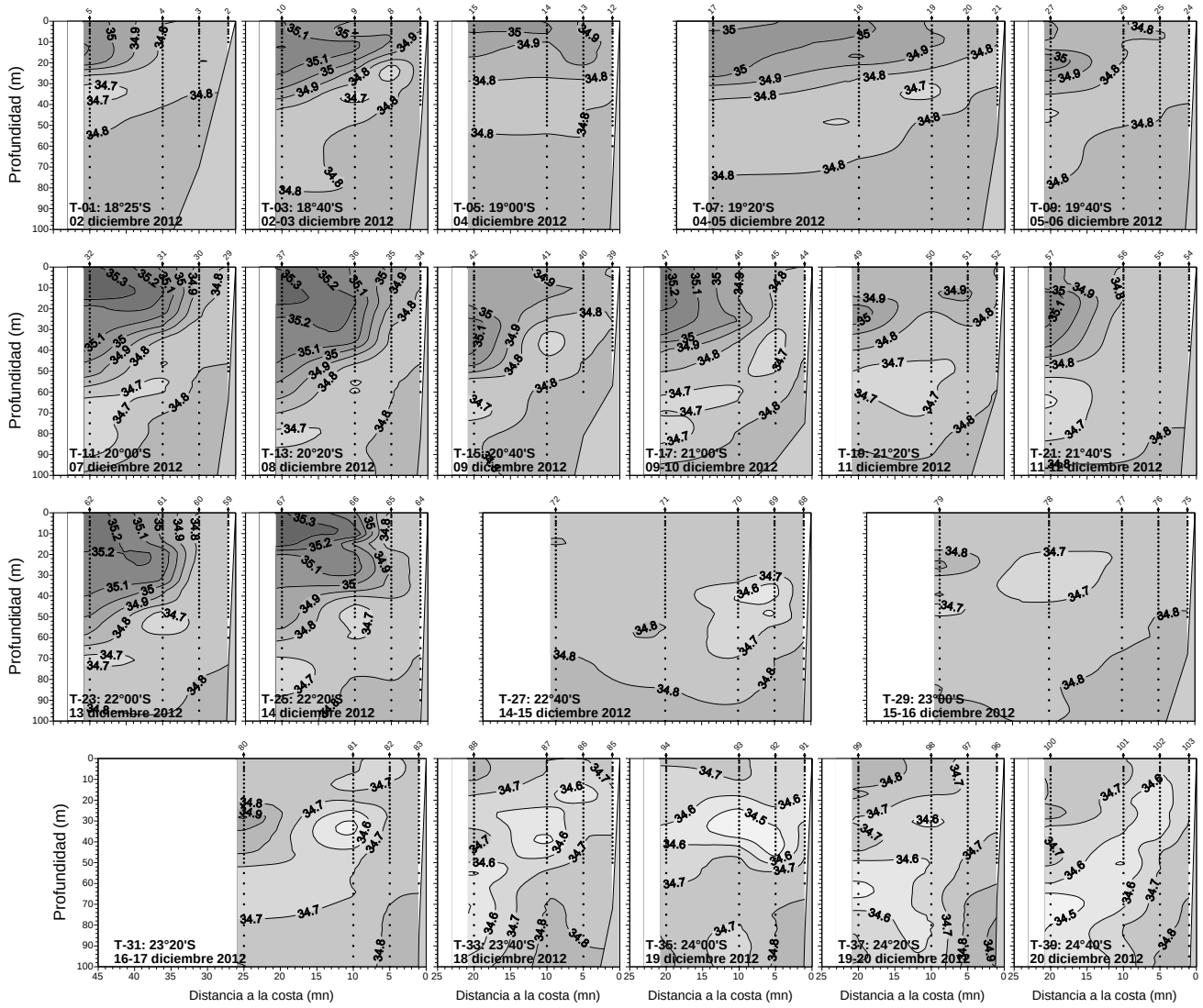


Figura 12. Distribución vertical de salinidad de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

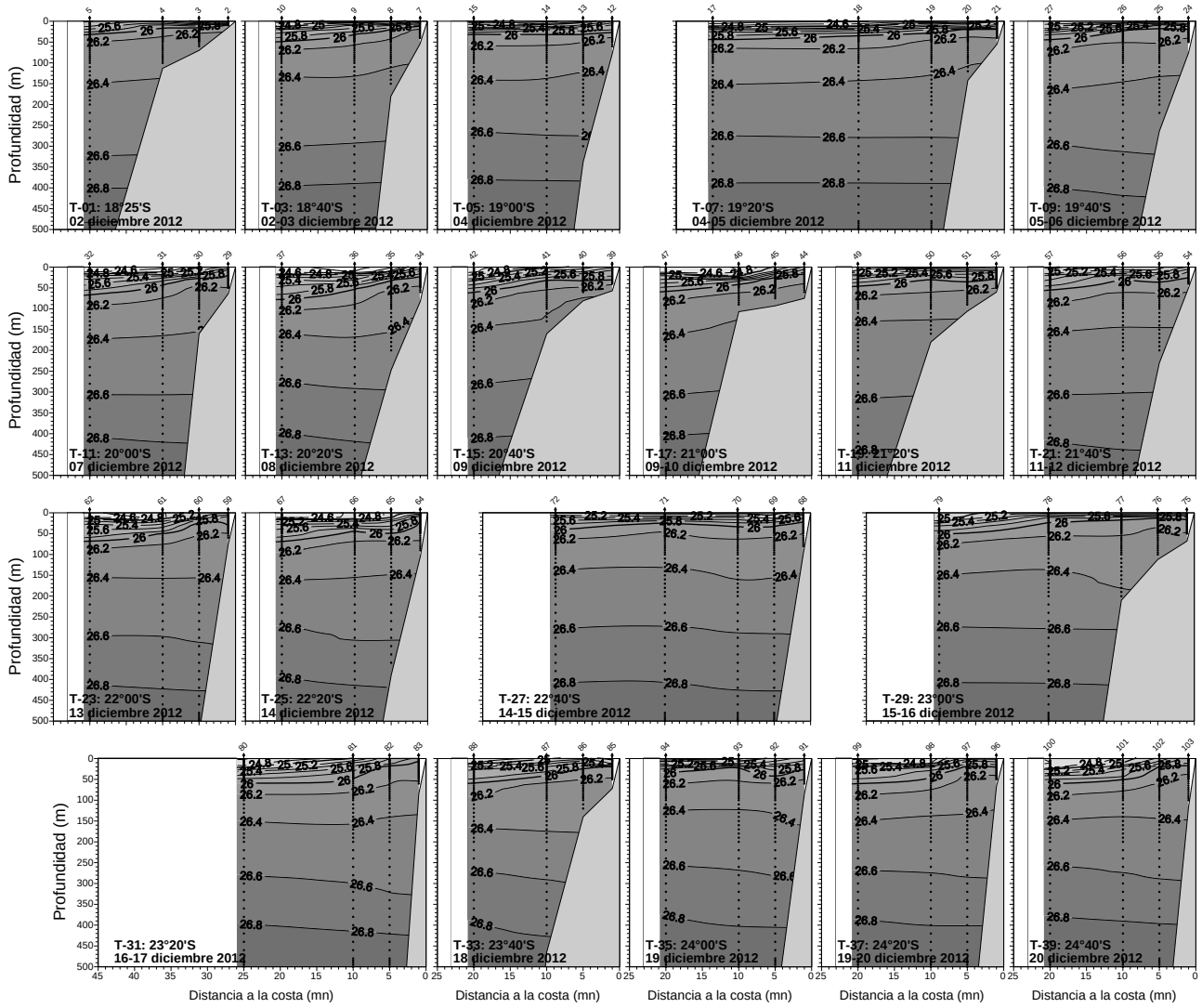


Figura 13. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

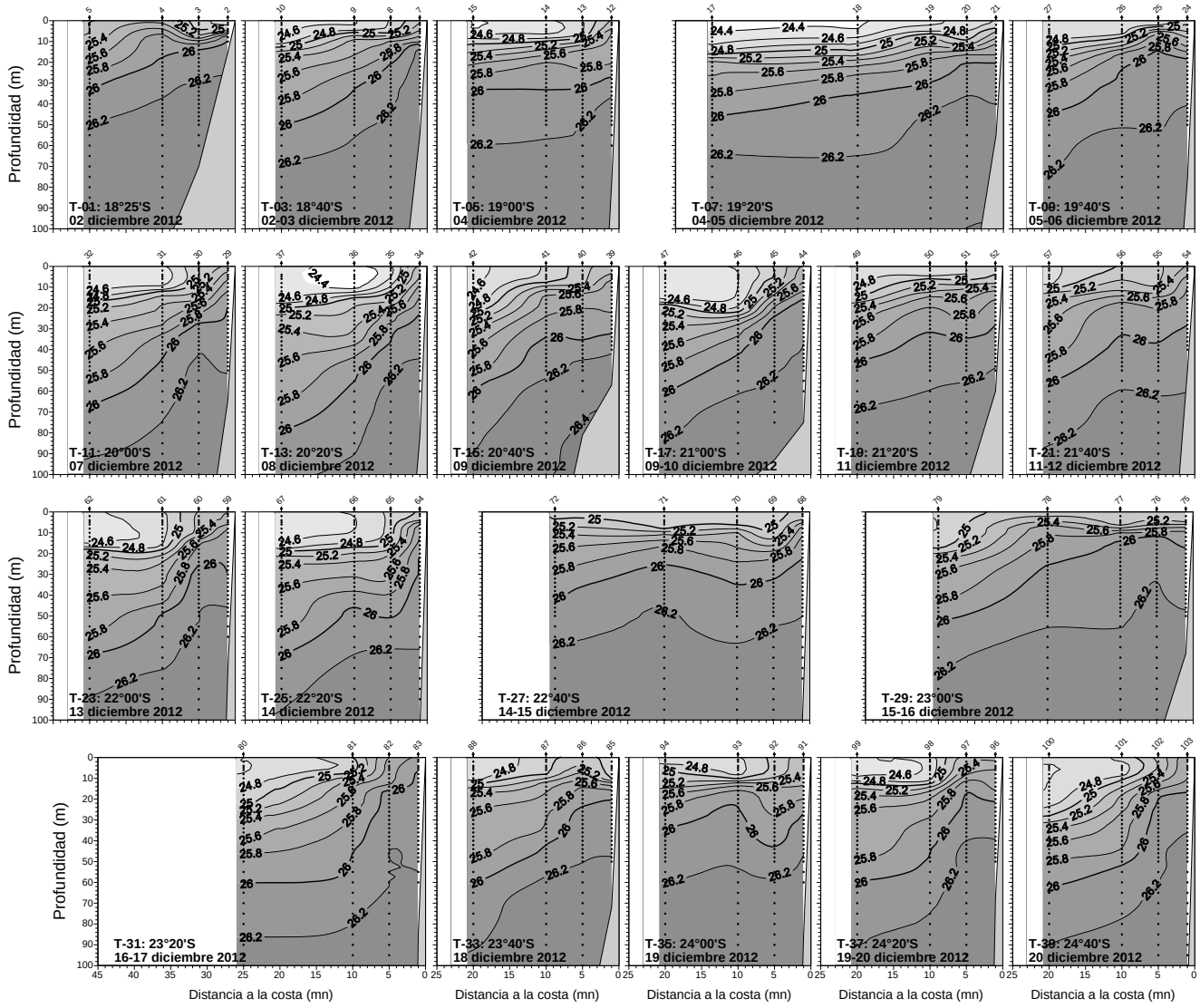


Figura 14. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

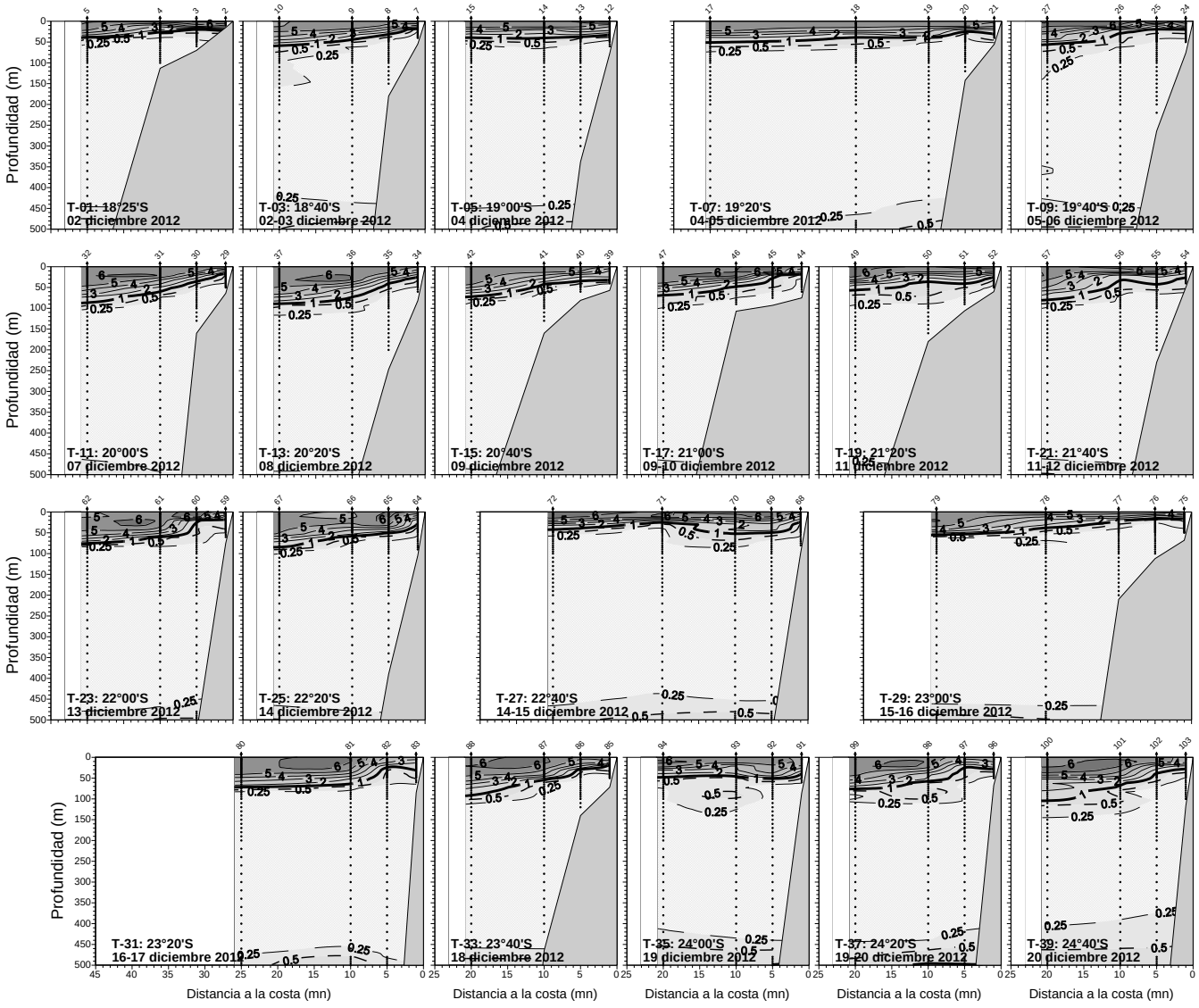


Figura 15. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

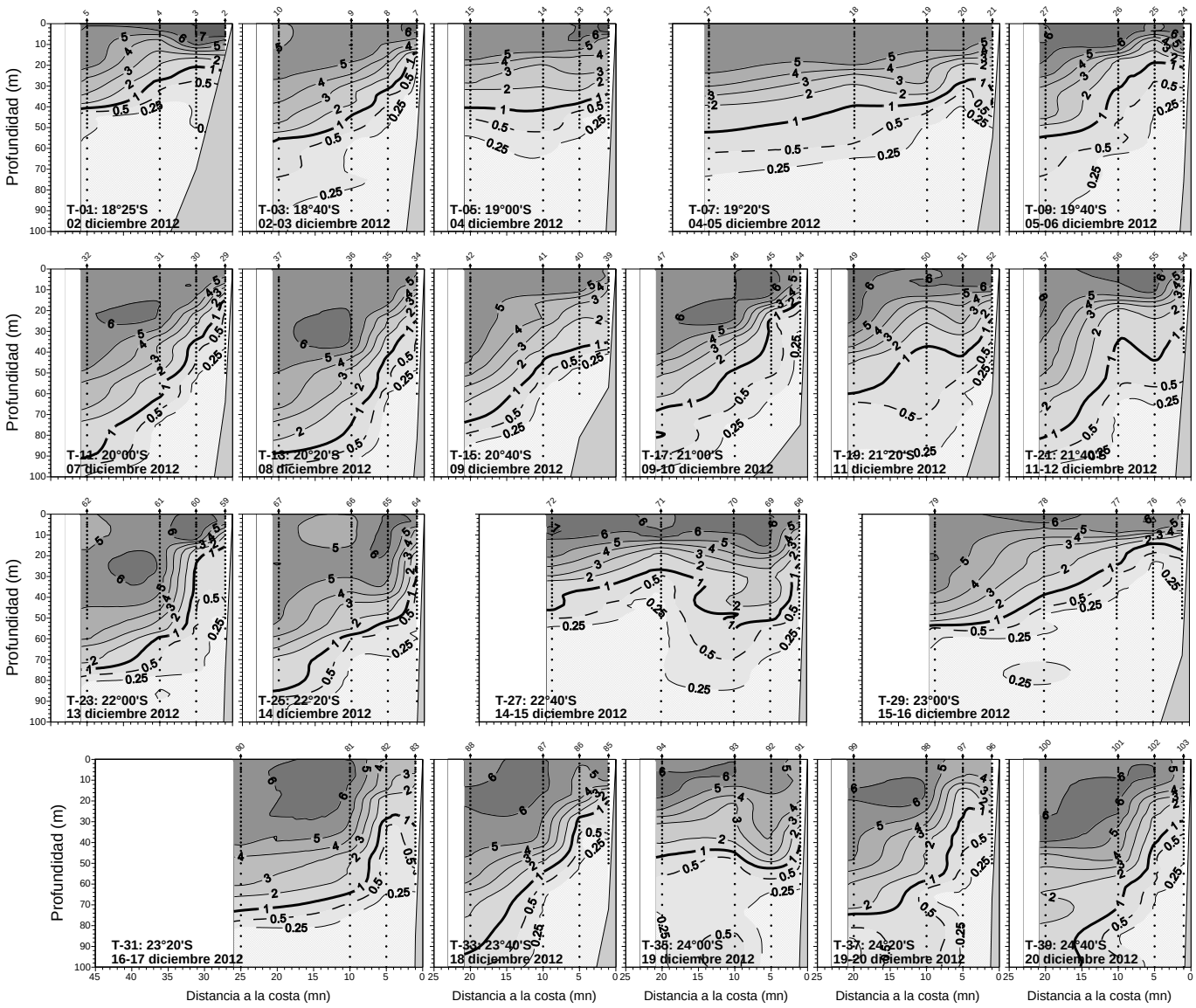


Figura 16. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

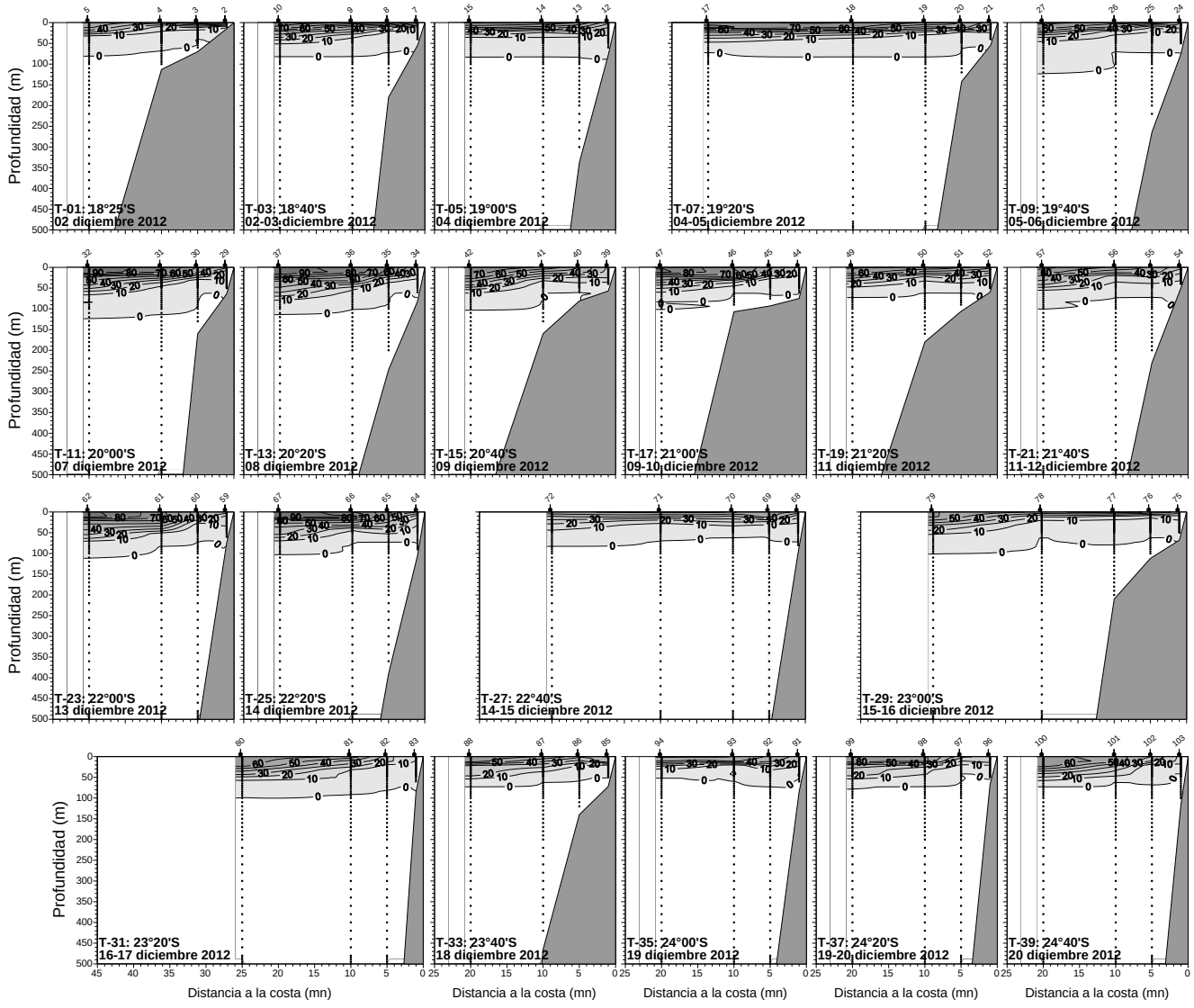


Figura 17. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

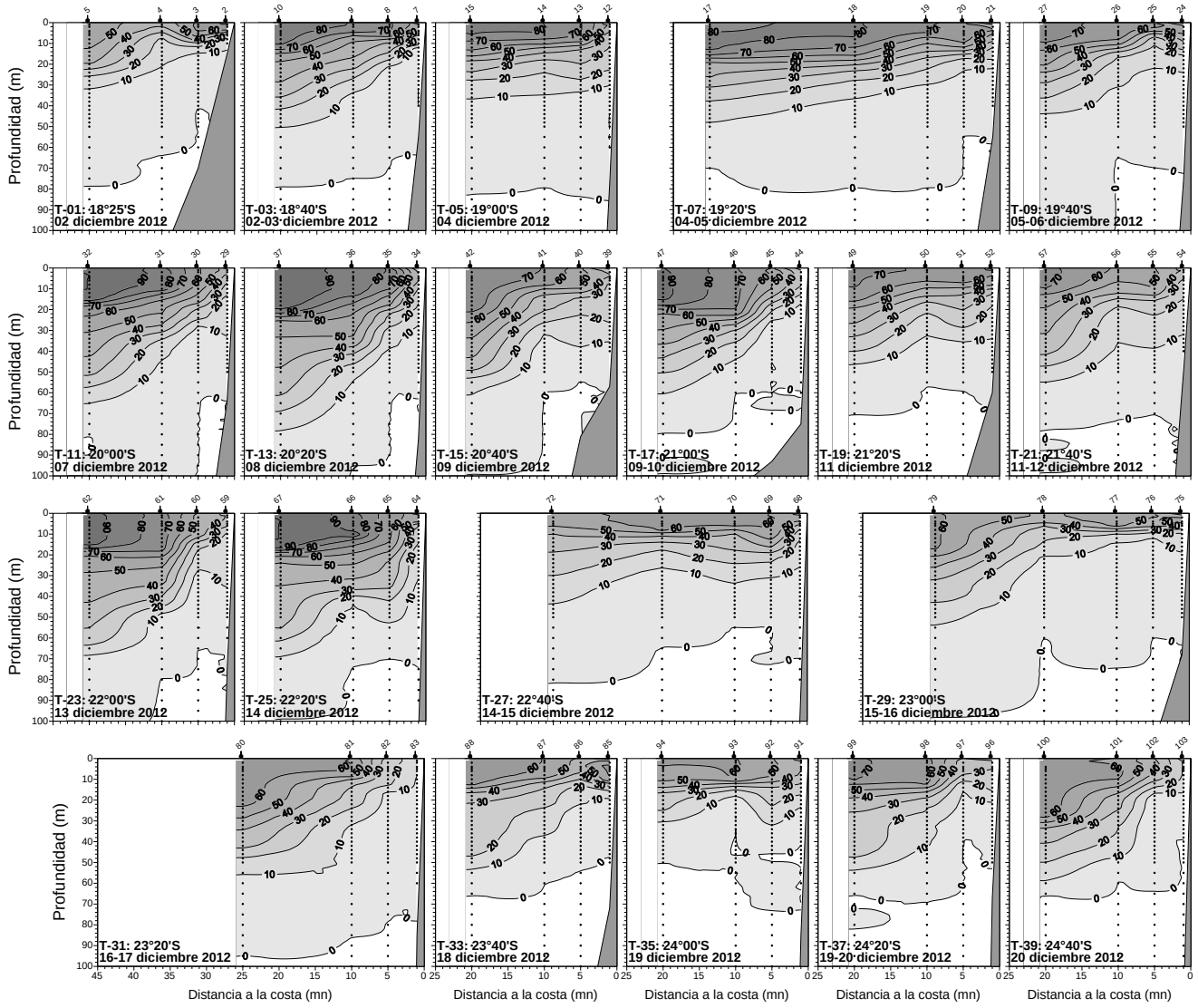


Figura 18. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

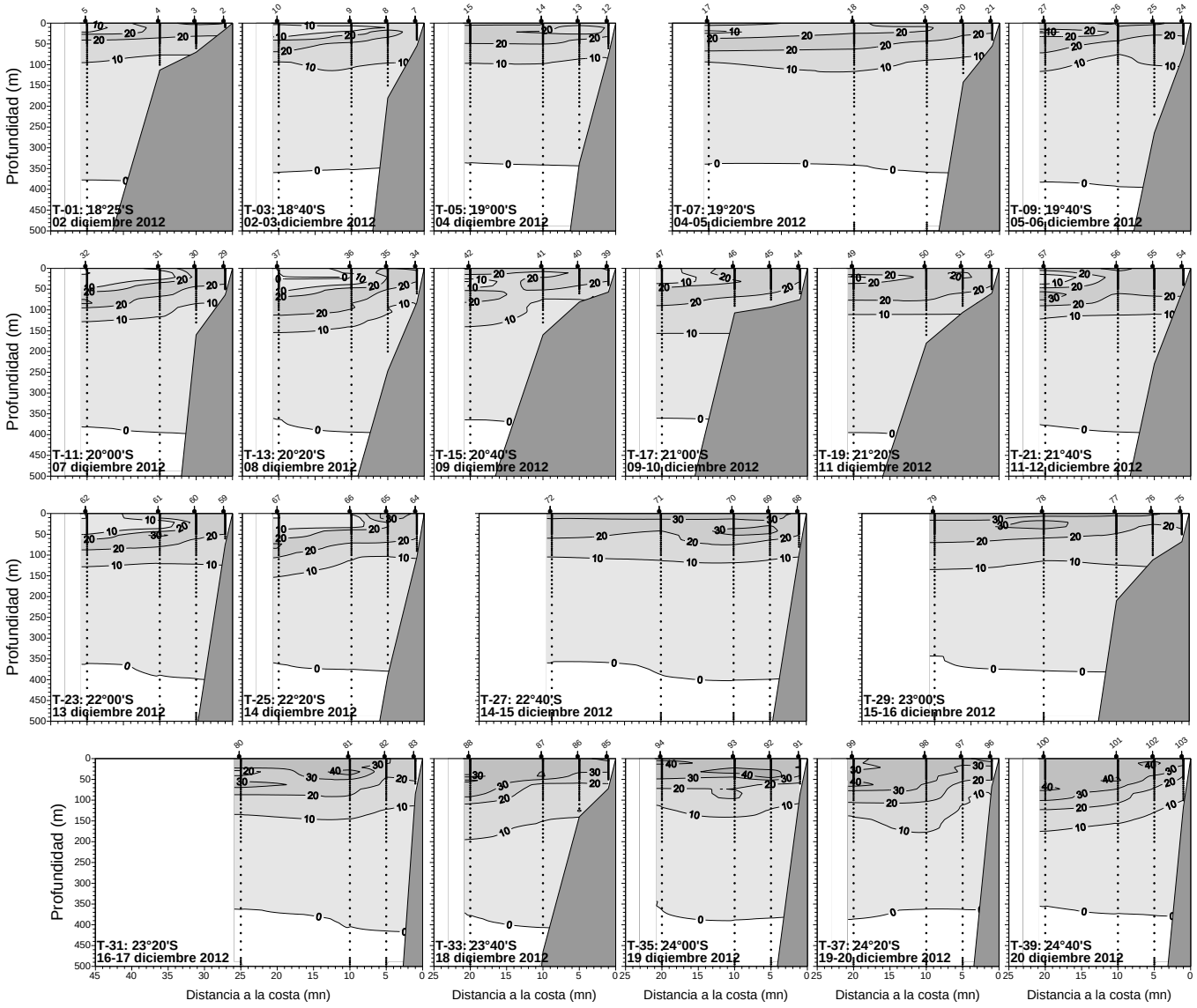


Figura 19. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

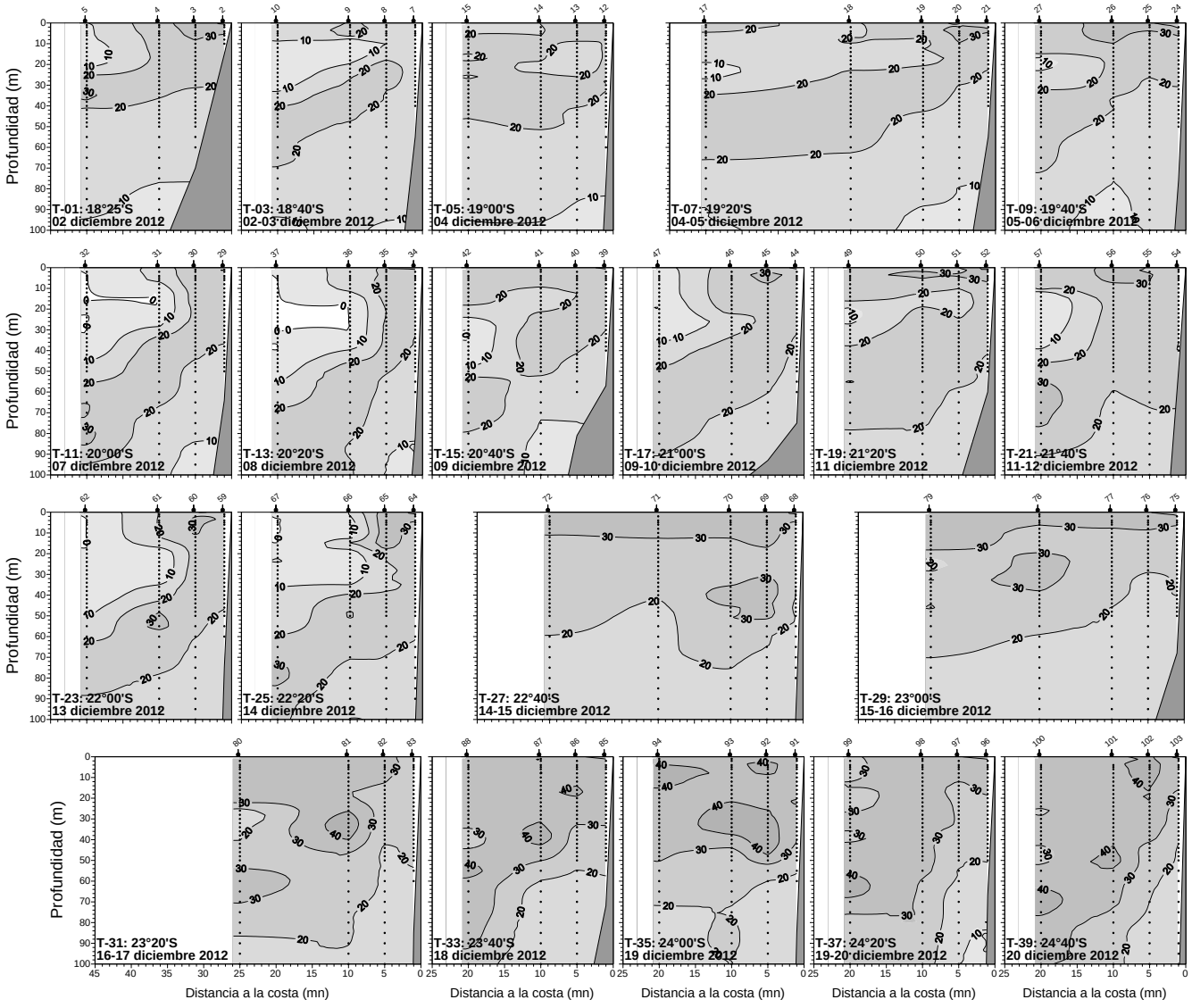


Figura 20. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

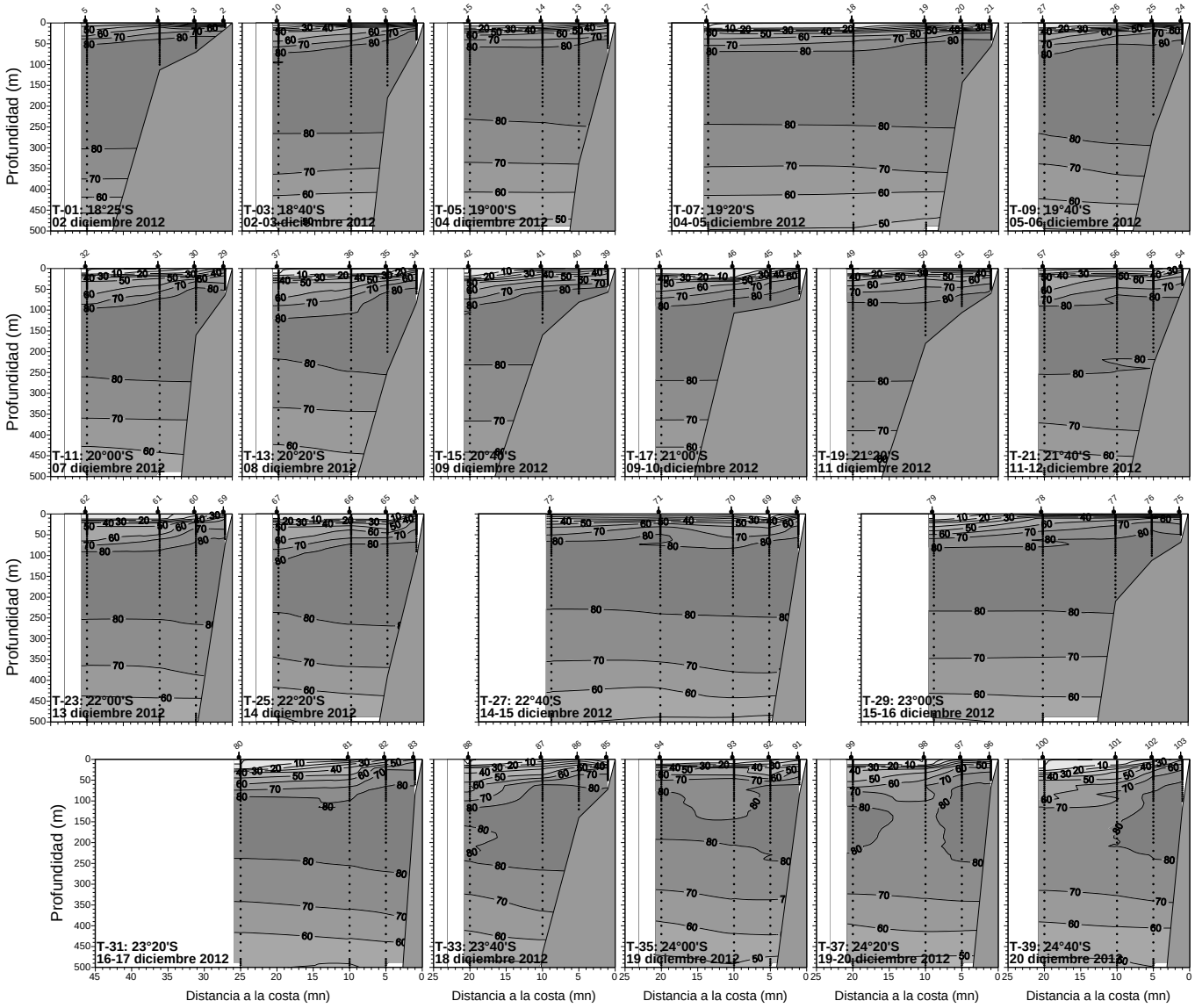


Figura 21. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

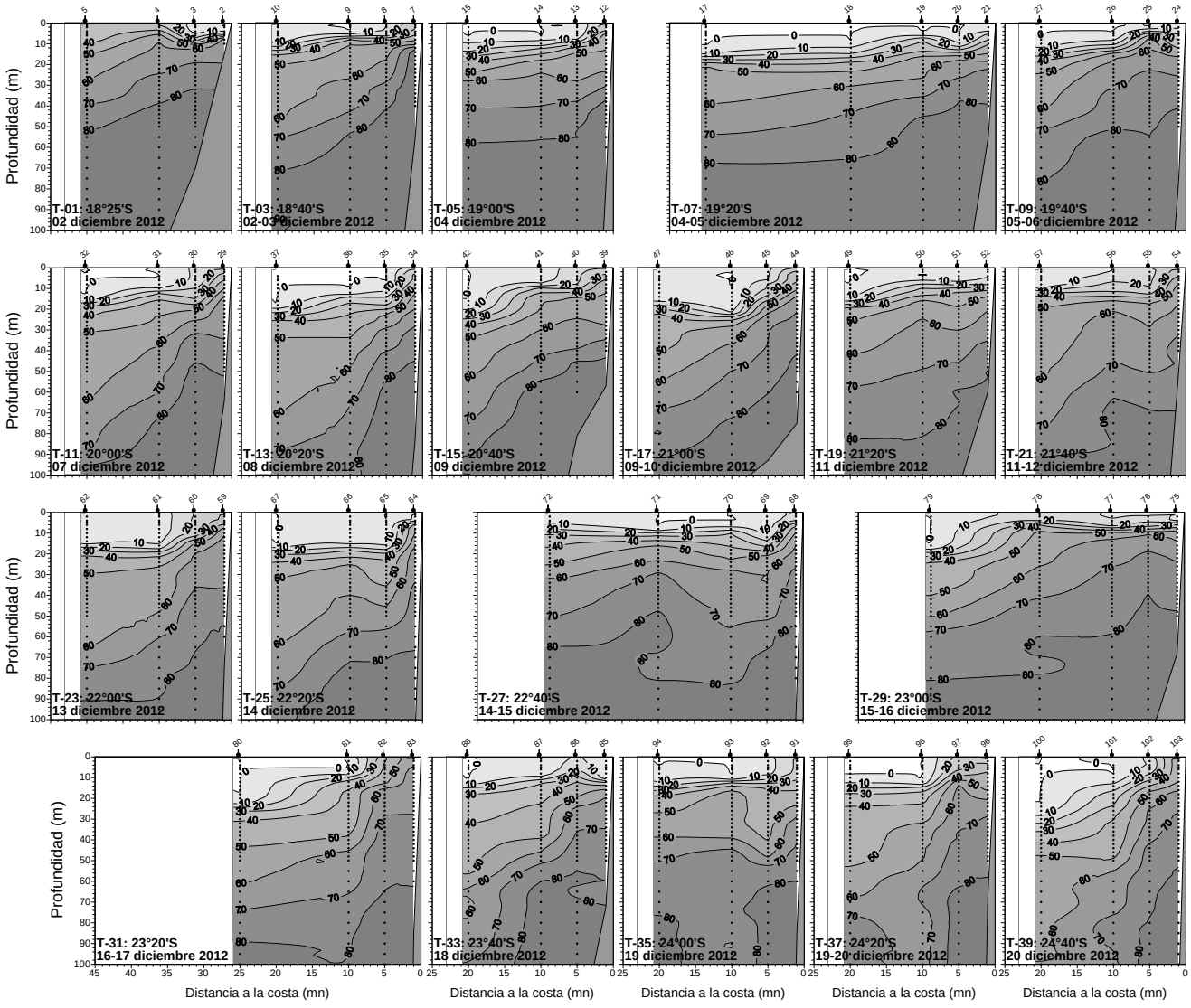


Figura 22. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) de los primeros 100 m en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

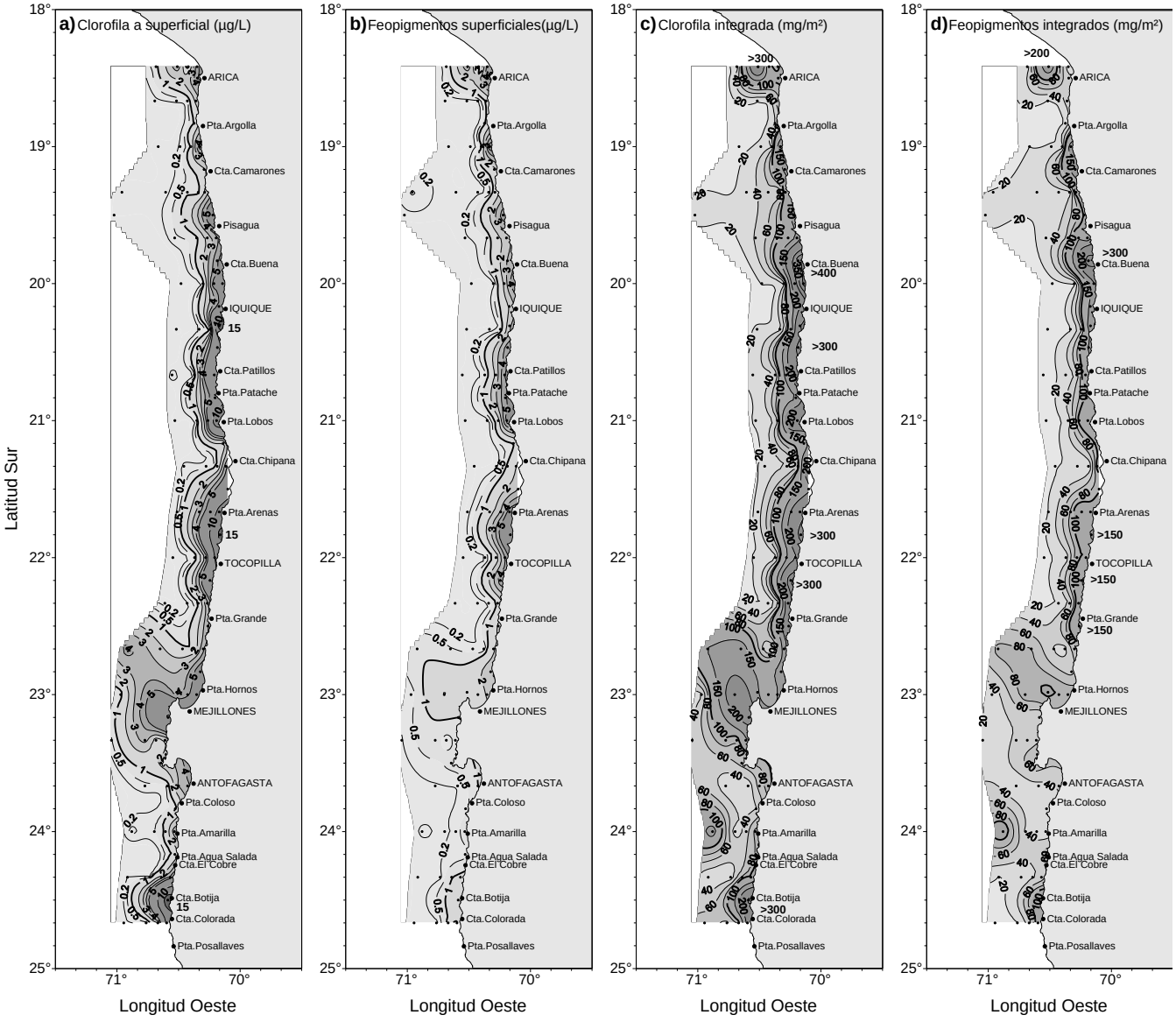


Figura 23. Distribución de a) clorofila-a superficial estimada (µg/L), b) feopigmento superficial (µg/L), c) clorofila integrada estimada (mg/m^2), y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero diciembre 2012.

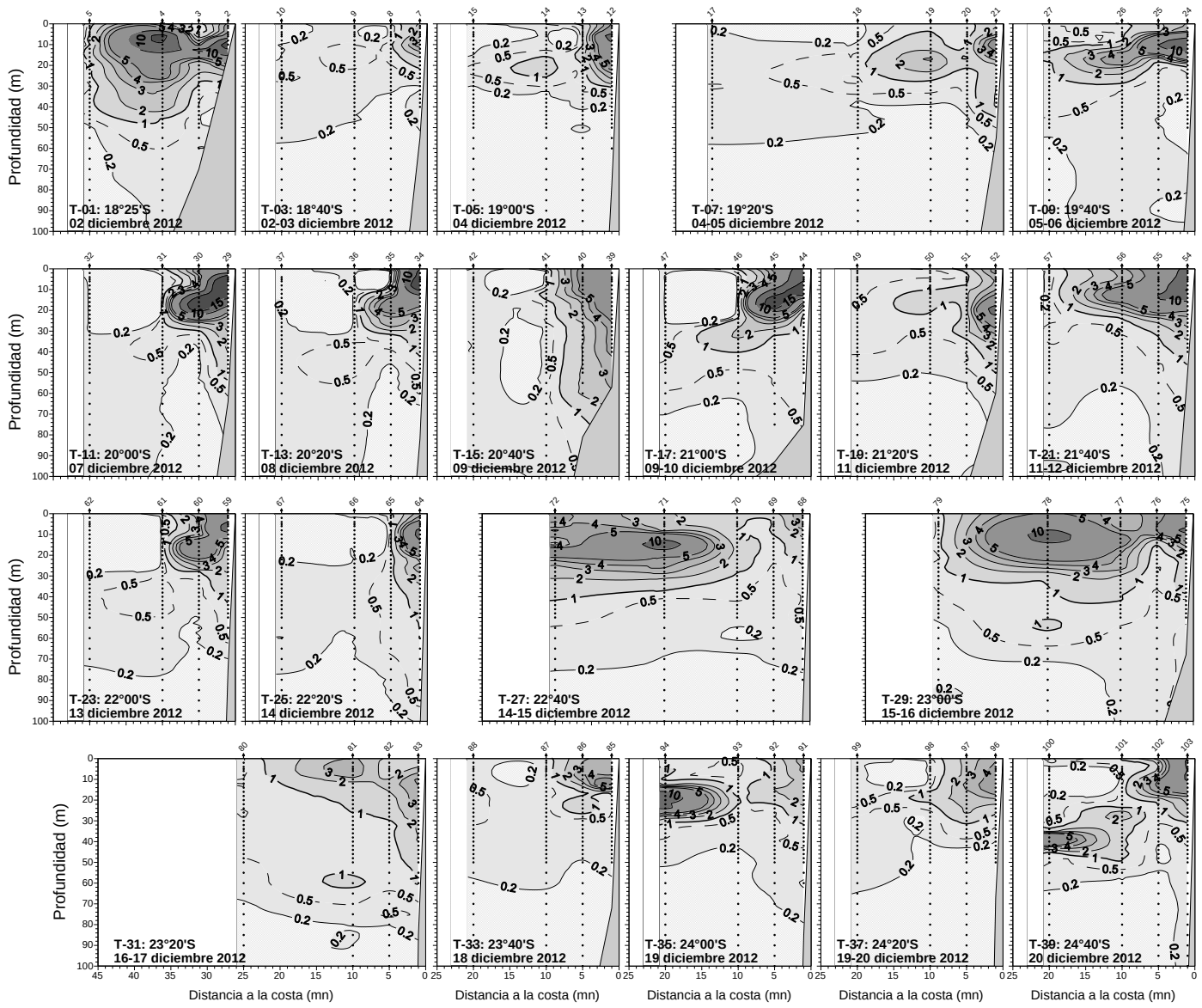


Figura 24. Distribución vertical de clorofila-a estimada (µg/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

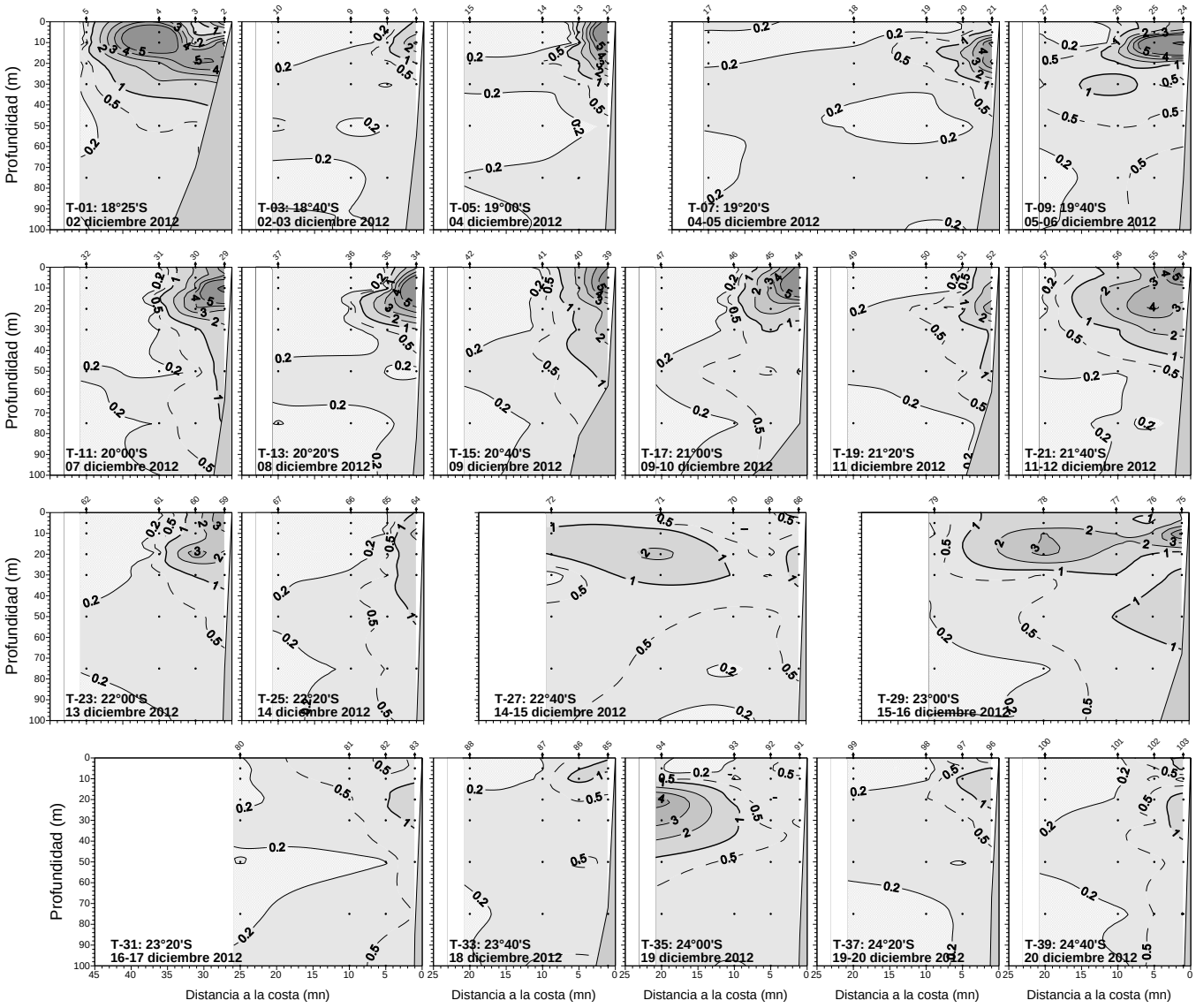


Figura 25. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero diciembre 2012.

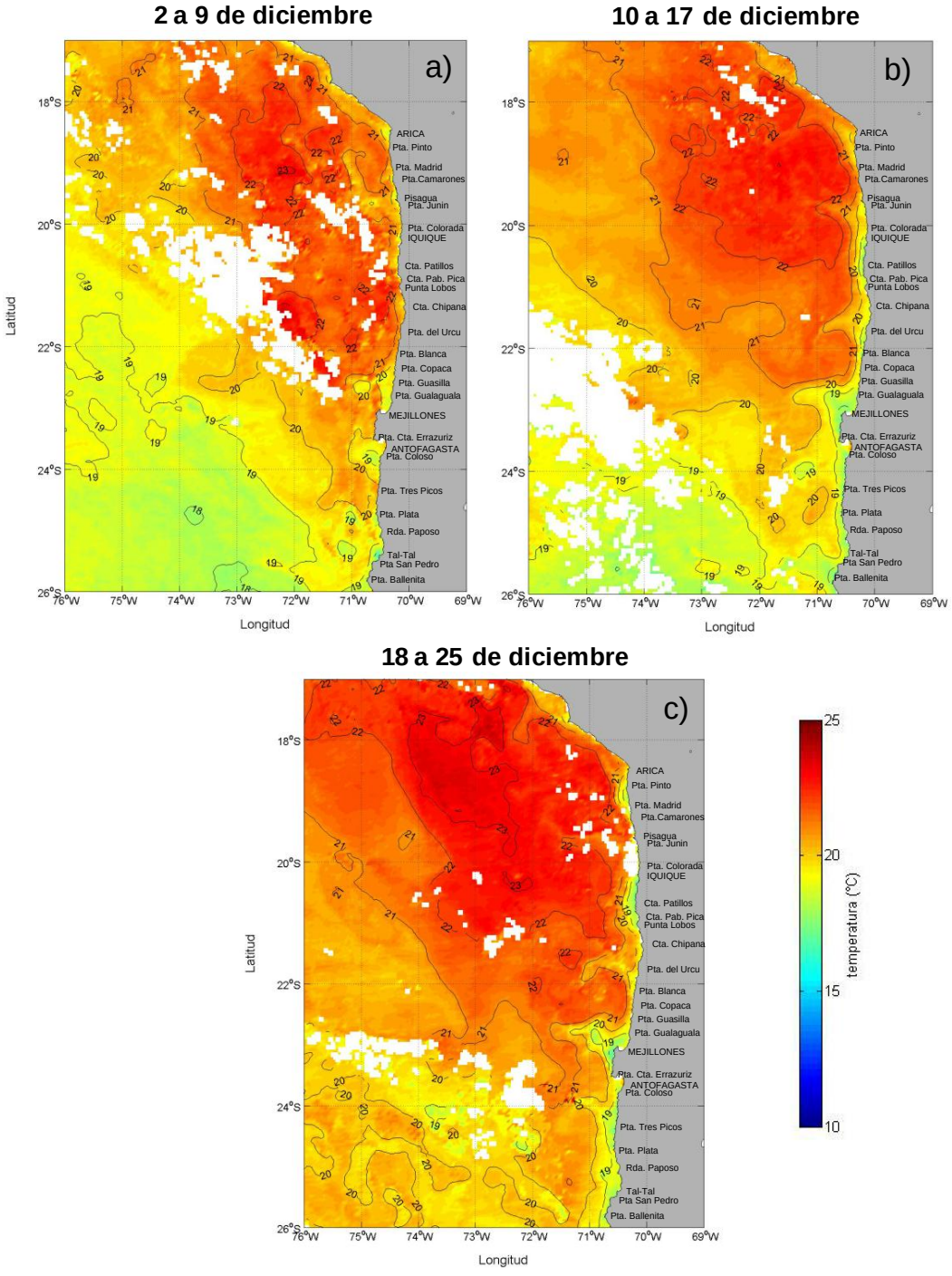


Figura 26. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre los días a) 2 a 9 de diciembre, b) 10 a 17 y c) 18 a 25 de diciembre del 2012 (Fuente: MODIS-A).

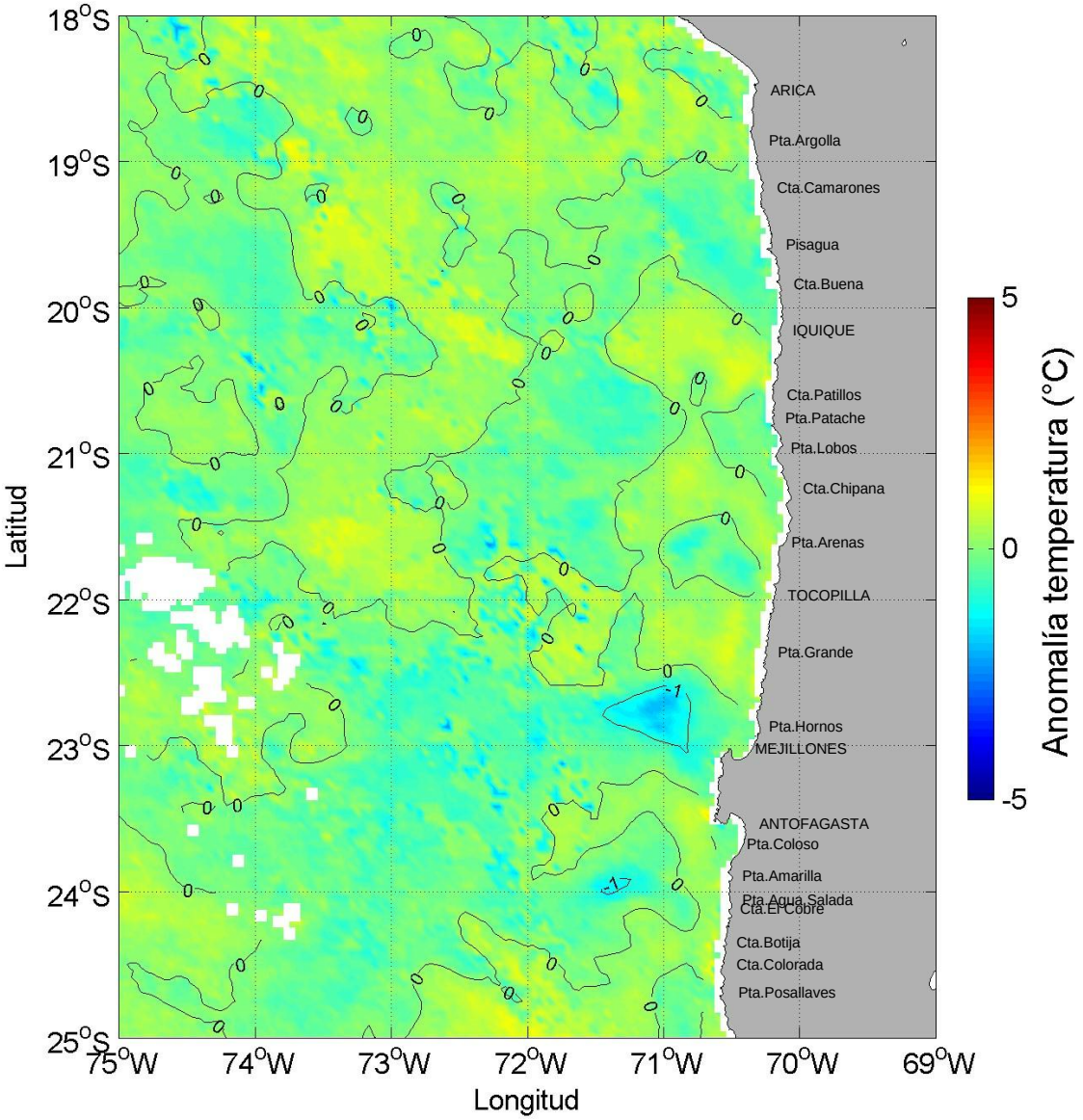


Figura 27. Anomalía de la temperatura superficial del mar (ºC) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio del mes de diciembre del 2012 (promedio mensual del mes de diciembre de la serie 2002 a 2012).

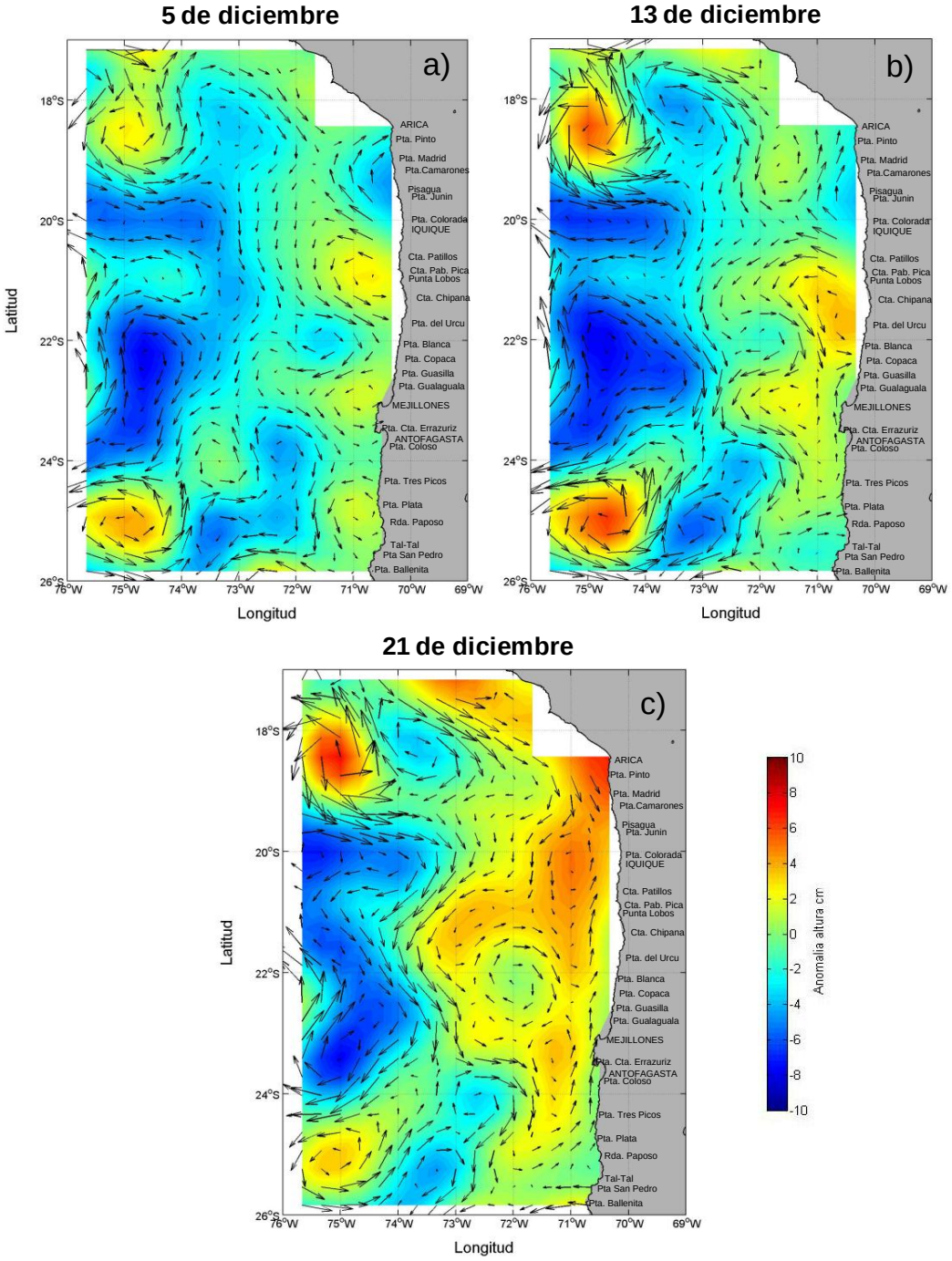


Figura 28. Imágenes diarias de anomalía del nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días 5, 13 y 21 de diciembre del 2012 (Fuente: Aviso).

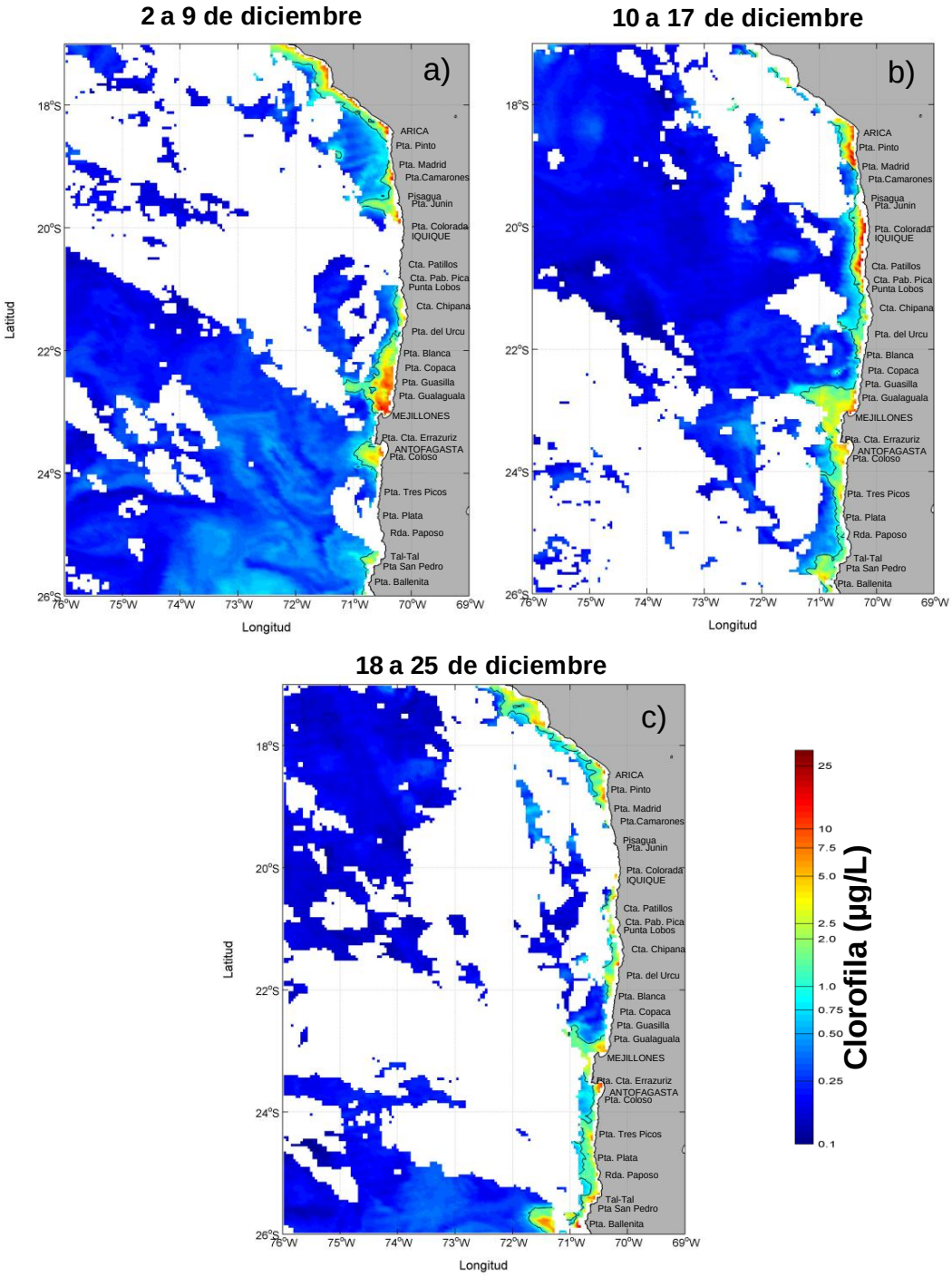


Figura 29. Clorofila-a (µg/L) de imágenes de satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días a) 2 a 9 de diciembre, b) 10 a 17 y c) 18 a 25 de diciembre del 2012. (Fuente: MODIS-A).

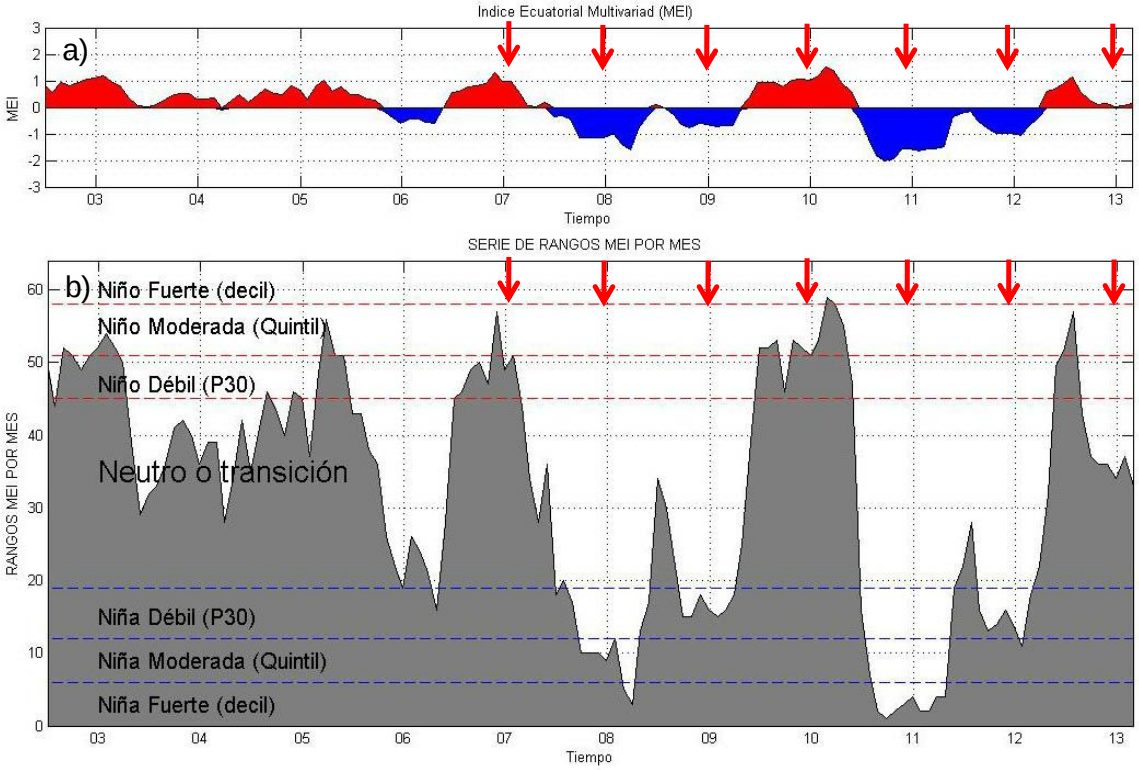


Figura 30. a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – abril 2012. Fuente: NOAA (http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/). Se incluyen los momentos de realización de los cruceros RECLAN desde el año 2007.

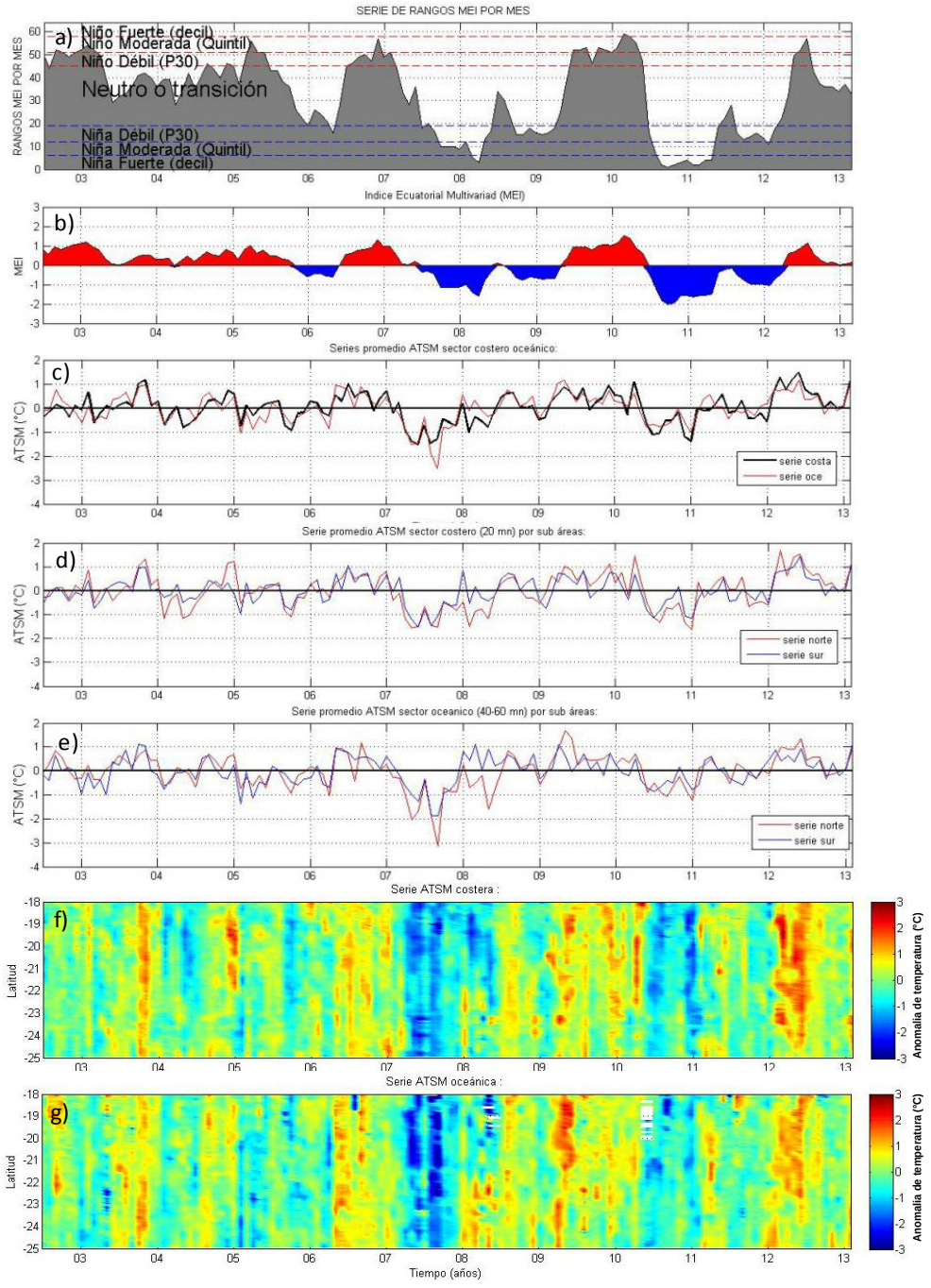


Figura 31. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2012 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 18° a 25°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 21°30'S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 18° a 25°S.

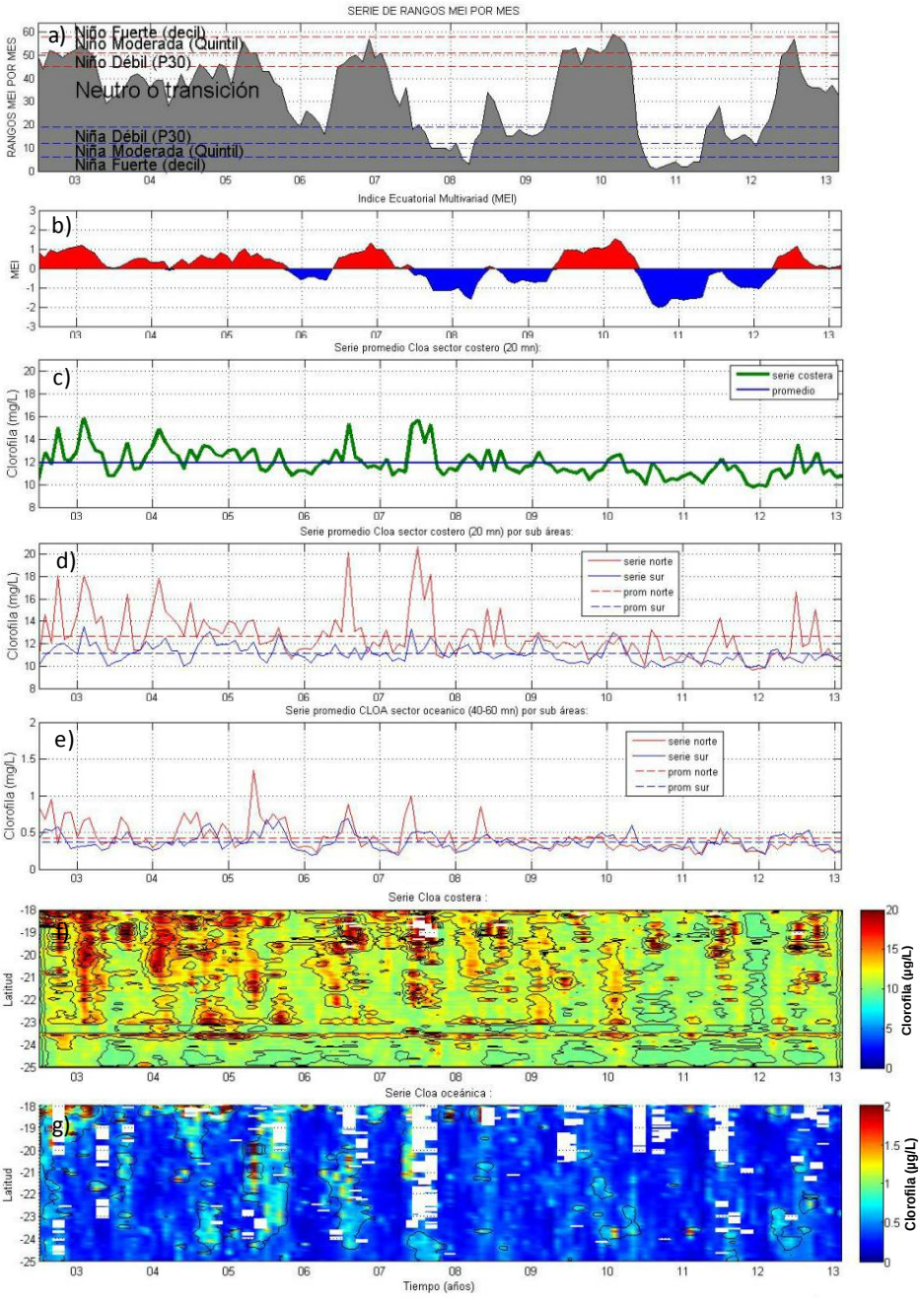


Figura 32. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2012 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, y c) promedio de la concentración de clorofila satelital (µg/L) (cloas) entre las latitudes 18° a 25°S en el sector costero. Promedio de cloas (µg/L) al norte y sur de los 21°30'S en el sector d) costero y e) oceânico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 18° a 25°S.

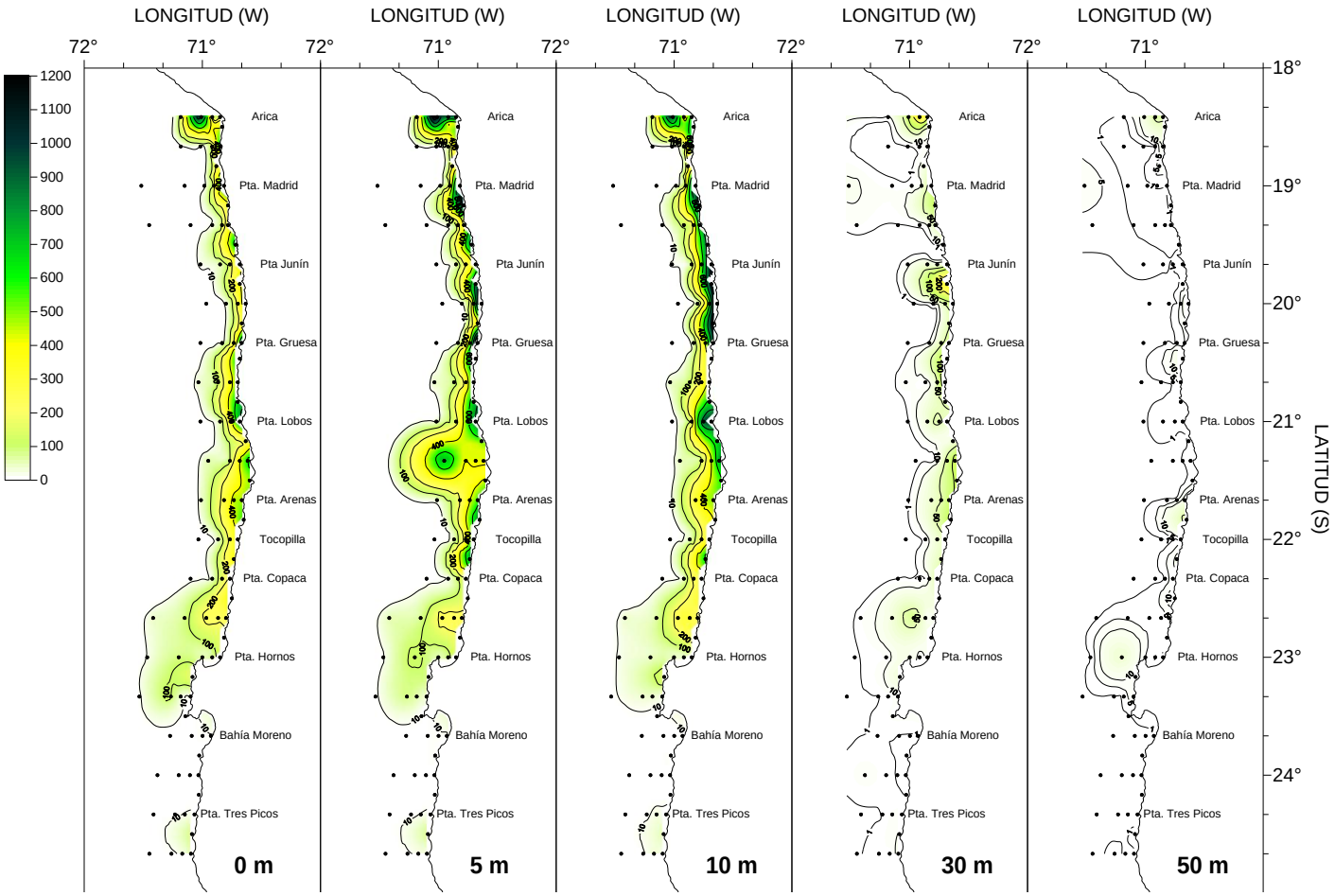


Figura 33. Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante el crucero de diciembre de 2012.

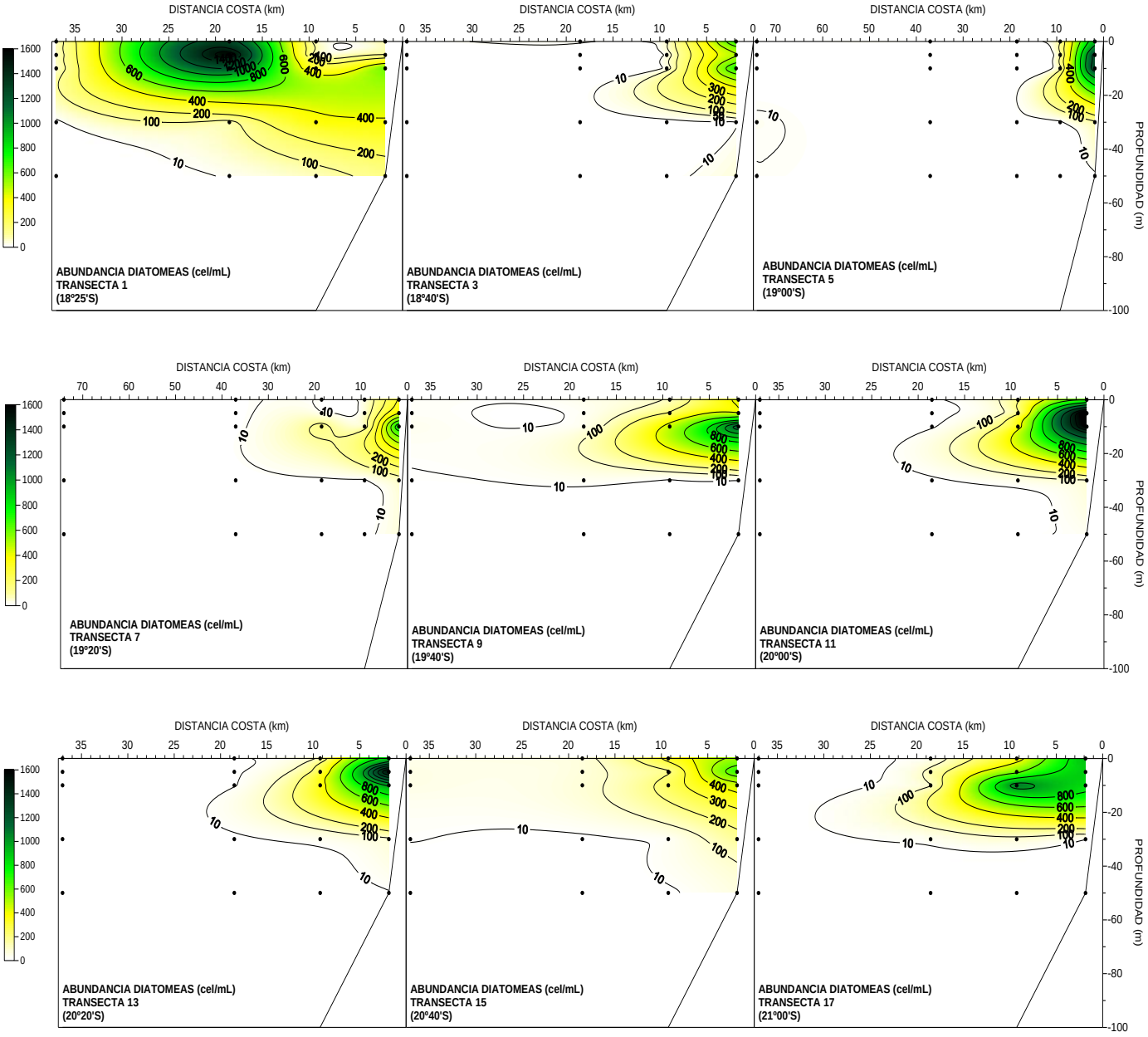


Figura 34. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 18º25' y 21º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

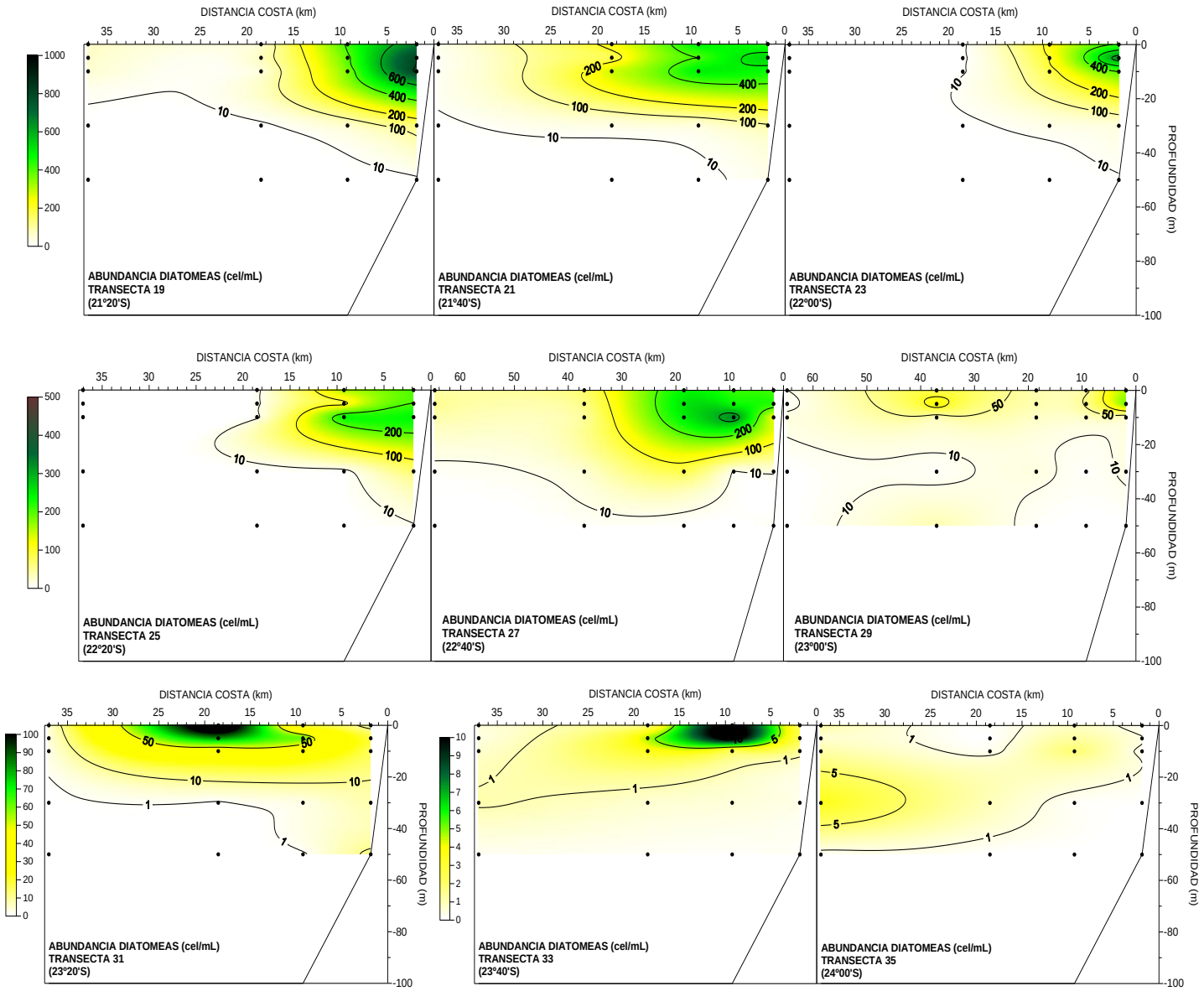


Figura 35. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 21º20' y 24º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

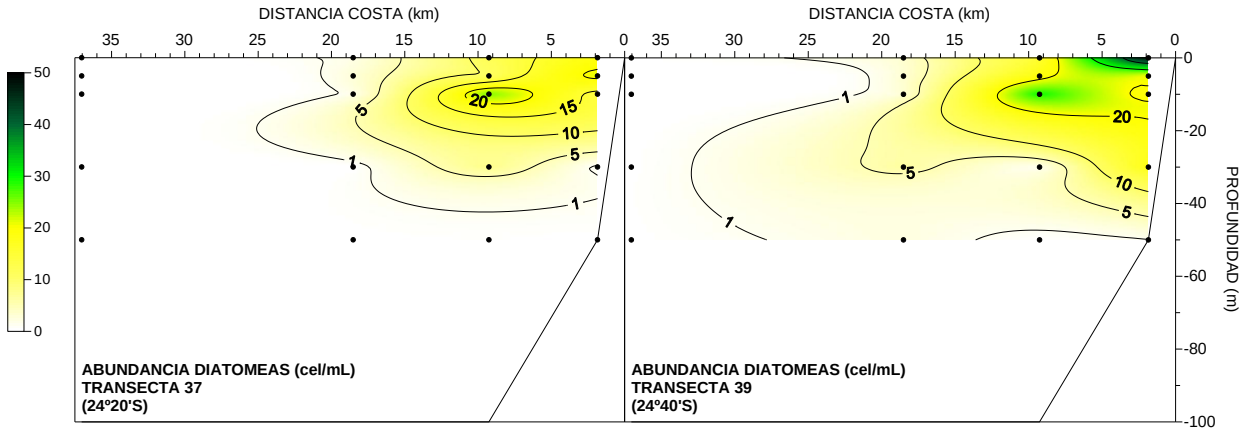


Figura 36. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 24º20' y 24º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

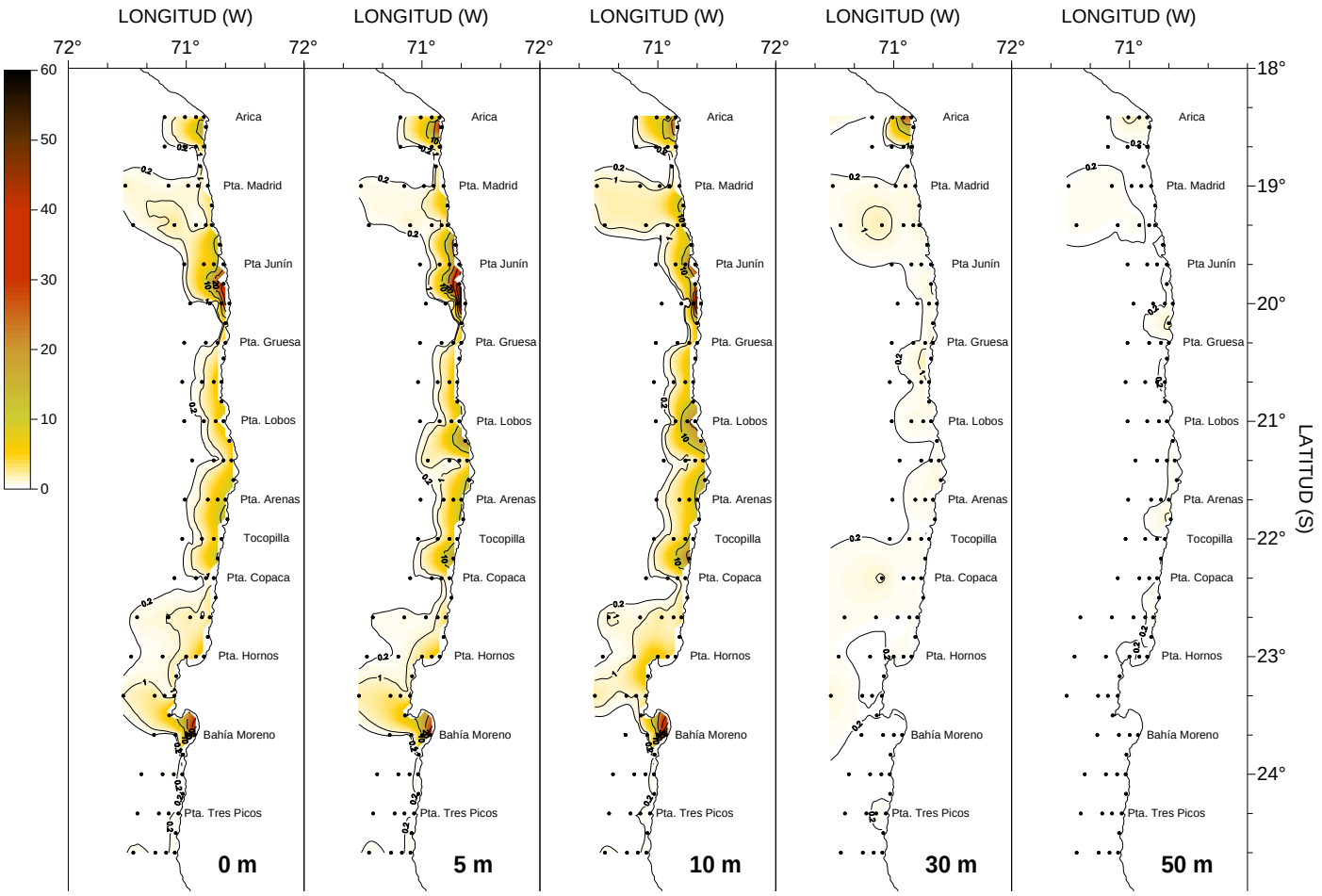


Figura 37. Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante el crucero de diciembre de 2012.

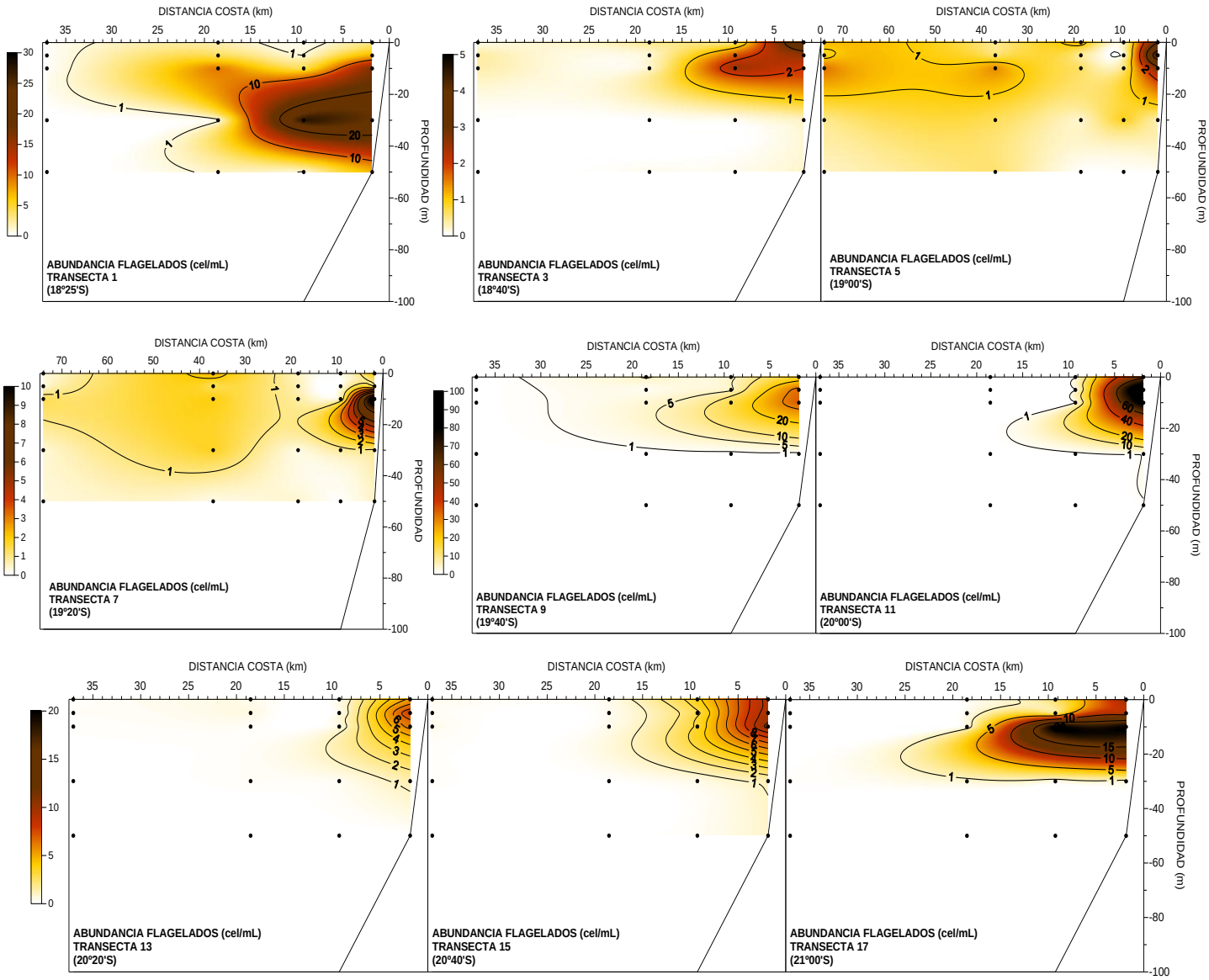


Figura 38. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 18º25' y 21º00' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

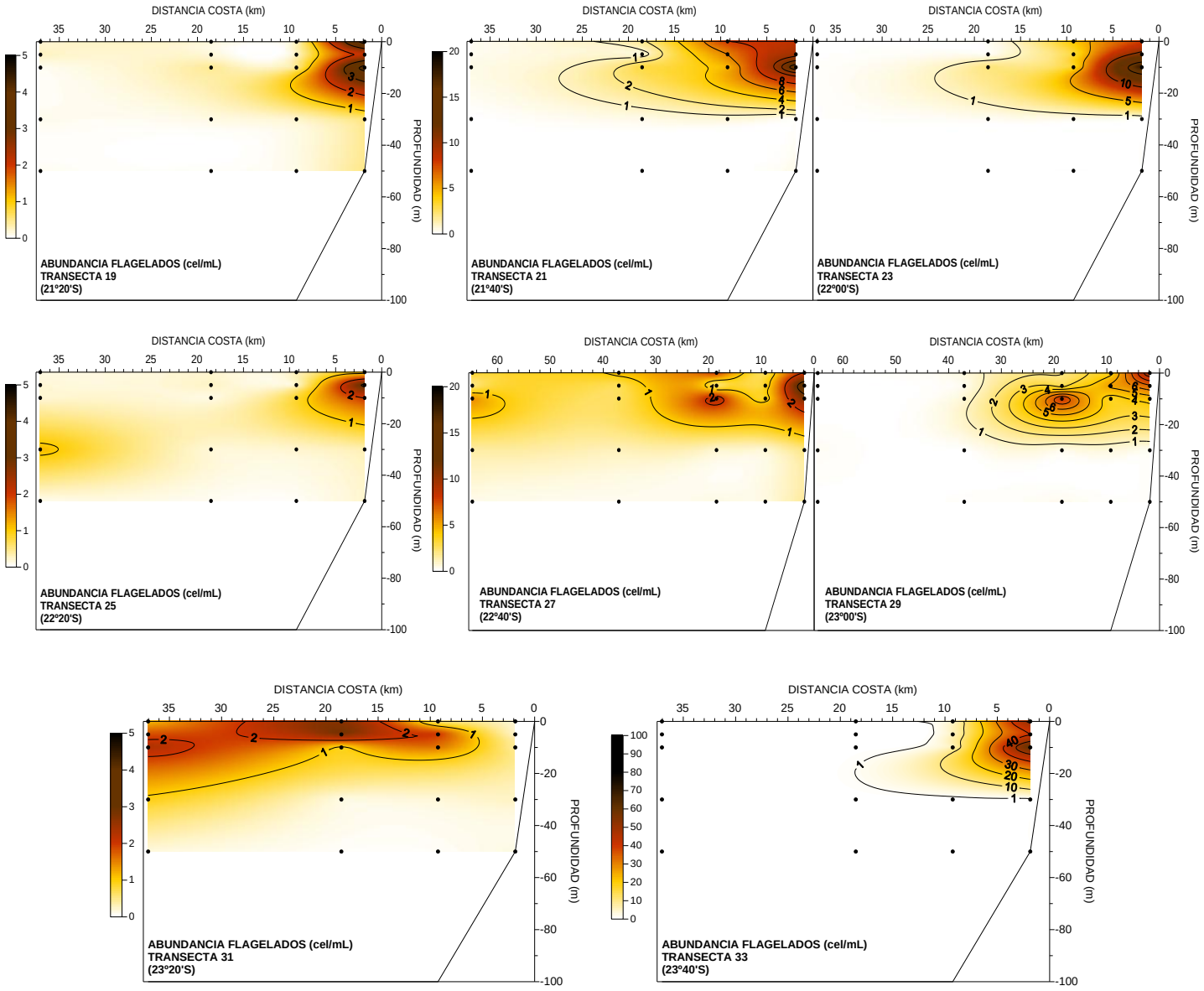


Figura 39. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 21º20' y 23º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

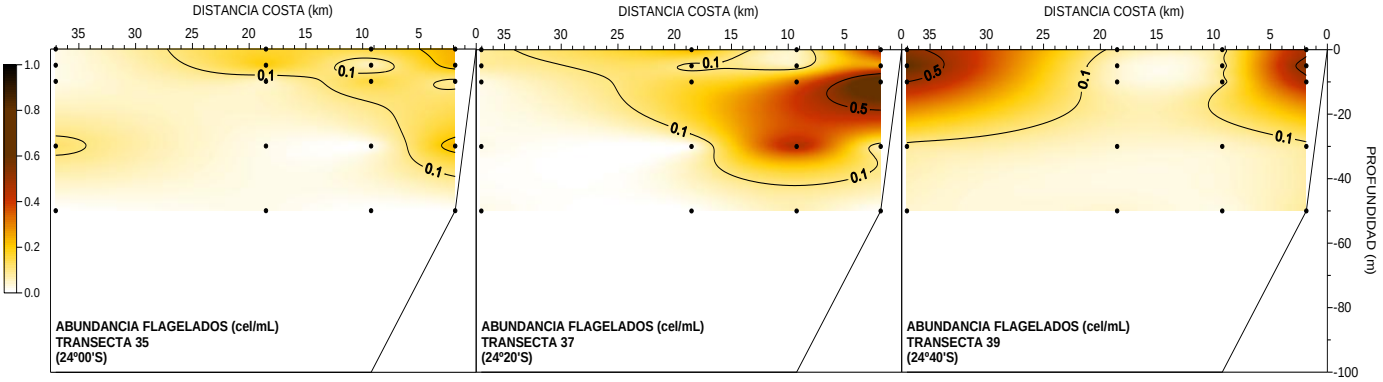


Figura 40. Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 24º00' y 24º40' de latitud sur, durante el crucero de diciembre de 2012.

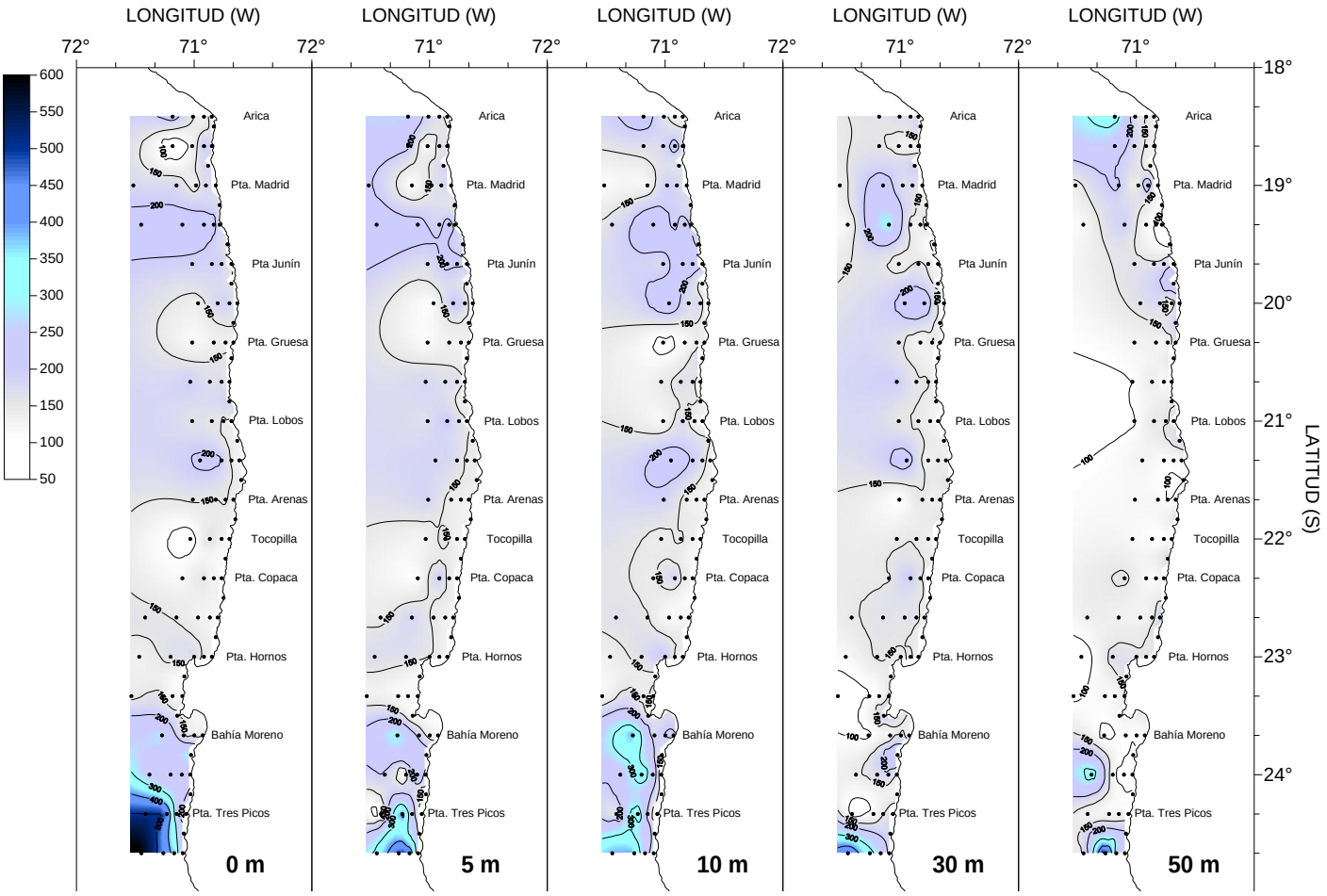


Figura 41. Distribución horizontal del espectro de tamaño (µm) de diatomeas entre la superficie y 50 m de profundidad, durante diciembre de 2012.

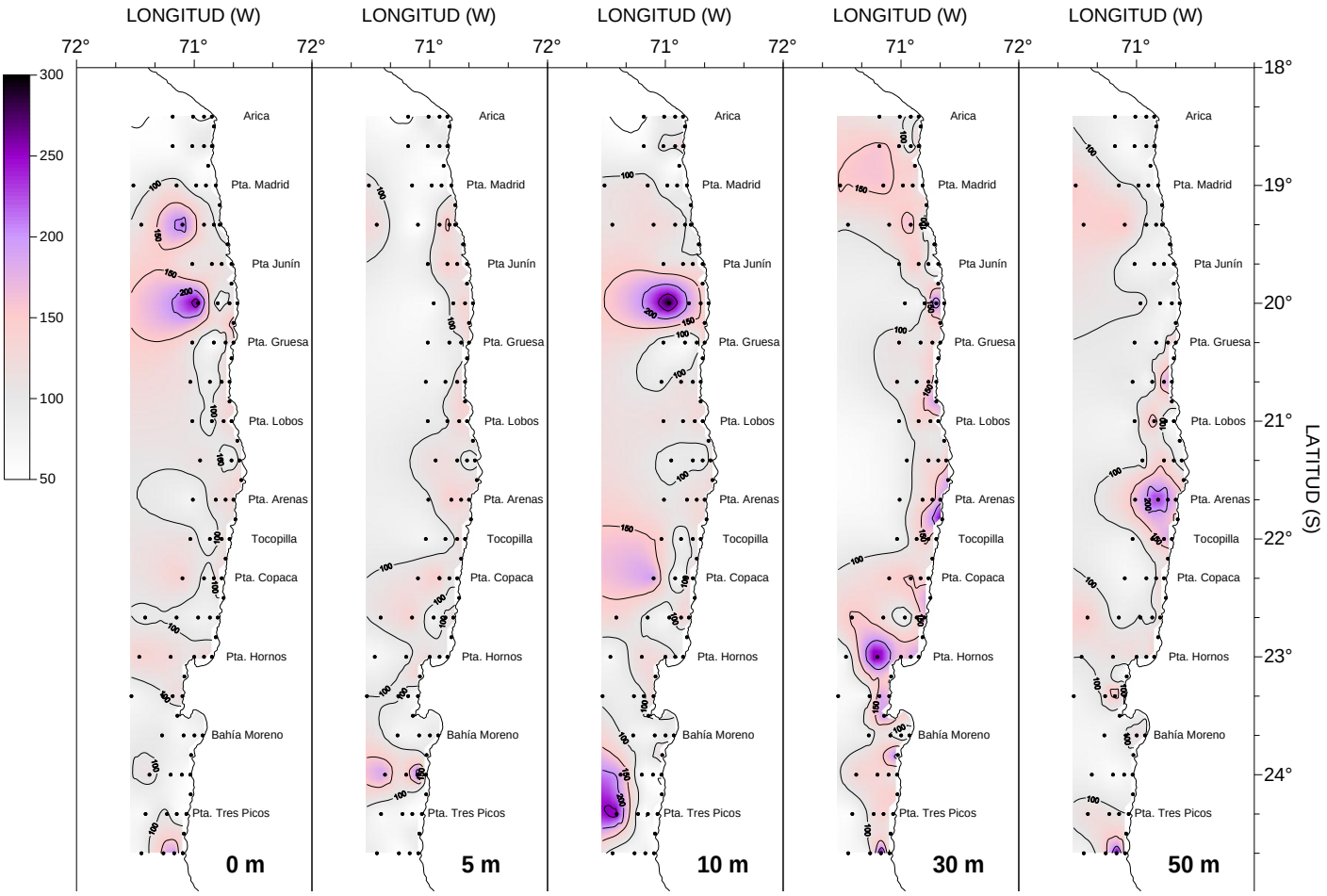


Figura 42. Distribución horizontal del espectro de tamaño (µm) de flagelados entre la superficie y 50 m de profundidad, durante diciembre de 2012.

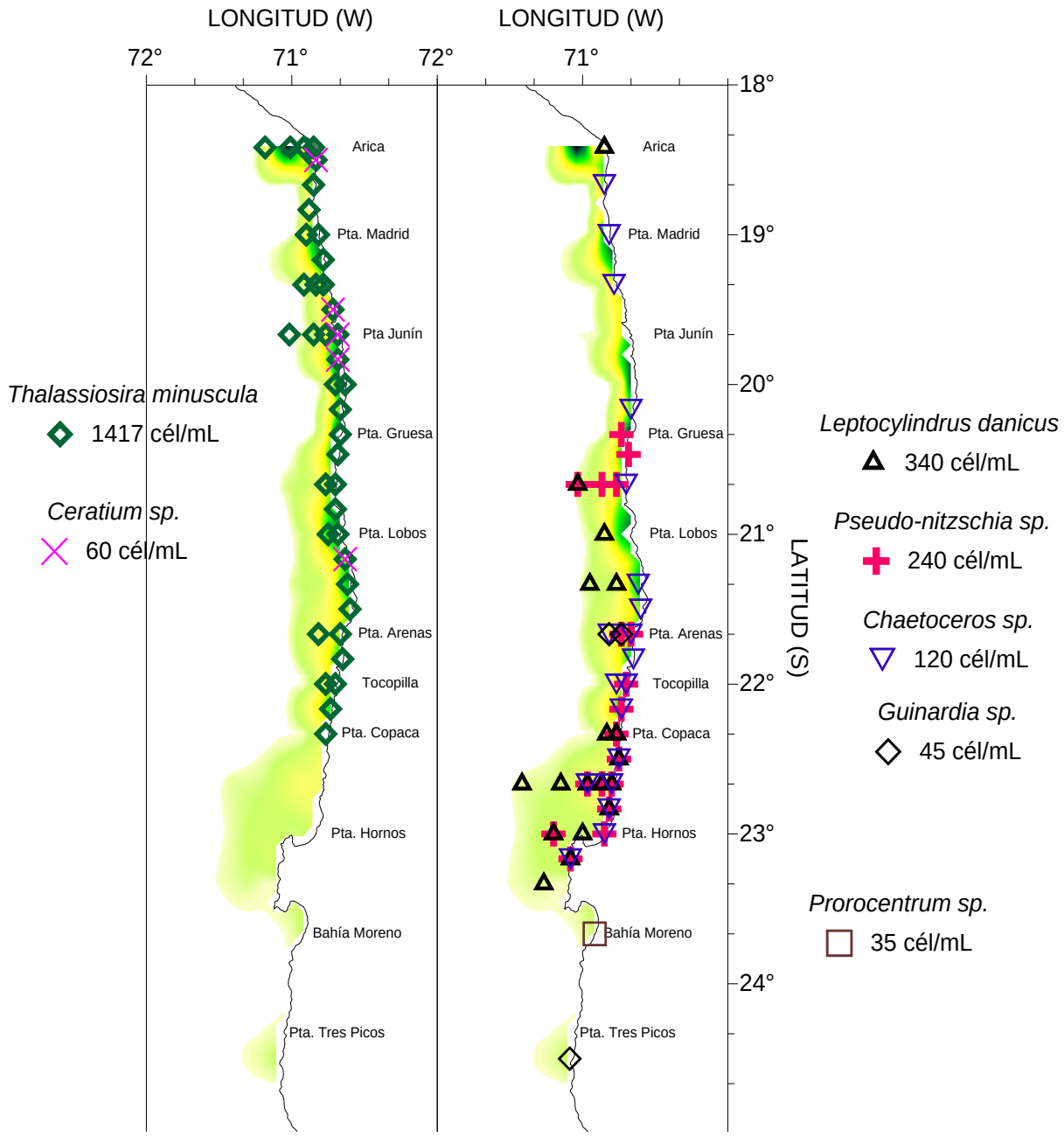


Figura 43. Áreas de máxima abundancia fitoplanctónica definidas por los principales géneros y especies de diatomeas y flagelados (los valores corresponden a la máxima concentración celular integrada entre la superficie y los 10 m de profundidad).

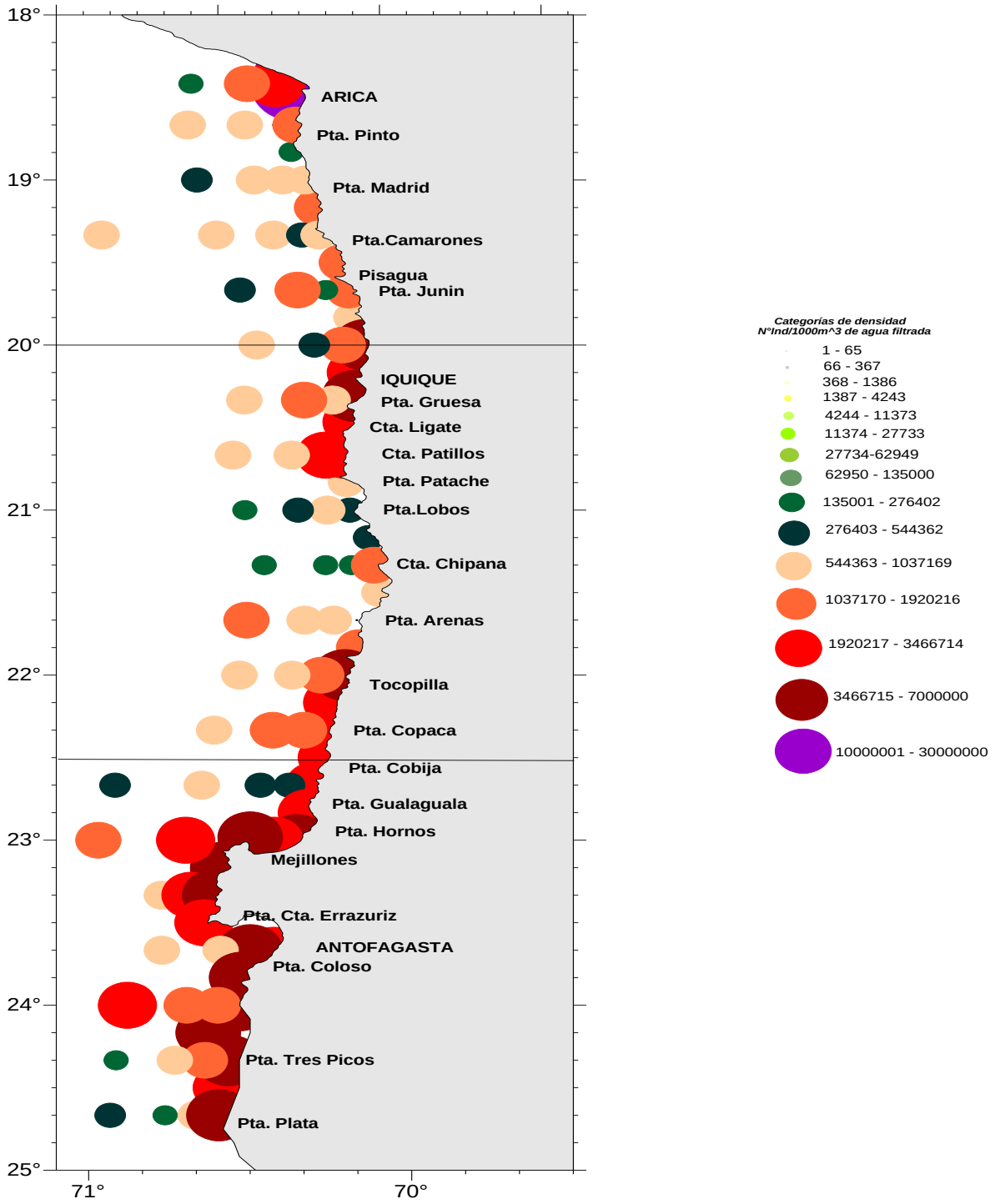


Figura 44. Distribución y abundancia de Copépodos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

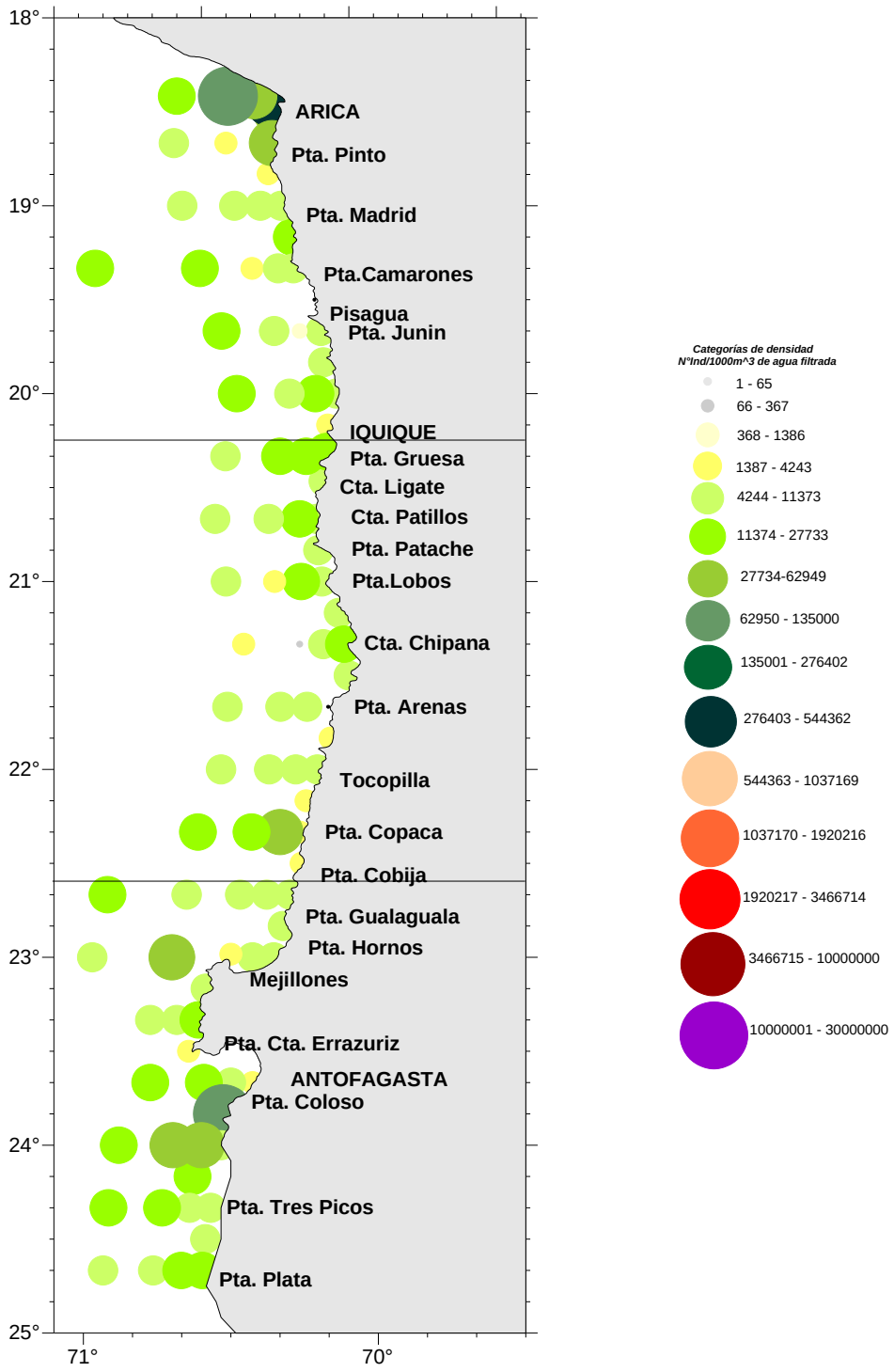


Figura 45. Distribución y abundancia de Apendicularias. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

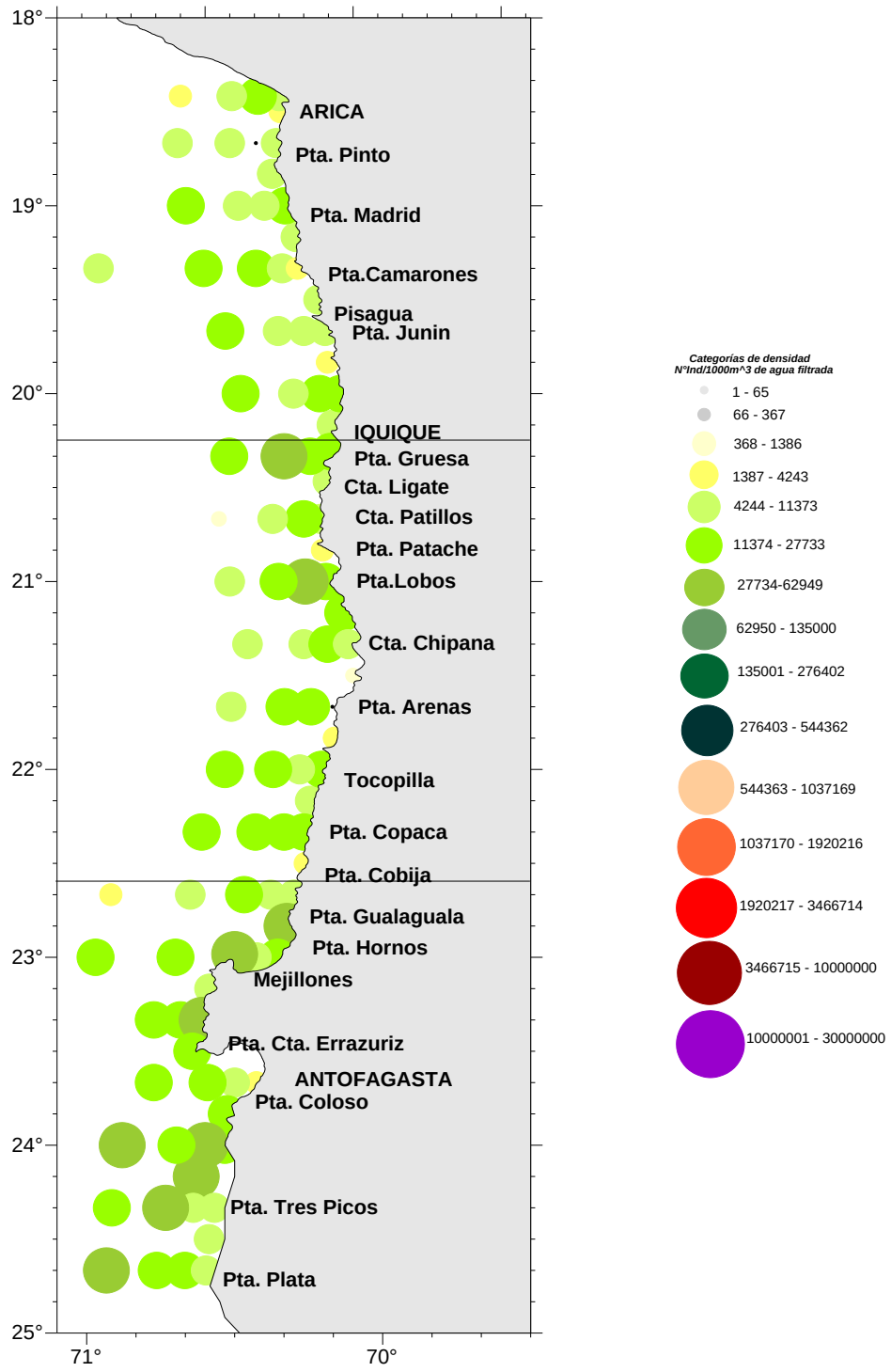


Figura 46. Distribución y abundancia de Quetognatos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

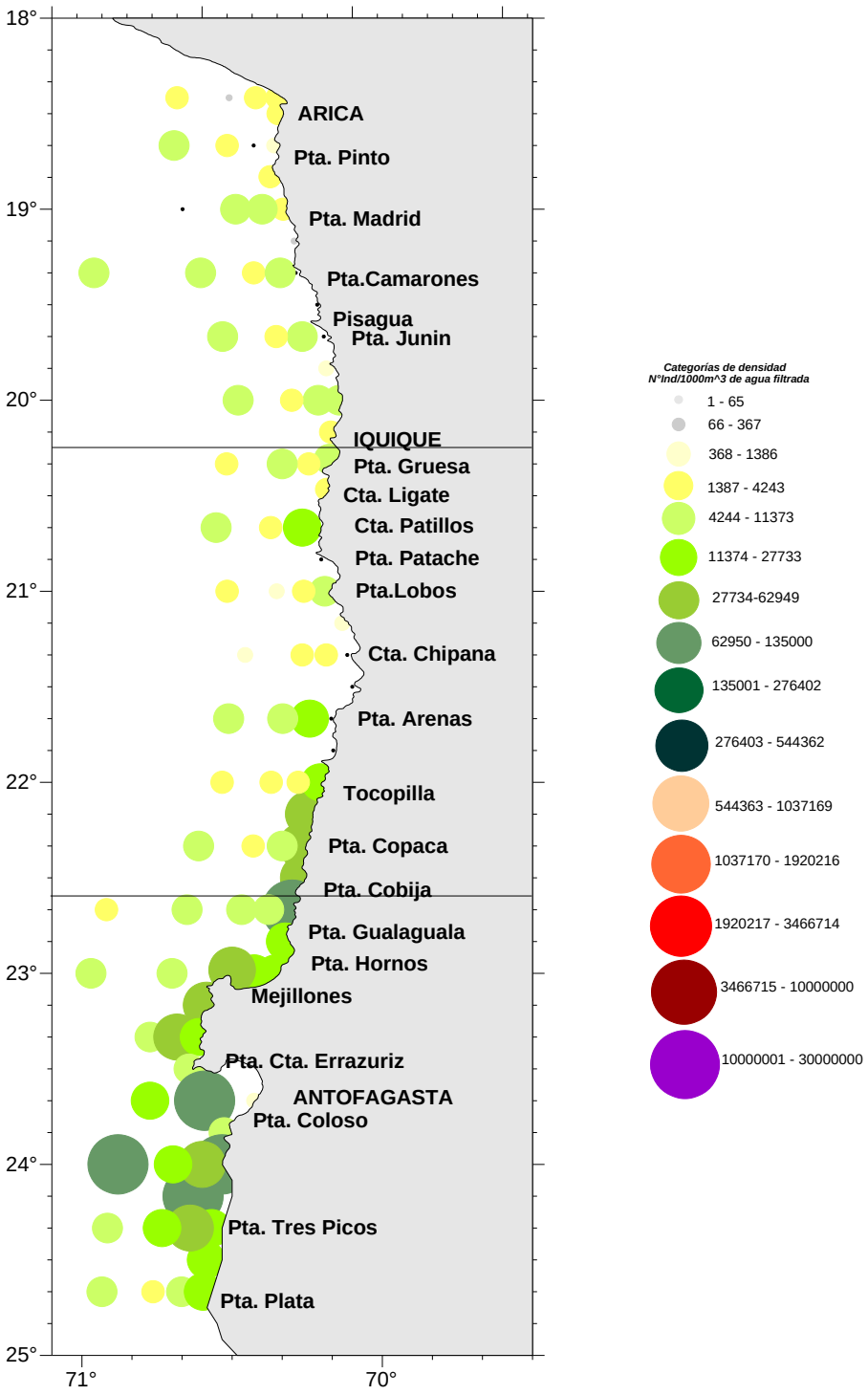


Figura 47. Distribución y abundancia de Eufáusidos. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

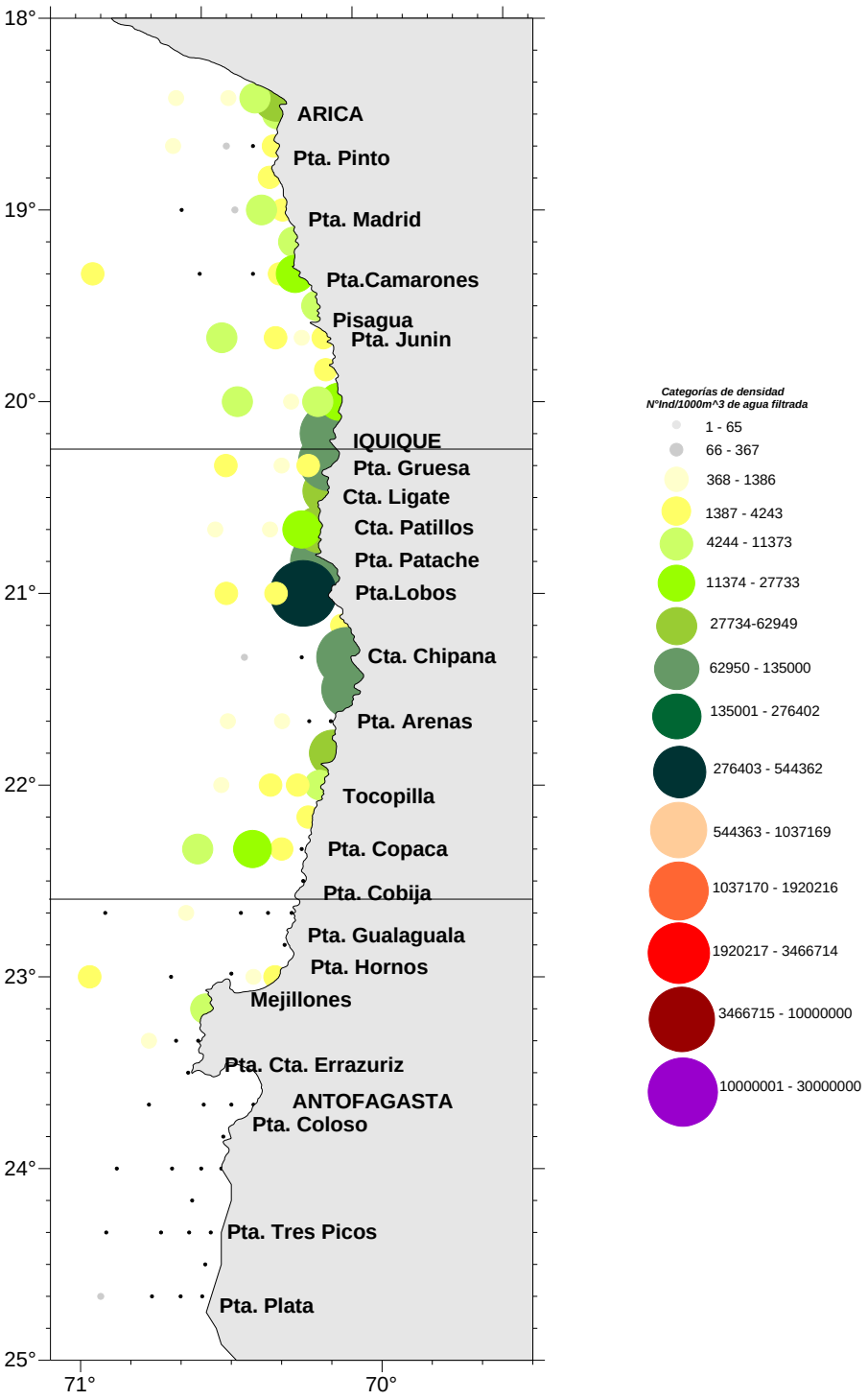


Figura 48. Distribución y abundancia de Cladóceros. Crucero Reclan152-1212. Primavera 2012.

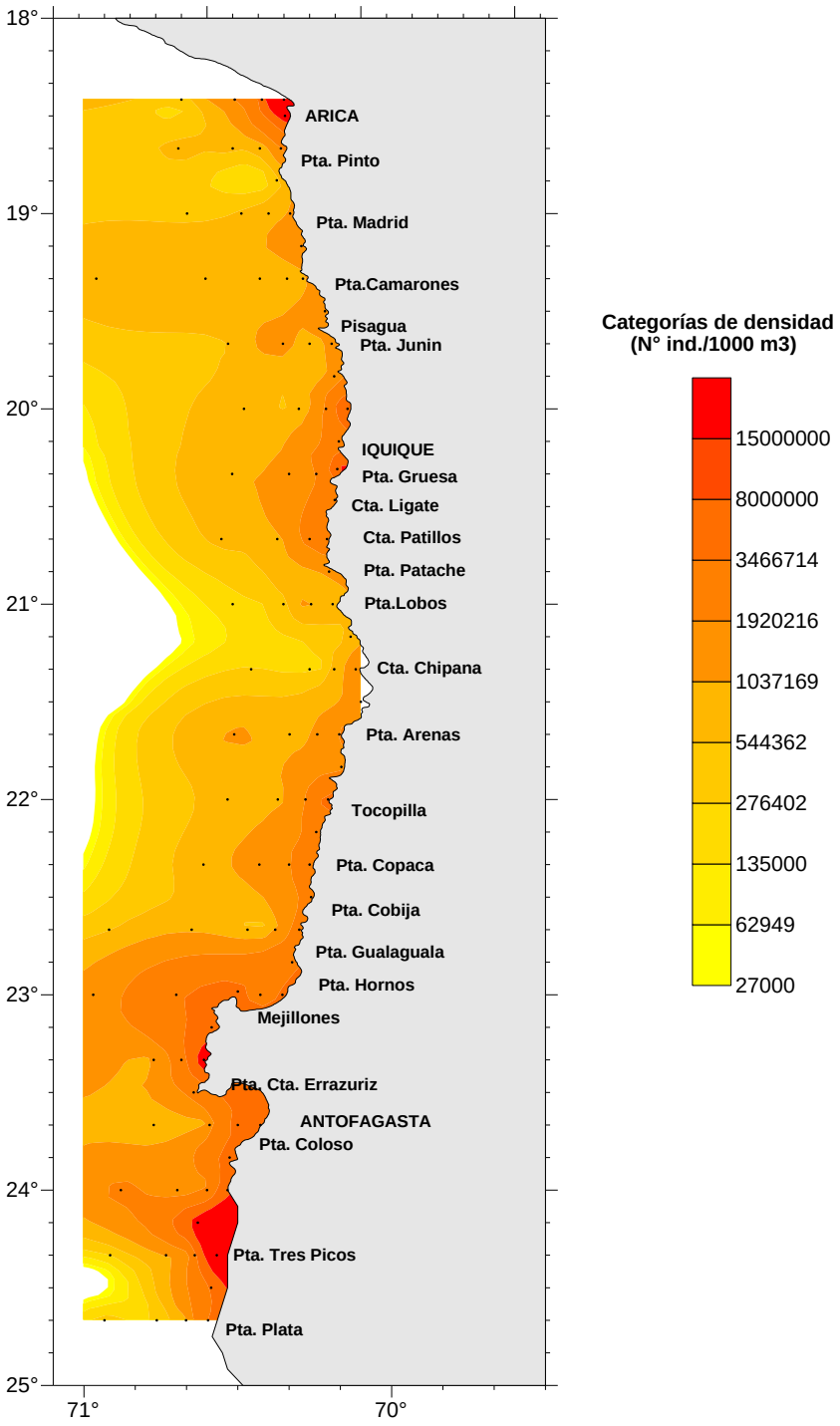


Figura 49. Distribución de la abundancia total del zooplancton. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

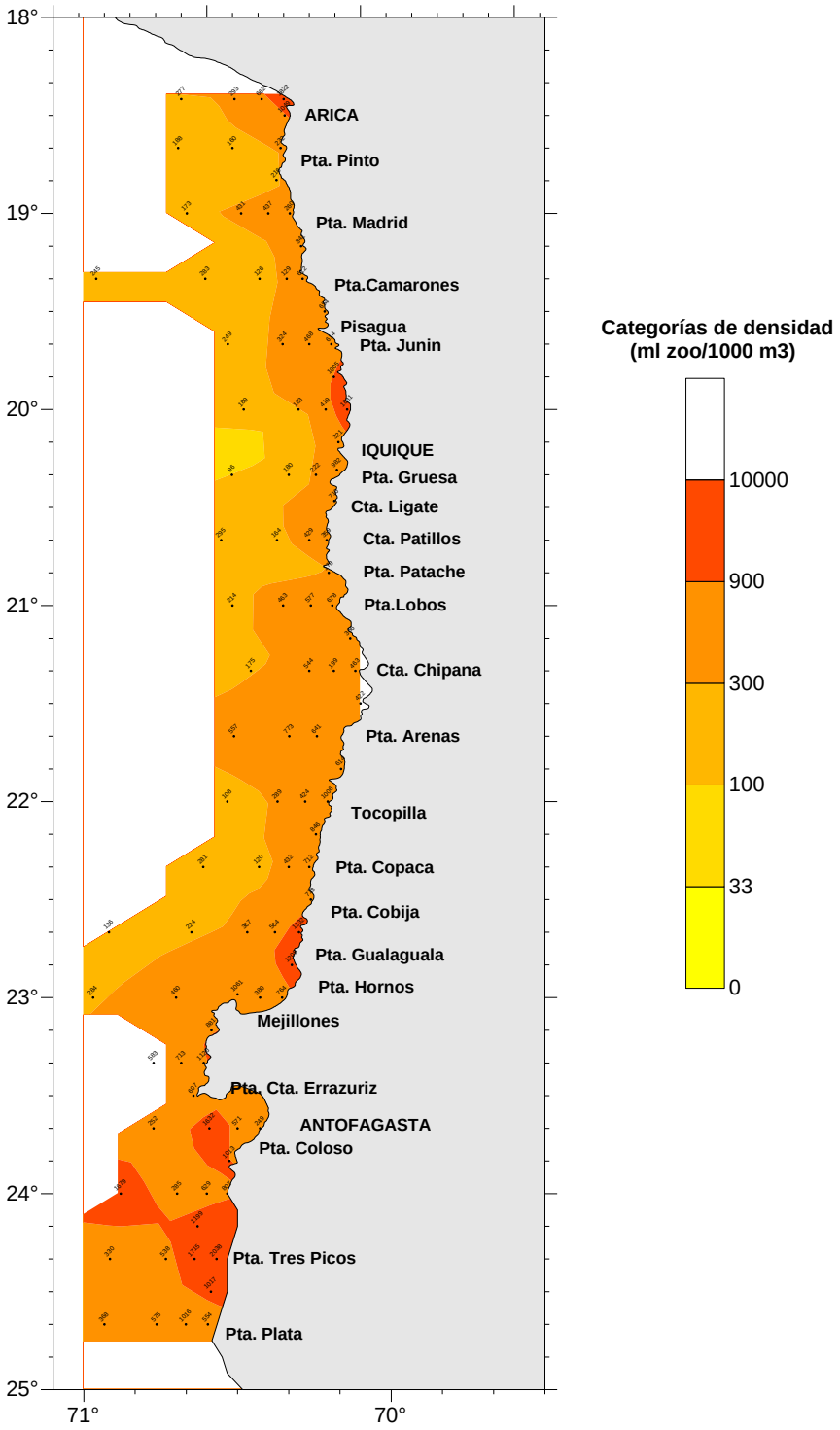


Figura 50. Distribución de la biomasa zooplanctónica. Crucero RECLAN-Primavera 2012.

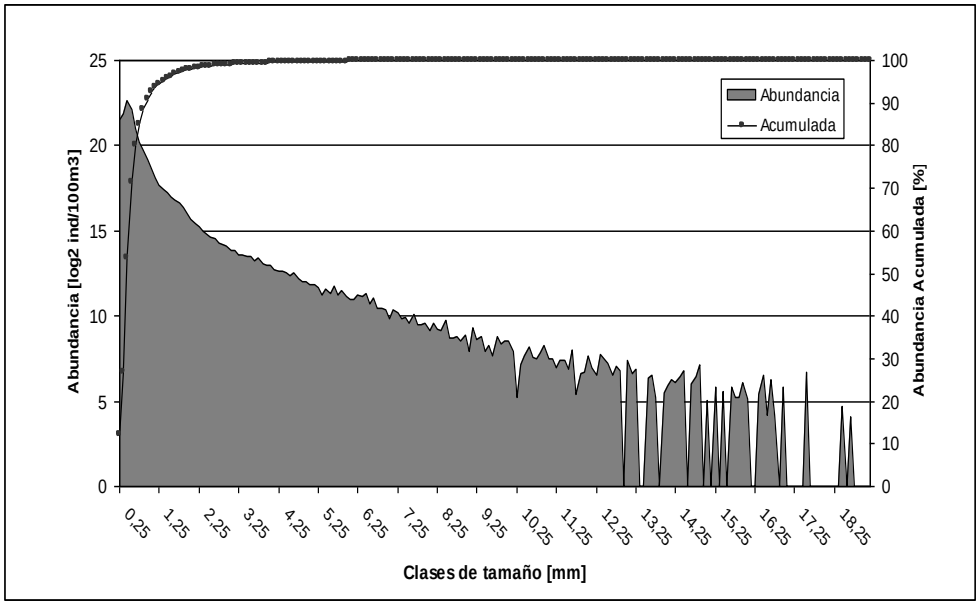


Figura 51. Distribución de los valores de abundancia (log_2 partículas/100 m^3), y abundancia acumulada (%) de partículas zooplanctónicas por clases de tamaño. Diciembre 2012.

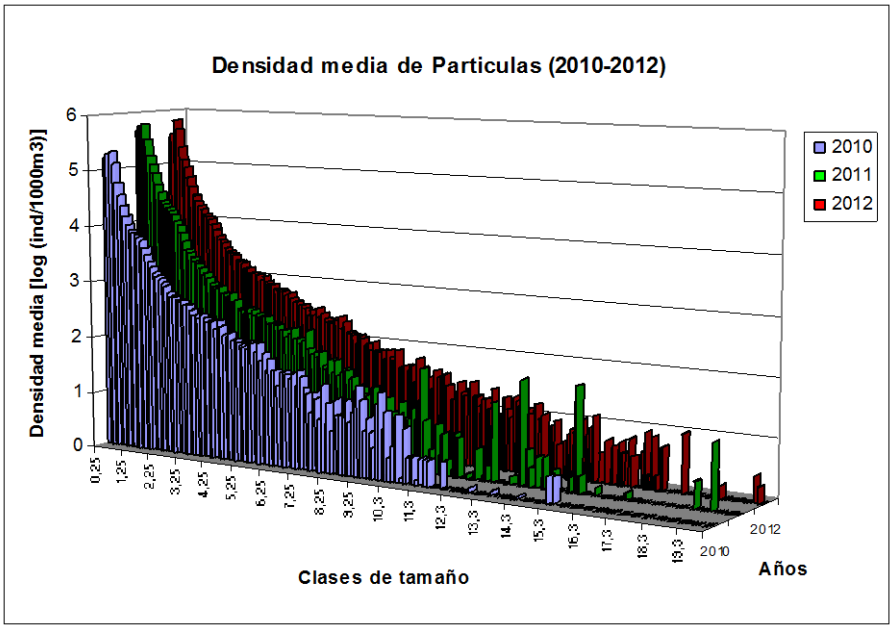


Figura 52. Distribución de la densidad media de partículas (log_2 partículas/100m^3) por clases de tamaño. Serie 2010-2012.

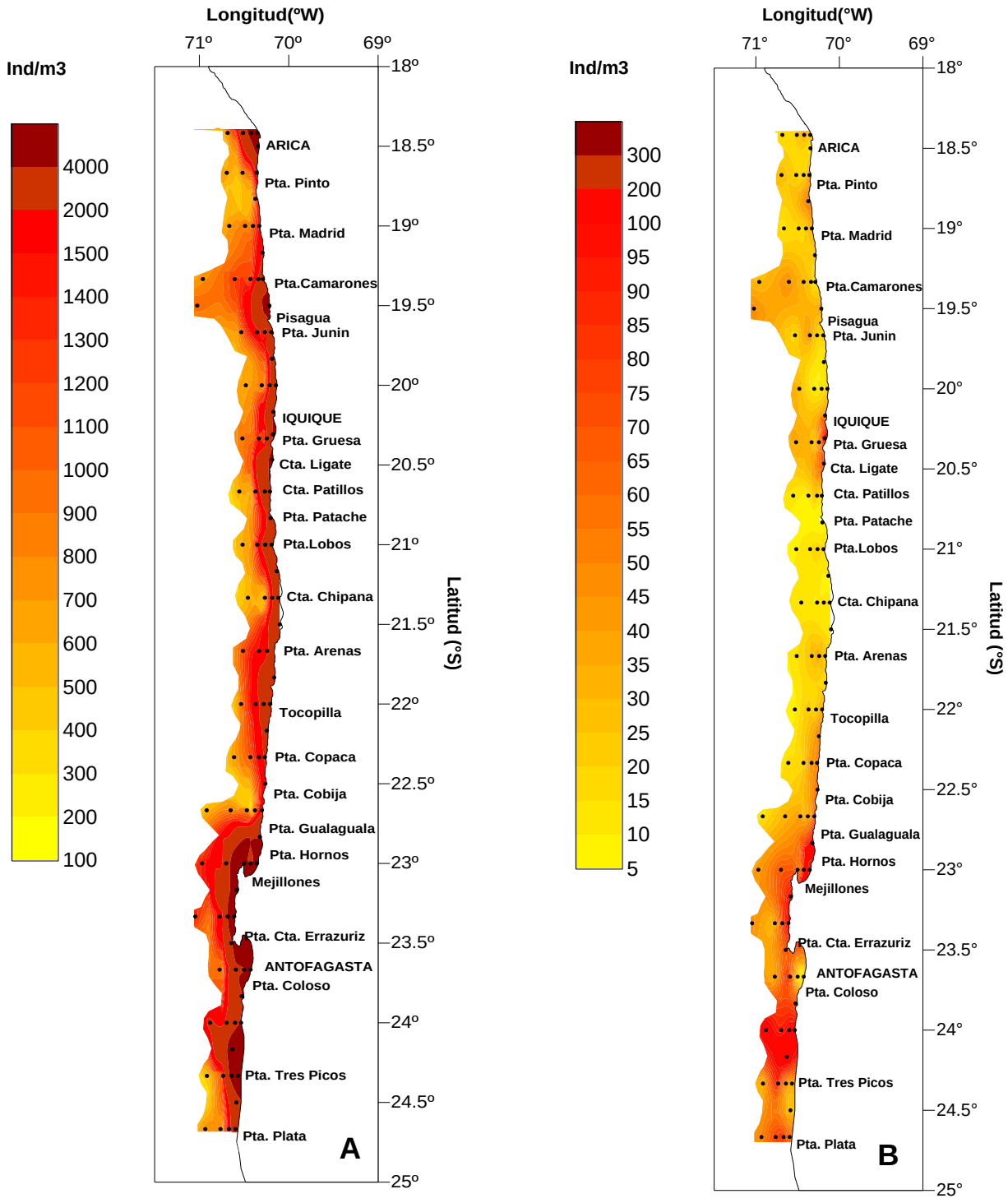


Figura 53. Abundancia de los organismos zooplanctónicos (ind/m^3): A) Menores a 2,25 mm de longitud, B) Mayores a 2,25 mm de longitud. Diciembre 2012.

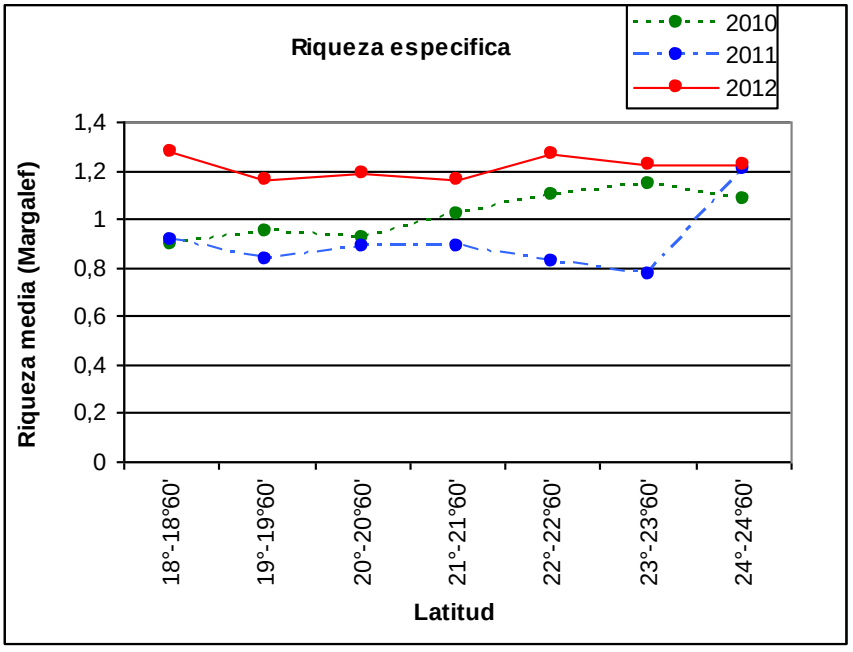


Figura 54. Distribución interanual de los valores promedio por latitud del índice de riqueza específica de Margalef, obtenidos para la serie 2010-2012.

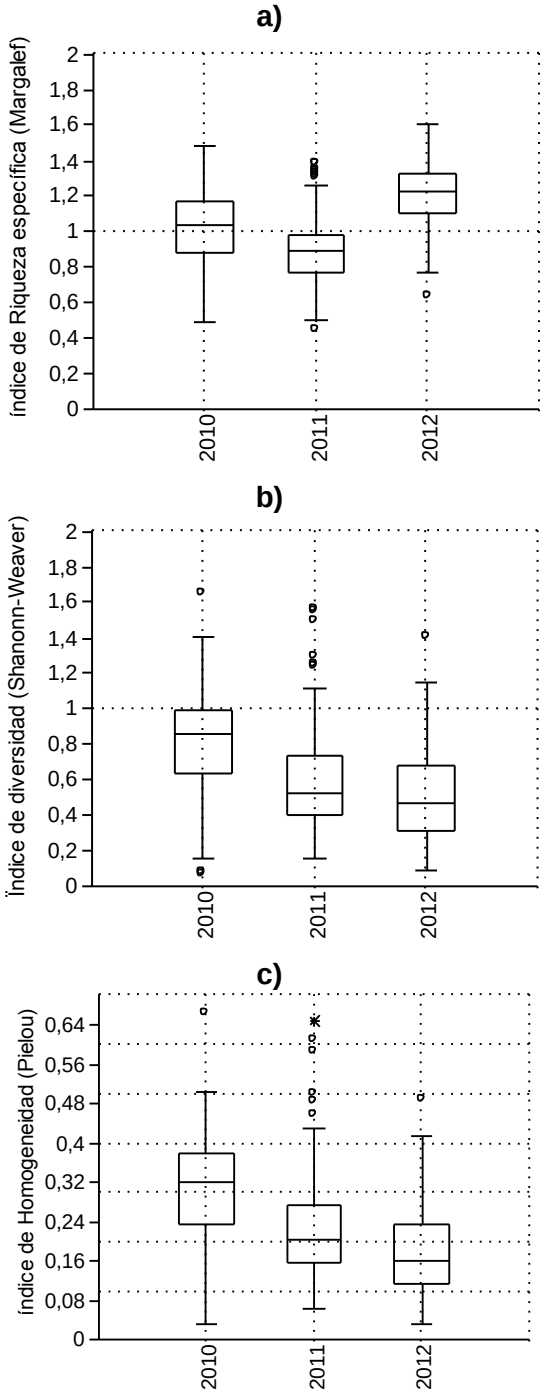


Figura 55. Índices comunitarios de: a) riqueza específica de Margalef, b) diversidad de Shannon y Weaver; c) Homogeneidad de Pielou, obtenidos para el área y periodos (2010-2012).

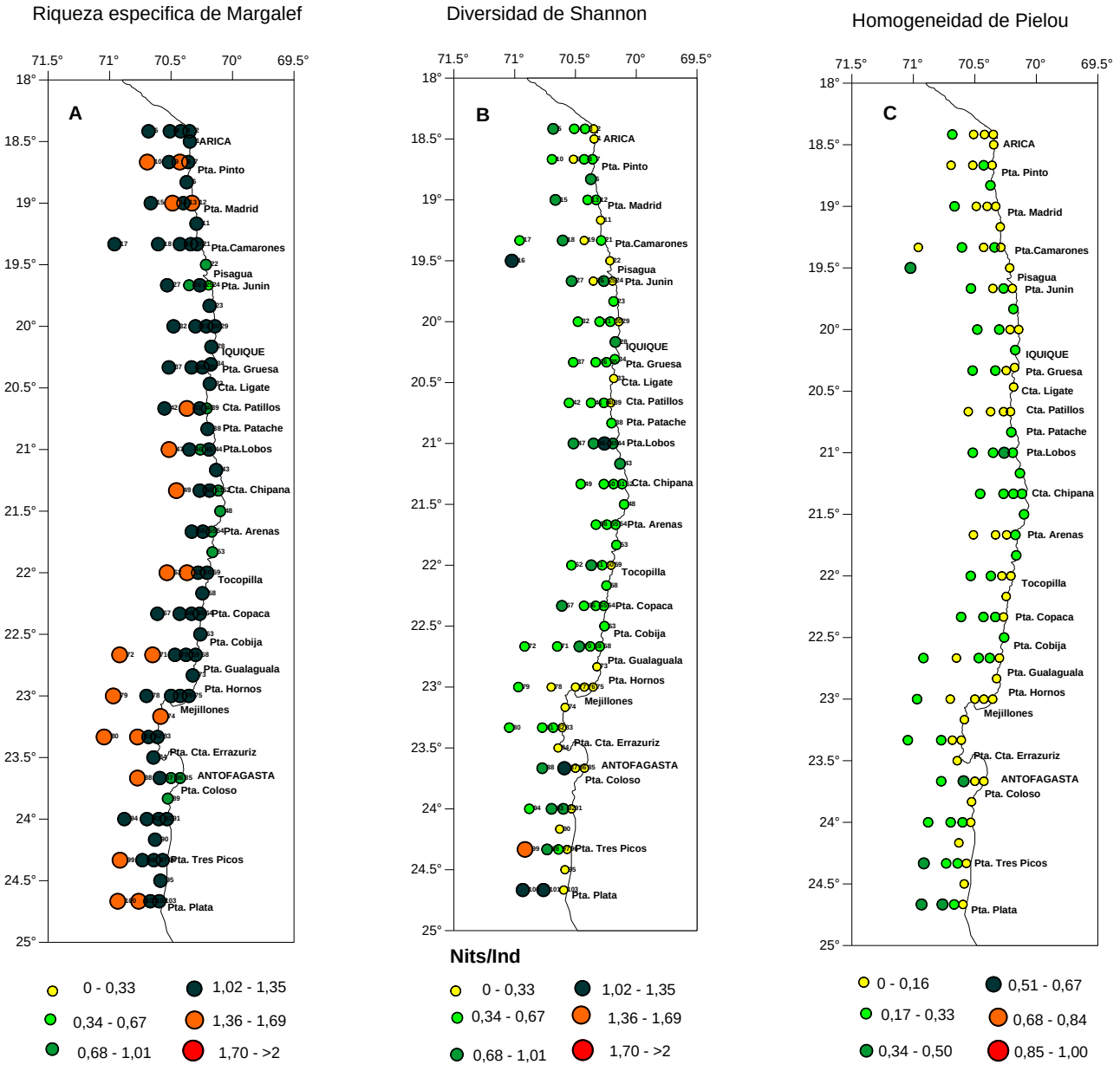


Figura 56. Distribución espacial de los valores de los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice de diversidad de Shannon y Weaver y C) índice de uniformidad de Pielou.

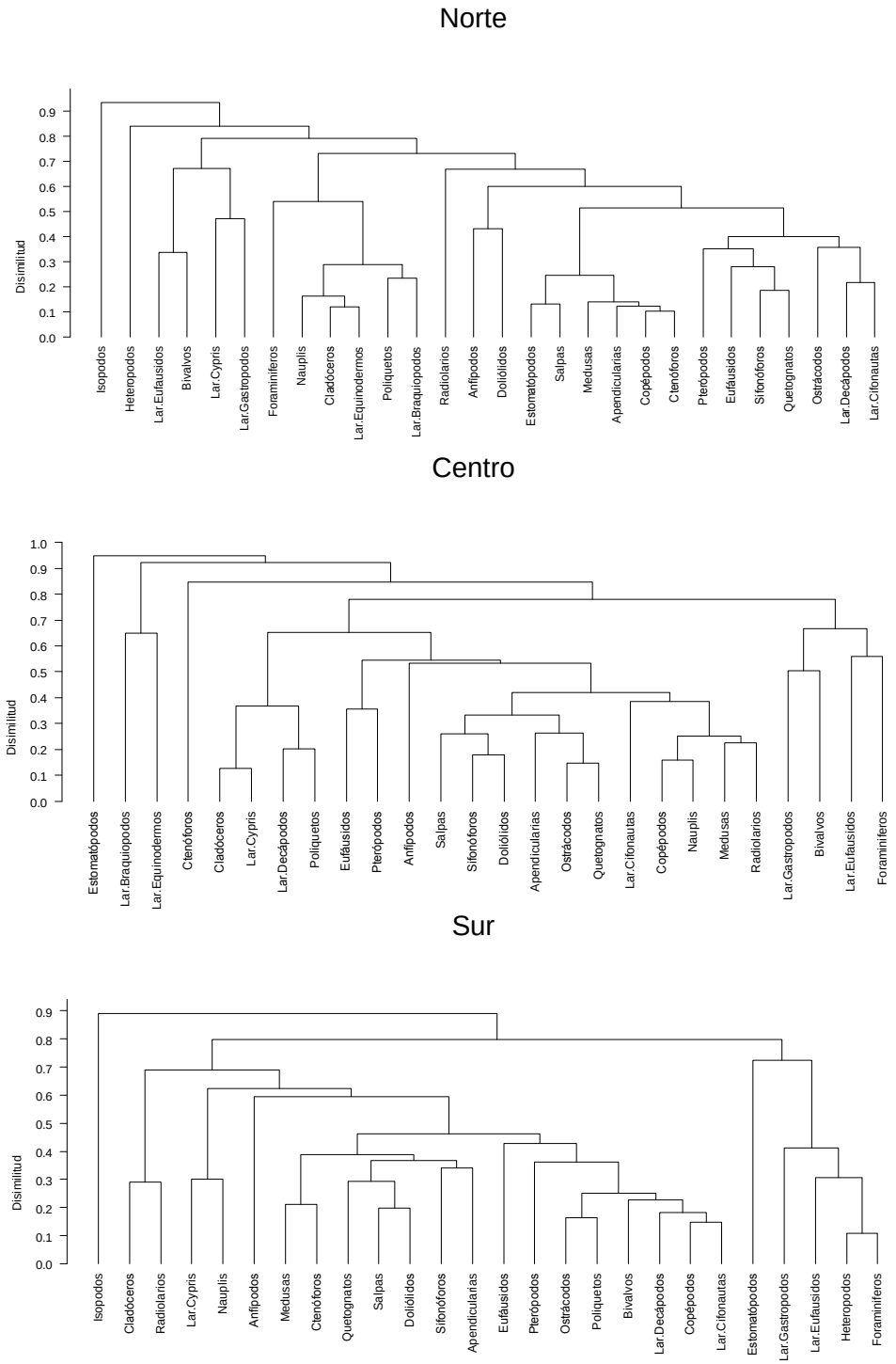


Figura 57. Dendrograma de los grupos zooplanctónicos para análisis diferenciados por zona latitudinal.

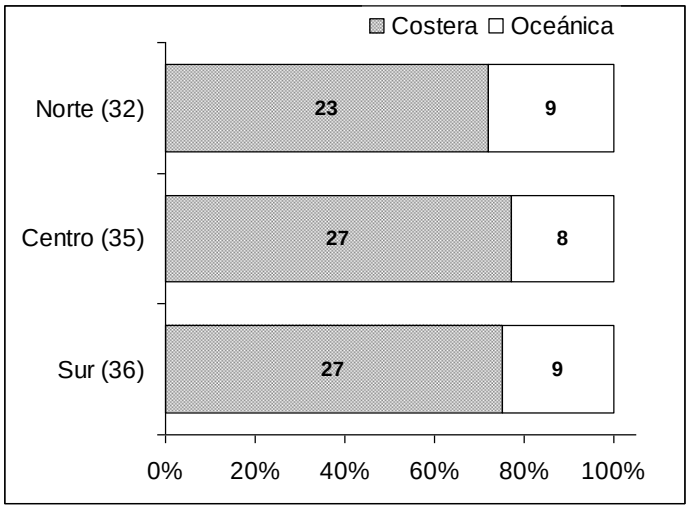


Figura 58. Proporción de estaciones observadas por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) separada por estratificación longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn). Valores al interior de las barras y entre paréntesis en el eje de las ordenadas corresponden al número de estaciones monitoreadas.

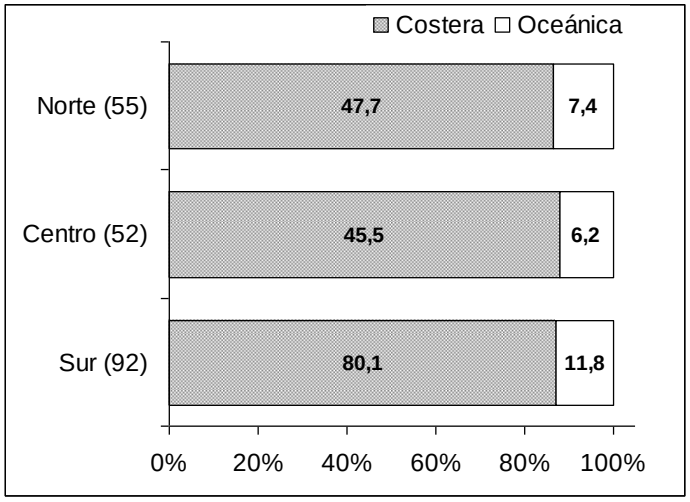


Figura 59. Proporción del número de ejemplares por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) separada por estratificación longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn). Valores al interior de las barras y entre paréntesis en el eje de las ordenadas corresponden al número de ejemplares en millones.

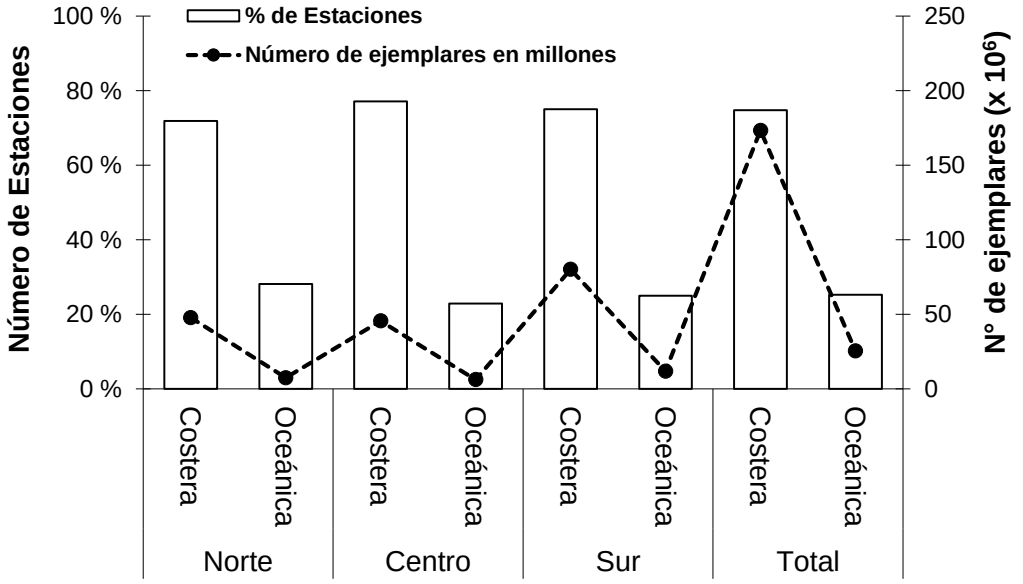


Figura 60. Porcentaje de estaciones y número de ejemplares (x 10^6) para el total y por estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costera<10,1 mn y oceánica>10 mn).

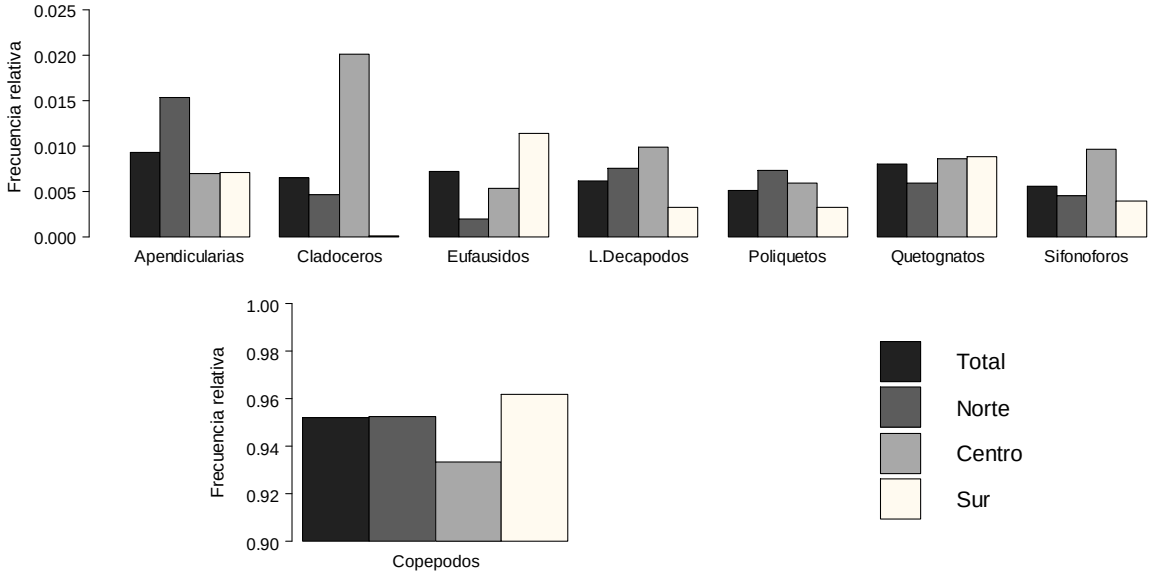


Figura 61. Composición de la estructura zooplactónica según zonificación latitudinal y para el área total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada grupo de taxa.

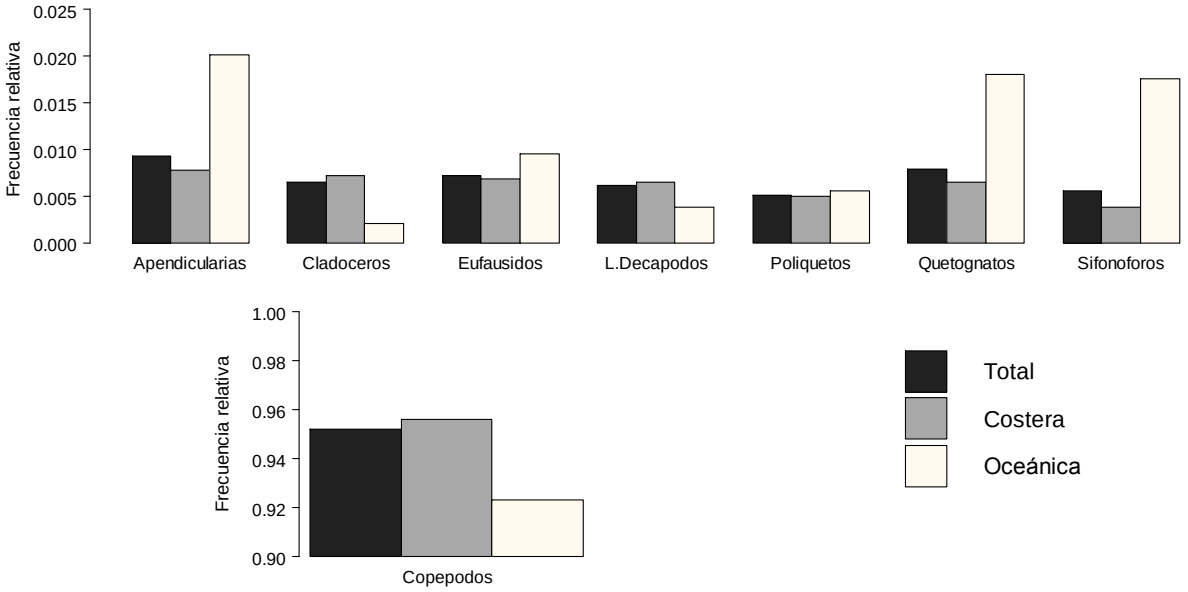


Figura 62. Composición de la estructura zooplactónica en las zonas costera y oceánica, y para el área total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada grupo zooplanctónico.

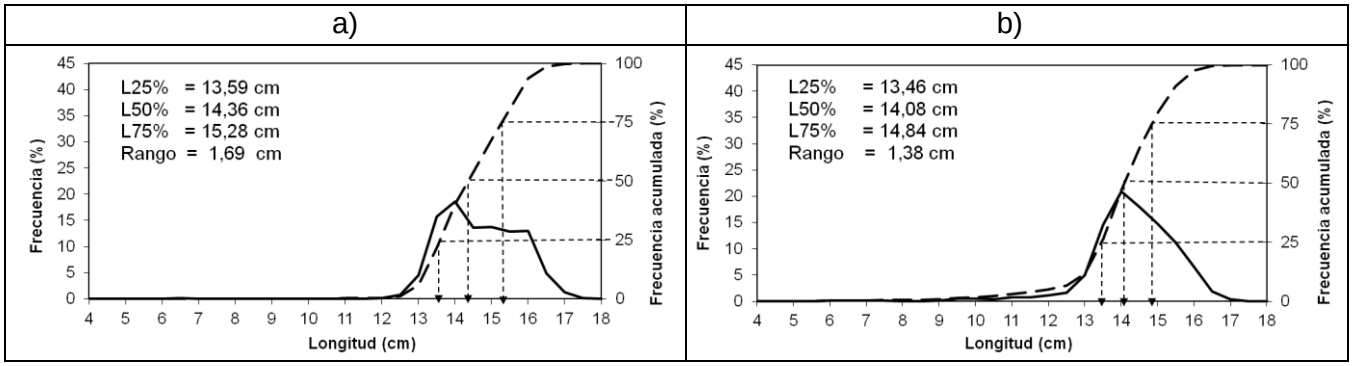


Figura 63. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta: a) Total de lances positivos de anchoveta flota cerquera XV a II Región. Diciembre 2012 y b) Total de lances positivos de anchoveta con arrastre de media agua B/C Abate Molina. XV a II Reg., Dic-2012.

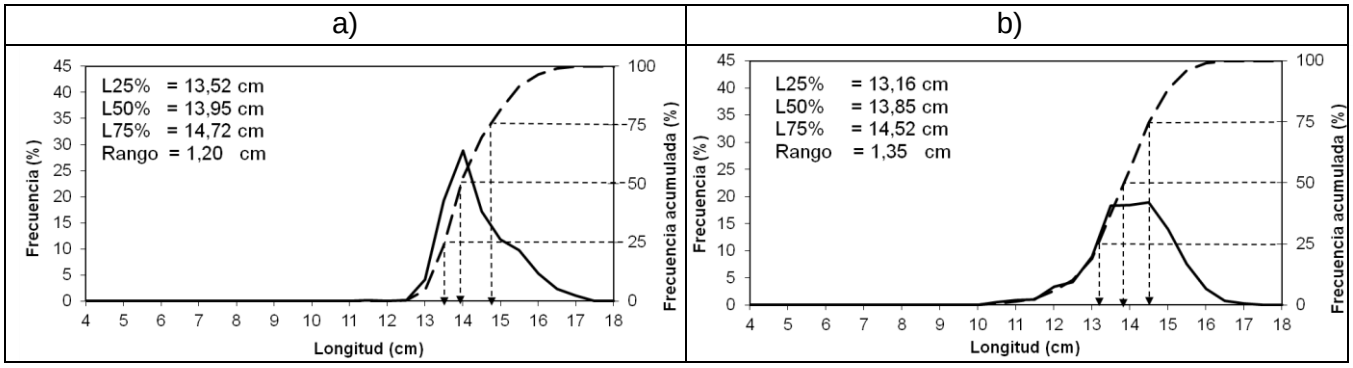


Figura 64. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta. Lances con correspondencia temporal y espacial. Regiones XV a II, período diciembre 2012: a) de cerco y b) de arrastre de mediagua.

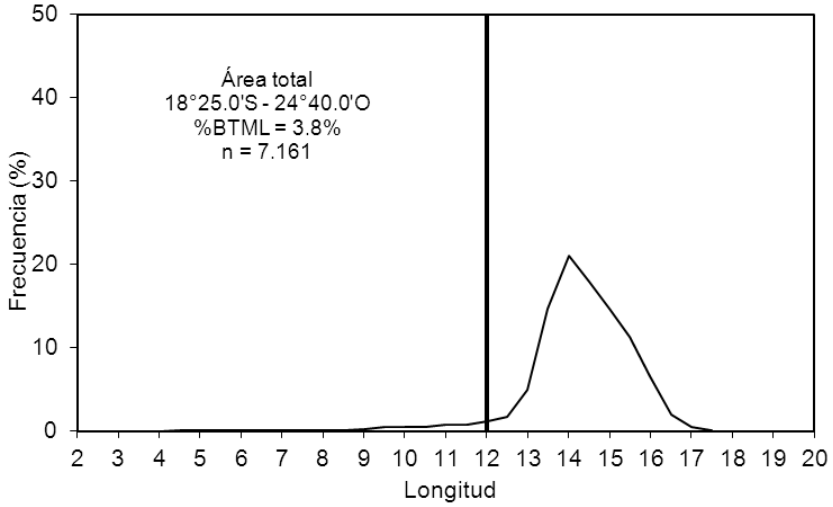


Figura 65. Estructura de tallas de anchoveta para toda la zona de estudio. Crucero RECLAN152-1212.

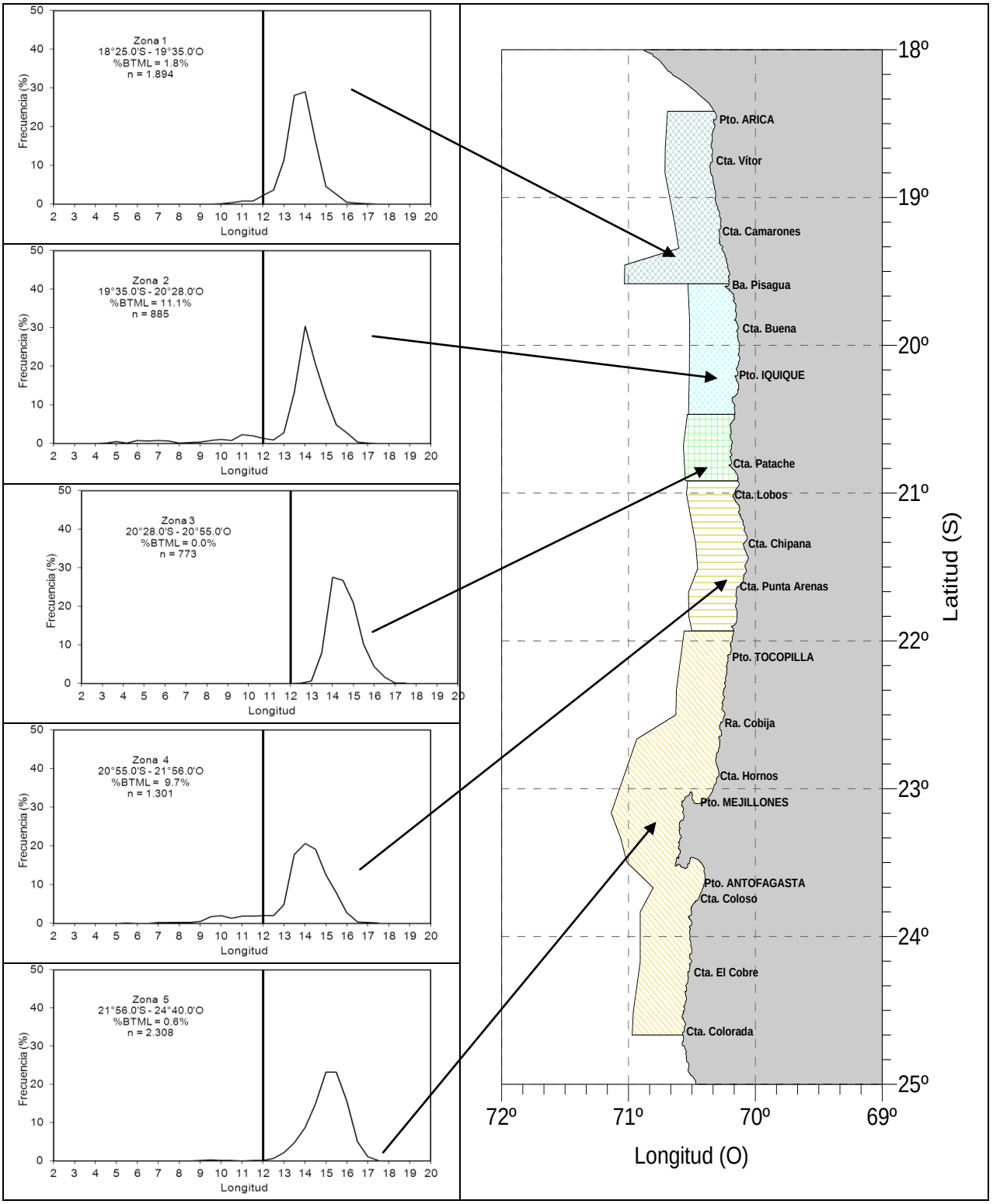


Figura 66. Estructura de talla de anchoveta por zona. Crucero Reclan152-1212.

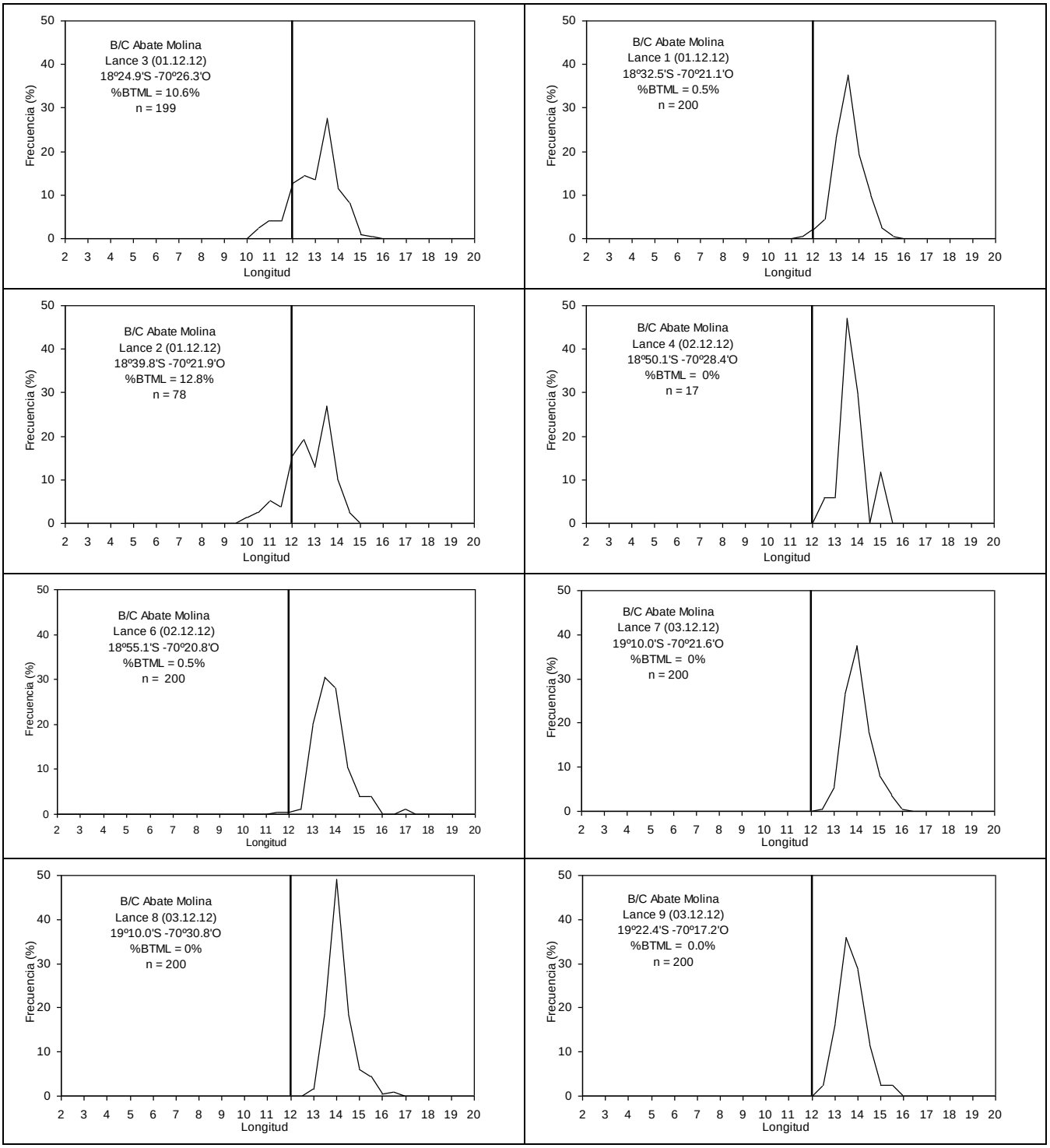


Figura 67. Estructura de tallas de anchoveta en la Zona 1, lances realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

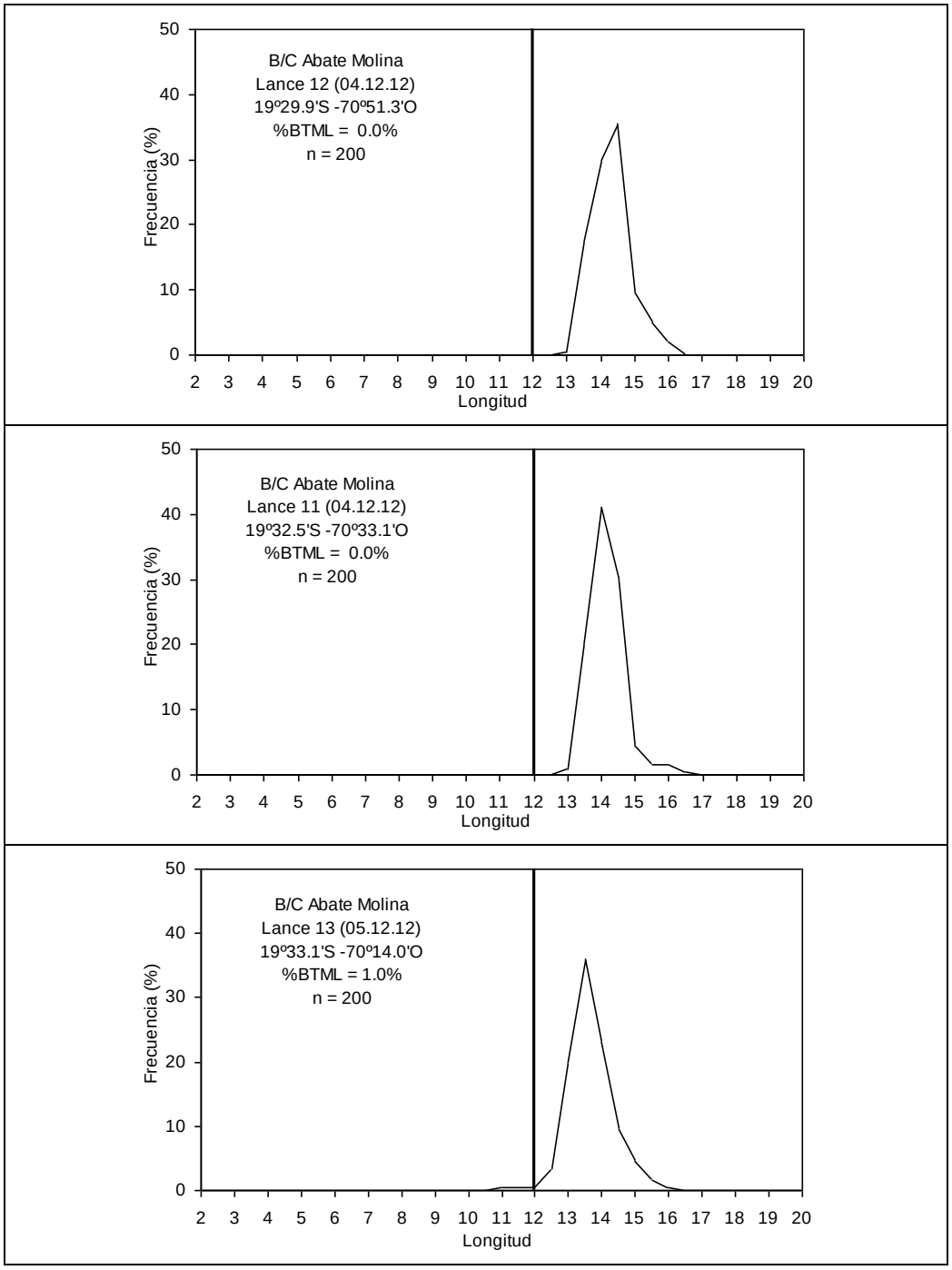


Figura 67. (Continuación) Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 1, lances 12, 11 y 13 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

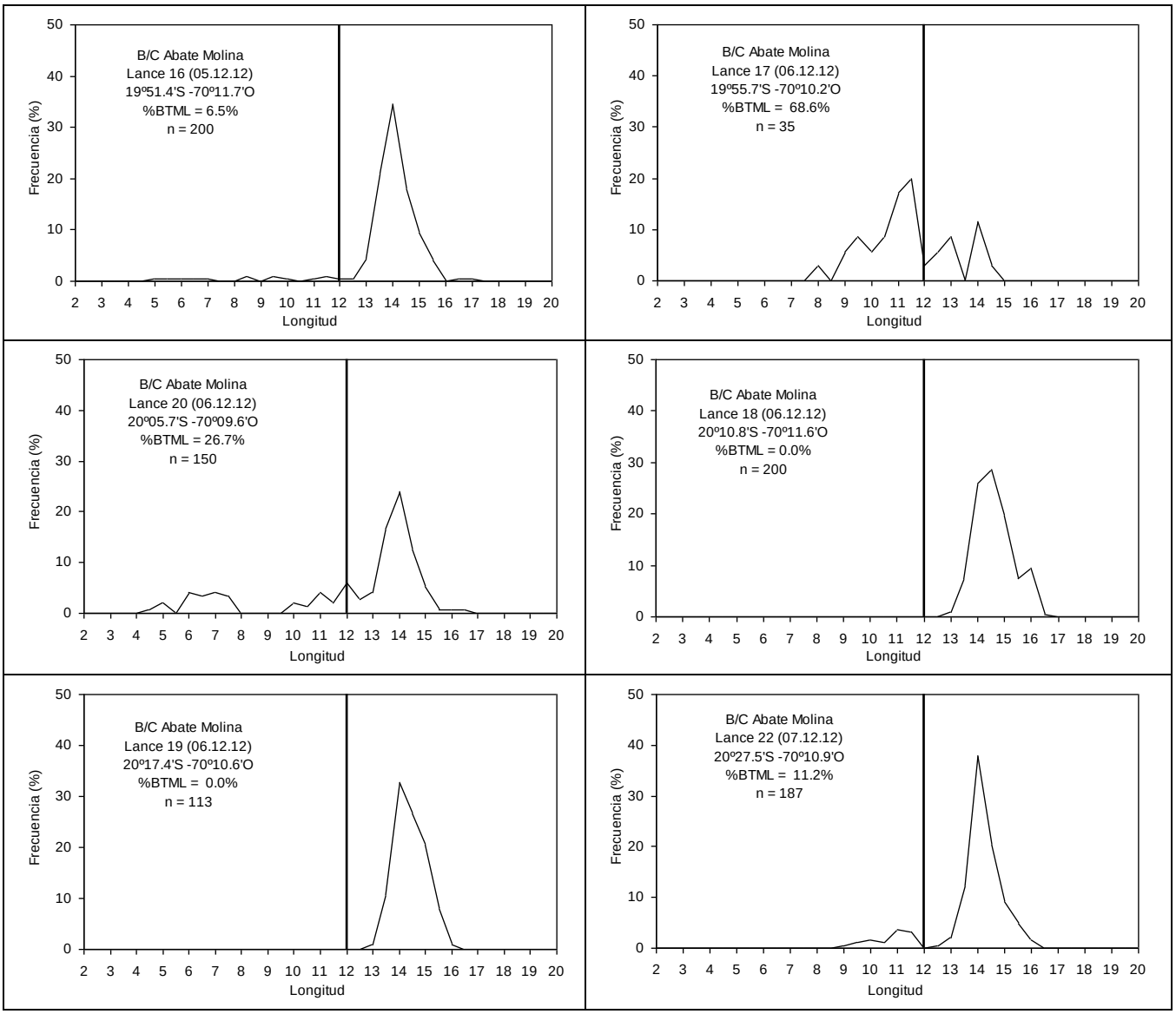


Figura 68. Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 2, lances 16, 17, 20, 18, 19 y 22 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

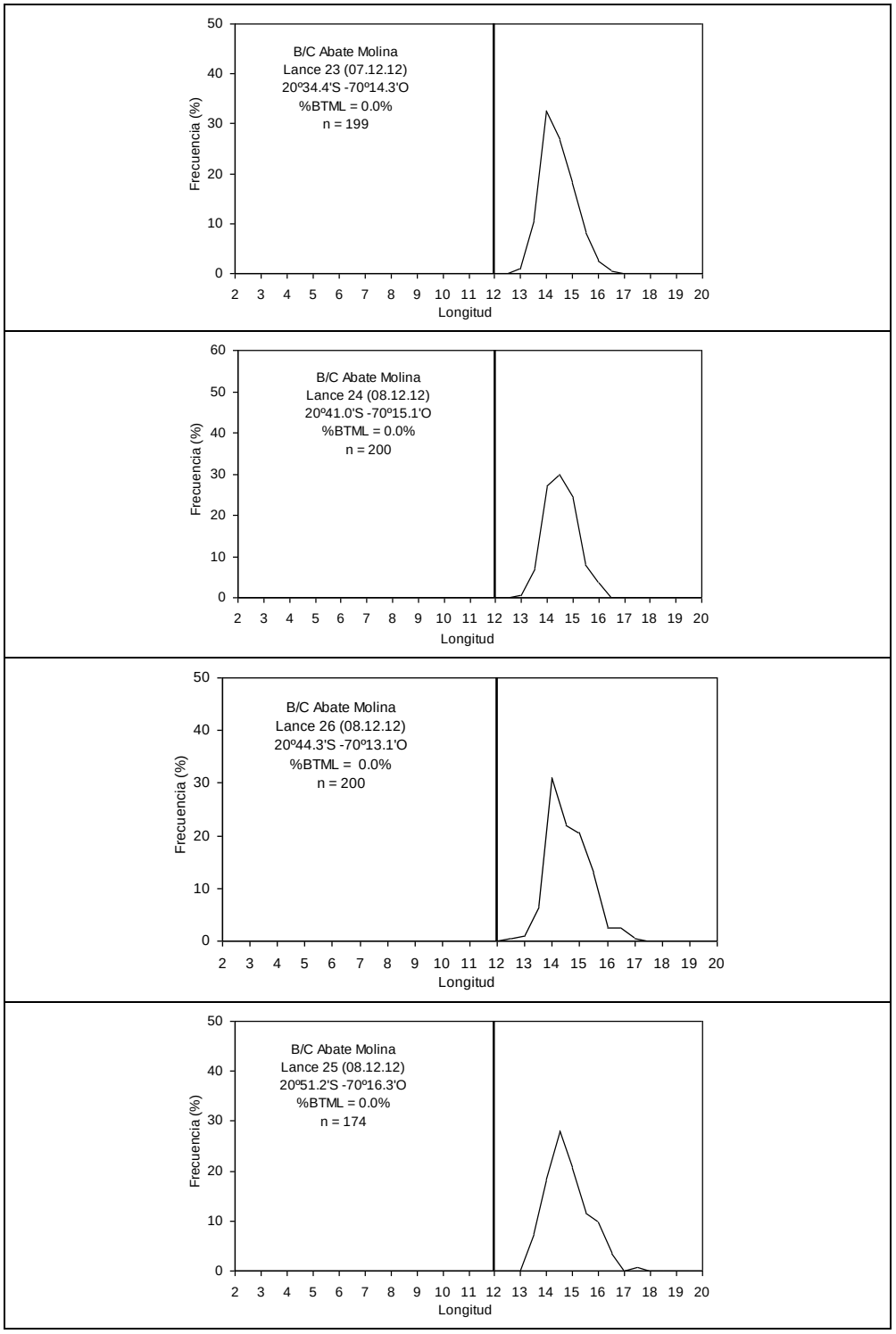


Figura 69. Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 3, lances 23, 24, 26 y 25 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

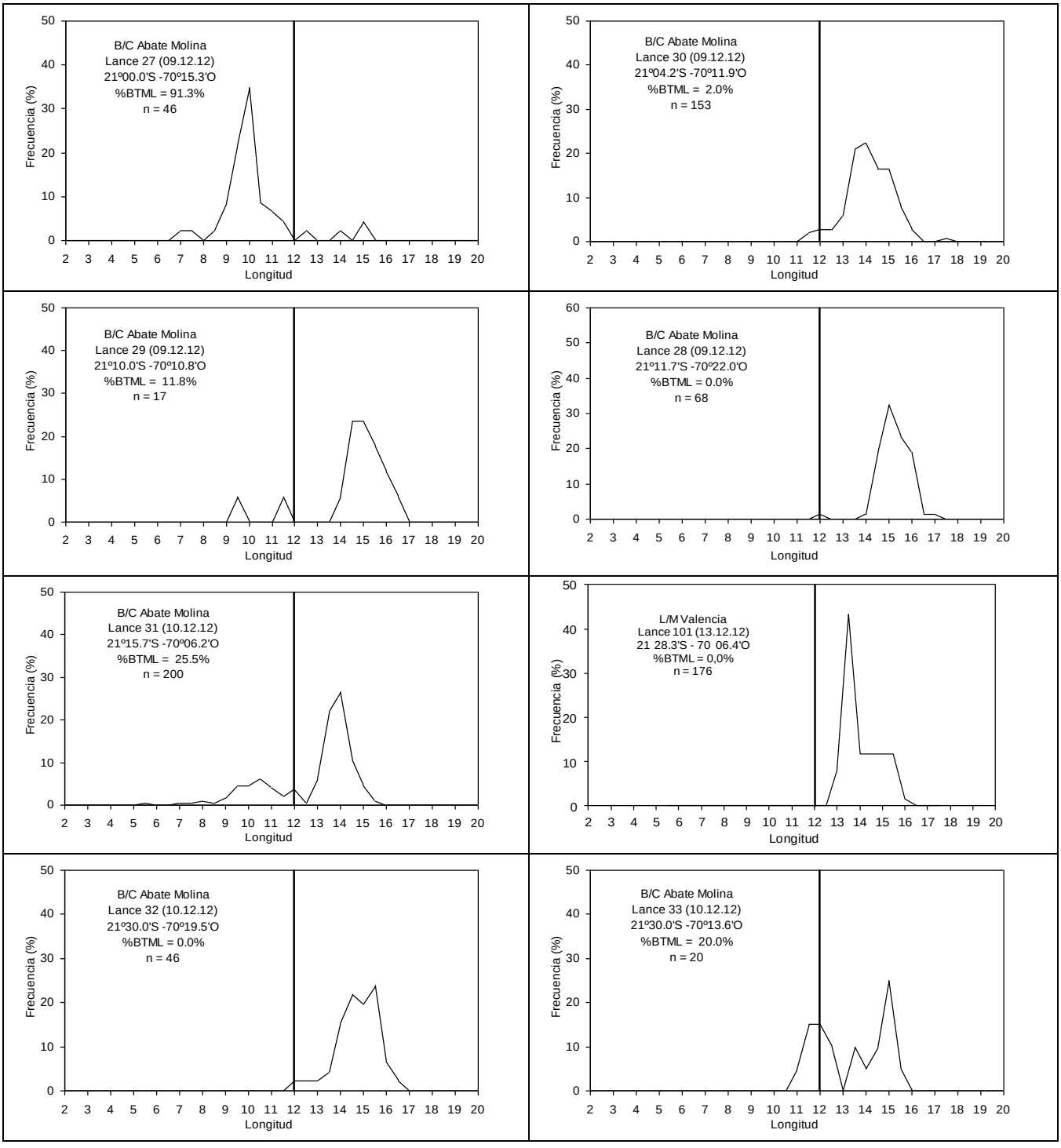


Figura 70. Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 4, lances 27, 30, 29, 28, 31, 32 y 33 realizados por B/C Abate Molina y lance 101 realizado por L/M Valencia. Crucero Reclan152-1212.

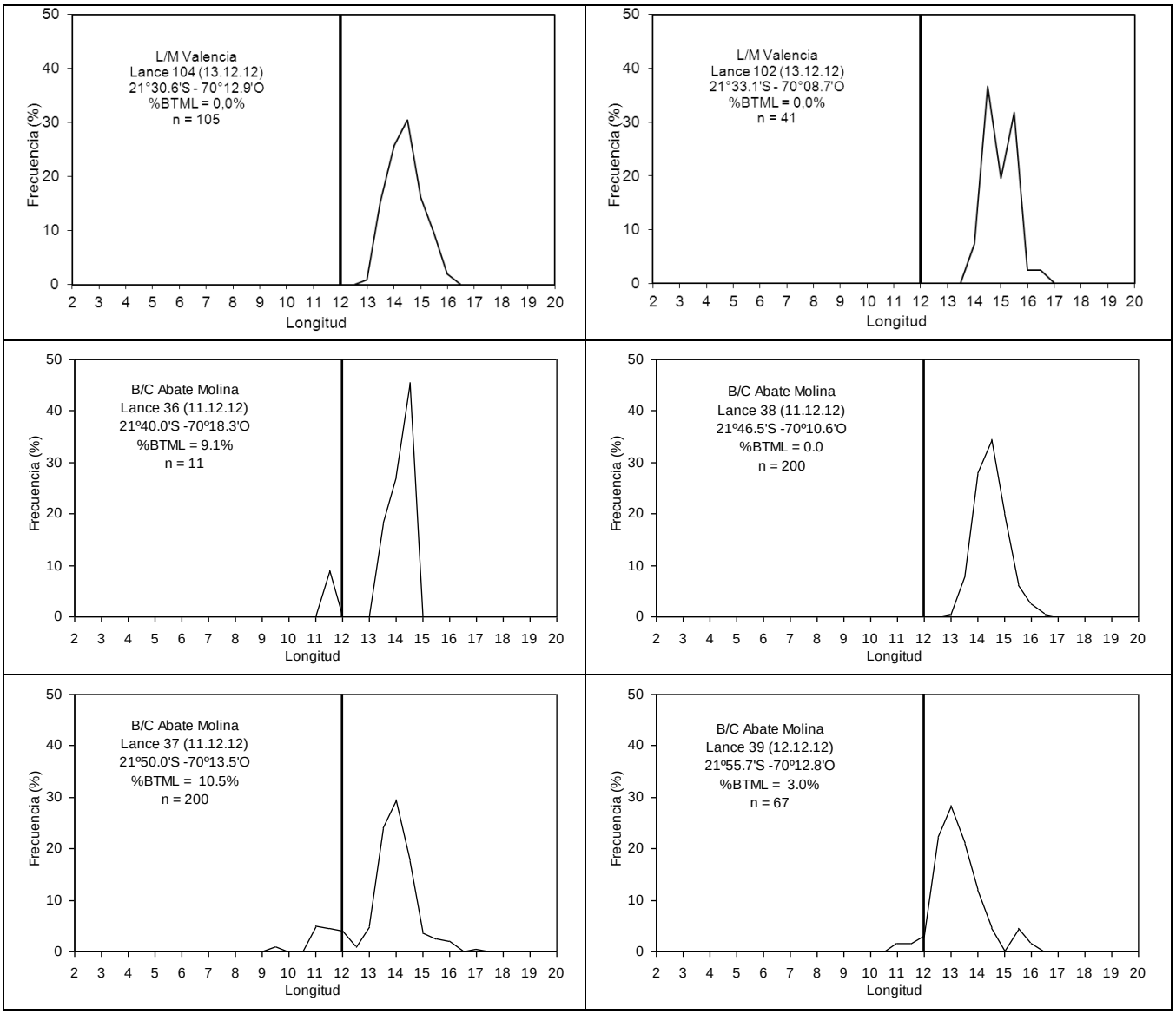


Figura 70. (Continuación) Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 4, lances 104 y 102 realizados por L/M Valencia y lances 36, 38, 37 y 39 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

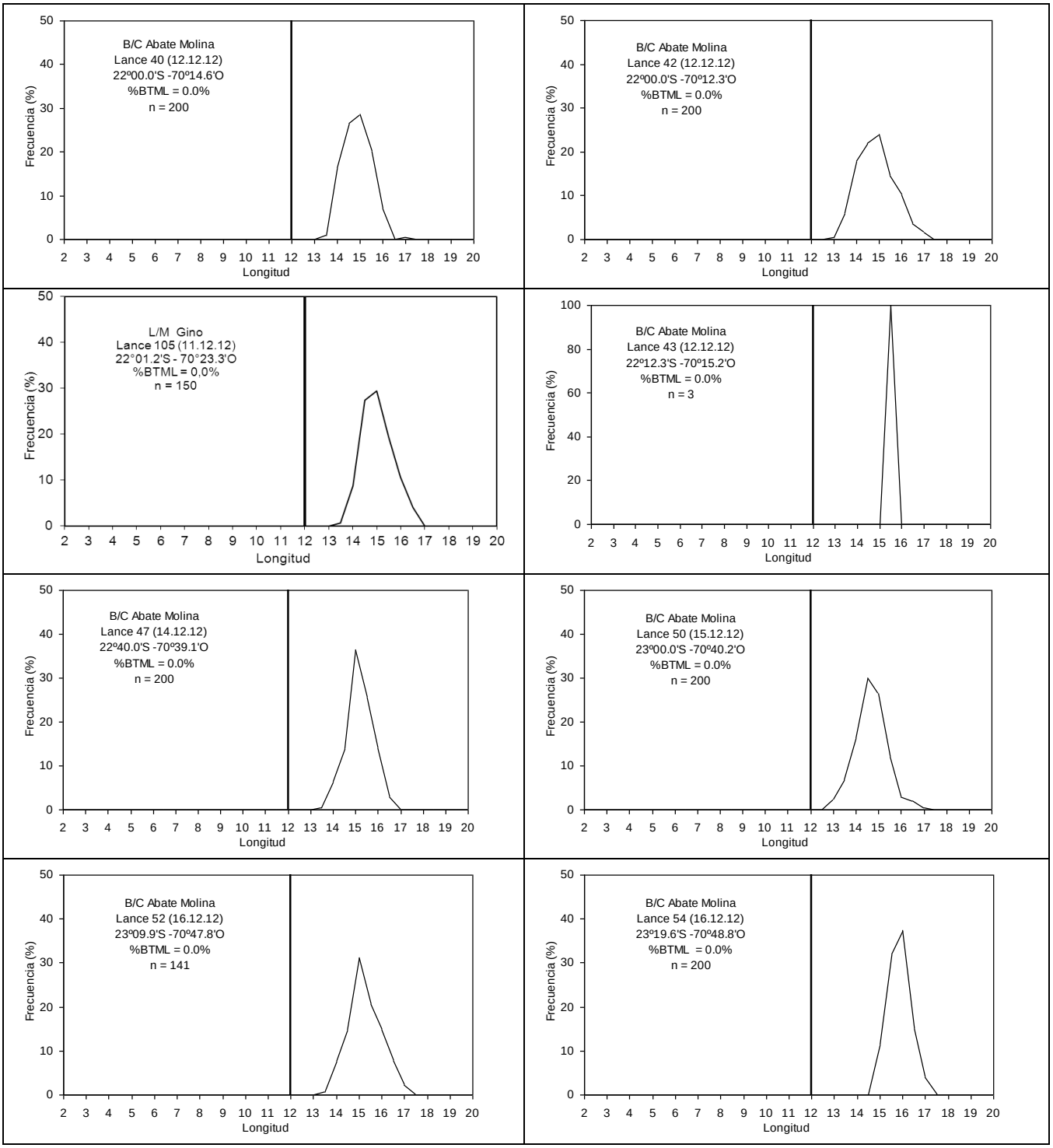


Figura 71. Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 5, lances 40, 42, 43, 47, 50, 52 y 54 realizados por B/C Abate Molina y lance 105 realizado por PAM Don Gino. Crucero Reclan152-1212.

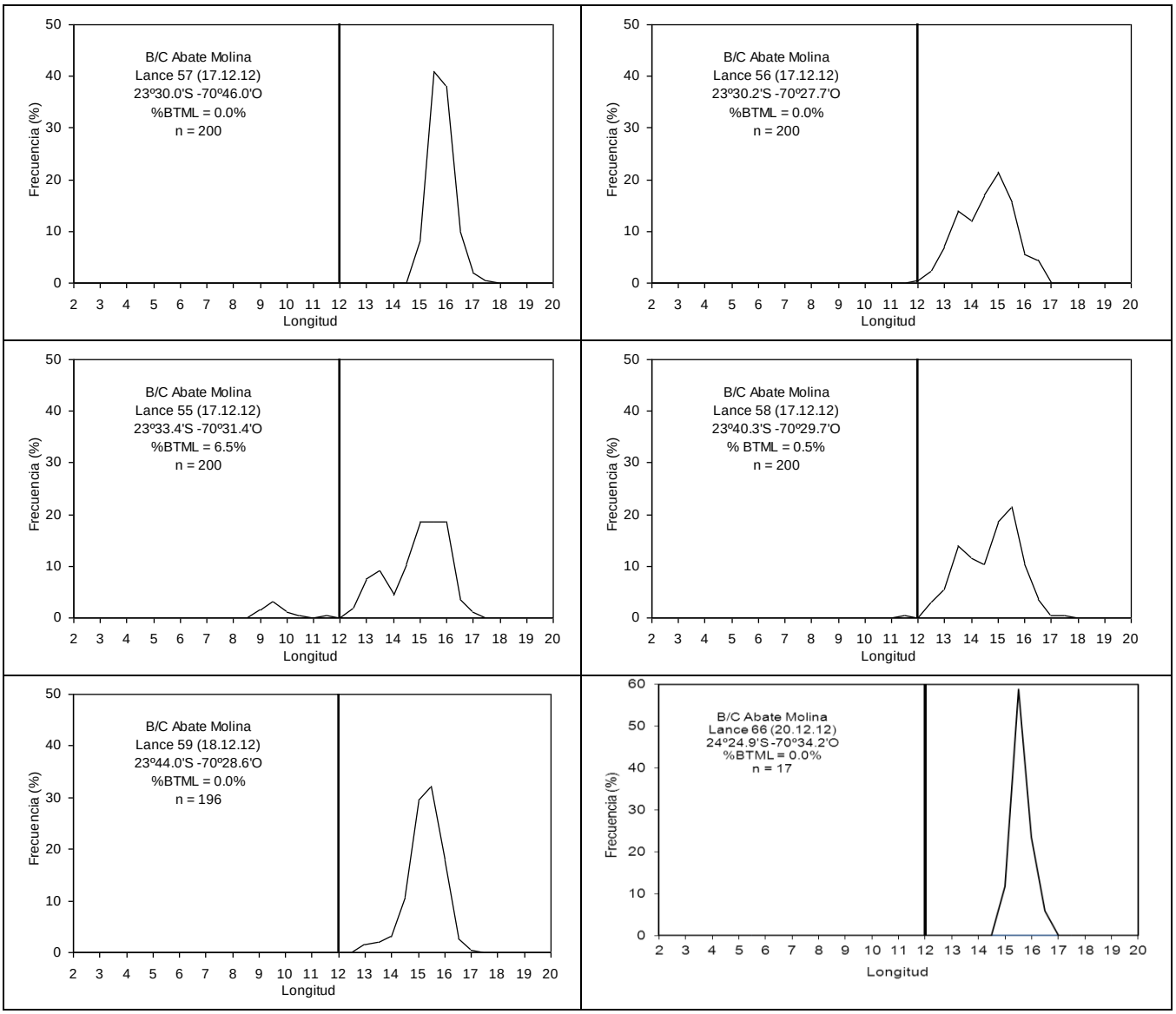


Figura 71. (Continuación) Estructura de tallas para anchoveta en la Zona 5, lances 57, 56, 55, 58, 59 y 66 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

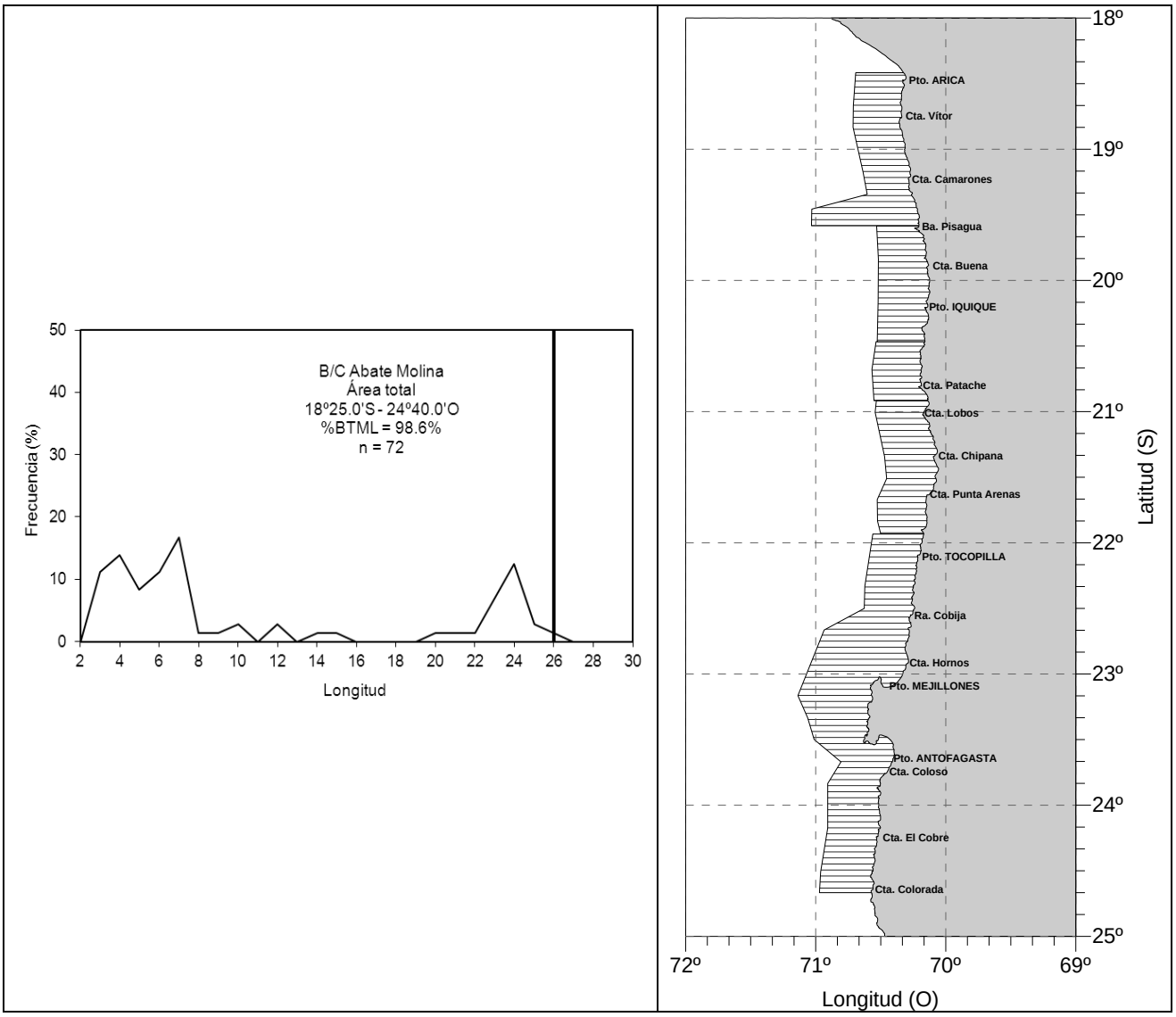


Figura 72. Estructura de tallas de jurel para la zona total. Crucero Reclan152-1212.

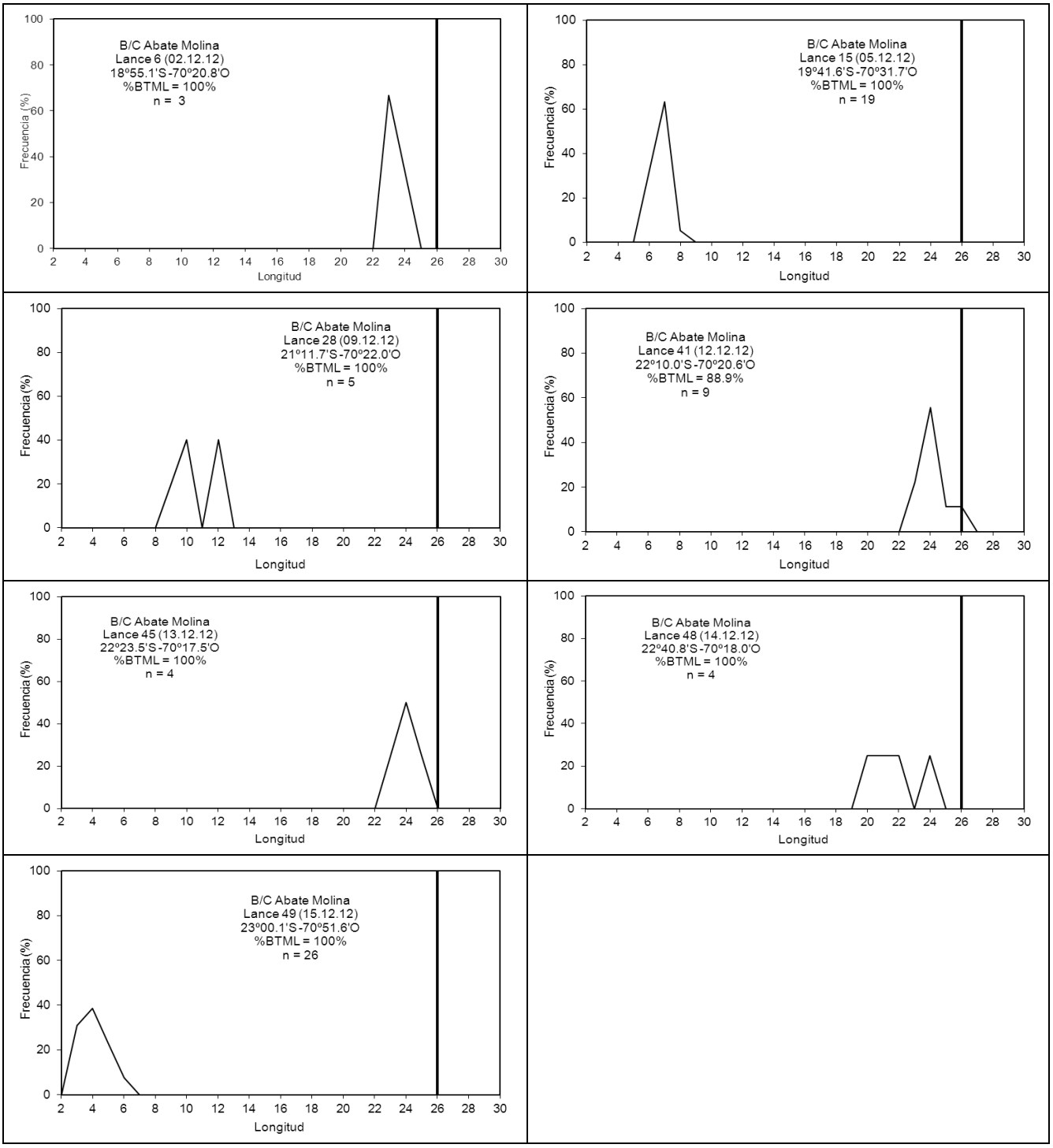


Figura 73. Estructura de tallas para jurel en la Zona Total, lances 6, 15, 28, 41, 45, 48, y 49 realizados por B/C Abate Molina. Crucero Reclan152-1212.

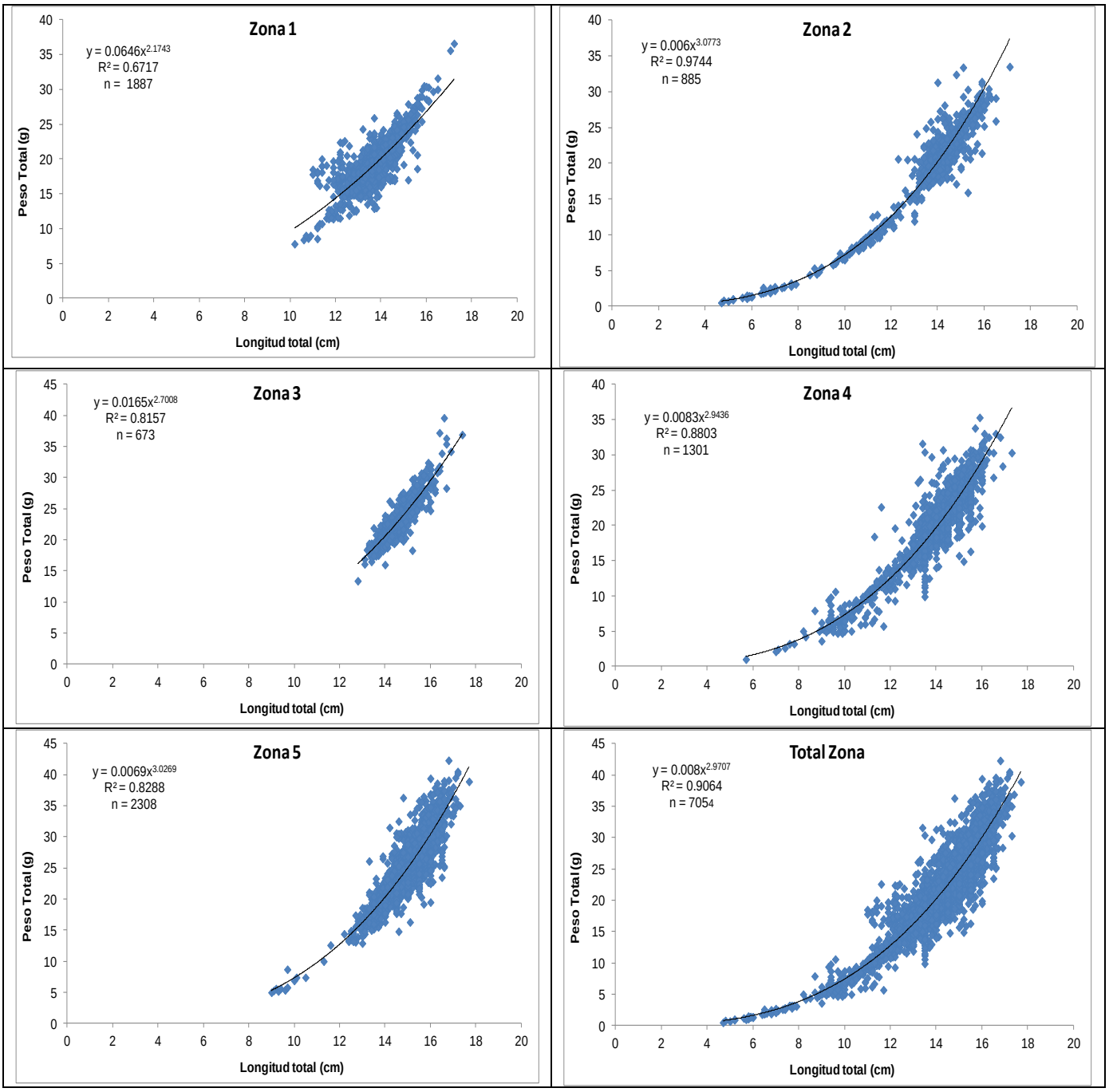


Figura 74. Relación longitud – peso establecida para anchoveta en cada subzona y en zona total. Crucero Reclan152-1212.

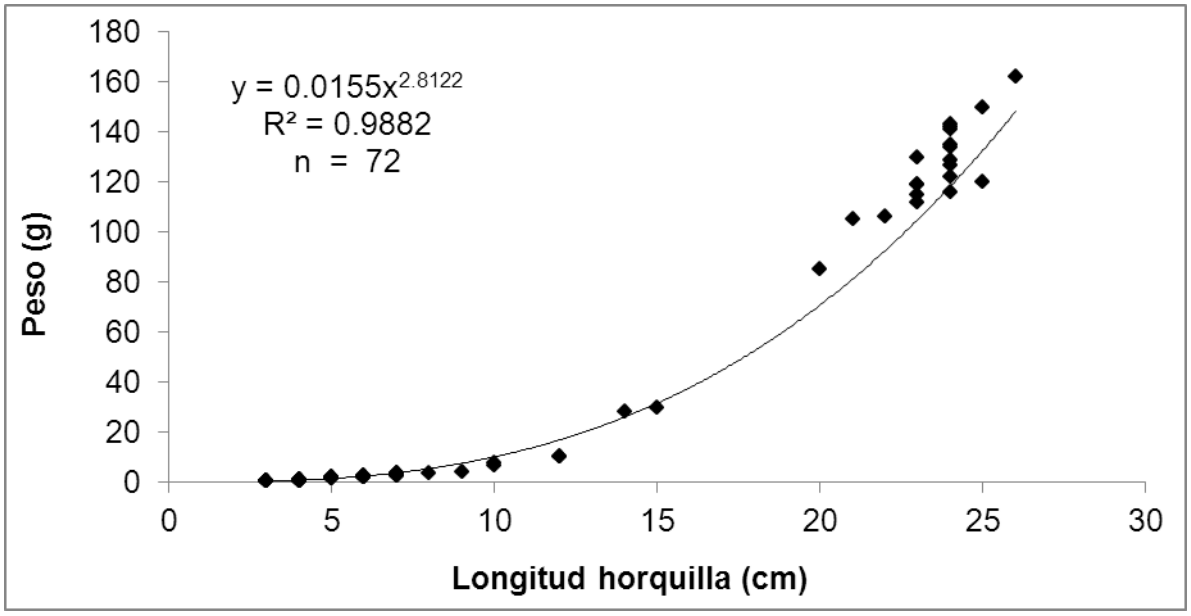


Figura 75. Relación longitud – peso establecida para jurel. Crucero Reclan152-1212.

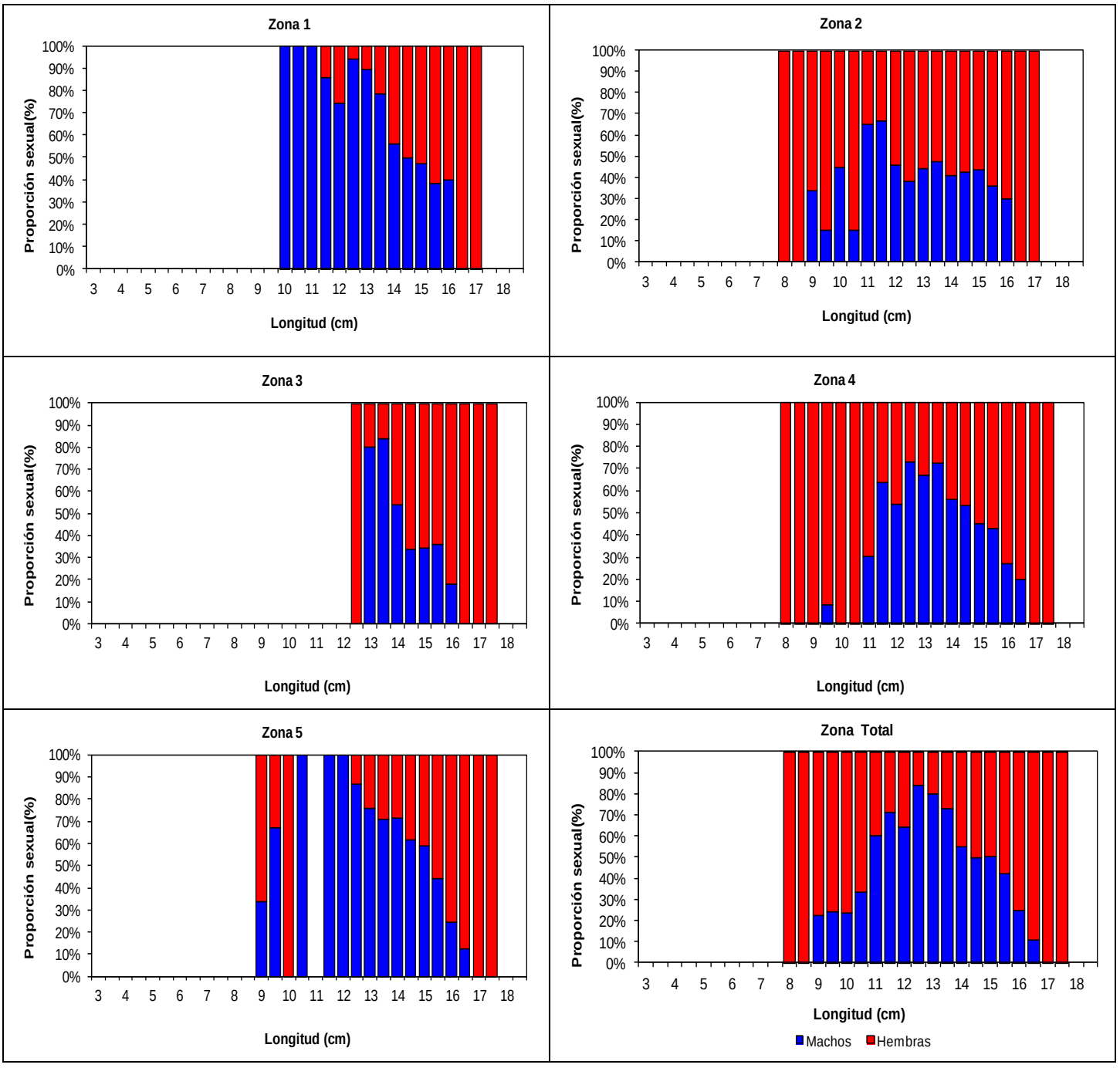


Figura 76. Proporción de machos y de hembras del total de ejemplares sexados de anchoveta para cada subzona y para el total de la zona. Crucero RECLAN152-1212.

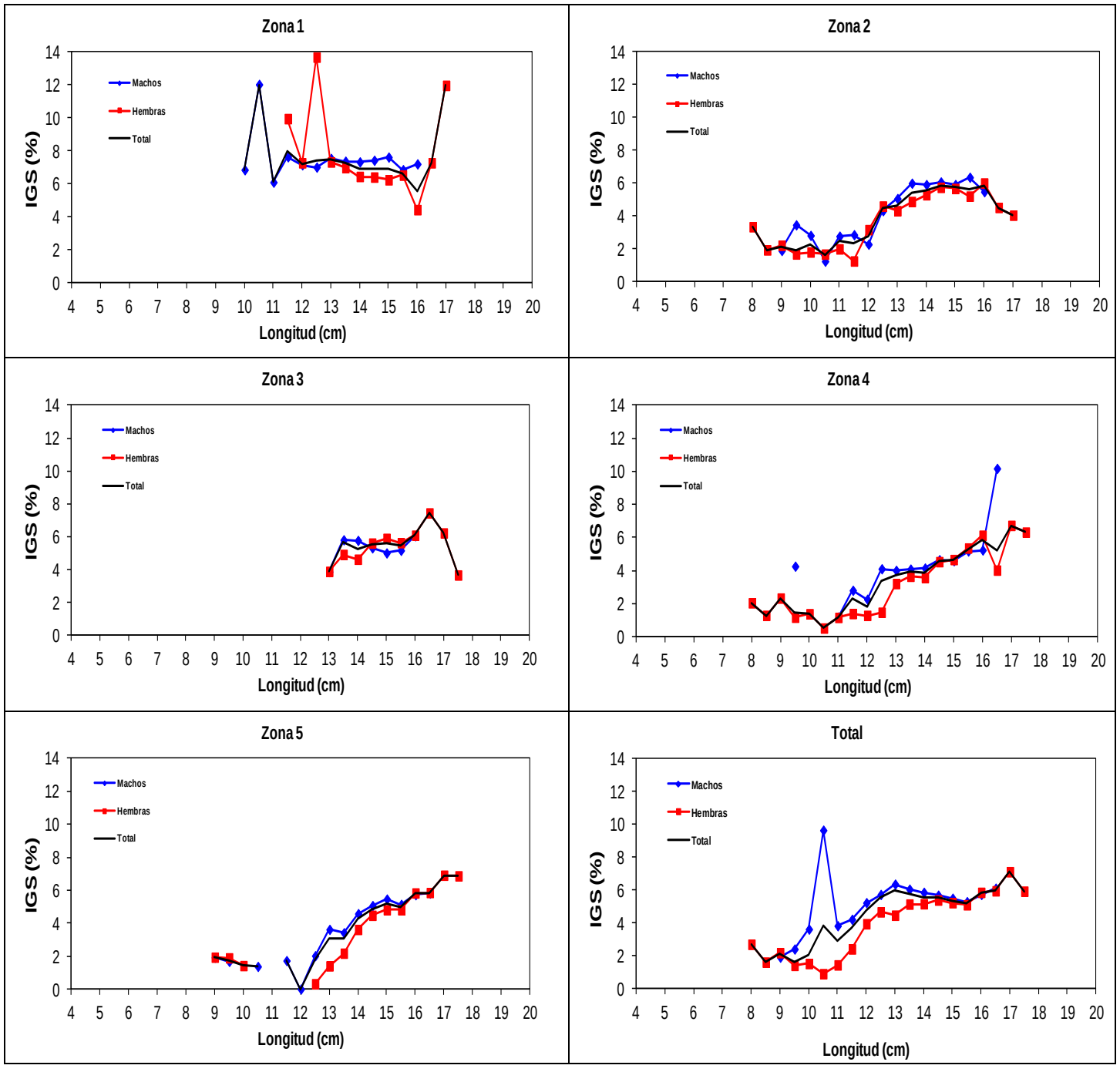


Figura 77. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo para cada subzona y para la zona total. Crucero Reclan152-1212.

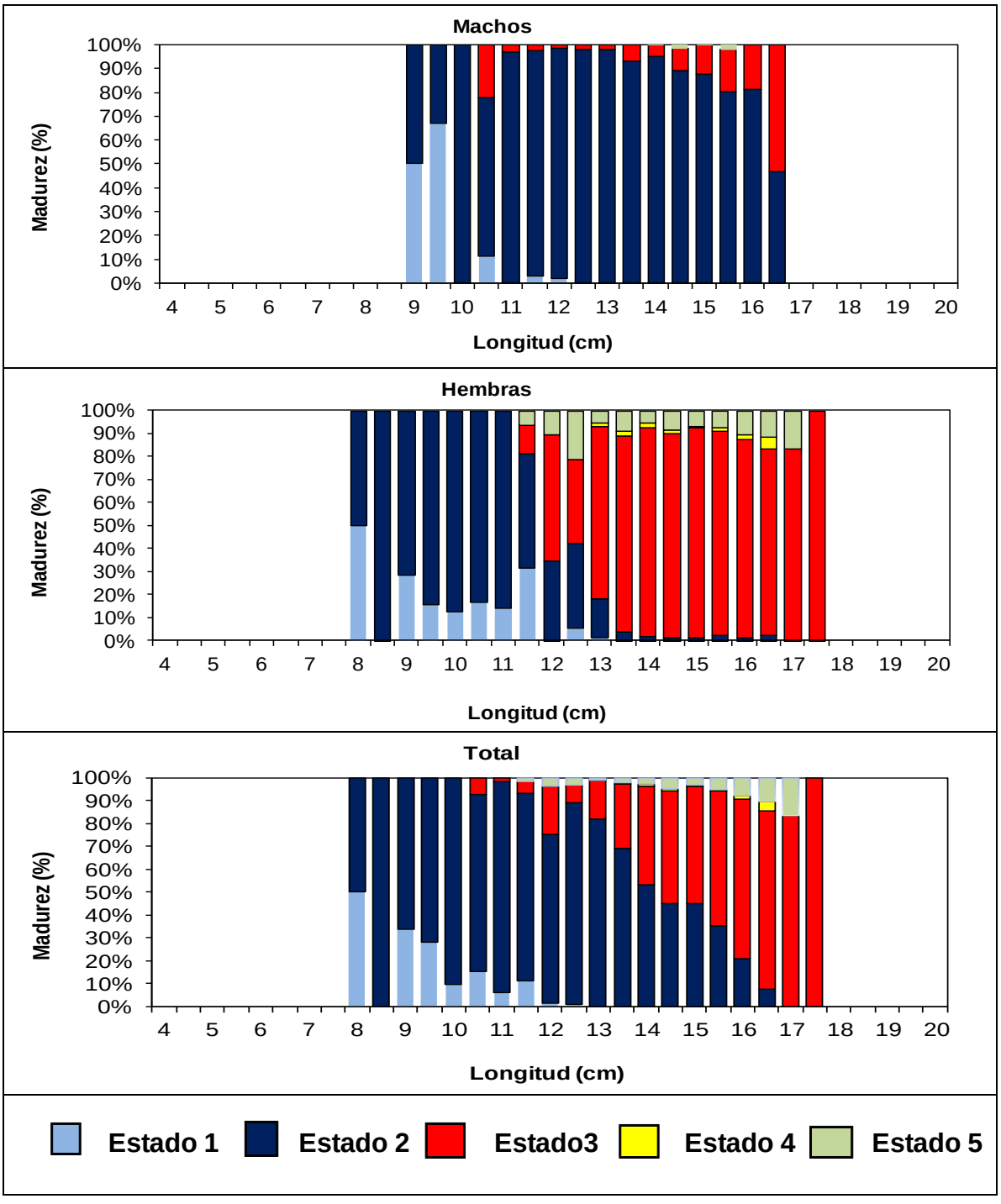


Figura 78. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona total. Crucero Reclan152-1112.

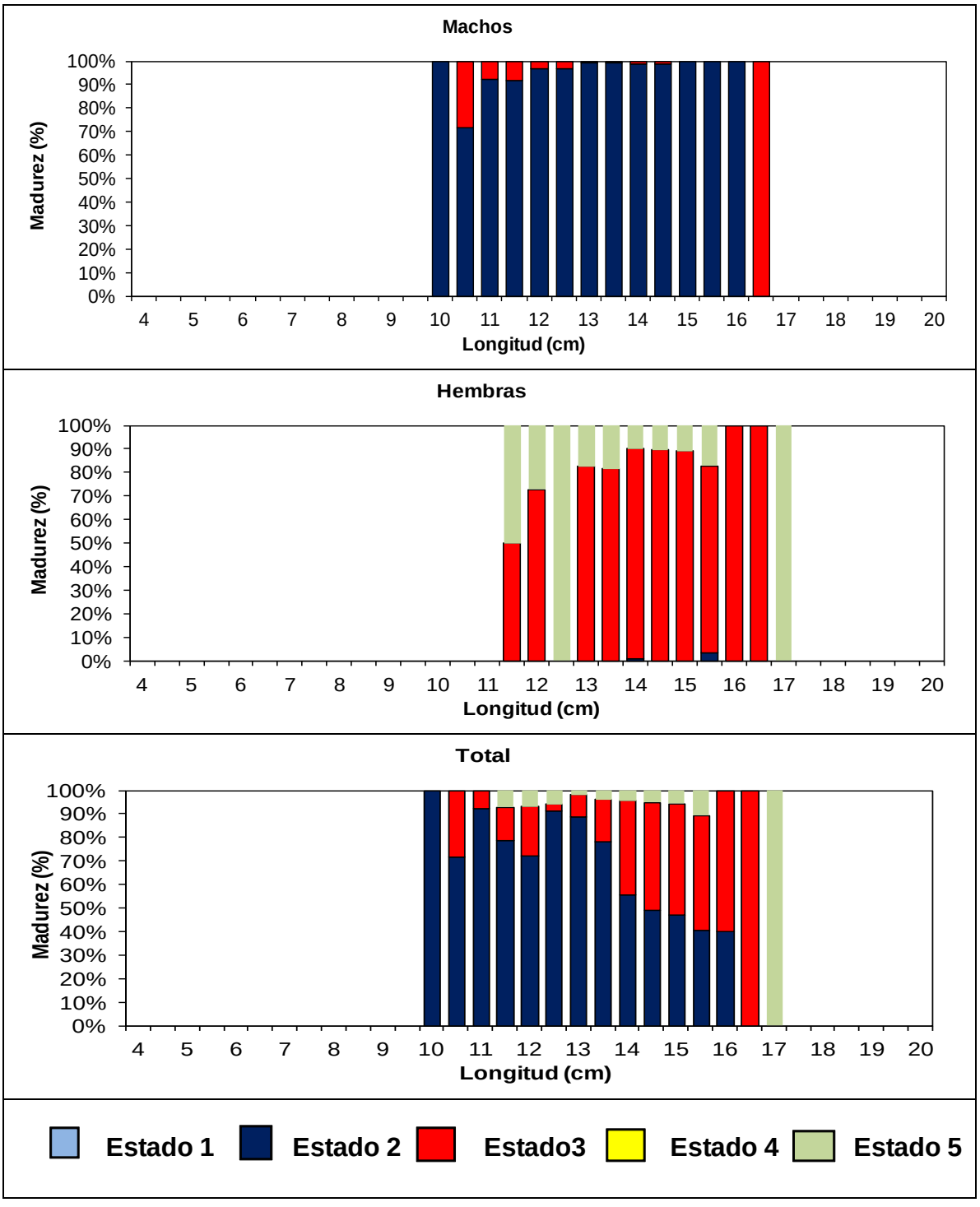


Figura 79. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 1. Crucero Reclan152-1112.

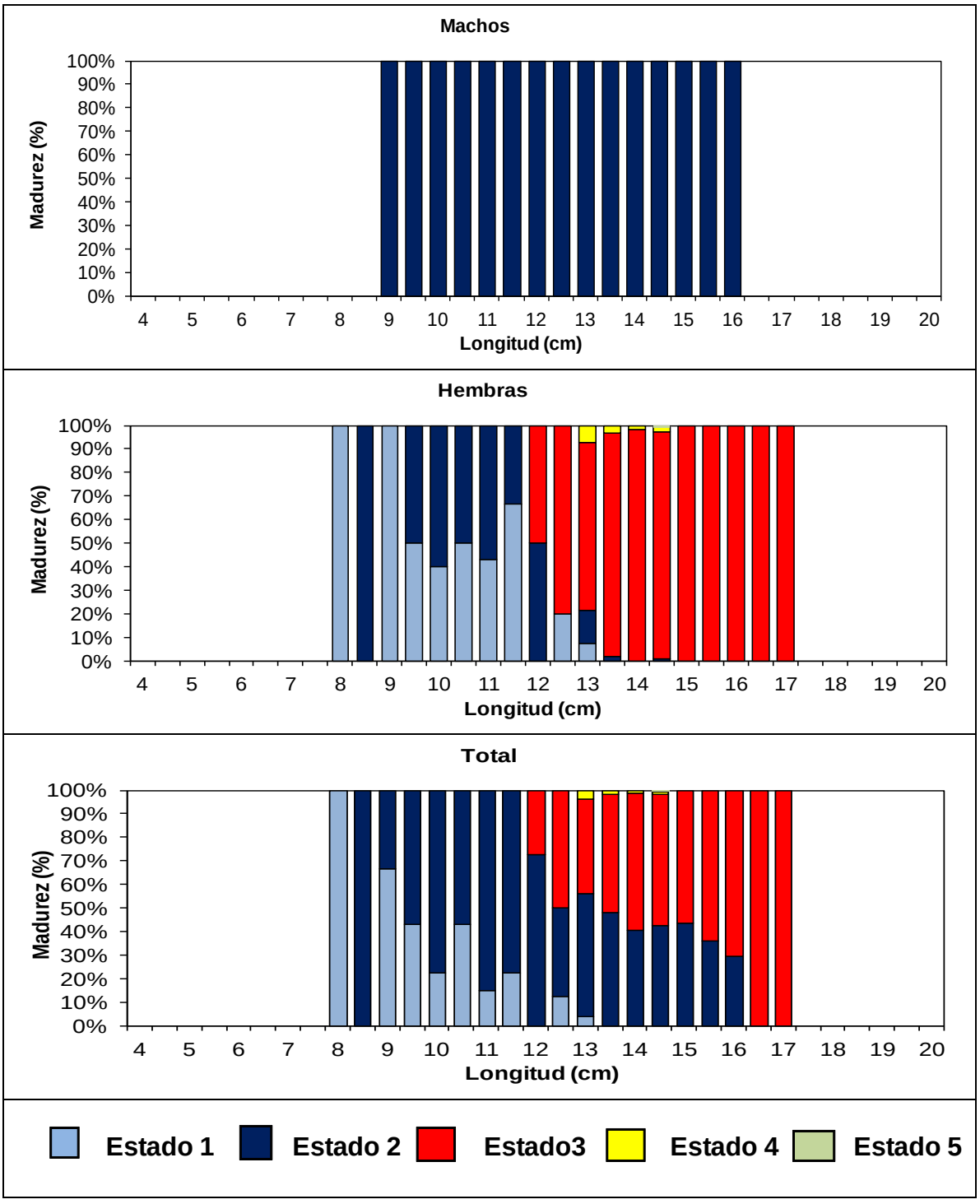


Figura 80. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 2. Crucero Reclan152-1112.

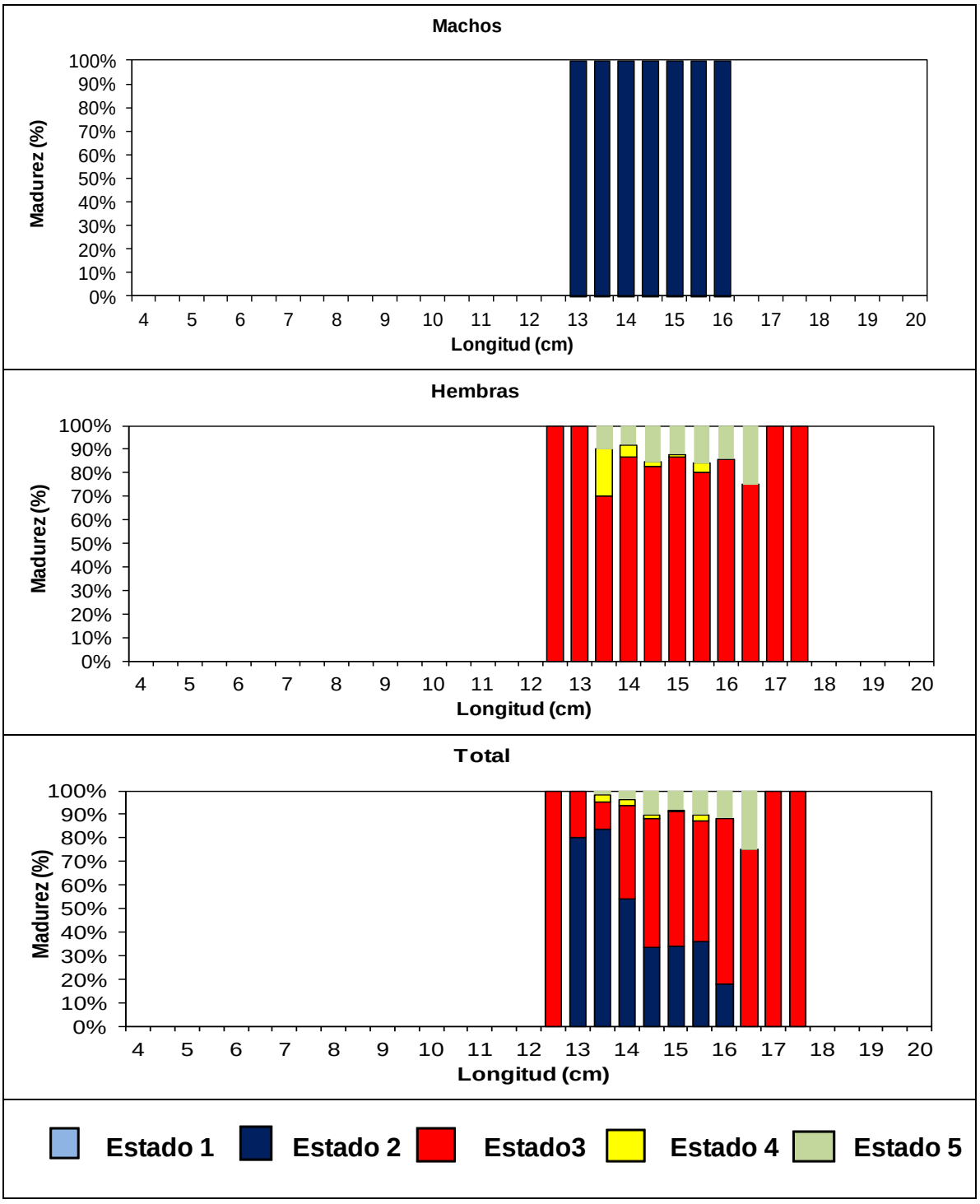


Figura 81. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 3. Crucero Reclan152-1112.

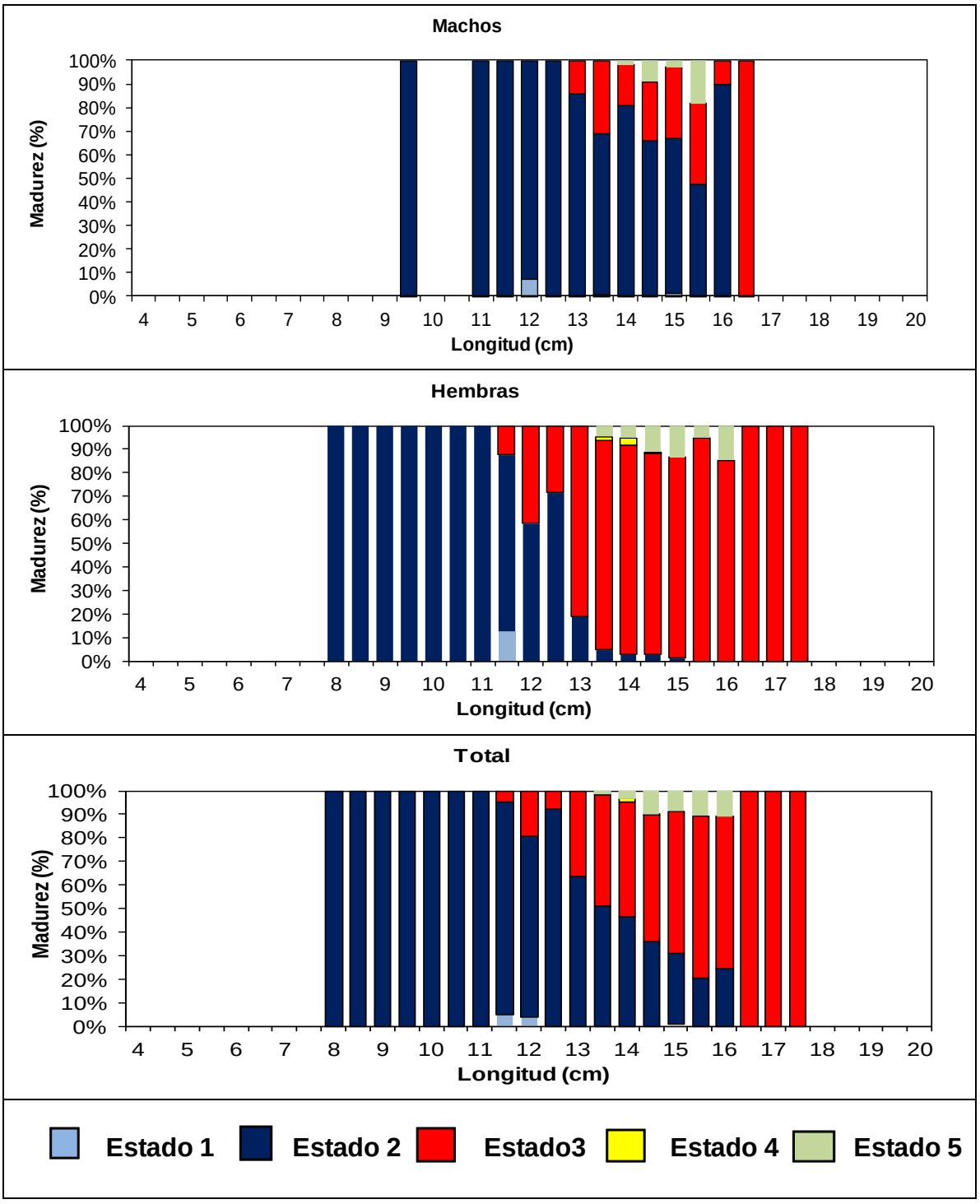


Figura 82. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 4. Crucero Reclan152-1112.

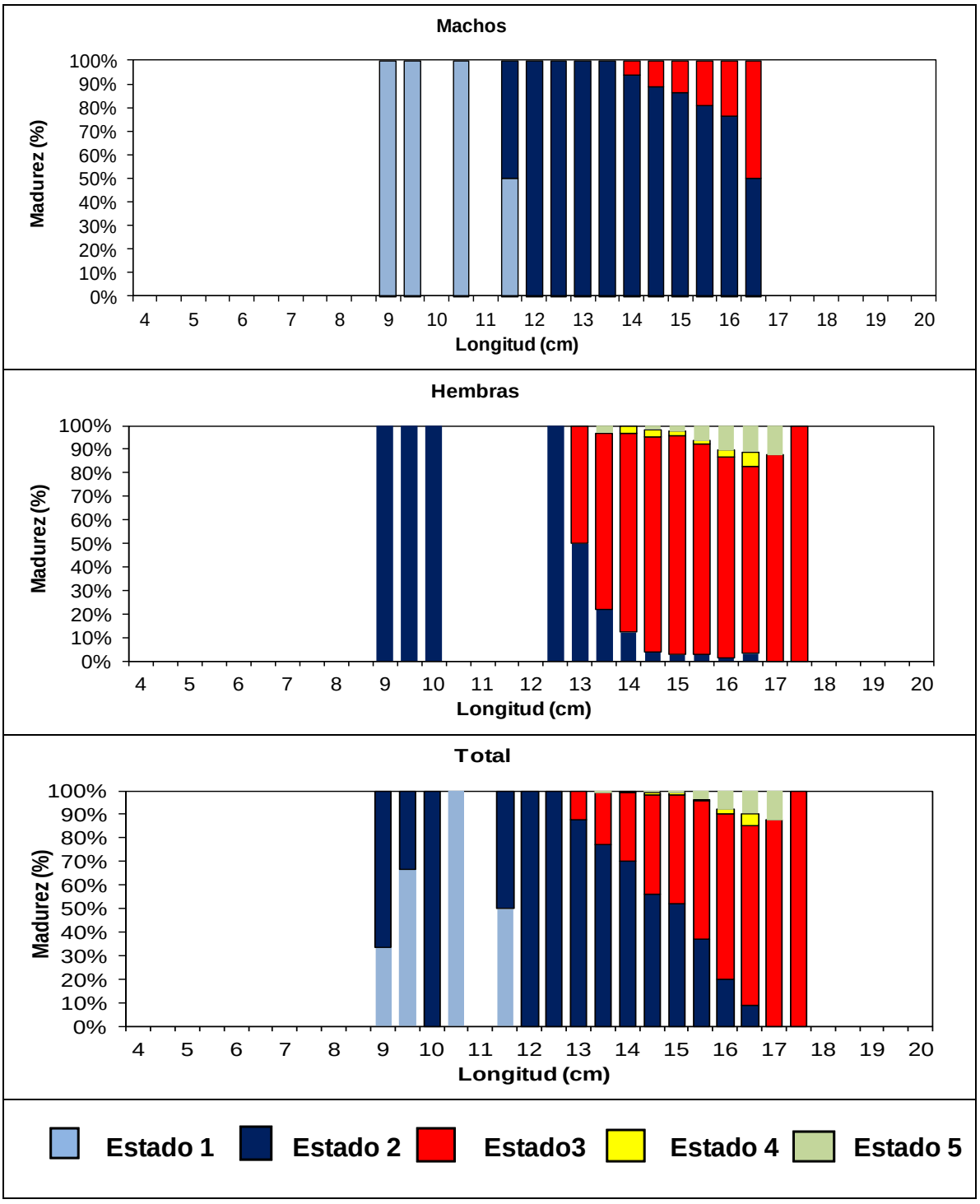


Figura 83. Estado de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo y total, zona 5. Crucero Reclan152-1112.

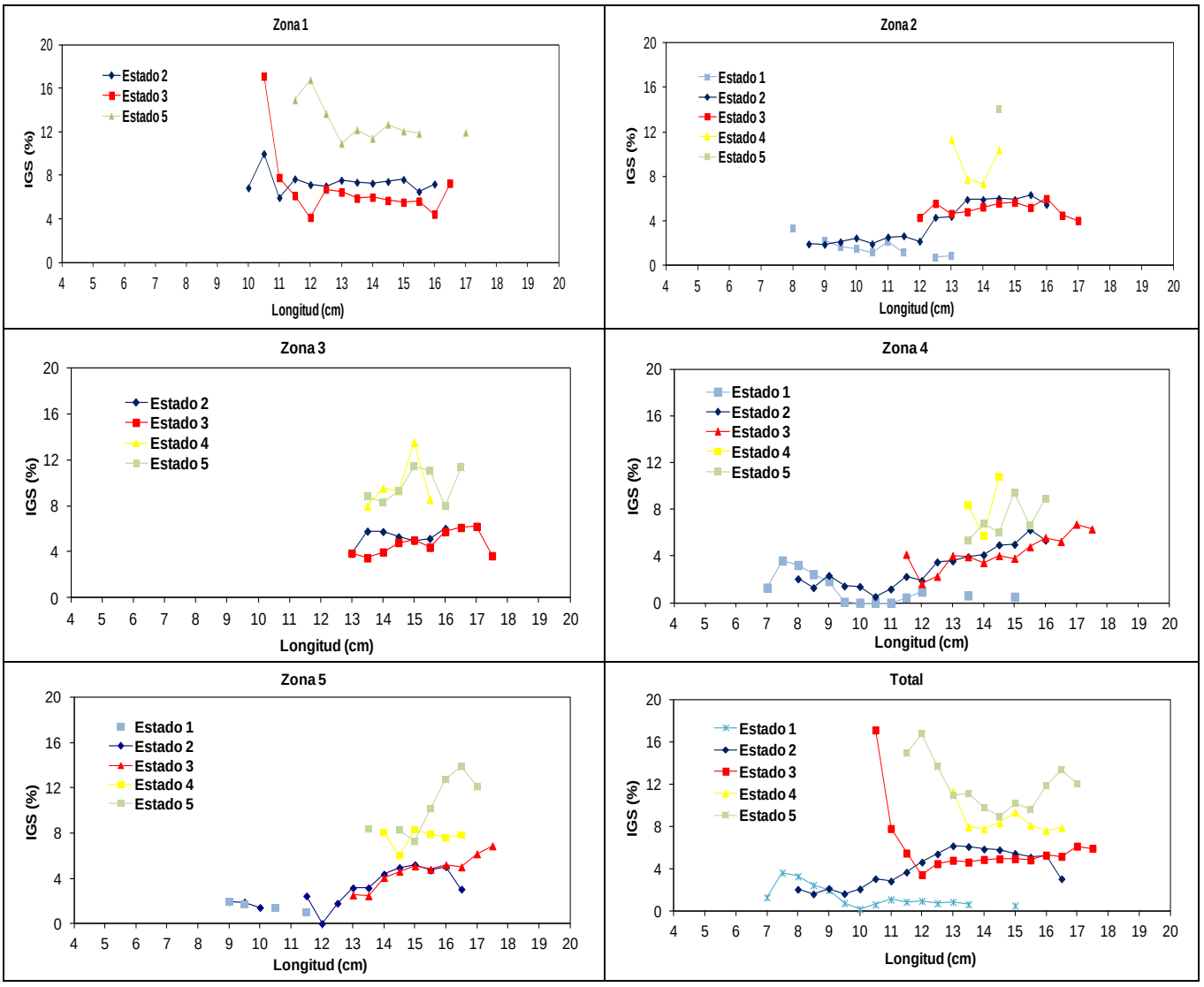


Figura 84. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta para cada subzona y zona total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero Reclan152-1212.

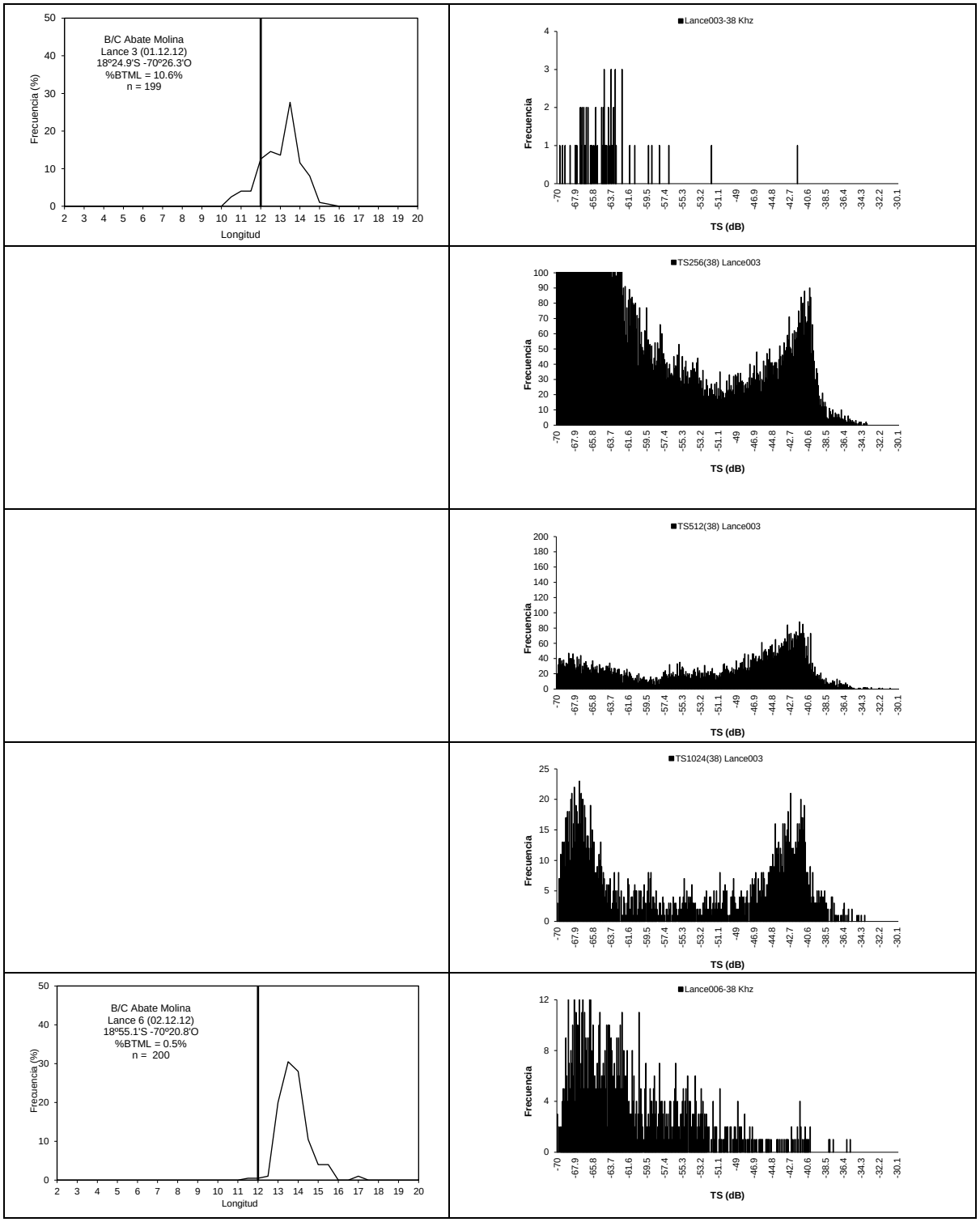


Figura 85. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN152-1212.

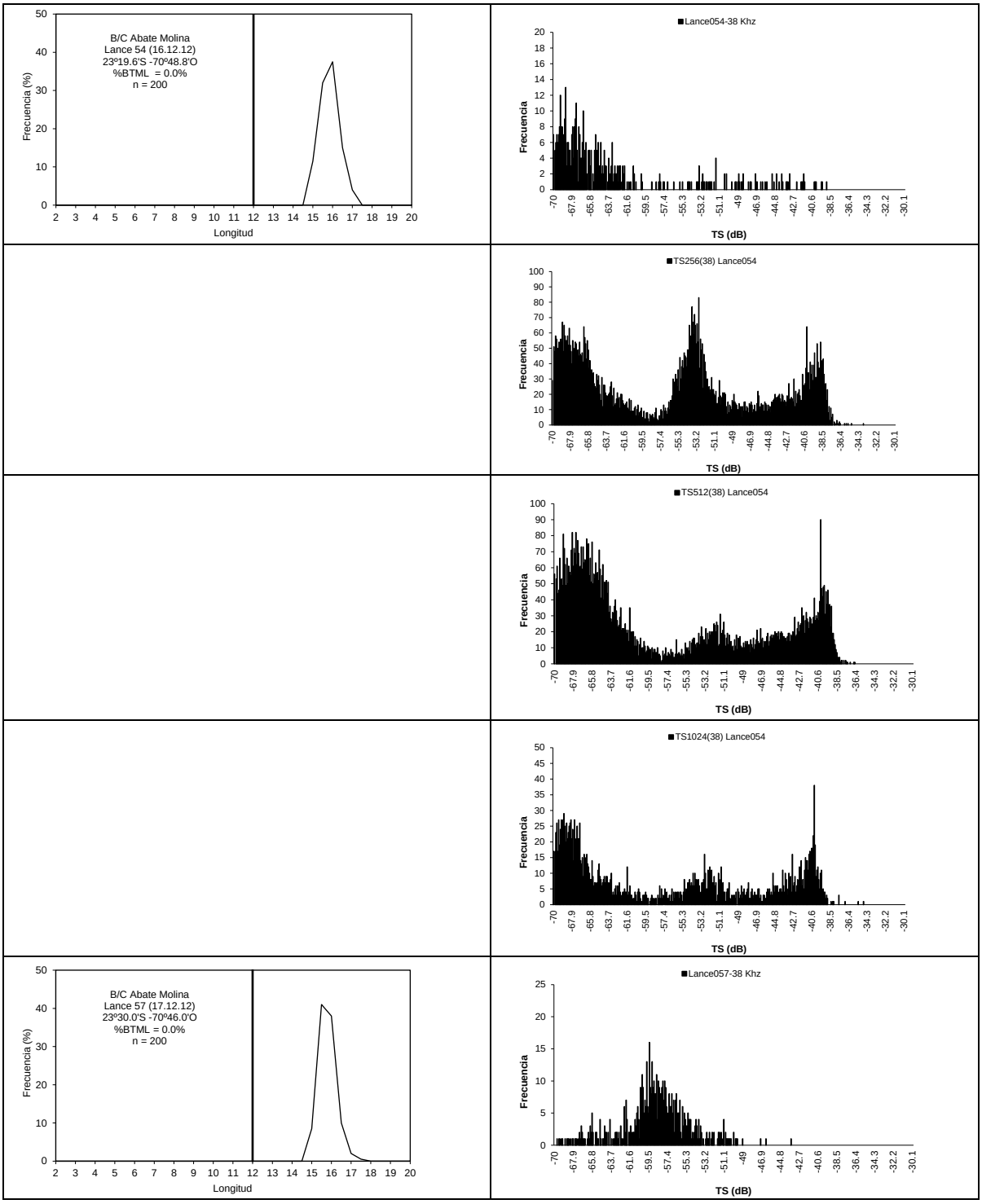


Figura 85. (Continuación) Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1212.

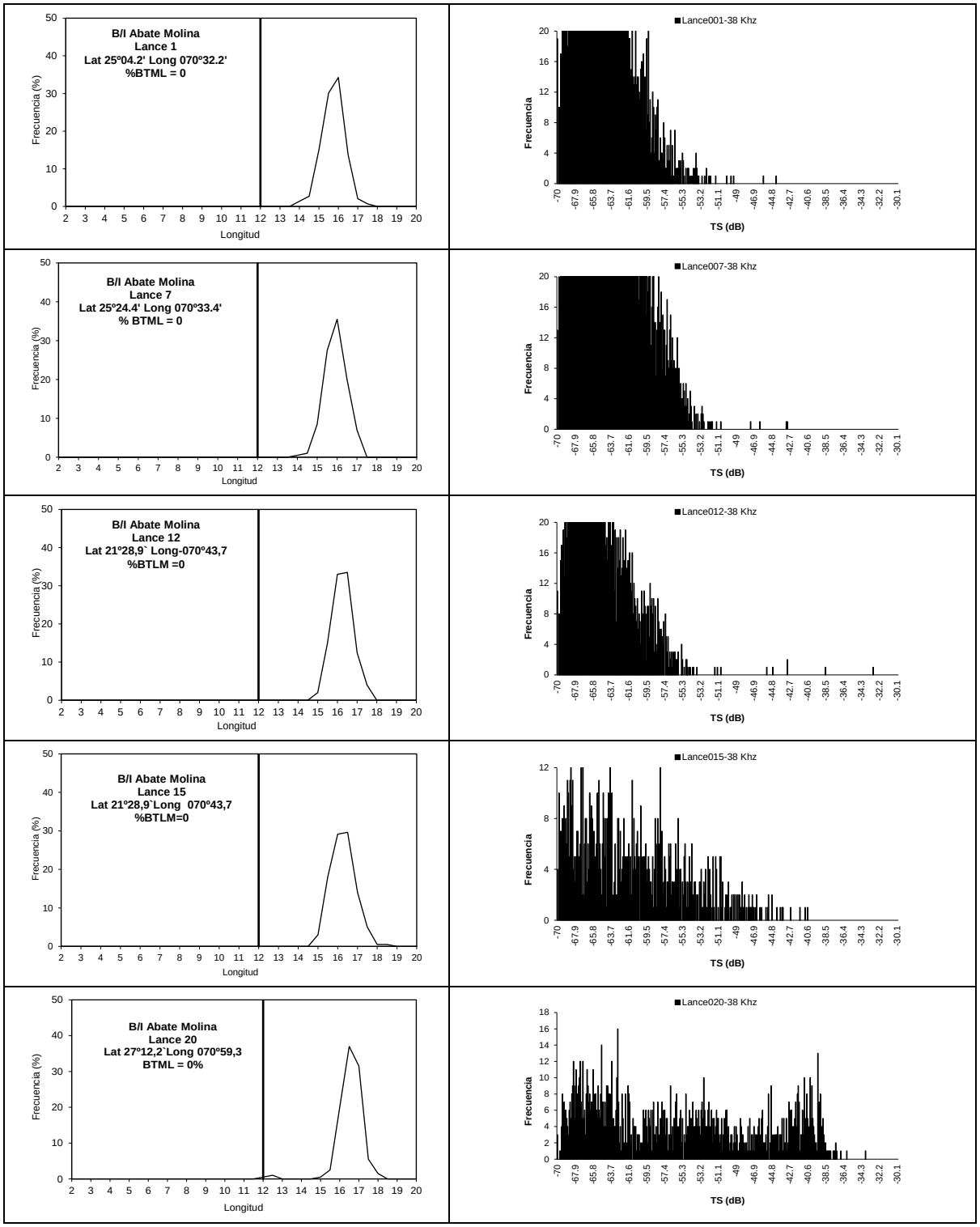


Figura 86. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

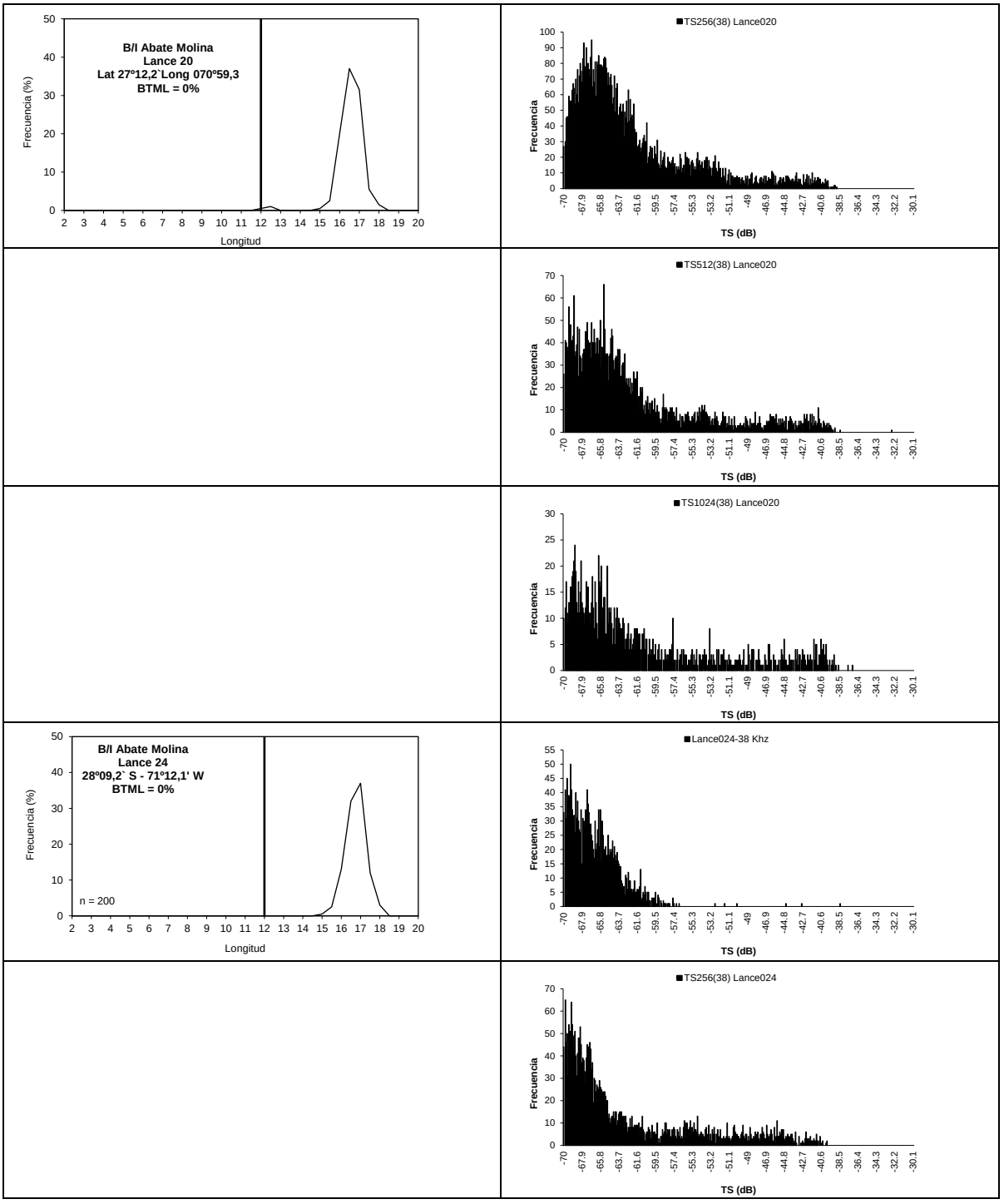


Figura 86. (Continuación) Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

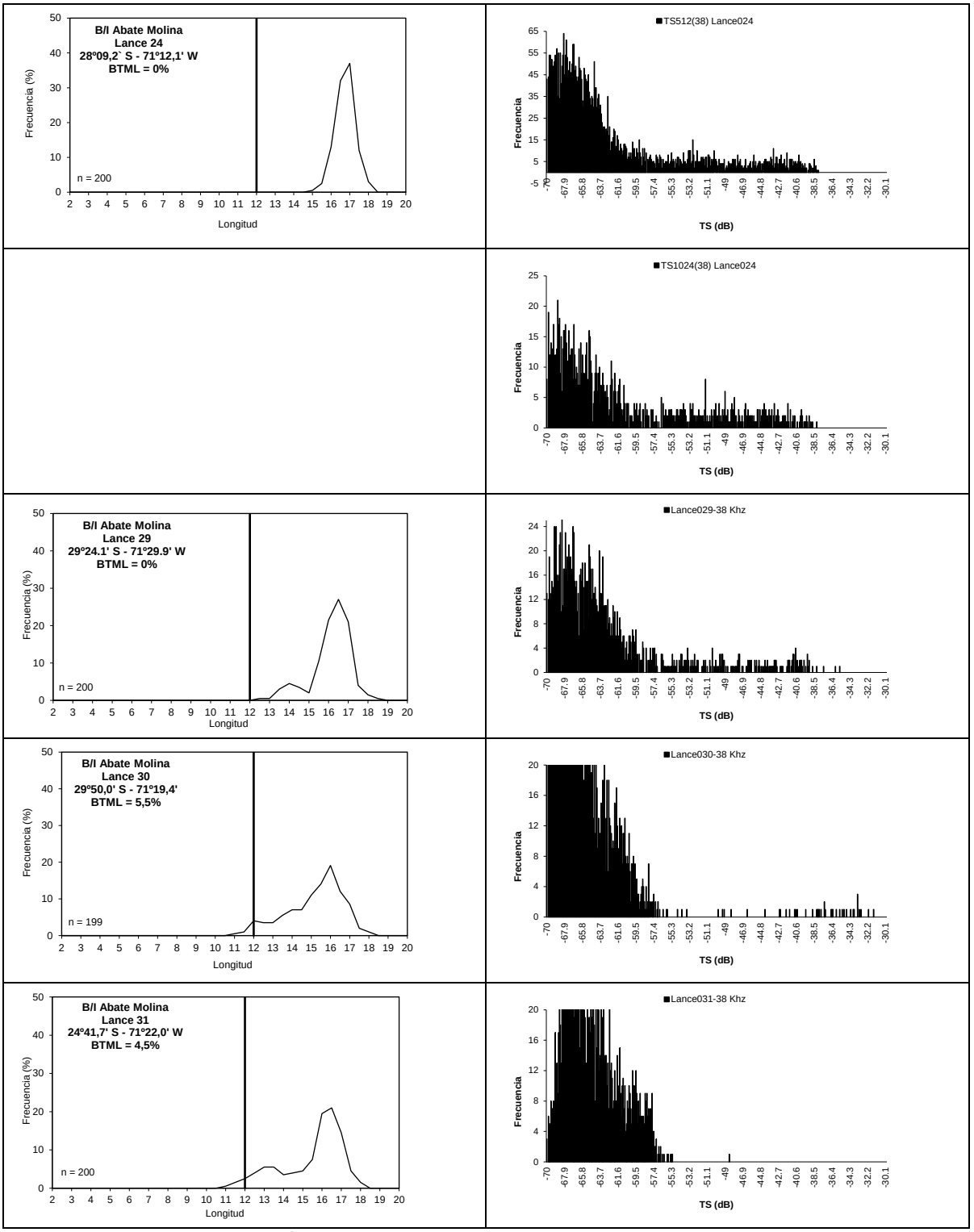


Figura 86. (Continuación) Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

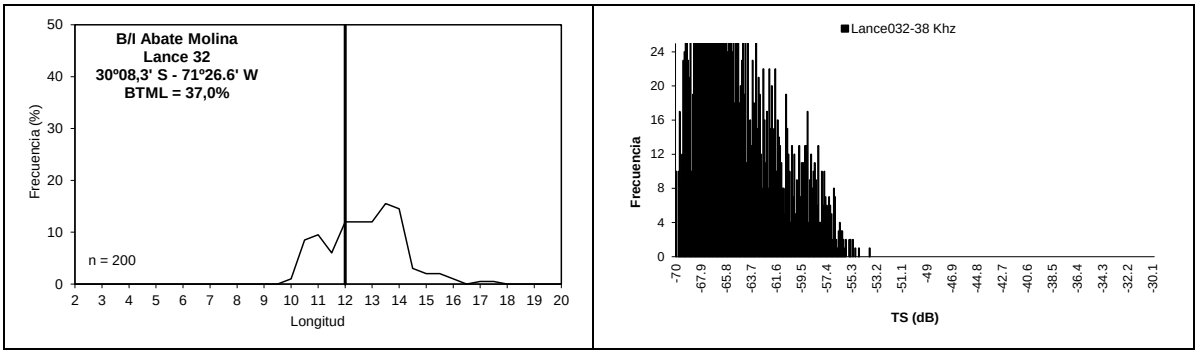


Figura 86. (Continuación) Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

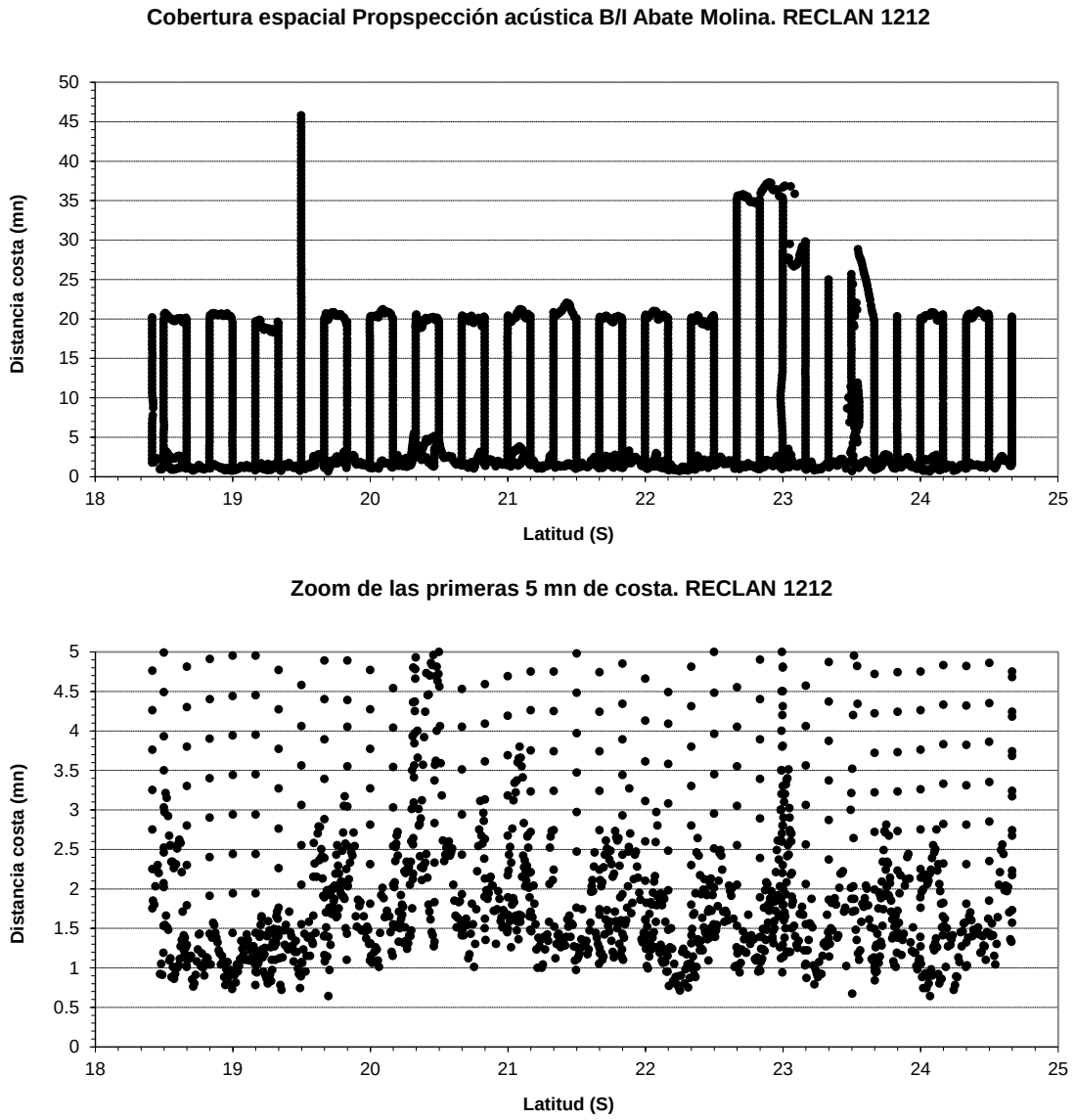


Figura 87. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN152-1212.

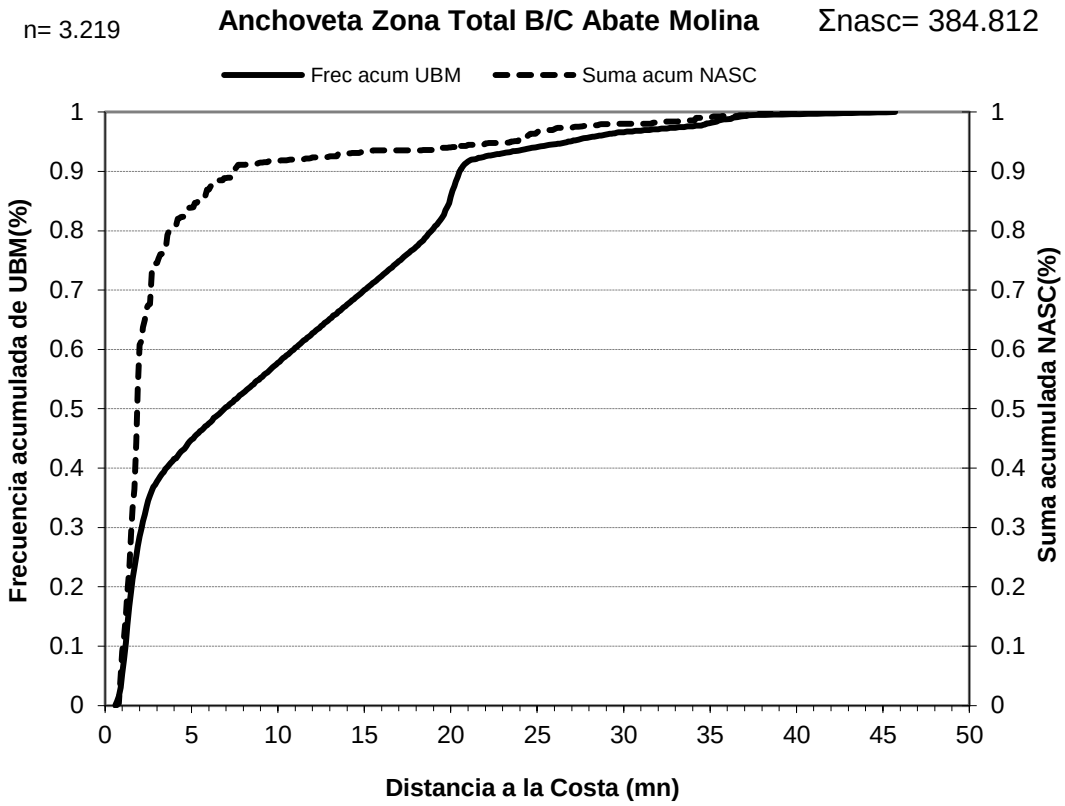


Figura 88. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

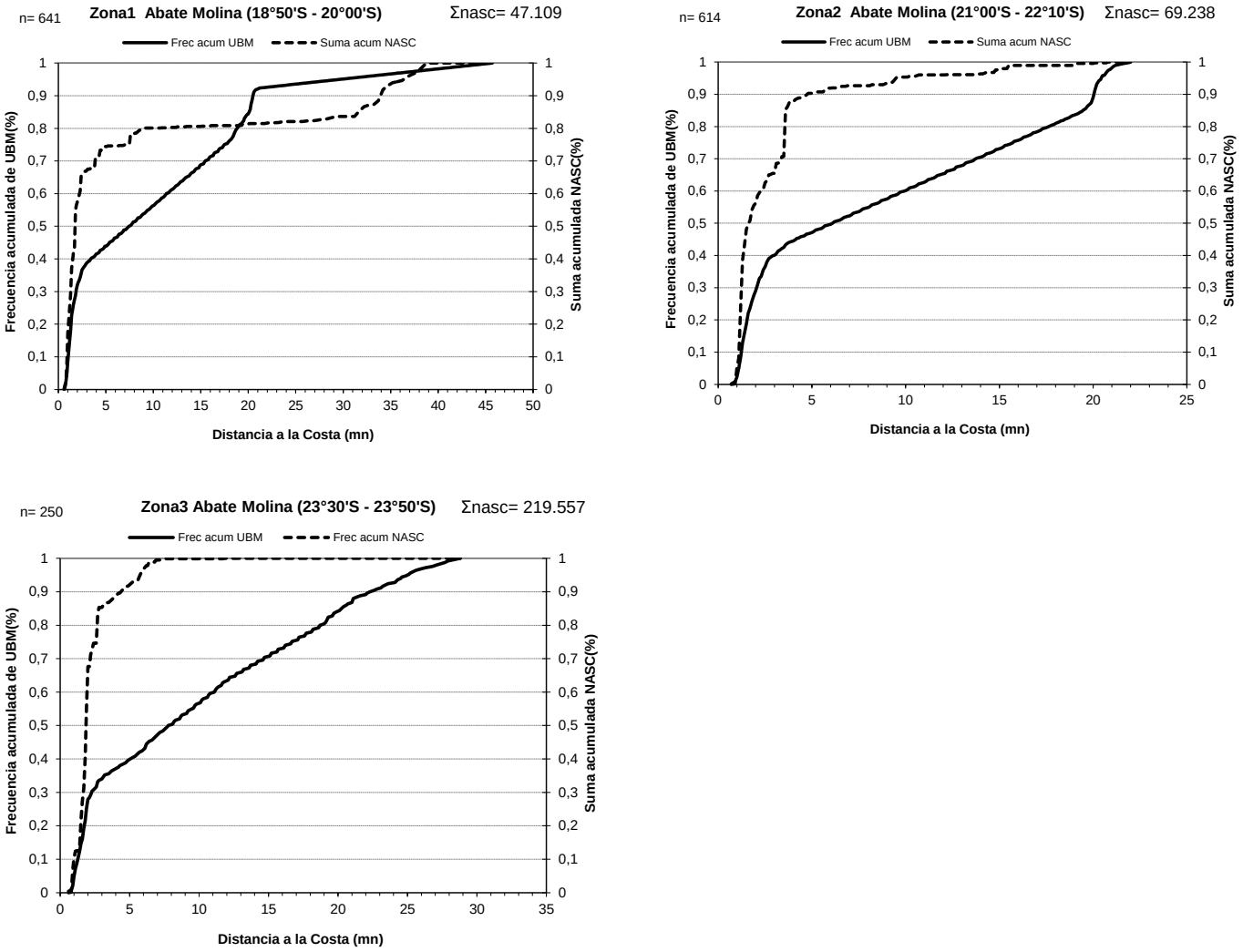


Figura 89. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

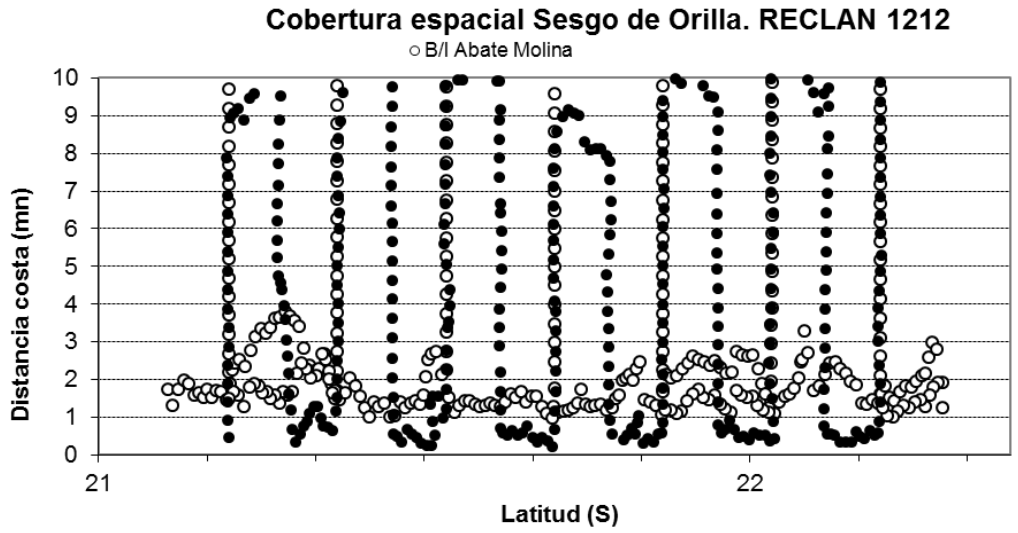


Figura 90. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Valencia en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

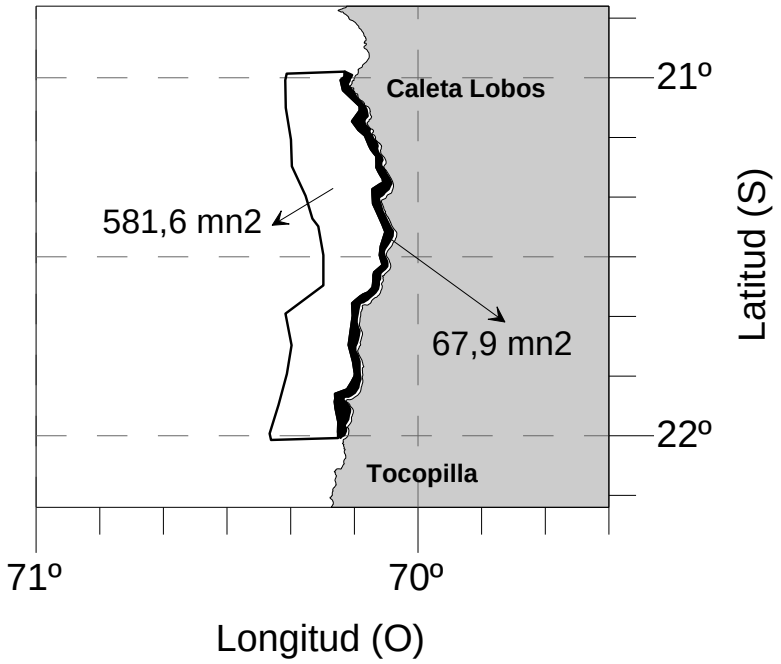


Figura 91. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAN152-1212. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Valencia. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.

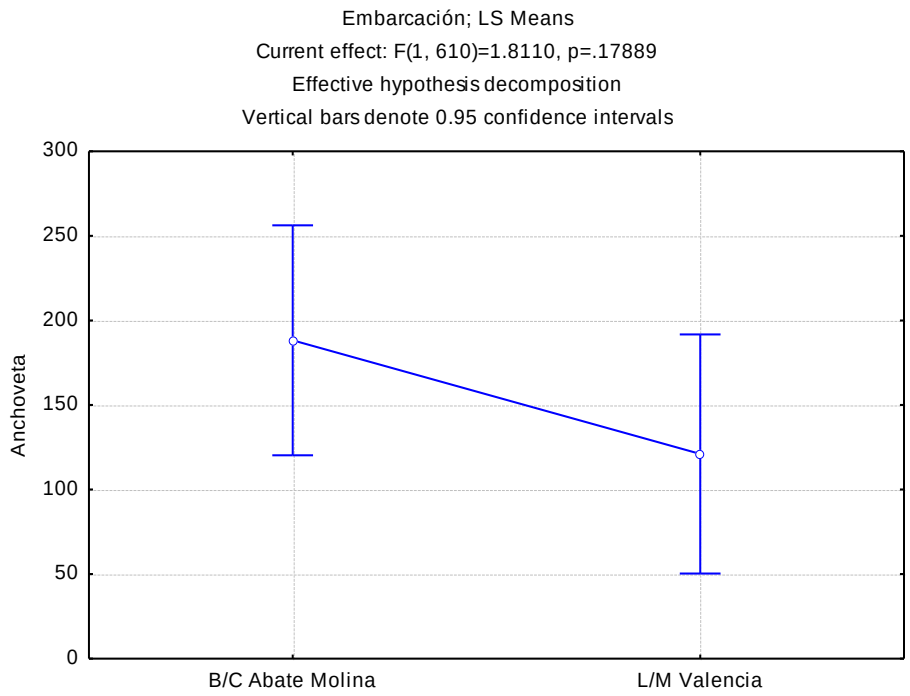


Figura 92. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

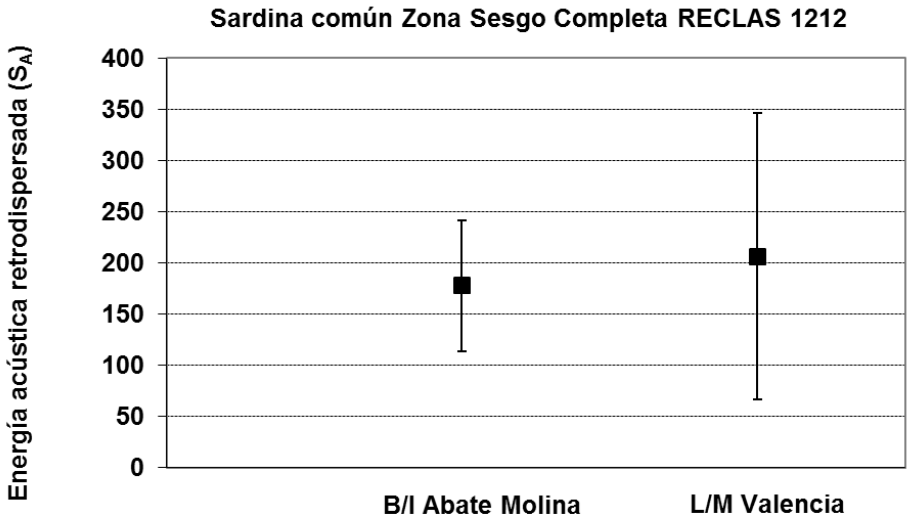


Figura 93. Intervalos de confianza para las medias (α = 0,01) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Valencia en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1212.

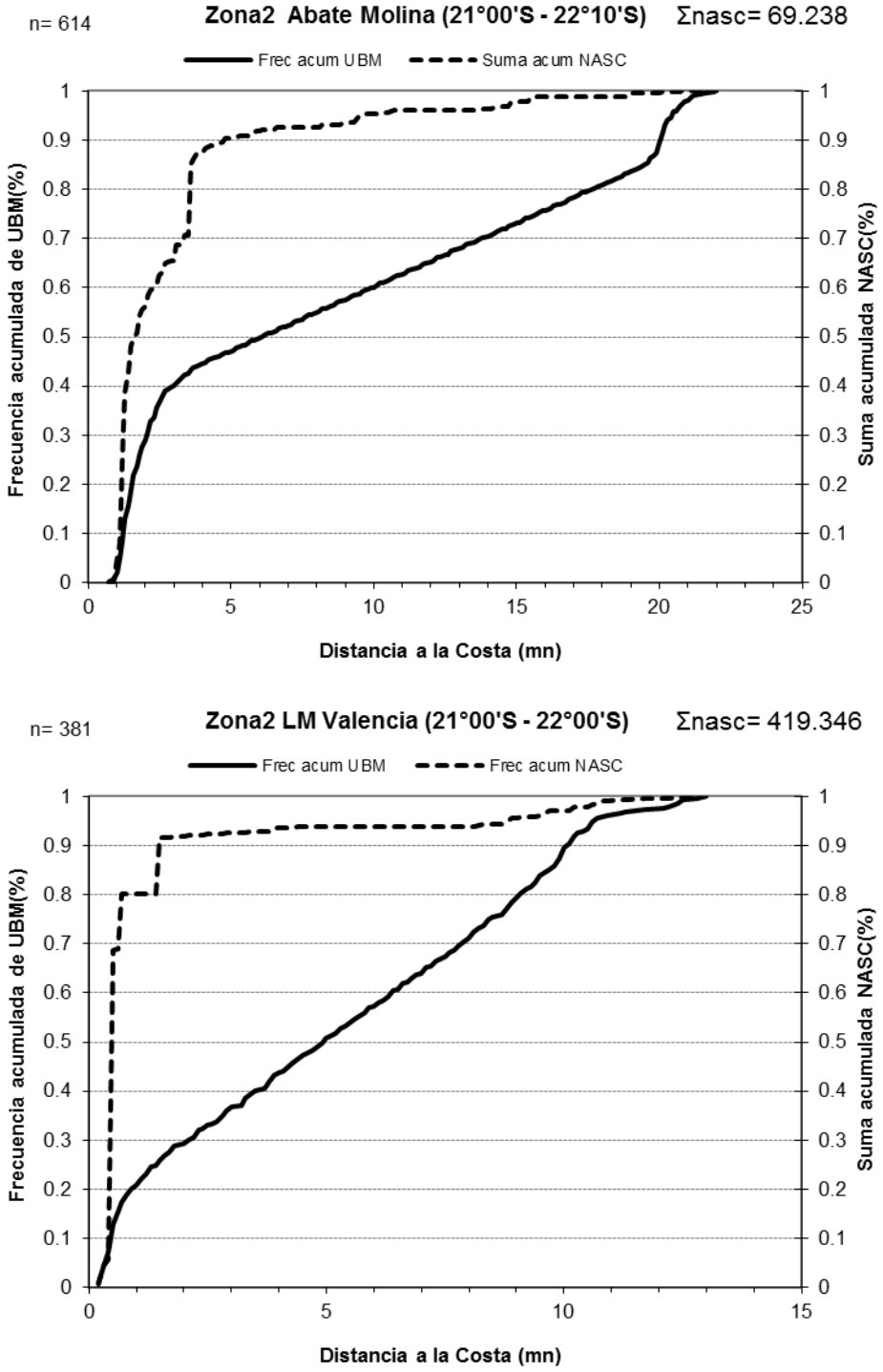


Figura 94. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Valencia. Crucero RECLAN152-1212.

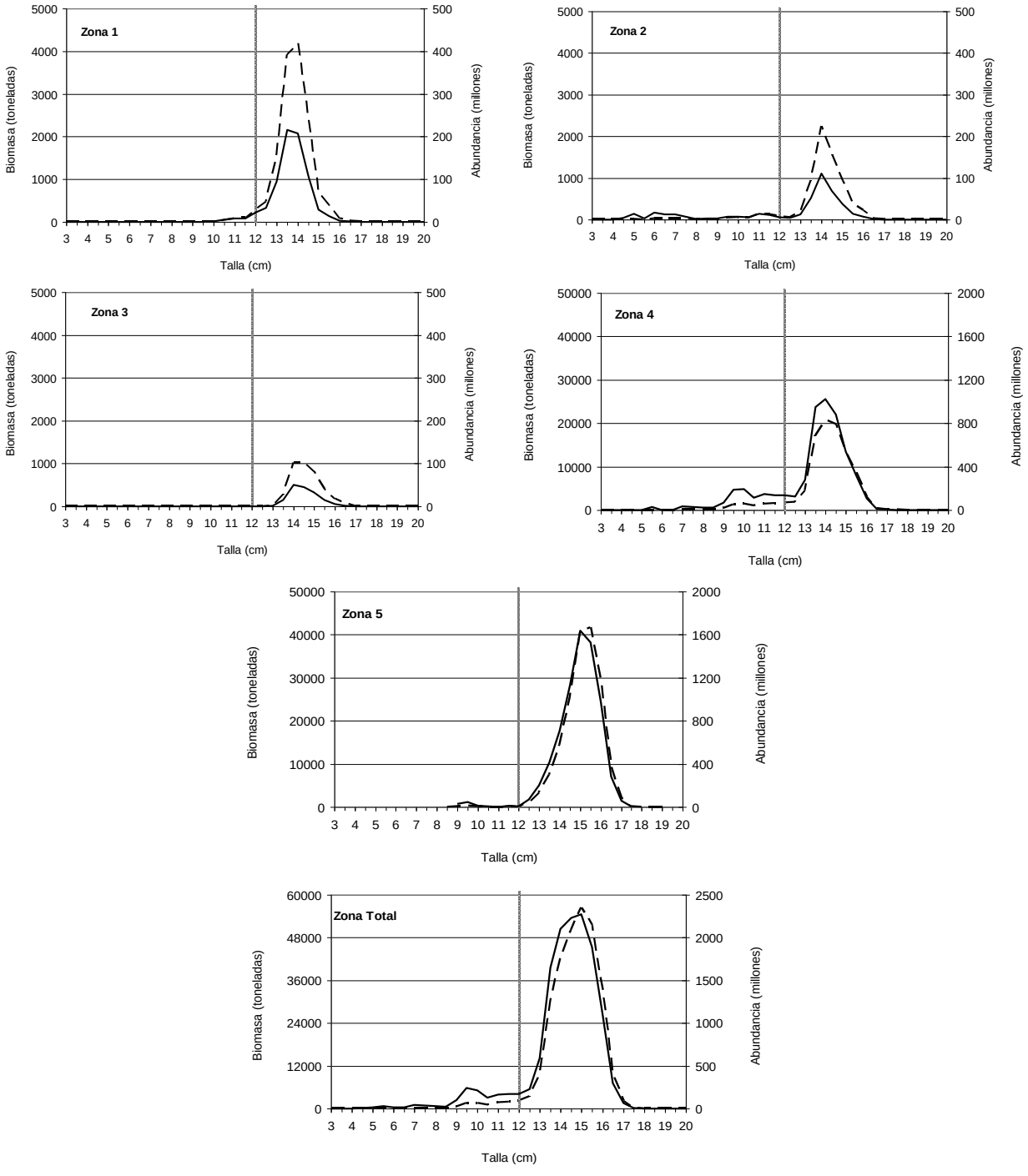


Figura 95. Abundancia (millones) y Biomasa (t) de anchoveta por talla y subzona en la primavera del 2012 entre Arica y punta Buitre. Crucero RECLAN152-1212.

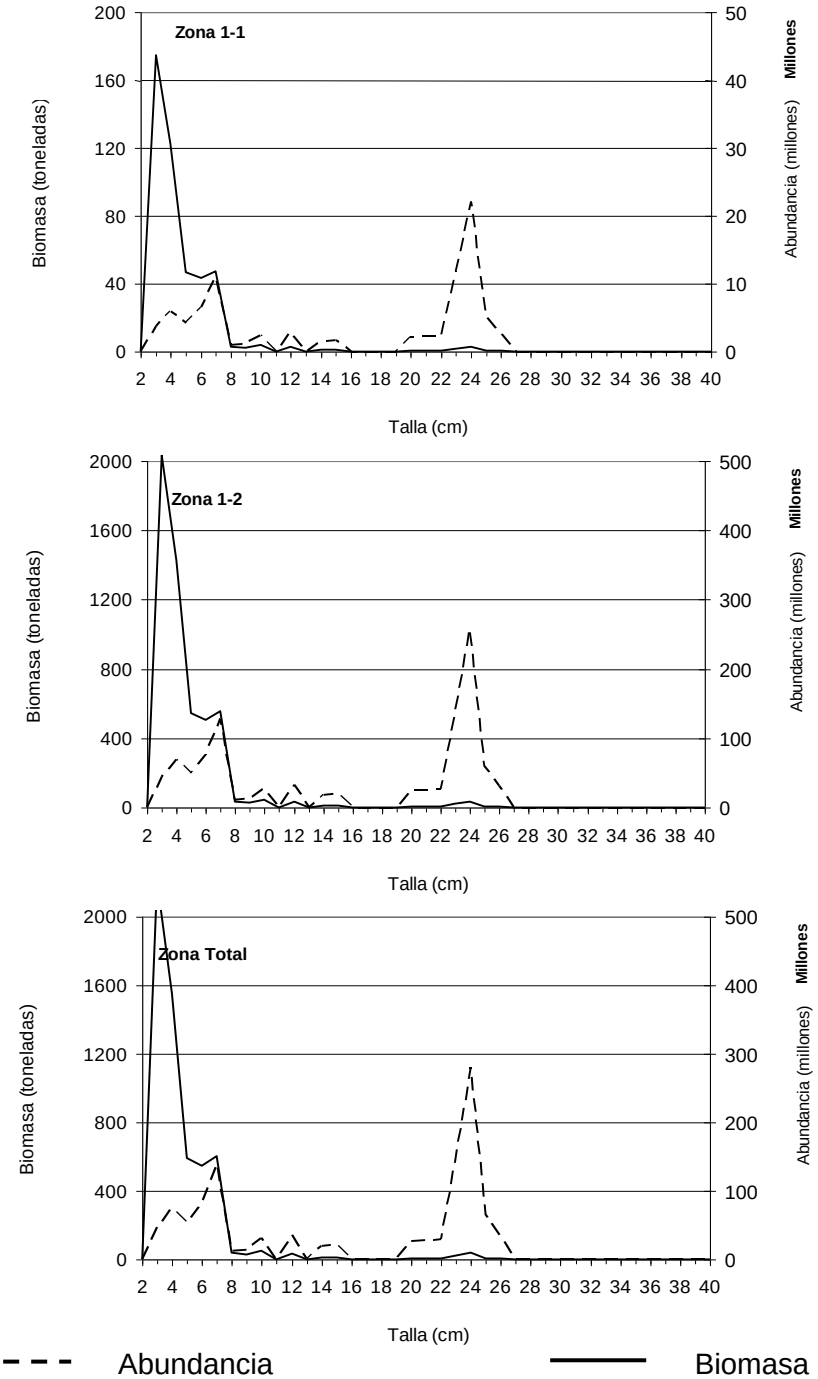


Figura 96. Abundancia (millones) y Biomasa (t) de jurel a la talla por subzona entre Arica y punta Buitre (24º40´S) en la primavera del 2012. Crucero RECLAN152 1212.

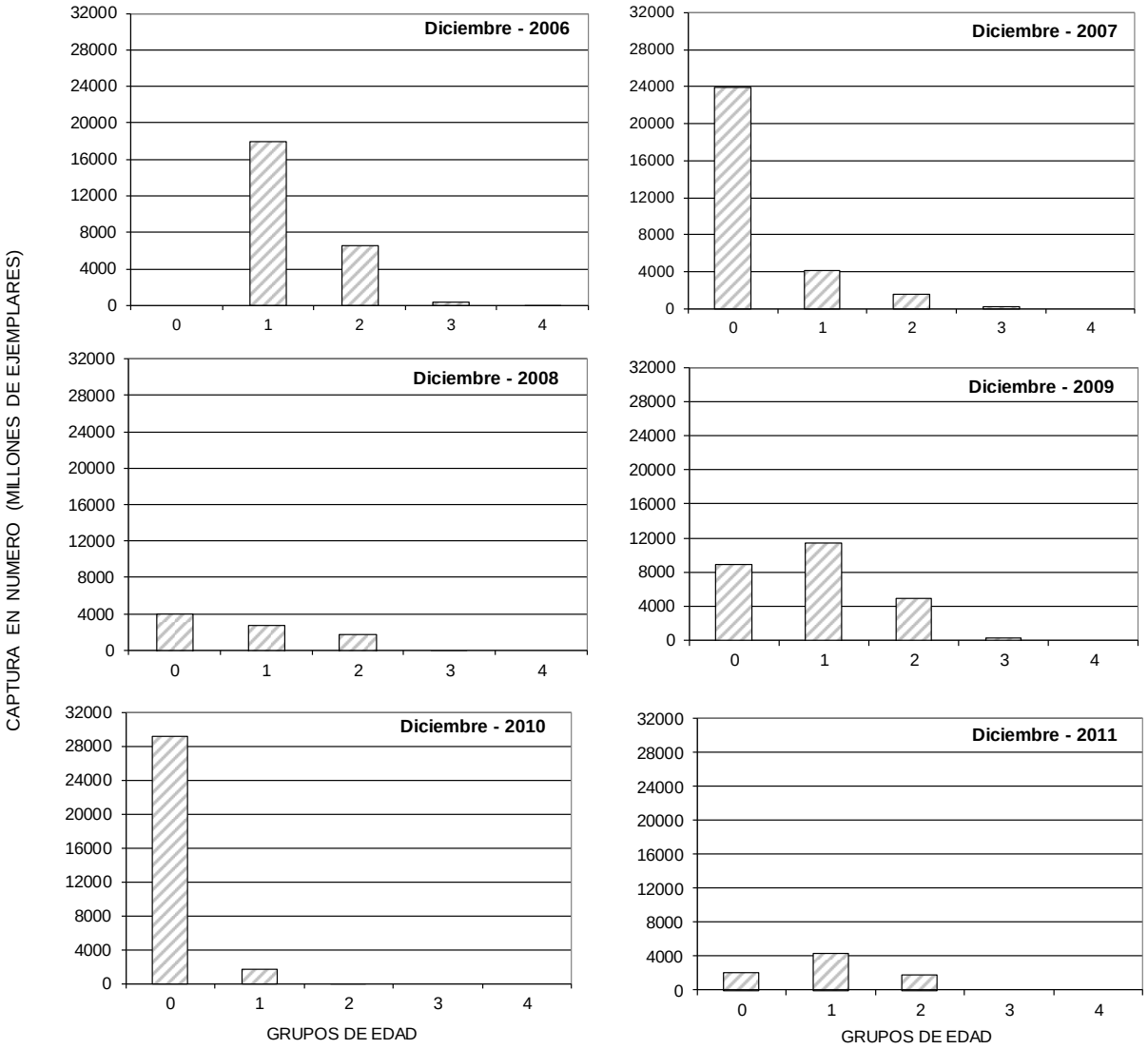


Figura 97. Composición de captura en número por grupo de edad de anchoveta Cruceros de evaluación hidroacústica Zona Norte (XV, I y II región), 2007 al 2012.

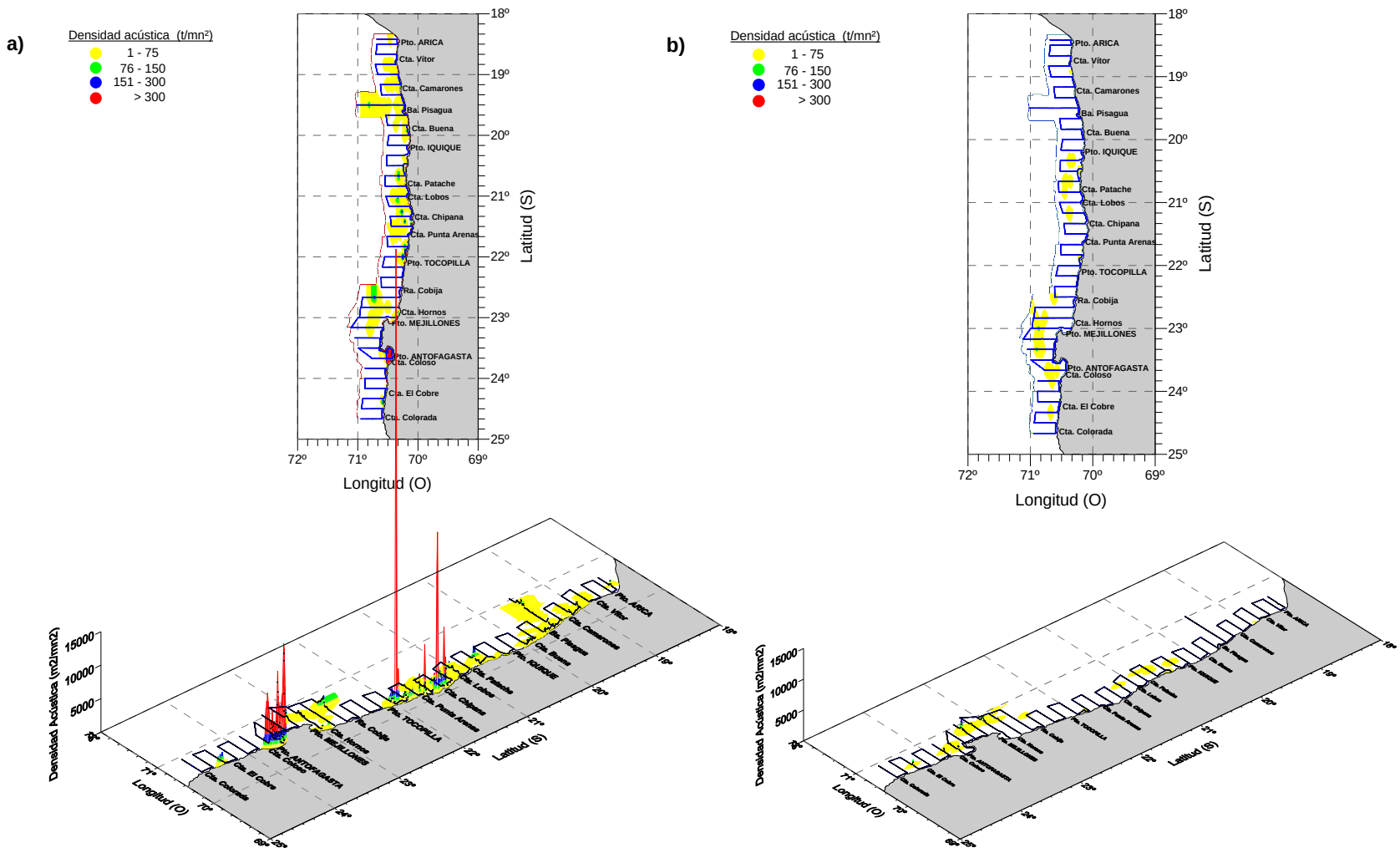


Figura 98. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de a) anchoveta y b) jurel en el crucero RECLAN152-1212.

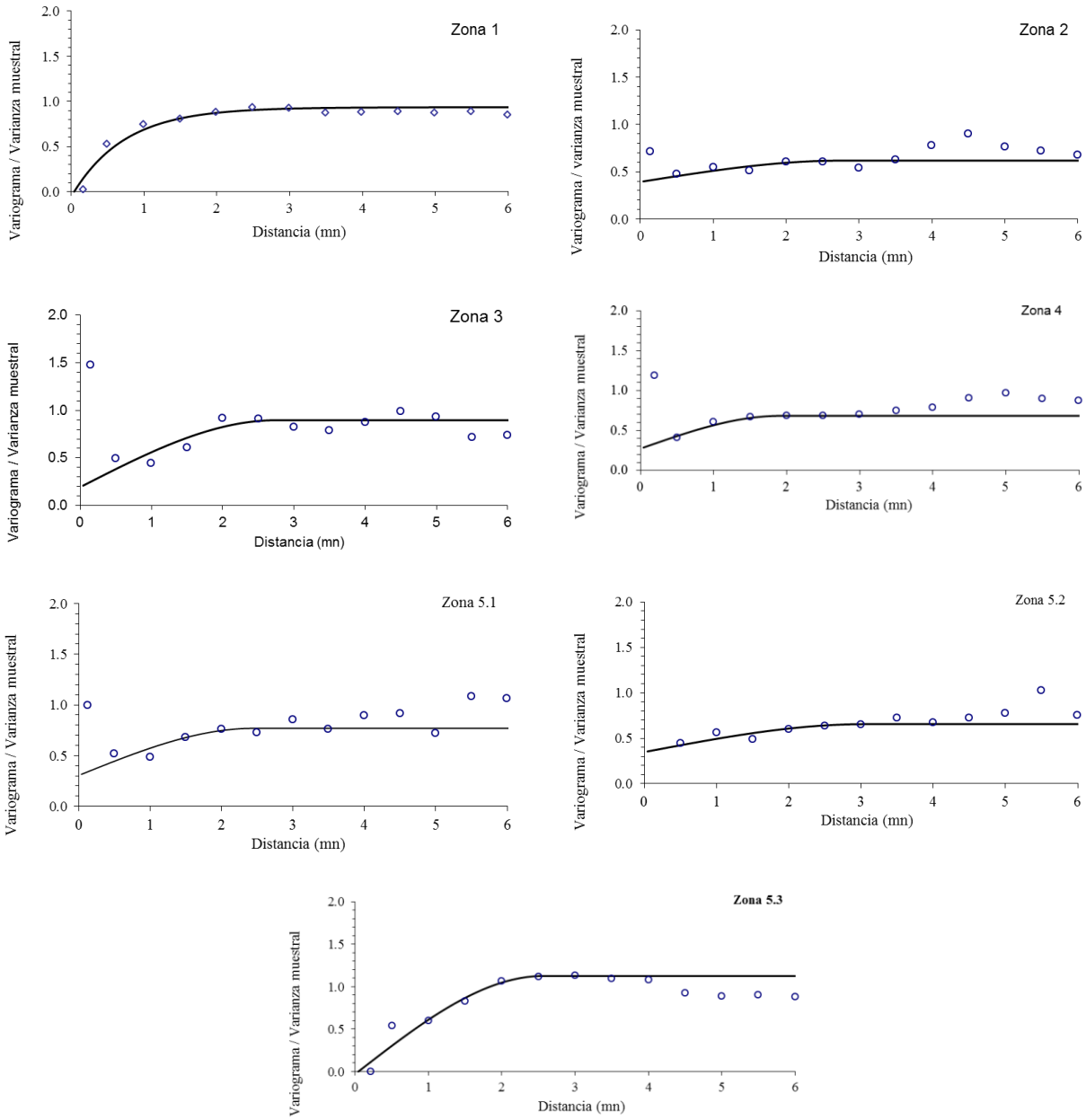


Figura 99. Semivariogramas estandarizados de anchoveta por subzona. Crucero RECLAN152-1212.

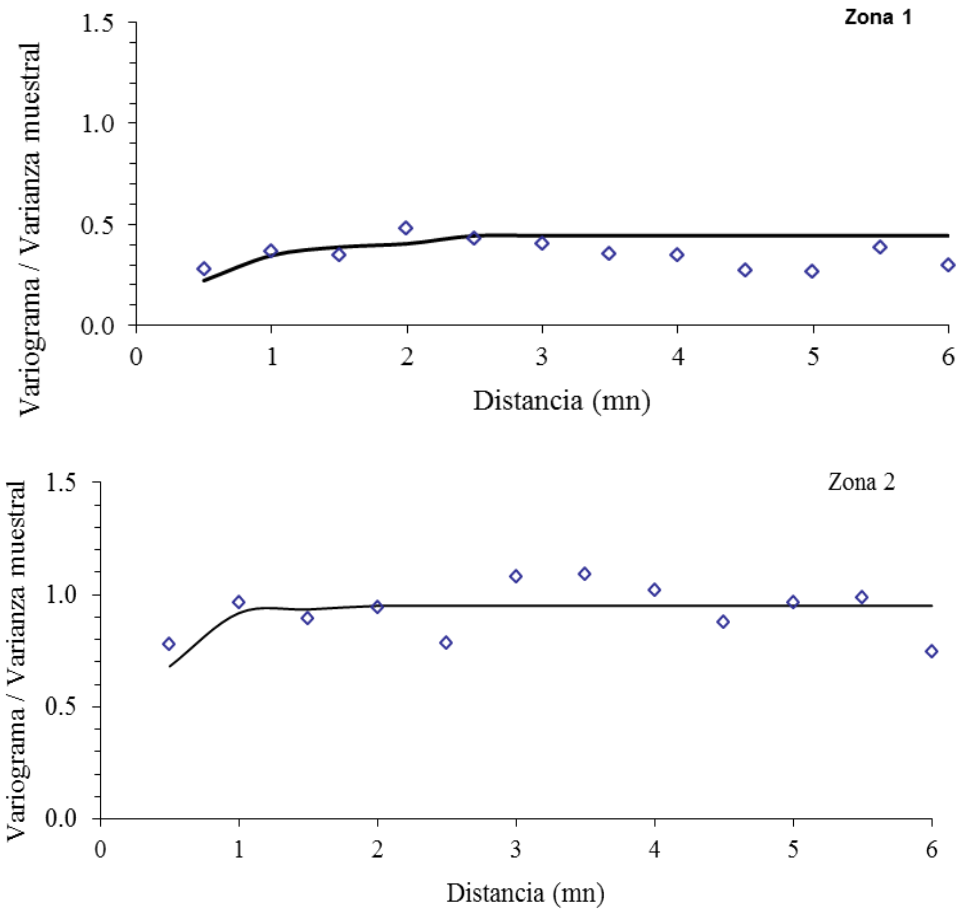


Figura 100. Semivariogramas estandarizados de jurel por subzona. Crucero RECLAN152-1212.

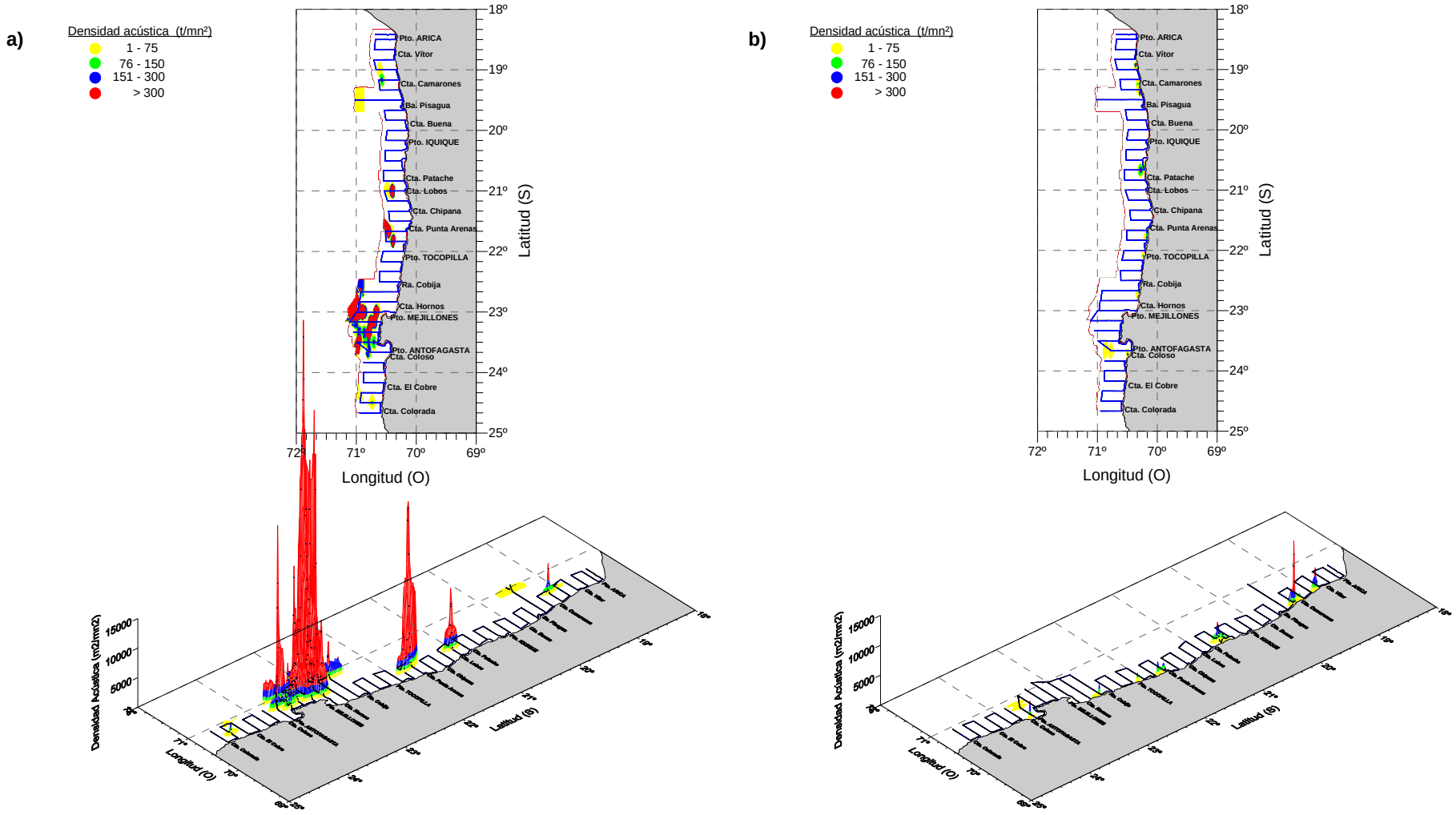


Figura 101. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de a) vinciguerria y b) mote en el crucero RECLAN152-1212.

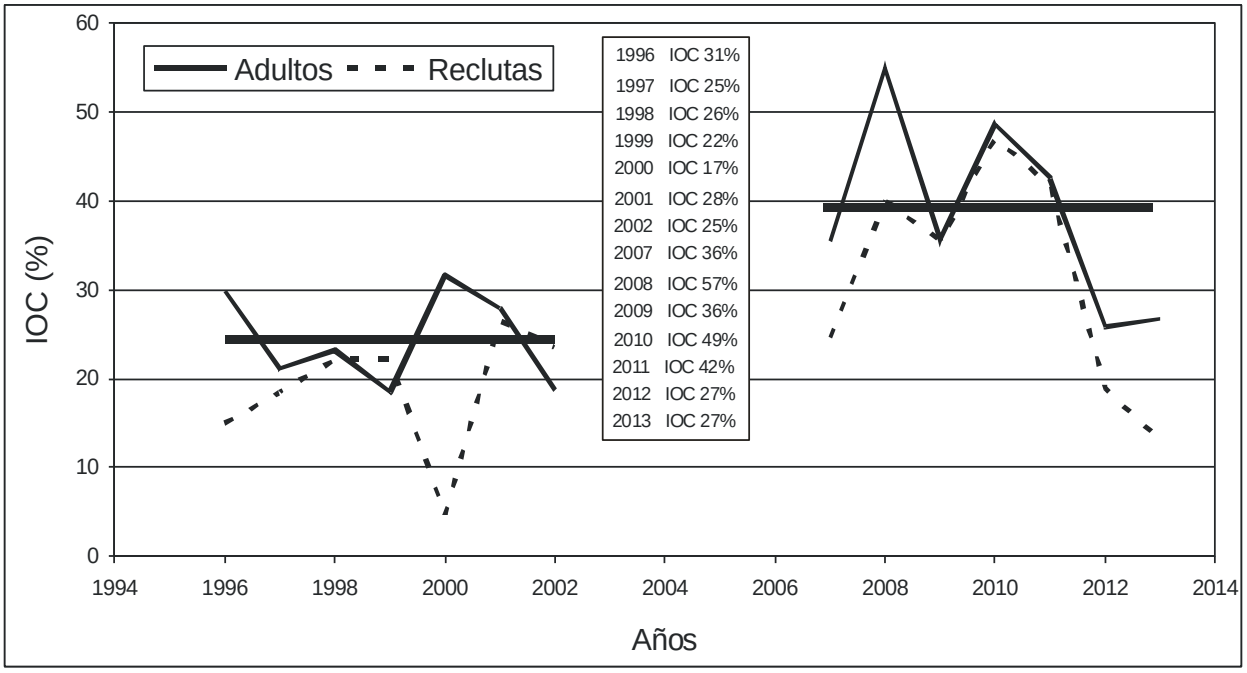


Figura 102. Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 1996-2013.

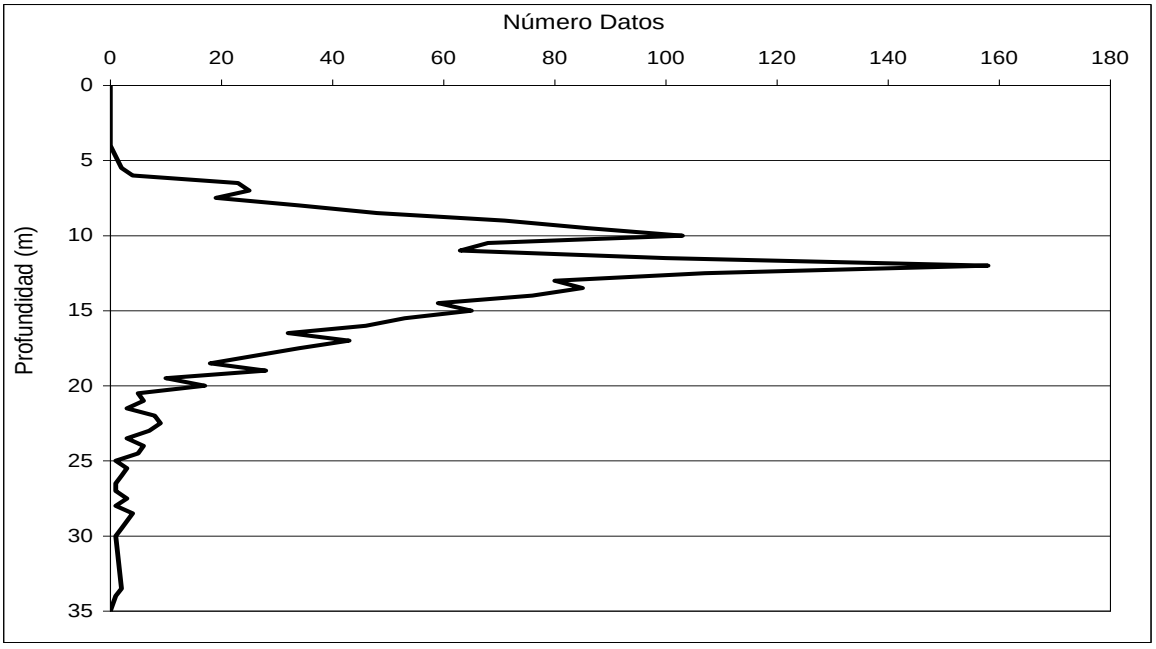


Figura 103. Distribución batimétrica de la anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

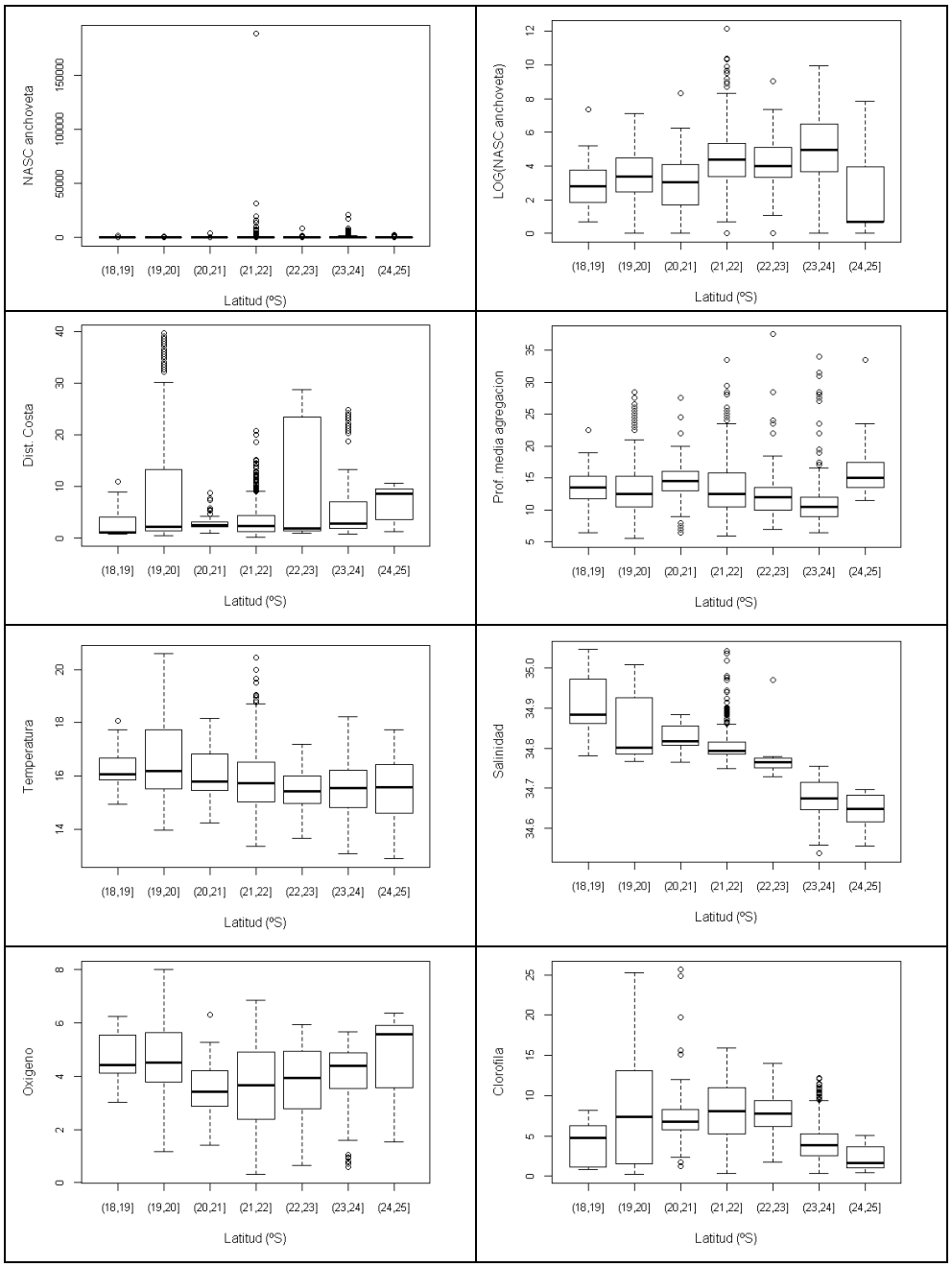


Figura 104. Distribución de las variables NASC (m^2/mn^2), Log(NASC), distancia a la costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno (mL/L) y clorofila (mg/m^3) relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

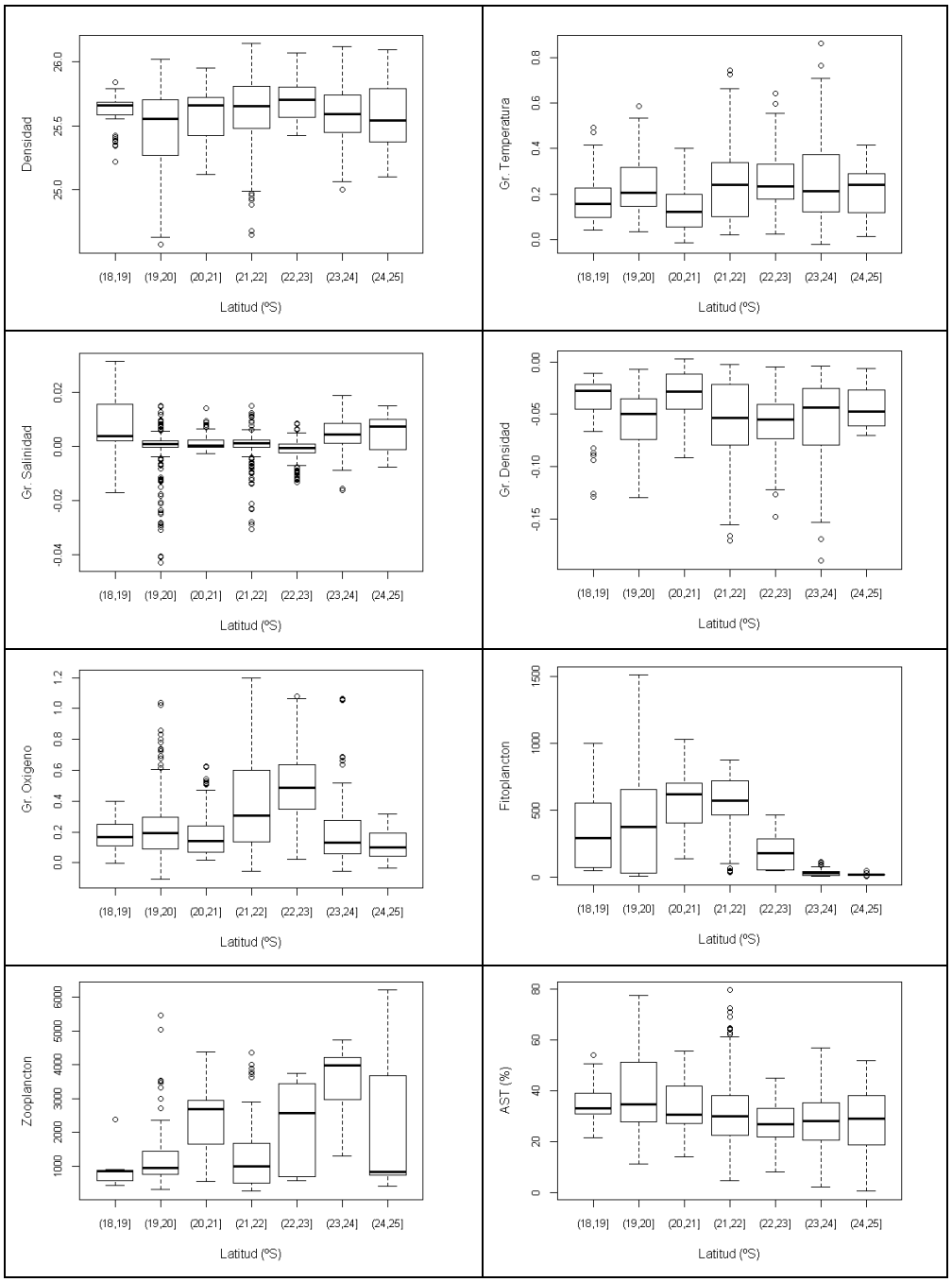


Figura 105. Distribución de las variables Densidad (sigma-t), Gr temperatura (°C/m), Gr salinidad (psu/m), Gr densidad (sigma-t/m), Gr oxígeno (mL/L/m), fitoplancton (cél/mL), zooplancton (ind/m^3), AST (%), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

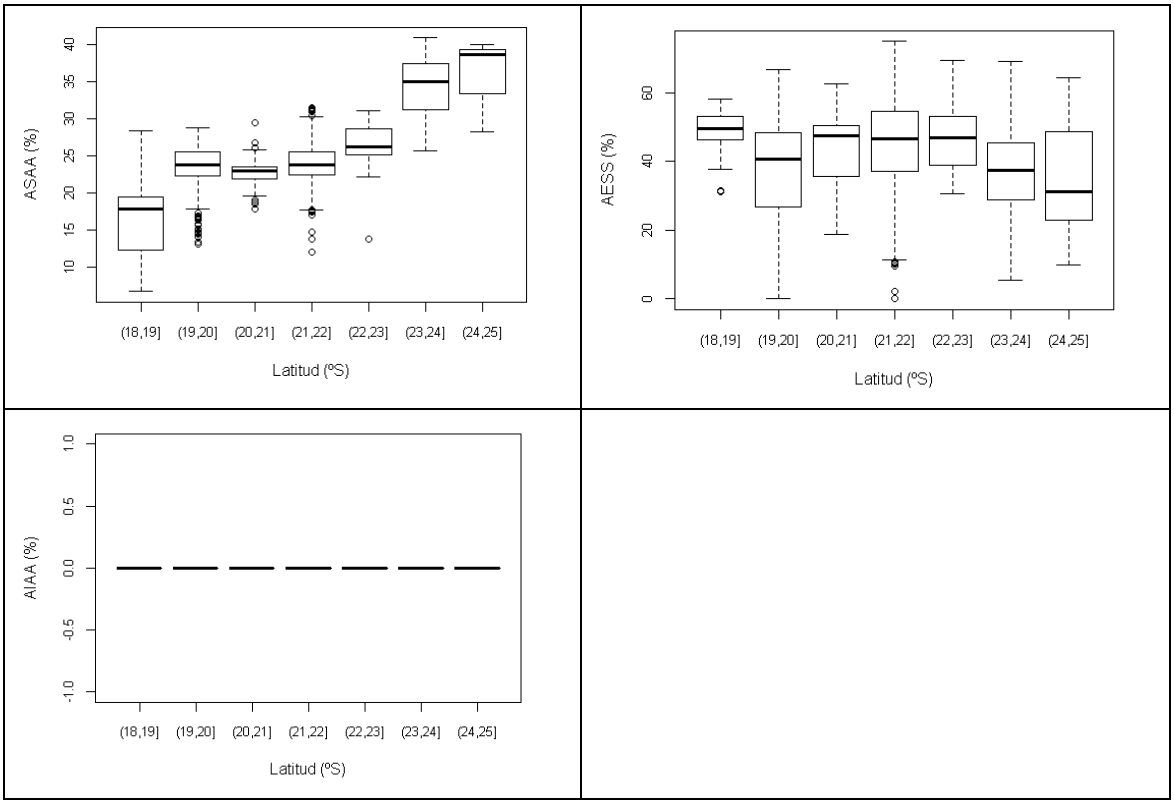


Figura 106. Distribución de las variables ASAA (%), AESS (%) y AIAA (%), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

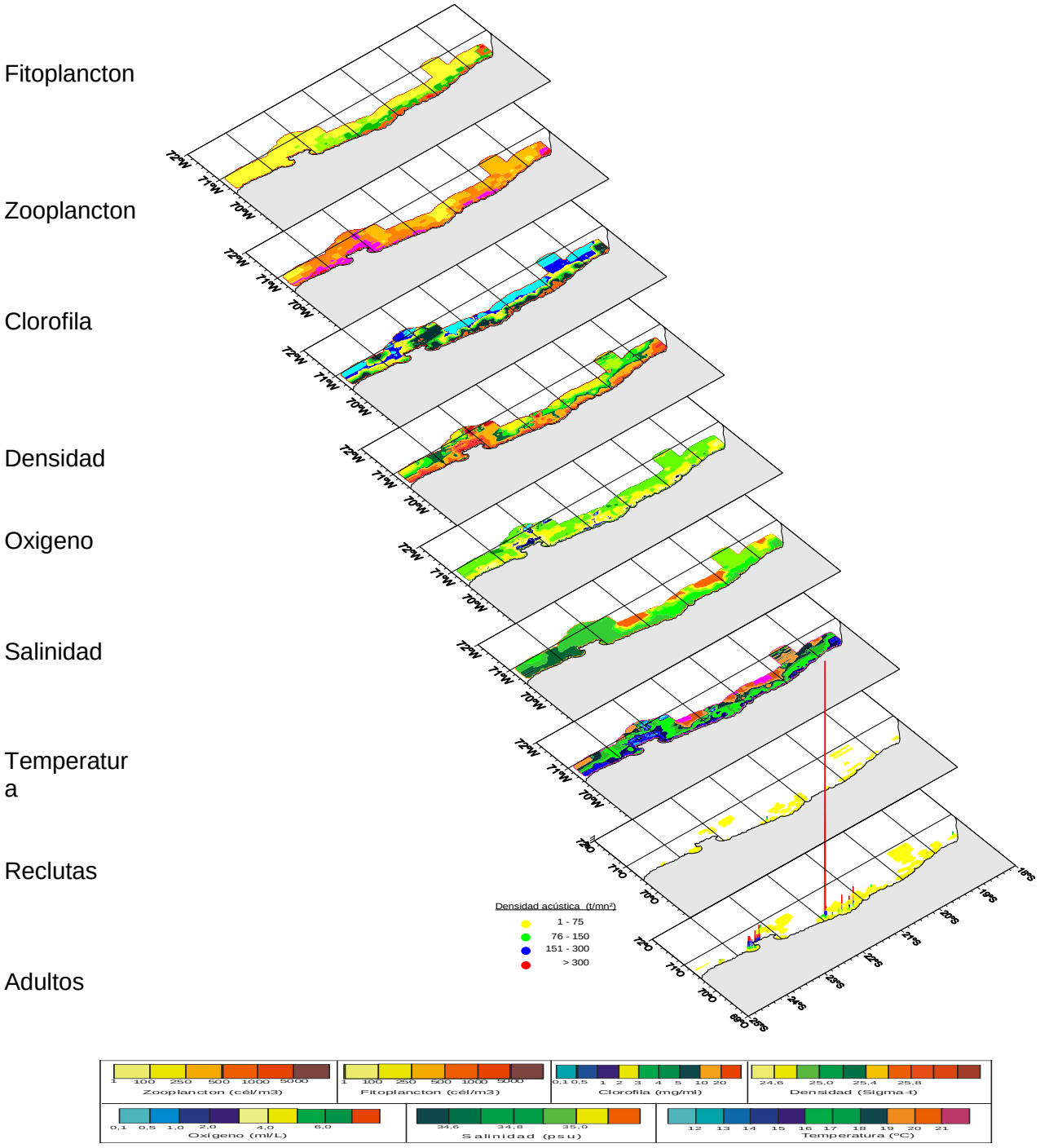


Figura 107. Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

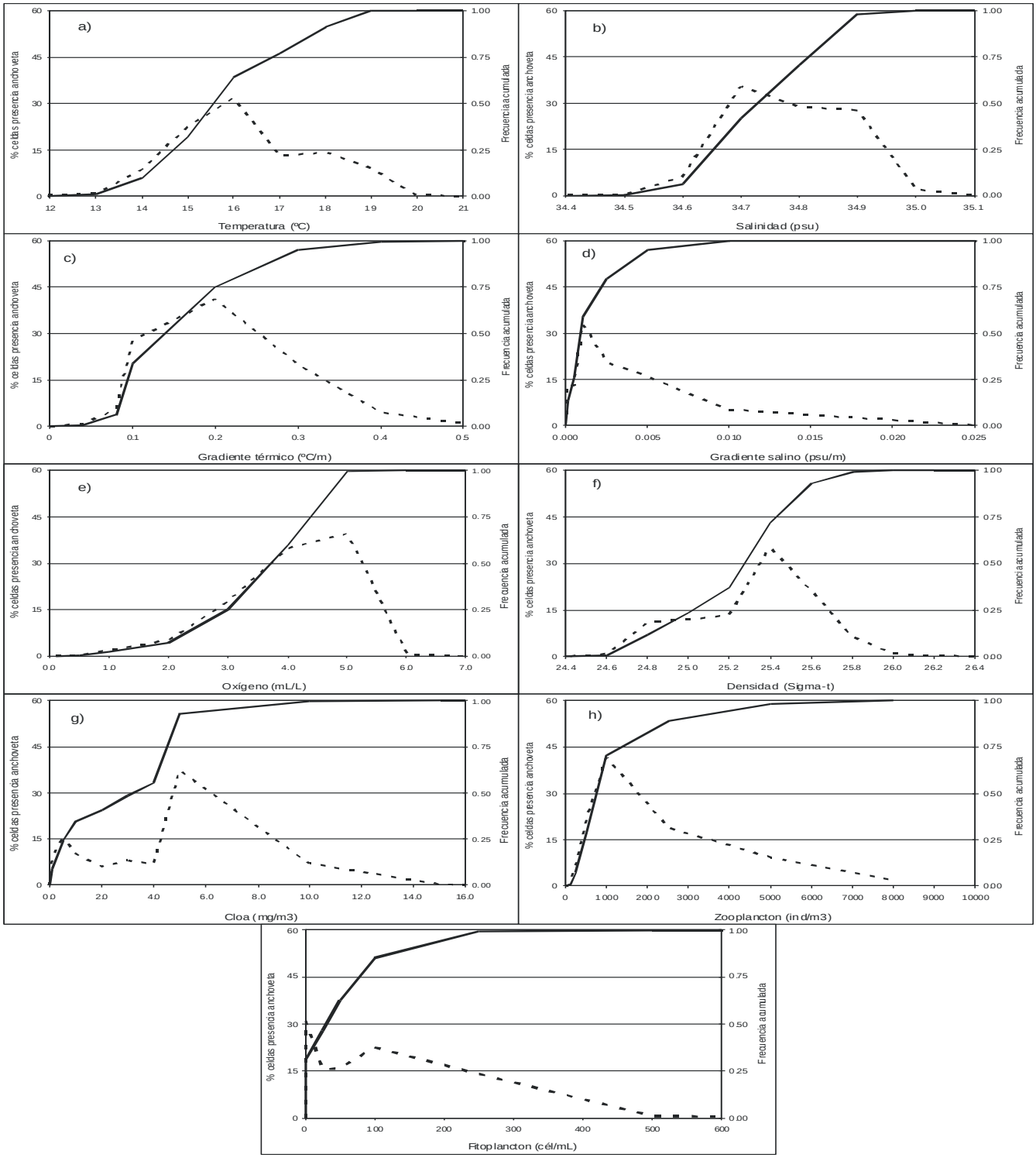


Figura 108. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

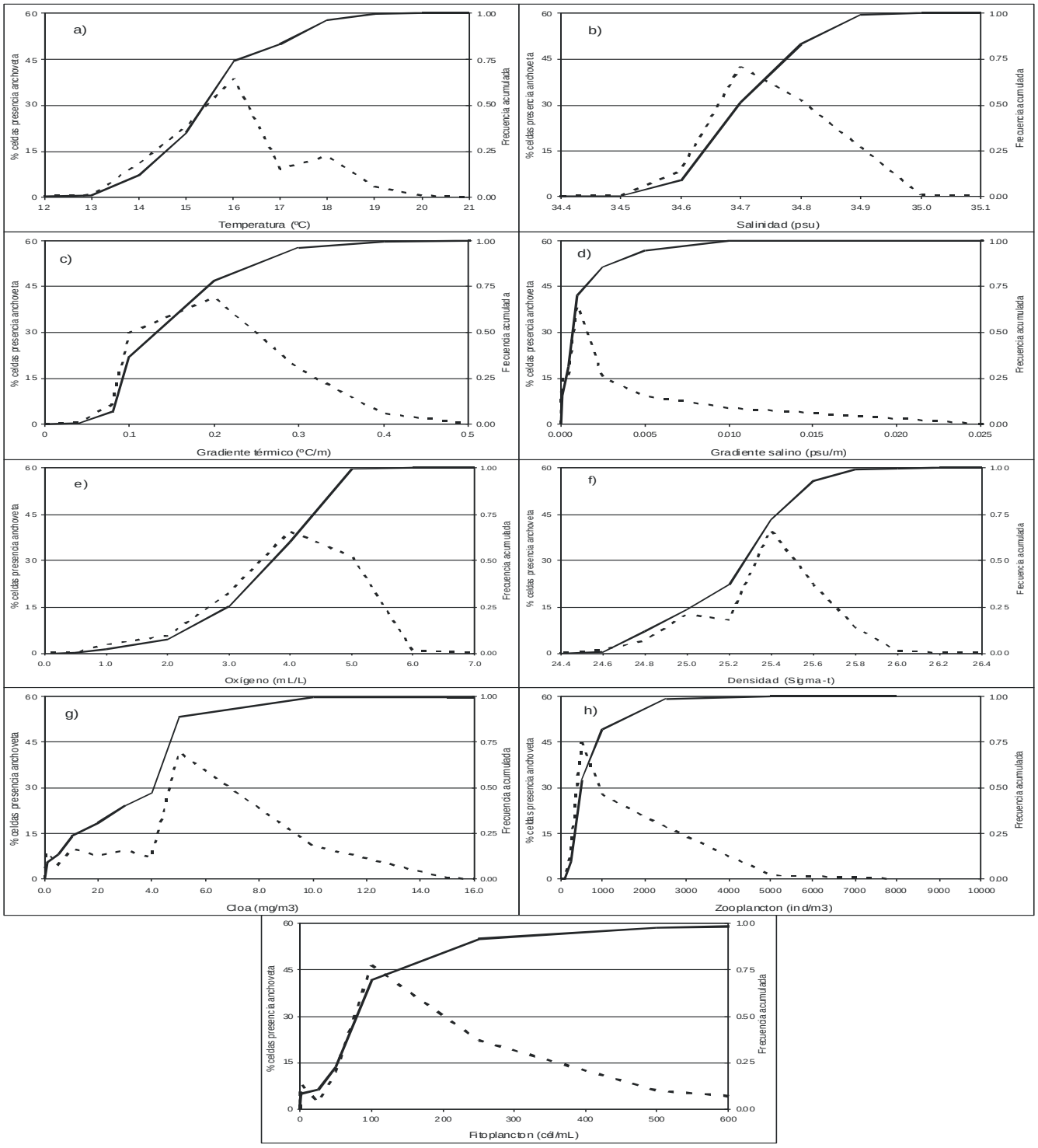


Figura 109. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN152-1212.

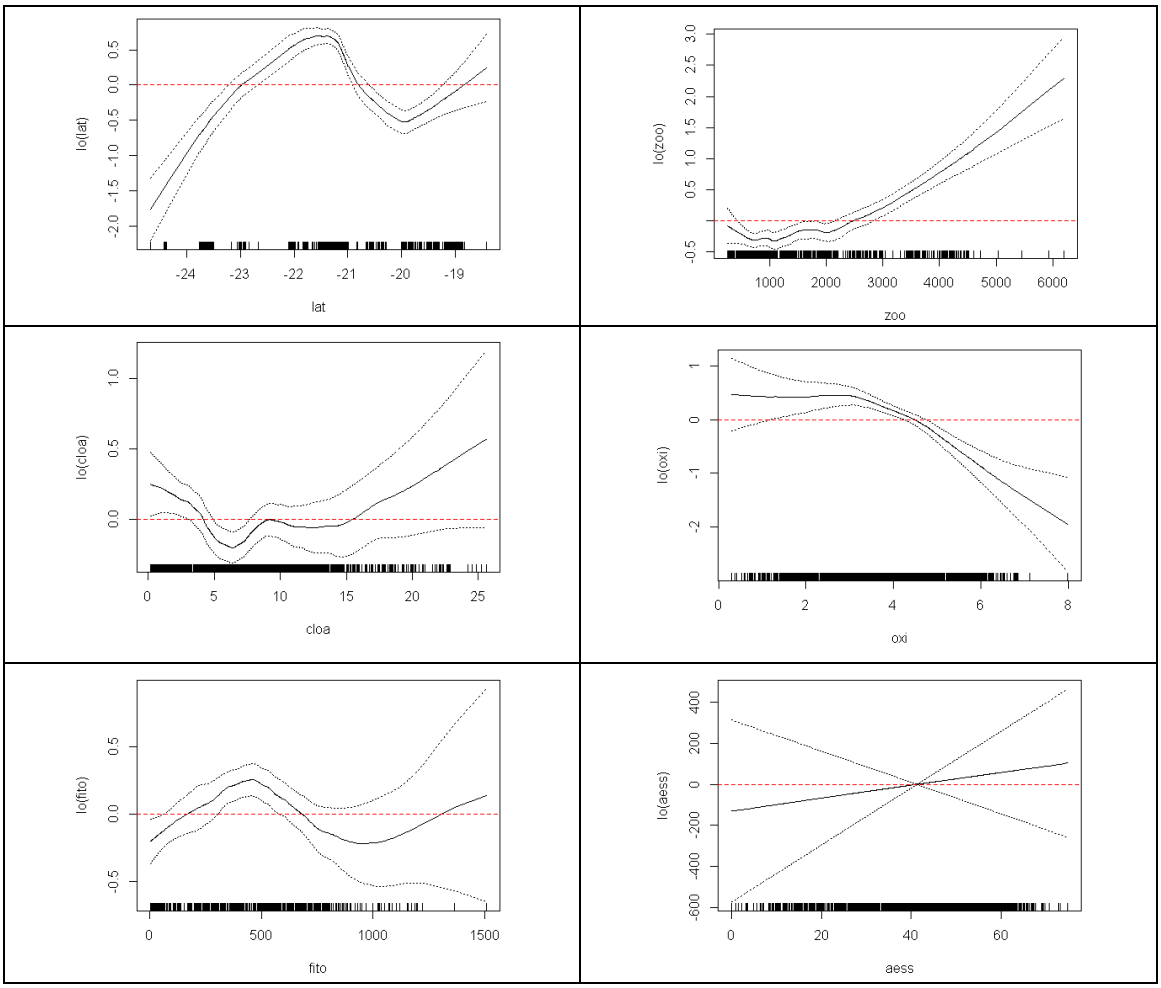


Figura 110. Efectos de los predictores Latitud (lat), zooplancton (zoo), clorofila (cloa), oxígeno (oxi), fitoplancton (fito) y AESS sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

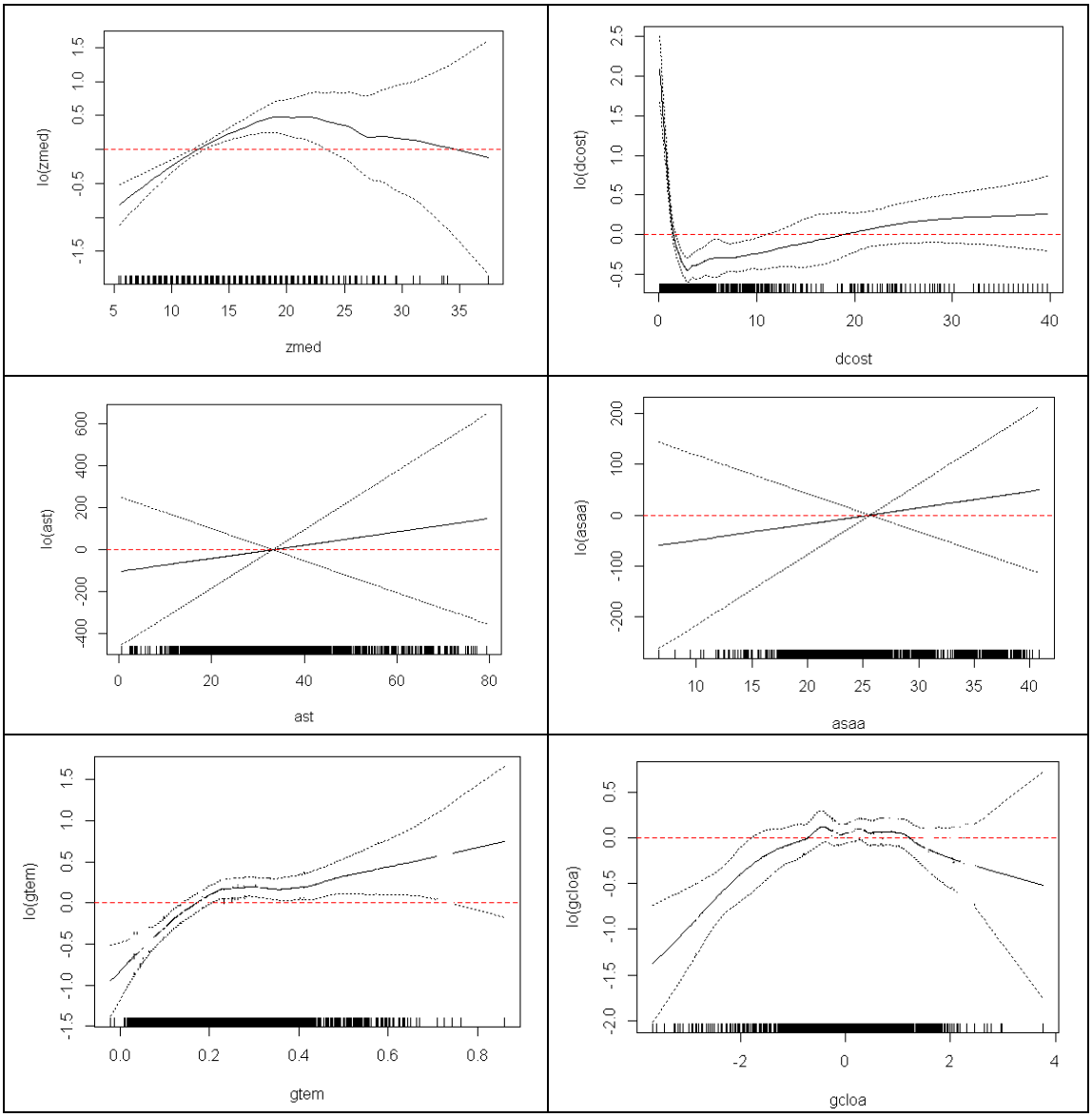


Figura 111. Efectos de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), distancia a la costa (dcost), AST, ASAA, gradientes térmicos (gtem) y gradiente clorofila (gcloa) sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.

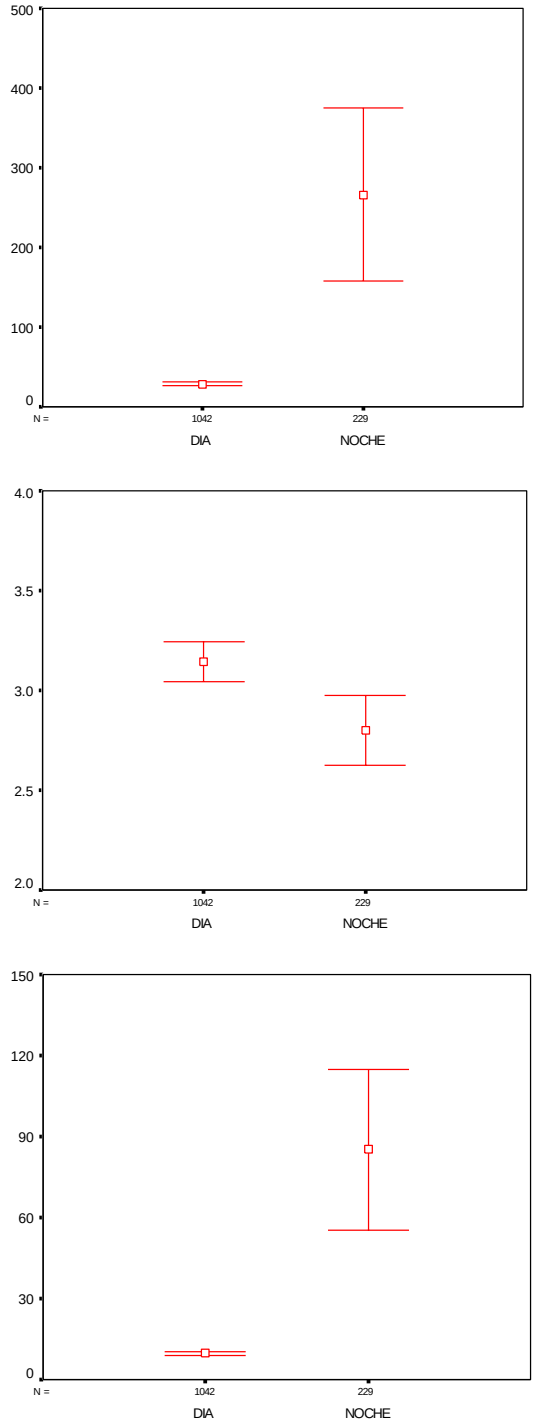


Figura 112. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo, alto y elongación de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

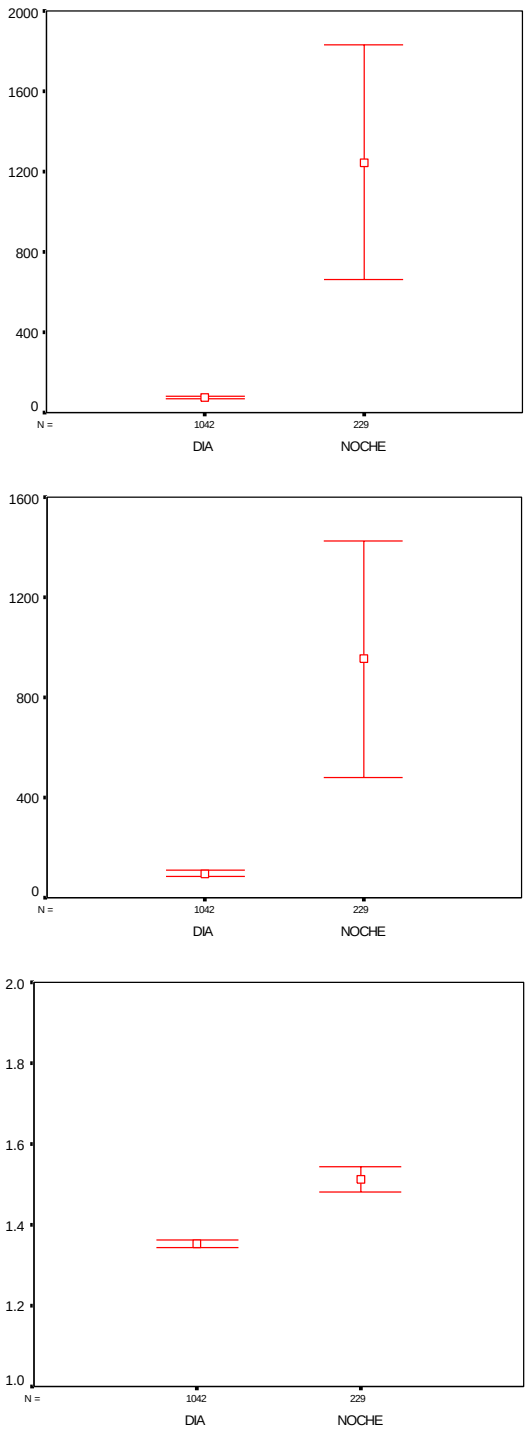


Figura 113. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

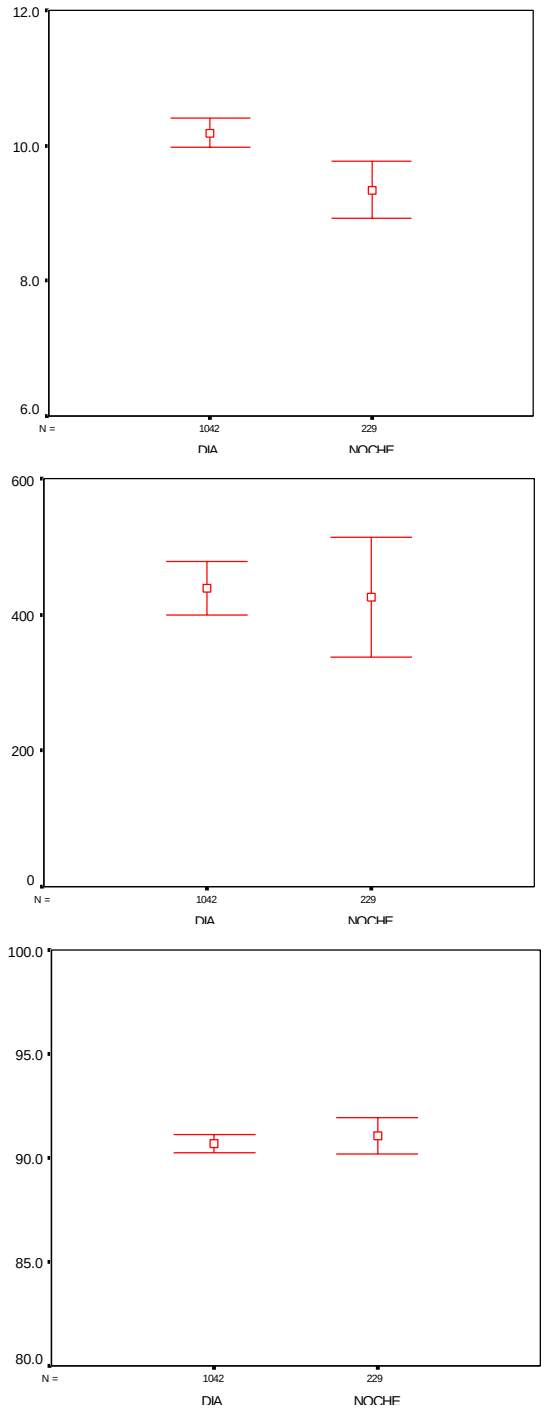


Figura 114. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

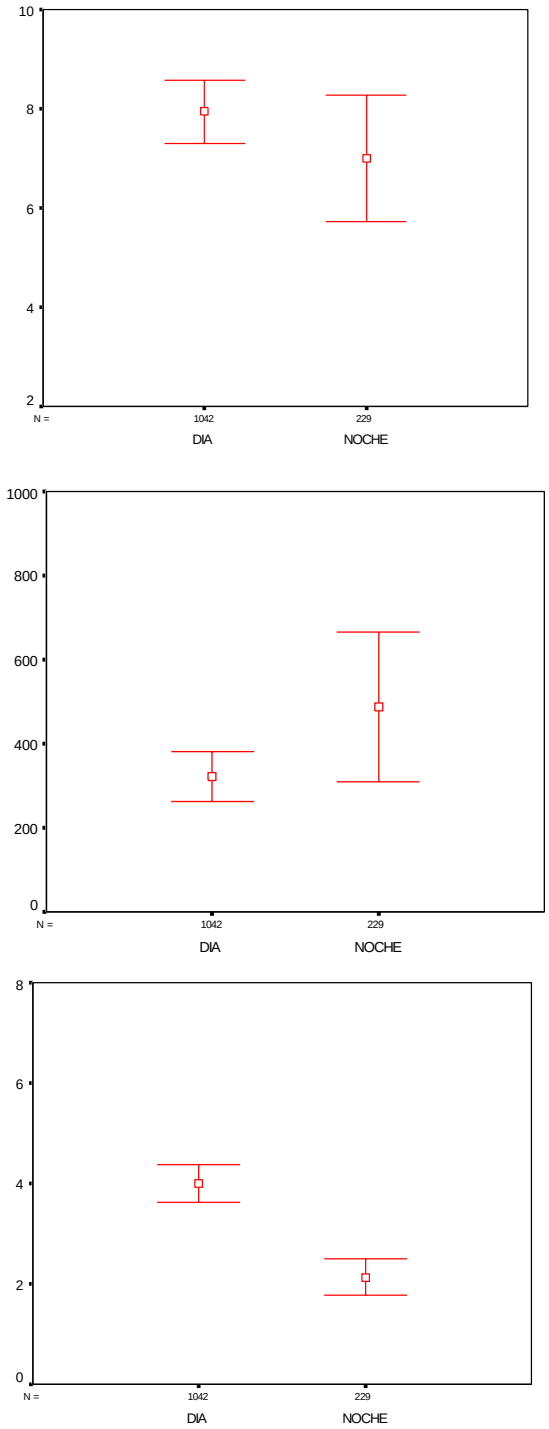


Figura 115. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa, energía retrodispersada (s_A) y densidad acústica de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

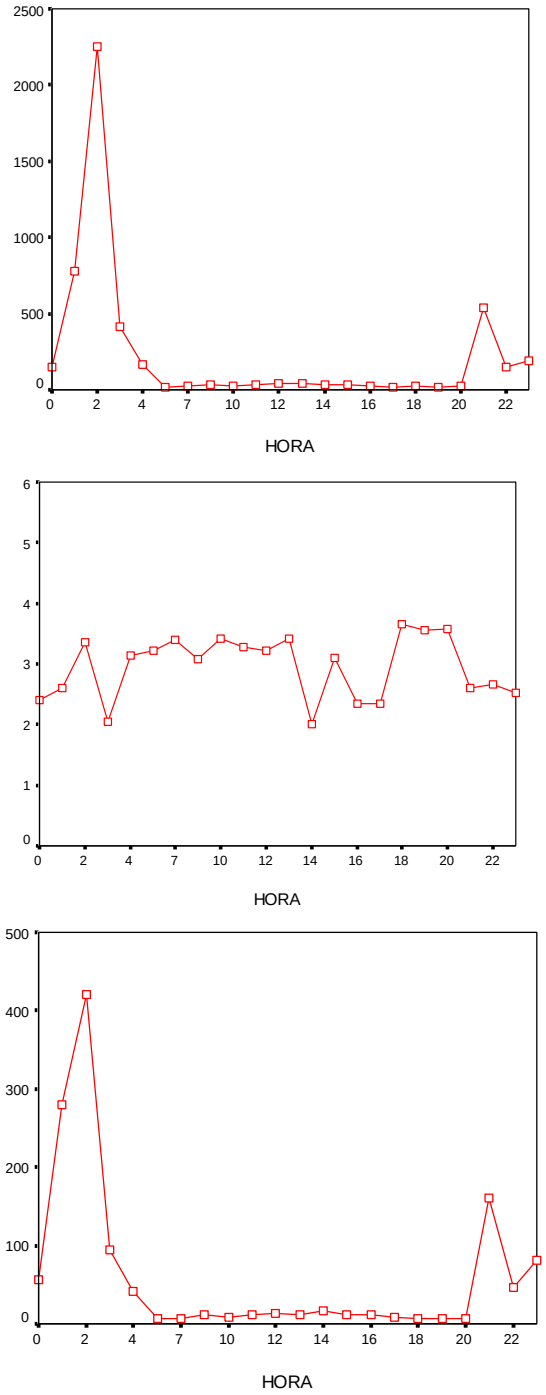


Figura 116. Promedio del largo, alto y elongación de agregaciones por rango de hora

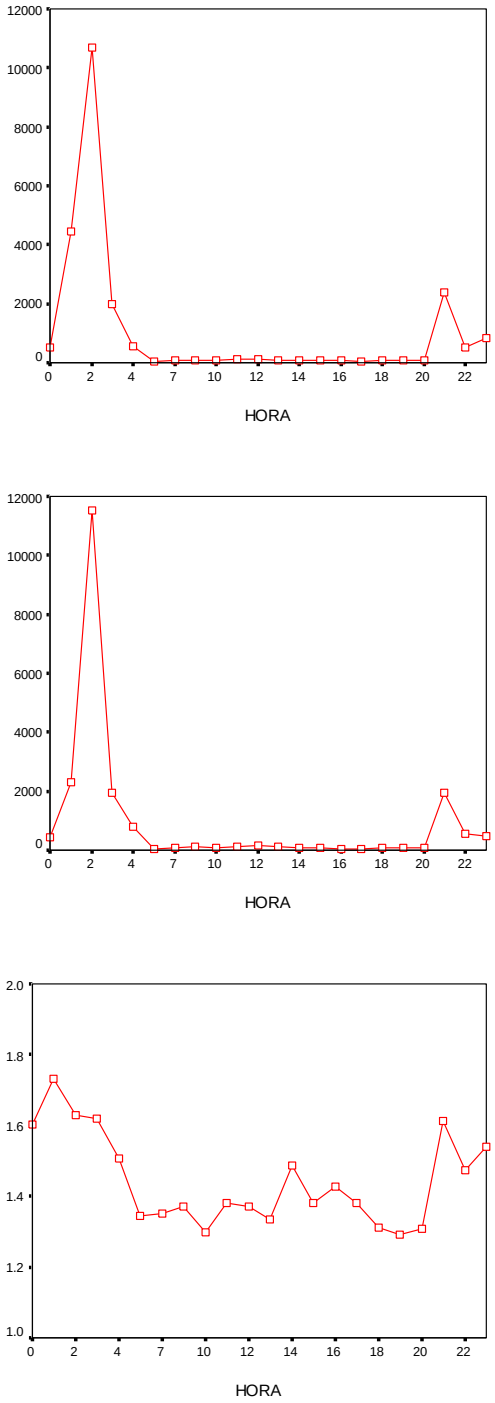
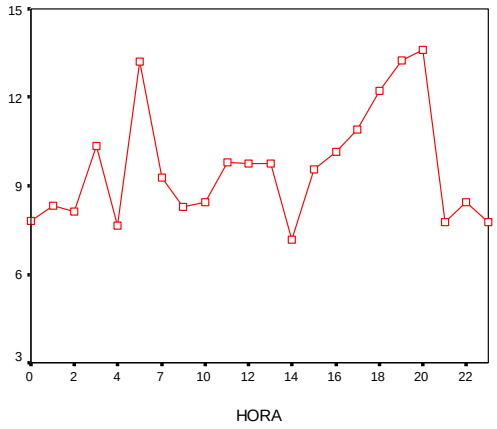
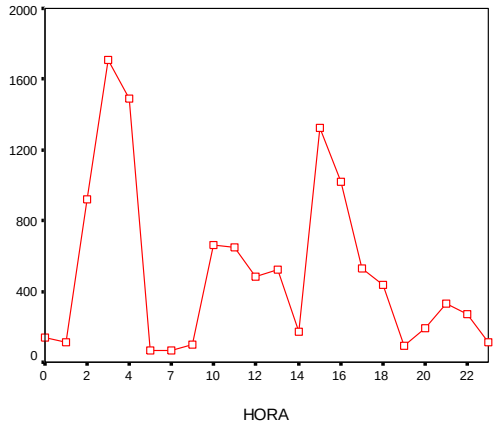


Figura 117. Promedio del perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta por rango de hora.





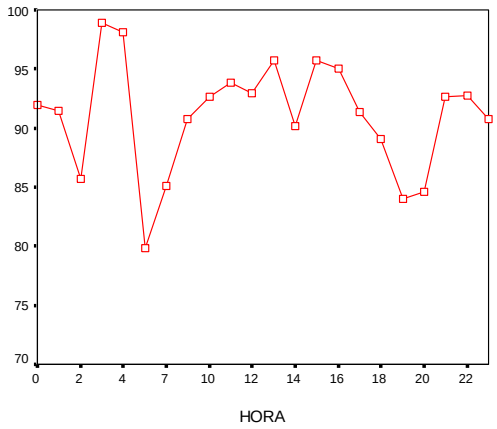
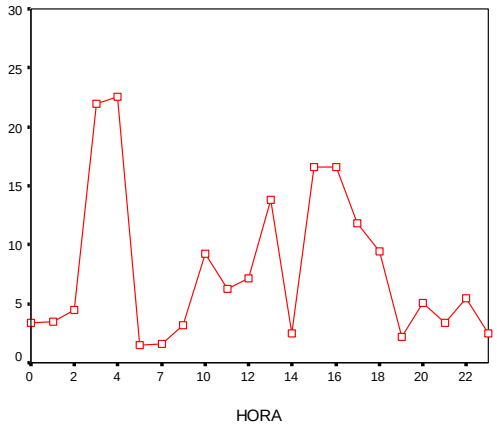
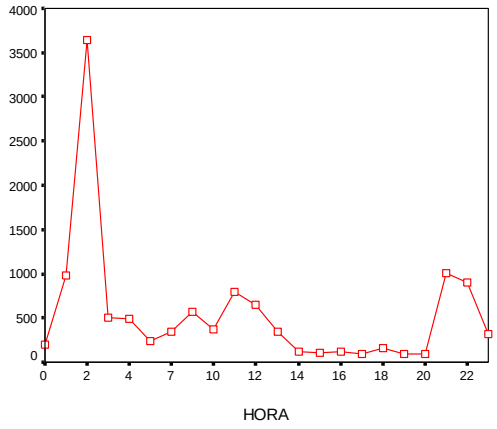


Figura 118. Promedio de la profundidad de agregaciones de anchoveta, profundidad del fondo e índice de altura por rango de hora.





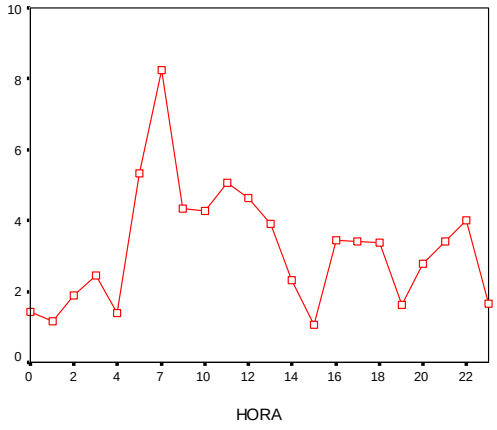


Figura 119. Promedio de la distancia a la costa, energía retrodispersada y densidad de agregaciones de anchoveta por rango de hora.

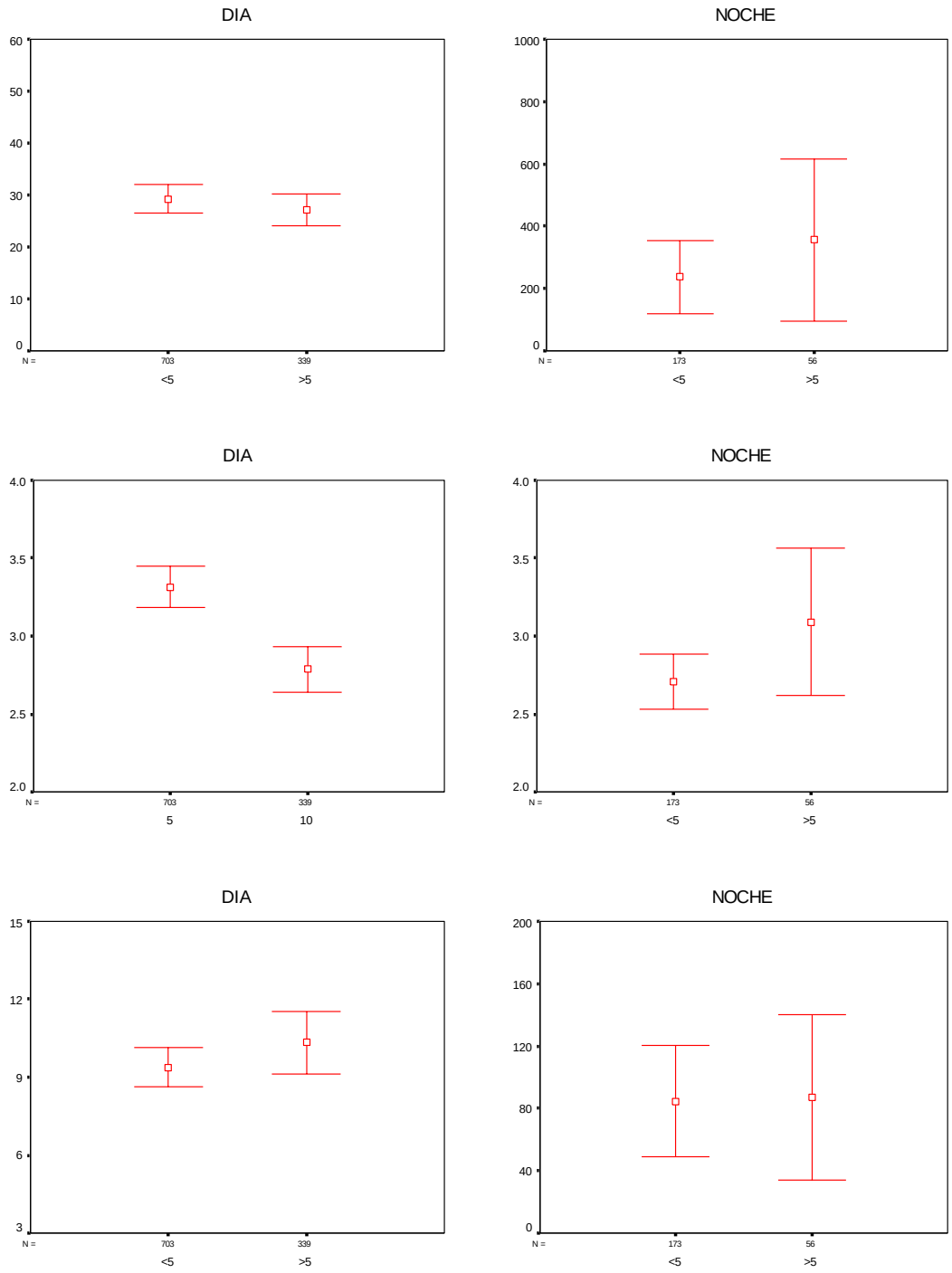


Figura 120. Promedio de largo, alto y elongación de agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

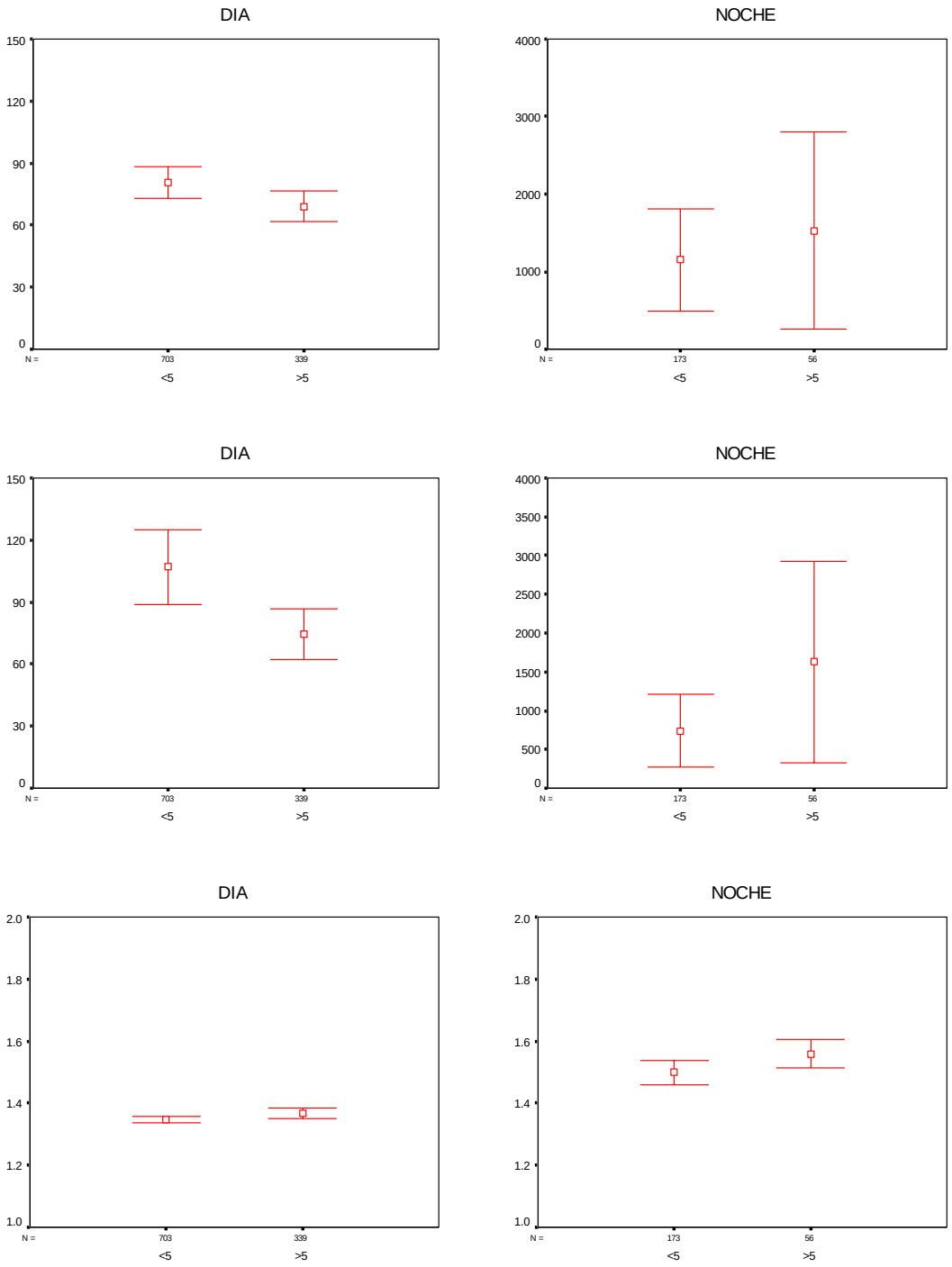


Figura 121. Promedio de perímetro, área y dimensión fractal de las agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

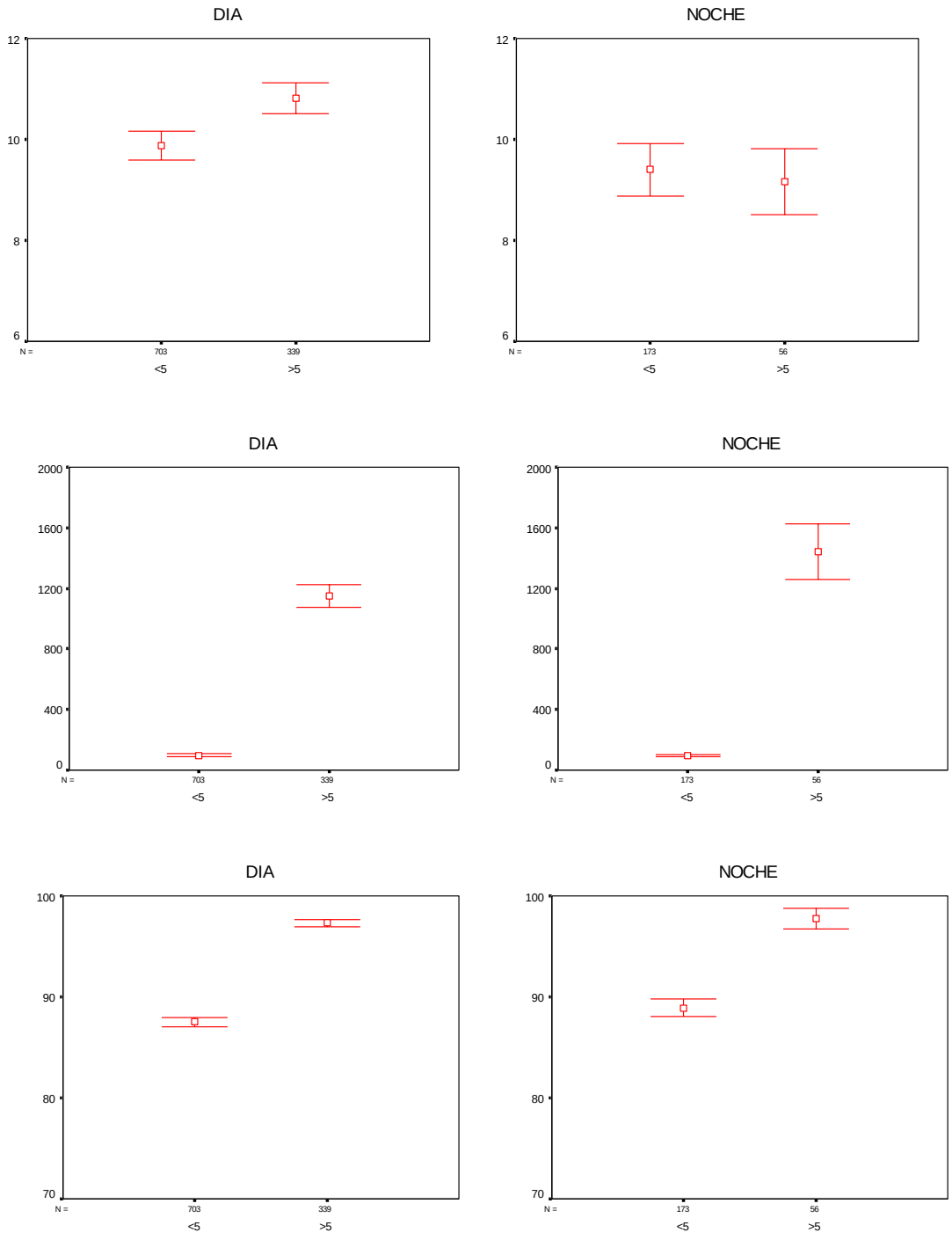


Figura 122. Promedio profundidad de agregaciones de anchoveta, profundidad del fondo e índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

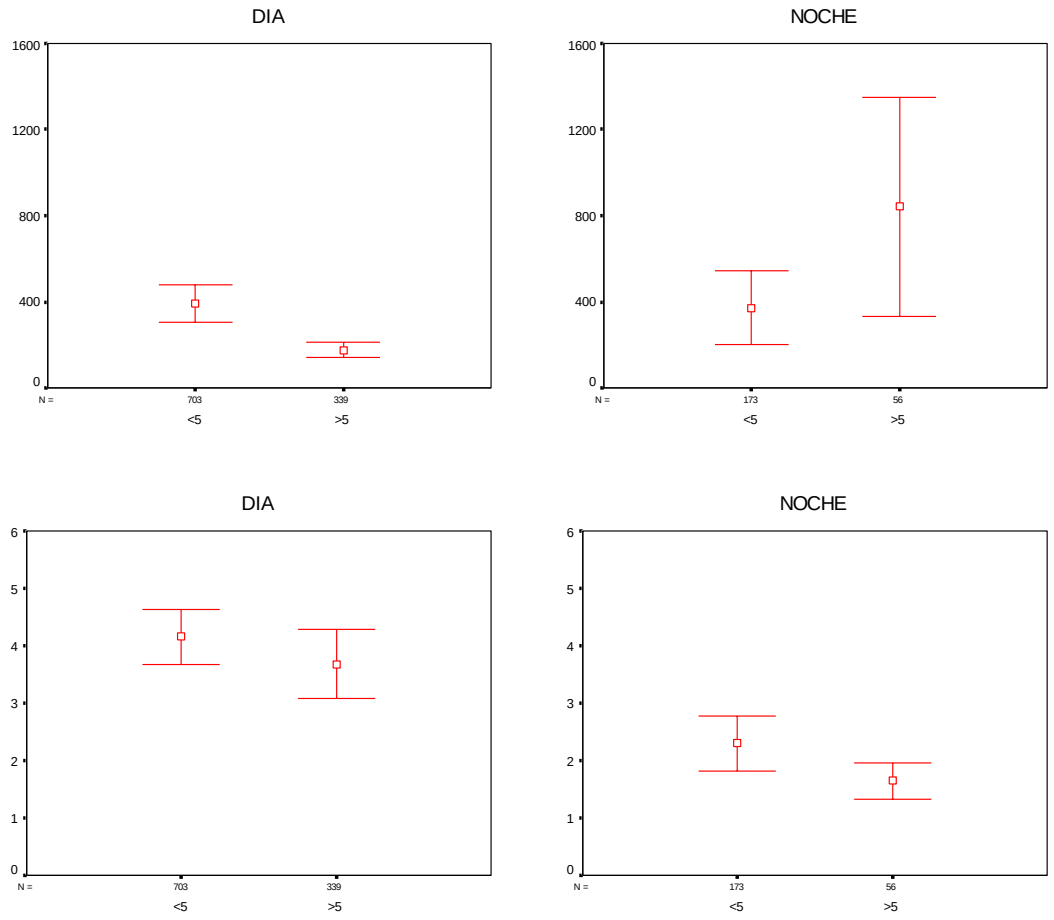


Figura 123. Promedio s_A y de densidad de agregaciones de anchoveta según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna.

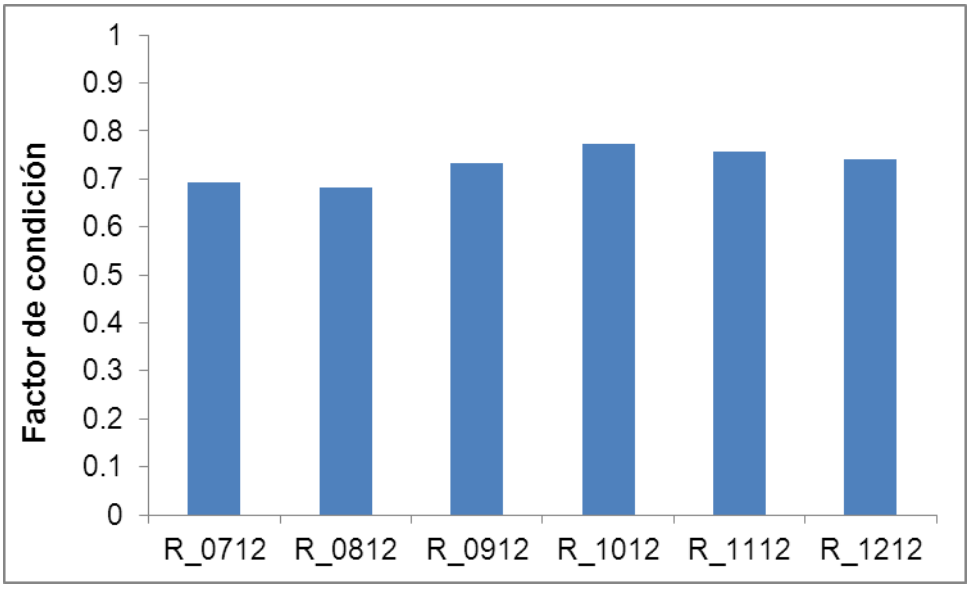


Figura 124. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Cruceros RECLAN dic. 2007, dic. 2008, dic. 2009, dic. 2010, dic. 2011 y dic 2012. XV, I y II Regiones.

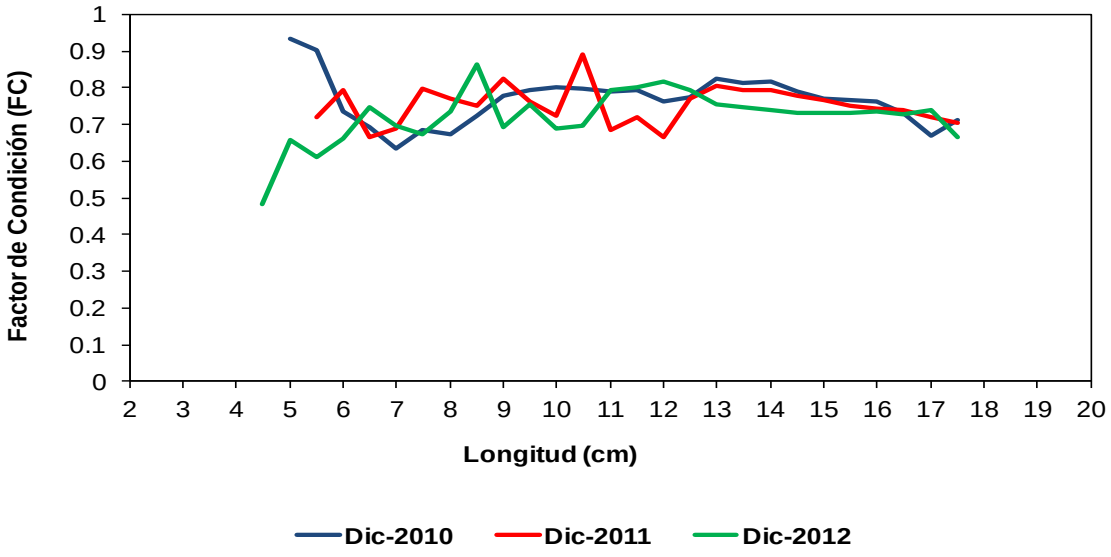


Figura 125. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN dic. 2010, dic 2011 y dic 2012. XV, I y II Regiones.

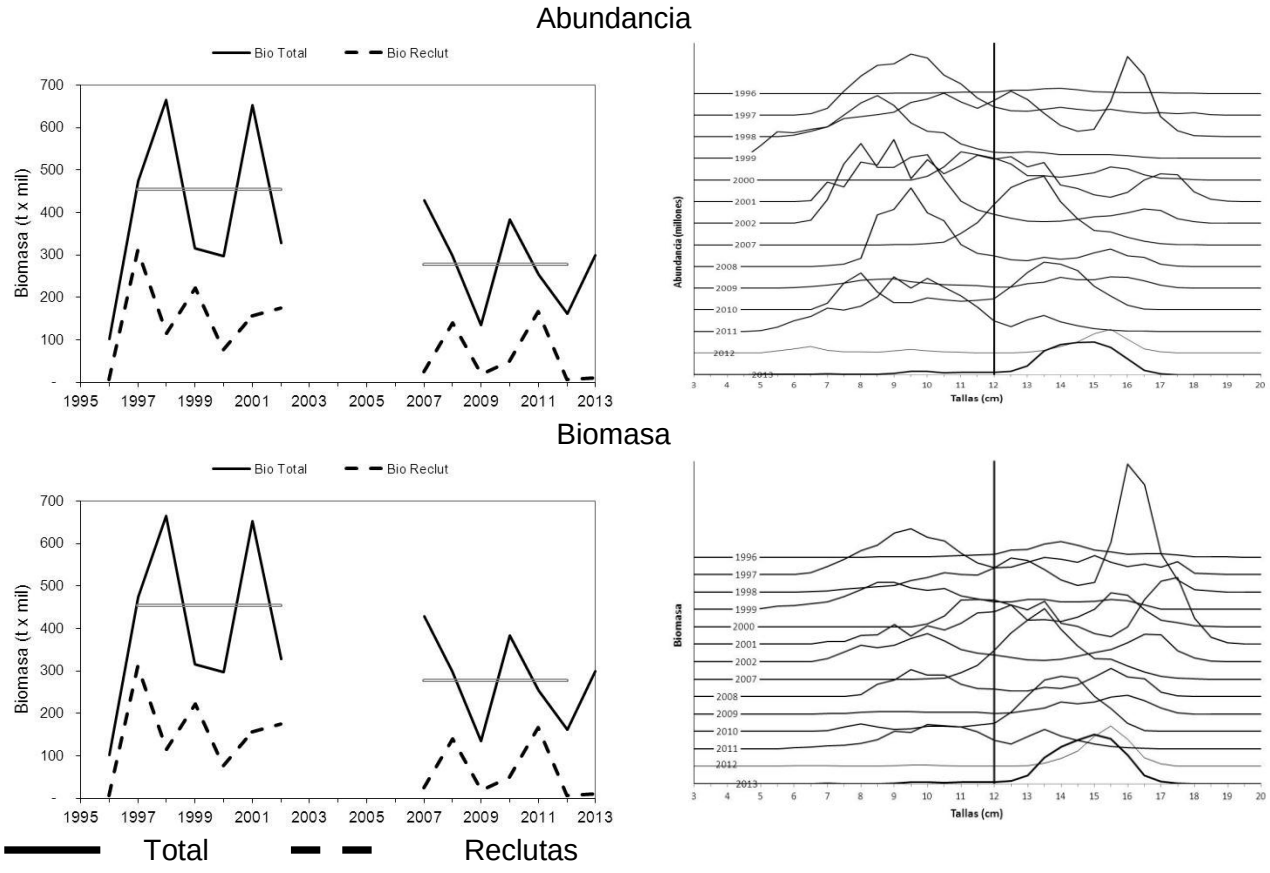


Figura 126. Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta total y reclutas (<12 cm) por años, y estructura de tallas entre Arica y punta Buitre en la primavera-verano del periodo 1996-2012. Se indica el promedio de las abundancias y biomasas totales para los periodos 1996-2002 y 2007-2012.

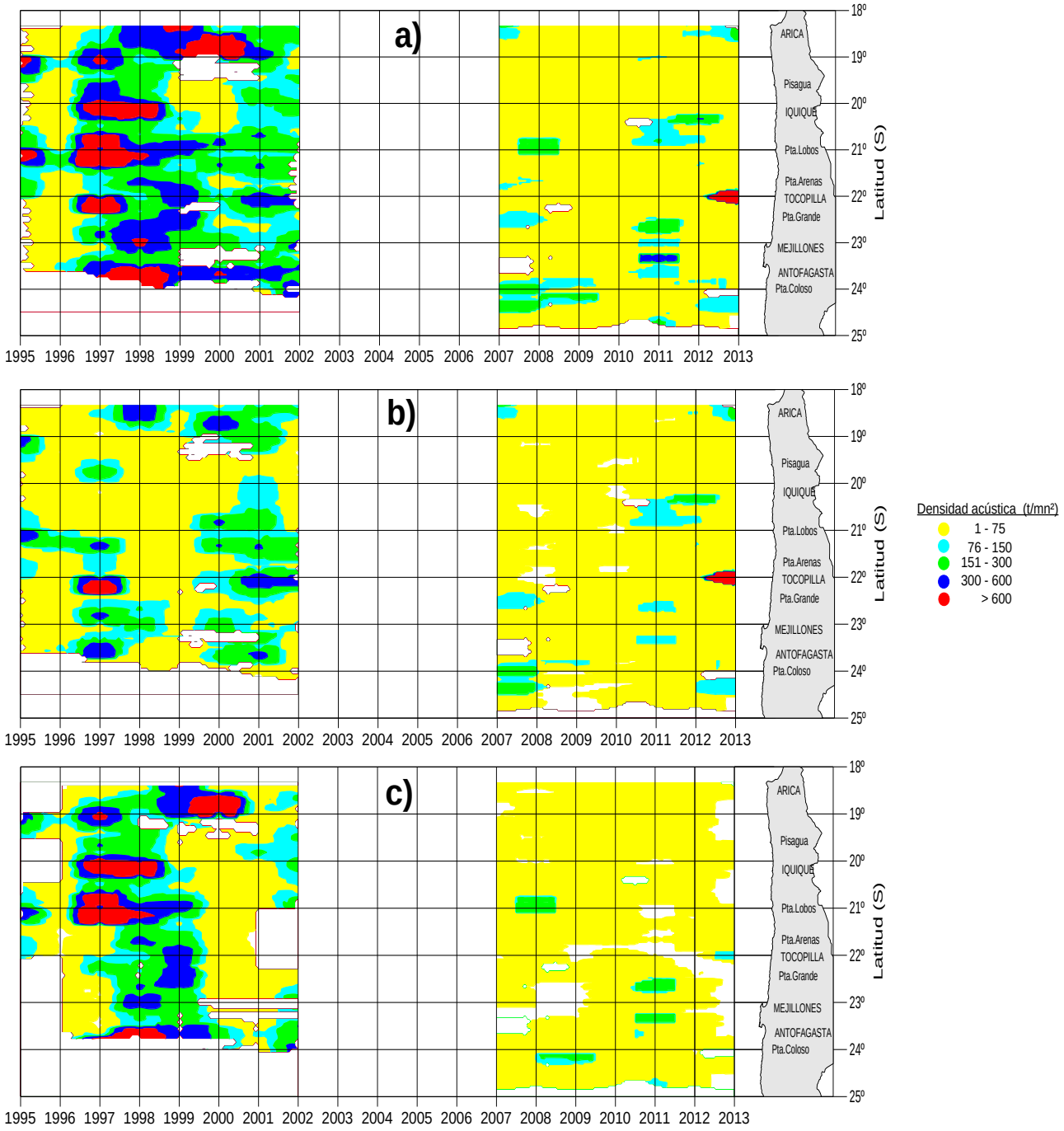


Figura 127. Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta en la zona norte de Chile: a) total, b) Adultos y c) Reclutas.

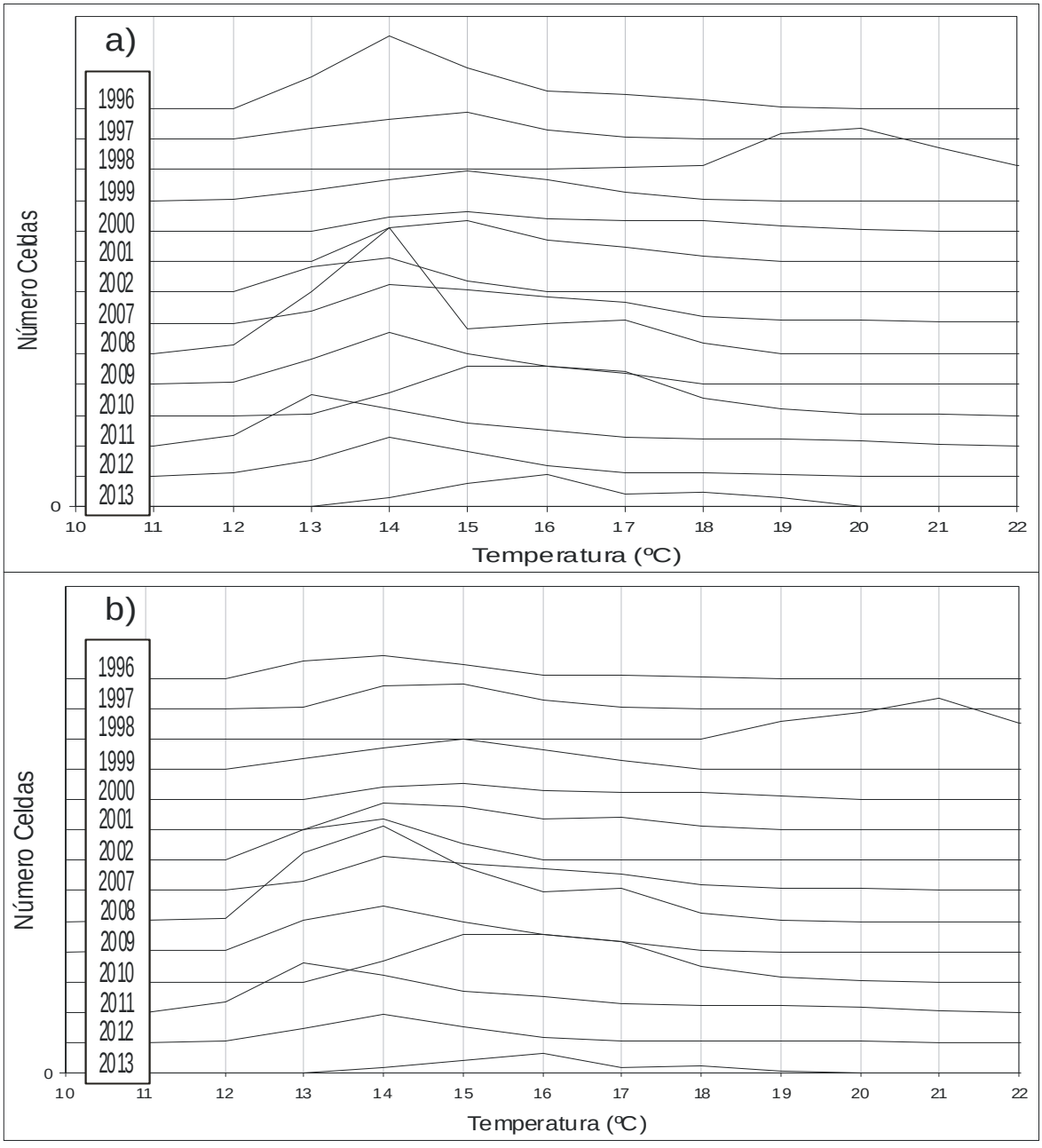


Figura 128. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

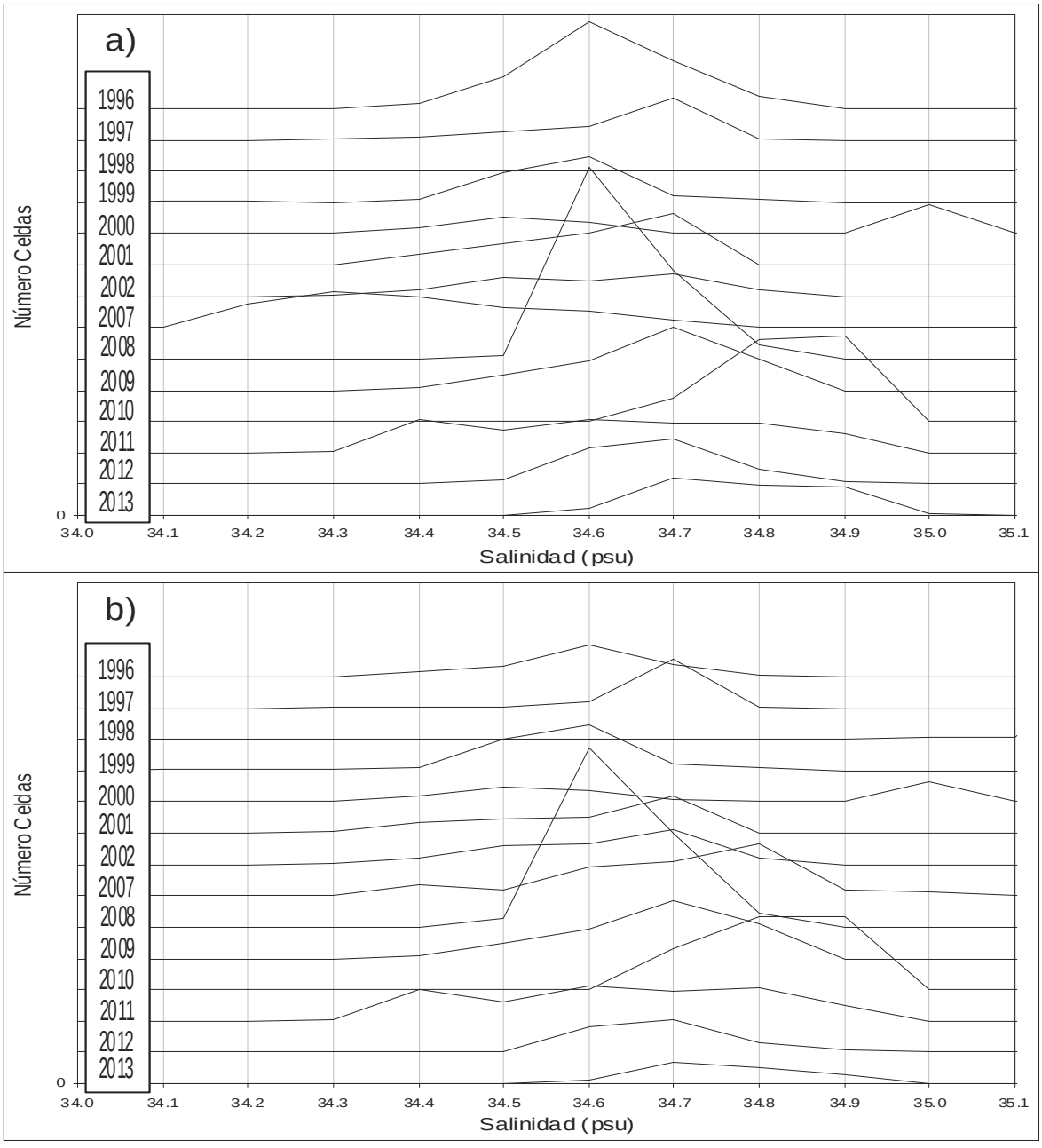


Figura 129. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

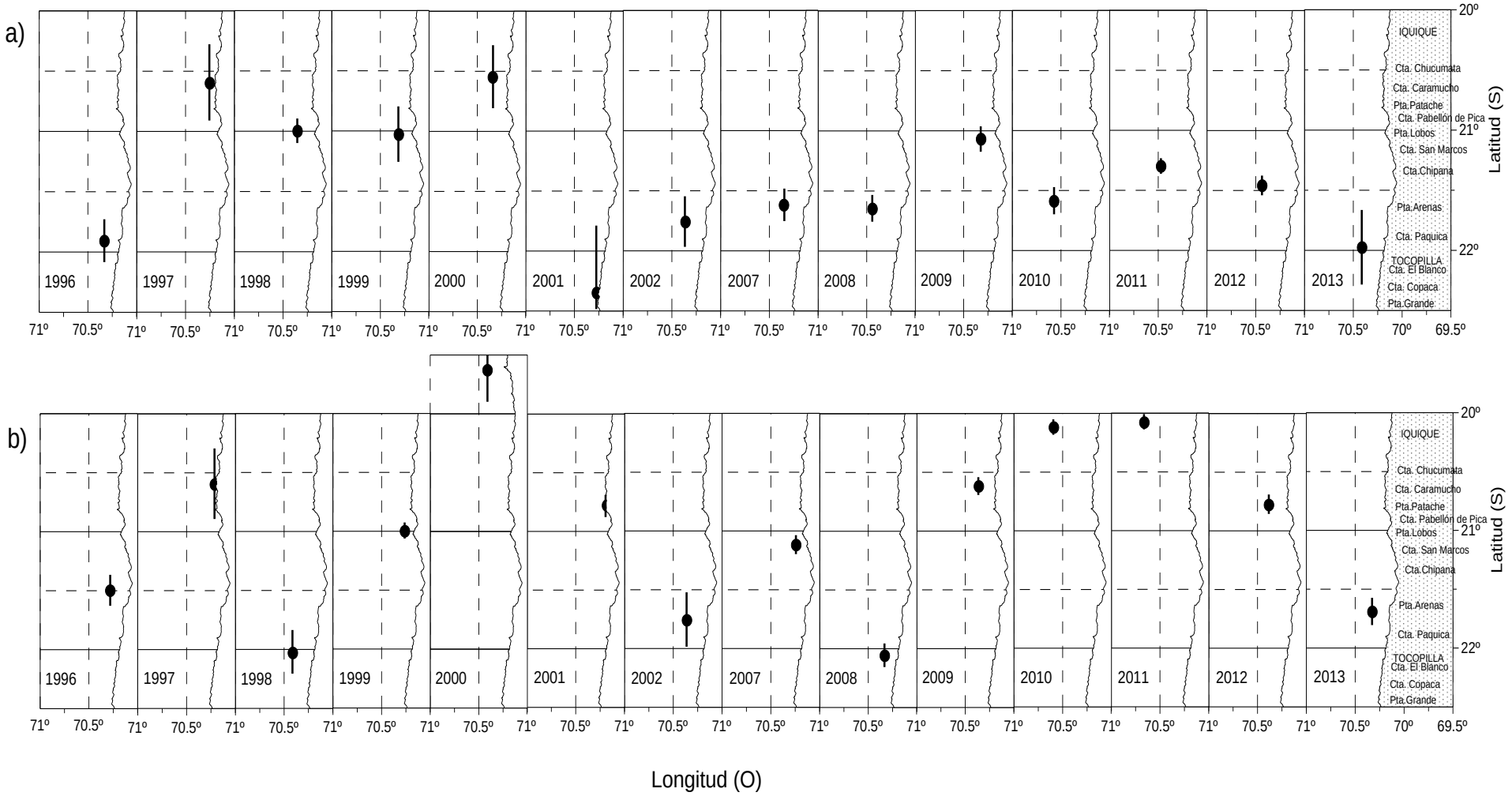


Figura 130. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

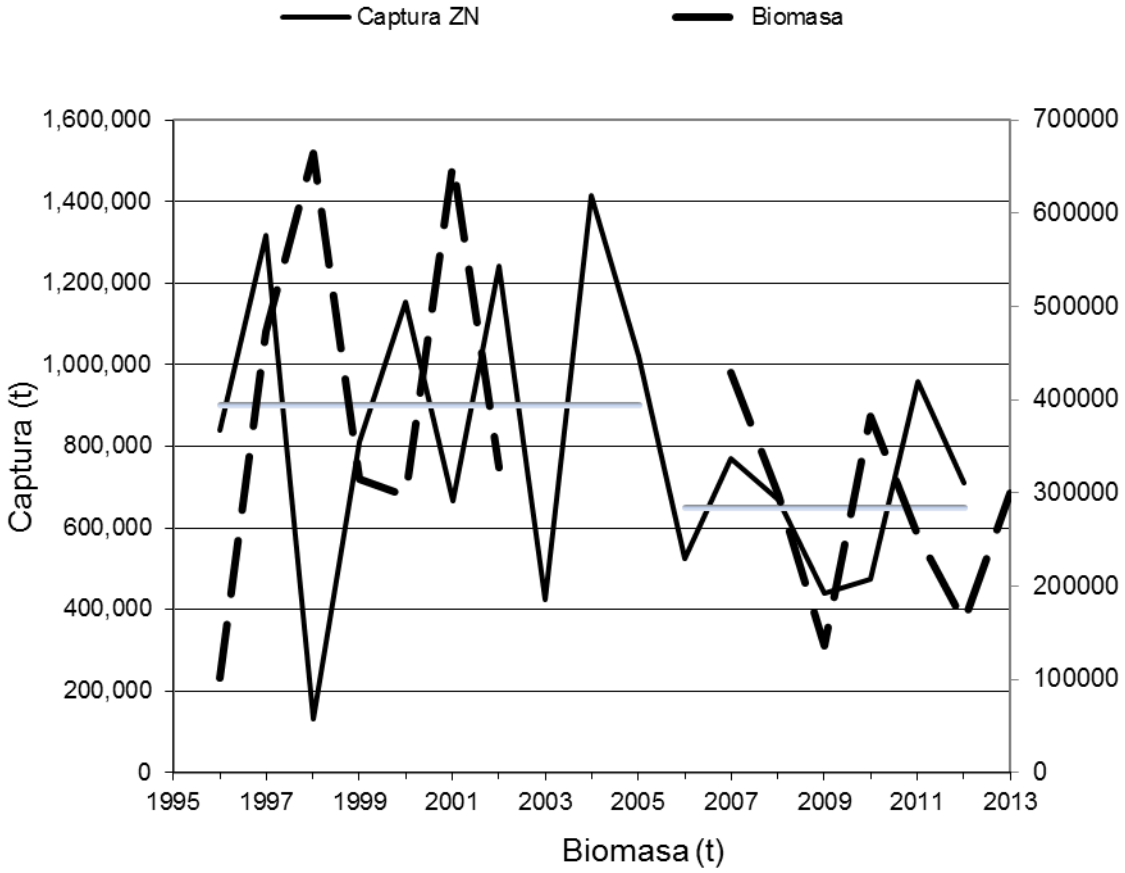


Figura 131. Serie de tiempo de la captura y biomasa acústica de anchoveta en la zona XV-II Regiones entre 1996 y 2012. Se indica el promedio de las capturas en el periodo 1996-2005 y 2006-2012.

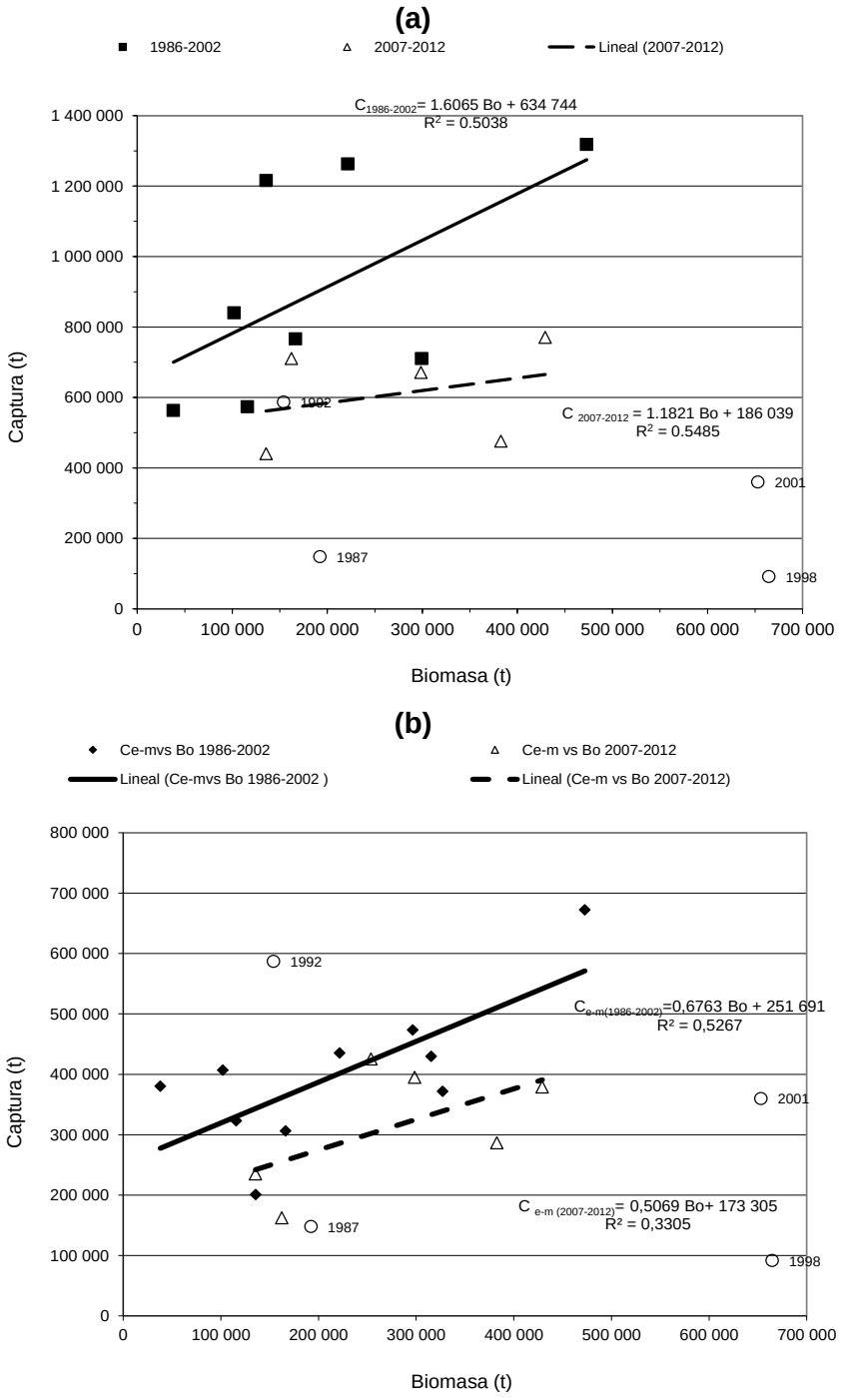


Figura 132. Relaciones funcionales predictivas de la captura de anchoveta respecto a la biomasa estimada en los periodos de primavera verano del periodo 1996-2002 y 2007-2012. a) Captura del año completo respecto a la biomasa y b) captura del periodo enero-mayo respecto a la biomasa.

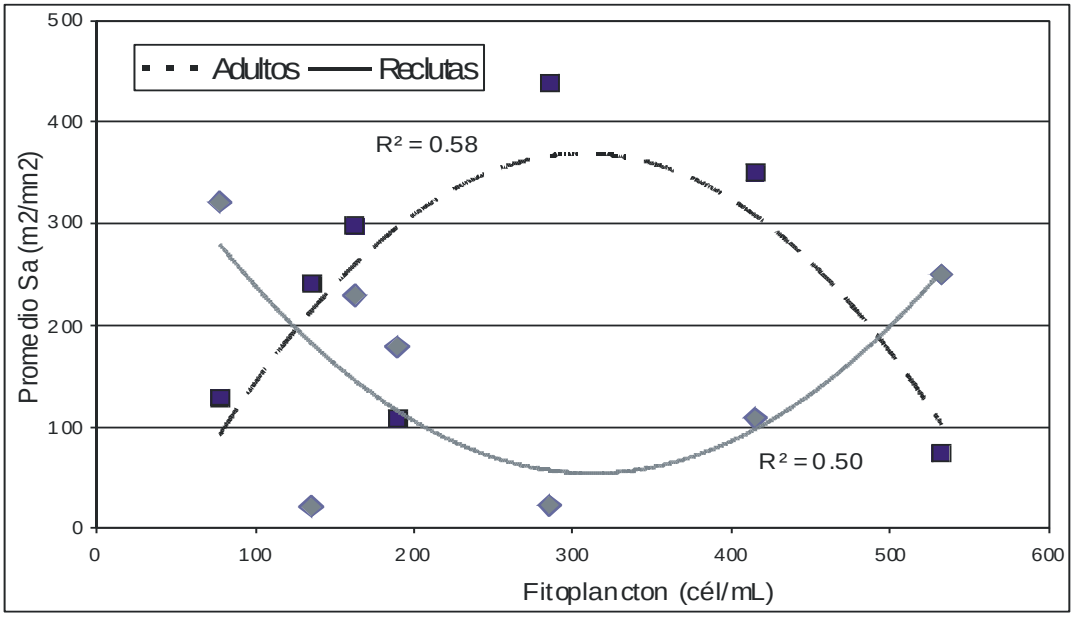


Figura 133. Índice de ocupación de anchoveta en función del fitoplancton. Período 1996-2013.

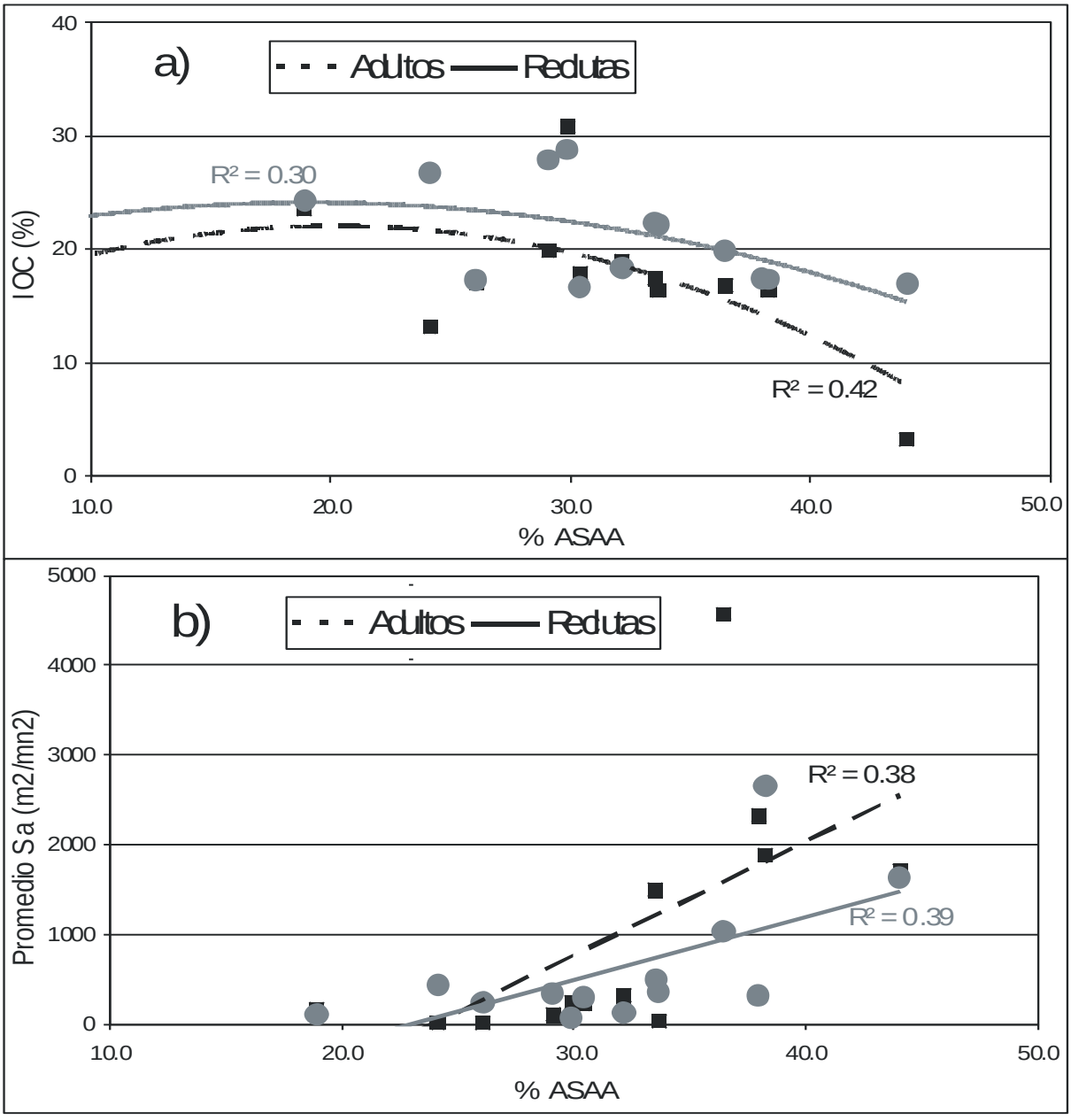


Figura 134. a) Índice de ocupación de anchoveta y b) Promedio Sa en función del porcentaje de masa de agua ASAA. Período 1996-2013.

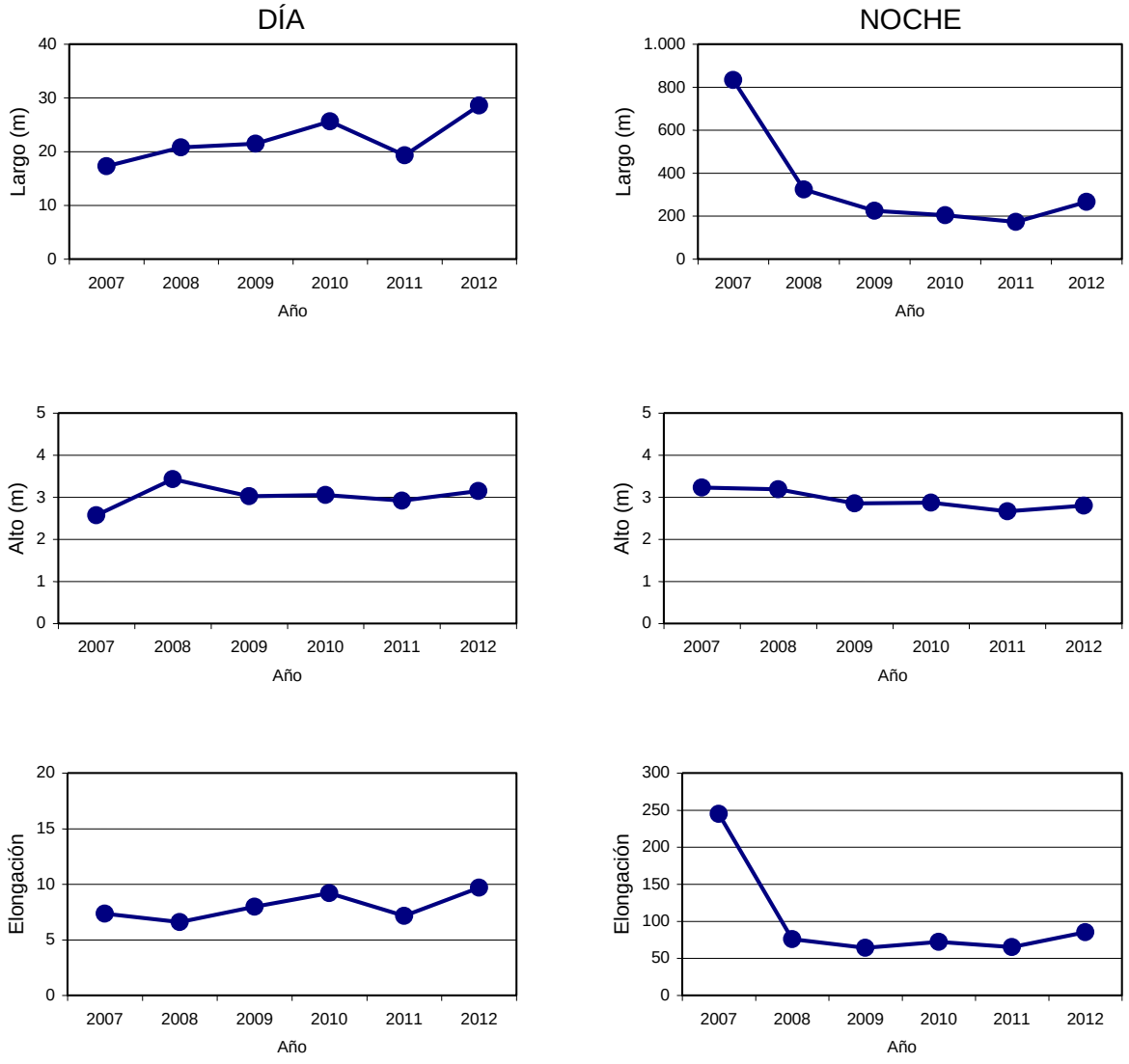


Figura 135. Valores promedio del largo, alto y elongación para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

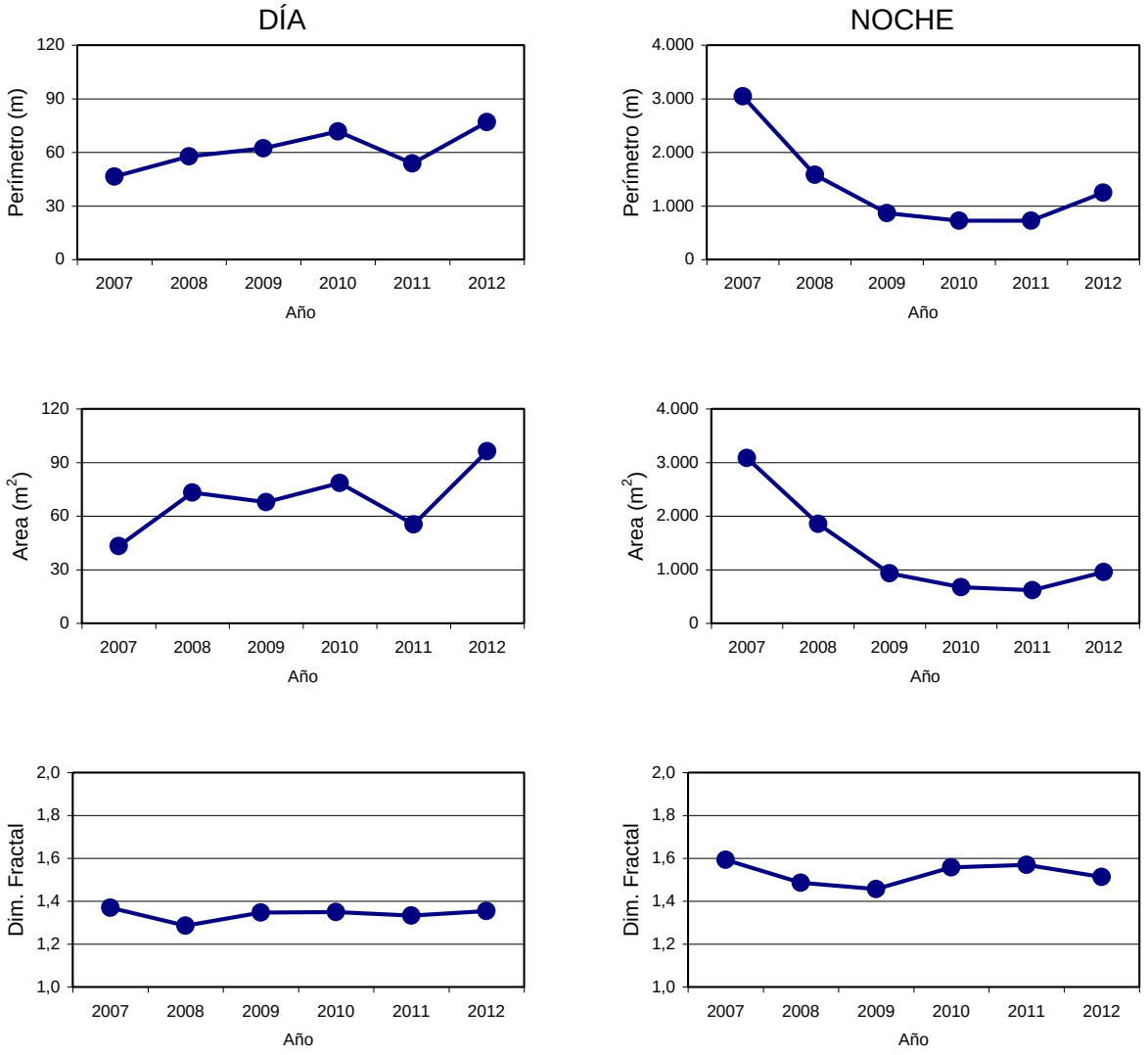


Figura 136. Valores promedio del perímetro, área y dimensión fractal para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

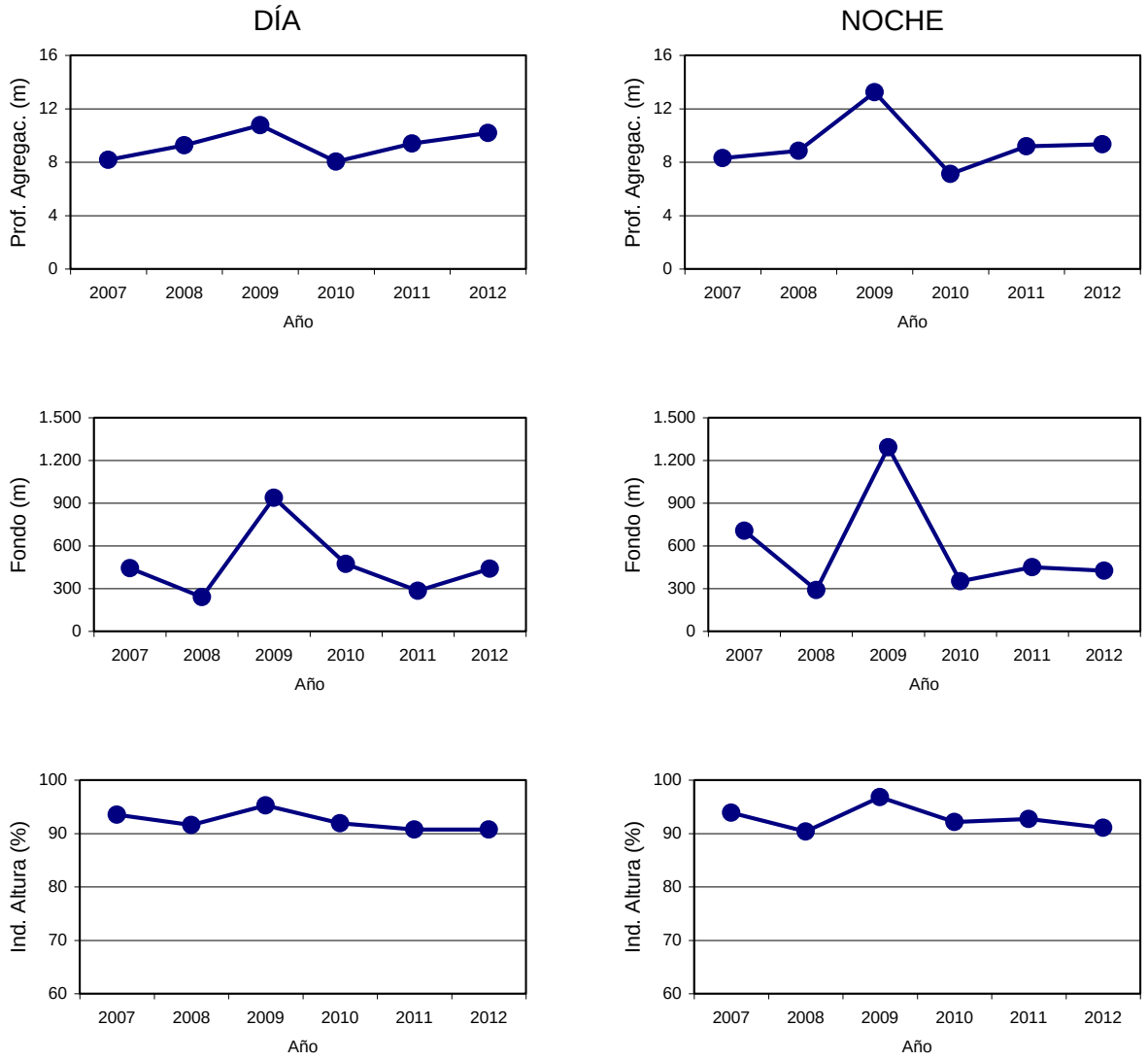


Figura 137. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

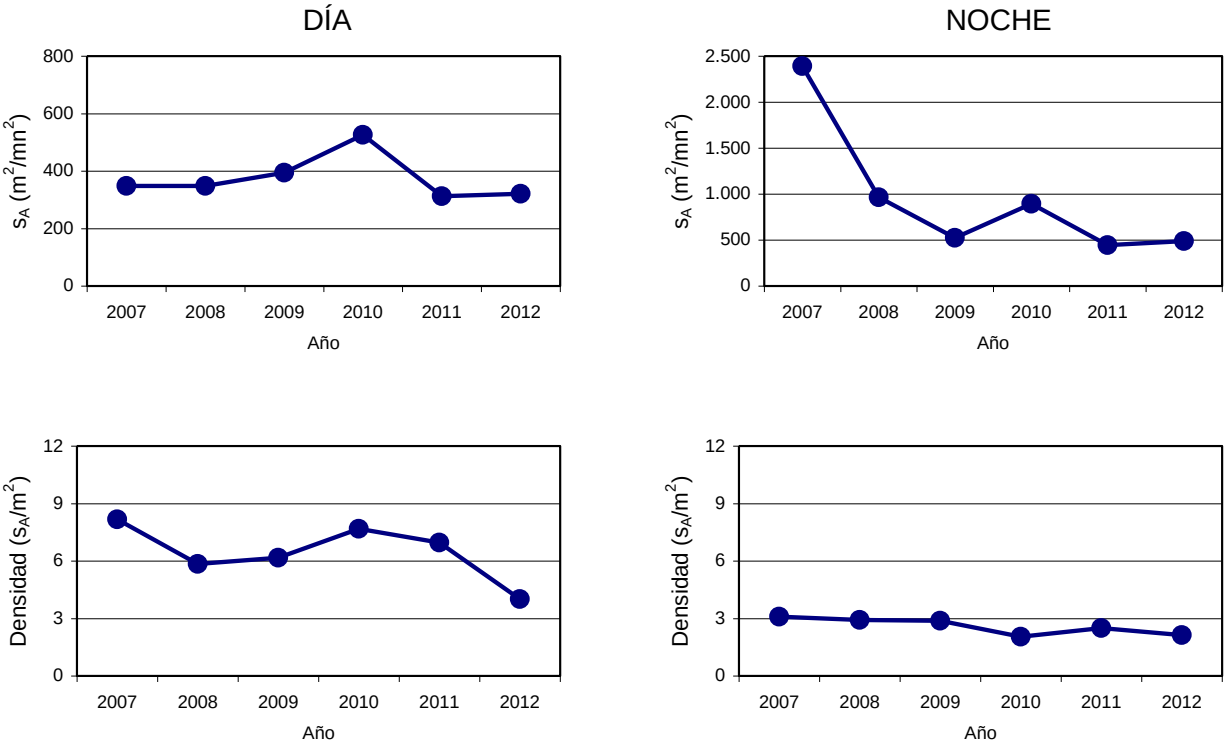


Figura 138. Valores promedio de la energía retrodispersada s_A, y densidad para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

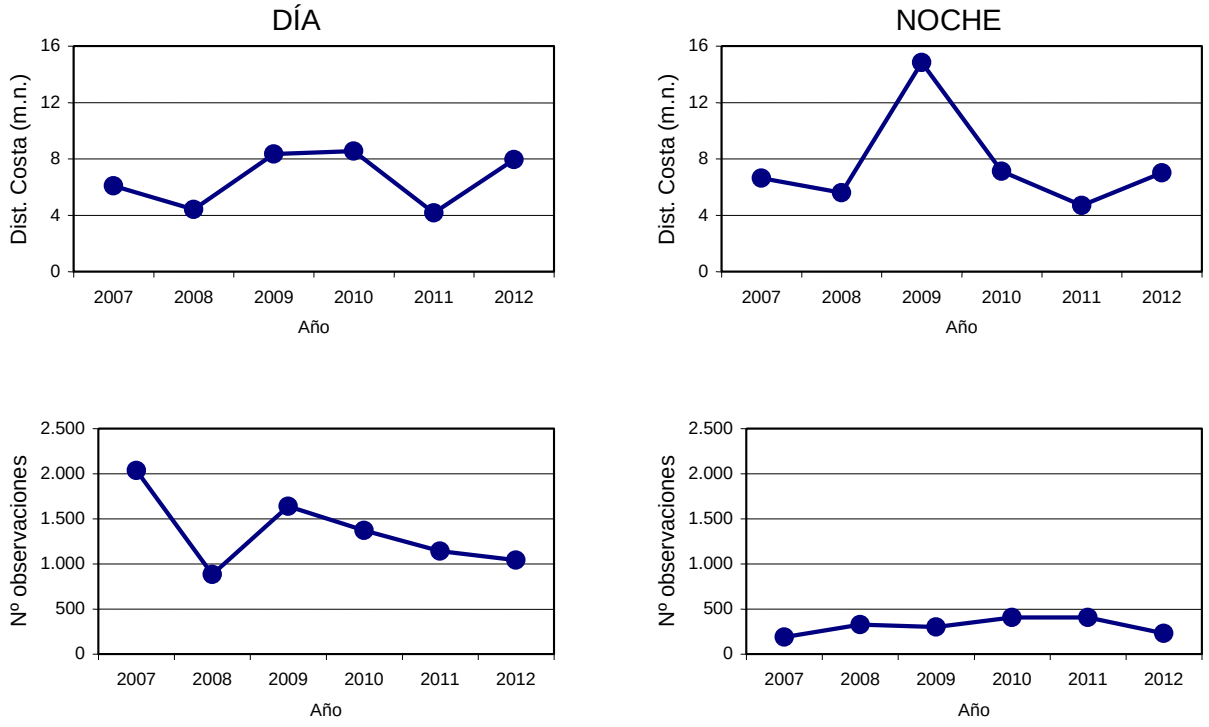


Figura 139. Valores promedio de la distancia a la costa y número de observaciones para anchoveta, caso diurno y nocturno. RECLAN152-1212.

TABLAS

Tabla 1. Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 2. Valores de primavera de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla.

AGUA TIPO	SIGLA	PRIMAVERA	
		T°C	SAL.
SUBTROPICAL	**AST**	22,50	35,30
SUBANTARTICA	**ASAA**	12,50	33,80
ECUATORIAL SUBSUPERFICIAL	**AESS**	13,00	35,00
INTERMEDIA ANTARTICA	**AIAA**	3,00	34,00
PROFUNDA DEL PACIFICO	**APP**	1,75	34,68

Tabla 3. Fechas de los cruceros RECLAN realizados en la XV, I y II Región, fase MEI y efecto en la zona de estudio.

crucero reclan periodo	Condición Regional según MEI	Efecto en la zona norte al momento del crucero
Febrero 2007	Neutro/ Transición cálido-frío	Normal
Diciembre 2007	Niña moderada	Fase fría, en periodo central del proceso
Diciembre 2008	Niña débil	Normal
Diciembre 2009	Niño moderado/fuerte	Fase cálida, anomalías +2°C y +0,2 psu
Diciembre 2010	Niña fuerte	Fase fría, anomalías < -2, con intrusión aguas cálidas
Diciembre 2011	Niña débil	Normal
Diciembre 2012	Neutro	Normal

Tabla 4. Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN XV- I-II, periodo 2007 - 2012.

	Años						
Localidades	Feb-07	Dic-07	Dic-08	Dic-09	Dic-10	Dic-11	Dic-12
Arica-Pisagua	x	x		x	x	x	
Iquique-caleta Patillos		x		x	x	x	x
Punta Lobos-Chipana	x	x	x	x	x	x	x
Punta Arenas-Tocopilla-punta Grande				x	x	x	
Península de Mejillones-bahía Moreno	x	x		x		x	x
Caleta El Cobre-caleta Colorada	x	x		x	x	x	x

Tabla 5. Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño (µm) de los géneros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de diciembre de 2012. (S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.

DIATOMEAS	ABUND. MAX.	TAMAÑO (µm)		DIATOMEAS	ABUND. MAX.	TAMAÑO (µm)	
	(cél/mL)	MIN	MAX		(cél/mL)	MIN	MAX
Actinoptychus senarius (S)	0,1	50	50	*Eucampia zodiacus* (C)	8,0	40	175
Asterionellopsis glacialis (C)	6,4	63	166	*Fragilariopsis doliolus* (C)	5,6	44	85
Asteromphalus arachne (S)	0,2	45	75	*Guinardia delicatula* (C)	69,8	40	403
Asteromphalus brookei (S)	0,1	108	108	*Guinardia fláccida* (C)	1,2	49	213
Asteromphalus heptactis (S)	0,1	105	163	*Guinardia striata* (C)	37,4	75	495
Bacteriastrum delicatulum (C)	33,2	50	205	*Hemiaulus hauckii* (C)	2,0	63	200
Cerataulina pelagica (C)	4,0	40	116	*Hemiaulus sinensis* (C)	2,8	50	100
Chaetoceros affinis (C)	82,0	59	377	*Leptocylindrus danicus* (C)	375,2	50	399
Chaetoceros atlanticus (C)	1,0	100	225	*Leptocylindrus mediterraneus* (C)	1,8	50	205
Chaetoceros compressus (C)	39,6	50	163	*Lioloma delicatulum* (S)	0,8	1115	3143
Chaetoceros constrictus (C)	98,8	58	594	*Lioloma pacificum* (S)	0,4	515	1170
Chaetoceros convolutus (C)	23,3	75	675	*Lithodesmium undulatum* (C)	7,2	50	660
Chaetoceros curvisetus (C)	65,6	61	302	*Nitzschia longissima* (S)	3,1	150	400
Chaetoceros dadayi (C)	0,1	300	300	*Odontella longicruris* (C)	0,4	100	400
Chaetoceros danicus (C)	4,8	68	485	*Planktoniella sol* (S)	0,6	80	315
Chaetoceros decipiens (C)	2,8	125	322	*Proboscia alata* (C)	0,8	210	758
Chaetoceros diadema (C)	1,6	77	225	*Proboscia indica* (C)	0,8	225	725
Chaetoceros dichaeta (C)	0,4	94	163	*Pseudo-nitzschia australis* (C)	11,8	73	637
Chaetoceros didymus (C)	24,0	55	316	*Pseudo-nitzschia sp.* (C)	358,0	56	705
Chaetoceros lorenzianus (C)	16,0	110	605	*Pseudosolenia calcar-avis* (C)	1,8	102	838
Chaetoceros messanensis (C)	0,1	175	175	*Rhizosolenia bergonii* (C)	0,1	375	805
Chaetoceros protuberans (C)	1,6	63	283	*Rhizosolenia imbricata* (C)	876,8	180	718
Chaetoceros radicans (C)	8,8	68	200	*Rhizosolenia imbricata var. minuta* (C)	0,5	125	940
Chaetoceros teres (C)	4,0	70	671	*Rhizosolenia setigera f. pungens* (C)	1,2	170	650
Corethron criophilum (S)	0,8	158	200	*Rhizosolenia styliformis* (C)	25,4	288	1150
Coscinodiscus centralis (S)	0,8	100	210	*Rhizosolenia temperei* (C)	0,1	500	672
Coscinodiscus concinnus (S)	0,2	188	350	*Skeletonema sp.* (C)	0,9	150	465
Cylindrotheca closterium (S)	126,6	60	160	*Stephanopyxis turris* (C)	1,0	75	200
Dactyliosolen fragilissimus (C)	73,0	50	320	*Thalassionema frauenfeldii* (C)	13,2	115	217
Detonula pumila (C)	58,0	40	117	*Thalassionema nitzschioides* (C)	4,0	58	125
Ditylum brigthwellii (C)	0,8	120	350	*Thalassiosira minúscula* (C)	1725,6	58	332
Eucampia cornuta (C)	1,6	50	110				

Tabla 6. Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño (µm) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de diciembre de 2012. (T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.

FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMAÑO (µm)		FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMAÑO (µm)	
	(cél/mL)	MIN	MAX		(cél/mL)	MIN	MAX
Actiniscus pentasterias (T)	0,1	30	30	*Eutreptiella marina* (A)	0,2	50	95
Brachidinium capitatum (T)	0,1	75	125	*Goniodoma polyedricum* (T)	0,1	70	70
Ceratium arietinum (T)	0,1	170	170	*Gonyaulax polygramma* (T)	2,4	60	80
Ceratium azoricum (T)	1,2	100	186	*Gonyaulax spinifera* (T)	1,2	55	70
Ceratium candelabrum (T)	0,1	183	325	*Gymnodinium sp.* (A)	1,6	35	155
Ceratium declinatum (T)	1,6	150	188	*Gyrodinium sp.* (A)	2,4	40	228
Ceratium falcatiforme (T)	0,1	630	630	*Karenia sp.* (A)	0,8	35	43
Ceratium furca var. berghii (T)	66,8	135	348	*Kofoidinium splendens* (A)	0,1	300	365
Ceratium fusus var. seta (T)	8,0	169	388	*Lingulodinium polyedrum* (T)	0,8	50	75
Ceratium limulus (T)	0,1	100	100	*Oxytoxum curvatum* (T)	0,1	63	100
Ceratium lineatum (T)	0,2	100	150	*Podolampas palmipes* (T)	0,2	93	115
Ceratium massiliense (T)	0,8	195	358	*Podolampas spinifera* (T)	0,4	138	160
Ceratium minutum (T)	0,2	75	100	*Polykrikos sp.* (A)	0,4	95	125
Ceratium pavillardi (T)	0,1	475	475	*Prorocentrum gracile* (T)	11,2	35	40
Ceratium pentagonum (T)	0,4	200	250	*Prorocentrum micans* (T)	42,5	50	68
Ceratium pulchellum (T)	3,2	125	269	*Prorocentrum obtusidens* (T)	0,1	60	75
Ceratium symmetricum (T)	0,1	200	200	*Protoceratium reticulatum* (T)	0,3	50	58
Ceratium tripos (T)	1,4	175	270	*Protoperidinium brochii* (T)	0,8	60	65
Ceratium vultur (T)	0,1	485	485	*Protoperidinium claudicans* (T)	1,6	90	150
Cochlodinium sp. (A)	0,1	80	100	*Protoperidinium conicum* (T)	0,8	80	125
Corythodinium constrictum (T)	0,1	55	55	*Protoperidinium depressum* (T)	1,2	120	158
Corythodinium diploconus (T)	0,2	75	100	*Protoperidinium divergens* (T)	0,8	70	125
Corythodinium reticulatum (T)	0,4	45	65	*Protoperidinium globulum* (T)	0,2	63	88
Corythodinium sceptrum (T)	1,2	60	88	*Protoperidinium grande* (T)	0,1	145	210
Corythodinium tessellatum (T)	0,1	50	75	*Protoperidinium latissimum* (T)	0,8	85	85
Dictyocha fibula (A)	1,8	39	68	*Protoperidinium leonis* (T)	2,8	60	100
Dinophysis acuminata (T)	2,0	50	80	*Protoperidinium oceanicum* (T)	0,8	140	214
Dinophysis caudata (T)	12,0	75	105	*Protoperidinium pedunculatum* (T)	0,4	63	75
Dinophysis mitra (T)	0,2	60	65	*Protoperidinium pellucidum* (T)	3,6	45	60
Dinophysis odiosa (T)	0,4	70	100	*Protoperidinium steinii* (T)	0,4	75	95
Dinophysis rotundata (T)	0,8	48	60	*Protoperidinium tenuissimum* (T)	0,1	70	75
Dinophysis tripos (T)	0,8	105	125	*Ptychodiscus noctiluca* (A)	0,1	60	70
Diplopsalis lenticula (T)	2,0	75	100	*Pyrocystis lunula* (A)	1,2	95	175
Diplopsalis minor (T)	4,4	50	75	*Pyrocystis noctiluca* (A)	0,1	144	148
Dissodinium gerbaultii (A)	0,1	440	475	*Pyrophacus horologium* (A)	0,2	70	104
Distephanus speculum (A)	1,5	40	60				

Tabla 7. Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
18º25'S	T1	1	229,2	220,8	8,4	96,3	3,7
		5	222,8	210,7	12,1	94,6	5,4
		10	558,5	555,2	3,3	99,4	0,6
		20	16,4	16,3	0,1	99,5	0,5
18º30'S	IT-2	1	512,9	482,2	30,7	94,0	6,0
18º40'S	T3	1	440,2	438,5	1,7	99,6	0,4
		5	9,4	8,5	0,9	90,9	9,1
		10	1,3	1,1	0,1	91,7	8,3
		20	0,4	0,2	0,1	60,8	39,2
18º50'S	IT-4	1	50,3	49,9	0,5	99,1	0,9
19º00'S	T5	1	539,8	538,3	1,5	99,7	0,3
		5	29,3	28,8	0,5	98,3	1,7
		10	2,4	2,1	0,3	85,7	14,3
		20	3,4	2,6	0,8	76,0	24,0
		40	9,1	8,3	0,8	91,5	8,5
19º10'S	IT-6	1	655,8	647,5	8,3	98,7	1,3
19º20'S	T7	1	446,4	440,8	5,6	98,7	1,3
		5	19,5	19,0	0,4	97,9	2,1
		10	37,2	36,8	0,5	98,8	1,2
		20	2,9	1,4	1,5	49,3	50,7
		40	6,3	5,7	0,6	90,6	9,4
19º30'S	IT-8	1	349,5	343,6	5,9	98,3	1,7
19º40'S	T9	1	371,8	358,8	13,0	96,5	3,5
		5	144,8	140,6	4,2	97,1	2,9
		10	25,8	24,3	1,4	94,4	5,6
		20	15,0	14,9	0,1	99,1	0,9
19º50'S	IT-10	1	536,1	526,0	10,1	98,1	1,9
20º00'S	T11	1	693,9	658,3	35,6	94,9	5,1
		5	130,8	130,3	0,5	99,6	0,4
		10	1,8	1,7	0,1	95,4	4,6
		20	0,1	0,0	0,1	42,2	57,8
20º10'S	IT-12	1	349,3	346,7	2,6	99,3	0,7
20º20'S	T13	1	490,3	487,1	3,2	99,3	0,7
		5	131,4	131,2	0,2	99,8	0,2
		10	1,9	1,7	0,2	89,0	11,0
		20	0,1	0,0	0,1	35,8	64,2

Continuación Tabla 7

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
20º30'S	**IT-14**	1	327,4	322,5	4,9	98,5	1,5
20º40'S	**T15**	1	411,6	404,4	7,1	98,3	1,7
		5	105,7	104,2	1,5	98,6	1,4
		10	30,5	30,3	0,2	99,5	0,5
		20	25,1	24,9	0,2	99,2	0,8
20º50'S	**IT-16**	1	464,6	458,4	6,1	98,7	1,3
21º00'S	**T17**	1	352,4	345,7	6,7	98,1	1,9
		5	384,0	378,3	5,7	98,5	1,5
		10	48,1	47,7	0,4	99,2	0,8
		20	0,5	0,4	0,1	83,7	16,3
21º10'S	**IT-18**	1	242,1	234,4	7,7	96,8	3,2
21º20'S	**T19**	1	374,0	372,2	1,8	99,5	0,5
		5	170,7	170,4	0,2	99,9	0,1
		10	20,3	20,1	0,2	99,1	0,9
		20	23,4	23,3	0,1	99,6	0,4
21º30'S	**IT-20**	1	259,9	254,1	5,8	97,8	2,2
21º40'S	**T21**	1	359,7	352,1	7,7	97,9	2,1
		5	208,6	206,2	2,4	98,8	1,2
		10	111,6	110,5	1,1	99,1	0,9
		20	7,0	6,8	0,2	97,5	2,5
21º50'S	**IT-22**	1	281,6	277,0	4,6	98,4	1,6
22º00'S	**T23**	1	208,4	202,3	6,1	97,1	2,9
		5	86,5	85,0	1,5	98,3	1,7
		10	2,8	2,1	0,7	75,9	24,1
		20	0,2	0,1	0,1	58,0	42,0
22º10'S	**IT-24**	1	307,5	298,3	9,2	97,0	3,0
22º20'S	**T25**	1	96,4	95,6	0,8	99,1	0,9
		5	78,0	77,7	0,3	99,6	0,4
		10	2,4	2,2	0,1	94,1	5,9
		20	1,3	0,8	0,5	58,1	41,9
22º30'S	**IT-26**	1	143,6	142,0	1,6	98,9	1,1

Continuación Tabla 7

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
22º40'S	T27	1	70,4	69,0	1,4	98,0	2,0
		5	120,4	120,0	0,4	99,7	0,3
		10	134,1	133,3	0,8	99,4	0,6
		20	30,0	29,6	0,4	98,6	1,4
		35	19,3	18,7	0,6	96,8	3,2
22º50'S	IT-28	1	171,2	169,8	1,4	99,2	0,8
23º00'S	T29	1	40,3	37,9	2,4	94,1	5,9
		5	17,2	15,4	1,8	89,5	10,5
		10	22,4	19,8	2,6	88,5	11,5
		20	33,3	33,0	0,3	99,2	0,8
		35	4,8	4,7	0,1	97,4	2,6
23º10'S	IT-30	1	74,4	71,9	2,5	96,6	3,4
23º20'S	T31	1	11,7	11,4	0,2	97,9	2,1
		5	17,5	16,8	0,7	96,0	4,0
		10	24,5	23,8	0,7	97,1	2,9
		20	2,2	1,0	1,2	44,8	55,2
23º30'S	IT-32	1	5,5	3,9	1,6	70,5	29,5
23º40'S	T33	1	23,0	0,9	22,1	3,7	96,3
		5	4,5	2,5	2,0	55,9	44,1
		10	1,8	1,7	0,1	92,4	7,6
		20	0,9	0,7	0,2	80,2	19,8
23º50'S	IT-34	1	3,8	3,7	0,2	96,0	4,0
24º00'S	T35	1	0,4	0,3	0,2	65,5	34,5
		5	1,8	1,7	0,1	97,0	3,0
		10	0,2	0,1	0,0	76,9	23,1
		20	4,7	4,6	0,1	98,8	1,2
24º10'S	IT-36	1	1,1	0,9	0,2	81,8	18,2
24º20'S	T37	1	6,9	6,6	0,3	96,2	3,8
		5	11,3	11,0	0,3	97,4	2,6
		10	0,8	0,7	0,1	92,2	7,8
		20	0,1	0,1	0,0	63,8	36,3
24º30'S	IT-38	1	33,4	33,2	0,2	99,5	0,5
24º40'S	T39	1	16,8	16,6	0,2	98,5	1,5
		5	10,5	10,4	0,1	99,5	0,5
		10	4,0	4,0	0,0	99,0	1,0
		20	0,3	0,1	0,3	16,5	83,5

Tabla 8. Tamaño promedio (µm) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
18º25'S	T1	1	217	74
		5	143	70
		10	177	99
		20	244	169
18º30'S	IT-2	1	248	93
18º40'S	T3	1	193	127
		5	248	85
		10	301	92
		20	146	85
18º50'S	IT-4	1	170	68
19º00'S	T5	1	180	93
		5	212	85
		10	250	89
		20	168	113
		40	221	118
19º10'S	IT-6	1	151	110
19º20'S	T7	1	239	87
		5	287	122
		10	228	121
		20	378	135
		40	185	118
19º30'S	IT-8	1	185	101
19º40'S	T9	1	256	91
		5	219	97
		10	342	126
		20	187	88
19º50'S	IT-10	1	189	124
20º00'S	T11	1	157	113
		5	179	146
		10	202	100
		20	261	165
20º10'S	IT-12	1	173	137
20º20'S	T13	1	145	140
		5	151	85
		10	175	75
		20	144	95

Continuación Tabla 8

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
20º30'S	**IT-14**	1	151	137
20º40'S	**T15**	1	136	138
		5	189	129
		10	192	84
		20	330	102
20º50'S	**IT-16**	1	149	151
21º00'S	**T17**	1	138	114
		5	140	112
		10	227	121
		20	133	96
21º10'S	**IT-18**	1	145	100
21º20'S	**T19**	1	129	112
		5	223	92
		10	174	114
		20	215	94
21º30'S	**IT-20**	1	148	136
21º40'S	**T21**	1	130	140
		5	150	126
		10	149	150
		20	236	86
21º50'S	**IT-22**	1	140	152
22º00'S	**T23**	1	160	129
		5	118	138
		10	180	97
		20	284	97
22º10'S	**IT-24**	1	146	110
22º20'S	**T25**	1	129	144
		5	124	90
		10	252	110
		20	218	134
22º30'S	**IT-26**	1	155	131

Continuación Tabla 8

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
22º40'S	T27	1	131	122
		5	163	110
		10	131	74
		20	155	106
		35	157	130
22º50'S	IT-28	1	136	109
23º00'S	T29	1	143	134
		5	143	111
		10	168	126
		20	183	150
		35	258	85
23º10'S	IT-30	1	150	115
23º20'S	T31	1	160	113
		5	103	136
		10	157	90
		20	109	80
23º30'S	IT-32	1	148	110
23º40'S	T33	1	143	87
		5	291	94
		10	170	71
		20	232	80
23º50'S	IT-34	1	245	136
24º00'S	T35	1	153	65
		5	248	135
		10	179	63
		20	228	162
24º10'S	IT-36	1	344	79
24º20'S	T37	1	184	69
		5	247	77
		10	334	88
		20	263	115
24º30'S	IT-38	1	214	88
24º40'S	T39	1	212	73
		5	344	188
		10	488	93
		20	385	77

Tabla 9. Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de diatomeas que exhibieron las mayores abundancias. (*C. closterium: Cylindrotheca closterium*, *D. fragilissimus: Dactilyosolen fragilissimus*, *L. danicus: Leptocylindrus danicus*, *R. styliformis: Rhizosolenia styliformis*, *T. minuscula: Thalassiosira minuscula*.)

DIATOMEAS	18°25'S - 22º10'S											
T. minuscula	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
	91,3	96,6	87,5	76,4	90,1	92,8	88,5	60,7	95,8	99,2	97,4	89,6
	T13	**T14**	**T15**	**T16**	**T17**	**T18**	**T19**	**T20**	**T21**	**T22**	**T23**	**T24**
	79,6	92,9	13,4	91,9	89,1	90,5	53,4	87,2	56,5	86,9	64,1	84,8

DIATOMEAS	22°20'S - 24º40'S														
	T25	**T26**	**T27**	**T28**	**T29**	**T30**	**T31**	**T32**	**T33**	**T34**	**T35**	**T36**	**T37**	**T38**	**T39**
Chaetoceros sp.				22,0	14,1	38,2		16,0			11,8	52,4	72,9	8,6	5,1
C. closterium	24,2	12,5	17,2	9,6	13,2										
D. fragilissimus					7,2		56,9	22,2							
Guinardia sp.											13,3			52,3	13,1
L. danicus	32,8	31,8	33,2	20,5	22,3	12,9	25,8	11,3							
Pseudo-nitzschia sp.	11,5	27,8	24,8	28,0	17,0	17,6		21,4							
R. styliformis									11,9	86,6	35,0				49,4
T. minuscula	15,8					5,7			34,0						

Tabla 10. Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de flagelados que exhibieron las mayores abundancias (*D. fibula: Dictyocha fibula, D. minor: Diplopsalis minor*, *D. speculum: Distephanus speculum, G. polygramma: Gonyaulax polygramma*, *P. pellucidum: Protoperidinium pellucidum*, D. atecados. Dinoflagelados atecados).

FLAGELADOS	18°25'S - 20º50'S															
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Ceratium sp.	30,9	64,8	20,3		25,5	50,9	37,6	60,5	62,6	53,6	65,7	49,8	55,2	61,1	60,2	67,2
D. fibula	6,0			77,6	10,6											
Prorocentrum sp.	38,1	6,8	24,5		17,9	14,5	25,3	8,0	6,1							6,5
D. atecados			23,6		12,9											

FLAGELADOS	21º00'S - 23º10'S													
	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30
Ceratium sp.	59,3	65,2	23,8	64,1	46,8	58,2	32,7	44,3	20,9	45,5	17,9	14,1	14,5	30,9
D. minor		4,9	16,5		10,7	5,6	14,1	11,8	14,8	16,2	12,3	25,4	28,4	12,4
P. pellucidum			5,5	6,5	9,0		9,1	6,9			15,8	22,5	11,7	9,3
D. atecados			19,0		6,8		13,4	10,7	21,0	18,2	14,7	11,3	6,8	7,3

FLAGELADOS	23º20'S - 24º40'S								
	T31	T32	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39
Ceratium sp.	16,9	50,2	15,7	23,3			6,3	22,9	
D. minor	5,5			26,7		20,7	7,5	17,1	6,0
D. speculum					29,5		32,5	11,4	
G. polygramma	24,4				27,3				37,7
Prorocentrum sp.	16,4	30,9	64,6	6,7					
P. pellucidum				13,3		34,5		11,4	6,0

Tabla 11. Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton obtenidos durante el crucero de diciembre de 2012 y durante los cruceros realizados entre 2007 y 2011. *K*: estadístico de Kruskall-Wallis.

Parámetros	Cruceros	*K*	Valor-*p*
Abundancia Diatomeas	FEB2007	72,7	0,000
	DIC 2007	88,0	0,000
	DIC 2008	42,3	0,000
	DIC 2009	63,6	0,000
	DIC 2010	4,1	0,041
	DIC 2011	18,5	0,000
Abundancia Flagelados	FEB2007	567,4	0,000
	DIC 2007	78,5	0,000
	DIC 2008	129,9	0,000
	DIC 2009	187,2	0,000
	DIC 2010	13,0	0,000
	DIC 2011	40,9	0,000
Tamaño Diatomeas	FEB2007	6,3	0,011
	DIC 2007	20,9	0,000
	DIC 2010	5,4	0,002
	DIC 2011	10,1	0,001
Tamaño Flagelados	FEB2007	40,6	0,000
	DIC 2007	6,0	0,014
	DIC 2008	13,8	0,000
	DIC 2009	46,8	0,000
	DIC 2010	10,1	0,001
	DIC 2011	5,8	0,016

Tabla 12. Valores numéricos correspondientes a los grupos zooplanctónicos analizados entre 1 y 20 mn. Total: número total de individuos; N°est (+): estaciones positivas; MIN: mínimo; MAX: máximo; Media (t): promedio por estaciones totales; STD: desviación estándar; % FO: % de la frecuencia de ocurrencia, % DN: % de la dominancia numérica y CV: coeficiente de variación.

Grupos Zooplanctónicos	Total Individuos	N° est (+)	MIN	MAX	Media (t)	STD	%FO	%DN	CV
Copépodos	185322706	*103*	163065	12771612	1799250	1937605	*100*	*93,25*	100.00
Apendicularias	1819053	*102*	277	293289	17661	33264,29	*99,03*	*0,92*	95.24
Quetognatos	1550734	*103*	678	52903	15056	11585,57	*100*	*0,78*	78.10
Eufáusidos	1403794	*92*	286	121504	13629	23713,97	*89,32*	*0,71*	48.57
Cladóceros	1275705	*68*	264	394214	12385	44172,22	*66,02*	*0,64*	96.19
Lar.Decápodos	1205723	*103*	634	162818	11706	19989,81	*100*	*0,61*	82.86
Sifonóforos	1090947	*100*	522	64603	10592	12106,83	*97,09*	*0,55*	28.57
Poliquetos	988347	*103*	332	116650	9596	15675,39	*100*	*0,50*	86.67
Medusas	629778	*89*	316	47030	6114	8159,3	*86,41*	*0,32*	80.95
Ostrácodos	549790	*99*	579	24226	5338	4154,432	*96,12*	*0,28*	86.67
L.cifonautas	455062	*101*	138	36393	4418	5252,451	*98,06*	*0,23*	0.95
Nauplis	423134	*77*	190	75707	4108	8829,743	*74,76*	*0,21*	71.43
Pterópodos	385559	*85*	174	86685	3743	9166,315	*82,52*	*0,19*	32.38
Bivalvos	356018	*73*	138	75308	3456	9504,877	*70,87*	*0,18*	80.00
Anfípodos	340606	*94*	138	27887	3307	5093,064	*91,26*	*0,17*	67.62
Salpas	285248	*72*	147	29356	2769	4925,583	*69,9*	*0,14*	27.62
Lar. Eufausidos	221058	*77*	159	14004	2146	2832,23	*74,76*	*0,11*	59.05
Doliólidos	123355	*69*	154	7233	1198	1473,037	*66,99*	*0,06*	80.95
Larvas Cypris	93206	*56*	166	12985	905	1730,227	*54,37*	*0,05*	21.90
Ctenóforos	69385	*54*	88	6257	674	1140,464	*52,43*	*0,03*	30.48
L. Gastropodos	45562	*35*	191	7463	442	1105,595	*33,98*	*0,02*	14.29
Radiolarios	28358	*33*	166	2352	275	514,9025	*32,04*	*0,01*	18.10
Larvas Equinodermos	18901	*9*	686	7436	184	847,8649	*8,738*	*0,01*	9.52
Larvas Braquiopodos	16732	*8*	736	5577	162	727,0394	*7,767*	*0,01*	
Foraminiferos	14179	*17*	154	2388	138	398,1742	*16,5*	*0,01*	11.43
Estomatópodos	10998	*16*	93	2985	107	401,6785	*15,53*	*0,01*	0.95
Heteropodos	4815	*9*	186	1581	47	194,3751	*8,738*	*0,00*	7.62
Isopodos	2552	*4*	294	1143	25	140,5728	*3,883*	*0,00*	8.57

Tabla 13. Comparación de la abundancia media de los grupos zooplanctónicos a través de la prueba de Kruskal-Wallis. Los valores significativos se indican en negrita (valor p < 0,05).

Grupos	***Abundancia media***			***Valor P***
Zooplanctonicos	***Zona 1 (18°25'-20°00')***	***Zona 2 (20°20'-22°30')***	***Zona 3 (22°40'-24°40')***	
Copépodos	1612529	1342995	**2408804**	**0.0308**
Eufáusidos	3295	7725	**28555**	**0.0000**
Larvas Eufausidos	1860	**2398**	2156	0.1526
Ostrácodos	4343	4504	**7033**	**0.0199**
Cladóceros	7847	**28956**	309	**0.0000**
Anfípodos	2823	**3899**	3161	0.109
Isopodos	9	0	**63**	0.1808
Larvas Cypris	619	**1652**	433	**0.0004**
Estomatópodos	**273**	7	56	**0.0043**
Nauplis	3597	2422	**6201**	**0.0316**
Larvas Decápodos	12816	**14212**	8284	0.4928
Medusas	3702	3957	**10356**	**0.0001**
Sifonóforos	7706	**13886**	9954	0.436
Ctenóforos	466	80	**1435**	**0.0000**
Quetognatos	10040	12365	**22130**	**0.0004**
Poliquetos	**12300**	8484	8272	**0.0153**
Heteropodos	**84**	0	59	**0.0268**
Pterópodos	2794	**6476**	1931	0.4448
Salpas	833	836	**6370**	**0.0000**
Doliólidos	259	973	**2250**	**0.0000**
Apendicularias	**25901**	10073	17713	0.1099
Radiolarios	238	**366**	221	0.1653
Foraminiferos	186	**192**	42	0.1008
Larvas cifonautas	3875	**4697**	4630	0.3267
Larvas Braquiopodos	**377**	133	0	**0.0156**
Larvas Equinodermos	**559**	29	0	**0.0004**
Larvas Gastropodos	473	247	**605**	0.1074
Bivalvos	2476	**5581**	2262	**0.0115**

Tabla 14. Grados de asociación entre pares de grupos zooplanctónicos en relación a la zona latitudinal y distancia de la costa (mn).

Zona Total	%	Zona	Distancia costa (mn)
Copépodos - Ctenóforos	91	Norte	0-10
Heterópodos - Foraminíferos	91	Sur	>10
Cladóceros - Larvas equinodermos	90	Norte	>10
Estomatópodos - Salpas	88	Norte	0-10
Cladóceros – Larvas Cypris	88	Centro	0-10
Ostrácodos - Quetognatos	87	Centro	0-10
Copépodos - Nauplis	86	Centro	>10
Copépodos – Larvas cifonautas	86	Sur	>10

Tabla 15 Número estaciones, especies y ejemplares para la estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costa=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Zonas		Número de Estaciones	Número de Especies	Número de Ejemplares x 10^6
Norte	Costera	23	28	47,7
	Oceánica	9	28	7,4
	Total	32	28	55,1
Centro	Costera	27	28	45,5
	Oceánica	8	28	6,2
	Total	35	28	51,7
Sur	Costera	27	28	80,1
	Oceánica	9	28	11,8
	Total	36	28	91,9
Total	Costera	77	28	173,4
	Oceánica	26	28	25,4
	Total	103	28	198,7

Tabla 16. Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanctónico, según la estratificación latitudinal (norte, centro y sur) y longitudinal basada en la distancia a la costa (costera=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Taxa	Distancia a la Costa		Zona Latitudinal			Total
	Costera	Oceánica	Norte	Centro	Sur	
Anfípodos	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2
Apendicularias*	0,8	2,0	1,5	0,7	0,7	0,9
Bivalvos	0,2	0,2	0,1	0,4	< 0,1	0,2
Cladóceros*	0,7	0,2	0,5	2,0	< 0,1	0,6
Copépodos*	93,8	89,4	93,6	90,9	94,3	93,3
Ctenoforos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Doliólodos	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Estomatópodos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Eufausidos*	0,7	0,9	0,2	0,5	1,1	0,7
Foraminíferos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Heteropodos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Isópodos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
L. Braquiópodos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
L. Cifonautas	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
L. Cypris	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
L. Decápodos*	0,6	0,4	0,7	1,0	0,3	0,6
L. Equinodermos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
L. Eufausidos	< 0,1	0,3	0,1	0,2	< 0,1	0,1
L. Gastrópodos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Medusas	0,3	0,5	0,2	0,3	0,4	0,3
Nauplis	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ostrácodos	0,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Poliquetos*	0,5	0,5	0,7	0,6	0,3	0,5
Pterópodos	0,2	0,4	0,2	0,4	< 0,1	0,2
Quetognatos*	0,6	1,8	0,6	0,8	0,9	0,8
Radiolarios	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Salpas	0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2	0,1
Sifonóforos*	0,4	1,7	0,4	0,9	0,4	0,5

*** Taxa seleccionado para modelamiento**

Tabla 17 Tamaño de muestra, hipótesis, estadístico de Wald y valor p para el análisis por zona (norte, centro y sur) y distancia a la costa (costera=0-10 mn; oceánica=10,1-45 mn).

Estrato	n (x 10^6)	Hipótesis	Wald	p.value
Zona Latitudinal	199	Ho: norte=centro=sur	1.919.813	< 0,001
	107	Ho: norte=centro	812.560	< 0,001
	147	Ho: norte=sur	917.877	< 0,001
	144	Ho: centro=sur	864.801	< 0,001
Zona Longitudinal	199	Ho: costera = oceánica	1.398.506	< 0,001

Tabla 18. Lances de Flota Cerquera (Proy. Seguimiento 2012. Principales Pesquerías Nacionales-Pelágicos Zona Norte), usados para comparar estructura de talla de las capturas de anchoveta con la estructura obtenida en B/C Abate Molina en dic-2012.

Lance	Cód. Embarcación	Fecha Hora	Latitud	Longitud	n° muestras
1	100868	12/2/12 8:20	212800	701800	89
2	100868	12/2/12 9:00	210141	702150	258
3	100892	12/2/12 9:50	213158	701412	128
4	100868	12/2/12 11:36	213754	701200	90
5	100868	12/2/12 11:45	205300	702500	226
6	100892	12/2/12 12:35	213426	701915	155
7	100892	12/2/12 14:20	213636	701605	105
8	100892	12/3/12 9:50	215630	702010	112
9	900099	12/3/12 11:00	182800	702400	117
10	940039	12/3/12 11:00	182800	702400	124
11	940263	12/3/12 11:00	182800	702400	128
12	940488	12/3/12 11:00	182800	702400	117
13	941281	12/3/12 11:00	182800	702400	111
14	941508	12/3/12 11:00	182800	702400	121
15	100868	12/3/12 11:45	215326	701700	103
16	100837	12/3/12 11:57	215200	701700	116
17	100892	12/3/12 12:10	215220	701812	121
18	100771	12/3/12 16:30	213800	701500	115
19	100925	12/3/12 16:30	213800	701500	115
20	100868	12/4/12 4:45	234100	702635	84
21	940039	12/4/12 10:00	182800	702400	120
22	940488	12/4/12 10:00	182800	702400	101
23	941508	12/4/12 10:00	182800	702400	105
24	941281	12/4/12 10:30	182800	702400	107
25	100154	12/4/12 12:00	234000	703400	94
26	900097	12/4/12 12:00	182800	702400	111
27	900099	12/4/12 12:00	182800	702400	109
28	100771	12/4/12 13:00	234000	703400	69
29	940493	12/4/12 14:00	182800	702400	115
30	200865	12/5/12 1:53	212900	700900	123
31	100892	12/5/12 2:50	213000	701000	42
32	100837	12/5/12 4:10	220600	702200	105
33	200865	12/5/12 4:54	213400	701200	110
34	100868	12/5/12 6:30	221457	702348	93
35	100892	12/5/12 7:10	213515	701124	142
36	100837	12/5/12 7:27	221400	701900	113
37	200865	12/5/12 7:46	213600	701200	118
38	100868	12/5/12 9:02	221740	701954	96
39	100703	12/5/12 10:00	182800	702400	100
40	940493	12/5/12 12:00	182800	702400	122
41	100868	12/5/12 12:25	222341	702040	84
42	941508	12/5/12 14:00	182800	702400	110
43	100968	12/5/12 15:37	213300	701300	92
44	100732	12/5/12 15:45	213300	701300	73
45	100778	12/5/12 16:27	213300	701300	76
46	100963	12/6/12 6:40	222100	702400	128
47	940039	12/6/12 11:00	182800	702400	98
48	100888	12/6/12 12:00	221600	702400	89
49	100714	12/6/12 13:00	222200	703000	85
50	100837	12/7/12 0:49	212900	701000	113
51	100963	12/7/12 4:32	213300	701000	131
52	100815	12/7/12 9:00	203200	701700	139
53	100822	12/7/12 10:00	203200	701400	83
54	100925	12/7/12 10:00	202800	701500	117
55	940039	12/7/12 11:00	182800	702400	136
56	940263	12/7/12 11:00	182800	702400	117
57	940297	12/7/12 11:00	182800	702400	110
58	900099	12/7/12 12:00	182800	702400	123
59	100895	12/7/12 15:00	213300	701000	46
60	100837	12/8/12 4:23	212700	701000	121

Continuación Tabla 18.

Lance	Cód. Embarcación	Fecha Hora	Latitud	Longitud	n° muestras
61	100963	12/8/12 12:50	212000	701800	95
62	100963	12/8/12 15:10	211700	701800	97
63	100963	12/8/12 17:30	211200	701600	124
64	100837	12/9/12 6:40	211000	701400	120
65	100963	12/10/12 5:30	234800	705000	127
66	100837	12/10/12 6:55	213300	701800	121
67	100963	12/10/12 8:35	234900	704800	106
68	900078	12/10/12 12:00	182800	702400	103
69	940263	12/10/12 12:00	182800	702400	133
70	940958	12/10/12 12:00	182800	702400	131
71	100963	12/10/12 14:00	234900	703600	124
72	100170	12/10/12 15:05	234000	702800	99
73	100086	12/10/12 15:30	234000	702800	97
74	100868	12/11/12 5:10	221500	701700	104
75	100837	12/11/12 6:53	215500	701800	130
76	100868	12/11/12 7:51	221250	701709	82
77	100868	12/11/12 10:15	221300	701900	88
78	100702	12/11/12 11:00	182800	702400	112
79	940039	12/11/12 11:00	182800	702400	57
80	940280	12/11/12 11:00	182800	702400	113
81	940281	12/11/12 11:00	182800	702400	122
82	101012	12/11/12 11:40	234500	703400	102
83	100972	12/11/12 12:00	182800	702400	107
84	100837	12/11/12 12:53	220000	702100	116
85	101016	12/11/12 14:00	182800	702400	117
86	100667	12/11/12 14:20	234500	703400	77
87	940495	12/11/12 15:00	182800	702400	105
88	100868	12/11/12 18:00	212000	702438	51
89	100963	12/12/12 3:20	215600	701700	136
90	100157	12/12/12 6:40	243000	703600	119
91	101019	12/12/12 11:00	182800	702400	110
92	900099	12/12/12 11:00	182800	702400	111
93	940039	12/12/12 11:00	182800	702400	107
94	940493	12/12/12 11:00	182800	702400	130
95	941146	12/12/12 11:00	182800	702400	107
96	941508	12/12/12 13:00	182800	702400	112
97	100147	12/12/12 15:15	234000	702900	99
98	100897	12/12/12 15:30	234000	702900	114
99	100157	12/12/12 19:03	243800	703600	132
100	100157	12/12/12 23:23	241800	703600	124
101	100157	12/13/12 2:20	241200	703500	121
102	100868	12/13/12 3:50	240700	703704	95
103	100157	12/13/12 4:38	241000	703500	119
104	100868	12/13/12 6:45	240608	703706	95
105	100157	12/13/12 7:40	240500	703400	127
106	100868	12/13/12 9:30	240415	703733	107
107	100939	12/13/12 10:00	182800	702400	150
108	940039	12/13/12 10:00	182800	702400	101
109	941508	12/13/12 10:00	182800	702400	130
110	100972	12/13/12 11:00	182800	702400	134
111	942655	12/13/12 11:00	182800	702400	128
112	940281	12/13/12 12:00	182800	702400	99
113	100747	12/13/12 14:00	240700	703500	99
114	100771	12/13/12 15:00	240700	703500	100
115	100868	12/13/12 15:30	234700	703506	91
116	100868	12/13/12 18:10	234009	703630	120
117	100677	12/13/12 19:00	214500	701400	131
118	100792	12/13/12 19:30	214500	701400	120
119	100963	12/14/12 4:45	203900	701800	108
120	100836	12/14/12 11:00	234500	703200	105

Continuación Tabla 18.

Lance	Cód. Embarcación	Fecha Hora	Latitud	Longitud	n° muestras
121	100667	12/14/12 12:54	234500	703200	101
122	100157	12/15/12 6:30	232200	704000	129
123	100868	12/15/12 6:30	205959	701200	85
124	100157	12/15/12 8:13	232300	704000	126
125	100157	12/15/12 20:55	233700	703400	119
126	100868	12/16/12 3:15	212614	700935	114
127	100157	12/16/12 5:50	224700	704400	129
128	100157	12/16/12 10:43	225200	704400	132
129	100703	12/17/12 12:00	183200	702500	108
130	940280	12/17/12 12:00	183200	702500	101
131	940281	12/17/12 12:00	183200	702500	107
132	100815	12/18/12 5:50	213106	701130	117
133	100911	12/18/12 6:07	212900	701000	122
134	100157	12/18/12 6:43	231300	704500	129
135	100815	12/18/12 7:50	212800	701014	111
136	100157	12/18/12 8:36	231000	704700	141
137	100157	12/18/12 12:06	230200	705200	132
138	100157	12/18/12 14:00	230000	705100	138
139	940488	12/18/12 14:00	182800	702900	120
140	100997	12/18/12 14:50	231500	704600	105
141	100721	12/18/12 15:00	182800	702900	128
142	100740	12/18/12 15:00	234200	704700	107
143	100838	12/18/12 15:00	185600	702600	125
144	941146	12/18/12 15:00	182800	702900	139
145	941508	12/18/12 15:00	182800	702900	116
146	100157	12/18/12 17:00	230000	705700	133
147	100157	12/18/12 19:50	225800	710000	129
148	100157	12/19/12 5:00	224900	710000	126
149	100815	12/19/12 5:00	210500	701800	124
150	100815	12/19/12 6:50	210800	701500	118
151	100157	12/19/12 7:15	224600	705800	127
152	100157	12/19/12 9:34	224700	710100	126
153	940183	12/19/12 11:00	182800	702400	90
154	940488	12/19/12 11:00	182800	702400	107
155	100771	12/19/12 12:10	230100	704100	85
156	100740	12/19/12 12:30	225400	704100	100
157	941281	12/19/12 14:00	182800	702400	117
158	100902	12/19/12 14:15	210700	701700	100
159	100919	12/20/12 7:00	230100	705100	69
160	700601	12/20/12 14:45	231300	704000	99
161	100170	12/20/12 15:00	231300	704000	93
162	940488	12/26/12 10:00	182800	702400	122
163	940493	12/26/12 10:00	182800	702400	124
164	100939	12/26/12 13:00	182800	702400	112
165	940040	12/26/12 13:00	182800	702400	104
166	100702	12/26/12 14:00	182800	702400	114
167	100086	12/26/12 17:58	230500	703900	105
168	100064	12/26/12 18:00	230500	703700	96
169	940263	12/27/12 11:00	182800	702400	115
170	940280	12/27/12 11:00	182800	702400	119
171	101016	12/27/12 12:00	182800	702400	121
172	940039	12/27/12 12:00	182800	702400	123
173	941281	12/27/12 12:00	182800	702400	118
174	100714	12/27/12 16:00	231000	704400	91
175	100702	12/28/12 11:00	182800	702400	97
176	100972	12/28/12 12:00	182800	702400	105
177	940922	12/28/12 12:00	182800	702400	110
178	100667	12/28/12 13:00	231300	704900	82
179	900078	12/28/12 13:00	182800	702400	117
180	940958	12/28/12 13:00	182800	702400	124

Tabla 19. Lances de arrastre (B/C Abate Molina Crucero Reclan152-1212) y lances de cerco (Flota cerquera. Proyecto Seguimiento 2012. Principales. Pesquerías Nacionales-Pelágicos Zona Norte) utilizados para comparar las estructuras de tallas de las capturas de anchoveta.

Tipo	Lance	Embarcación	Fecha Hora	Latitud	Longitud	n° muestras
Cerco	9	Cod: 900099	12/3/2012 11:00	182800	702400	117
	10	Cod: 940039	12/3/2012 11:00	182800	702400	124
	11	Cod: 940263	12/3/2012 11:00	182800	702400	128
	12	Cod: 940488	12/3/2012 11:00	182800	702400	117
	13	Cod: 941281	12/3/2012 11:00	182800	702400	111
	14	Cod: 941508	12/3/2012 11:00	182800	702400	121
	52	Cod: 100815	12/7/2012 9:00	203200	701700	139
	53	Cod: 100822	12/7/2012 10:00	203200	701400	83
	63	Cod: 100963	12/8/2012 17:30	211200	701600	124
	66	Cod: 100837	12/10/2012 6:55	213300	701800	121
	155	Cod: 100771	12/19/2012 12:10	230100	704100	85
Arrastre	1	B/C Abate Molina	12/1/2012 16:50	183150	702114	200
	3	B/C Abate Molina	12/1/2012 23:17	182505	702565	199
	23	B/C Abate Molina	12/7/2012 21:22	203470	701425	199
	28	B/C Abate Molina	12/9/2012 14:54	211055	702175	68
	32	B/C Abate Molina	12/10/2012 16:30	213000	702060	46
	50	B/C Abate Molina	12/15/2012 11:11	230015	704140	200

Tabla 20. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco de la flota y arrastre a media agua del B/C Abate Molina: a) Total de lances realizados con ambos artes de pesca y b) Lances realizados con cerco y arrastre en la zona común de prospección con similitud espacial (3 mn) y temporal (4 días).

Frecuencia Acumulada	a) Todos los lances		b) Lances coincidentes	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	13.59	13.46	13.52	13.16
50%	14.36	14.08	13.95	13.85
75%	15.28	14.84	14.72	14.52
rango	1.69	1.38	1.20	1.35

Tabla 21. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

				Anchoveta		jurel		Medusas		Otras especies		Captura total
Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	lance (kg)
1	01/12/12	1831.5	7021.1	78.4	53.4			68.4	46.6			146.8
2	01/12/12	1838.8	7021.9	1.2	0.2			770.5	99.8			771.7
3	01/12/12	1825.1	7025.7	124.8	100.0							124.8
4	02/12/12	1849.9	7027.1	0.3	0.8			35.6	99.2			35.9
5	02/12/12	1900.0	7028.6					28.0	100.0			28.0
6	02/12/12	1854.7	7021.0	93.2	99.5	0.34	0.4			0.1	0.1	93.7
7	03/12/12	1910.1	7020.5	15.4	7.4			192.5	92.6			207.9
8	03/12/12	1910.0	7029.3	45.2	15.4			248.0	84.6			293.2
9	03/12/12	1921.8	7017.4	68.3	17.2			327.8	82.80			396.1
10	04/12/12	1930.1	7016.0					55.3	79.6	14.2	20.4	69.5
11	04/12/12	1931.8	7033.2	11.4	24.5			35.2	75.5			46.6
12	04/12/12	1930.0	7050.1	124.8	66.4			63.2	33.6			188.0
13	05/12/12	1932.8	7014.0	36.3	13.1			241.2	86.9			277.5
14	05/12/12	1940.0	7024.1					71.6	100.0			71.6
15	05/12/12	1936.8	7031.8			0.10	100.0					0.1
16	05/12/12	1951.0	7011.7	27.8	0.7			4000.0	99.3			4027.8
17	06/12/12	1955.3	7010.3	0.4	0.0			2000.0	99.9	0.1	0.08	2000.5
18	06/12/12	2010.4	7011.6	22.6	9.7			211.2	90.3			233.8
19	06/12/12	2018.0	7011.2	2.5	1.3			194.4	98.7			196.9
20	06/12/12	2006.1	7009.7	2.9	1.4			207.2	98.6	0.1		210.2
21	07/12/12	2019.9	7027.5									
22	07/12/12	2026.7	7011.3	87.8	20.3			344.4	79.7			432.2
23	07/12/12	2034.7	7014.3	11.8	6.6			167.5	93.4			179.3
24	08/12/12	2040.3	7015.1	97.9	32.3			205.2	67.70			303.1
25	08/12/12	2050.2	7016.4	3.3	3.2			99.6	96.8			102.9
26	08/12/12	2044.9	7013.2	6.2	1.6			386.4	98.4			392.6
27	09/12/12	2100.0	7015.2	0.3	0.2			164.0	99.8			164.3
28	09/12/12	2110.6	7021.8	1.8	0.8	0.04	0.02	212.8	91.5	18.0		232.6
29	09/12/12	2110.0	7011.4	0.4	0.2			185.5	99.8			185.9
30	09/12/12	2105.2	7011.7	3.3	1.6			197.6	98.4			200.9
31	10/12/12	2114.8	7006.3	56.8	3.4			1625.0	96.6			1681.8
32	10/12/12	2130.0	7020.6	1.0	48.1					1.1		2.1
33	10/12/12	2130.0	7014.8	0.4	80.1					0.1		0.5
34	10/12/12	2120.2	7022.1							5.6		5.6
35	11/12/12	2139.7	7010.2					436.8	100.0	0.1		436.9
36	11/12/12	2140.1	7017.2	0.2	0.0			533.8	99.9	0.4		534.4
37	11/12/12	2150.0	7014.7	82.5	20.4			322.7	79.6			405.2
38	11/12/12	2146.9	7010.6	19.3	6.2			284.7	91.5	7.1		311.1
39	12/12/12	2155.5	7012.9	2.0	1.2			165.6	98.8			167.6
40	12/12/12	2200.0	7015.3	98.0	24.0			310.2	76.0			408.2
41	12/12/12	2209.0	7019.7			1.30	6.9	17.2	91.9	0.2		18.7
42	12/12/12	2200.6	7012.7	72.0	16.2			371.8	83.8			443.8
43	12/12/12	2212.0	7015.2	0.1	0.0			777.2	100.0			777.3
44	13/12/12	2230.2	7020.2									
45	13/12/12	2223.2	7017.5			0.51	0.2	253.0	99.8			253.5
46	13/12/12	2233.4	7019.2					357.0	100.0			357.0
47	14/12/12	2240.0	7037.6	23.0	22.9			77.4	77.1			100.4
48	14/12/12	2241.2	7018.1			0.42	0.03	1232.0	99.4	7.2		1239.6
49	15/12/12	2300.1	7052.4			0.03	0.07	37.5	99.90			37.6
50	15/12/12	2300.2	7041.4	16.4	4.3			367.4	95.7			383.8
51	15/12/12	2255.4	7019.7					1457.4	100.0			1457.4
52	16/12/12	2309.8	7048.8	3.8	13.7			23.4	83.6	0.8		28.0
53	16/12/12	2319.3	7048.9							2.4		2.4
54	16/12/12	2319.8	7049.5	126.4	100.0							126.4
55	17/12/12	2333.5	7031.8	43.2	51.6			40.6	48.4			83.8
56	17/12/12	2330.8	7027.2	55.4	18.5			244.4	81.5			299.8
57	17/12/12	2330.0	7047.0	14.4	100.0							14.4
58	17/12/12	2339.8	7029.5	69.4	19.6			285.0	80.4			354.4
59	18/12/12	2344.6	7029.2	54.9	5.1			1030.0	94.90			1084.9
60	18/12/12	2357.8	7032.2					1201.2	100.00			1201.2
61	18/12/12	2407.8	7032.3					396.0	100.00			396.0
62	19/12/12	2415.7	7033.0					543.4	100.00			543.4
63	19/12/12	2420.0	7046.2									
64	19/12/12	2430.3	7040.3			0.06	9.8			0.5	90.2	0.6
65	20/12/12	2421.7	7034.5					148.8	100.0			148.8
66	20/12/12	2424.4	7034.4	0.5	0.1			416.5	99.9			417.1
		Captura Total (kg)		1607.9		2.8		23669.1		58.1		25338.1
		Proporción (%) respecto captura total		6.3		0.0		93.4		0.2		

Tabla 22. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN152-1212.

	Captura especies en el lance (kg)														Captura
Lance	Anchoveta	Jurel	Calamar	sierra	Mote	Pampanito	caballa	agujilla	mictofido	Medusas	argonauta	Langostino	vinciguerria	palometa	Total (kg)
1	78.4									68.4					146.8
2	1.2									770.5					771.7
3	124.8														124.8
4	0.3									35.6					35.9
5										28.0					28.0
6	93.2	0.3					0.1								93.7
7	15.4									192.5					207.9
8	45.2									248.0					293.2
9	68.3									327.8					396.1
10										55.3		14.2			69.5
11	11.4									35.2					46.6
12	124.8									63.2					188.0
13	36.3									241.2					277.5
14										71.6					71.6
15		0.1													0.1
16	27.8									4000.0					4027.8
17	0.4					0.1				2000.0					2000.5
18	22.6									211.2					233.8
19	2.5									194.4					196.9
20	2.9					0.1				207.2					210.2
21															
22	87.8									344.4					432.2
23	11.8									167.5					179.3
24	97.9									205.2					303.1
25	3.3									99.6					102.9
26	6.2									386.4					392.6
27	0.3									164.0					164.3
28	1.8	0.041								212.8				18.0	232.6
29	0.4									185.5					185.9
30	3.3									197.6					200.9
31	56.8									1625.0					1681.8
32	1.0		0.4								0.7				2.1
33	0.4		0.1												0.5
34													5.6		5.6
35					0.01	0.1				436.8					436.9
36	0.2		0.4							533.8					534.4
37	82.5									322.7					405.2
38	19.3				7.1					284.7					311.1
39	2.0									165.6					167.6
40	98.0									310.2					408.2
41		1.3					0.2			17.2					18.7
42	72.0									371.8					443.8
43	0.1									777.2					777.3
44															
45		0.5				0.03				253.0					253.5
46										357.0					357.0
47	23.0									77.4					100.4
48		0.4			7.2					1232.0					1239.6
49		0.03								37.5					37.6
50	16.4									367.4					383.8
51										1457.4					1457.4
52	3.8		0.8							23.4					28.0
53								2.4							2.4
54	126.4														126.4
55	43.2									40.6					83.8
56	55.4									244.4					299.8
57	14.4														14.4
58	69.4									285.0					354.4
59	54.9									1030.00					1084.9
60										1201.2					1201.2
61										396.0					396.0
62										543.4					543.4
63															
64		0.06	0.3	0.1					0.2						0.7
65										148.8					148.8
66	0.5		0.1							416.5					417.1
	1607.9	2.8	2.0	0.1	14.3	0.3	0.3	2.4	0.2	23669.1	0.7	14.2	5.6	18.0	25338
	6.3	0.01	0.01	0.0004	0.1	0.001	0.001	0.01	0.001	93.4	0.003	0.1	0.02	0.07	

Tabla 23. Captura (kg) por especie y total realizada por LM Valencia y PAM Don Gino con red de cerco dentro de la componente Sesgo de Orilla del crucero RECLAN152-1212.

						Capturas (kg)				
Embarcación	**Lance**	**Fecha**	**Hora**	**Latitud**	**Longitud**	**Anchoveta**	**Jurel**	**Agujilla**	**Medusa**	**Total**
LM Valencia	1	13/12/12	08:47	21°28'S	70°06'W	50			4950	5000
LM Valencia	2	13/12/12	10:14	21°33'S	70°08'W	20			280	300
LM Valencia	3	13/12/12	13:10	21°32'S	70°10'W					0
LM Valencia	4	13/12/12	15:58	21°30'S	70°13'W	150			1850	2000
PAM Don Gino	1	11/12/12		20°01'S	70°23'W	8017	345	1638		10000

Tabla 24. Límite de las zonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta, lances de pesca asignados, captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto del total capturado B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1212.

Zona	Latitud inicio	Latitud fin	Lances	Captura de anchoveta (kg)	% respecto total anchoveta
1	18°25' S	19°35'S	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13	599.3	37.3
2	19°35'S	20°28´S	16, 17, 18, 19, 20, 22	144.0	9.0
3	20°28'S	20°55'S	23, 24, 25, 26	119.2	7.4
4	20°55'S	21°56´S	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, (*)	168.0	10.4
5	21°56'S	24°40´S	40, 42, 43, 47, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 66, (**)	577.5	35.9

(*) : en esta subzona se incorporan los lances 1, 2 y 4 realizados por L/M Valencia.
(**): en esta subzona se incorpora el lance 1 realizado por PAM Don Gino.

Tabla 25. Lances con capturas de jurel, peso y longitud promedio de los individuos para la zona total. Porcentaje, peso promedio y talla promedio de reclutas para el total de la zona. Crucero RECLAN152-1212.

						Reclutas		
Zona	Latitud inicio	Latitud fin	Lances	Peso promedio (g)	Longitud promedio (cm)	% de la zona	Peso promedio (g)	Longitud promedio (cm)
Total	18°25' S	24°40'S	6, 15, 28, 41, 45, 48, 49,64	37.4	10.9	98.6	35.6	10.7

Tabla 26. Porcentaje de reclutas de anchoveta por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN152-1212.

			Reclutas		
Zona	Latitud inicio	Latitud fin	% de la zona	Talla media (cm)	Peso medio (g)
1	18°25' S	19°35'S	1.8	11.1	13.7
2	19°35'S	20°28´S	11.1	9.3	6.4
3	20°28'S	20°55'S	0		
4	20°55'S	21°56´S	9.7	10.2	8.0
5	21°56'S	24°40´S	0.6	9.8	6.9
Total	18°25'S	24°40´S	3.8	10.0	8.1

Tabla 27. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre todas las zonas establecidas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=** **N° de categorías=** **Z=** **Grupos=** **np=**	**40** **27** **1.64485** **5** **489**
Zonas	**X^2 calculado**	**Ho**
3	3.78	**NR**
1	15.85	**NR**
4	17.98	**NR**
5	32.23	**NR**
2	51.39	**R**
% APROBACIÓN		**80.00**

Tabla 28. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis				**X^2crítico=** **N° de categorías=** **Z=** **Grupos=** **np=**	**24** **15** **1.64485** **11** **226**
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**	**Lances**	**X^2 calculado**	**Ho**
9	1.36	**NR**	8	8.30	**NR**
7	2.97	**NR**	11	9.69	**NR**
4	3.21	**NR**	6	11.05	**NR**
12	4.00	**NR**	3	12.38	**NR**
1	4.43	**NR**	2	28.40	**R**
12	7.70	**NR**			
% APROBACIÓN					**90.91**

Tabla 29. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis	X^2crítico=	38
	N° de categorías=	26
	Z=	1.64485
	Grupos=	6
	np=	192
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**
22	2.83	**NR**
19	3.69	**NR**
18	12.11	**NR**
16	19.12	**NR**
20	20.52	**NR**
17	22.35	**NR**
% APROBACIÓN		**100.00**

Tabla 30. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis	X^2crítico=	19
	N° de categorías=	11
	Z=	1.64485
	Grupos=	4
	np=	209
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**
24	1.15	**NR**
23	1.98	**NR**
26	6.78	**NR**
25	6.84	**NR**
% APROBACIÓN		**100.00**

Tabla 31. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis				**X^2crítico=** **N° de categorías=** **Z=** **Grupos=** **np=**	**35** **23** **1.64485** **14** **182**
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**	**Lances**	**X^2 calculado**	**Ho**
104	2.15	**NR**	37	6.67	**NR**
36	3.85	**NR**	29	7.36	**NR**
38	3.89	**NR**	39	11.63	**NR**
32	4.10	**NR**	28	12.81	**NR**
102	4.14	**NR**	30	13.35	**NR**
101	4.54	**NR**	31	43.37	**R**
33	5.56	**NR**	27	60.16	**R**
% APROBACIÓN					**85.71**

Tabla 32. Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances. Zona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis				**X^2crítico=** **N° de categorías=** **Z=** **Grupos=** **np=**	**27** **17** **1.64485** **14** **228**
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**	**Lances**	**X^2 calculado**	**Ho**
52	1.20	**NR**	40	6.82	**NR**
59	1.27	**NR**	54	8.97	**NR**
105	1.70	**NR**	50	9.83	**NR**
43	2.09	**NR**	57	12.17	**NR**
66	2.12	**NR**	58	16.14	**NR**
47	2.25	**NR**	56	19.99	**NR**
42	5.33	**NR**	55	62.62	**R**
% APROBACIÓN					**92.86**

Tabla 33. Comparación de la estructura de talla de jurel entre lances. Zona Total, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α = 0.05). Crucero RECLAN152-1212.

Parámetros del análisis	**X^2crítico= 28 N° de categorías= 18 Z= 1.64485 Grupos= 8 np= 27**	
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**
6	3.30	**NR**
45	4.16	**NR**
41	8.40	**NR**
64	12.25	**NR**
28	18.38	**NR**
48	18.54	**NR**
15	21.04	**NR**
49	26.34	**NR**
% APROBACIÓN		**100.00**

Tabla 34. Parámetros de la relación longitud-peso de anchoveta, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para cada zona y zona total. Crucero RECLAN152-1212.

	Parámetros	Zona 1 n = 1887	Zona 2 n = 885	Zona 3 n = 673	Zona 4 n = 1301	Zona 5 n = 2308	Zona Total n = 7054
Modelo Lineal	a	0.0649	0.0060	0.0165	0.0083	0.0069	0.0080
	b	2.1743	3.0773	2.7008	2.9436	3.0269	2.9707
	R^2	0.6715	0.9743	0.8154	0.8802	0.8287	0.9064
Modelo no lineal	a	0.0483	0.0166	0.0159	0.0173	0.0088	0.0109
	b	2.2858	2.6937	2.7151	2.6696	2.9391	2.8540
	R^2	0.7073	0.9083	0.8203	0.8116	0.7804	0.8503

Tabla 35. Análisis de varianza para la comparación de la relación longitud-peso de anchoveta por zona. Crucero RECLAN152-1212.

anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
Zona 1	6.043767803	13.141069	42.53926003	13.9664061	1885
Zona 2	27.49318935	84.60515259	267.2057103	6.84916327	883
Zona 3	1.504757909	4.064119136	13.45657231	2.48001305	671
Zona 4	18.94536454	55.7669906	186.4671559	22.3131628	1299
Zona 5	10.11244808	30.60906414	111.7942103	19.1445572	2306
Regresión pool (p)				64.7533024	7044
Regresión Común (c)	64.09952769	188.1863955	621.4629088	68.9764753	7048
Regresión total (t)	77.06027606	228.9237124	750.3104642	70.2445628	7052

k=	5
GLp=	7044
Fc =	114.8514021
F 0.05(1) =	2.21536828
Ho=	Es rechazada

Tabla 36. Análisis de varianza de la relación longitud-peso de anchoveta para las subzonas y zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	5.38917447	5.38917447	3856.38432	0
	Residuos	1885	2.63422756	0.00139747		
	Total	1886	8.02340202			
Zona 2	Regresión	1	49.1062902	49.1062902	33565.3892	0
	Residuos	883	1.29183231	0.001463		
	Total	884	50.3981225			
Zona 3	Regresión	1	2.07030747	2.07030747	2969.85181	1.301E-248
	Residuos	671	0.46775947	0.00069711		
	Total	672	2.53806694			
Zona 4	Regresión	1	30.9613632	30.9613632	9556.5133	0
	Residuos	1299	4.2085235	0.00323982		
	Total	1300	35.1698867			
Zona 5	Regresión	1	17.4748083	17.4748083	11159.8351	0
	Residuos	2306	3.61088741	0.00156587		
	Total	2307	21.0856957			
Zona total	Regresión	1	128.268384	128.268384	68273.252	0
	Residuos	7052	13.2489462	0.00187875		
	Total	7053	141.51733			

GL: Grados de libertad SC: Suma de cuadrados PC: Promedio de los cuadrados F: F calculado

Tabla 37. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN152-1212.

	Modelo Lineal						Modelo no lineal					
Longitud (cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona Total
a	0.0649	0.0060	0.0165	0.0083	0.0069	0.0080	0.0483	0.0166	0.0159	0.0173	0.0088	0.0109
b	2.1743	3.0773	2.7008	2.9436	3.0269	2.9707	2.2858	2.6937	2.7151	2.6696	2.9391	2.8540
R^2	0.6715	0.9743	0.8154	0.8802	0.8287	0.9064	0.7073	0.9083	0.8203	0.8116	0.7804	0.8503
4.0												
4.5		0.6				0.7		1.0				0.8
5.0		0.8				1.0		1.3				1.1
5.5		1.1		1.3		1.3		1.6		1.6		1.4
6.0		1.5		1.6		1.6		2.1		2.1		1.8
6.5		1.9		2.1		2.1		2.6		2.6		2.3
7.0		2.4		2.6		2.6		3.1		3.1		2.8
7.5		3.0		3.1		3.2		3.8		3.8		3.4
8.0		3.6		3.8		3.9		4.5		4.5		4.1
8.5		4.3		4.5		4.6		5.3		5.2		4.9
9.0		5.2		5.4	5.3	5.5		6.2		6.1	5.6	5.8
9.5		6.1		6.3	6.3	6.4		7.2		7.1	6.6	6.7
10.0	9.7	7.2		7.3	7.3	7.5	9.3	8.2		8.1	7.6	7.8
10.5	10.8	8.3		8.4	8.5	8.6	10.4	9.4		9.2	8.8	9.0
11.0	11.9	9.6		9.7	9.8	9.9	11.6	10.6		10.4	10.1	10.2
11.5	13.1	11.0		11.0	11.2	11.3	12.8	12.0		11.8	11.5	11.6
12.0	14.4	12.6		12.5	12.7	12.9	14.2	13.4		13.2	13.1	13.1
12.5	15.7	14.2	15.1	14.1	14.4	14.5	15.5	15.0	15.1	14.7	14.7	14.7
13.0	17.2	16.1	16.8	15.8	16.2	16.3	17.0	16.7	16.8	16.3	16.5	16.5
13.5	18.6	18.0	18.6	17.7	18.2	18.2	18.5	18.4	18.7	18.0	18.5	18.4
14.0	20.2	20.2	20.6	19.7	20.3	20.3	20.1	20.3	20.6	19.9	20.5	20.4
14.5	21.7	22.5	22.6	21.8	22.6	22.6	21.8	22.4	22.7	21.8	22.8	22.5
15.0	23.4	25.0	24.8	24.1	25.0	24.9	23.6	24.5	24.8	23.9	25.1	24.8
15.5	25.1	27.6	27.1	26.5	27.6	27.5	25.4	26.8	27.1	26.1	27.7	27.2
16.0	26.9	30.4	29.5	29.1	30.4	30.2	27.3	29.1	29.6	28.4	30.4	29.8
16.5	28.8	33.5	32.1	31.9	33.4	33.1	29.3	31.7	32.2	30.8	33.3	32.5
17.0	30.7	36.7	34.7	34.8	36.5	36.2	31.4	34.3	34.9	33.4	36.3	35.4
17.5	32.7	40.1	37.6	37.9	39.9	39.4	33.5	37.1	37.7	36.1	39.6	38.5
18.0												

Tabla 38. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN152-1212.

Zona 1- Zona 2		**Zona 1- Zona 3**		**Zona 1- Zona 4**		**Zona 1- Zona 5**		**Zona 2- Zona 3**	
k=	5	k=	5	k=	5	k=	5	k=	5
GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044
q=	**32.78**	**q=**	**10.19**	**q=**	**21.82**	**q=**	**26.38**	**q=**	**8.21**
q0.05,GLp,k	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**
Ho=	**rechazo**	**Ho=**	**rechazo**	**Ho=**	**rechazo**	**Ho=**	**rechazo**	**Ho=**	**rechazo**

Zona 2- Zona 4		**Zona 2- Zona 5**		**Zona 3- Zona 4**		**Zona 3- Zona 5**		**Zona 4- Zona 5**	
k=	5	k=	5	k=	5	k=	5	k=	5
GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044	GLp=	7044
q=	**5.48**	**q=**	**2.15**	**q=**	**3.61**	**q=**	**6.19**	**q=**	**2.82**
q0.05,GLp,k	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**	**q0.05,GLp,k**	**3.858**
Ho=	**rechazo**	**Ho=**	**acepto**	**Ho=**	**acepto**	**Ho=**	**rechazo**	**Ho=**	**acepto**

Tabla 39. Parámetros de la relación longitud-peso de jurel, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para la zona total. Crucero RECLAN152-1212.

	Parámetros	**Zona Total n = 72**
Modelo Lineal	a	0.0155
	b	2.8122
	R^2	0.9882
Modelo no lineal	a	0.017966
	b	2.7992
	R^2	0.9902

Tabla 40. Análisis de varianza de la relación longitud-peso de jurel para la zona total. Crucero RECLAN152-1212.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona total	Regresión	1	58.1433	58.1433	5837.91	3.619E-69
	Residuos	70	0.6972	0.00996		
	Total	71	58.8405			

GL: Grados de libertad
SC: Suma de cuadrados
PC: Promedio de los cuadrados
F : F calculado

Tabla 41. Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta). RECLAN152-1212. DICIEMBRE 2012.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3.0							
3.5							
4.0							
4.5	1	1					
5.0	1	1					
5.5	1	1					
6.0	3	3					
6.5	2	2					
7.0	5	5					
7.5	3	3					
8.0	1	1					
8.5	2	2					
9.0	6	6					
9.5	12	12					
10.0	11	11					
10.5	5	5					
11.0	15	14	1				
11.5	11	10	1				
12.0	10	5	5				
12.5	6	4	2				
13.0	12	3	9				
13.5	21	3	16	2			
14.0	26	2	22	2			
14.5	16		14	2			
15.0	14		11	3			
15.5	11		6	5			
16.0	19		11	8			
16.5	15		3	12			
17.0	10		1	7	2		
17.5	1			1			
18.0							
18.5							
19.0							
TOTAL	240	94	102	42	2		
%	100.0	39.2	42.5	17.5	0.8		

Tabla 42. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta). RECLAN152-1212, DICIEMBRE 2012

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	0.0089	0.0044	0.0044				
11.5	0.0165	0.0083	0.0083				
12.0	0.0556	0.0278	0.0278				
12.5	0.0889	0.0444	0.0444				
13.0	0.0341	0.0170	0.0170				
13.5	0.0195	0.0061	0.0091	0.0043			
14.0	0.0109	0.0028	0.0052	0.0028			
14.5	0.0146		0.0073	0.0073			
15.0	0.0259		0.0130	0.0130			
15.5	0.0496		0.0248	0.0248			
16.0	0.0271		0.0135	0.0135			
16.5	0.0229		0.0114	0.0114			
17.0	0.05111		0.0100	0.0233	0.0178		
17.5				0.0000			
18.0							
18.5							
19.0							

Tabla 43. Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y tamaño de pulso (µs) del B/C Abate Molina desde el 2008 y portátiles instalados en la lancha L/M Valencia).

	Frecuencia (Khz)														
	18			38			120			200			PORTATIL 38		
	Pulso (us)														
	512	1.024	2.048	256	512	1.024	256	512	1.024	256	512	1.024	256	512	1.024
Fecha															
12/26/2008				24,49	26,04	26,31	24,05	22,44	22,38	26,43	26,30	26,41			
5/29/2009				24,69		26,53	19,29								
1/4/2010				24,66	26,25	26,62				27,37	25,78	25,32			
6/4/2010				24,46		26,48			19,77						
23/11/2010				24,35	25,91	26,21	19,12	19,80	19,57	25,54	25,50	25,82			
12/29/2010	21,83	23,05	23,59												
3/27/2011		22,80			26,05	26,41									
4/27/2011				25,84	26,13	26,58	28,44	28,78	28,70	26,24	26,18	26,12			
7/18/2011		22,89				26,48			28,56						
10/4/2011		22,95				26,27						23,80			24,67
11/24/2011				24,5	26,18	26,27						,			
11/25/2011							28,63	29,1	28,89	26,41	26,09	26,17			
12/27/2011	21,83	23,06	23,36			26,52		28,87			25,65				
12/28/2011										26,94	26,95	26,93			
11/21/2012				24.31	26.07	26.63	28.26	28.92	28.86						24.79
11/22/2012	21.63	23.02		24.53	26	26.45	28.26	24.41	28.32				22.52	24.19	24.66

Tabla 44. Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN152-1212.

Lance	Embarcación	Estación TS	Latitud		Longitud		Captura
3	Abate Molina	SI	18°24',9	S	70°26,3'	W	100 % Anchoveta
6	Abate Molina		18°24,98'	S	70°26,3'	W	99,5 %Anchoveta
54	Abate Molina	SI	23°19,6'	S	70°48.8'	W	100 %Anchoveta
57	Abate Molina		23°30,0'	S	70°46,0'	W	100% Anchoveta

Tabla 45. Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-70.0	118	29	20	56	3	17	-64.0	138	26	30	51	6	9
-69.9	0	0	0	0	0	0	-63.9	120	26	27	32	2	9
-69.8	157	51	32	53	7	17	-63.8	116	21	34	36	7	7
-69.7	138	48	40	61	7	23	-63.7	108	19	23	28	2	7
-69.6	148	58	40	44	11	26	-63.6	150	19	27	26	2	2
-69.5	167	56	32	46	7	17	-63.5	97	12	19	32	3	8
-69.4	191	40	37	66	13	27	-63.4	115	20	22	21	5	10
-69.3	138	50	33	42	9	19	-63.3	109	21	27	36	8	3
-69.2	176	54	38	53	13	24	-63.2	117	25	27	40	5	4
-69.1	154	41	30	49	9	27	-63.1	98	28	20	33	3	3
-69.0	169	56	29	81	17	25	-63.0	96	19	21	27	5	5
-68.9	180	54	34	72	17	27	-62.9	108	12	25	23	2	6
-68.8	177	67	33	62	18	29	-62.8	112	24	26	24	8	3
-68.7	168	48	32	49	13	25	-62.7	107	13	26	29	4	6
-68.6	187	65	47	66	18	20	-62.6	108	14	15	35	0	4
-68.5	189	58	39	50	10	26	-62.5	109	17	19	21	5	7
-68.4	226	55	40	61	20	21	-62.4	111	21	19	22	1	4
-68.3	191	55	40	57	21	23	-62.3	85	17	8	22	1	2
-68.2	216	58	35	55	12	25	-62.2	90	18	17	21	4	3
-68.1	193	52	46	71	16	26	-62.1	68	11	24	25	3	4
-68.0	267	63	38	82	22	27	-62.0	91	20	18	21	1	4
-67.9	191	52	32	61	13	21	-61.9	59	20	21	19	1	5
-67.8	249	48	25	72	19	24	-61.8	77	16	26	21	3	4
-67.7	214	40	28	69	18	14	-61.7	54	14	17	14	7	4
-67.6	262	55	42	82	12	27	-61.6	82	10	15	35	6	12
-67.5	209	50	29	62	16	16	-61.5	89	13	22	20	2	3
-67.4	270	49	39	77	23	21	-61.4	65	14	20	14	2	4
-67.3	264	54	32	69	16	25	-61.3	83	15	17	20	4	6
-67.2	285	53	44	60	21	21	-61.2	84	11	13	20	4	3
-67.1	236	48	20	61	20	21	-61.1	80	10	14	11	1	3
-67.0	271	49	30	73	20	26	-61.0	79	17	11	17	5	1
-66.9	237	45	25	59	13	14	-60.9	61	9	11	11	6	2
-66.8	228	54	34	73	19	13	-60.8	80	16	14	15	5	2
-66.7	214	46	27	63	17	15	-60.7	63	9	12	14	5	4
-66.6	265	45	36	65	12	9	-60.6	72	9	18	5	1	3
-66.5	212	47	31	64	14	16	-60.5	39	9	8	12	2	1
-66.4	254	41	27	78	14	15	-60.4	70	11	20	16	5	4
-66.3	187	64	28	72	12	11	-60.3	77	12	10	9	3	5
-66.2	238	57	23	75	10	16	-60.2	53	6	14	10	5	4
-66.1	216	53	25	55	19	13	-60.1	61	10	12	10	2	2
-66.0	214	43	21	66	12	12	-60.0	51	13	13	14	1	1
-65.9	189	55	32	51	15	10	-59.9	49	6	15	11	4	1
-65.8	214	49	37	76	9	8	-59.8	46	8	16	7	6	3
-65.7	164	37	28	50	13	8	-59.7	62	9	12	8	3	3
-65.6	165	42	25	56	7	14	-59.6	49	11	11	11	0	3
-65.5	189	34	29	53	8	9	-59.5	77	5	12	10	3	4
-65.4	179	36	25	63	7	6	-59.4	41	3	9	4	5	3
-65.3	153	33	30	49	9	7	-59.3	56	9	8	9	8	2
-65.2	199	34	21	57	7	7	-59.2	48	4	10	3	3	2
-65.1	162	27	20	52	11	5	-59.1	53	4	12	10	7	0
-65.0	154	25	32	71	10	7	-59.0	43	8	16	7	8	1
-64.9	138	24	24	59	13	11	-58.9	52	8	12	9	2	2
-64.8	171	33	27	41	9	13	-58.8	40	4	6	9	4	3
-64.7	122	29	20	55	6	9	-58.7	36	2	13	7	4	2
-64.6	144	32	28	62	8	8	-58.6	44	7	10	7	3	2
-64.5	120	26	21	40	7	6	-58.5	54	6	5	10	2	1
-64.4	152	20	24	51	4	7	-58.4	39	6	15	4	5	2
-64.3	138	16	24	40	5	8	-58.3	42	7	15	6	2	2
-64.2	129	31	30	52	6	9	-58.2	54	5	10	5	0	0
-64.1	101	12	29	44	3	7	-58.1	50	4	12	1	1	3

Tabla 45. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-58.0	50	8	6	2	3	2	-52.0	20	27	23	20	4	11
-57.9	66	11	13	8	3	6	-51.9	27	30	21	26	1	7
-57.8	40	4	10	5	1	2	-51.8	23	22	27	24	2	7
-57.7	60	3	16	6	1	5	-51.7	20	25	20	11	3	9
-57.6	43	3	14	10	4	2	-51.6	20	21	20	12	5	6
-57.5	47	6	22	5	3	3	-51.5	27	23	20	31	2	7
-57.4	43	4	19	3	1	0	-51.4	19	31	12	17	3	1
-57.3	40	10	24	7	0	5	-51.3	28	23	18	19	5	3
-57.2	30	9	19	6	2	1	-51.2	17	23	17	21	2	10
-57.1	41	4	17	5	2	4	-51.1	24	20	15	26	3	8
-57.0	31	13	14	9	1	2	-51.0	19	19	18	18	3	6
-56.9	37	9	19	7	3	2	-50.9	35	22	21	11	8	12
-56.8	40	11	32	7	2	3	-50.8	23	14	16	16	2	6
-56.7	33	9	16	4	3	1	-50.7	17	14	21	19	2	7
-56.6	34	7	20	4	0	3	-50.6	22	18	22	12	3	4
-56.5	33	11	18	6	1	5	-50.5	21	29	32	18	5	4
-56.4	32	15	22	15	4	1	-50.4	18	19	33	13	2	1
-56.3	45	10	16	6	3	4	-50.3	13	13	22	14	6	4
-56.2	37	16	16	6	2	2	-50.2	21	18	26	10	4	5
-56.1	39	16	19	7	3	4	-50.1	29	21	30	11	5	5
-56.0	38	19	15	6	2	2	-50.0	22	15	26	8	1	7
-55.9	46	30	33	5	0	4	-49.9	23	21	24	15	0	2
-55.8	31	21	17	9	1	4	-49.8	33	20	20	11	1	1
-55.7	53	28	15	5	2	2	-49.7	23	12	22	18	1	3
-55.6	31	33	35	6	4	4	-49.6	26	7	23	9	4	2
-55.5	25	30	25	3	2	4	-49.5	22	15	28	16	4	3
-55.4	29	25	17	13	2	3	-49.4	23	8	21	14	5	3
-55.3	45	36	29	10	3	1	-49.3	32	13	26	17	7	2
-55.2	36	22	27	9	4	4	-49.2	20	12	19	11	4	4
-55.1	27	44	19	10	7	8	-49.1	33	10	25	10	3	0
-55.0	38	30	17	8	3	4	-49.0	32	16	37	10	2	5
-54.9	42	38	23	14	3	5	-48.9	26	15	25	13	2	4
-54.8	32	42	16	6	5	1	-48.8	34	20	22	10	2	2
-54.7	35	37	20	13	2	7	-48.7	28	15	28	14	2	3
-54.6	27	47	18	15	4	7	-48.6	26	14	24	12	4	6
-54.5	31	45	20	16	3	8	-48.5	34	13	34	14	1	2
-54.4	31	44	14	16	4	6	-48.4	27	10	17	6	5	4
-54.3	36	38	14	12	3	7	-48.3	29	10	35	12	4	5
-54.2	33	49	19	10	6	6	-48.2	28	14	26	7	3	3
-54.1	41	49	17	13	3	10	-48.1	21	9	40	15	4	3
-54.0	32	65	24	13	3	6	-48.0	26	12	46	12	1	4
-53.9	37	58	26	19	2	10	-47.9	27	5	28	10	3	5
-53.8	31	41	22	12	3	8	-47.8	24	12	24	16	4	7
-53.7	35	77	13	17	0	8	-47.7	28	9	27	9	5	2
-53.6	41	67	17	23	2	3	-47.6	24	15	45	12	3	2
-53.5	44	59	28	17	2	8	-47.5	31	15	24	15	0	4
-53.4	27	72	21	14	1	6	-47.4	40	9	28	21	3	5
-53.3	31	65	24	15	2	3	-47.3	26	12	38	14	6	3
-53.2	29	53	14	13	2	4	-47.2	31	11	37	12	4	2
-53.1	29	66	21	22	1	7	-47.1	28	8	46	13	7	4
-53.0	24	54	20	12	1	7	-47.0	34	14	46	22	6	3
-52.9	36	83	21	19	3	8	-46.9	39	13	34	15	6	3
-52.8	19	37	16	15	3	16	-46.8	29	15	40	16	7	3
-52.7	23	56	31	20	4	10	-46.7	30	13	43	10	8	5
-52.6	23	49	16	18	2	5	-46.6	48	8	35	14	3	5
-52.5	30	53	21	20	5	5	-46.5	34	10	36	11	2	2
-52.4	26	24	18	17	1	11	-46.4	33	13	40	14	7	3
-52.3	19	46	23	20	2	7	-46.3	29	9	43	17	4	1
-52.2	15	41	15	25	1	12	-46.2	35	8	38	19	5	1
-52.1	24	35	18	24	4	8	-46.1	22	14	39	11	4	3

Tabla 45. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-46.0	30	22	61	14	8	3	-40.0	49	23	19	48	8	11
-45.9	29	19	37	17	5	2	-39.9	42	41	22	49	4	12
-45.8	42	10	48	18	8	2	-39.8	26	33	29	31	3	8
-45.7	28	12	50	16	7	4	-39.7	30	39	17	45	3	5
-45.6	39	14	52	18	4	5	-39.6	37	29	11	37	3	10
-45.5	31	13	49	16	4	4	-39.5	34	39	19	46	5	11
-45.4	47	13	44	20	6	5	-39.4	26	47	13	35	3	2
-45.3	30	9	38	14	6	3	-39.3	19	31	18	37	5	5
-45.2	43	15	52	19	8	4	-39.2	13	31	12	23	3	4
-45.1	50	14	40	17	8	3	-39.1	17	53	21	36	4	4
-45.0	41	13	56	20	9	10	-39.0	12	41	12	19	5	2
-44.9	40	9	56	15	9	6	-38.9	21	37	13	19	2	3
-44.8	41	13	58	19	9	4	-38.8	15	37	11	15	4	2
-44.7	33	10	40	20	11	6	-38.7	12	54	12	12	3	0
-44.6	39	12	48	19	9	4	-38.6	15	42	6	9	5	0
-44.5	41	8	43	17	4	6	-38.5	12	26	14	7	3	0
-44.4	41	15	65	17	16	3	-38.4	5	43	9	4	3	1
-44.3	41	10	43	12	7	4	-38.3	4	33	8	4	2	0
-44.2	37	16	47	16	12	5	-38.2	4	25	6	4	2	1
-44.1	30	17	46	14	11	5	-38.1	11	27	6	1	0	1
-44.0	43	20	57	17	13	4	-38.0	9	16	8	2	0	0
-43.9	52	16	52	19	8	11	-37.9	7	23	7	2	2	0
-43.8	45	18	54	19	12	6	-37.8	6	8	8	0	4	0
-43.7	39	18	60	14	11	4	-37.7	10	12	11	2	4	0
-43.6	46	19	55	18	9	10	-37.6	5	3	9	0	0	0
-43.5	42	20	56	17	16	8	-37.5	5	11	10	2	3	3
-43.4	54	17	62	20	8	5	-37.4	8	5	4	1	1	0
-43.3	48	15	66	16	16	3	-37.3	7	7	5	1	1	0
-43.2	49	20	62	29	14	10	-37.2	5	0	13	0	1	0
-43.1	51	19	58	17	13	8	-37.1	7	2	2	0	0	0
-43.0	59	15	84	18	15	9	-37.0	7	1	6	1	1	0
-42.9	56	16	50	22	18	4	-36.9	5	0	11	0	0	0
-42.8	71	15	72	26	13	16	-36.8	4	3	7	0	0	1
-42.7	51	12	51	20	8	6	-36.7	10	0	7	0	1	0
-42.6	50	19	73	24	21	7	-36.6	4	1	6	1	1	0
-42.5	47	12	63	25	12	9	-36.5	4	2	5	1	0	0
-42.4	60	27	66	35	11	4	-36.4	3	1	6	0	2	0
-42.3	45	10	54	22	12	6	-36.3	6	0	2	0	3	0
-42.2	62	17	72	30	11	8	-36.2	3	0	8	0	0	0
-42.1	56	18	70	19	11	6	-36.1	2	0	3	0	1	0
-42.0	61	17	75	27	13	12	-36.0	1	0	6	0	0	0
-41.9	57	15	65	32	12	8	-35.9	6	1	2	0	1	0
-41.8	64	30	70	28	16	14	-35.8	2	0	2	0	2	0
-41.7	75	12	53	26	13	6	-35.7	4	1	4	0	0	0
-41.6	62	22	88	22	16	8	-35.6	3	0	3	0	0	0
-41.5	67	14	65	29	15	5	-35.5	2	1	2	0	0	0
-41.4	84	20	73	28	20	11	-35.4	3	0	1	0	2	0
-41.3	74	21	60	22	17	15	-35.3	2	0	1	0	0	1
-41.2	80	23	85	25	17	14	-35.2	2	0	1	0	0	0
-41.1	59	19	73	29	15	14	-35.1	1	1	0	0	0	0
-41.0	88	16	67	41	19	11	-35.0	3	0	0	0	0	0
-40.9	71	16	40	27	13	16	-34.9	1	0	0	0	0	0
-40.8	67	33	56	30	8	17	-34.8	0	0	0	0	1	0
-40.7	68	26	43	28	8	11	-34.7	1	0	1	0	0	1
-40.6	81	25	68	32	8	18	-34.6	2	0	1	0	1	0
-40.5	78	27	32	27	4	18	-34.5	1	0	1	0	0	0
-40.4	90	37	33	39	6	22	-34.4	2	0	0	0	0	0
-40.3	84	64	73	90	9	38	-34.3	0	0	0	0	1	0
-40.2	47	34	25	47	3	19	-34.2	0	0	0	0	0	0
-40.1	66	34	34	42	4	9	-34.1	1	0	2	0	0	0

Tabla 45. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-34.0	1	0	2	0	0	0
-33.9	0	0	2	0	1	0
-33.8	2	0	1	0	0	0
-33.7	1	1	2	0	0	0
-33.6	0	0	1	0	0	0
-33.5	0	0	0	0	0	0
-33.4	0	0	0	0	0	0
-33.3	0	0	0	0	0	0
-33.2	0	0	2	0	0	0
-33.1	0	0	0	0	0	0
-33.0	0	0	0	0	0	0
-32.9	0	0	0	0	0	0
-32.8	0	0	0	0	0	0
-32.7	0	0	0	0	0	0
-32.6	0	0	0	0	0	0
-32.5	0	0	0	0	0	0
-32.4	0	0	0	0	0	0
-32.3	0	0	1	0	0	0
-32.2	0	0	1	0	0	0
-32.1	0	0	0	0	0	0
-32.0	0	0	0	0	0	0
-31.9	0	0	1	0	0	0
-31.8	0	0	0	0	0	0
-31.7	0	0	0	0	0	0
-31.6	0	0	0	0	0	0
-31.5	0	0	0	0	0	0
-31.4	0	0	0	0	0	0
-31.3	0	0	0	0	0	0
-31.2	0	0	0	0	0	0
-31.1	0	0	0	0	0	0
-31.0	0	0	1	0	0	0
-30.9	0	0	0	0	0	0
-30.8	0	0	0	0	0	0
-30.7	0	0	0	0	0	0
-30.6	0	0	0	0	0	0
-30.5	0	0	0	0	0	0
-30.4	0	0	0	0	0	0
-30.3	0	0	0	0	0	0
-30.2	0	0	0	0	0	0
-30.1	0	0	0	0	0	0
-30.0	0	0	0	0	0	0

Tabla 46. Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)					Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)				
TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)	TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)
-70.0	0	3	7	0	-64.0	2	10	3	2
-69.9	0	0	0	0	-63.9	1	10	0	0
-69.8	0	2	5	0	-63.8	0	6	1	4
-69.7	1	0	6	1	-63.7	3	9	4	0
-69.6	0	2	7	0	-63.6	1	8	2	1
-69.5	0	1	6	1	-63.5	0	5	2	0
-69.4	1	4	7	1	-63.4	2	6	3	1
-69.3	0	5	8	0	-63.3	0	7	6	1
-69.2	0	4	12	1	-63.2	3	5	1	2
-69.1	1	5	8	1	-63.1	1	5	2	2
-69.0	0	9	8	0	-63.0	0	9	3	2
-68.9	0	6	4	0	-62.9	0	6	2	1
-68.8	0	4	7	1	-62.8	0	9	2	2
-68.7	0	14	9	0	-62.7	0	6	3	0
-68.6	0	7	13	1	-62.6	0	10	1	3
-68.5	1	5	3	1	-62.5	0	5	3	1
-68.4	0	8	6	1	-62.4	3	11	3	1
-68.3	0	7	6	0	-62.3	0	5	0	0
-68.2	0	10	5	1	-62.2	0	8	1	6
-68.1	0	6	5	0	-62.1	0	5	3	2
-68.0	0	15	3	1	-62.0	0	6	2	7
-67.9	1	4	7	1	-61.9	0	5	3	4
-67.8	1	11	8	0	-61.8	0	8	0	0
-67.7	1	8	4	1	-61.7	0	3	0	2
-67.6	0	10	8	1	-61.6	0	4	1	2
-67.5	0	9	9	1	-61.5	1	3	0	3
-67.4	0	12	11	0	-61.4	0	3	1	1
-67.3	2	5	5	1	-61.3	0	3	0	2
-67.2	1	7	1	2	-61.2	0	8	1	2
-67.1	2	11	8	1	-61.1	0	4	0	2
-67.0	0	12	7	3	-61.0	0	6	0	4
-66.9	2	5	4	2	-60.9	1	2	3	3
-66.8	1	11	4	1	-60.8	0	3	2	5
-66.7	1	9	6	1	-60.7	0	4	0	6
-66.6	2	8	10	1	-60.6	0	1	1	4
-66.5	0	9	4	0	-60.5	0	3	0	1
-66.4	2	5	5	0	-60.4	0	11	0	9
-66.3	0	9	6	1	-60.3	0	3	0	2
-66.2	0	18	2	2	-60.2	0	5	0	11
-66.1	1	12	0	1	-60.1	0	3	0	9
-66.0	1	8	5	3	-60.0	0	2	2	5
-65.9	1	5	5	2	-59.9	0	0	1	7
-65.8	0	10	3	5	-59.8	0	1	0	6
-65.7	1	6	5	2	-59.7	0	5	0	13
-65.6	0	6	0	0	-59.6	0	7	0	6
-65.5	2	3	2	0	-59.5	0	2	0	5
-65.4	0	5	1	2	-59.4	0	2	0	16
-65.3	1	7	5	2	-59.3	1	3	0	9
-65.2	0	5	7	1	-59.2	0	2	0	8
-65.1	0	10	2	1	-59.1	0	5	0	13
-65.0	0	11	5	0	-59.0	0	4	0	9
-64.9	0	5	6	4	-58.9	1	4	0	10
-64.8	2	6	3	1	-58.8	0	3	1	8
-64.7	1	6	3	0	-58.7	0	5	0	8
-64.6	2	7	6	1	-58.6	0	6	0	11
-64.5	3	6	2	1	-58.5	0	3	0	4
-64.4	1	8	3	3	-58.4	0	4	0	10
-64.3	1	5	2	2	-58.3	0	1	1	9
-64.2	1	10	5	2	-58.2	0	2	0	8
-64.1	0	2	3	0	-58.1	0	3	0	8

Tabla 46. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

	Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)					Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)				
TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)		TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)
-58.0	1	7	1	9		-52.0	0	0	1	0
-57.9	0	3	2	10		-51.9	1	1	0	0
-57.8	0	4	1	7		-51.8	0	0	0	1
-57.7	0	4	0	10		-51.7	0	4	1	2
-57.6	0	3	0	9		-51.6	0	1	0	2
-57.5	0	1	1	6		-51.5	0	2	4	1
-57.4	0	4	1	2		-51.4	0	2	0	2
-57.3	0	2	0	5		-51.3	0	2	0	0
-57.2	0	3	0	8		-51.2	0	0	0	1
-57.1	0	2	0	6		-51.1	0	0	0	4
-57.0	0	3	1	6		-51.0	0	1	0	0
-56.9	1	1	0	8		-50.9	0	5	0	2
-56.8	0	4	0	5		-50.8	0	1	0	1
-56.7	0	4	0	7		-50.7	0	1	0	1
-56.6	0	2	0	2		-50.6	0	0	0	1
-56.5	0	1	0	7		-50.5	0	1	2	1
-56.4	0	2	0	8		-50.4	0	1	0	1
-56.3	0	4	1	5		-50.3	0	2	2	1
-56.2	0	5	0	5		-50.2	0	0	0	0
-56.1	0	7	0	5		-50.1	0	2	0	0
-56.0	0	2	0	7		-50.0	0	2	0	2
-55.9	0	4	0	2		-49.9	0	0	0	0
-55.8	0	2	0	1		-49.8	0	0	0	1
-55.7	0	2	0	6		-49.7	0	2	1	1
-55.6	0	1	1	3		-49.6	0	2	0	1
-55.5	0	3	0	5		-49.5	0	0	0	0
-55.4	0	3	0	4		-49.4	0	1	0	0
-55.3	0	4	1	3		-49.3	0	1	1	0
-55.2	0	5	0	3		-49.2	0	2	1	0
-55.1	0	2	0	5		-49.1	0	2	0	0
-55.0	0	4	0	4		-49.0	0	1	1	1
-54.9	0	5	0	4		-48.9	0	1	2	0
-54.8	0	3	0	4		-48.8	0	4	1	0
-54.7	0	6	1	1		-48.7	0	0	0	0
-54.6	0	0	1	2		-48.6	0	2	1	0
-54.5	0	4	1	1		-48.5	0	2	1	0
-54.4	0	4	0	2		-48.4	0	2	2	0
-54.3	0	2	1	3		-48.3	0	0	0	0
-54.2	0	2	0	4		-48.2	0	1	0	0
-54.1	0	3	0	3		-48.1	0	0	0	0
-54.0	0	2	0	1		-48.0	0	3	0	0
-53.9	0	3	0	4		-47.9	0	1	0	0
-53.8	0	6	0	1		-47.8	0	0	1	0
-53.7	0	4	1	3		-47.7	0	1	0	0
-53.6	0	1	1	2		-47.6	0	1	1	0
-53.5	0	2	1	0		-47.5	0	1	1	0
-53.4	0	3	3	1		-47.4	0	2	0	0
-53.3	0	2	0	0		-47.3	0	0	0	0
-53.2	0	3	0	0		-47.2	0	1	0	0
-53.1	0	5	1	1		-47.1	0	2	0	0
-53.0	0	3	2	2		-47.0	0	1	2	1
-52.9	0	4	1	1		-46.9	0	0	1	0
-52.8	0	1	1	1		-46.8	0	1	1	0
-52.7	0	3	0	2		-46.7	0	0	0	0
-52.6	0	2	1	0		-46.6	0	1	0	0
-52.5	0	3	1	1		-46.5	0	0	0	0
-52.4	0	2	0	2		-46.4	0	0	1	1
-52.3	0	0	1	1		-46.3	0	1	0	0
-52.2	0	2	1	2		-46.2	0	1	1	0
-52.1	0	0	1	0		-46.1	0	1	0	0

Tabla 46. **(Continuación)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)					Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)				
TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)	TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)
-46.0	0	1	0	0	-40.0	0	0	0	0
-45.9	0	1	1	0	-39.9	0	0	0	0
-45.8	0	0	0	0	-39.8	0	0	0	0
-45.7	0	0	1	0	-39.7	0	0	0	0
-45.6	0	0	0	0	-39.6	0	0	0	0
-45.5	0	1	0	0	-39.5	0	0	1	0
-45.4	0	1	0	0	-39.4	0	0	1	0
-45.3	0	1	0	0	-39.3	0	0	0	0
-45.2	0	1	0	0	-39.2	0	0	0	0
-45.1	0	1	2	0	-39.1	0	0	0	0
-45.0	0	0	0	0	-39.0	0	0	0	0
-44.9	0	1	1	0	-38.9	0	0	1	0
-44.8	0	0	0	0	-38.8	0	0	0	0
-44.7	0	0	0	0	-38.7	0	0	0	0
-44.6	0	0	2	0	-38.6	0	0	0	0
-44.5	0	0	0	0	-38.5	0	0	0	0
-44.4	0	0	0	0	-38.4	0	0	0	0
-44.3	0	0	1	0	-38.3	0	0	0	0
-44.2	0	1	0	0	-38.2	0	0	0	0
-44.1	0	1	0	0	-38.1	0	1	0	0
-44.0	0	0	2	0	-38.0	0	1	0	0
-43.9	0	1	1	0	-37.9	0	0	0	0
-43.8	0	0	0	0	-37.8	0	0	0	0
-43.7	0	1	0	0	-37.7	0	0	0	0
-43.6	0	0	0	1	-37.6	0	1	0	0
-43.5	0	1	1	0	-37.5	0	0	0	0
-43.4	0	0	1	0	-37.4	0	0	0	0
-43.3	0	1	1	0	-37.3	0	0	0	0
-43.2	0	0	0	0	-37.2	0	0	0	0
-43.1	0	1	2	0	-37.1	0	0	0	0
-43.0	0	1	0	0	-37.0	0	0	0	0
-42.9	0	1	0	0	-36.9	0	0	0	0
-42.8	0	0	0	0	-36.8	0	0	0	0
-42.7	0	0	0	0	-36.7	0	0	0	0
-42.6	0	0	0	0	-36.6	0	0	0	0
-42.5	0	2	0	0	-36.5	0	0	0	0
-42.4	0	1	0	0	-36.4	0	0	0	0
-42.3	0	0	1	0	-36.3	0	0	0	0
-42.2	0	1	0	0	-36.2	0	0	0	0
-42.1	0	0	0	0	-36.1	0	0	0	0
-42.0	0	1	0	0	-36.0	0	1	0	0
-41.9	0	0	0	0	-35.9	0	0	0	0
-41.8	1	2	1	0	-35.8	0	0	0	0
-41.7	0	1	1	0	-35.7	0	0	0	0
-41.6	0	0	1	0	-35.6	0	1	0	0
-41.5	0	4	2	0	-35.5	0	0	0	0
-41.4	0	2	1	0	-35.4	0	0	0	0
-41.3	0	0	0	0	-35.3	0	0	0	0
-41.2	0	1	0	0	-35.2	0	0	0	0
-41.1	0	0	0	0	-35.1	0	0	0	0
-41.0	0	1	0	0	-35.0	0	0	0	0
-40.9	0	2	0	0	-34.9	0	0	0	0
-40.8	0	1	0	0	-34.8	0	0	0	0
-40.7	0	1	0	0	-34.7	0	0	0	0
-40.6	0	1	0	0	-34.6	0	0	0	0
-40.5	0	1	0	0	-34.5	0	0	0	0
-40.4	0	0	0	0	-34.4	0	0	0	0
-40.3	0	2	1	0	-34.3	0	0	0	0
-40.2	0	0	1	0	-34.2	0	0	0	0
-40.1	0	0	1	0	-34.1	0	0	0	0

Tabla 46. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN152-1212.

	Frecuencia 38 Khz			
	Pulso 1.024 (us)			
TS	L003(AM)	L006(AM)	L054(AM)	L057(AM)
-34.0	0	0	0	0
-33.9	0	0	0	0
-33.8	0	0	0	0
-33.7	0	0	0	0
-33.6	0	0	0	0
-33.5	0	0	0	0
-33.4	0	0	0	0
-33.3	0	0	0	0
-33.2	0	0	0	0
-33.1	0	0	0	0
-33.0	0	0	0	0
-32.9	0	0	0	0
-32.8	0	0	0	0
-32.7	0	0	0	0
-32.6	0	0	0	0
-32.5	0	0	0	0
-32.4	0	0	0	0
-32.3	0	0	0	0
-32.2	0	0	0	0
-32.1	0	0	0	0
-32.0	0	0	0	0
-31.9	0	0	0	0
-31.8	0	0	0	0
-31.7	0	0	0	0
-31.6	0	0	0	0
-31.5	0	0	0	0
-31.4	0	0	0	0
-31.3	0	0	0	0
-31.2	0	0	0	0
-31.1	0	0	0	0
-31.0	0	0	0	0
-30.9	0	0	0	0
-30.8	0	0	0	0
-30.7	0	0	0	0
-30.6	0	0	0	0
-30.5	0	0	0	0
-30.4	0	0	0	0
-30.3	0	0	0	0
-30.2	0	0	0	0
-30.1	0	0	0	0
-30.0	0	0	0	0

Tabla 47. Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.

Lance	Embarcación	Estación TS	Latitud		Longitud		Captura
1	Abate Molina		25°05,6'	S	70°33,2'	W	98 %Anchoveta
7	Abate Molina		25°22,2'	S	70°33,2'	W	100 %Anchoveta
12	Abate Molina		26°17,5'	S	70°42,9'	W	100 %Anchoveta
15	Abate Molina		26°26,7'	S	70°43,7'	W	99 %Anchoveta
20	Abate Molina	SI	27°10,8'	S	70°59,8'	W	94 %Anchoveta
24	Abate Molina	SI	28°07,0'	S	71°13,1'	W	100 %Anchoveta
29	Abate Molina		29°24,1'	S	71°27,7'	W	100 %Anchoveta
30	Abate Molina		29°50,0'	S	71°21,2'	W	100 %Anchoveta
31	Abate Molina		24°39,6'	S	71°21,9'	W	100 %Anchoveta
32	Abate Molina		30°06,5'	S	71°26,9'	W	100 %Anchoveta

Tabla 48. Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

	Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz					
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(020)	ETS(024)	ETS(020)	ETS(024)	ETS(020)	ETS(024)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-70.0	27	44	26	43	10	8	-64.0	64	15	34	34	10	6
-69.9	0	0	0	0	0	0	-63.9	67	9	33	36	12	9
-69.8	30	65	41	44	12	19	-63.8	44	11	37	29	8	10
-69.7	45	46	40	54	17	12	-63.7	47	14	31	31	10	4
-69.6	46	50	38	54	11	12	-63.6	52	15	37	27	9	7
-69.5	22	31	36	49	9	14	-63.5	54	12	25	23	7	5
-69.4	59	54	56	52	13	9	-63.4	49	15	25	19	8	9
-69.3	40	49	41	49	13	13	-63.3	43	12	30	21	6	7
-69.2	56	51	48	47	16	17	-63.2	54	13	31	21	10	5
-69.1	51	64	33	51	14	11	-63.1	33	8	23	18	9	6
-69.0	63	54	41	54	18	12	-63.0	49	13	35	20	4	5
-68.9	67	45	43	50	19	12	-62.9	45	13	22	19	6	7
-68.8	64	49	61	57	21	13	-62.8	56	10	24	35	6	5
-68.7	54	51	34	35	24	21	-62.7	42	6	21	17	7	2
-68.6	70	40	36	55	19	17	-62.6	63	8	24	21	9	3
-68.5	60	31	39	34	13	18	-62.5	43	8	20	10	4	7
-68.4	76	41	47	55	11	9	-62.4	57	12	24	14	6	11
-68.3	55	48	25	41	17	15	-62.3	45	8	17	14	7	8
-68.2	72	48	46	49	11	6	-62.2	47	13	22	16	4	1
-68.1	80	53	34	54	15	13	-62.1	44	8	18	20	5	6
-68.0	75	45	33	64	21	16	-62.0	54	8	27	19	6	9
-67.9	68	37	27	45	13	16	-61.9	38	9	23	11	8	6
-67.8	83	39	35	54	12	17	-61.8	34	8	24	12	4	4
-67.7	93	38	37	61	11	14	-61.7	36	9	21	17	8	1
-67.6	78	33	37	53	9	11	-61.6	24	9	27	15	8	6
-67.5	66	27	45	44	12	11	-61.5	27	2	13	9	4	7
-67.4	90	39	32	47	17	16	-61.4	28	10	16	10	7	8
-67.3	75	45	49	51	12	11	-61.3	31	4	10	13	7	4
-67.2	80	44	41	46	16	12	-61.2	23	8	20	11	0	3
-67.1	76	37	39	46	11	13	-61.1	26	8	18	8	4	2
-67.0	72	46	40	50	9	13	-61.0	29	13	20	10	7	3
-66.9	84	43	33	59	11	8	-60.9	32	7	10	13	7	7
-66.8	95	34	49	59	13	17	-60.8	34	6	12	13	8	4
-66.7	65	37	40	47	18	12	-60.7	30	2	8	12	4	1
-66.6	76	19	40	49	12	8	-60.6	30	5	14	11	6	4
-66.5	68	30	46	44	8	10	-60.5	42	6	13	6	6	4
-66.4	81	29	40	42	17	9	-60.4	16	6	16	7	0	4
-66.3	59	24	35	44	13	7	-60.3	20	8	10	9	3	0
-66.2	81	27	42	53	9	13	-60.2	23	7	13	7	6	2
-66.1	79	26	42	48	6	7	-60.1	27	6	8	9	3	2
-66.0	85	25	35	47	22	14	-60.0	19	3	13	6	4	2
-65.9	79	29	41	43	17	9	-59.9	26	9	14	14	3	1
-65.8	79	26	50	33	16	12	-59.8	18	6	9	8	6	1
-65.7	79	25	29	30	20	9	-59.7	19	4	10	11	3	4
-65.6	78	23	38	48	10	9	-59.6	27	6	15	7	2	2
-65.5	64	24	30	45	12	7	-59.5	22	4	9	7	5	3
-65.4	83	23	66	43	14	12	-59.4	20	5	7	11	2	4
-65.3	84	24	46	36	14	14	-59.3	31	10	12	9	1	2
-65.2	83	22	30	42	7	3	-59.2	16	1	9	6	4	2
-65.1	77	20	35	45	7	8	-59.1	15	3	9	15	5	3
-65.0	66	20	35	37	20	16	-59.0	13	1	6	9	2	4
-64.9	74	12	23	34	9	15	-58.9	24	4	4	7	2	1
-64.8	66	14	34	31	12	11	-58.8	15	4	6	3	4	0
-64.7	71	10	35	35	11	9	-58.7	18	7	11	11	0	3
-64.6	73	12	42	34	12	1	-58.6	20	5	17	7	2	3
-64.5	66	13	46	30	9	4	-58.5	23	6	11	11	2	0
-64.4	54	13	43	51	5	6	-58.4	14	10	10	5	4	4
-64.3	58	15	32	39	8	9	-58.3	13	10	11	9	3	2
-64.2	72	12	28	39	12	12	-58.2	13	5	10	0	2	3
-64.1	49	15	33	30	5	9	-58.1	20	7	5	6	3	2

Tabla 48. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-58.0	17	6	9	5	2	2	-52.0	4	3	4	5	3	2
-57.9	17	7	9	7	4	0	-51.9	7	3	5	3	3	2
-57.8	16	4	11	8	4	0	-51.8	13	2	9	7	2	0
-57.7	7	3	5	6	2	3	-51.7	8	4	7	4	4	2
-57.6	18	7	11	4	5	2	-51.6	6	3	5	7	2	2
-57.5	20	3	5	5	10	3	-51.5	13	3	7	6	2	1
-57.4	14	8	9	5	1	0	-51.4	3	4	2	3	0	3
-57.3	16	7	7	4	2	1	-51.3	5	10	4	7	2	8
-57.2	9	4	5	2	0	1	-51.2	9	3	3	7	1	1
-57.1	14	3	11	8	2	2	-51.1	12	4	7	2	3	2
-57.0	12	7	5	7	4	1	-51.0	2	3	3	8	2	1
-56.9	14	6	5	6	0	0	-50.9	10	2	3	8	2	1
-56.8	12	4	5	4	2	1	-50.8	8	3	6	7	1	2
-56.7	22	8	8	8	3	0	-50.7	8	4	3	3	1	1
-56.6	19	3	2	7	3	0	-50.6	6	8	1	6	1	3
-56.5	10	4	7	6	4	5	-50.5	7	9	7	5	1	2
-56.4	13	3	7	2	1	0	-50.4	7	6	3	6	2	0
-56.3	15	8	5	6	4	4	-50.3	4	4	0	10	2	3
-56.2	9	11	4	4	3	2	-50.2	8	5	2	0	1	2
-56.1	23	10	8	4	1	2	-50.1	4	4	3	6	2	4
-56.0	13	3	7	5	3	3	-50.0	7	4	3	5	0	0
-55.9	20	10	8	5	1	2	-49.9	7	3	3	3	3	2
-55.8	17	6	9	4	1	2	-49.8	3	3	4	0	2	1
-55.7	19	7	7	8	2	1	-49.7	6	5	2	6	1	4
-55.6	15	8	5	2	2	3	-49.6	7	6	3	4	1	1
-55.5	8	11	5	4	0	2	-49.5	5	9	3	4	2	2
-55.4	17	5	4	5	3	3	-49.4	5	4	4	4	4	1
-55.3	18	8	7	9	4	3	-49.3	3	3	2	4	0	3
-55.2	16	6	6	5	1	2	-49.2	8	5	7	4	1	2
-55.1	12	10	8	6	3	2	-49.1	6	5	6	6	1	3
-55.0	14	7	9	5	1	2	-49.0	8	2	5	1	1	6
-54.9	12	7	4	2	2	1	-48.9	2	4	3	2	5	2
-54.8	19	6	5	6	4	2	-48.8	6	2	2	3	3	2
-54.7	23	13	9	4	1	3	-48.7	6	8	6	2	0	3
-54.6	16	5	7	7	0	3	-48.6	9	5	2	5	2	1
-54.5	18	4	11	7	3	2	-48.5	10	3	4	4	4	1
-54.4	11	5	5	3	3	2	-48.4	3	2	3	4	4	1
-54.3	15	6	9	6	2	3	-48.3	2	4	4	3	4	3
-54.2	17	5	12	5	2	3	-48.2	4	1	4	4	0	4
-54.1	10	5	10	4	3	3	-48.1	7	6	9	6	0	3
-54.0	13	4	2	3	0	1	-48.0	8	3	3	6	2	2
-53.9	18	3	12	9	4	4	-47.9	4	5	3	3	0	5
-53.8	15	7	7	4	1	3	-47.8	3	6	4	6	2	2
-53.7	20	8	9	5	3	3	-47.7	3	3	4	2	4	2
-53.6	20	2	8	4	0	2	-47.6	6	2	7	3	2	0
-53.5	12	5	7	3	1	0	-47.5	7	5	4	8	1	1
-53.4	18	9	5	6	2	1	-47.4	7	5	2	4	1	3
-53.3	14	2	7	10	8	0	-47.3	4	8	2	5	1	2
-53.2	13	5	3	10	2	1	-47.2	6	6	1	6	1	1
-53.1	8	2	5	10	3	4	-47.1	8	5	3	3	0	1
-53.0	13	7	6	4	1	3	-47.0	3	3	3	3	3	2
-52.9	17	5	3	5	3	3	-46.9	8	3	3	2	2	1
-52.8	17	8	6	15	2	4	-46.8	5	9	5	2	1	0
-52.7	21	5	9	8	1	2	-46.7	1	5	4	3	1	3
-52.6	13	1	6	2	1	2	-46.6	7	4	5	6	5	4
-52.5	11	5	7	5	4	2	-46.5	1	2	4	2	5	0
-52.4	10	7	5	5	0	1	-46.4	6	5	8	1	1	2
-52.3	17	4	1	10	4	2	-46.3	6	7	4	3	2	3
-52.2	9	1	3	5	1	1	-46.2	11	5	7	3	0	1
-52.1	13	7	2	3	1	3	-46.1	10	2	2	4	0	2

Tabla 48. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz							Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)			Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-46.0	9	1	7	5	3	2	-40.0	4	1	3	2	5	3
-45.9	2	8	6	2	1	2	-39.9	5	2	4	4	2	2
-45.8	8	1	4	1	2	2	-39.8	5	0	2	3	1	0
-45.7	3	4	8	5	0	1	-39.7	1	0	4	2	0	1
-45.6	2	11	4	8	1	2	-39.6	0	0	3	4	2	1
-45.5	4	4	3	3	1	1	-39.5	1	0	3	2	0	1
-45.4	5	4	6	5	2	1	-39.4	1	0	2	2	1	2
-45.3	7	6	3	2	0	1	-39.3	1	0	1	0	2	1
-45.2	7	5	6	3	2	3	-39.2	1	0	1	1	1	0
-45.1	3	7	4	4	4	3	-39.1	2	0	0	4	3	2
-45.0	6	7	6	5	3	0	-39.0	2	0	2	4	0	0
-44.9	7	7	4	5	2	3	-38.9	0	0	0	3	1	1
-44.8	4	3	5	4	6	1	-38.8	1	0	0	0	0	0
-44.7	4	2	2	1	2	2	-38.7	0	0	0	2	0	1
-44.6	8	4	7	4	2	3	-38.6	0	0	0	1	1	0
-44.5	7	3	1	0	1	1	-38.5	0	0	0	6	0	0
-44.4	8	5	1	5	1	4	-38.4	0	0	1	0	0	0
-44.3	7	4	5	6	1	1	-38.3	0	0	0	3	0	0
-44.2	6	1	4	6	3	3	-38.2	0	0	0	1	0	1
-44.1	5	4	7	2	1	1	-38.1	0	0	0	1	0	0
-44.0	5	5	6	5	2	2	-38.0	0	0	0	1	0	0
-43.9	6	5	5	3	2	1	-37.9	0	0	0	0	0	0
-43.8	6	3	3	5	0	3	-37.8	0	0	0	0	0	0
-43.7	4	1	4	4	2	2	-37.7	0	0	0	0	0	0
-43.6	5	2	1	7	0	2	-37.6	0	0	0	0	0	0
-43.5	8	6	5	6	4	3	-37.5	0	0	0	0	1	0
-43.4	10	1	3	3	2	0	-37.4	0	0	0	0	0	0
-43.3	4	0	2	11	4	2	-37.3	0	0	0	0	0	0
-43.2	6	0	3	2	1	4	-37.2	0	0	0	0	0	0
-43.1	4	4	5	4	3	1	-37.1	0	0	0	0	0	0
-43.0	6	0	3	7	3	2	-37.0	0	0	0	0	1	0
-42.9	3	1	5	7	0	2	-36.9	0	0	0	0	0	0
-42.8	2	1	4	4	2	3	-36.8	0	0	0	0	0	0
-42.7	2	2	0	1	4	2	-36.7	0	0	0	0	0	0
-42.6	9	1	4	6	2	1	-36.6	0	0	0	0	0	0
-42.5	2	1	8	6	3	0	-36.5	0	0	0	0	0	0
-42.4	4	3	6	8	2	1	-36.4	0	0	0	0	0	0
-42.3	6	6	6	3	1	1	-36.3	0	0	0	0	0	0
-42.2	9	3	8	4	1	2	-36.2	0	0	0	0	0	0
-42.1	3	1	4	4	3	2	-36.1	0	0	0	0	0	0
-42.0	8	3	5	6	2	2	-36.0	0	0	0	0	0	0
-41.9	2	2	1	2	2	2	-35.9	0	0	0	0	0	0
-41.8	6	4	8	3	3	1	-35.8	0	0	0	0	0	0
-41.7	3	2	4	9	2	1	-35.7	0	0	0	0	0	0
-41.6	10	2	8	2	2	4	-35.6	0	0	0	0	0	0
-41.5	3	2	3	1	0	1	-35.5	0	0	0	0	0	0
-41.4	5	3	7	6	6	0	-35.4	0	0	0	0	0	0
-41.3	7	2	4	6	2	3	-35.3	0	0	0	0	0	0
-41.2	4	2	5	6	5	0	-35.2	0	0	0	0	0	0
-41.1	5	5	3	6	5	1	-35.1	0	0	0	0	0	0
-41.0	7	2	4	3	1	2	-35.0	0	0	0	0	0	0
-40.9	7	2	11	5	1	1	-34.9	0	0	0	0	0	0
-40.8	4	0	6	4	3	2	-34.8	0	0	0	0	0	0
-40.7	6	4	3	5	2	0	-34.7	0	0	0	0	0	0
-40.6	3	0	4	2	6	0	-34.6	0	0	0	0	0	0
-40.5	2	1	1	4	4	1	-34.5	0	0	0	0	0	0
-40.4	4	2	2	5	3	0	-34.4	0	0	0	0	0	0
-40.3	3	0	5	8	5	0	-34.3	0	0	0	0	0	0
-40.2	3	0	4	4	1	1	-34.2	0	0	0	0	0	0
-40.1	6	0	2	5	3	2	-34.1	0	0	0	0	0	0

Tabla 48. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz						
	Pulso 256 (us)		Pulso 512 (us)		Pulso 1.024 (us)	
TS	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)
-34.0	0	0	0	0	0	0
-33.9	0	0	0	0	0	0
-33.8	0	0	0	0	0	0
-33.7	0	0	0	0	0	0
-33.6	0	0	0	0	0	0
-33.5	0	0	0	0	0	0
-33.4	0	0	0	0	0	0
-33.3	0	0	0	0	0	0
-33.2	0	0	0	0	0	0
-33.1	0	0	0	0	0	0
-33.0	0	0	0	0	0	0
-32.9	0	0	0	0	0	0
-32.8	0	0	0	0	0	0
-32.7	0	0	0	0	0	0
-32.6	0	0	0	0	0	0
-32.5	0	0	1	0	0	0
-32.4	0	0	0	0	0	0
-32.3	0	0	0	0	0	0
-32.2	0	0	0	0	0	0
-32.1	0	0	0	0	0	0
-32.0	0	0	0	0	0	0
-31.9	0	0	0	0	0	0
-31.8	0	0	0	0	0	0
-31.7	0	0	0	0	0	0
-31.6	0	0	0	0	0	0
-31.5	0	0	0	0	0	0
-31.4	0	0	0	0	0	0
-31.3	0	0	0	0	0	0
-31.2	0	0	0	0	0	0
-31.1	0	0	0	0	0	0
-31.0	0	0	0	0	0	0
-30.9	0	0	0	0	0	0
-30.8	0	0	0	0	0	0
-30.7	0	0	0	0	0	0
-30.6	0	0	0	0	0	0
-30.5	0	0	0	0	0	0
-30.4	0	0	0	0	0	0
-30.3	0	0	0	0	0	0
-30.2	0	0	0	0	0	0
-30.1	0	0	0	0	0	0
-30.0	0	0	0	0	0	0

Tabla 49. Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-70.0	19	13	11	4	3	33	13	25	3	10
-69.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-69.8	10	20	8	10	0	41	12	41	6	10
-69.7	10	18	8	3	1	31	19	36	5	17
-69.6	17	28	15	7	1	45	13	33	5	9
-69.5	13	25	17	4	4	37	12	40	8	12
-69.4	20	23	14	8	8	39	15	52	7	23
-69.3	15	24	19	6	2	26	14	33	7	24
-69.2	24	27	13	9	7	50	11	44	8	26
-69.1	23	25	20	6	6	41	24	40	6	25
-69.0	23	31	29	8	6	34	23	41	17	23
-68.9	24	21	18	6	5	30	24	30	8	21
-68.8	18	30	23	11	4	32	16	48	13	33
-68.7	21	21	24	10	3	26	15	41	9	10
-68.6	29	32	49	5	6	40	16	31	17	19
-68.5	26	26	27	11	7	31	21	27	21	27
-68.4	34	34	37	12	5	37	23	30	18	28
-68.3	26	26	32	9	8	30	10	33	13	26
-68.2	24	35	46	11	9	27	27	28	28	30
-68.1	20	36	32	4	12	26	11	36	21	37
-68.0	35	24	30	5	9	34	17	25	30	26
-67.9	31	31	35	3	5	15	17	30	31	35
-67.8	29	39	43	5	11	31	23	31	30	29
-67.7	34	35	47	7	3	30	17	26	24	38
-67.6	28	36	45	7	8	28	19	31	30	51
-67.5	25	33	37	5	9	34	15	20	29	37
-67.4	30	43	45	5	10	29	21	29	33	41
-67.3	23	36	34	6	12	41	14	14	32	34
-67.2	35	34	47	12	7	36	19	31	21	46
-67.1	28	50	44	2	5	33	16	24	22	36
-67.0	36	37	43	16	12	25	17	32	39	40
-66.9	31	34	41	2	5	29	24	27	28	43
-66.8	37	37	35	6	6	25	23	26	19	40
-66.7	38	29	37	8	3	23	15	30	27	31
-66.6	52	43	46	8	8	20	14	32	24	42
-66.5	37	43	46	3	11	17	15	30	20	37
-66.4	38	45	40	6	9	30	10	30	21	38
-66.3	33	45	38	4	7	20	13	23	28	35
-66.2	34	47	33	10	8	22	6	29	25	37
-66.1	34	34	31	8	6	27	16	24	15	34
-66.0	47	44	39	9	7	34	17	24	26	32
-65.9	28	37	41	8	7	21	15	21	22	30
-65.8	42	42	38	1	11	34	18	21	20	31
-65.7	34	29	22	7	6	16	14	18	29	24
-65.6	28	52	30	2	8	30	7	18	20	31
-65.5	24	34	43	5	8	25	18	28	19	24
-65.4	33	36	22	6	6	20	15	18	13	25
-65.3	37	48	34	10	5	19	12	21	11	24
-65.2	24	57	27	4	9	21	15	27	24	35
-65.1	37	36	30	11	6	17	9	20	18	18
-65.0	38	50	22	6	5	18	21	24	19	31
-64.9	40	44	36	4	8	25	19	20	17	28
-64.8	29	37	30	2	14	18	17	19	21	29
-64.7	34	48	25	6	7	20	12	19	19	18
-64.6	29	50	30	10	7	19	17	27	24	20
-64.5	36	51	33	8	4	20	13	13	23	23
-64.4	46	46	39	5	7	23	13	21	18	30
-64.3	44	47	17	8	4	17	14	11	8	19
-64.2	22	60	18	1	9	21	12	25	21	26
-64.1	30	44	15	8	9	18	11	17	15	11

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-64.0	38	48	30	10	7	16	10	9	23	25
-63.9	36	53	24	6	8	19	10	13	20	14
-63.8	35	44	20	12	8	16	20	11	12	16
-63.7	22	56	16	5	6	15	11	11	14	13
-63.6	38	59	17	10	12	12	13	15	21	23
-63.5	34	37	20	1	4	14	8	14	14	18
-63.4	40	43	21	2	5	9	19	18	19	17
-63.3	26	37	11	3	4	8	10	14	25	27
-63.2	27	45	19	6	4	7	11	20	13	15
-63.1	22	35	7	2	6	7	11	6	14	21
-63.0	29	52	18	2	10	4	11	13	14	19
-62.9	23	43	14	8	16	11	7	18	10	12
-62.8	30	44	18	8	7	10	12	6	13	8
-62.7	30	45	15	4	2	6	8	18	7	22
-62.6	22	37	19	7	4	12	9	13	21	16
-62.5	27	28	13	3	1	9	6	12	12	11
-62.4	26	45	14	4	8	9	8	11	13	17
-62.3	26	34	18	5	5	6	6	9	11	8
-62.2	31	44	15	8	2	6	11	10	7	22
-62.1	18	39	15	3	2	5	9	9	8	15
-62.0	22	38	19	5	8	6	10	15	12	20
-61.9	28	41	14	4	0	9	6	10	8	10
-61.8	25	35	11	5	2	5	6	17	8	15
-61.7	21	32	15	5	9	5	10	12	14	22
-61.6	19	36	13	6	8	6	6	9	8	10
-61.5	19	31	16	2	7	4	3	8	10	16
-61.4	14	28	12	5	2	6	9	13	15	14
-61.3	15	26	11	2	3	7	7	10	9	13
-61.2	21	37	16	11	0	13	4	12	6	11
-61.1	14	30	8	4	5	2	5	7	10	8
-61.0	13	34	12	8	4	3	6	11	11	8
-60.9	14	27	10	5	4	5	6	11	7	5
-60.8	20	24	9	4	4	4	2	13	10	19
-60.7	13	22	7	6	1	7	4	8	4	15
-60.6	14	36	10	7	3	5	5	7	5	12
-60.5	14	24	6	5	3	2	2	8	8	10
-60.4	12	17	8	5	3	5	3	7	7	4
-60.3	11	37	7	0	1	5	6	11	10	13
-60.2	15	25	4	9	2	2	6	6	9	7
-60.1	16	21	11	5	2	2	5	2	7	12
-60.0	12	21	8	3	1	0	2	7	5	5
-59.9	17	27	8	5	6	3	7	7	12	9
-59.8	12	18	11	5	3	2	6	8	7	7
-59.7	14	21	9	5	5	3	5	6	10	13
-59.6	7	15	2	6	6	2	3	7	7	7
-59.5	19	24	8	3	4	5	7	3	12	11
-59.4	9	18	9	4	2	0	2	5	9	11
-59.3	20	20	9	5	6	1	3	3	5	11
-59.2	8	20	5	4	5	4	0	3	8	13
-59.1	11	27	12	3	4	3	3	1	6	13
-59.0	4	11	9	3	6	0	2	2	9	17
-58.9	6	16	10	2	1	2	2	3	6	4
-58.8	12	20	8	5	6	1	2	4	6	9
-58.7	10	25	10	1	7	0	5	5	6	12
-58.6	4	14	3	4	3	2	4	4	6	8
-58.5	9	14	9	8	3	1	0	2	5	10
-58.4	7	7	4	6	4	1	0	1	9	11
-58.3	10	13	3	1	2	1	4	4	8	9
-58.2	11	16	10	8	7	0	2	1	9	6
-58.1	3	20	7	6	2	1	0	2	6	13

Tabla 49. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-58.0	3	14	6	2	3	1	2	7	7	4
-57.9	6	14	5	12	5	1	2	1	6	4
-57.8	4	18	6	1	4	0	4	2	7	10
-57.7	4	8	5	7	7	0	2	0	2	6
-57.6	3	15	4	2	4	0	0	2	9	10
-57.5	8	13	7	3	6	3	4	1	4	7
-57.4	6	13	0	5	6	1	3	3	4	6
-57.3	2	7	8	4	3	0	4	0	2	4
-57.2	2	11	5	1	5	0	1	2	2	7
-57.1	5	17	3	3	5	1	3	0	3	6
-57.0	3	9	5	3	1	0	1	1	0	5
-56.9	5	8	1	6	3	0	0	2	1	2
-56.8	3	13	3	5	3	1	0	0	2	8
-56.7	7	15	2	6	9	0	0	1	1	7
-56.6	1	9	3	2	3	0	0	0	2	2
-56.5	5	12	1	3	4	0	3	0	0	1
-56.4	1	8	3	3	1	0	3	0	1	3
-56.3	1	9	2	2	5	0	2	1	0	4
-56.2	7	5	3	3	5	0	1	0	1	3
-56.1	0	8	2	6	7	0	1	0	0	3
-56.0	2	5	2	2	8	0	1	0	0	2
-55.9	2	12	2	4	4	0	0	1	0	1
-55.8	2	6	3	8	3	0	1	1	1	2
-55.7	3	8	0	1	4	0	1	0	1	0
-55.6	2	4	0	4	5	0	1	0	0	0
-55.5	3	6	0	4	6	0	0	0	0	2
-55.4	0	4	4	0	2	0	1	0	1	2
-55.3	4	4	2	3	5	0	1	0	1	0
-55.2	3	6	0	2	0	0	3	0	1	2
-55.1	1	5	1	5	3	0	1	0	0	0
-55.0	0	3	0	6	2	0	2	0	0	1
-54.9	2	6	2	3	8	0	1	0	0	0
-54.8	0	3	2	1	3	0	1	0	0	0
-54.7	2	4	1	3	4	0	2	0	0	1
-54.6	2	1	0	1	4	0	0	1	0	0
-54.5	1	2	1	5	6	0	0	0	0	0
-54.4	0	5	1	1	2	0	2	0	0	0
-54.3	1	3	0	3	5	0	1	0	0	0
-54.2	0	1	0	6	1	0	3	0	0	0
-54.1	1	0	1	2	7	0	3	1	0	0
-54.0	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0
-53.9	1	3	0	3	4	0	1	0	0	0
-53.8	2	0	0	3	4	0	2	0	0	1
-53.7	4	2	0	0	6	0	2	0	0	0
-53.6	2	0	1	2	5	0	2	0	0	0
-53.5	1	2	0	2	4	0	1	1	0	0
-53.4	1	0	0	0	6	0	4	0	0	0
-53.3	0	1	0	3	4	0	2	0	0	0
-53.2	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
-53.1	0	2	0	4	6	0	1	0	0	0
-53.0	1	3	0	1	7	0	2	0	0	0
-52.9	0	2	0	1	5	0	1	0	0	0
-52.8	0	1	0	3	10	0	2	0	0	0
-52.7	1	0	0	2	6	1	1	0	0	0
-52.6	0	0	0	4	4	0	3	0	0	0
-52.5	2	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-52.4	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-52.3	0	1	0	5	6	0	2	0	0	0
-52.2	1	0	0	3	7	0	2	0	0	0
-52.1	0	1	0	4	4	0	0	0	0	0

Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-52.0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-51.9	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0
-51.8	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
-51.7	0	0	0	5	5	0	1	0	0	0
-51.6	0	0	0	1	5	1	1	0	0	0
-51.5	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0
-51.4	1	0	0	5	4	0	1	0	0	0
-51.3	0	1	0	4	6	0	2	0	0	0
-51.2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0
-51.1	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0
-51.0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
-50.9	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
-50.8	0	1	1	5	3	0	2	0	0	0
-50.7	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0
-50.6	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
-50.5	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0
-50.4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
-50.3	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-50.2	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0
-50.1	1	0	0	1	6	0	2	0	0	0
-50.0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-49.9	0	0	0	3	4	0	1	0	0	0
-49.8	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
-49.7	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
-49.6	1	0	0	1	3	0	3	0	0	0
-49.5	0	0	0	2	3	0	1	0	0	0
-49.4	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
-49.3	1	0	0	2	2	0	3	1	0	0
-49.2	0	0	0	2	4	0	2	0	0	0
-49.1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0
-49.0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0
-48.9	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
-48.8	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
-48.7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-48.6	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
-48.5	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0
-48.4	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
-48.3	0	0	0	3	3	0	1	1	0	0
-48.2	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0
-48.1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0
-48.0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0
-47.9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
-47.8	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0
-47.7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-47.6	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-47.5	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0
-47.4	0	0	0	1	5	0	3	0	0	0
-47.3	0	1	0	1	1	0	3	0	0	0
-47.2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
-47.1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-47.0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
-46.9	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-46.8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-46.7	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
-46.6	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-46.5	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
-46.4	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0
-46.3	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0
-46.2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
-46.1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0

Tabla 49. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

	Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)											Frecuencia 38 Khz Pulso 1.024 (us)									
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032	TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-46.0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	-40.0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0
-45.9	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	-39.9	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
-45.8	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-39.8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
-45.7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-39.7	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
-45.6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-39.6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
-45.5	0	0	0	1	3	0	2	0	0	0	-39.5	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
-45.4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	-39.4	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
-45.3	0	0	0	1	4	0	2	0	0	0	-39.3	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0
-45.2	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	-39.2	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0
-45.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-39.1	0	0	0	0	8	0	2	0	0	0
-45.0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	-39.0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
-44.9	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	-38.9	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
-44.8	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	-38.8	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
-44.7	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	-38.7	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0
-44.6	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	-38.6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
-44.5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-38.5	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
-44.4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	-38.4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
-44.3	1	0	0	0	3	0	2	1	0	0	-38.3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-44.2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	-38.2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
-44.1	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	-38.1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-44.0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	-38.0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-43.9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	-37.9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-43.8	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	-37.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-43.7	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	-37.7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-43.6	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	-37.6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-43.5	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	-37.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-43.4	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	-37.4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-43.3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	-37.3	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0
-43.2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	-37.2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-43.1	0	1	0	0	5	0	2	0	0	0	-37.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-43.0	0	1	2	0	1	0	2	0	0	0	-37.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.9	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	-36.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.8	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	-36.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	-36.7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-42.6	0	0	0	1	6	0	0	1	0	0	-36.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.5	0	0	0	0	6	0	1	1	0	0	-36.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.4	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	-36.4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.3	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	-36.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	-36.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	-36.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	-36.0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-41.9	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	-35.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-41.8	0	0	0	0	8	0	0	1	0	0	-35.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.7	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	-35.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.6	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	-35.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.5	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	-35.5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
-41.4	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0	-35.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	-35.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.2	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	-35.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-41.1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	-35.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.0	0	0	0	0	10	0	3	0	0	0	-35.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-40.9	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	-34.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.8	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	-34.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.7	0	0	0	0	8	0	4	1	0	0	-34.7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-40.6	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	-34.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.5	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	-34.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	-34.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.3	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	-34.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.2	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	-34.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-40.1	0	0	0	0	9	0	2	0	0	0	-34.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 49. (Continuación) Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz										
	Pulso 1.024 (us)									
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-34.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-33.8	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-33.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
-33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-33.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-32.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-32.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-32.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-31.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 50. Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1212. Donde Δx está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de NASC, m NASC es la pendiente de la misma curva a la distancia Δx, m UBM es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia Δx y P es el cuociente entre m NASC y m UBM.

Especie	Zona	Δx	m_{UBM}	m_{NASC}	P	$S_{A\ promedio}$	area orilla (mn^2)
Anchoveta	Zona 1	2,3 mn	0,20	0,396	2,0	73,5	57,34
Anchoveta	Zona 2	1,7 mn	0,25	0,541	2,1	112,8	67,01
Anchoveta	Zona 3	2,7 mn	0,16	0,426	2,6	878,2	31,05

Tabla 51. Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Valencia. RECLAN152-1212.

(a)

	Estadística descriptiva					
		Mean	Std. Desv.	Std. Err.	-95.00%	95.00%
Total	612	155.9739	617.6778	24.96815	106.9401	205.0077
Abate Molina	318	188.2601	753.6547	42.26286	105.1089	271.4112
Valencia	294	121.052	422.7642	24.65611	72.5265	169.5776

(b)

Resultados test ANOVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1.46E+07	1	1.46E+07	38.35914	0
Origen	6.90E+05	1	6.90E+05	1.811	0.178889
Error	2.32E+08	610	3.81E+05		

Tabla 52. Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Valencia. RECLAN152-1212.

	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Valencia	Dev Std Abate	Desv Std Valencia	N Abate	N Valencia
Anchoveta	-0.00911	0.152034	p < .005	188.2601	121.0520	753.655	422.764	318	294

Tabla 53. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados y Estratos Agrupados.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
3,0									
3,5									
4,0									
4,5		4,3							4,3
5,0		13,8							13,8
5,5		2,8		26,0					28,8
6,0		16,5							16,5
6,5		12,0							12,0
7,0		12,0		31,4					43,4
7,5		7,4		27,2					34,6
8,0		1,3		23,8					25,0
8,5		2,3		20,9					23,2
9,0		3,0		65,0	12,8	2,5	8,8	0,2	92,4
9,5		6,3		182,5	22,9	4,4	15,8	0,4	232,3
10,0	0,8	7,3		186,3	6,9	1,3	4,7	0,1	207,4
10,5	4,9	5,1		107,7	3,1	0,6	2,1	0,1	123,6
11,0	8,2	13,3		140,4					162,0
11,5	8,1	10,9		133,5	5,1	1,0	3,5	0,1	162,2
12,0	22,7	6,1		132,4	2,3	0,5	1,6	0,0	165,6
12,5	33,5	4,1	0,3	121,5	32,3	6,2	22,2	0,6	220,7
13,0	95,6	11,7	1,4	271,3	97,1	18,7	66,9	1,8	564,5
13,5	218,9	50,7	15,6	919,4	199,7	38,5	137,4	3,7	1 583,8
14,0	210,2	108,0	50,5	992,3	341,3	65,7	234,9	6,3	2 009,1
14,5	108,5	67,5	45,4	853,6	542,8	104,5	373,6	9,9	2 105,8
15,0	28,8	36,8	33,0	520,5	787,9	151,7	542,3	14,4	2 115,6
15,5	14,5	13,6	14,9	307,1	734,4	141,4	505,4	13,5	1 744,9
16,0	2,9	7,3	6,1	103,3	467,6	90,0	321,8	8,6	1 007,5
16,5	0,8	0,9	2,0	13,1	136,1	26,2	93,7	2,5	275,3
17,0	0,5	0,3	0,2	4,9	27,2	5,2	18,7	0,5	57,4
17,5			0,1	2,3	2,1	0,4	1,5	0,0	6,5
18,0									
Total	759,0	425,3	169,6	5 186,3	3 421,6	658,8	2 355,0	62,7	13 038,2
Reclutas<11,5	22,0	118,3	0,0	944,6	50,8	9,8	35,0	0,9	1 181,4
% Reclutas	2,9	27,8	0,0	18,2	1,5	1,5	1,5	1,5	9,1
Área (mn²)	712,0	486,0	205,7	838,0	112,3	528,4	136,1	15,1	3 033,7
ρ (nº/mn²)	1,1	0,9	0,8	6,2	30,5	1,2	205,7	15,1	4,3
% Total	5,8	3,3	1,3	39,8	26,2	5,1	18,1	0,5	100,0

Tabla 54. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Reclan152-1212.

	Método Bootstrap									Método Geoestadistico								
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**	**Zona 5-1**	**Zona 5-2**	**Zona 5-3**	**Zona 5-4**	**Total**	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
4,0																		
4,5		4,4							4,4		4,6							4,6
5,0		14,1							14,1		14,8							14,8
5,5		2,9		26,8					29,7		3,0		29,0					32,1
6,0		16,9							16,9		17,7							17,7
6,5		12,2							12,2		12,8							12,8
7,0		12,2		32,4					44,7		12,8		35,1					47,9
7,5		7,6		28,1					35,6		7,9		30,4					38,3
8,0		1,3		24,5					25,9		1,4		26,6					27,9
8,5		2,3		21,6					23,9		2,4		23,4					25,8
9,0		3,1		67,1	15,1	2,5	8,9	0,2	96,9		3,2		72,7	10,9	2,5	9,7	0,245	99,2
9,5		6,5		188,4	27,0	4,5	15,8	0,3	242,5		6,8		204,0	19,4	4,5	17,3	0,437	252,3
10,0	0,8	7,5		192,3	8,1	1,3	4,7	0,1	214,8	0,8	7,8		208,2	5,8	1,3	5,2	0,131	229,3
10,5	4,8	5,2		111,2	3,6	0,6	2,1	0,0	127,7	5,1	5,5		120,3	2,6	0,6	2,3	0,059	136,6
11,0	8,1	13,6		145,0					166,7	8,6	14,2		157,0					179,8
11,5	8,0	11,2		137,9	6,0	1,0	3,5	0,1	167,7	8,5	11,7		149,3	4,3	1,0	3,9	0,098	178,7
12,0	22,4	6,2		136,7	2,8	0,5	1,6	0,0	170,2	23,8	6,5		147,9	2,0	0,5	1,8	0,045	182,6
12,5	33,0	4,2	0,3	125,5	38,0	6,3	22,3	0,5	230,1	35,1	4,4	0,3	135,8	27,3	6,3	24,4	0,616	234,3
13,0	94,4	12,0	1,4	280,1	114,3	19,0	67,1	1,4	589,8	100,4	12,5	1,5	303,3	82,3	18,9	73,5	1,854	594,2
13,5	216,0	51,8	15,6	949,3	235,1	39,1	138,0	2,9	1 647,8	229,7	54,2	17,2	1 027,7	169,1	38,8	151,0	3,811	1 691,6
14,0	207,4	110,5	50,6	1 024,6	401,7	66,8	235,9	4,9	2 102,4	220,6	115,5	55,7	1 109,2	289,0	66,4	258,1	6,514	2 120,9
14,5	107,1	69,1	45,4	881,3	638,9	106,3	375,2	7,8	2 231,2	113,9	72,2	50,1	954,1	459,6	105,5	410,5	10,360	2 176,3
15,0	28,4	37,7	33,1	537,5	927,5	154,3	544,7	11,4	2 274,5	30,3	39,4	36,5	581,9	667,2	153,2	595,8	15,038	2 119,3
15,5	14,4	13,9	15,0	317,1	864,5	143,8	507,7	10,6	1 886,9	15,3	14,6	16,5	343,3	621,8	142,8	555,3	14,016	1 723,7
16,0	2,9	7,5	6,1	106,6	550,4	91,6	323,2	6,7	1 095,0	3,0	7,8	6,7	115,4	395,9	90,9	353,6	8,924	982,3
16,5	0,8	0,9	2,0	13,5	160,2	26,7	94,1	2,0	300,1	0,9	0,9	2,2	14,6	115,3	26,5	102,9	2,598	265,9
17,0	0,5	0,3	0,2	5,1	32,0	5,3	18,8	0,4	62,5	0,5	0,3	0,2	5,5	23,0	5,3	20,5	0,518	55,8
17,5			0,1	2,4	2,5	0,4	1,5	0,0	7,0			0,2	2,6	1,8	0,4	1,6	0,041	6,6
18,0																		
Total	748,9	435,1	169,8	5 355,1	4 027,7	670,0	2 365,4	49,3	13 821,2	796,5	454,9	187,2	5 797,2	2 897,3	665,3	2 587,5	65,3	13 451,3
Reclutas	44,1	127,3	0,0	1 112,0	62,6	10,4	36,7	0,8	1 393,9	46,9	133,1	0,0	1 203,8	45,0	10,3	40,2	1,0	1 480,4
% Reclut	5,9	29,3	0,0	20,8	1,6	1,6	1,6	1,6	10,1	5,9	29,3	0,0	20,8	1,6	1,6	1,6	1,6	11,0
Area(mn^2)	712,0	486,0	205,7	838,0	112,3	528,4	136,1	15,1	3 033,7	712,0	486,0	205,7	838,0	112,3	528,4	136,1	15,1	3 033,7
$\delta(n^o/mn^2)$	1,1	0,9	0,8	6,4	35,9	1,3	17,4	3,3	4,6	1,1	0,9	0,9	6,9	25,8	1,3	19,0	4,3	4,4
% Total	5,4	3,1	1,2	38,7	29,1	4,8	17,1	0,4	100,0	5,4	3,1	1,2	38,7	29,1	4,8	17,1	0,4	100,0

Tabla 55. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados y Estratos agrupados. Crucero Reclan152-1212.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
3,0									
3,5									
4,0									
4,5		3.1							3.1
5,0		13.4							13.4
5,5		3.6		33.5					37.2
6,0		27.5							27.5
6,5		25.2							25.2
7,0		31.4		82.4					113.8
7,5		23.8		87.4					111.2
8,0		5.0		92.4					97.4
8,5		10.6		97.3					107.9
9,0		16.7		357.6	70.6	13.6	48.6	1.3	508.3
9,5		40.8		1 177.3	147.8	28.5	101.7	2.7	1 498.7
10,0	5.8	54.8		1 397.9	51.5	9.9	35.4	0.9	1 556.2
10,5	42.4	44.4		932.8	26.8	5.2	18.5	0.5	1 070.5
11,0	81.9	132.1		1 395.4					1 609.3
11,5	91.6	123.5		1 512.6	58.0	11.2	39.9	1.1	1 837.8
12,0	291.7	78.3		1 699.4	30.1	5.8	20.7	0.6	2 126.5
12,5	484.7	58.9	4.4	1 759.9	467.4	90.0	321.7	8.6	3 195.5
13,0	1 554.7	190.5	22.5	4 410.0	1 578.9	304.0	1 086.7	28.9	9 176.1
13,5	3 976.8	920.7	283.4	16 701.2	3 627.5	698.5	2 496.7	66.5	28 771.3
14,0	4 249.7	2 183.7	1 021.0	20 063.8	6 900.9	1 328.8	4 749.6	126.4	40 623.9
14,5	2 432.9	1 514.1	1 017.6	19 138.6	12 170.7	2 343.5	8 376.7	223.0	47 217.2
15,0	714.4	912.8	818.7	12 897.5	19 522.2	3 759.1	13 436.5	357.6	52 419.0
15,5	396.9	372.0	407.9	8 382.1	20 040.7	3 858.9	13 793.3	367.1	47 619.1
16,0	86.8	218.4	182.7	3 094.0	14 011.0	2 697.9	9 643.3	256.7	30 190.7
16,5	26.7	28.0	66.2	429.3	4 465.7	859.9	3 073.6	81.8	9 031.2
17,0	18.3	9.6	5.7	176.2	973.0	187.4	669.7	17.8	2 057.6
17,5			5.8	90.3	83.1	16.0	57.2	1.5	254.0
18,0									
Total	14 455.2	7 042.9	3 835.9	96 009.0	84 225.8	16 218.1	57 969.7	1 543.0	281 299.6
Reclutas	221.6	555.9	0.0	7 166.6	354.7	68.3	244.1	6.5	8 617.6
% Reclutas	1.5	7.9	0.0	7.5	0.4	0.4	0.4	0.4	3.1
Area (mn²)	712.0	486.0	205.7	838.0	112.3	528.4	136.1	15.1	3 033.7
ρ (t/mn²)	20.3	14.5	18.6	114.6	750.0	30.7	426.0	102.0	92.7
% Total	5.1	2.5	1.4	34.1	29.9	5.8	20.6	0.5	100.0

Tabla 56. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Reclan152-1212.

	Método Boostrap									Método Geoestadistico								
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**	**Zona 5-1**	**Zona 5-2**	**Zona 5-3**	**Zona 5-4**	**Total**	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**	**Zona 5-1**	**Zona 5-2**	**Zona 5-3**	**Zona 5-4**	**Total**
4,0																		
4,5		3.1							3.1		3.3							3.3
5,0		13.8							13.8		14.4							14.4
5,5		3.7		34.6					38.3		3.9		37.5					41.4
6,0		28.1							28.1		29.4							29.4
6,5		25.8							25.8		27.0							27.0
7,0		32.1		85.1					117.2		33.6		92.1					125.7
7,5		24.3		90.3					114.6		25.4		97.7					123.2
8,0		5.1		95.4					100.5		5.4		103.3					108.6
8,5		10.8		100.5					111.3		11.3		108.8					120.1
9,0		17.1		369.3	83.1	13.8	48.8	1.0	533.0		17.8		399.8	59.7	13.7	53.4	1.3	545.8
9,5		41.7		1 215.6	174.0	28.9	102.2	2.1	1 564.5		43.6		1 316.0	125.1	28.7	111.8	2.8	1 628.0
10,0	5.7	56.0		1 443.4	60.6	10.1	35.6	0.7	1 612.2	6.1	58.6		1 562.6	43.6	10.0	38.9	1.0	1 720.7
10,5	41.8	45.4		963.2	31.6	5.3	18.6	0.4	1 106.2	44.4	47.5		1 042.7	22.7	5.2	20.3	0.5	1 183.4
11,0	80.8	135.1		1 440.8					1 656.7	85.9	141.3		1 559.8					1 787.0
11,5	90.3	126.3		1 561.8	68.3	11.4	40.1	0.8	1 899.1	96.1	132.1		1 690.8	49.1	11.3	43.9	1.1	2 024.3
12,0	287.8	80.1		1 754.8	35.4	5.9	20.8	0.4	2 185.2	306.1	83.7		1 899.6	25.5	5.9	22.8	0.6	2 344.1
12,5	478.2	60.3	4.4	1 817.2	550.1	91.5	323.1	6.7	3 331.6	508.7	63.0	4.8	1 967.2	395.7	90.9	353.4	8.9	3 392.7
13,0	1 533.9	194.9	22.5	4 553.6	1 858.5	309.2	1 091.5	22.7	9 586.8	1 631.5	203.7	24.8	4 929.5	1 336.9	307.0	1 194.0	30.1	9 657.7
13,5	3 923.6	941.9	283.8	17 245.0	4 270.1	710.3	2 507.7	52.3	29 934.7	4 173.4	984.8	312.9	18 668.7	3 071.7	705.4	2 743.2	69.2	30 729.3
14,0	4 192.8	2 234.1	1 022.4	20 717.0	8 123.3	1 351.3	4 770.6	99.4	42 510.9	4 459.7	2 335.8	1 127.2	22 427.4	5 843.5	1 341.9	5 218.6	131.7	42 885.8
14,5	2 400.4	1 549.1	1 018.9	19 761.7	14 326.7	2 383.1	8 413.7	175.3	50 029.0	2 553.2	1 619.6	1 123.4	21 393.2	10 305.9	2 366.6	9 203.8	232.3	48 798.0
15,0	704.9	933.9	819.8	13 317.5	22 980.5	3 822.6	13 495.9	281.3	56 356.3	749.7	976.5	903.9	14 416.9	16 531.0	3 796.1	14 763.2	372.6	52 509.8
15,5	391.6	380.6	408.5	8 655.0	23 590.8	3 924.2	13 854.3	288.7	51 493.6	416.6	397.9	450.4	9 369.5	16 970.0	3 896.9	15 155.2	382.5	47 039.0
16,0	85.6	223.5	183.0	3 194.7	16 492.9	2 743.5	9 685.9	201.9	32 810.9	91.1	233.6	201.7	3 458.5	11 864.1	2 724.4	10 595.4	267.4	29 436.3
16,5	26.4	28.7	66.3	443.3	5 256.8	874.4	3 087.2	64.3	9 847.3	28.1	30.0	73.1	479.8	3 781.4	868.3	3 377.1	85.2	8 723.1
17,0	18.0	9.8	5.7	181.9	1 145.4	190.5	672.7	14.0	2 238.0	19.2	10.3	6.2	196.9	823.9	189.2	735.8	18.6	2 000.1
17,5			5.8	93.2	97.8	16.3	57.5	1.2	271.8			6.4	100.9	70.4	16.2	62.9	1.6	258.3
18,0																		
Total	14 262.0	7 205.4	3 841.0	99 134.8	99 145.8	16 492.2	58 225.9	1 213.4	299 520.5	15 169.8	7 533.7	4 234.9	107 319.1	71 320.4	16 377.6	63 693.5	1 607.5	287 256.4
Reclutas	506.4	648.8	0.0	9 154.7	452.9	75.3	266.0	5.5	11 109.7	538.6	678.3	0.0	9 910.5	325.8	74.8	291.0	7.3	11 826.4
% Recluts	3.6	9.0	0.0	9.2	0.5	0.5	0.5	0.5	3.7	3.6	9.0	0.0	9.2	0.5	0.5	0.5	0.5	4.1
Area mn²)	712.0	486.0	205.7	486.0	112.3	528.4	136.1	15.1	2 681.6	712.0	486.0	205.7	838.0	112.3	528.4	136.1	15.1	3 033.7
(t/mn²)	20.0	14.8	18.7	204.0	882.9	31.2	427.8	80.2	111.7	21.3	15.5	20.6	128.1	635.1	31.0	468.0	106.2	94.7
% Total	4.8	2.4	1.3	33.1	33.1	5.5	19.4	0.4	100.0	5.3	2.6	1.5	37.4	24.8	5.7	22.2	0.6	100.0

Tabla 57. Abundancia (millones de ejemplares) de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico. Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados y Estratos Agrupados			Método Boostrap			Método Geoestadístico		
Talla	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**
3,0	42.00	508.47	550.47	43.59	508.91	552.50	40.10	358.22	398.32
4,0	29.44	356.39	385.83	30.55	356.70	387.25	28.11	251.07	279.18
5,0	11.28	136.52	147.79	11.70	136.64	148.34	10.77	96.18	106.94
6,0	10.42	126.15	136.57	10.82	126.26	137.08	9.95	88.87	98.82
7,0	11.47	138.79	150.25	11.90	138.91	150.81	10.95	97.78	108.72
8,0	0.73	8.84	9.57	0.76	8.85	9.61	0.70	6.23	6.93
9,0	0.58	6.98	7.55	0.60	6.98	7.58	0.55	4.92	5.47
10,0	0.93	11.29	12.22	0.97	11.30	12.27	0.89	7.95	8.84
11,0									
12,0	0.65	7.82	8.47	0.67	7.83	8.50	0.62	5.51	6.13
13,0									
14,0	0.24	2.87	3.11	0.25	2.87	3.12	0.23	2.02	2.25
15,0	0.21	2.50	2.70	0.21	2.50	2.71	0.20	1.76	1.96
16,0									
17,0									
18,0									
19,0									
20,0	0.12	1.40	1.52	0.12	1.40	1.52	0.11	0.99	1.10
21,0	0.10	1.27	1.37	0.11	1.27	1.38	0.10	0.89	0.99
22,0	0.10	1.16	1.25	0.10	1.16	1.26	0.09	0.81	0.91
23,0	0.44	5.29	5.72	0.45	5.29	5.74	0.42	3.72	4.14
24,0	0.72	8.74	9.46	0.75	8.74	9.49	0.69	6.15	6.84
25,0	0.15	1.79	1.94	0.15	1.79	1.94	0.14	1.26	1.40
26,0	0.07	0.83	0.89	0.07	0.83	0.90	0.07	0.58	0.65
27,0									
28,0									
29,0									
30,0									
Total	109.63	1 327.08	1 436.71	113.77	1 328.22	1 442.00	104.66	934.93	1 039.59
Reclutas	109.63	1 327.08	1 436.71	113.77	1 328.22	1 442.00	104.66	934.93	1 039.59
% Reclutas	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Area (mn²)	417.3	651.0	1 068.2	417.25	650.98	1 068.23	417.25	650.98	1 068.23
(n°/mn²)	0.3	2.0	1.3	0.27	2.04	1.35	0.25	1.44	0.97
% Total	7.6	92.4	100.0	7.89	92.11	100.00	10.07	89.93	100.00

Tabla 58. Biomasa (toneladas) de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados y Estratos Ag)upados			Método Boostrap			Método Geoestadistico		
Talla	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**
3,0	14.3	173.6	187.9	14.9	173.7	188.6	13.7	122.3	136.0
4,0	22.6	273.2	295.8	23.4	273.4	296.9	21.5	192.5	214.0
5,0	16.2	196.0	212.2	16.8	196.2	213.0	15.5	138.1	153.5
6,0	25.0	302.4	327.4	25.9	302.7	328.6	23.9	213.1	236.9
7,0	42.4	513.3	555.7	44.0	513.8	557.8	40.5	361.6	402.1
8,0	3.9	47.6	51.5	4.1	47.6	51.7	3.8	33.5	37.3
9,0	4.3	52.3	56.6	4.5	52.4	56.8	4.1	36.9	41.0
10,0	9.4	113.9	123.3	9.8	113.9	123.7	9.0	80.2	89.2
11,0									
12,0	10.9	131.8	142.6	11.3	131.9	143.2	10.4	92.8	103.2
13,0									
14,0	6.2	74.5	80.7	6.4	74.6	81.0	5.9	52.5	58.4
15,0	6.5	78.8	85.3	6.8	78.8	85.6	6.2	55.5	61.7
16,0									
17,0									
18,0									
19,0									
20,0	8.2	99.2	107.4	8.5	99.3	107.8	7.8	69.9	77.7
21,0	8.5	103.2	111.7	8.8	103.2	112.1	8.1	72.7	80.8
22,0	8.8	107.1	115.9	9.2	107.2	116.3	8.4	75.4	83.9
23,0	45.8	554.8	600.6	47.6	555.2	602.8	43.8	390.8	434.6
24,0	85.3	1 033.2	1 118.5	88.6	1 034.1	1 122.7	81.5	727.9	809.4
25,0	19.6	237.2	256.8	20.3	237.4	257.8	18.7	167.1	185.8
26,0	10.1	122.4	132.5	10.5	122.5	133.0	9.7	86.2	95.9
27,0									
28,0									
29,0									
30,0									
Total	348.1	4 214.4	4 562.5	361.3	4 218.0	4 579.3	332.4	2 969.0	3 301.4
Reclutas	348.1	4 214.4	4 562.5	361.3	4 218.0	4 579.3	332.4	2 969.0	3 301.4
% Reclutas	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Area (mn²)	417.3	651.0	1 068.2	417.3	651.0	1 068.2	417.3	651.0	1 068.2
□ (t/mn²)	0.8	6.5	4.3	0.9	6.5	4.3	0.8	4.6	3.1
% Total	7.6	92.4	100.0	7.9	92.1	100.0	10.1	89.9	100.0

Tabla 59. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados									Método Estratos Agrupados								
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**	**Zona 5-1**	**Zona 5-2**	**Zona 5-3**	**Zona 5-4**	**Total**	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**	**Zona 5-1**	**Zona 5-2**	**Zona 5-3**	**Zona 5-4**	**Total**
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5		1.820E+13							1.820E+13		1.813E+13							1.813E+13
5,0		1.162E+14							1.162E+14		9.981E+13							9.981E+13
5,5		6.191E+12		2.904E+14					2.965E+14		5.791E+12		1.683E+14					1.741E+14
6,0		1.544E+14							1.544E+14		1.283E+14							1.283E+14
6,5		8.262E+13							8.262E+13		6.921E+13							6.921E+13
7,0		8.106E+13		1.039E+15					1.120E+15		6.736E+13		1.056E+15					1.123E+15
7,5		3.270E+13		7.788E+14					8.115E+14		2.783E+13		7.915E+14					8.193E+14
8,0		1.555E+13		1.981E+14					2.137E+14		1.862E+13		8.202E+13					1.006E+14
8,5		3.313E+12		4.616E+14					4.649E+14		2.898E+12		4.691E+14					4.720E+14
9,0		2.240E+13		2.149E+15	2.166E+14	3.208E+12	5.365E+13	5.147E+10	2.445E+15		2.532E+13		1.491E+15	1.454E+14	2.118E+12	1.779E+13	2.082E+10	1.681E+15
9,5		4.133E+13		1.233E+16	7.156E+14	8.887E+12	1.599E+14	1.625E+11	1.326E+16		4.164E+13		5.686E+15	4.551E+14	4.898E+12	2.866E+13	5.038E+10	6.216E+15
10,0	2.409E+12	3.982E+13		1.131E+16	5.980E+13	1.039E+12	1.637E+13	1.488E+10	1.143E+16	2.870E+12	3.684E+13		3.889E+15	4.240E+13	7.729E+11	7.611E+12	7.399E+09	3.979E+15
10,5	1.028E+13	2.742E+13		3.747E+15	1.085E+13	2.860E+11	3.959E+12	3.130E+09	3.800E+15	6.807E+12	2.768E+13		1.260E+15	9.134E+12	2.596E+11	3.093E+12	2.390E+09	1.307E+15
11,0	2.273E+13	1.113E+14		6.440E+15					6.574E+15	1.122E+13	9.680E+13		2.228E+15					2.337E+15
11,5	2.006E+13	7.992E+13		8.761E+15	3.333E+13	5.805E+11	9.136E+12	8.301E+09	8.904E+15	8.505E+12	7.132E+13		5.884E+15	2.365E+13	4.324E+11	4.265E+12	4.138E+09	5.992E+15
12,0	1.281E+14	2.277E+13		6.145E+15	6.212E+12	1.637E+11	2.266E+12	1.791E+09	6.304E+15	2.914E+13	1.960E+13		2.538E+15	5.228E+12	1.486E+11	1.770E+12	1.368E+09	2.594E+15
12,5	2.809E+14	1.341E+13	8.885E+10	5.207E+15	1.449E+15	1.609E+13	3.043E+14	3.206E+11	7.271E+15	6.687E+13	1.272E+13	8.716E+10	2.174E+15	8.931E+14	7.581E+12	2.453E+13	8.150E+10	3.179E+15
13,0	2.038E+15	7.641E+13	1.554E+12	2.070E+16	1.324E+16	1.390E+14	2.700E+15	2.895E+12	3.890E+16	2.251E+14	6.295E+13	1.113E+12	3.918E+15	8.046E+15	5.950E+13	8.365E+13	6.590E+11	1.240E+16
13,5	1.056E+16	1.303E+15	1.878E+14	2.338E+17	5.609E+16	5.810E+14	1.136E+16	1.223E+13	3.138E+17	1.037E+15	1.023E+15	1.199E+14	3.983E+16	3.396E+16	2.423E+14	2.145E+14	2.706E+12	7.643E+16
14,0	9.717E+15	5.900E+15	1.960E+15	2.723E+17	1.640E+17	1.691E+15	3.312E+16	3.571E+13	4.886E+17	9.318E+14	4.626E+15	1.241E+15	4.636E+16	9.916E+16	6.989E+14	4.941E+14	7.828E+12	1.535E+17
14,5	2.588E+15	2.309E+15	1.584E+15	2.034E+17	4.149E+17	4.267E+15	8.370E+16	9.031E+13	7.128E+17	2.456E+14	1.812E+15	1.002E+15	3.682E+16	2.508E+17	1.755E+15	1.050E+15	1.969E+13	2.935E+17
15,0	2.031E+14	6.893E+14	8.399E+14	7.638E+16	8.742E+17	8.989E+15	1.763E+17	1.903E+14	1.138E+18	4.288E+13	5.416E+14	5.322E+14	1.467E+16	5.284E+17	3.696E+15	2.189E+15	4.147E+13	5.501E+17
15,5	4.872E+13	9.544E+13	1.722E+14	2.728E+16	7.593E+17	7.819E+15	1.533E+17	1.653E+14	9.481E+17	7.192E+12	7.546E+13	1.097E+14	6.011E+15	4.590E+17	3.224E+15	2.114E+15	3.614E+13	4.706E+17
16,0	2.313E+12	2.745E+13	2.882E+13	3.483E+15	3.077E+17	3.177E+15	6.220E+16	6.703E+13	3.766E+17	7.643E+11	2.177E+13	1.861E+13	1.207E+15	1.861E+17	1.317E+15	1.011E+15	1.474E+13	1.897E+17
16,5	2.728E+11	4.510E+11	3.212E+12	2.517E+14	2.600E+16	2.734E+14	5.306E+15	5.686E+12	3.184E+16	1.730E+11	3.893E+11	2.160E+12	2.773E+14	1.580E+16	1.173E+14	1.719E+14	1.298E+12	1.637E+16
17,0	1.320E+11	5.543E+10	2.458E+10	1.576E+13	1.030E+15	1.118E+13	2.138E+14	2.268E+11	1.271E+15	9.920E+10	5.185E+10	2.411E+10	1.309E+13	6.312E+14	5.082E+12	1.304E+13	5.524E+10	6.626E+14
17,5			2.331E+10	2.900E+12	5.764E+12	1.005E+11	1.581E+12	1.436E+09	1.037E+13			2.478E+10	2.121E+12	4.092E+12	7.486E+10	7.387E+11	7.163E+08	7.052E+12
18,0																		
Total	2.563E+16	1.127E+16	4.778E+15	8.964E+17	2.619E+18	2.698E+16	5.288E+17	5.703E+14	4.113E+18	2.616E+15	8.933E+15	3.027E+15	1.768E+17	1.583E+18	1.113E+16	7.430E+15	1.248E+14	1.794E+18
Reclutas	5.547E+13	8.324E+14	0.000E+00	4.751E+16	1.036E+15	1.400E+13	2.430E+14	2.403E+11	4.969E+16	2.941E+13	7.375E+14	0.000E+00	2.300E+16	6.756E+14	8.481E+12	6.142E+13	8.513E+10	2.452E+16
CV	0.2109	0.2496	0.4076	0.1826	0.4730	0.2493	0.3088	0.3810	0.1556	0.0674	0.2222	0.3244	0.0811	0.3678	0.1601	0.0366	0.1782	0.1027
Error	34.7	41.1	67.1	30.0	77.9	41.0	50.8	62.7	25.6	11.1	36.6	53.4	13.3	60.5	26.4	6.0	29.3	16.9

Tabla 60. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Reclan152-1212.

	Método Bootstrap									Método Geoestadistico								
Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5		1.890E+13							1.890E+13		2.053E+13							2.053E+13
5,0		8.550E+13							8.550E+13		6.062E+13							6.062E+13
5,5		5.600E+12		2.521E+14					2.577E+14		5.323E+12		3.362E+14					3.415E+14
6,0		1.041E+14							1.041E+14		6.169E+13							6.169E+13
6,5		5.697E+13							5.697E+13		3.549E+13							3.549E+13
7,0		5.469E+13		1.116E+15					1.171E+15		3.239E+13		1.302E+15					1.334E+15
7,5		2.352E+13		8.363E+14					8.599E+14		1.599E+13		9.759E+14					9.919E+14
8,0		2.303E+13		1.566E+14					1.796E+14		3.131E+13		2.223E+14					2.536E+14
8,5		2.555E+12		4.957E+14					4.983E+14		1.965E+12		5.784E+14					5.804E+14
9,0		2.988E+13		1.981E+15	1.901E+14	2.040E+12	1.819E+13	1.856E+10	2.221E+15		3.850E+13		2.542E+15	2.688E+14	1.663E+12	3.146E+13	1.986E+10	2.882E+15
9,5		4.394E+13		1.002E+16	5.889E+14	4.515E+12	2.979E+13	5.193E+10	1.069E+16		4.865E+13		1.396E+16	9.282E+14	3.178E+12	7.111E+13	4.466E+10	1.501E+16
10,0	2.781E+12	3.513E+13		8.561E+15	5.598E+13	7.625E+11	7.736E+12	5.963E+09	8.664E+15	3.116E+12	3.246E+13		1.251E+16	7.058E+13	6.669E+11	1.162E+13	7.362E+09	1.263E+16
10,5	6.727E+12	2.926E+13		2.823E+15	1.238E+13	2.649E+11	3.126E+12	1.615E+09	2.875E+15	7.836E+12	3.249E+13		4.140E+15	1.052E+13	2.528E+11	3.975E+12	2.528E+09	4.195E+15
11,0	1.126E+13	8.464E+13		4.883E+15					4.978E+15	1.348E+13	6.365E+13		7.130E+15					7.207E+15
11,5	8.615E+12	6.472E+13		7.985E+15	3.123E+13	4.267E+11	4.335E+12	3.330E+09	8.095E+15	1.049E+13	5.357E+13		1.032E+16	3.931E+13	3.735E+11	6.504E+12	4.119E+09	1.043E+16
12,0	3.125E+13	1.685E+13		4.853E+15	7.086E+12	1.516E+11	1.789E+12	9.244E+08	4.910E+15	4.176E+13	1.207E+13		6.893E+15	6.022E+12	1.447E+11	2.275E+12	1.447E+09	6.955E+15
12,5	7.132E+13	1.251E+13	8.638E+10	4.123E+15	1.149E+15	6.666E+12	2.661E+13	9.471E+10	5.389E+15	9.455E+13	1.228E+13	1.059E+11	5.846E+15	1.924E+15	3.856E+12	1.075E+14	6.710E+10	7.988E+15
13,0	2.719E+14	5.036E+13	8.532E+11	1.416E+16	1.032E+16	5.055E+13	1.018E+14	8.219E+11	2.496E+16	4.249E+14	2.815E+13	1.261E+12	2.221E+16	1.777E+16	2.443E+13	8.291E+14	5.155E+11	4.129E+16
13,5	1.286E+15	7.479E+14	7.985E+13	1.579E+17	4.352E+16	2.038E+14	2.906E+14	3.438E+12	2.040E+17	2.072E+15	2.585E+14	1.316E+14	2.499E+17	7.547E+16	9.274E+13	3.360E+15	2.086E+12	3.312E+17
14,0	1.162E+15	3.372E+15	8.158E+14	1.839E+17	1.270E+17	5.858E+14	7.156E+14	1.001E+13	3.176E+17	1.884E+15	1.140E+15	1.357E+15	2.910E+17	2.208E+17	2.608E+14	9.675E+15	6.005E+12	5.261E+17
14,5	3.072E+14	1.322E+15	6.594E+14	1.384E+17	3.212E+17	1.468E+15	1.609E+15	2.526E+13	4.650E+17	4.991E+14	4.511E+14	1.097E+15	2.178E+17	5.590E+17	6.446E+14	2.427E+16	1.506E+13	8.038E+17
15,0	4.640E+13	3.964E+14	3.506E+14	5.237E+16	6.768E+17	3.091E+15	3.367E+15	5.322E+13	7.365E+17	6.287E+13	1.382E+14	5.824E+14	8.200E+16	1.178E+18	1.357E+15	5.111E+16	3.171E+13	1.313E+18
15,5	8.208E+12	5.592E+13	7.279E+13	1.907E+16	5.881E+17	2.700E+15	3.139E+15	4.629E+13	6.132E+17	1.197E+13	2.121E+13	1.202E+14	2.945E+16	1.023E+18	1.195E+15	4.462E+16	2.769E+13	1.098E+18
16,0	7.891E+11	1.623E+13	1.258E+13	2.641E+15	2.385E+17	1.106E+15	1.427E+15	1.881E+13	2.437E+17	9.930E+11	6.394E+12	2.048E+13	3.857E+15	4.142E+17	4.959E+14	1.825E+16	1.133E+13	4.368E+17
16,5	1.713E+11	3.362E+11	1.541E+12	2.804E+14	2.027E+16	9.980E+13	2.076E+14	1.616E+12	2.086E+16	2.003E+11	2.443E+11	2.407E+12	3.201E+14	3.488E+16	4.856E+13	1.636E+15	1.017E+12	3.689E+16
17,0	9.751E+10	5.014E+10	2.390E+10	1.555E+13	8.109E+14	4.413E+12	1.449E+13	6.595E+10	8.455E+14	1.124E+11	4.767E+10	2.929E+10	1.911E+13	1.373E+15	2.403E+12	7.159E+13	4.463E+10	1.467E+15
17,5			2.571E+10	2.725E+12	5.402E+12	7.388E+10	7.508E+11	5.763E+08	8.978E+12			3.051E+10	3.454E+12	6.797E+12	6.467E+10	1.126E+12	7.132E+08	1.147E+13
18,0																		
Total	3.215E+15	6.653E+15	1.993E+15	6.168E+17	2.029E+18	9.323E+15	1.097E+16	1.597E+14	2.678E+18	5.127E+15	2.603E+15	3.312E+15	9.633E+17	3.527E+18	4.131E+15	1.540E+17	9.560E+13	4.660E+18
Reclutas	2.938E+13	6.625E+14	0.000E+00	3.911E+16	8.786E+14	8.009E+12	6.317E+13	8.140E+10	4.075E+16	3.493E+13	5.346E+14	0.000E+00	5.402E+16	1.317E+15	6.135E+12	1.247E+14	7.853E+10	5.604E+16
CV	0.08	0.19	0.26	0.15	0.35	0.14	0.04	0.26	0.12	0.09	0.11	0.31	0.17	0.65	0.10	0.15	0.15	0.16
Error	12.46	30.86	43.28	24.14	58.21	23.72	7.29	42.20	19.49	14.8	18.5	50.6	27.9	106.7	15.9	25.0	24.6	26.4

Tabla 61. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados									Método estratos agrupados								
Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5		9.279E+00							9.279E+00		9.245E+00							9.245E+00
5,0		1.083E+02							1.083E+02		9.301E+01							9.301E+01
5,5		1.030E+01		4.829E+02					4.932E+02		9.631E+00		2.799E+02					2.895E+02
6,0		4.262E+02							4.262E+02		3.542E+02							3.542E+02
6,5		3.608E+02							3.608E+02		3.023E+02							3.023E+02
7,0		5.527E+02		7.109E+03					7.662E+03		4.593E+02		7.225E+03					7.684E+03
7,5		3.364E+02		7.913E+03					8.250E+03		2.864E+02		8.042E+03					8.328E+03
8,0		2.352E+02		2.676E+03					2.911E+03		2.816E+02		1.108E+03					1.389E+03
8,5		7.027E+01		6.819E+03					6.889E+03		6.147E+01		6.930E+03					6.991E+03
9,0		6.735E+02		6.375E+04	6.538E+03	9.683E+01	1.619E+03	1.553E+00	7.268E+04		7.612E+02		4.422E+04	4.388E+03	6.393E+01	5.369E+02	6.285E-01	4.997E+04
9,5		1.718E+03		4.824E+05	2.852E+04	3.542E+02	6.372E+03	6.477E+00	5.194E+05		1.731E+03		2.224E+05	1.814E+04	1.952E+02	1.142E+03	2.008E+00	2.436E+05
10,0	1.356E+02	2.236E+03		6.240E+05	3.360E+03	5.839E+01	9.198E+02	8.363E-01	6.307E+05	1.616E+02	2.069E+03		2.146E+05	2.383E+03	4.343E+01	4.277E+02	4.158E-01	2.197E+05
10,5	7.698E+02	2.053E+03		2.758E+05	8.148E+02	2.147E+01	2.972E+02	2.350E-01	2.798E+05	5.098E+02	2.072E+03		9.271E+04	6.857E+02	1.949E+01	2.322E+02	1.794E-01	9.622E+04
11,0	1.807E+03	1.090E+04		6.208E+05					6.335E+05	8.922E+02	9.480E+03		2.148E+05					2.252E+05
11,5	2.319E+03	1.020E+04		1.022E+06	4.163E+03	7.251E+01	1.141E+03	1.037E+00	1.040E+06	9.834E+02	9.105E+03		6.867E+05	2.955E+03	5.402E+01	5.328E+02	5.169E-01	7.003E+05
12,0	1.993E+04	3.738E+03		9.883E+05	1.024E+03	2.698E+01	3.736E+02	2.953E-01	1.013E+06	4.536E+03	3.217E+03		4.082E+05	8.619E+02	2.450E+01	2.919E+02	2.255E-01	4.171E+05
12,5	5.762E+04	2.682E+03	1.863E+01	1.081E+06	3.017E+05	3.349E+03	6.336E+04	6.675E+01	1.509E+06	1.372E+04	2.543E+03	1.828E+01	4.512E+05	1.860E+05	1.579E+03	5.107E+03	1.697E+01	6.601E+05
13,0	5.347E+05	1.965E+04	4.037E+02	5.344E+06	3.478E+06	3.651E+04	7.091E+05	7.603E+02	1.012E+07	5.907E+04	1.619E+04	2.891E+02	1.012E+06	2.113E+06	1.562E+04	2.197E+04	1.731E+02	3.238E+06
13,5	3.465E+06	4.265E+05	6.176E+04	7.553E+07	1.832E+07	1.898E+05	3.709E+06	3.994E+03	1.017E+08	3.402E+05	3.349E+05	3.944E+04	1.287E+07	1.109E+07	7.913E+04	7.007E+04	8.838E+02	2.483E+07
14,0	3.956E+06	2.397E+06	7.983E+05	1.101E+08	6.638E+07	6.845E+05	1.341E+07	1.446E+04	1.977E+08	3.794E+05	1.879E+06	5.052E+05	1.874E+07	4.015E+07	2.830E+05	2.001E+05	3.169E+03	6.214E+07
14,5	1.295E+06	1.155E+06	7.925E+05	1.013E+08	2.062E+08	2.121E+06	4.160E+07	4.489E+04	3.545E+08	1.229E+05	9.064E+05	5.016E+05	1.833E+07	1.246E+08	8.722E+05	5.218E+05	9.786E+03	1.459E+08
15,0	1.242E+05	4.199E+05	5.130E+05	4.637E+07	5.322E+08	5.472E+06	1.074E+08	1.158E+05	6.926E+08	2.622E+04	3.299E+05	3.251E+05	8.908E+06	3.216E+08	2.250E+06	1.333E+06	2.524E+04	3.348E+08
15,5	3.609E+04	7.045E+04	1.278E+05	2.010E+07	5.609E+08	5.776E+06	1.132E+08	1.221E+05	7.004E+08	5.328E+03	5.570E+04	8.143E+04	4.430E+06	3.391E+08	2.382E+06	1.562E+06	2.670E+04	3.477E+08
16,0	2.071E+03	2.453E+04	2.576E+04	3.095E+06	2.738E+08	2.828E+06	5.536E+07	5.966E+04	3.352E+08	6.843E+02	1.945E+04	1.663E+04	1.072E+06	1.657E+08	1.173E+06	9.000E+05	1.312E+04	1.689E+08
16,5	2.933E+02	4.839E+02	3.421E+03	2.695E+05	2.772E+07	2.915E+05	5.657E+06	6.062E+03	3.395E+07	1.861E+02	4.177E+02	2.301E+03	2.968E+05	1.685E+07	1.251E+05	1.832E+05	1.384E+03	1.746E+07
17,0	1.693E+02	7.113E+01	3.155E+01	2.010E+04	1.315E+06	1.428E+04	2.730E+05	2.896E+02	1.623E+06	1.273E+02	6.654E+01	3.095E+01	1.669E+04	8.061E+05	6.491E+03	1.665E+04	7.055E+01	8.462E+05
17,5			3.549E+01	4.415E+03	8.731E+03	1.522E+02	2.394E+03	2.175E+00	1.573E+04			3.772E+01	3.230E+03	6.198E+03	1.134E+02	1.119E+03	1.085E+00	1.070E+04
18,0																		
Total	9.496E+06	4.550E+06	2.323E+06	3.672E+08	1.691E+09	1.742E+07	3.414E+08	3.682E+05	2.434E+09	9.548E+05	3.575E+06	1.472E+06	6.804E+07	1.022E+09	7.188E+06	4.818E+06	8.055E+04	1.108E+09
Reclutas	5.031E+03	2.989E+04	0.000E+00	3.114E+06	4.340E+04	6.034E+02	1.035E+04	1.014E+01	3.203E+06	2.547E+03	2.708E+04	0.000E+00	1.499E+06	2.855E+04	3.761E+02	2.872E+03	3.749E+00	1.560E+06
CV	0.2132	0.3029	0.3973	0.1996	0.4882	0.2573	0.3187	0.3932	0.1754	0.0676	0.2685	0.3163	0.0859	0.3796	0.1653	0.0379	0.1839	0.1184
Error	35.1	49.9	65.4	32.9	80.4	42.4	52.5	64.7	28.9	11.1	44.2	52.1	14.1	62.5	27.2	6.2	30.3	19.5

Tabla 62. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'), Método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Reclan152-1212.

	Método Bootstrap									Método Geoestadístico								
Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5-1	Zona 5-2	Zona 5-3	Zona 5-4	Total
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5		9.637E+00							9.637E+00		1.047E+01							1.047E+01
5,0		7.968E+01							7.968E+01		5.649E+01							5.649E+01
5,5		9.314E+00		4.192E+02					4.285E+02		8.853E+00		5.592E+02					5.680E+02
6,0		2.875E+02							2.875E+02		1.703E+02							1.703E+02
6,5		2.488E+02							2.488E+02		1.550E+02							1.550E+02
7,0		3.729E+02		7.634E+03					8.007E+03		2.209E+02		8.908E+03					9.129E+03
7,5		2.420E+02		8.497E+03					8.739E+03		1.645E+02		9.915E+03					1.008E+04
8,0		3.483E+02		2.114E+03					2.462E+03		4.735E+02		3.002E+03					3.475E+03
8,5		5.420E+01		7.322E+03					7.376E+03		4.167E+01		8.544E+03					8.586E+03
9,0		8.981E+02		5.877E+04	5.737E+03	6.157E+01	5.489E+02	5.601E-01	6.601E+04		1.157E+03		7.540E+04	8.112E+03	5.020E+01	9.494E+02	5.995E-01	8.567E+04
9,5		1.827E+03		3.919E+05	2.347E+04	1.800E+02	1.187E+03	2.070E+00	4.186E+05		2.023E+03		5.462E+05	3.700E+04	1.267E+02	2.834E+03	1.780E+00	5.882E+05
10,0	1.566E+02	1.973E+03		4.725E+05	3.145E+03	4.285E+01	4.347E+02	3.351E-01	4.782E+05	1.755E+02	1.823E+03		6.906E+05	3.966E+03	3.747E+01	6.532E+02	4.137E-01	6.972E+05
10,5	5.038E+02	2.190E+03		2.078E+05	9.295E+02	1.988E+01	2.347E+02	1.212E-01	2.117E+05	5.868E+02	2.432E+03		3.047E+05	7.899E+02	1.898E+01	2.984E+02	1.898E-01	3.089E+05
11,0	8.951E+02	8.290E+03		4.707E+05					4.798E+05	1.072E+03	6.234E+03		6.873E+05					6.946E+05
11,5	9.961E+02	8.263E+03		9.319E+05	3.901E+03	5.330E+01	5.416E+02	4.161E-01	9.457E+05	1.213E+03	6.839E+03		1.204E+06	4.910E+03	4.666E+01	8.125E+02	5.146E-01	1.218E+06
12,0	4.863E+03	2.765E+03		7.804E+05	1.168E+03	2.499E+01	2.950E+02	1.524E-01	7.896E+05	6.498E+03	1.981E+03		1.109E+06	9.928E+02	2.385E+01	3.751E+02	2.385E-01	1.118E+06
12,5	1.463E+04	2.501E+03	1.811E+01	8.556E+05	2.392E+05	1.388E+03	5.540E+03	1.972E+01	1.119E+06	1.939E+04	2.456E+03	2.220E+01	1.213E+06	4.006E+05	8.029E+02	2.238E+04	1.397E+01	1.659E+06
13,0	7.133E+04	1.295E+04	2.217E+02	3.657E+06	2.710E+06	1.327E+04	2.673E+04	2.158E+02	6.491E+06	1.115E+05	7.240E+03	3.277E+02	5.734E+06	4.668E+06	6.416E+03	2.177E+05	1.354E+02	1.074E+07
13,5	4.220E+05	2.448E+05	2.626E+04	5.101E+07	1.421E+07	6.656E+04	9.491E+04	1.123E+03	6.608E+07	6.797E+05	8.461E+04	4.326E+04	8.073E+07	2.465E+07	3.029E+04	1.097E+06	6.813E+02	1.073E+08
14,0	4.733E+05	1.370E+06	3.322E+05	7.434E+07	5.144E+07	2.372E+05	2.898E+05	4.052E+03	1.285E+08	7.670E+05	4.632E+05	5.526E+05	1.176E+08	8.939E+07	1.056E+05	3.917E+06	2.431E+03	2.128E+08
14,5	1.537E+05	6.614E+05	3.299E+05	6.890E+07	1.597E+08	7.295E+05	7.998E+05	1.256E+04	2.313E+08	2.497E+05	2.257E+05	5.488E+05	1.085E+08	2.779E+08	3.204E+05	1.206E+07	7.484E+03	3.997E+08
15,0	2.837E+04	2.415E+05	2.142E+05	3.179E+07	4.120E+08	1.882E+06	2.050E+06	3.240E+04	4.483E+08	3.844E+04	8.421E+04	3.558E+05	4.978E+07	7.170E+08	8.258E+05	3.111E+07	1.930E+04	7.993E+08
15,5	6.081E+03	4.128E+04	5.403E+04	1.405E+07	4.345E+08	1.995E+06	2.319E+06	3.420E+04	4.530E+08	8.871E+03	1.566E+04	8.925E+04	2.170E+07	7.555E+08	8.825E+05	3.296E+07	2.045E+04	8.112E+08
16,0	7.065E+02	1.450E+04	1.125E+04	2.347E+06	2.123E+08	9.840E+05	1.270E+06	1.674E+04	2.169E+08	8.891E+02	5.714E+03	1.831E+04	3.427E+06	3.687E+08	4.414E+05	1.624E+07	1.008E+04	3.888E+08
16,5	1.843E+02	3.608E+02	1.641E+03	3.002E+05	2.161E+07	1.064E+05	2.213E+05	1.723E+03	2.224E+07	2.154E+02	2.621E+02	2.563E+03	3.426E+05	3.719E+07	5.177E+04	1.744E+06	1.085E+03	3.933E+07
17,0	1.251E+02	6.435E+01	3.067E+01	1.982E+04	1.036E+06	5.636E+03	1.850E+04	8.423E+01	1.080E+06	1.443E+02	6.118E+01	3.759E+01	2.437E+04	1.754E+06	3.069E+03	9.144E+04	5.700E+01	1.873E+06
17,5			3.914E+01	4.149E+03	8.183E+03	1.119E+02	1.137E+03	8.731E-01	1.362E+04			4.645E+01	5.258E+03	1.030E+04	9.797E+01	1.706E+03	1.080E+00	1.741E+04
18,0																		
Total	1.178E+06	2.617E+06	9.698E+05	2.506E+08	1.310E+09	6.021E+06	7.100E+06	1.031E+05	1.578E+09	1.885E+06	9.128E+05	1.611E+06	3.937E+08	2.277E+09	2.669E+06	9.947E+07	6.173E+04	2.778E+09
Reclutas	2.552E+03	2.509E+04	0.000E+00	2.560E+06	3.719E+04	3.576E+02	2.947E+03	3.502E+00	2.628E+06	3.048E+03	2.181E+04	0.000E+00	3.539E+06	5.478E+04	2.800E+02	5.548E+03	3.498E+00	3.625E+06
CV	0.076	0.225	0.256	0.160	0.365	0.149	0.046	0.265	0.133	0.09	0.13	0.30	0.18	0.67	0.10	0.16	0.15	0.18
Error	12.5	37.0	42.2	26.3	60.1	24.5	7.5	43.6	21.8	14.9	20.9	49.3	30.4	110.1	16.4	25.8	25.4	30.2

Tabla 63. Varianza de la Abundancia de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados, Método Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados			Método Estratos agrupados			Método Boostrap			Método Geoestadistico		
Talla	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**
3,0	9.388E+14	7.541E+16	7.635E+16	4.013E+14	2.904E+16	2.944E+16	2.895E+14	4.230E+16	4.259E+16	2.897E+14	2.327E+16	2.356E+16
4,0	4.599E+14	3.676E+16	3.722E+16	1.948E+14	1.391E+16	1.411E+16	1.399E+14	2.045E+16	2.059E+16	1.403E+14	1.127E+16	1.141E+16
5,0	6.799E+13	5.505E+15	5.573E+15	2.949E+13	2.180E+15	2.210E+15	2.142E+13	3.131E+15	3.153E+15	2.138E+13	1.717E+15	1.739E+15
6,0	5.820E+13	4.733E+15	4.791E+15	2.545E+13	1.902E+15	1.927E+15	1.855E+13	2.712E+15	2.730E+15	1.849E+13	1.485E+15	1.503E+15
7,0	6.973E+13	5.570E+15	5.640E+15	2.950E+13	2.103E+15	2.132E+15	2.118E+13	3.094E+15	3.116E+15	2.123E+13	1.706E+15	1.727E+15
8,0	3.378E+11	3.476E+13	3.510E+13	2.192E+11	2.380E+13	2.401E+13	1.838E+11	2.691E+13	2.709E+13	1.737E+11	1.390E+13	1.407E+13
9,0	6.842E+11	1.268E+14	1.274E+14	9.969E+11	1.468E+14	1.478E+14	9.610E+11	1.409E+14	1.418E+14	8.649E+11	6.895E+13	6.982E+13
10,0	9.583E+11	1.471E+14	1.480E+14	1.097E+12	1.523E+14	1.534E+14	1.028E+12	1.506E+14	1.517E+14	9.341E+11	7.452E+13	7.545E+13
11,0												
12,0	4.603E+11	7.065E+13	7.111E+13	5.271E+11	7.317E+13	7.369E+13	4.937E+11	7.235E+13	7.285E+13	4.487E+11	3.579E+13	3.624E+13
13,0												
14,0	5.678E+11	1.217E+14	1.223E+14	9.895E+11	1.508E+14	1.517E+14	9.702E+11	1.422E+14	1.432E+14	8.683E+11	6.919E+13	7.006E+13
15,0	4.302E+11	9.223E+13	9.266E+13	7.497E+11	1.142E+14	1.150E+14	7.351E+11	1.078E+14	1.085E+14	6.579E+11	5.242E+13	5.308E+13
16,0												
17,0												
18,0												
19,0												
20,0	3.910E+10	7.667E+12	7.706E+12	6.112E+10	9.129E+12	9.191E+12	5.934E+10	8.699E+12	8.758E+12	5.328E+10	4.246E+12	4.300E+12
21,0	3.214E+10	6.301E+12	6.333E+12	5.023E+10	7.503E+12	7.553E+12	4.876E+10	7.149E+12	7.198E+12	4.378E+10	3.490E+12	3.534E+12
22,0	2.665E+10	5.226E+12	5.253E+12	4.166E+10	6.222E+12	6.264E+12	4.044E+10	5.929E+12	5.970E+12	3.631E+10	2.894E+12	2.931E+12
23,0	1.576E+11	2.060E+13	2.075E+13	1.452E+11	1.876E+13	1.891E+13	1.315E+11	1.927E+13	1.940E+13	1.209E+11	9.654E+12	9.775E+12
24,0	3.454E+11	3.740E+13	3.774E+13	2.424E+11	2.758E+13	2.782E+13	2.074E+11	3.036E+13	3.057E+13	1.945E+11	1.555E+13	1.575E+13
25,0	2.715E+10	4.379E+12	4.406E+12	3.317E+10	4.686E+12	4.719E+12	3.133E+10	4.592E+12	4.624E+12	2.839E+10	2.264E+12	2.293E+12
26,0	4.660E+09	6.828E+11	6.875E+11	5.019E+09	6.840E+11	6.890E+11	4.660E+09	6.828E+11	6.875E+11	4.247E+09	3.389E+11	3.431E+11
27,0												
28,0												
29,0												
30,0												
Total	1.599E+15	1.287E+17	1.303E+17	6.857E+14	4.987E+16	5.056E+16	4.954E+14	7.240E+16	7.290E+16	4.955E+14	3.981E+16	4.030E+16
Reclutas	1.599E+15	1.287E+17	1.303E+17	6.857E+14	4.987E+16	5.056E+16	4.954E+14	7.240E+16	7.290E+16	4.955E+14	3.981E+16	4.030E+16
CV	0.3647	0.2703	0.2512	0.23	0.17	0.16	0.2030	0.2028	0.1879	0.21	0.21	0.19
Error	60.0	44.5	41.3	37.88	27.67	25.67	33.4	33.4	30.9	35.0	35.1	31.8

Tabla 64. Varianza de la Biomasa de jurel por talla, subzona y total estimada entre Arica y pta Piedra (24°40'). Método Conglomerados, Método Estratos Agrupados, Método Bootstrap y Método Geoestadístico Crucero Reclan152-1212.

	Método Conglomerados			Método Estratos agrupados			Método Boostrap			Método Geoestadistico		
Talla	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**	**Zona 1-1**	**Zona 1-2**	**Total**
3,0	1.067E+02	8.571E+03	8.678E+03	3.290E+01	4.808E+03	4.841E+03	4.561E+01	3.301E+03	3.346E+03	3.293E+01	2.645E+03	2.678E+03
4,0	2.488E+02	1.989E+04	2.014E+04	7.569E+01	1.106E+04	1.114E+04	1.054E+02	7.525E+03	7.630E+03	7.588E+01	6.097E+03	6.173E+03
5,0	1.345E+02	1.089E+04	1.103E+04	4.238E+01	6.195E+03	6.237E+03	5.835E+01	4.314E+03	4.372E+03	4.230E+01	3.398E+03	3.440E+03
6,0	3.301E+02	2.684E+04	2.717E+04	1.052E+02	1.538E+04	1.548E+04	1.443E+02	1.079E+04	1.093E+04	1.049E+02	8.422E+03	8.527E+03
7,0	9.475E+02	7.569E+04	7.663E+04	2.877E+02	4.205E+04	4.234E+04	4.009E+02	2.857E+04	2.897E+04	2.885E+02	2.318E+04	2.347E+04
8,0	9.792E+00	1.008E+03	1.017E+03	5.329E+00	7.801E+02	7.854E+02	6.355E+00	6.898E+02	6.961E+02	5.035E+00	4.028E+02	4.079E+02
9,0	3.847E+01	7.127E+03	7.166E+03	5.403E+01	7.921E+03	7.975E+03	5.605E+01	8.254E+03	8.310E+03	4.863E+01	3.877E+03	3.925E+03
10,0	9.664E+01	1.483E+04	1.493E+04	1.037E+02	1.519E+04	1.529E+04	1.107E+02	1.536E+04	1.547E+04	9.420E+01	7.515E+03	7.609E+03
11,0												
12,0	1.305E+02	2.003E+04	2.016E+04	1.400E+02	2.051E+04	2.065E+04	1.495E+02	2.074E+04	2.089E+04	1.272E+02	1.015E+04	1.028E+04
13,0												
14,0	3.831E+02	8.214E+04	8.253E+04	6.547E+02	9.599E+04	9.664E+04	6.677E+02	1.017E+05	1.024E+05	5.859E+02	4.669E+04	4.727E+04
15,0	4.279E+02	9.174E+04	9.217E+04	7.312E+02	1.072E+05	1.079E+05	7.458E+02	1.136E+05	1.144E+05	6.544E+02	5.215E+04	5.280E+04
16,0												
17,0												
18,0												
19,0												
20,0	1.962E+02	3.846E+04	3.866E+04	2.977E+02	4.364E+04	4.394E+04	3.066E+02	4.580E+04	4.611E+04	2.673E+02	2.130E+04	2.157E+04
21,0	2.121E+02	4.159E+04	4.180E+04	3.219E+02	4.719E+04	4.751E+04	3.315E+02	4.952E+04	4.985E+04	2.890E+02	2.304E+04	2.332E+04
22,0	2.285E+02	4.481E+04	4.504E+04	3.468E+02	5.084E+04	5.119E+04	3.572E+02	5.336E+04	5.371E+04	3.114E+02	2.482E+04	2.513E+04
23,0	1.728E+03	2.258E+05	2.275E+05	1.442E+03	2.112E+05	2.127E+05	1.592E+03	2.057E+05	2.073E+05	1.325E+03	1.058E+05	1.072E+05
24,0	4.800E+03	5.198E+05	5.246E+05	2.882E+03	4.220E+05	4.249E+05	3.369E+03	3.834E+05	3.867E+05	2.703E+03	2.162E+05	2.189E+05
25,0	4.655E+02	7.509E+04	7.555E+04	5.373E+02	7.875E+04	7.929E+04	5.688E+02	8.036E+04	8.093E+04	4.869E+02	3.883E+04	3.932E+04
26,0	1.022E+02	1.498E+04	1.508E+04	1.022E+02	1.498E+04	1.508E+04	1.101E+02	1.501E+04	1.512E+04	9.319E+01	7.436E+03	7.529E+03
27,0												
28,0												
29,0												
30,0												
Total	1.059E+04	1.319E+06	1.330E+06	8.163E+03	1.196E+06	1.204E+06	9.126E+03	1.148E+06	1.157E+06	7.536E+03	6.020E+05	6.095E+05
Reclutas	1.059E+04	1.319E+06	1.330E+06	8.163E+03	1.196E+06	1.204E+06	9.126E+03	1.148E+06	1.157E+06	7.536E+03	6.020E+05	6.095E+05
CV	0.2955	0.2725	0.2528	0.2595	0.2595	0.2405	0.26	0.25	0.23	0.26	0.26	0.24
Error	48.6	44.9	41.6	42.7	42.7	39.6	43.5	41.8	38.7	43.0	43.0	38.9

Tabla 65. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Bootstrap. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

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	4,400,648	4,400,648	1.8901E+13								
5.0	14,124,247	14,124,247	8.5502E+13								
5.5	29,725,051	29,725,051	2.5767E+14								
6.0	16,886,995	16,886,995	1.0414E+14								
6.5	12,245,298	12,245,298	5.6968E+13								
7.0	44,657,995	44,657,995	1.1705E+15								
7.5	35,635,706	35,635,706	8.5985E+14								
8.0	25,850,053	25,850,053	1.7958E+14								
8.5	23,939,515	23,939,515	4.9825E+14								
9.0	96,874,697	96,874,697	2.2213E+15								
9.5	242,487,161	242,487,161	1.0685E+16								
10.0	214,827,983	214,827,983	8.6637E+15								
10.5	127,672,219	127,672,219	2.8752E+15								
11.0	166,723,201	155,608,321	4.4382E+15	11,114,880	1.2354E+14						
11.5	167,658,092	152,416,447	6.8551E+15	15,241,645	2.3231E+14						
12.0	170,182,176	85,091,088	1.8955E+15	85,091,088	1.8955E+15						
12.5	230,066,201	153,377,467	4.5081E+15	76,688,734	2.7117E+15						
13.0	589,792,537	147,448,134	7.0638E+15	442,344,403	1.9543E+16						
13.5	1,647,849,583	235,407,083	1.9539E+16	1,255,504,444	1.4121E+17	156,938,056	1.2671E+16				
14.0	2,102,401,080	161,723,160	1.3531E+16	1,778,954,760	2.4875E+17	161,723,160	1.3531E+16				
14.5	2,231,220,603			1,952,318,028	3.8892E+17	278,902,575	4.0175E+16				
15.0	2,274,525,596			1,787,127,254	5.1215E+17	487,398,342	9.1284E+16				
15.5	1,886,912,673			1,029,225,094	2.5551E+17	857,687,579	1.9976E+17				
16.0	1,094,961,090			633,924,842	9.4629E+16	461,036,248	5.6146E+16				
16.5	300,143,375			60,028,675	1.6255E+15	240,114,700	1.4140E+16				
17.0	62,471,062			6,247,106	3.9026E+13	43,729,744	4.8565E+14	12,494,212	8.8170E+13		
17.5	6,966,697					6,966,697	8.9783E+12				
18.0											
18.5											
19.0											
TOTAL	13,821,201,535	1,980,399,270		9,133,810,953		2,694,497,100		12,494,212			
PORCENTAJE	100	14.33		66.09		19.50		0.09			
LONG. PROM.(cm)	14.1	11.0		14.5		15.3		17.0			
PESO PROM. (g)	21.8	11.1		22.5		26.5		36.0			
VARIANZA	2.2E+18	8.55E+16		1.67E+18		4.28E+17		8.82E+13			
CV	0.1069	0.1477		0.1414		0.2429		0.7515			

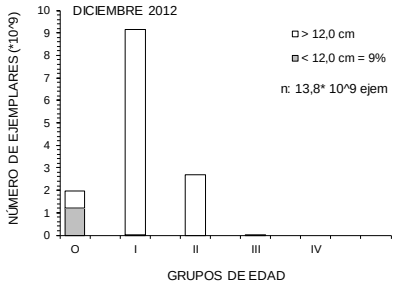


Tabla 66. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Geoestadístico. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

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	4,601,142	4,601,142	2.0529E+13								
5.0	14,767,748	14,767,748	6.0624E+13								
5.5	32,072,034	32,072,034	3.4154E+14								
6.0	17,656,367	17,656,367	6.1689E+13								
6.5	12,803,195	12,803,195	3.5486E+13								
7.0	47,892,127	47,892,127	1.3344E+15								
7.5	38,297,745	38,297,745	9.9189E+14								
8.0	27,935,246	27,935,246	2.5359E+14								
8.5	25,829,693	25,829,693	5.8038E+14								
9.0	99,195,758	99,195,758	2.8822E+15								
9.5	252,331,641	252,331,641	1.5014E+16								
10.0	229,297,770	229,297,770	1.2631E+16								
10.5	136,583,892	136,583,892	4.1954E+15								
11.0	179,830,798	167,842,078	6.3897E+15	11,988,720	1.4373E+14						
11.5	178,714,450	162,467,682	8.7976E+15	16,246,768	2.6396E+14						
12.0	182,561,275	91,280,638	2.4713E+15	91,280,638	2.4713E+15						
12.5	234,288,832	156,192,555	5.6348E+15	78,096,277	2.9721E+15						
13.0	594,153,620	148,538,405	7.8943E+15	445,615,215	2.8540E+16						
13.5	1,691,589,979	241,655,711	2.2251E+16	1,288,830,460	2.1523E+17	161,103,808	1.3906E+16				
14.0	2,120,943,504	163,149,500	1.4395E+16	1,794,644,504	3.9737E+17	163,149,500	1.4395E+16				
14.5	2,176,320,033			1,904,280,029	6.4408E+17	272,040,004	4.1234E+16				
15.0	2,119,282,570			1,665,150,590	8.5183E+17	454,131,979	1.0146E+17				
15.5	1,723,678,249			940,188,136	3.7315E+17	783,490,113	2.7332E+17				
16.0	982,344,568			568,725,802	1.5357E+17	413,618,765	8.4597E+16				
16.5	265,877,086			53,175,417	1.8620E+15	212,701,669	2.3997E+16				
17.0	55,831,210			5,583,121	3.1171E+13	39,081,847	7.5725E+14	11,166,242	8.8012E+13		
17.5	6,620,793					6,620,793	1.1473E+13				
18.0											
18.5											
19.0											
TOTAL	13,451,301,325	2,070,390,926		8,863,805,678		2,505,938,478		11,166,242			
PORCENTAJE	100.00	15.39		65.90		18.63		0.08			
LONG. PROM.(cm)	14.1	11.0		14.4		15.3		17.0			
PESO PROM. (g)	21.5	11.0		22.4		26.4		36.0			
VARIANZA	3.33E+18	1.06E+17		2.67E+18		5.54E+17		8.80E+13			
CV	0.1357	0.1574		0.1844		0.2969		0.8402			

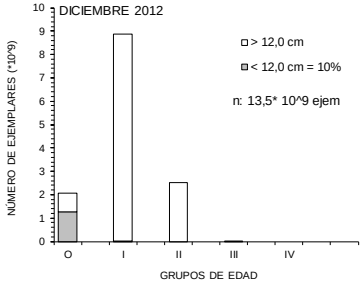


Tabla 67. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método Conglomerados. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

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	4,301,380	4,301,380	1.8199E+13								
5.0	13,805,637	13,805,637	1.1625E+14								
5.5	28,813,760	28,813,760	2.9654E+14								
6.0	16,506,063	16,506,063	1.5438E+14								
6.5	11,969,073	11,969,073	8.2616E+13								
7.0	43,359,695	43,359,695	1.1202E+15								
7.5	34,579,985	34,579,985	8.1154E+14								
8.0	25,046,847	25,046,847	2.1368E+14								
8.5	23,205,593	23,205,593	4.6493E+14								
9.0	92,386,360	92,386,360	2.4449E+15								
9.5	232,288,369	232,288,369	1.3259E+16								
10.0	207,373,809	207,373,809	1.1427E+16								
10.5	123,558,059	123,558,059	3.7999E+15								
11.0	161,954,688	151,157,709	5.8140E+15	10,796,979	1.1657E+14						
11.5	162,247,489	147,497,718	7.5023E+15	14,749,772	2.1756E+14						
12.0	165,615,512	82,807,756	2.1629E+15	82,807,756	2.1629E+15						
12.5	220,668,577	147,112,385	5.0725E+15	73,556,192	2.6489E+15						
13.0	564,527,912	141,131,978	7.2004E+15	423,395,934	2.6650E+16						
13.5	1,583,804,922	226,257,846	1.9841E+16	1,206,708,512	2.0210E+17	150,838,564	1.2302E+16				
14.0	2,009,076,865	154,544,374	1.2968E+16	1,699,988,117	3.6833E+17	154,544,374	1.2968E+16				
14.5	2,105,817,414			1,842,590,237	5.7287E+17	263,227,177	3.8275E+16				
15.0	2,115,618,553			1,662,271,720	7.4570E+17	453,346,833	9.5481E+16				
15.5	1,744,934,994			951,782,724	3.3407E+17	793,152,270	2.4788E+17				
16.0	1,007,520,351			583,301,256	1.3489E+17	424,219,095	7.5420E+16				
16.5	275,269,923			55,053,985	1.7756E+15	220,215,938	2.0878E+16				
17.0	57,435,319			5,743,532	3.2988E+13	40,204,723	6.7008E+14	11,487,064	8.6889E+13		
17.5	6,508,701					6,508,701	1.0370E+13				
18.0											
18.5											
19.0											
TOTAL	13,038,195,850	1,907,704,395		8,612,746,716		2,506,257,675		11,487,064			
PORCENTAJE	100.00	14.63		66.06		19.22		0.09			
LONG. PROM.(cm)	14.1	11.0		14.5		15.3		17.0			
PESO PROM. (g)	21.7	11.1		22.5		26.5		36.0			
VARIANZA	2.99E+18	9.48E+16		2.39E+18		5.04E+17		8.69E+13			
CV	0.1326	0.1614		0.1796		0.2832		0.8115			

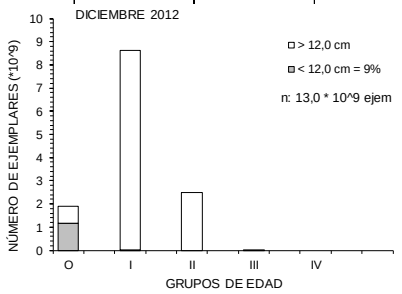


Tabla 68. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método estratos agrupados. Crucero RECLAN152-1212, Diciembre 2012.

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	4,301,380	4,301,380	1.8132E+13								
5.0	13,805,637	13,805,637	9.9812E+13								
5.5	28,813,760	28,813,760	1.7408E+14								
6.0	16,506,063	16,506,063	1.2828E+14								
6.5	11,969,073	11,969,073	6.9211E+13								
7.0	43,359,695	43,359,695	1.1234E+15								
7.5	34,579,985	34,579,985	8.1932E+14								
8.0	25,046,847	25,046,847	1.0064E+14								
8.5	23,205,593	23,205,593	4.7202E+14								
9.0	92,386,360	92,386,360	1.6812E+15								
9.5	232,288,369	232,288,369	6.2160E+15								
10.0	207,373,809	207,373,809	3.9794E+15								
10.5	123,558,059	123,558,059	1.3065E+15								
11.0	161,954,688	151,157,709	2.1416E+15	10,796,979	1.1657E+14						
11.5	162,247,489	147,497,718	5.1200E+15	14,749,772	2.1756E+14						
12.0	165,615,512	82,807,756	1.3383E+15	82,807,756	1.3383E+15						
12.5	220,668,577	147,112,385	3.4358E+15	73,556,192	2.3761E+15						
13.0	564,527,912	141,131,978	5.9957E+15	423,395,934	1.2194E+16						
13.5	1,583,804,922	226,257,846	1.6450E+16	1,206,708,512	6.6427E+16	150,838,564	1.1171E+16				
14.0	2,009,076,865	154,544,374	1.1937E+16	1,699,988,117	1.3014E+17	154,544,374	1.1937E+16				
14.5	2,105,817,414			1,842,590,237	2.5487E+17	263,227,177	3.4780E+16				
15.0	2,115,618,553			1,662,271,720	3.9043E+17	453,346,833	7.6102E+16				
15.5	1,744,934,994			951,782,724	2.0384E+17	793,152,270	1.6106E+17				
16.0	1,007,520,351			583,301,256	7.4772E+16	424,219,095	4.4815E+16				
16.5	275,269,923			55,053,985	1.3338E+15	220,215,938	1.1157E+16				
17.0	57,435,319			5,743,532	3.2988E+13	40,204,723	3.8618E+14	11,487,064	7.3370E+13		
17.5	6,508,701					6,508,701	7.0519E+12				
18.0											
18.5											
19.0											
TOTAL	13,038,195,850	1,907,704,395		8,612,746,716		2,506,257,675		11,487,064			
PORCENTAJE	100.00	14.63		66.06		19.22		0.09			
LONG. PROM.(cm)	14.1	11.0		14.5		15.3		17.0			
PESO PROM. (g)	21.7	11.1		22.5		26.5		36.0			
VARIANZA	2.99E+18	9.48E+16		2.39E+18		5.04E+17		8.69E+13			
CV	0.1326	0.1614		0.1796		0.2832		0.8115			

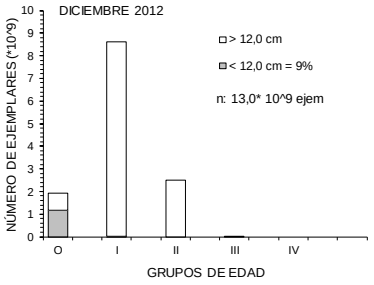


Tabla 69. Parámetros de modelos de variogramas ajustados por especie y zona, Datos transformados con ln(s_A+1). Crucero RECLAN152 1212.

especie	zona	Dirección(°)	modelo	Nugget(C0)	Meseta (C)	rango (mn)	C/(C0+C)	Varianza muestreal	RSS mínimo	R^2
anchoa	1	90	expo	0	5.9	2.16	1,0	6.31	128	0,441
anchoa	2	90	sph	2	1.1	2.7	0,586	5.02	74,5	0,224
anchoa	3	0	sph	1.1	3.6	2.7	0,758	5.242	680	0,295
anchoa	4	90	sph	2.6	3.6	1.86	0,632	9.0754	659	0,371
anchoa	5.1	0	sph	3	4.3	2.4	0,659	9.493	526	0,337
anchoa	5.2	180	sph	2.6	2.2	3	0,543	7.328	286	0,306
anchoa	5.3	omni	sph	0	15.5	2.52	1,0	13.77	56	0,778
anchoa	5.4	Numero pares insuficiente (18(>0=5))								
jurel	1	180	sph	1.4	1.4	2.46	0,49	2.65	43,8	0,169
jurel	2	180	sph	4.3	1.7	1.5	0,289	5.6	230	0,067

RSS= Residual Square Sum
Sph = esférico
Expo = exponencial

Tabla 70. Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos).

DENSIDAD	Baja	Media	Alta	
IOC (celdas totales)				
Adultos	21,8	4,3	0,6	26,8
Reclutas	13,1	0,05	0,0	13,2
Total	21,4	4,7	0,7	26,8
IOC (celdas positivas)				
Adultos	81,4	16,2	2,4	100,0
Reclutas	99,6	0,4	0,0	100,0
Total	79,8	17,7	2,5	100,0

Tabla 71. Coeficientes $V(Cramer)$ de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN152-1212.

a) VARIABLE (todos los rangos)		Adulto	Recluta
Temperatura	(°C)	0,29	0,21
Salinidad	(psu)	0,30	0,20
Gradiente térmico	(ºC/m)	0,26	0,18
Gradiente salino	(psu/m)	0,20	0,14
Oxígeno	(mL/L)	0,26	0,19
Densidad	(σt)	0,29	0,21
Clorofila	(mg/m^3)	0,30	0,23
Zooplancton	(ind/m^3)	0,27	0,18
Fitoplancton	(cél/mL)	0,30	0,22
ASAA	(%)	0,31	0,21
AESS	(%)	0,29	0,21
AST	(%)	0,28	0,21
AIAA	(%)	0,05	0,03
b) VARIABLE (rangos óptimos)		**Adulto**	**Recluta**
Temperatura (°C)	(15,0-16,5)	0,41	0,26
Salinidad (psu)	(34,7-34,95)	0,41	0,35
Gradiente térmico (ºC/m)	(0,1-0,25)	0,32	0,28
Gradiente salino (psu/m)	(<0,005)	0,29	0,16
Oxígeno (mL/L)	(3,0-5,5)	0,32	0,23
Densidad (σt)	(25,3-25,7)	0,34	0,26
Clorofila (mg/m^3)	(5,0-6,5)	0,33	0,28
Zooplancton (ind/m^3)	(< 1000)	0,33	0,29
Fitoplancton (cél/mL)	(50-250)	0,40	0,30
ASAA (%)	(15-25)	0,41	0,27
AESS (%)	(30-45)	0,44	0,35
AST (%)	(20-45)	0,34	0,26
AIAA (%)	(< 5)	0,09	0,07

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

n	Predictor	DF	R.Deviance	Pr(F)	Pseudo-R2
	Null	1823	5857.33		
1	**Lat**	1819.13	5186.79	<2,2E-16	11.44
2	**Zooplancton**	1815.32	5004.53	1,9E-05	14.55
3	**Clorofila**	1811.23	4896.72	2,2E-04	16.40
4	**Oxígeno**	1807.76	4798.46	9,9E-05	18.07
5	**Fitoplancton**	1804.01	4781.47	1,8E-03	18.36
6	**AESS**	1800.23	4723.99	1,7E-12	19.34
7	**Profundidad media**	1796.43	4668.48	5,8E-04	20.29
8	**Distancia costa**	1791.06	4407.84	<2,2E-16	24.74
9	**AST**	1786.53	4326.03	6,10E-07	26.14
10	**ASAA**	1781.96	4297.16	1,5E-05	26.63
11	**Grad. Térmico**	1741.95	4066.69	2,5E-03	30.57
12	**Grad. Clorofila**	1736.47	4021.34	<2,2E-16	31.34

Tabla 73. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	28,6	468,0	1,3	35,4	1,24	1.042
Alto (m)	3,1	13,9	1,0	1,7	0,53	1.042
Elongación	9,7	102,1	0,3	10,4	1,08	1.042
Perímetro (m)	76,9	1.307,0	5,0	95,4	1,24	1.042
Area (m^2)	96,4	4.395,3	1,5	210,5	2,18	1.042
Dim. Fractal	1,35	1,92	1,00	0,15	0,11	1.042
Prof. Card (m)	10,2	31,3	3,8	3,6	0,35	1.042
Prof. Fondo (m)	439,4	1.800,0	30,7	645,2	1,47	1.042
Indice altura (%)	90,7	99,7	59,2	7,2	0,08	1.042
Dist. Costa (mn)	7,9	39,4	0,7	10,5	1,32	1.042
s_A (m^2/mn^2)	321,4	21.017,5	10,0	977,7	3,04	1.042
Densidad (s_A/m^2)	4,0	69,9	0,1	6,2	1,55	1.042

Tabla 74. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	266,3	6.833,7	1,6	834,6	3,13	229
Alto (m)	2,8	7,8	1,1	1,4	0,48	229
Elongación	85,1	2.027,4	0,7	229,0	2,69	229
Perímetro (m)	1.245,1	35.232,5	6,5	4.487,2	3,60	229
Area (m^2)	954,0	33.913,3	2,6	3.625,7	3,80	229
Dim. Fractal	1,51	2,00	1,00	0,24	0,16	229
Prof. Card (m)	9,3	24,5	4,3	3,3	0,35	229
Prof. Fondo (m)	425,8	1.800,0	21,8	673,1	1,58	229
Indice altura (%)	91,1	99,7	62,4	6,7	0,07	229
Dist. Costa (mn)	7,0	45,8	0,9	9,9	1,41	229
s_A (m^2/mn^2)	487,0	12.065,2	10,0	1.373,2	2,82	229
Densidad (s_A/m^2)	2,1	21,4	0,0	2,9	1,34	229

Tabla 75. Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN152-1212, factor día-noche.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	10614419,5	1	10614419,5	84,13	0,000
	Intra-grupos	160107472,2	1269	126168,2		
	Total	170721891,6	1270			
Alto	Inter-grupos	22,4	1	22,4	8,66	0,003
	Intra-grupos	3274,9	1269	2,6		
	Total	3297,3	1270			
Elongación	Inter-grupos	1068605,5	1	1068605,5	112,34	0,000
	Intra-grupos	12071221,6	1269	9512,4		
	Total	13139827,1	1270			
Perímetro	Inter-grupos	256239828,5	1	256239828,5	70,69	0,000
	Intra-grupos	4600164092,5	1269	3625030,8		
	Total	4856403921,1	1270			
Área	Inter-grupos	138096131,9	1	138096131,9	57,58	0,000
	Intra-grupos	3043358793,2	1269	2398233,9		
	Total	3181454925,1	1270			
Dim. Fractal	Inter-grupos	4,8	1	4,8	161,53	0,000
	Intra-grupos	37,6	1269	0,0		
	Total	42,4	1270			
Prof. Agregación	Inter-grupos	134,2	1	134,2	10,67	0,001
	Intra-grupos	15948,7	1269	12,6		
	Total	16082,9	1270			
Fondo	Inter-grupos	34462,3	1	34462,3	0,08	**0,775**
	Intra-grupos	536660402,3	1269	422900,2		
	Total	536694864,7	1270			
Ind. Altura	Inter-grupos	25,7	1	25,7	0,51	**0,477**
	Intra-grupos	64402,6	1269	50,8		
	Total	64428,3	1270			
Dist. a la costa	Inter-grupos	166,0	1	166,0	1,54	**0,215**
	Intra-grupos	137031,8	1269	108,0		
	Total	137197,8	1270			
s_A	Inter-grupos	5150667,7	1	5150667,7	4,59	0,032
	Intra-grupos	1425046494,9	1269	1122968,1		
	Total	1430197162,6	1270			
Densidad	Inter-grupos	653,5	1	653,5	19,65	0,000
	Intra-grupos	42190,6	1269	33,2		
	Total	42844,1	1270			

Tabla 76. Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1212, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	1045,0	1	1045,0	0,83	**0,361**
	Intra-grupos	1302411,7	1040	1252,3		
	Total	1303456,7	1041			
Alto	Inter-grupos	63,9	1	63,9	23,81	0,000
	Intra-grupos	2792,0	1040	2,7		
	Total	2855,9	1041			
Elongación	Inter-grupos	207,6	1	207,6	1,90	**0,168**
	Intra-grupos	113465,8	1040	109,1		
	Total	113673,4	1041			
Perímetro	Inter-grupos	30656,1	1	30656,1	3,37	**0,067**
	Intra-grupos	9452764,4	1040	9089,2		
	Total	9483420,5	1041			
Área	Inter-grupos	241500,6	1	241500,6	5,48	0,019
	Intra-grupos	45868932,9	1040	44104,7		
	Total	46110433,6	1041			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,1	4,06	**0,044**
	Intra-grupos	24,8	1040	0,0		
	Total	24,9	1041			
Prof. Agregación	Inter-grupos	195,3	1	195,3	15,25	0,000
	Intra-grupos	13320,4	1040	12,8		
	Total	13515,7	1041			
Fondo	Inter-grupos	252919107,7	1	252919107,7	1457,62	0,000
	Intra-grupos	180456188,6	1040	173515,6		
	Total	433375296,3	1041			
Ind. Altura	Inter-grupos	21835,7	1	21835,7	703,63	0,000
	Intra-grupos	32274,5	1040	31,0		
	Total	54110,2	1041			
s_A	Inter-grupos	10507964,0	1	10507964,0	11,10	0,001
	Intra-grupos	984598393,9	1040	946729,2		
	Total	995106357,8	1041			
Densidad	Inter-grupos	51,7	1	51,7	1,34	**0,248**
	Intra-grupos	40275,8	1040	38,7		
	Total	40327,5	1041			

Tabla 77. Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1212, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	600567,9	1	600567,9	0,86	**0,354**
	Intra-grupos	158203447,5	227	696931,5		
	Total	158804015,4	228			
Alto	Inter-grupos	6,2	1	6,2	3,44	**0,065**
	Intra-grupos	412,8	227	1,8		
	Total	419,0	228			
Elongación	Inter-grupos	300,0	1	300,0	0,01	**0,940**
	Intra-grupos	11957248,2	227	52675,1		
	Total	11957548,2	228			
Perímetro	Inter-grupos	6013213,9	1	6013213,9	0,30	**0,586**
	Intra-grupos	4584667458,1	227	20196772,9		
	Total	4590680672,1	228			
Área	Inter-grupos	33482623,5	1	33482623,5	2,56	**0,111**
	Intra-grupos	2963765736,1	227	13056236,7		
	Total	2997248359,6	228			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,2	1	0,2	2,81	**0,095**
	Intra-grupos	12,6	227	0,1		
	Total	12,7	228			
Prof. Agregación	Inter-grupos	2,3	1	2,3	0,22	**0,642**
	Intra-grupos	2430,7	227	10,7		
	Total	2433,0	228			
Fondo	Inter-grupos	76491730,4	1	76491730,4	648,06	0,000
	Intra-grupos	26793375,6	227	118032,5		
	Total	103285106,0	228			
Ind. Altura	Inter-grupos	3281,0	1	3281,0	106,23	0,000
	Intra-grupos	7011,4	227	30,9		
	Total	10292,4	228			
s_A	Inter-grupos	9297187,2	1	9297187,2	5,02	0,026
	Intra-grupos	420642949,9	227	1853052,6		
	Total	429940137,1	228			
Densidad	Inter-grupos	18,1	1	18,1	2,23	**0,137**
	Intra-grupos	1845,1	227	8,1		
	Total	1863,1	228			

Tabla 78. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152- 1212.

	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	s_A	Dens	Dcost
Largo	1	0,31	0,82	0,97	0,83	0,22	0,01	-0,05	0,00	0,65	-0,11	-0,03
Alto	0,31	1	-0,11	0,39	0,55	-0,54	0,34	-0,17	-0,30	0,46	-0,05	-0,16
Elon	0,82	-0,11	1	0,73	0,42	0,52	-0,14	0,02	0,12	0,28	-0,13	0,02
Perim	0,97	0,39	0,73	1	0,89	0,21	0,07	-0,07	-0,06	0,71	-0,11	-0,06
Area	0,83	0,55	0,42	0,89	1	0,00	0,13	-0,08	-0,10	0,85	-0,05	-0,07
Dfrac	0,22	-0,54	0,52	0,21	0,00	1	-0,23	0,07	0,17	-0,04	-0,16	0,03
Profcard	0,01	0,34	-0,14	0,07	0,13	-0,23	1	0,19	-0,40	0,10	-0,07	0,21
Fondo	-0,05	-0,17	0,02	-0,07	-0,08	0,07	0,19	1	0,66	-0,11	-0,06	0,87
IndAlt	0,00	-0,30	0,12	-0,06	-0,10	0,17	-0,40	0,66	1	-0,12	0,00	0,63
s_A	0,65	0,46	0,28	0,71	0,85	-0,04	0,10	-0,11	-0,12	1	0,16	-0,11
Dens	-0,11	-0,05	-0,13	-0,11	-0,05	-0,16	-0,07	-0,06	0,00	0,16	1	-0,03
Dcost	-0,03	-0,16	0,02	-0,06	-0,07	0,03	0,21	0,87	0,63	-0,11	-0,03	1

Tabla 79. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,16	34,69	34,69
2	2,67	22,25	56,94
3	1,95	16,29	73,23
4	1,19	9,89	83,12
5	0,86	7,19	90,31
6	0,48	3,97	94,28
7	0,25	2,10	96,39
8	0,14	1,20	97,59
9	0,13	1,07	98,66
10	0,12	0,99	99,65
11	0,03	0,25	99,89
12	0,01	0,11	100,00

Tabla 80. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,94	0,23	-0,08	-0,02
Alto	0,50	-0,49	0,54	0,00
Elongación	0,66	0,47	-0,40	-0,13
Perímetro	0,97	0,16	-0,02	-0,03
Area	0,93	-0,02	0,19	0,09
Dim. Fractal	0,12	0,53	-0,62	-0,23
Prof. Agreg.	0,11	-0,22	0,61	-0,53
Fondo	-0,18	0,75	0,56	-0,04
Ind. Altura	-0,18	0,81	0,14	0,34
s_A	0,81	-0,10	0,19	0,30
Densidad	-0,08	-0,14	0,07	0,79
Dist. Costa	-0,17	0,74	0,58	-0,03

Tabla 81. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	s_A	Dens	Dcost
Largo	1	0,24	0,93	0,97	0,95	0,31	-0,02	-0,08	-0,06	0,78	-0,18	-0,04
Alto	0,24	1	0,09	0,19	0,33	-0,45	0,41	0,02	-0,27	0,37	-0,10	0,16
Elon	0,93	0,09	1	0,92	0,78	0,43	-0,07	-0,11	0,00	0,69	-0,20	-0,08
Perim	0,97	0,19	0,92	1	0,90	0,31	-0,02	-0,09	-0,06	0,72	-0,16	-0,05
Area	0,95	0,33	0,78	0,90	1	0,22	0,01	-0,05	-0,10	0,76	-0,15	0,00
Dfrac	0,31	-0,45	0,43	0,31	0,22	1	-0,39	0,02	0,32	0,20	-0,39	-0,03
Profcard	-0,02	0,41	-0,07	-0,02	0,01	-0,39	1	-0,03	-0,59	-0,01	0,11	0,04
Fondo	-0,08	0,02	-0,11	-0,09	-0,05	0,02	-0,03	1	0,64	0,07	-0,04	0,90
IndAlt	-0,06	-0,27	0,00	-0,06	-0,10	0,32	-0,59	0,64	1	-0,01	-0,13	0,57
s_A	0,78	0,37	0,69	0,72	0,76	0,20	-0,01	0,07	-0,01	1	-0,10	0,14
Dens	-0,18	-0,10	-0,20	-0,16	-0,15	-0,39	0,11	-0,04	-0,13	-0,10	1	-0,05
Dcost	-0,04	0,16	-0,08	-0,05	0,00	-0,03	0,04	0,90	0,57	0,14	-0,05	1

Tabla 82. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,60	38,36	38,36
2	2,63	21,91	60,27
3	2,02	16,84	77,12
4	1,01	8,43	85,55
5	0,70	5,81	91,36
6	0,35	2,93	94,29
7	0,23	1,95	96,23
8	0,20	1,63	97,86
9	0,13	1,06	98,92
10	0,09	0,71	99,63
11	0,04	0,36	99,99
12	0,00	0,01	100,00

Tabla 83. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1212.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,99	-0,03	0,01	0,08
Alto	0,27	-0,33	0,71	-0,26
Elongación	0,93	0,03	-0,14	0,07
Perímetro	0,96	-0,03	-0,02	0,10
Area	0,93	-0,06	0,11	0,07
Dim. Fractal	0,37	0,45	-0,60	-0,21
Prof. Agreg.	-0,04	-0,54	0,57	-0,20
Fondo	-0,08	0,78	0,55	0,03
Ind. Altura	-0,05	0,92	-0,04	0,11
s_A	0,83	0,05	0,23	0,09
Densidad	-0,25	-0,24	0,16	0,90
Dist. Costa	-0,03	0,71	0,65	-0,01

Tabla 84. Valores promedios de los descriptores por año para anchoveta, caso diurno y nocturno, serie 2007-2012.

Variable / Año	Ambiente diurno											
	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Prom	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.
Largo (m)	**17,3**	19,5	**20,8**	19,2	**21,5**	28,4	**25,6**	29,8	**19,3**	18,1	**28,6**	35,4
Alto (m)	**2,6**	1,5	**3,4**	1,9	**3,0**	1,8	**3,1**	1,6	**2,9**	1,4	**3,1**	1,7
Elongación	**7,3**	8,2	**6,6**	5,9	**8,0**	9,4	**9,2**	10,2	**7,1**	6,6	**9,7**	10,4
Perímetro (m)	**46,5**	53,7	**57,7**	56,7	**62,2**	101,1	**71,7**	86,8	**53,9**	52,0	**76,9**	95,4
Area (m^2)	**43,3**	76,9	**73,1**	139,6	**67,8**	142,9	**78,5**	136,5	**55,4**	79,1	**96,4**	210,5
Dim. Fractal	**1,4**	0,2	**1,3**	0,1	**1,3**	0,2	**1,3**	0,2	**1,3**	0,2	**1,4**	0,2
Prof. Card (m)	**8,2**	3,8	**9,3**	4,4	**10,8**	4,6	**8,0**	3,4	**9,4**	3,3	**10,2**	3,6
Prof. Fondo (m)	**443,3**	669,1	**240,7**	384,3	**937,1**	902,0	**473,0**	726,8	**283,2**	494,1	**439,4**	645,2
Indice altura (%)	**93,5**	6,4	**91,6**	6,9	**95,2**	5,3	**91,9**	9,5	**90,7**	6,0	**90,7**	7,2
s_A (m^2/mn^2)	**347,9**	1.021,0	**348,3**	1.045,2	**394,8**	1.698,0	**526,3**	1.350,9	**312,7**	655,3	**321,4**	977,7
Densidad (s_A/área agreg.)	**8,2**	10,9	**5,8**	9,9	**6,2**	9,8	**7,7**	11,3	**7,0**	8,7	**4,0**	6,2
Dist. Costa (m.n.)	**6,1**	6,1	**4,4**	3,8	**8,3**	7,6	**8,6**	11,7	**4,2**	4,2	**7,9**	10,5
N° obs.	**2.036**		**883**		**1.639**		**1.372**		**1.140**		**1.042**	

Variable / Año	Ambiente nocturno											
	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Prom	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.	**Prom**	± D.S.
Largo (m)	**832,9**	1.302,3	**323,8**	1.460,3	**225,1**	635,3	**204,1**	417,4	**173,0**	458,0	**266,3**	834,6
Alto (m)	**3,2**	1,8	**3,2**	2,5	**2,9**	1,5	**2,9**	1,6	**2,7**	1,7	**2,8**	1,4
Elongación	**245,0**	325,7	**75,9**	249,2	**64,0**	168,1	**72,2**	138,2	**65,2**	158,3	**85,1**	229,0
Perímetro (m)	**3.044,5**	4.841,1	**1.582,5**	7.737,8	**863,6**	2.614,9	**723,5**	1.712,7	**725,3**	2.002,4	**1.245,1**	4.487,2
Area (m^2)	**3.084,3**	5.706,6	**1.854,8**	10.727,4	**931,9**	3.178,6	**674,1**	1.671,2	**617,8**	2.641,9	**954,0**	3.625,7
Dim. Fractal	**1,6**	0,2	**1,5**	0,2	**1,5**	0,2	**1,6**	0,2	**1,6**	0,2	**1,5**	0,2
Prof. Card (m)	**8,3**	3,3	**8,8**	3,5	**13,2**	6,3	**7,1**	2,7	**9,2**	3,3	**9,3**	3,3
Prof. Fondo (m)	**706,0**	874,1	**289,3**	434,7	**1.291,3**	873,9	**350,7**	623,0	**450,4**	646,8	**425,8**	673,1
Indice altura (%)	**93,9**	6,4	**90,3**	10,9	**96,8**	3,8	**92,1**	8,2	**92,7**	6,8	**91,1**	6,7
s_A (m^2/mn^2)	**2.391,2**	4.119,6	**964,3**	4.611,6	**522,9**	1.648,1	**894,2**	2.229,0	**444,4**	1.735,5	**487,0**	1.373,2
Densidad (s_A/área agreg.)	**3,1**	6,2	**2,9**	5,6	**2,9**	4,0	**2,0**	2,5	**2,5**	4,2	**2,1**	2,9
Dist. Costa (m.n.)	**6,6**	5,6	**5,6**	4,9	**14,8**	12,3	**7,1**	9,4	**4,7**	4,5	**7,0**	9,9
N° obs.	**187**		**326**		**299**		**407**		**405**		**229**	

A N E X O

Asignacion personal cientifico y técnico
por objetivo y actividad FIP N° 2012-11

ASIGNACIÓN PERSONAL CIENTÍFICO Y TÉCNICO POR OBJETIVO Y ACTIVIDAD
PROYECTO FIP N° 2012-11

Objetivo 1
Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y de otras especies de interés comercial y/o alta disponibilidad que sean detectadas en el área.

Personal	Crucero	Procesamiento	Analisis	Informes	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	22.5	56.3	22.5	33.8	135.0
Leiva Dietz Francisco Javier	180.0	90.0	60.0	75.0	405.0
Leiva Pérez Bernardo Patricio	180.0	135.0	81.0	0.0	396.0
Rojas García Manuel Anselmo	180.0	90.0	0.0	0.0	270.0
Saavedra Godoy Álvaro René	90.0	45.0	57.5	22.5	215.0
Saavedra Nievas Juan Carlos	0.0	30.0	15.0	0.0	45.0
Irribarra Riquelme Eduardo	180.0				180.0
Molina Guerrero Esteban	180				
Total	**1012.5**	**446.3**	**236.0**	**131.3**	**1706.1**

Objetivo 2
Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.

Personal	Crucero	Procesamiento	Analisis	Informes	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	22.5	56.3	22.5	33.8	135.0
Catasti Barraza Víctor Cristian	0.0	22.5	45.0	22.5	90.0
Cerna Troncoso José Francisco	0.0	40.0	30.0	10.0	80.0
López Ahumada Amalia Lourdes	0.0	140.0	0.0	0.0	140.0
Lorca Aghemio Roberto Bruno	180.0	0.0	0.0	0.0	180.0
Molina Guerrero Esteban Gregorio	0.0	0.0	75.0	60.0	135.0
Bosso Juan	180.0	0.0	0.0	0.0	180.0
Saavedra Nievas Juan Carlos	0.0	30.0	15.0	0.0	45.0
Vargas Silva René Alfonso	180.0	90.0	45.0	0.0	315.0
Total	**562.5**	**378.8**	**232.5**	**126.3**	**1300.1**

Objetivo 3

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

IFOP

Personal	Crucero	Procesamiento	Analisis	Informes	Total
Angulo Aros Jorge Andrés	180.0		22.0	0.0	202.0
Castillo Pizarro Jorge Hernán	22.5	56.3	22.5	33.8	135,1.0
Catasti Barraza Víctor Cristian	0.0	22.5	45.0	22.5	90.0
Lang Abarzúa Carolina Bernardita	0.0	150.0	150.0	30.0	330.0
Miles Urbina Hernán Climaco		150,0			150,0
Pizarro Revello Elisa Milena		45.0	90.0	135.0	270.0
Reyes Rivas Hernan Alejandro	180.0	93.0	90.0	135.0	498.0
Saavedra Nievas Juan Carlos	0.0	30.0	15.0	0.0	45.0
Valenzuela Cuevas Vivian Del	0.0	30	45.0	24.0	99,0
Total	**382.5**	**576.8**	**479.5**	**380.3**	**1819,1**

UNAP

Herrera Campos Liliana	5		45	20	70
Pineda Zamorano Lorna	120	60			180
Sub Total	125	60	45	20	250
Total	**706**	**716**	**546**	**270**	**2237**

Objetivo 4

Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.

Personal	Crucero	Procesamiento	Analisis	Informes	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	22.5	56.3	22.5	33.8	135.0
Saavedra Godoy Álvaro René	90.0	45.0	57.5	22.5	215.0
Total	**112.5**	**101.3**	**80.0**	**56.3**	**350.**



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839,
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl