



**INFORME FINAL**

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de  
anchoveta entre en la III y IV Regiones, año 2013

FIP N° 2012-13 / Diciembre 2013





## **INFORME FINAL**

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre en la III y IV Regiones, año 2013

**FIP N° 2012-13 / Diciembre 2013**

REQUIRENTE

**FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA**

Presidente del Consejo de Investigación Pesquera  
**Pablo Galilea Carrillo**

EJECUTOR

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP**

Director Ejecutivo:  
**José Luís Blanco García**

Jefe División Investigación Pesquera:  
**Jorge Castillo Pizarro**

**JEFE DE PROYECTO**  
**Jorge Castillo Pizarro**





FIP N° 2012-13 / Diciembre 2013

AUTORES

*Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de cardúmenes de anchoveta en la III y IV Regiones durante el periodo de reclutamiento. Verano 2013.*

Jorge Castillo Pizarro  
Álvaro Saavedra Godoy  
Francisco Leiva Dietz

*Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la III y IV Regiones durante el verano del 2013.*

Hernán Reyes Rivas  
Milena Pizarro Revello  
Emma Cascales Hellman

*Biología Pesquera de la anchoveta en la III y IV Regiones durante el periodo del reclutamiento. Verano 2013*

René Vargas Silva

*Edad y Crecimiento de anchoveta en la III y IV Regiones en el verano del 2013*

Francisco Cerna Troncoso  
Amalia López Ahumada

*Distribución espacial y modelamiento de la anchoveta con las condiciones oceanográficas en la III y IV Regiones durante el verano del 2013.*

Víctor Castañi Barraza  
Francisco Leiva Dietz

*Caracterización de la oferta ambiental del alimento en la III-IV Regiones durante el verano del 2013, componente zooplanctónica.*

Armando Mujica Retamal  
María Luisa Navas Saénz  
Mónica Saavedra Gutiérrez

*Caracterización de la oferta ambiental del alimento en la III-IV Regiones durante el verano del 2013, componente fitoplanctónica.*

Liliana Herrera Campos





FIP N° 2012-13 / Diciembre 2013

COLABORADORES

*Instituto de Fomento Pesquero*

Roberto Bahamonde Forde

Manuel Rojas García

Roberto Lorca Aghemio

Carlos Concha Palza

Bernardo Leiva Pérez.

Carlos Mendoza Valdebenito

Iván Toro Omar

*Universidad Católica del Norte*

Oscar Beytía Cepeda

Carlos Varela Naivas

*Universidad Arturo Prat*

Jeannelle Jaque Baginsky

Lorna Pineda Zamorano





## I. RESUMEN EJECUTIVO

---

Se entregan los resultados del proyecto FIP N° 2012-13 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2013”, cuyo objetivo principal fue estimar la abundancia (número) y la biomasa (peso) de la anchoveta (*Engraulis ringens*), mediante el método hidroacústico entre la III y IV Regiones y caracterizar biológica y ambientalmente el proceso de reclutamiento de la especie. Adicionalmente se informan las estimaciones de abundancia (número) y la biomasa (peso) y el mapa de distribución espacial del jurel (*Trachurus murphyi*).

Los datos fueron recolectados en un crucero realizado a bordo del B/C “Abate Molina” entre el 06 de febrero y el 02 de marzo del año 2013. La zona de estudio se localizó entre los paralelos 25°00´S (norte de punta Grande) y 31°30´S (norte caleta Huentelauquén) entre la costa y las 20 mn, donde se realizaron 40 transectas de prospección hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa; 19 réplicas nocturnas; 98 estaciones oceanográficas y 42 lances de pesca de reconocimiento de especies (38 con arrastre a media agua y 4 de cerco de lancha artesanal).

La captura total en los lances de mediagua fue de 3.077 kg, con un 79,9% de anchoveta, seguida de jurel con un 12,9%, medusas 3,1% y otras especies con un 4,1% (correspondiente a calamar, salpas y otras especies).

La abundancia total de anchoveta, varió entre 10.748,0 ( $\pm 17,8\%$ ) (Conglomerados) y 10.864,1 millones de ejemplares ( $\pm 26,4\%$ ) (Geoestadístico). De este total, el 20,9% correspondió a reclutas ( $< 12$  cm) (2.271,6 millones de ejemplares). El 58,4% de la abundancia se registró entre el paralelo límite norte de la zona de estudio (24°58´S) (norte punta Guanillo) y el paralelo 27°43´S (sur de bahía Salado), con 6.342,0 millones de ejemplares. Otro sector de alta concentración de abundancia se registró entre los paralelos 29°05 y 30°55 S con 4.236,6 millones de ejemplares (39% de la



abundancia). Los reclutas estuvieron localizados principalmente entre los paralelos 30°18'S y 30°55'S con 1.113,5 millones de ejemplares equivalentes al 50% de los reclutas estimados para toda el área de estudio (2.271,6 millones de ejemplares).

La biomasa de anchoveta varió entre 204.091,4 ( $\pm$  23,5%) (Conglomerados) y 262.083,9 t ( $\pm$  31,2%) (Geoestadístico). El 67,5% de esta biomasa se localizó al norte del paralelo 27°43'S.

La abundancia total de anchoveta constituye el tercer valor menor de la serie disponible desde 2005, sólo superando a los mínimos histórico del 2009 (9.888,0 millones de ejemplares) y 2010 (8.977,2 millones de ejemplares), con una merma de 43,5% y 85,1% respecto a los veranos del 2012 y 2011. De igual modo, la fracción reclutas también corresponde a uno de los menores de la serie, sólo superado por el obtenido en el verano del 2007. Sin embargo la biomasa corresponde a uno de los más altos de la serie, siendo levemente mayor (4,2%) respecto al obtenido en 2012.

La estructura de tallas de anchoveta fue bimodal con moda principal centrada en 16 cm y secundaria en 10 cm, el rango varió entre 7,5 y 18,5 cm.

La abundancia de jurel varió entre 4.482,6 ( $\pm$  18,6%) (Geoestadístico) y 4.523,4 ( $\pm$  17,8%) (Bootstrap) millones de ejemplares. El 99,0% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm) con 4.479,4 millones. El 98,4% de esta abundancia se concentró al norte del paralelo 28°35'S. La biomasa del jurel varió entre 64.725,3 ( $\pm$  17,1%) (Conglomerados) y 71.170,2 t ( $\pm$ 15,7%) (Geoestadístico), este cambio en el método que obtuvo la mayor estimación de abundancia y biomasa se debió al efecto de las estructuras de tallas de dos subzonas en que el geoestadístico presentó el resultado más alto en la biomasa debido al dominio de ejemplares de mayor talla y la ausencia de juveniles con



menores abundancias relativas. El 69,2% de esta biomasa correspondió a ejemplares bajo la Talla Mínima Legal con 49.273,4 t.

La abundancia (N°) de jurel obtenida en el presente crucero representa el valor más alto de la serie desde el 2008 con incrementos de 2,4 y 1,6 veces respecto al 2012 y 2011. Sin embargo y dada la estructura de tallas de la abundancia, configurada por el 96,7% de ejemplares menores a 15 cm, la biomasa (t) constituye el valor menor de la serie, con reducciones mayores al 52,0% respecto a los años anteriores.

La estructura de tallas de jurel fue polimodal con una moda principal en 8 cm y varias secundarias en 10, 12, 20, 22, 25 y 32 cm, el rango varió entre 5 y 36 cm.

La anchoveta presentó estados de madurez desde 1 hasta 5 para ambos sexos, con una representación de 1,5% para el EM 1; 42,9% para el EM 2; 50,4% para el EM 3; 1,3% para el EM 4 y 3,9% para el EM 5.

La zona de estudio registró las condiciones cálidas más intensas para los meses de febrero en la serie desde año 2002. La zona de estudio presentó surgencia moderada a fuerte, siendo la más intensa desde el año 2008. La surgencia fue más intensa entre Huasco y caleta Peña Blanca y al sur de los 31°S. La masa de agua Ecuatorial Subsuperficial fue la más importante en las surgencias, favoreciendo los procesos de producción fitoplanctónica. Hacia el extremo sur el efecto de la surgencia tuvo una menor extensión hacia el oeste, alcanzando las 10 mn de la costa.

En el presente crucero se registró el tercer valor más alto de la serie de clorofila integrada promedio. Los sectores más productivos en términos de clorofila-a estuvieron entre bahía Salada y caleta Peña Blanca, mientras que el sector de mayor pobreza pigmentaria estuvo entre punta Totoralillo y los 31°30'S. Las concentraciones



de clorofila satelital también muestran mayores concentraciones al sur de los 29° S. Las áreas con más focos productivos estuvieron entre los 29° a 30°S y caleta Inglesa a Coquimbo, mientras que los de menor frecuencia estuvieron en 26° 20'S y 27°40'S.

La componente fitoplanctónica de la oferta de alimento estuvo dominada por las diatomeas con un 89,2% de aporte promedio a la abundancia y máxima superior a 300 cél/mL. Las mayores concentraciones (>150 cél/mL) se distribuyeron en sectores costeros (< 5 mn de costa) y cerca de superficie (<10 m de profundidad), frente a rada Raposo (25°00'S), Chañaral (26°20'S), bahía Salada (27°40'S), Huasco (28°30'S) y Coquimbo (30°00'S). Hacia el sur de punta Farellones (30°30'S) las abundancias fueron inferiores a 10 cél/mL. El segundo grupo fueron los flagelados representados principalmente por dinoflagelados tecados, con abundancias promedio inferiores a 1,0 cél/mL, especialmente desde Huasco (28°30'S) al sur. Los máximos se presentaron a 1 mn de costa frente a rada Raposo (25°00'S) y al norte de bahía Salada (27°30'S) (> 10 cél/mL). Los tamaños promedio de las diatomeas fueron de 200 µm y los flagelados 100 µm. Las especies de diatomeas más importantes fueron *Guinardia striata* (>90%), *Leptocylindrus danicus* y *Pseudo-nitzschia* sp. Entre los flagelados destacaron *Ceratium furca*, los géneros *Dinophysis* sp., *Diplopsalis* sp. y *Protoperdinium* sp., y los dinoflagelados atecados. Éstos se distribuyeron en toda el área sin haber un dominio específico.

En el presente crucero disminuyó el número de representantes de diatomeas, especialmente por la ausencia del género *Chaetoceros*, lo que difirió de los años anteriores. Las abundancias fueron inferiores respecto de 2011, aunque se mantuvieron dentro de los rangos informados en 2010. Entre los flagelados también hubo un menor número de especies, con la ausencia de formas que habitualmente están asociadas a aguas oceánicas más cálidas. No obstante, el patrón de distribución de ambos grupos es similar a otros años, caracterizándose por focos especialmente frente a rada Paposo; Chañaral; caleta Inglesa; y, Coquimbo.



La componente zooplanctónica muestra que la abundancia y composición registrada en esta oportunidad ( $44.852.402 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) fue un orden de magnitud superior a la encontrada en igual época y zona de estudio de los años anteriores, sólo es comparable con la encontrada en febrero de 2007 en igual zona y época de muestreo y muy superior a lo encontrado en febrero de 2008, 2009, 2010 y 2011.

Del análisis integrado a través de SIG, se señala que los coeficientes  $V(\text{Cramer})$  de las fracciones adultos y reclutas de anchoveta mostraron buenas correlaciones con las variables ambientales, específicamente, la densidad del agua reportó un  $V(\text{Cramer})$  de 0,28. Se ajustó una regresión lineal inversa entre el Índice de Ocupación de anchoveta y la densidad del agua ( $r^2=0,53$  adultos y  $r^2=0,34$  reclutas), esta relación se explica porque las densidades del agua mayores a 25,5 (Sigma-t) se correlacionan con las áreas de surgencia más intensas y que ofrecen condiciones de alimentación favorables.

Las agregaciones de anchoveta presentaron dos grupos principales en ambiente diurno, el primero con agregaciones de mayor tamaño (área, largo), cercanas a la costa y con bajos valores de energía y densidad acústica y volumétrica, mientras que el grupo secundario fueron agregaciones de menor tamaño, con altos valores de energía retrodispersada, presentando altas concentraciones de individuos por  $\text{m}^3$  y alta densidad acústica. En este caso, el promedio de la energía de retrodispersión, la densidad acústica y la densidad volumétrica de las agregaciones de anchoveta muestra una disminución con respecto al año anterior, siendo el menor de la serie 2006-2012.



## EXECUTIVE SUMMARY

---

Results of the project FIP 2012-13 “Hydroacoustic assessment of anchovy recruitment in Regions III and IV, 2013” are presented. The main objective was estimate the biomass in weight and number of anchovy (*Engraulis ringens*) by the hydroacoustic method between the Regions III and IV and characterizes biologically and environmentally the recruitment process. Additionally the biomass estimations (weight and number) and the map of spatial distribution of jack mackerel (*Trachurus murphyi*) are reported.

Data were collected on a survey carried out aboard the RV “Abate Molina” between the 6th of February and the 2th of March 2013. The study zone was located between the parallels 25°00´S (punta Guanillo) and 31° 30´S (northern caleta Huentelauquén), between the coast and 20 n.mi. offshore where 40 diurnal hydroacoustic survey transects perpendicular to the coast were carried out; 19 nocturnal replicas, 98 oceanographic stations and 42 midwater trawl hauls to species recognition (38 mid-water trawl and 4 purse seiner hauls) .

The total catch of the midwater trawl hauls was 3,077 kg, which a 79.9 % of anchovy, 12.9 % of jack mackerel, 3.1% of jelly fish and 4.1% of other species (corresponding to squid , salps and other species).

The total abundance of anchovy varied between 10,748.0 ( $\pm 17.8\%$ ) million individuals (cluster method) and 10,864.1 ( $\pm 26.4\%$ ) million individuals (geostatistics method), 20.9% were juveniles, (<12 cm) (2,271.60 million individuals). 58.4% of the abundance was located between the northern limit of the study zone (24°58´S; northern Punta Guanillo) and the parallel 27°43'S (Southern Bahia Salado) with 6,342.0 million individuals. Another area of high concentration of abundance occurred between 29°



05´S and 30° 55´ S with 4,236.6 million individuals (39% of abundance). The recruits were mainly located between 30°18'S and 30°55'S with 1,113.5 million individuals corresponding to 50% of recruits estimated for the entire study area (2,271.6 million individuals).

The biomass of Anchovy varied between 204,091.0 ( $\pm 23.5\%$ ) (cluster method) and 262,083.0 t ( $\pm 31.2\%$ ) (Geostatistics method). 67.5% of this biomass was located the north of parallel 27° 43'S.

Total abundance of Anchovy is within the third lowest value in the series available since 2005, surpassing only the historic minimum of 2009 (9,888.0 million individuals) and 2010 (8,977.2 million individuals), with a reduction of 43.5% over the summer of 2012 and the summer of 85.1% of 2011. Similarly, the fraction recruits also corresponds to one of the lowest in the series, second only to that obtained in the summer of 2007. But biomass corresponds to one of the highest in the series, being slightly higher (4.2%) compared to that obtained in 2012.

The size structure of anchovy was bimodal with 16 cm main mode and 10 cm as mode secondary, the range varied between 7.5 and 18.5 cm.

The abundance of jack mackerel varied between 4,482.6 ( $\pm 18.6\%$ ) (Geostatistical) and 4,523.4 ( $\pm 17.8\%$ ) (Bootstrap) million individuals. 99.0% of the total were under the minimum legal size (TML = 26 cm) with 4,479.4 million individuals. 98.4% of this abundance was concentrated northern of 28°35'S. The jack mackerel biomass varied between 64,725.3 ( $\pm 17.1\%$ ) (Cluster) and 71,170.2 t ( $\pm 15.7\%$ ) (Geostatistical), the change between the method that had the highest abundance and biomass estimate was due to the effect of the size structure of two subzones where larger size specimens were majorities and the absence of youth and the geostatistical biomass



was highest. 69.2% of this biomass corresponded to specimens under the Legal Minimum Size with 49,273.4 t.

The abundance (N<sup>o</sup>) of jack mackerel obtained in this cruise represents the highest value in the series since 2008 with increases of 2.4 times and 59.5% compared to 2012 and 2011. But given the size structure of abundance, configured by 96.7% of individuals less than 15 cm, biomass (t) is the lesser of the series, with further reductions to 52% compared to previous years.

The size structure of jack mackerel was polymodal with a main mode in 8 cm and several secondary modes in 10, 12, 20, 22, 25 and 32 cm, the range varied between 5 and 36 cm.

The anchovy showed maturity stages from 1-5 for both sexes, with 1.5% for the MS 1; 42.9% for MS 2, 50.4% for MS 3, 1.3% for the MS 4 and 3.9% for the MS 5.

The study area registered the most intense warm conditions for the months of February in the series since 2002. The study area showed moderate to strong upwelling and this would be the most intense since 2008. Upwelling was most intense between Huasco and Caleta Peña Blanca and south of 31° S, and the most important water that participates was Equatorial Subsurface water which favored phytoplankton production processes. Towards the southern end of the upwelling effect had a lower extension westward, reaching 10 min offshore.

In this cruise was recorded the third highest value of the average integrated chlorophyll series. The most productive sectors in terms of chlorophyll-a were among Bahía Salada and Caleta Peña Blanca, while the poorest sector was among Punta Totoralillo and 31° 30'S. Satellite chlorophyll concentrations also show higher concentrations south of 29° S. The areas with most productive centers were between



29° to 30° S and caleta Inglesa to Coquimbo, while lower frequency were at 26° 20'S and 27° 40'S.

The phytoplankton component of food supply web was dominated by diatoms with 89.2% of average contribution to abundance and maximum greater than 300 cells / mL. The highest concentrations (> 150 cells / mL) were distributed in coastal areas (<5 nm offshore) and near surface (<10 m depth) in front of bahia Paposo (25° 00'S), Chañaral (26 ° 20'S), bahía Salada (27° 40'S), Huasco (28° 30'S) and Coquimbo (30 ° 00'S). Toward southern punta Farellones (30° 30'S) abundances were below 10 cells/mL. The second group was mainly represented by dinoflagellates, mainly flagellates thecate with average abundance less than 1.0 cells/mL, especially from Huasco (28° 30'S) toward south. The peaks were presented 1 nmi offshore of Rada Paposo (25° 00'S) and north of Bahía Salada (27° 30'S) (>10 cells/mL). The average sizes of diatoms were 200 microns and flagellates were 100 microns. The most important diatom species were *Guinardia striata* (> 90%), *Leptocylindrus danicus* and *Pseudo-nitzschia* sp. Among flagellates, highlighted genres *Ceratium furca*, *Dinophysis* sp., *Diplopsalis* sp. and *Protoperidinium* sp., and athecates dinoflagellates. These are distributed over the whole area without a specific domain.

In this cruise decreased the number of representatives of diatoms, especially at absence of the genus *Chaetoceros*, which differed from previous years. The abundances were lower compared to 2011, but were within the ranges reported in 2010. Among the flagellates were also fewer species, with the absence of forms that are usually associated with warmer ocean waters. However, the distribution pattern of both groups is similar to other years, characterized by foci especially in front of Rada Paposo, Chañaral, caleta Inglesa and Coquimbo.

The zooplankton component shows that the abundance and composition recorded at this time (ind 44,852,402. • 100 m<sup>-3</sup>) was an order of magnitude higher than that



found in the same time and area of study previous years, only comparable with found in February 2007 in the same area and time of sampling and much higher than found in February 2008, 2009, 2010 and 2011.

Integrated analysis through GIS, showed that fractions adults and recruits of anchovy had good correlations with environmental variables, specifically, the density of water (0.28). Linear regression between anchovy Occupation Index (IOC) and density of water ( $r^2 = 0.53$  and  $r^2 = 0.34$  adult recruits. this relationship is because the water densities greater than 25.5 ( $\Sigma$ -t) are correlated with more intense upwelling and that provide favorable feeding conditions.

Anchovy aggregations in daytime environment presented two main groups, the first one was characterized by larger aggregations (area, length), nearshore, low energy values, low acoustic density and low volumetric density, while the second one group was characterized by smaller aggregations size, with high values of energy backscattered and high acoustic density and high volumetric density. In this case the average of backscattered energy; the acoustic density and volumetric density of the aggregations of anchovy shows a decrease over the previous year, being the less of the series 2006-2013.



## II. ÍNDICE GENERAL

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY-----	1
II. ÍNDICE GENERAL -----	11
III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	15
IV. OBJETIVOS -----	38
1. Objetivo general -----	38
2. Objetivos específicos -----	38
V. ANTECEDENTES-----	39
VI. METODOLOGÍA DE TRABAJO-----	43
1. <b>Objetivo específico 2.1.</b> <i>Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la anchoveta, con especial énfasis en la fracción juvenil que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.</i> -----	43
1.1 Zona y periodo de estudio -----	43
1.2 Plan de muestreo acústico -----	43
1.3 Calibración del sistema acústico-----	45
1.4 Identificación de especies -----	48
1.5 Procesamiento de la información acústica-----	50
1.6 Correcciones de la información acústica-----	51
1.7 Estimación de la abundancia y la biomasa -----	53
2. <b>Objetivo específico 2.2.</b> <i>Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área y período de estudio</i> -----	61
2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio-----	61
2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta -----	68
2.3 Índice gonadosomático -----	71
2.4 Proporción sexual -----	71
2.5 Determinación de la estructura de edad de anchoveta-----	71



<b>3. Objetivo espec3fico 2.3.</b> <i>Determinar las 3reas de reclutamiento principales de anchoveta y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando adem3s, las condiciones oceanogr3ficas y meteorol3gicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.</i> -----	77
3.1 Distribuci3n espacial de los recursos -----	77
3.2 Caracterizaci3n de las condiciones hidrogr3ficas y meteorol3gicas en la zona de estudio durante el verano del 2013.-----	80
3.3 Oferta ambiental-----	89
3.4 Relaciones entre la distribuci3n de anchoveta y las variables ambientales bio-oceanogr3ficas-----	92
3.5 Modelamiento de la densidad ac3stica de anchoveta con las condiciones ambientales, mediante GAM-----	97
<b>4. Objetivo espec3fico 2.4.</b> <i>Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 3rea de estudio.</i> -----	100
4.1 Descriptores de una agregaci3n. -----	101
4.2 An3lisis de los datos.-----	105
<b>VII. RESULTADOS</b> -----	<b>106</b>
<b>1. Objetivo espec3fico 2.3.</b> <i>Determinar las 3reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando adem3s, las condiciones oceanogr3ficas y meteorol3gicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n</i> -----	106
1.1 Condiciones hidrogr3ficas y meteorol3gicas de la zona de estudio durante el verano del 2013 -----	106
1.2 Determinaci3n de la oferta ambiental de alimento entre la III y IV Regiones durante el verano 2013-----	126
<b>2. Objetivo espec3fico 2.2.</b> <i>Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta en el 3rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.</i> -----	139
2.1 <i>Selectividad</i> de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina"-----	139
2.2 Composici3n de tallas y pesos de anchoveta y jurel -----	143
2.3 Proporci3n sexual de anchoveta -----	153
2.4 3ndice Gonadosom3tico (IGS) y estados de madurez (EMS) de anchoveta -----	154



<b>3. Objetivo específico 2.1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería</b>	<b>157</b>
3.1 Calibración hidroacústica	157
3.2 Calibración de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta	158
3.3 Corrección por sesgo de orilla	160
3.4 Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta	163
3.5 Estimación de la abundancia y biomasa de jurel	164
3.6 Precisión de los estimados de biomasa	165
3.7 Estructura de edad de la abundancia de anchoveta (Objetivo 2)	166
<b>4. Distribución de los recursos</b>	<b>167</b>
4.1 Distribución geográfica	167
4.2 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio- oceanográficas, mediante SIG	175
4.3 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanográficas	179
<b>5. Objetivo específico 2.4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio</b>	<b>182</b>
5.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas	182
5.2 Valores promedio descriptores según distancia a la costa	186
5.3. Descriptores por zona	188
5.4. Análisis de componentes principales	189
5.5. Variación descriptores por año	192
<b>VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b>	<b>195</b>
<b>1. Análisis de las condiciones hidrológicas</b>	<b>195</b>
1.1 Análisis regional e histórico de las condiciones hidrológicas	195
<b>2. Biología Pesquera</b>	<b>202</b>
2.1 Anchoveta	202
2.2 Jurel	204
<b>3. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta y jurel</b>	<b>205</b>
3.1 Anchoveta	205
3.2 Jurel	208
<b>4. Relaciones entre la distribución de la anchoveta y las variables bio-oceanográficas</b>	<b>209</b>



**IX. CONCLUSIONES -----213**

**X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----217**

**FIGURAS**

**TABLAS**

**ANEXOS:**

**Anexo 1.** Personal participante por actividad y objetivo específico.

**Anexo 2.** Taller de Presentación de resultados.



### III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

---

#### FIGURAS

---

- Figura 1.** Distribución espacial de las transectas e intertransectas diurnas (negro) y las prospecciones costeras (rojo), durante el crucero RECLAN 34-1302
- Figura 2.** a) Localización de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina en azul (38) y los realizados por las lanchas artesanales en rojo (4), y b) distribución espacial de las transectas nocturnas (rojo) y de las estaciones oceanográficas en negro (98), durante el crucero RECLAN 34-1302
- 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) pez de 14,5 cm de longitud total.
- Figura 4.** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 10 m/s, d) viento con componente norte. Crucero febrero 2013
- Figura 5.** Cartas de a) promedios del índice de surgencia y b) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero febrero 2013.
- Figura 6.** Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad (sigma-t) ( $\text{kg/m}^3$ ) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero febrero 2013.



- Figura 7.** Distribuci3n de a) profundidad (m) de la isolnea de oxigeno correspondiente a la concentraci3n de 1 mL/L, como indicadora del lmite superior de la capa de mlnimo oxigeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero febrero 2013.
- Figura 8.** Distribuci3n de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero febrero 2013.
- Figura 9.** Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 10.** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 11.** Distribuci3n vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 12.** Distribuci3n vertical del contenido de oxigeno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 13.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 14.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subant3rtica (ASAA) en las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.



- Figura 15.** Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 16.** Distribución de a) clorofila estimada superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), b) feopigmento superficial ( $\mu\text{g/L}$ ) y c) clorofila integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y d) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero febrero 2013.
- Figura 17.** Distribución vertical de clorofila estimada ( $\mu\text{g/L}$ ) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 18.** Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.
- Figura 19.** Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 y 17, (b) 18 y 25 de febrero de 2013.
- Figura 20.** Anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de febrero de 2013. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses de febrero entre los años 2003 y 2013.
- Figura 21.** Anomalía del nivel del mar (cm) y velocidad geostrofica (cm/s) provenientes de la combinación de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días 11 y 18 de febrero del 2013.
- Figura 22.** Clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 y 17, (b) 18 y 25 febrero de 2013. La línea negra marca la isolínea de  $1 \mu\text{g/L}$ .
- Figura 23.** 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 – febrero 2013. Fuente: NOAA



(<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen con flechas rojas los momentos de realización de los cruceros RECLAN 34 desde el año 2006 (febrero de cada año).

- Figura 24.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2013 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 25° a 32°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 29°S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 25° a 32°S.
- Figura 25.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2013 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, y c) promedio de la concentración de clorofila satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) (cloas) entre las latitudes 25° a 32°S en el sector costero. Promedio de cloas ( $\mu\text{g/L}$ ) al norte y sur de los 29°S en el sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 25° a 32°S.
- Figura 26.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad, durante febrero de 2013.
- Figura 27.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.
- Figura 28.** Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 25°00' y 28°00' de latitud sur, durante febrero de 2013.
- Figura 29.** Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 28°20' y 31°20' de latitud sur, durante febrero de 2013.
- Figura 30.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad, durante febrero de 2013.



- Figura 31.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.
- Figura 32.** Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre los 25°00' y 26°40' de latitud sur, durante febrero de 2013.
- Figura 33.** Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) a los 28°20'S, 28°40' y 30°00' de latitud sur, durante febrero de 2013.
- Figura 34.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de diatomeas ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.
- Figura 35.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de flagelados ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.
- Figura 36.** Áreas de abundancia microfitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación, durante febrero de 2013. En los recuadros las especies de diatomeas y flagelados representativas de cada grupo, su abundancia y porcentaje de aporte.
- Figura 37.** Distribución y abundancia de volúmenes zooplanctónicos ( $\text{cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 38.** Distribución y abundancia de biomásas zooplanctónicas ( $\text{gr}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 39.** Distribución y abundancia de zooplancteres ( $\text{N}^0 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 40.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 41.** Distribución y abundancia de copépodos ( $\text{N}^0 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.



- Figura 42.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 43.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos (gelatinosos) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 44.** Composición (%) y distribución de crustáceos zooplanctónicos (excluyendo copépodos y decápodos) en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013.
- Figura 45.** Composición (%) y distribución de crustáceos decápodos planctónicos en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013
- Figura 46.** Composición (%) y distribución del ictioplancton en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013
- Figura 47.** Composición (%) y distribución de moluscos planctónicos y otros grupos, en estaciones de muestreo. Crucero febrero 2013
- Figura 48.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta capturada con cerco por la flota artesanal que opera en la zona, y arrastre por el B/C Abate Molina, durante los cruceros de reclutamiento de anchoveta en la zona norte , Feb 2006, 2008, 2010, 2011, 2012-Mar 2007
- Figura 49.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta (*izquierda*) y jurel (*derecha*), obtenida de los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina, las L/M Don Pancraccio y Fortuna IV, además los lances de cerco realizados por la flota industrial entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 50.** Estructura de tallas para anchoveta en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.



- Figura 51.** Estructura de tallas de anchoveta para las dos zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 52.** Estructura de tallas para jurel en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302
- Figura 53.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 1, 3, 4, 7 y 12 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Fortuna IV. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 54.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 20, 22, 24, 28, 29, 30, 31 y 32 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 55.** Estructura de tallas de Jurel para las dos zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 56.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 2, 6, 18, 20, 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 57.** Estructura de talla para jurel en la zona 2, lances 33 y 34 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 58.** Relación longitud – peso establecida para anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 59.** Relación longitud – peso establecida para jurel. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 60.** Proporción sexual del total de individuos sexados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 61.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zona y área total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



- Figura 62.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 63.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 64.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 65.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN 34-1302.
- Figura 66.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1212.
- Figura 67.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.
- Figura 68.** Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN 1302
- Figura 69.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 70.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302
- Figura 71.** Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Pancraccio en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 72.** Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAN 1302. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Pancraccio. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.



- Figura 73.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 74.** Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Pancraccio en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 75.** 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 Pancraccio. Crucero RECLAN 1302
- Figura 76.** Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta a la talla en el verano del 2013 entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN34 1302
- Figura 77.** Abundancia (millones) y biomasa (t) de jurel por talla evaluado en la III y IV Regiones en el verano del 2013. Crucero RECLAN34 1302
- Figura 78.** Composición de captura en número por grupo de edad de anchoveta Crucero de evaluación hidroacústica III y IV región, 2011 al 2013. Sector oscuro de las barras corresponde al reclutamiento, peces menores a 12 cm de longitud total.
- Figura 79.** Distribución espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) de a) anchoveta y b) jurel en el crucero RECLAN34-1302.
- Figura 80.** Semivariogramas experimentales y modelos ajustados estandarizados para Anchoveta por subzona. Crucero RECLAN34 1302.
- Figura 81.** Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 2006-2013.
- Figura 82.** Distribución batimétrica de la anchoveta. Crucero RECLAN 1302.



- Figura 83a.** Semivariogramas estandarizados ajustados de jurel por subzona. Crucero RECLAN34 1302.
- Figura 83b.** Semivariogramas para la zona jurel 1. Se compara el modelo exponencial versus uno tipo "wave". Crucero RECLAN34 1302
- Figura 84.** Distribución espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) del mote en el crucero RECLAN34-1302
- Figura 85.** Distribución latitudinal y longitudinal de las variables: Suma  $S_A$  anchoveta, Distancia de costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura ( $^{\circ}C$ ), salinidad (psu), oxígeno (mL/L), clorofila ( $mg/m^2$ ), densidad ( $kg/m^3$ ), zooplancton (ind/m<sup>3</sup>), fitoplancton (cel/L) e ictioplancton (ind/m<sup>3</sup>). RECLAN34 1302.
- Figura 86.** Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables oceanográficas. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 87a.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 87b.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 1302.
- Figura 88.** Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta en la zona centro-norte de Chile de adultos y reclutas y localización de los centros de gravedad históricos (en negro) y su dispersión relativa.
- Figura 89.** Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.
- Figura 90.** Relación entre la media y la varianza muestral de la variable respuesta en escala log. Crucero RECLAN34 1302.



- Figura 91.** Efectos de los predictores latitud (lat), Profundidad media de las agregaciones (P\_Med), Distancia a la costa (Dist\_cost), Salinidad (Salin), Clorofila a integrada (Cloa), Zooplancto (Zoo) e Ictioplancton (Ictiop), sobre la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y s (predictor) función suavizadora splines. RECLAN34 1302.
- Figura 92.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 93.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 94.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 95.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de anchoveta, caso diurno y nocturno
- Figura 96.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 97.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 98.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 99.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 100.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 101.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de



las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

**Figura 102.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.

**Figura 103.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad<sub>A</sub> de agregaciones ( $s_A/m^2$ ) de anchoveta, caso diurno y nocturno.

**Figura 104.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad<sub>V</sub> de agregaciones ( $Ind/m^3$ ) de anchoveta, caso diurno y nocturno.

**Figura 105.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del largo de agregaciones por rango de hora.

**Figura 106** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del alto de agregaciones por rango de hora.

**Figura 107.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la elongación de agregaciones por rango de hora.

**Figura 108.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del perímetro de agregaciones por rango de hora.

**Figura 109.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del área de agregaciones por rango de hora.

**Figura 110.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la dimensión fractal por rango de hora.

**Figura 111.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la profundidad de agregaciones por rango de hora.

**Figura 112.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la profundidad del fondo por rango de hora.

**Figura 113.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del índice de altura por rango de hora.



- Figura 114.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora.
- Figura 115.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la energía retrodispersada por rango de hora.
- Figura 116.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la densidad<sub>A</sub> de agregaciones ( $s_A/m^2$ ) por rango de hora.
- Figura 117.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la densidad<sub>V</sub> de agregaciones ( $Ind/m^3$ ) por rango de hora.
- Figura 118.** Promedio de largo, alto y elongación de agregaciones según distancia a la costa, condición diurna y nocturna.
- Figura 119.** Promedio de perímetro, área y dimensión fractal según distancia a la costa, condición diurna y nocturna.
- Figura 120.** Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según distancia a la costa, condición diurna y nocturna.
- Figura 121.** Promedio  $s_A$  y de densidad<sub>A</sub> ( $s_A/m^2$ ) y densidad<sub>V</sub> ( $Ind/m^3$ ) de agregaciones según distancia a la costa, condición diurna y nocturna.
- Figura 122.** Valores promedio e Intervalo de confianza de largo, alto y elongación de agregaciones años 2006-2013, condición diurna y nocturna.
- Figura 123.** Valores promedio e Intervalo de confianza de perímetro, área y dimensión fractal, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.
- Figura 124.** Valores promedio e Intervalo de confianza de profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.
- Figura 125.** Valores promedio e Intervalo de confianza de  $s_A$  y densidad de agregaciones, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.



- Figura 126.** Serie histórica de la biomasa y abundancia total y reclutas de anchoveta y las correspondientes estructuras de talla en el periodo 2006-2013.
- Figura 127.** Serie histórica de la biomasa y abundancia total y reclutas de jurel y las correspondientes estructuras de talla en el periodo 2006-2013.
- Figura 128.** Biomasa anchoveta (2006-2013) en función de la densidad del agua (Sigma-t) y del fitoplancton (cél/mL).
- Figura 129.** Índice de ocupación de anchoveta (2006-2013) en función de la densidad del agua (Sigma-t).



## TABLAS

- Tabla 1.** Categorías por densidad.
- Tabla 2.** Valores de Índice de Surgencia (IS) e Índice de Turbulencia promedio por latitud en el sector costero (primeras 30 mn).
- Tabla 3.** Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de los géneros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de febrero de 2013. (S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.
- Tabla 4.** Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de febrero de 2013. (T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.
- Tabla 5.** Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) durante febrero de 2013. DDC: distancia de la costa (mn).
- Tabla 6.** Tamaño promedio ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE) durante febrero de 2013. DDC: distancia de la costa (mn).
- Tabla 7.** Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de diatomeas que exhibieron las mayores abundancias durante febrero de 2013.
- Tabla 8.** Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de flagelados que exhibieron las mayores abundancias durante febrero de 2013.
- Tabla 9.** Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton obtenidos durante el crucero de febrero de 2013 y febrero de 2010 y 2011. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.



- Tabla 10.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos
- Tabla 11.** Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones,  $\mu$ )
- Tabla 12.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de zooplancteres gelatinosos.
- Tabla 13.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de crustáceos planctónicos, excluido los copépodos y decápodos
- Tabla 14.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de larvas de crustáceos decápodos
- Tabla 15.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de ictioplancton y amphioxus
- Tabla 16.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de otros grupos zooplanctónicos
- Tabla 17.** Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco por la flota pesquera que opera en la zona de estudio, más lanchas artesanales que participan en el sesgo de orilla. Arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 18.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 19.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 20.** Zonas establecidas para anchoveta; coordenadas; lances de pesca positivos y captura (kg) de anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 21.** Porcentaje de reclutas de anchoveta, talla media y peso medio de reclutas en la zona establecida. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 22.** División en zonas del área de estudio total; coordenadas de cada zona;



lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de jurel por zona y porcentaje de la zona respecto al total de jurel capturado. Crucero RECLAN 34-1302.

- Tabla 23.** Porcentaje de reclutas de jurel por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 24.** Comparación de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 25.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 1, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 26.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 27.** Comparación de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para Jurel, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 28.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 1, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 29.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 2, mediante la dcima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 30.** Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 31.** Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.



- Tabla 32.** Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 33.** Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 34.** Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 35.** Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para jurel. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 36.** Andeva para jurel. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 37.** Análisis de varianza para jurel por zona y total. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 38.** Comparación de pesos de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 39.** Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de jurel. Crucero RECLAN 34-1302.
- Tabla 40.** Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso ( $\mu$ s) del B/C Abate Molina desde el 2008 y portátil instalados en L/M Don Pancracio.
- Tabla 41.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.
- Tabla 42.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.
- Tabla 43.** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.
- Tabla 44.** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.



- Tabla 45** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.
- Tabla 46** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.
- Tabla 47.** Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1302. Donde  $\Delta x$  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  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia  $\Delta x$  y P es el cuociente entre  $m_{NASC}$  y  $m_{UBM}$ .
- Tabla 48.** Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Pancracio. RECLAN 1302
- Tabla 49.** Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Pancracio. RECLAN 1302.
- Tabla 50.** Estimaciones de Abundancia a la talla de anchoveta.
- Tabla 51.** Estimaciones de Abundancia a la talla de anchoveta.
- Tabla 52.** Estimaciones de Biomasa a la talla de anchoveta.
- Tabla 53.** Estimaciones de Biomasa a la talla de anchoveta.
- Tabla 54.** Abundancia de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302
- Tabla55.** Abundancia de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302



- Tabla 56.** Biomasa de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 57.** Biomasa de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 58a.** Varianza de Abundancia a la talla de anchoveta según métodos de Conglomerados y estratos agrupados, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 58b.** Varianza de Abundancia a la talla de anchoveta según métodos de Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 59a.** Varianza de Biomasa a la talla de anchoveta según métodos de Conglomerados y estratos agrupados, Crucero RECLAN34 1302
- Tabla 59b.** Varianza de Biomasa a la talla de anchoveta según métodos de Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAN34 1302
- Tabla 60a.** Varianza de la abundancia de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Estratos Agrupados en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 60b.** Varianza de la abundancia de Jurel a la talla según métodos Bootstrap y Geoestadístico en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 61a.** Varianza de la Biomasa de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Estratos Agrupados en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 61b.** Varianza de la Biomasa de Jurel a la talla según métodos Bootstrap y Geoestadístico en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.



- Tabla 62.** Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV región. Reclan 1302.
- Tabla 63.** Varianza de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV región. Reclan 1302.
- Tabla 64.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método BOOSTRAP. Reclan 1302.
- Tabla 65.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método GEOESTADÍSTICO. Reclan 1302.
- Tabla 66.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método HANSEN. Reclan 1302.
- Tabla 67.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método KISH. Reclan 1302.
- Tabla 68a.** Estadísticos y parámetros de los modelos de variogramas de anchoveta ajustados por subzona. Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 68b.** Comparación modelo esférico zona anchoveta 2-1 versus modelo puro nugget. Crucero RECLAN34 1302
- Tabla 68c.** Comparación modelo exponencial zona jurel 1 versus modelo "Wave". Crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 69.** Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales), para anchoveta. Crucero RECLAN 1302.
- Tabla 70.** Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta. Crucero RECLAN 1302.
- Tabla 71.** Coeficientes  $V(Cramer)$  de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN 1302.
- Tabla 72.** Análisis de Devianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del



método step.gam. Valores F 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 RECLAN 34 1302.
- Tabla 74.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.
- Tabla 75.** Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN 34 1302, factor día-noche.
- Tabla 76.** Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN 34 1302, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.
- Tabla 77.** Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN 34 1302, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.
- Tabla 78.** Valores promedio, desviación estándar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN34 1302.
- Tabla 79.** Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN 34 1302, factor: zonas.
- Tabla 80.** Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN 34 1302, factor: zonas.
- Tabla 81.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302
- Tabla 82.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.
- Tabla 83.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes



principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

**Tabla 84.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

**Tabla 85.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

**Tabla 86.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

**Tabla 87.** Valores promedio y CV años 2006-2013 de los descriptores diurnos y nocturnos de agregaciones de anchoveta, cruceros Reclan III y IV región.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Personal participante por actividad y objetivo específico.

**Anexo 2.** Taller de Presentación de Resultados.



## **IV. OBJETIVOS**

---

### **1. Objetivo general**

Evaluar el stock juvenil del recurso anchoveta, a trav3s del m3todo hidroac3stico, existente en el 3rea comprendida entre la III y IV Regiones, y caracterizar el proceso de reclutamiento de la especie en el 3rea de estudio.

### **2. Objetivos espec3ficos**

- 2.1.** Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la anchoveta, con especial 3nfasis en la fracci3n juvenil que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a.
- 2.2.** Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta en el 3rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla – edad.
- 2.3.** Determinar las 3reas de reclutamiento principales y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem3s, las condiciones oceanogr3ficas, meteorol3gicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.
- 2.4.** Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 3rea de estudio.



## V. ANTECEDENTES

---

La pesquería de cerco de anchoveta (*Engraulis ringens*) en la III y IV Región, centrada en los puertos de Caldera y Coquimbo, es realizada fundamentalmente por una flota artesanal que opera en sectores costeros cercanos a los puertos base (Martínez *et al.*, 2003, 2004, 2005). Aunque los volúmenes de desembarques de esta unidad de pesquería son menores a los registrados en la zona norte y centro sur de Chile, constituye una importante actividad económica a nivel local, especialmente para el sector artesanal, con desembarques anuales promedio entre 45 y 80 mil toneladas, habiendo alcanzado un máximo histórico de 200 mil toneladas en el año 1995.

Las capturas de anchoveta de la III y IV Región se incrementaron en más del 300% en el trienio 2002-2005 respecto a los dos años anteriores alcanzando hasta las 77 mil t., pero a partir de allí se verifica una tendencia negativa hasta el 2009. En el 2010 y 2011 se registró un aumento relativo de las capturas que sugiere un incipiente cambio de tendencia.

En cuanto a su dinámica, es bien conocido que las poblaciones de peces pelágicos pequeños situados en los ecosistemas de surgencia costera se caracterizan por una alta variabilidad interanual en su abundancia (Bakun y Parrish, 1982; Cushing, 1990; Cubillos, *et al.* 2002). Estas fluctuaciones se asocian fundamentalmente al reclutamiento, cuya variabilidad está relacionada tanto a factores ambientales (Cole y MacGlade, 1998; Rothschild y Rothschild, 2000) como al potencial reproductivo de la población a través de mecanismos denso-dependientes. Como consecuencia, los niveles de captura biológicamente sustentables, varían cada año.



Algunos ejemplos de la vinculación ambiente-recursos son “El Niño 1991-92” que permitieron condiciones extraordinariamente favorables para la pesquería entre la XV y IV Región en los años 1994 y 1995 o “El Niño 1997-98” que afectó la distribución espacial de la especie, determinando en 1998 un incremento en la disponibilidad en la III-IV Región con un aumento relativo de 68,6% respecto a 1997.

La distribución espacial de la anchoveta en esta zona, se puede circunscribir desde las cercanías de la bahía de Nuestra Señora y del puerto de Taltal (25°22'S) hacia el sur (Castillo *et al.*, 2000; Braun *et al.*, 2007) que aunque se encuentra en la II Región, aparentemente tiene vinculación con la Región III debido a un comportamiento migratorio hacia el sur.

Biológicamente, la anchoveta presenta desoves fraccionados durante todo el año, 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 pre-reclutas aquellos individuos con tallas menores a los 6 cm y como reclutados a aquellos con una longitud superior a los 12 cm (Fisher y Tevesz, 1958; Einarsson y Rojas de Mendiola, 1963).

La distribución espacial del reclutamiento de anchoveta en el norte de Chile (XV, I y II Región) típicamente se caracteriza por una 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 tuvo un sentido inverso al observado en otros periodos. En la III y IV Región se presenta una aparente continuidad temporal del proceso respecto a lo observado hacia el norte de Antofagasta, con un desfase de alrededor de dos meses, por lo que el reclutamiento ocurre principalmente entre enero y marzo.

Sin embargo, en la década del 2000, y debido a cambios en la estacionalidad y extensión temporal del desove (Martínez *et al.*, 2007), los patrones temporales y



espaciales del reclutamiento se alteraron. Es así como en el 2003 se registró una extraordinaria cobertura temporal del reclutamiento, especialmente en Caldera, habiéndose detectado la presencia de juveniles (<12 cm) en los desembarques hasta junio. En la temporada estival 2005-2006 se aprecia una leve anticipación de la presencia de juveniles, registrándose en las capturas desde diciembre del 2005, manteniéndose la extensión temporal hasta mayo del 2006. Aún cuando en Coquimbo, la proporción de juveniles es frecuentemente inferior a Caldera, la tendencia temporal es similar, con una mayor presencia entre febrero y marzo. Sin embargo, con posterioridad al 2006 el indicador de reclutamiento obtenido a partir de la operación de la flota se ha debilitado debido a vedas ó a la selectividad espacial de la operación pesquera para evitar las zonas con presencia mayoritaria de juveniles.

En general la distribución espacial de la anchoveta en la III y IV Regiones es bastante más costera que en la zona norte, habiendo pocas diferencias entre las estaciones (Castillo *et al.*, 1993; Braun *et al.*, 1995), pudiendo encontrarse hasta un máximo de 15 mn de la costa y en mayores densidades en una franja que no supera las 5 mn.

A la luz de estos antecedentes, se postula la hipótesis de trabajo que el reclutamiento de anchoveta en la zona norte 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.

El comportamiento gregario de la anchoveta se manifiesta en cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y se dispersa en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (Castillo *et al.*, 2003). Los cambios en el comportamiento, determinan que las densidades acústicas promedio diurnas son mayores que los registrados en la noche, particularmente en las



agregaciones tipo cardumen que son m1s frecuentes en el d1a. Las agregaciones tipo estratos, m1s comunes en la noche, tienen densidades ac1sticas inferiores a las diurnas, pero se caracterizan por ocupar mayores espacios. Este patr3n de agregaci3n y distribuci3n es tambi3n influenciado por la luminosidad lunar, por cuanto en noches claras con luna llena, las agregaciones se ubican en estratos de profundidad levemente mayores que en noches de oscuridad lunar.

A partir del a1o 2002, esta unidad de pesquer1a, se ha administrado bajo sistema de cuotas globales de capturas las que regulan la mortalidad por pesca mediante la restricci3n en los niveles de desembarque. Este marco administrativo requiere que las estimaciones de Captura Biol3gicamente Sustentables se basen sobre an1lisis cient1ficos fundamentados en metodolog1as est1ndares que respondan a los objetivos de manejo definidos por la autoridad. Una pieza de informaci3n relevante para sintonizar los modelos de evaluaci3n de stocks, lo constituye la estimaci3n de la biomasa en el periodo del reclutamiento, por lo que el Fondo de Investigaci3n Pesquera incluy3 este proyecto en el portafolio del 2013.

En este contexto, el presente informe entrega los resultados del proyecto cuyo objetivo principal tiende a evaluar la abundancia en n1mero y peso de la anchoveta en el periodo principal del reclutamiento, actualizando la serie hist3rica con lo que se sintonizan los modelos de evaluaci3n de stock.



## VI. METODOLOGÍA DE TRABAJO

---

1. **Objetivo específico 2.1** *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la anchoveta, con especial énfasis en la fracción juvenil que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.*

### 1.1 Zona y período de estudio

La prospección hidroacústica se llevó a cabo a bordo del B/C “Abate Molina”, entre el 5 y el 26 de febrero de 2013. La zona de estudio estuvo comprendida entre el paralelo 25° 00´S (norte de punta Grande), en la II Región, hasta el paralelo 31°30´S (norte caleta Huentelauquén) en la IV Región, entre la costa y las 20 mn

### 1.2 Plan de muestreo acústico

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

La evaluación acústica se realizó con el sistema de eointegración SIMRAD EK-60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, programándose los canales digitales cada 25 m, entregando información relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn<sup>2</sup>. El rango dinámico mayor a 150 dB y el nivel



mínimo de detección de  $-65$  dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

El muestreo acústico se realizó durante el día mediante 40 transectas en el sentido Este-Oeste, separadas por 10 millas náuticas (**Fig. 1**) entre la costa y las 20 mn y 19 réplicas nocturnas, separadas por 20 mn con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos.

Considerando la típica distribución costera de los recursos pelágicos estudiados y a fin de cubrir de la mejor forma posible estos sectores, se reforzó el muestreo mediante una prospección en el sentido norte-sur haciendo hincapié en conseguir la mayor aproximación a la costa posible. De este modo, algunos sectores son recorridos en más de una oportunidad. Esta estrategia de muestreo permite realizar la cartografía y establecer los sectores de concentración de los recursos.

La información acústica recolectada mediante la utilización del sistema de ecointegrador digital marca SIMRAD modelo EK-60 operado en las frecuencias de 38 Khz, correspondió al valor de densidad promedio referida a una milla náutica cuadrada, denominado como Coeficiente de Retrodispersión por área náutica ( $s_A$  ó NASC) (MacLennan *et al.*, 2002).



El reconocimiento de especies y las muestras biológicas se recolectaron mediante 42 lances de pesca de reconocimiento (38 con arrastre a media agua y 4 de cerco con lanchas artesanales) (**Fig. 2a**).

Los datos utilizados en la evaluación acústica fueron filtrados, teniendo como premisas el patrón de muestreo sistemático, eliminando los re-muestreos y evitando la redundancia y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribución de los recursos.

El estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica, comprometido en el proyecto, se realizó entre el 06 de febrero y 02 de marzo del 2013 entre Chañaral (26°20´S) y bahía Salado (27°40´S) en la III Región, para lo cual se arrendó la L/M “Don Pancracio”, en la que se instalaron equipos acústicos científicos similares a los del “Abate Molina”. En la IV Región no hubo oferentes para arrendar embarcaciones artesanales adecuadas para el trabajo a realizar, por lo cual no fue posible hacer la prospección planificada.

De acuerdo al procedimiento establecido para las Pescas de Investigación, el 14 de enero del 2013 se efectuó un llamado público mediante un aviso en los diarios regionales “El Atacama” de Copiapó y “El Día” de La Serena invitando a los armadores artesanales de la III y IV Regiones, a cotizar el arriendo de embarcaciones para realizar el estudio, adicionalmente y en atención a que se ha observado que los armadores en las regiones actúan corporativamente a través de sus organizaciones, el Jefe de Proyecto contactó a dirigentes gremiales para lograr que se instara a los respectivos asociados a participar en el estudio.

### **1.3 Calibración del sistema acústico**

El 21, 22 y 26 de noviembre del 2012 se efectuó en la bahía de Valparaíso la calibración del sistema SIMRAD ER-60, del B/C “Abate Molina” y del transductor



externo a instalar en la lancha artesanal para el estudio del sesgo de orilla, de acuerdo a los métodos estándar para estos efectos, utilizando blancos estándar de cobre especialmente diseñados (Foote *et al.*, 1987).

### **1.3.1 Medición del TS *in situ* de anchoveta**

En el presente caso, la información necesaria para determinar el TS *in situ* de anchoveta fue recopilada durante los lances de pesca y en estaciones en los que se estableció previamente la presencia de las especies objetivo mediante los lances de pesca. En el caso de los lances de pesca, los datos de TS fueron recolectados durante todo el transcurso del arrastre. En los lances en que se registró captura sobre el 90% de una de la especie objetivo, se realizaron estaciones para recolectar mediciones específicas del TS con el barco detenido o navegando a velocidades inferiores a 2 nudos sobre el sector previamente rastreado en el lance, cuidando de mantenerse sobre la(s) agregación de peces.

En la mayoría de las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utilizó un 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  $\mu$ s, 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 los experimentos y en el proceso posterior de la información se ajustó el ángulo del haz del transductor usado en el proceso, utilizando la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución de los ecos.



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

La información recolectada fue almacenada y procesada mediante el programa SONAR DATA, 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 0,1 dB.

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

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

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

El TS corresponde a la ecuación:

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

donde:

- TS = intensidad de blanco (dB)
- $\sigma$  = área dispersante (m<sup>2</sup>)

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



$$TS = a + b\text{Log}(L)$$

En esta ecuaci3n la pendiente "b" tiende a variar en torno a 20, valor que frecuentemente se adopta por convenci3n, permitiendo de este modo comparar f3cilmente las diferentes ecuaciones ajustadas a trav3s de la comparaci3n del intercepto, que para estos efectos se denomina "b20". Finalmente se ajust3 una ecuaci3n mediante el m3todo de los m3nimos cuadrados entre la talla de los peces y el TS, aplic3ndose una ANDEVA para establecer la significancia del ajuste. Es importante mencionar que la relaci3n TS-L debe considerar el rango de tallas que represente a la poblaci3n en estudio m3s amplio posible.

En el caso en que las tallas est3n acotadas a un rango estrecho, como es el caso cuando hay homogeneidad en las estructuras 3 cuando hay insuficiente informaci3n para ajustar una ecuaci3n de regresi3n significativa, la informaci3n recolectada se agrega a las ecuaciones hist3ricas de la correspondiente especie ajustadas previamente.

#### **1.4 Identificaci3n de especies**

La identificaci3n de especies puede ser considerado como un proceso en el que concurren fundamentalmente tres acciones secuenciales y complementarias: la primera acci3n para la identificaci3n corresponde a una identificaci3n preliminar examinando los ecogramas, siendo fundamental el juicio experto del observador quien adem3s incluye elementos como comportamientos nictimerales y gregarios, distancia a la costa, profundidad del fondo, adem3s de forma, tama1o y densidad de las agregaciones, con este procedimiento es posible descartar los blancos que evidentemente no corresponden a peces pel3gicos, pudiendo descartarse el plancton, dobles ecos, ruido e interferencias de otros equipos o barcos, ecos de estela de h3lices u otros blancos de organismos vivos (ballenas, delfines, etc); luego



se aplicó el método acústico, el que también se utilizó en los sectores en que no fue posible efectuar lances de pesca ó para discriminar otras especies como jurel ó bacaladillo, en esta etapa de la separación por especies se utilizaron como referentes los descriptores morfológicos (Robotham *et al.*, 2008 y 2010) y respuesta de los blancos a distintas frecuencias acústicas (Sascha *et al.*, 2009; Fernandes, 2009; Fablet *et al.*; 2009, Korneliussen *et al.*, 2009). Finalmente se utiliza la información proveniente del lance de pesca de arrastre a media agua o cerco, especialmente en el caso de registrarse mezcla de diferentes especies de similar tamaño (jurel, mezclado con anchoveta o bacaladillo), lo que permite corroborar o corregir la asignación realizada mediante los métodos indicados anteriormente, de este modo, en el caso de disponer de ella, se privilegia la información de pesca en la asignación de especies. En este caso se asume que la composición porcentual de especies proveniente del lance será el mejor indicador de la información contenida en el ecograma.

#### **1.4.1 Pescas de identificación**

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el examen de los ecogramas como del método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de diseño ENGEL. Esta red es de 97 m de largo (largo sin incluir 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<sup>2</sup> de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso sumergido), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño (210/39 nylon) y un



cubreco de 12 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó una sonda de red FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red.

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

### 1.5 Procesamiento de la información acústica

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

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

$$s_A = 4\pi (1852)^2 \int_{z_1}^{z_2} s_v dz$$

donde :

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

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

$z_2, z_1$  = límites superior e inferior de la ecoinTEGRACIÓN ó de los estratos programados (m).

1.852 = factor de transformación de m a mn.



Posteriormente, la informaci3n fue filtrada, cuidando que los datos se ajustaran al muestreo sistem3tico, eliminando los re-muestreos y asegurando que la informaci3n seleccionada permitiera construir los mapas de distribuci3n que representaran de mejor modo a los recursos.

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

## 1.6. Correcciones de la informaci3n ac3stica

### 1.6.1. Correcci3n por el sesgo de orilla

#### a. M3todo anal3tico

Se aplic3 la metodolog3a propuesta por Castillo *et al* (2011) para analizar el posible efecto del sesgo de orilla en base a los datos recolectados por el B/C "Abate Molina", este procedimiento considera la intensidad del muestreo ac3stico y las densidades locales asignadas a anchoveta, referidas a la distancia a la costa.

De este modo, el sesgo de orilla ocurrir3a siempre que en sectores costeros hubiese un esfuerzo de muestreo ac3stico insuficiente y a la vez se registrara una alta concentraci3n de densidades ac3sticas.

Para determinar si en los sectores costeros pudo existir sesgo por falta de muestreo, se relacionaron las pendientes, mediante un cuociente, de las curvas acumuladas de frecuencias de ESDU y la suma de  $s_A$ , (se utiliza indistintamente  $s_A$  o NASC seg3n MacLennan *et al.*, 2002).

La pendiente para cada caso se calcula como:

$$m_{(s_A)} = \frac{\Delta s_A}{\Delta dist\ cost a} \qquad m_{(UBM)} = \frac{\Delta UBM}{\Delta dist.\ cost}$$



donde:

$m_{(S_A)}$  = pendiente de la curva de Suma acumulada de NASC en el sector entre la costa y la distancia donde cambia la pendiente de dicha curva

$\Delta S_A$  = diferencias en los  $S_A$  acumulados entre la costa y el punto donde cambia de dirección la curva acumulada.

$\Delta dist. costa$  = diferencia en las distancia a la costa del sector considerado en los NASC.

$\Delta ESDU$  = frecuencia acumulada de ESDU para la distancia a la costa dada por  $\Delta dist. costa$

$m_{(ESDU)}$  = pendiente de las ESDU en que se acumularon los  $S_A$  considerados, se utiliza el mismo  $\Delta dist. costa$  mencionado anteriormente.

El cociente de las pendientes (P) se calcula según:

$$P = \frac{m_{(S_A)}}{m_{(UBM)}}$$

Cuando  $P=1$  se considera que el muestreo acústico fue suficiente para cubrir las densidades acústicas locales.

La regla de decisión para calificar la existencia de sesgo de orilla es:

$P > 1$  sobre-muestreo acústico, no hay sesgo de orilla

$P < 1$  existe sub muestreo, es necesario corregir por sesgo de orilla.



### 1.6.2. Sesgo 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

Se definieron subzonas en que las tallas de la especie a evaluar (anchoveta o jurel), determinadas desde los lances de pesca, se estratificaron, registrando estructuras similares.

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



Se probaron las estratificaciones de las tallas por subzonas, mediante el m3todo D3cima de Hip3tesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el  $\chi^2$ , la homogeneidad en distribuciones de tallas.

### 1.7.2. Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso)

La abundancia y biomasa de anchoveta por subzona se estim3 que:

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

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

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

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

donde :

$\hat{A}_k$  = abundancia a la talla k (en n3mero).

a = 3rea de distribuci3n del recurso ( $mn^2$ ), en cada subzona.

$\hat{C}_{nk}$  = coeficiente de eointegraci3n a la talla k ( $n/mn^2/sA$ )

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

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

$P_k$  = frecuencia de la talla k en base num3rica obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.

$\hat{R}_k$  = estimador de raz3n a la talla k ( $m^2/mn^2$ ).

Siendo:

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

El estimador de raz3n ( $\hat{R}$ ) en cada subzona, se obtuvo mediante los m3todos Hansen, Wolter, Bootstrap y Variables Regionalizadas.



Para calcular las áreas en cada zona, se digitalizaron los puntos que delimitaron la distribución de la especie; estos puntos fueron corregidos según la proyección loxodrómica a fin de hacerlas equivalentes, finalmente las áreas de los polígonos que contenían los recursos fueron calculadas mediante las facilidades incluidas en el software GIS TNTmips (Microimage, 1997) y en el software R mediante las bibliotecas PBSmapping y Splancs. Es importante mencionar que los resultados alcanzados mediante estos procedimientos son similares a los obtenidos con los software Surfer 6 y EVA 2, difiriendo solamente al tercer decimal.

- **Hansen y Wolter**

El estimador de razón ( $\hat{R}$ ) de las lecturas acústicas del econtegrador ( $\dot{S}_a$ ) 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**

donde:

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



Siendo:

- $\hat{R}$  : estimador de razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño  $n$  seleccionado con reposición de la muestra original y;
- $G$  : cantidad total de iteraciones Bootstrap.

En el presente caso, se aplicaron un máximo de 2000 iteraciones y 2000 procesos bootstrap.

- **Variables regionalizadas**

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

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

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

### 1.7.3. Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determina según:

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

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



La varianza de la biomasa se calcula según:

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

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

$$\hat{V}(\hat{C}_{nk}) = (4\pi)^{-2} (10)^{-2(0.1\bar{TS}+1)} \ln^2(10) \hat{V}(\bar{TS}_k)$$

donde:

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

siendo:

- $\alpha$  y  $\beta$  = 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 ser usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la población en estudio no presenta periodicidad en relación a la selección de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la razón.

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

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

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

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



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

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

donde, el intervalo de confianza  $1 - \alpha$  para la abundancia  $\hat{A}$  o la biomasa  $\hat{B}$  est1 dado por la expresi3n:

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

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

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

donde:

$$s_{xy} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})}{x y}$$
$$s_x^2 = s_{xx} \ ; \ s_y^2 = s_{yy}$$

donde, el intervalo de confianza  $(1 - \alpha)$  para la abundancia  $\hat{A}$  o la biomasa  $\hat{B}$  est1 dado por la expresi3n:

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

- **M3todo Bootstrap ( Robotham y Castillo, 1990)**

La varianza se calcula seg3n:

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



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

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

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  $Z_\alpha$  es el percentil superior de una normal estándar.

- **Método de las variables regionalizadas**

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

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

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

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

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

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

donde  $V$  es el área de distribución del recurso,  $(\alpha, \beta)$  los índices de los intervalos básicos de muestreos y  $n$  el número de muestras en  $V$ .



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

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

#### 1.7.4. 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:

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

donde:

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



Coeficiente de variación:

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

**2. Objetivo específico 2.2.** *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área y periodo de estudio.*

**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, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis biológico de las muestra, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose otolitos.

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



- **Muestreo de proporción**

En cada lance, si la captura lo permitía, 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 200 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta si el volumen de la muestra lo permite. Para cada uno de los ejemplares se registra su talla mediante un ictiómetro digital marca Lat37, el cual posee una precisión de 0,1 cm.

Posteriormente, en cada categoría de tamaño, los ejemplares se clasifican por sexo (hembras, machos e indeterminados), se cuentan y pesan. Los pesos son registrados en una balanza electrónica, marca Marel, de 0,1 g de precisión, la que además tiene incorporado un mecanismo corrector del movimiento del buque.

- **Muestreo biológico y de otolitos**

Esta actividad es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar  $N=200$  ejemplares (aproximadamente 4 kilos). En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

- **Fijación de las muestras**

El material biológico considerado importante preservar para su análisis en laboratorio



en tierra, fue fijado en una solución diluida de 3 lt de formalina (formaldehído 37%) en 22 lt de agua de mar y 2,5 g de bórax en polvo.

### **2.1.2. Estructura de tallas**

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

### **2.1.3. Estimador de la composición en talla**

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

Notación:

- h : 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.



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

donde:

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

**a. Estimador de la varianza de  $P_{hk}$**

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

donde:

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

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

donde la captura en n3mero por lance es:

$$X_{hl} = \frac{Y_{hl}}{W_{hl}}$$

$$\bar{w}_{hl} = \sum_{j=1}^{n_{hl}} \frac{W_{hlj}}{n_{hl}}$$



### 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

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

donde:

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

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

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

donde:

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

### 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 n3mero para el estrato  $h$ .

**c. Estimaci3n del peso medio por talla para el 3rea de estudio**

**c.1. Estimador del peso medio por talla**

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

**c.2. Estimador de la varianza  $w_k$**

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

**2.1.6. Relaci3n longitud/peso**

Los datos longitud-peso se ajustaron a un modelo potencial

$$y = \beta_0 x^{\beta_1} \quad (1)$$

$$\log(y) = \log \beta_0 + \beta_1 \log(x) \quad (2)$$

donde  $y$  es el peso de los ejemplares (g) y  $x$  corresponde a la longitud de los individuos (cm).  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los par3metros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresi3n, que



en términos biológicos corresponde al índice o tasa de crecimiento relativo.

Los parámetros del modelo se obtuvieron mediante dos aproximaciones: la primera consideró la linearización del modelo aplicando logaritmos en base 10 de las variables peso y talla (ec. 2). Un segundo enfoque consideró un modelo no lineal en que los parámetros son ajustados mediante un proceso iterativo. Los parámetros de los modelos se ajustaron mediante el método de los mínimos cuadrados ordinarios

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

$$H_0 : \beta_1 \text{ es igual a } \beta_2$$

$$H_1 : \beta_1 \text{ distinto a } \beta_2$$

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

donde:

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

donde:

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

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



donde RSS1 y RSS2 corresponden a la suma residual de cuadrados de la regresión 1 y 2 respectivamente; RDF1 y RDF2 corresponden a los grados de libertad residuales de la regresión 1 y 2, respectivamente. La ecuación tiene una distribución t de student con  $n_1 + n_2 - 4$  grados de libertad (Zar, 1974).

## **2.2. Descripción de los estadios de madurez de anchoveta**

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

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

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



### **Estadios de los machos**

<b>I</b>	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 <u>in situ</u> 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.
<b>II</b>	El desarrollo se incrementa, en ancho y largo. Posen un promedio de 5 mm de ancho y de 8 a 15 mm de largo. El color es blanco rosáceo y se pueden observar, a simple vista, las arterias en la parte anterior de la gónada. Corresponden a ejemplares cuya longitud total extrema es mayor a 10,0 cm.
<b>III</b>	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.
<b>IV</b>	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.
<b>V</b>	Han alcanzado un máximo desarrollo e incluso se encuentran cubriendo parcialmente al intestino, la liberación de esperma es casi espontánea. Se puede observar en la parte caudal de la gónada una coloración rojo vinoso ocasionada por la hemorragia interna por ruptura de las arterias que la irrigan. Los testículos se observan completamente flácidos similares a dos bolsas vacías y su coloración es rojo oscuro. Se han reducido tanto en largo como en ancho este es el estado de reversión testicular y reposo.



### Estadios de las hembras

<b>I. Inmaduros.</b> Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspectos brillantes y la coloración es amarillenta pálida. No se observan óvulos. Se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral, inmediatamente detrás del intestino y sobre la vejiga natatoria. Corresponden a ejemplares de longitud entre 7,5 y 10,0 cm.
<b>II. Virginal en maduración o adultos en recuperación</b> 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.
<b>III. Maduro.</b> Aumenta de tamaño conservando una forma aproximadamente cilíndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante túrgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan óvulos grandes, de formas ovalada y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.
<b>IV Hidratado.</b> Han aumentado considerablemente de tamaño ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El diámetro sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado más 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.
<b>V Desovando.</b> 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 ocasionado 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.
<b>VI Desovado.</b> Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción.
A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual se reinicia un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.



### 2.3 Índice gonadosomático

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

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

donde:

$$\begin{aligned} PO &= \text{peso de la gónada (g)} \\ PT &= \text{peso total del ejemplar (g)} \end{aligned}$$

### 2.4 Proporción sexual

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

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

donde:

- $n_i$  : corresponde al número de ejemplares (anchovetas) hembras y
- $n$  : corresponde al número total de ejemplares presentes en la muestra (anchovetas).

### 2.5 Determinación de la estructura de edad de anchoveta

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.

### 2.5.1 Lectura de otolitos

El análisis de los otolitos de anchoveta se realizará provisto de 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 identificará 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.

### **2.5.2. Clave edad-talla y composición de la abundancia por edad**

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 la pesquería de anchoveta es el primero de julio, fecha cercana a la época de desove de este recurso, lo que facilita seguir las clases anuales en el tiempo. Una clase anual a la que pertenece el pez se identifica fácilmente restando al año de la captura el GE asignado.

El concepto básico de los modelos estructurados por edades es el de “cohortes”, el cual esta 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
- $q_{ij}$  : probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer a un GE i
- $n_{ij}$  : número de individuos de edad "i" con longitud "j"
- $n_j$  : número total de individuos de longitud j.

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

### **2.5.3. Abundancia en número por grupo de edad**

Denominada también como estructura de edad, corresponde a la expansión 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 abundancia, 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.

### **2.5.4. 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 del stock explotado. A partir de la abundancia en número estimada para cada talla en la evaluación hidroacústica, se procederá a expandir dicha abundancia por grupos de edad, de acuerdo al siguiente estimador:

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

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



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

donde el estimador de la varianza de  $N_i$  está dado por

$$\hat{V}(N_i) = \sum \hat{V}(N_{ij})$$

$$\hat{V}(N_{ij}) = p_{ij}^2 \hat{V}(N_j) + N_j^2 \hat{V}(p_{ij}) - \hat{V}(p_{ij}) \hat{V}(N_j)$$

$$N_j = (f_j / \sum_j^n f_j)^2 \hat{V}(N_t)$$

donde:

- $f_j$  : Número de ejemplares de longitud j
- $p_{ij}$  : Probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer a un GE dado
- $N_j$  : 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 abundancia.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la abundancia 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.



### 2.5.5. Peso medio a la edad

La estimación del peso medio a la edad, se realizará a partir de la longitud promedio según sexo, empleando las relaciones longitud – peso, lo cual 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) abordaron este tema presentando un método que permite corregir en forma significativa este sesgo.

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ ,  $L \sim N(\mu, \sigma^2)$ , el valor esperado de función de  $W$ ,  $\Psi(L)$ , se estimará mediante el Método Delta (Wolter, 1985) como:

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

en donde el número de términos de esta expresión general, está dado por la parte entera de  $(b+3)/2$ . Dado el valor que toma el coeficiente  $b$  en las funciones, se indica el uso de 3 términos en esta expresión, siendo:

- a = valor del intercepto de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- b = valor de la pendiente de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- $\mu$  = valor promedio de la longitud al grupo de edad.
- $\sigma$  = varianza de la longitud al grupo de edad.
- $a_1$ ;  $a_2$  = valor tomado de la tabla de valores de coeficientes señalada en Pienaar y Ricker 1968.



- 3. Objetivo específico 2.3.** *Determinar las áreas de reclutamiento principales de la especie y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas, la oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.*

### 3.1. Distribución espacial de los recursos

La información proveniente del crucero de prospección, procesada según los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribución geográfica, utilizando una escala de densidad ( $t/mn^2$ ), determinada por la expresión (Tabla 1):

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

Los cuatro niveles de densidad utilizados para los mapas de distribución son arbitrarios y fueron establecidos considerando la aproximación utilizada en las faenas de pesca. El algoritmo que define los límites de estos niveles fue definidas en base a la distribución típica de datos acústicos. A fin de hacer comparable los mapas entre los diferentes años se mantiene esta categoría. Sin perjuicio de lo anterior, la información acústica sin categorizar ( $s_A$ ) son presentados en mapas tipo manto. De este modo es posible distinguir las diferencias interanuales de las cartografías en las agregaciones de los recursos.

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



Los mapas de distribuci3n espacial de anchoveta, se confeccionaron mediante una interpolaci3n seg3n el m3todo de la distancia inversa al cuadrado. La caracterizaci3n de las estructuras espaciales de anchoveta se realiz3o mediante el uso de variogramas, herramienta anal3tica que permite describir la estructura espacial de una variable (Maravelias *et al.*, 1996, Maynou *et al.*, 1998).

En el m3todo geoestad3stico, los datos son interpretados como una representaci3n muestral de un proceso aleatorio dentro del 3rea de estudio, a trav3s de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales  $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$  como funci3n de su distancia  $h$ , definida mediante la ecuaci3n:

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

La estacionaridad de segundo orden asumida en el m3todo intr3nseco requiere que la media y la varianza de los incrementos sean constantes lo que permite estimar el variograma experimental  $\gamma^*(h)$  como:

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

Siendo  $Z(x_i)$  el valor experimental en el punto  $x_i$  y  $N(h)$  el n3mero de pares de datos en la distancia  $h$ .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matem3tico, se efectu3o de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) de:



Modelo esférico:

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

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:

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

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 de la zona de estudio durante el verano del 2013.**

#### **3.2.1. Recolecta de muestras y registro de datos**

En el crucero se realizaron 20 transectas oceanográficas perpendiculares a la costa y separadas cada 20 mn. En las transectas oceanográficas se distribuyeron 4 estaciones bio-oceanográficas ubicadas a 1, 5, 10 y 20 millas de la costa. Debido a condiciones metodológicas en las transectas 12 y 13, se descartaron las estaciones a 20 mn. Además, se realizaron además 19 estaciones costeras (intertransectas) ubicadas a 1 mn, lo que sumado a lo anterior definió un total de 97 estaciones para el crucero (**Fig. 2b**).

En cada estación se obtuvo registros verticales de temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, hasta una profundidad máxima de 500 m, con un perfilador continuo CTDO Sea Bird modelo 911 operado en tiempo real, el cual está equipado con doble sensor de temperatura y salinidad, un sensor de oxígeno y uno de fluorescencia. Este instrumento trabaja en conjunto con un sistema de muestreo vertical tipo Roseta marca Sea Bird equipado con 12 botellas Niskin de 5 litros de capacidad. En las



estaciones se obtuvo muestras para an3lisis discreto de clorofila-a en las profundidades est3ndar a 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, mientras que para el ox3geno disuelto, a las profundidades anteriores, se agregaron las profundidades de 150, 200, 300 y 500 m.

Con las muestras de agua recolectadas se realizaron a bordo los an3lisis conducentes a la obtenci3n de la concentraci3n de ox3geno disuelto (OD), mediante el m3todo Winkler modificado por Carpenter (1965).

Para los an3lisis de clorofila-a, se colect3 un total de 633 muestras, las que se filtraron *in situ* con un sistema de filtrado m3ltiple, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7  $\mu\text{m}$ , 25 cm de di3metro) (Jeffrey *et al.*, 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL. La extracci3n de la muestra para el an3lisis de clorofila-a, se realiz3 en forma pasiva, con una soluci3n acuosa de acetona al 90 % v/v, por un per3odo de 12 horas y a casi 0°C. La lectura del sobrenadante se efectu3 en ambiente de baja luminosidad con la t3cnica fluorim3trica con y sin acidificaci3n descrita en Parsons *et al.* (1984), utilizando para tales efectos un fluor3metro digital marca Turner Designs, modelo 10AU, calibrado con un est3ndar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

Durante la realizaci3n de las estaciones bio-oceanogr3ficas se registr3 informaci3n meteorol3gica de car3cter b3sico: temperatura del aire (bulbo seco y h3medo), presi3n atmosf3rica, intensidad y direcci3n del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y direcci3n de las olas. En el registro se utilizaron las normas, tablas y c3digos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento fueron registrados con un anem3metro fijo marca Osaka Nunotani Seiki, y los datos corresponden al valor predominante observado durante la ejecuci3n de la estaci3n. Durante la navegaci3n se recopil3 tambi3n informaci3n del viento en forma horaria



que corresponde al valor predominante observado.

### **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 Sea Bird. El control de calidad de los datos de CTD SBE 9 se realizó comparando la información de temperatura y salinidad de ambos sensores. Para el ajuste de los datos del sensor de oxígeno del CTD en cada estación se utilizaron los datos discretos de OD de la estación respectiva.

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.

Con los datos de crucero ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno y densidad ( $\sigma-t$ ).

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) y el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad). Con esta información se realizaron las respectivas cartas.

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

- Capa de mezcla: Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial que presente una



diferencia menor a  $0,1^{\circ}\text{C}$ ,  $0,1$  psu y  $0,1 \text{ Kg/m}^3$  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  $0,1^{\circ}\text{C/m}$ . Los cálculos de gradiente para la definición de termoclina y el valor de gradiente máximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.
  
- Límite superior la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad superior de la ubicación de la concentración de  $1 \text{ mL/L}$  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 utilizará la denominación sigma-t. Un valor sigma-t expresa para  $1 \text{ cm}^3$  el número de miligramos que sobrepasa la unidad.

Para el análisis de las masas de agua (MA) se confeccionaron cartas verticales del porcentaje de mezcla obtenidos mediante el método del triángulo de mezcla (Mamayev, 1975) para todas las transectas perpendiculares a la costa.

Con los datos de viento horario obtenidos durante la ejecución del crucero se elaboró una carta de intensidad y dirección, las cuales se utilizaron principalmente en la



interpretación de los datos oceanográficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociación de condiciones oceanográficas locales con el comportamiento del viento durante el crucero. Para un mejor análisis se separaron en distintas cartas los vientos de intensidades menores a 5, 5 a 10 y mayor a 10 m/s, como también los vientos con dirección hacia el sur.

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:

$$V_r = V_m - V_b$$

donde:

- $V_r$  = vector del viento real
- $V_m$  = vector del viento medido durante la navegación
- $V_b$  = 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:

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

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:

$$f = 2 \omega \text{Sen}(l) \quad (2)$$

donde en (2) :

- $\omega$  = velocidad angular de la tierra
- $l$  = latitud del lugar

a su vez, de la ecuación 1:

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

donde en (3):

- $r_a$  = densidad del aire (1.25 Kg/m<sup>3</sup>)
- $C_d$  = 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 será remitida al CENDOC a fin de mantener actualizada la base de datos meteorológica del país.



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. Sólo en las estaciones 19 y 46 no se encontró un buen ajuste, por lo que se consideró los valores discretos de laboratorio en el análisis de la variable. En los casos donde no se contó con muestras de laboratorio, estaciones 15, 42, 43, 47 a 49, 52, 55, 64, 70, 85, 90 a 92, y 97 se utilizó una ecuación general para estimar el valor de clorofila.

Esta información permitió confeccionar cartas de distribución superficial y vertical para todas las transectas. Los resultados de clorofila estimada y de los productos de degradación o feopigmentos se expresan en  $\mu\text{g/L}$ . 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 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 feopigmento ( $\mu\text{g/L}$ ), 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 el pigmento de toda la columna en unidades de área ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), lo que permite representar adecuadamente los máximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanctónica, los que pueden ser subestimados si se considera sólo el nivel superficial. Esta información se entrega en cartas de distribución tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

### **3.2.3. Información satelital del periodo del crucero**

Las imágenes de temperatura (TSM) y clorofila superficial 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: 10 a 17 y 18 a 25 de febrero y 26 de febrero al 5 de marzo de 2013. Sensores AVHRR a bordo del satélite permiten obtener la TSM de la primera capa del océano tanto de día como de noche. La anomalía de TSM satelital para el área fue calculada usando la información promedio mensual de febrero de 2013 a la que se le restó el promedio de los meses de febrero de los años 2002 a 2013. En el caso de la clorofila ésta corresponde a la clorofila integrada hasta el 20% de penetración de la luz.

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  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  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 de 3 días representativos durante el desarrollo del crucero y que son 10, 19 y 28 de febrero de 2013. Las corrientes geostroficas superficiales se representan como flechas.

#### **3.2.4. Condiciones oceanográficas en el periodo 2002-2013**

Para el análisis de las condiciones oceanográficas en el periodo julio 2002-febrero 2013 en la zona norte, se confeccionaron diagramas de clorofila satelital y anomalía de temperatura de superficie en formato 2D (latitud vs tiempo) llamado Hovmüller para el área entre los 25° y 33° de latitud Sur. 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 temperaturas satelital (ATSM) se calcularon a partir de la elaboración de una señal anual promediando los datos mensuales de cada mes en la serie julio 2002-febrero 2013 y luego restando este promedio a los datos mensuales de la serie. Para el mismo periodo se confeccionó una serie de tiempo del promedio de las anomalía de temperatura y del promedio de concentración de clorofila para el sector costero y oceánico para el área completa (25°-33°S) y separada por sectores al norte y al sur de los 29°S.

#### **3.2.5. Caracterización de la condición ambiental regional**

Para el análisis regional se utilizó la serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado



(MEI) entre julio 2002 y febrero 2013, el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales referentes 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 (USA) (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/table.html>). Para el mismo periodo se utilizó también la serie de rangos bimensuales del MEI y su categorización de los procesos ENOS que usa el percentil 30, quintil y decil de acuerdo a la serie de rangos del MEI entre 1950 y 2013 (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>).

### **3.3. Oferta ambiental de alimento en el verano del 2013.**

#### **3.3.1. Área de estudio y diseño de muestreo**

En el área comprendida entre los 25°00'S y los 31°30'S se dispuso una grilla de trabajo conformada por 40 transectas perpendiculares a la costa, de las cuales 20 correspondieron a transectas bio-oceanográficas y 20 a transectas acústicas o inter-transectas (**Fig. 2c**)

#### **3.3.2. Fitoplancton**

##### **3.3.2.1. Muestreo**

El muestreo se llevó a cabo a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 2 de febrero y 3 de marzo de 2013. Las muestras para la identificación de los grupos y especies del microfitoplancton se obtuvieron mediante colectas verticales, desde los 50 m de profundidad a superficie, utilizando una red de 20 µm de abertura de malla, las que fueron fijadas con formalina al 4% neutralizada con bórax. Para el recuento celular se utilizaron submuestras de 250 mL obtenidas con botellas oceanográficas Niskin desde 0, 5, 10, 30 y 50 m de profundidad, las que se fijaron con una solución de lugol-acético 1%.



### **3.3.2.2. 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 en un microscopio invertido siguiendo la metodología y recomendaciones de Sournia (1978) y Villafañe y Reid (1995). Las mediciones fueron hechas según Hillebrand *et al.* (1999), considerando individuos solitarios y en cadena.

### **3.3.2.3. 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. Con la información de la de la concentración celular de estas especies, integrada entre la superficie y los 10 m de profundidad, se realizó el análisis de agrupación K-media (Wilkinson y Engelman, 2005) para definir la conformación de las áreas de mayor abundancia dentro de la zona. Se compararon los resultados de la abundancia y tamaño obtenidos durante el presente crucero con aquellos determinados en 2010 y 2011, mediante un análisis de varianza no paramétrico correspondiente al test de Kruskal-Wallis.

### **3.3.3 Zooplancton**

Las muestras de zooplancton fueron colectadas mediante el uso de redes bongo de 59 cm de diámetro, 300  $\mu\text{m}$  de abertura de malla y equipadas con flujómetros. Los



arrastres se efectuaron en forma vertical entre la superficie y 70 m de profundidad o 10 m sobre el fondo cuando la profundidad del lugar fue menor. Las muestras fueron preservadas en soluci3n de formalina en agua de mar al 5 %, para su posterior an3lisis en laboratorio. Las muestras fueron obtenidas principalmente en horas de oscuridad. Para establecer la condici3n diurna y nocturna, se us3 la tabla de marea (Servicio Hidrogr3fico y Oceanogr3fico de la Armada), que determina la hora de salida y puesta del sol para cada latitud y fecha.

De cada muestra, se determin3 el volumen h3medo del zooplancton ( $\text{cm}^3$  de zooplancton  $\bullet 100 \text{ m}^{-3}$  de agua filtrada), valor que permiti3 establecer la al3cuota de la muestra en la que se identificaron y contabilizaron los componentes zooplanct3nicos presentes. Adem3s se determin3 el peso h3medo de la muestra, como expresi3n de biomasa zooplanct3nica ( $\text{gr zooplancton} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$  de agua filtrada). El volumen filtrado por la red se determin3 mediante la siguiente expresi3n:

$$V_f = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{N^\circ R}{C_C}$$

donde:

$r$  = radio de la boca de la red.

$N^\circ R$  = n3mero de revoluciones del medidor de flujo.

$C_C$  = constante de calibraci3n del medidor de flujo.

El n3mero total de zooplancteres y el de cada grupo zooplanct3nico, fueron estandarizados en  $100 \text{ m}^3$  de agua de mar filtrada. La dominancia num3rica de cada grupo zooplanct3nico, fue calculada de la relaci3n porcentual entre la abundancia de cada grupo y el total de zooplancteres encontrados en cada estaci3n.

La frecuencia de ocurrencia de los grupos, fue determinada de la relaci3n porcentual existente entre el n3mero de estaciones donde se encontr3 cada uno, respecto del total de muestras.



Ejemplares de cada grupo zooplanctónico fueron medidos mediante oculares graduados de microscopios estereoscópicos, para determinar la talla máxima y mínima de ellos.

### **3.4. Relaciones entre la distribución de la anchoveta y las variables ambientales bio-oceanográficas.**

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

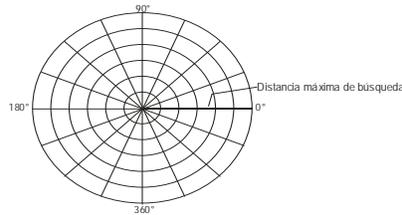
Las variables ambientales físicas (temperatura, salinidad, oxígeno, etc.), se estimaron mediante una interpolación lineal entre las estaciones bio-oceanográficas más cercanas a las agregaciones de pesca, considerando la profundidad media de los cardúmenes. Para las variables biológicas (zoo, ictio y 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



augmentar la distancia entre ellos. La distribuci3n espacial es presentada como una carta de contorno, en 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 GS+ (V7), con el método de la distancia inversa al cuadrado entre las UBM y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad, permitiendo destacar las áreas de mayor concentraci3n 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 interpolaci3n de la cartografía. Se ocupó el módulo VARIOGRAM del programa SURFER 6.0, y se aplicó una grilla polar omnidireccional de la forma:



Esta grilla polar incorpora la distancia y ángulo de separaci3n de cada par de datos, de acuerdo a:

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

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

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 app. de 0,5 x 1 mn., éstas fueron importadas por el programa TNTmips (Microimage, 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:

$IOC_i$  = Índice de Ocupación de la categoría "i".

$IOCP_i$  = Índice 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 anchoveta y las variables 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 realizó por medio de la prueba  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Las hipótesis a probar:

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

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

La estadística de prueba está dada por:

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

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  $\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2_{\text{tabla } (c-1, r-1)}$ , al nivel de significación “ $\alpha$ ”(igual a 0,05 por ejemplo).



Determinada la existencia de asociación entre las variables, se cuantifica el grado de asociación por medio del índice  $V(Cramer)$  (Aguilera, 2001), cuyo rango se encuentra entre 0 y “+1”. Valores destacados del índice 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. Al contrario, una proximidad a “+1” es presunción de alta asociación y de 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. Determinación de los centros de gravedad (CG)

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

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

donde:

$CGn$  = 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 su radio estándar, específicamente, el radio estándar representa la varianza espacial y es una medida de dispersión de los recursos y es equivalente al valor de Inercia, y se calculó según:

$$CDR = Inercia = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - CG)^2 * S_i Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}$$

donde:

$x_i$  = Ubicación de cada cardumen en un espacio en dos dimensiones.

$z(x)$  = Densidad del cardumen en la posición  $x_i$ .

$S_i$  = Desviación Estándar.

### 3.5. Modelamiento de la densidad acústica de anchoveta con las condiciones ambientales, mediante GAM.

Se estudiaron las relaciones funcionales de la densidad acústica de anchoveta ( $s_A$ ) mediante modelos aditivos generalizados (GAM) con las siguientes variables predictoras: biológicas, oceanográficas y espaciales. Genéricamente el GAM tiene la siguiente estructura (Hastie y Tibshirani, 1990).

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

donde:

$g(\cdot)$  : Función de enlace que define la relación entre la esperanza de la variable respuesta y el predictor lineal  $\beta_0 + \sum_k S_k(x_k)$ .



- $y$  : Variable respuesta y que se asimila a una familia de distribuciones estadística exponenciales.
- $x_k$  : Es el valor de la k-ésima covariable.
- $\beta_0$  : Es un intercepto, y
- $S_k(\cdot)$  : Función de suavizamiento unidimensional para la k-ésima covariable.

La densidad acústica de anchoveta constituye la variable a modelar en función a las condiciones espaciales y ambientales (biológicas y oceanográficas).

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. Para ello se utilizó el software de post procesamiento de datos acústicos SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997).

Las variables predictoras consideradas en el modelamiento fueron las siguientes

- **Biológicas:**

- Clorofila-a integrada ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en la columna de agua e interpolado en la posición de la agregación de anchoveta.
- Fitoplancton ( $\text{cel}/\text{mL}$ ) interpolado entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.
- Zooplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ) interpolado entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.
- Ictioplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ) interpolado entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.



- **Oceanográficas:**

- Temperatura (°C) interpolada entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.
- Salinidad (psu) interpolada entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.
- Oxígeno (mL/L) interpolada entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.
- Densidad (SigmaT) del agua de mar interpolada entre las estaciones próximas a la profundidad de las agregaciones.

- **Espaciales :**

- Latitud (°) de la agregación de anchoveta.
- Distancia a la costa (mn) en línea recta de la agregación de anchoveta.
- Profundidad media (m) de las agregaciones.

La variable respuesta correspondió a la densidad acústica de anchoveta ( $s_A$ ) la que después de los análisis preliminares se asume sigue una distribución Gamma con función de enlace Log. Para verificar el supuesto de distribución Gamma de la variable respuesta, se estudió la relación entre la media y la varianza, debiendo cumplirse con la proporcionalidad entre la varianza y la esperanza al cuadrado, según la siguiente relación:

$$Var(Y) \propto \{E(Y)\}^2$$

Luego de aplicar logaritmo a esta relación se tiene que:

$$\log\{Var(Y)\} \propto 2 \log\{E(Y)\}$$



De esta forma, se puede analizar la relación entre la varianza y la media muestral en la escala log de la variable respuesta (McCullagh y Nelder, 1989). Una forma sencilla de realizar este análisis es mediante el ajuste de una regresión lineal, en que  $\log(s_A)$  es la variable dependiente y  $\log(\text{var}(s_A))$  es la independiente. El cumplimiento del supuesto se verifica si la pendiente es 2 ó muy próxima.

El procedimiento de ajuste del modelo GAM se basó en un suavizamiento cuadrático spline (Hastie y Tibshirani, 1990) y la bondad de ajuste fue evaluada en términos del pseudo coeficiente de determinación (Swartzmann *et al*, 1992), dado por:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{Desviianza residual}}{\text{Desviianza nula}}$$

La selección de las variables incorporadas al modelo se realizó mediante un análisis step-wise en ambas direcciones. Para ello se recurrió a la rutina `step.gam` implementada en R por Hastie (1991). Esta rutina utiliza como criterio de selección de Akaike (AIC), el que permite penalizar el número de parámetros en el modelo, reduciendo las variables que intervienen. La selección del tipo suavizador fue la que entregó el mejor ajuste (menor valor de AIC).

**4. Objetivo específico 2.4. 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 5.1.43.20203), extrayéndose información de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes del crucero RECLAN34-1302. Las observaciones fueron separadas en agregaciones diurnas entre las 06:45 y 20:00 horas y nocturnas desde las 20:01 a 06:44 hora local.



Se procesó y analizó un total de 953 agregaciones de anchoveta., resultando en el día 807 agregaciones, y en la noche 146 agregaciones.

#### 4.1. Descriptores de una agregación

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

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

$$Lat_m = Lat(p_m)$$

$$Lon_m = Lon(p_m)$$

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

$p_m$ : Ping ubicado en el medio de la agregación

$p_s$ : Ping ubicado al inicio de la agregación

$p_e$ : último ping asociado a la agregación

#### 4.1.2. 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 estandarizada ( $Densidad_A$ ) 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 los algoritmos utilizados por Echoview y definidos de acuerdo a (MacLennan et al, 2002):

$$s_A = 4\pi(1852)^2 10^{0,1\bar{S}_v} \text{Altura media (m}^2/\text{mn}^2)$$

donde:

$$S_v = 10\log_{10}(s_v) \text{ (dB re } 1\text{m}^{-1})$$

$$s_v = \sum \sigma_{bs} N \text{ (m}^{-1})$$

$$\sigma_{bs} = \text{sección de área retrodispersada (m}^2)$$

luego:

$$\text{Densidad}_A = s_A/\text{Area}$$

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

También se calculó la densidad ( $\phi_V$ ) volumétrica en individuos/m<sup>3</sup> definida de acuerdo a:

$$\phi_V = 10^{\frac{S_v}{10}} / 10^{\frac{TS}{10}} \text{ (ind/m}^3)$$

donde:  $TS(\text{dB})=20,89 \text{ Log } (L) -74,548 \text{ (dB)}$

En este caso se utiliza el TS en cada subzona, valorizado a la talla media.



### 4.1.3. Descriptores morfológicos

Entre los descriptores morfológicos extraídos desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el área transversal (m<sup>2</sup>), 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

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

donde

$t_i$  = altura o espesor del ping<sub>*i*</sub>

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 eointegración. 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:

$$S_e = d_j * e$$

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

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

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.

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

#### 4.1.4. 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:

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



También se determinó la distancia a la costa en millas náuticas (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 con sus respectivas dispersiones de las variables analizadas. 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 georreferenciaron 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 según los objetivos del proyecto, siguiendo una secuencia desde el ambiente a los recursos, por este motivo los resultados se entregan siguiendo la secuencia de los objetivos 2.3; 2.2; 2.1 y 2.4. Los resultados de distribución de los recursos y sus análisis con las condiciones oceanográficas y meteorológicas requeridos en el objetivo 2.3, se entregan asociados al objetivo 2.1 que corresponde a la evaluación acústica de los recursos.

1. **Objetivo específico 2.3.** *Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.*

### 1.1 Condiciones hidrológicas y meteorológicas de la zona de estudio en el verano 2013.

#### 1.1.1. Dinámica de los vientos

Las intensidades del viento medido con una frecuencia horaria durante el crucero se muestran en la **Figura 4** y separados por rango de intensidad. Vientos menores a 5 m/s, corresponden a un 43,4 % de los registros (**Fig. 4a**), mientras que intensidades entre 5 y 10 m/s, alcanzaron un 45,5 % (**Fig. 4b**), en ambos casos se encuentran distribuidos a lo largo de toda la zona, pero los últimos fueron más frecuentes en el área de puerto Carrizal Bajo a caleta Inglesa y desde punta Farellones a caleta Maintencillo de Coquimbo. Intensidades > 10 m/s sólo alcanzaron el 10,8 % de las mediciones y estos se agruparon en dos franjas que van también desde bahía Salada a caleta Inglesa y entre punta Farellones a caleta Maintencillo de Coquimbo (**Fig. 4c**).



Viento con una componente norte (**Fig. 4d**) alcanzó el 16% de los datos, pero estos fueron poco frecuentes, costeros y de baja intensidad, y se encuentran en mayor número en el área de bahía de Copiapó y Coquimbo.

El Índice de surgencia promedio (IS) por latitud tuvo un rango entre 397 y 1911 m<sup>3</sup>/s por 1000 m de costa (**Fig. 5a, Tabla 2**). Los menores IS y cercanos a 500 m<sup>3</sup>/s se ubicaron hacia la mitad norte de la zona y en la bahía de Coquimbo, mientras que los dos máximos se ubicaron frente a Huasco y punta Pozo seguido en magnitud de un IS de 800 m<sup>3</sup>/s en el área de río Limarí. El índice de turbulencia (IT) por su parte, estuvo en el rango de 131 a 1367 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> (**Fig. 5b, Tabla 1**) donde el máximo fue medido frente a Huasco y el mínimo en el área de Chañaral.

## 1.1.2. Condiciones hidrológicas en superficie

### 1.1.2.1. Temperatura superficial

La temperatura superficial (TSM) en la zona de estudio presentó valores extremos de 12,6°C a 23,5°C (**Fig. 6a**). El área entre rada Paposos (T1) y punta Ballenita (T5) presentó un frente térmico superficial costero más intenso debido a que se ubicó agua más cálida en el sector oceánico que alcanza un máximo de 23°C y de agua fría de 17°C en la costa. Desde bahía Salada (T17) al sur las TSM descienden rápidamente en comparación al área más al norte, siendo en general menores a 16°C, y con ello se debilitan los frentes térmicos costa-océano excepto en el área de río Limarí donde se presenta un foco de TSM mayor a 18°C en el área oeste que intensifica localmente los gradientes térmicos en dicha área. TSM menores a 14°C forman un foco de mínima frente a Totoralillo.



## Salinidad superficial

La salinidad superficial registra un rango total entre 34,2 a 34,9 (**Fig. 6b**). Los mayores valores de esta variable se ubicaron entre el límite norte de la zona y Caldera (T13), con un rango de salinidades más frecuentes de 34,6 a 34,8 formando gradientes halinos débiles en superficie. Los valores más bajos fueron registrados desde Caldera al sur, con salinidades entre 34,2 y 34,4 a lo largo y ancho de esta área formando gradientes superficiales también débiles.

### 1.1.2.2. Densidad superficial

La densidad superficial (**Fig. 6c**) tuvo un rango total de 23,7 a 26 kg/m<sup>3</sup>. El mínimo valor corresponde a la estación de 20 mn frente a Tal-Tal (T3) y el máximo valor a la estación de 1 mn en la sección de caleta peña Blanca. La densidad presentó en general valores < 24,8 kg/m<sup>3</sup> desde el límite norte de la zona hasta bahía de Copiapó (T15), con un foco de densidades < 23,8 kg/m<sup>3</sup> en el borde este del área de muestreo entre rada Paposó (T1) y punta Ballenita (T5). Desde bahía de Copiapó al sur las densidades fueron en general > 25 Kg/m<sup>3</sup> con un foco de máxima densidad (> 25,8 kg/m<sup>3</sup>) ubicado en el sector de caleta Peña Blanca (T23). Un foco de bajas densidades en el extremo suroeste de esta área se asoció a las máximas relativas de TSM frente a río Limarí (T35). En general se observa un gradiente costa-océano en el extremo norte y sur de la zona asociado a altas TSM medidas en el área más oceánica de la zona.

### 1.1.2.3. Oxígeno superficial

El oxígeno disuelto (OD) superficial (**Fig. 6d**) presentó un rango de concentraciones de entre 2,8 y 6,6 mL/L, encontrándose el mínimo en las 5 mn de caleta Peña Blanca (T23) y el máximo en la costa al sur de rada Paposó (T2). De este rango, la mayor



frecuencia de datos se ubicó entre los 4 y 5 mL/L, con pequeños y aislados focos de valores mayores a 6 mL/L de los cuales los más importantes están en la costa entre rada Paposo y Tal-Tal (T3) y en Coquimbo (T30). Concentraciones menores a 5 mL/L se encontraron ampliamente distribuidas de norte a sur en focos que van de la costa hasta las 20 mn, destacándose el de punta Ballenita (T5); en el sector de bahía Salada (T17) y en la mayor parte entre Huasco (T21) y punta Farellones (T33) donde este foco hacia el sur se mantuvo a menos de 10 mn. Se suman a lo anterior, dos pequeños focos en la estación costera de Caldera (T13) y en la de 20 mn de punta Obispo (T11). Concentraciones de OD < 4 mL/L se registraron en las estaciones costeras de Caldera (T13), puerto Carrizal Bajo (T19), en el sector costeros de caleta Peña Blanca (T23 y T24) y al norte de Río Limarí (T34).

### **1.1.3. Condiciones hidrológicas verticales**

#### **1.1.3.1. Profundidad del límite superior del mínimo de oxígeno (isolínea de 1 mL/L)**

La profundidad de la isolínea de 1 mL/L (**Fig. 7a**), presentó un rango de profundidades entre 14 y 147 m, registrándose el mínimo en la milla de bahía Salada (T17) y el máximo en las 20 mn de la sección 39. En general, el área de estudio presentó marcados gradientes, excepto en el área de punta Ballenita (T5), Chañaral (T9), al sur de bahía de Copiapó (T15) y la sección 29, donde este gradiente estuvo debilitado. Los focos de profundidades < 40 m del sector costero se ubicaron desde el sur de punta Ballenita (T7) a Chañaral (T9), entre punta Obispo (T11) y caleta Peña Blanca (T23), más algunos focos entre caleta Inglesa (T25) y Coquimbo (T31). De las áreas mencionadas, la sección 7 al sur de punta Ballenita, entre Caldera (T13) y la sección 15 al sur de bahía de Copiapó y en la sección 29, esos focos se extendieron hasta o cerca del límite oeste. En el sector oceánico, al norte de puerto Carrizal Bajo (T19) los focos más profundos sólo superaron los 70 m, acercándose a la costa aquel



de punta Ballenita (T5), mientras que hacia el sur de la T19, las profundidades > 120 m, se ubicaron entre caleta Peña Blanca (T23) y caleta Inglesa (T25), punta Farellones (T33) y desde la sección 37 a la 39, intensificando los focos locales.

### 1.1.3.2. Variación vertical de la temperatura

#### a. Capa de mezcla

La capa de mezcla (CM) (**Fig. 7b**) tuvo en general un espesor menor a 5 m en toda la zona con focos aislados de CM de 5 a 10 m. CM > 10 m se midieron en dos focos, uno frente a Huasco (T22) y otro formado por las estaciones oceánicas frente a río Limarí (T35). El máximo de espesor de CM fue de 23 m y se midió en la estación de 10 mn frente a Huasco.

#### b. Características de la termoclina

En general la termoclina tuvo un espesor (ET) (**Fig. 7c**) de entre 5 y 25 m, con dos focos mayores a 20 m en el sector de rada Paposo a Caldera, y entre río Limarí (T35) a Punta Pozo (T40). El máximo ET fue de 30 m en la estación de 20 mn frente a Tal-Tal. Los valores menores a 15 m de ET se presentaron entre bahía Copiapó (T15) a Punta Farellones (T33).

La temperatura base de la termoclina (TBT) (**Fig. 7d**) registró valores entre 11,4° a 16,2°C, predominando en la zona ampliamente un rango menor entre 12° a 15°C. Las mayores TBT, > 14°C, se observaron en las estaciones entre rada Paposo (T1) a bahía Salada (T17) y un foco en el área oceánica frente a caleta Inglesa (T25). Desde puerto Carrizal Bajo (T19) al sur la TBT se mantuvo con los valores mínimos del muestreo, los que estuvieron frecuentemente entre 12° y 13°C.



La profundidad base de la termoclina (PBT) (**Fig. 8a**) presentó valores extremos de 5 a 67 m, aunque predominaron mediciones en el rango de 10 a 40 m. En la franja más costera fueron más frecuentes las PBT menores a 20 m, excepto en las áreas de Caldera (T13), caleta Peña Blanca (T23) y río Limarí (T35). Los valores mayores a 40 m de PBT formaron dos focos, estando el principal ubicado frente a caleta Peña Blanca (T23) y el segundo en el sector más oceánico desde Coquimbo (T31) hasta los 31°S.

El gradiente promedio de la termoclina (GPT) (**Fig. 8b**) registró un rango total de 0,1 a 1,5°C/m, predominando en general valores entre 0,1 y 0,3°C/m al sur de bahía Salada (T17) y de 0,3 a 0,5°C/m al norte de esta localidad. Se destaca un foco de altos GPT entre bahía Copiapó (T15) a bahía Salada donde se registró el máximo señalado.

El máximo gradiente de la termoclina (MGT) (**Fig. 8c**) registró rango de valores de 0,12 a 2,35°C/m. No obstante, predominan valores  $> 1^{\circ}\text{C/m}$  para el área norte comprendida entre rada Paposo (T1) a bahía Salada (T17), con tres focos de máximos ubicados frente a punta Ballenita (T5), Punta Obispo (T11) y Bahía Copiapó (T15). Los datos mínimos de MGT se ubicaron desde Bahía Salada hacia el sur con valores  $< 1^{\circ}\text{C/m}$ , pero donde predominan valores de 0,2 a 0,6°C/m, registrándose el mínimo de MGT en las estaciones oceánicas frente a Caleta Peña Blanca (T23).

La profundidad del gradiente máximo de la termoclina (PGMT) (**Fig. 8d**) registra valores entre 3 y 66 m. Predominan, en general, PGMT de 10 a 20 m desde rada Paposo (T1) hasta Puerto Carrizal bajo (T19) y en el área al sur de Caleta Inglesa (T25), presentándose en ésta última los valores mínimos señalados. Se ubicó un foco intenso de alta PGMT que corresponde a la estación que registró 66 m en la estación de 10 mn frente a Caleta Peña Blanca (T23).



### 1.1.3.3. Características verticales de las variables hidrológicas por sección

#### a. Distribución vertical de temperatura

La distribución de temperatura por transecta (**Fig. 9**) muestra que en todas las secciones se observó un fuerte gradiente térmico en la capa superficial, que aunque con espesor variable, se dio dentro de los primeros 50 m en la columna de agua. Este gradiente fue, comparativamente, más intenso en aquellas secciones ubicadas desde el límite norte hasta los 26°40'S de latitud. Las temperaturas > 20°C en superficie se localizaron desde Rada Paposo (T1) hasta Punta Obispo (T11) abarcando principalmente el sector más oeste de las transectas. Bajo la termoclina, la temperatura presentó un descenso gradual con la profundidad los que en general fueron desde los 13°C hasta < 8°C a 500 m entre el límite norte y la sección 21 (28°20'S) y de 12°C a < 7°C en el resto del área. Las secciones 31 y 35 registraron un núcleo de inversión térmica entre los 50 y 100 m de profundidad. En general, en las secciones 21 a 29 se registró una notoria pendiente negativa de la isoterma de 12°C.

#### b. Distribución vertical de salinidad

La distribución de salinidad en la vertical se muestra en la **Figura 10**. Se observa un marcado gradiente salino en la capa de los primeros 50 metros el cual está bien desarrollado en la mayoría de las transectas. La diferencia de salinidad en la vertical de las secciones se manifiesta en la formación de dos núcleos salinos, uno superficial y de baja salinidad con valores de 34,6 en el norte y 34,2 en el sur, bajo el cual se ubicó un núcleo de máxima subsuperficial con valores en su centro > 34,8 en la mitad norte de la zona y > 34,7 en la mitad sur.

El núcleo de mínima salinidad tiene espesor y cobertura espacial que disminuye de sur a norte. Entre rada Paposo (T1) y bahía de Copiapó (T15) predominaron



principalmente en este núcleo salinidades de hasta 34,7 en el norte y 34,5 en el sur dentro de los primeros 50 m. Desde bahía Salada (T17) al sur, este núcleo de mínima salinidad se hace más intenso en superficie abarcando hasta los 50 m, con valores en su núcleo principal que van de 34,6 a 34,2 siendo él de mayor espesor aquel ubicado en las secciones de Huasco (T21) a caleta Inglesa (T25) y entre Coquimbo (T31) a punta Pozo (T39). El núcleo de máxima subsuperficial, por su parte, se presentó desde rada Paposos (T1) hasta en caleta Peña Blanca (T23) disminuyendo progresivamente su tamaño desde caleta Inglesa (T25) hasta el sur del área muestreada, llegando a valores  $> 34,6$  de salinidad en su núcleo principal en la sección del extremo sur en los  $31^{\circ}20'S$ .

#### **c. Distribución vertical de densidad**

La distribución de densidad en la vertical se muestra en la **Figura 11**. En los primeros metros superficiales se presentó una columna de agua estratificada con un espesor variable de entre 10 y 80 m a lo largo de toda la zona de estudio, siendo la pycnoclina más intensa la ubicada desde el límite norte hasta la sección de bahía de Copiapó (T15). En la vertical de las secciones de Caldera (T13), puerto Carrizal Bajo (T19), caleta Peña Blanca (T25) y río Limarí (T35) hubo un notorio ascenso de la pycnoclina hacia la costa, lo que señala que en superficie hay una mayor densidad en la costa respecto del área oeste de cada sección.

#### **d. Distribución vertical de Oxígeno**

La distribución vertical de OD se muestra en la **Figura 12**. Las secciones presentaron una marcada oxiclina formada por concentraciones entre 1 y 5 mL/L. Esta oxiclina partió en algunas de las secciones desde la superficie con un espesor que no sobrepasó los 50 m, principalmente en el área al norte de los  $28^{\circ}S$ . El gradiente señalado se profundizó gradualmente hacia el océano y hacia el sur, pero se mantuvo dentro de los 100 m, con algunas excepciones en las 20 mn, como la transecta 39



con casi 150 m.

En los primeros metros de la vertical, la delgada capa oxigenada ( $> 5$  mL/L) tuvo un espesor máximo de 40 m en río Limarí (T35), y no se registró o tuvo una mínima presencia en las secciones de bahía de Copiapó (T15), Huasco (T21), caleta Peña Blanca (T23), al norte de Coquimbo (T29) y punta Farellones (T33). Dentro de esta capa oxigenada, concentraciones mayores a 6 mL/L sólo se registraron en la sección de rada Paposó (T01).

La capa de mínimo OD estuvo bien definida, detectándose su límite superior a menos de 100 m hasta Huasco (T21), aumentando progresivamente hasta casi los 150 m en T39, mientras que el límite inferior se ubicó entre los 350 m en la sección 37 y a más de 500 en el extremo norte. El espesor de esta capa varió entre 430 m en rada Paposó (T01) y 230 m en la transecta 39.

Hacia la costa, salvo por las secciones de rada Paposó (T01), Tal-Tal (T02) y Chañaral (T09), hay una pendiente positiva de variada intensidad de las isolíneas, donde concentraciones  $< 5$  mL/L interceptaron la superficie en las estaciones costeras de punta Ballenita (T05), Caldera (T13) y desde bahía Salada (T17) hacia el sur, mientras que las pendientes más marcadas se observaron desde puerto Carrizal Bajo (T19) a punta Farellones (T33) y la sección 39.



### e. Masas de agua

Los porcentajes de participaci3n de las masas de agua (PPMA) en la mezcla y su distribuci3n en la vertical se muestran en las **Figuras 13, 14 y 15**.

El Agua Subtropical (AST) (**Fig. 13**) se ubica en la vertical de las secciones de la capa de los primeros 50 m, o menor. Su PPMA superficial disminuye de norte a sur, con valores escasamente sobre el 50% en el sector oceánico norte, hasta un 30% hacia el sur de la zona, pasando por el sector central de la zona que tiene un PPMA de sólo un 10% en superficie. Los mayores PPMA de AST se ubicaron entre rada Paposo (T1) y punta Obispo (T11), el que llegó a un máximo de 50% en las 20 mn. Los PPMA más bajos se midieron desde bahía Copiapó (T15) hasta punta Farellones (T33) con un PPMA menor al 20% y registrando valores < 10 en las transectas T21, T23 y T29. Un núcleo de PPMA de 30% se ubicó en el sector más oeste de las secciones de río Limarí al sur (T35 a T39).

El Agua Subantártica (ASAA) (**Fig. 14**) forma un núcleo superficial con PPMA de 40 a 70 en los primeros metros y se presenta en todas las secciones con PPMA > 10% en la columna de agua hasta el nivel de 150 m. Las secciones desde rada Paposo (T1) hasta Chañaral (T09) tuvieron núcleos de PPMA mayores al 40% en superficie, desde punta Obispo (T11) hasta bahía Salada (T17) el PPMA fue mayor a 50%, mientras que hacia el sur de la zona éste porcentaje de participaci3n aumentó a 60%, con un máximo de 70% desde Coquimbo (T31) hasta punta Pozo (T39). En general, entre el límite norte y bahía de Copiapó, las isolíneas de PPMA registran valores homogéneos hacia la costa en los primeros 200 m de profundidad, pero desde bahía Salada al sur hay una pendiente positiva de las isolíneas de PPMA indicando con ello mayor participaci3n de esta masa de agua en la capa superficial en la costa respecto del sector más oeste.



El agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) (**Fig. 15**) es la masa de agua que mayor área ocupa en la columna de todas las secciones y se caracterizó por un núcleo principal de PPMA de entre 60 y 80 centrado en los 150 m de profundidad y un PPMA variable de 30 a 50 en el nivel de 500 m, mientras que en superficie este porcentaje es variable también ya que en el área norte este fue < 10 pero hacia el sur y en la costa este superó el 30%. Entre rada Paposo (T1) y caleta Peña Blanca (T23) el PPMA es de 80 en su núcleo principal, pero desde Caleta Inglesa hacia el sur es de 60% a 70%. El nivel superficial de gran parte de las transectas tuvo presencia de esta masa de agua en el sector costero en mayor proporción que el oceánico, lo que se observa por un ascenso de las isolíneas en aquel sector.

#### **1.1.4. Distribución y cuantificación de las biomásas pigmentarias**

##### **a) Distribución superficial de clorofila-a y feopigmentos**

La distribución de clorofila-a estimada (clo) superficial (**Fig 16a**) presentó concentraciones en un rango entre 0,12 y 16,52  $\mu\text{g/L}$ , observándose en gran parte del sector costero concentraciones > 1  $\mu\text{g/L}$ . En el extremo norte se registró un máximo de 2  $\mu\text{g/L}$  en Tal-Tal (T3), mientras que sólo en el sector costero de punta Ballenita (T5 y T6) la clo fue < 0,5  $\mu\text{g/L}$ . Hacia el sur, desde la sección 7 una franja costera de valores > 1  $\mu\text{g/L}$  se extendió hasta el sur de Coquimbo (T31), alcanzando las 20 mn en Caldera (T13), bahía Salada (T17), puerto Carrizal Bajo (T19) y al norte de Totoralillo (T27). Esta misma franja contuvo focos de concentraciones > 5  $\mu\text{g/L}$  entre el sector más costero de Chañaral (T9) y punta Obispo (T11), y una lengua con focos > 10  $\mu\text{g/L}$  y dirección nor-oeste que se ubicó desde el sector costero entre el norte de Huasco (T21) y caleta Peña Blanca (T23) hasta las 20 mn frente a bahía Salada (T17). En Caldera (T23), al norte de bahía Salada (T16) y Coquimbo (T30) se registraron focos de clo > 4  $\mu\text{g/L}$ . Al sur de Coquimbo, en la sección 31 las



concentraciones descienden a  $< 0,5 \mu\text{g/L}$ , al igual que en la sección 39, siendo estos los sectores más pobres de este muestreo. En punta Farellones (T33) se registraron concentraciones entre  $0,5$  y  $0,8 \mu\text{g/L}$ , mientras que entre río Limarí (T35) y los  $31^\circ\text{S}$  se ubicó un foco oceánico de concentraciones máximas  $> 2 \mu\text{g/L}$ . En el sector costero desde los  $30^\circ 10'\text{S}$  hasta la sección 40, la clo se mantuvo en valores bajos fluctuando entre  $0,4$  y  $0,7 \mu\text{g/L}$ .

Los feopigmentos (feop) superficiales (**Fig 16b**) presentaron un estrecho rango de concentraciones, el que está entre  $0,06$  y  $2,35 \mu\text{g/L}$ . De este rango, concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$  sólo se registraron en pequeños focos costeros en punta Obispo (T10 y 11), Coquimbo (T30), T34 y Huasco (T21), donde se registró el máximo del muestreo, más un foco oceánico en las 20 mn entre caleta Inglesa (T25) y T27. Focos de concentraciones  $> 0,5 \mu\text{g/L}$  se registraron en las estaciones costeras de rada Paposo (T1), T4, entre Chañaral (T8) y T18, entre T29 y T34 y los entornos de los focos de mayores concentraciones ya descritos.

#### **b) Distribución de clorofila-a integrada y feopigmentos integrados**

La clorofila estimada integrada (cloint) (**Fig. 16c**) presentó un rango de  $16$  a  $418 \text{ mg/m}^2$ . Pequeños focos de valores  $> 100 \text{ mg/m}^2$  se registraron en el sector costero de Tal-Tal (T3), en el entorno de punta Obispo (T10, 11 y 12), al norte de bahía Salada (T16), Coquimbo (T30,  $> 200 \text{ mg/m}^2$ ), un foco oceánico en las 20 mn de río Limarí (T35), y el más importante entre los  $28^\circ 10'\text{S}$  y caleta Peña Blanca (T23) que corresponde a una lengua con dirección nor-oeste hasta las 20 mn de bahía Salada (T17) con  $> 150 \text{ mg/m}^2$ , registrándose el máximo del muestreo en las 5 mn al norte de Huasco (T21) y un foco  $> 350 \text{ mg/m}^2$  en las 10 mn frente a puerto Carrizal Bajo (T19). Alrededor de los focos principales, la cloint presentó valores  $> 60 \text{ mg/m}^2$ , siendo el foco más extenso el ubicado en el sector oceánico al sur de río Limarí. En el resto de la zona la cloint fluctuó en torno a los  $40 \text{ mg/m}^2$ .



Los feopigmentos integrados (feopint) (**Fig. 16d**), al igual que en superficie, presentaron un estrecho rango de valores que fue de 11 a 70 mg/m<sup>2</sup>, del cual la mayoría de los datos fueron < 40 mg/m<sup>2</sup>. Valores mayores a 40 mg/m<sup>2</sup> se ubicaron en el sector costero entre rada Paposo (T1) y bahía Salada (T17), más focos en Huasco (T21) y Coquimbo (T30), mientras que en el sector oceánico un foco se extendió entre las 10 mn de T27 y las 20 mn de caleta Inglesa (T25). Valores > 60 mg/m<sup>2</sup> se registraron en punta Obispo, entre rada Paposo y Tal-Tal, teniendo este último lugar junto con Coquimbo los máximos de feopint del muestreo.

### c) Distribución vertical de clorofila

La distribución vertical de clo se muestra en la **Figura 17**. Este año la clo presentó núcleos de concentraciones >1 µg/L en todas las transectas, aunque al sur de punta Totalillo (T29) y punta Farellones (T33) estos tuvieron una mínima presencia. En general los núcleos estuvieron bien definidos con espesores variables entre superficie y los 45 m como máximo en Tal-Tal (T3), puerto Carrizal Bajo (T19), Huasco (T21), y Río Limarí (T35). Las extensiones hacia el oeste de los núcleos fueron, aunque variables, de en promedio 10 a 20 mn entre rada Paposo (T1) y Huasco (T21), con la excepción de punta Obispo (T11) donde fue de 5 mn, mientras que en el sector de caleta Peña Blanca (T23) y caleta Inglesa (T25) se observó un núcleo muy costero y el otro de 10 a 20 mn, respectivamente, y desde la sección 27 al sur los núcleos se ubicaron principalmente de las 5 a 20 mn.

Las concentraciones mayores se ubicaron entre rada Paposo (T1) y caleta Peña Blanca (T23) con > 5 µg/L en las secciones de Tal-Tal (T03), Chañaral (T09) y punta Obispo (T11), mientras que núcleos > 10 µg/L se agruparon entre bahía Salada (T17) y caleta Peña Blanca (T23), registrándose en esta última las mayores concentraciones del muestreo (19 µg/L). Las secciones de bahía Salada (T17) y puerto Carrizal Bajo



(T19) tuvieron núcleos oceánicos a 20 y 10 mn, respectivamente. Hacia el sur las máximas concentraciones fluctuaron entre 1 y 3  $\mu\text{g/L}$ .

#### d) Distribución vertical de feopigmentos

La distribución vertical de feop se muestra en la **Figura 18**. En general las concentraciones estuvieron bajas, registrándose pequeños focos de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  repartidos a lo largo de la zona muestreo: en Tal-Tal (T3), Chañaral (T9), punta Obispo (T11), bahía de Copiapó (T15), Huasco (T21), caleta Inglesa (T25), las secciones 27 y 37, registrándose las más altas concentraciones del muestreo en los  $26^\circ\text{S}$  (T7) con  $> 2 \mu\text{g/L}$ .

Los núcleos  $> 1 \mu\text{g/L}$  no sobrepasaron los primeros 25 m, ubicándose la mayoría de ellos dentro de las primeras 5 mn, salvo los de las transectas T25 y T27 ubicados en las 20 mn y el núcleo de T7 ubicado en las 10 mn siendo además éste el de mayor tamaño. Las demás transectas presentaron concentraciones máximas inferiores a  $1 \mu\text{g/L}$ .

### 1.1.5 Condiciones hidrológicas y pigmentarias satelitales durante el periodo del crucero

#### a) Temperatura superficial del mar

La TSM satelital promedio semanal (**Fig. 19**) correspondientes al periodo del crucero muestra que las mayores temperaturas se ubican en la primera semana de muestreo (**Fig. 19a**) y situadas al norte de la zona, proyectándose y disminuyendo hacia el sur y hacia la costa. El promedio de TSM máxima en esa semana fue  $> 24^\circ\text{C}$  ubicado como un foco en el sector oceánico del extremo norte de la zona. Un foco de TSM  $> 23^\circ\text{C}$  se localiza también en el sector oceánico norte pero es de mayor extensión que el anterior y se acerca a la costa en el área de punta Obispo. Entre bahía Salada y



punta Farellones se ubica un foco de agua de bajas TSM de 18° a 20°C que formó un gradiente térmico superficial con las aguas más cálidas oceánicas. En la segunda semana (**Fig.19b**) se registra un enfriamiento general de toda la zona, el cual es en promedio de hasta 2°C en el área oceánica, principalmente entre el límite norte y Caldera y de hasta 4°C en el sector costero al sur de esta localidad, destacándose respecto de la semana anterior focos costeros de TSM inferiores a 16°C que se extienden hacia el oeste y que ocupan toda el área de las primeras 20 mn. En la tercera semana (**Fig. 19c**) se mantiene la distribución de TSM observada la semana anterior pero con disminución de 1°C en el sector costero entre el límite norte y Caldera.

#### **b) Anomalía Temperatura superficial del mar**

La anomalía de TSM (**Fig. 20**) registra en el sector oceánico un predominio de valores positivos mayores a 1°C. Sobresalen focos de valores > +2°C frente a punta Obispo. En la costa se presenta una franja discontinua de ATSM positivas menores a 1°C que se alterna con valores positivos > 1°C. Al sur de los 30°30'S la franja costera registra ATSM > +1°C y en los 32°30'S hay un foco de +2°C.

#### **c) Anomalía del Nivel del mar y circulación geostrófica superficial**

La anomalía de la altura del nivel del mar muestra en las tres imágenes semanales (**Fig. 21**) un predominio de valores positivos en el sector oceánico donde se ubican cuatro giros o estructuras anticiclónicas que permanecen relativamente constantes en el periodo de estudio en ubicación pero no así en altura y velocidad de la corriente. En este sentido, el giro anticiclónico centrado en los 28°S y 72°W desde la segunda semana disminuye su anomalía del nivel del mar y el tamaño del giro, pero aumenta la velocidad geostrófica hacia el centro de esta estructura de mesoescala. Así también desde la segunda semana hay una intensificación de la corriente hacia el



este en el borde sur del giro anticiclónico ubicado en el borde norte de la zona. En la tercera semana se manifiesta también más claramente el giro ciclónico centrado en los 27°S y 73°W que se manifiesta débilmente en la segunda semana. En la tercera semana también se debilita y se invierte la circulación geostrófica en la franja costera desde caleta inglesa al sur.

#### d) Clorofila satelital

La distribución de clorofila satelital semanal se muestra en la **Figura 22**. Durante todo el periodo las mayores concentraciones se registraron en el área centro-norte de la zona de estudio. En particular, en la primera semana (**Fig. 22a**) una franja de aproximadamente 20 mn con concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$  se registró desde punta Ballenita hasta punta Totoralillo, y con menor extensión y concentraciones desde caleta Maitencillo de Coquimbo al sur. En la franja norte se registraron numerosos pero pequeños focos  $> 5 \mu\text{g/L}$ , además de dos focos  $> 10 \mu\text{g/L}$  ubicados en Caldera y al norte de punta Totoralillo.

En la segunda semana (**Fig. 22b**), desde Caldera a puerto Carrizal Bajo se extendió hacia el sector oceánico un gran foco de concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$  el que superó los 72°W entre bahía de Copiapó y los 28°S, dentro del cual se fortalecieron los focos al norte de Huasco y al norte de bahía Salada registrándose en ambos sectores costeros concentraciones  $> 20 \mu\text{g/L}$ . En el área al sur de caleta Peña Blanca se corta la franja productiva, reapareciendo en caleta Inglesa formando una lengua que se extiende hacia el norte, conteniendo además un foco  $> 5 \mu\text{g/L}$  en las 23 mn al norte de Huasco. Hacia el sur, desaparece nuevamente la franja productiva desde punta Farellones hasta Caleta Maitencillo de Coquimbo, intensificándose nuevamente al sur de punta Pozo.

En la tercera semana (**Fig. 22c**) disminuye la clo satelital al sur de los 28°S. Mientras



que en el sector norte se puede observar que la lengua de concentraciones  $>1 \mu\text{g/L}$  centrada a la altura de bahía Salada se extendió al menos hasta los  $73^\circ\text{W}$ , con focos  $> 5 \mu\text{g/L}$  hasta los  $72^\circ\text{W}$ , en tanto que en la costa se mantuvo el foco de altas concentraciones entre bahía de Copiapó y bahía Salada, con máximos  $> 20 \mu\text{g/L}$ . Por otro lado, hacia el norte de Chañaral se presentaron las mayores concentraciones del periodo para esta área, con concentraciones  $> 20 \mu\text{g/L}$  en punta Ballenita y una extensión máxima de los valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  de más de 40 mn en los  $26^\circ\text{S}$ .

#### 1.1.6. Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) regional.

La serie del MEI en el periodo julio 2002 a febrero de 2013 (**Fig. 23a**) 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 va desde abril de 2012 al último mes de la serie en febrero 2013. Los valores MEI de estas fases positivas desde el año 2002 tuvieron un máximo de 1,5 en febrero de 2010.

En esta serie, la primera fase de valores de MEI negativos fue breve y se dio entre octubre de 2005 y abril de 2006 llegando hasta -0,62. La segunda fase fue más prolongada y abarcó 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 (**Fig. 23b**), muestran que en la serie 2002-2012 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 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 paso a un proceso frío de intensidad fuerte con un máximo en septiembre de 2010, pero que se mantuvo fuerte hasta abril de 2011. Tras un muy breve periodo neutral comenzó un nuevo periodo frío débil desde agosto de 2011 a marzo de 2012, el que pasó rápidamente a un periodo cálido breve el que duró desde abril a septiembre de 2012 el cual no fue definido como evento El Niño por la NOAA. Por lo tanto, según lo anterior, desde abril 2012 hasta el primer bimestre de 2013 las condiciones regionales fueron neutras.

Los cruceros RECLAN 34 realizados en el periodo 2002-2013 se muestran con flechas en la **Figura 23a**, y todos fueron realizados en los meses de febrero desde el año 2006.

#### **1.1.7. Condiciones hidrológicas y pigmentarias satelitales históricas de los cruceros RECLAN34**

##### **a) Temperatura Superficial del Mar (TSM) histórica**

En la **Figura 24** se entrega en forma simultánea el MEI, rangos MEI, y el promedio de las ATSM en las bandas costeras y oceánicas para el área total, y separadas al norte y sur de los 29°S, y la serie de ATSM para ambos sectores en formato latitud/tiempo. Las series de ATSM promedio para el sector oceánico y costero y tanto para el área



norte y sur (**Fig. 24c**) son similares en valores y en tendencia, caracterizándose por una variación dentro del rango  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$  con algunos periodos de valores de anomalía por sobre este rango pero con predominio de valores en el rango  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  con un porcentaje cercano al 70% de los datos en todas las series.

En el periodo 2002 a 2006 se da una mayor variación y frecuencia de picos de valor mayor a  $+0,5^{\circ}\text{C}$  respecto del resto de la serie. Luego de un periodo más extenso de anomalías negativas ocurrido el año 2007 se registran algunos periodos de ATSM positivos mayores a  $0,5^{\circ}\text{C}$  a fines de 2008, a mediados de 2009, principios de 2011, desde diciembre 2011 a febrero 2012 y finalmente desde los últimos meses del 2012 hasta el final de la serie en febrero de 2013.

Esta variabilidad térmica superficial se ve en los diagramas latitud/tiempo tanto en el sector costero como oceánico (**Fig. 24f y 24g**). El periodo de mayor ATSM positivas fue en marzo de 2009, donde se registraron en el sector costero valores cercanos a  $+2^{\circ}\text{C}$ , mientras que el año 2006 fue de mayor duración y que abarca también todo el rango latitudinal en observación. Se destaca también el brusco aumento de las ATSM a lo largo de la zona en ambos sectores a fines de 2011 y el primer semestre de 2012, aun cuando hubo un rápido y breve enfriamiento en marzo. Desde octubre de 2012 las ATSM positivas comienzan a aumentar gradualmente para alcanzar uno de los dos máximos de la serie completa en el mes de febrero de 2013 con valores de  $+1,5^{\circ}\text{C}$  en el sector oceánico.

En la serie de datos promedio (**Fig. 24d y 24e**), en las ATSM negativas se destaca notablemente el periodo del año 2007 ya que prácticamente desde el segundo trimestre se registraron valores promedio negativos en ambos sectores, superando el rango de  $0,5^{\circ}\text{C}$  (absoluto) y alcanzando un máximo negativo de  $-1,2^{\circ}\text{C}$  a mediados de año. El periodo frío recién señalado se observa claramente en las series latitud/tiempo (**Figs. 24f y 24g**) y abarca desde el límite norte hasta al sur. En la serie



latitud/tiempo hay un claro predominio de valores en la banda  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  de anomalía desde mediados de 2009 y hasta febrero de 2011, ocasión en que aparecen nuevamente valores positivos mayores a  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Desde mayo a octubre de 2011, nuevamente se registran condiciones superficiales frías pero menores a  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Finalmente, en el año 2012 sólo se registran ATSM negativas esporádicamente y siempre sin superar los  $0,5^{\circ}\text{C}$  (absoluto), siendo el sector oceánico del área sur el que presenta un periodo más prolongado a mitad de año.

## b) Clorofila satelital histórica

En la **Figura 24** se entrega en forma simultánea el MEI, rangos MEI, y el promedio de la clorofila satelital (cloas) en la banda costera para el área total y costeras y oceánicas separadas al norte y sur de los  $29^{\circ}\text{S}$ , y la serie de clas para ambos sectores en formato latitud/tiempo. De la serie de valores promedios de cloas para la banda de las primeras 20 mn (**Fig. 24c**), se observa un claro ciclo anual con mínimos en los periodos de invierno (salvo el pico de 2005 correspondiendo al segundo más alto de la serie) y máximos hacia finales de año, temporada de primavera, que tuvo una excepción en 2010 por la ausencia de este máximo estacional. El mes de febrero de todos los años, en general, ha estado cercano al promedio anual, con un valor de  $10,9 \mu\text{g/L}$ , correspondiendo el mínimo a febrero de 2012 y el máximo a febrero de 2010, siendo el actual periodo 2013 el segundo más importante en la serie.

La separación de áreas (**Fig. 25d y 25e**) al norte y sur de los  $29^{\circ}\text{S}$  indica que aunque el promedio del sector costero norte y sur son similares, las mayores concentraciones puntuales de cloas se han registrado en el área sur. Esto es más marcado en el sector oceánico, donde el promedio sur es mayor debido a que las concentraciones de esta área son mayores en prácticamente toda la serie.

La distribución costera latitud/tiempo (**Figura 25f**) muestra que las áreas de mayor



recurrencia de altas concentraciones han sido entre los 29° y 30°S y el área al sur de los 31°S que fue importante sólo hasta el año 2010, disminuyendo desde el 2005. Otras áreas, pero de menor importancia, han sido Tal-Tal en los 26°20'S y entre Caldera (27°S) y Carrizal Bajo (28°S). En el sector oceánico (**Figura 25g**) la situación es algo distinta, ya que el área de recurrencia es principalmente al sur de caleta Inglesa en los 29°S, con notorios picos primaverales, los que sin embargo han estado debilitados desde el año 2010. Una segunda área con focos aislados y de menor tamaño es entre los 26° y 27°S.

Durante en año 2012, se observa un aumento sostenido de la cloas desde agosto en adelante, manteniendo los valores más altos entre diciembre 2012 y febrero de 2013. En el caso de febrero de 2013, la concentración general del sector costero fue, considerando sólo los datos de febrero, una de las más altas junto con febrero de 2010. Lo indicado anteriormente está influenciado fuertemente por las altas concentraciones del área costera norte que alcanzó un promedio de 12,5 µg/L.

## **1.2 Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la III y IV Regiones durante el verano 2013.**

El análisis de la composición, densidad y distribución espacial del plancton en el área y período de estudio, se establece en función de la caracterización de la oferta ambiental de alimento de reclutas de anchoveta.

### **1.2.1 Fitoplancton**

Se identificó un total de 93 especies microfitoplanctónicas, de las cuales 30 correspondieron a diatomeas y 63 a formas flageladas.

Las diatomeas estuvieron dominadas por formas en cadena (27), destacando el



género *Rhizosolenia* con el mayor número de representantes (6 especies), sin embargo las especies que presentaron abundancias máximas superiores a 100 cél/mL pertenecieron a los géneros *Guinardia* y *Leptocylindrus*, entre las cuales destacó *Guinardia striata* con un valor superior a las 800 cél/mL. Los tamaños de las especies de diatomeas fluctuaron entre 45 y 1.958  $\mu\text{m}$ . Las diatomeas en cadena exhibieron un tamaño promedio cercano a 200  $\mu\text{m}$ , mientras que las formas solitarias, debido a la presencia del género *Lioloma* y *Rhizosolenia*, presentaron un rango de longitud superior a 400  $\mu\text{m}$  (**Tabla 3**).

Entre los flagelados dominaron los dinoflagelados tecados (52 especies), destacando los géneros *Ceratium* y *Protoperidinium* con 12 y 11 especies respectivamente. A estos géneros pertenecieron las especies con las mayores abundancias máximas (>10 cél/mL), siendo *Ceratium furca* la especie más dominante (37,0 cél/mL) seguida de *Protoperidinium pellucidum* y *Dinophysis caudata*. El espectro de tamaño fluctuó entre 35 y 405  $\mu\text{m}$ , siendo las especies del género *Ceratium* las que exhibieron las mayores longitudes. El promedio general del espectro de tamaño de este grupo estuvo cercano a 100  $\mu\text{m}$  (**Tabla 4**).

La abundancia fitoplanctónica total integrada fluctuó entre 0,1 y 343,1 cél/mL (**Tabla 5**). Las diatomeas fueron responsables de las mayores abundancias, con un máximo de 342,5 cél/mL y un aporte promedio al total de 89,2%. La abundancia de los flagelados estuvo dominada por valores inferiores a 1,0 cél/mL, detectándose valores superiores a 10 cél/mL a 1 mn, frente a Rada Raposo (25°00'S) y al norte de bahía Salada (27°30'S) (**Tabla 5**).

Respecto de los tamaños promedio como grupo, las diatomeas presentaron un rango de longitudes entre 63 y 420  $\mu\text{m}$ , con un promedio cercano a 180  $\mu\text{m}$ , y los flagelados fluctuaron entre 48 y 189  $\mu\text{m}$ , con una longitud promedio de 86  $\mu\text{m}$  (**Tabla 6**). La distribución horizontal de la abundancia de las diatomeas evidenció la presencia de las



mayores concentraciones entre la superficie y los 10 m de profundidad. En este estrato se distinguieron cinco focos con valores superiores a 300 cél/mL localizados entre la costa y las 5 mn, frente a rada Raposo (25°00'S), Chañaral (26°20'S), bahía Salada (27°40'S), Huasco (28°30'S) y Coquimbo (30°00'S). La máxima abundancia de este grupo (976 cél/mL) se registró a los 5 m de profundidad a 1 mn de la costa, frente a los 26°40'S entre Chañaral y Caldera. En el resto del área las concentraciones fueron iguales o inferiores a 10 cél/mL, destacando el sector al sur de Punta Farellones (30°30'S) por exhibir valores muy bajos (**Fig. 26**). A 30 m de profundidad los focos se mantuvieron, pero con valores máximos inferiores a 150 cél/mL, y a 50 m las abundancias no excedieron las 10 cél/mL (**Fig. 27**).

La distribución vertical de las diatomeas se caracterizó por exhibir núcleos de alta concentración entre la superficie y los 10 m de profundidad, los cuales se localizaron a 5 mn entre rada Raposo (25°00'S) y norte de Chañaral (26°00'S), replegándose a 1 mn de la costa hacia el sur. En las transectas donde se registraron las mayores abundancias, se observaron valores cercanos a 10 cél/mL hasta los 30 m de profundidad, asociados a leves gradientes, en las otras secciones transversales se apreció una columna de agua dominada por concentraciones iguales o inferiores a 1 cél/mL (**Figs. 28 y 29**).

Respecto de los flagelados, la distribución horizontal de su abundancia reveló la presencia de las mayores concentraciones entre la superficie y los 10 m de profundidad, asociadas a dos focos con valores superiores a 20 cél/mL, localizados a 1 mn frente a rada Raposo (23°40'S) y al norte de bahía Salada (27°30'S). Este grupo alcanzó su máxima abundancia (58,0 cél/mL) a los 10 m de profundidad entre los 25°10'S y los 25°20'S. En el resto del área de estudio, y desde las 5 mn hacia las estaciones más oceánicas, las concentraciones fueron iguales o inferiores a 1 cél/mL, situación que fue más evidente desde Huasco (28°30'S) al sur (**Fig. 30**). En los estratos de 30 m y 50 m de profundidad la zona estuvo dominada por valores menores a 1,0



cél/mL, excepto frente a rada Raposo (25°00'S), donde se detectó a 5 mn de la costa un pequeño núcleo de concentraciones superiores a 4,0 células/mL (**Fig. 31**).

La distribución vertical de la abundancia de los flagelados, en aquellas transectas donde se detectaron concentraciones iguales o superiores a 1 célula/mL, se caracterizó por exhibir focos de altos valores en superficie o a 10 m de profundidad, muy restringidos a 1 mn de la costa, excluyendo la Transecta 1 frente a rada Raposo (25°00'S). A partir de los 30 m de profundidad, la columna de agua estuvo dominada por abundancias menores a 3,0 células/mL (**Figs. 32 y 33**).

Respecto del espectro de tamaño, las diatomeas mostraron una dominancia de formas con longitudes iguales o menores a 200  $\mu\text{m}$ . Tamaños mayores se detectaron entre Chañaral (26°20'S) y el sur de Huasco (28°40'S) debido a la presencia de largas cadenas de *Guinardia striata* a lo largo de toda la transecta, algunas de las cuales alcanzaron magnitudes superiores a 500  $\mu\text{m}$ , y también al sur de punta Farellones (30°30'S), asociados a especies de los géneros *Lioloma* y *Rhizosolenia* (**Fig. 34**).

De igual manera, la distribución horizontal del espectro de tamaño de los flagelados exhibió un dominio de formas de longitud menor a 100  $\mu\text{m}$ . Los focos de mayores magnitudes registrados al norte de bahía Salada (27°30'S) y hacia el sur de punta Farellones (30°30'S), responden a la presencia de especies del género *Ceratium*. A 30 y 50 m de profundidad, el espectro de tamaños disminuyó, registrándose una dominancia de formas de longitud igual o inferior a 80  $\mu\text{m}$  (**Fig. 35**).

#### 1.2.1.1. Análisis de la información

Los géneros y especies de diatomeas que aportaron con más del 50% a la abundancia total, en forma individual o en conjunto, fueron *Chaetoceros convolutus*, *Cylindrotheca closterium*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus* y *Pseudo-nitzschia sp.*



*Guinardia striata* fue la especie m1s importante, distribuy3ndose pr1cticamente en toda el 1rea de estudio y dominando entre rada Raposo (25°00'S) y el norte de Coquimbo (29°00'S) con aportes superiores al 90%. Las otras especies realizaron contribuciones importantes desde Coquimbo (30°00'S) al sur, y con excepci3n de *Cylindrotheca closterium*, todas evidenciaron en alguna transecta, un dominio casi mono-espec1fico (**Tabla 7**).

Los g3neros y especies de flagelados que realizaron aportes superiores al 50%, en forma individual o en conjunto, fueron *Ceratium furca*, *Dinophysis sp.*, *Diplopsalis sp.*, *Protoberidinium sp.*, y los Dinoflagelados atecados, que incluyeron los g3neros *Gymnodinium* y *Gyrodinium*. Estas especies se distribuyeron en toda el 1rea de estudio y pocas de ellas exhibieron un dominio en forma individual.

En el sector entre rada Raposo y el norte de Caldera (25°00'S – 26°50'S), la mayor1a present3 aportes similares, destacando *Ceratium furca*, *Dinophysis sp.*, *Diplopsalis sp.* Entre Caldera (27°00'S) y el sur de caleta Inglesa (29°10'S), prevaleci3 *Ceratium furca* y aument3 la dominancia de *Protoberidinium sp.* y de los Dinoflagelados atecados. Hacia el sur (29°20'S – 31°30'S) las formas atecadas fueron dominantes (**Tabla 8**).

El an1lisis de agrupaci3n, utilizando la abundancia de estas especies, defini3 la existencia de dos asociaciones dentro del 1rea. La primera, coincidente con la localizaci3n de los focos de mayor abundancia, se extendi3 desde rada Raposo (25°00'S) hasta el sector norte de Coquimbo (29°40'S) y estuvo definida por la dominancia de *Guinardia striata*, especie que alcanz3 las mayores concentraciones y prevaleci3 con un aporte superior al 90%. S3lo frente a Rada Raposo formaron parte de este grupo el dinoflagelado *Ceratium furca* y las diatomeas *Leptocylindrus danicus* y *Pseudo-nitzschia sp.* Estas dos especies de diatomeas fueron las que determinaron la segunda agrupaci3n, que se registr3 desde Coquimbo (30°00'S) al sur, pero con abundancias y aportes significativamente menores (**Fig. 36**)



Los resultados del análisis comparativo revelaron diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia de las diatomeas obtenida durante este crucero con la registrada en 2011, lo cual se debió al descenso de las concentraciones de este grupo en 2013. Los flagelados evidenciaron diferencias con la abundancia de febrero de 2010 y 2011, ya que este año las magnitudes detectadas fueron inferiores a las de años anteriores (**Tabla 9**). En los tamaños también se detectaron diferencias significativas, las diatomeas exhibieron longitudes menores a las de 2010, mientras que los flagelados a las de 2011.

## 1.2.2. Zooplancton

### 1.2.2.1. Volumen zooplanctónico ( $\text{cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada)

Los valores del volumen zooplanctónico de las muestras, fluctuó entre 156,78 y 1,37  $\text{cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$  de agua filtrada en las estaciones 33 y 74, respectivamente, las cuales se encuentran ubicadas a 10 mn de la costa, al norte de Caldera la primera y en la costa al sur de Coquimbo la segunda (**Fig. 37**). La estaciones en las que se detectó mayor volumen de zooplancton ( $> 100 \text{ cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$  de agua filtrada), se encuentran ubicadas en la parte norte de la zona de muestreo (al norte de Caldera), en las que predominaron ejemplares de alto contenido de agua en su cuerpo (gelatinosos). En la estación 1 los ctenóforos fueron el principal aporte al volumen zooplanctónico y los quetognatos en la estación 10, ambas estaciones costeras. En las estaciones 18, 28 y 33, además de los quetognatos, los eufúsidos fueron los principales componentes que aportaron al volumen zooplanctónico, sin considerar los copépodos que siempre fueron numéricamente el principal componente del zooplancton, pero que dado su reducido tamaño no aportan mucho al volumen.

Los menores valores del volumen de zooplancton ( $< 13 \text{ cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$  de agua



filtrada), se encontraron principalmente en estaciones de la parte sur de la zona de muestreo, tanto en estaciones costeras como en las más apartadas de la costa. En general, se puede señalar que de Pto. Carrizal al sur es notoria la disminución del volumen del zooplancton.

### **1.2.2.2 Biomasa zooplanctónica (gr • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada)**

La biomasa del zooplancton fluctuó entre 150,19 y 3,87 gr • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada, en las estaciones 33 y 74, respectivamente, las mismas estaciones que tuvieron valores extremos en volumen. Los mayores valores (> 100 gr • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), se detectaron en las estaciones 1, 10, 18, 28 y 33 (**Fig. 38**), también correspondientes a los valores más altos de volumen. La tendencia general de la biomasa zooplanctónica fue muy similar al volumen, con mínimos en la parte sur de la zona de muestreo y los máximos influenciados principalmente por grupos gelatinosos, además de eufáusidos en esta oportunidad.

### **1.2.2.3. Número de zooplancteres (Nº • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada)**

Los valores extremos del zooplancton, fluctuaron entre 3.269.090 y 17.720 ind. • 100 m<sup>3</sup>, (Est. 42 y 95, respectivamente). La primera estación ubicada a 20 mn de la costa, frente a Cta. del Medio y la otra a 5 mn de la costa, entre Cta Sierra y Pto. Oscuro. Ambas se efectuaron en horas de oscuridad (**Fig. 39**).

En esta oportunidad, los valores extremos del número de zooplancteres tuvieron un orden de magnitud superior a los valores registrados en el muestreo efectuado en igual época y zona el 2011. Catorce estaciones tuvieron valores superiores a 700.000 ind. • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada, de las cuales siete superan el millón de ejemplares. Todas estas estaciones se encuentran al norte de Cta. Hornos (**Fig. 39**). Las menores concentraciones de zooplancteres (< 42.000 ind. • 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), se encontraron sólo en tres estaciones al sur de Ba. Tongoy a 1 y 5 mn de la costa (Est.



82, 83 y 95; **Fig. 39**). Como tendencia general, se puede señalar que en la parte sur de la zona de estudio, fue menor la abundancia del zooplancton.

#### 1.2.2.4. Composición de grupos zooplanctónicos (%)

Como es habitual en las muestras de zooplancton, el grupo copépodos fue el más abundante de todo el muestreo, constituyendo más del 82% del total de zooplancteres capturados (**Tabla 10**), con abundancia total de 36.861.886 ind. • 100 m<sup>3</sup>. Estuvieron presentes en todas las estaciones y su dominancia numérica se encontró comprendida entre el 39 y 97 % del zooplancton, en las estaciones 1 y 41, respectivamente. Las mayores proporciones de copépodos (> 90 %), se encontraron principalmente en estaciones costeras, mientras que las menores (< 45%), se encontraron en estaciones ubicadas en ambos extremos de la zona de estudio (Est. 1 y 97), en las que el ictioplancton y los huevos de crustáceos fueron los grupos predominantes (**Fig. 40**). Las estaciones de los transectos ubicados frente a Cta. Hornos, Coquimbo y Ba. Tongoy, además de un par de estaciones apartadas de la costa, frente a Pto. Huasco y Pto. Oscuro, fueron las estaciones en las que otros grupos tuvieron mayor influencia en la dominancia numérica del zooplancton, entre los que destacan los eufáusidos, quetognatos y apendicularias (**Fig. 40**).

Las mayores concentraciones de copépodos (> 1.000.000 ind. • 100 m<sup>3</sup>) se encontraron en las estaciones 16, 21, 36, 41, 42 y 68. Esta última, con más de 3.000.000 de ejemplares • 100 m<sup>3</sup>, ubicada al norte de Cta. Hornos (**Fig. 41**). La mayoría de estas estaciones son costeras y se efectuaron en horas de penumbra. Sólo dos de ellas (Est. 21 y 42) se muestrearon en horas nocturnas y están ubicadas a 20 mn de la costa, frente a Cta. Barquito y Cta. del Medio, respectivamente. En general, se puede señalar que a excepción de la estación 68, que tuvo la máxima abundancia de copépodos (3.038.907 ind. • 100 m<sup>3</sup>), las mayores abundancias de estos ejemplares, se detectaron en estaciones ubicadas al norte de Pto. Carrizal Bajo,



siendo notoria la disminución de la abundancia de los copépodos en la mitad sur de la zona de muestreo (**Fig. 41**). Las tallas de estos zooplancteres estuvieron comprendidas entre 1.200 y 6.000  $\mu$  (**Tabla 11**), rango más estrecho que el registrado en la temporada anterior y valores extremos superior al mínimo e inferior al máximo.

De los restantes grupos, sólo quetognatos, eufáusidos y apendicularias, tuvieron dominancia numérica total superior a 1 %, todos ellos de alta frecuencia de ocurrencia, aunque el primero de ellos fue el único presente en todas las estaciones (**Tabla 10**). Las mayores abundancias de zooplancton excluido los copépodos, se encontraron en la estación 42, que es la más externa del transecto ubicado frente a Cta. del Medio, con 981.990 ind.  $\bullet$  100 m<sup>3</sup>, en la que más del 53 % lo constituyeron lo quetognatos. En las estaciones 13, 16, 21 y 32, se capturaron más de 200.000 ind.  $\bullet$  100 m<sup>3</sup>. Todas estas estaciones se ubican al norte de Caldera y en ellas predominaron quetognatos y/o apendicularias. En las estaciones 28 y 52 los eufáusidos constituyeron el 31,31 y 62,21 % del zooplancton, excluido los copépodos.

En general, se puede señalar que los quetognatos y eufáusidos tuvieron amplia distribución y dominancia numérica importante en toda el área de estudio, mientras que las apendicularias fueron más abundantes en las estaciones costeras, especialmente en las estaciones del sistema de bahías de Coquimbo (**Fig. 42**). Entre los grupos que tuvieron dominancia inferior a 1 % (**Tabla 10**), destacan por su alta frecuencia de ocurrencia (> 90 %) los sifonóforos, larvas cifonautas, moluscos, ostrácodos, anfípodos, ictioplancton y las larvas de crustáceos decápodos. De estos dos últimos grupos, el ictioplancton estuvo en el 95 % de las estaciones, su distribución fue principalmente costera y con mayores abundancias en estaciones ubicadas de Caldera al norte. Las larvas de crustáceos decápodos, se encontraron en todas las estaciones, con mayores abundancias en estaciones costeras ubicadas entre Cta. Barquito y Coquimbo.



Al analizar los diferentes grupos zooplanctónicos, el de los gelatinosos que integra medusas, sifonóforos, ctenóforos, quetognatos, apendicularias, salpas y doliólidos, que aportan poco en la transferencia de energía de la trama trófica, destacan por su abundancia y frecuencia de ocurrencia quetognatos y apendicularias, los que constituyeron más del 90% de este grupo (**Tabla 12**).

La mayor abundancia de los primeros (529.544 ind. • 100 m<sup>-3</sup>), que son eficientes predadores, se encontró en la estación 42, ubicada a 20 mn frente a Cta. del Medio y abundancias superiores a 100.000 ind. • 100 m<sup>-3</sup>, en las estaciones 14, 28, 32 y 37, todas apartadas de la costa (**Fig. 43**). Las mayores abundancias de apendicularias (> 70.000 ind. • 100 m<sup>-3</sup>), se encontraron principalmente en estaciones costeras (Est. 16, 21, 36, 63 y 73), con máximo de 127.597 ind. • 100 m<sup>-3</sup>, en la estación 36, ubicada a 1 mn de la costa al norte de Cta. del Medio. Los sifonóforos, también tuvieron alta frecuencia de ocurrencia, con máximo de 24.488 ind. • 100 m<sup>-3</sup>, en la estación 42 y mayores abundancias (> 5.000 ind. • 100 m<sup>-3</sup>) en estaciones apartadas de la costa al norte de Cta. del Medio y costeras al sur de Tongoy (Est. 2, 3, 13, 21, 42, 84 y 93; **Fig. 43**).

Medusas y ctenóforos, aunque se encontraron en la mayoría de las estaciones (> 70 %), su dominancia fue baja (0,76 y 1,71 %, respectivamente), mientras que salpas y doliólidos fueron poco abundante y sólo se encontraron en pocas estaciones (**Tabla 12**). Aunque los rangos de talla de los componentes de este grupo, en general fueron similares que los observados en temporadas anteriores (**Tabla 11**), el de las medusas, ctenóforos, salpas y doliólidos, que son los que más aportan al volumen del zooplancton y en esta oportunidad mayoritariamente estuvieron constituidos por ejemplares pequeños, a diferencia de lo registrado en febrero de 2011.

Entre los crustáceos planctónicos, que son los principales transferentes de energía entre los productores primarios y consumidores primarios en el pélagos, al excluir los



copépodos y larvas de decápodos, en el contexto general los eufáusidos fueron únicos de dominancia numérica superior a 1 % (**Tabla 10**). Ellos tuvieron amplia distribución y fueron los de mayor dominancia numérica entre estos crustáceos (**Tabla 13**). Sus máximas abundancias ( $> 100.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) se registraron en las estaciones 42 y 52, ambas alejadas de la costa frente a Cta. del Medio y Pto. Huasco, mientras que las menores abundancias ( $< 1.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) o ausencia de ellos, sólo se registraron en estaciones costeras al norte de Coquimbo y en tres estaciones al sur de Tongoy (Est. 88, 93 y 94; **Fig. 44**), la primera de las cuales se encuentra a 20 mn de la costa.

La talla de los eufáusidos estuvo comprendida entre 500 y 26.000  $\mu$  (**Tabla 11**), rangos similares a lo observado en prospecciones anteriores. Los otros crustáceos de esta selección que tuvieron amplia distribución ( $> 93$  % de las estaciones), aunque con menor dominancia numérica, fueron los ostrácodos y anfípodos. Los primeros con mayores abundancias ( $> 5.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones ubicadas al norte de Cta. Chañaral (Est. 20, 32, 38, 42, 52, 54 y 57) y máximos ( $> 10.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ), en las estaciones 42 y 52, ambas apartadas de la costa entre Cta. del Medio y Pto. Huasco (**Fig. 44**). Ambos grupos tuvieron rangos de talla con máximos un orden de magnitud inferior a lo registrado en febrero de 2011 y mínimos similares.

Los anfípodos tuvieron amplia distribución y sus máximas abundancias ( $> 5.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) se encontraron en estaciones apartadas de la costa y principalmente de caleta del Medio al norte. El máximo registrado, fue de 140.612  $\text{ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$  (Est. 42). Entre los otros crustáceos, los huevos de éstos, que se encontraron en el 55 % de las estaciones, fueron abundantes ( $> 5.000 \text{ huevos} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) en las estaciones 2, 36, 42, 53, 96 y 97, con 71.034  $\text{huevos} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ , en esta última estación (**Fig. 44**). Los cladóceros, larvas de cirripedios, estomatópodos, isópodos y misidáceos, fueron poco abundantes y de baja frecuencia de ocurrencia, todos ellos con distribución preferentemente costera (**Fig. 44**).



Entre los rangos de talla de estos cuatro grupos, la de los estomatópodos fueron los de mayor talla y los de cladóceros los más pequeños (**Tabla 11**). Las larvas y juveniles de crustáceos decápodos, representaron el 0,71 % del total de zooplancteres, se capturaron en todas las estaciones (**Tabla 10**). En general tuvieron distribución preferentemente costera. Las máximas abundancias ( $> 10.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ), que se detectaron sólo en estaciones costeras (Est. 16, 30, 36, 63, 68, 69 y 73), con máximo en la estación 68 ( $31.872 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ), ubicada al norte de Cta. Hornos.

Las larvas de Brachyura (jaibas) fueron las de mayor dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia entre los decápodos (**Tabla 14**), con mayores abundancias ( $> 3.000 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ) en las estaciones 30, 36, 42, 46, 52, 57, 63 y 68. La mayoría de estas estaciones son costeras. El máximo de abundancia de ellas ( $10.732 \text{ ind.} \bullet 100 \text{ m}^{-3}$ ), se detectó en la estación 36, ubicada al norte de Cta. del Medio. Predominaron las larvas zoeas sobre megalopas y sus tallas comprendidas entre  $1.250$  y  $8.000 \mu$ .

De los restantes crustáceos decápodos plantónicos, las larvas y juveniles de carideos (camarones), pagúridos (ermitaños) y porcelánidos (cangrejos) tuvieron dominancia superiores a 10 % y presentes en más de la mitad de las estaciones. Pagúridos y porcelánidos tuvieron distribución preferentemente costera, mientras que los carideos tuvieron amplia distribución longitudinal (**Fig. 45**). Las larvas de Callianassidae (nape) tuvieron distribución costera y principalmente en la mitad norte de la zona de muestreo, mientras que Hippidae (pulga de mar) se encontraron mayoritariamente en las estaciones ubicadas de caleta Chañaral al sur (**Fig. 46**).

En esta oportunidad, las larvas de Galatheidae (langostinos), fueron escasas y en pocas estaciones (**Tabla 14**), sin que se detectara un patrón de distribución definido,



como en cruceros anteriores. Las larvas de decápodos de las restantes familias tuvieron presencia accidental en las muestras. En general, los rango de talla de las larvas de decápodos, estuvieron comprendidos entre 1.000 y 19.000  $\mu$ , con valores extremos las larvas de hipidos y sergéstidos, respectivamente (**Tabla 11**).

El ictioplancton, constituido por huevos, larvas y juveniles de peces, representó el 0,74 % de los zooplancteres, con abundancia total de 331.278 ind.  $\bullet$  100  $m^{-3}$  y se encontró en la mayoría de las estaciones. En este grupo, también se incluyeron los amphioxus (Cefalocordado, Branchiostomidae) que fueron poco abundante y presentes sólo en las estaciones de la mitad norte de la zona de estudio.

Las mayores abundancias del ictioplancton ( $> 20.000$  ind.  $\bullet$  100  $m^{-3}$ ) se detectaron en las estaciones 1, 5, 9 y 24, siendo máxima en esta última con 63.041 ind.  $\bullet$  100  $m^{-3}$ . Todas estas estaciones se encuentran ubicadas al norte de Cta. Barquito y a 1 mn de la costa. En ellas predominaron de huevos de anchoveta ( $\geq 89$  %), que en general, se encontraron mayoritariamente en las estaciones costeras de la parte norte, donde predominaron ampliamente los huevos de anchoveta (**Fig. 47**). Ellos constituyeron la mayor dominancia de este grupo, aunque con baja frecuencia de ocurrencia (**Tabla 15**). Las larvas de peces fueron las que tuvieron la distribución más amplia, aunque con baja dominancia.

En el grupo que integró los restantes componentes zooplanctónicos encontrados en las muestras, los de mayor dominancia frecuencia de ocurrencia fueron cifonautas, pterópodos y poliquetos (**Tabla 16**). Los restantes grupos estuvieron poco representados y en menos del 33 % de las estaciones, sin que hayan tenido un patrón definido de distribución. De ellos, solo las larvas de equinodermos tuvieron dominancia superior a 1 %, distribuidas principalmente en estaciones costeras.



**2. Objetivo específico 2.2.** *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.*

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

La efectividad en la captura de ejemplares de pequeño tamaño como la anchoveta, se analizó mediante la comparación entre, la estructura de tallas obtenida en los lances realizados con red de mediagua con, la estructura de tallas obtenida en los lances provenientes de la flota cerquera artesanal. Se consideraron en este análisis los cruceros de evaluación RECLAN 34-0602 (febrero 2006), RECLAN 34-0702 (marzo 2007), RECLAN 34-0802 (febrero 2008), RECLAN 34-1002 (febrero 2010), RECLAN 34-1102 (febrero 2011), RECLAN 34-1202 (febrero 2012) y el actual crucero (RECLAN 34-1302) y la actividad de pesca de la flota cerquera que operó entre la III y IV Región durante el periodo correspondiente a cada prospección.

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

**2.1.1. Estructura de tallas capturadas con red de cerco**

La estructura de talla de anchoveta proveniente de la flota cerquera en febrero de 2006 (RECLAN 34-0602), fue unimodal con moda centrada en 10,5 cm y un rango de tallas que fluctuó entre 9 y 17 cm. durante marzo del 2007 (RECLAN 34-0702), se observa una estructura tipo unimodal, centrada en 14,5 cm con rango de tallas que varió entre 9 y 17,5 cm. Durante febrero del año 2008 (RECLAN 34-0802), se observó



una estructura polimodal con un rango de tallas entre 7 y 17,5 cm, con dos modas principales en 11,5 y 12,5 cm y una secundaria en 16 cm. En febrero de 2010 (RECLAN 34-1002), se observ3 una estructura de talla bimodal con tallas entre 8,5 y 13,0 cm, con una moda principal en 10,5 cm y secundaria en 11,5 cm, durante febrero de 2011 (RECLAN 34-1102) los ejemplares de anchoveta mantienen una distribuci3n del tipo multimodal con moda principal en 9,5 cm y secundarias en 10,5; 11,5; 12,5; 16 y 17 cm, distribuidos en el rango 7,5 a 17,5 cm. Durante febrero de 2012 (RECLAN 34-1202), se observa una estructura de talla unimodal, con moda principal en 17,0; distribuidos en el rango entre 16,0 y 18,5 cm (**Fig. 48**). En febrero de 2013 (RECLAN 34-1302), se observa una estructura de talla unimodal con moda en 16,5 cm, y con un rango entre 15,5 y 18,0 cm. (**Fig. 49**).

Las estructuras de tallas analizadas presentan un rango de tallas bastante amplio, con modas principales centradas entre 8,5 y 17,0 cm, destacando los a3os 2007, 2008, 2012, y 2013, a3os en los cuales se observan tallas mayores. En cambio los a3os 2006, 2008, 2010, 2011, existe mayor presencia de individuos de tallas m3s peque3as, (**Fig. 48**). Los a3os 2012 y 2013, se caracterizan por modas centradas en valores altos (17 y 16,5 cm. respectivamente) (**Fig. 49**).

### **2.1.2. Estructura de tallas capturadas con red arrastre de media agua**

En relaci3n con la estructura de talla de los individuos capturados con red de arrastre de media agua, se observa que durante el crucero RECLAN 34-0602 la estructura de tallas fue bimodal registr3ndose la moda principal en 10,5 cm y la secundaria incipiente en 16 cm, mientras que el rango de tallas vari3 entre 8,5 y 17,5 cm, en el crucero RECLAN 34-0702, la estructura fue polimodal con una moda principal centrada en 14,5 cm y secundarias en 11,5 y 16,5 cm, el rango vari3 entre 7,0 y 17,5 cm. Para el crucero realizado en el a3o 2008, la estructura fue polimodal con una moda principal centrada en 16,5 cm y secundarias en 10 y 12,5 cm, el



rango varió entre 7 y 17,5 cm. En el 2010 (RECLAN 34-1002), la estructura fue bimodal con un rango de tallas entre 11 y 17,5 cm y una moda principal centrada en 12 cm y otra secundaria centrada en 15,5 cm, mientras que en el RECLAN 34-2011 los ejemplares de anchoveta presentaron una estructura polimodal en un rango de tallas de 7 a 17,5 cm, agrupados en torno a una moda principal de 11,5 cm y secundarias en 10,5; 13,5 y 16 cm. En 2012 (RECLAN 34-1202), la estructura de tallas fue unimodal, con moda principal en los 17 cm, y un rango de distribución de tallas entre los 16 y los 18,5 cm. de longitud (**Fig. 48**). Durante el presente crucero RECLAN 34-1302, se observó una estructura de tallas unimodal, con un rango de tallas que varió entre los 15,0 y los 17,5 cm, agrupados en torno a una moda de 16,0 cm (**Fig. 49**).

Se destacan los años 2007, 2008 y 2010, pues en ambos años, es por medio de la captura de individuos con red de arrastre, que se representan las tallas superiores a 13 cm de longitud, pues con red de cerco no se registraron. En los otros años la distribución de tallas resulta ser bastante similar entre los obtenido con ambos artes de pesca (**Fig. 48**).

### 2.1.3. Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre

La comparación de las estructuras de tallas obtenidas a través de cerco y arrastre, se realizó con lances con correspondencia tanto espacial como temporal. Para el actual crucero se consideró el lance 15, realizado por el B/C Abate Molina el día 13/02/13 y cuya posición media se ubicó en 26°28,9'S / 70°43,7'W. Este último se comparó con dos lances realizados por un barco de la flota industrial, el cual operó en la zona de estudio, uno realizado el día 15/02/13 en la posición media 26°30,1' S / 70°44,1' W., y el otro el día 17/02/13 en la posición 26°27,1' S / 70°43,3' W. Además de los lances realizados por las L/M Don Pancraccio y L/M Fortuna IV, efectuados el día 14/02/13 en la posición media 26°30,1' S / 70°44,7' W., y el día 17/02/13 en la posición media



26°27,1' S / 70°43,3' W., respectivamente, en el caso de anchoveta. Para jurel se compararon, el lance 34 realizado por el B/C Abate Molina, el día 26/02/13 y cuya posición media se ubicó en 30°32,3'S / 71°56,8'W; con uno de los lances realizado por la flota pesquera, el día 26/02/13 cuya posición media se ubicó en 30°31,0'S / 72°00,0'W. La información de la L/M Fortuna se obtuvo gracias a que se encontraba realizando faena de pesca en la misma zona donde se realizaba el sesgo de orilla.

Al analizar la longitud de retención al 50% (L50%) obtenida a través de la red de arrastre de media agua modelo Engel, esta fue mayor a la obtenida con red de cerco en 0,6 cm en el 2006 y en 2,4 cm en 2010, sin embargo para los años 2007, 2008, 2011, 2012 la longitud al 50% fue mayor en 0,2; 1,3; 1,2; y 0,2 cm en cerco, respectivamente (**Tabla 17**). Para el presente año, la comparación se realizó entre lances realizados entre los días 14 a 17 de Febrero en el caso de anchoveta, para jurel ambos lances seleccionados se realizaron el mismo día, en una zona cercana, considerando su punto medio de latitud y longitud lo que facilita la comparación, pues de acuerdo a los resultados prácticamente ambos artes de pesca obtuvieron resultados de pesca idénticos, sin presencia de reclutas en ambos casos, con moda principal de 16,5 cm en cerco y arrastre, y con un rango de amplitud igual a 0,7 cm en cerco y 0,9 cm en arrastre, el rango de tallas varió entre 15,0 y 18,0 cm. Los resultados para la comparación de los valores del presente año, muestran una diferencia positiva de 0,2 cm de la talla obtenida desde el lance de cerco por sobre el de arrastre a mediagua. De esta forma, los resultados obtenidos en años anteriores sugieren que el arrastre a media agua muestrea sobre una amplia estructura de tamaños, incluyendo las tallas menores, lo cual no ocurre con la pesca de cerco, donde las eventuales diferencias no se vinculan tan solo con la selectividad intrínseca del arte sino que se relaciona con un comportamiento costero de algunas agregaciones (**Fig. 49**).

Para el Jurel la selectividad también presentó valores similares, donde para cerco se



observó un rango de tallas entre 24,0 y 35,0 cm, con una longitud de retención al 50% en los 28,2 cm. Mientras que para arrastre se observó un rango de tallas entre 24,0 y 36,0 cm, con una longitud de retención al 50% en los 31,6 cm. Lo cual muestra que la red de diseño Engel, opera sobre un rango más amplio de tallas incluyendo las menores. (**Fig. 49**)

## 2.2. Composición de tallas y pesos de anchoveta y jurel.

### 2.2.1. Capturas de los lances de pesca de reconocimiento

Durante el crucero realizado entre el 06 de Febrero y el 02 de Marzo de 2013, se llevaron a cabo un total de 38 lances de pesca de identificación, a bordo del B/C “Abate Molina”, (**Fig. 2b**), incluyéndose cuatro lances más, tres lances realizados por la L/M “Don Pancracio”, quien participó realizando el sesgo de orilla, obteniendo solo un lance positivo para anchoveta (Lance 101). El segundo lance incorporado en el análisis, fue el realizado por la L/M “Fortuna IV” (Lance 102). Del total de lances realizados (42) en 17 de ellos (40,4%) se obtuvo captura de anchoveta.

La captura total en el B/C “Abate Molina” fue de 3.076,9 kg, compuesta principalmente de anchoveta en un 79,9% (2458,8 kg), seguida de jurel con un 12,9% (398,2 kg), calamar 0,2% (5,67 kg), salpas 3,3% (101,1 kg), medusas 3,1% (94,93 kg) y otras especies con un 0,6% (18,23 kg), correspondiente a calamar, mote, pampanito jibia, entre otras (**Tablas 18 y 19**).

Del total de lances con capturas de anchoveta, en seis de ellos se capturó exclusivamente anchoveta, mientras que en los restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 67,49 y 99,88%. Las capturas de esta especie se distribuyen de manera homogénea casi en la totalidad del área de estudio, solamente no se observó hacia el final de la zona de estudio, no registrándose



presencia de ella en los últimos 6 lances realizados por el B/C “Abate Molina” (**Tabla 19**).

Operacionalmente, los lances de arrastre de media agua tuvieron una duración entre 14 y 48 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,2 nudos, con distancias rastreadas entre 0,8 y 3,1 mn.

Para jurel se observa que, del total de lances realizados en el presente crucero dirigidos a la captura de anchoveta, en 10 de ellos (26,3%) se obtuvo captura de jurel, con un total capturado que alcanzó los 398,2 kg. (**Tablas 18 y 19**).

## **2.2.2. Estructura de tallas en la zona total**

### **a) Anchoveta**

Considerando el total de lances realizados, la talla de la anchoveta capturada varió entre 7,7 y 18,3 cm, presentando una distribución unimodal, con moda centrada en 16 cm. La talla y el peso promedio de los ejemplares fue de 15,3 cm y 27,2 gr respectivamente, mientras que el aporte porcentual de reclutas alcanzó un 12,1% para toda el área de estudio (25°00' S a 31°30' S) (**Fig. 50**) (**Tablas 20 y 21**).

Al observar todo el rango latitudinal del área de estudio, se aprecia que los ejemplares de anchoveta se distribuyen de forma prácticamente unimodal entre caleta Paposo, límite norte del área de estudio y Caldera (25°00'S – 27°10'S), concentrados en torno a los 16 cm. En tanto que entre Caldera y punta Canela, límite sur del área de estudio (27°10'S – 31°30'S) la distribución de tallas de anchoveta fue multimodal, con una moda principal en 16,8 cm. Entre bahía Inglesa y caleta Horno (27°29'S – 29°23'S), la anchoveta presentó la mayor presencia de individuos de baja talla, en torno a los 9 y 10 cm. También se apreció diferencias latitudinales en el aporte de reclutas, los que tendieron a concentrarse en la zona



central del área prospectada (**Fig. 51**). De esta forma, el aporte de reclutas se concentró desde Caldera al sur representando un 12,1%. (**Fig. 51**).

#### a) Jurel

Del total de lances realizados (42), en 7 de ellos (16,6%) se obtuvo captura de jurel, la talla del jurel capturado, varió entre 4,6 y 35,5 cm, presentando una distribución bimodal, con una moda principal centrada en 8,1 y una moda secundaria en 12,0 cm. La talla y el peso promedio de los ejemplares fue de 12,96 cm y 59,45 gr respectivamente, mientras que el aporte porcentual de reclutas alcanzó un 91,0% para toda el área de estudio (25°00' S a 31°30' S) (**Fig. 52**) (**Tablas 22 y 23**).

### 2.2.3. Estratificación de las estructuras de tallas

#### a) Anchoqueta

Las estructuras de tallas por lance (**Figs. 53 y 54**) se agruparon en 2 zonas.

- Zona 1: Estuvo comprendida entre los 25°00' S y 27°05,5' S y contiene los lances 1, 3, 4, 7, 12, 15, 18, además de los lances 101 y 102, realizados por la lancha pesquera participante de este estudio (**Fig. 53**). Esta zona presenta una estructura de tallas unimodal centrada en 16,0 cm y con un rango entre 13,9 y 18,3 cm (**Fig. 51**). La longitud y peso promedio de los ejemplares fue de 16,2 cm y 30,5 gr. Dentro de la esta zona no se observó presencia de reclutas, solo ejemplares de tallas mayores a los 12,0 cm.
- Zona 2: Ubicada entre los 27°05,5' y 31°30' S. Esta zona incluye los lances 20, 22, 24, 28, 29, 30, 31 y 32 (**Fig. 54**). El rango de distribución de las tallas de anchoqueta estuvo entre 7,7 y 18,3 cm, presentando una estructura multimodal



con moda principal en los 16,8 cm., y modas secundarias en 10,5 y 13,5 cm, las cuales a pesar de estar muy poco representadas, son los valores más altos dentro del grupo de las tallas menores. La talla y peso promedio fue de 14,5 cm y 24,1 gr respectivamente, con un aporte porcentual de reclutas de 23,9%, los cuales presentan una longitud promedio de 10,2 cm y un peso promedio de 7,3 g. (**Fig. 54**).

#### **b) Jurel**

Las estructuras de tallas de los lances, se agruparon en dos zonas (**Figs. 55, 56 y 57**).

La primera zona, comprendida entre los 25°00'S y 29°05'S, contuvo los lances 2, 6, 18, 20 y 22, presentó principalmente ejemplares de tallas menores, distribuidos entre 4,6 y 30,5 cm, con una longitud promedio de 10,9 cm y peso promedio para la zona de 23,9 gr, considerando al 99,4% de los individuos como reclutas (**Figs. 55 y 56**).

La segunda zona comprendida entre los 29°05'S y 31°30'S, solo mostró dos lances con presencia de jurel, los lances 33 y 34. Los escasos ejemplares obtenidos, en su mayoría presentaron tallas sobre los 26 cm, Dichas tallas se distribuyeron entre 24,5 y 35,5 cm, con una longitud y un peso promedio de 31,0 cm y 366,7 gr, respectivamente, observándose dentro de ellos un 17,9% de reclutas. (**Figs. 55 y 57**).

### **2.2.3.1. Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG)**

#### **a) Anchoqueta**

Se realizó la prueba estadística DHG (dócima de heterogeneidad generalizada, ( $\alpha = 0,05$ ), con el objetivo de verificar las separaciones por zonas establecidas dentro del área de estudio total, obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla



de anchoveta, observadas en el total de los lances de identificación realizados en el crucero de evaluación. En donde la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) queda planteada como: la estructura de tallas de la zona es “similar” a la estructura de tallas generada por el conjunto de zonas. El resultado de esta prueba estadística para las dos zonas diferenciadas *a priori*, muestra que las zonas 1 y 2, muestran diferencias significativas, puesto que la zona 1, cumple con el supuesto de similitud con la estructura de tallas general para la zona de estudio, aceptándose  $H_0$ . De manera contraria, para la zona 2, la prueba rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), pues su valor crítico cae fuera de la zona de aceptación. (**Tabla 24**)

- Para la zona 1, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos (lances 1, 3, 4, 7, 12, 15, 18, 101, 102), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula  $H_0$ . (**Tabla 25**).
- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella (lances 20, 22, 24, 28, 29, 30, 31, 32), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula  $H_0$ . (**Tabla 26**).

## b) Jurel

Se realizó la prueba estadística DHG (dócima de heterogeneidad generalizada,  $\alpha = 0,05$ ), con el objetivo de verificar las zonas establecidas, obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla de jurel observadas en los lances de identificación, del presente crucero de evaluación.

El análisis estadístico para las dos zonas establecidas muestra que las dos zonas son distintas, donde solo la zona 2 cumple con el supuesto de homogeneidad, no



presentando diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura global generada por la unión de ambas zonas. Al contrario de la zona 2, la zona 1 rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) presentando diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por ambas zonas (**Tabla 27**). Lo cual corrobora que la estructura de tallas no es la misma en toda la zona de estudio.

- Para la zona 1, la prueba estadística indica que el 80% de los lances incluidos en la zona, lances 2, 18, 20 y 22, cumplen con el supuesto de homogeneidad entre la estructura de tallas general y la de cada uno de los lances, aceptando la hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ). Siendo el Lance 6, la única estructura de tallas que difiere de las demás, lo que hace que, en el análisis de similitud con la estructura general, esta sea rechazada. (**Tabla 28**).

Este resultado se condice, con la observación a-priori, de las estructuras de tallas generales para la zona 1, en donde predominan valores de moda menores a los 10,0 cm, para todos los lances de la zona, a excepción del lance 6, para el cual la moda es mayor, con un valor de 12,0 cm. A pesar de este resultado, este lance se mantiene incluido dentro de la zona 1. Puesto que, si bien el test rechaza su distribución respecto de la estructura de tallas general para la zona, este lance posee tallas estrechamente similares con los otros lances de su grupo, resultado que se observa al analizar la zona de estudio completa.

Por lo tanto, la incorporación de este lance en la zona 1 se justifica en que, si bien su moda está desplazada de la estructura general, este valor es más alto en solo 2,0 cm, manteniéndose, dentro del grupo de tallas menores a 26,0 cm, conformando una distribución de tallas multimodal para la zona 1 con talla principal en 8,0 cm, y secundarias en 10,0 y 12,0 cm. Cabe destacar, que esta decisión se realiza sin considerar la distribución espacial de los lances, lo cual,



también es determinante en la toma de decisión.

- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella (lances 33 y 34), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula  $H_0$ . (**Tabla 29**).

#### 2.2.4. Relaciones longitud-peso, mediante modelos lineales y no lineales

##### a) Anchoqueta

A partir de los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina y las lanchas artesanales participantes, se ajustó la relación longitud-peso para anchoqueta en toda el área de estudio, con  $N=3.023$  pares de datos. Los datos se ajustaron a un modelo potencial (**Fig. 58**), donde el peso (g) fue la variable dependiente y la talla (cm) la variable independiente.

El modelo de la relación longitud-peso de anchoqueta ajustado mediante mínimos cuadrados para la zona total, presenta un adecuado ajuste a los datos con un coeficiente de determinación ( $R^2=0,96$ ) y un coeficiente de correlación  $R=0,9797$ , y coeficientes de regresión de  $a=0,0049$  y  $b=3,1376$ . (**Tabla 30**) valor que se mantiene en el rango promedio entre los observados para los últimos años, similar a 2012 ( $R=0,97$ ); 2011 ( $R=0,9849$ ); 2010 ( $R=0,96954$ ); 2009 ( $R=0,96954$ ) pero menor al valor del 2008 ( $R=0,9899$ ).

El modelo lineal presentó el mayor grado de ajuste en las zonas total y zona 2 con un  $R = 0,9892$  y  $0,9815$ ; en tanto el menor grado de ajuste se observó en la zona 1 con un  $R= 0,6179$ . Las pendientes de la regresión presentan los mayores valores en la zona 2 y total con un valor de  $b$  de  $3,1815$  y  $3,1375$  respectivamente, en tanto la menor pendiente se observa en la zona 1 con  $b = 1,8352$  (**Tabla 30 y Fig. 58**).



Para el modelo no lineal se observa un mayor grado de ajuste en la zona 2, con un  $R= 0,9871$ ; similar a lo obtenido con el modelo lineal, diferente es en la zona 1, donde el es  $R= 0,7890$ ; un mejor ajuste para esta misma zona, al compararlo con el modelo lineal ( $R= 0,6179$ ). Las pendientes de las regresiones ajustadas por zonas no difieren mayormente de las obtenidas en el modelo lineal (**Tabla 30**).

El análisis de varianza (Andeva) para anchoveta se muestra en la **Tabla 31**. El análisis muestra que los modelos ajustados para la relación longitud-peso de cada zona, no cumplen con la hipótesis de igualdad, rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ). El análisis en detalle, comparando ambas zonas, muestra que no se cumple con el supuesto de igualdad, ya que la estructura de talla de la zona 1 presenta exclusivamente individuos de tallas mayores (16,2 cm), contrario a lo observado en la zona 2 (14,5 cm), donde el rango es más amplio incorporándose individuos de tallas menores.

Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso para cada zona y total (**Tabla 32**), se determinó que el modelo ajustado en las zonas, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud/peso utilizados, encontrando un ajuste significativo de las variables con un 95% de confianza (**Tabla 32**). De lo anterior, se tiene que el modelo total de la relación longitud/peso, sería representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio.

La comparación de los pesos medios por talla y zona total, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal y no lineal, indica un mayor peso por el modelo no lineal para el rango de tallas entre 6,0 cm a 16,0 cm, con diferencias entre 0,09 g a 1,09 g; en cambio para las tallas más altas el modelo lineal entrega valores más altos que el modelo no lineal 16,5 cm a 19,0 cm, la diferencias van entre 0,19 g a 2.31 g (**Tabla 33**). Al comparar los pesos estimados por zona, se observa que el



modelo no lineal presenta los mayores pesos en la zona 1 para todo el rango de tallas con leves diferencias que van desde los 0,03 g a 0,16 g, también para la zona 2 muestra diferencias entre 0,46 a 1,00 g. en el rango de tallas entre 6,0 a 16,0 cm, ocurriendo lo contrario en las tallas entre 16,5 a 19,0; donde el modelo lineal es mayor al modelo no lineal con diferencias que van entre 0,1 g. a 1,0 g. (**Tabla 33**).

#### **a1. 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 el test Tukey, con hipótesis nula ( $H_0$ ) que las regresiones son iguales e hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que las regresiones son distintas, entre zonas. Se compararon los parámetros de las regresiones en pares (**Tabla 34**).

El análisis señala que en la comparación entre el par de zonas (zonas 1-2) existen diferencias entre ellas rechazándose la hipótesis nula. La comparación de pendientes mediante el test Tukey ( $\alpha=0,05$ ), muestra que las pendientes de regresión son estadísticamente diferentes, rechazándose la hipótesis nula (**Tabla 34**). Esto se sustenta en las diferencias en los rangos de tallas de cada una de las zonas.

#### **b) Jurel**

Para el conjunto de datos de longitud y peso obtenidos ( $n = 376$  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 del modelo lineal (**Fig. 58**).

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 correlación  $R=0,9933$ , con valores estimados para los coeficientes de regresión de



$a=0,0096$  y  $b=3,0566$ .

El modelo lineal presentó un grado de ajuste mayor en la zona 1, que en la zona 2, con un  $R = 0,9856$  y  $0,9838$  respectivamente, en tanto el mayor grado de ajuste se obtiene al analizar la zona total ( $R= 0,9933$ ). La pendiente de la regresión presenta el mejor ajuste en, la zona total con un valor de  $3,0566$ ; seguida por la zona 1 con una pendiente  $b= 3,0300$  (**Tabla 35 y Fig. 59**).

Para el modelo no lineal destaca el mayor grado de ajuste obtenido que para el modelo lineal, esto se observa tanto en las dos zonas determinadas como en la zona total. Respecto a las pendientes, la zona total presenta un valor menor al del modelo lineal.

El análisis de varianza (Andeva) para el jurel se muestra en la **Tabla 36**. El análisis muestra que los modelos ajustados para la relación longitud-peso de ambas zonas, cumplen con la hipótesis de igualdad, aceptándose la hipótesis nula ( $H_0$ ). El análisis en detalle, comparando el par de zonas entre sí, muestra que las zonas 1-2, cumplen con el supuesto de igualdad.

Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud/peso para cada zona, se determinó que el modelo ajustado en las zonas, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud/peso utilizados, encontrando un ajuste significativo de las variables con un 95% de confianza (**Tabla 37**). De esta forma, el modelo total de la relación longitud/peso de jurel, sería representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio.

La comparación de los pesos medios de jurel por talla para la zona total, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal y no lineal, indica un mayor peso por el modelo no lineal en el rango de tallas 7 a 37 cm, con diferencias entre 0,7 a 9,3 g,



(**Tabla 38**). Al comparar los pesos por zona, se observan diferencias en los pesos estimados por ambos modelos. En la zona 1 el modelo no lineal presenta mayores pesos en el rango de tallas 11,0 a 37,0 cm con diferencias que van desde los 0,2 g para los ejemplares pequeños hasta 101,3 g para los mayores. En la zona 2, el modelo no lineal muestra valores mayores al modelo lineal, donde las diferencias van entre 0,1 y 15,9 g. para tallas comprendidas entre 7 y 32 cm, en cambio para las tallas comprendidas entre los 33,0 y 37,0 cm, el modelo lineal presenta los mayores valores, con diferencias entre 5,7 y 8,6 g. (**Tabla 38**).

#### **b1. Análisis de covarianza para la relación longitud-peso jurel**

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante el test Tukey, con hipótesis nula ( $H_0$ ) las regresiones son iguales e hipótesis alternativa ( $H_1$ ) las regresiones son distintas, entre zonas. Se compararon los parámetros de las regresiones para el par de zonas (1 y 2) (**Tabla 39**). La comparación de pendientes mediante el test Tukey ( $\alpha=0,05$ ), muestra que entre las zonas 1 - 2, las pendientes de regresión son estadísticamente similares, aceptándose la hipótesis nula (**Tabla 39**). Esto puede ser explicado porque a pesar de que cada zona presenta rangos de tallas distintos, la pendiente para el total de observaciones mantiene la misma tendencia.

#### **2.3. Proporción sexual de anchoveta**

Para toda la zona de estudio la proporción de individuos indeterminados sexualmente alcanzó al 6,78%. De los individuos sexados, las hembras en la zona contribuyeron con el 58,55%. Las hembras predominan claramente en la mayor parte de la serie, especialmente entre los 15,5 y 18,0 cm, mientras los machos solo sobrepasan a la proporción de hembras en tallas bajas 10,0 y 10,5 cm, representando el 34,66% del total (**Fig. 60**).



En la zona 1 no se registraron individuos inmaduros sexualmente. De los individuos sexados el 36,75% fueron machos, la fracci3n restante correspondi3 a hembras con el 63,25%, del total. Las hembras predominaron en casi la totalidad de la serie, destacando entre las tallas 16,0 a 18,5 cm, mientras que los machos lo hicieron en las tallas 14,0; 15,0 y 15,5 cm. (**Fig. 60**).

En la zona 2, los machos representaron el 32,64% con una mayor presencia en las tallas menores 10,0; 10,5 y 11,0 cm. Por su parte las hembras representaron el 53,96% predominando entre las tallas mayores 16,5 a 18,5 cm. Los indeterminados fueron solo el 13,41% en la zona. (**Fig. 60**).

#### **2.4. Índice Gonadosomático (IGS) y estados de madurez (EMS) de anchoveta**

Para la zona total de estudio el valor promedio de IGS fue de 2,72% (var= 3,34), con un m3nimo de IGS de 0,25% en 10,5 cm y un m3ximo de 4,95% en 16,0 cm (**Fig. 61**). Para las hembras, el IGS promedio fue de 2,70% (var= 3,01), con valor m3nimo en 10,5 cm (0,35%) y m3ximo en 16,5 cm (4,91%). Los machos presentan valores de IGS promedio de 2,52% (var= 3,42), con un m3nimo en 11,0 cm (0,14%) y un m3ximo en 16,0 cm (5,07%). En general los valores para ambos sexos, son muy similares, por lo cual las tres curvas se comportan casi de la misma forma, solo se destacan diferencias entre sexos en las tallas mayores. En la talla 18,5 destaca la presencia exclusiva de hembras. (**Fig. 61**).

En la zona total, la anchoveta present3 estados de madurez desde 1 hasta 5 para ambos sexos, con una representaci3n de 1,5% para el Estado 1; 42,9% para el Estado 2; 50,4% para el Estado 3; 1,3% para el Estado 4; y 3,9% para el Estado 5 respectivamente. Los ejemplares machos presentaron una marcada importancia del estado 2 por sobre los otros estados de madurez. El estado 1 se encuentra representado solamente en machos con un 4,10% del total. El estado 2 en machos



representa un 83,96%, en tanto las hembras un 18,65%, siendo además el único que esta representado en la totalidad de la estructura de tallas. El estado 3 en hembras resulta ser el más representado con un 75,65% del total, mientras que en machos tan solo alcanza un 7,64%. El estado 4 en machos solo representa un 0,2%, del total y en hembras un 2,04%. El estado de madurez 5 aparece con mayor importancia que el anterior tanto en machos con un 4,10%, y en hembras con un 3,67% (**Fig. 63**).

Al relacionar los valores de IGS con los estados de madurez, destaca el porcentaje de IGS con el estado 4 en tallas entre 15,0 y 17,0 cm. (**Fig. 62**).

En la zona 1 se registró un IGS promedio de 5,45% (var=0,91), con un mínimo de 3,74% en 18,5 cm y un máximo de 6,84% en 14,0 y 14,5 cm. Los machos presentaron un IGS promedio de 5,34% (var=0,79), con un mínimo de 3,19% en 18,0 cm y un máximo de 6,22% en 14,5 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 5,86% (var=4,06), con un mínimo en 18,5 cm que corresponde a 3,74% y un máximo en 14,0 cm igual a 11,01% (**Fig. 61**).

En la zona 1, se observó la anchoveta en los estados de madurez desde el 2 al 5, donde, estado 2 representa al 28,71%, estado 3 61,65%, estado 4 2,41%, y estado 5 un 7,23%. En machos el estado de madurez 2 fue el mayor, con porcentajes de 77,23%, distribuidos en tallas entre 14,0 hasta 18,0 cm, el estado 3 alcanza un 14,57% distribuido en tallas entre 15,0 y 17,5 cm, el estado 4 con solo dos individuos en la talla 16,5; representa un 0,36% del total, y el estado 5 alcanza un 7,83% distribuido en tallas entre 15,5 y 18,0 cm. En hembras el estado de madurez 2, solo representa el 0,53% en tallas entre 16,0 y 17,0 cm, el estado 3 aparece como el más representado con 88,99% distribuido entre tallas desde 14,0 hasta 18,5 cm, el estado 4 representa un 3,60% distribuido desde los 15,0 hasta 17,0 cm y por último el estado 5 que va desde 15,5 hasta 18,0 cm, con un 6,87% del total. (**Fig. 64**).



En la zona 1, los valores de IGS relacionados con los estados de madurez, muestran que para las tallas entre 14,0 y 14,5 cm, el porcentaje de IGS más alto es el estado 3, siendo incluso mayor que el estado 4 que va entre los 15,0 y los 17,0 cm. El estado 5 que aparece en individuos de talla entre 15,5 y 18,0 cm, es el de menor porcentaje de IGS en la serie. Se destaca además la ausencia de individuos en estado 1 en toda la zona. **(Fig. 62).**

En la zona 2 se registró un IGS promedio de 2,28% (var=2,21), con un mínimo en 10,5 cm (0,25%) y un máximo en 18,5 cm (4,89%). Los machos presentaron un IGS promedio de 1,89% (var=1,52), con un máximo de 3,74% en 16,0 cm y un mínimo de 0,14% en 11,0 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 2,28% (var=2,12), con máximo de 4,89% en 18,5 cm y mínimo de 0,35% en 10,5 cm. **(Fig. 61).**

En la zona 2, se observaron estados de madurez desde 1 hasta 4, además de un alto porcentaje de individuos indeterminados. El estado 1 representa un 2,81%, representado en tallas que van desde los 10,5 hasta los 13,5 cm. El estado 2 representa un 51,07%, representado en tallas que van desde los 9,5 hasta los 18,0 cm, el estado 3 representa un 32,57%, representado en tallas que van desde los 12,5 hasta los 18,5 cm, el estado 4 representa a tan solo dos individuos, con un 0,13%, y los indeterminados alcanzan el 13,41%, con tallas que van entre los 7,5 y los 14,5 cm. Los machos observados dentro de la zona 2, presentaron solamente estadios sexuales 1 y 2, siendo el menos representado el primero con un 8,62% de los individuos los cuales presentaron tallas entre los 10,5 hasta 13,5 cm, mientras que el estado 2 el más representado con un 91,38% de los individuos, representa a los individuos de tallas entre 9,5 y 17,5 cm. En hembras se registran los estados de madurez 2, 3 y 4 con 39,4%; 60,36% y 0,24% respectivamente. Siendo ampliamente representado el estado 2 entre longitudes que van desde los 9,5 hasta los 18,0 cm., el estado 3 representa tallas que van entre los 12,5 y los 18,5 cm. y el estado 4 representa a solo 2 individuos de 17 cm. de longitud. **(Fig. 65).**



Para la zona 2, la relación entre valores de IGS con el estado de madurez 1 muestra valores muy bajos en tallas que van entre los 10,5 y los 13,5 cm. El estado de madurez 2, muestra una tendencia al incremento a medida que aumenta la talla hasta los 16,0 cm, para luego comenzar a descender, en cambio el estado de madurez 3 presenta fluctuaciones, donde las más significativas es la disminución que se observa en 13,5 cm, para luego ir aumentando hasta llegar a valores de IGS de 5, en los 18,5 cm. (Fig. 62).

3. **Objetivo específico 2.1.** *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.*

### 3.1 Calibración hidroacústica

Entre el 21, 22 y 26 de noviembre del 2012 se efectuó en la bahía de Valparaíso la calibración del sistema SIMRAD EK-60 del B/C Abate Molina y del transductor externo a instalar en la lancha artesanal para el estudio del sesgo de orilla, de acuerdo a los métodos estándar para estos efectos (Tabla 40).

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 *ante* del crucero, quedando establecidos en los parámetros de captura de datos, por lo que no es necesario aplicar procedimientos de corrección *ex post*.



### 3.2 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 41**) y RECLAN34 1302 (**Tabla 42**). 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  $\mu$ s 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 ms).

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 monoespecífica (**Tablas 43 y 44**). 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 45 y 46**).

En las **Figuras 66 y 67** 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  $\mu$ s. La tabla 3 presenta la distribución de frecuencia de TS para los lances seleccionados en la frecuencia 38 Khz y el pulso de 1024 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.*, (2012), 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:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) - 73,54$$

### 3.3. Corrección por el sesgo de orilla

#### 3.3.1. Determinación analítica del sesgo de orilla

En la **figura 68** se muestra la cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina en toda la zona de estudio, destacándose la mayor intensidad de muestreo en las cercanías de la costa debido a la distribución costera de los recursos. Los límites de la prospección variaron entre 1,19 mn de la costa y las 23,7 mn.

La **figura 69** muestra la frecuencia acumulada de las observaciones acústicas (%) y de las densidades locales de anchoveta respecto de la distancia a la costa para toda la zona en estudio. La línea continua representa la intensidad de muestreo, donde destaca la distribución de observaciones de las primeras 1,7 mn de costa, las cuales concentran el 11,5% del esfuerzo total, lo que determina una pendiente de 0,15; entre las 1,6 y 4,0 mn la intensidad de muestreo acumulada fue 30,3% del esfuerzo muestral con una pendiente de 0,12; entre las 4 mn y 19 mn de costa se acumuló el 43,9% del esfuerzo de muestreo con una pendiente promedio de 0,03. Entre las 19 mn y las 21 mn, la pendiente sube producto de las navegaciones intertransectas por el lado oceánico, con una pendiente de 0,04 con un 10% del



esfuerzo muestral. Por fuera de las 21 mn se acumuló el 5% de las observaciones.

La energía acústica acumulada respecto a la distancia a la costa, representada por la línea punteada de la **figura 69**, indica que en las primeras 5 mn de costa se registró más del 90% de la energía total.

Las similares pendientes entre las densidades acústicas acumuladas y las observaciones realizadas en la franja más costera (<1,7 mn) y la mayor pendiente de las densidades acústicas respecto a las observaciones entre las 1,7 y 4,0 mn indica que la anchoveta tendió a localizarse con mayor densidad en sectores levemente alejados de la costa (>1,7 mn) y que adecuadamente muestreado.

El análisis del posible sesgo de orilla en la información acústica en 5 subzonas: Taltal (25°00'S-25°50'S); Chañaral (26°00'-26°50'S) ; Caldera (27°00'S-27°40'S); Huasco (28°00'-28°20'S) y Coquimbo (29°00' - 30°00'S) (**Fig. 70**) , muestra que en la franja más próxima a la costa (<1,7 mn) las pendientes entre las densidades acústicas acumuladas son similares a las de las observaciones realizadas, sugiriendo un adecuado nivel de muestreo (**Tabla 47**).

### **3.3.2 Determinación del sesgo de orilla mediante la prospección acústica con lancha artesanal**

Dada la mayor probabilidad de registrarse sesgo de orilla en la evaluación acústica de la biomasa de anchoveta, se realizó una prospección acústica con una lancha artesanal de menor calado equipada con un ecosonda científico similar a los del Abate Molina. La zona de estudio estuvo comprendida entre caleta Chañaral (26°20'LS) y caleta Pajonal (27°45'S) entre la costa y 10 millas náuticas (**Fig. 71**).



### 3.3.2.1. Distancia de la costa de la prospección en la zona de sesgo de orilla

La L/M “Don Pancraccio” logró un mayor acercamiento a la costa que el B/C “Abate Molina” en la zona de estudio. El 100% de las observaciones dentro de la primera milla las realizó la lancha artesanal (**Fig. 72**).

Las observaciones más costeras de anchoveta obtenidas con el “Abate Molina” estuvieron a 1,2 mn de la costa, donde se acumulaba el 1,9 % de las observaciones y un 1,3% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M “Valencia” ya acumulaba el 23,2% de sus observaciones, con un 21,9% de la energía acústica total de dicha embarcación en la zona de estudio. A 2,5 mn de la costa se registró el 47,3% y el 40,2% del esfuerzo de muestreo para B/C “Abate Molina” y L/M “Valencia”, respectivamente. A esa misma distancia la L/M “Valencia” acumulaba el 64,7% de la energía acústica y el B/C “Abate Molina” el 52,2%. (**Fig. 72**).

Los resultados del ANDEVA para anchoveta ( $F(1, 711)=0,0856$ ,  $p=0,767$ ) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias y se puede asumir que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 73 y Tabla 48**), aunque el supuesto de normalidad no se cumple para la especie en estudio.

Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov sobre anchoveta en RECLAN 1302 dieron una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales (**Tabla 49**), lo que 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 RECLAN 1302 aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 74**).



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 “ Don Pancracio” en la zona costera no cubierta por el “Abate Molina” (**Fig. 75**) se puede adicionar a la data del crucero RECLAN 1302.

### 3.4 Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta

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  $P= 0,049 L^{3,1376}$  ( $R^2=0,9633$ ;  $n=3.023$ ), obtenida en el presente crucero.

La abundancia total de anchoveta, varió entre 10.748,0 y 10.864,1 millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el geoestadístico. Las densidades promedio de la abundancia para la zona total variaron entre 6,2 y 6,3 millones de ejemplares/mn<sup>2</sup>. El área de distribución del recurso fue 720,5 mn<sup>2</sup> (**Tablas 52 y 53**). De este total, el 20,9% correspondió a reclutas (< 12 cm) (2.271,6 millones de ejemplares) (**Fig. 76; Tablas 50 y 51**). El 58,4% de la abundancia se registró entre el límite norte de la zona de estudio (24°58´S) (norte punta Guanillo) y el paralelo



27°43'S (sur de bahía Salado), con 6.342,0 millones de ejemplares. Otro sector de alta concentración de abundancia se registró entre los paralelos 29°05 y 30°55 S con 4.236,6 millones de ejemplares (39% de la abundancia). Los reclutas estuvieron localizados principalmente entre los paralelos 30°18'S y 30°55'S con 1,113.5 millones de ejemplares equivalentes al 50% de los reclutas estimados para toda el área de estudio (2.271,6 millones de ejemplares). Las densidades promedio de la biomasa para la zona total varió entre 118,6 (conglomerados) y 152,3 t/mn<sup>2</sup> (geoestadístico), la mayor densidad se registró en la subzona 1 con 152,0 t/mn<sup>2</sup>.

La biomasa de anchoveta varió entre 204.091,4 y 262.083,9 t, según el método aplicado, siendo el mayor con el geoestadístico (**Fig. 77; Tabla 52 y 53**). El 67,5% de esta biomasa se localizó al norte del paralelo 27°43'S.

En general la estructura de tallas de anchoveta fue bimodal con moda principal centrada en 16 cm y secundaria en 10 cm, el rango varió entre 7,5 y 18,5 cm.

**(Fig. 50)**

### 3.5. Estimación de la abundancia y biomasa de jurel

La abundancia y biomasa de jurel se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Córdova *et al* (1998)  $TS = -68,67 + 20,11 \log(L)$  y la relación longitud peso  $P = 0,0096 L^{3,0566}$  ( $R^2 = 0,9866$ ;  $n = 376$ ), obtenida en el presente crucero. La abundancia de jurel varió entre 4.482,60 (Geoestadístico) y 4.523,39 (Bootstrap) millones de ejemplares (**Tabla 54 y 55**). El 99,03% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm) con 4.479,39 millones. El 98,4% de esta abundancia se concentró al norte del paralelo 28°35'S. La biomasa del jurel varió entre 64.725,3 y 71.170,2 t, según el método aplicado, siendo mayor con el geoestadístico y el menor con Conglomerados (**Tabla 56 y 57**). El 66,7% de esta biomasa correspondió a ejemplares bajo la Talla Mínima Legal (BTML) con 49.273,4 t.



En este caso el cambio entre el método que obtuvo la mayor estimación de abundancia (Bootstrap) y biomasa (geoestadístico) se debió al efecto de las subzonas 2-1 y 2-2 en que las mayores biomásas se registraron con el geoestadístico, que presentaron los jureles con estructuras de tallas mayores y la ausencia de juveniles con bajos aportes a la biomasa. Por el contrario, en la subzona 1, dominada por juveniles, con virtual ausencia de adultos, la mayor estimación se obtuvo con el bootstrap.

La estructura de tallas de jurel fue polimodal con una moda principal en 8 cm y varias secundarias en 10, 12, 20, 22, 25 y 32 cm, el rango varió entre 5 y 36 cm. **(Fig. 52)**.

### **3.6. Precisión de los estimados de biomasa**

#### **a) Anchoqueta**

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoqueta variaron entre 0,0783 y 0,16 (**Tabla 58a y b**), siendo el menor el logrado con el método bootstrap y el mayor con el método de los conglomerados, representando coeficientes de error entre 12,9 y 26,4%. El CV de los estimados de biomasa total de anchoqueta variaron entre 0,093 y 0,19 según el método de estimación utilizado (**Tabla 59a y b**), la mayor precisión se obtuvo con el método bootstrap, mientras que conglomerados se presentaron los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 18,8 y 31,2 %.

#### **b) Jurel**

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de jurel variaron entre 0,0993 y 0,1507 (**Tabla 60a y b**), siendo los menores los logrados con los métodos bootstrap y estratos agrupados y el mayor con el método de los



conglomerados, representando coeficientes de error entre 16,3 y 24,8%. Los CV de los estimados de biomasa total de jurel variaron entre 0,0901 y 0,1111 según el método de estimación utilizado (**Tabla 61a y b**), obteniéndose la mayor precisión con el método de los estratos agrupados y bootstrap, mientras que el método conglomerados presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 14,8 y 18,3 %.

### **3.7. Estructura de edad de la abundancia de anchoveta (Objetivo 2)**

#### **3.7.1. Clave edad-talla**

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoveta se analizó un total de 213 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 7,5 y 18,5 cm de longitud total, con una moda en 16,5 cm. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2012, representó el 48% de la muestra analizada. En las **tablas 62 y 63** se presentan la clave edad-talla y su varianza respectiva.

#### **3.7.2. Estructura de edad de la Abundancia**

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 Estratos Agrupados. Con los cuatro métodos señalados la estructura de edad para la anchoveta de la III y IV regiones, se distribuyó entre el grupo de edad I y IV. La mayor abundancia correspondió al GE II con un 43,5%, en tanto que el GE I y III alcanzaron un 28% cada uno (**Tablas 64 a la 67**), a diferencia del 2012 en que se observó una alta abundancia del GE I, que da cuenta de un mayor reclutamiento. La abundancia total disminuyó en un 35% respecto al 2012. Al comparar la estructura de edad del presente año con el 2012 y 2011, se



aprecia una disminución del GE I equivalente a 1612,6 millones de ejemplares que corresponde a un 41,5% menos que el año anterior (**Fig. 78**).

Para la asignación de grupo de edad cronológica, en que la fecha de cumpleaños es el primero de enero, el GE I reúne los ejemplares nacidos del desove de invierno 2012. Por esta razón, en este grupo se concentra la fracción recluta que se puede distinguir aquí como los ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, esta fracción alcanzó el 21% de la abundancia, lo que corresponde a 2272 millones de ejemplares, lo que corresponde a un 41,5% menos que el año anterior y 84% menos que el 2011, en que se registraron reclutamientos equivalentes a 3884 y 14000 millones de ejemplares, respectivamente.

#### **4. Distribución de los recursos**

##### **4.1. Distribución geográfica**

###### **a) Total de especies**

Las principales especies detectadas en la prospección acústica diurna efectuada por el B/C “Abate Molina” fueron anchoveta con un 65,6%; jurel con 21,3%; mote con 11,2% y otros con el 1,8% del total.

###### **b) Anchoveta**

La anchoveta se detectó en prácticamente toda la zona de estudio, dominando las bajas densidades y con focos costeros aislados de densidad relativamente mayor (**Fig. 79a**). En el sentido latitudinal, se aprecian cuatro sectores, el primero y más extenso se ubicó entre el límite norte de la zona de estudio y el paralelo 27°45´S; en este sector los focos de mayor densidad se ubicaron entre la costa y las 3,5 mn al noroeste de la rada de Paposó (25°02´S); Tal Tal (25°24´S); Chañaral (26°20´S); noroeste de caleta Pan de Azúcar (26°08´S); al suroeste de Caldera (27°04´S); frente a



caleta Pajonal (27°44'S) y bahía de Copiapó (27°19'S). En los focos ubicados entre Tal Tal y Chañaral se concentró el 57,9% de la energía acústica asignada a anchoveta de toda la zona estudiada, estos focos tuvieron extensiones entre 18,5 mn<sup>2</sup> (Papos) y 71,8 mn<sup>2</sup> (Taltal.)

El segundo sector se localizó entre los paralelos 27°55'S y 28°25'S (Huasco), donde se concentró el 6,4% de la energía total y se presentó un foco de una extensión de 35,7 mn<sup>2</sup> y ubicado a 1,8 mn de costa.

El tercer sector se ubicó entre caleta Inglesa (29°00'S) y norte de la bahía de Tongoy (30°15'S) caracterizado por sus bajas densidades y la presencia de un solo foco aislado a 4,4 mn de costa al oeste de Guanaqueros (30°10'S).

El cuarto sector se sitúa entre los paralelos 30°05'S y 31°07'S, con un foco que representó el 13,9% de la energía acústica total de anchoveta ubicado entre 2,5 y 15,5 mn de costa entre punta Lengua de Vaca y punta Talinay (30°39'S) y que ocupó una extensión de 70,7 mn<sup>2</sup>.

La anchoveta se distribuyó espacialmente estructurada ajustándose a modelos esféricos (zonas 1, 2-1, 2-2 y 2-3) y exponencial (zona 2-4) ajustados con efecto nugget y en que se excluyó la alta variabilidad a distancias cortas, especialmente en la zona 1. Todos los modelos fueron ajustados mediante dos indicadores de bondad de ajuste, el primero fue el GOF (Rivoirard, 2000) y un segundo indicador fue la suma ponderada de los cuadrados del error WSS (Cressie, 1985) (**Tabla 68a, Fig. 80**). En el caso de anchoveta 2-1 se contrastó el modelo esférico con uno puramente aleatorio ("pure nugget") encontrándose un mejor ajuste en el modelo esférico (**Tabla 68b**)

En todas las zonas, la variabilidad fue completamente explicada por los modelos geoestadísticos ajustados. Las estructuras espaciales variaron entre 1,2 y 7,2 mn con una distribución con clara tendencia en el sentido NE (45°), excepto la zona 2-4 que



presentó una distribución isotrópica. Las mayores estructuras espaciales se registraron en los sectores que tuvieron las mayores biomásas.

En el crucero, los índices de ocupación (IOC) revelaron que la anchoveta ocupó solamente un 18,6% del área prospectada (**Tablas 69**), valor que es similar a la obertura espacial registrada los años 2011 y 2012 (Castillo *et al.*, 2012), destacándose que el IOC se ha mantenido relativamente constante desde el 2009 (**Fig. 81**).

Los ejemplares adultos ocuparon un área más amplia con un IOC de 18,5% de las celdas prospectadas, respecto al IOC de 10,1% de los reclutas. En ambas fracciones, las categorías de bajas densidades ocuparon un espacio mayor con un IOC de 17,5% (adultos) y 10,0% (reclutas). En las categorías medias y altas, se aprecia que los adultos tuvieron una mayor cobertura territorial lo que implicó que en este crucero la fracción adulta presentara densidades bastante mayores, respecto de los ejemplares reclutas (**Tabla 70**).

En el sentido batimétrico la anchoveta se localizó entre los 5 y 30 metros, con una marcada preferencia por los primeros 12 m en donde se registró la mayor cantidad de agregaciones de la especie (app. 77%) (**Fig. 82**), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo *et al.*, 2010 y 2012).

### c) Jurel

Este recurso estuvo ampliamente distribuido en la zona de estudio, con el dominio de las bajas densidades y focos aislados de concentración relativamente mayor pudiendo distinguirse tres grandes sectores según (**Fig. 79b**): entre el límite norte de la zona de estudio y el 28°40'S; entre caleta Inglesa (29°00'S) a 29°50'S y desde 30°25'S a punta Canela (31°28'S).



Las concentraciones relativamente mayores de jurel que dieron cuenta del 58,2% de la energía acústica total, se registraron en el primer sector (norte de 28°40'S) y se situaron a 15,3 mn entre Tal Tal (25°24'S) y el paralelo 25°40'S; a 11,8 mn entre 26°25'S y 26°45'S de caleta Flamenco (26°35'S; 70°43'W) y 18,7 mn de costa desde 26° 50'S y 26°10'S. (**Fig. 79b**).

El jurel se distribuyó espacialmente estructurado en la subzona 1, ajustándose un modelo exponencial que explicó toda la variabilidad espacial. En este caso se evaluó un modelo tipo “wave” para contrastarlo con el ajuste exponencial inicial. La comparación se llevó a cabo a través de la sumatoria de cuadrados de error correspondiente a la función `xvalid` del paquete `geo R` (Ribeiro y Diggle, 2006). Ambos ajustes presentan igual error cuadrático (SCE) (**Fig. 83b**). Debido a ello se utilizaron dos medidas de exactitud adicionales para la comparación de los dos modelos ajustados. El MAD que mide la desviación absoluta media y MSD que mide la desviación cuadrática media. Mientras más pequeño sea el valor, mejor es el ajuste (Heiser y Render, 2004). Los resultados de las pruebas indican que el ajuste tipo wave fue levemente mejor que la exponencial **Tabla 68c**, puesto que la desviación absoluta media (MAD) y desviación cuadrática media (MSD) fueron menores. Este resultado es de difícil interpretación en el caso de los recursos pesqueros que frecuentemente se ajustan a modelos esféricos o exponenciales y se puede explicar en que el rango de ajuste usado en el variograma superó la distancia entre transectas incorporando la información de las transectas intermedias siguientes. Dada esta situación y atendiendo a que las diferencias a favor del ajuste “wave” fueron mínimas, se acepta el ajuste exponencial.

En la subzona 2-1 y 2-2 se ajustaron modelos exponencial y esféricos respectivamente con elevado efecto nugget, donde los respectivos modelos explicaron el 45,8% de la variabilidad en la subzona 2-1 y 21,2% en la subzona 2-2 (**Fig. 83a, Tabla 68**), con un importante aporte del efecto aleatorio del 54,2% en la



subzona 2-1 y 78,8% en la subzona 2-2. Estos pobres ajustes se explican por el bajo número de datos y por una distribución al azar que se refleja claramente en la alta incidencia del efecto “nugget”. Las estructuras espaciales variaron entre 1,2 mn (subzona 2-2) y 6,0 mn (subzona 1). Al igual que en anchoveta el tamaño de las estructuras espaciales se vincularon con las mayores biomásas. La distribución de la abundancia del jurel mostró una clara tendencia en el sentido SW (225°), que equivale al mismo eje de variación exhibido por anchoveta ( $45^\circ+180^\circ=225^\circ$ )

#### d) Mote

Esta especie estuvo distribuida en cuatro focos bien acotados y asociada a las primeras millas de costa. El de mayor densidad con el 38,5% de la energía total se ubicó a 0,8 mn de costa frente a caleta Flamenco (26°35'S) ocupando una superficie de 36,3 mn<sup>2</sup>. El segundo foco con el 16,4% del total de la energía acústica de la especie se ubicó entre 1,4 y 3,5 mn de costa frente a Tal Tal (25°24'S); el tercer foco con el 12,1% del total se situó a 2 mn de punta Canela (31°34'S) y; el 11,9% del total se ubicó a 1,9 mn al oeste de la bahía de Copiapó (27°19'S) (**Fig. 84**).

#### 4.1.1. Caracterización ambiental en la distribución de anchoveta

Los gráficos boxplot de la distribución latitudinal de las densidades acústicas de anchoveta ( $s_A$ ) respecto a las distintas variables espaciales (distancia de costa y profundidad media); ambientales ( $T^\circ$ , Salinidad, O<sub>2</sub>, densidad) y biológicas (Cloa-a, Zooplancton, Fitoplancton) (**Fig. 85**) permiten distinguir que la anchoveta presentó una amplia distribución latitudinal, registrándose desde el límite norte de la zona de estudio hasta punta Gruesa (31°S), pero con una concentración hacia el extremo norte de la zona de estudio (entre 25-26°S) donde se presentó alrededor del 32% de las densidades acústicas. La distancia de costa promedio varió en torno a 3 mn de costa alcanzando hasta 19 mn y a una profundidad promedio entre 8 y 11 m, llegando



hasta los 32 m (**Fig. 85**).

La temperatura promedio en que se ubicó la anchoveta por grado de latitud varió entre 16,5°C y 14°C con una notable y sostenida reducción según aumentaba la latitud. En el sentido longitudinal la anchoveta se encontró asociada a temperaturas cercanas a los 16°C en las primeras 3 mn de costa. Esta temperatura fue decreciendo a medida que se alejaba de la costa, hasta un mínimo de 14°C entre las 12-15 mn. Sobre las 15 mn se puede observar una temperatura media de más de 18°C asociada a la presencia de anchoveta, aunque estos registros son menores del 1% del total de las observaciones (**Fig. 85**).

La salinidad en los sectores con presencia de anchoveta mostró un claro gradiente latitudinal, con máximos entre 25-26°C (media cercana a 34.62 psu) y mínima en 30-31°S (medias alrededor de 34,25psu). Respecto a la distancia de la costa la salinidad promedio tendió a ser levemente mayor en las primeras 3 mn de costa (cercano a 34,55 psu) disminuyendo según se alejaba de la costa hasta un promedio de 34,2 psu a 15 mn de costa, aunque en este último sector la varianza fue notablemente mayor (**Fig. 85**).

El oxígeno disuelto promedio por latitud que limitó la distribución de anchoveta varió entre 3,6 y 5,6 ml/l, con un rango entre 1 y 6,5 ml/l. Se observa una disminución de los valores medios desde 4.8 ml/L entre los 25-26°S hasta 3,5 ml/L entre los 27-28°S y máximos próximos a 5,6 mL/L entre 28 y 30°S. En el sentido longitudinal, se aprecia que en la franja más costera (0-3 mn) y mayores a 9 mn de costa) la anchoveta se ubicó entre 4,6 y 4,8 ml/L; el valor más bajo del oxígeno medio se registró entre 6-9 mn de costa (**Fig. 85**).

La clorofila en los sectores con presencia de anchoveta muestra una leve tendencia latitudinal a disminuir desde valores medios cercanos a 4 mg/m<sup>3</sup> entre los 25-26°S a



valores cercanos a los 3 mg/m<sup>3</sup> entre los 27-28°S. En los sectores entre los 28-29°S y los 29°30°S la anchoveta se ubic3 en valores de clorofila cercanos a los 8,2 mg/m<sup>3</sup>, aunque este 3ltimo sector present3 la mayor variaci3n de toda la zona. A latitudes mayores, la anchoveta estuvo asociada a valores de clorofila 1 mg/m<sup>3</sup>. En el sentido longitudinal, en las primeras 3 mn de costa, la anchoveta estuvo asociada a valores promedio de clorofila cercanos 4 mg/m<sup>3</sup>, aunque este sector costero present3 gran variabilidad. La concentraci3n media de clorofila asociada a la distribuci3n de anchoveta disminuye seg3n aumenta la distancia a la costa hasta valores en torno a 2 mg/m<sup>3</sup> en los sectores m3s oce3nicos (**Fig. 85**).

La densidad del agua de mar donde se encontr3 la anchoveta fue aumentando a medida que aumentaba la latitud, con valores medios en torno a 25,3 psu en el sector norte (25-26°S) hasta valores medios cercanos a 25,6 en la zona sur (30-31°S). Longitudinalmente la anchoveta prefiri3 aguas de densidad media en torno a los 25,5 psu dentro de las primeras 6 mn de costa. Por fuera de esta, y hasta las 15 mn se le observ3 asociadas a aguas levemente m3s densas, con medias en torno 25,6. En sectores m3s oce3nicos la anchoveta estuvo asociada a aguas mucho menos densas, con valores medios en torno a los 24,7 psu (**Fig. 85**).

La anchoveta se ubic3 en sectores con valores medios de zooplancton entre los 4.000 a 5.000 ind/m<sup>3</sup> sin mostrar mayor variaci3n latitudinal, a excepci3n del sector entre los 27-28°S donde el zooplancton alcanz3 su m3xima variabilidad, con valores extremos del orden de los 30.000 ind/m<sup>3</sup>. El an3lisis longitudinal mostr3 a la anchoveta asociada a densidades media de zooplancton entre los 4.000 a 5.000 ind/m<sup>3</sup> en las primeras 12 mn de costa, presentando la mayor parte de puntos escapados en las primeras 6 mn, aunque esto no afect3 fuertemente a sus valores medios. Sectores por sobre las 12 mn de costa mostraron menores valores medios de zooplancton, cercanos a 2.500 ind/m<sup>3</sup> (**Fig. 85**).



La anchoveta se mostró asociada a concentraciones de fitoplancton en torno a las 200 cel/L en la zona norte del área (25-27°S). Más al sur se le observó en aguas pobres en fitoplancton, con valores medios bajo las 50 cel/L. Finalmente en el sector sur de su distribución se le detectó asociada a las mayores concentraciones medias de fitoplancton (250 cel/L), aunque en esta zona se observó su mayor variabilidad. Longitudinalmente la anchoveta estuvo asociada a valores medios de fitoplancton en torno a 100 cel/L desde la costa hasta las 12 mn. Entre las 12 y 15 se le detectó en aguas pobres en fitoplancton, para finalmente terminar asociada a densidades medias de fitoplancton en torno a las 150 cel/L entre las 15 y 18 mn de costa (**Fig. 85**).

Latitudinalmente la anchoveta se encontró asociada a valores medios de densidad de ictioplancton cercanos a 250 ind/m<sup>3</sup> en la zona entre los 25-26°S, evidenciando una tendencia negativa a medida que aumenta la latitud hasta valores cercanos a 10 ind/m<sup>3</sup> en el área sur de su distribución. Respecto a la distancia de costa, la anchoveta se mostró asociada a concentraciones medias de ictioplancton cercanas a 60 ind/m<sup>3</sup> distancias menores a 3 mn. A medida que aumenta la distancia a la costa la anchoveta se observó asociada a concentraciones cada vez menores, con valores en torno a 20 ind/m<sup>3</sup> a distancias de costa entre 3-9 mn y cercanas a cero en zonas más oceánicas (**Fig. 85**).

#### **4.2 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas, mediante Sistemas de Información Geográfico (SIG).**

El análisis entre la densidad de anchoveta y las variables bio-oceanográficas se realizó para la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC) (**Fig. 86**), la que se determinó en base a las profundidades medias de los cardúmenes. En dicha capa se establecieron rangos óptimos de preferencia, calculándose la frecuencia acumulada entre las variables ambientales y la presencia del recurso.



#### 4.2.1. Asociaciones entre la anchoveta, las variables ambientales y rangos preferentes

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 estrato de parámetros ambientales. En contraste, los reclutas registraron asociaciones más bajas debido a su escasa cobertura territorial (IOC=10,1%).

Los gráficos de temperatura señalaron que el recurso se presentó entre los 12,0 y 19,5°C, con un rango preferencial entre los 13 y 15,5°C (67% de las celdas) y una moda en la isoterma de 15°C (30% de pixeles) (**Figs. 87a y 87b**). Para los adultos, la cobertura espacial del recurso y su distribución en un amplio rango de temperaturas determinó que la asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes fuese significativa ( $\chi^2_{\text{calculado}} = 12230 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1,r-1)}}$ ), en el rango preferencial se obtuvieron coeficientes  $V(\text{Cramer})$  de 0,30 (adultos) lo que corrobora la alta correlación entre las variables (**Tabla 71**). A su vez, la anchoveta se localizó en diferenciales térmicos entre 0,01° y 0,3 °C/m, con una mayor frecuencia en gradientes menores a 0,25 °C/m (90% de celdas) (**Figs. 87a y 87b**), en el estrato preferente los índices  $V(\text{Cramer})$  de los gradientes térmicos exhibieron una correlación mediana con un índice de 0,25.

La estructura horizontal de la salinidad evidenció una variación latitudinal mayor que la temperatura fluctuando entre 34,15 y 34,82 psu, y donde la anchoveta se ubicó entre los 34,2-34,7 psu, agrupándose mayoritariamente en la isohalina de 34,5 psu (42% de pixeles). Las distribuciones del recurso registraron buenas correlaciones con la salinidad con un índice de 0,27 (adultos) y 0,19 (reclutas). A su vez, los diferenciales salinos también evidenciaron grados de asociación menores con  $V(\text{Cramer})$  de 0,21 (adultos y reclutas).



Con respecto al oxígeno, los gráficos de frecuencia señalaron que la anchoveta se distribuyó entre 0,5 y 6,0 mL/L con una ventana preferencial entre 3,0 y 4,5 mL/L (84% de registros), el índice de  $V(Cramer)$ , en el estrato óptimo mostró una alta asociación entre las variables (0,29). Para la densidad del agua, la especie se ubicó en valores entre 24,4 y 26,0 Kg/m<sup>3</sup> con una ventana predilecta en isopicnas entre 25,4 y 25,8 Kg/m<sup>3</sup> (80% de las celdas), el indicador  $V(Cramer)$  exhibió buenas correlaciones para adultos y reclutas alcanzando un valor de 0,28 (**Tabla 71**). Respecto de la clorofila, los ejemplares de presentaron entre los 0,5 y 7,0 µg/m<sup>3</sup>, con una moda principal en 1,0-2,5 µg/m<sup>3</sup> (72% de los pixeles), el índice  $V(Cramer)$  de adultos de 0,29 (adultos) reveló una significativa relación.

La distribución territorial del recurso exhibió una buena correlación con la distribución del zooplancton, así el mayor número de celdas positivas del recurso se registraron en densidades entre 1000 y 3000 (ind/m<sup>3</sup>) estrato que concentró sobre el 65% de la presencia de la anchoveta (**Figs. 87a y 87b**), los cuocientes  $V(Cramer)$  obtenidos, en el rango óptimo son de 0,25 y 0,21 (adultos y reclutas). A su vez, el fitoplancton también mostró una alta asociación con las agregaciones de la especie, así el mayor número de celdas positivas del recurso se registraron en densidades menores a 200 (cél/mL) estrato que registró sobre el 75% de las celdas del recurso, con un coeficiente  $V(Cramer)$  que alcanzó los 0,26, siendo de los valores más altos obtenidos. En el caso del ictioplancton, también se obtuvo una alta asociación con el recurso, de esta manera el mayor número de celdas positivas del recurso se registraron en densidades menores a 50 (ind/m<sup>3</sup>), con un coeficiente  $V(Cramer)$  que alcanzó los 0,24.

#### **4.2.2. Distribución espacial y los centros de gravedad de anchoveta en los cruceros de verano (período 2006 – 2013).**



Entre los años 2006 y 2013 se han efectuado 8 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la biomasa de anchoveta en el período de máxima intensidad del reclutamiento. En la **Figura 88** se presentan las cartografías de las distribuciones del recurso clasificadas por categoría de densidad.

El año 2006 los ejemplares adultos se distribuyeron a lo largo de toda la costa concentrando sus mayores focos en el extremo sur, a su vez la fracción recluta tuvo sus mayores registros en regiones localizadas más al norte, cabe destacar la gran cobertura geográfica del recurso en dicho año alcanzando un IOC de 33%, siendo la mayor del período analizado. El 2007, hubo una disminución en la cobertura geográfica con un IOC=29%, ambas fracciones presentaron distribuciones similares, esto se contrapone a lo observado el 2006, donde hubo una estratificación latitudinal de las tallas, cabe destacar que el 2007 la zona estuvo bajo la influencia de anomalías de TSM negativas de  $-0,8^{\circ}\text{C}$  (Inocar, 2007) y coincidentemente se observó un desplazamiento de la especie al norte, no obstante lo anterior, las variaciones en los rangos de distribución del recurso respecto de las variables ambientales fueron menores (**Fig. 89**), lo que implicaría que el recurso migró en función de encontrar condiciones ambientales favorables.

Durante el 2008, la distribución espacial del recurso se reportó a lo largo de toda la costa con tres focos principales: el primero se localizó desde el límite norte al paralelo  $26^{\circ}40'S$ ; el segundo entre punta Cabeza de Vaca ( $26^{\circ}50'S$ ) y bahía Salada ( $27^{\circ}50'S$ ) y; el tercero entre punta Lobos ( $28^{\circ}20'S$ ) y la latitud  $30^{\circ}40'S$ , se destaca que en este año el recurso presenta diferencias en sus rangos de temperatura respecto de los años anteriores, con una moda en  $17^{\circ}\text{C}$  (**Fig. 89**), sin embargo en el caso de la salinidad la anchoveta continúa reportándose mayoritariamente entre los 34,3 y 35,9 psu.



Durante los años 2009 y 2010 se observaron dos núcleos principales, al norte de Caldera y en las cercanías de Coquimbo, se destaca que en estos años se registró una fuerte disminución en la extensión geográfica con IOC=18% (2009) e IOC=15% (2010) (**Fig. 81**). En cuanto a las condiciones ambientales, el recurso se concentró en isotermas de 14 y 15°C, y en isohalinas mayores respecto de años anteriores. En el año 2011, la zona de estudio registró anomalías cálidas cercanas a +0,5, sin embargo la especie vuelve a exhibir una moda en la isoterma de 14°C, además, se produjo un incremento en las densidades de la especie y en la cobertura geográfica alcanzando un IOC de 19%.

En los años 2012-2013, el recurso exhibió tres núcleos principales; el primero se localizó frente a Chañaral, el segundo al SW de Huasco y el tercer sector entre el SW de caleta Inglesa y Coquimbo que es el principal, dicho foco registró las mayores densidades en un sector dominado por las isotermas de 14-15°C y las isohalinas de 34,3-34,5 psu., de manera general, en el período 2011-13 la anchoveta mostró una moda en la isoterma de 14°C y en la isohalina de 34,3 y presentó IOC de 19%.

Respecto a los CG del año 2006, ambas fracciones se ubicaron en los alrededores de la latitud 29°S con ambos CG exhibiendo una alta dispersión, reflejo de que los ejemplares presentaron una repartición espacial poco concentrada a lo largo de toda la costa (**Fig. 88**). En el año 2007, la zona de estudio estuvo bajo la influencia de anomalías de TSM negativas observándose un desplazamiento de la especie en dirección norte, lo anterior se evidenció en que los CG migraran al norte localizándose al SW de Caldera.

Entre el 2008-2010, los CG de adultos exhibieron un continuo corrimiento hacia el norte alcanzando el NW de Chañaral (año 2010) influenciados por las altas concentraciones de adultos que se observaron en el extremo norte, en el mismo período, los CG de la porción recluta continuaron situándose en alrededores de



Huasco influidos por una distribución más uniforme a lo largo de la costa. En el período 2011-2013, los CG de ambas fracciones se desplazaron continuamente hacia el sur y alcanzaron el NW de Coquimbo, inducidos por las altas densidades que se registraron en dicho sector, destacándose la gran dispersión que presentaron los CG en este período.

### **4.3 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanográficas.**

#### **4.3.1. Distribución de la variable respuesta**

Para verificar el supuesto de distribución Gamma de la variable respuesta se estudió la relación entre la media y la varianza de  $s_A$ . Se calcularon las medias y varianzas muestrales de  $s_A$  en cada transecta del crucero RECLAN34 1302; se les aplicó la función Log y fueron graficadas. La regresión lineal ajustada fue:

$\log \{VAR (s_A)\} = 1,9377 \log \{s_A\} + 1,0082$ , aceptándose el cumplimiento del supuesto de distribución Gamma de la variable  $s_A$  (**Fig. 90**) debido a que la pendiente es cercana a 2.

#### **4.3.2. Selección de las variables que se incorporan al Modelo**

Uno de los puntos críticos en el modelamiento estadístico es la selección de cuáles son variables a incorporar en el modelo. Se deben seleccionar aquellas que hacen mayores aportes a la explicación de la varianza de la variable respuesta, sin que ello signifique una sobre-parametrización del modelo, lográndose la parsimonia entre el grado de explicación de la variable de interés y el número de parámetros que implica incorporar una nueva variable.

Para dar cumplimiento a lo anterior se utilizó la rutina *step.gam* del paquete



estadístico GAM 1.09, diseñado por Trevor Hastie para ser ejecutado en R. Esta rutina realiza un stepwise de variables en ambas direcciones, comparando cada modelo con el criterio de Akaike (AIC). Luego de 2.000 iteraciones, seleccionó un modelo compuesto por siete variables.

$$s_A \sim (s(\text{Lat}) + s(\text{P\_Med}) + s(\text{Dist\_cost}) + s(\text{Salin}) + s(\text{Cloa}) + s(\text{Zoo}) + s(\text{Ictiop}))$$

De éstas, tres pertenecen a la categoría de variables espaciales las que en su conjunto dan cuenta del 15% de la variabilidad de la variable respuesta y un 65% del total explicado por el modelo, según:

- Latitud de la agregación (Lat),
- profundidad media de la agregación (P\_Med) y
- distancia de costa de la agregación (Dist\_cost).

Una variable ambiental oceanográfica física:

- Salinidad de la agregación (Sali) y;

Tres de tipo biológica, como:

- clorofila-a asociada a la agregación (Cloa);
- el zooplancton ( $\text{N}^\circ \text{ ind/m}^3$ ) (Zoo) y
- el ictioplancton de anchoveta (Ictiop).

Estas últimas cuatro variables dan cuenta del 8% de la variabilidad total y constituyen el 35% de la explicación total del modelo (**Tabla 72**).

La **Figura 91** muestra las relaciones no lineales entre la densidad acústica de anchoveta ( $s_A$ ) y las variables predictoras seleccionadas. Cada gráfico representa en el eje Y el efecto relativo de las variables predictoras sobre la variable respuesta ( $s_A$ )



y en el eje X el suavizador no lineal (splines) ajustado a la data. El 95% de los lmites de confianza estn representados por lneas segmentadas, las que divergen en los extremos de las relaciones como consecuencia del escaso nmero de observaciones (Agenbag *et al*, 2003; Castillo *et al*, 2011 y 2012) reflejando una mayor incertidumbre en la predicci3n.

Las relaciones del predictor latitud con la densidad acstica de anchoveta ( $s_A$ ) muestran una pendiente prcticamente plana entre el lmite norte de la zona de estudio y los 27° S y un aumento hasta alcanzar el mximo hacia el extremo sur de la zona, aunque con amplias bandas de confianza. Esta tendencia se puede sustentar en la presencia de unas pocas observaciones de altos valores ubicadas hacia el sur del rea de estudio. Las bandas de confianza estrechas sealan que el mayor nmero de observaciones de anchoveta se localizaron entre 26°30'S y 28° S. En el sentido vertical, el modelo muestra incrementos sostenidos de las densidades de anchoveta entre la superficie y los 20 m de profundidad para decaer a profundidades mayores, junto a un aumento en las bandas de confianza. Las estrechas bandas de confianza entre los 7 y 12 m indican una alta confiabilidad en el ajuste y un mayor agrupamiento de registros en esa profundidad.

EL predictor distancia de costa muestra una asociaci3n positiva entre las 3 y 6 mn, sector que presenta gran nmero de observaciones, alcanzando una ventana3ptima entre 2 y 4 mn. A mayores distancias de costa, la pendiente es negativa con menos cantidad de datos con el consiguiente efecto en las bandas de confianza (**Fig. 91**).

El predictor salinidad muestra que las densidades de anchoveta tuvieron una pendiente positiva entre el mnimo 34,2 psu y 34,45 psu, pero con amplias bandas de confianza, estabilizndose en valores mayores (34,5 a 34,75 psu), las menores bandas de confianza se registraron entre 34,5 y 34,6 psu.



El predictor clorofila-a señala que las máximas densidades acústicas de anchoveta se registraron asociadas a bajos valores de cloa, con una pendiente negativa hasta alcanzar el mínimo en  $12 \text{ mg/m}^3$ . Las bandas de confianza más estrechas se registraron entre el mínimo y  $4 \text{ mg/m}^3$  de cloa, en mayores cloa-a las bandas de confianza son extremadamente amplias.

El predictor zooplancton también indica que las mayores densidades acústicas de anchoveta se registraron en bajos valores de zooplancton, con una pendiente negativa hasta alcanzar el mínimo en valores próximos a  $17.500 \text{ ind/m}^3$ . A valores mayores podría existir una asociación positiva, aunque incierta debido a los pocos datos y amplias bandas de confianza. Finalmente el predictor ictioplancton presenta una asociación positiva con la densidad de anchoveta para valores por sobre los  $100 \text{ ind/m}^3$ , llegando a su máximo a niveles de densidad cercanos a los  $200 \text{ ind/m}^3$ . Posteriormente, las bandas de confianza divergen debido a las pocas observaciones, aunque las relaciones siguen siendo relativamente positivas a medida que aumenta la densidad del predictor (**Fig. 91**). Esta última asociación podría sugerir una asociación entre adultos de anchoveta y zonas de concentración de huevos que se puede relacionar con comportamiento reproductivo o con algún grado de predación sobre esta fase de crecimiento temprana, puesto que en ocasiones los huevos se han registrado como parte de la dieta de la anchoveta. Hecho que en este caso no es posible distinguir debido a que no se estudió la composición de la dieta.

## **5. Objetivo específico 2.4** *Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio.*

### **5.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas**

Las **Tablas 73 y 74** entregan los resultados para 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 entregan en la **Tabla 75**. En ésta se observa que todos los descriptores presentan diferencias significativas entre sus valores promedio en ambiente diurno y nocturno, excepto la altura de las agregaciones y la energía retrodispersada.

### 5.1.1 Descriptores morfológicos

Las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 24 m con desviación estándar (ds) de  $\pm 47$  m. En la noche el largo alcanzó un mayor valor promedio de 196 m con un mayor rango de variación reflejado en la ds:  $\pm 507$ ) (**Fig. 92**). El alto de agregaciones para período diurno resultó en 3,2 m ( $\pm 1,9$ ). El valor nocturno del alto no presentó diferencias significativas siendo igual a 3,0 m ( $\pm 1,9$ ) (**Fig. 93**). La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), alcanzó, al igual que el largo, mayores valores en ambiente nocturno. En ambiente diurno el promedio fue de 8,2 con desviación estándar de  $\pm 14,1$ . En período nocturno el valor aumentó a 86,5 (ds  $\pm 407$ ) (**Fig. 94**).

Los descriptores referidos al tamaño de las agregaciones también evidenciaron un mayor tamaño de éstas en ambiente nocturno. Durante el día los valores de perímetro y área fueron de 70 m ( $\pm 188$ ) y 79 m<sup>2</sup> ( $\pm 192$ ), respectivamente, mientras que en la noche los valores aumentan a 865 m (ds  $\pm 2.541$ ) y 560 m<sup>2</sup> (ds  $\pm 1.927$ ) para perímetro y área, respectivamente (**Fig. 95 y 96**). El valor de la dimensión fractal, que es una medida de la complejidad de la forma de la agregación, también fue menor durante el día con un valor de 1,32 (ds  $\pm 0,16$ ) y 1,52 (ds  $\pm 0,23$ ) para el día y la noche, respectivamente (**Fig. 97**), reflejando la tendencia de anchoveta de formar agregaciones más irregulares o alargadas durante el período nocturno.



### 5.1.2. Descriptores batimétricos

La profundidad promedio de las agregaciones de anchoveta durante el día y la noche presentaron diferencias, ubicándose a menor profundidad promedio en el día que en la noche, con 8,3 y 10,4 m, respectivamente, observándose una mayor variación en los registros nocturnos que diurnos con ds de  $\pm 3,3$  y  $\pm 4,2$  m, respectivamente (**Fig. 98**). La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas las agregaciones fue menor en la noche que en el día, en período diurno fue de 185 m (ds  $\pm 278$ ), mientras que en la noche promedió 110 m (ds  $\pm 55$ ) (**Fig. 100**). El descriptor índice de altura que refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo, fue de 92% (ds  $\pm 6$ ) en el día y de 88% (ds  $\pm 7$ ) en la noche (**Fig. 100**).

### 5.1.3. Distancia a la costa

Las agregaciones se ubicaron a mayor distancia a la costa en ambiente diurno que nocturno con valores promedio de 3,5 mn ( $\pm 2,4$ ) y de 2,8 mn ( $\pm 1,8$ ) mn para el día y la noche, respectivamente (**Fig. 101**).

### 5.1.4 Descriptores de energía y densidad volumétrica

La energía retrodispersada ( $s_A$ ) no presentó diferencias significativas entre el día y la noche entre el período diurno y nocturno, aun cuando en el día el promedio fue levemente superior. El promedio diurno fue de 632  $s_A$  mientras que en ambiente nocturno fue de 537  $s_A$ , en ambos casos se observó altas dispersiones con ds:  $\pm 2.587$  y ds:  $\pm 3.886$   $s_A$ , para el día y la noche, respectivamente (**Fig. 102**). Dado el mayor tamaño de las agregaciones en período nocturno, es que el valor de la densidad acústica (Densidad<sub>A</sub> en  $s_A/m^2$ ) presenta diferencias notables entre el día y la noche siendo mayor en ambiente diurno con promedio de 9  $s_A/m^2$  (ds  $\pm 13$ ) y promedio nocturno de 4  $s_A/m^2$  ( $\pm 13$ ) (**Fig. 103**).



La densidad volumétrica (Densidad<sub>v</sub> medida en Ind/m<sup>3</sup>) sigue similar tendencia que la densidad acústica, siendo ambas un índice que indica concentración, ya sea de energía por m<sup>2</sup>, o de individuos por m<sup>3</sup>. En este caso también las agregaciones diurnas presentan tendencia a presentar mayor concentración de individuos que las agregaciones nocturnas, con valores de 13 Ind/m<sup>3</sup> (ds ±19) v/s 5 Ind/m<sup>3</sup> (ds ±14), para el día y la noche, respectivamente (**Fig. 104**).

### 5.1.5 Valores de los descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados por rango de una hora, presentándose los resultados en gráficas de diagramas de caja (mediana y cuartiles), no se pudo completar la serie de 24 horas, faltando datos desde las 22 a las 03 horas.

Morfométricamente, los resultados muestran una tendencia a presentar mayores valores en el largo de las agregaciones en ambiente nocturno (**Fig. 105**), observándose además una alta dispersión en los valores a las 04 hrs. El alto de las agregaciones no presenta diferencias significativas en ambiente diurno y nocturno, pero se observa un mayor rango de distribución en ambiente diurno. (**Fig. 106**). La elongación, al igual que el largo, presenta sus mayores valores y dispersión en ambiente nocturno (**Fig. 107**).

Los valores de perímetro y área por rango de hora (**Fig. 108 y 109**), presentan el mismo patrón observado en los valores de la elongación respecto a las variaciones en sus valores promedio, con sus mayores valores y alta dispersión en horario nocturno (21-06 hrs). Los valores de la dimensión fractal reflejan una tendencia a formar agregaciones más compactas o definidas en sus bordes en ambiente diurno (**Fig. 110**).

En sentido batimétrico, se puede observar que a las 04 y 21 horas las agregaciones



presentarían mayor profundidad que en el resto del día, tendencia contraria a lo observado normalmente en que las agregaciones tienden a profundizarse durante el período diurno (**Fig. 111**). Los mayores valores de la profundidad del fondo se registraron a las horas de mayor luminosidad, entre las 10 y 14 horas, el resto del período se ubicó a las agregaciones en distancias más cercanas a la costa y por ende a menores fondos (**Fig. 112**). El índice de altura presenta los valores más altos en el período horario en que se encontraron a mayores fondos, entre las 10 y 14 horas, lo que se explica primero por el aumento del fondo y segundo porque en horario diurno las agregaciones se encontraron más superficiales que en horario nocturno (**Fig. 113**). La distancia a la costa de las agregaciones refleja lo observado anteriormente coincidiendo los horarios con los fondos más altos detectados (**Fig. 114**).

La energía retrodispersada no presentó diferencias significativas entre el día y la noche, lo que se refleja en la variación horaria en la **Figura 115**, donde no se observa alguna tendencia especial en los diferentes ambientes. La densidad acústica y densidad volumétrica presentan similar tendencia, con sus mayores valores y variabilidad en horario diurno, observándose los menores valores de densidad en ambiente nocturno, dado el aumento en el tamaño de las agregaciones, en ambos casos los mayores valores se observaron a las 13 horas (**Fig. 116 y 117**).

## 5.2 Valores promedio descriptores según distancia a la costa

Se agrupó los descriptores según la distancia a la costa en rangos de 1 mn, comprendiendo este rango desde 1 mn hasta 1,99 mn y así sucesivamente. Se consideró las 5 mn como límite para separar las agregaciones en categoría costera y no-costera.

Las **Tablas 76 y 77** entregan los resultados de la ANDEVA realizada 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, ninguno de los descriptores morfométricos, energéticos y de densidad presenta diferencias significativas, solamente los descriptores profundidad del fondo y profundidad de agregaciones presentan diferencias, mientras que, por el contrario, en ambiente nocturno la mayoría de las variables presentan diferencias significativas, excepto la profundidad de agregaciones y los descriptores referidos a densidad acústica y densidad volumétrica.

Considerando las variables morfométricas, aún cuando no presentan diferencias estadísticas, se observa que en ambiente diurno, las agregaciones costeras presentan mayor valor promedio en el largo y levemente en el alto que las no costeras, la misma tendencia se observa en la elongación. En ambiente nocturno se observa notoriamente que las agregaciones costeras presentan menor largo que las no costeras, como el alto no presenta diferencias, la elongación de las no costeras también es superior a la elongación de las agregaciones nocturnas costeras (**Fig. 118**).

Las variables perímetro y área presentan en ambiente diurno mayores valores promedios en la zona costera respecto a la no-costera, mientras que en ambiente nocturno la situación inversa, con agregaciones de mayor tamaño en la zona no-costera. La dimensión fractal en el caso diurno no presenta diferencias, pero en la noche las agregaciones no costeras presentarían mayor irregularidad en los contornos que las agregaciones costeras (**Fig. 119**).

Las variables batimétricas relacionadas directamente con el fondo tales como la profundidad del fondo y el índice de altura, como es de esperar presentan diferencias significativas en el día y la noche entre las agregaciones costeras y no costeras, dado a que las costeras se ubican en menores fondos que las no costeras, no así en el descriptor profundidad de agregaciones, en este caso en ambiente nocturno no se



observan diferencias mientras que en ambiente diurno las agregaciones costeras se ubican a menor profundidad promedio que las no costeras (**Fig. 120**).

Durante el día las agregaciones costeras y no costeras no presentaron diferencias significativas, sin embargo, en promedio las agregaciones costeras presentan mayor valor de  $s_A$  que las no costeras, mientras que en ambiente nocturno, se observa el fenómeno contrario, donde las agregaciones costeras obtienen menor  $s_A$  promedio que las no costeras, lo que se explica por el mayor tamaño que presentaron las agregaciones nocturnas no costeras. Los valores de densidad acústica y densidad volumétrica, presentan la misma tendencia, esto es, similitud en el caso diurno entre agregaciones costeras y no costeras y en la noche una mayor concentración de energía retrodispersada por  $m^2$  y de individuos por  $m^3$  en las agregaciones costeras que no costeras (**Fig. 121**).

### 5.3. Descriptores por zona

A fin de observar la tendencia de los descriptores de las agregaciones respecto a la distribución espacial, se agruparon los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía, de acuerdo a las zonas definidas para el crucero en ambiente diurno y nocturno. La **Tabla 78** presenta los resultados por zona de las agregaciones de anchoveta en ambiente diurno y nocturno.

Las **Tablas 79 y 80** presentan las Andevas realizadas a los datos analizados por zona en ambiente diurno y nocturno, respectivamente. En estas se aprecia que en ambiente diurno la mayoría de los descriptores no presenta diferencias significativas entre zonas, observándose diferencias en el alto, la profundidad del fondo y la profundidad de agregaciones, siendo en todos los casos mayores los valores promedio de la zona 1, mientras que en ambiente nocturno las diferencias entre



zonas se refieren a distancia a la costa, profundidad del fondo, índice de altura y profundidad de agregaciones.

La zona de mayor área prospectada fue la zona 2, sin embargo, la zona 1 presenta, levemente, un mayor número de agregaciones detectadas, 514 detecciones (409 diurnas y 105 nocturnas) v/s 439 de la zona 2 (398 diurnas y 41 nocturnas). Durante el día las agregaciones de mayor tamaño (largo, perímetro y área) se detectaron en la zona 1, mientras que en la noche la zona 2 presenta mayor valor promedio de largo y perímetro, no así en área, reflejando agregaciones menos definidas en sus contornos en la zona 2 implicando una menor densidad de individuos en sus agregaciones nocturnas. En ambiente diurno las agregaciones presentaron mayor profundidad promedio y se detectaron en mayor profundidad de fondo en la zona 1, no detectándose diferencias en la distancia a la costa entre zonas. En ambiente nocturno en la zona 2 se detectaron las agregaciones más alejadas de la costa, a mayor profundidad y a mayores fondos. Los valores de energía retrodispersada diurna es prácticamente el mismo en las zonas 1 y 2, pero las agregaciones se presentaron más densas acústica y volumétricamente en la zona 2, con aproximadamente  $15 \text{ ind/m}^3$  v/s  $11 \text{ ind/m}^3$  de la zona 1. En ambiente nocturno los valores de  $s_A$  y de densidades no presentan diferencias, aun cuando los promedios de  $s_A$  y de densidad volumétrica son mayores en la zona 2.

## 5.4. Análisis de componentes principales

### 5.4.1. Agregaciones diurnas

La **Tabla 73** entrega el resumen de la información de cada descriptor o variable original donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estándar



para las características morfométricas, batimétricas, de energía y densidad volumétrica de las agregaciones diurnas 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 largo-perímetro ( $r=0,97$ ), densidad acústica y densidad volumétrica ( $r=0,96$ ), largo-elongación ( $r=0,93$ ), largo-área ( $r=0,91$ ), perímetro-elongación ( $r=0,86$ ), distancia al costa –profundidad del fondo ( $r=0,82$ ) y densidad volumétrica- $s_A$  ( $r=0,64$ ), respectivamente.

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 85,3% de la variabilidad total. La **Tabla 82** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes. El componente 1, explica el 31,8% de la variabilidad total, siendo el que mas aporta a ésta, seguido del componente 2 que explica el 21,9%, luego el tercer componente que explica el 17,3% de la variabilidad y el componente 4 con un 14,3%.

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, área, perímetro y elongación El componente 2 asocia principalmente a las variables de energía retrodispersada  $s_A$  junto a las variables de densidad acústica y densidad volumétrica mientras que el tercer y cuarto componente agrupa con mayor fuerza a las variables batimétricas y alto, respectivamente.

El ACP refleja que hay un grupo principal de agregaciones diurnas que se caracterizan por tener mayor tamaño pero con valores medianos de energía y densidad, distribuidas a mediana profundidad y cercanas a la costa, mientras que otro grupo secundario de agregaciones se caracteriza por tener altos valores de energía retrodispersada, presentando altas concentraciones de individuos por  $m^3$  y alta



densidad acústica, este grupo de agregaciones es de menor tamaño que el primero y se distribuyen a mayor profundidad en la columna de agua que el grupo 1.

#### 5.4.2. Agregaciones nocturnas

La **Tabla 74** entrega 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 84**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables largo-perímetro ( $r=0,99$ ), densidad acústica y densidad volumétrica ( $r=0,99$ ), largo-elongación ( $r=0,88$ ), perímetro-elongación ( $r=0,87$ ), largo-área ( $r=0,85$ ), perímetro-área ( $r=0,84$ ),  $s_A$ -área ( $r=0,81$ ), fondo-Índice de altura ( $r=0,64$ ),  $s_A$ -largo ( $r=0,62$ ), profundidad agregación - índice de altura ( $r=0,70$ ) distancia costa - elongación ( $r=0,63$ ),  $s_A$ -perímetro ( $r=0,59$ ) y distancia costa-largo ( $r=0,53$ ), respectivamente

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 83,0% de la variabilidad total. La **Tabla 85** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes. El componente 1 es el de mayor aporte a la varianza, explicando el 38,2% de la variabilidad total, seguido de los componentes 2 y 3 con explicaciones de la varianza del 18,1 y 15,1%, respectivamente. El cuarto componente explica el 11,5% de la variabilidad total.

La correlación de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la **Tabla 86**, en ésta se observa que el componente 1 asocia fuertemente a las variables morfológicas largo, perímetro, elongación y área junto al descriptor de energía  $s_A$  y la distancia a la costa. El componente 2 asocia principalmente a las variables densidad acústica y densidad volumétrica mientras que



el tercer y cuarto componente agrupa con mayor fuerza a las variables 3ndice de altura y alto de agregaciones, respectivamente.

Estos resultados indican que en ambiente nocturno ocurre el fen3meno contrario que en ambiente diurno, el grupo principal pasa a ser el mas alejado de la costa, con agregaciones de mayor tama1o, con bajos valores de densidad ac3stica volum3trica y con pocos individuos por m<sup>3</sup>, mientras que el grupo costero pasa a ser el secundario, con agregaciones que presentan mayor densidad ac3stica y volum3trica que el grupo principal, pero menores valores de  $s_A$ .

### 5.5. Variaci3n descriptores por a1o

Los valores promedios de los descriptores en ambiente diurno y nocturno para la serie 2006-2013 se presentan en la **Tabla 87**. El n3mero de observaciones fue bastante similar al 2012 tanto en ambiente diurno (817 v/s 807 el 2012) como nocturno (146 v/s 168 el 2012).

La grafica para los descriptores largo, alto y elongaci3n en ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 122**. En general hasta el a1o 2012, se observaba una tendencia a la baja en estos tres descriptores, tanto en ambiente diurno como nocturno, este a1o se produce un aumento en ambiente diurno en estas tres variables, mientras que en ambiente nocturno se produce un aumento del alto, pero la disminuci3n del largo de agregaciones provoca que la elongaci3n tambi3n disminuya este a1o respecto al anterior. En el largo del ambiente nocturno se observa una tendencia ondulante entre altos y bajos en la serie 2006-2011, con valores especialmente altos en ambiente nocturno del largo y alto los a1os 2008 y 2010, siendo el a1o 2008 tambi3n el a1o de menor valor en el largo de agregaciones en ambiente diurno. Normalmente se ha observado que las agregaciones de anchoveta presentan en ambiente nocturno mayores valores promedio del largo y elongaci3n,



situaci3n que se refleja en la serie hist3rica en todos los a1os, otra tendencia es que durante el d1a las agregaciones presentan mayor valor promedio del alto que en la noche, sin embargo el a1o 2008 present3 la situaci3n contraria, con mayor valor del alto en la noche que en el d1a.

La grafica para los descriptores per1metro, 1rea y dimensi3n fractal se observa en la **figura 123**. En estos casos en que se refleja especialmente el tama1o de las agregaciones, se observa un peque1o repunte respecto al a1o anterior en ambiente diurno con aumentos del 30 y 5% para el per1metro y el 1rea, respectivamente, en ambiente nocturno tambi3n se observan valores menores que el a1o anterior y tendencia a la baja en la oscilante serie hist3rica. En estos casos, nuevamente en el a1o 2008 se observaron las agregaciones de menor tama1o promedio en ambiente diurno y las de mayor tama1o promedio en ambiente nocturno en toda la serie 2006-2013. Respecto a la dimensi3n fractal la tendencia hist3rica es de presentar mayores valores en ambiente nocturno que diurno, reflejando la tendencia de anchoveta de agregarse en estratos alargados durante la noche.

La grafica para los descriptores profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 1ndice de altura para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 124**. La profundidad de las agregaciones, la profundidad del fondo y por ende el 1ndice de altura, se han mantenido en niveles similares los 1ltimos tres a1os, mientras que en el caso nocturno se observa una leve profundizaci3n del 24%, lo que asociado a una disminuci3n en los fondos promedios, provoca que el 1ndice de altura aumente respecto al 2012, manteni3ndose aun bajo el promedio de la serie 2006-2012. Llama la atenci3n de que a diferencia del comportamiento de anchoveta en la zona centro sur, ac1 se mantiene la tendencia observada en esta zona respecto a no presentar cambios en la profundidad de agregaciones durante el d1a y la noche. Llama la atenci3n el a1o 2006 en que las agregaciones se ubicaron notablemente m1s profundas que en la serie 2007-2011. La profundidad de los fondos en que se



detectaron las agregaciones disminuyó en el caso diurno respecto al año anterior (agregaciones diurnas más costeras) y aumentó en ambiente nocturno respecto al 2010 (agregaciones nocturnas alejadas de la costa), esta tendencia nocturna se observa los años 2010 y 2011 respecto a la serie 2006-2009. El año 2008, batimétricamente las agregaciones diurnas de anchoveta presentan un comportamiento diferente al resto de la serie, aun cuando la diferencia es leve, presentan el menor valor de profundidad promedio respecto a los otros años, y se ubican notablemente a mayor distancia de la costa que el resto de la serie 2006-2011, lo que se refleja en el alto valor de la profundidad promedio en que son detectadas las agregaciones. El índice de altura mantiene la tendencia de presentar valores altos, reflejando un comportamiento netamente pelágico, alejado del fondo.

La gráfica para los valores promedio de los descriptores  $s_A$  y densidad de agregaciones para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 125**. En este caso se observa un decremento en los valores promedio de la energía retrodispersada en las agregaciones este año respecto al año anterior, tanto en ambiente diurno (-30%) como nocturno (-55%), además en ambos casos no alcanza el valor promedio de la serie 2006-2012. Las densidades acústicas observadas este año disminuyeron tanto en ambiente diurno (-26%) como nocturno (-55%). Dado el alto nivel de correlación detectado entre la densidad acústica ( $s_A/m^2$ ) y la densidad volumétrica ( $Ind/m^3$ ) y que alcanza a un  $r= 0,96$  en ambiente diurno y  $r= 0,99$  en ambiente nocturno, es que se puede considerar que el gráfico de la serie histórica de la densidad acústica es similar al que se obtendría con la data histórica de la densidad volumétrica.



## VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

---

### 1. Análisis de las condiciones hidrológicas

#### 1.1. Análisis regional e histórico de las condiciones hidrológicas

La información de la NOAA para la región ecuatorial señala que para el momento en que se realizó este crucero las condiciones fueron neutrales desde mayo de 2012 y se espera que tal situación se prolongue hasta al menos el segundo trimestre de 2013 ([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/)). Previo a esto, un periodo frío La Niña débil abarcó la región entre agosto de 2011 y abril de 2012, y como ha sido habitual ya desde el año 2007, el periodo de transición a la condición neutral posterior fue breve.

La condición neutral señalada es la más extensa desde el año 2007, no obstante lo anterior, y como un antecedente general, se menciona que la zona intertropical registró un periodo cálido breve que duró desde mayo a julio de 2012 y marcó una tendencia hacia un evento El Niño el cual, finalmente, no fue definido como tal por la NOAA, aunque en los meses de junio y julio los índices como el MEI, y los rangos de éste, fueron particularmente altos (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>).

No obstante lo anterior, para el mes en que se realizó el crucero, las anomalías de temperatura superficial satelital en la zona de estudio señalan una clara tendencia a condiciones cálidas, lo cual no se ve acoplado a las condiciones ENOS neutral imperante en la región intertropical en ese momento. Por lo tanto, la situación superficial cálida observada en la zona de estudio durante el crucero RECLAN se debería a condiciones locales o estaría asociada a un efecto de calentamiento similar al observado en la región más al norte de Chile durante la finalización de un evento



frío. En este sentido, las series de tiempo satelitales muestran que desde octubre de 2012 las ATSM positivas comienzan a aumentar gradualmente para alcanzar uno de los dos máximos de la serie completa en el mes de febrero de 2013, con valores de  $+1,5^{\circ}\text{C}$  en el sector oceánico. Una condición de calentamiento local por sobre el promedio mensual fue observado en el mismo mes del año 2006, 2007, 2008 y 2012, sin embargo la de 2013 es la más intensa de la serie. Aunque no es la más extensa observada, hasta febrero, esta condición cálida ya llevaba 5 meses en la zona aumentando gradualmente en los dos sectores (oceánico y costero) y tanto al sur como al norte de los  $29^{\circ}\text{S}$ .

Esta nueva información es coincidente con lo informado para otros cruceros RECLAN (Reyes y Pizarro, 2012a) respecto a que en la serie de ATSM desde el 2002 no se observa un acoplamiento simultáneo entre las condiciones oceanográficas superficiales encontradas en la zona de estudio y los procesos regionales tanto fríos como cálidos o las fases neutras, como si se encuentra, más notoriamente, en la zona entre la XV y II Regiones con un desfase de 2 a 3 meses (Blanco *et al.*, 2002). En este sentido, desde un punto de vista temporal, en las series satelitales de ATSM desde el año 2002, las condiciones ecuatoriales cálidas o frías se manifiestan en la zona de estudio con un desfase también de 2 a 3 meses, pero no se observa que, necesariamente, se ajusten en intensidad y duración a los procesos ENOS o la fase neutra.

Por otro lado, se ha observado para la XV a II Región un intenso y rápido calentamiento superficial que afecta toda la zona hacia fines de todos los procesos fríos ocurridos en la serie 2002-2012 (Reyes y Pizarro, 2012b). Esto se observa también en la zona de la III y IV Regiones y acoplado respecto de lo que ocurre en la zona inmediatamente al norte. En este sentido, el calentamiento observado en la zona de estudio desde octubre de 2012 y que llega al menos hasta febrero de 2013



respondería a esta dinámica que no se encuentra asociada directamente a un proceso cálido regional.

En un aspecto local, la información superficial y vertical de las variables analizadas indica condiciones de surgencia activa en gran parte de la zona. En particular, la surgencia estuvo focalizada desde el sur de Tal-Tal a punta Ballenita y desde el sur de Chañaral a punta Obispo en el sector norte, mientras hacia el sur ésta se presenta desde bahía de Copiapó hasta la última transecta con distinta intensidad, con las mayores intensidades de la surgencia del periodo entre Huasco y caleta Peña Blanca y al sur de los 31°S, mientras al norte de los 31°S ésta se debilitó, permitiendo el acercamiento de aguas oceánicas hacia la costa, lo que se tradujo en participación en la mezcla de AST mayor al 30%. La característica de las aguas participantes en la surgencia fueron TSM < 18°C y densidades > 24,8 kg/m<sup>3</sup>, pero en el área de máxima intensidad del afloramiento las TSM fueron de hasta 13°C.

El sector costero entre bahía Salada y Totalillo presenta en superficie participación de mezcla de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Subantártica (ASAA) en el agua surgente, lo que se desprende de valores de salinidad intermedios observados en dicha área y las TSM menores a 18°C (Silva y Konow, 1975). La masa de agua Subtropical (AST) es evidente en el área desde el límite norte hasta Bahía salada, área donde se registra el frente térmico superficial más intenso debido a la presencia de aguas cálidas AST hacia el oeste y que ingresan hacia el este y que son frenadas por la presencia de aguas frías en la costa. Este ingreso de masa de agua subtropical (AST) es notorio principalmente para la primera semana de crucero, según es observado en las TSM satelital, sin embargo las condiciones cambian en la segunda semana, donde la surgencia es más intensa en general a lo largo de toda la zona y principalmente desde Caldera al sur.



Este año 2013, los vientos moderados (5 a 10 m/s) aumentaron su frecuencia (45%) en relación a los años anteriores, sin embargo los vientos favorables a la surgencia (84%) fueron en porcentaje similares. Lo anterior indica, comparativamente para el periodo, una intensidad del viento mayor respecto de los años desde el año 2008 lo que debería manifestarse en la intensidad del afloramiento. En este sentido, aunque toda la zona tuvo vientos favorables a la surgencia, los mayores IS se focalizaron entre los 28° y 29°S y entre los 30° y 31°S, lo que se vio correspondido por la dinámica del mar observada en dichas áreas.

En un aspecto temporal del desarrollo de la surgencia, la información satelital muestra que estos procesos de afloramiento estuvieron focalizados en el sector de Coquimbo en la primera semana, mientras que en la segunda y tercera semana, la surgencia abarcó prácticamente toda la zona, aunque con mayor extensión hacia el oeste desde Caldera al sur. La tercera semana, si bien muestra una intensa surgencia, esta ha perdido fuerza con respecto a la semana anterior, lo que influyó en la característica del agua surgente encontrada durante el muestreo *in situ*.

Debido a que el muestreo abarcó una franja de 20 mn desde la costa, en las secciones verticales de temperatura no se logra apreciar claramente, o al menos en toda su magnitud, el efecto de la surgencia. Al complementar la información de crucero con la satelital, se puede indicar que el área de estudio estuvo bajo una condición de surgencia de moderada a intensa, durante el periodo.

En este sentido, una delgada capa superficial bien oxigenada y la gran cobertura de focos superficiales con concentraciones de OD < 5 mL/L, dan cuenta para la zona del intenso proceso de surgencia durante el periodo del muestreo. En la vertical, el OD muestra que hay presencia de aguas de bajo contenido de OD (< 1 mL/L) llegando por sobre el nivel de 50 m en el sector costero, principalmente entre los 27°S (Caldera) y 30°S, caracterizando estas áreas como las de mayor afloramiento.



Hacia el extremo sur de la zona, la pendiente de las isolíneas de temperatura, salinidad, densidad y OD en los primeros 50 m fue positiva, aunque sólo más a la costa, por lo que el efecto de la surgencia en esta área tuvo una menor extensión hacia el oeste. Esto concuerda con la distribución de AESS en la vertical, ya que en el sector costero ésta estuvo presente en la mezcla en al menos un 50 % desde los 30 m hacia abajo en el extremo norte hasta Chañaral, desde los 20 m entre punta Obispo a caleta Peña blanca y en la sección 27, y de > 30 m en las demás secciones, siendo la más profunda punta Farellones con 70 m. Hacia el sur de punta Farellones es claramente apreciable que el núcleo del AESS se ha debilitado respecto de lo que se observa más al norte, a la vez que disminuyeron los porcentajes de mezcla de esta masa de agua en superficie en el sector oceánico, sin embargo se mantiene el ascenso de AESS en el sector más costero.

A nivel superficial, los focos de baja concentración relativa de oxígeno, < 5 mL/L, desde puerto Carrizal bajo al sur, coinciden con los focos de TSM < 15°C, y en el caso específico del foco costero de Huasco a caleta Peña Blanca, con TSM < 14°C, lo que se asoció además con un alto índice de surgencia y la mayor pendiente positiva en la costa de las distintas variables en las secciones verticales. Producto de la surgencia, la distribución vertical del AESS muestra porcentajes de 20 a 40% de participación en gran parte de la capa superficial entre las transectas 15 a 33 (bahía Copiapó a punta Farellones), mientras que en el sector costero de Huasco a caleta Peña Blanca porcentajes mayores a 50% de AESS se detectaron bajo los 10 m.

El área más productiva del muestreo en términos de clorofila fue el de bahía Salada a caleta Peña Blanca, lo que coincidió con una de las áreas de surgencia más activa del periodo, mientras que hacia el extremo sur, aunque se registró una similar intensidad de la surgencia, la respuesta de la clorofila fue distinta ya que se observaron focos de gran tamaño pero de menores concentraciones, lo que se



debería probablemente a la turbulencia que actúa como limitante en esa área durante la tercera semana de crucero.

En relación a los pigmentos, los datos de crucero indican que la clorofila presentó altas concentraciones. En este sentido, el promedio de los datos integrados del crucero 2013 es el tercer dato más importante de la serie de muestreos. Este año, a diferencia del año anterior, las concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$  a nivel superficial estuvieron ampliamente distribuidas, aunque las mayores a  $10 \mu\text{g/L}$  se focalizaron tanto en superficie como en la vertical entre bahía Salada y caleta Peña Blanca, donde se registraron las concentraciones más altas del muestreo, con focos que superaron las 20 mn de la costa. Una segunda área con concentraciones importantes,  $> 5 \mu\text{g/L}$ , se registró en el sector costero entre Chañaral y punta Obispo.

La distribución de la clorofila integrada fue similar a la de clorofila superficial, lo que sugiere que los núcleos de mayor concentración comienzan desde la superficie. En este sentido, los núcleos productivos en la vertical, es decir aquellos núcleos de concentraciones de clorofila  $> 1 \mu\text{g/L}$ , no sobrepasaron el nivel de 45 m de profundidad, con una mayor frecuencia de máximos subsuperficiales. Todas las transectas presentaron núcleos  $> 1 \mu\text{g/L}$ , sin embargo el sector de mayor pobreza pigmentaria estuvo entre punta Totalillo y los  $31^{\circ}30'S$ . En relación a los feopigmentos, éstos presentaron concentraciones menores a la de clorofila en toda la columna de agua al lo largo del área de muestreo, lo que significa que las células tenían un buen estado fisiológico.

Las imágenes de clorofila satelital del periodo del crucero concuerdan, en líneas generales, con la distribución discreta *in situ*. En este sentido, los sectores más productivos en la primera y segunda semana coinciden con núcleos importantes *in situ* desde Coquimbo al norte, junto con la prolongación hacia el oeste del núcleo productivo centrado en bahía Salada en la segunda semana. En la tercera semana se



observa también una coincidencia en la baja de concentración de clorofila en el área desde los 30°S al sur, sector muestreado durante esa semana. De esta información se rescata que la prolongación del foco productivo ubicado al norte de los 28°S sobrepasó los 72°W, y en la tercera semana se manifiesta la presencia de una lengua al norte de caleta Inglesa y la prolongación hacia el oeste del foco costero presente en punta Ballenita.

En el promedio costero de la serie histórica de clorofila satelital hay una variación estacional con mínimos en el periodo de invierno y máximos en primavera. En relación a los meses de febrero de la serie, los extremos se han dado en los años 2010 (max.) y 2012 (min.), correspondientes a la fase El Niño y neutral en la región ecuatorial, respectivamente. La separación por áreas al norte y sur de los 29°S indica, en términos generales, que el área al sur presenta concentraciones de clorofila satelital más altas que el área norte, lo que es más evidente en el sector oceánico.

Según lo indicado por Montecinos *et al.* (2006) el hecho de que estemos en un largo periodo de neutralidad sería propicio para el desarrollo de altas concentraciones de clorofila, como lo observado con anterioridad a 2007, sin embargo, no es evidente un efecto de estos periodos en el área de estudio.

La información histórica satelital señala que en los meses de febrero las concentraciones de clorofila costera han estado bajo el promedio de toda la serie, con valores cercanos a 11 µg/L, sin mostrar éstas grandes diferencias interanuales, por lo que el actual resultado de 2013 es el segundo periodo más importante de la serie. Las menores concentraciones satelitales de las observaciones de febrero en la serie corresponden a las de 2012, lo que sin embargo, no es coincidente con la información obtenida *in situ* en el crucero de ese año. En relación a lo anterior y a diferencia de la información satelital, el promedio de la clorofila integrada de los distintos cruceros indica que el año 2012 es el cuarto más productivo de la serie después de 2007, 2011



y 2013. Esta diferencia corresponde por lo tanto al tipo de dato que cada variable representa, siendo la de los cruceros información de tipo sinóptica, por lo que son complementarias con la información satelital.

De la serie histórica se observa que las áreas más recurrente en la formación de focos productivos son la de 29° a 30°S y caleta Inglesa a Coquimbo, mientras que los de menor frecuencia son las áreas de Tal-Tal en los 26° 20'S y bahía Salada en los 27°40'S.

## **2. Biología Pesquera**

### **2.1. Anchoqueta**

En el presente crucero la talla de la anchoqueta capturada varió entre 7,7 y 18,3 cm, presentando una distribución unimodal, con moda centrada en 16 cm. Diferente a lo encontrado en 2012, donde si bien el rango de tallas es casi idéntico la moda estuvo en un valor más alto durante el presente año. Al comparar los valores de estructuras de tallas obtenidos, con los años anteriores se tiene que para el año 2012 la talla de la anchoqueta varió entre 8,9 y 18,3 cm. La estructura de tallas fue bimodal con moda principal centrada en 12,1 y una secundaria en 17 cm. Valores muy similares a lo obtenido para el crucero del 2011, donde el rango de tallas para anchoqueta estuvo entre 7 y 18,5 cm, presentando una distribución del tipo multimodal, con dos modas principales centradas en 10,5 y 11,5 cm y una secundaria en 16 cm, lo que difiere con lo obtenido durante 2010 en el cual la estructura de tallas fue bimodal con rango entre 11 y 17,5 cm y moda principal centrada en 12 cm y otra secundaria en 15,5 cm. Por lo tanto al observar la estructura general de las tallas en cruceros anteriores, la distribución de tallas para este año está dentro de los rangos observados en años previos, pero la moda en 16,0 cm; observada este año, no resulta ser la condición más usual. En general, las especies de tallas más altas si bien están presentes de



forma importante, son las modas en torno a 10,5 y 12,5 cm, las que dominan en años anteriores. Esto es posible comprobarlo al observar el porcentaje de individuos reclutas de cruceros previos, donde se observa una disminución de la cantidad de reclutas, 2013 presentó un (10,5%) y concentrado en una sola zona; 2012 (15,4%) lo que es casi la mitad de lo obtenido en 2010 (28,7%) y mucho menor a lo obtenido en 2008 (57%) y 2009 (73,5%).

La relación longitud-peso obtenida para la zona total, comparados mediante el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), evidencia un buen grado de ajuste, con un  $R^2=0,96$  valor que se mantiene en el rango promedio entre los observados para los últimos años, similar a 2012 ( $R^2=0,95$ ), a 2011 ( $R^2=0,97$ ), a 2010 ( $R^2=0,94$ ), a 2009 ( $R^2=0,94$ ) pero menor al valor del 2008 ( $R^2=0,98$ ).

Respecto de la proporción sexual, en el actual crucero se detectó un 6,78% de ejemplares sexualmente indeterminados, similar a lo obtenido en los años 2007 (10%), y 2008 (8,82%), cercanos a los años 2011 (15,9%); y 2006 (47,7%), años para los cuales este porcentaje fue de los más altos de la serie. Diferente a los años 2010 y 2009 en que no se detectaron, o a los 2,43% obtenido durante 2012. En la zona total las hembras son predominantes con un 58,5% del total de individuos sexados, mientras que los machos alcanzan solo el 34,6%, este predominio de las hembras concuerda con lo observado en los cruceros de los años, 2012 (61%), 2011 (54,9%) 2010 (61,2%); 2007 (50,1%) y 2008 (50,55%), y difiere de lo observado en los cruceros de los años 2006 y 2009 en los cuales el predominio fue de los machos con 51,3% y 52,9% respectivamente.

Para el área de estudio completa se observaron desde el estado de madurez 1 al 5, donde destacan el estado 2 (42,93%) y el estado 3 (50,35%), durante 2012 estado 2 y 3 también son los más observados con un 78,3% para el estado 2 y un 21,7% para el estado 3. Similar a lo obtenido durante el año 2011, donde si bien se observó desde



el estadio 1 al 4, predominaron los estados 2 y 3 (79,6% y 20%). En 2010 también se observa algo similar, en donde se detectaron los estados 2, 3 y 4 siendo los dos primeros los más importantes (53,5% y 46%)

El espectro de estados de madurez en el presente crucero resulta similar a lo observado en el año 2006, donde se observaron los estados de madurez (1 a 5), aunque por el contrario al presente año se observó un fuerte predominio del estado 1 (45,8%), seguido en importancia por el estado 3 (29,6%), en tanto en el año 2007 se registraron los estados 1 a 6 con claro predominio de los estados de madurez sexual 2 (50,3%) y 3 (31,2%) mientras que en el 2008 se registraron los estados 1 a 4 con una fuerte predominancia de los estados 1 (51,3%) y 2 (35,3%). El año 2009 muestra una distribución similar, en donde se presentaron los estados 2 a 4 con claro predominio de los estados de madurez 2 y 3 (66,9 y 32,7%),

El valor promedio de IGS en la serie histórica ha presentado variaciones interanuales, partiendo de un valor promedio de 4,3% en el año 2006, con una fuerte disminución a un valor IGS de 1,7% en el año 2007, seguido de un aumento paulatino de 2,63% año 2008 y 3,34% en el año 2009, hasta llegar al valor más alto de la serie de 6,84% en el crucero 2010, para posteriormente volver a caer a un nivel de 3,22% en el año 2011, y mantenerse en valores bajos con un 2,31% para el año 2012, con un leve incremento a 2,72% en el presente año. Los resultados anteriormente expuestos dan cuenta de una baja proporción de reclutas 10,5%, una mayor proporción de hembras sobre machos y, predominio del estado de madurez 2 y el estado 3 junto a un bajo valor promedio del IGS, lo cual nos sugiere una actividad tardía de pre-desove de la especie en la zona.

## **2.2. Jurel**

Para el jurel, la talla varió entre 4,6 y 35,5 cm, presentando una distribución del tipo



bimodal, con modas principal en 8,1 y secundaria en 12,0 cm. La moda más baja de la serie de datos, pues durante 2012, la talla varió entre 8 y 35,2 cm, presentando una distribución del tipo bimodal, con modas principal en 30 y secundaria en 10 cm, durante el año 2011 se observaron valores en donde la talla varió entre 8 y 33 cm, presentando una distribución del tipo multimodal, con modas principales centradas en 29 y 9 cm; en 2010 se observaron individuos de tallas mayores, considerando que el valor más bajo en la talla se presentó en 19,5 cm. En el año 2009, el rango de tallas fue desde 6 hasta 38 cm, con tres modas principales ubicadas en las tallas 7; 22 y 33 cm de LH más una serie de modas secundarias.

El 91% de los ejemplares de jurel observados en 2013 fueron reclutas siendo el valor más alto desde 2009, año en el cual el porcentaje de reclutas fue de 59,0%, seguido por 49,9% en 2010, 36,9% en 2012, y 29,1% en 2011; donde no se observa un patrón de aumento o disminución del porcentaje de reclutas, pudiendo mencionarse solamente una alta presencia de reclutas para la zona en los meses de Febrero y Marzo.

Durante 2013 la talla y peso promedio de jurel (12,96 cm y 59,45 g, respectivamente), fueron muy bajos a los obtenidos en años anteriores, considerando que en 2012, la talla promedio de jurel fue de 22,7 cm y peso promedio de 198,9 g, valores menores a lo obtenido durante 2011, donde la talla promedio de jurel fue de 23,8 cm y peso promedio de 210,4 g, valores que siguen siendo bajos para lo registrado en 2010, en donde se obtuvo una talla promedio de 25,7 cm y un peso promedio de 203,4 gr. Lo cual demuestra la escasez de individuos de tallas mayores en la zona de estudio.

### **3. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta y jurel**

#### **3.1. Anchoveta**

Las abundancias de anchoveta en los veranos del período 2006-2012 presenta tres



periodos; el primero muestra el m3ximo hist3rico de 35.784,65 millones de ejemplares el 2006; el segundo var3a entre el m3nimo de 8.977,00 millones de ejemplares del 2010 y 15.730,00 millones de ejemplares el 2008 y una relativa recuperaci3n entre 15.777,00 millones el 2012 y 20.306,00 millones de ejemplares el 2011 (**Fig. 126**). La abundancia total de anchoveta estimada en el presente crucero es el tercer menor de la serie disponible desde el 2005, s3lo superando a los m3nimos hist3rico del 2009 (9.887,96 millones de ejemplares) y 2010 (8.977,19 millones de ejemplares), con una merma de 43,5% y 85,1% respecto a los veranos del 2012 y 2011

La fracci3n juvenil (<12 cm) presenta notables variaciones interanuales, registrando al igual que el total, una brusca ca3da entre el m3ximo del 2006 (29.560 millones de ejemplares) al m3nimo hist3rico de 1.217,00 millones de ejemplares el 2007, aumentando su presencia relativa entre 2008 y 2009 en que vari3 entre 8,2 mil millones (2009) y 8,6 mil millones (2008) y un segundo m3nimo hist3rico de 2.979,00 millones el 2010. El 2011 se registr3 una recuperaci3n relativa con 15.268,00 millones, valor que corresponde al segundo m3ximo hist3rico. El resultado obtenido en el presente crucero (RECLAN34 1302) (2.271,55 millones de ejemplares) tambi3n corresponde a uno de los menores de la serie, s3lo superado por el obtenido en el verano del 2007 (1.699,99 millones de ejemplares).

Las estructuras de tama3os de la anchoveta en la zona norte durante el verano son t3picamente bimodales, con un grupo con presencia variable en la fracci3n juvenil (<12 cm) y otro en los adultos, habiendo cambios en los niveles y la estructura de tama3os de los grupos dominantes entre a3os, lo que explica parcialmente la variabilidad de los totales se3alada anteriormente. Algunas excepciones a este patr3n bimodal se han presentado en el 2009, con un dominio notorio de ejemplares juveniles centrados en los 9,5 cm y virtual ausencia de adultos e inversamente en el 2007, en que los adultos centrados en 14,5 y 15,5 cm fueron mayoritarios con una escasa participaci3n de los juveniles. El 2006 debe ser destacado en forma especial



puesto que hubo un aporte extraordinario de juveniles centrados en 11 cm, manteniéndose la estructura bimodal. En el presente caso, se registra un dominio del grupo modal en 16 y en forma secundaria en 10 cm.

La evolución histórica de la biomasa de anchoveta muestra una tendencia negativa persistente desde el máximo del 2006 (354.500,0 t) hasta un mínimo levemente inferior a las 80.000,0 t alcanzado el 2009 y a partir de allí una recuperación hasta las 203.910,0 t el 2011. La biomasa total obtenida en el presente caso (262.083,0 t), corresponde a uno de los más altos de la serie, siendo levemente mayor (4%) al obtenido en 2012 (251.530,0 t). Esta aparente contradicción entre el mínimo de abundancia y el máximo de biomasa se explica debido a la estructura de tallas, que en el presente caso estuvo compuesta principalmente por anchovetas adultas, con muy poco aporte de juveniles.

En este contexto, el resultado del presente crucero (262.083,0 t) se encuentra en la tendencia positiva, iniciada en el 2009 representando incrementos del 4%, 22,2% y 38,2% respecto a los veranos del 2012; 2011 y 2010 (161.990,0 t), siendo comparable al resultado obtenido en el verano del 2007 (265.050,0 t). La aparente contradicción en las tendencias entre las abundancias y biomاسas se explican por el desplazamiento de los grupos modales hacia la derecha, respecto al 2011 y 2012 en que se verificó un mayor aporte de ejemplares juveniles con tallas menores a 12 cm, especialmente en el 2011 en que esta fracción representó uno de los más altos de la serie (**Fig. 126**).

La fracción juvenil en peso sigue una tendencia similar a la componente en número, con máximos en 2006 (216.540,0 t); mínimos en 2007 (14.670,0 t) y 2010 (28.170,0 t) y relativamente estable entre 55 mil t (2009) y 70,5 mil t (2008). El 2011 (108.030,0 t) representó un segundo máximo después del 2006, pero el 2013 nuevamente se verifica una merma en la fracción reclutas (15.629,0 t) respecto al 2012 (37.480,0 t),



siendo levemente superior al mínimo del 2007.

### 3.2. Jurel

La abundancia de jurel en el área de estudio presenta mínimos de 770,1 millones de ejemplares el 2006 y 788,9 millones el 2009 y máximos de 2,16 mil y 2,809 mil millones de ejemplares el 2008 y 2011, con un valor intermedio de 1,8 mil millones el 2010. En este contexto el resultado obtenido en el presente crucero (**Fig. 127**) (4.523,40 millones de ejemplares) representa un notable incremento de 2,4 veces respecto al verano del 2011 (1.313,50 millones de ejemplares) y 61% en relación al 2010 (2.809,8 millones de ejemplares), siendo el valor más alto de la serie. Este incremento en la abundancia se explica fundamentalmente en la importante presencia de ejemplares juveniles, que en este caso estuvo compuesto por 98,7% bajo TML y 96,3% de individuos menores a 15 cm, mientras que en el 2012 y 2011 el aporte BTML alcanzó a 80,5% y 66,5%. De modo similar al presente crucero, el 2011 también se registró una alta presencia de ejemplares menores a 15 cm (79%).

Por su parte, la biomasa presenta mínimos de 162,0 mil t el 2006 y 180,61 mil t el 2011 y máximos de 353,4 mil t el 2010 y 307,1 mil t el 2008. De manera similar, los juveniles registran un máximo de 186,2 mil t el 2010, pero a diferencia de lo ocurrido con la abundancia, los mínimos en peso de esta fracción se registraron el 2008 (21,8 mil t); 2009 (22,4 mil t) y 2006 (711,5 mil t). En este contexto y dada la estructura de tallas de la abundancia de jurel y el alto aporte de ejemplares menores a 15 cm (96,3%), la biomasa (t) evaluada en el presente crucero constituye el valor menor de la serie, con reducciones mayores al 52% respecto a los años anteriores.

Lo anterior se explica en la alta variabilidad de las estructuras de tallas de jurel que en la zona de estudio generalmente han sido polimodales con distintos aportes según los años. Es así como las altas abundancias del 2008 y 2011, se sustentan en grupos



de tallas pequeñas con modas en 7 cm (2008) y 9 cm (2011) (**Fig. 127**). El año 2008 coincide con las altas biomásas, debido a un importante aporte del grupo de talla modal de 29 cm, mientras que el 2009, aunque presenta un baja relativa respecto al año anterior, su biomasa estuvo sustentada principalmente en ejemplares de talla modal de 31 cm.

#### **4. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables bioceanográficas**

Del análisis de los coeficientes  $V(Cramer)$  se debe considerar que para una asociación entre los recursos y las variables ambientales existe la presunción de que la anchoveta posee una adecuada cobertura espacial y que se distribuyó en un amplio rango de la variable ambiental, en este sentido los adultos exhibieron asociaciones más altas debido a que registraron coberturas espaciales similares y por otro los ejemplares distribuyeron en rangos de valores ambientales parecidos. Específicamente, la densidad del agua alcanzó un índice  $V(Cramer)$  de 0,28 (en el rango óptimo). En las bahías de Caldera y Coquimbo podrían existir patrones de circulación y focos de surgencia que facilitarían el desarrollo de la anchoveta (Canales y Leal, 2009). Por otro lado, los forzamientos físicos afectan los ecosistemas marinos y algunos autores indican que las variables oceanográficas más relevantes serían temperatura, la profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad de la termoclina y la intensidad de la surgencia (IS) (Yáñez *et al.*, 2005).

En el caso particular de la pesquería de la zona centro norte de Chile, aún no se ha determinado claramente la vinculación entre la variabilidad del ambiente y las fluctuaciones de los recursos. Sin embargo, Castillo *et al.*, (2012) ajustaron una regresión entre el IOC de anchoveta y el fitoplancton estimándose significativas correlaciones entre las variables, con una relación de tipo polinomial y una ventana óptima alrededor de 200 cél/mL. En este sentido, se vuelve a ajustar un modelo



polin3mico entre la biomasa de anchoveta ( $t$ ) y el fitoplancton que tambi3n dio una ventana 3ptima alrededor de 200 c3l/mL (**Fig. 128**).

De igual manera se ajust3 una regresi3n entre IOC de anchoveta y la densidad del agua que reflej3 una significativa correlaci3n inversa entre las variables (**Fig. 129**), lo anterior se debera a que densidades del agua mayores 25,5 ( $\sigma_t$ ) est3n correlacionadas con las 3reas de surgencia m3s intensa que provocar3a el ascenso de AESS caracterizada por una alta salinidad, alta concentraci3n de nutrientes y bajo contenido de ox3geno, lo que implicar3a una concentraci3n de la especie para alimentarse. Asimismo, cabe destacar que seg3n Rodr3guez (1998) en el n3cleo de AESS existe un fitoplancton de baja diversidad dominado por especies grandes de diatomeas del g3nero *Rhizosolenia*.

El an3lisis tanto latitudinal como longitudinal entre la distribuci3n de anchovetas y el ambiente (conformado por las variables espaciales, oceanogr3ficas y biol3gicas) se detect3 que espacialmente la mayor parte de las agregaciones de anchoveta se ubic3 en el sector norte del 3rea de estudio ( $25^{\circ}$ - $28^{\circ}$ S), mayoritariamente dentro de las primeras 3 millas de costa y a profundidades entre los 9 y 12 m. Oceanogr3ficamente la anchoveta se mostr3 asociadas a temperaturas entre los 15 y 17  $^{\circ}$ C, salinidades entre los 34,5 y 34,6 psu, concentraciones de ox3geno entre 4,0-5,3 (ml/L), concentraciones de clorofila entre los 2,4 y 7,1 (mg/m<sup>3</sup>) y densidades de agua entre los 25,24 y 25,60  $\sigma_T$ . Biol3gicamente las agregaciones de anchoveta estuvieron asociadas a densidades de Zooplancton entre los 3000 y 4500 (ind/m<sup>3</sup>), concentraciones de fitoplancton entre los 5 y 210 (cel/L) y densidades de ictioplancton entre 30 y 260 (ind/m<sup>3</sup>).

Los resultados del modelamiento de las densidades ac3sticas de anchoveta respecto a las variables ambientales y espaciales, vuelven a resaltar la importancia de los predictores espaciales, al igual que en otros cruceros (RECLAN 0703-0802-1002-



1202). En el presente estudio las componentes espaciales explicaron un 15% de la variabilidad total. Esta mayor contribución de las variables espaciales se explica por la variabilidad que presenta la densidad acústica en el área de prospección.

Son estos predictores espaciales los que aportan la mayor cantidad de varianza al modelo, puesto que presentan mayores rangos de distribución asociados a la variable respuesta. Se destaca la sensibilidad de este tipo de modelo a unos pocos valores escapados. En el caso de la variable predictora latitud, un solo valor de densidad acústica (>58.000) en el sector entre los 30-31°S es responsable de la marcada tendencia positiva mostrada en la **figura 91**. Y las amplias bandas de confianza alrededor de dicha zona acusan la poca cantidad de datos presentes dando cuenta de la baja confianza de dicha tendencia. Bajo este mismo enfoque se puede destacar lo altamente confiable de los rangos del predictor distancia de costa para valores menores a 7 mn. Mismo caso para la clorofila a valores menores a 5 mg/m<sup>3</sup>, zooplancton para valores bajo los 5.000 ind/ m<sup>3</sup> y para ictioplancton para valores menores a 200 ind/ m<sup>3</sup>. Todas estas zonas están ampliamente pobladas de información, por lo que las bandas de confianza del modelo se estrechan y entregan un buen estimado del comportamiento de la variable respuesta.

En general el recurso anchoveta tiende a ubicarse en rangos ambientales preferenciales, los que al repetirse en el tiempo, disminuyen su variabilidad en torno al valor medio. Esta característica hace que las variables del tipo ambiental no ingresen al modelo en los primeros lugares, dado que su aporte a la explicación de la variable respuesta es bajo en comparación a las variables espaciales. Sin embargo, una vez que las variables espaciales ya están dentro del modelo, son los aportes marginales de estas mismas variables ambientales los que enriquecen la explicación.

Se destaca el comportamiento de la variable predictora ictioplancton, incorporada a la modelación en el presente crucero. Sus estrechas bandas de confianza para valores



menores a 200 ind/ m<sup>3</sup>, y la presencia de información asociada a la variable respuesta hasta densidades de los 350 ind/ m<sup>3</sup>, la posiciona como la variable biológica de mayor interés, pudiendo estos resultados sugerir una asociación entre adultos de anchoveta y zonas de concentración de huevos, los que se pueden relacionar con comportamiento reproductivo o con algún grado de predación sobre esta fase de crecimiento temprana del recurso.



## IX. CONCLUSIONES

---

- La abundancia total de anchoveta con el método geoestadístico se estimó en 10.864,07 millones de ejemplares. De este total, el 20,9% correspondió a reclutas ( $\leq 12$  cm) (2.271,55 millones de ejemplares).
- La abundancia de anchoveta constituye el tercer valor menor de la serie disponible desde 2005, sólo superando a los mínimos histórico del 2009 y 2010 con una merma de 45,2% y 86,9% respecto a los veranos del 2012 y 2011. La fracción reclutas también corresponde a uno de los menores de la serie, sólo superado por el obtenido en el verano del 2007.
- El 58,4% de la abundancia de anchoveta se registró entre el paralelo límite norte de la zona de estudio ( $24^{\circ}58'S$ ) (norte punta Guanillo) y el paralelo  $27^{\circ}43'S$  (sur de bahía Salado) y el 39% se registró entre los paralelos  $29^{\circ}05$  y  $30^{\circ}55$  S. Los reclutas estuvieron localizados principalmente entre los paralelos  $30^{\circ}18'S$  y  $30^{\circ}55'S$ .
- La biomasa total de anchoveta estimada con el método geoestadístico fue de 262.083,9 t. El 67,5% de esta biomasa se localizó al norte del paralelo  $27^{\circ}43'S$ .
- La estructura de tallas de anchoveta fue unimodal con moda principal centrada en 16,0; su rango varió entre 7,7 y 18,3 cm.
- En general, las estructuras de talla de anchoveta se agruparon en dos zonas. Al norte de Caldera se localizaron las tallas mayores y al sur de esta localidad hubo una distribución más heterogénea, donde destacan reclutas. El jurel también se agrupó en dos zonas. Desde el límite norte del área de estudio, hasta el sur de caleta Inglesa, se ubicaron las tallas menores a 26 cm, y hacia el sur de esta localidad, hubieron tallas mayores, presentando individuos adultos en más de un 80% del total.



- Los 3ndices de ocupaci3n (IOC) de la anchoveta revelaron que el recurso ocup3 solamente un 18,6% del 3rea prospectada, valor que es similar a la cobertura espacial respecto de los a3os 2011 y 2012.
- La clave edad-talla de anchoveta para el crucero III y IV regi3n estuvo conformada por cuatro grupos de edad (I al IV), con una distribuci3n de tallas que fluctu3 entre los 7,5 a 18,5 cm de longitud total.
- La estructura de edad de la anchoveta de la zona norte III y IV regi3n se distribuy3 entre el grupo de edad I y IV donde la mayor abundancia correspondi3 al GE II con un 43,5%. Los reclutas (<12 cm de longitud total), correspondieron a 2.272,00 millones de ejemplares, lo que corresponde a un 41,5% menos que el a3o anterior
- La abundancia de jurel con el m3todo bootstrap alcanz3 a 4.523,39 millones de ejemplares. El 99,03% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla m3nima legal (TML=26 cm). Este valor represent3 el valor m3s alto de la serie con un incremento de 2,4 veces respecto al 2012, explicado fundamentalmente por el alto aporte de la fracci3n de individuos menores a la talla m3nima legal. La biomasa del jurel constituye el valor menor de la serie, con reducciones mayores al 52% respecto a los a3os anteriores.
- La estructura de tallas de jurel fue bimodal con moda principal en 8,1 cm y secundaria en 12,0 cm, el rango vari3 entre 4,6 y 35,5 cm.
- Durante el periodo del crucero la condici3n regional fue neutral y es la m3s extensa desde al a3o 2007.
- La situaci3n superficial c3lida observada en la zona de estudio durante el crucero RECLAN es la m3s intensa observada en la serie desde 2002 para los meses de febrero y se deber3 a condiciones locales o estar3 asociada a un efecto de calentamiento similar al observado en la XV a II regiones.
- No hay un acoplamiento simult3neo entre la condici3n regional y la local y se observa un desfase de 2 a 3 meses, pero no son coincidentes en intensidad y duraci3n con los eventos intertropicales c3ldos, fr3os o neutros.



- Se observa surgencia de moderada a fuerte en toda la zona, la que ser3a la m3s intensa desde el a3o 2008. Las mayores intensidades de la surgencia del periodo se dieron entre Huasco y caleta Pe3a Blanca y al sur de los 31°S.
- En la surgencia participa en forma importante agua Ecuatorial Subsuperficial que favoreci3 los procesos de producci3n. Hacia el extremo sur de la zona el efecto de la surgencia tuvo una menor extensi3n hacia el oeste.
- La clorofila present3 altas concentraciones *in situ*, principalmente de Coquimbo al norte, siendo el promedio de los datos integrados del crucero 2013 el tercer dato m3s importante de la serie de muestreos. El 3rea entre bah3a Salada a caleta Pe3a Blanca fue el m3s productivo del muestreo en t3rminos de clorofila, mientras que entre punta Totalillo y los 31°30'S estuvo el sector de mayor pobreza pigmentaria del periodo de crucero.
- La variaci3n estacional de clorofila satelital en la serie desde 2002 muestra m3nimos en el periodo de invierno y m3ximos en primavera. Para los meses de febrero el m3ximo de clorofila satelital se registr3 en 2010 y el m3nimo en 2012, siendo el actual resultado de 2013 es el segundo periodo m3s importante de la serie. El 3rea al sur de los 29°S presenta concentraciones de clorofila satelital m3s altas que el 3rea norte, lo que es m3s evidente en el sector oce3nico. Las 3reas m3s recurrentes en la formaci3n de focos productivos son la de 29° a 30°S y Caleta Inglesa a Coquimbo, mientras que los de menor frecuencia son las 3reas de Tal-Tal en los 26° 20'S y bah3a Salada en los 27°40'S.
- Del an3lisis integrado de los coeficientes  $V(Cramer)$  se se3ala que adultos y reclutas mostraron buenas correlaciones con las variables ambientales, espec3ficamente, la densidad del agua report3 un  $V(Cramer)$  de 0,28.
- Se ajust3 un modelo lineal entre IOC de anchoveta y la densidad de agua que dio cuenta de una significativa correlaci3n inversa entre las variables ( $R^2=0,53$  adultos y  $R^2=0,34$  reclutas), lo anterior se deber3a a que las mayores densidades del agua est3n correlacionadas con las 3reas de



surgencia más intensa que aparentemente provocaría una concentración de la especie para alimentarse.

- Las mayores densidades de anchoveta se registraron entre los 25°-28°S, asociadas a las 3 primeras millas de costa y a profundidades entre los 9 y 12 m. Estas densidades estuvieron vinculadas a rangos de temperatura entre 15 y 17 °C, salinidades entre 34,5 y 34,6 psu, oxígeno entre 4,0-5,3 (mL/L), clorofila entre los 2,4 y 7,1 (mg/m<sup>3</sup>) y densidades de agua entre los 25,24 y 25,60 sigmaT. Además las agregaciones de anchoveta estuvieron asociadas a densidades de Zooplancton entre los 3000 y 4500 (ind/m<sup>3</sup>), concentraciones de fitoplancton entre los 5 y 210 (cel/L) y densidades de ictioplancton entre 30 y 260 (ind/m<sup>3</sup>).
- El modelo GAM entre las densidades acústicas de anchoveta y las condiciones ambientales explican un 23% de la variabilidad total. Las variables significativas que aportan mayormente a la explicación son la latitud, profundidad media distancia de costa, salinidad, clorofila, zooplancton e ictioplancton.
- 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. La anchoveta durante el día presenta agregaciones que son el doble más densas acústicamente ( $s_A/m^2$ ) y volumétricamente (individuos/m<sup>3</sup>) que durante la noche.



## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Agenbag, J. A.J. Richardson, H. Demarcq, P. Fréon, S. Weeks y F. A. Shillington. 2003. Estimating environment preferences of South African pelagic fish species using catch size and remote sensing data. *Progress in Oceanography*. 59: 275-300.
- 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, A. 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit. La Muralla, Madrid, España. 212 pág.
- Bakun, A. 1973. Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Department 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. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.
- Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly y I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Rewiews 15: 46-74.



- Bakun A. y R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru Current System. CalCOFI. Rep., Vol XXIII, 99-112.
- Barría P., R. Gili, 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 97-10. IFOP: p. (más Tablas y Figuras)
- 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.
- Braun M., J. Castillo, J. Blanco, S. Lillo y H. Reyes y J. Saavedra. 1995. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico de los recursos pelágicos en la I y II Regiones. Informe Final. Proyecto FIP N° 1993-15. Valparaíso. 172 pp.
- Braun M., H. Reyes, J. Letelier, M. Pizarro, V. Catasti, F. Espíndola, V. Valenzuela, J. Castillo y J. Saavedra. 2007. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre I y IV Regiones, año 2006. Informe Final. Proyecto FIP N° 2006-01. Valparaíso. 312 pp.
- Canales, T y E. Leal. 2009. Parámetros de historia de vida de la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, en la zona centro norte de Chile. *Rev. biol. mar. oceanogr.* [online]. 2009, vol.44, n.1, pp. 173-179. ISSN 0718-1957.
- 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. Blanco. 1993. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos anchoveta, jurel y sardina española de la I a IV Regiones. En: Informe Final Proyecto FIP 1995-03. 165 p + Anexos.
- Castillo, J., Córdova, J, M. Espejo, M.A: Barbieri, V. Catasti, J. Osses, H. Reyes y P. Barria. 2000. Evaluación del reclutamiento de anchoveta I y II Regiones, 1999. En: Informe Final Proyecto FIP 1999-11. 132 p + Anexos.
- Castillo, J., J., A. Saavedra, P. Gálvez, M. Espejo, M.A: Barbieri, S. Núñez, J. Ortiz, S. Brito, R. Gili, H. Rebolledo y L. Cubillos. 2003. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, 2002. En: Informe Final Proyecto FIP 2002-13. 203 p + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, C Herrera, C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, A. Mujica y E. Uribe. 2008. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2007. FIP 2006-07. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-07 204 pp.
- Castillo, J., A. Saavedra, C. Hernández, V. Catasti, F. Leiva, J. Letelier, H. Reyes, M. Pizarro, B. Leiva, F. Cerna, A. López, L Herrera, G. Claramunt, E. Oliva; A. Mujica; E. Uribe y M.L. Nava. 2009. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2008-02 216 pp.
- Castillo, J. A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, C. Hernández, B. Leiva, F. Cerna, A. López, L. Herrera, A. Mujica, M. Nava, M. Binfa, V. Catasti y C. Lang. 2010. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2010. Informe Final FIP 2009-03. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 209 pp + Figuras y Tablas.



Castillo J, A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, F. Espíndola, V. Catasti, C. Lang, C. Hernández, B. Leiva, F. Cerna, A. López, L. Herrera, G. Claramunt, E. Oliva, P. Moreno y M. Medina. 2011. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de la anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2010. Informe Final de Proyecto FIP N° 2009-02. Inst. Fom. Pesq., Chile, 223 p + anexos Figuras y tablas.

Castillo, J. A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, B. Leiva, M. San Martín, F. Cerna, A. López, L. Herrera, A. Mujica, M. Nava, M. Saavedra, V. Catasti, C. Lang y M. Medina. 2012. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2011. Informe Final FIP 2010-03. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 277 pp + Figuras y Tablas.

Cole J, y J. McGlade. 1998. Clupeoid population variability, the environment and satellite imagery in coastal upwelling systems. Rev Fish Biol Fish 8:445–471.

Conover, 1980. Practical nonparametric statistics. Wiley y Sons (2ª edición). N.Y.

Córdova, J., M. A. Barbieri, 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, Santiago, Chile. (161p)+ anexo figs.

Cressie, N. 1986. Kriging nonstationary data. Journal American Statistical Association, 81:625-634.

Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

Cubillos L, D Bucarey y M Canales. 2002. Monthly abundance estimation for common



sardine *Strangomera bentincki* and anchovy *Engraulis ringens* in the central southern area off Chile (34-40°S). *Fisheries Research* 57: 117-130.

Cushing DH (1990) Plankton production and year-class strength in fish populations - an update of the match mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology* 26: 249–293.

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.

Eastman, J. R., 2003. *IDRISI Kilimanjaro. Guide to GIS and Image Processing*. Clark Labs, Clark University. Worcester, Massachusetts. 01610. USA. 396 pp.

Einarsson y Rojas de Mendiola, 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). *Bol. Ins. Rec. Mar. Callao* 1 (1): 1-23.

Espejo, M. y J. Castillo. 1997. SIMBAD un nuevo enfoque de procesamiento de datos acústicos. En *Resúmenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar*. pp 186-187.

Fablet, R., Lefort, R., Karoui, I., Berger, L., Massé, J., Scalabrin, C., and Boucher, J-M. 2009. Classifying fish schools and estimating their species proportions in fishery-acoustic surveys. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1136–1142.

Fernandes, P. G. 2009. Classification trees for species identification of fish-school echotraces. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1073–1080.



- Foot, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. Mac Lennan y J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES Cooperative Research Report 144, Palaegade 2, 1261 Copenhagen K, Denmark.
- Fisher, J. B. y M. J. S. Tevesz. 1958. Distribution and population density of *Elliptio complanata* (Mollusca) in Lake Pocotopang. Connecticut. The Veliger 18: 332- 338.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hydroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- 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.
- 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 Bratigg Expedition, 1947-1948. Hvalradets skrifter, 52: 1-168.
- Hastie, T. J. (1991) Generalized additive models. Chapter 7 of Statistical Models in S eds J. M. Chambers and T. J. Hastie, Wadsworth \y Brooks/Cole.



- Hastie, T. J. y R. Tibshirani, 1990. *Generalized Additive Models*. London. Chapman and Hall.
- Heizer, J. y B. Render. 2004. *Principios de administración de operaciones*. 5ta edición. Pearson educación, México. 704pp.
- 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.
- INOCAR, 2007. *Boletín de Alerta Climático, febrero 2007*. Comité Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Ecuador.
- Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. *Phytoplankton pigments in oceanography: methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.
- Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Johnson and D.E. Gustafson, Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and environmental conditions in frontal regions of the western mediterranean sea. *Deep-Sea Res.* 35(5):793 – 810 p.
- Korneliussen, R. J., Heggelund, Y., Eliassen, I. K., and Johansen, G. O. 2009. Acoustic species identification of schooling fish. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1111–1118.



- MacLennan, D. y J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Chapman y Hall, . 325 p.
- MacLennan, D. N., Fernandes, P. G., and Dalen, J. 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. ICES Journal of Marine Science, 59: 365e369.
- 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., 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; A. Aranís; R. Gili; J. Oliva; L. Caballero. M. Cortés; L. Muñoz; E. Díaz; M. Nilo; E. Palta; A. López; J. Gaete; Z. Young; J.C. Saavedra; H. Miranda; R. Aravena; C. Vera; R. Arancibia 2003. Programa: Seguimiento del Estado de la situación de las principales pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la situación de la pesquería pelágica de la zona norte, 2002. Convenio SUBPESCA
- Martínez, C., M.G. Böhm, L. Caballero; A. Aranís; M. Cortés; E. Díaz;; F. Cerna; V. Bocic; L. Muñoz; A. López; C. Canales; Z. Young; M. Nilo y E. Palta. 2004. Programa: Seguimiento del Estado de la situación de las principales pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la situación de la



pesquería pelágica d la zona norte, 2003l. Convenio SUBPESCA – IFOP. Inst. Pesq. Valparaíso, Chile.

Martínez, M.G. Böhm, L. Caballero; A. Aranis; R. Aravena; E. Díaz; M. Cortés; F. Cerna; V. Bocic, C. Machuca; L. Muñoz; Z. Young; C. Vera; M. Nilo y E. Palta. 2005. Programa: Seguimiento del Estado de la situación de las principales pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la situación de la pesquería pelágica d la zona norte, 2004 – fase II. Convenio SUBPESCA – IFOP. Inst. Pesq. Valparaíso, Chile.

Martínez, C., M.G. Böhm, E. Díaz, L. Ossa, , H. Reyes, R. Aravena, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca , L. Muñoz y M. Troncoso. 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. Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile.

Matheron, G. 1971. The theory of and their applications. Les cahiers du Centre de Morphologie, facs. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.

Maynou F.X., Sardà F, Conan G.Y. 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.

McCullagh, P. y J. A. Nelder, 1989. Generalizae linear models. Chapman and Hall, London.

Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.



- Montecinos 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.
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pienaar, L. V.; y W. E. Ricker. 1968. Estimating mean weight from length statistics. *J. Fish. Res. Board Can.* 25:2743-2747.
- 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 a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Rencher, A. 1995. *Methods of multivariate analysis*. New York: wiley. 627 pp.
- Reyes H. y M. Pizarro. 2012a. Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de pigmentos entre la III y IV regiones durante el verano de 2011. En: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la III y IV regiones, año 2012. Informe Final proyecto SUBPESCA.



- Reyes H. y M. Pizarro. 2012b. Condiciones Oceanográficas. En: Evaluación del stock desovante de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2011. Informe Final Proyecto FIP 2011-08.
- Ribeiro P. y P Diggle. 2006. geoR: Package for Geostatistical Data Analysis An illustrative session. 24pp.
- 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. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science, Oxford. 216 pp.
- Robotham, H., J. Castillo. O. Padilla O y J.C. Gutiérrez-Estrada. 2008. Identificación acústica de especies pelágicas pequeñas en la zona centro-sur de Chile mediante análisis discriminante y redes neuronales artificiales. En: Nuevas aproximaciones metodológicas para el análisis de pesquerías. Juan Carlos Gutiérrez-Estrada, Eleuterio Yañez Rodríguez, eds. Huelva: Universidad de Huelva, 2008. pp: 211-226.
- 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
- 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.



- 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](http://www.uantof.cl/riben/LRODRIGUEZ.htm)
- Rothschild, C. y B.M. Rothschild 2000. Occurrence and transitions among the treponematoses in North America. *Chungara* 32:147-155.
- Sascha M.M. Fässler, Rita Santos, Norma García-Núñez, Paul G Fernandes. 2007. Multifrequency backscattering properties of Atlantic herring (*Clupea harengus*) and Norway pout (*Trisopterus esmarkii*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(2): 362-374, 10.1139/f07-013.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especes pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. Thèse Ecole doctorale des sciences de la mer.
- Shotton R. y Bazigos G.P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. *Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer.* 184: 34 -57.
- Silva, N. y D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-Agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3: 63-75.
- Simmonds E. John, I. B. Petrie and F. Armstrong. 1984. An automated system for echo sounder calibration using a computer controlled three wire suspension for standard targets ICES CM 1984/B:33(Mimeo)



- Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto y A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (Figures).
- Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.
- 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.
- Sournia A. (ed). Phytoplankton Manual. UNESCO, Monographs on Oceanographic Methodology, Paris. 337 p.
- Sparre, P. and S. Venema. 1992 Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.
- Swartzmann, G., Ch. Huang y S. Kaluzny. 1992. Spatial analysis of Bering sea groundfish survey data using generalized additive models. Can J. Aquat. Sci. 49:1366-1378.
- UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N°36.
- UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.
- UNESCO, 1981c. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci., N°37.

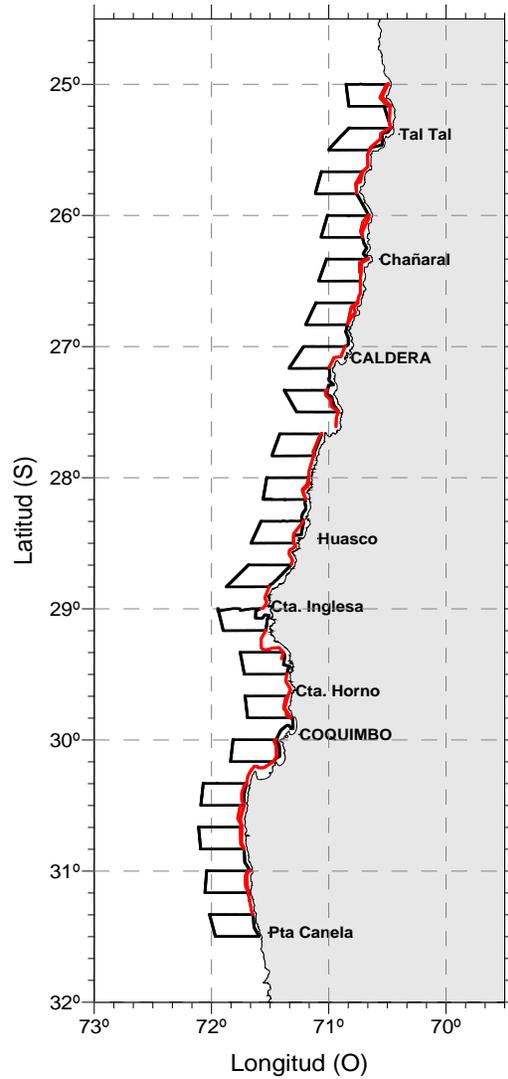


- Villafañe V.E. y F.M.H. Reid. 1995. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. En: Manual de Métodos Ficológicos. K Alveal, ME Ferrario, EC Oliveira y E. Sar (eds.). Universidad de Concepción, Concepción. 169-185 pp.
- Wilkinson L. y L. Engelman. 2005. SYSTAT 11.0: Statistics I. SYSTAT Software, Inc., CA, USA. 470 pp.
- Wolter, K. M.. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.
- Yáñez E, C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, S. Hormazábal, A. Montecinos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente–recursos, I y II Regiones. Informe Final Proyecto FIP N° 2003-33. Valparaíso. 408 pp.
- Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.

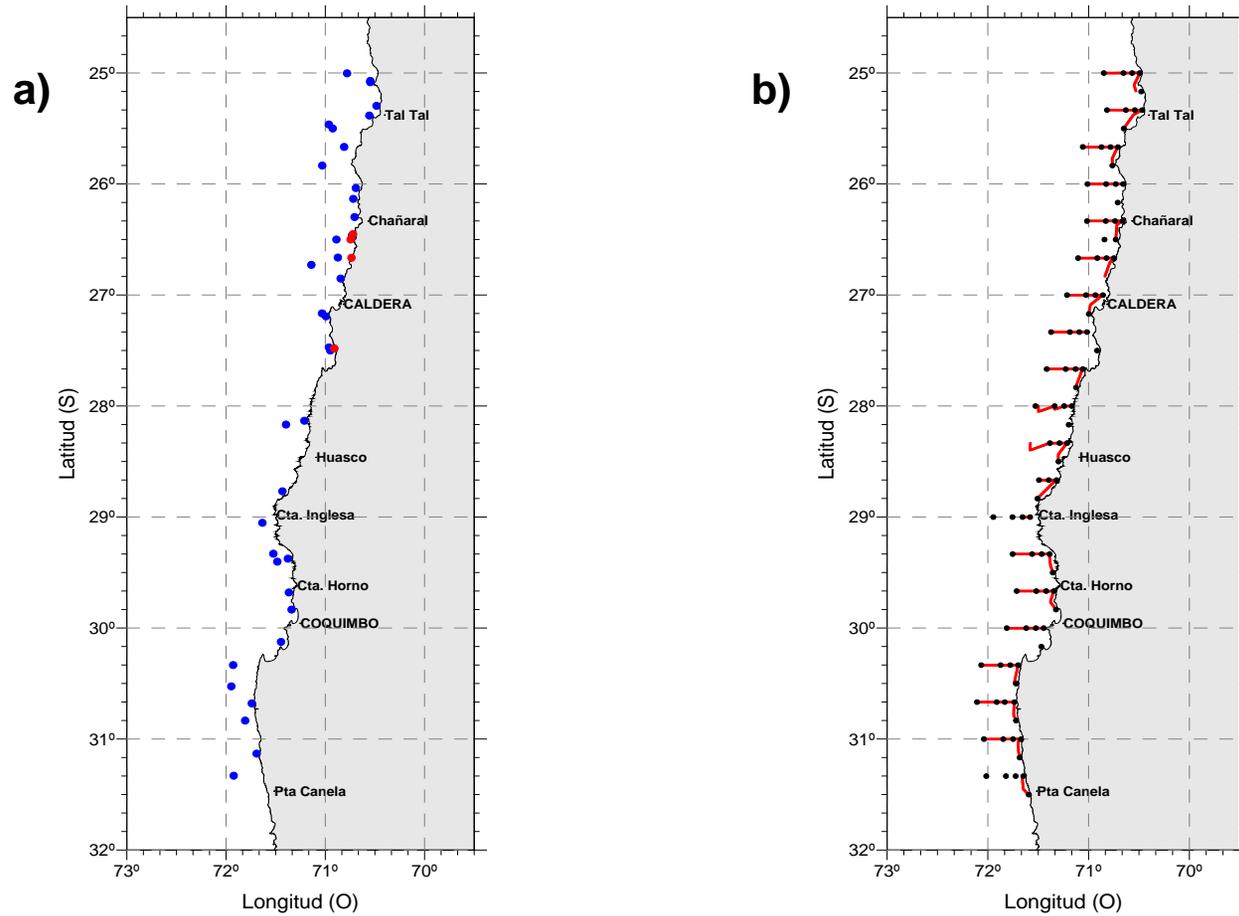
# FIGURAS

---

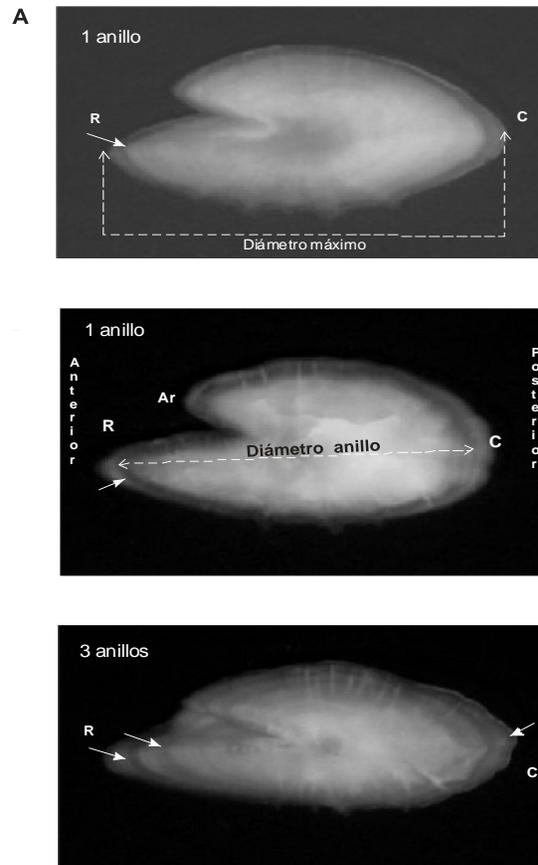




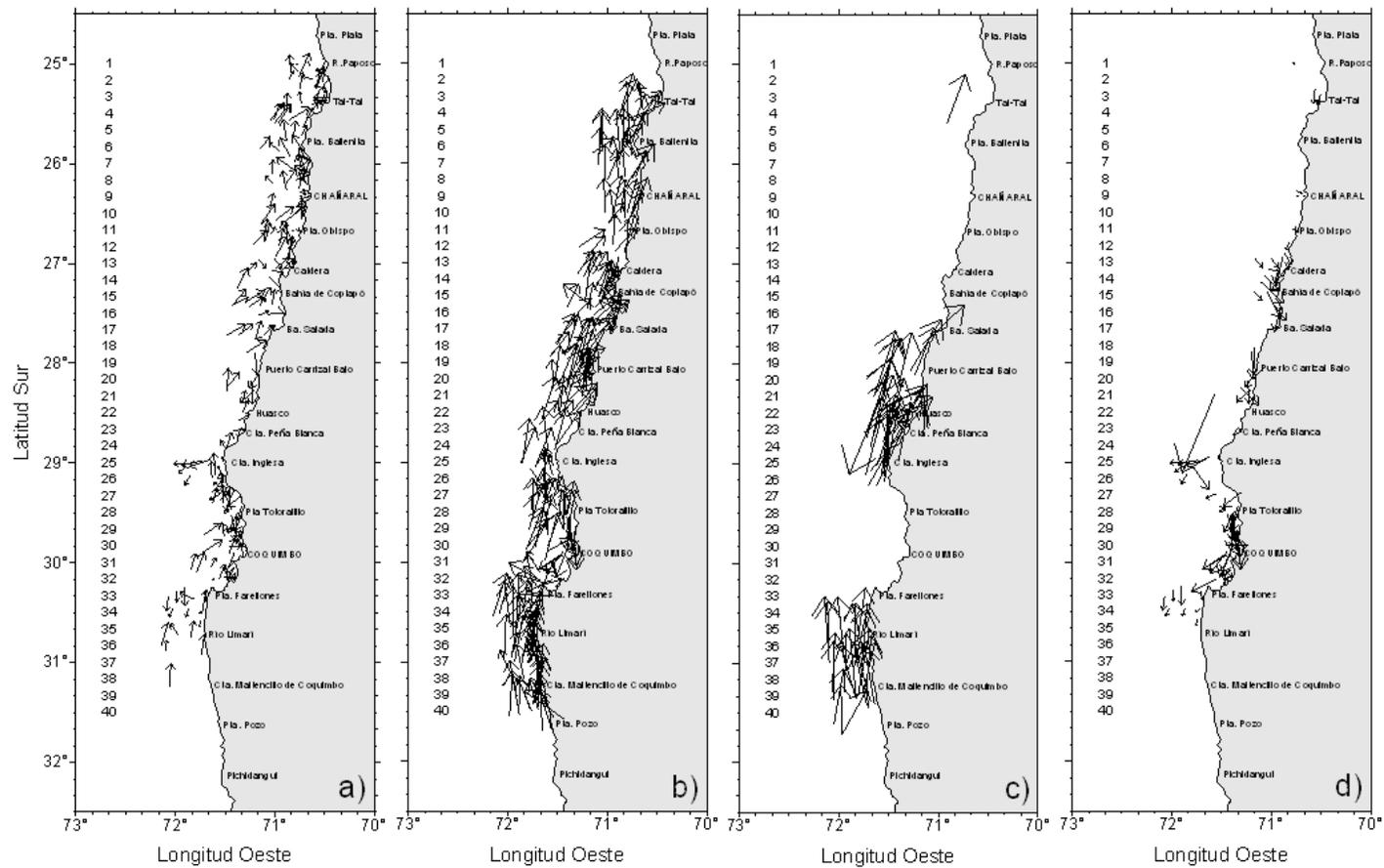
**Figura 1. a)** Distribuci3n espacial de las transectas e intertransectas diurnas (negro) y las prospecciones costeras (rojo), durante el crucero RECLAN 34-1302.



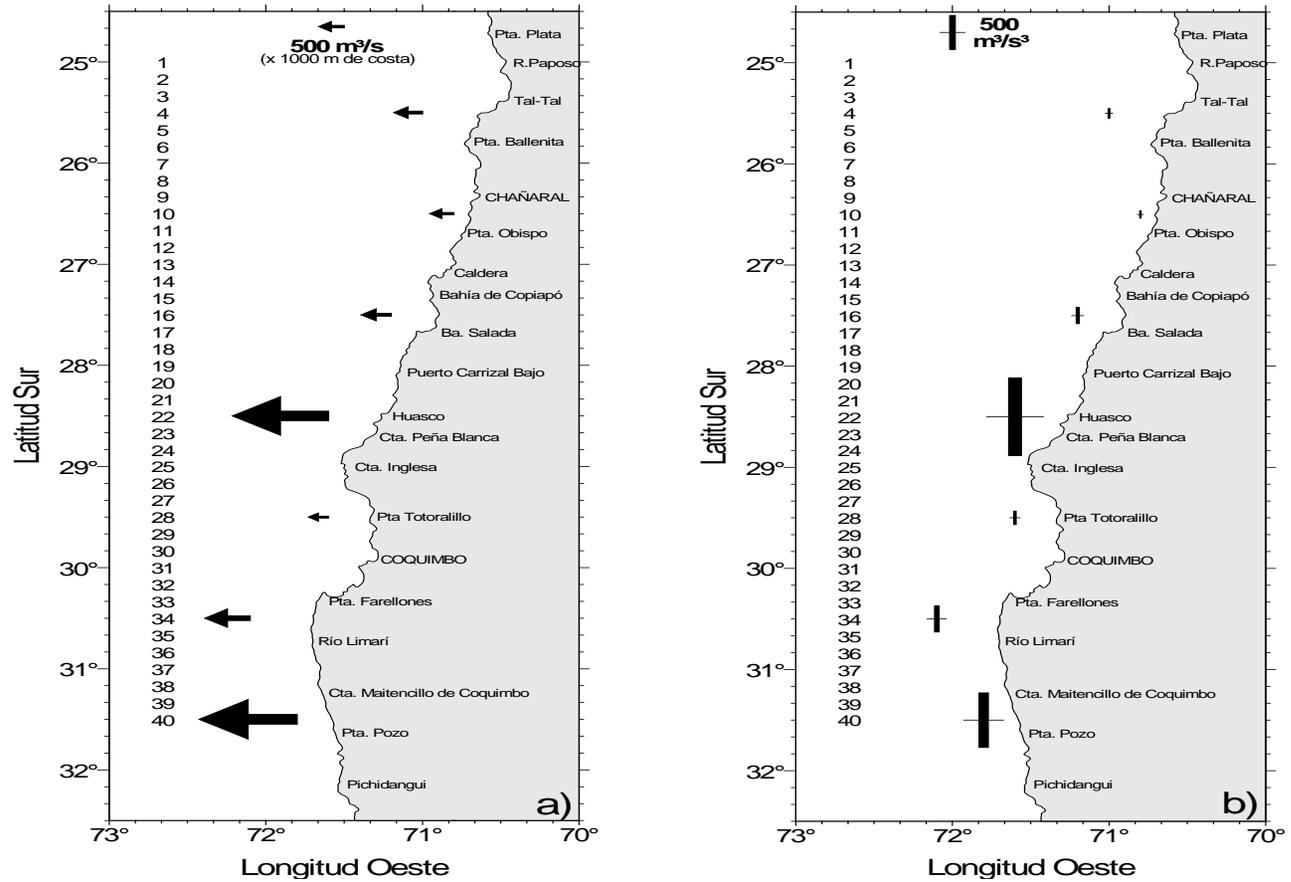
**Figura 2.** a) Localizaci3n de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina en azul (38) y los realizados por las lanchas artesanales en rojo (4), y b) distribuci3n espacial de las transectas nocturnas (rojo) y de las estaciones oceanogr3ficas en negro (98), durante el crucero RECLAN 34-1302.



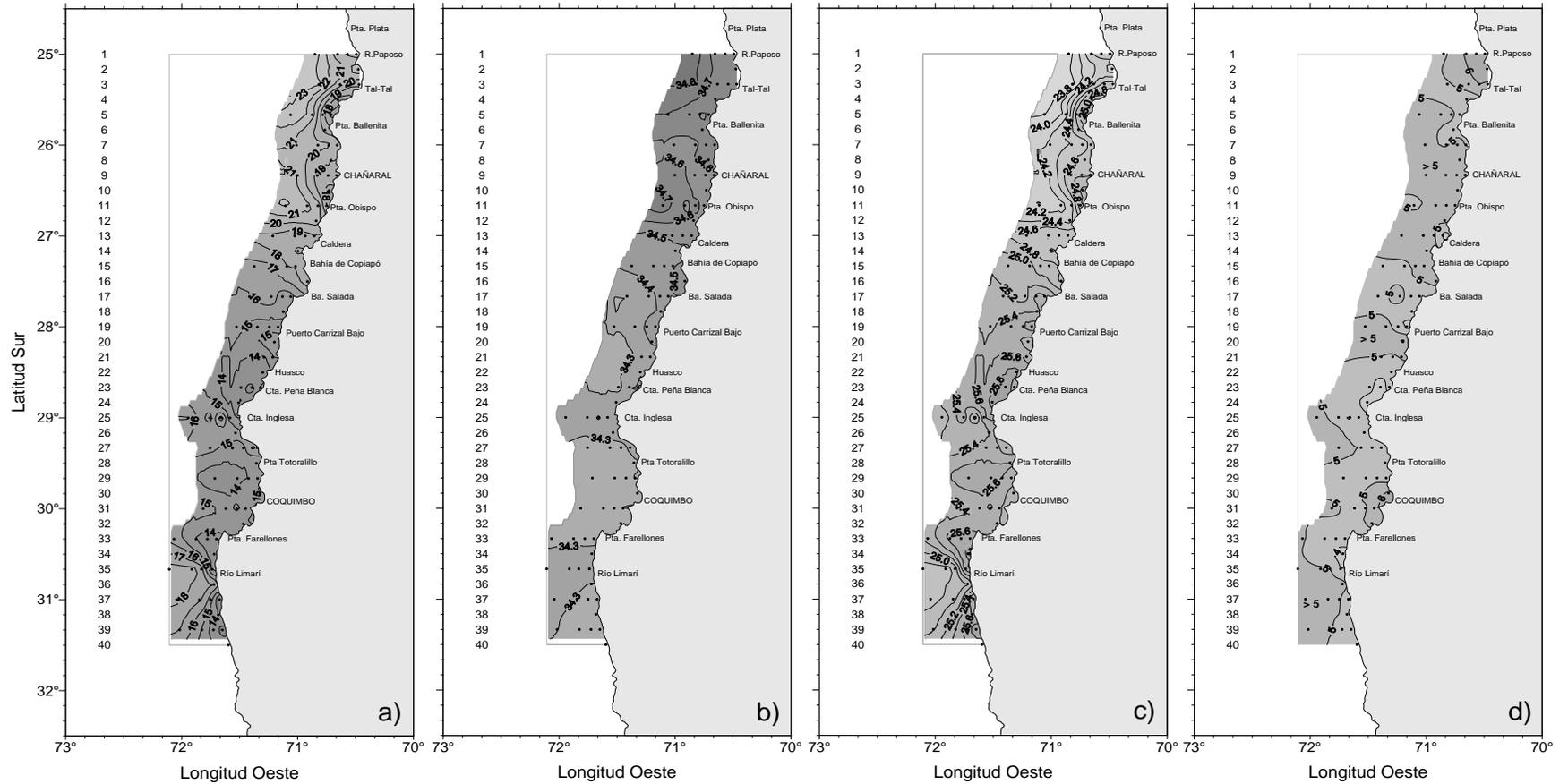
**Figura 3.** Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostru; C=cauda; Ar=antirrostru. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) pez de 14,5 cm de longitud total.



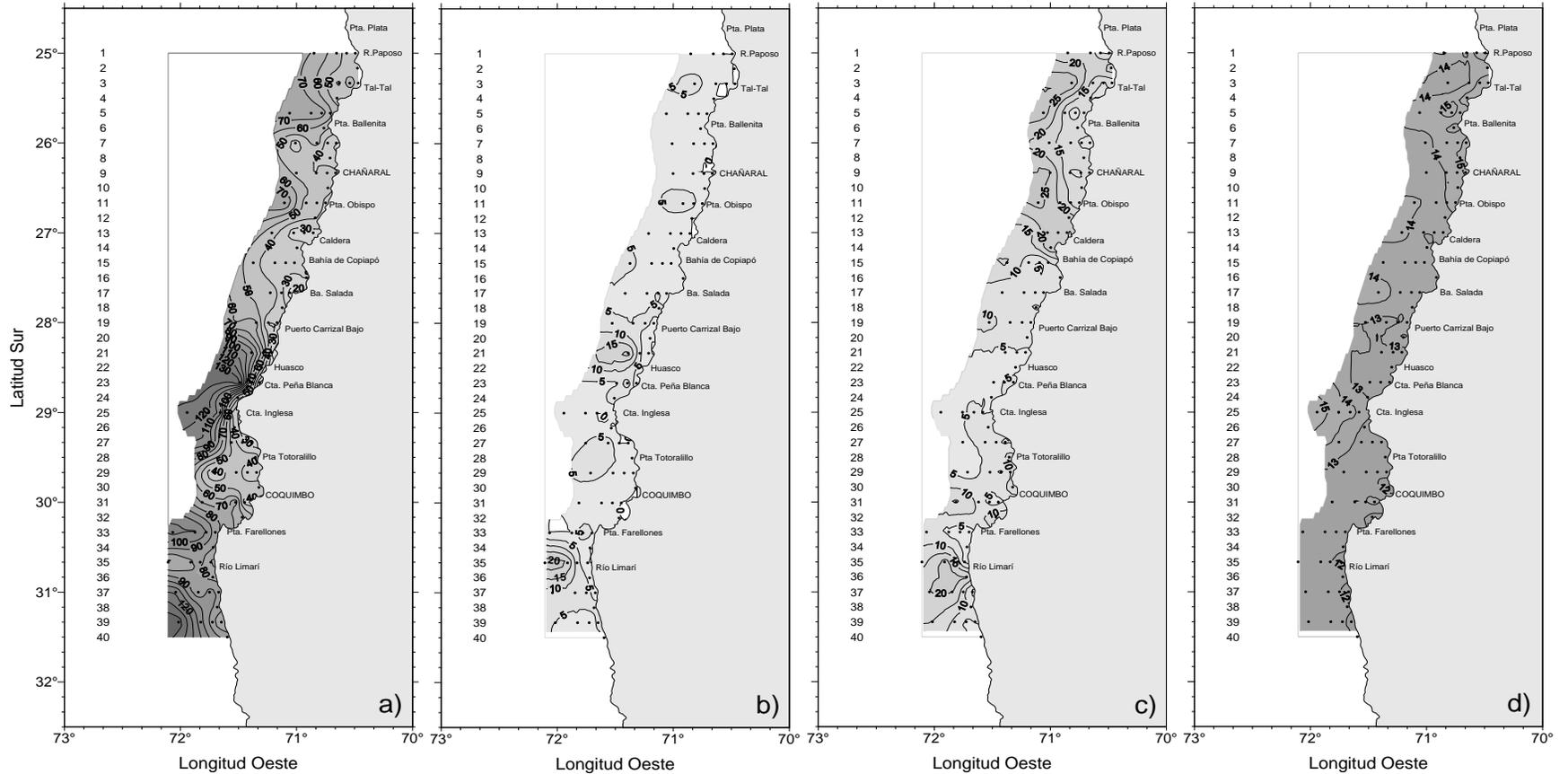
**Figura 4.** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 10 m/s, d) viento con componente norte. Crucero febrero 2013.



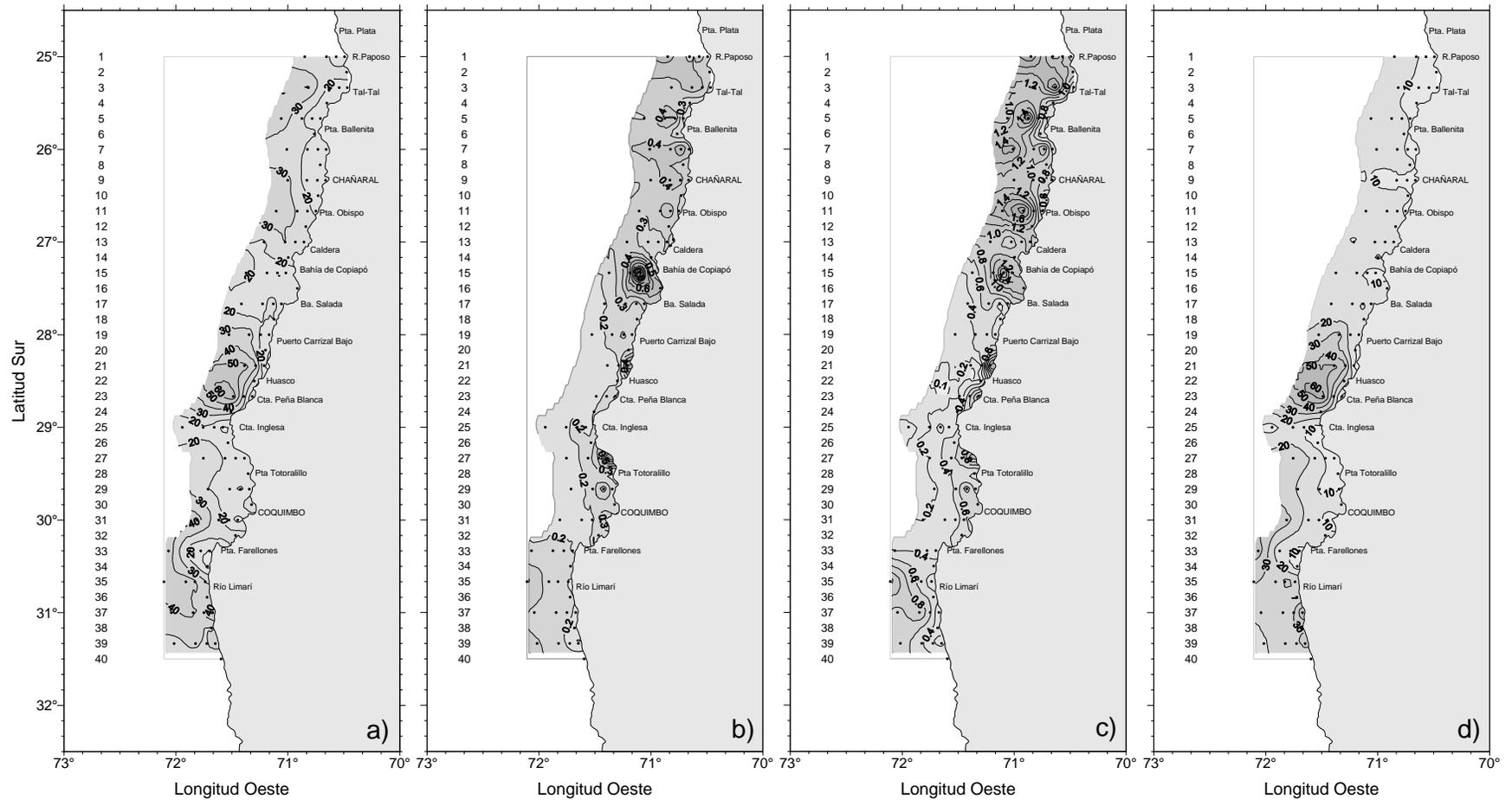
**Figura 5.** Cartas de a) promedios del índice de surgencia y b) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero febrero 2013.



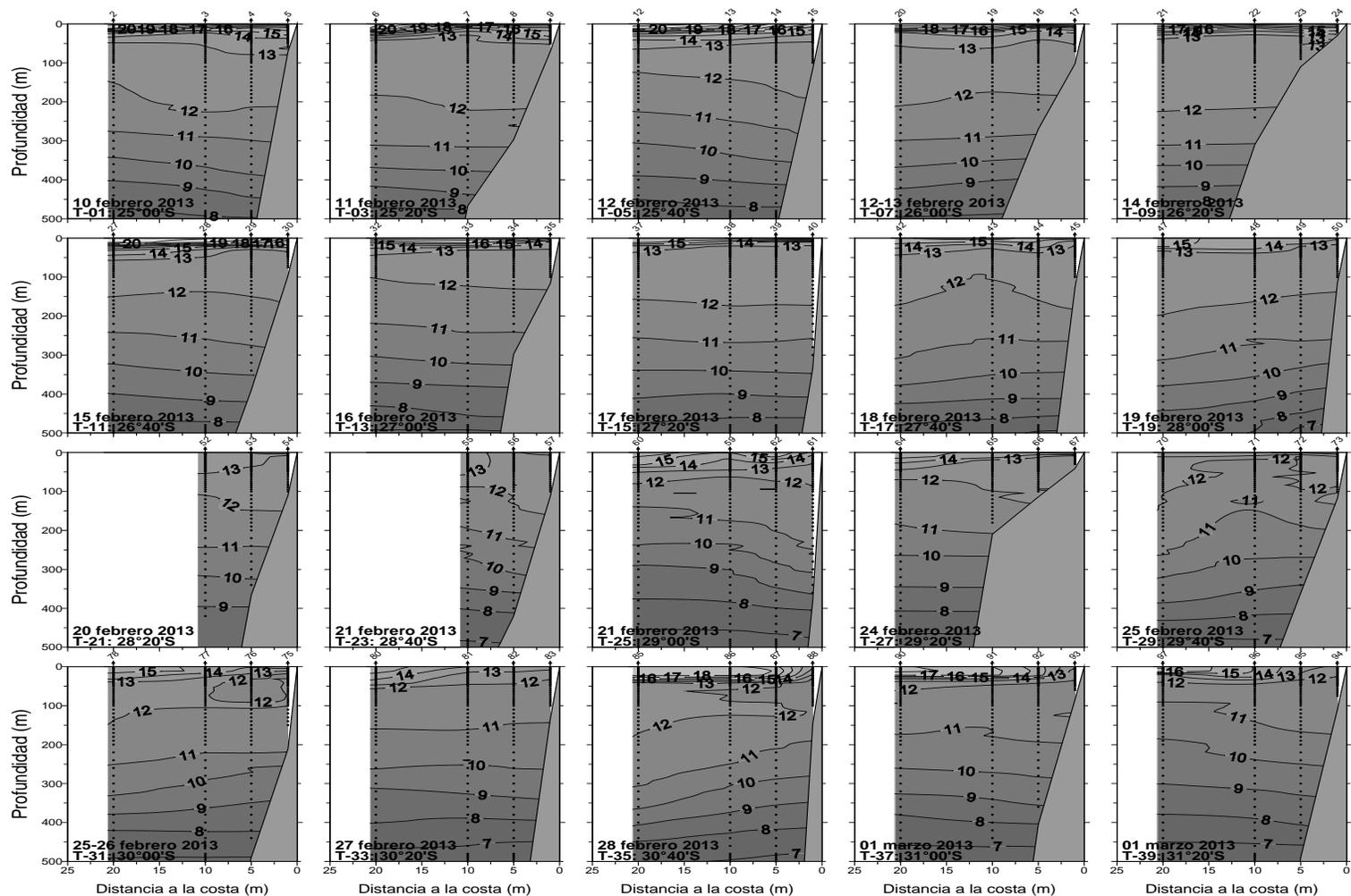
**Figura 6.** Distribución superficial de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) salinidad (psu), c) densidad ( $\text{kg/m}^3$ ), d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero febrero 2013.



**Figura 7.** Distribuci3n de a) profundidad (m) de la isolnea de oxígeno correspondiente a la concentraci3n 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 febrero 2013.



**Figura 8.** Distribuci3n de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), c), m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) y d) profundidad del m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero febrero 2013.



**Figura 9.** Distribuci3n vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.

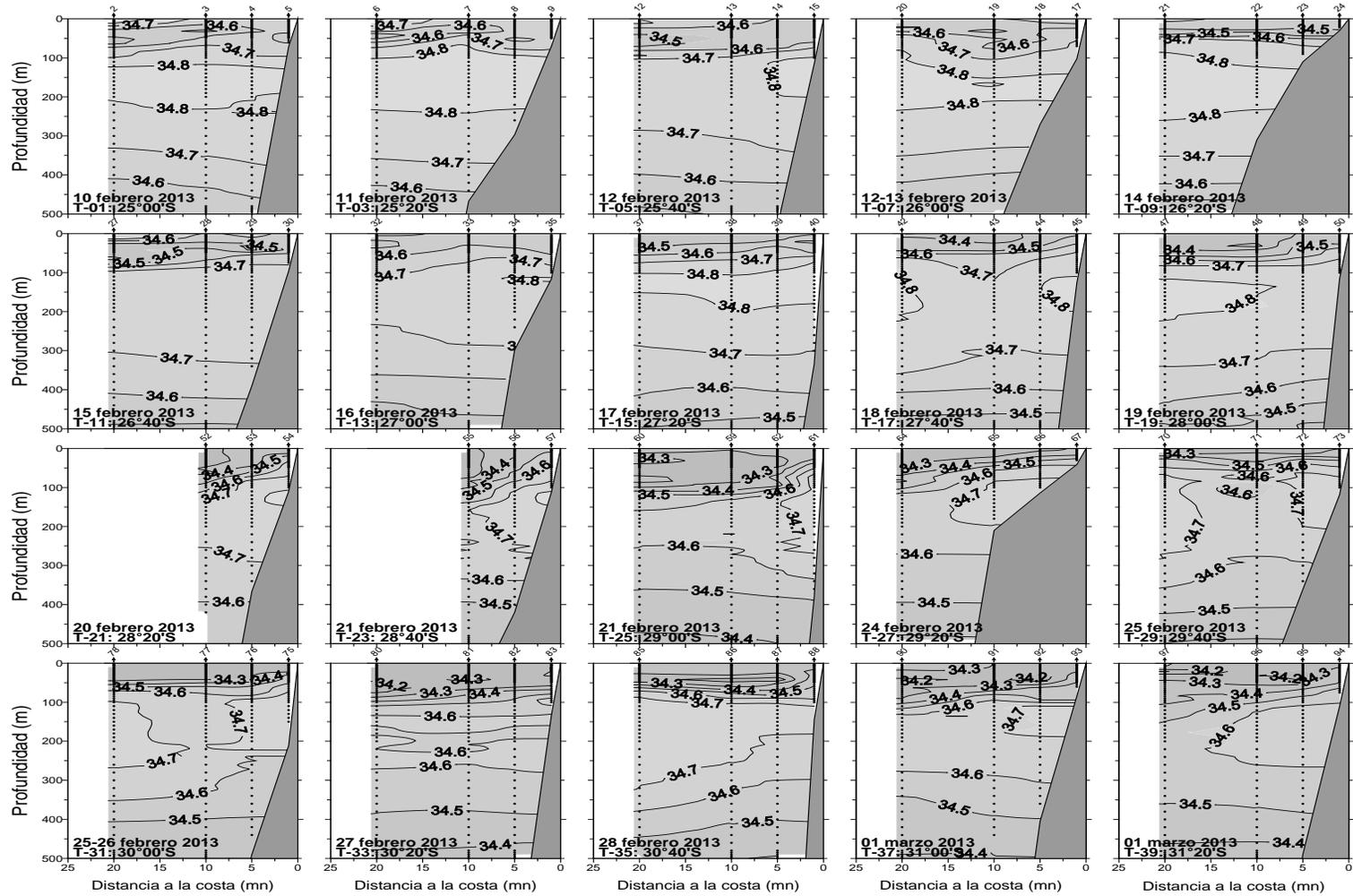


Figura 10. Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.

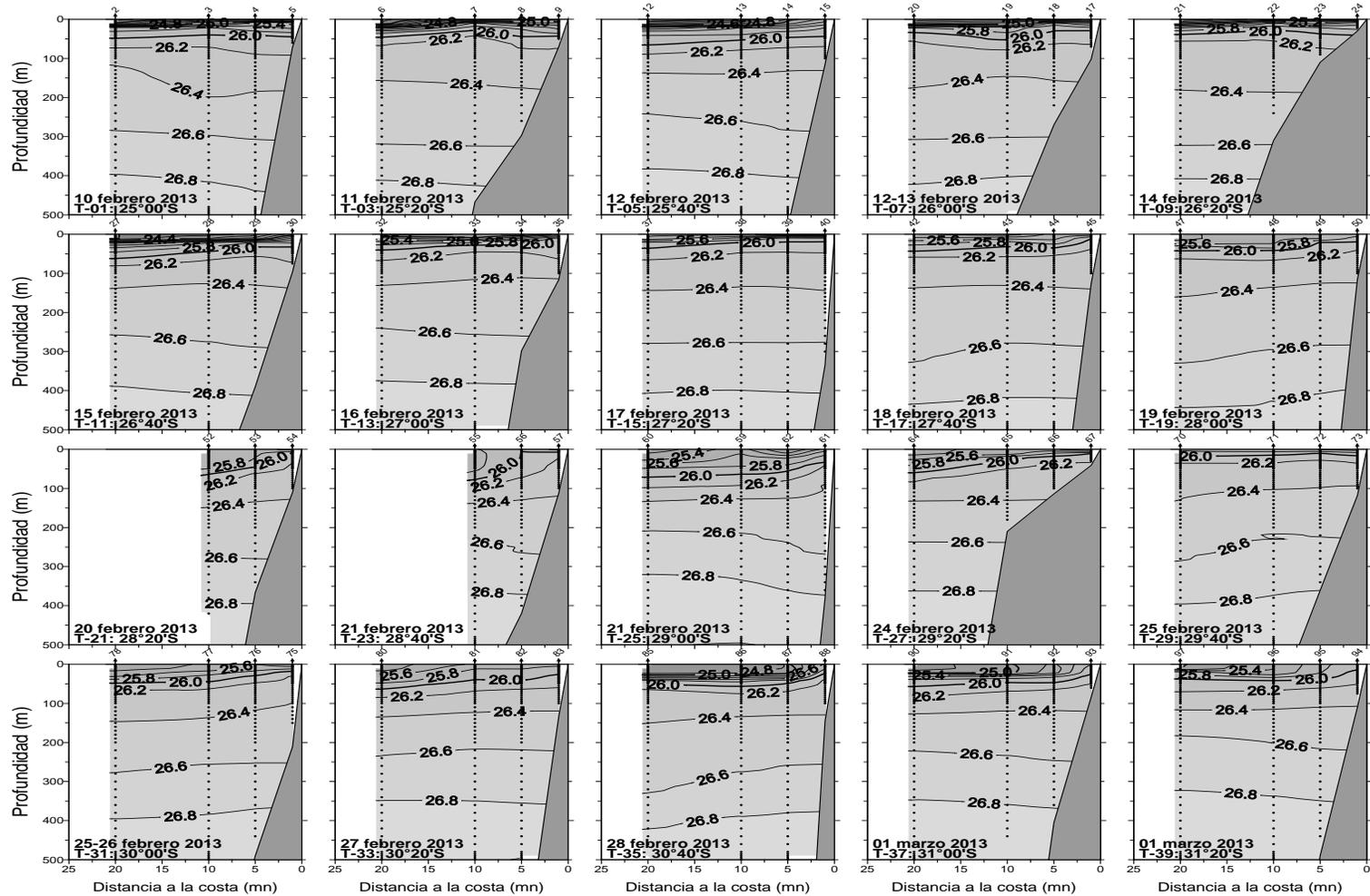
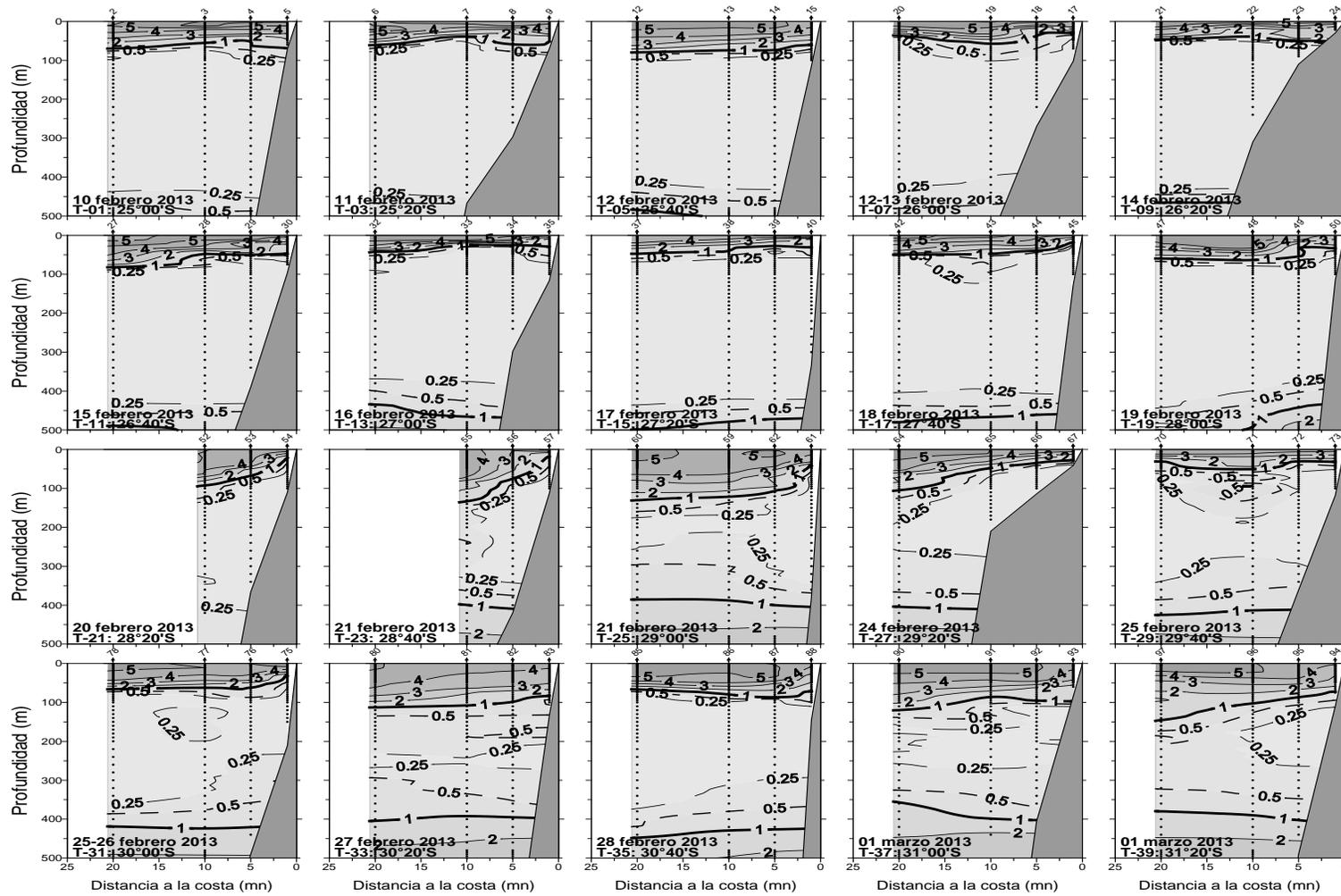
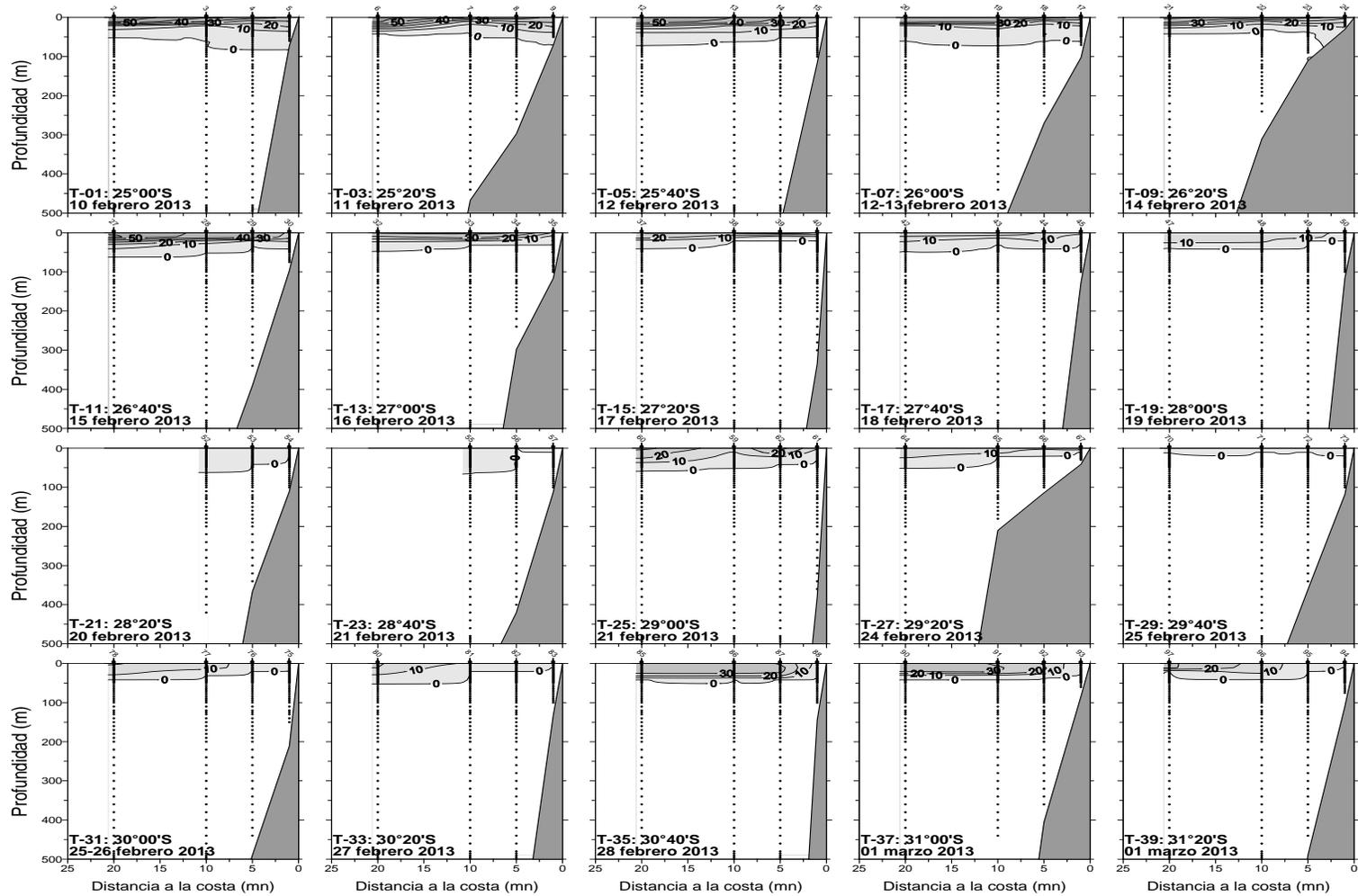


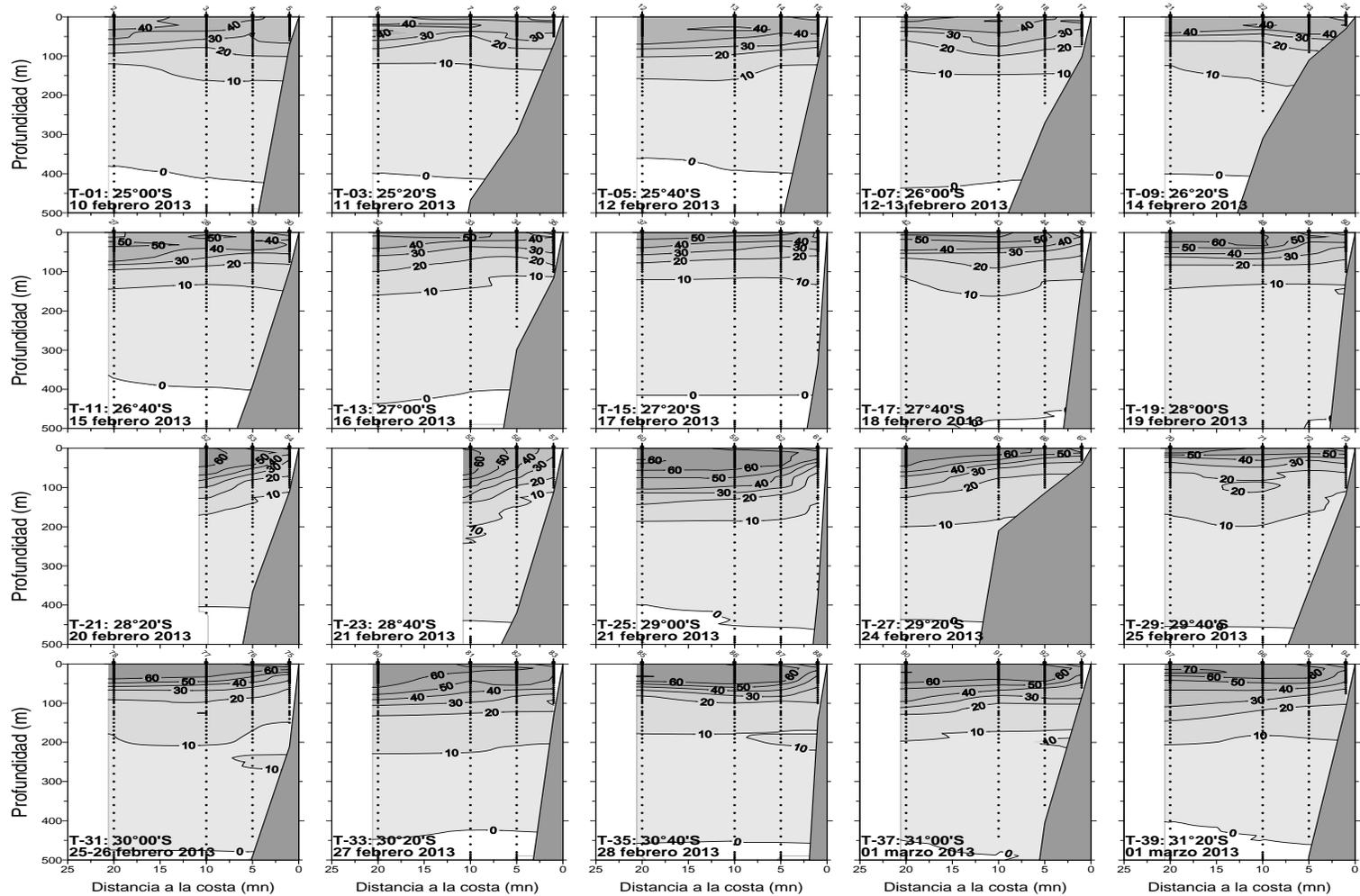
Figura 11. Distribuci3n vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.



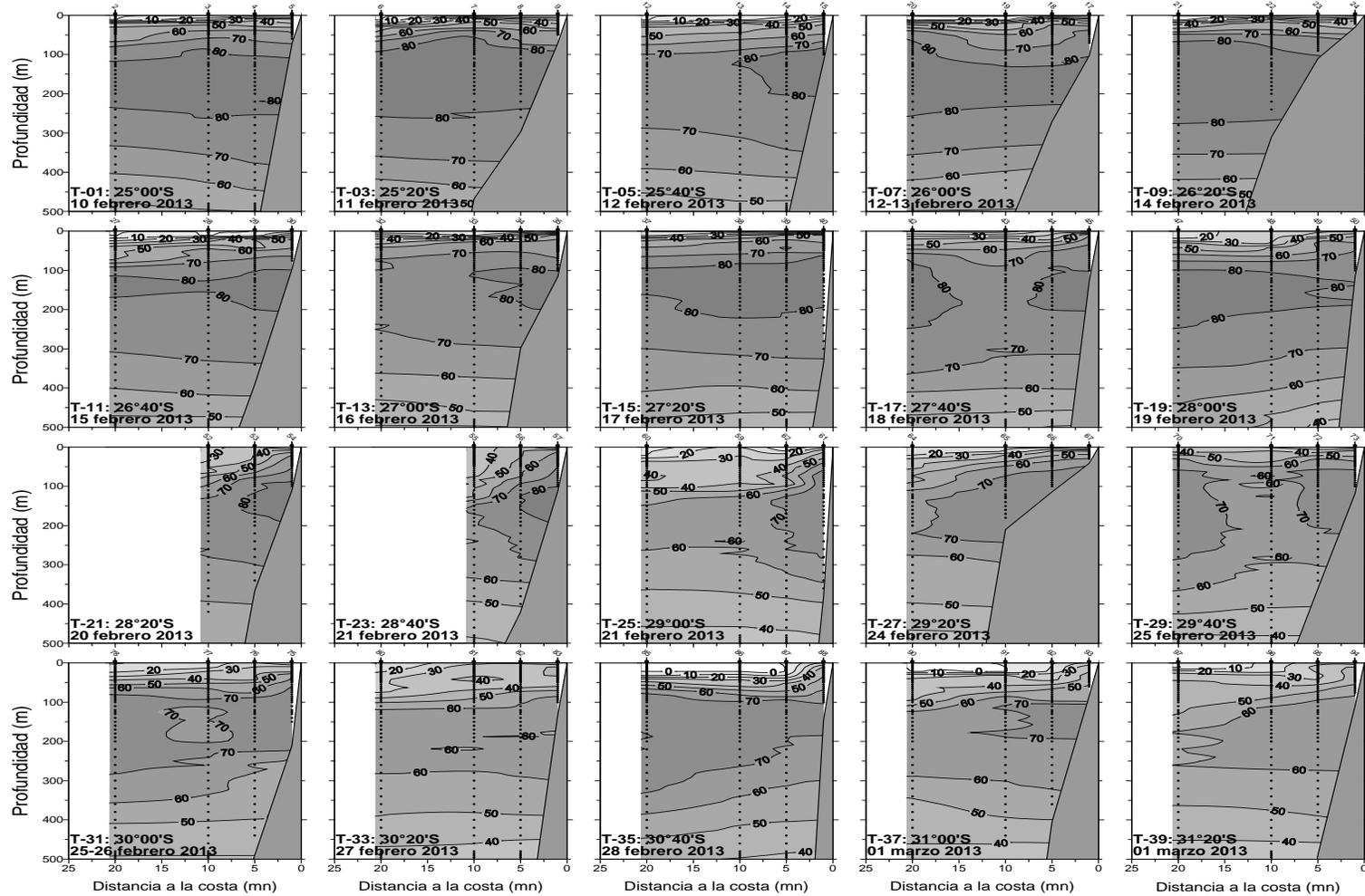
**Figura 12.** Distribuci3n vertical del contenido de ox3geno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.



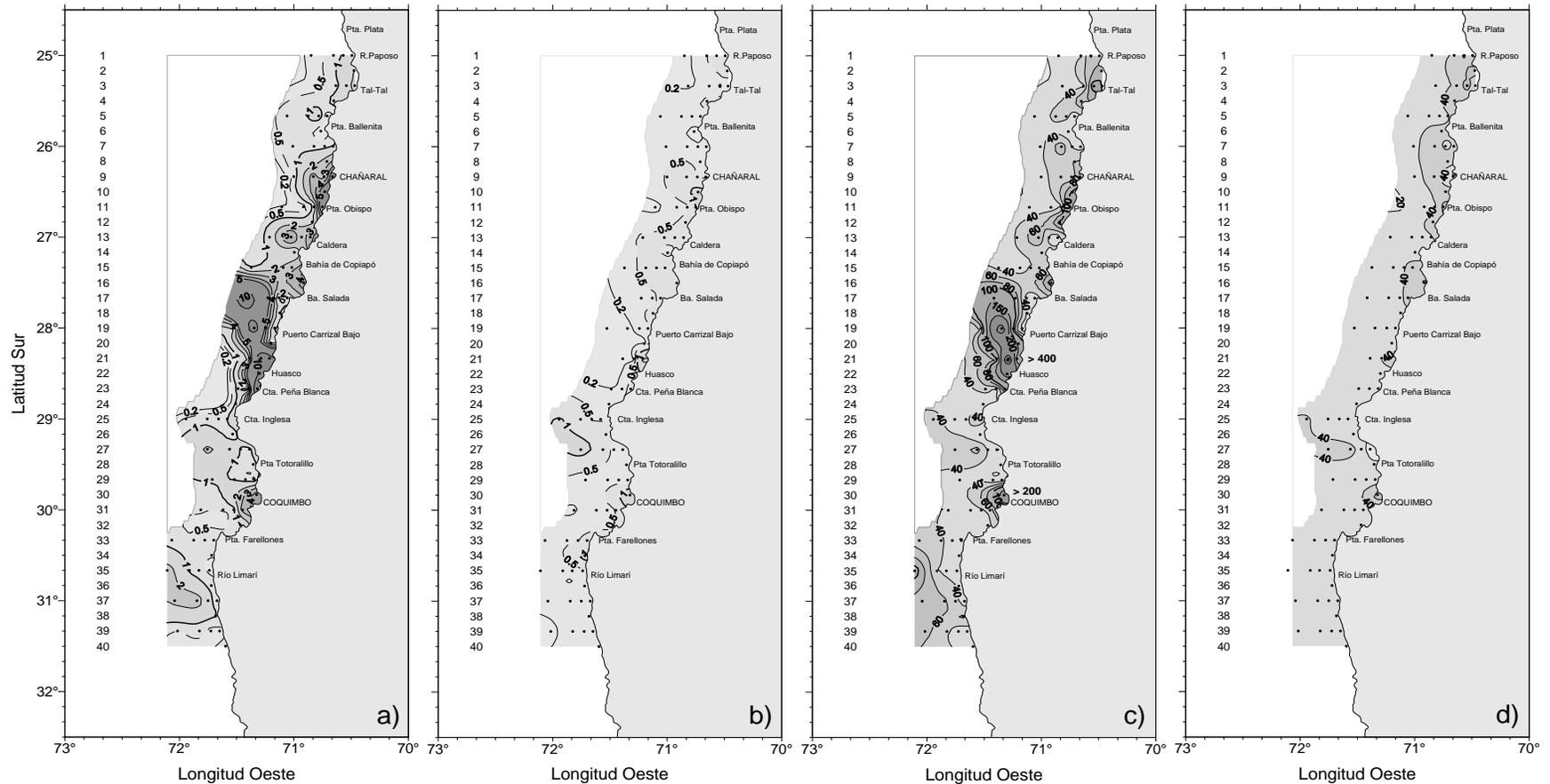
**Figura 13.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.



**Figura 14.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subant3rtica (ASAA) en las transectas oceanogr3ficas. Crucero febrero 2013.



**Figura 15.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanogr1ficas. Crucero febrero 2013.



**Figura 16.** Distribuci3n de a) clorofila estimada superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), b) feopigmento superficial ( $\mu\text{g/L}$ ) y c) clorofila integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y d) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero febrero 2013.

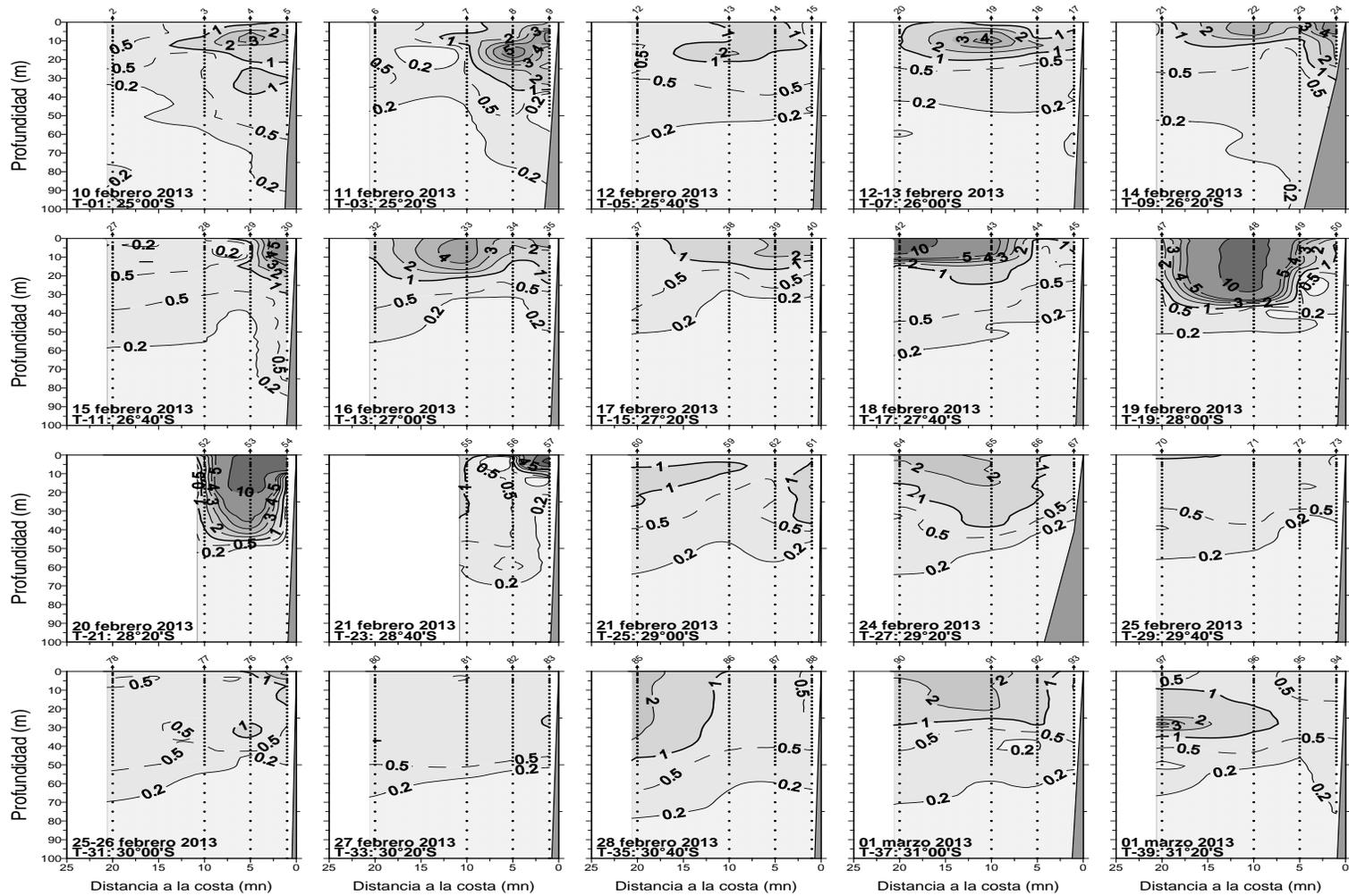
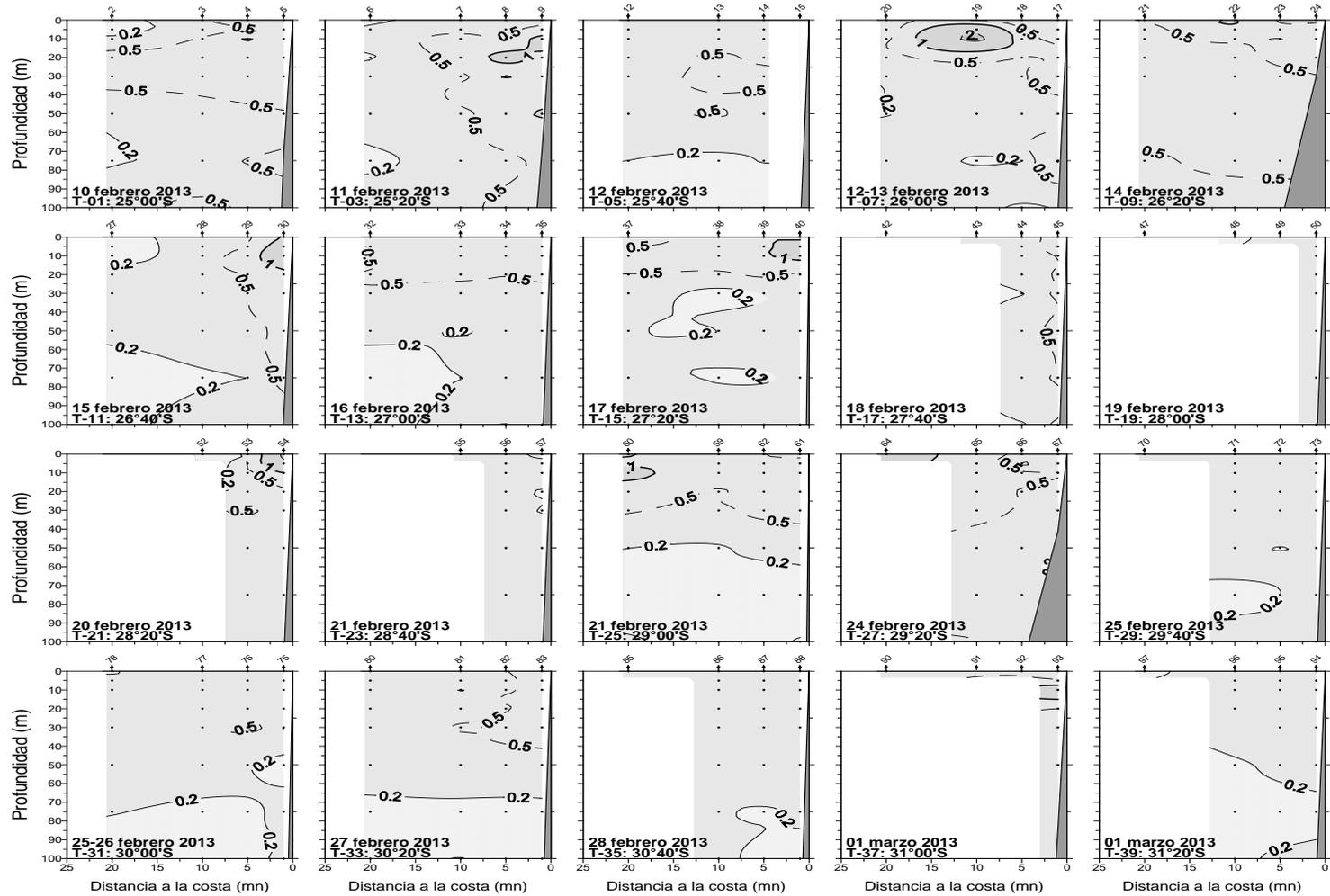
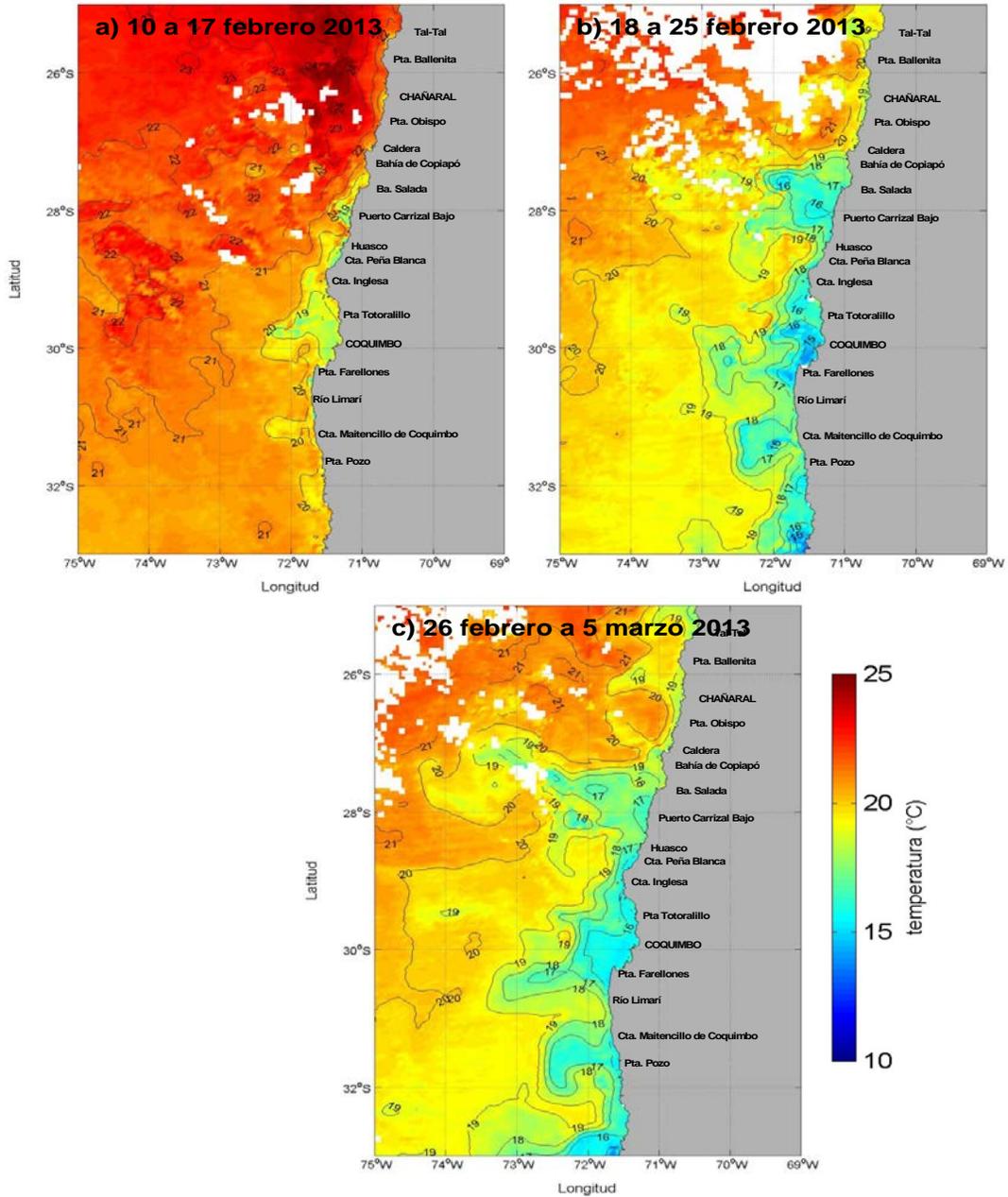


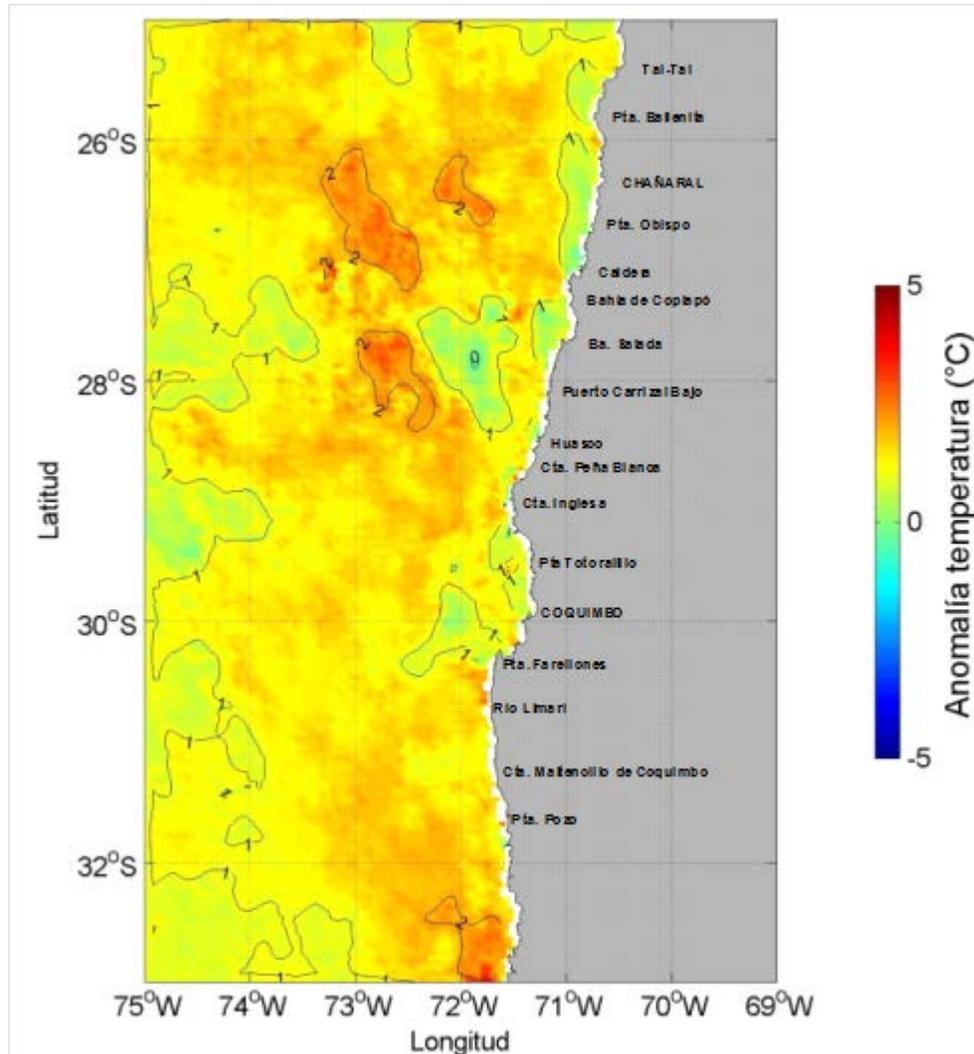
Figura 17. Distribuci3n vertical de clorofila estimada ( $\mu\text{g/L}$ ) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.



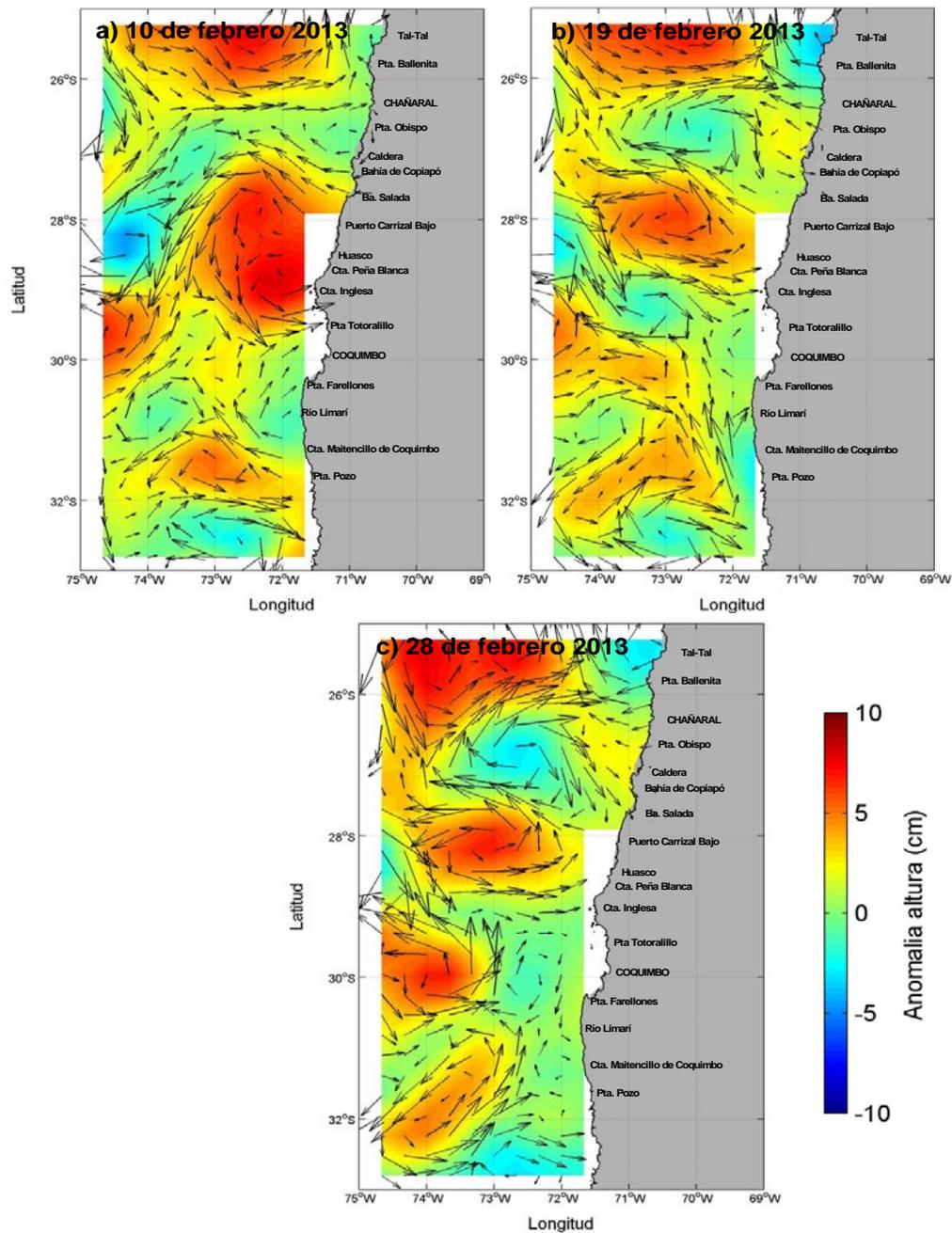
**Figura 18.** Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2013.



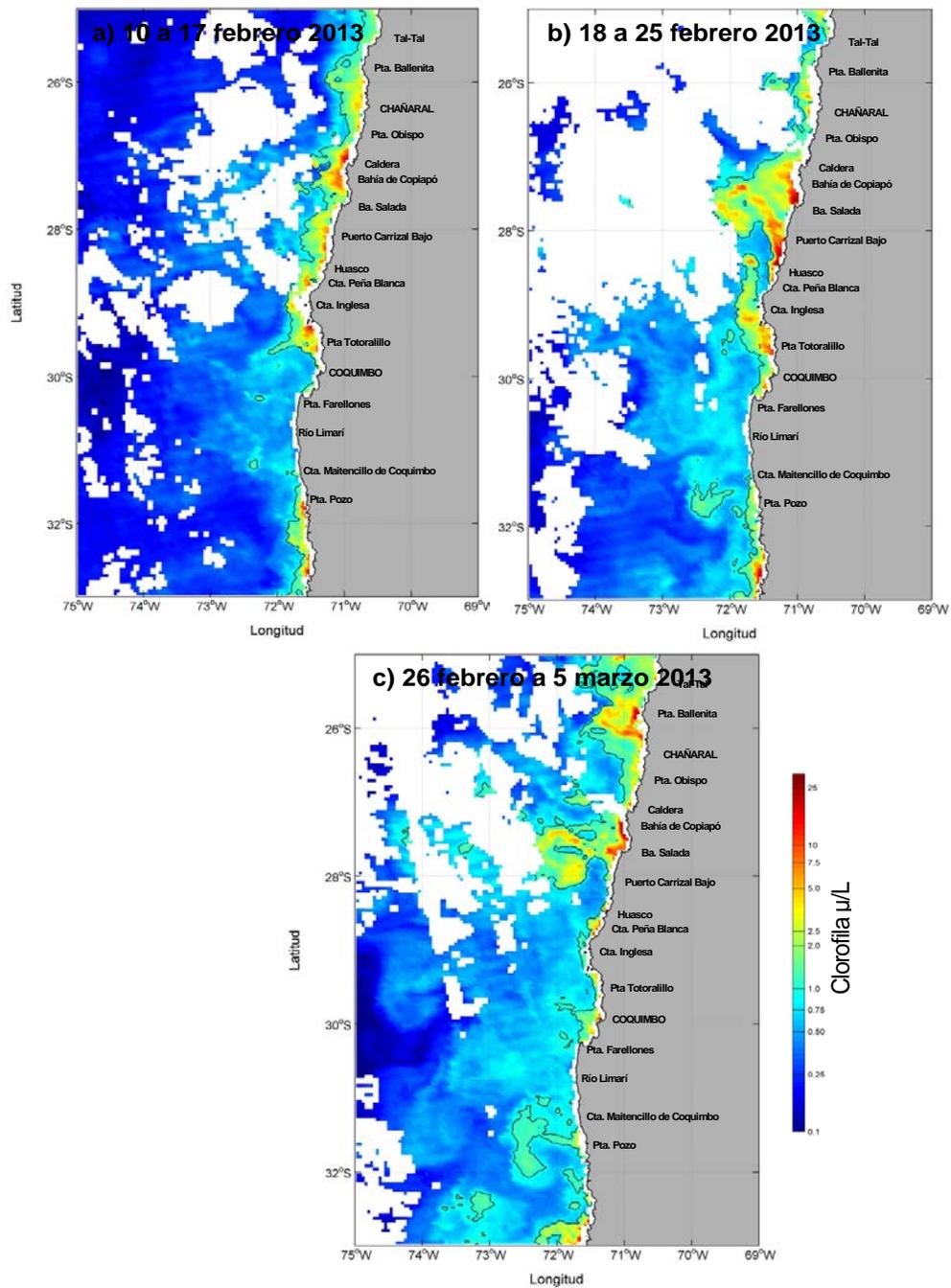
**Figura 19.** Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 y 17, (b) 18 y 25 de febrero de 2013.



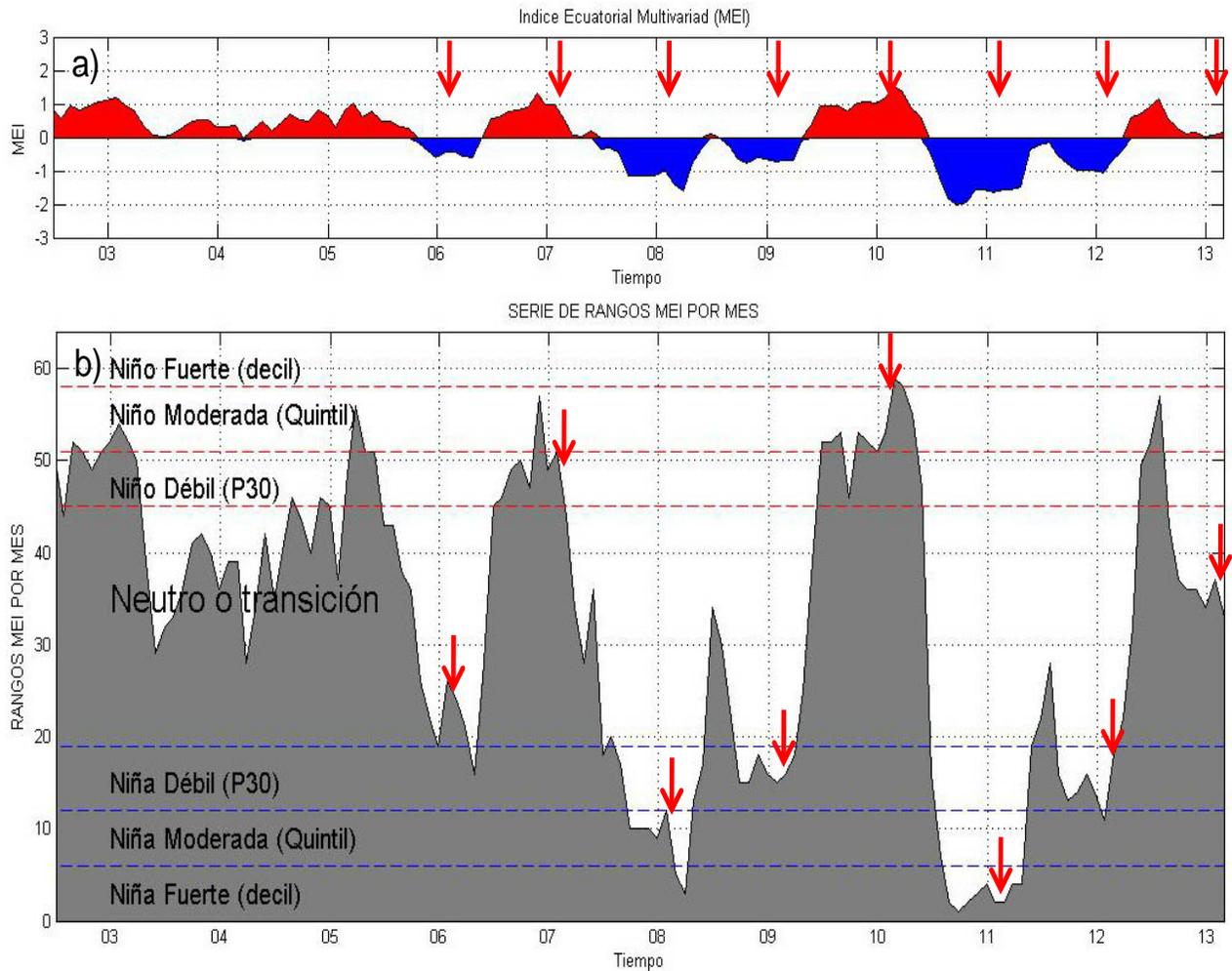
**Figura 20.** Anomalia de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de febrero de 2013. La anomalia de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses de febrero entre los años 2003 y 2013.



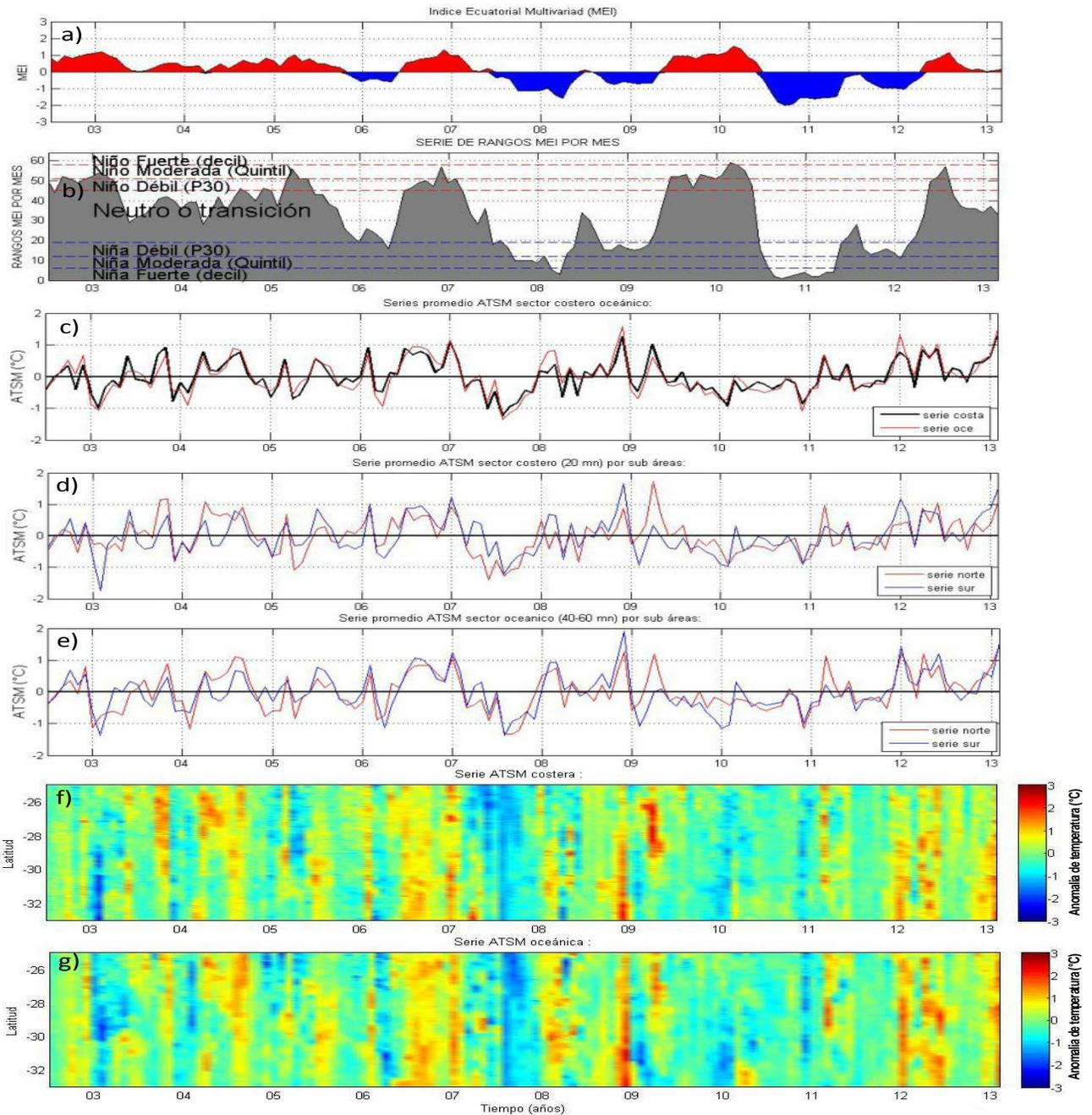
**Figura 21.** Anomalía del nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) provenientes de la combinación de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días 11 y 18 de febrero del 2013.



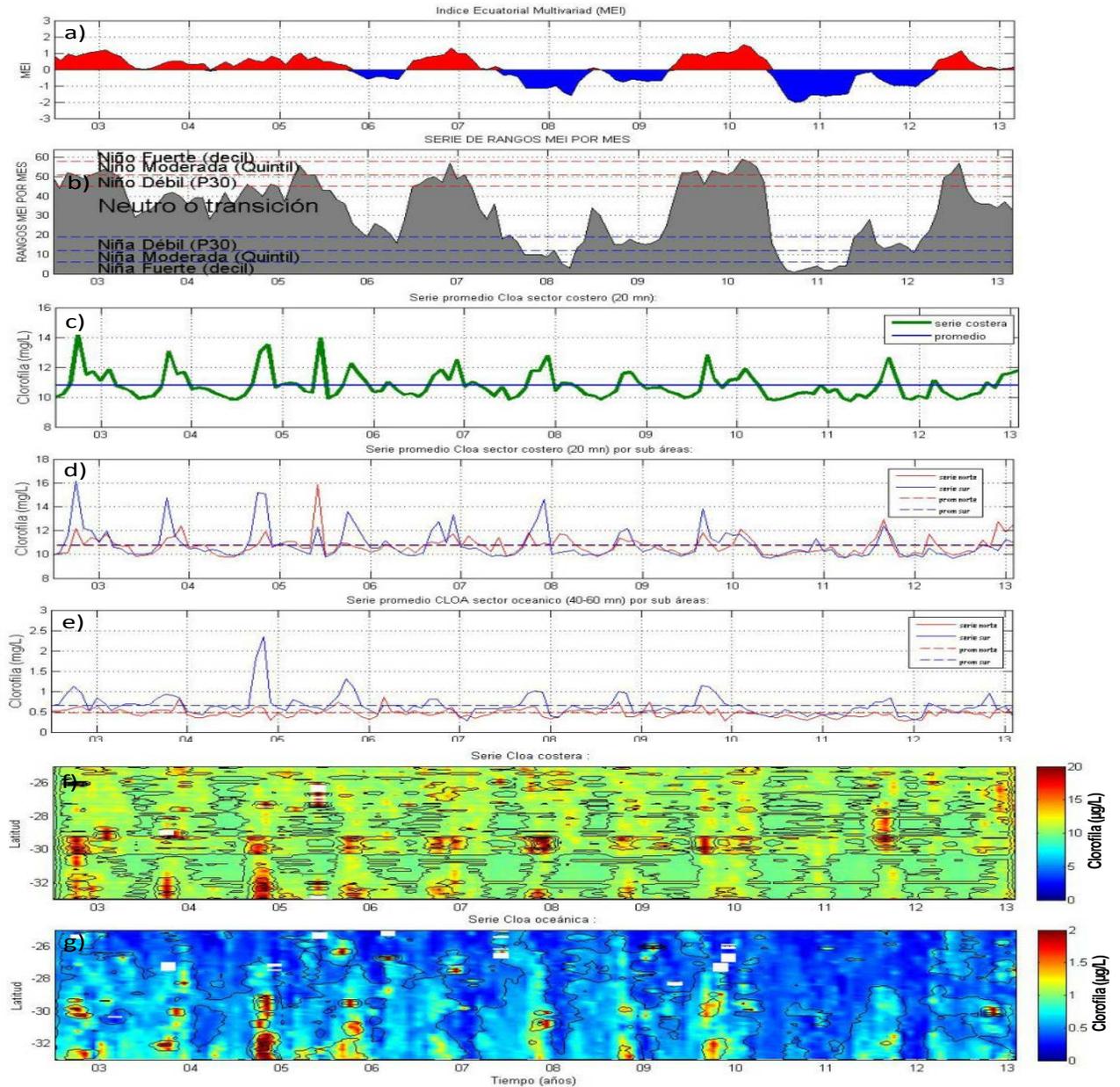
**Figura 22.** Clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 y 17, (b) 18 y 25 febrero de 2013. La línea negra marca la isolínea de 1  $\mu\text{g/L}$ .



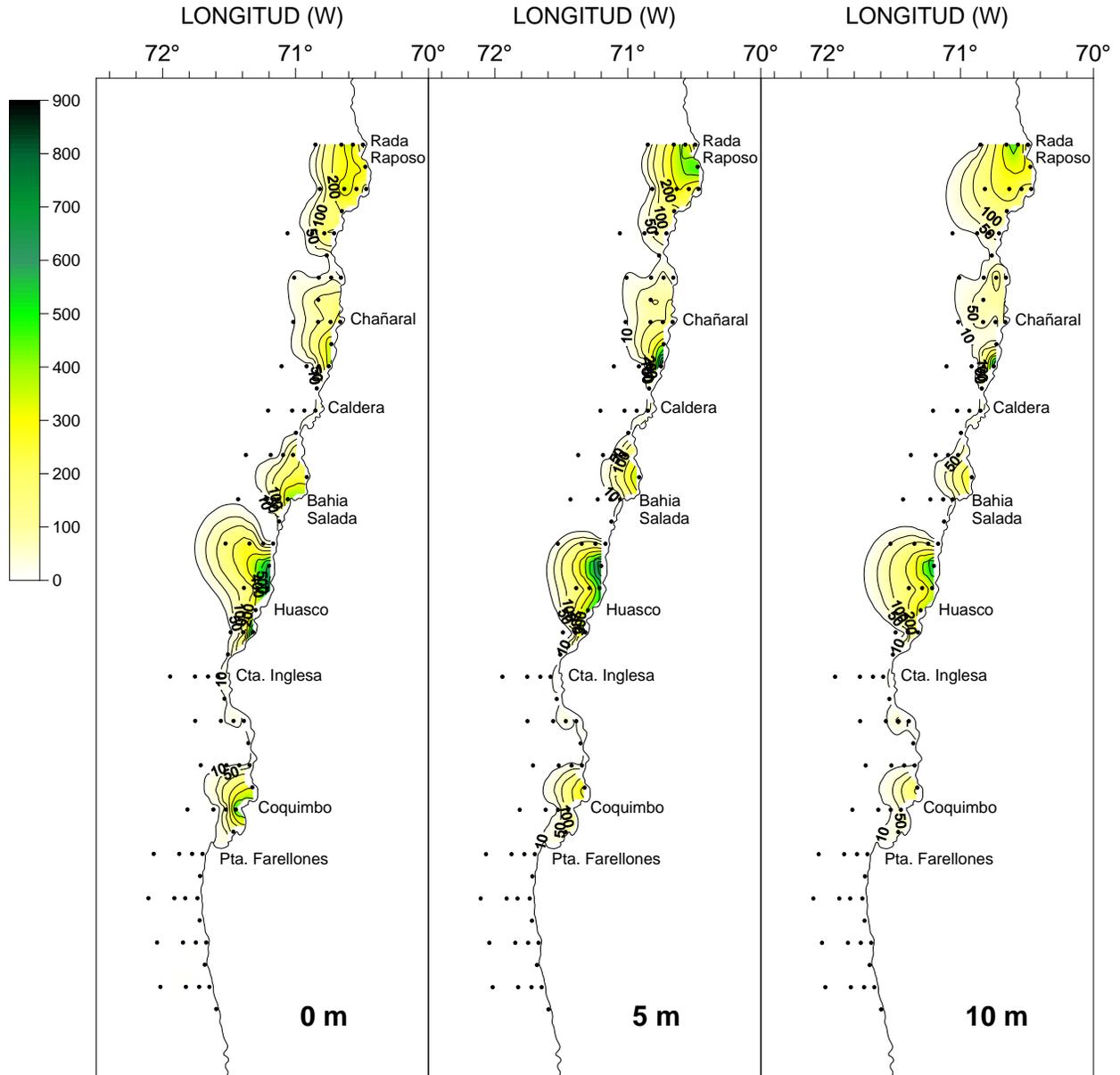
**Figura 23.** a) Serie de tiempo del Indice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – febrero 2013. Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen con flechas rojas los momentos de realizaci3n de los cruceros RECLAN 34 desde el a3o 2006 (febrero de cada a3o).



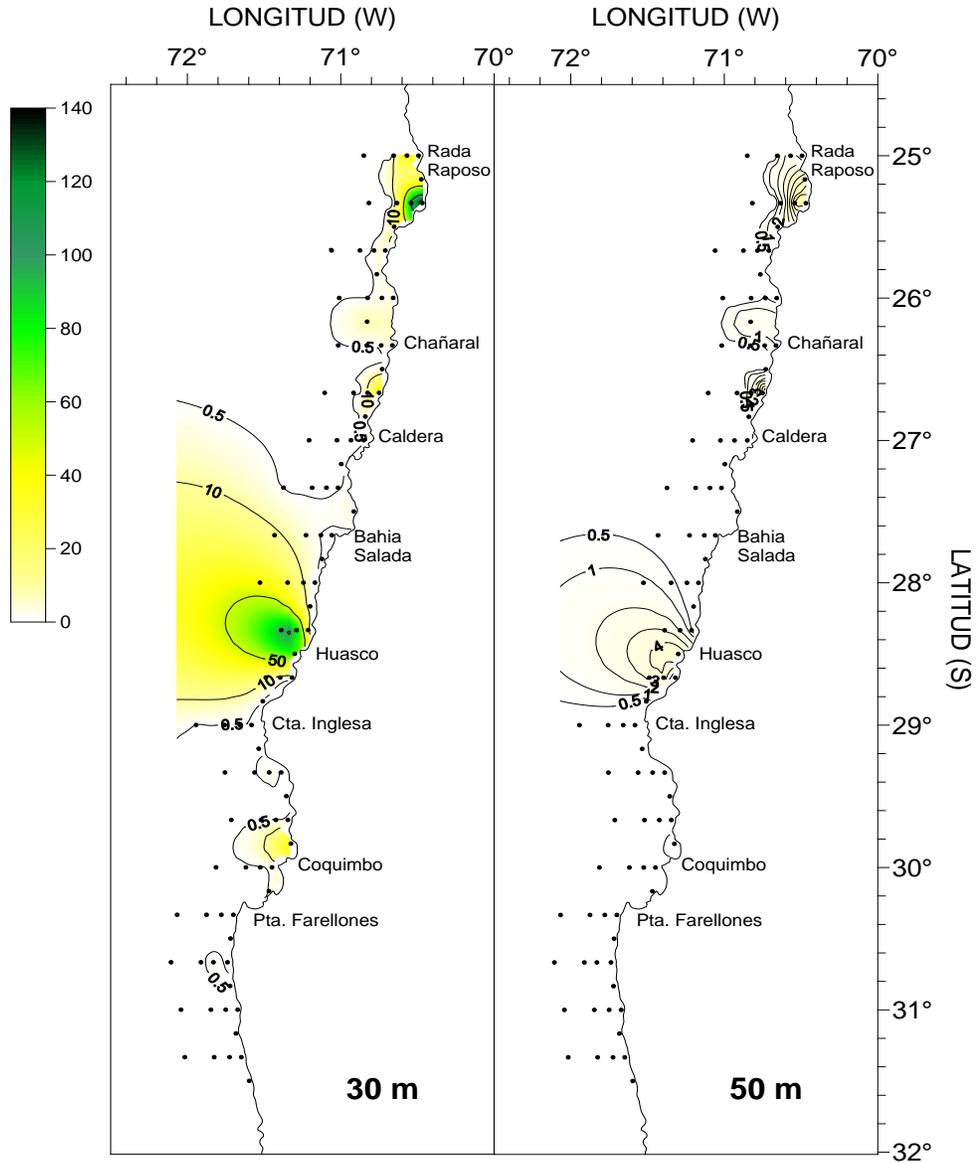
**Figura 24.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2013 de a) MEI, b) Rangos MEI y clasificación ENOS, c) Promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 25° a 32°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 29°S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 25° a 32°S.



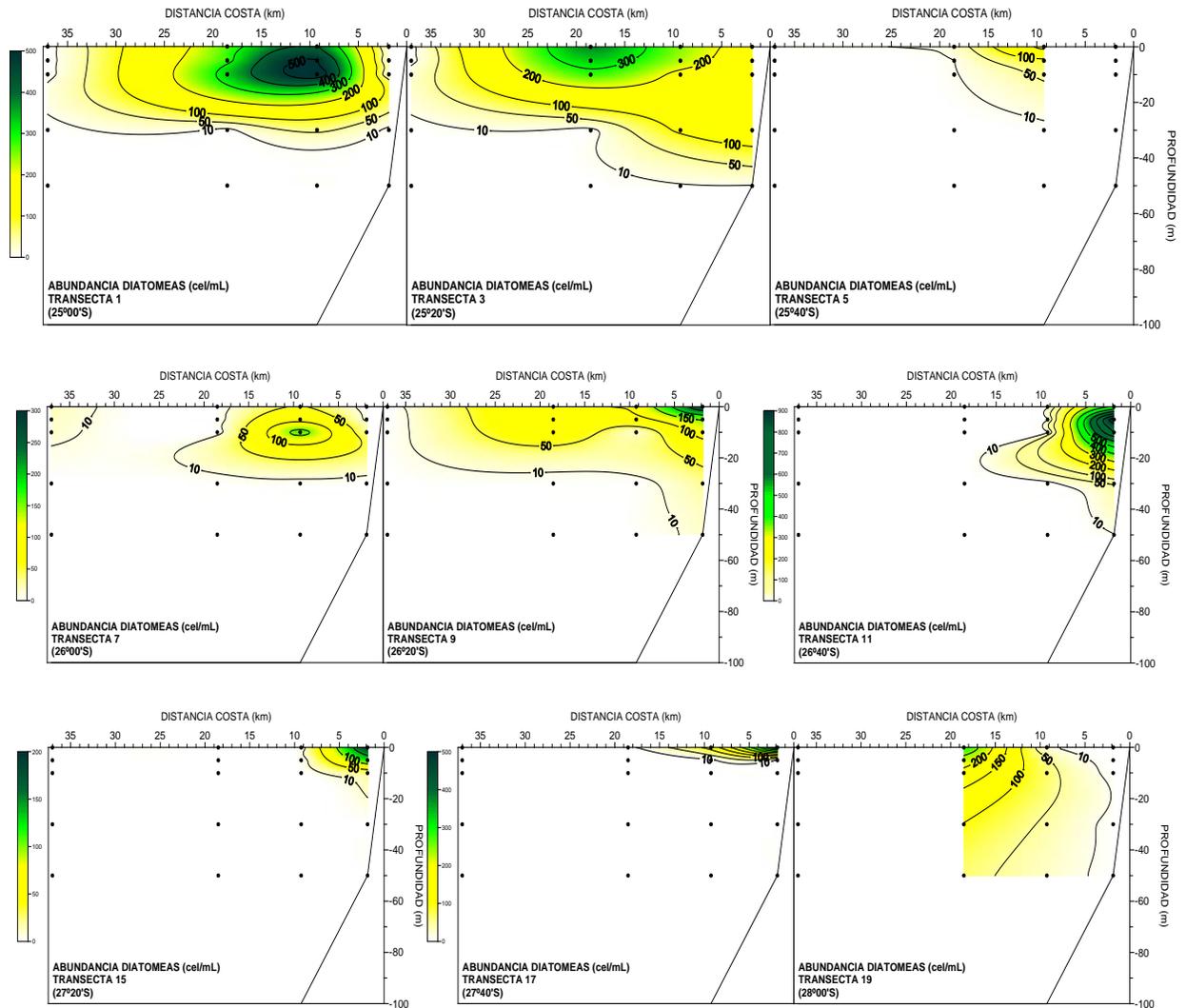
**Figura 25.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2013 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, y c) Promedio de la concentración de clorofila satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) (cloas) entre las latitudes  $25^\circ$  a  $32^\circ\text{S}$  en el sector costero. Promedio de cloas ( $\mu\text{g/L}$ ) al norte y sur de los  $29^\circ\text{S}$  en el sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes  $25^\circ$  a  $32^\circ\text{S}$ .



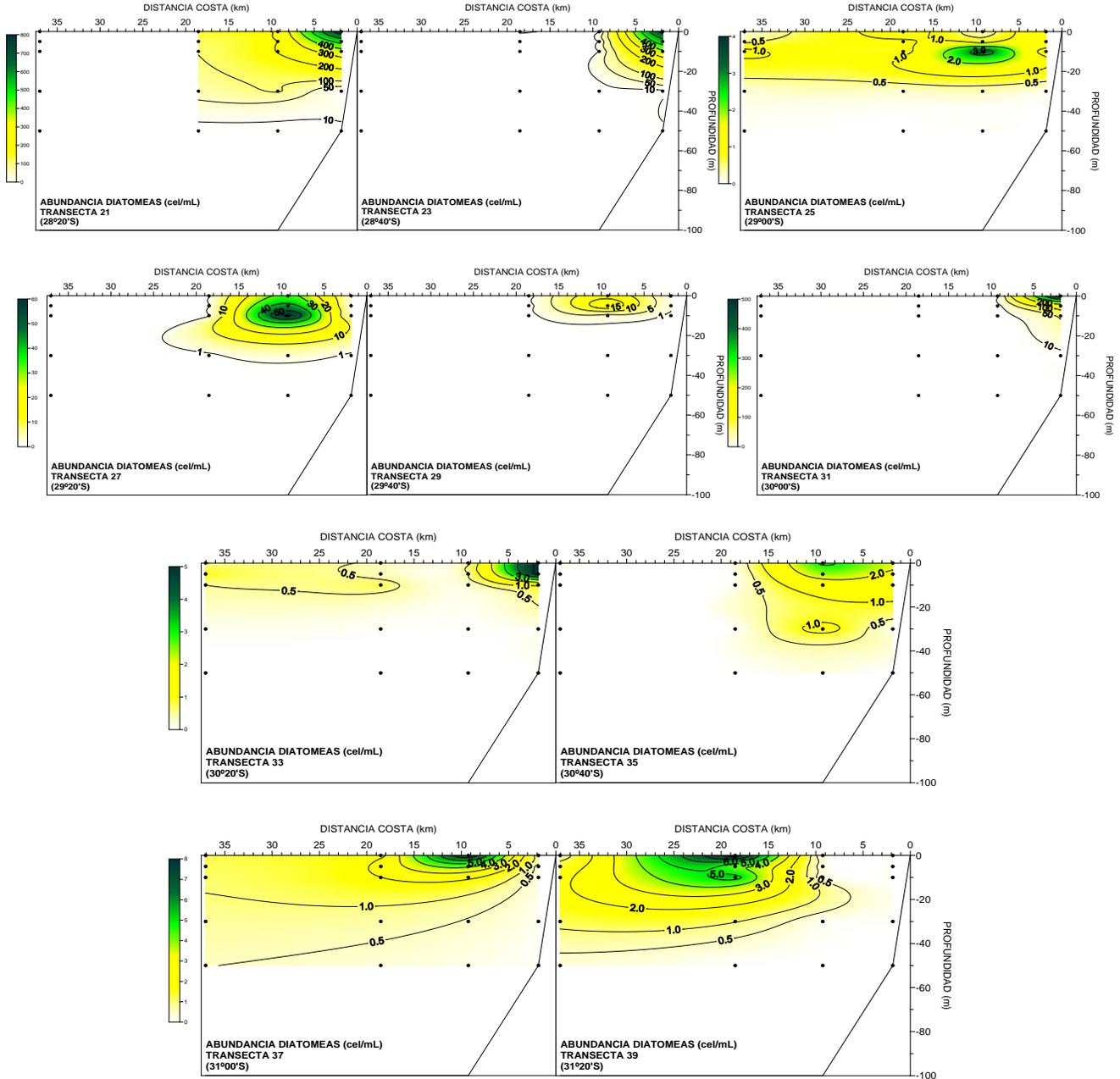
**Figura 26.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad, durante febrero de 2013.



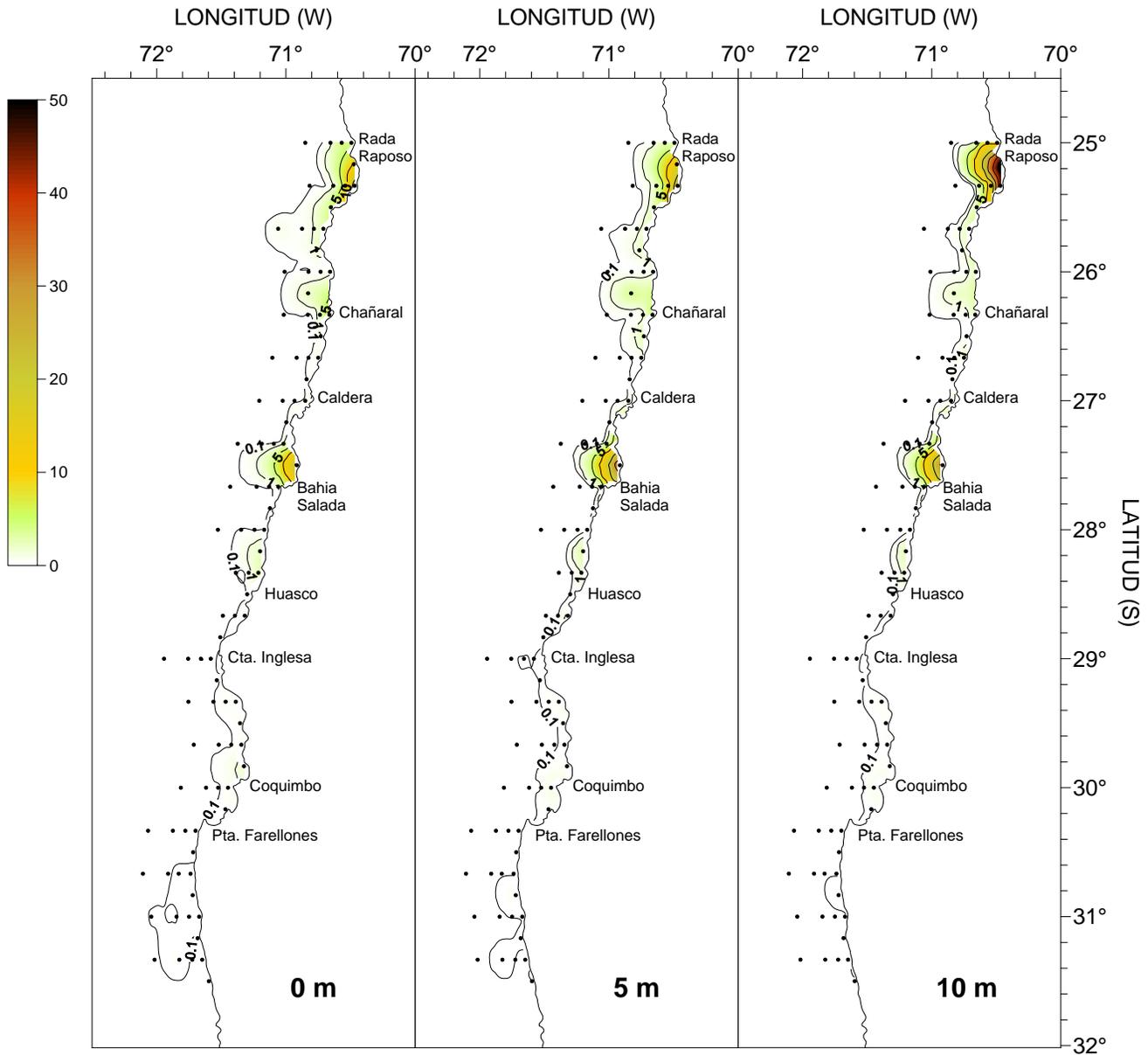
**Figura 27.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.



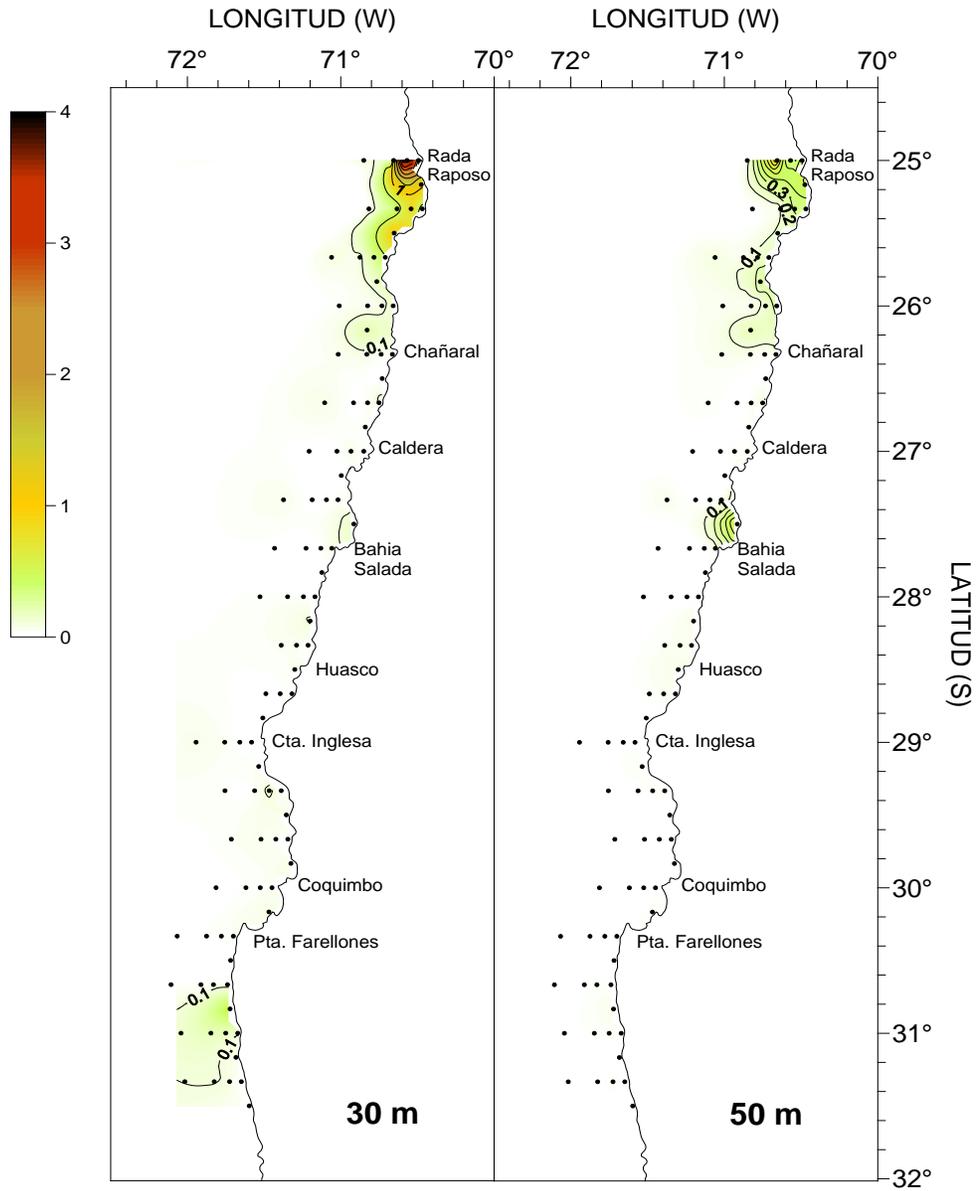
**Figura 28.** Distribuci3n vertical de la abundancia de diatomeas (c3l/mL) entre los 25°00' y 28°00' de latitud sur, durante febrero de 2013.



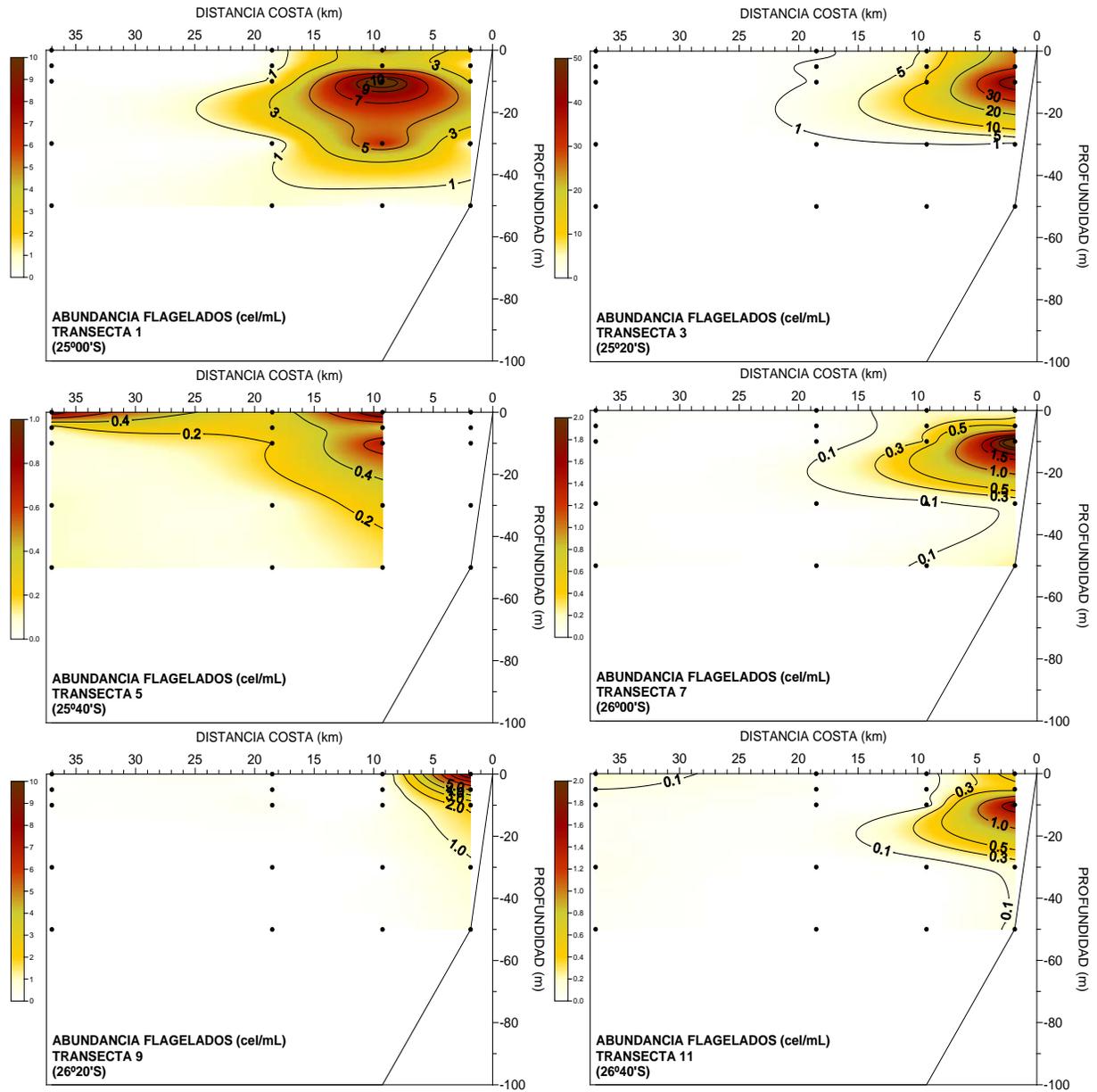
**Figura 29.** Distribuci3n vertical de la abundancia de diatomeas (c3l/mL) entre los 28°20' y 31°20' de latitud sur, durante febrero de 2013.



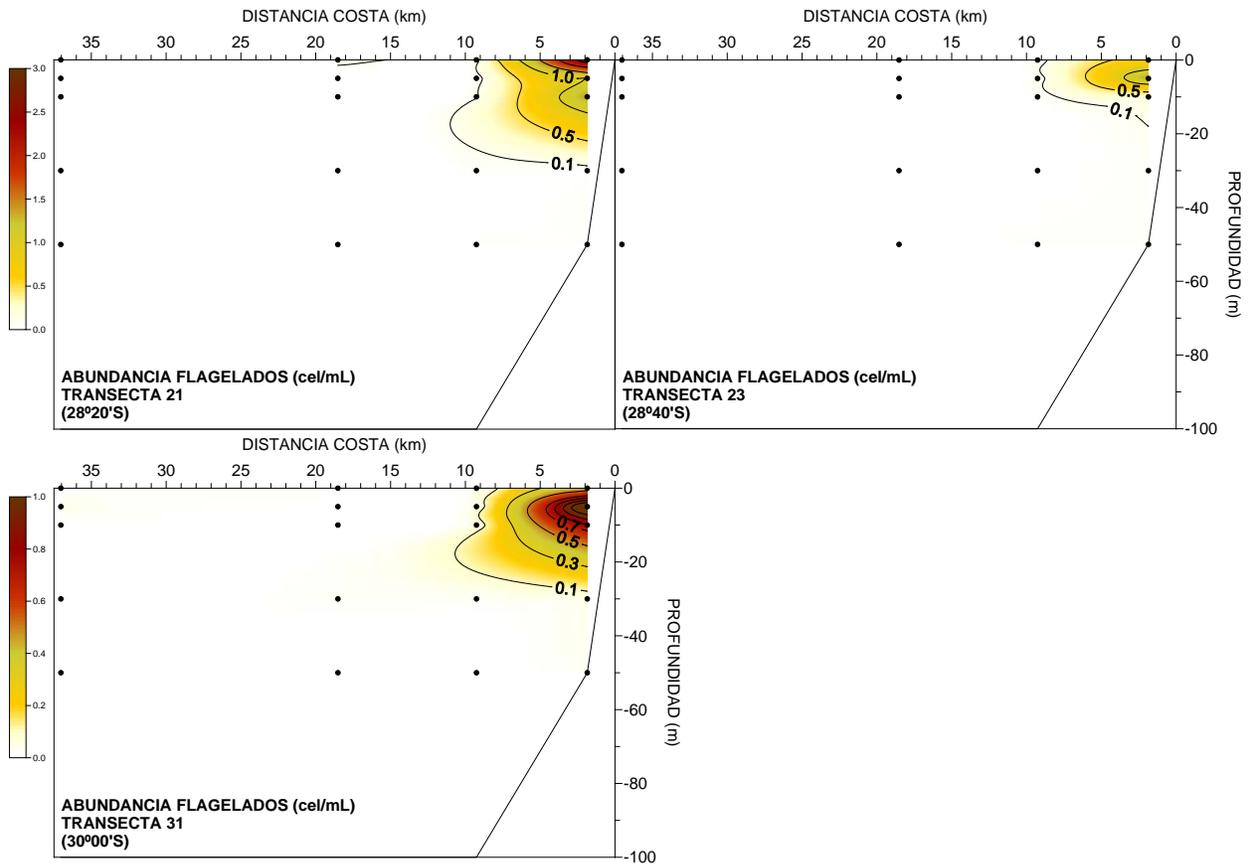
**Figura 30.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad, durante febrero de 2013.



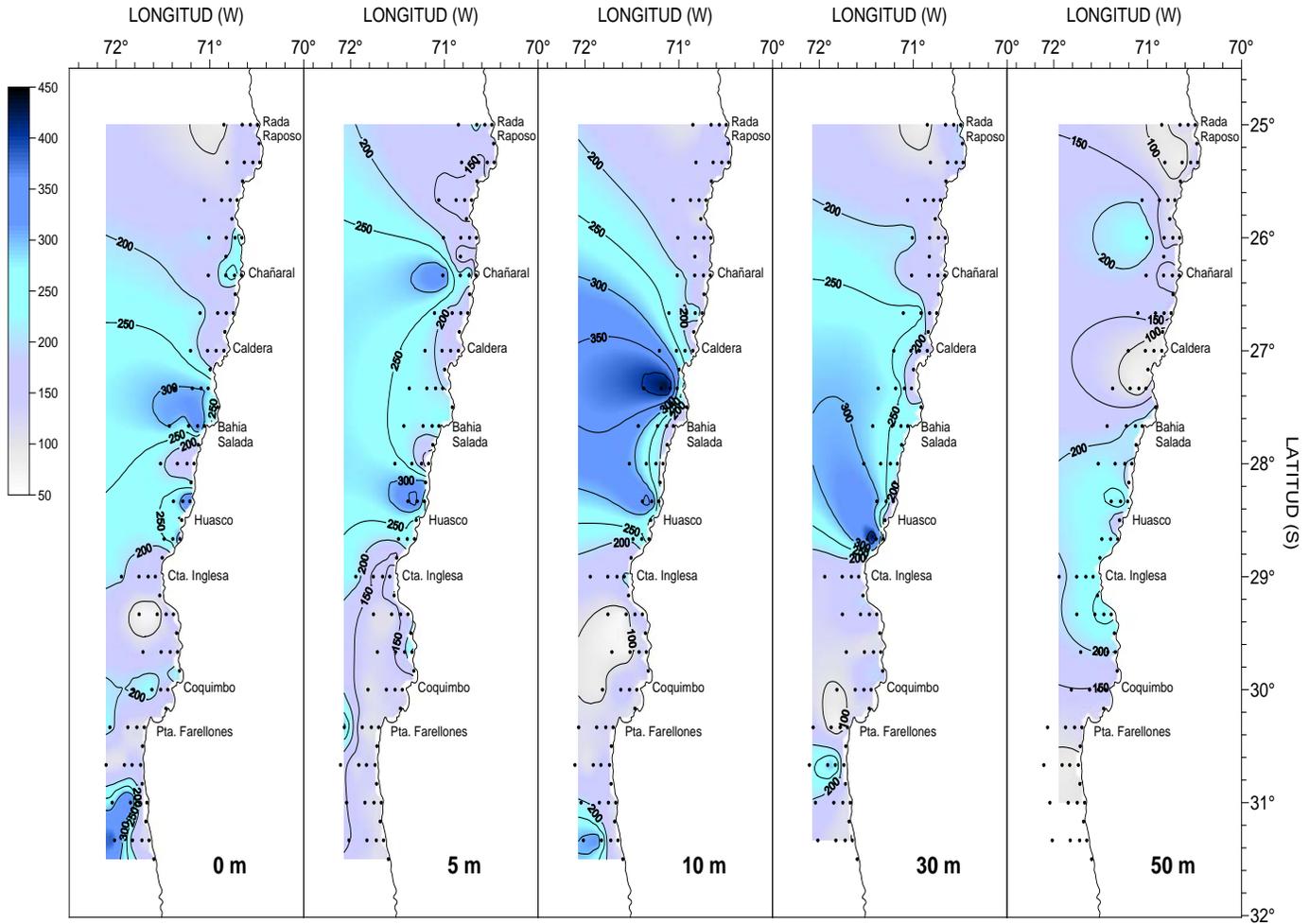
**Figura 31.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.



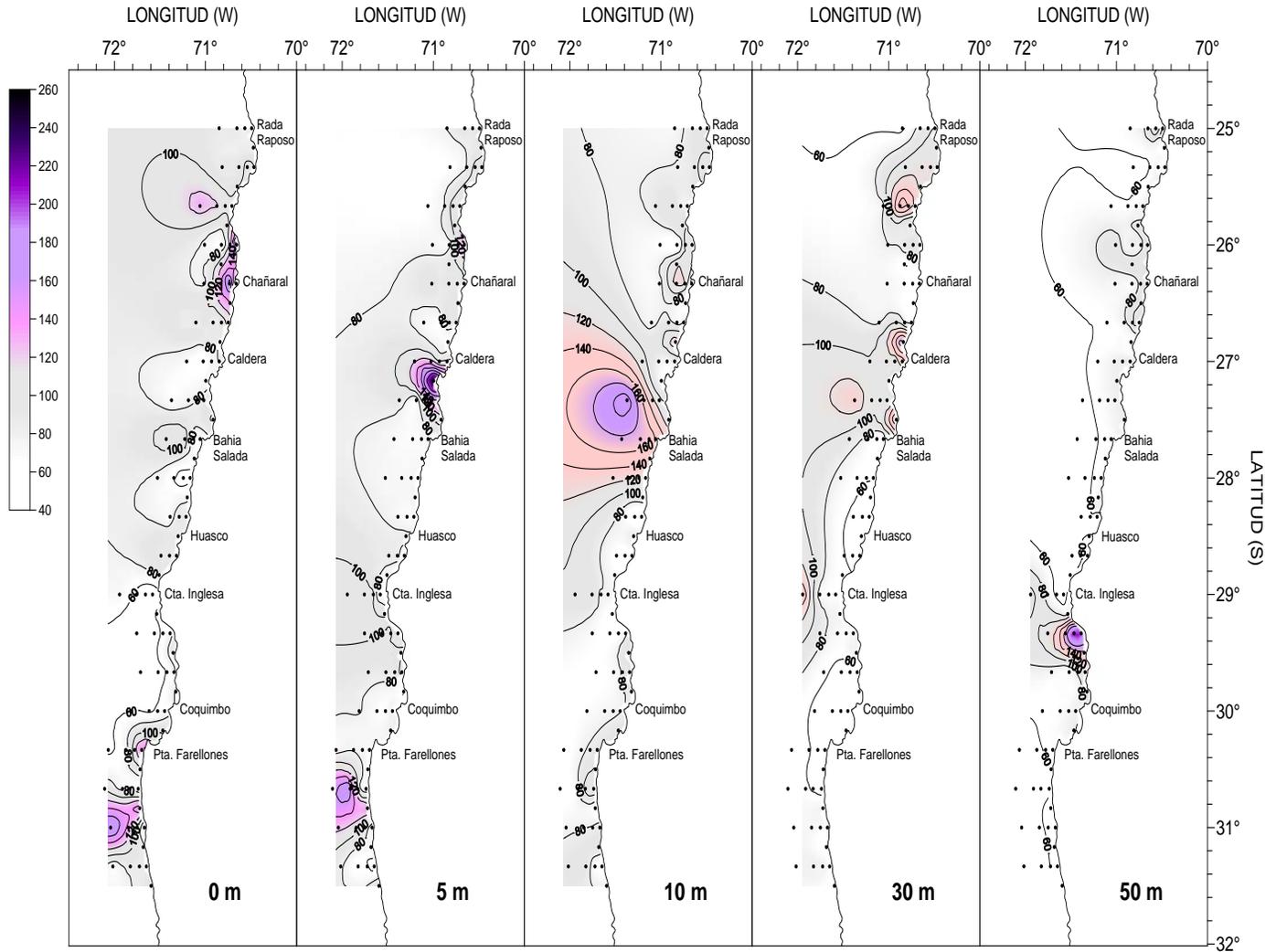
**Figura 32.** Distribuci3n vertical de la abundancia de flagelados (c3l/mL) entre los 25°00' y 26°40' de latitud sur, durante febrero de 2013.



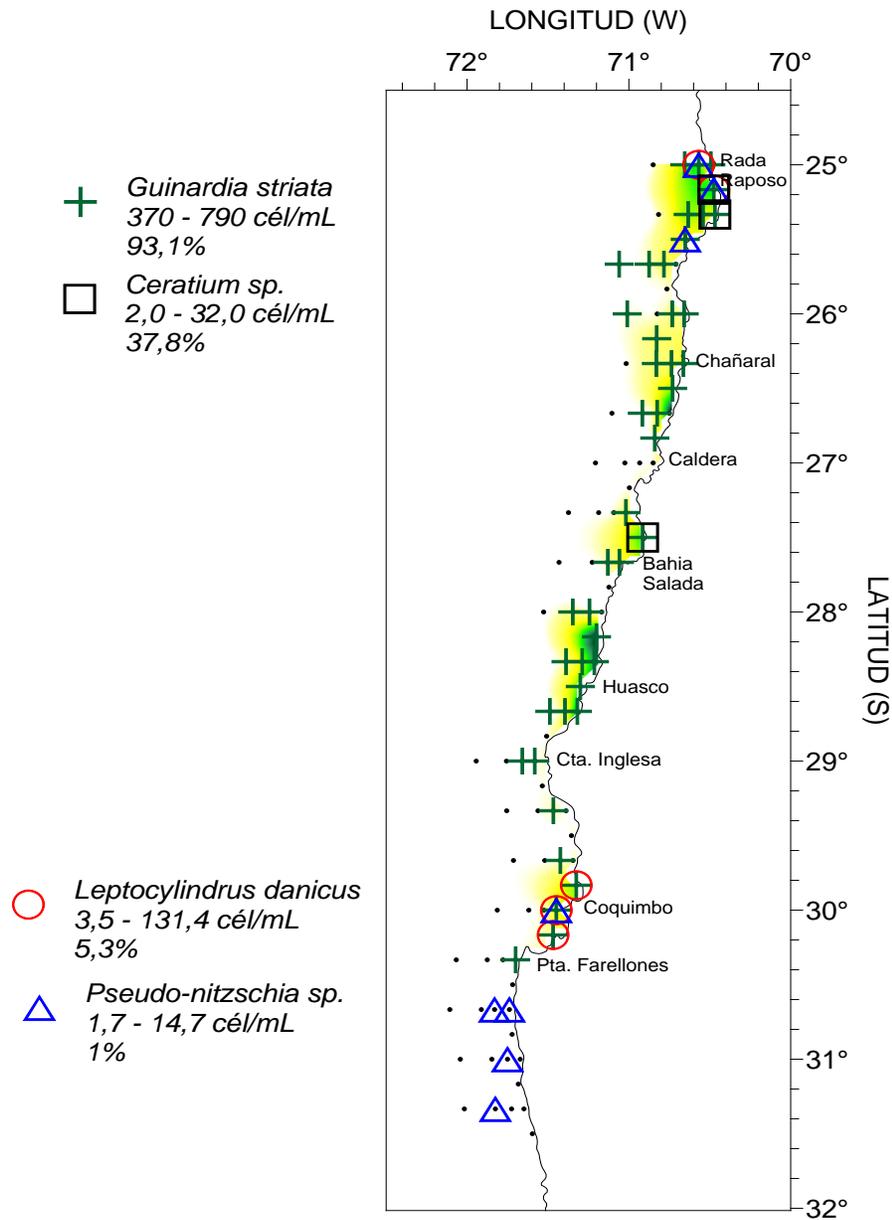
**Figura 33.** Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cél/mL) a los 28°20'S, 28°40' y 30°00' de latitud sur, durante febrero de 2013.



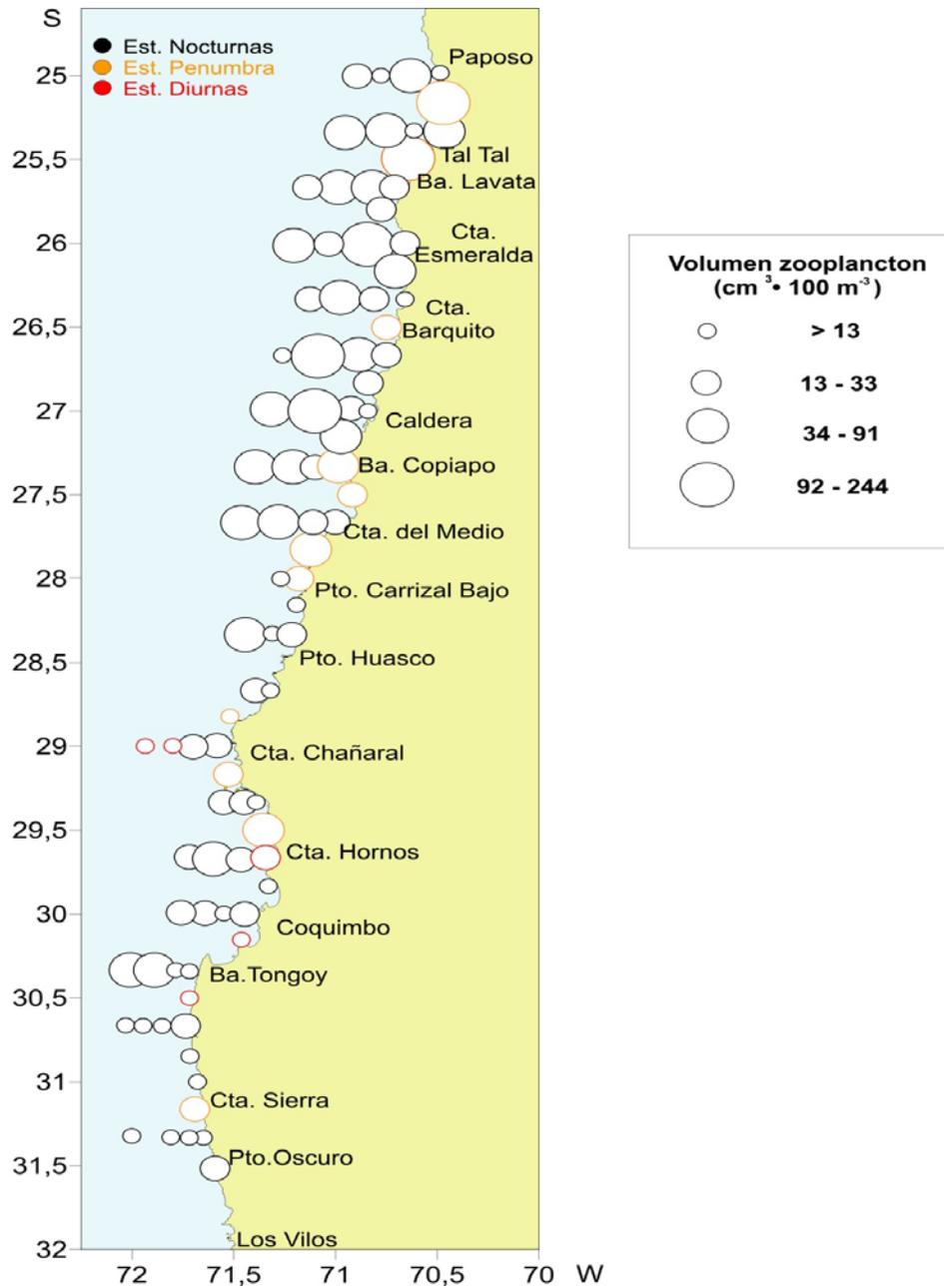
**Figura 34.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de diatomeas ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.



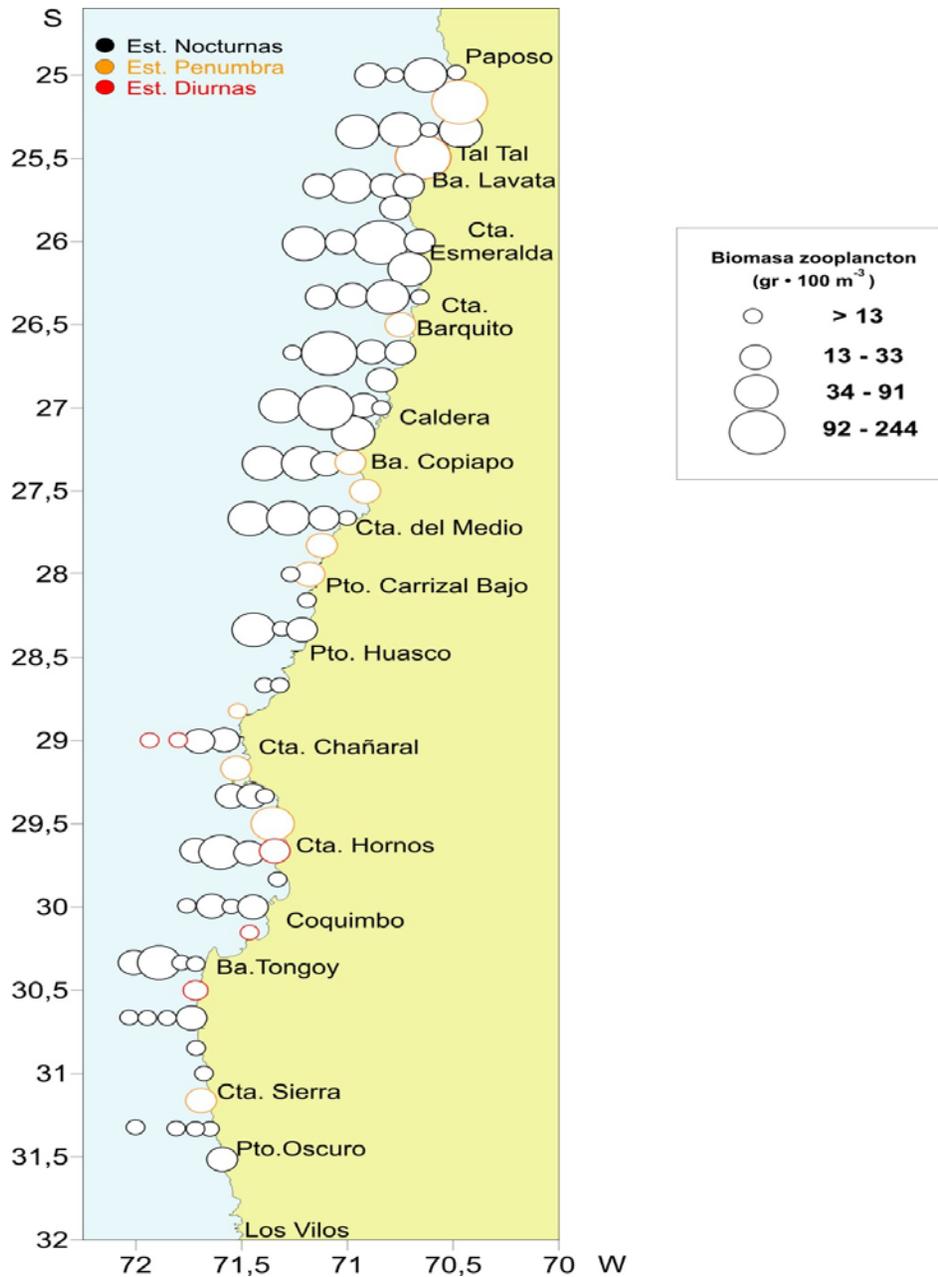
**Figura 35.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de flagelados ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad, durante febrero de 2013.



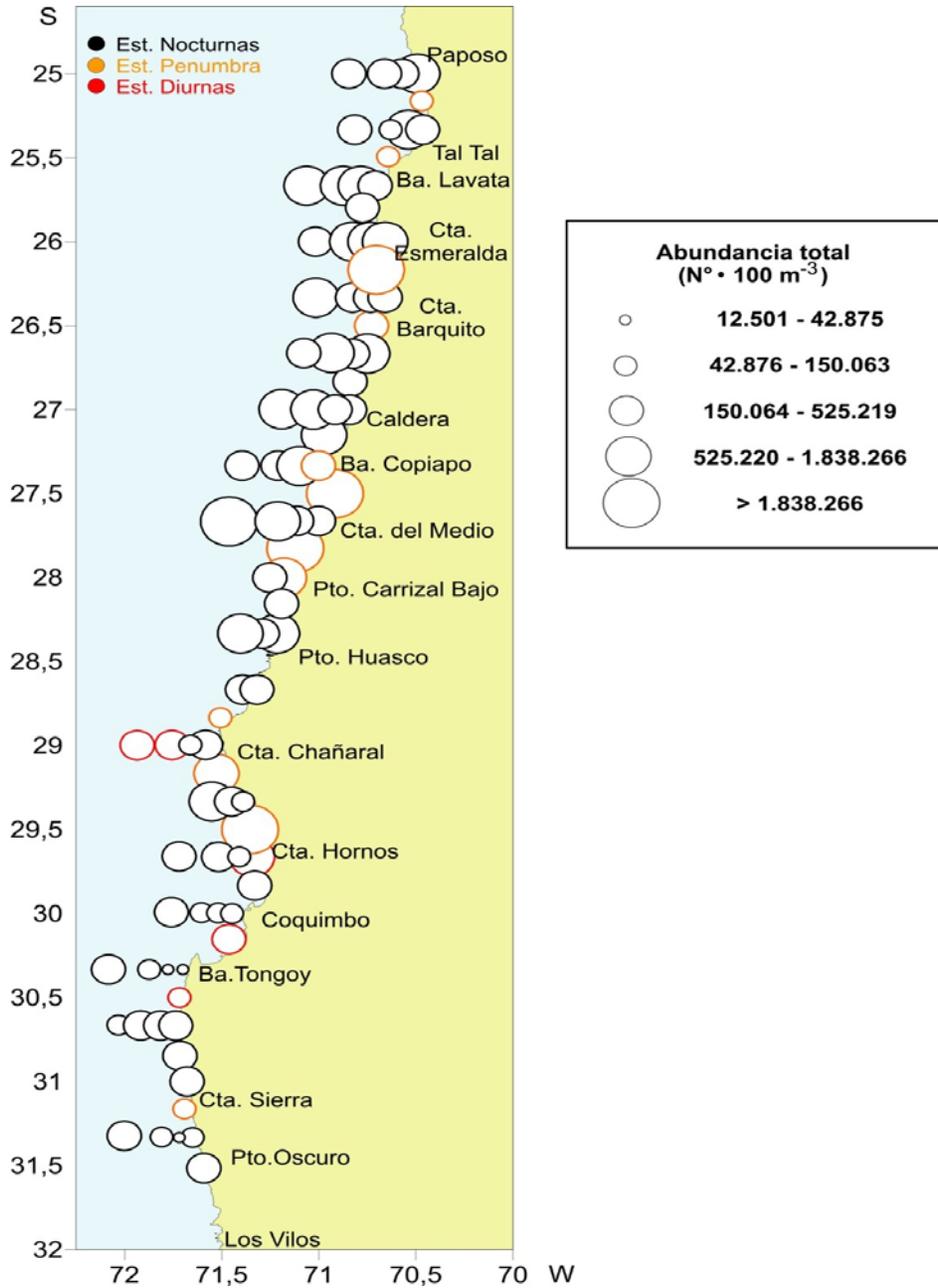
**Figura 36.** Áreas de abundancia microfitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación, durante febrero de 2013. En los recuadros las especies de diatomeas y flagelados representativas de cada grupo, su abundancia y porcentaje de aporte.



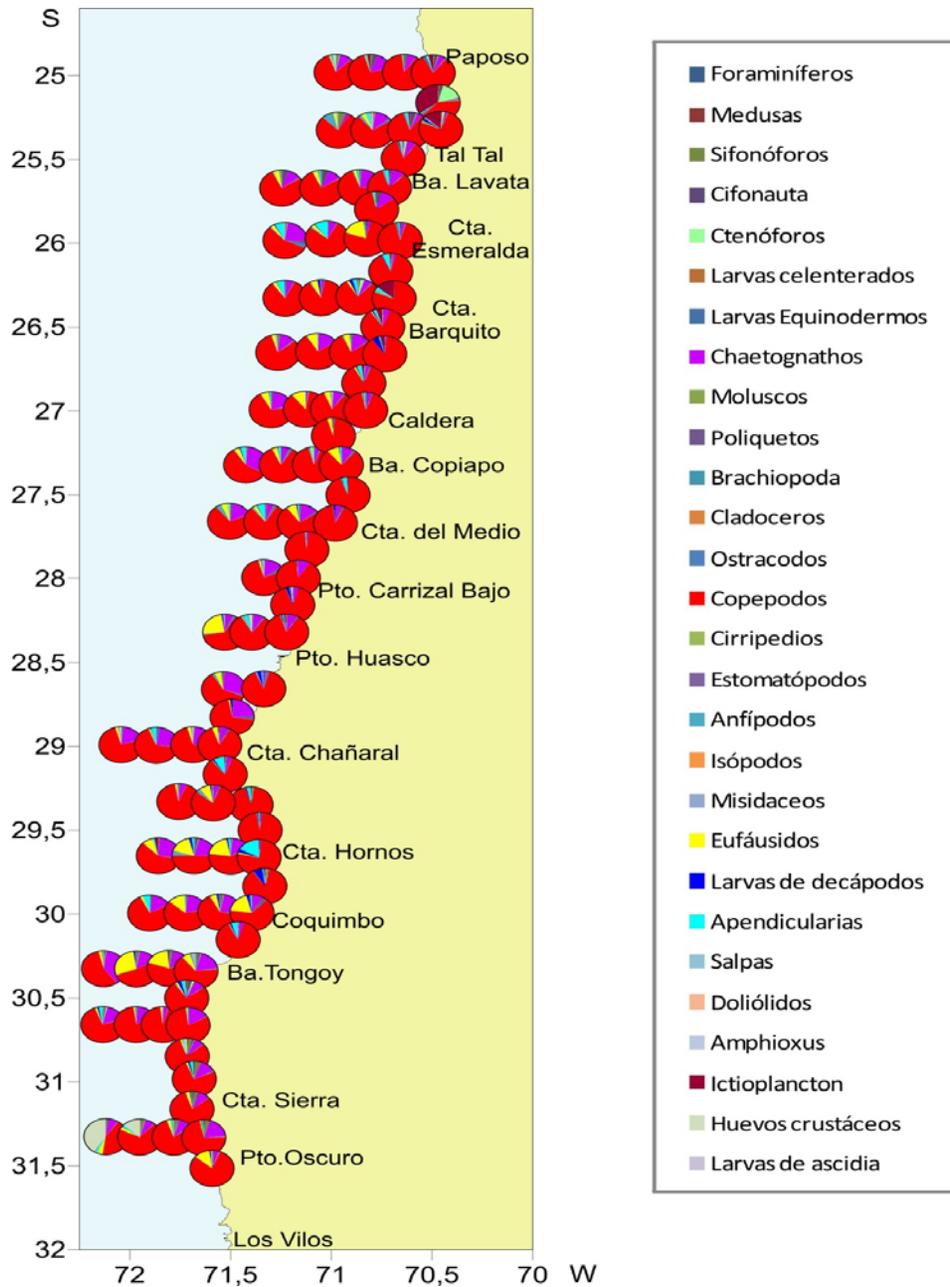
**Figura 37.** Distribución y abundancia de volúmenes zooplanctónicos ( $\text{cm}^3 \cdot 100 \text{m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo.



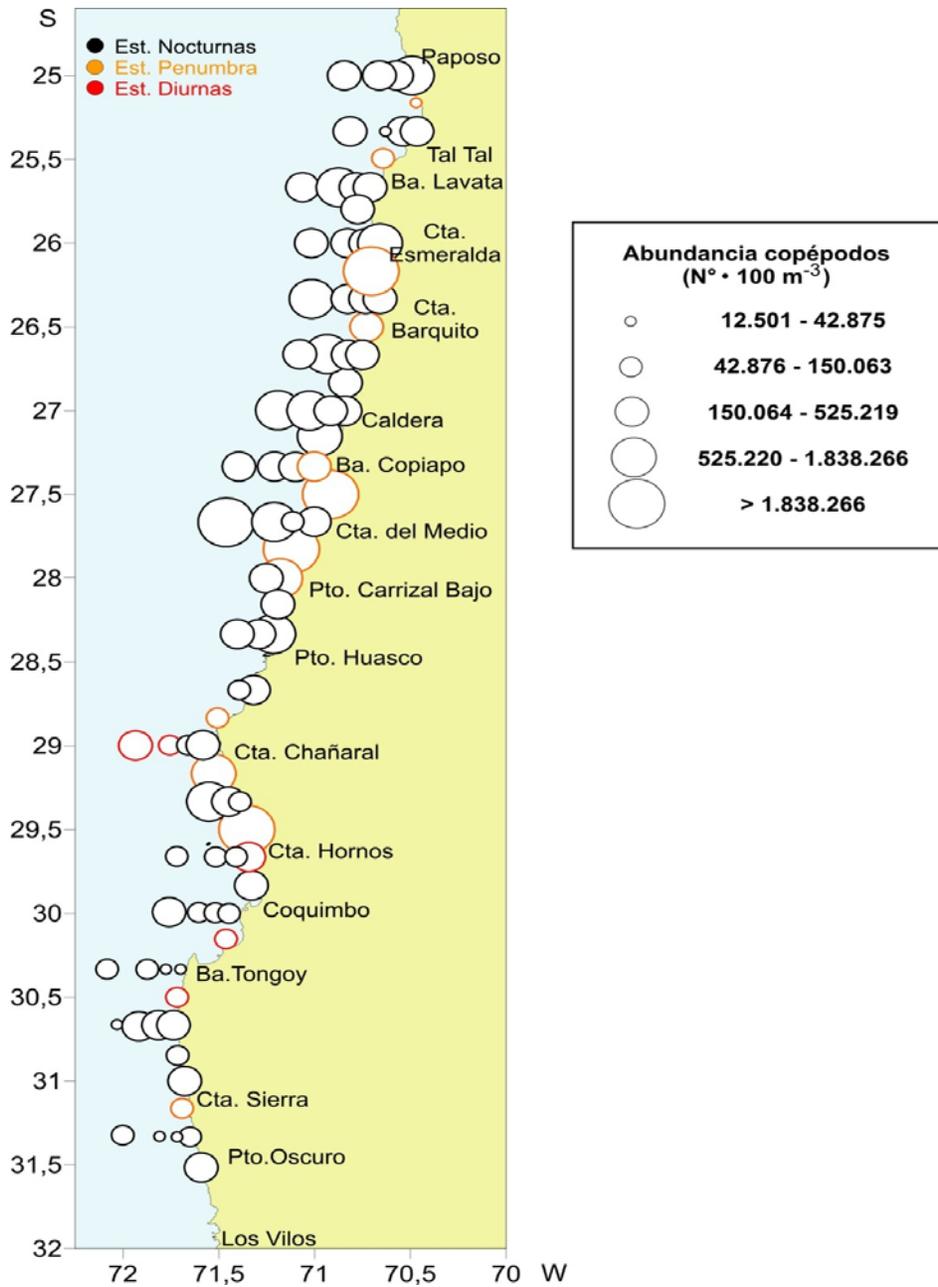
**Figura 38.** Distribución y abundancia de biomasa zooplanctónicas ( $\text{gr}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ ) en estaciones de muestreo.



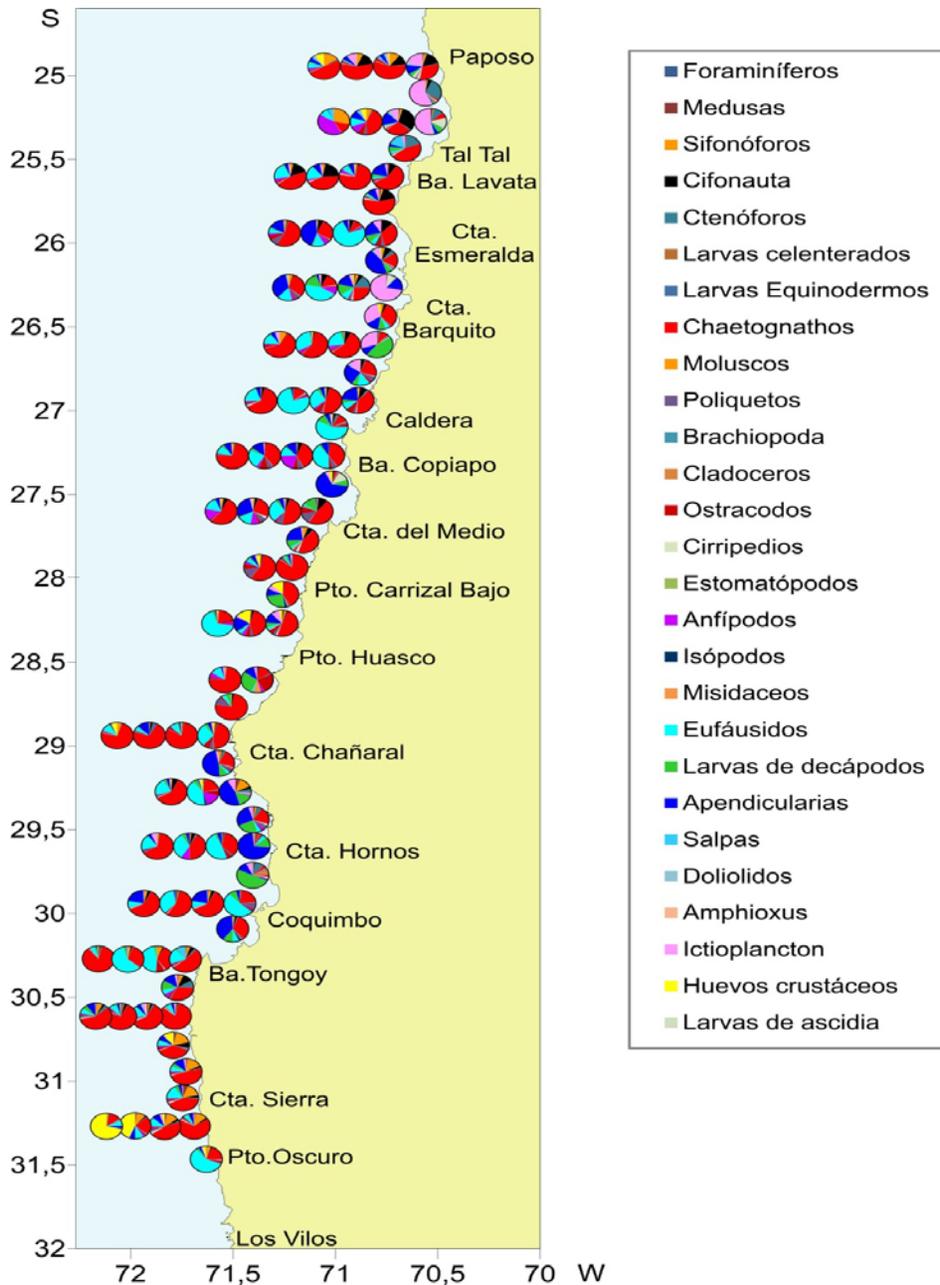
**Figura 39.** Distribuci3n y abundancia de zooplancteres (N° · 100 m<sup>-3</sup>) en estaciones de muestreo.



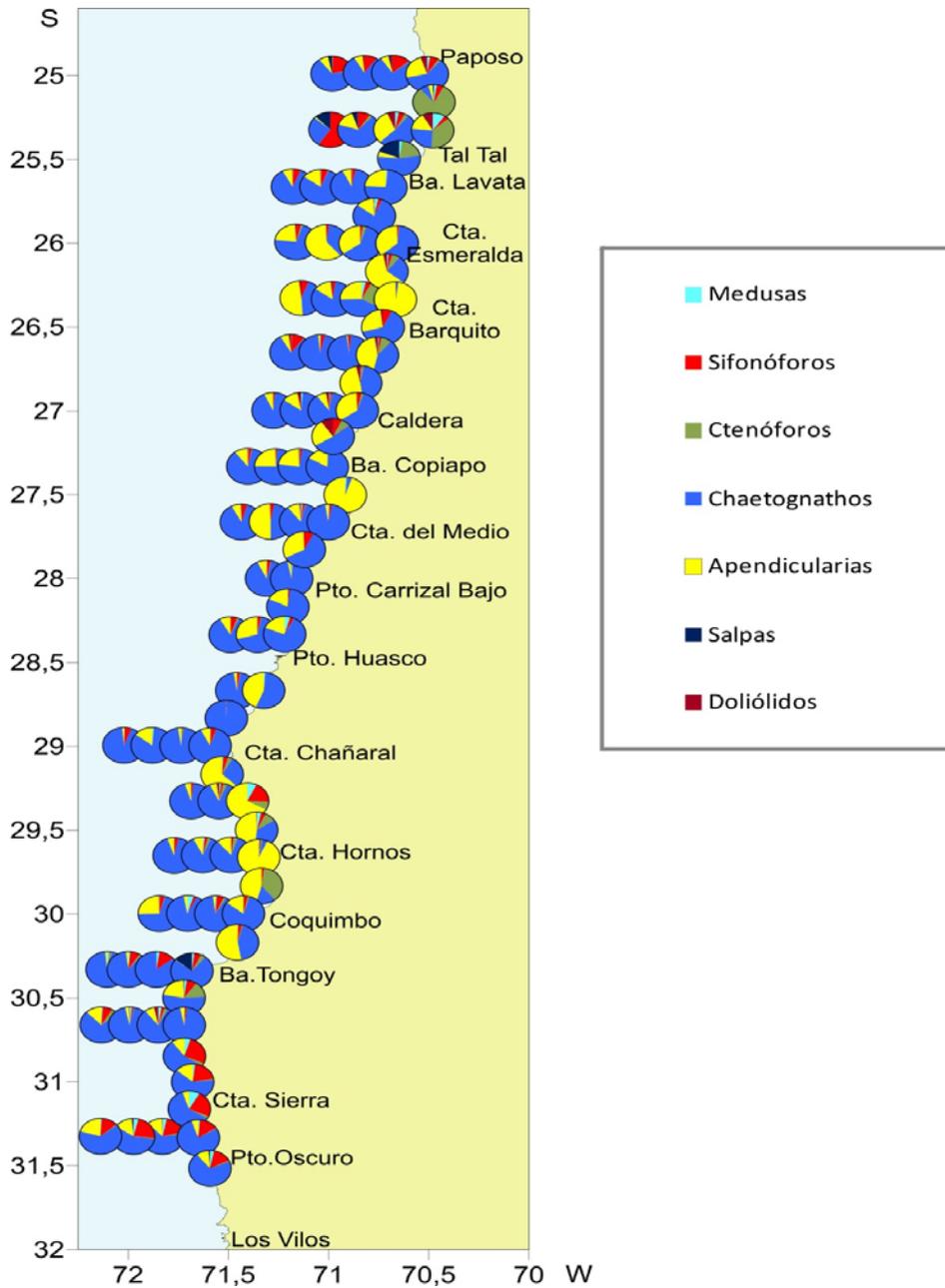
**Figura 40.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo.



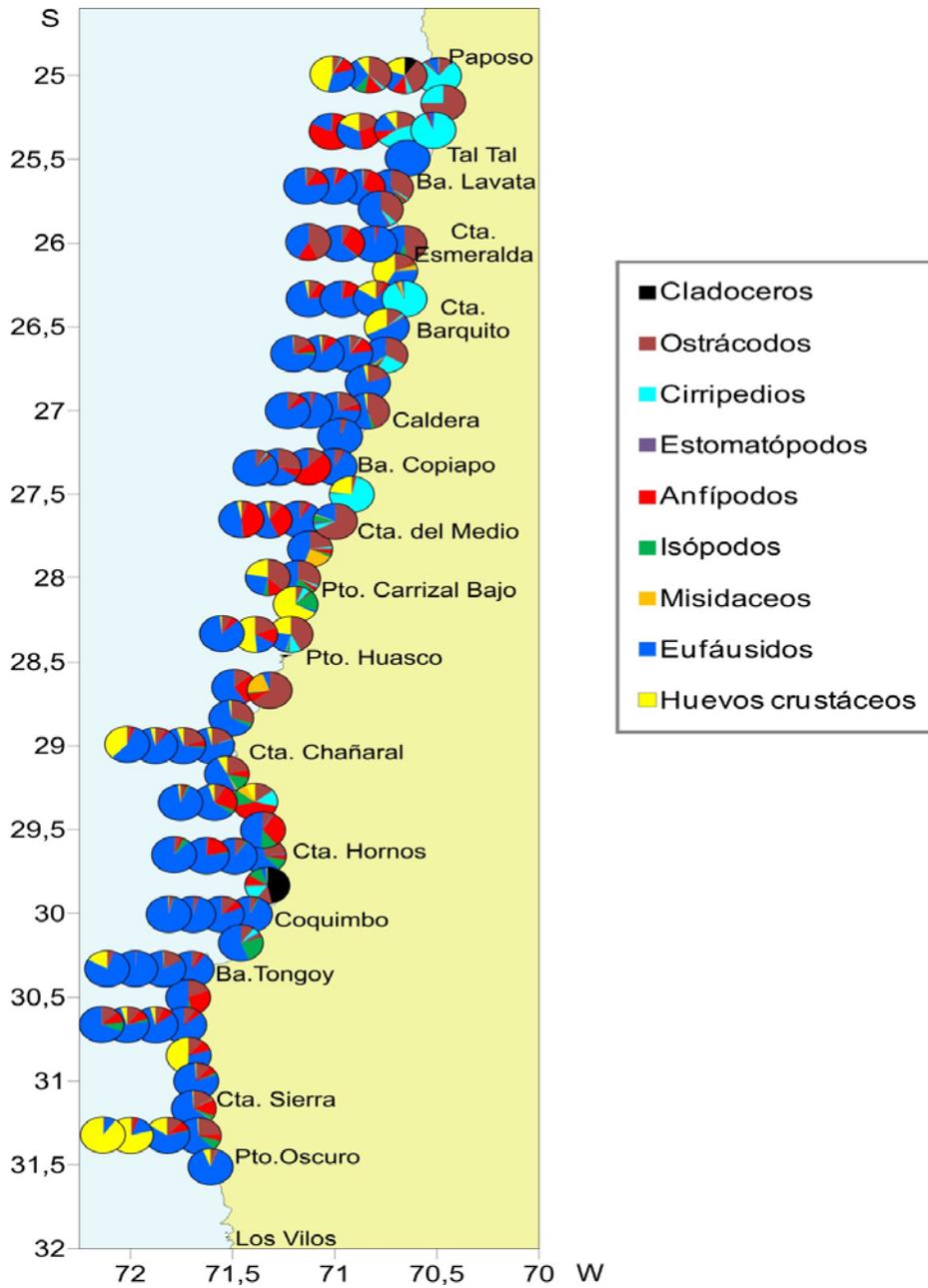
**Figura 41.** Distribución y abundancia de copépodos (N° · 100 m<sup>-3</sup>) en estaciones de muestreo.



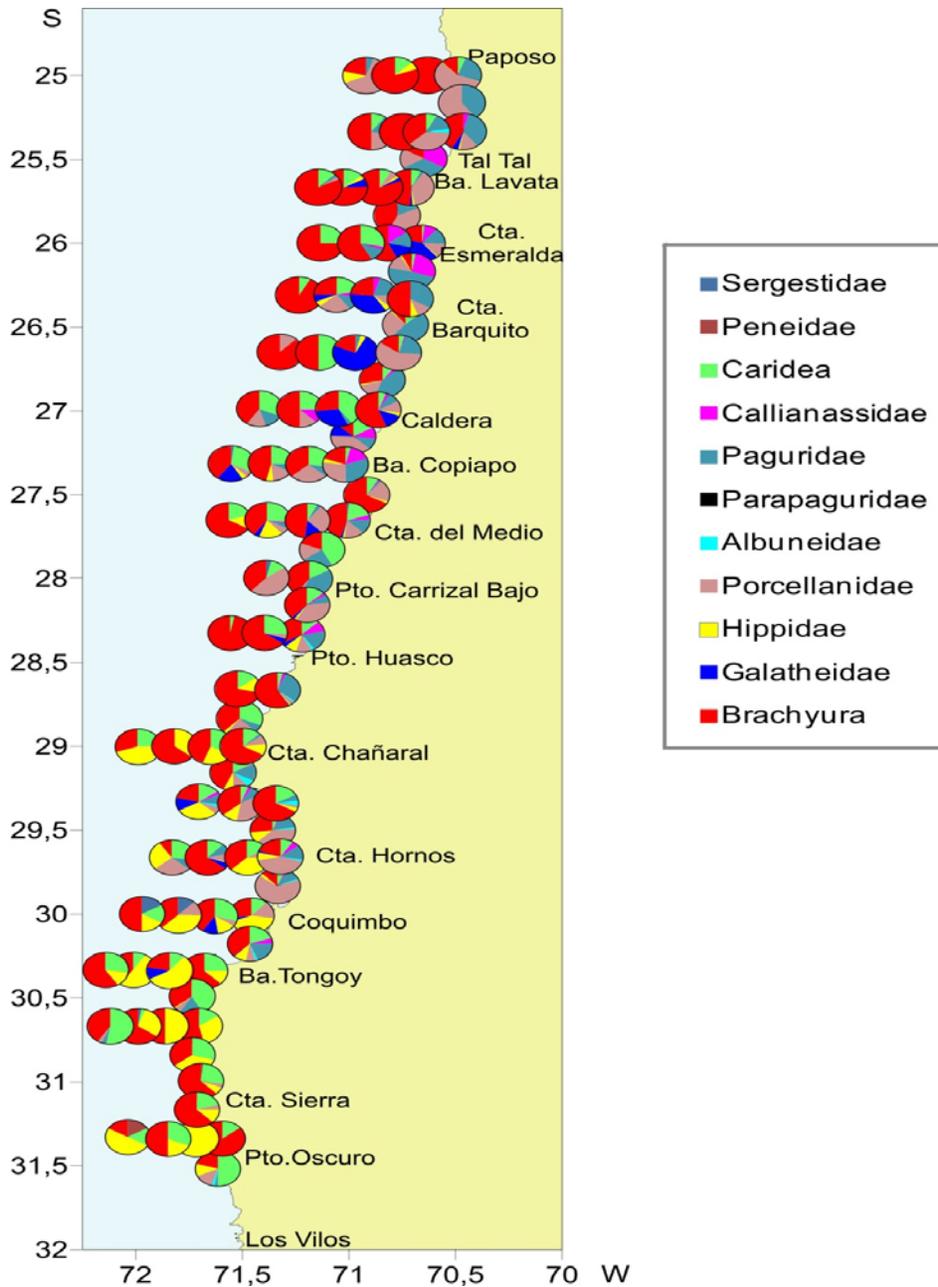
**Figura 42.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo.



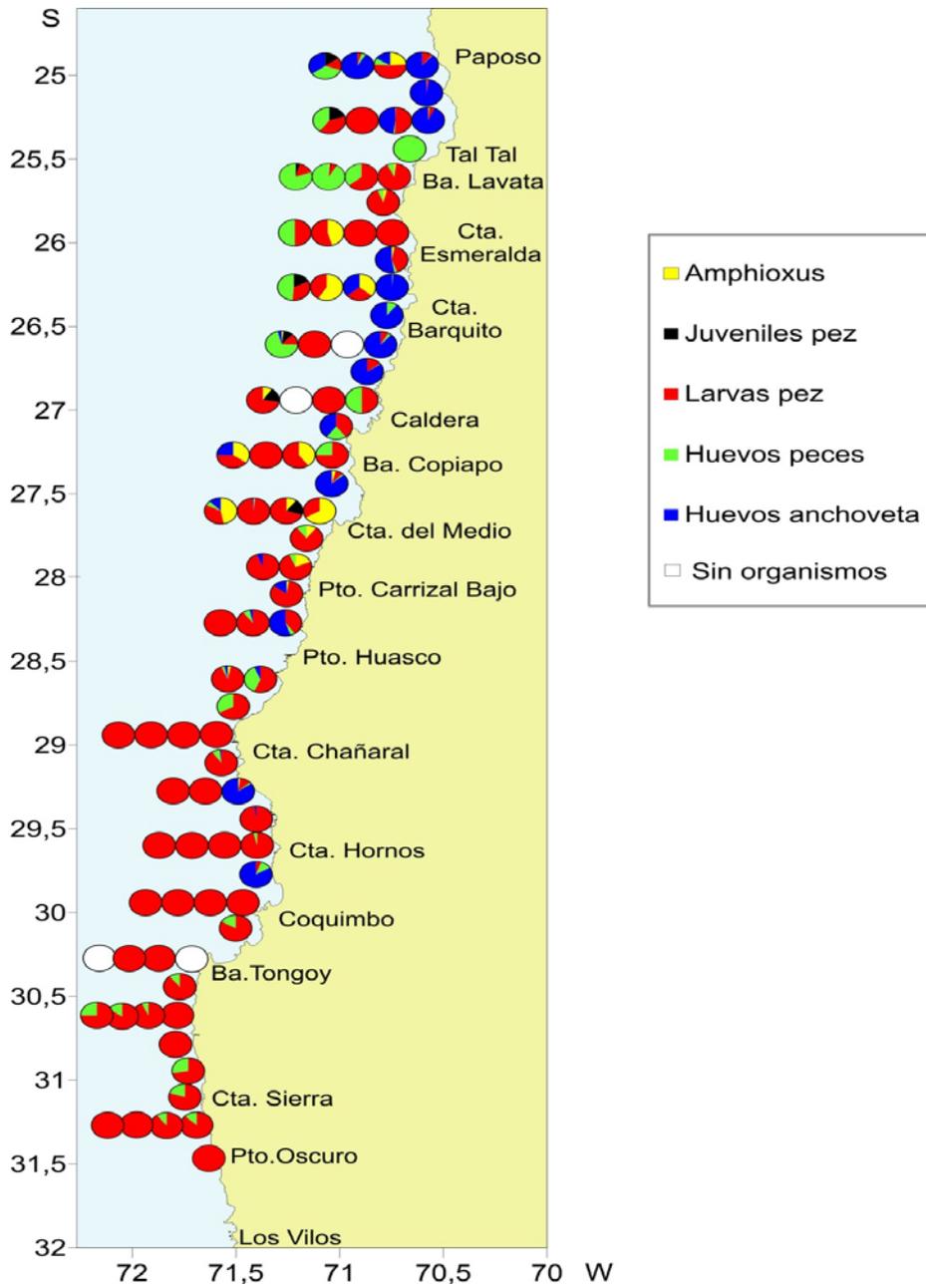
**Figura 43.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos (gelatinosos) en estaciones de muestreo.



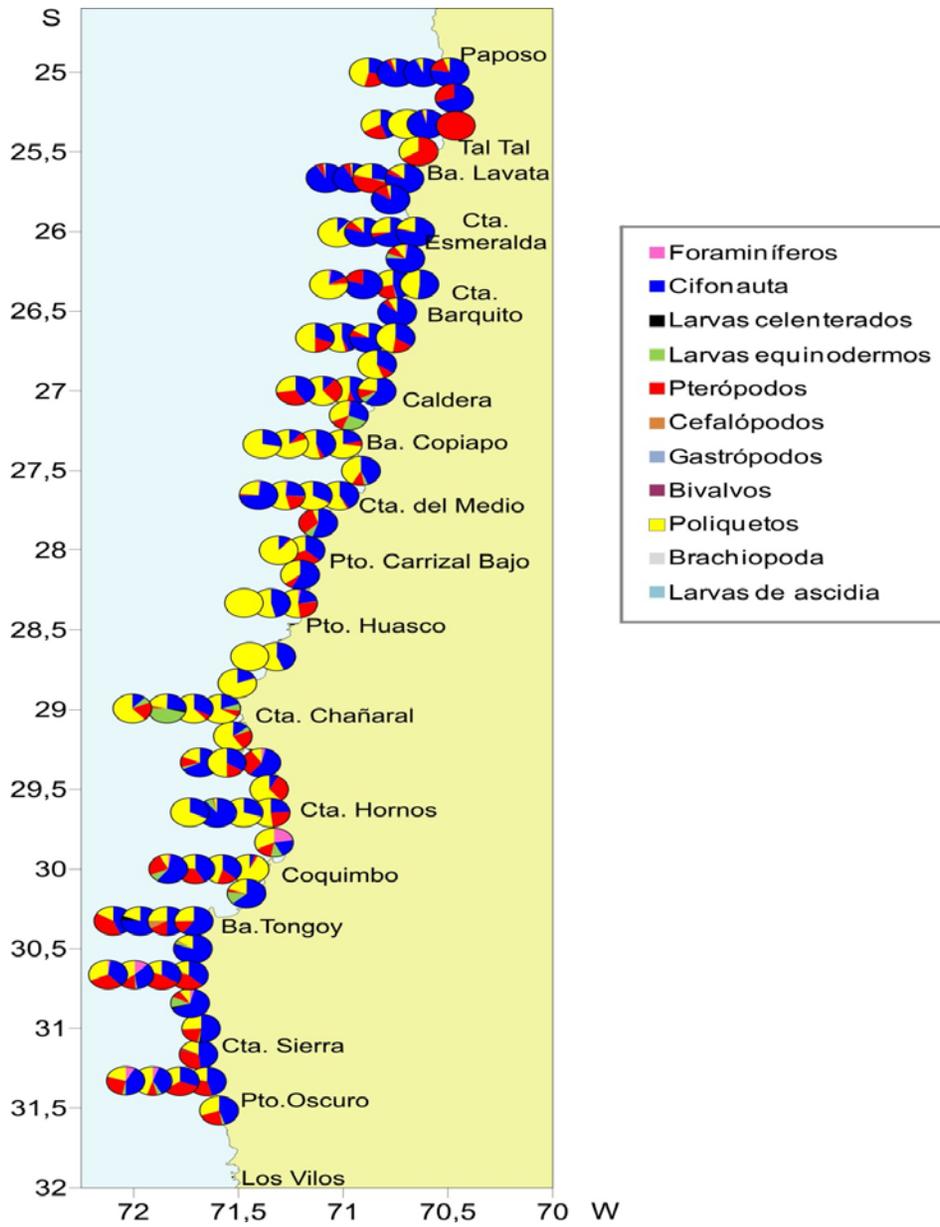
**Figura 44.** Composición (%) y distribución de crustáceos zooplanctónicos (excluyendo copépodos y decápodos) en estaciones de muestreo.



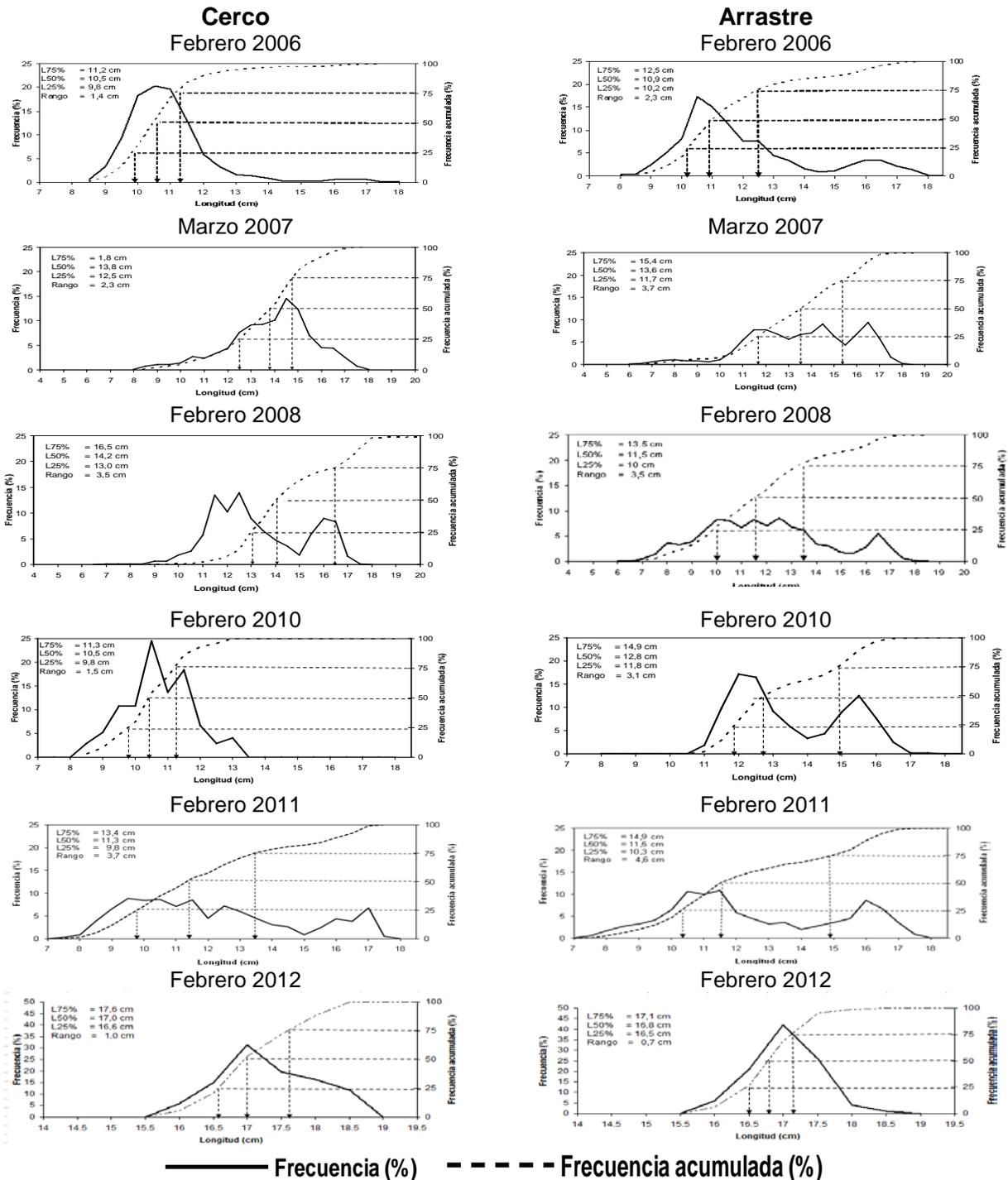
**Figura 45.** Composición (%) y distribución de crustáceos decápodos planctónicos en estaciones de muestreo.



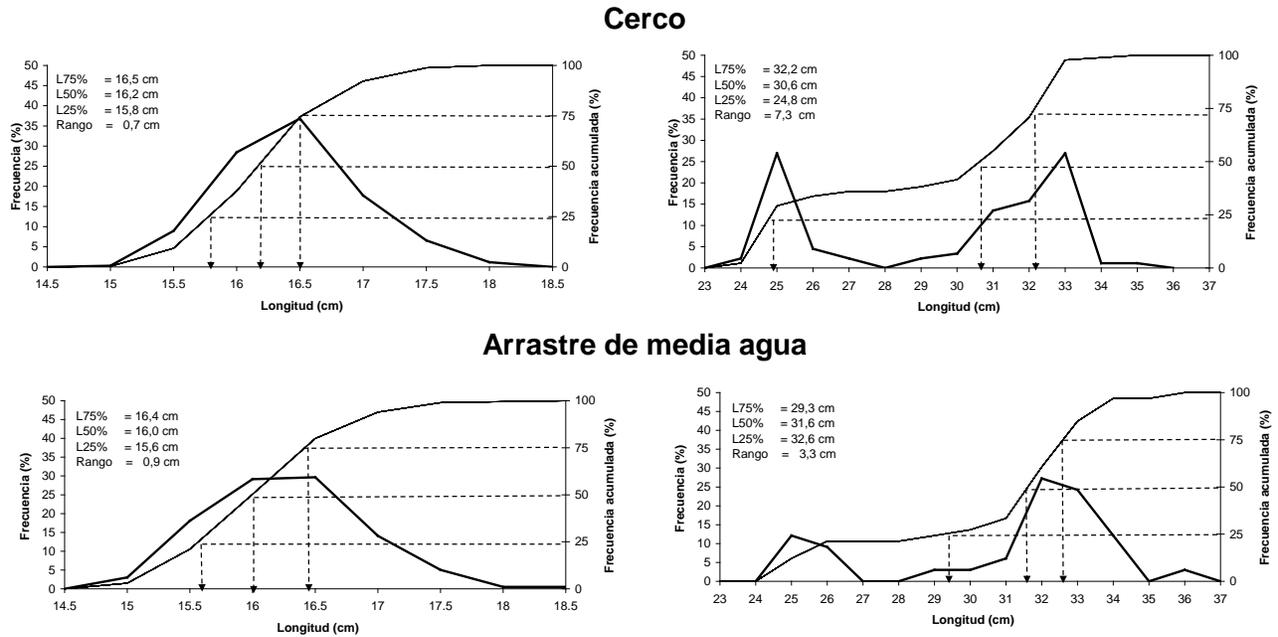
**Figura 46.** Composici3n (%) y distribuci3n del ictioplancton en estaciones de muestreo.



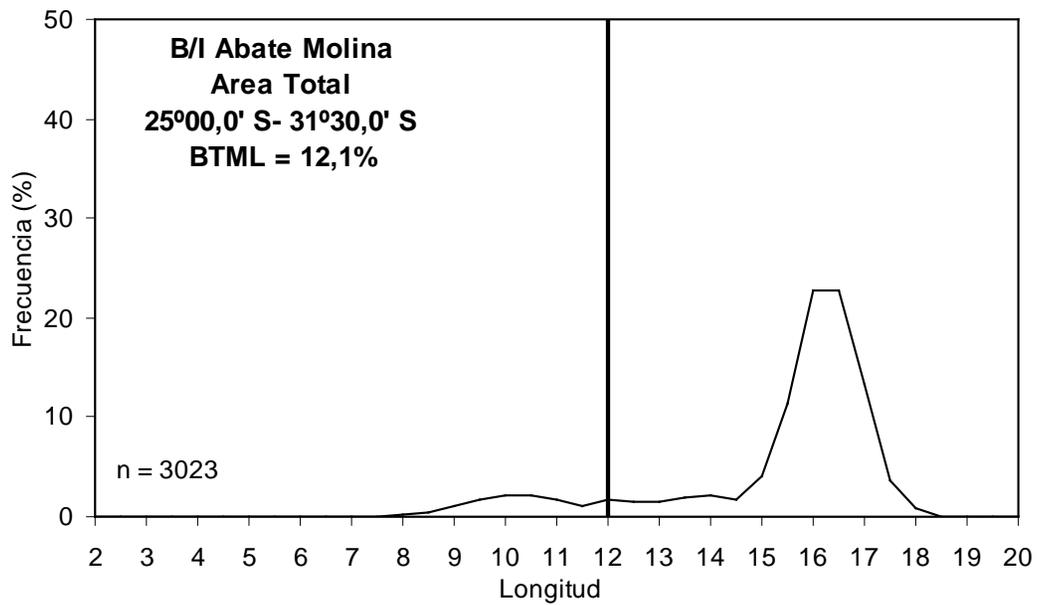
**Figura 47.** Composici3n (%) y distribuci3n de moluscos planct3nicos y otros grupos, en estaciones de muestreo.



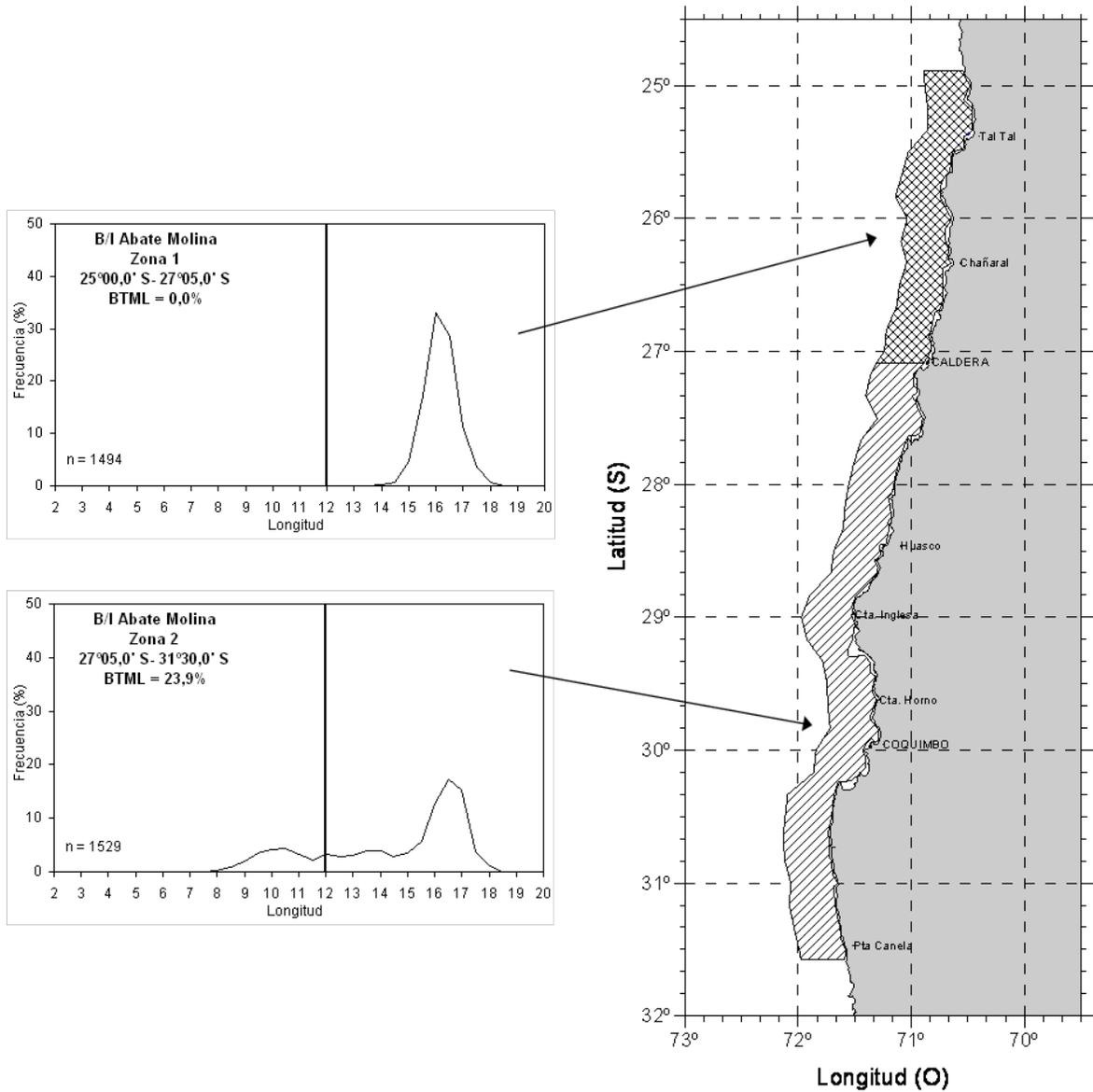
**Figura 48.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta capturada con cerco por la flota artesanal que opera en la zona, y arrastre por el B/C Abate Molina, durante los cruceros de reclutamiento de anchoveta en la zona norte, Feb 2006, 2008, 2010, 2011, 2012-Mar 2007.



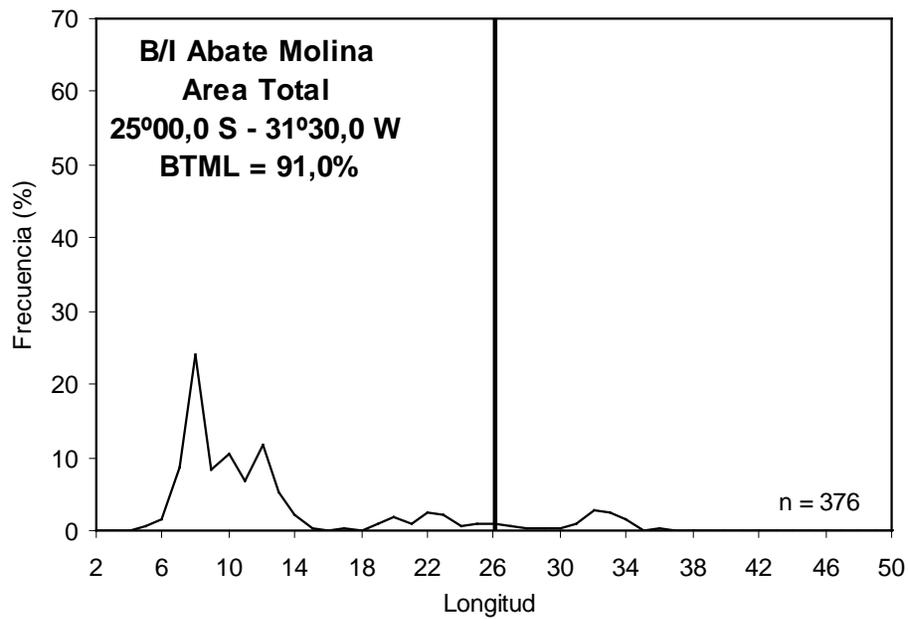
**Figura 49.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta (*izquierda*) y jurel (*derecha*), obtenida de los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina, las L/M Don Pancracio y Fortuna IV, adem3s los lances de cerco realizados por la flota industrial entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34-1302.



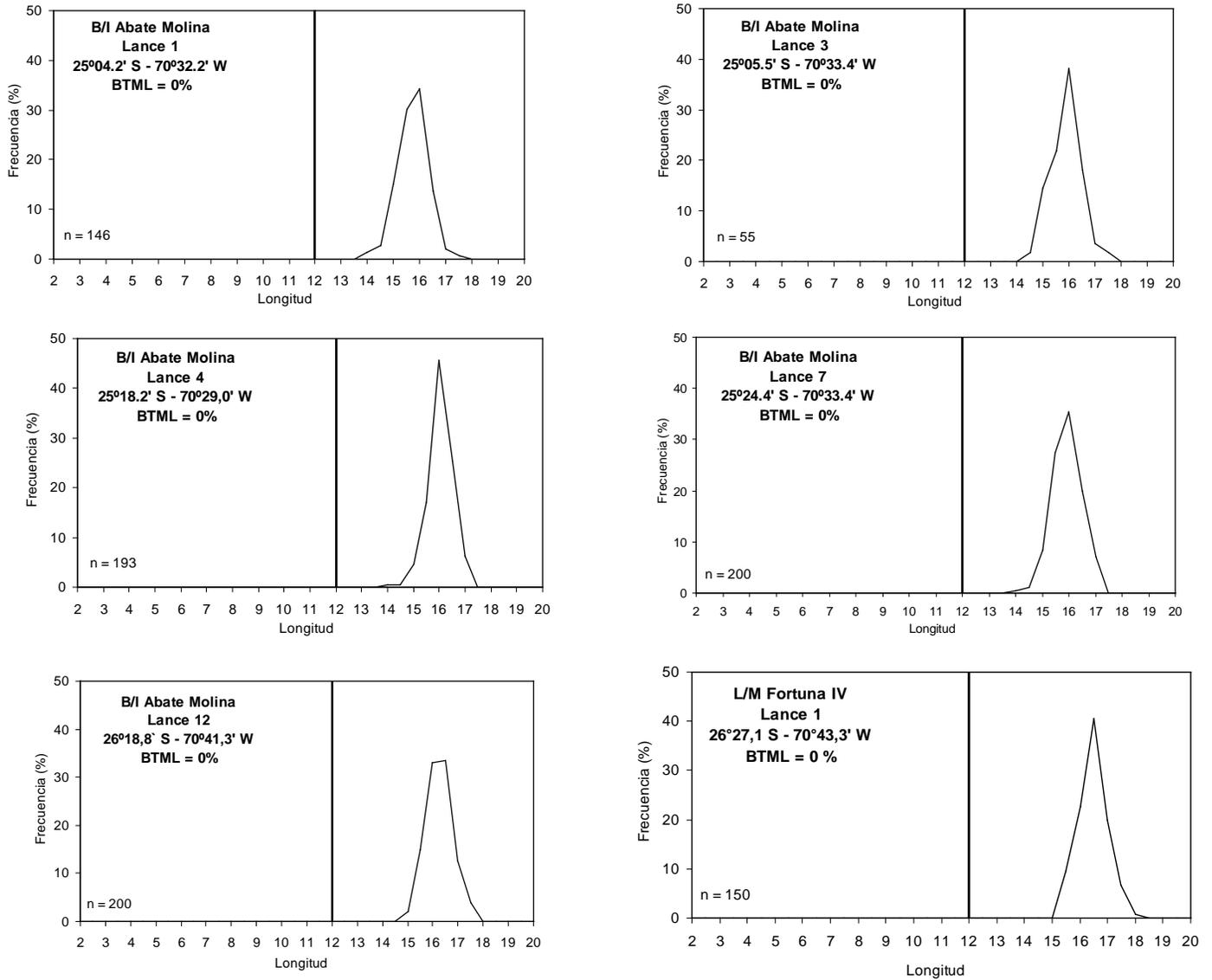
**Figura 50.** Estructura de tallas para anchoveta en el 1rea de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.



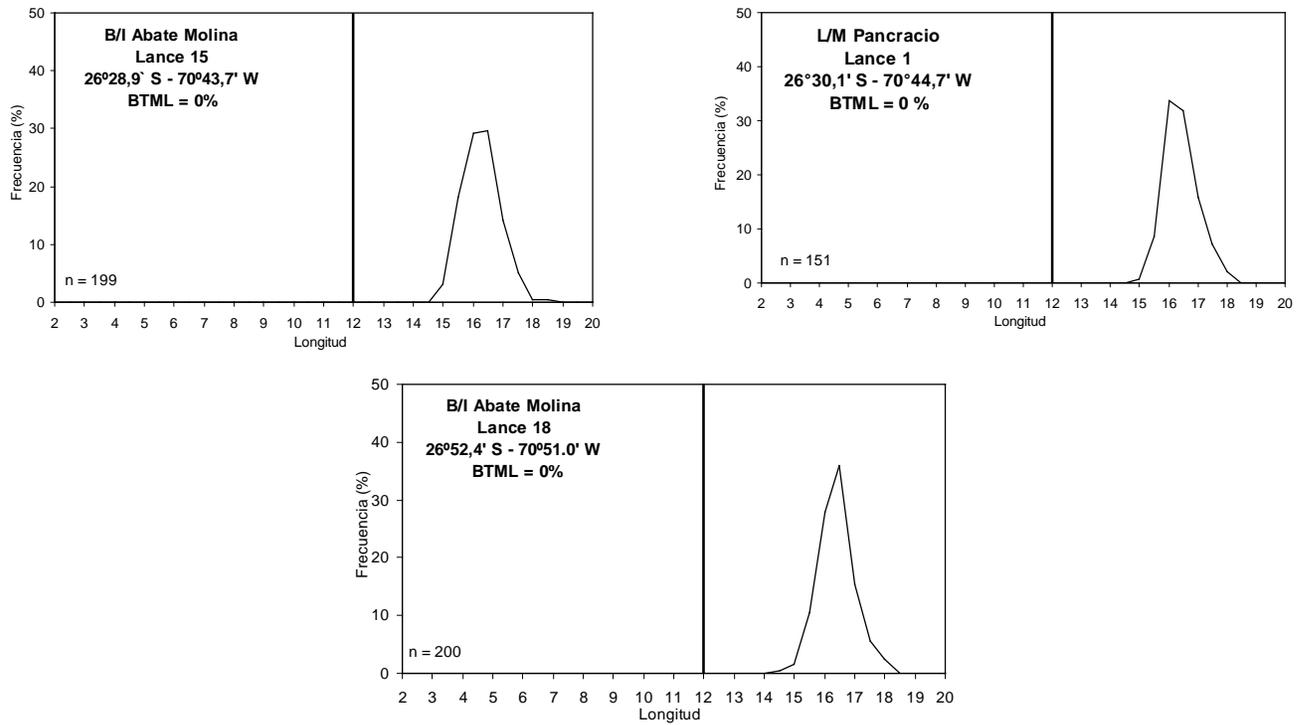
**Figura 51.** Estructura de tallas de anchoveta para las dos zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



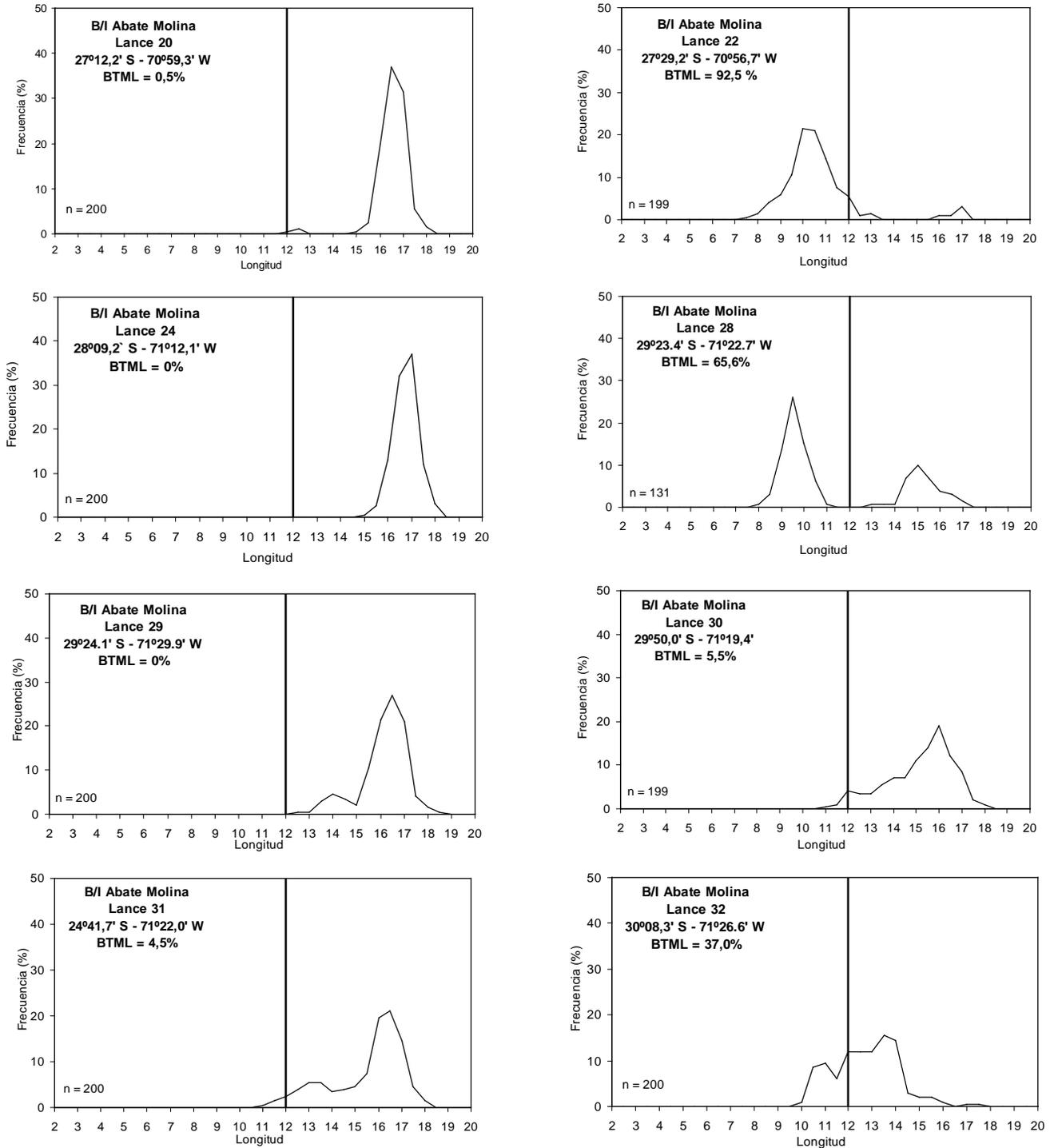
**Figura 52.** Estructura de tallas para jurel en el 1rea de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302



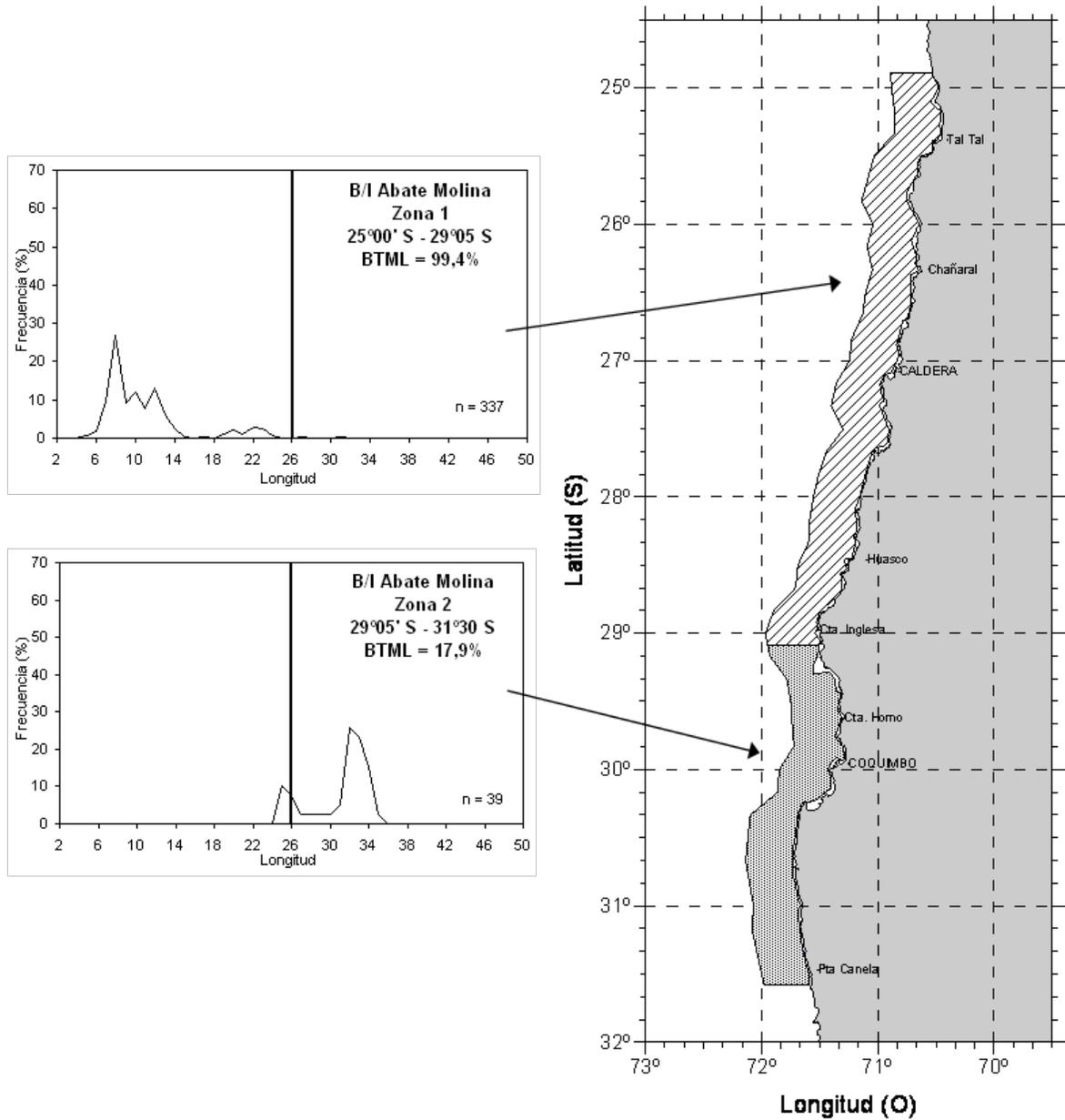
**Figura 53.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 1, 3, 4, 7 y 12 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Fortuna IV. Crucero RECLAN 34-1302.



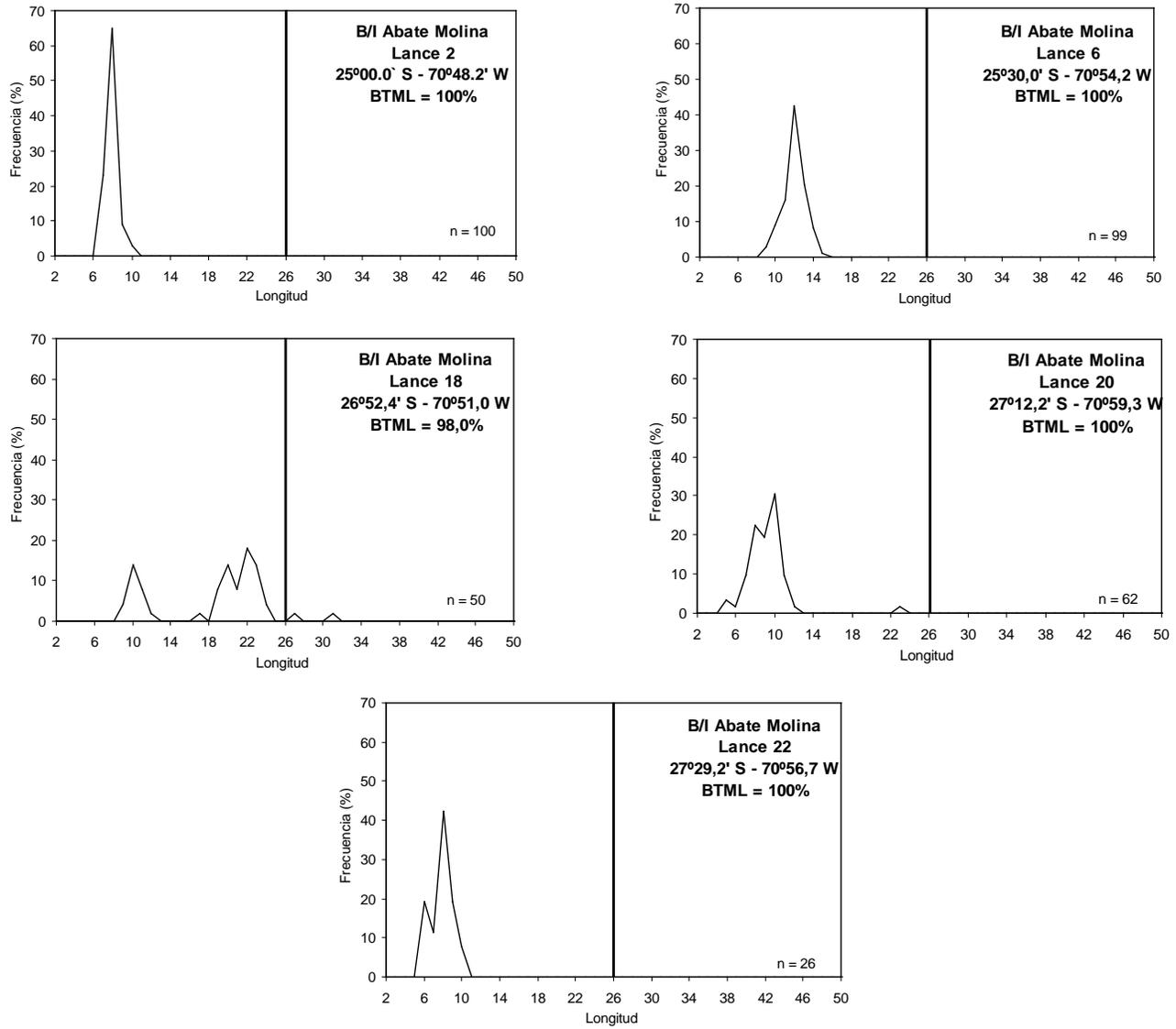
**Figura 53.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 15 y 18 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Pancraccio. Crucero RECLAN 34-1302.  
(Cont.)



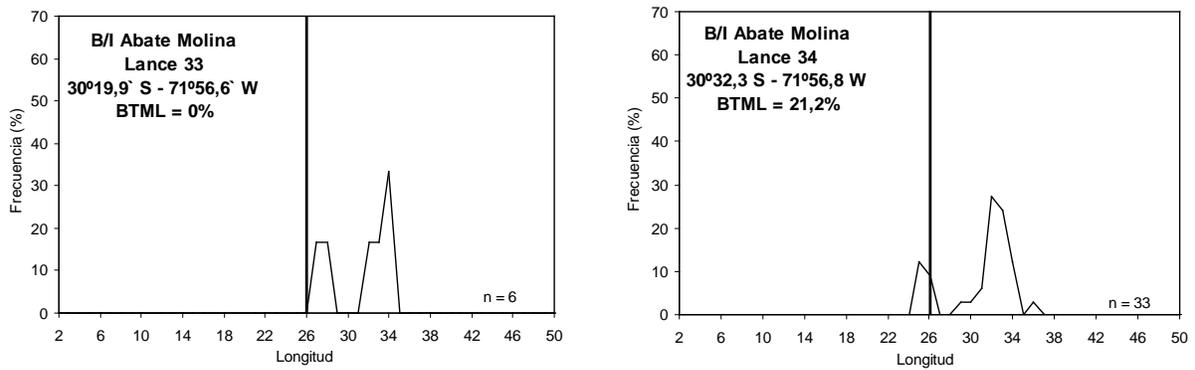
**Figura 54.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 20, 22, 24, 28, 29, 30, 31 y 32 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.



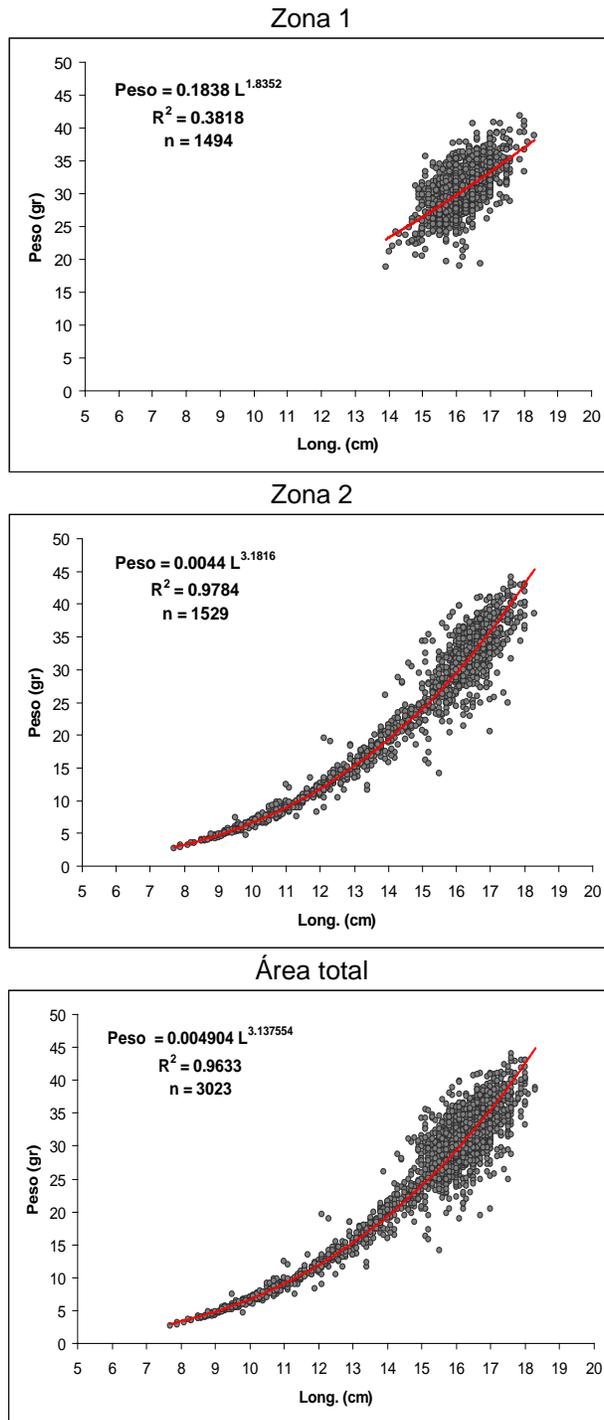
**Figura 55.** Estructura de tallas de Jurel para las dos zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



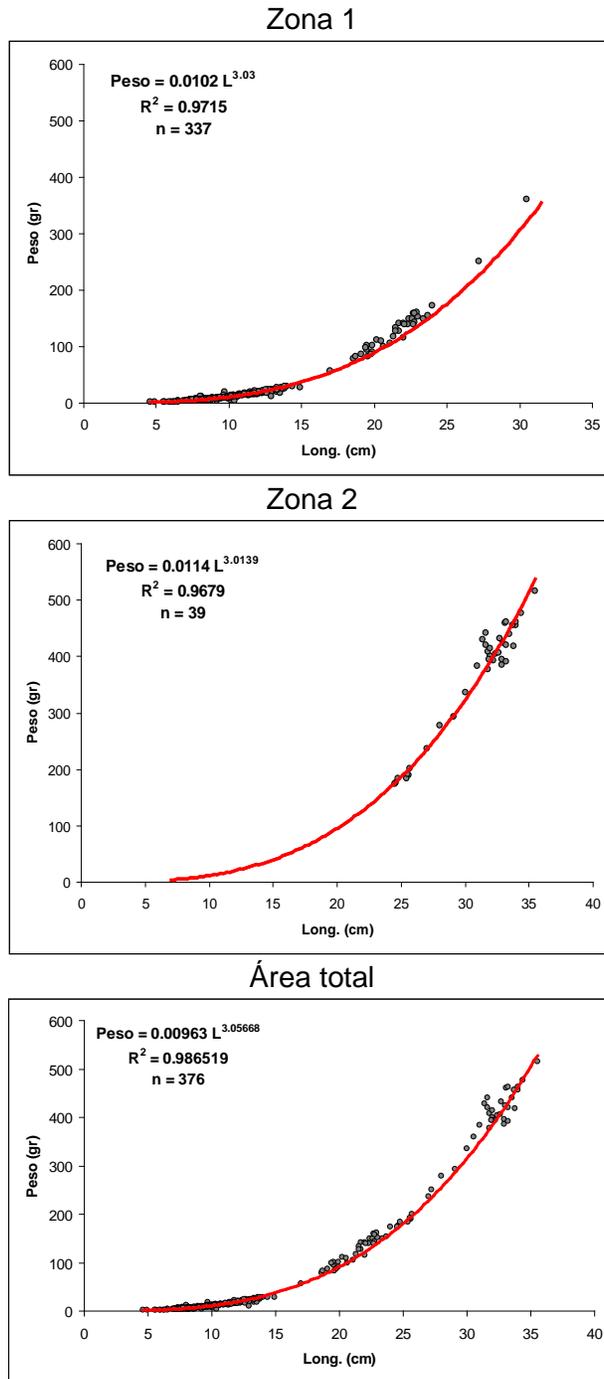
**Figura 56.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 2, 6, 18, 20, 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.



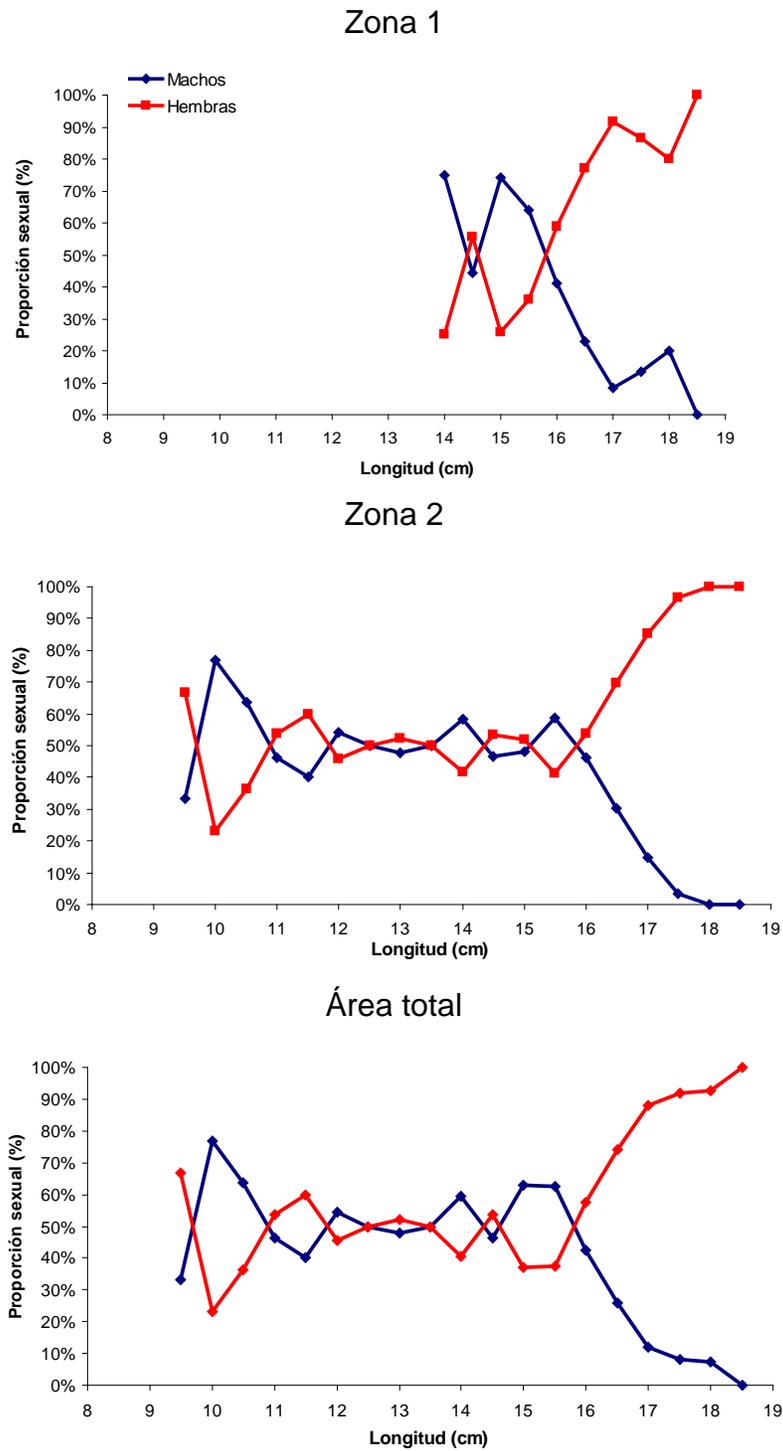
**Figura 57.** Estructura de talla para jurel en la zona 2, lances 33 y 34 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.



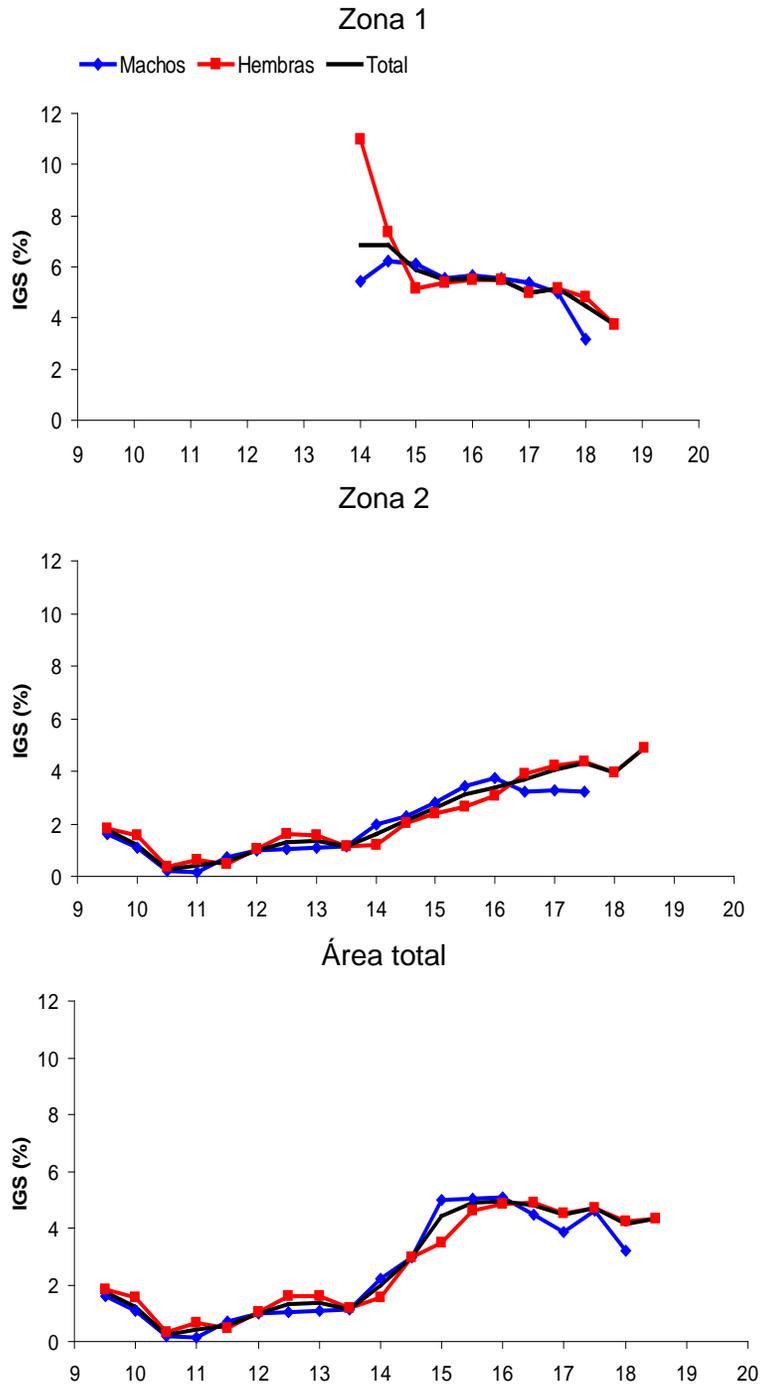
**Figura 58.** Relaci3n longitud – peso establecida para anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.



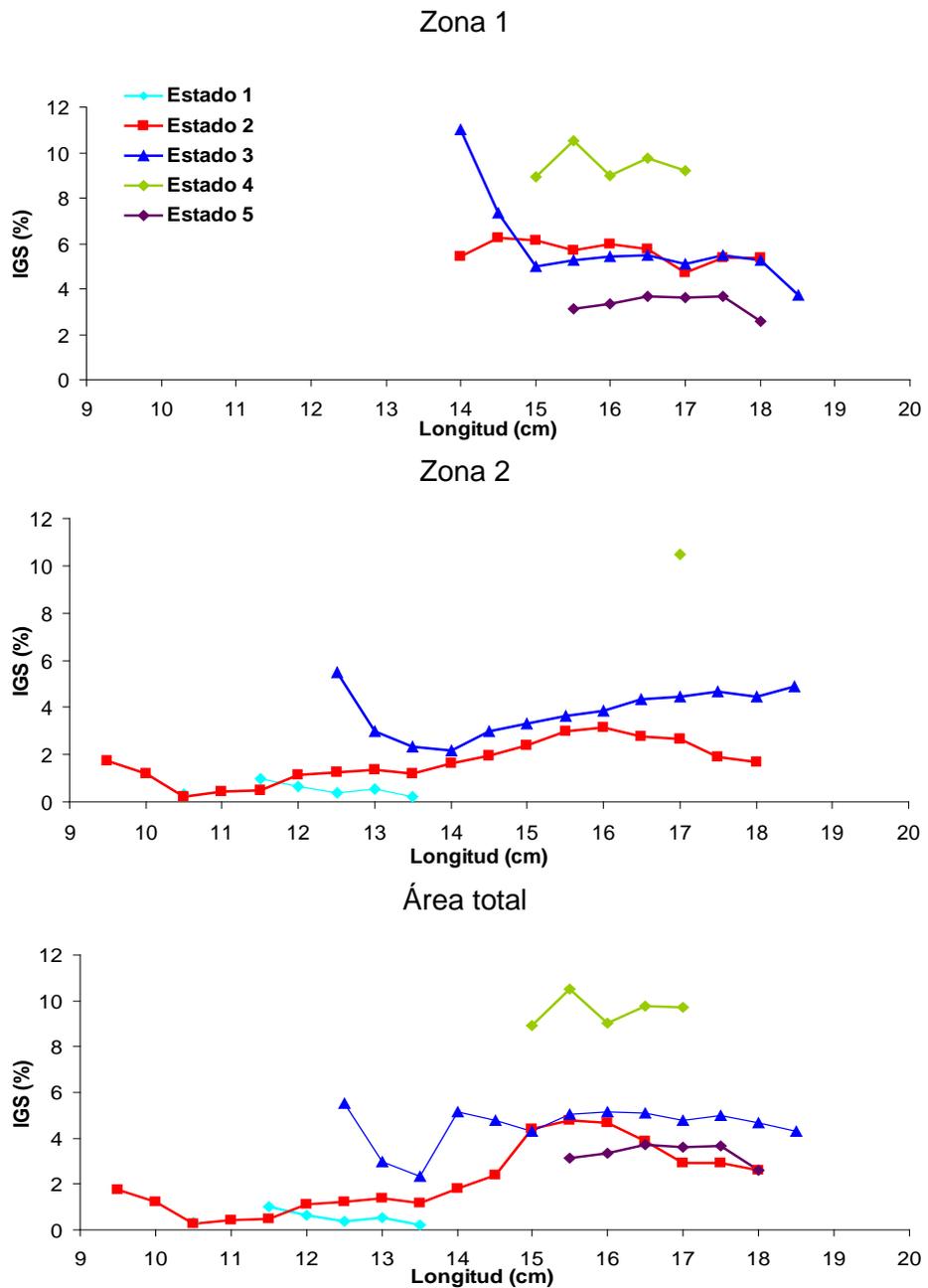
**Figura 59.** Relaci3n longitud – peso establecida para jurel. Crucero RECLAN 34-1302.



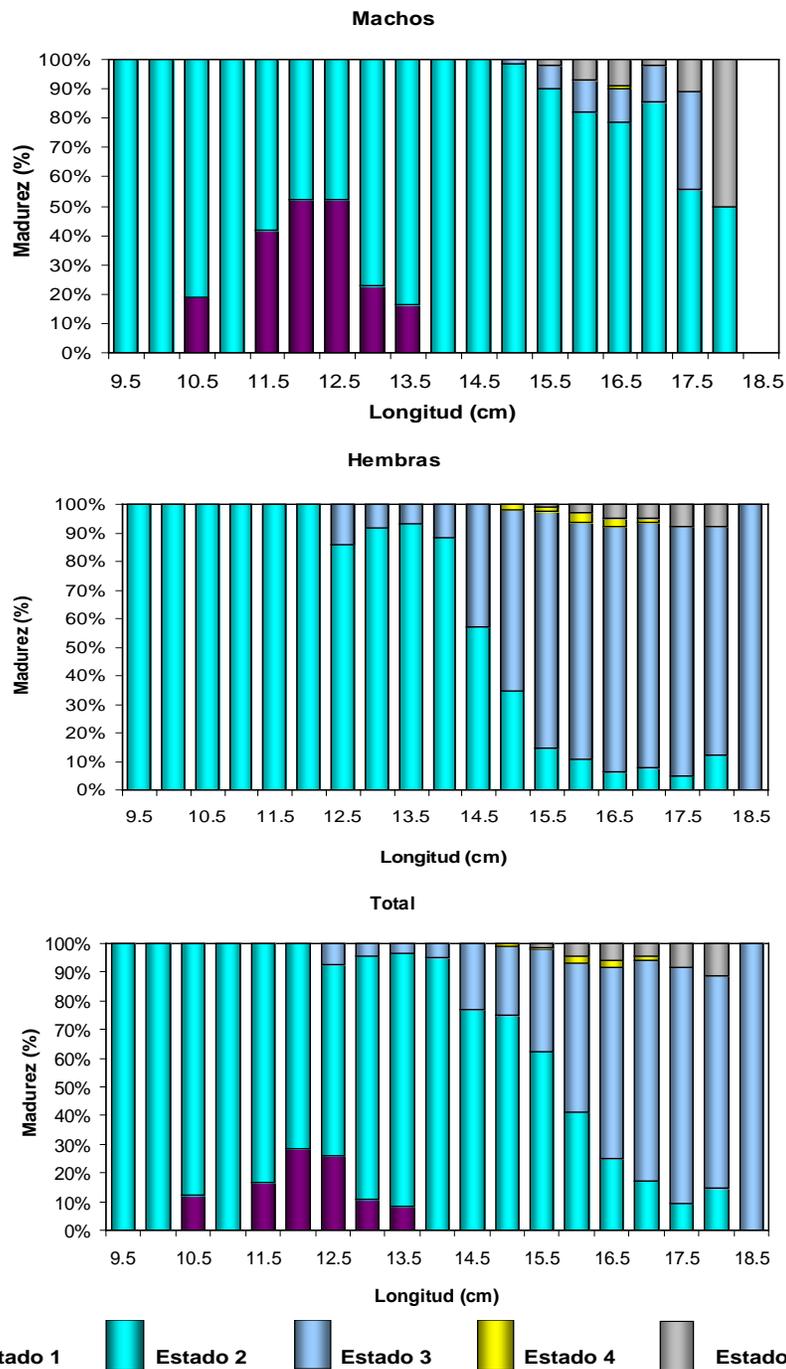
**Figura 60** Proporci3n sexual del total de individuos sexados de anchoveta por zona y 3rea total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



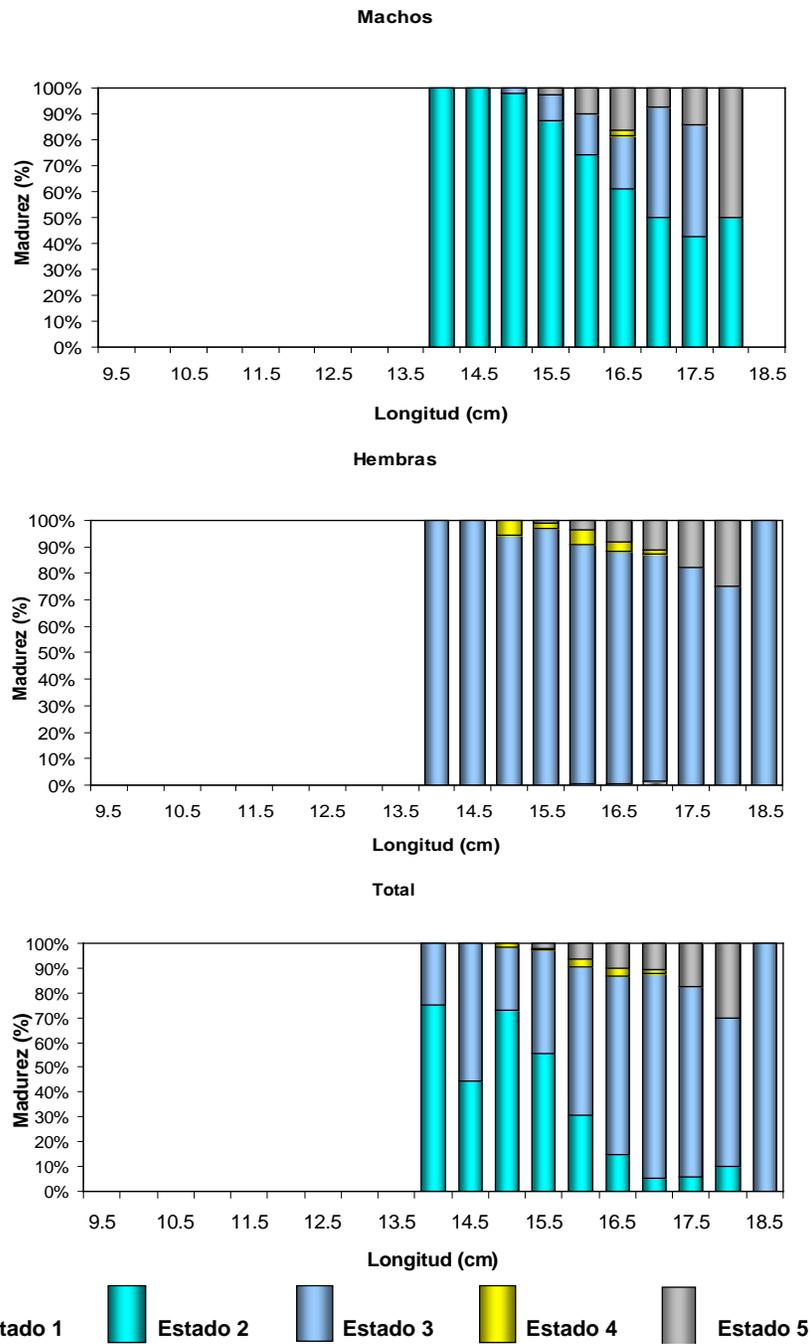
**Figura 61.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zona y área total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



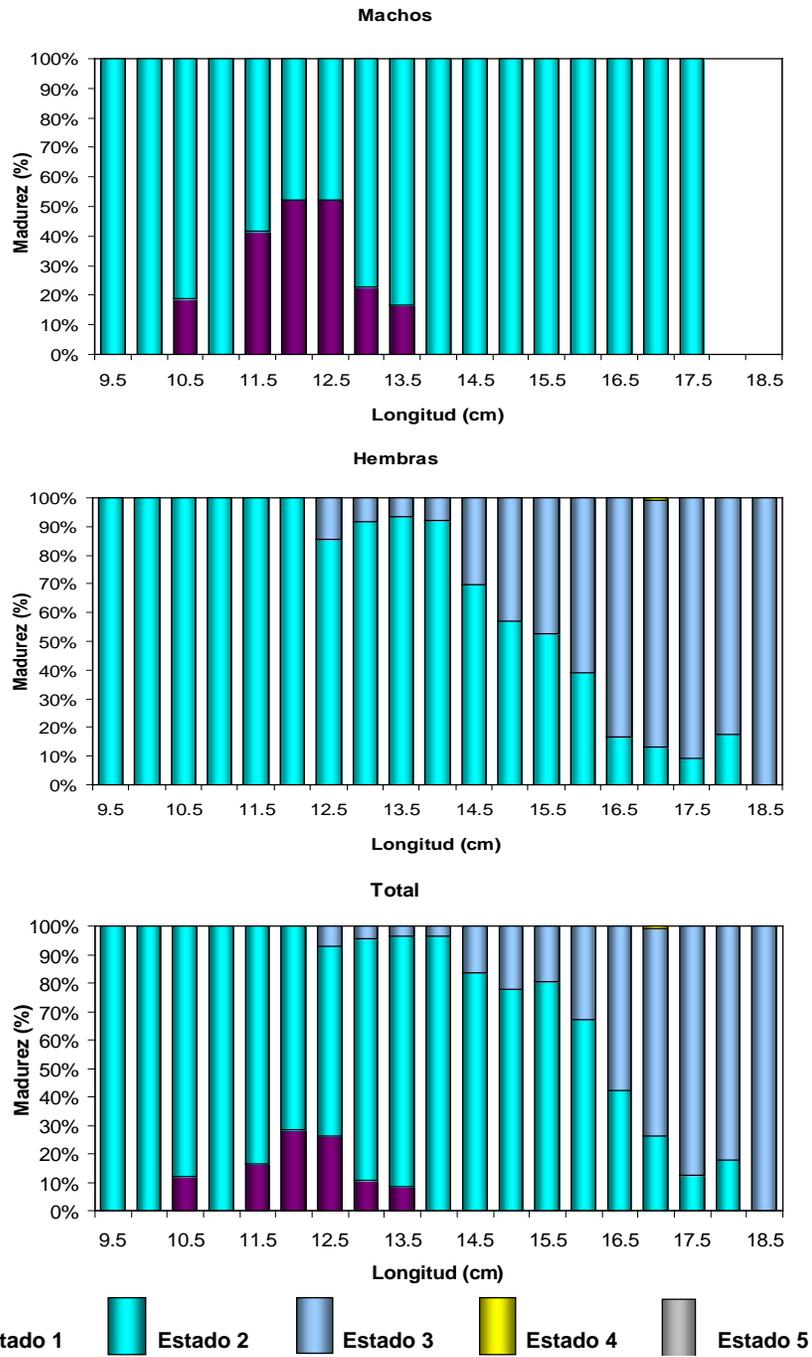
**Figura 62.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN 34-1302.



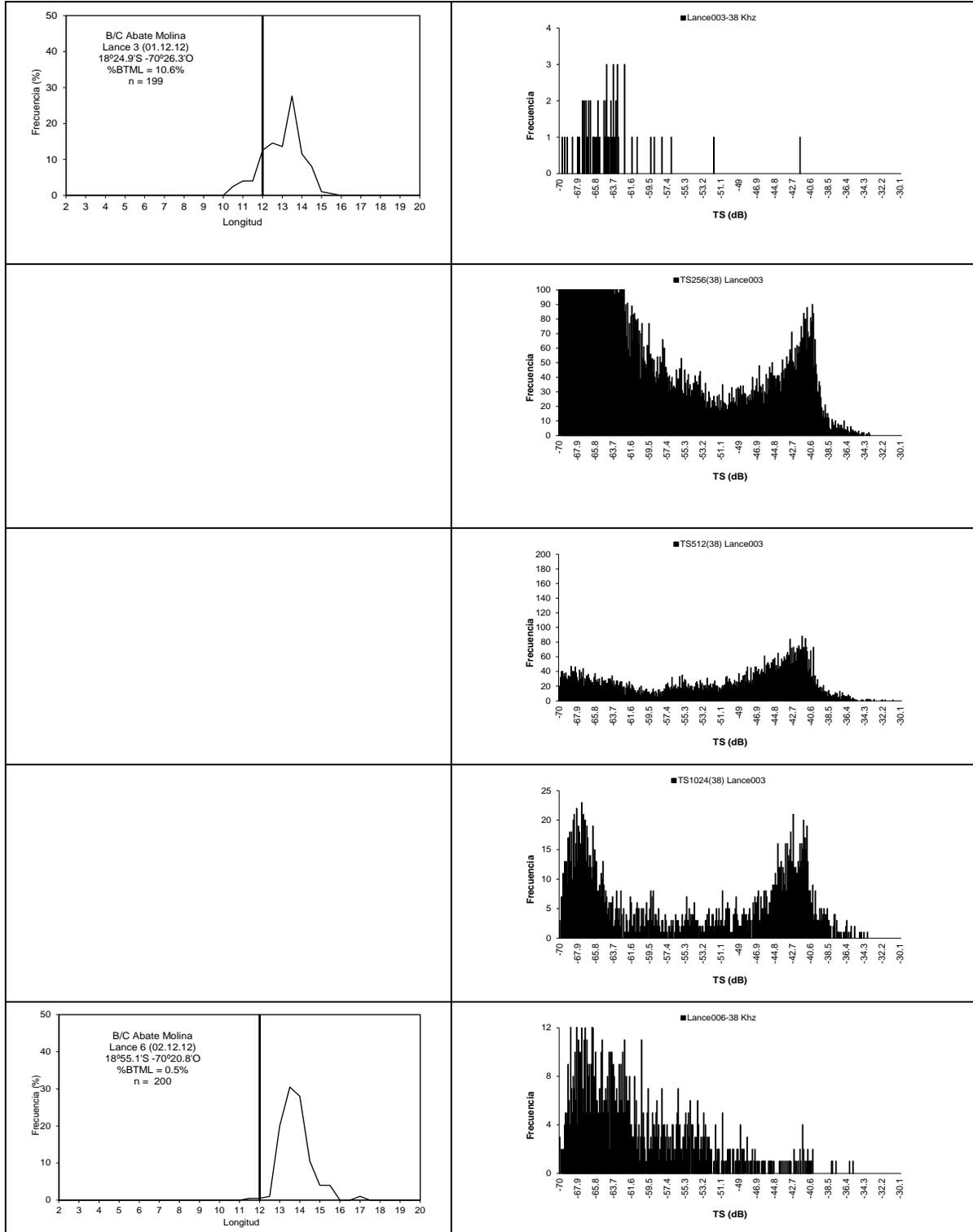
**Figura 63.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN 34-1302.



**Figura 64.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN 34-1302.



**Figura 65.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN 34-1302.



**Figura 66.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

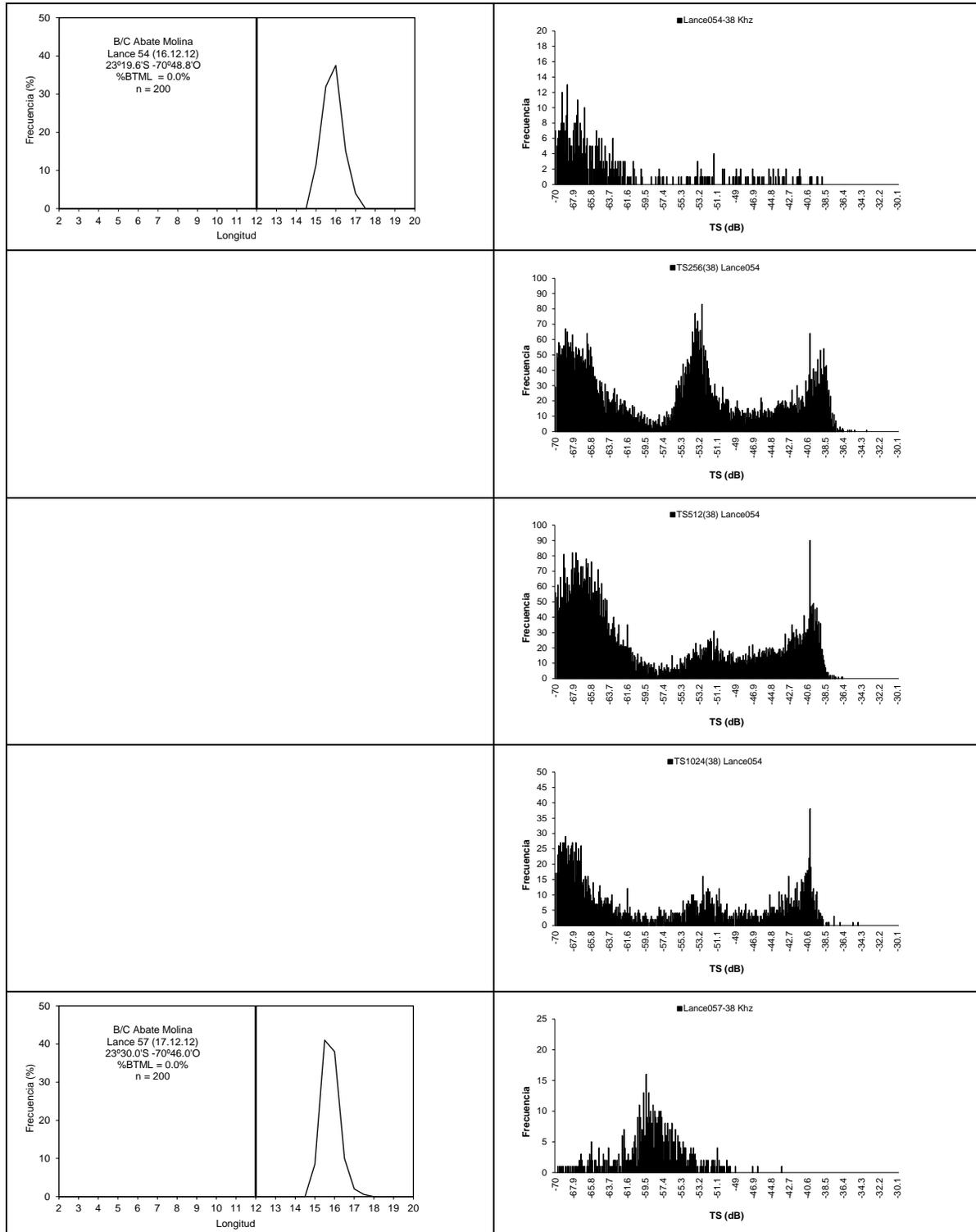


Figura 66(Cont.). Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

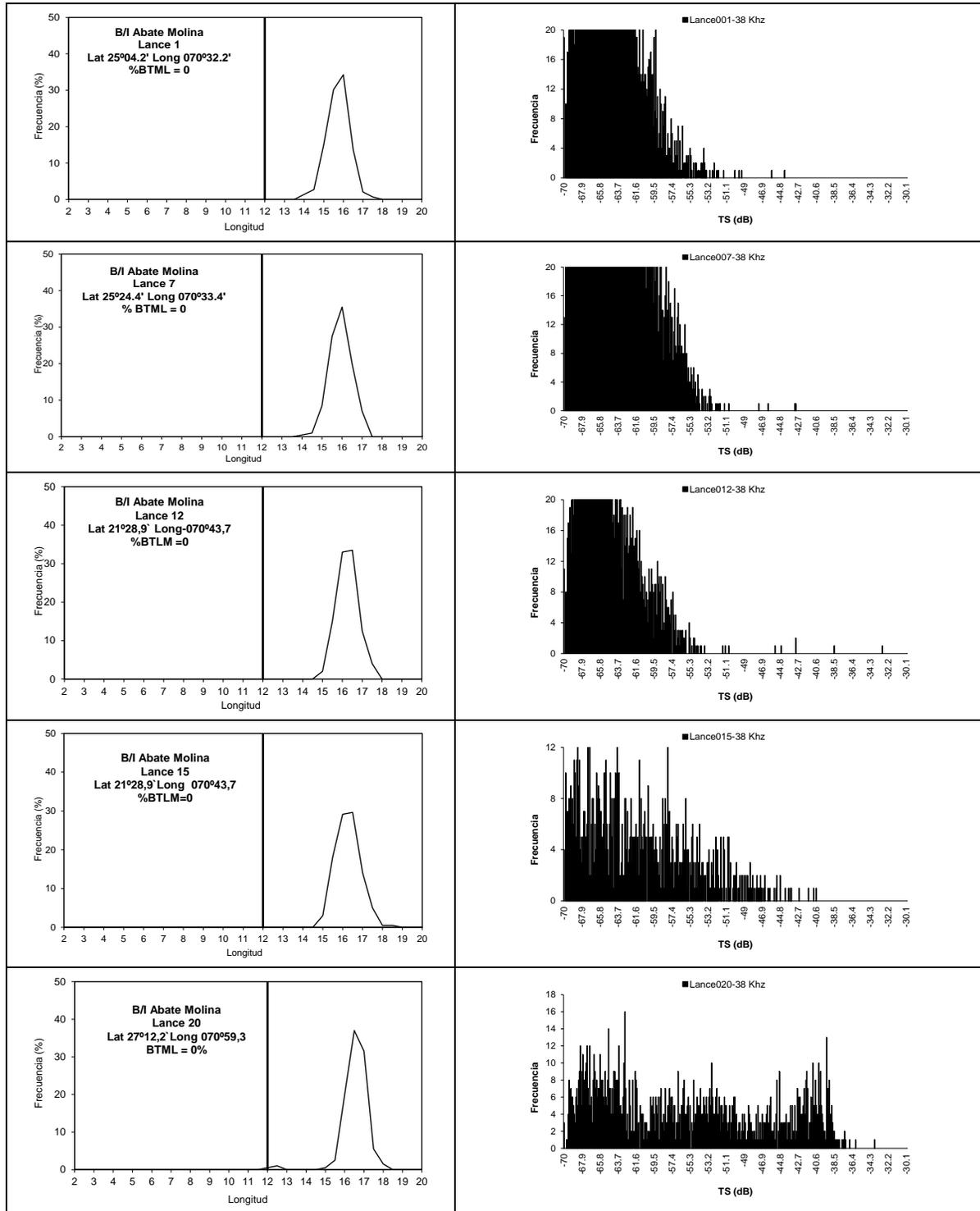


Figura 67. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

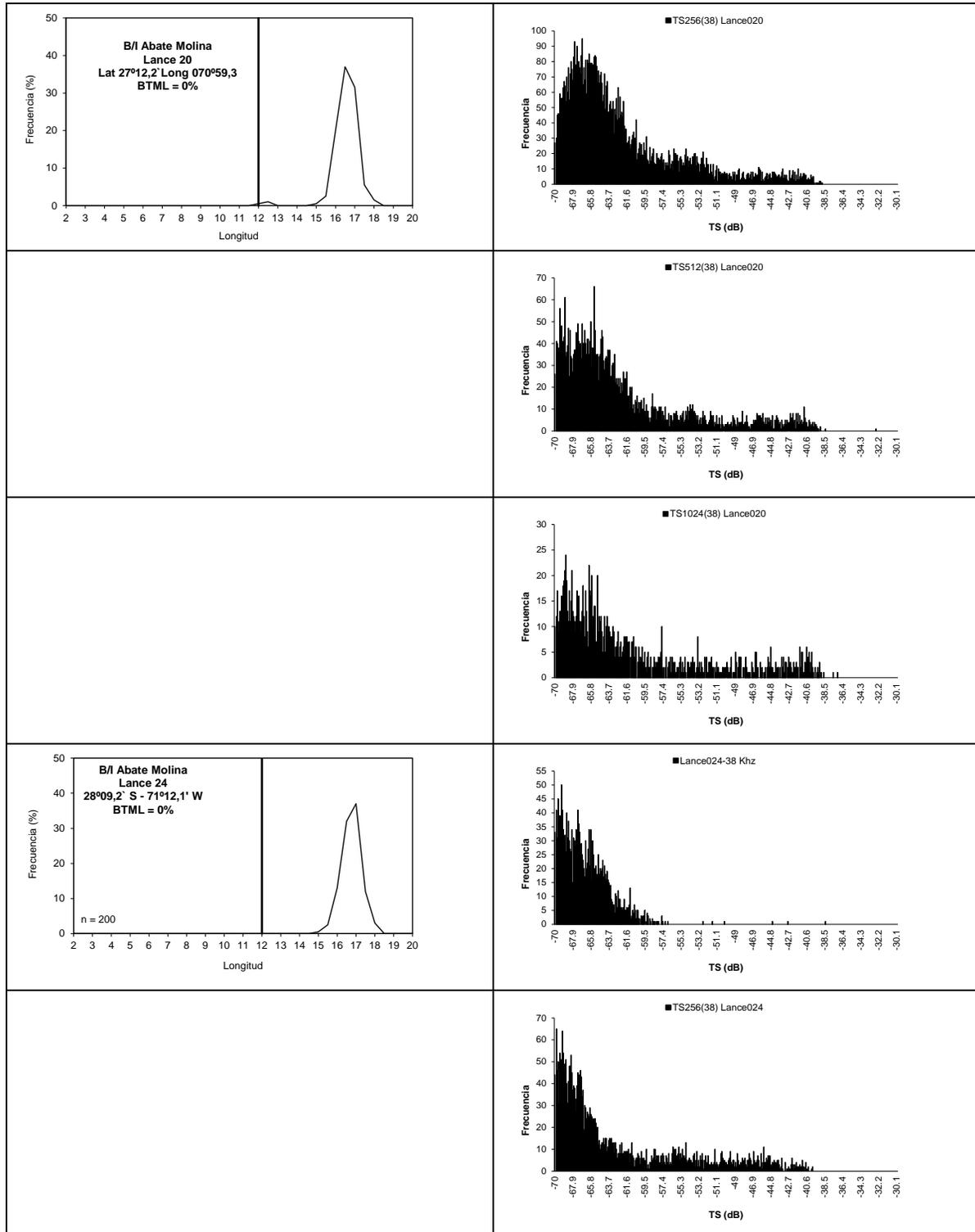


Figura 67(Cont.). Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.

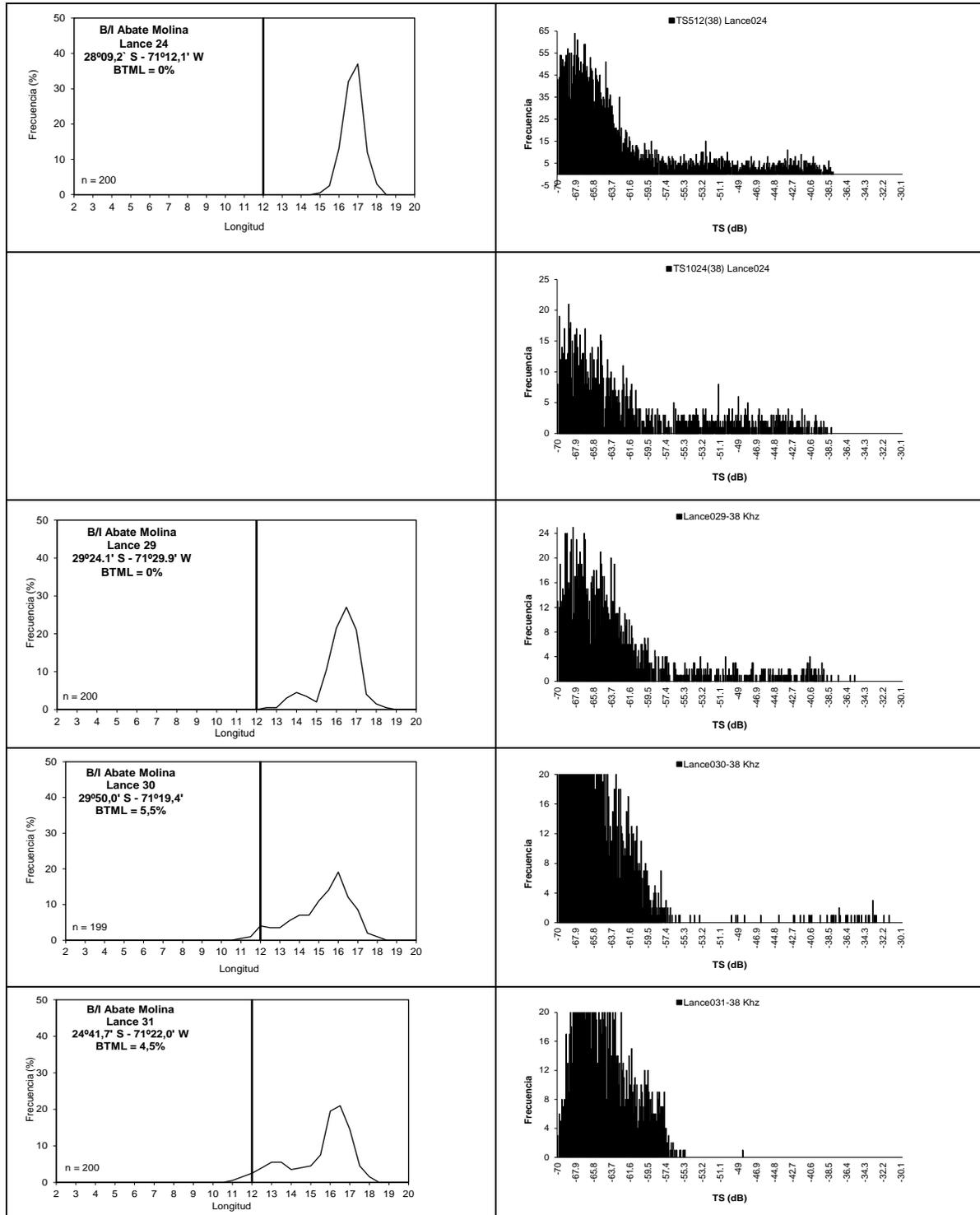
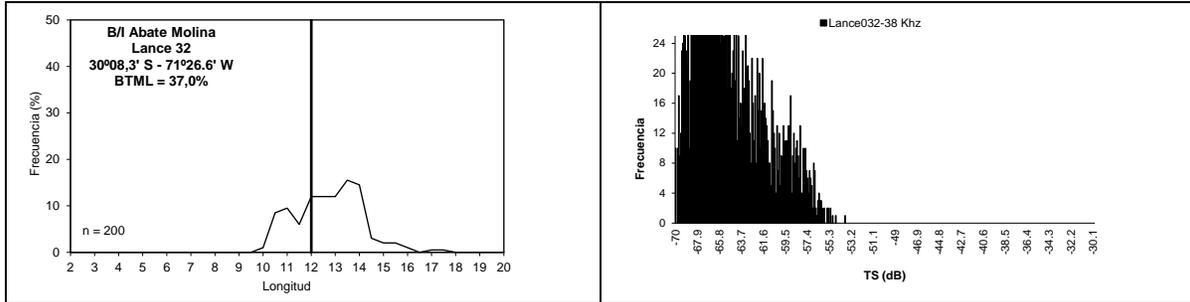


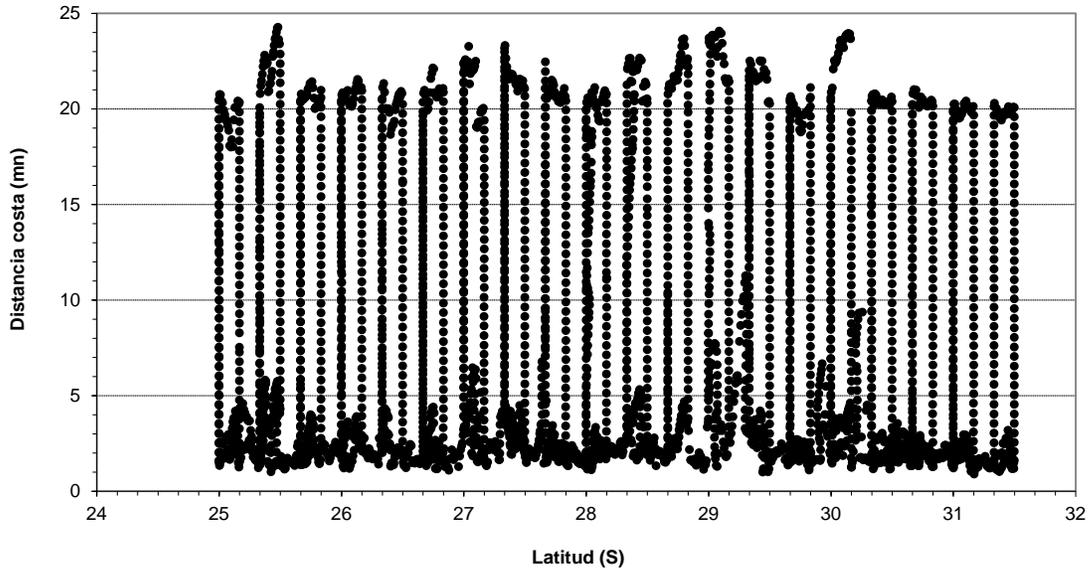
Figura 67(Cont.). Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.



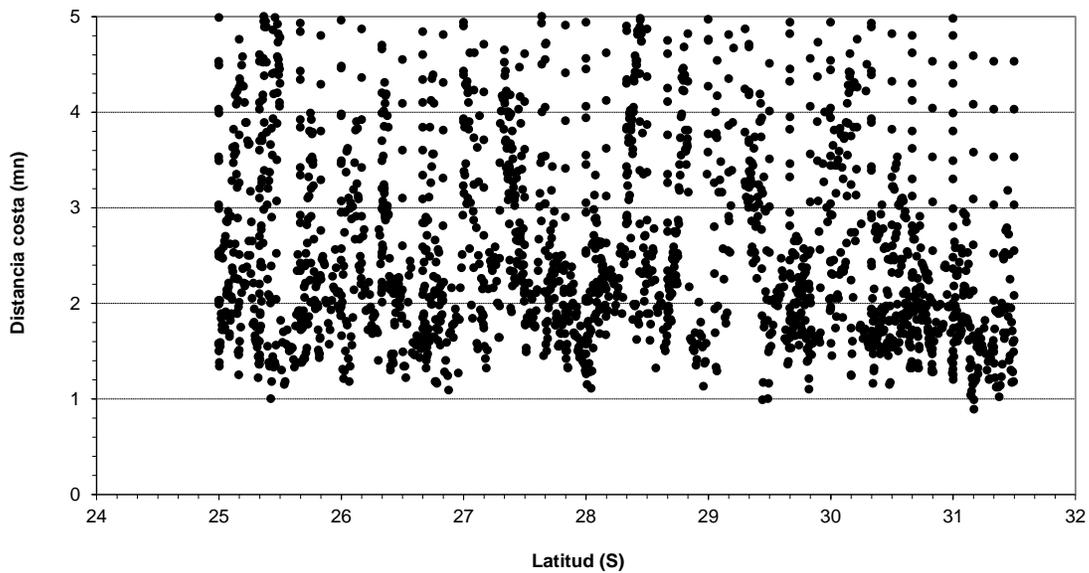
**Figura 67(Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para RECLAN 1302.



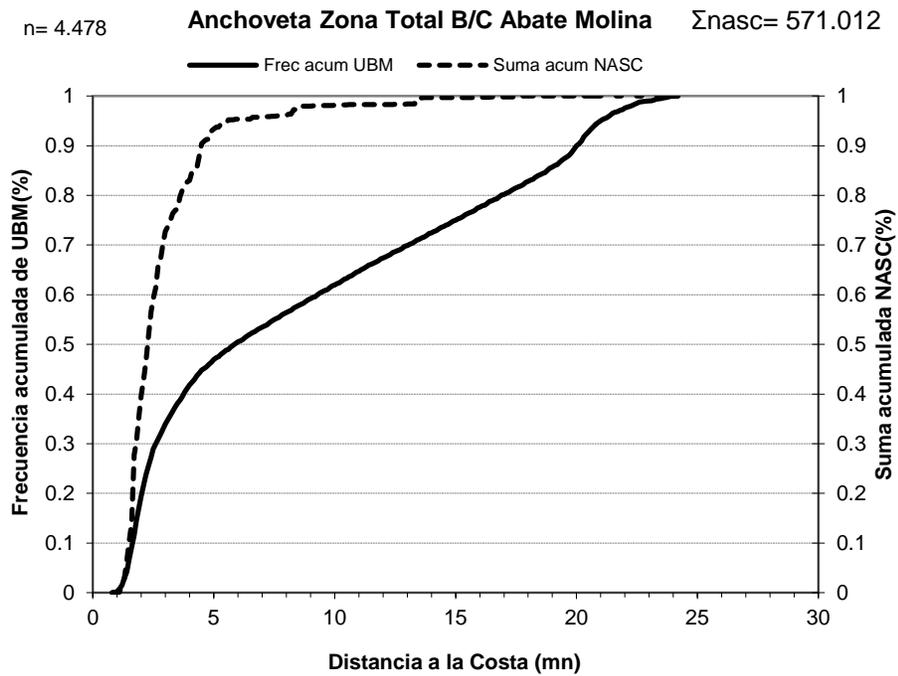
Cobertura espacial Prospección acústica B/I Abate Molina. RECLAN 1302



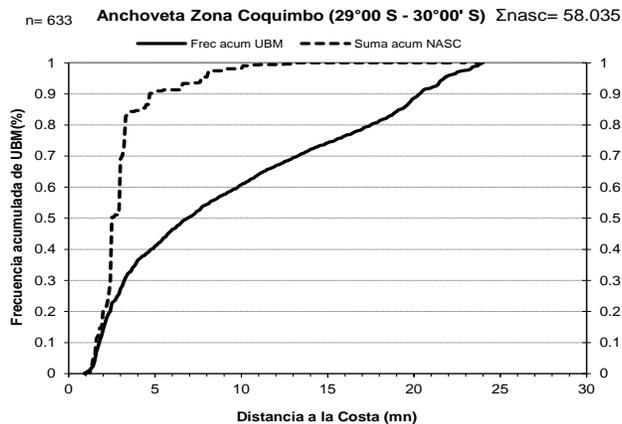
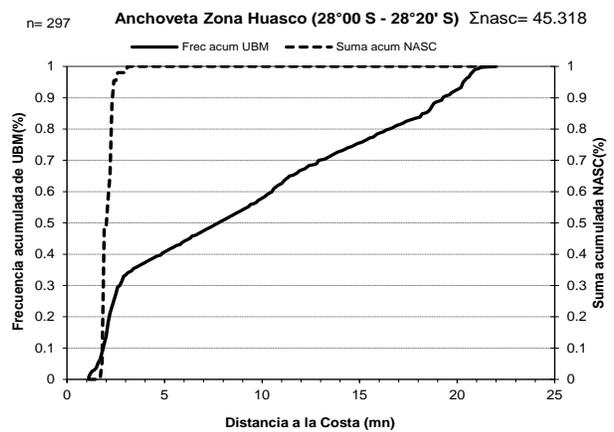
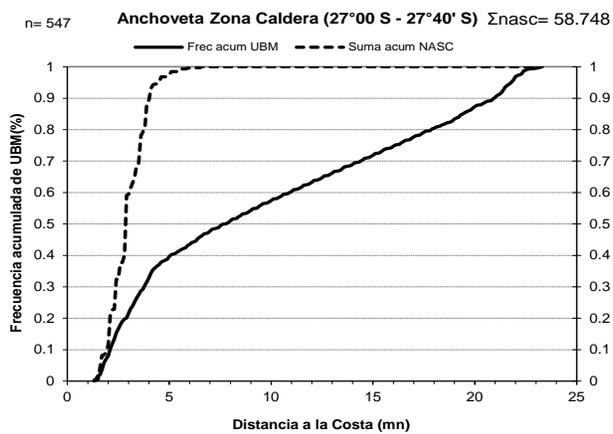
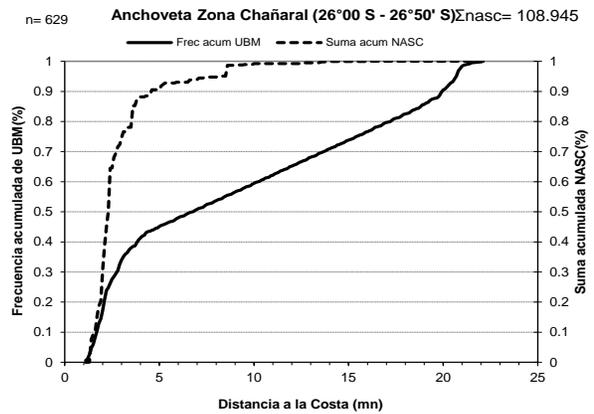
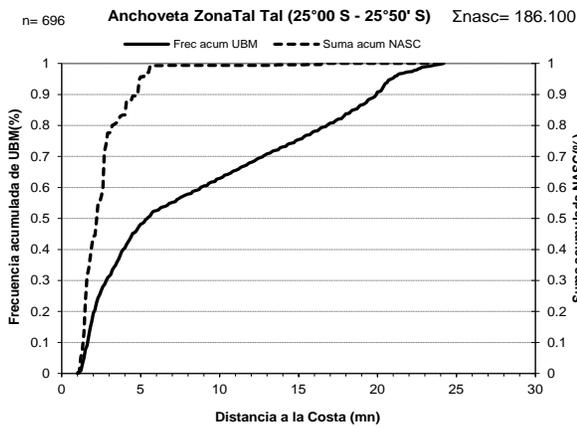
Zoom de las primeras 5 mn de costa. RECLAN 1302



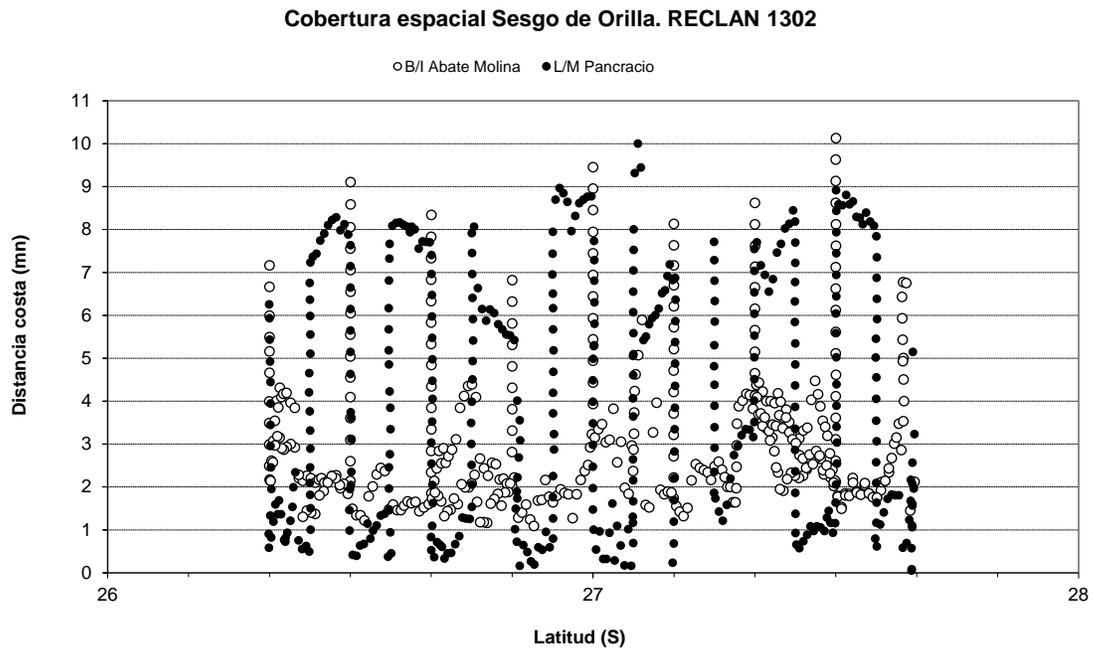
**Figura 68.** Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN 1302



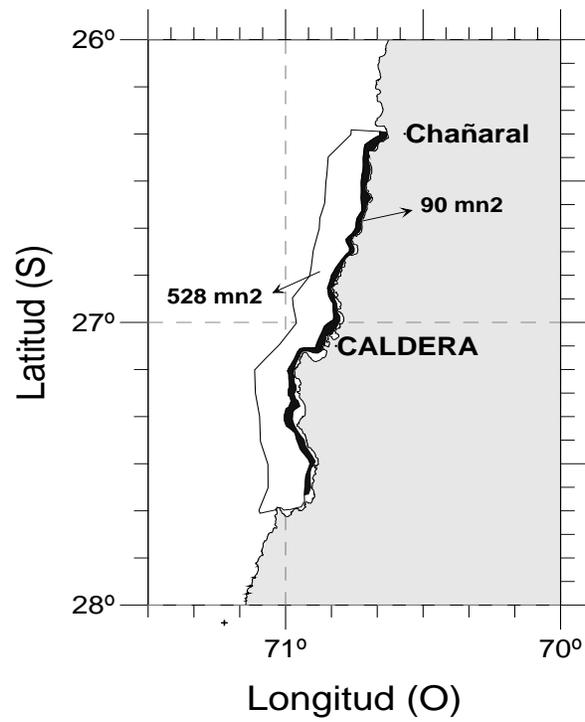
**Figura 69.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoqueta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 1302.



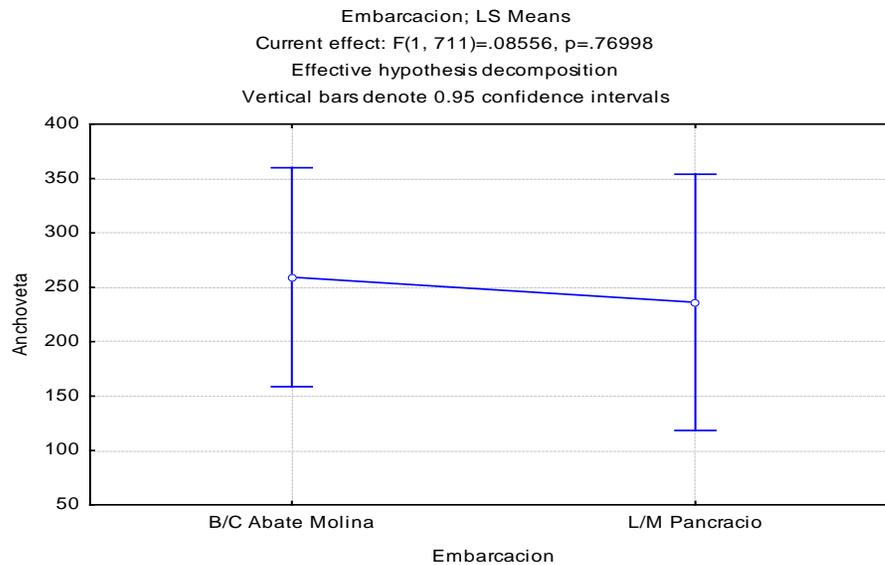
**Figura 70.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.



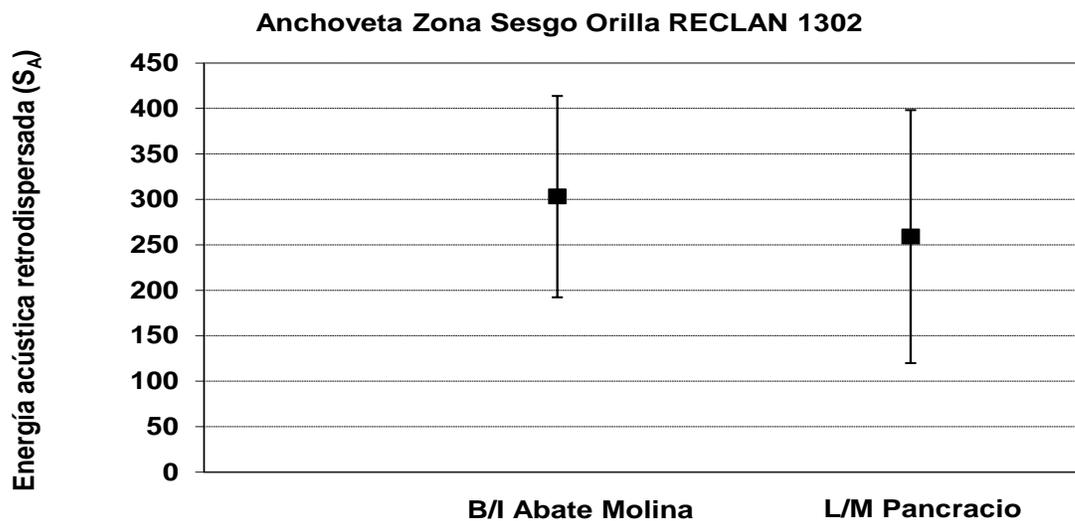
**Figura 71.** Cobertura espacial de la prospecci3n acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Pancracio en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.



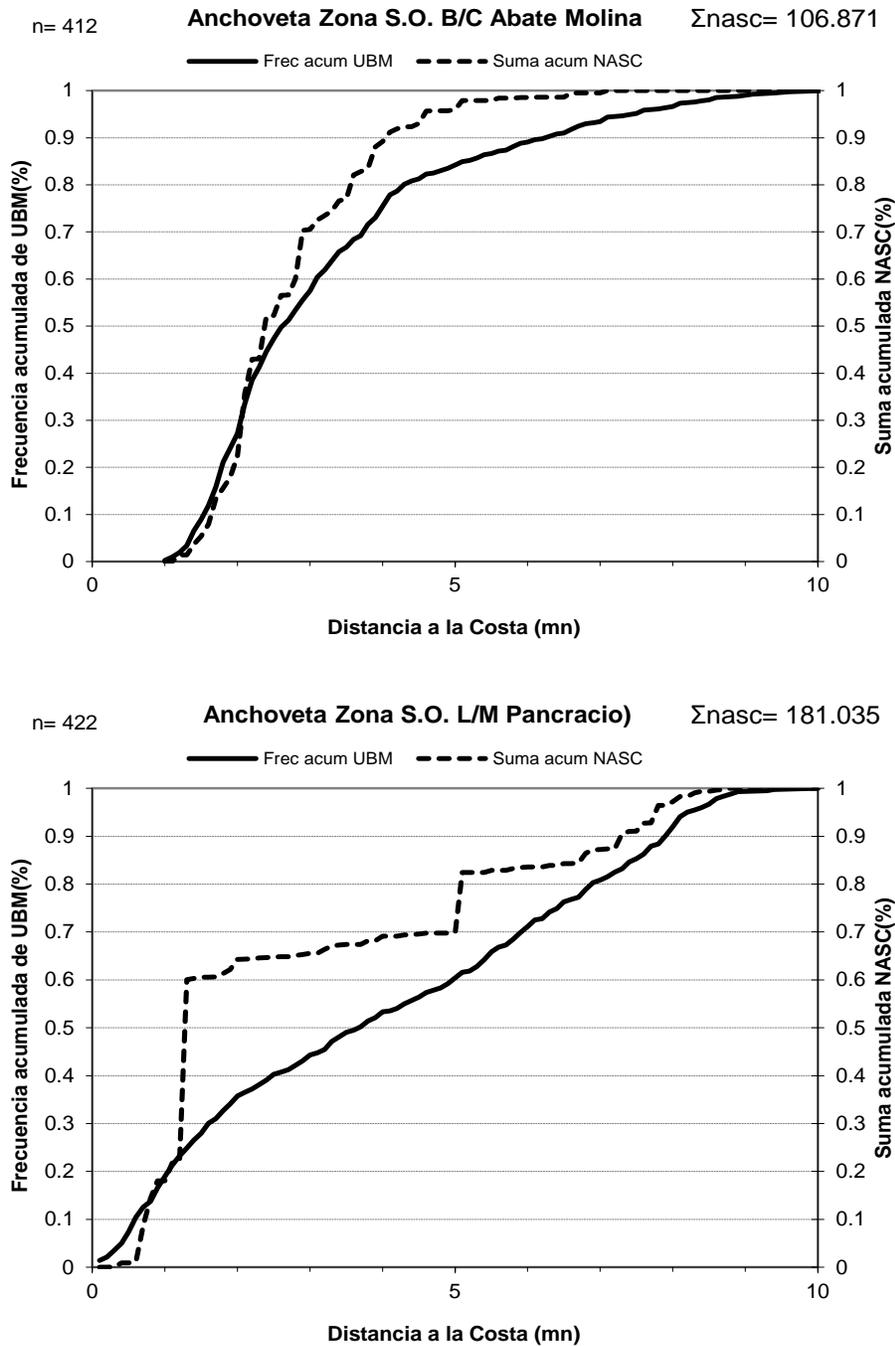
**Figura 72.** Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAN 1302. En blanco zona común al B/C Abate Molina y L/M Pancraccio. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.



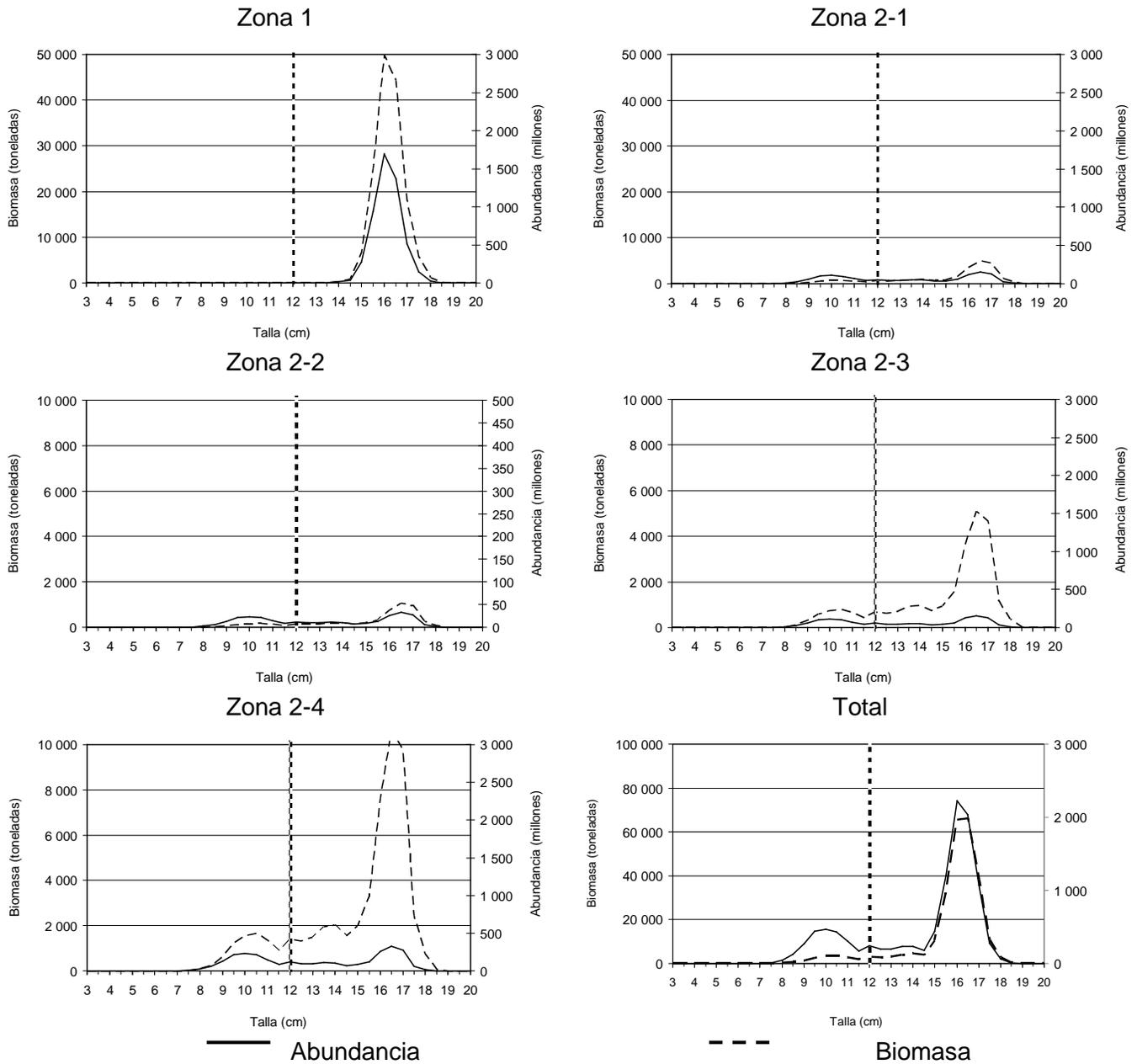
**Figura 73.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.



**Figura 74.** Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Pancraccio en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1302.

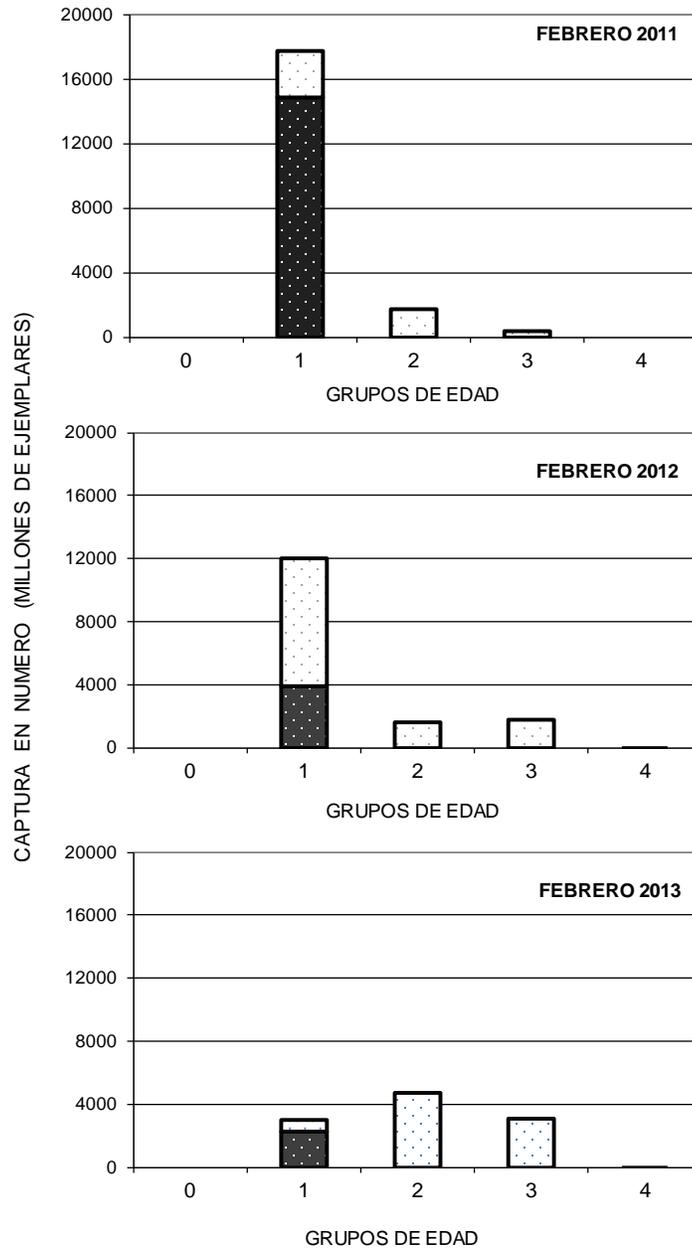


**Figura 75.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Pancraccio. Crucero RECLAN 1302

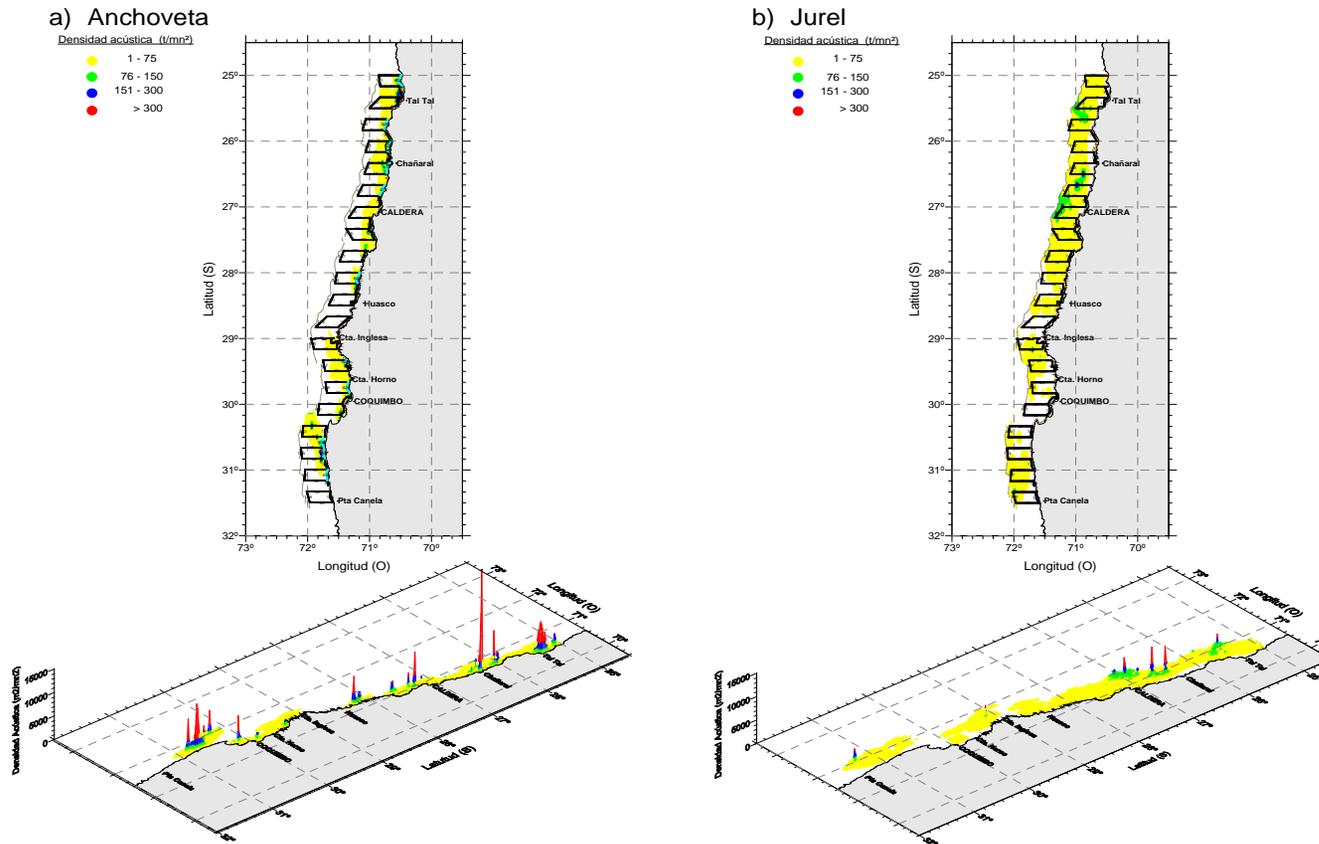


**Figura 76.** Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta a la talla en el verano del 2013 entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN34 1302

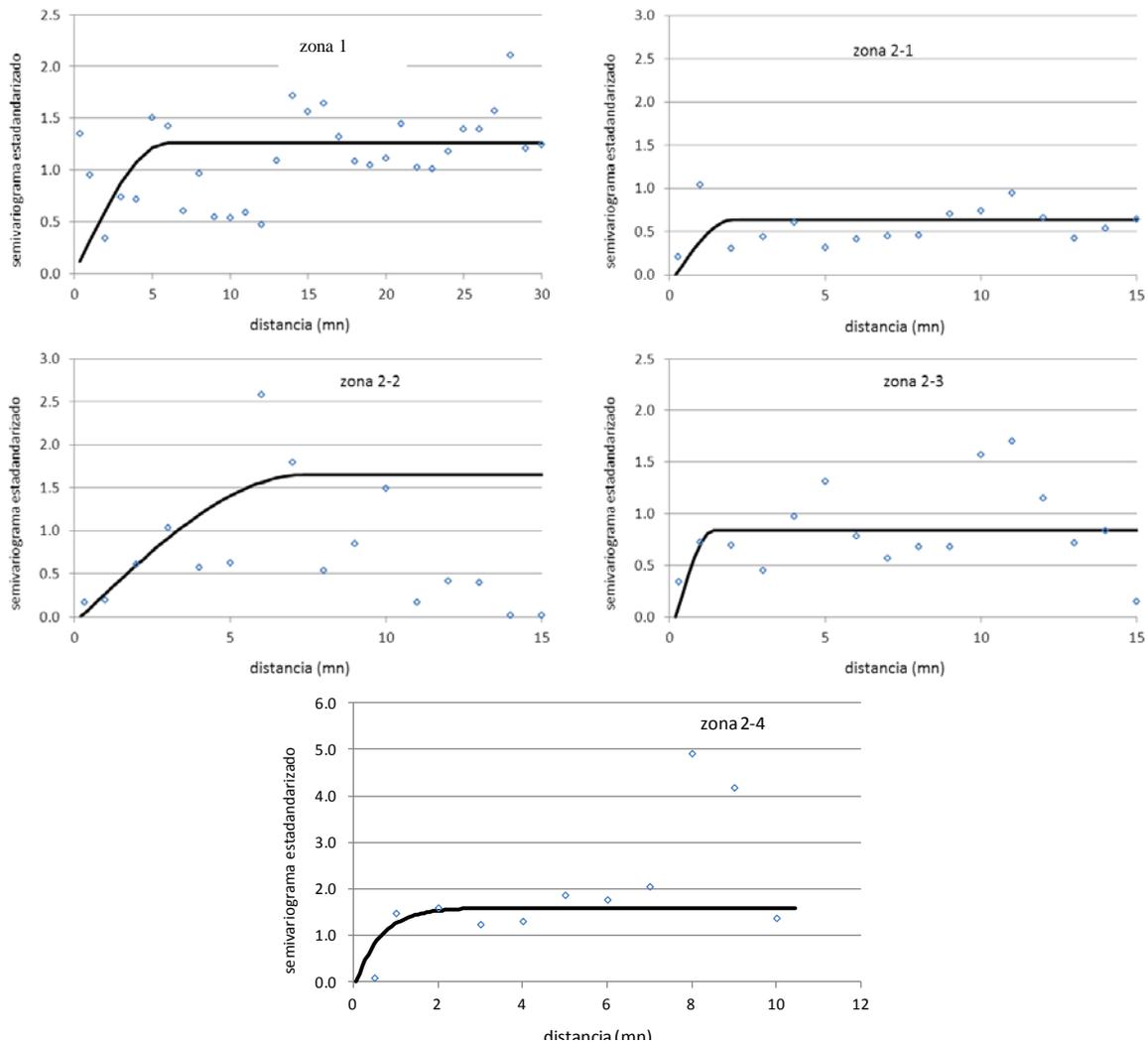




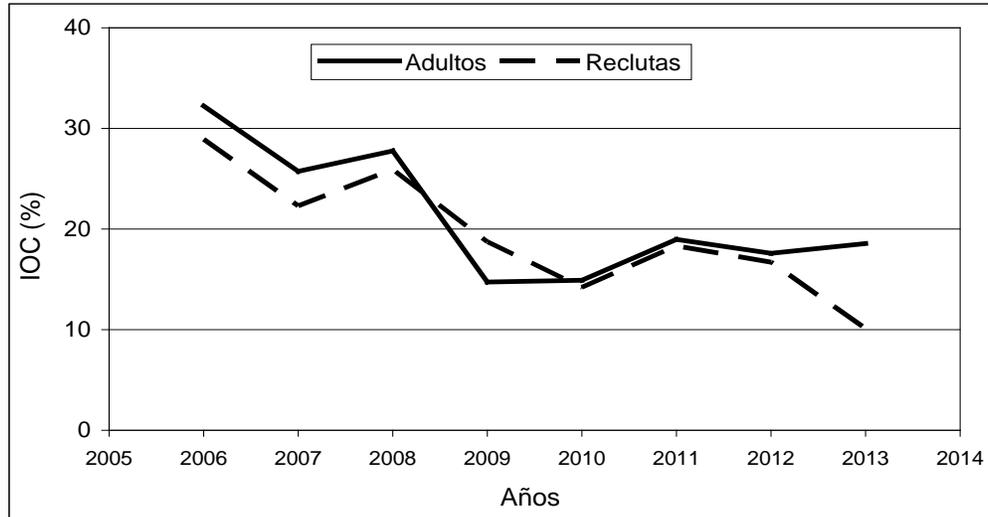
**Figura 78.** Composici3n de captura en n3mero por grupo de edad de anchoveta Crucero de evaluaci3n hidroac3stica III y IV regi3n, 2011 al 2013. Sector oscuro de las barras corresponde al reclutamiento, peces menores a 12 cm de longitud total.



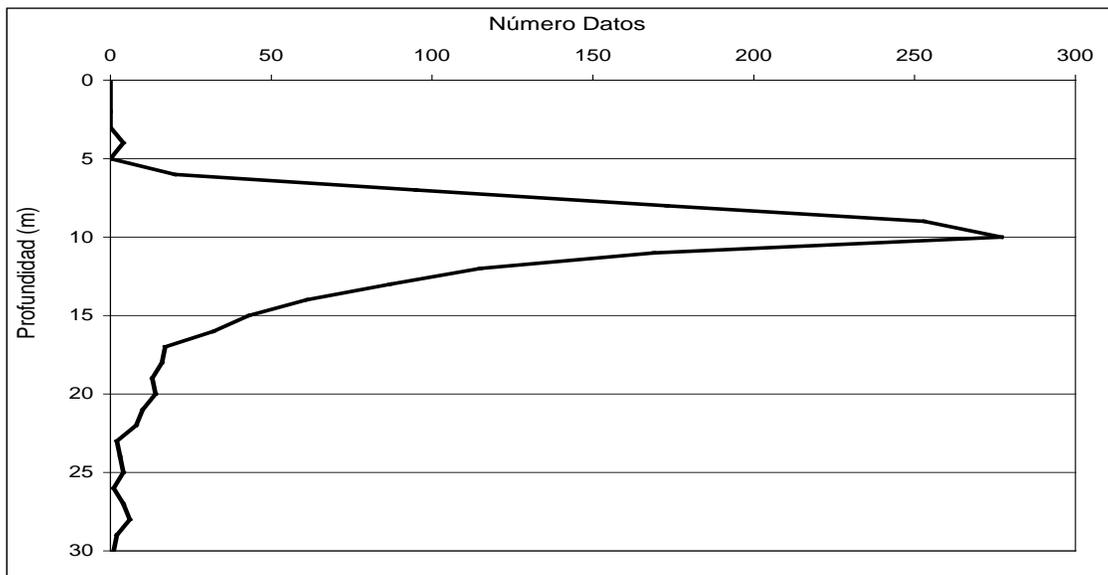
**Figura 79.** Distribuci3n espacial de la densidad acústica (t/mn<sup>2</sup>) de a) anchoqueta y b) jurel en el crucero RECLAN34-1302.



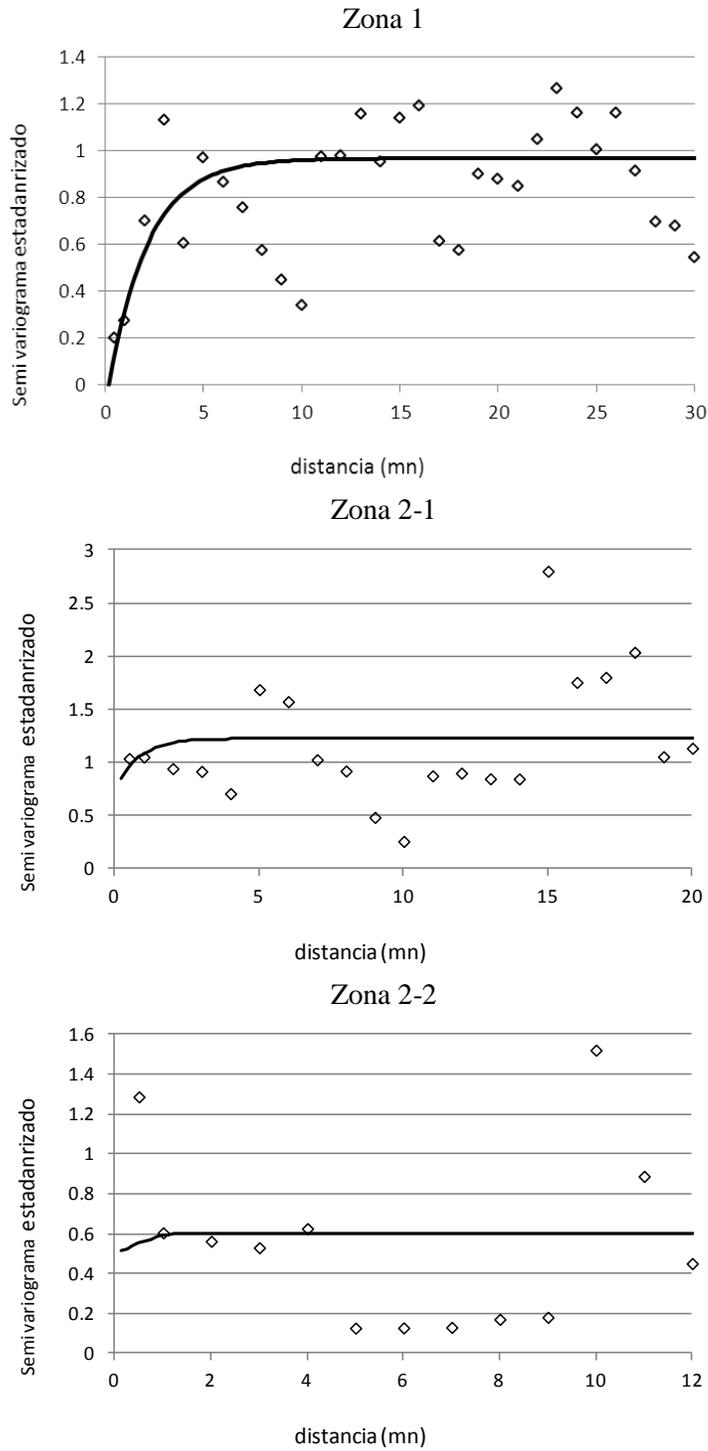
**Figura 80.** Semivariogramas experimentales y modelos ajustados estandarizados para Anchoqueta por subzona. Crucero RECLAN34 1302.



**Figura 81.** Índices de ocupaci3n (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 2006-2013.



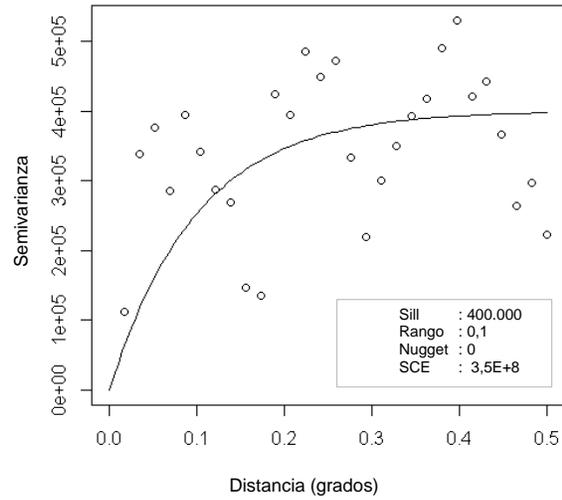
**Figura 82.** Distribuci3n batimétrica de la anchoveta. Crucero RECLAN 1302.



**Figura 83a.** Semivariogramas estandarizados ajustados de jurel por subzona. Crucero RECLAN34 1302



a)



b)

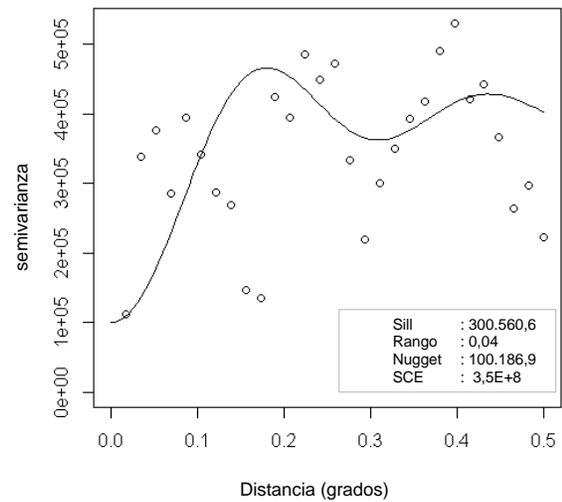
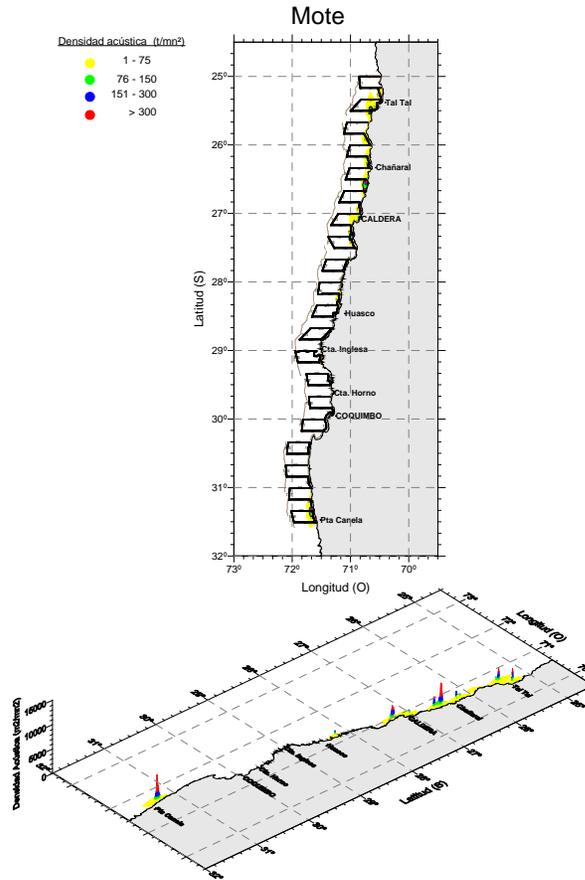
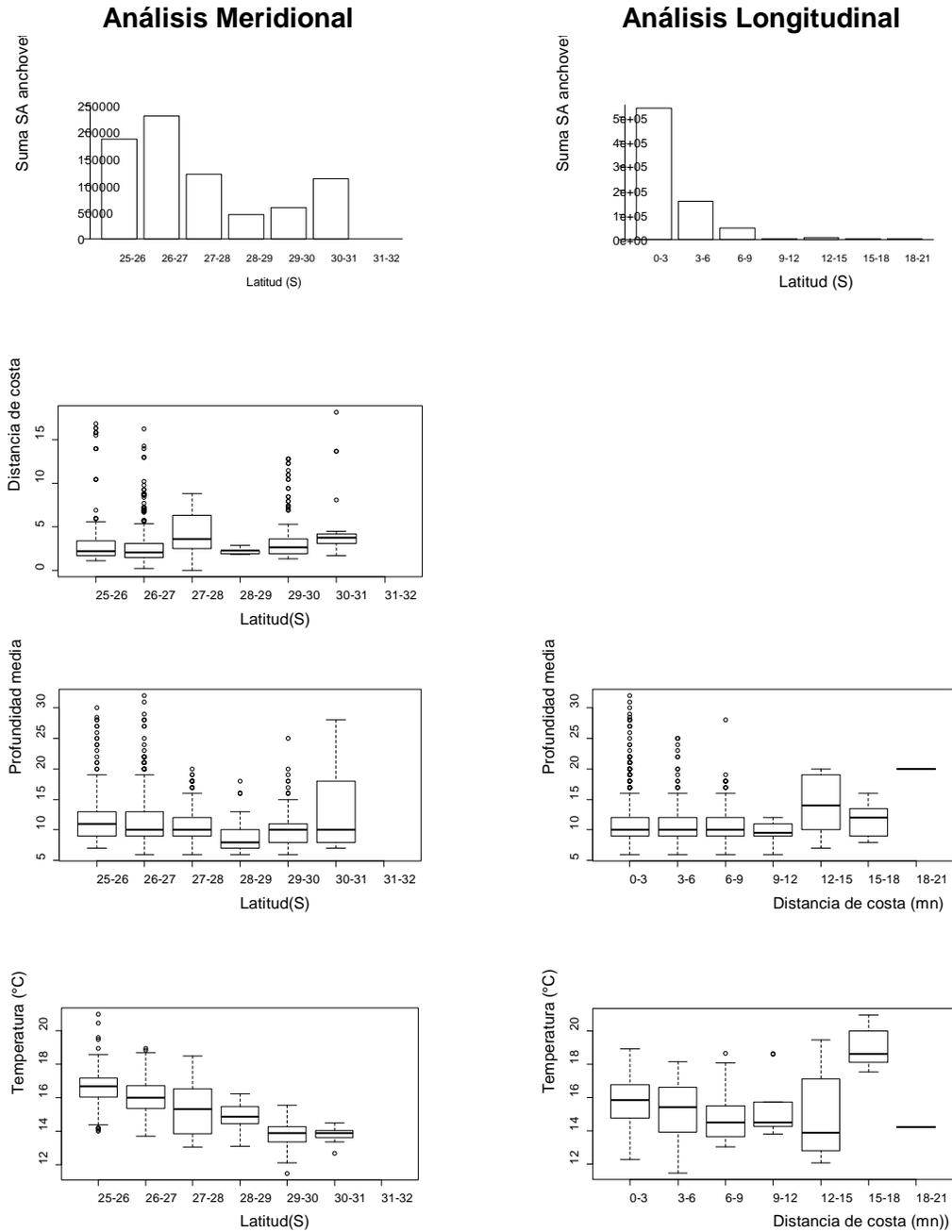


Figura 83b. Semivariogramas para la zona jurel 1. Se compara el modelo exponencial versus uno tipo "wave". Crucero RECLAN34 1302



**Figura 84.** Distribución espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) del mote en el cruce RECLAN34-1302

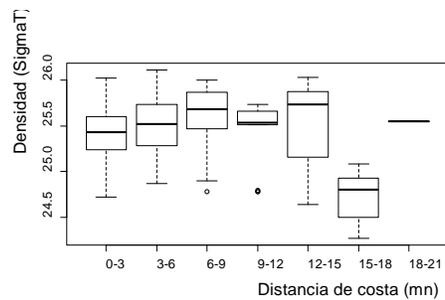
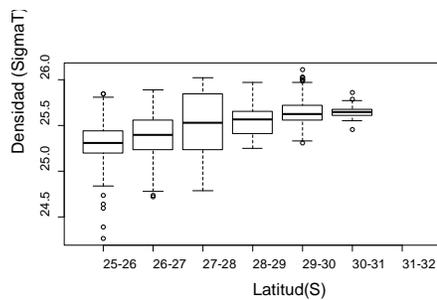
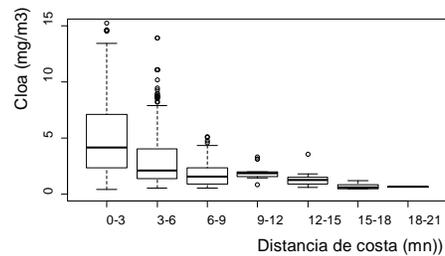
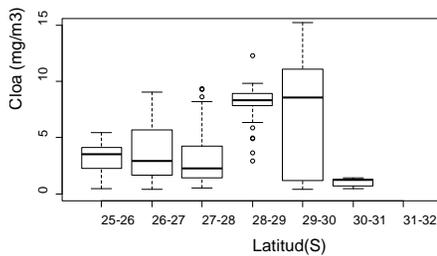
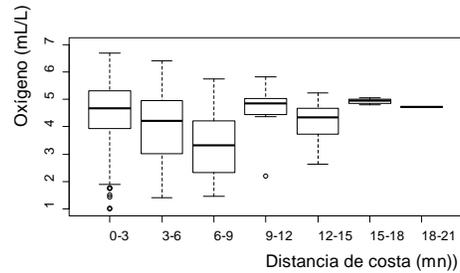
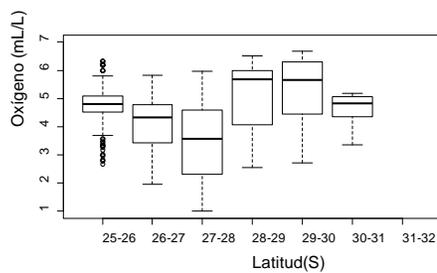
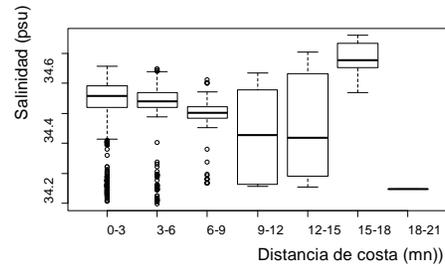
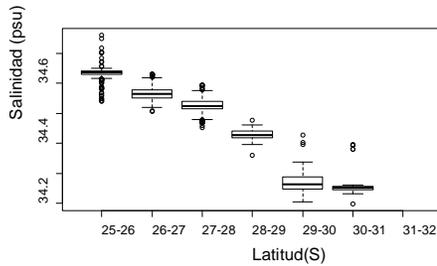


**Figura 85.** Distribuci3n latitudinal y longitudinal de las variables: Suma  $S_A$  anchoveta, Distancia de costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu), oxígeno (mL/L), clorofila ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), zooplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ), fitoplancton ( $\text{cel}/\text{L}$ ) e ictioplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ). RECLAN34 1302

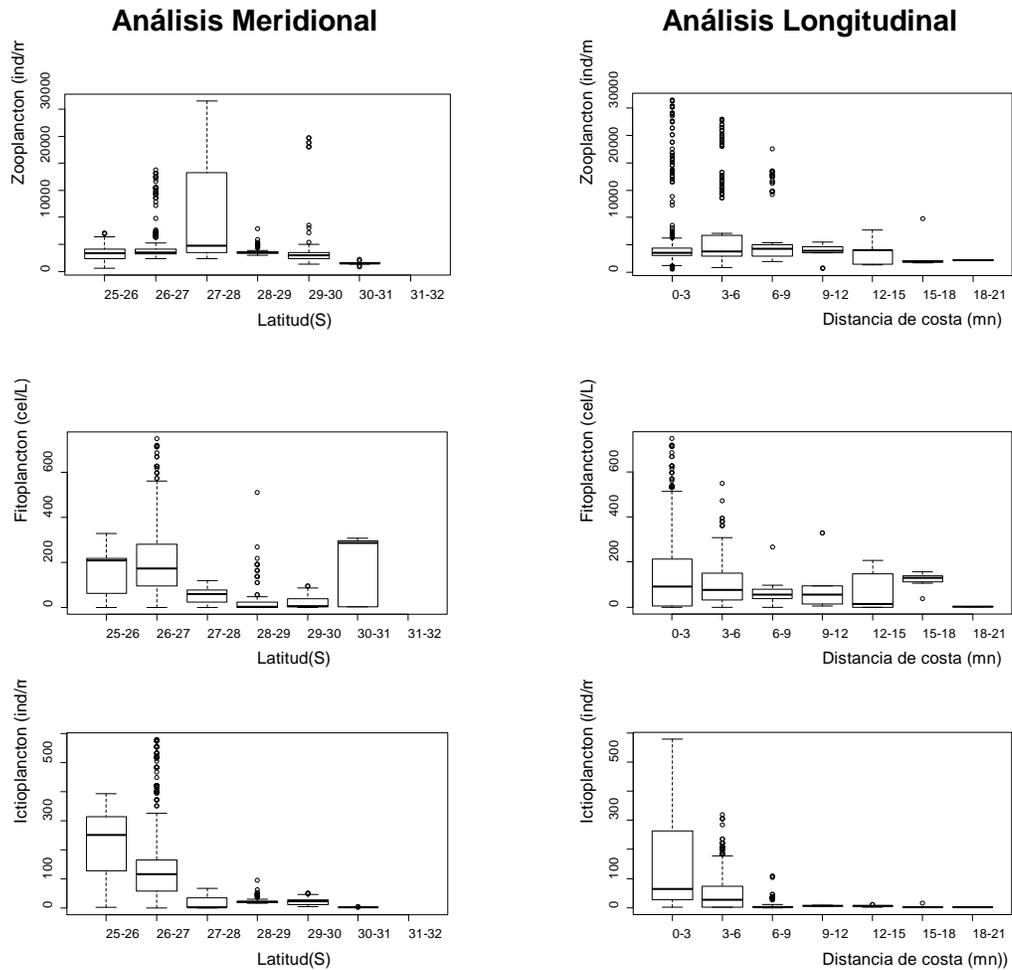


### Análisis Meridional

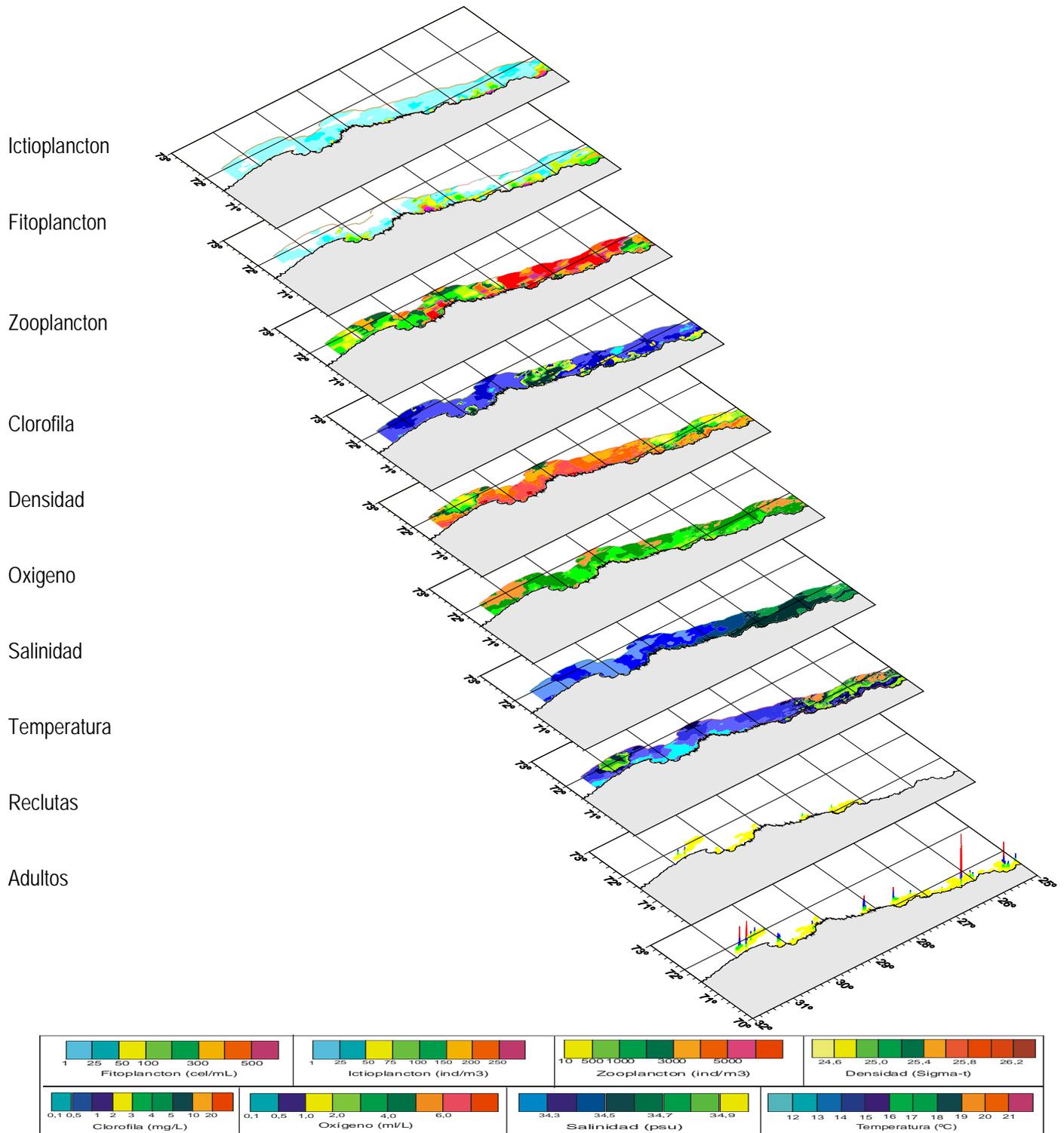
### Análisis Longitudinal



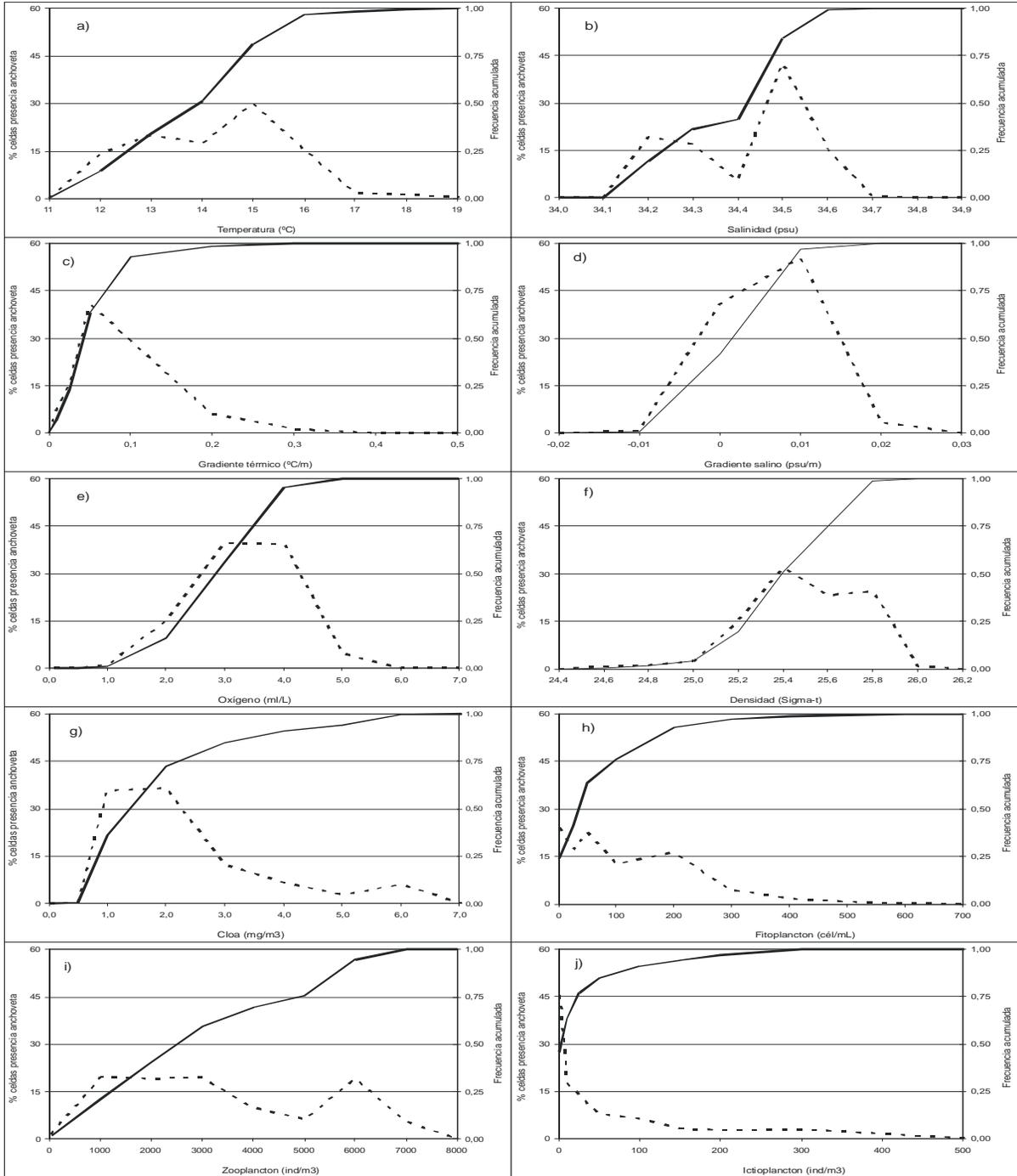
**Figura 85 (Cont.).** Distribuci3n latitudinal y longitudinal de las variables: Suma S<sub>A</sub> anchoveta, Distancia de costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno (mL/L), clorofila (mg/m<sup>3</sup>), densidad (kg/m<sup>3</sup>), zooplancton (ind/m<sup>3</sup>), fitoplancton (cel/L) e ictioplancton (ind/m<sup>3</sup>). RECLAN34 1302



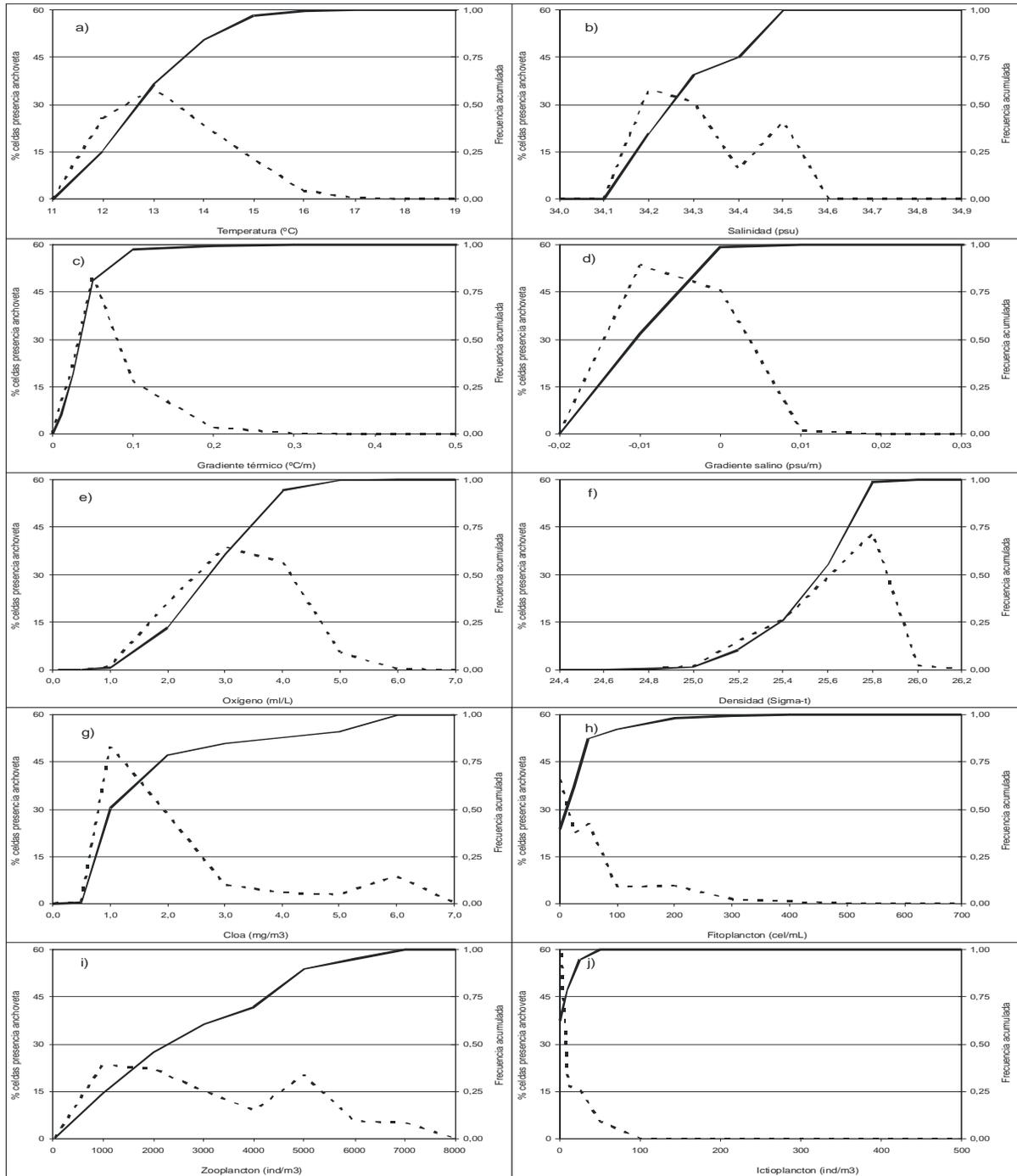
**Figura 85 (Cont.).** Distribuci3n latitudinal y longitudinal de las variables: Suma S<sub>A</sub> anchoveta, Distancia de costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura (°C), salinidad (psu), ox3geno (mL/L), clorofila (mg/m<sup>2</sup>), densidad (kg/m<sup>3</sup>), zooplancton (ind/m<sup>3</sup>), fitoplancton (cel/L) e ictioplancton (ind/m<sup>3</sup>). RECLAN34 1302



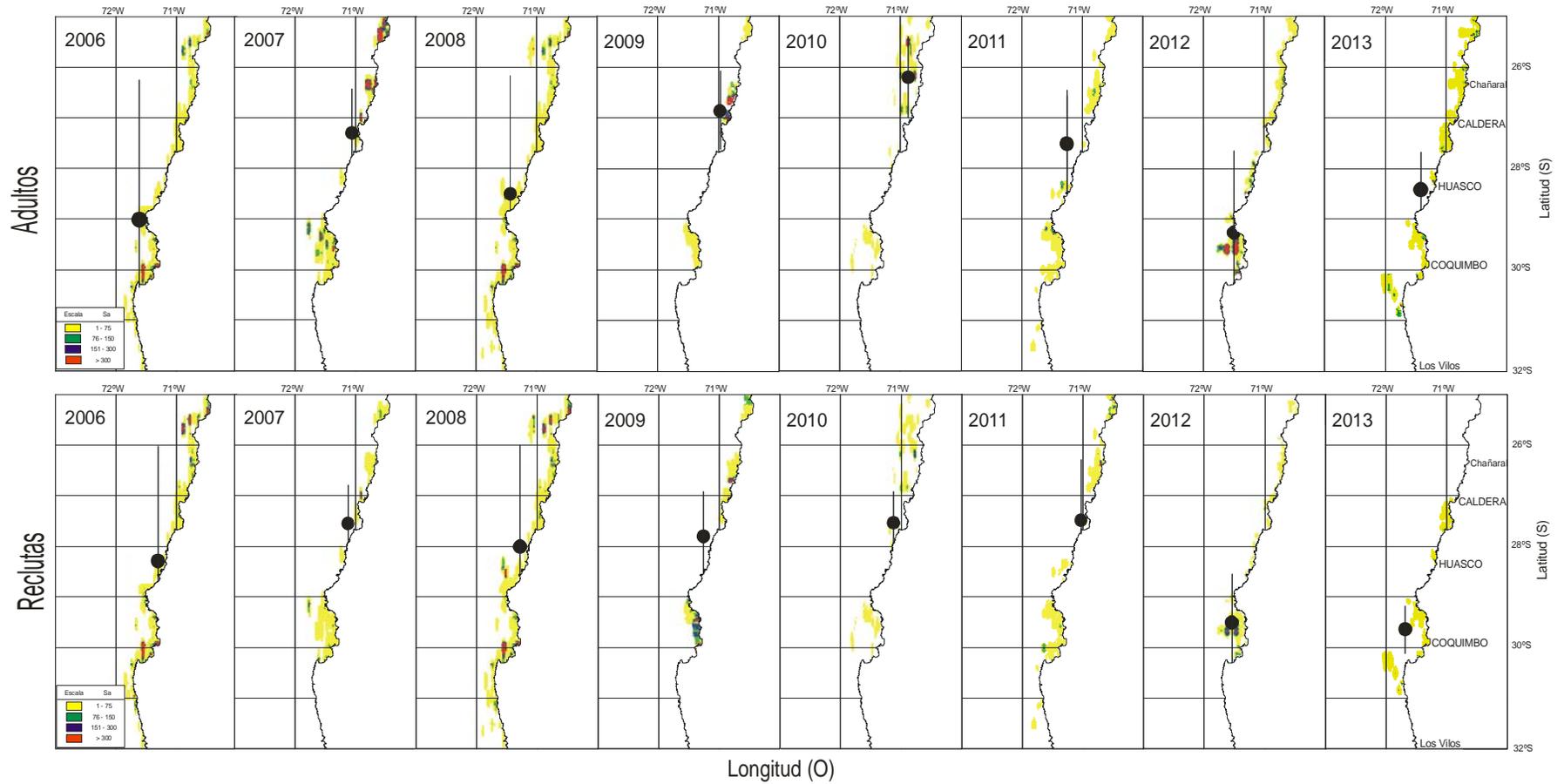
**Figura 86.** Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables oceanográficas. Crucero RECLAN 1302.



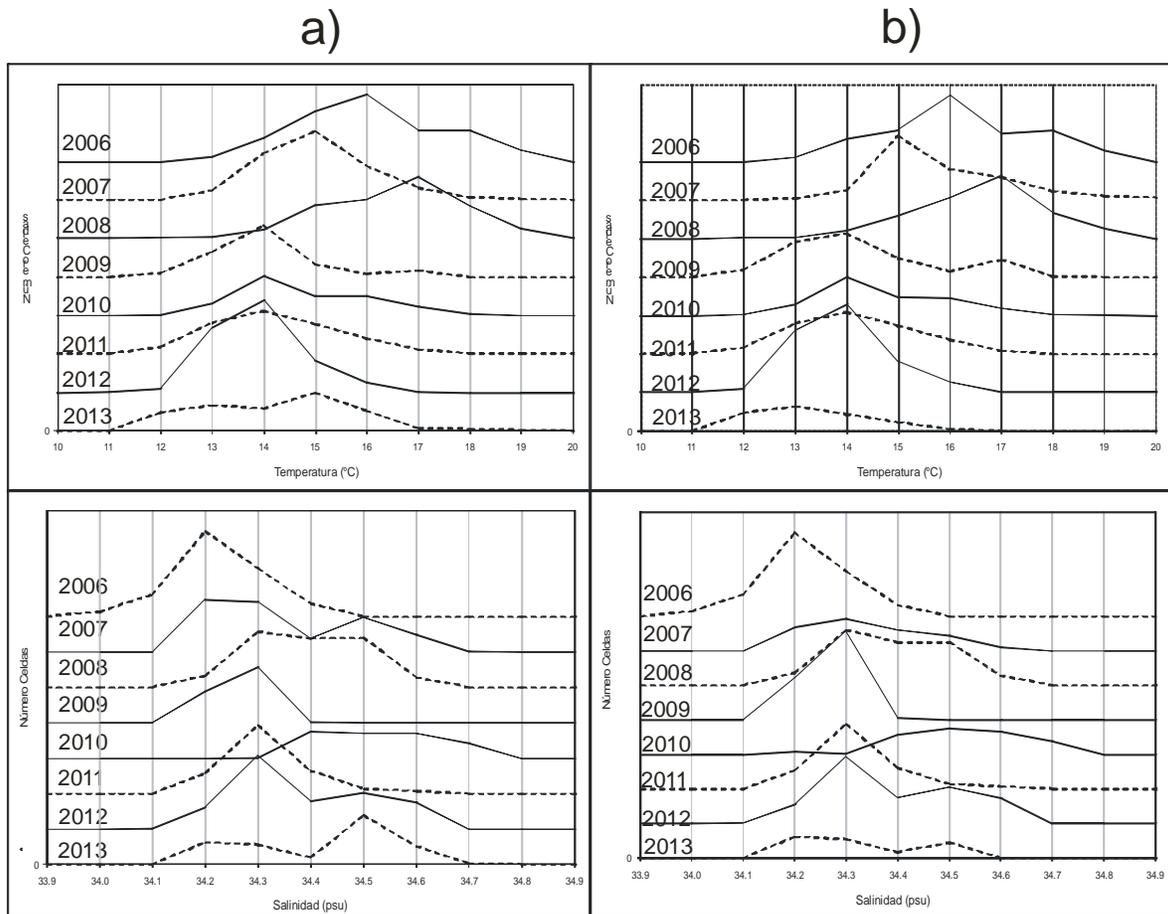
**Figura 87a.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAN 1302.



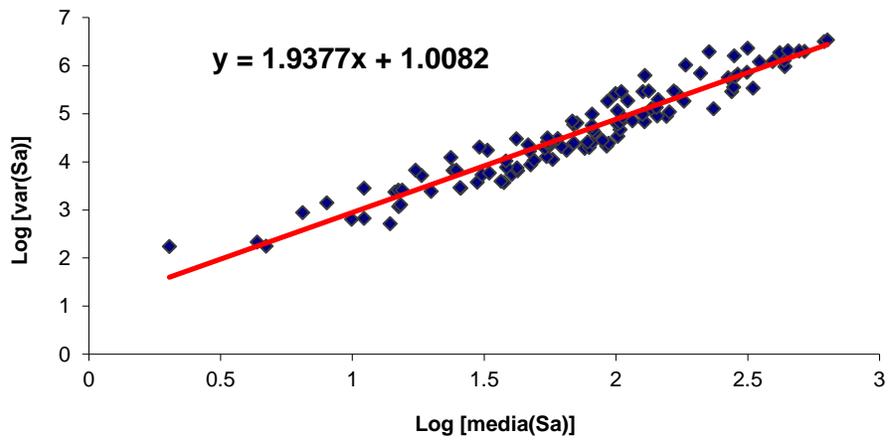
**Figura 87b.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAN 1302.



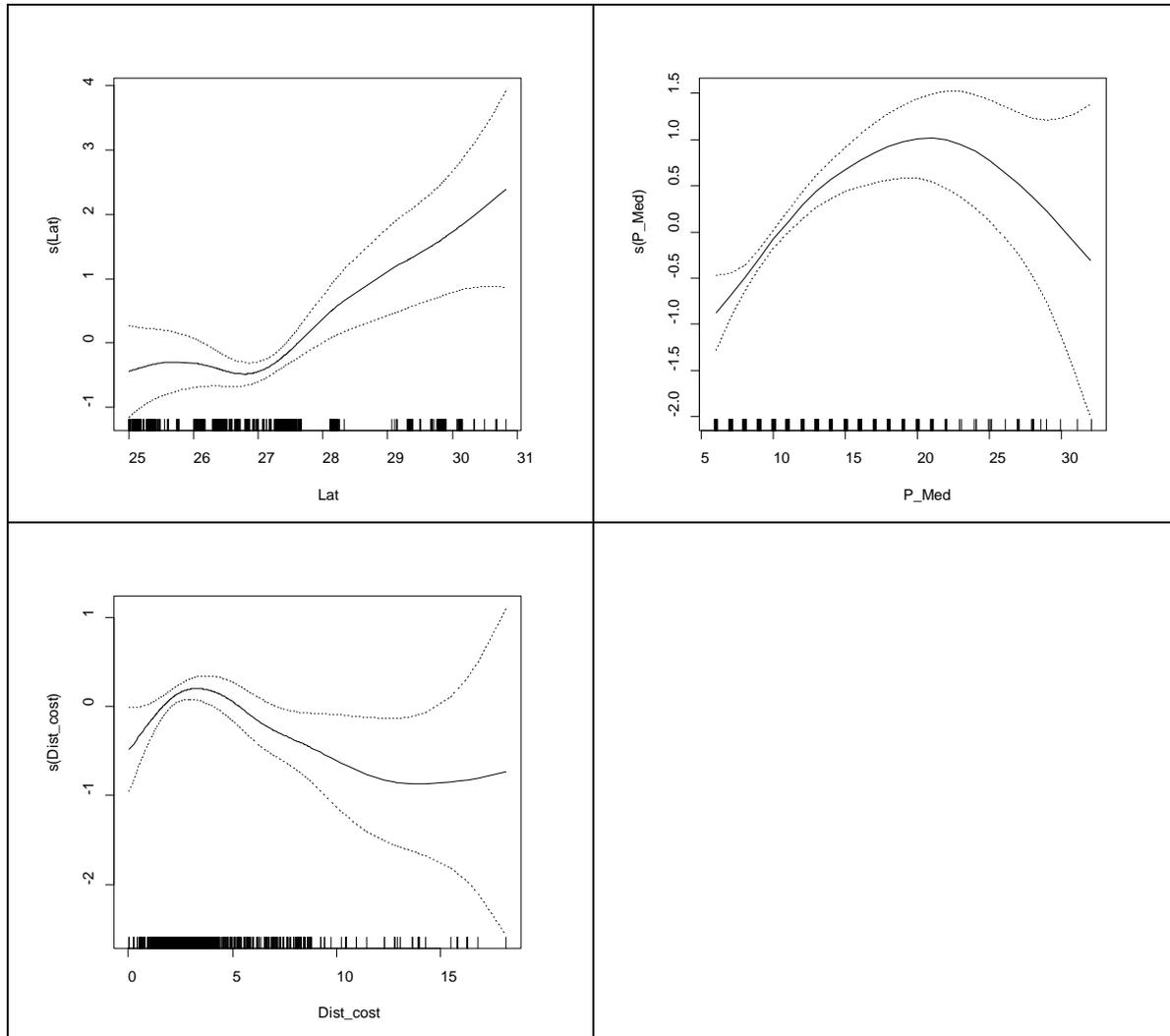
**Figura 88.** Distribuci3n espacial de las distribuciones de anchoveta en la zona centro-norte de Chile de adultos y reclutas y localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos (en negro) y su dispersi3n relativa.



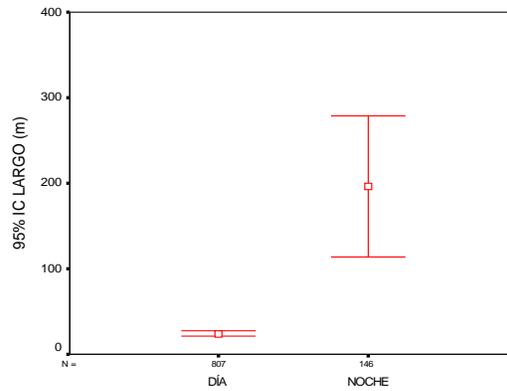
**Figura 89.** Rangos de distribución histórica respecto de la temperatura y salinidad de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.



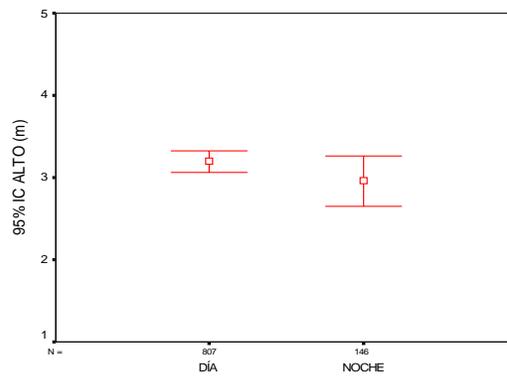
**Figura 90.** Relaci3n entre la media y la varianza muestral de la variable respuesta en escala log. Crucero RECLAN34 1302.



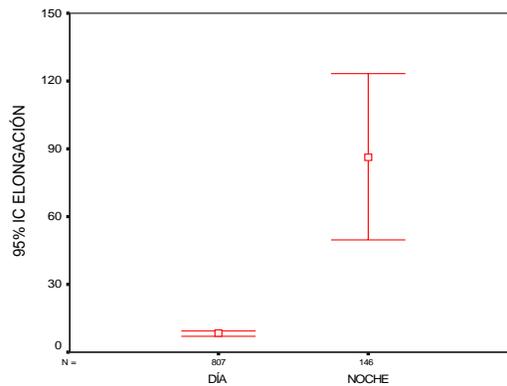
**Figura 91.** Efectos de los predictores latitud (lat), Profundidad media de las agregaciones (P\_Med), Distancia a la costa (Dist\_cost), Salinidad (Salin), Clorofila a integrada (Cloa), Zooplancto (Zoo) e Ictioplancto (Ictiop), sobre la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y  $s(\text{predictor})$  función suavizadora splines. RECLAN34 1302.



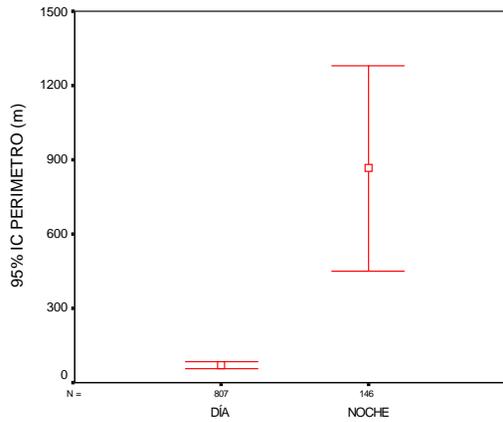
**Figura 92.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



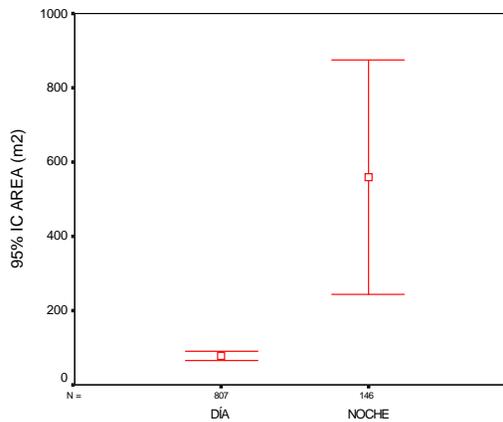
**Figura 93.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



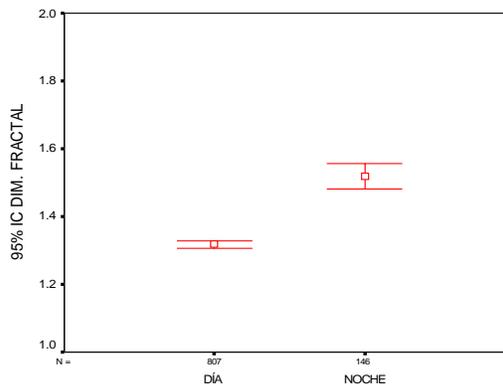
**Figura 94.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de anchoveta, caso diurno y nocturno.



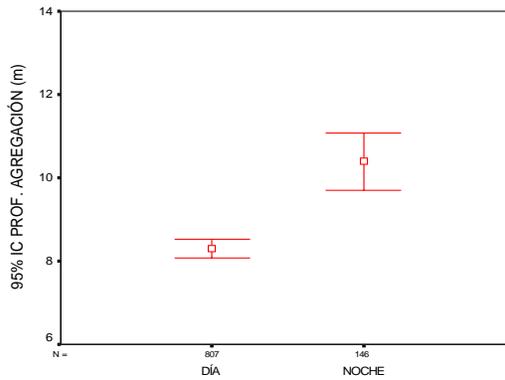
**Figura 95.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de anchoveta, caso diurno y nocturno



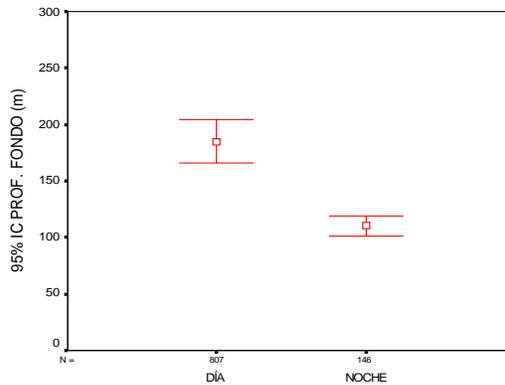
**Figura 96.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de anchoveta, caso diurno y nocturno.



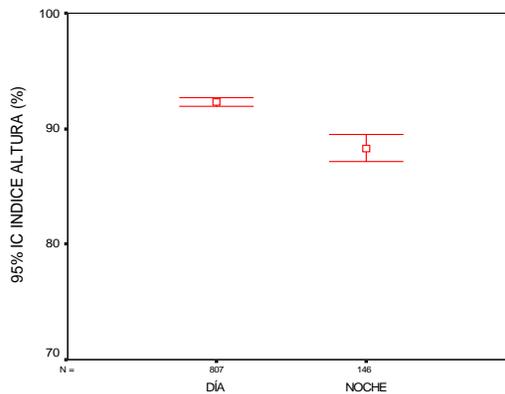
**Figura 97.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de anchoveta, caso diurno y nocturno.



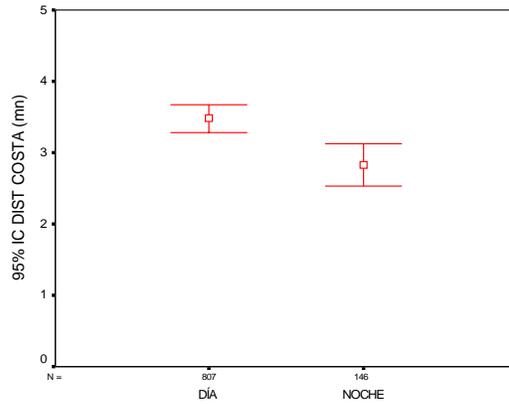
**Figura 98.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



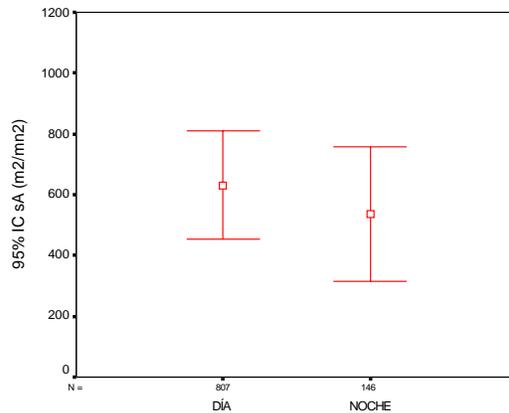
**Figura 99.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



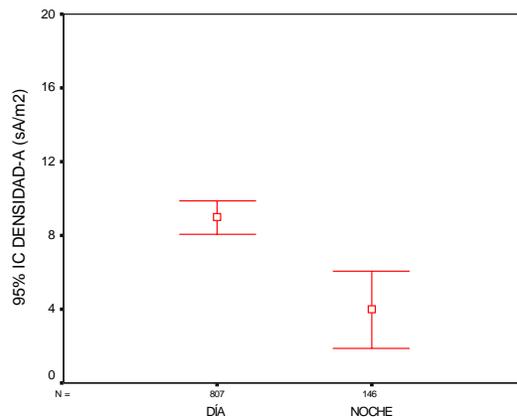
**Figura 100.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



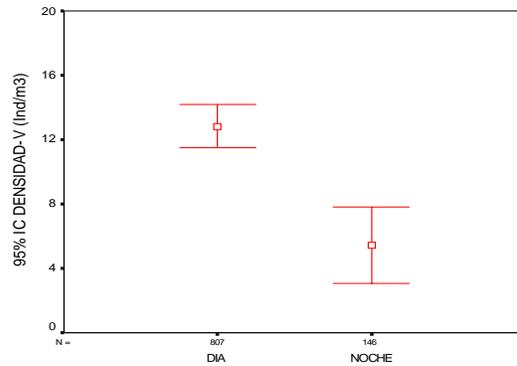
**Figura 101.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



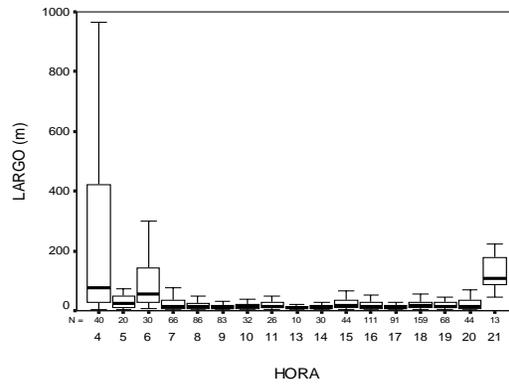
**Figura 102.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno.



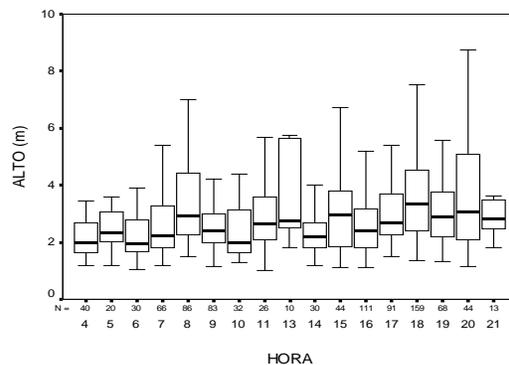
**Figura 103.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad<sub>A</sub> de agregaciones ( $s_A/m^2$ ) de anchoveta, caso diurno y nocturno.



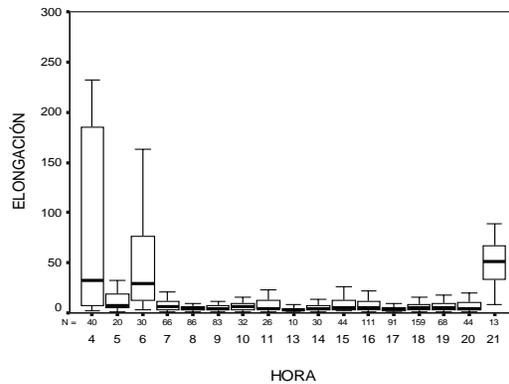
**Figura 104.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad<sub>v</sub> de agregaciones (Ind/m<sup>3</sup>) de anchoveta, caso diurno y nocturno.



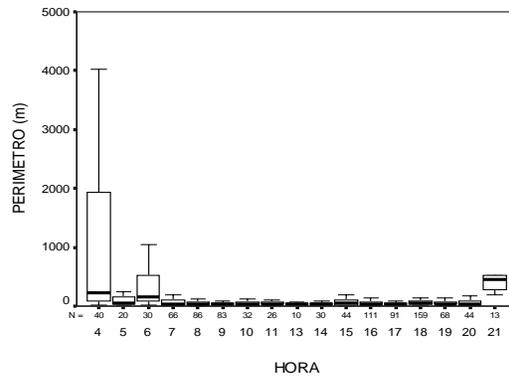
**Figura 105.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del largo de agregaciones por rango de hora.



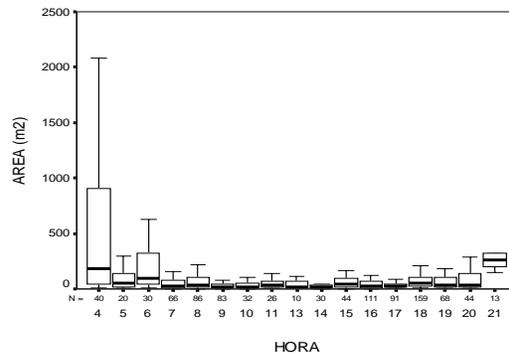
**Figura 106.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del alto de agregaciones por rango de hora.



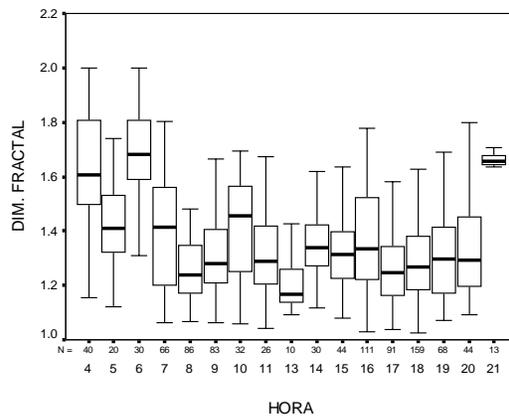
**Figura 107.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la elongaci3n de agregaciones por rango de hora.



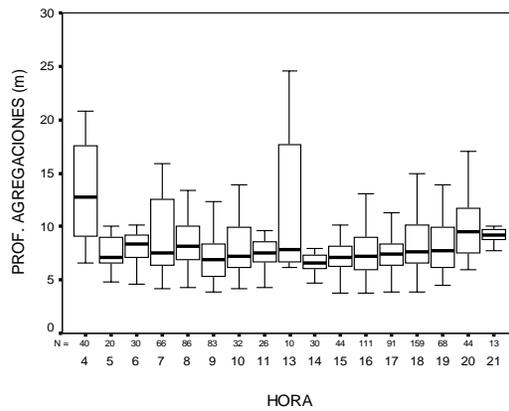
**Figura 108.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del per3metro de agregaciones por rango de hora.



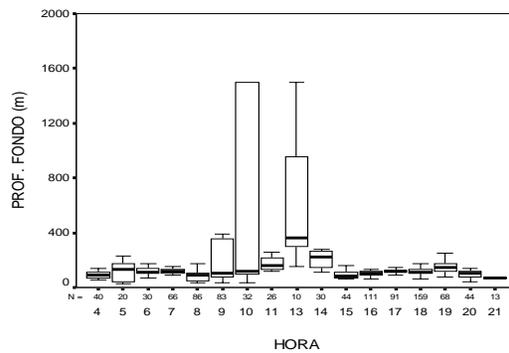
**Figura 109.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del 3rea de agregaciones por rango de hora.



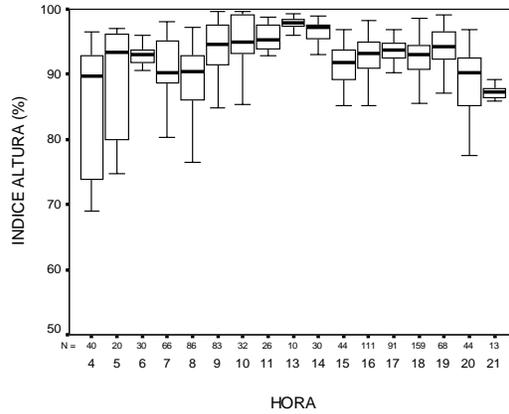
**Figura 110.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la dimensi3n fractal por rango de hora.



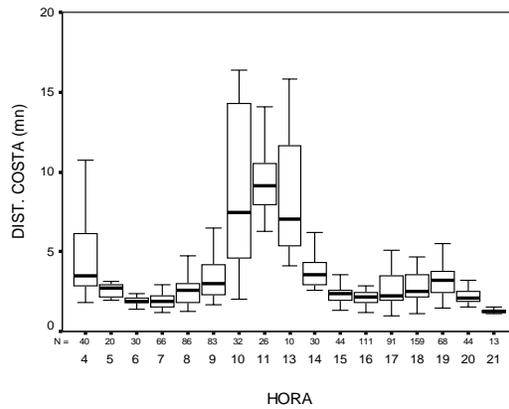
**Figura 111.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la profundidad de agregaciones por rango de hora.



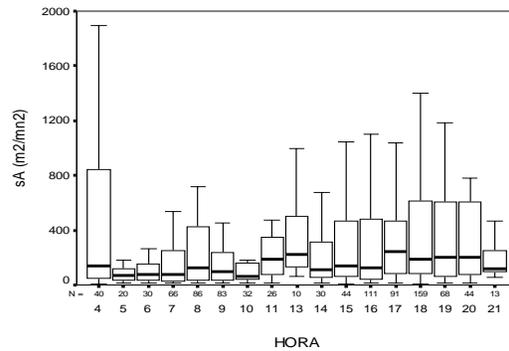
**Figura 112.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la profundidad del fondo por rango de hora.



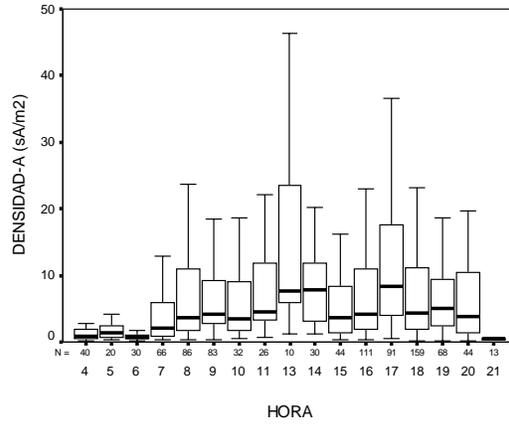
**Figura 113.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) del 3ndice de altura por rango de hora.



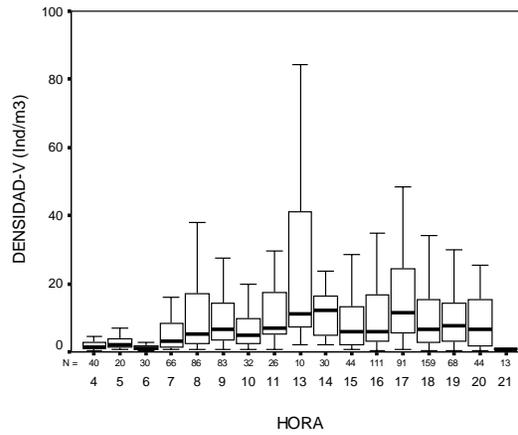
**Figura 114.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora.



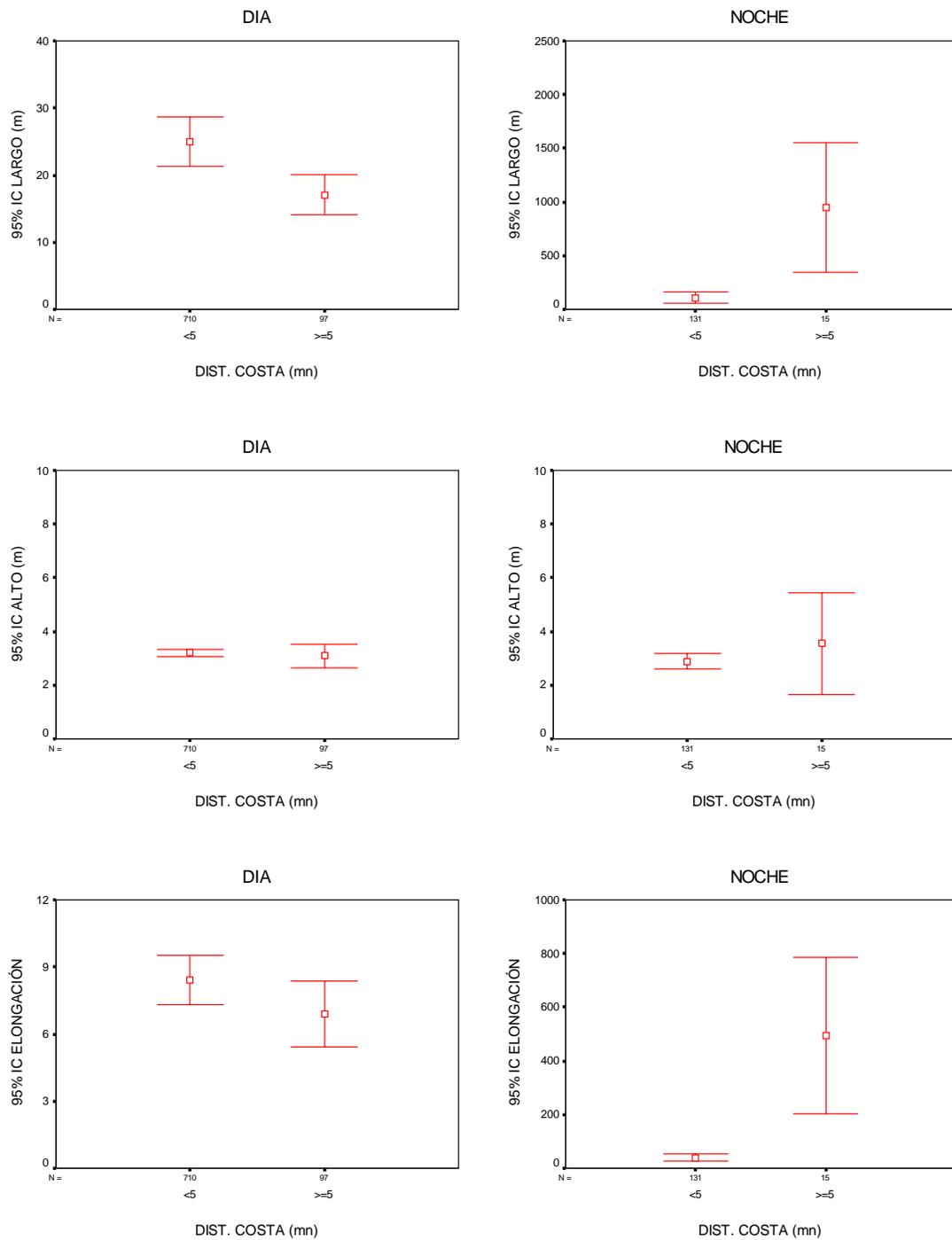
**Figura 115.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la energ3a retrodispersada por rango de hora.



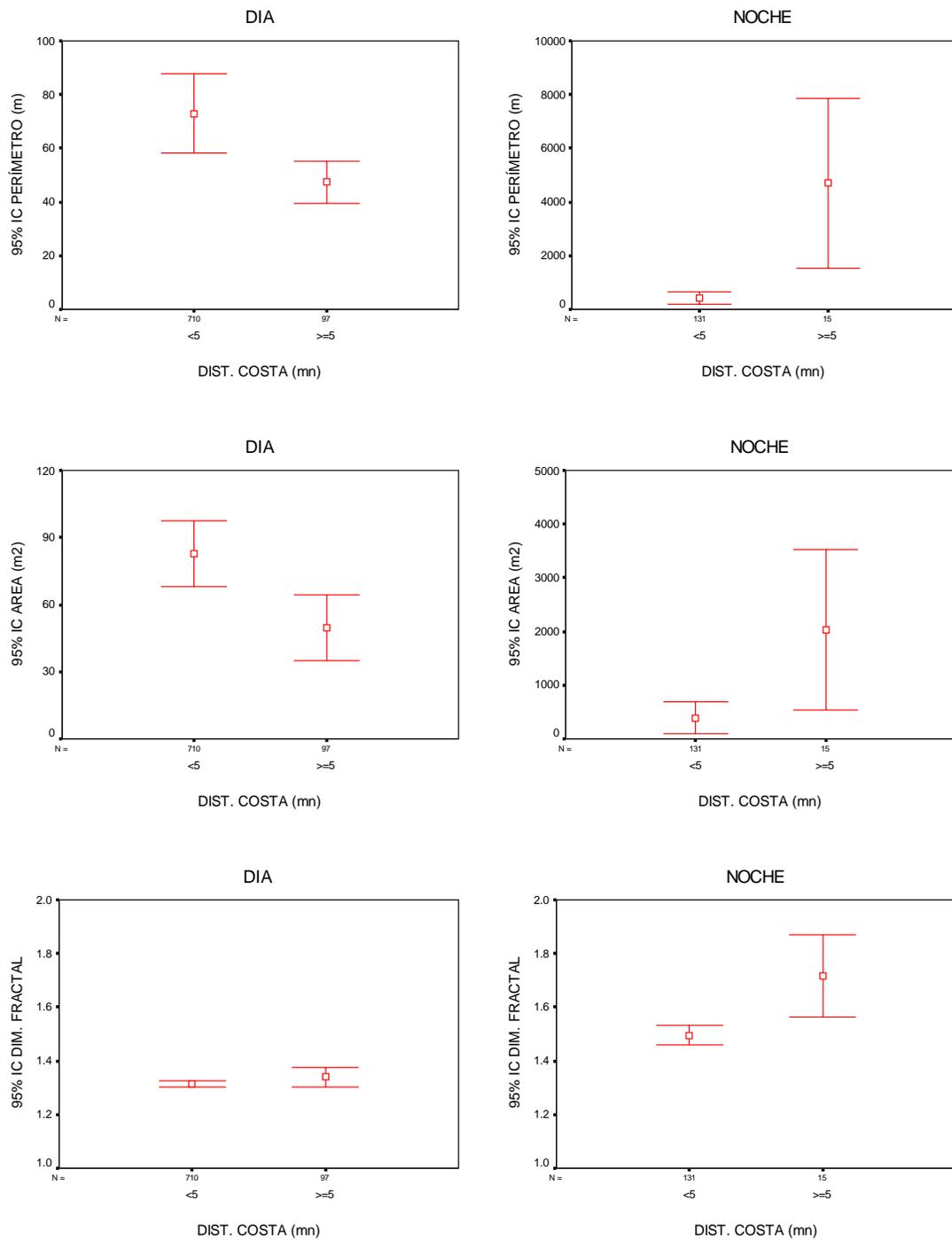
**Figura 116.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la densidad<sub>A</sub> de agregaciones (s<sub>A</sub>/m<sup>2</sup>) por rango de hora.



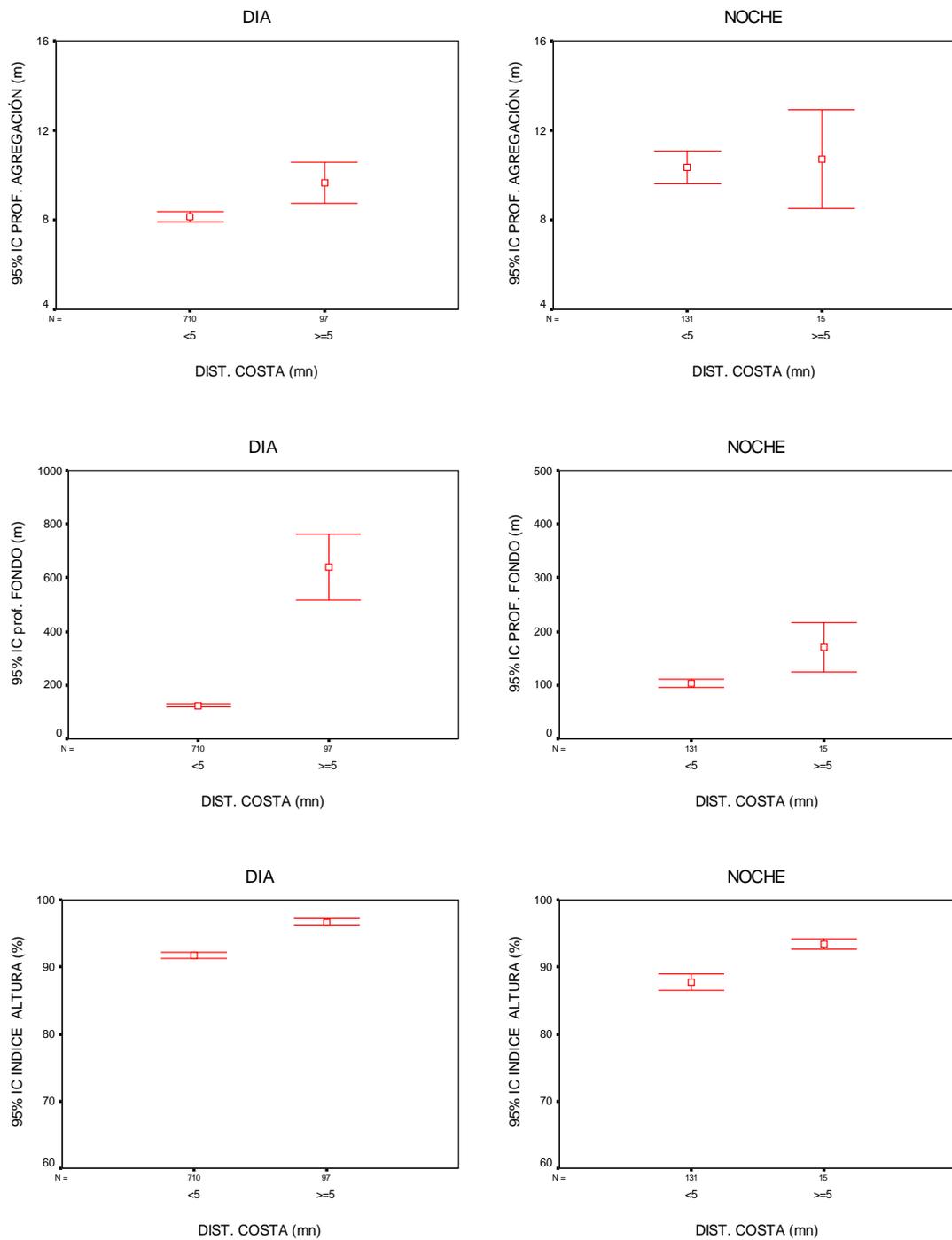
**Figura 117.** Diagrama de caja (mediana y cuartiles) de la densidad<sub>V</sub> de agregaciones (Ind/m<sup>3</sup>) por rango de hora.



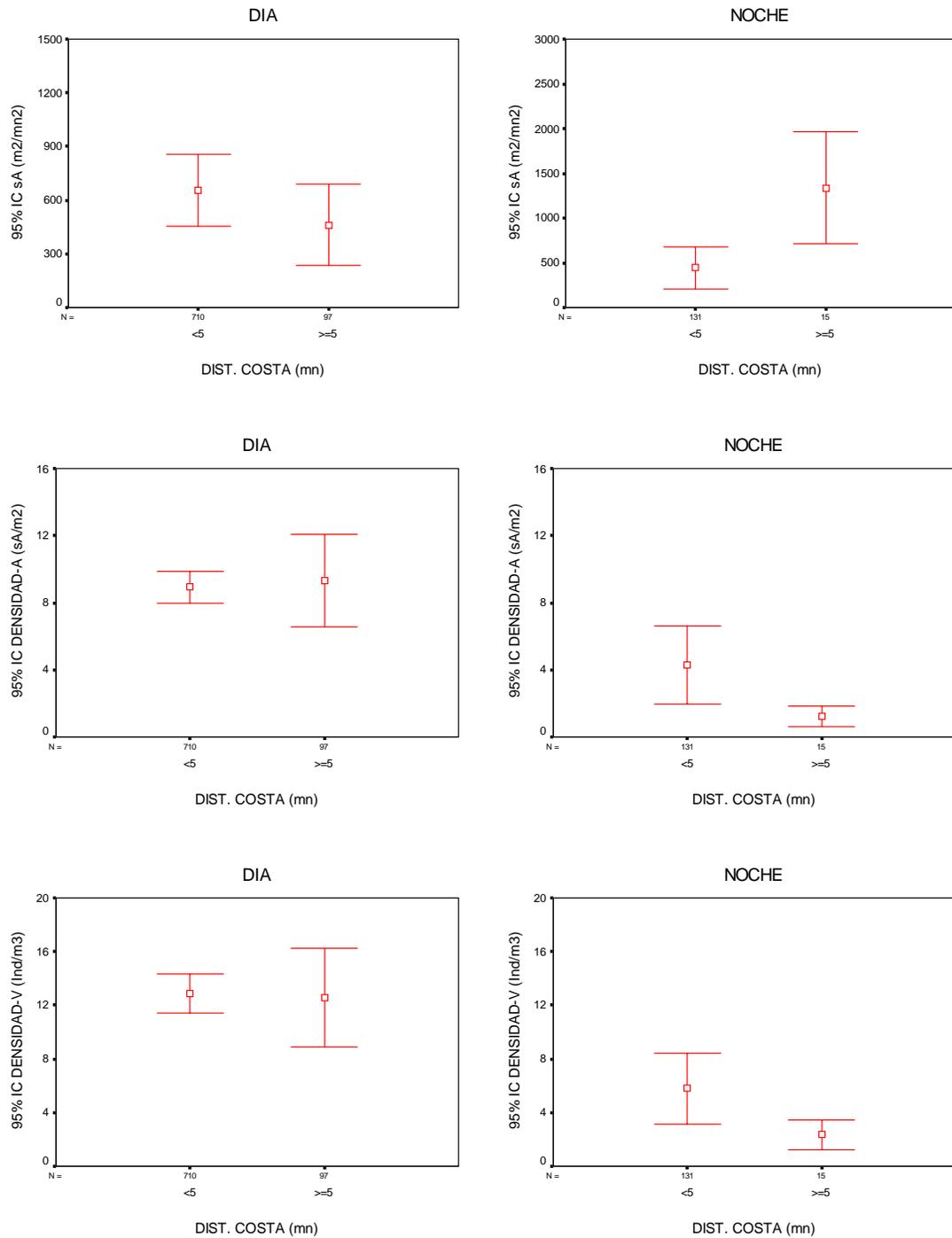
**Figura 118.** Promedio de largo, alto y elongaci3n de agregaciones segun distancia a la costa, condici3n diurna y nocturna.



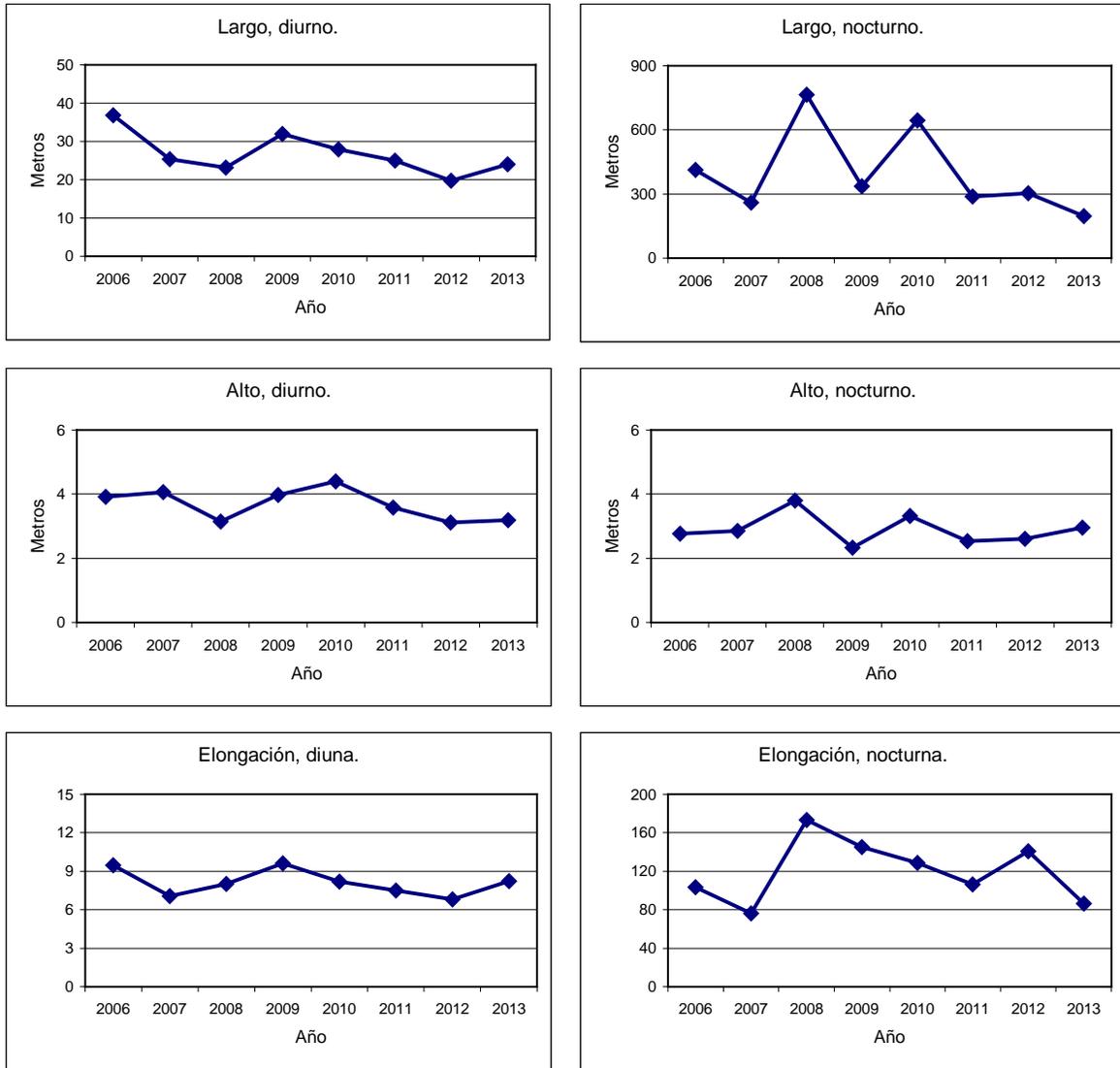
**Figura 119.** Promedio de perimetro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n distancia a la costa, condici3n diurna y nocturna.



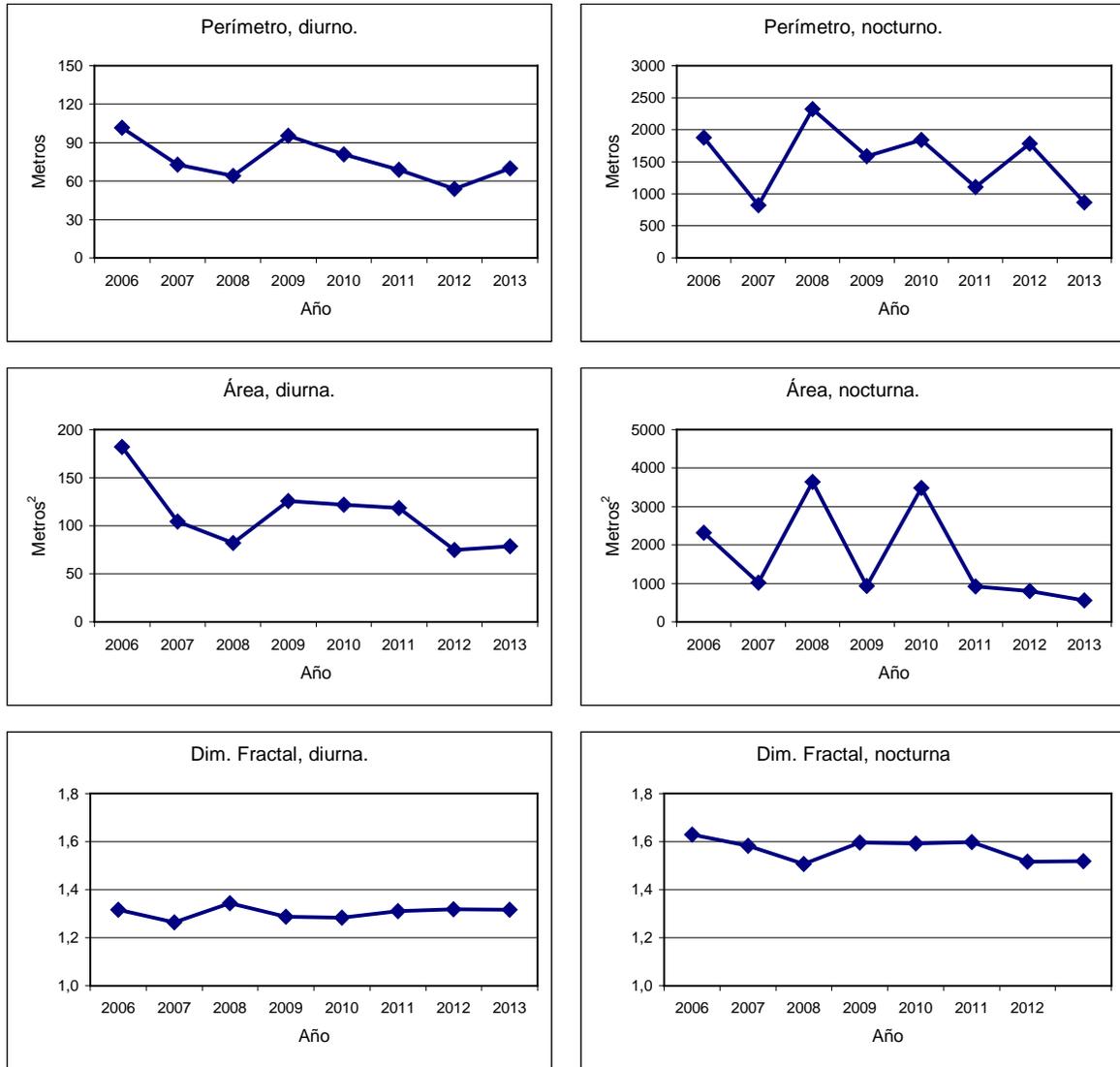
**Figura 120.** Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n distancia a la costa, condici3n diurna y nocturna.



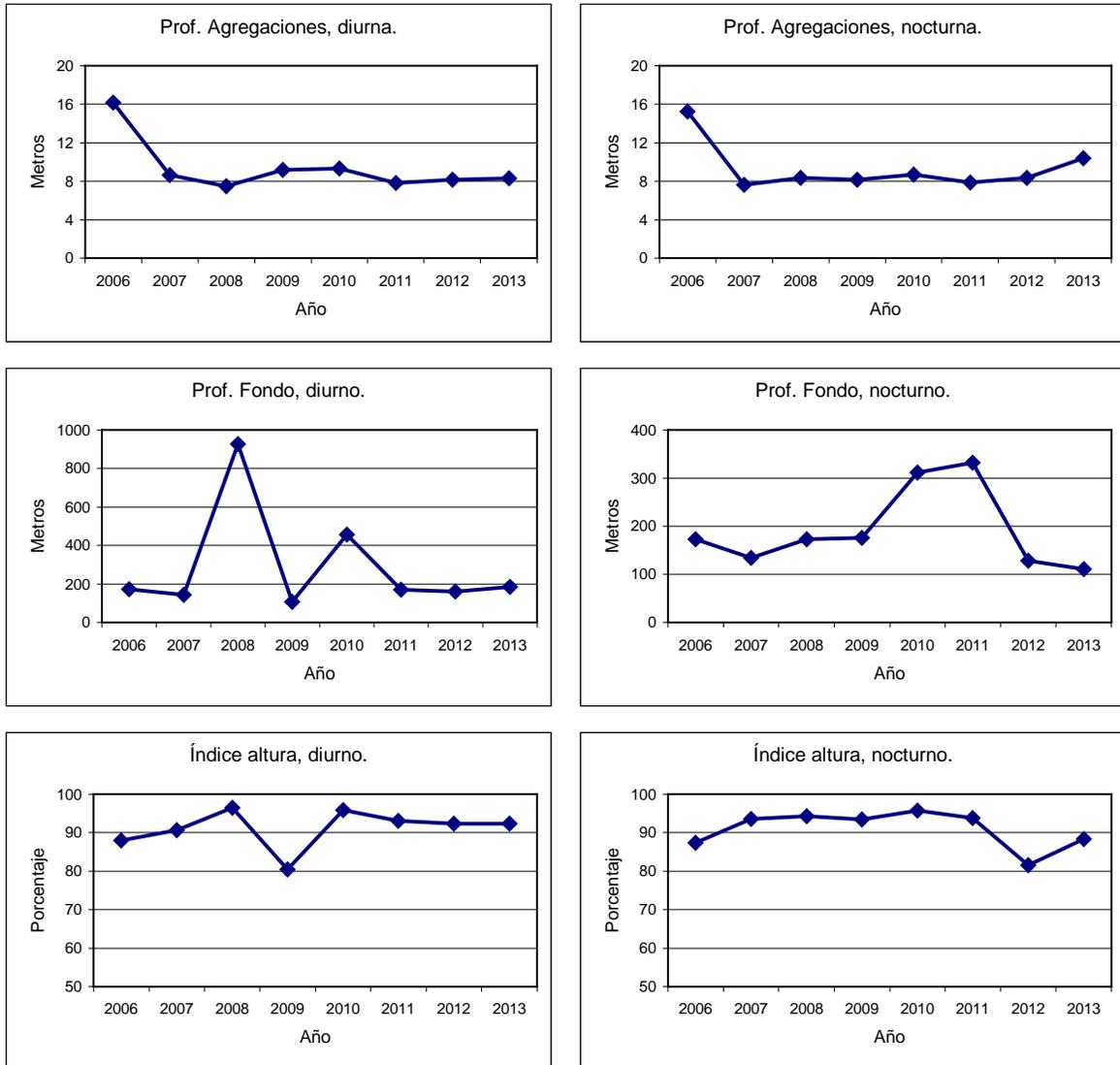
**Figura 121.** Promedio  $s_A$  y de densidad $_A$  ( $s_A/m^2$ ) y densidad $_V$  ( $Ind/m^3$ ) de agregaciones segun distancia a la costa, condici3n diurna y nocturna.



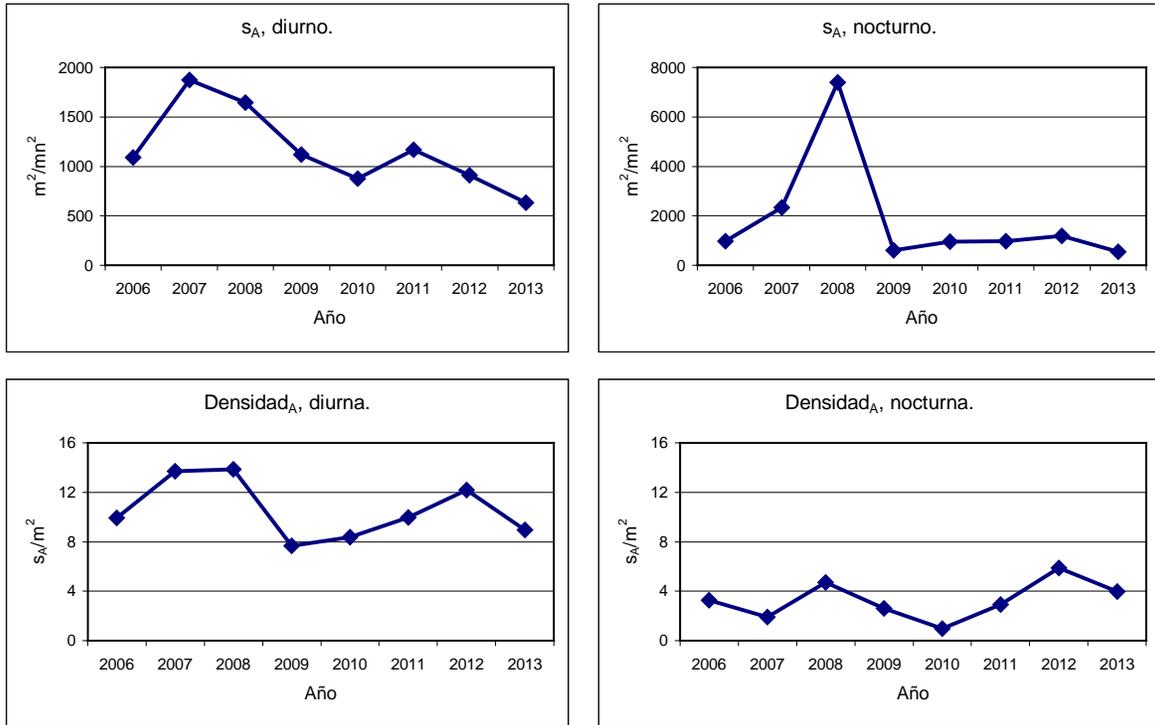
**Figura 122.** Valores promedio e Intervalo de confianza de largo, alto y elongaci3n de agregaciones aros 2006-2013, condici3n diurna y nocturna.



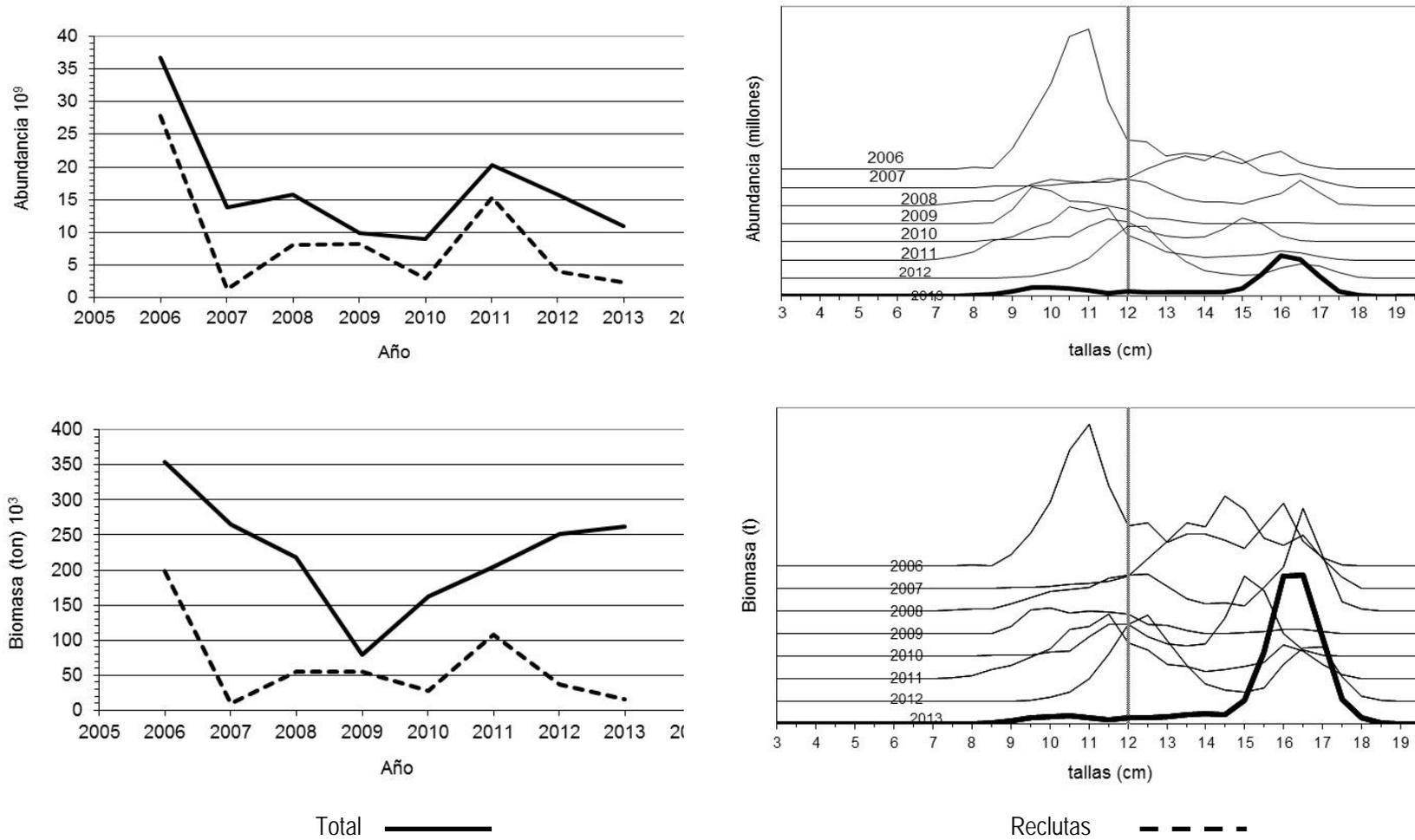
**Figura 123.** Valores promedio e Intervalo de confianza de perímetro, área y dimensión fractal, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.



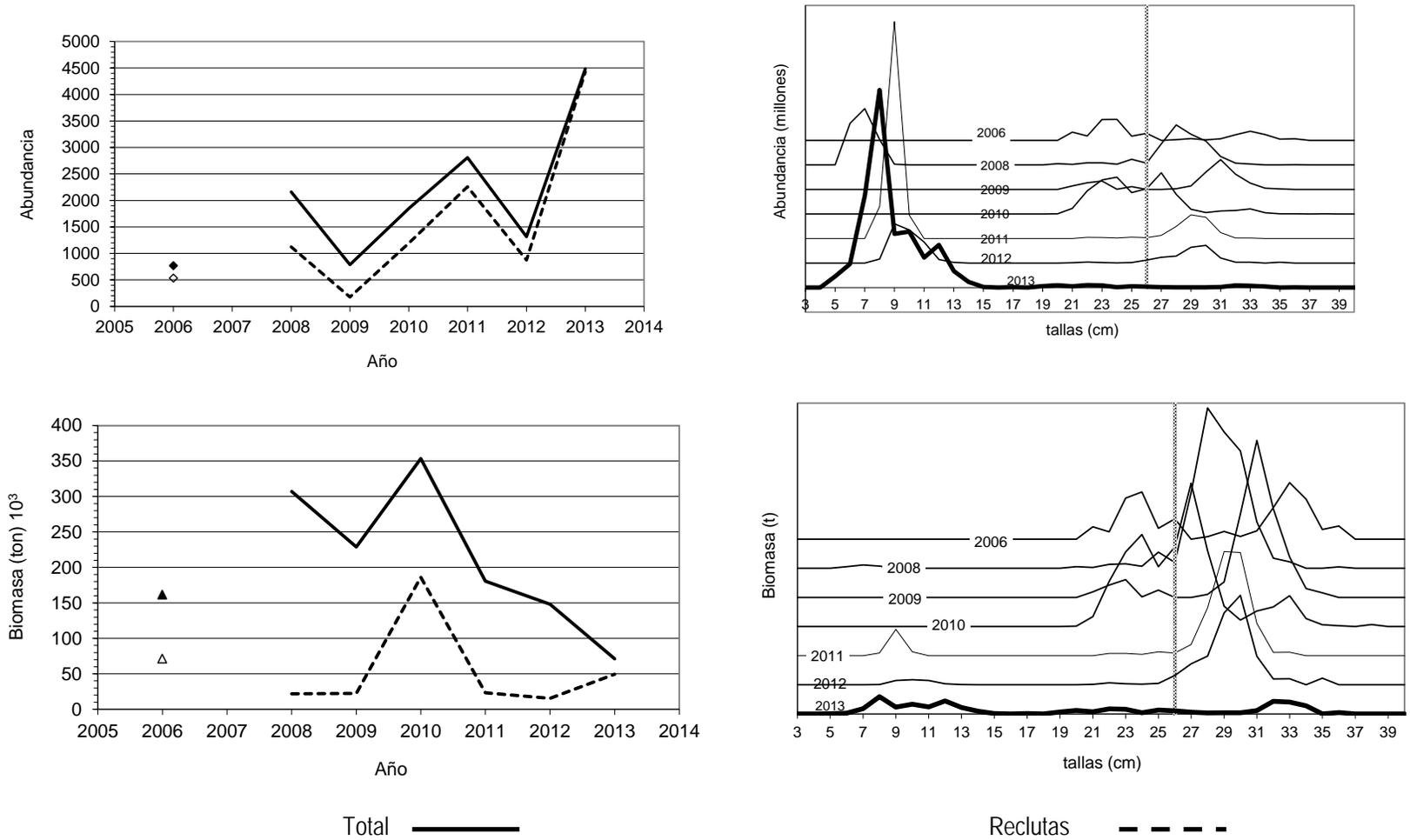
**Figura 124.** Valores promedio e Intervalo de confianza de profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.



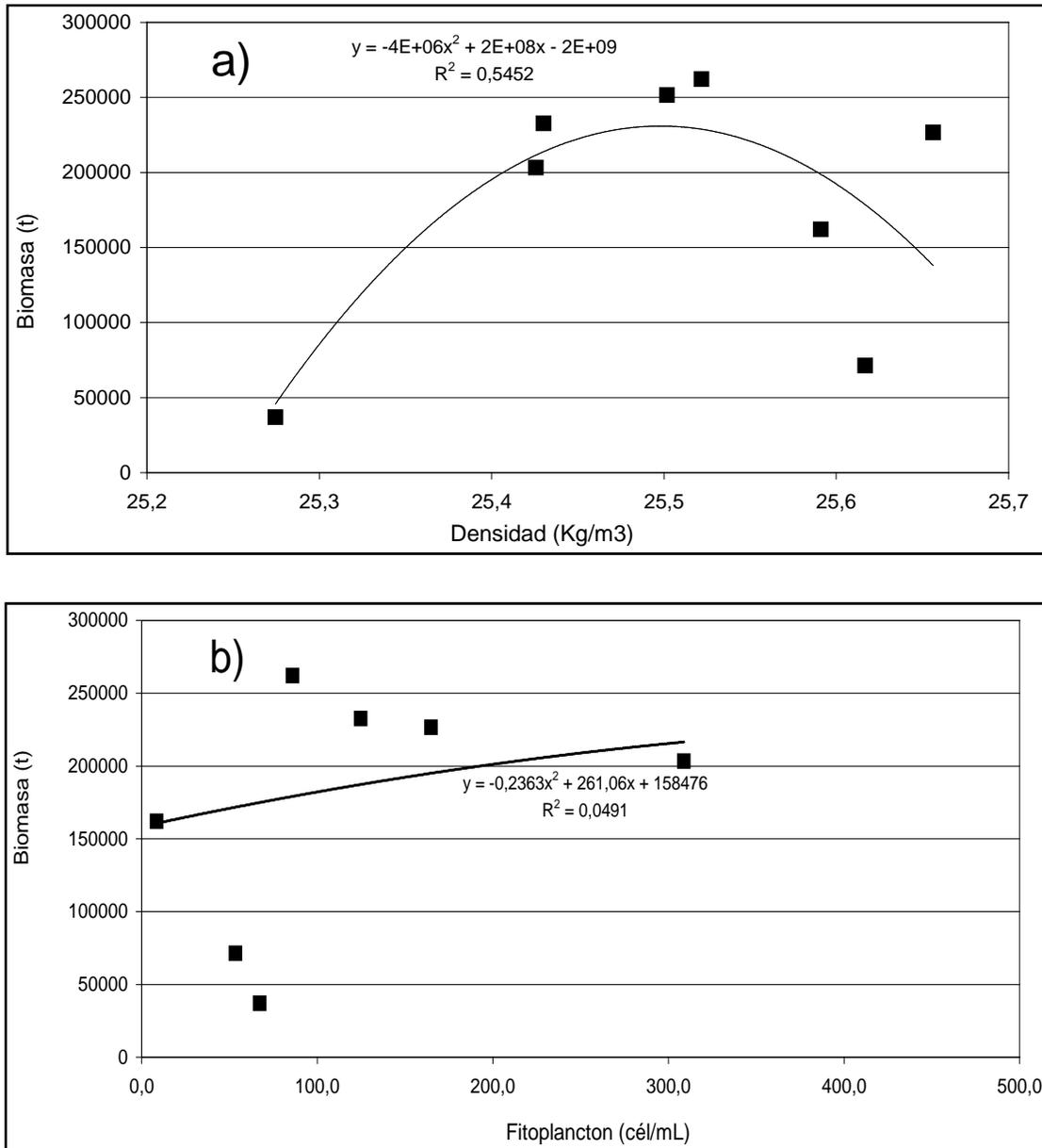
**Figura 125.** Valores promedio e Intervalo de confianza de  $s_A$  y densidad de agregaciones, años 2006-2013, condición diurna y nocturna.



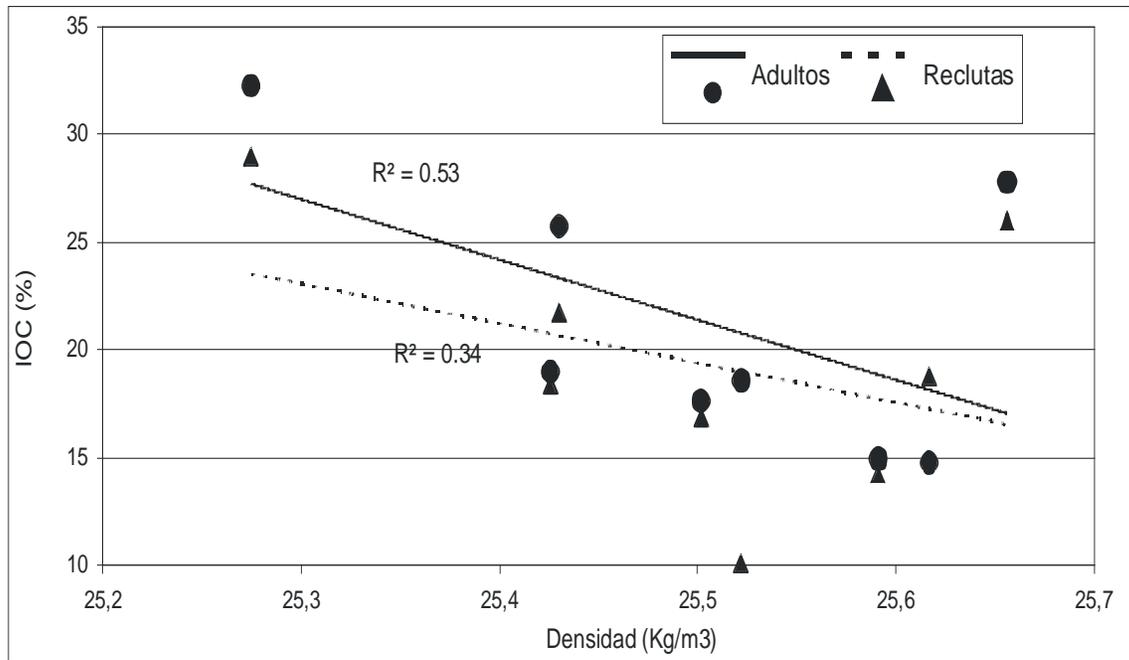
**Figura 126.** Serie histórica de la biomasa y abundancia total y reclutas de anchoveta y las correspondientes estructuras de talla en el periodo 2006-2013.



**Figura 127.** Serie hist3rica de la biomasa y abundancia total y reclutas de de jurel en la III-IV Regiones y las correspondientes estructuras de talla en el periodo 2006-2013.



**Figura 128.** Biomasa anchoveta (2006-2013) en función de a) la densidad del agua (Sigma-t) y b) fitoplancton (cél/mL).



**Figura 129.** Índice de ocupación de anchoveta (2006-2013) en función de la densidad del agua (Sigma-t).

# T A B L A S

---





**Tabla 1.**  
Categorías por densidad.

<b>Categoría</b>	<b>Intervalo (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>Calificaci3n de densidad</b>
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

**Tabla 2.**  
Valores de Índice de Surgencia (IS) e Índice de Turbulencia promedio por latitud en el sector costero (primeras 30 mn).

<b>LATITUD °S</b>	<b>PROMEDIO IS</b>	<b>PROMEDIO IT</b>
25-26	565	169
26-27	473	131
27-28	587	285
28-29	1872	1367
29-30	397	238
30-31	888	456
31-32	1911	961



**Tabla 3.**  
Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de los géneros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de febrero de 2013.  
(S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.

DIATOMEAS	ABUND. MAX.	TAMAÑO ( $\mu\text{m}$ )	
	(cél/mL)	MIN	MAX
<i>Cerataulina pelagica</i> (C)	0,2	60	60
<i>Chaetoceros convolutus</i> (C)	0,6	63	269
<i>Corethron criophilum</i> (S)	0,1	185	185
<i>Coscinodiscus centralis</i> (S)	0,2	125	208
<i>Cylindrotheca closterium</i> (S)	4,8	50	122
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (C)	1,1	52	239
<i>Eucampia cornuta</i> (C)	0,9	50	237
<i>Eucampia zodiacus</i> (C)	0,4	55	55
<i>Fragilariopsis doliolus</i> (C)	1,0	45	67
<i>Guinardia delicatula</i> (C)	296,2	55	483
<i>Guinardia striata</i> (C)	888,0	64	486
<i>Hemiaulus hauckii</i> (C)	0,4	88	100
<i>Lauderia annulata</i> (C)	0,4	50	95
<i>Leptocylindrus danicus</i> (C)	244,8	63	278
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (C)	3,2	50	150
<i>Lioloma delicatulum</i> (S)	0,1	1150	1958
<i>Lioloma pacificum</i> (S)	0,1	819	920
<i>Lithodesmium undulatum</i> (C)	0,1	150	150
<i>Nitzschia longissima</i> (S)	0,4	115	275
<i>Planktoniella sol</i> (S)	0,2	88	130
<i>Proboscia alata</i> (C)	1,0	300	558
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. (C)	54,4	58	250
<i>Rhizosolenia acuminata</i> (C)	0,1	207	575
<i>Rhizosolenia bergonii</i> (C)	0,2	460	460
<i>Rhizosolenia imbricata</i> (C)	0,1	225	565
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>minuta</i> (C)	0,6	203	203
<i>Rhizosolenia setigera</i> f. <i>pungens</i> (C)	10,2	185	365
<i>Rhizosolenia styliformis</i> (C)	0,2	500	500
<i>Thalassiosira aestivalis</i> (C)	0,1	55	95
<i>Thalassiosira minuscula</i> (C)	5,6	125	180



**Tabla 4.**  
Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de febrero de 2013.  
(T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.

FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMAÑO ( $\mu\text{m}$ )		FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMAÑO ( $\mu\text{m}$ )	
	(cél/mL)	MIN	MAX		(cél/mL)	MIN	MAX
<i>Amphisolenia globifera</i> (T)	0,1	235	235	<i>Gonyaulax fusiformis</i> (T)	0,1	100	100
<i>Amylax triacantha</i> (T)	0,1	50	50	<i>Gonyaulax polygramma</i> (T)	0,1	53	78
<i>Brachidinium capitatum</i> (T)	0,4	58	145	<i>Gonyaulax spinifera</i> (T)	2,8	50	70
<i>Ceratium azoricum</i> (T)	0,4	100	135	<i>Gymnodinium sp.</i> (A)	0,8	45	190
<i>Ceratium belone</i> (T)	0,1	250	250	<i>Gyrodinium sp.</i> (A)	0,6	50	111
<i>Ceratium candelabrum</i> (T)	0,1	235	235	<i>Karenia sp.</i> (A)	0,2	40	40
<i>Ceratium declinatum</i> (T)	0,5	175	188	<i>Kofoidinium cf velelloides</i> (A)	0,2	108	108
<i>Ceratium furca</i> (T)	37,0	107	229	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (T)	0,2	60	70
<i>Ceratium fusus</i> (T)	0,8	217	405	<i>Oxytoxum curvatum</i> (T)	0,2	65	78
<i>Ceratium lineatum</i> (T)	0,1	80	124	<i>Podolampas bipes</i> (T)	0,1	85	85
<i>Ceratium massiliense</i> (T)	0,6	175	225	<i>Podolampas palmipes</i> (T)	0,1	80	110
<i>Ceratium minutum</i> (T)	0,1	95	108	<i>Podolampas spinifera</i> (T)	0,1	135	135
<i>Ceratium pentagonum</i> (T)	0,1	215	230	<i>Polykrikos sp.</i> (A)	0,3	90	143
<i>Ceratium pulchellum</i> (T)	0,7	175	240	<i>Prorocentrum gracile</i> (T)	0,2	35	39
<i>Ceratium tripos</i> (T)	0,2	200	255	<i>Prorocentrum micans</i> (T)	1,4	55	60
<i>Cochlodinium sp.</i> (A)	0,1	90	90	<i>Prorocentrum obtusidens</i> (T)	0,2	60	68
<i>Corythodinium diploconus</i> (T)	0,1	83	83	<i>Protoceratium reticulatum</i> (T)	0,2	50	50
<i>Corythodinium frenguelli</i> (T)	0,1	75	75	<i>Protopteridinium claudicans</i> (T)	0,6	115	115
<i>Corythodinium reticulatum</i> (T)	0,1	50	50	<i>Protopteridinium crassipes</i> (T)	0,2	70	70
<i>Corythodinium sceptrum</i> (T)	0,1	65	85	<i>Protopteridinium depressum</i> (T)	1,0	114	160
<i>Dictyocha fibula</i> (A)	0,4	38	63	<i>Protopteridinium divergens</i> (T)	0,1	75	93
<i>Dinophysis acuminata</i> (T)	2,9	50	97	<i>Protopteridinium leonis</i> (T)	0,6	60	80
<i>Dinophysis caudata</i> (T)	11,6	58	112	<i>Protopteridinium oceanicum</i> (T)	2,0	143	175
<i>Dinophysis mitra</i> (T)	0,1	60	75	<i>Protopteridinium pedunculatum</i> (T)	2,2	74	74
<i>Dinophysis punctata</i> (T)	0,1	40	50	<i>Protopteridinium pellucidum</i> (T)	24,0	40	68
<i>Dinophysis rotundata</i> (T)	0,4	48	54	<i>Protopteridinium pyrum</i> (T)	1,0	60	108
<i>Dinophysis tripos</i> (T)	0,2	115	200	<i>Protopteridinium steinii</i> (T)	0,1	90	90
<i>Diplopsalis lenticula</i> (T)	0,9	65	103	<i>Protopteridinium tenuissimum</i> (T)	0,3	70	85
<i>Diplopsalis minor</i> (T)	4,1	48	87	<i>Ptychodiscus noctiluca</i> (A)	0,1	70	70
<i>Distephanus speculum</i> (A)	0,1	40	53	<i>Pyrocystis lunula</i> (A)	0,4	88	130
<i>Eutreptiella marina</i> (A)	0,2	55	55	<i>Pyrocystis noctiluca</i> (A)	0,2	163	163
<i>Goniodoma polyedricum</i> (T)	0,1	65	80				



**Tabla 5.**  
Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) durante febrero de 2013. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
25°00'S	1	1	3,4	2,1	1,4	60,4	39,6
		5	243,3	237,2	6,1	97,5	2,5
		10	124,6	124,0	0,6	99,5	0,5
		20	0,2	0,1	0,1	60,0	40,0
25°10'S	IT-2	1	167,7	150,7	17,1	89,8	10,2
25°20'S	3	1	144,8	128,6	16,2	88,8	11,2
		5	129,2	125,3	3,9	97,0	3,0
		10	124,2	123,6	0,6	99,5	0,5
		20	0,3	0,3	0,0	93,1	6,9
25°30'S	IT-4	1	115,8	113,6	2,2	98,1	1,9
25°40'S	5	5	35,5	35,1	0,4	98,8	1,2
		10	4,3	4,1	0,1	97,0	3,0
		20	1,3	1,2	0,1	89,4	10,6
25°50'S	IT-6	1	1,4	0,9	0,5	66,9	33,1
26°00'S	7	1	8,1	7,3	0,7	90,8	9,2
		5	56,3	56,1	0,2	99,7	0,3
		10	0,1	0,1	0,0	70,6	29,4
		20	5,2	5,2	0,0	99,5	0,5
26°10'S	IT-8	1	42,7	41,5	1,2	97,2	2,8
26°20'S	9	1	186,8	181,4	5,4	97,1	2,9
		5	17,8	17,7	0,1	99,6	0,4
		10	38,1	38,0	0,2	99,6	0,4
		20	0,4	0,3	0,1	81,9	18,1
26°30'S	IT-10	1	65,8	65,5	0,4	99,4	0,6
26°40'S	11	1	343,1	342,5	0,6	99,8	0,2
		5	1,1	1,1	0,0	99,0	1,0
		10	1,1	1,1	0,0	98,9	1,1
		20	0,1	0,0	0,1	2,6	97,4
26°50'S	IT-12	1	2,7	2,7	0,0	98,7	1,3
27°00'S	13	1	0,0	0,0	0,0		
		5	0,1	0,0	0,1	1,6	98,4
		10	0,0	0,0	0,0		100,0
		20	0,0	0,0	0,0		
27°10'S	IT-14	1	0,0	0,0	0,0		100,0
27°20'S	15	1	28,5	28,5	0,0	100,0	
		5	0,1	0,1	0,0	100,0	
		10	0,0	0,0	0,0		100,0
		20	0,0	0,0	0,0		100,0
27°30'S	IT-16	1	156,6	142,8	13,8	91,2	8,8
27°40'S	17	1	24,4	24,3	0,1	99,7	0,3
		5	6,3	6,2	0,0	99,9	0,1
		10	0,0	0,0	0,0	80,0	20,0
		20	0,0	0,0	0,0	89,7	10,3
27°50'S	IT-18	1	0,0	0,0	0,0	100,0	



Continuación **Tabla 5**

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
28°00'S	19	1	0,0	0,0	0,0	100,0	
		5	0,6	0,6	0,0	99,7	0,3
		10	15,0	15,0	0,0	99,9	0,1
28°10'S	IT-20	1	283,3	282,1	1,2	99,6	0,4
28°20'S	21	1	182,0	181,4	0,6	99,7	0,3
		5	124,8	124,7	0,1	100,0	
		10	7,2	7,2	0,0	99,9	0,1
28°30'S	IT-22	1	180,5	180,5	0,0	100,0	
28°40'S	23	1	191,5	191,2	0,2	99,9	0,1
		5	7,2	7,1	0,0	99,7	0,3
		10	1,3	1,3	0,0	100,0	
28°50'S	IT-24	1	0,2	0,2	0,0	100,0	
29°00'S	25	1	0,4	0,4	0,0	96,9	3,1
		5	0,8	0,7	0,0	94,4	5,6
		10	0,5	0,4	0,0	92,3	7,7
		20	0,5	0,4	0,1	86,6	13,4
29°10'S	IT-26	1	0,1	0,1	0,0	61,3	38,7
29°20'S	27	1	0,3	0,1	0,2	25,8	74,2
		5	23,3	23,1	0,2	99,1	0,9
		10	0,0	0,0	0,0	94,7	5,3
		20	0,0	0,0	0,0	100,0	
29°30'S	IT-28	1	0,1	0,0	0,1		100,0
29°40'S	29	1	0,3	0,1	0,1	52,8	47,2
		5	3,6	3,6	0,0	99,3	0,7
		10	0,1	0,0	0,0	63,2	36,8
		20	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
29°50'S	IT-30	1	128,1	127,9	0,3	99,8	0,2
30°00'S	31	1	55,9	55,5	0,4	99,4	0,6
		5	0,2	0,2	0,0	90,6	9,4
		10	0,3	0,3	0,0	96,5	3,5
		20	0,2	0,2	0,0	97,4	2,6
30°10'S	IT-32	1	20,3	20,2	0,1	99,4	0,6
30°20'S	33	1	1,1	1,1	0,0	97,9	2,1
		5	0,1	0,1	0,0	94,0	6,0
		10	0,3	0,3	0,0	96,4	3,6
		20	0,3	0,3	0,0	92,2	7,8
30°30'S	IT-34	1	0,0	0,0	0,0		
30°40'S	35	1	0,7	0,7	0,0	95,7	4,3
		5	1,4	1,3	0,1	94,6	5,4
		10	0,0	0,0	0,0	74,4	25,6
		20	0,0	0,0	0,0	100,0	
30°50'S	IT-36	1	1,7	1,3	0,4	78,9	21,1
31°00'S	37	1	0,2	0,2	0,1	75,6	24,4
		5	0,4	0,4	0,0	96,6	3,4
		10	0,1	0,1	0,0	96,6	3,4
		20	0,1	0,1	0,0	89,7	10,3
31°10'S	IT-38	1	1,6	1,6	0,1	96,9	3,1
31°20'S	39	1	0,1	0,1	0,0	76,4	23,6
		5	0,2	0,1	0,1	61,3	38,7
		10	3,4	3,3	0,1	96,8	3,2
		20	0,0	0,0	0,0	92,6	7,4
31°30'S	IT-40	1	0,1	0,1	0,0	60,8	39,2



**Tabla 6.**  
Tamaño promedio ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE)  
durante febrero de 2013. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
25°00'S	1	1	192	90
		5	130	97
		10	176	89
		20	91	65
25°10'S	IT-2	1	156	84
25°20'S	3	1	170	101
		5	176	111
		10	140	84
		20	152	75
25°30'S	IT-4	1	137	107
25°40'S	5	5	143	100
		10	148	110
		20	161	84
25°50'S	IT-6	1	119	93
26°00'S	7	1	221	130
		5	162	99
		10	146	60
		20	210	78
26°10'S	IT-8	1	141	98
26°20'S	9	1	135	85
		5	195	111
		10	185	90
		20	226	91
26°30'S	IT-10	1	137	107
26°40'S	11	1	157	85
		5	191	85
		10	194	77
		20	225	81
26°50'S	IT-12	1	146	108
27°00'S	13	1		
		5	113	83
		10		55
		20		
27°10'S	IT-14	1		165
27°20'S	15	1	211	90
		5	258	
		10		60
		20		113
27°30'S	IT-16	1	207	118
27°40'S	17	1	224	85
		5	250	62
		10	269	117
		20	307	114
27°50'S	IT-18	1	150	
28°00'S	19	1	100	
		5	185	48
		10	152	60



Continuación **Tabla 6**

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO
28°10'S	IT-20	1	219	76
28°20'S	21	1	230	76
		5	336	63
		10	273	65
28°30'S	IT-22	1	200	74
28°40'S	23	1	243	66
		5	292	80
		10	256	
28°50'S	IT-24	1	140	
29°00'S	25	1	178	58
		5	178	71
		10	146	85
		20	183	110
29°10'S	IT-26	1	178	73
29°20'S	27	1	155	89
		5	195	105
		10	63	50
		20	63	
29°30'S	IT-28	1		95
29°40'S	29	1	138	90
		5	168	66
		10	83	52
		20	128	
29°50'S	IT-30	1	238	79
30°00'S	31	1	117	84
		5	172	65
		10	170	52
		20	120	82
30°10'S	IT-32	1	121	82
30°20'S	33	1	120	91
		5	100	50
		10	96	67
		20	205	61
30°30'S	IT-34	1		
30°40'S	35	1	130	72
		5	186	77
		10	92	108
		20	84	
30°50'S	IT-36	1	142	101
31°00'S	37	1	84	67
		5	149	100
		10	420	137
		20	269	189
31°10'S	IT-38	1	102	77
31°20'S	39	1	76	64
		5	101	71
		10	260	76
		20	394	64
31°30'S	IT-40	1	109	80



**Tabla 7.**

Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de diatomeas que exhibieron las mayores abundancias durante febrero de 2013.

DIATOMEAS	25°00'S - 29°50'S													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T15
<i>Guinardia striata</i>	97,7	97,5	95,7	96,0	96,3	39,1	96,6	99,6	99,9	99,9	100,0	93,4	100,0	99,5
	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T29	T30
	99,6	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	99,9	100,0	100,0	85,0	100,0	97,6	96,3	98,6

DIATOMEAS	30°00'S - 31°30'S								
	T31	T32	T33	T35	T36	T37	T38	T39	T40
<i>Chaetoceros convolutus</i>			16,6		8,6	16,1			24,0
<i>Cylindrotheca closterium</i>				14,1	28,2		82,5		
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>									60,0
<i>Guinardia striata</i>	36,5		61,6						
<i>Leptocylindrus danicus</i>	54,2	93,9							
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>				63,6	19,0	77,7		74,6	



**Tabla 8.**

Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de flagelados que exhibieron las mayores abundancias durante febrero de 2013.

FLAGELADOS	25°00'S - 26°50'S											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<i>Ceratium furca</i>	35,2	29,2	44,7	18,3		26,9	30,1	24,6		9,3		
<i>Dinophysis sp.</i>	16,2	18,9	30,1	10,2	4,2	33,7	27,1	20,2	10,7	39,5	5,3	
<i>Diplopsalis sp.</i>	4,5	5,3		12,7	10,6	8,3	16,2	26,4	49,3	27,9	29,1	36,4
<i>Protoperidinium sp.</i>	9,2	32,4	4,9	27,9	6,4	5,7		6,2	28,9	11,6	34,4	
Dinoflagelados atecados	11,1			11,7	48,3	9,3					11,6	

FLAGELADOS	27°00'S - 29°10'S											
	T13	T14	T15	T16	T17	T19	T20	T21	T22	T23	T25	T26
<i>Ceratium furca</i>		50,0	12,5	93,8								
<i>Protoperidinium sp.</i>					24,4	57,1	67,9	72,4		43,4		
Dinoflagelados atecados	92,9	50,0	62,5		36,6	42,9			80,0	31,1	46,0	72,7

FLAGELADOS	29°20'S - 31°30'S												
	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T35	T36	T37	T38	T39	T40
<i>Ceratium furca</i>		8,9	10,2	8,1	16,4		20,0			5,1			
<i>Dinophysis sp.</i>		8,9	22,0					9,3					
<i>Diplopsalis sp.</i>	20,5	22,2			15,6					5,1			
<i>Protoperidinium sp.</i>	28,7	17,8	15,3	32,3	16,4							12,9	
Dinoflagelados atecados	36,1		18,6	35,5	36,0	76,9	60,0	37,2	59,1	53,8	80,0	69,4	100,0



**Tabla 9.**

Resultados del an3lisis comparativo entre la abundancia y tama1o del fitoplancton obtenidos durante el crucero de febrero de 2013 y febrero de 2010 y 2011. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.

<b>Parámetros</b>	<b>Cruceros</b>	<b><i>K</i></b>	<b>Valor-<i>p</i></b>
<b>Abundancia Diatomeas</b>	Febrero 2011	104,9	0,000
<b>Abundancia Flagelados</b>	Febrero 2010	14,6	0,000
	Febrero 2011	219,7	0,000
<b>Tama1o Diatomeas</b>	Febrero 2010	14,7	0,000
<b>Tama1o Flagelados</b>	Febrero 2011	7,1	0,008



**Tabla 10.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
Zooplanctónicos	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Foraminíferos	4.091	0,01	18,89
Medusas	36.534	0,08	76,67
Sifonóforos	207.458	0,46	96,67
Cifonautas	330.360	0,74	94,44
Ctenóforos	81.960	0,18	74,44
Larvas celenterados	402	< 0,01	6,67
Larvas Equinodermos	9.004	0,02	32,22
Chaetognathos	3.344.212	7,46	100
Moluscos	66.592	0,15	87,78
Poliquetos	165.482	0,37	96,67
Brachiopoda	180	< 0,01	3,33
Cladoceros	2.916	0,01	2,22
Ostracodos	161.253	0,36	97,78
Copépodos	36.861.886	82,18	100
Cirripedios	51.417	0,11	37,78
Estomatópodos	872	< 0,01	10,00
Anfípodos	306.408	0,68	93,33
Isópodos	15.911	0,04	56,67
Misidáceos	4.391	0,01	13,33
Eufáusidos	1.275.156	2,84	97,78
Larvas decápodos	317.669	0,71	100
Apendicularias	1.074.968	2,40	97,78
Salpas	12.661	0,03	26,67
Doliólidos	30.272	0,07	56,67
Amphioxus	6.291	0,01	32,22
Ictioplancton	331.278	0,74	95,56
Huevos crustáceos	152.709	0,34	55,56
Larvas de ascidia	70	< 0,01	1,11



**Tabla 11**  
Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones,  $\mu$ )

Grupos Zooplanctónicos	Talla máxima ( $\mu$ )	Talla mínima ( $\mu$ )
Foraminiferos	1.000	200
Medusas	800	600
Sifonóforos	20.000	4.000
Cifonautas	700	500
Ctenóforos	3.700	700
L. celenterados	1.300	700
L. equinodermos	1.500	800
Quetognatos	24.000	2.600
Pterópodos	50.000	500
Cefalópodos	7.700	1.800
Gastrópodos	1.300	500
Bivalvos	400	300
Poliquetos	9.000	700
Branquiópodos	500	500
Cladoceros	1.000	500
Ostrácodos	3.000	500
Copépodos	6.000	1.200
Cirripedios	1.700	300
Estomatópodos	20.000	6.000
Misidaceos	12.000	1.300
Anfípodos	6.000	700
Isópodos	2.200	900
Eufáusidos	26.000	500
Sergéstidos	19.000	1.500
Peneidos	1.400	1.050
Carideos	13.000	3.000
Callianaceos	8.500	4.000
Pagúridos	5.400	1.700
Albunéidos	12.000	6.500
Porcelánidos	22.000	5.200
Hípidos	9.000	1.000
Galatéidos	15.000	2.800
Braquiuros	8.000	1.250
H. crustáceos	700	500
Apendicularias	4.500	1.300
Salpas	85.000	6.500
Doliólidos	8.000	6.500
Amphioxus	9.200	8.000
Juv. Peces	30.000	6.000
L. peces	14.000	2.000
H. de anchoveta	1.400	1.200
H. de otros peces	1.500	700
L. ascidias	1.000	1.000



**Tabla 12.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de zooplancteres gelatinosos.

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Medusas	36.534	0,76	76,67
Sifonóforos	207.458	4,33	96,67
Ctenóforos	81.960	1,71	74,44
Chaetognathos	3.344.212	69,84	100
Apendicularias	1.074.968	22,45	97,78
Salpas	12.661	0,26	26,67
Doliólidos	30.272	0,63	56,67

**Tabla 13.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de crustáceos planctónicos, excluido los copépodos y decápodos

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Cladoceros	2.916	0,15	2,22
Ostrácodos	161.253	8,18	97,78
Cirripedios	51.417	2,61	37,78
Estomatópodos	872	0,04	10,00
Anfípodos	306.408	15,55	93,33
Isópodos	15.911	0,81	56,67
Misidáceos	4.391	0,22	13,33
Eufáusidos	1.275.156	64,69	97,78
Huevos crustáceos	152.709	7,75	55,56



**Tabla 14.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de larvas de crustáceos decápodos

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Sergestidae	336	0,11	7,78
Peneidae	105	0,03	2,22
Caridea	37.549	11,82	82,22
Callianassidae	10.428	3,28	31,11
Paguridae	46.269	14,57	57,78
Parapaguridae	15	< 0,01	1,11
Albuneidae	2.503	0,79	13,33
Porcellanidae	79.957	25,17	66,67
Hippidae	17.667	5,56	70,00
Galatheidae	11.874	3,74	31,11
Brachyura	110.966	34,93	97,78

**Tabla 15.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de ictioplancton y amphioxus

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Amphioxus	6.291	1,86	32,22
Juveniles pez	1.434	0,42	10,00
Larvas pez	81.904	24,26	94,44
Huevos pez	18.406	5,45	50,00
Huevos anchoveta	229.534	68,00	32,22



**Tabla 16.**  
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de otros grupos zooplanctónicos

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m <sup>-3</sup>	%	%
Foraminíferos	4.091	0,71	18,89
Cifonautas	330.360	57,34	94,44
Larvas celenterados	402	0,07	6,67
Larvas equinodermos	9.004	1,56	32,22
Pterópodos	65.755	11,41	86,67
Cefalópodos	314	0,05	4,44
Gastrópodos	344	0,06	2,22
Bivalvos	178	0,03	5,56
Poliquetos	165.482	28,72	96,67
Brachiopoda	180	0,03	3,33
Larvas de ascidia	70	0,01	1,11



**Tabla 17.**

Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco por la flota pesquera que opera en la zona de estudio, más lanchas artesanales que participan en el sesgo de orilla. Arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.

Crucero	Frecuencia Acumulada	Anchoveta	
		Cerco	Arrastre
0602	25%	9,8	10,3
	50%	10,5	11,1
	75%	11,1	11,5
0703	25%	12,5	11,7
	50%	13,8	13,6
	75%	14,8	15,4
0802	25%	11,5	9,9
	50%	12,5	11,2
	75%	15,0	13,2
1002	25%	9,8	11,9
	50%	10,4	12,8
	75%	11,2	14,9
1102	25%	10,3	10,4
	50%	12,3	11,1
	75%	13,3	13,0
1202	25%	16,6	16,5
	50%	17,0	16,8
	75%	17,6	17,1
1302	25%	15,8	15,6
	50%	16,2	16,0
	75%	16,5	16,4



**Tabla 18.**  
Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34-1302.

Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Capturas por especie por lance (kg)												Total (kg)	
				Anchoveta		Jurel		Calamar		Salpas		Medusas		Otras Especies			
				Captura (kg)	Prop. (%)	Captura (kg)	Prop. (%)	Captura (kg)	Prop. (%)	Captura (kg)	Prop. (%)	Captura (kg)	Prop. (%)	Captura (kg)	Prop. (%)		
1	09-02-2013	2504,2	7032,2	6,00	<b>98,36</b>			0,10	<b>1,64</b>								6,10
2	09-02-2013	2500,0	7048,2			1,20	<b>5,83</b>			12,40	<b>60,19</b>			7,00	<b>33,98</b>		20,60
3	09-02-2013	2505,5	7033,4	2,20	<b>75,86</b>					0,70	<b>24,14</b>						2,90
4	09-02-2013	2518,2	7029,0	210,40	<b>76,51</b>					64,60	<b>23,49</b>						275,00
5	10-02-2013	2528,4	7058,4							4,80	<b>100,00</b>						4,80
6	10-02-2013	2530,0	7054,2			2,80	<b>80,00</b>							0,70	<b>20,00</b>		3,50
7	10-02-2013	2524,4	7033,4	578,55	<b>100,00</b>												578,55
8	11-02-2013	2540,7	7049,8							13,40	<b>100,00</b>						13,40
9	11-02-2013	2550,0	7100,8											8,00	<b>100,00</b>		8,00
10	12-02-2013	2606,9	7042,5			0,002	<b>0,05</b>	0,07	<b>1,94</b>	0,22	<b>5,97</b>	3,42	<b>92,03</b>				3,72
11	12-02-2013	2601,1	7040,5														
12	13-02-2013	2618,8	7041,3	136,10	<b>100,00</b>												136,10
13	13-02-2013	2630,0	7051,9														
14	13-02-2013	2626,3	7043,5									1,55	<b>100,00</b>				1,55
15	13-02-2013	2628,9	7043,7	243,00	<b>99,27</b>	0,30	<b>0,12</b>	0,54	<b>0,22</b>					0,93	<b>0,38</b>		244,78
16	14-02-2013	2640,1	7053,7											0,03	<b>100,00</b>		0,03
17	14-02-2013	2645,2	7109,2							1,62	<b>95,02</b>			0,09	<b>4,98</b>		1,71
18	14-02-2013	2652,4	7051,0	19,00	<b>67,49</b>	8,80	<b>31,26</b>	0,22	<b>0,77</b>					0,14	<b>0,48</b>		28,15
19	15-02-2013	2710,1	7102,6														
20	15-02-2013	2712,2	7059,3	99,60	<b>93,96</b>	2,60	<b>2,45</b>	3,80	<b>3,58</b>								106,00
21	16-02-2013	2729,9	7055,5									59,00	<b>99,94</b>	0,03	<b>0,06</b>		59,03
22	16-02-2013	2729,2	7056,7	4,60	<b>51,33</b>	0,16	<b>1,77</b>	0,84	<b>9,36</b>	3,36	<b>37,54</b>						8,96
23	18-02-2013	2810,0	7124,9														
24	18-02-2013	2809,2	7112,1	200,10	<b>100,00</b>												200,10
25	20-02-2013	2846,7	7126,5														
26	21-02-2013	2904,0	7138,4			0,50	<b>100,00</b>										0,50
27	23-02-2013	2919,9	7132,9									2,66	<b>100,00</b>				2,66
28	23-02-2013	2923,4	7122,7	2,60	<b>37,68</b>							4,30	<b>62,32</b>				6,90
29	23-02-2013	2924,1	7129,9	24,60	<b>99,88</b>									0,03	<b>0,12</b>		24,63
30	24-02-2013	2950,0	7119,4	50,80	<b>100,00</b>												50,80
31	24-02-2013	2441,7	7122,0	263,25	<b>100,00</b>												263,25
32	25-02-2013	3008,3	7126,6	618,00	<b>100,00</b>												618,00
33	26-02-2013	3019,9	7156,6			2,60	<b>100,00</b>										2,60
34	26-02-2013	3032,3	7156,8			379,20	<b>100,00</b>										379,20
35	27-02-2013	3050,0	7146,4					0,10	<b>100,00</b>								0,10
36	27-02-2013	3042,4	7144,5									24,00	<b>100,00</b>				24,00
37	28-02-2013	3909,1	7141,4											1,29	<b>100,00</b>		1,29
38	01-03-2013	3120,8	7155,6														
Captura Total (kg)				2458,80		398,16		5,67		101,11		94,93		18,23			3076,91
Proporción (%) Respecto Captura Total				79,91		12,94		0,18		3,29		3,09		0,59			100



**Tabla 19.**

Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN 34-1302.

Lance	Total de especies capturadas por lance (kg)											Captura Total (kg)
	Anchoveta	Jurel	Calamar	Mote	Pampanito	Jibia	Salpas	Medusas	Agujilla	Azulejo	Pejerrey	
1	6,00		0,10									6,1
2		1,20					12,40					20,6
3	2,20						0,70					2,9
4	210,40						64,60					275,0
5							4,80					4,8
6		2,80										3,5
7	578,55								0,70			578,6
8							13,40					13,4
9												8,0
10		0,002	0,07				0,22	3,42		8,00		3,7
11												
12	136,10											136,1
13												0,0
14								1,55				1,5
15	243,00	0,30	0,54		0,93							244,8
16									0,03			
17							1,62		0,09			1,7
18	19,00	8,80	0,22						0,14			28,2
19												
20	99,60	2,60	3,80									106,0
21					0,01			59,00			0,02	59,0
22	4,60	0,16	0,84				3,36					9,0
23												
24	200,10											200,1
25												
26		0,50										0,5
27								2,66				2,7
28	2,60							4,30				6,9
29	24,60			0,03								24,6
30	50,80											50,8
31	263,25											263,3
32	618,00											618,0
33		2,60										2,6
34		379,20										379,2
35			0,10									0,1
36								24,00				24,0
37												
38						1,29						1,3
<b>Total</b>	<b>2458,8</b>	<b>398,2</b>	<b>5,7</b>	<b>0,03</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>101,1</b>	<b>94,9</b>	<b>1,0</b>	<b>15,0</b>	<b>0,02</b>	<b>3076,9</b>
<b>% del Total</b>	<b>79,912</b>	<b>12,941</b>	<b>0,184</b>	<b>0,001</b>	<b>0,031</b>	<b>0,042</b>	<b>3,286</b>	<b>3,085</b>	<b>0,031</b>	<b>0,488</b>	<b>0,001</b>	



**Tabla 20.**

Zonas establecidas para anchoveta; coordenadas; lances de pesca positivos y captura (kg) de anchoveta. Crucero RECLAN 34-1302.

Zona	Lat. Inicial	Lat. Final	Lances	Captura (kg) Anchoveta	% Respecto Total Anchoveta
1	25°00'S	27°05'S	1, 3, 4, 7, 12, 15, 18, 101, 102	1195,3	48,6
2	27°05'S	31°30'S	20, 22, 24, 28, 29, 30, 31, 32	1263,6	51,4

**Tabla 21.**

Porcentaje de reclutas de anchoveta, talla media y peso medio de reclutas en la zona establecida. Crucero RECLAN 34-1302.

Zona	Lat. Inicial	Lat. Final	RECLUTAS		
			% de la zona	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	25°00'S	27°05'S	0,0	--	--
2	27°05'S	31°30'S	20,7	10,2	7,3

**Tabla 22.**

División en zonas del área de estudio total; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de jurel por zona y porcentaje de la zona respecto al total de jurel capturado. Crucero RECLAN 34-1302.

Zona	Lat. Inicial	Lat. Final	Lances	Captura (kg) Jurel	% Respecto Total Jurel
1	25°00'S	29°05'S	2, 6, 18, 20, 22	16,4	4,1
2	29°05'S	31°30'S	33, 34	381,8	95,9

**Tabla 23.**

Porcentaje de reclutas de jurel por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN 34-1302.

Zona	Lat. Inicial	Lat. Final	RECLUTAS		
			% de la zona	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	25°00'S	29°05'S	99,4	10,8	22,2
2	29°05'S	31°30'S	17,9	25,2	185,4



**Tabla 24.**

Comparación de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>31,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>23</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>2</b>
	<b>np=</b>	<b>297</b>
<b>Zona</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	11,04	A
2	44,75	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>50,00</b>

Ho= La estructura de tallas de cada zona es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de zonas.

**Tabla 25.**

Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>18,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>10</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>9</b>
	<b>np=</b>	<b>135</b>
<b>Lance</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
12	0,55	A
18	1,50	A
101	1,66	A
4	2,40	A
3	2,79	A
102	2,90	A
7	3,49	A
1	3,82	A
15	7,90	A
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>100,00</b>

Lance 101, corresponde al realizado por la L/M Pancracio, y lance 102, corresponde al realizado por la L/M FortunaIV.

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.



**Tabla 26.**

Comparaci3n de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAN 34-1302.

Parámetros del análisis	$X^2$ crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	35,00 23 1,64485 8 162
Lance	$X^2$ calculado	Ho
31	1,99	A
30	3,33	A
20	5,82	A
29	8,00	A
24	9,09	A
32	16,07	A
28	26,81	A
22	33,09	A
<b>% APROBACI3N</b>		<b>100,00</b>

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

**Tabla 27**

Comparaci3n de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para Jurel, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAN 34-1302.

Parámetros del análisis	$X^2$ crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	14,00 7 1,64485 2 84
Zonas	$X^2$ calculado	Ho
2	8,00	A
1	34,00	R
<b>% APROBACI3N</b>		<b>50,00</b>

Ho= La estructura de tallas de la zona es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de zonas.

**Tabla 28.**

Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>31,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>20</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>5</b>
	<b>np=</b>	<b>68</b>
<b>Lance</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
22	2,64	A
20	6,03	A
2	15,10	A
18	30,29	A
6	33,33	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>80,00</b>

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

**Tabla 29.**

Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>19,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>11</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>2</b>
	<b>np=</b>	<b>16</b>
<b>Lance</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
33	1,11	A
34	3,23	A
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>100,00</b>

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.



**Tabla 30.**  
Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para anchoveta.  
Crucero RECLAN 34-1302.

	Parámetros	Zona 1 N=1494	Zona 2 N=1529	Zona total N=3023
Modelo Lineal	a	0,18376	0,00436	0,00490
	b	1,83522	3,18155	3,13755
	R	0,61798	0,98914	0,98147
Modelo no linea	a	0,19364	0,00619	0,01103
	b	1,81772	3,05596	2,84643
	R	0,78899	0,98707	0,97613

**Tabla 31.**  
Andeva para Anchoveta.  
Crucero RECLAN 34-1302.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual	b
Zona 1	2,038	3,740	17,954	11,091	1492	1,835
Zona 2	61,686	196,258	638,186	13,780	1527	3,182
Regresión pool (p)				24,871	3019	
Regresión Común (c)	63,724	199,998	656,141	28,446	3020	
Regresión total (t)	75,939	238,264	776,012	28,447	3021	

<b>k=</b>	<b>2</b>
<b>GLp=</b>	<b>3019</b>
<b>Fc =</b>	<b>434,0572</b>
<b>F 0.05(1) =</b>	<b>3,1385</b>
<b>Ho=</b>	<b>Se rechaza</b>

**Tabla 32.**  
Análisis de varianza para anchoveta por zona y total.  
Crucero RECLAN 34-1302.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	1,29	1,29	923,3555	2,825E-158
	Residuos	1492	2,09	0,00		
	Total	1493	3,39			
Zona 2	Regresión	1	117,77	117,77	69.192,3336	0
	Residuos	1527	2,60	0,00		
	Total	1528	120,37			
Zona Total	Regresión	1	141,00	141,00	79.390,2736	0
	Residuos	3021	5,37	0,00		
	Total	3022	146,36			



**Tabla 33.**  
Comparaci3n de pesos de anchoveta entre diferentes modelos.  
Crucero RECLAN 34-1302.

Longitud (cm)	Modelo lineal			Modelo no lineal		
	Zona 1	Zona 2	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona Total
a	0,18376	0,00436	0,00490	0,19364	0,00619	0,01103
b	1,83522	3,18155	3,13755	1,81772	3,05596	2,84643
R	0,61796	0,98914	0,98150	0,78897	0,98706	0,97613
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0	4,9	1,3	1,4	5,0	1,5	1,8
6,5	5,7	1,7	1,7	5,8	1,9	2,3
7,0	6,5	2,1	2,2	6,7	2,4	2,8
7,5	7,4	2,7	2,7	7,5	2,9	3,4
8,0	8,3	3,3	3,3	8,5	3,6	4,1
8,5	9,3	4,0	4,0	9,5	4,3	4,9
9,0	10,4	4,7	4,8	10,5	5,1	5,7
9,5	11,4	5,6	5,7	11,6	6,0	6,7
10,0	12,6	6,6	6,7	12,7	7,0	7,7
10,5	13,8	7,7	7,8	13,9	8,2	8,9
11,0	15,0	9,0	9,1	15,1	9,4	10,2
11,5	16,3	10,3	10,4	16,4	10,8	11,5
12,0	17,6	11,8	11,9	17,7	12,3	13,0
12,5	18,9	13,5	13,6	19,1	13,9	14,6
13,0	20,4	15,3	15,3	20,5	15,7	16,3
13,5	21,8	17,2	17,3	22,0	17,6	18,2
14,0	23,3	19,3	19,3	23,5	19,7	20,2
14,5	24,9	21,6	21,6	25,0	21,9	22,3
15,0	26,5	24,1	24,0	26,6	24,3	24,6
15,5	28,1	26,7	26,6	28,2	26,9	27,0
16,0	29,8	29,6	29,4	29,9	29,6	29,5
16,5	31,5	32,6	32,4	31,6	32,6	32,2
17,0	33,3	35,9	35,6	33,4	35,7	35,1
17,5	35,1	39,3	39,0	35,2	39,0	38,1
18,0	37,0	43,0	42,6	37,0	42,5	41,3
18,5	38,9	46,9	46,4	38,9	46,2	44,6
19,0	40,8	51,1	50,4	40,9	50,1	48,1



**Tabla 34.**  
Test Tukey para comparación de pendientes de la  
relación longitud-peso de anchoveta.  
Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Zona 1 - Zona 2</b>	
k=	2
GLp=	3019
q=	<b>29,4638</b>
q0.05,GLp,k	<b>2,77</b>
Ho=	<b>Se rechaza</b>

**Tabla 35.**  
Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para jurel.  
Crucero RECLAN 34-1302.

	Parámetros	Zona 1 N=337	Zona 2 N=39	Zona total N=376
Modelo Lineal	a	0,01022	0,01142	0,00964
	b	3,03001	3,01387	3,05659
	R	0,98561	0,98384	0,99325
Modelo no lineal	a	0,00759	0,02154	0,01362
	b	3,15737	2,83085	2,96354
	R	0,99838	0,98625	0,99867



**Tabla 36.**  
Andeva para jurel.  
Crucero RECLAN 34-1302.

Jurel	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual	b
Zona 1	37,198	112,711	351,528	10,011	335	3,030
Zona 2	0,452	1,362	4,241	0,136	37	3,014
Regresión pool (p)				10,147	372	
Regresión Común (c)	37,650	114,073	355,769	10,147	373	
Regresión total (t)	80,095	244,819	758,508	10,198	374	

<b>k=</b>	<b>2</b>
<b>GLp=</b>	<b>372</b>
<b>Fc =</b>	<b>0,004266925</b>
<b>F 0.05(1) =</b>	<b>3,02</b>
<b>Ho=</b>	<b>Se acepta</b>

**Tabla 37.**  
Análisis de varianza para jurel por zona y total.  
Crucero RECLAN 34-1302.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	64,41	64,41	11.428,1276	5,995E-261
	Residuos	335	1,89	0,01		
	Total	336	66,30			
Zona 2	Regresión	1	0,77	0,77	1.117,0304	3,0362E-29
	Residuos	37	0,03	0,00		
	Total	38	0,80			
Zona Total	Regresión	1	141,14	141,14	27.443,1601	0
	Residuos	374	1,92	0,01		
	Total	375	143,06			

GL : Grados de libertad

Sc : Suma de cuadrados

Pc : Promedio de los cuadrados

F : F calculado



**Tabla 38.**  
Comparación de pesos de jurel entre diferentes modelos.  
Crucero RECLAN 34-1302

Longitud (cm)	Modelo lineal			Modelo no lineal		
	Zona 1	Zona 2	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona total
a	0,0102	0,0114	0,0096	0,0076	0,0215	0,0136
b	3,0300	3,0139	3,0566	3,1574	2,8308	2,9635
R	0,9856	0,9838	0,9933	0,9984	0,9863	0,9987
5,0						
6,0						
7,0	3,7	4,0	3,7	3,5	5,3	4,4
8,0	5,6	6,0	5,6	5,4	7,8	6,5
9,0	8,0	8,6	8,0	7,8	10,8	9,2
10,0	11,0	11,8	11,0	10,9	14,6	12,5
11,0	14,6	15,7	14,7	14,7	19,1	16,6
12,0	19,0	20,4	19,2	19,4	24,5	21,5
13,0	24,3	26,0	24,5	25,0	30,7	27,2
14,0	30,4	32,5	30,7	31,5	37,8	33,9
15,0	37,4	40,0	37,9	39,2	46,0	41,6
16,0	45,5	48,6	46,2	48,1	55,2	50,4
17,0	54,7	58,4	55,6	58,2	65,5	60,3
18,0	65,0	69,3	66,2	69,7	77,0	71,5
19,0	76,6	81,6	78,1	82,7	89,8	83,9
20,0	89,5	95,3	91,3	97,3	103,8	97,7
21,0	103,8	110,3	106,0	113,5	119,2	112,9
22,0	119,5	127,0	122,2	131,4	136,0	129,5
23,0	136,7	145,2	140,0	151,2	154,2	147,8
24,0	155,5	165,0	159,5	173,0	174,0	167,6
25,0	176,0	186,6	180,7	196,8	195,3	189,2
26,0	198,2	210,0	203,7	222,7	218,2	212,5
27,0	222,2	235,3	228,6	250,9	242,8	237,7
28,0	248,1	262,6	255,5	281,4	269,1	264,7
29,0	275,9	291,9	284,4	314,4	297,2	293,7
30,0	305,7	323,3	315,5	349,9	327,2	324,8
31,0	337,7	356,9	348,7	388,1	359,0	357,9
32,0	371,8	392,7	384,3	429,0	392,8	393,2
33,0	408,1	430,9	422,1	472,8	428,5	430,8
34,0	446,7	471,5	462,5	519,5	466,3	470,6
35,0	487,8	514,5	505,3	569,3	506,2	512,8
36,0	531,2	560,1	550,8	622,3	548,2	557,5
37,0	577,2	608,3	598,9	678,5	592,4	604,6



**Tabla 39.**  
Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de jurel.  
Crucero RECLAN 34-1302.

<b>Zona 1 - Zona 2</b>	
k=	2
GLp=	372
q=	<b>0,09237</b>
q <sub>0.05, GLp, k</sub>	<b>2,77</b>
Ho=	<b>Se acepta</b>



**Tabla 40.**  
Calibraci3n de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso ( $\mu$ s) del B/C Abate Molina desde el 2008 y port3til instalados en L/M Don Pancracio.

Fecha	Frecuencia (Khz)												PORTATIL 38		
	18			38			120			200					
	Pulso ( $\mu$ s)												256	512	1.024
	512	1.024	2048	256	512	1.024	256	512	1.024	256	512	1.024			
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	26,0	26,45	28,26	24,41	28,32				22,52	24,19	24,66



**Tabla 41.**  
Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.

Lance	Embarcación	Estación		Longitud	Captura
		TS	Latitud		
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 42**  
Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 1302.

Lance	Embarcación	Estación		Longitud	Captura
		TS	Latitud		
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 43.**  
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.

TS	Frecuencia 38 KHz						TS	Frecuencia 38 KHz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 43 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 KHz						TS	Frecuencia 38 KHz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1.024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1.024 (µs)	
	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 43 (Cont.).** 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.

TS	Frecuencia 38 Khz						TS	Frecuencia 38 Khz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 43 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024  $\mu$ s, para la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 KHz					
	Pulso 256 ( $\mu$ s)		Pulso 512 ( $\mu$ s)		Pulso 1.024 ( $\mu$ s)	
	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 44**  
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					Frecuencia 38 KHz				
Pulso 1.024 (μs)					Pulso 1.024 (μs)				
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 44 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1.024  $\mu$ s y la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 KHz					Frecuencia 38 KHz				
Pulso 1024 ( $\mu$ s)					Pulso 1024 ( $\mu$ s)				
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 44 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024  $\mu$ s y la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 KHz					Frecuencia 38 KHz				
Pulso 1024 ( $\mu$ s)					Pulso 1024 ( $\mu$ s)				
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 44 (Cont.).** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 Khz			
	Pulso 1024 ( $\mu$ s)			
	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 45**  
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 KHz						TS	Frecuencia 38 KHz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	ETS(020)	ETS(024)	ETS(020)	ETS(024)	ETS(020)	ETS(024)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 45 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 Khz						TS	Frecuencia 38 Khz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 45 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1024 us, para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 Khz						TS	Frecuencia 38 Khz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)			Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)	ETS(003)	ETS(054)		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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-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 45 (Cont.).** 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.

TS	Frecuencia 38 KHz					
	Pulso 256 (µs)		Pulso 512 (µs)		Pulso 1024 (µs)	
	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 46**  
Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 Khz Pulso 1024 (µs)											Frecuencia 38 Khz Pulso 1024 (µs)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032	TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-70.0	19	13	11	4	3	33	13	25	3	10	-64.0	38	48	30	10	7	16	10	9	23	25
-69.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-63.9	36	53	24	6	8	19	10	13	20	14
-69.8	10	20	8	10	0	41	12	41	6	10	-63.8	35	44	20	12	8	16	20	11	12	16
-69.7	10	18	8	3	1	31	19	36	5	17	-63.7	22	56	16	5	6	15	11	11	14	13
-69.6	17	28	15	7	1	45	13	33	5	9	-63.6	38	59	17	10	12	12	13	15	21	23
-69.5	13	25	17	4	4	37	12	40	8	12	-63.5	34	37	20	1	4	14	8	14	14	18
-69.4	20	23	14	8	8	39	15	52	7	23	-63.4	40	43	21	2	5	9	19	18	19	17
-69.3	15	24	19	6	2	26	14	33	7	24	-63.3	26	37	11	3	4	8	10	14	25	27
-69.2	24	27	13	9	7	50	11	44	8	26	-63.2	27	45	19	6	4	7	11	20	13	15
-69.1	23	25	20	6	6	41	24	40	6	25	-63.1	22	35	7	2	6	7	11	6	14	21
-69.0	23	31	29	8	6	34	23	41	17	23	-63.0	29	52	18	2	10	4	11	13	14	19
-68.9	24	21	18	6	5	30	24	30	8	21	-62.9	23	43	14	8	16	11	7	18	10	12
-68.8	18	30	23	11	4	32	16	48	13	33	-62.8	30	44	18	8	7	10	12	6	13	8
-68.7	21	21	24	10	3	26	15	41	9	10	-62.7	30	45	15	4	2	6	8	18	7	22
-68.6	29	32	49	5	6	40	16	31	17	19	-62.6	22	37	19	7	4	12	9	13	21	16
-68.5	26	26	27	11	7	31	21	27	21	27	-62.5	27	28	13	3	1	9	6	12	12	11
-68.4	34	34	37	12	5	37	23	30	18	28	-62.4	26	45	14	4	8	9	8	11	13	17
-68.3	26	26	32	9	8	30	10	33	13	26	-62.3	26	34	18	5	5	6	6	9	11	8
-68.2	24	35	46	11	9	27	27	28	28	30	-62.2	31	44	15	8	2	6	11	10	7	22
-68.1	20	36	32	4	12	26	11	36	21	37	-62.1	18	39	15	3	2	5	9	9	8	15
-68.0	35	24	30	5	9	34	17	25	30	26	-62.0	22	38	19	5	8	6	10	15	12	20
-67.9	31	31	35	3	5	15	17	30	31	35	-61.9	28	41	14	4	0	9	6	10	8	10
-67.8	29	39	43	5	11	31	23	31	30	29	-61.8	25	35	11	5	2	5	6	17	8	15
-67.7	34	35	47	7	3	30	17	26	24	38	-61.7	21	32	15	5	9	5	10	12	14	22
-67.6	28	36	45	7	8	28	19	31	30	51	-61.6	19	36	13	6	8	6	6	9	8	10
-67.5	25	33	37	5	9	34	15	20	29	37	-61.5	19	31	16	2	7	4	3	8	10	16
-67.4	30	43	45	5	10	29	21	29	33	41	-61.4	14	28	12	5	2	6	9	13	15	14
-67.3	23	36	34	6	12	41	14	14	32	34	-61.3	15	26	11	2	3	7	7	10	9	13
-67.2	35	34	47	12	7	36	19	31	21	46	-61.2	21	37	16	11	0	13	4	12	6	11
-67.1	28	50	44	2	5	33	16	24	22	36	-61.1	14	30	8	4	5	2	5	7	10	8
-67.0	36	37	43	16	12	25	17	32	39	40	-61.0	13	34	12	8	4	3	6	11	11	8
-66.9	31	34	41	2	5	29	24	27	28	43	-60.9	14	27	10	5	4	5	6	11	7	5
-66.8	37	37	35	6	6	25	23	26	19	40	-60.8	20	24	9	4	4	4	2	13	10	19
-66.7	38	29	37	8	3	23	15	30	27	31	-60.7	13	22	7	6	1	7	4	8	4	15
-66.6	52	43	46	8	8	20	14	32	24	42	-60.6	14	36	10	7	3	5	5	7	5	12
-66.5	37	43	46	3	11	17	15	30	20	37	-60.5	14	24	6	5	3	2	2	8	8	10
-66.4	38	45	40	6	9	30	10	30	21	38	-60.4	12	17	8	5	3	5	3	7	7	4



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-66.3	33	45	38	4	7	20	13	23	28	35	-60.3	11	37	7	0	1	5	6	11	10	13
-66.2	34	47	33	10	8	22	6	29	25	37	-60.2	15	25	4	9	2	2	6	6	9	7
-66.1	34	34	31	8	6	27	16	24	15	34	-60.1	16	21	11	5	2	2	5	2	7	12
-66.0	47	44	39	9	7	34	17	24	26	32	-60.0	12	21	8	3	1	0	2	7	5	5
-65.9	28	37	41	8	7	21	15	21	22	30	-59.9	17	27	8	5	6	3	7	7	12	9
-65.8	42	42	38	1	11	34	18	21	20	31	-59.8	12	18	11	5	3	2	6	8	7	7
-65.7	34	29	22	7	6	16	14	18	29	24	-59.7	14	21	9	5	5	3	5	6	10	13
-65.6	28	52	30	2	8	30	7	18	20	31	-59.6	7	15	2	6	6	2	3	7	7	7
-65.5	24	34	43	5	8	25	18	28	19	24	-59.5	19	24	8	3	4	5	7	3	12	11
-65.4	33	36	22	6	6	20	15	18	13	25	-59.4	9	18	9	4	2	0	2	5	9	11
-65.3	37	48	34	10	5	19	12	21	11	24	-59.3	20	20	9	5	6	1	3	3	5	11
-65.2	24	57	27	4	9	21	15	27	24	35	-59.2	8	20	5	4	5	4	0	3	8	13
-65.1	37	36	30	11	6	17	9	20	18	18	-59.1	11	27	12	3	4	3	3	1	6	13
-65.0	38	50	22	6	5	18	21	24	19	31	-59.0	4	11	9	3	6	0	2	2	9	17
-64.9	40	44	36	4	8	25	19	20	17	28	-58.9	6	16	10	2	1	2	2	3	6	4
-64.8	29	37	30	2	14	18	17	19	21	29	-58.8	12	20	8	5	6	1	2	4	6	9
-64.7	34	48	25	6	7	20	12	19	19	18	-58.7	10	25	10	1	7	0	5	5	6	12
-64.6	29	50	30	10	7	19	17	27	24	20	-58.6	4	14	3	4	3	2	4	4	6	8
-64.5	36	51	33	8	4	20	13	13	23	23	-58.5	9	14	9	8	3	1	0	2	5	10
-64.4	46	46	39	5	7	23	13	21	18	30	-58.4	7	7	4	6	4	1	0	1	9	11
-64.3	44	47	17	8	4	17	14	11	8	19	-58.3	10	13	3	1	2	1	4	4	8	9
-64.2	22	60	18	1	9	21	12	25	21	26	-58.2	11	16	10	8	7	0	2	1	9	6
-64.1	30	44	15	8	9	18	11	17	15	11	-58.1	3	20	7	6	2	1	0	2	6	13



**Tabla 46 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 KHz Pulso 1024 (μs)											Frecuencia 38 KHz Pulso 1024 (μs)										
TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032	TS	L001	L007	L012	L015	L020	L024	L029	L030	L031	L032
-58.0	3	14	6	2	3	1	2	7	7	4	-52.0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-57.9	6	14	5	12	5	1	2	1	6	4	-51.9	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0
-57.8	4	18	6	1	4	0	4	2	7	10	-51.8	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
-57.7	4	8	5	7	7	0	2	0	2	6	-51.7	0	0	0	5	5	0	1	0	0	0
-57.6	3	15	4	2	4	0	0	2	9	10	-51.6	0	0	0	1	5	1	1	0	0	0
-57.5	8	13	7	3	6	3	4	1	4	7	-51.5	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0
-57.4	6	13	0	5	6	1	3	3	4	6	-51.4	1	0	0	5	4	0	1	0	0	0
-57.3	2	7	8	4	3	0	4	0	2	4	-51.3	0	1	0	4	6	0	2	0	0	0
-57.2	2	11	5	1	5	0	1	2	2	7	-51.2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0
-57.1	5	17	3	3	5	1	3	0	3	6	-51.1	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0
-57.0	3	9	5	3	1	0	1	1	0	5	-51.0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
-56.9	5	8	1	6	3	0	0	2	1	2	-50.9	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
-56.8	3	13	3	5	3	1	0	0	2	8	-50.8	0	1	1	5	3	0	2	0	0	0
-56.7	7	15	2	6	9	0	0	1	1	7	-50.7	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0
-56.6	1	9	3	2	3	0	0	0	2	2	-50.6	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
-56.5	5	12	1	3	4	0	3	0	0	1	-50.5	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0
-56.4	1	8	3	3	1	0	3	0	1	3	-50.4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
-56.3	1	9	2	2	5	0	2	1	0	4	-50.3	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-56.2	7	5	3	3	5	0	1	0	1	3	-50.2	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0
-56.1	0	8	2	6	7	0	1	0	0	3	-50.1	1	0	0	1	6	0	2	0	0	0
-56.0	2	5	2	2	8	0	1	0	0	2	-50.0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-55.9	2	12	2	4	4	0	0	1	0	1	-49.9	0	0	0	3	4	0	1	0	0	0
-55.8	2	6	3	8	3	0	1	1	1	2	-49.8	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
-55.7	3	8	0	1	4	0	1	0	1	0	-49.7	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
-55.6	2	4	0	4	5	0	1	0	0	0	-49.6	1	0	0	1	3	0	3	0	0	0
-55.5	3	6	0	4	6	0	0	0	0	2	-49.5	0	0	0	2	3	0	1	0	0	0
-55.4	0	4	4	0	2	0	1	0	1	2	-49.4	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
-55.3	4	4	2	3	5	0	1	0	1	0	-49.3	1	0	0	2	2	0	3	1	0	0
-55.2	3	6	0	2	0	0	3	0	1	2	-49.2	0	0	0	2	4	0	2	0	0	0
-55.1	1	5	1	5	3	0	1	0	0	0	-49.1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0
-55.0	0	3	0	6	2	0	2	0	0	1	-49.0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0
-54.9	2	6	2	3	8	0	1	0	0	0	-48.9	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
-54.8	0	3	2	1	3	0	1	0	0	0	-48.8	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
-54.7	2	4	1	3	4	0	2	0	0	1	-48.7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-54.6	2	1	0	1	4	0	0	1	0	0	-48.6	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
-54.5	1	2	1	5	6	0	0	0	0	0	-48.5	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0
-54.4	0	5	1	1	2	0	2	0	0	0	-48.4	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
-54.3	1	3	0	3	5	0	1	0	0	0	-48.3	0	0	0	3	3	0	1	1	0	0
-54.2	0	1	0	6	1	0	3	0	0	0	-48.2	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0
-54.1	1	0	1	2	7	0	3	1	0	0	-48.1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0
-54.0	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	-48.0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-53.9	1	3	0	3	4	0	1	0	0	0	-47.9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
-53.8	2	0	0	3	4	0	2	0	0	1	-47.8	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0
-53.7	4	2	0	0	6	0	2	0	0	0	-47.7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
-53.6	2	0	1	2	5	0	2	0	0	0	-47.6	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-53.5	1	2	0	2	4	0	1	1	0	0	-47.5	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0
-53.4	1	0	0	0	6	0	4	0	0	0	-47.4	0	0	0	1	5	0	3	0	0	0
-53.3	0	1	0	3	4	0	2	0	0	0	-47.3	0	1	0	1	1	0	3	0	0	0
-53.2	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	-47.2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
-53.1	0	2	0	4	6	0	1	0	0	0	-47.1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-53.0	1	3	0	1	7	0	2	0	0	0	-47.0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
-52.9	0	2	0	1	5	0	1	0	0	0	-46.9	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0
-52.8	0	1	0	3	10	0	2	0	0	0	-46.8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-52.7	1	0	0	2	6	1	1	0	0	0	-46.7	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
-52.6	0	0	0	4	4	0	3	0	0	0	-46.6	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
-52.5	2	0	0	1	4	0	1	0	0	0	-46.5	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
-52.4	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0	-46.4	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0
-52.3	0	1	0	5	6	0	2	0	0	0	-46.3	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0
-52.2	1	0	0	3	7	0	2	0	0	0	-46.2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
-52.1	0	1	0	4	4	0	0	0	0	0	-46.1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0



**Tabla 46 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 KHz. RECLAN 1302.

Frecuencia 38 KHz Pulso 1024 (us)											Frecuencia 38 KHz Pulso 1024 (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
											-35.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

-41.8	0	0	0	0	8	0	0	1	0	0	-35.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.7	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	-35.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.6	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	-35.5	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-41.5	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	-35.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.4	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0	-35.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	-35.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-41.2	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	-35.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	-35.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-41.0	0	0	0	0	10	0	3	0	0	0	-34.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.9	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	-34.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.8	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	-34.7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-40.7	0	0	0	0	8	0	4	1	0	0	-34.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.6	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	-34.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.5	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	-34.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	-34.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.3	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	-34.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-40.2	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	-34.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.1	0	0	0	0	9	0	2	0	0	0										



**Tabla 46 (Cont.)** Frecuencias de TS para cada intervalo para los Lances seleccionados para el pulso 1024 us y la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 1302.

TS	Frecuencia 38 Khz									
	Pulso 1024 (us)									
	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 47.**

Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1302. Donde  $\Delta x$  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  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia  $\Delta x$  y P es el cociente entre  $m_{NASC}$  y  $m_{UBM}$ .

Especie	Zona	$\Delta x$	$m_{UBM}$	$m_{NASC}$	P	$S_{A\text{ promedio}}$	area orilla (mn <sup>2</sup> )
Anchoveta	Zona Tal Tal	2,9	0,16	0,388	<b>2,5</b>	267	60,40
Anchoveta	Zona Chañaral	3,0	0,17	0,383	<b>2,2</b>	173	54,43
Anchoveta	Zona Caldera	4,1	0,12	0,325	<b>2,7</b>	107	67,15
Anchoveta	Zona Huasco	2,4	0,19	0,681	<b>3,6</b>	1634	25,53
Anchoveta	Zona Coquimbo	3,3	0,13	0,334	<b>2,6</b>	92	116,06

**Tabla 48.**

Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Pancracio. RECLAN 1302.

(a)

	Estadística descriptiva					
	N	Mean	Std, Desv,	Std, Err,	-95,00%	95,00%
Total	713	249,6505	1040,155	38,95413	173,1718	326,1292
Abate Molina	412	259,3961	818,885	40,34357	180,0906	338,7016
Pancracio	301	236,311	1284,045	74,01111	90,6643	381,9577

(b)

Resultados test ANOVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	4,27E+07	1	4,27E+07	39,45207	0
Origen	9,27E+04	1	9,27E+04	0,08556	0,769981
Error	7,70E+08	711	1,08E+06		

**Tabla 49.**

Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Pancracio. RECLAN 1302.

	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Pancracio	Dev Std Abate	Desv Std Pancracio	N Abate	N Pancracio
Anchoveta	-0,00754	0,072404	p > 0,10	259,3961	236,311	818,885	1284,045	412	301



**Tabla 50.**  
Estimaciones de Abundancia ( m3todos conglomerados y bootstrap) a la talla de anchoveta (millones de ejemplares)

Talla	Conglomerados						Bootstrap					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
<b>7,5</b>		<b>3,2</b>	<b>0,9</b>	<b>3,0</b>	<b>6,4</b>	<b>13,5</b>		<b>3,3</b>	<b>0,9</b>	<b>3,0</b>	<b>6,2</b>	<b>13,4</b>
8,0		11,1	3,2	10,5	22,3	47,0		11,5	3,0	10,7	21,6	46,9
8,5		29,4	8,3	27,6	58,9	124,3		30,5	8,1	28,1	57,2	123,8
9,0		65,2	18,5	61,3	130,7	275,7		67,6	17,9	62,4	126,8	274,7
9,5		106,7	30,3	100,4	214,1	451,5		110,7	29,3	102,3	207,6	449,9
10,0		113,3	32,2	106,6	227,3	479,3		117,5	31,1	108,6	220,5	477,6
10,5		103,9	29,5	97,8	208,4	439,5		107,8	28,5	99,6	202,1	438,0
11,0		72,8	20,7	68,5	146,1	308,2		75,6	20,0	69,8	141,7	307,1
11,5		41,6	11,8	39,2	83,5	176,2		43,2	11,4	39,9	81,0	175,6
12,0		58,3	16,6	54,9	117,0	246,9		60,5	16,0	55,9	113,5	246,0
12,5		48,1	13,7	45,3	96,5	203,5		49,9	13,2	46,1	93,6	202,8
13,0		47,3	13,4	44,6	95,0	200,3		49,1	13,0	45,4	92,1	199,6
13,5		55,8	15,9	52,6	112,1	236,3		58,0	15,3	53,5	108,7	235,5
14,0	17,3	51,8	14,7	48,7	103,9	236,3	17,5	53,7	14,2	49,6	100,7	235,8
14,5	36,1	35,3	10,0	33,2	70,8	185,4	36,6	36,6	9,7	33,8	68,7	185,3
15,0	261,5	40,3	11,5	38,0	80,9	432,1	265,1	41,9	11,1	38,7	78,5	435,2
15,5	899,9	60,7	17,2	57,1	121,7	1.156,7	912,4	63,0	16,6	58,2	118,1	1.168,3
16,0	1.615,8	127,3	36,2	119,8	255,4	2.154,3	1.638,2	132,1	34,9	122,0	247,7	2.174,9
16,5	1.303,9	161,6	45,9	152,1	324,2	1.987,6	1.322,1	167,7	44,3	154,9	314,5	2.003,4
17,0	486,0	134,6	38,2	126,6	270,0	1.055,4	492,8	139,6	36,9	129,0	261,9	1.060,1
17,5	140,8	30,8	8,8	29,0	61,9	271,3	142,7	32,0	8,5	29,6	60,0	272,8
18,0	25,5	8,7	2,5	8,2	17,4	62,2	25,9	9,0	2,4	8,3	16,9	62,5
18,5	2,4	0,5	0,1	0,5	1,0	4,4	2,4	0,5	0,1	0,5	0,9	4,5
19,0												
<b>Total</b>	4.789,1	1.408,2	400,0	1.325,4	2.825,4	10.748,0	4.855,7	1.461,4	386,2	1.349,7	2.740,7	10.793,6
<b>Reclutas</b>	0,0	547,1	155,4	514,9	1.097,7	2.315,1	0,0	567,8	150,0	524,4	1.064,8	2.307,0
<b>% Reclu</b>	0,0	38,9	38,9	38,9	38,9	21,5	0,0	38,9	38,9	38,9	38,9	21,4
<b>Area(mn<sup>2</sup>)</b>	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5
<b>∂ (mill/mn<sup>2</sup>)</b>	4,8	5,1	8,9	3,3	7,0	6,2	4,9	5,3	8,6	3,4	6,8	6,3
<b>% Total</b>	44,6	13,1	3,7	12,3	26,3	100,0	45,0	13,5	3,6	12,5	25,4	100,0



**Tabla 51.**  
Estimaciones de Abundancia (método geoestadístico) a la talla de anchoveta (millones de ejemplares)

Talla	Geoestadístico					Total
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	
7,0						
7,5		3,0	0,6	3,1	6,5	13,2
8,0		10,5	2,3	10,8	22,6	46,1
8,5		27,6	6,0	28,6	59,8	121,9
9,0		61,3	13,2	63,4	132,6	270,5
9,5		100,4	21,6	103,8	217,1	443,0
10,0		106,6	23,0	110,2	230,5	470,3
10,5		97,7	21,1	101,1	211,4	431,2
11,0		68,5	14,8	70,9	148,2	302,4
11,5		39,2	8,4	40,5	84,7	172,9
12,0		54,9	11,8	56,8	118,7	242,2
12,5		45,3	9,8	46,8	97,9	199,7
13,0		44,5	9,6	46,1	96,3	196,5
13,5		52,5	11,3	54,4	113,7	231,9
14,0	18,1	48,7	10,5	50,4	105,3	233,0
14,5	37,8	33,2	7,2	34,3	71,8	184,3
15,0	273,9	37,9	8,2	39,3	82,1	441,4
15,5	942,8	57,1	12,3	59,1	123,5	1.194,7
16,0	1.692,8	119,7	25,8	123,9	259,0	2.221,2
16,5	1.366,1	152,0	32,8	157,3	328,8	2.036,9
17,0	509,2	126,6	27,3	131,0	273,8	1.067,8
17,5	147,5	29,0	6,3	30,0	62,8	275,5
18,0	26,7	8,2	1,8	8,4	17,7	62,8
18,5	2,5	0,5	0,1	0,5	1,0	4,5
19,0						
<b>Total</b>	5.017,3	1.324,7	285,5	1.370,6	2.865,9	10.864,1
<b>Reclutas</b>	0,0	514,7	110,9	532,5	1.113,5	2.271,6
<b>% Reclu</b>	0,0	38,9	38,9	38,9	38,9	20,9
<b>Area(mn<sup>2</sup>)</b>	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5
<b>∂ (mill/mn<sup>2</sup>)</b>	5,0	4,8	6,4	3,4	7,1	6,3
<b>% Total</b>	46,2	12,2	2,6	12,6	26,4	



**Tabla 52.**  
Estimaciones de Biomasa la talla de anchoveta en toneladas.

Talla	Conglomerados						Bootstrap					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
7,5		8,7	2,5	8,2	17,4	19,3		9,0	2,4	8,3	16,9	36,6
8,0		37,1	10,5	35,0	74,5	82,6		38,5	10,2	35,6	72,3	156,6
8,5		118,7	33,7	111,7	238,2	264,2		123,2	32,6	113,8	231,1	500,6
9,0		315,1	89,5	296,6	632,3	701,3		327,0	86,4	302,1	613,3	1.328,9
9,5		611,4	173,7	575,5	1.226,8	1.360,6		634,5	167,7	586,1	1.190,0	2.578,3
10,0		762,5	216,6	717,7	1.529,9	1.696,8		791,3	209,1	730,9	1.484,1	3.215,4
10,5		814,9	231,5	767,0	1.635,0	1.813,3		845,7	223,5	781,1	1.586,0	3.436,2
11,0		661,1	187,8	622,3	1.326,5	1.471,2		686,1	181,3	633,7	1.286,7	2.787,9
11,5		434,6	123,5	409,1	872,0	967,1		451,0	119,2	416,6	845,9	1.832,7
12,0		695,9	197,7	654,9	1.396,2	1.548,5		722,1	190,8	667,0	1.354,3	2.934,3
12,5		652,2	185,3	613,8	1.308,5	1.451,2		676,8	178,8	625,1	1.269,3	2.750,0
13,0		725,9	206,2	683,2	1.456,4	1.615,2		753,3	199,1	695,7	1.412,7	3.060,8
13,5		964,0	273,8	907,3	1.934,2	2.145,2		1.000,4	264,4	924,0	1.876,2	4.065,1
14,0	333,9	1.001,5	284,5	942,6	2.009,4	2.562,4	338,6	1.039,3	274,6	959,9	1.949,1	4.561,5
14,5	779,4	761,9	216,4	717,1	1.528,7	2.474,9	790,3	790,7	208,9	730,3	1.482,9	4.003,1
15,0	6.281,6	968,9	275,2	911,9	1.944,0	8.437,7	6.368,9	1.005,5	265,7	928,7	1.885,8	10.454,6
15,5	23.961,6	1.615,6	458,9	1.520,6	3.241,6	27.556,7	24.294,6	1.676,6	443,1	1.548,6	3.144,4	31.107,3
16,0	47.528,3	3.743,7	1.063,4	3.523,5	7.511,4	55.858,9	48.188,8	3.885,1	1.026,7	3.588,4	7.286,2	63.975,1
16,5	42.243,7	5.234,4	1.486,9	4.926,7	10.502,6	53.891,7	42.830,8	5.432,2	1.435,5	5.017,3	10.187,7	64.903,6
17,0	17.291,3	4.787,1	1.359,8	4.505,6	9.605,0	27.943,8	17.531,6	4.967,9	1.312,8	4.588,5	9.317,0	37.717,8
17,5	5.484,5	1.202,1	341,5	1.131,4	2.411,8	8.159,4	5.560,7	1.247,5	329,6	1.152,2	2.339,5	10.629,6
18,0	1.086,3	369,2	104,9	347,5	740,9	1.908,0	1.101,4	383,2	101,3	353,9	718,7	2.658,5
18,5	111,8	22,4	6,3	21,0	44,9	161,5	113,3	23,2	6,1	21,4	43,5	207,6
19,0												
<b>Total</b>	145.102,5	26.508,8	7.530,0	24.950,1	53.188,4	204.091,4	147.119,1	27.510,4	7.269,8	25.409,2	51.593,6	258.902,0
<b>Reclutas</b>	0,0	3.764,2	1.069,3	3.542,9	7.552,7	8.376,4	0,0	3.906,5	1.032,3	3.608,1	7.326,3	15.873,2
<b>% Reclu</b>	0,0	14,2	14,2	14,2	14,2	4,1	0,0	14,2	14,2	14,2	14,2	6,1
<b>Area(mn<sup>2</sup>)</b>	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5
<b>∂ (t/mn<sup>2</sup>)</b>	145,1	96,7	62,1	132,5	118,6	118,6	147,1	100,3	162,5	63,3	128,5	150,5
<b>% Total</b>	71,1	13,0	3,7	12,2	26,1	100,0	56,8	10,6	2,8	9,8	19,9	100,0



**Tabla 53.**  
Estimaciones de Biomasa a la talla de anchoveta en toneladas.

Talla	Geoestadístico					Total
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	
7,0						
7,5		8,2	1,8	8,4	17,7	36,0
8,0		34,9	7,5	36,1	75,6	154,2
8,5		111,7	24,1	115,6	241,6	493,0
9,0		296,5	63,9	306,7	641,4	1.308,5
9,5		575,2	124,0	595,1	1.244,4	2.538,7
10,0		717,3	154,6	742,2	1.551,9	3.166,0
10,5		766,6	165,2	793,1	1.658,5	3.383,4
11,0		622,0	134,0	643,5	1.345,6	2.745,1
11,5		408,9	88,1	423,0	884,5	1.804,5
12,0		654,6	141,1	677,3	1.416,2	2.889,2
12,5		613,5	132,2	634,8	1.327,3	2.707,8
13,0		682,8	147,1	706,5	1.477,3	3.013,8
13,5		906,9	195,4	938,3	1.962,0	4.002,6
14,0	349,8	942,1	203,0	974,8	2.038,2	4.507,9
14,5	816,6	716,8	154,5	741,6	1.550,7	3.980,1
15,0	6.581,0	911,5	196,4	943,1	1.972,0	10.603,9
15,5	25.103,6	1.519,8	327,5	1.572,5	3.288,1	31.811,6
16,0	49.793,4	3.521,8	758,9	3.643,8	7.619,3	65.337,3
16,5	44.257,0	4.924,2	1.061,1	5.094,9	10.653,4	65.990,7
17,0	18.115,4	4.503,4	970,4	4.659,4	9.742,9	37.991,6
17,5	5.745,9	1.130,8	243,7	1.170,0	2.446,5	10.736,9
18,0	1.138,1	347,4	74,9	359,4	751,5	2.671,2
18,5	117,1	21,0	4,5	21,8	45,5	209,9
19,0						
<b>Total</b>	152.017,9	24.937,9	5.373,9	25.802,0	53.952,2	262.083,9
<b>Reclutas</b>	0,0	3.541,2	763,1	3.663,9	7.661,2	15.629,4
<b>% Reclu</b>	0,0	14,2	14,2	14,2	14,2	6,0
<b>Area(mn<sup>2</sup>)</b>	1.000,0	274,2	44,7	401,5	401,5	1.720,5
<b><math>\bar{\rho}</math> (t/mn<sup>2</sup>)</b>	152,0	90,9	120,2	64,3	134,4	152,3
<b>% Total</b>	58,0	9,5	2,1	9,8	20,6	100,0



**Tabla 54.**  
Abundancia de Jurel (en millones de ejemplares) a la talla según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IV Región, Crucero RECLAN34 1302

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26'-31°23' S		Bootstrap			
	Conglomerados				Bootstrap			
Talla	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Total
3,0								
4,0								
5,0	93,0			93,0	93,3			93,3
6,0	193,4			193,4	194,0			194,0
7,0	756,5			756,5	758,9			758,9
8,0	1.626,5			1.626,5	1.631,8			1.631,8
9,0	442,1			442,1	443,5			443,5
10,0	461,5			461,5	463,0			463,0
11,0	247,7			247,7	248,4			248,4
12,0	351,8			351,8	353,0			353,0
13,0	136,2			136,2	136,6			136,6
14,0	46,9			46,9	47,0			47,0
15,0	5,1			5,1	5,1			5,1
16,0								
17,0	4,0			4,0	3,9			3,9
18,0								
19,0	12,7			12,7	12,7			12,7
20,0	20,0			20,0	20,1			20,1
21,0	10,4			10,4	10,4			10,4
22,0	21,3			21,3	21,3			21,3
23,0	17,3			17,3	17,3			17,3
24,0	4,0			4,0	3,9			3,9
25,0		3,5	4,6	8,1		3,4	5,1	8,5
26,0		2,4	3,2	5,6		2,3	3,5	5,9
27,0	1,6	0,7	1,0	3,3	1,5	0,7	1,0	3,4
28,0		0,7	0,9	1,6		0,6	1,0	1,7
29,0		0,6	0,9	1,5		0,6	0,9	1,5
30,0		0,6	0,8	1,4		0,5	0,8	1,4
31,0	1,2	1,1	1,5	3,8	1,1	1,1	1,6	3,9
32,0		5,3	7,0	12,3		5,2	7,7	12,9
33,0		4,5	5,9	10,4		4,4	6,5	10,9
34,0		2,8	3,7	6,5		2,7	4,1	6,9
35,0								
36,0		0,4	0,6	1,0		0,4	0,6	1,0
37,0								
<b>Total</b>	4.453,00	22,61	30,04	4.505,66	4.467,71	22,33	33,35	4.523,39
<b>TML(≤26cm)</b>	4.450,3	5,9	7,8	4.463,9	4.464,95	5,79	8,65	4.479,39
<b>%TML</b>	99,9	25,9	25,9	99,1	99,94	25,94	25,94	99,03
<b>Area (mn²)</b>	3.277,0	265,3	265,3	3.277,0	3.277,03	265,31	265,31	3.542,34
<b>∂ (mill/mn²)</b>	1,4	0,1	0,1	1,4	1,36	0,08	0,13	1,28
<b>% Total</b>	98,8	0,5	0,7	100,0	98,77	0,49	0,74	100,00



**Tabla 55.**

Abundancia de Jurel a la talla (en millones de ejemplares) según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IV Región, Crucero RECLAN34 1302

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26'-31°23'S	
<b>Geoestadístico</b>				
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0				
4,0				
5,0	92,1			92,1
6,0	191,5			191,5
7,0	749,1			749,1
8,0	1.610,6			1.610,6
9,0	437,8			437,8
10,0	457,0			457,0
11,0	245,2			245,2
12,0	348,4			348,4
13,0	134,8			134,8
14,0	46,5			46,5
15,0	5,1			5,1
16,0				
17,0	3,9			3,9
18,0				
19,0	12,6			12,6
20,0	19,8			19,8
21,0	10,3			10,3
22,0	21,1			21,1
23,0	17,1			17,1
24,0	3,9			3,9
25,0		3,6	7,6	11,2
26,0		2,5	5,2	7,8
27,0	1,6	0,8	1,6	3,9
28,0		0,7	1,5	2,2
29,0		0,7	1,4	2,1
30,0		0,6	1,3	1,9
31,0	1,2	1,2	2,5	4,8
32,0		5,5	11,5	17,0
33,0		4,7	9,7	14,4
34,0		2,9	6,1	9,0
35,0				
36,0		0,4	0,9	1,3
37,0				
<b>Total</b>	4.409,5	23,7	49,3	4.482,6
<b>TML (≤26cm)</b>	4.406,8	6,1	12,8	4.425,8
<b>%TML</b>	99,9	25,9	25,9	98,7
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	3.276,0	270,0	270,0	3.546,0
<b>∂ (mill/mn<sup>2</sup>)</b>	1,3	0,1	0,2	1,3
<b>% Total</b>	98,4	0,5	1,1	100,0



**Tabla 56.**

Biomasa de Jurel a la talla (en toneladas) según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IV Región, Crucero RECLAN34 1302.

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26'-31°23'S					
	<b>Conglomerados</b>				<b>Bootstrap</b>			
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0								
4,0								
5,0	122,7			122,7	123,1			123,1
6,0	445,6			445,6	447,0			447,0
7,0	2.791,9			2.791,9	2.801,1			2.801,1
8,0	9.028,7			9.028,7	9.058,5			9.058,5
9,0	3.517,5			3.517,5	3.529,1			3.529,0
10,0	5.067,2			5.067,2	5.083,9			5.083,9
11,0	3.638,8			3.638,8	3.650,8			3.650,8
12,0	6.744,6			6.744,6	6.766,8			6.766,8
13,0	3.333,3			3.333,3	3.344,3			3.344,3
14,0	1.440,8			1.440,8	1.445,5			1.445,5
15,0	193,6			193,6	194,2			194,2
16,0								
17,0	220,6			220,6	221,3			221,3
18,0								
19,0	991,4			991,4	994,6			994,6
20,0	1.830,5			1.830,5	1.836,5			1.836,5
21,0	1.100,7			1.100,7	1.104,3			1.104,3
22,0	2.600,1			2.600,1	2.608,6			2.608,6
23,0	2.421,1			2.421,1	2.429,1			2.429,1
24,0	632,8			632,8	634,9			634,9
25,0		626,0	831,7	1.457,7		618,2	923,1	1.541,4
26,0		489,2	649,9	1.139,0		483,1	721,3	1.204,4
27,0	357,9	169,6	225,3	752,8	359,0	167,5	250,1	776,7
28,0		176,2	234,1	410,3		174,0	259,8	433,8
29,0		182,8	242,8	425,6		180,5	269,5	450,0
30,0		189,4	251,6	441,0		187,0	279,2	466,2
31,0	413,5	391,9	520,7	1.326,2	414,8	387,1	578,0	1.379,9
32,0		2.025,9	2.691,5	4.717,4		2.000,8	2.987,5	4.988,4
33,0		1.882,9	2.501,5	4.384,4		1.859,6	2.776,7	4.636,4
34,0		1.295,1	1.720,6	3.015,6		1.279,0	1.909,8	3.188,9
35,0								
36,0		229,1	304,4	533,6		226,3	337,9	564,2
37,0								
<b>Total</b>	46.893,2	7.658,1	10.174,1	64.725,3	47.048,0	7.563,5	11.293,3	65.904,9
<b>TML(≤26cm)</b>	46.121,78	1.115,16	1.481,54	48.718,48	46.274,09	1.101,40	1.644,53	49.020,03
<b>%TML</b>	98,36	14,56	14,56	75,27	98,36	14,56	14,56	74,38
<b>Area (mn²)</b>	3 277,0	265,3	265,3	3.277,03	3.277,03	265,31	265,31	3.542,34
<b>∂ (mill/mn²)</b>	14,3	28,9	38,3	19,8	14,36	28,51	42,57	18,60
<b>% Total</b>	72,4	11,8	15,7	100,0	71,39	11,48	17,14	100,00



**Tabla 57.**

Biomasa de Jurel a la talla (en toneladas) según métodos de los conglomerados y Bootstrap en el verano del 2013 entre la III y IV Región, Crucero RECLAN34 1302.

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26'-31°23'S	
<b>Geoestadístico</b>				
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0				
4,0				
5,0	121,5			121,5
6,0	441,2			441,2
7,0	2.764,6			2.764,6
8,0	8.940,5			8.940,5
9,0	3.483,1			3.483,1
10,0	5.017,8			5.017,8
11,0	3.603,3			3.603,3
12,0	6.678,7			6.678,7
13,0	3.300,8			3.300,8
14,0	1.426,7			1.426,7
15,0	191,7			191,7
16,0				
17,0	218,5			218,5
18,0				
19,0	981,7			981,7
20,0	1.812,6			1.812,6
21,0	1.090,0			1.090,0
22,0	2.574,7			2.574,7
23,0	2.397,5			2.397,5
24,0	626,6			626,6
25,0		655,9	1.366,1	2.021,9
26,0		512,5	1.067,4	1.579,9
27,0	354,4	177,7	370,1	902,2
28,0		184,6	384,5	569,1
29,0		191,5	398,8	590,3
30,0		198,4	413,2	611,6
31,0	409,5	410,7	855,3	1.675,4
32,0		2.122,6	4.420,8	6.543,4
33,0		1.972,8	4.108,9	6.081,6
34,0		1.356,9	2.826,1	4.183,0
35,0				
36,0		240,1	500,0	740,1
37,0				
<b>Total</b>	46.435,4	8.023,6	16.711,3	71.170,2
<b>TML(≤26cm)</b>	45.671,5	1.168,4	2.433,5	49.273,4
<b>%TML</b>	98,4	14,6	14,6	69,2
<b>Area (mn²)</b>	3.276,0	270,0	270,0	3.276,0
<b>∂ (t/mn²)</b>	14,2	29,7	61,9	21,7
<b>% Total</b>	65,2	11,3	23,5	100,0



**Tabla 58a.**  
 Varianza de Abundancia a la talla de anchoveta segun m3todos de Conglomerados y estratos agrupados.  
 Crucero RECLAN34 1302.

Talla	Conglomerados						Estratos Agrupados					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
7,5		9,559E+12	7,859E+11	8,437E+12	3,988E+13	5,866E+13		9,384E+12	7,536E+11	8,314E+12	3,812E+13	5,657E+13
8,0		6,365E+13	6,738E+12	5,300E+13	4,096E+14	5,330E+14		4,454E+13	3,199E+12	3,957E+13	2,164E+14	3,037E+14
8,5		3,264E+14	4,069E+13	2,587E+14	2,688E+15	3,314E+15		1,551E+14	8,970E+12	1,383E+14	9,567E+14	1,259E+15
9,0		1,433E+15	1,909E+14	1,110E+15	1,298E+16	1,571E+16		5,348E+14	2,457E+13	4,788E+14	3,897E+15	4,935E+15
9,5		3,645E+15	5,013E+14	2,790E+15	3,451E+16	4,145E+16		1,172E+15	4,348E+13	1,053E+15	9,519E+15	1,179E+16
10,0		4,045E+15	5,616E+14	3,084E+15	3,881E+16	4,650E+16		1,237E+15	4,176E+13	1,112E+15	1,043E+16	1,282E+16
10,5		3,382E+15	4,712E+14	2,575E+15	3,261E+16	3,903E+16		1,015E+15	3,296E+13	9,126E+14	8,680E+15	1,064E+16
11,0		1,672E+15	2,322E+14	1,275E+15	1,604E+16	1,922E+16		5,112E+14	1,726E+13	4,595E+14	4,311E+15	5,299E+15
11,5		5,595E+14	7,660E+13	4,290E+14	5,264E+15	6,329E+15		1,842E+14	7,101E+12	1,653E+14	1,470E+15	1,826E+15
12,0		1,075E+15	1,491E+14	8,201E+14	1,030E+16	1,234E+16		3,308E+14	1,131E+13	2,973E+14	2,776E+15	3,415E+15
12,5		7,339E+14	1,015E+14	5,605E+14	7,006E+15	8,402E+15		2,291E+14	8,044E+12	2,058E+14	1,902E+15	2,345E+15
13,0		7,097E+14	9,827E+13	5,418E+14	6,784E+15	8,133E+15		2,204E+14	7,669E+12	1,980E+14	1,837E+15	2,263E+15
13,5		9,782E+14	1,363E+14	7,451E+14	9,428E+15	1,129E+16		2,940E+14	9,581E+12	2,644E+14	2,512E+15	3,080E+15
14,0	1,102E+14	8,405E+14	1,171E+14	6,402E+14	8,099E+15	9,807E+15	9,769E+13	2,529E+14	8,256E+12	2,274E+14	2,159E+15	2,745E+15
14,5	4,376E+14	3,999E+14	5,488E+13	3,063E+14	3,775E+15	4,974E+15	3,802E+14	1,300E+14	4,909E+12	1,167E+14	1,047E+15	1,679E+15
15,0	1,229E+16	5,177E+14	7,147E+13	3,957E+14	4,928E+15	1,820E+16	8,569E+15	1,633E+14	5,849E+12	1,467E+14	1,345E+15	1,023E+16
15,5	1,323E+17	1,147E+15	1,604E+14	8,722E+14	1,112E+16	1,456E+17	8,732E+16	3,370E+14	1,045E+13	3,031E+14	2,929E+15	9,090E+16
16,0	4,217E+17	4,969E+15	7,016E+14	3,765E+15	4,880E+16	4,800E+17	2,764E+17	1,381E+15	3,722E+13	1,243E+15	1,252E+16	2,916E+17
16,5	2,751E+17	7,984E+15	1,130E+15	6,045E+15	7,861E+16	3,688E+17	1,804E+17	2,193E+15	5,724E+13	1,976E+15	2,007E+16	2,047E+17
17,0	3,888E+16	5,543E+15	7,837E+14	4,198E+15	5,453E+16	1,039E+17	2,578E+16	1,529E+15	4,039E+13	1,377E+15	1,395E+16	4,267E+16
17,5	3,509E+15	2,994E+14	4,163E+13	2,282E+14	2,878E+15	6,956E+15	2,427E+15	9,097E+13	3,031E+12	8,177E+13	7,708E+14	3,373E+15
18,0	1,532E+14	2,568E+13	3,399E+12	1,993E+13	2,305E+14	4,327E+14	1,201E+14	9,837E+12	4,663E+11	8,804E+12	7,035E+13	2,095E+14
18,5	4,326E+12	2,182E+11	1,798E+10	1,925E+11	9,143E+11	5,669E+12	4,227E+12	2,137E+11	1,715E+10	1,893E+11	8,691E+11	5,517E+12
19,0												
Total	8,845E+17	4,036E+16	5,631E+15	3,072E+16	3,898E+17	1,351E+18	5,815E+17	1,202E+16	3,845E+14	1,081E+16	1,034E+17	7,082E+17
Reclutas	0,000E+00	1,514E+16	2,082E+15	1,158E+16	1,434E+17	1,722E+17	0,000E+00	4,863E+15	1,800E+14	4,367E+15	3,952E+16	4,893E+16
CV	0,1964	0,1427	0,1876	0,1322	0,2210	0,1081	0,1592	0,0779	0,0490	0,0785	0,1138	0,0783
Error	32,3	23,5	30,9	21,8	36,4	17,8	26,2	12,8	8,1	12,9	18,7	12,9



**Tabla 58b.**  
 Varianza de Abundancia a la talla de anchoveta segun métodos de Bootstrap y Geoestadístico.  
 Crucero RECLAN34 1302.

Talla	Bootstrap						Geoestadístico					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
7,5		1,016E+13	7,058E+11	8,639E+12	3,616E+13	5,566E+13		8,366E+12	4,015E+11	8,902E+12	4,376E+13	6,143E+13
8,0		5,326E+13	3,357E+12	4,282E+13	2,354E+14	3,349E+14		4,612E+13	3,566E+12	4,348E+13	7,200E+14	8,132E+14
8,5		2,144E+14	1,173E+13	1,594E+14	1,185E+15	1,571E+15		1,973E+14	2,193E+13	1,583E+14	5,442E+15	5,820E+15
9,0		8,245E+14	4,055E+13	5,802E+14	5,162E+15	6,607E+15		7,883E+14	1,036E+14	5,667E+14	2,739E+16	2,885E+16
9,5		1,947E+15	8,909E+13	1,322E+15	1,307E+16	1,643E+16		1,905E+15	2,727E+14	1,276E+15	7,414E+16	7,759E+16
10,0		2,109E+15	9,407E+13	1,414E+15	1,449E+16	1,810E+16		2,079E+15	3,058E+14	1,359E+15	8,379E+16	8,754E+16
10,5		1,748E+15	7,722E+13	1,167E+15	1,211E+16	1,510E+16		1,728E+15	2,566E+14	1,120E+15	7,052E+16	7,363E+16
11,0		8,717E+14	3,888E+13	5,846E+14	5,987E+15	7,483E+15		8,594E+14	1,264E+14	5,619E+14	3,464E+16	3,618E+16
11,5		3,022E+14	1,399E+13	2,064E+14	2,008E+15	2,530E+15		2,946E+14	4,165E+13	1,996E+14	1,128E+16	1,182E+16
12,0		5,621E+14	2,516E+13	3,776E+14	3,850E+15	4,815E+15		5,537E+14	8,117E+13	3,631E+14	2,222E+16	2,322E+16
12,5		3,864E+14	1,742E+13	2,604E+14	2,630E+15	3,294E+15		3,797E+14	5,526E+13	2,507E+14	1,510E+16	1,578E+16
13,0		3,728E+14	1,676E+13	2,509E+14	2,543E+15	3,183E+15		3,666E+14	5,349E+13	2,415E+14	1,462E+16	1,529E+16
13,5		5,060E+14	2,237E+13	3,379E+14	3,502E+15	4,368E+15		5,001E+14	7,422E+13	3,243E+14	2,039E+16	2,129E+16
14,0	9,773E+13	4,350E+14	1,924E+13	2,905E+14	3,009E+15	3,851E+15	1,696E+14	4,299E+14	6,376E+13	2,789E+14	1,751E+16	1,845E+16
14,5	3,784E+14	2,147E+14	9,877E+12	1,461E+14	1,434E+15	2,183E+15	7,044E+14	2,097E+14	2,985E+13	1,412E+14	8,100E+15	9,185E+15
15,0	8,002E+15	2,739E+14	1,241E+13	1,851E+14	1,856E+15	1,033E+16	2,803E+16	2,688E+14	3,889E+13	1,784E+14	1,061E+16	3,912E+16
15,5	8,002E+16	5,871E+14	2,565E+13	3,898E+14	4,104E+15	8,513E+16	3,208E+17	5,823E+14	8,741E+14	3,734E+14	2,409E+16	3,460E+17
16,0	2,527E+17	2,480E+15	1,052E+14	1,624E+15	1,775E+16	2,746E+17	1,030E+18	2,480E+15	3,826E+13	1,548E+15	1,063E+17	1,141E+18
16,5	1,650E+17	3,964E+15	1,671E+14	2,588E+15	2,852E+16	2,002E+17	6,713E+17	3,972E+15	6,160E+14	2,465E+15	1,713E+17	8,497E+17
17,0	2,366E+16	2,758E+15	1,165E+14	1,802E+15	1,980E+16	4,814E+16	9,382E+16	2,761E+15	4,274E+14	1,717E+15	1,188E+17	2,175E+17
17,5	2,260E+15	1,557E+14	6,920E+12	1,042E+14	1,072E+15	3,599E+15	8,077E+15	1,536E+14	2,267E+13	1,001E+14	6,217E+15	1,457E+16
18,0	1,163E+14	1,498E+13	7,458E+11	1,061E+13	9,256E+13	2,352E+14	2,972E+14	1,426E+13	1,843E+12	1,038E+13	4,846E+14	8,083E+14
18,5	4,324E+12	2,314E+11	1,607E+10	1,968E+11	8,252E+11	5,594E+12	5,132E+12	1,907E+11	9,189E+09	2,028E+11	1,011E+12	6,546E+12
19,0												
Total	5,322E+17	2,079E+16	9,150E+14	1,385E+16	1,444E+17	7,122E+17	2,153E+18	2,058E+16	3,067E+15	1,329E+16	8,437E+17	3,034E+18
Reclutas	0,000E+00	8,080E+15	3,696E+14	5,485E+15	5,428E+16	6,821E+16	0,000E+00	7,906E+15	1,133E+15	5,294E+15	3,080E+17	3,223E+17
CV	0,150	0,099	0,078	0,087	0,139	0,078	0,29	0,11	0,19	0,08	0,32	0,16
Error	24,73	16,24	12,89	14,35	22,83	12,87	48,1	17,8	31,9	13,8	52,8	26,4



**Tabla 59a**  
**Varianza de Biomasa a la talla de anchoveta segun métodos de Conglomerados y estratos agrupados.**  
**Crucero RECLAN34 1302**

Talla	Conglomerados						Estratos Agrupados					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
7,5												
8,0		7,123E+01	5,857E+00	6,287E+01	2,972E+02	4,372E+02		6,993E+01	5,616E+00	6,196E+01	2,841E+02	1,375E+02
8,5		6,826E+02	7,225E+01	5,683E+02	4,392E+03	5,715E+03		4,776E+02	3,430E+01	4,243E+02	2,321E+03	9,362E+02
9,0		5,320E+03	6,633E+02	4,217E+03	4,382E+04	5,402E+04		2,527E+03	1,462E+02	2,255E+03	1,559E+04	4,928E+03
9,5		3,339E+04	4,448E+03	2,586E+04	3,024E+05	3,661E+05		1,246E+04	5,725E+02	1,116E+04	9,078E+04	2,419E+04
10,0		1,192E+05	1,639E+04	9,122E+04	1,129E+06	1,355E+06		3,833E+04	1,422E+03	3,442E+04	3,113E+05	7,417E+04
10,5		1,823E+05	2,531E+04	1,390E+05	1,749E+06	2,096E+06		5,575E+04	1,882E+03	5,010E+04	4,700E+05	1,077E+05
11,0		2,067E+05	2,879E+04	1,574E+05	1,992E+06	2,385E+06		6,202E+04	2,014E+03	5,576E+04	5,304E+05	1,198E+05
11,5		1,365E+05	1,896E+04	1,041E+05	1,310E+06	1,570E+06		4,175E+04	1,409E+03	3,752E+04	3,520E+05	8,068E+04
12,0		6,037E+04	8,265E+03	4,629E+04	5,680E+05	6,830E+05		1,987E+04	7,662E+02	1,784E+04	1,586E+05	3,847E+04
12,5		1,505E+05	2,088E+04	1,149E+05	1,442E+06	1,729E+06		4,633E+04	1,584E+03	4,163E+04	3,888E+05	8,955E+04
13,0		1,337E+05	1,849E+04	1,021E+05	1,276E+06	1,530E+06		4,172E+04	1,465E+03	3,748E+04	3,465E+05	8,067E+04
13,5		1,656E+05	2,293E+04	1,264E+05	1,583E+06	1,898E+06		5,143E+04	1,789E+03	4,621E+04	4,287E+05	9,943E+04
14,0	4,071E+04	2,895E+05	4,032E+04	2,205E+05	2,790E+06	3,340E+06		8,701E+04	2,835E+03	7,823E+04	7,432E+05	1,681E+05
14,5	3,120E+05	4,345E+04	2,377E+05	3,006E+06	3,640E+06	3,640E+06	3,610E+04	9,387E+04	3,065E+03	8,440E+04	8,013E+05	2,174E+05
15,0	2,033E+05	1,835E+05	2,519E+04	1,406E+05	1,733E+06	2,285E+06	1,766E+05	5,966E+04	2,253E+03	5,356E+04	4,806E+05	2,921E+05
15,5	6,975E+06	2,902E+05	4,006E+04	2,218E+05	2,762E+06	1,029E+07	4,862E+06	9,154E+04	3,279E+03	8,222E+04	7,541E+05	5,039E+06
16,0	9,302E+07	8,014E+05	1,121E+05	6,094E+05	7,767E+06	1,023E+08	6,139E+07	2,355E+05	7,299E+03	2,118E+05	2,046E+06	6,185E+07
16,5	3,621E+08	4,247E+06	5,997E+05	3,218E+06	4,171E+07	4,118E+08	2,373E+08	1,180E+06	3,181E+04	1,063E+06	1,070E+07	2,396E+08
17,0	2,869E+08	8,312E+06	1,176E+06	6,293E+06	8,184E+07	3,845E+08	1,882E+08	2,283E+06	5,959E+04	2,057E+06	2,089E+07	1,926E+08
17,5	4,897E+07	6,972E+06	9,856E+05	5,280E+06	6,858E+07	1,308E+08	3,247E+07	1,923E+06	5,080E+04	1,732E+06	1,754E+07	3,618E+07
18,0	5,301E+06	4,505E+05	6,263E+04	3,434E+05	4,330E+06	1,049E+07	3,666E+06	1,369E+05	4,560E+03	1,230E+05	1,160E+06	3,930E+06
18,5	2,764E+05	4,636E+04	6,138E+03	3,599E+04	4,161E+05	7,810E+05	2,167E+05	1,776E+04	8,418E+02	1,590E+04	1,270E+05	2,512E+05
19,0	9,308E+03	4,695E+02	3,869E+01	4,142E+02	1,967E+03	1,220E+04	9,097E+03	4,599E+02	3,691E+01	4,074E+02	1,870E+03	1,000E+04
Total	8,037E+08	2,310E+07	3,256E+06	1,751E+07	2,263E+08	1,074E+09	5,283E+08	6,482E+06	1,795E+05	5,837E+06	5,835E+07	5,408E+08
Reclutas	0,000E+00	7,445E+05	1,029E+05	5,687E+05	7,099E+06	8,515E+06	0,000E+00	2,333E+05	8,252E+03	2,095E+05	1,931E+06	4,511E+05
CV	0,1954	0,1813	0,2396	0,1677	0,2829	0,1606	0,1584	0,0960	0,0563	0,0968	0,1436	0,1139
Error	32,2	29,8	39,4	27,6	46,6	26,4	26,1	15,8	9,3	15,9	23,6	18,8



**Tabla 59b.**  
**Varianza de Biomasa a la talla de anchoveta segun m3todos de Bootstrap y Geostatistico. , Crucero RECLAN34 1302**

Talla	Bootstrap						Geostatistico					
	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 2-3	Zona 2-4	Total
7,0												
7,5		7,568E+01	5,260E+00	6,438E+01	2,694E+02	4,148E+02		6,235E+01	2,992E+00	6,634E+01	3,261E+02	4,578E+02
8,0		5,711E+02	3,600E+01	4,591E+02	2,525E+03	3,591E+03		4,946E+02	3,824E+01	4,662E+02	7,720E+03	8,719E+03
8,5		3,495E+03	1,911E+02	2,598E+03	1,932E+04	2,561E+04		3,216E+03	3,575E+02	2,581E+03	8,871E+04	9,487E+04
9,0		1,921E+04	9,448E+02	1,352E+04	1,203E+05	1,539E+05		1,837E+04	2,413E+03	1,320E+04	6,381E+05	6,721E+05
9,5		6,366E+04	2,913E+03	4,322E+04	4,274E+05	5,372E+05		6,228E+04	8,918E+03	4,172E+04	2,424E+06	2,537E+06
10,0		9,505E+04	4,240E+03	6,374E+04	6,529E+05	8,159E+05		9,371E+04	1,378E+04	6,127E+04	3,777E+06	3,945E+06
10,5		1,068E+05	4,719E+03	7,130E+04	7,398E+05	9,226E+05		1,056E+05	1,568E+04	6,843E+04	4,309E+06	4,499E+06
11,0		7,119E+04	3,175E+03	4,774E+04	4,889E+05	6,110E+05		7,018E+04	1,032E+04	4,589E+04	2,829E+06	2,955E+06
11,5		3,261E+04	1,510E+03	2,227E+04	2,166E+05	2,730E+05		3,179E+04	4,495E+03	2,154E+04	1,217E+06	1,275E+06
12,0		7,873E+04	3,523E+03	5,288E+04	5,392E+05	6,744E+05		7,754E+04	1,137E+04	5,086E+04	3,112E+06	3,252E+06
12,5		7,038E+04	3,172E+03	4,743E+04	4,790E+05	6,000E+05		6,917E+04	1,007E+04	4,567E+04	2,750E+06	2,875E+06
13,0		8,699E+04	3,911E+03	5,855E+04	5,934E+05	7,428E+05		8,555E+04	1,248E+04	5,636E+04	3,412E+06	3,567E+06
13,5		1,497E+05	6,619E+03	9,997E+04	1,036E+06	1,293E+06		1,480E+05	2,196E+04	9,596E+04	6,033E+06	6,299E+06
14,0	3,611E+04	1,615E+05	7,141E+03	1,078E+05	1,117E+06	1,429E+06	6,266E+04	1,596E+05	2,367E+04	1,035E+05	6,501E+06	6,850E+06
14,5	1,758E+05	9,853E+04	4,533E+03	6,707E+04	6,583E+05	1,004E+06	3,273E+05	9,623E+04	1,370E+04	6,480E+04	3,718E+06	4,220E+06
15,0	4,541E+06	1,536E+05	6,959E+03	1,038E+05	1,040E+06	5,845E+06	1,590E+07	1,507E+05	2,180E+04	1,000E+05	5,946E+06	2,212E+07
15,5	5,626E+07	4,102E+05	1,792E+04	2,723E+05	2,867E+06	5,983E+07	2,256E+08	4,068E+05	6,107E+04	2,609E+05	1,683E+07	2,431E+08
16,0	2,169E+08	2,120E+06	8,990E+04	1,388E+06	1,518E+07	2,357E+08	8,845E+08	2,120E+06	3,270E+05	1,323E+06	9,083E+07	9,791E+08
16,5	1,721E+08	4,127E+06	1,740E+05	2,695E+06	2,969E+07	2,088E+08	7,001E+08	4,135E+06	6,413E+05	2,566E+06	1,784E+08	8,858E+08
17,0	2,980E+07	3,468E+06	1,465E+05	2,267E+06	2,491E+07	6,059E+07	1,182E+08	3,472E+06	5,375E+05	2,160E+06	1,494E+08	2,738E+08
17,5	3,414E+06	2,342E+05	1,041E+04	1,568E+05	1,613E+06	5,429E+06	1,220E+07	2,311E+05	3,410E+04	1,506E+05	9,354E+06	2,197E+07
18,0	2,098E+05	2,704E+04	1,346E+03	1,915E+04	1,671E+05	4,245E+05	5,363E+05	2,575E+04	3,327E+03	1,874E+04	8,750E+05	1,459E+06
18,5	9,305E+03	4,979E+02	3,459E+01	4,235E+02	1,776E+03	1,204E+04	1,104E+04	4,104E+02	1,977E+01	4,363E+02	2,175E+03	1,409E+04
19,0												
Total	4,834E+08	1,158E+07	4,937E+05	7,600E+06	8,256E+07	5,857E+08	1,957E+09	1,156E+07	1,775E+06	7,252E+06	4,925E+08	2,470E+09
Reclutas	0,000E+00	3,927E+05	1,773E+04	2,649E+05	2,668E+06	3,343E+06	0,000E+00	3,857E+05	5,601E+04	2,552E+05	1,529E+07	1,599E+07
CV	0,149	0,124	0,097	0,108	0,176	0,093	0,29	0,14	0,25	0,10	0,41	0,19
Error	24,6	20,4	15,9	17,9	29,0	15,4	47,9	22,4	40,8	17,2	67,7	31,2



**Tabla 60a.**

Varianza de la abundancia de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Estratos Agrupados en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26°-31°23'S					
	<b>Conglomerados</b>				<b>Estratos agrupados</b>			
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0								
4,0								
5,0	5,371E+15			5,371E+15	5,120E+15			5,120E+15
6,0	3,120E+16			3,120E+16	3,073E+16			3,073E+16
7,0	7,168E+16			7,168E+16	3,342E+16			3,342E+16
8,0	2,752E+17			2,752E+17	9,405E+16			9,405E+16
9,0	2,787E+16			2,787E+16	1,506E+16			1,506E+16
10,0	2,619E+16			2,619E+16	1,191E+16			1,191E+16
11,0	7,621E+15			7,621E+15	3,515E+15			3,515E+15
12,0	1,303E+16			1,303E+16	4,565E+15			4,565E+15
13,0	2,149E+15			2,149E+15	8,963E+14			8,963E+14
14,0	3,259E+14			3,259E+14	1,825E+14			1,825E+14
15,0	1,348E+13			1,348E+13	1,252E+13			1,252E+13
16,0								
17,0	2,732E+13			2,732E+13	2,820E+13			2,820E+13
18,0								
19,0	7,838E+13			7,838E+13	7,206E+13			7,206E+13
20,0	1,246E+14			1,246E+14	1,034E+14			1,034E+14
21,0	5,276E+13			5,276E+13	4,856E+13			4,856E+13
22,0	1,196E+14			1,196E+14	9,417E+13			9,417E+13
23,0	8,687E+13			8,687E+13	7,066E+13			7,066E+13
24,0	1,424E+13			1,424E+13	1,412E+13			1,412E+13
25,0		5,483E+12	1,388E+13	1,937E+13		2,583E+12	8,234E+12	1,082E+13
26,0		2,785E+12	6,839E+12	9,624E+12		1,459E+12	4,255E+12	5,714E+12
27,0	4,110E+12	3,543E+12	4,322E+12	1,197E+13	4,237E+12	4,873E+12	6,915E+12	1,603E+13
28,0		2,992E+12	3,658E+12	6,651E+12		4,112E+12	5,839E+12	9,951E+12
29,0		2,692E+11	5,679E+11	8,371E+11		2,052E+11	4,433E+11	6,485E+11
30,0		2,402E+11	5,014E+11	7,416E+11		1,867E+11	3,973E+11	5,840E+11
31,0	2,226E+12	7,495E+11	1,654E+12	4,630E+12	2,288E+12	5,210E+11	1,209E+12	4,019E+12
32,0		1,668E+13	3,661E+13	5,329E+13		1,173E+13	2,698E+13	3,871E+13
33,0		1,278E+13	2,715E+13	3,994E+13		9,623E+12	2,099E+13	3,061E+13
34,0		6,373E+12	1,220E+13	1,857E+13		5,720E+12	1,092E+13	1,664E+13
35,0								
36,0		1,439E+11	2,728E+11	4,167E+11		1,309E+11	2,475E+11	3,783E+11
37,0								
Total	4,612E+17	5,204E+13	1,077E+14	4,613E+17	1,999E+17	4,115E+13	8,643E+13	2,000E+17
TML	4,612E+17	8,268E+12	2,072E+13	4,612E+17	1,999E+17	4,042E+12	1,249E+13	1,999E+17
CV	0,1525	0,3190	0,3454	0,1507	0,1004	0,2837	0,3095	0,0993
Error	25,1	52,5	56,8	24,8	16,5	46,7	50,9	16,3



**Tabla 60b.**

Varianza de la abundancia de Jurel a la talla según métodos Bootstrap y Geoestadístico en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302.

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26'-31°23'S					
	<b>Bootstrap</b>				<b>Geoestadístico</b>			
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0								
4,0								
5,0	5,184E+15			5,184E+15	5,078E+15			5,078E+15
6,0	3,096E+16			3,096E+16	3,024E+16			3,024E+16
7,0	3,915E+16			3,915E+16	4,156E+16			4,156E+16
8,0	1,208E+17			1,208E+17	1,338E+17			1,338E+17
9,0	1,700E+16			1,700E+16	1,771E+16			1,771E+16
10,0	1,404E+16			1,404E+16	1,496E+16			1,496E+16
11,0	4,129E+15			4,129E+15	4,390E+15			4,390E+15
12,0	5,816E+15			5,816E+15	6,420E+15			6,420E+15
13,0	1,083E+15			1,083E+15	1,167E+15			1,167E+15
14,0	2,043E+14			2,043E+14	2,119E+14			2,119E+14
15,0	1,272E+13			1,272E+13	1,250E+13			1,250E+13
16,0								
17,0	2,823E+13			2,823E+13	2,745E+13			2,745E+13
18,0								
19,0	7,336E+13			7,336E+13	7,211E+13			7,211E+13
20,0	1,071E+14			1,071E+14	1,063E+14			1,063E+14
21,0	4,943E+13			4,943E+13	4,858E+13			4,858E+13
22,0	9,836E+13			9,836E+13	9,818E+13			9,818E+13
23,0	7,339E+13			7,339E+13	7,301E+13			7,301E+13
24,0	1,421E+13			1,421E+13	1,387E+13			1,387E+13
25,0		2,400E+12	1,117E+13	1,357E+13		6,879E+12	1,039E+13	1,727E+13
26,0		1,368E+12	5,712E+12	7,080E+12		3,450E+12	6,074E+12	9,525E+12
27,0	4,241E+12	4,809E+12	8,050E+12	1,710E+13	4,125E+12	3,494E+12	2,408E+13	3,170E+13
28,0		4,057E+12	6,799E+12	1,086E+13		2,953E+12	2,032E+13	2,327E+13
29,0		1,976E+11	5,688E+11	7,664E+11		3,145E+11	9,353E+11	1,250E+12
30,0		1,799E+11	5,084E+11	6,883E+11		2,795E+11	8,539E+11	1,133E+12
31,0	2,292E+12	4,987E+11	1,571E+12	4,361E+12	2,230E+12	8,905E+11	2,330E+12	5,451E+12
32,0		1,124E+13	3,499E+13	4,623E+13		1,978E+13	5,262E+13	7,240E+13
33,0		9,256E+12	2,698E+13	3,624E+13		1,497E+13	4,374E+13	5,871E+13
34,0		5,552E+12	1,369E+13	1,924E+13		7,189E+12	2,681E+13	3,400E+13
35,0								
36,0		1,271E+11	3,095E+11	4,366E+11		1,618E+11	6,147E+11	7,765E+11
37,0								
Total	2,388E+17	3,969E+13	1,103E+14	2,390E+17	2,560E+17	6,036E+13	1,888E+14	2,563E+17
TML	2,388E+17	3,768E+12	1,688E+13	2,389E+17	2,560E+17	1,033E+13	1,647E+13	2,560E+17
CV	0,109	0,282	0,315	0,108	0,115	0,328	0,278	0,113
Error	18,02	46,43	51,85	17,80	18,9	54,0	45,8	18,6



**Tabla 61a.**  
 Varianza de la Biomasa de Jurel a la talla según métodos de los conglomerados y Estratos Agrupados en el verano del 2013 entre la III y IIV Región, Crucero RECLAN34 1302

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26°-31°23' S	Estratos agrupados				
	Conglomerados				Estratos agrupados			
Talla	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Total	Zona 1	Zona 2-1	Zona 2-2	Total
3,0								
4,0								
5,0	4,876E+03			4,876E+03	4,648E+03			4,648E+03
6,0	1,109E+05			1,109E+05	1,093E+05			1,093E+05
7,0	6,464E+05			6,464E+05	3,014E+05			3,014E+05
8,0	5,957E+06			5,957E+06	2,035E+06			2,035E+06
9,0	1,280E+06			1,280E+06	6,919E+05			6,919E+05
10,0	2,331E+06			2,331E+06	1,060E+06			1,060E+06
11,0	1,303E+06			1,303E+06	6,009E+05			6,009E+05
12,0	3,882E+06			3,882E+06	1,360E+06			1,360E+06
13,0	1,049E+06			1,049E+06	4,375E+05			4,375E+05
14,0	2,570E+05			2,570E+05	1,439E+05			1,439E+05
15,0	1,678E+04			1,678E+04	1,558E+04			1,558E+04
16,0								
17,0	7,536E+04			7,536E+04	7,780E+04			7,780E+04
18,0								
19,0	4,333E+05			4,333E+05	3,983E+05			3,983E+05
20,0	9,531E+05			9,531E+05	7,912E+05			7,912E+05
21,0	5,548E+05			5,548E+05	5,106E+05			5,106E+05
22,0	1,687E+06			1,687E+06	1,328E+06			1,328E+06
23,0	1,632E+06			1,632E+06	1,328E+06			1,328E+06
24,0	3,491E+05			3,491E+05	3,463E+05			3,463E+05
25,0		1,755E+05	4,443E+05	6,197E+05		8,266E+04	2,635E+05	3,461E+05
26,0		1,144E+05	2,808E+05	3,952E+05		5,990E+04	1,747E+05	2,346E+05
27,0	2,147E+05	1,851E+05	2,258E+05	6,256E+05	2,213E+05	2,546E+05	3,613E+05	8,372E+05
28,0		1,970E+05	2,408E+05	4,378E+05		2,707E+05	3,844E+05	6,551E+05
29,0		2,215E+04	4,673E+04	6,888E+04		1,689E+04	3,648E+04	5,336E+04
30,0		2,451E+04	5,118E+04	7,570E+04		1,906E+04	4,055E+04	5,961E+04
31,0	2,799E+05	9,348E+04	2,063E+05	5,797E+05	2,877E+05	6,498E+04	1,508E+05	5,035E+05
32,0		2,561E+06	5,621E+06	8,182E+06		1,802E+06	4,142E+06	5,943E+06
33,0		2,382E+06	5,058E+06	7,440E+06		1,793E+06	3,911E+06	5,703E+06
34,0		1,439E+06	2,754E+06	4,193E+06		1,292E+06	2,466E+06	3,758E+06
35,0								
36,0		4,680E+04	8,874E+04	1,355E+05		4,258E+04	8,051E+04	1,231E+05
37,0								
Total	2,302E+07	7,240E+06	1,502E+07	4,528E+07	1,205E+07	5,697E+06	1,201E+07	2,976E+07
TML	2,252E+07	2,898E+05	7,251E+05	2,354E+07	1,154E+07	1,426E+05	4,382E+05	1,212E+07
CV	0,1131	0,3452	0,3742	0,1111	0,0819	0,3062	0,3347	0,0901
Error	18,6	56,8	61,6	18,3	13,5	50,4	55,1	14,8



**Tabla 61b.**

Varianza de la Biomasa de Jurel a la talla según métodos Bootstrap y Geoestadístico en el verano del 2013 entre la III y IV Región, Crucero RECLAN34 1302.

	25°-28°35'	29°08'-29°53'	30°26°-31°23'S					
	<b>Bootstrap</b>				<b>Goestadístico</b>			
<b>Talla</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2-1</b>	<b>Zona 2-2</b>	<b>Total</b>
3,0								
4,0								
5,0	4,706E+03			4,706E+03	4,610E+03			4,610E+03
6,0	1,101E+05			1,101E+05	1,075E+05			1,075E+05
7,0	3,530E+05			3,530E+05	3,748E+05			3,748E+05
8,0	2,615E+06			2,615E+06	2,896E+06			2,896E+06
9,0	7,809E+05			7,809E+05	8,136E+05			8,136E+05
10,0	1,250E+06			1,250E+06	1,331E+06			1,331E+06
11,0	7,058E+05			7,058E+05	7,504E+05			7,504E+05
12,0	1,733E+06			1,733E+06	1,913E+06			1,913E+06
13,0	5,285E+05			5,285E+05	5,694E+05			5,694E+05
14,0	1,611E+05			1,611E+05	1,671E+05			1,671E+05
15,0	1,584E+04			1,584E+04	1,556E+04			1,556E+04
16,0								
17,0	7,786E+04			7,786E+04	7,573E+04			7,573E+04
18,0								
19,0	4,055E+05			4,055E+05	3,986E+05			3,986E+05
20,0	8,189E+05			8,189E+05	8,130E+05			8,130E+05
21,0	5,197E+05			5,197E+05	5,108E+05			5,108E+05
22,0	1,388E+06			1,388E+06	1,385E+06			1,385E+06
23,0	1,379E+06			1,379E+06	1,372E+06			1,372E+06
24,0	3,486E+05			3,486E+05	3,402E+05			3,402E+05
25,0		7,678E+04	3,575E+05	4,342E+05		2,201E+05	3,325E+05	5,526E+05
26,0		5,617E+04	2,345E+05	2,907E+05		1,417E+05	2,494E+05	3,911E+05
27,0	2,216E+05	2,512E+05	4,205E+05	8,933E+05	2,155E+05	1,825E+05	1,258E+06	1,656E+06
28,0		2,671E+05	4,476E+05	7,146E+05		1,944E+05	1,337E+06	1,532E+06
29,0		1,626E+04	4,680E+04	6,306E+04		2,588E+04	7,696E+04	1,028E+05
30,0		1,836E+04	5,189E+04	7,026E+04		2,853E+04	8,716E+04	1,157E+05
31,0	2,881E+05	6,220E+04	1,959E+05	5,462E+05	2,803E+05	1,111E+05	2,906E+05	6,820E+05
32,0		1,726E+06	5,372E+06	7,098E+06		3,036E+06	8,079E+06	1,112E+07
33,0		1,724E+06	5,027E+06	6,751E+06		2,789E+06	8,149E+06	1,094E+07
34,0		1,254E+06	3,091E+06	4,345E+06		1,623E+06	6,053E+06	7,677E+06
35,0								
36,0		4,136E+04	1,007E+05	1,420E+05		5,263E+04	2,000E+05	2,526E+05
37,0								
Total	1,370E+07	5,493E+06	1,535E+07	3,454E+07	1,433E+07	8,406E+06	2,611E+07	4,885E+07
TML	1,319E+07	1,330E+05	5,920E+05	1,392E+07	1,384E+07	3,618E+05	5,819E+05	1,478E+07
CV	0,087	0,304	0,341	0,095	0,090	0,355	0,300	0,104
Error	14,33	50,11	56,09	15,68	14,8	58,4	49,5	17,1



**Tabla 62.**  
Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Región. Reclan 1302.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3.0							
3.5							
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							
7.0							
7.5	1		1				
8.0	1		1				
8.5	1		1				
9.0	2		2				
9.5	4		4				
10.0	5		5				
10.5	5		5				
11.0	4		4				
11.5	2		2				
12.0	3		3				
12.5	4		4				
13.0	5		5				
13.5	5		2	3			
14.0	5		1	4			
14.5	4			4			
15.0	8			7	1		
15.5	22			13	9		
16.0	46			30	16		
16.5	48			26	22		
17.0	28			15	13		
17.5	7				7		
18.0	2				2		
18.5	1					1	
19.0							
TOTAL	213		40	102	70	1	
%	100.0		18.8	47.9	32.9	0.5	



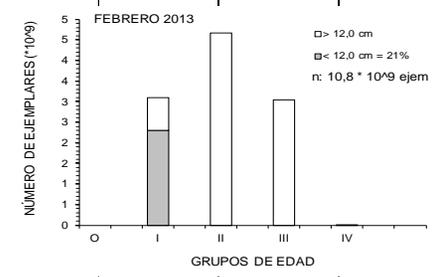
**Tabla 63.**  
 Varianza de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV regi3n. Reclan 1302.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3.0							
3.5							
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							
7.0							
7.5			0.0000				
8.0			0.0000				
8.5			0.0000				
9.0			0.0000				
9.5			0.0000				
10.0			0.0000				
10.5			0.0000				
11.0			0.0000				
11.5			0.0000				
12.0			0.0000				
12.5			0.0000				
13.0			0.0000				
13.5			0.0600		0.0600		
14.0			0.0400		0.0400		
14.5					0.0000		
15.0					0.0156	0.0156	
15.5					0.0115	0.0115	
16.0					0.0050	0.0050	
16.5					0.0053	0.0053	
17.0					0.0092	0.0092	
17.5						0.0000	
18.0						0.0000	
18.5							0.0000
19.0							



**Tabla 64.**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Regi3n.  
M3todo BOOSTRAP. Reclan 1302.

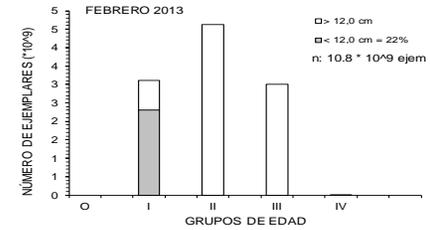
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3.0													
3.5													
4.0													
4.5													
5.0													
5.5													
6.0													
6.5													
7.0													
7.5	13,404,290			13,404,290	5.5657E+13								
8.0	46,852,973			46,852,973	3.3487E+14								
8.5	123,835,025			123,835,025	1.5708E+15								
9.0	274,735,051			274,735,051	6.6072E+15								
9.5	449,874,347			449,874,347	1.6429E+16								
10.0	477,633,599			477,633,599	1.8102E+16								
10.5	437,975,617			437,975,617	1.5098E+16								
11.0	307,086,514			307,086,514	7.4826E+15								
11.5	175,590,895			175,590,895	2.5302E+15								
12.0	245,995,183			245,995,183	4.8151E+15								
12.5	202,832,967			202,832,967	3.2941E+15								
13.0	199,614,544			199,614,544	3.1834E+15								
13.5	235,503,535			94,201,414	3.7645E+15	141,302,121	4.6382E+15						
14.0	235,768,871			47,153,774	2.2235E+15	188,615,097	4.5344E+15						
14.5	185,336,198					185,336,198	2.1835E+15						
15.0	435,181,475					380,783,791	1.0706E+16	54,397,684	2.9591E+15				
15.5	1,168,275,731					690,344,750	4.4455E+16	477,930,981	2.8978E+16				
16.0	2,174,870,213					1,418,393,617	1.3927E+17	756,476,596	5.5684E+16				
16.5	2,003,366,888					1,085,157,064	7.8896E+16	918,209,824	6.2209E+16				
17.0	1,060,133,215					567,928,508	2.3726E+16	492,204,707	2.0288E+16				
17.5	272,791,085							272,791,085	3.5992E+15				
18.0	62,453,996							62,453,996	2.3517E+14				
18.5	4,475,500									4,475,500			5.5938E+12
19.0													
TOTAL	10,793,587,711			3,096,786,193		4,657,861,145		3,034,464,872		4,475,500			
PORCENTAJE	100			28.69		43.15		28.11		0.04			
LONG. PROM.(cm)	14.5			10.7		15.9		16.4		18.5			
PESO PROM. (g)	24.1			8.7		28.9		31.9		46.4			
VARIANZA	5.68E+17			8.55E+16		3.08E+17		1.74E+17		5.59E+12			
CV	0.0698			0.0944		0.1192		0.1374		0.5285			





**Tabla 65.**  
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región.  
Método GEOESTADISTICO. Reclan 1302.

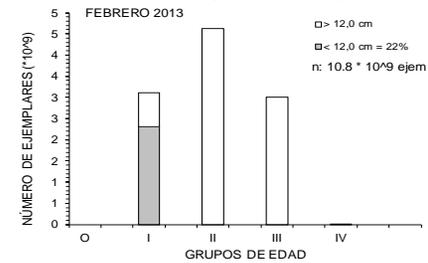
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																	
		I		II		III		IV											
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR										
3.0																			
3.5																			
4.0																			
4.5																			
5.0																			
5.5																			
6.0																			
6.5																			
7.0																			
7.5	13,451,581			13,451,581	5.8663E+13														
8.0	47,018,274			47,018,274	5.3299E+14														
8.5	124,271,925			124,271,925	3.3142E+15														
9.0	275,704,338			275,704,338	1.5714E+16														
9.5	451,461,539			451,461,539	4.1450E+16														
10.0	479,318,729			479,318,729	4.6501E+16														
10.5	439,520,830			439,520,830	3.9034E+16														
11.0	308,169,940			308,169,940	1.9222E+16														
11.5	176,210,394			176,210,394	6.3292E+15														
12.0	246,863,074			246,863,074	1.2342E+16														
12.5	203,548,578			203,548,578	8.4016E+15														
13.0	200,318,800			200,318,800	8.1334E+15														
13.5	236,334,411			94,533,764	4.4800E+15	141,800,646	6.7375E+15												
14.0	236,299,088			47,259,818	2.2335E+15	189,039,270	8.1176E+15												
14.5	185,359,468					185,359,468	4.9739E+15												
15.0	432,147,498					378,129,061	1.6571E+16	54,018,437	2.9180E+15										
15.5	1,156,671,487					683,487,697	6.4565E+16	473,183,790	3.8092E+16										
16.0	2,154,307,976					1,404,983,462	2.2512E+17	749,324,513	7.9043E+16										
16.5	1,987,648,652					1,076,643,020	1.2714E+17	911,005,632	9.6403E+16										
17.0	1,055,380,475					565,382,397	3.9130E+16	489,998,078	3.1707E+16										
17.5	271,293,876							271,293,876	6.9563E+15										
18.0	62,228,371							62,228,371	4.3266E+14										
18.5	4,449,174																	4,449,174	5.6688E+12
19.0																			
TOTAL	10,747,978,477			3,107,651,584		4,624,825,021		3,011,052,697		4,449,174									
PORCENTAJE	100.00			28.91		43.03		28.02		0.04									
LONG. PROM.(cm)	14.5			10.7		15.9		16.4		18.5									
PESO PROM. (g)	24.0			8.7		28.9		31.9		46.4									
VARIANZA	9.56E+17			2.08E+17		4.92E+17		2.56E+17		5.67E+12									
CV	0.0910			0.1467		0.1517		0.1679		0.5351									





**Tabla 66.**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Regi3n. M3todo HANSEN. Reclan 1302.

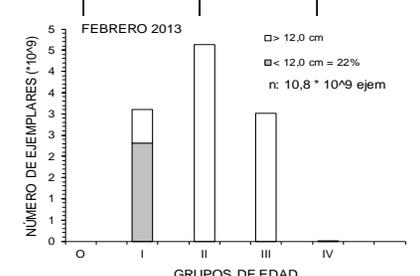
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
3.0																				
3.5																				
4.0																				
4.5																				
5.0																				
5.5																				
6.0																				
6.5																				
7.0																				
7.5	13,451,581			13,451,581	5.8663E+13															
8.0	47,018,274			47,018,274	5.3299E+14															
8.5	124,271,925			124,271,925	3.3142E+15															
9.0	275,704,338			275,704,338	1.5714E+16															
9.5	451,461,539			451,461,539	4.1450E+16															
10.0	479,318,729			479,318,729	4.6501E+16															
10.5	439,520,830			439,520,830	3.9034E+16															
11.0	308,169,940			308,169,940	1.9222E+16															
11.5	176,210,394			176,210,394	6.3292E+15															
12.0	246,863,074			246,863,074	1.2342E+16															
12.5	203,548,578			203,548,578	8.4016E+15															
13.0	200,318,800			200,318,800	8.1334E+15															
13.5	236,334,411			94,533,764	4.4800E+15	141,800,646	6.7375E+15													
14.0	236,299,088			47,259,818	2.2335E+15	189,039,270	8.1176E+15													
14.5	185,359,468					185,359,468	4.9739E+15													
15.0	432,147,498					378,129,061	1.6571E+16			54,018,437	2.9180E+15									
15.5	1,156,671,487					683,487,697	6.4565E+16			473,183,790	3.8092E+16									
16.0	2,154,307,976					1,404,983,462	2.2512E+17			749,324,513	7.9043E+16									
16.5	1,987,648,652					1,076,643,020	1.2714E+17			911,005,632	9.6403E+16									
17.0	1,055,380,475					565,382,397	3.9130E+16			489,998,078	3.1707E+16									
17.5	271,293,876									271,293,876	6.9563E+15									
18.0	62,228,371									62,228,371	4.3266E+14									
18.5	4,449,174																		4,449,174	5.6688E+12
19.0																				
TOTAL	10,747,978,477			3,107,651,584		4,624,825,021				3,011,052,697									4,449,174	
PORCENTAJE	100.00			28.91		43.03				28.02									0.04	
LONG. PROM.(cm)	14.5			10.7		15.9				16.4									18.5	
PESO PROM. (g)	24.0			8.7		28.9				31.9									46.4	
VARIANZA	9.56E+17			2.08E+17		4.92E+17				2.56E+17									5.67E+12	
CV	0.0910			0.1467		0.1517				0.1679									0.5351	





**Tabla 67.**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Regi3n. M3todo KISH. Reclan 1302.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR			
3.0														
3.5														
4.0														
4.5														
5.0														
5.5														
6.0														
6.5														
7.0														
7.5	13,451,581			13,451,581	5.6570E+13									
8.0	47,018,274			47,018,274	3.0373E+14									
8.5	124,271,925			124,271,925	1.2591E+15									
9.0	275,704,338			275,704,338	4.9349E+15									
9.5	451,461,539			451,461,539	1.1787E+16									
10.0	479,318,729			479,318,729	1.2819E+16									
10.5	439,520,830			439,520,830	1.0640E+16									
11.0	308,169,940			308,169,940	5.2987E+15									
11.5	176,210,394			176,210,394	1.8265E+15									
12.0	246,863,074			246,863,074	3.4153E+15									
12.5	203,548,578			203,548,578	2.3449E+15									
13.0	200,318,800			200,318,800	2.2632E+15									
13.5	236,334,411			94,533,764	3.6592E+15	141,800,646	4.2751E+15							
14.0	236,299,088			47,259,818	2.2335E+15	189,039,270	3.8804E+15							
14.5	185,359,468					185,359,468	1.6789E+15							
15.0	432,147,498					378,129,061	1.0590E+16	54,018,437	2.9180E+15					
15.5	1,156,671,487					683,487,697	4.6093E+16	473,183,790	2.9567E+16					
16.0	2,154,307,976					1,404,983,462	1.4594E+17	749,324,513	5.7202E+16					
16.5	1,987,648,652					1,076,643,020	7.9860E+16	911,005,632	6.2798E+16					
17.0	1,055,380,475					565,382,397	2.2114E+16	489,998,078	1.9066E+16					
17.5	271,293,876							271,293,876	3.3733E+15					
18.0	62,228,371							62,228,371	2.0954E+14					
18.5	4,449,174									4,449,174				
19.0												4,449,174	5.5166E+12	
TOTAL	10,747,978,477			3,107,651,584		4,624,825,021		3,011,052,697		4,449,174				
PORCENTAJE	100.00			28.91		43.03		28.02		0.041				
LONG. PROM.(cm)	14.5			10.7		15.9		16.4		18.5				
PESO PROM. (g)	24.0			8.7		28.9		31.9		46.4				
VARIANZA	9.56E+17			2.08E+17		4.92E+17		2.56E+17		5.67E+12				
CV	0.0910			0.1467		0.1517		0.1679		0.5351				





**Tabla 68a.**  
Estadísticos y parámetros de los modelos de variogramas de anchoveta ajustados por subzona.  
Crucero RECLAN34 1302.

MODELOS																		
especie	zona	N	$\bar{X}$	Var( $\bar{X}$ )	modelo	nugget	meseta	Rango (mn)	Isotropía (°)	%nugget	%modelo	GoF(1)	WSS(2)	var est	Kriging	Var krigg	area (mn <sup>2</sup> )	Normed Gvv
anchoveta	1	445	733,35	13.437.620,0	sph	0	17.000.000	6,00	45	0,00	100	0,381788	1317,7005				1.008,00	0,98
anchoveta	2-1	130	538,65	4.246.802,0	sph	0	2.700.000	1,80	45	0,00	100	0,254987	1531,8021	46.288,80	490,01	40.678,58	277,20	0,99
anchoveta	2-2	40	955,65	8.484.000,0	sph	0	14.000.000	7,20	45	0,00	100	0,196486	44,41974	447.004,10	677,55	263.023,50	43,20	0,75
anchoveta	2-3	188	343,91	1.798.728,0	sph	0	1.500.000	1,20	45	0,00	100	0,011852	1,1374	12.342,00	348,55	11.779,52	403,20	1,00
anchoveta	2-4	74	1.120,90	47.493.880,0	exp	0	76.000.000	1,80	omni	0,00	100	0,059731	5,6987	1.962.508,00	1.103,09	1.930.286,00	266,40	0,99
Jurel	1	837	205,76	413.361,0	exp	0	400.000	6,00	45	0,00	100	0,077332	51,1604	1.764,63			3.276,00	0,99
Jurel	2-1	123	140,73	212.178,0	exp	180.000	80.000	2,4	omni	54,2	45,8	1,162167	62,9165	2.699,67	142,38	2.683,52	270,00	0,98
Jurel	2-2	127	96,13	350.517,0	sph	180.000	30.000	1,2	omni	78,8	21,2	1,377039	118,9192	1.799,21	121,01	1.794,95	518,40	0,99

Var ( ) = varianza muestral      Isotropia referida al norte      (1) Rivoiard 2000      (2) Cressie 1986

**Tabla 68b.**  
Comparación modelo esférico zona anchoveta 2-1 versus modelo puro nugget  
Crucero RECLAN34 1302.

Modelo	WSS	GOF
Modelo esférico	1,1375	0,01185275
Modelo de nugget puro	2,1088	0,02381229

**Tabla 68c.**  
Comparación modelo exponencial zona jurel 1 versus modelo "Wave"  
Crucero RECLAN34 1302.

Tipo de ajuste	MAD	MSD
Exponencial	1,53e-14	1,96E-25
Wave	1,30e-14	1,42e-25



**Tabla 69.**

Indices de ocupaci3n totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales), para anchoveta. Crucero RECLAN 1302.

<b>DENSIDAD (anchoveta)</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	
<b>IOC (celdas totales)</b>				
Adultos	17,5	1,0	0,06	18,5
Reclutas	10,0	0,1	0,0	10,1
Total	16,6	1,9	0,1	18,6

**Tabla 70.**

Indices de ocupaci3n positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta. Crucero RECLAN 1302.

<b>DENSIDAD (anchoveta)</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	
<b>IOC (celdas positivas)</b>				
Adultos	94,1	5,6	0,3	100,0
Reclutas	99,3	0,7	0,0	100,0
Total	89,3	10,2	0,5	100,0



**Tabla 71.**  
Coeficientes  $V$  (Cramer) de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN 1302.

<b>a) VARIABLE (todos los rangos)</b>	<b>Adulto</b>	<b>Recluta</b>
Temperatura (°C)	0,22	0,20
Salinidad (psu)	0,22	0,17
Gradiente térmico (°C/m)	0,20	0,18
Gradiente salino (psu/m)	0,11	0,12
Oxígeno (mL/L)	0,22	0,20
Densidad ( $\sigma_t$ )	0,21	0,20
Clorofila ( $\mu\text{g/L}$ )	0,20	0,16
Fitoplancton (cél/mL)	0,23	0,16
Zooplancton (ind/m <sup>3</sup> )	0,20	0,17
Ictioplancton (ind/m <sup>3</sup> )	0,25	0,17
<b>b) VARIABLE (rangos óptimos)</b>	<b>Adulto</b>	<b>Recluta</b>
Temperatura (°C) (13,0-15,5)	0,30	0,23
Salinidad (psu) (34,45-34,55)	0,27	0,19
Gradiente térmico (°C/m) (0,05-0,1)	0,25	0,20
Gradiente salino (psu/m) (<0,01)	0,21	0,21
Oxígeno (mL/L) (3,0-4,5)	0,29	0,23
Densidad ( $\sigma_t$ ) (25,4-25,8)	0,28	0,23
Clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ) (1,0-2,0)	0,29	0,22
Fitoplancton (cél/mL) (< 200)	0,26	0,21
Zooplancton (ind/m <sup>3</sup> ) (1000-3000)	0,25	0,21
Ictioplancton (ind/m <sup>3</sup> ) (< 50)	0,24	0,24



**Tabla 72.**

Análisis de Devianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del método step.gam. Valores F y Pseudo coeficiente de determinación.

Co-variable	G.L Residuales	Devianza Residual	Pseudo R <sup>2</sup>	Pr(>F)	AIC
Null	1.425	4.677		1,01E-15	19.088
Latitud	1.421	4.370	0,07	2,20E-16	18.964
Prof. Med,	1.417	4.028	0,14	7,33E-02	18.815
Dist. Costa	1.413	3.995	0,15	9,43E-04	18.807
Salinidad	1.409	3.922	0,16	4,44E-08	18.780
Clorofila a	1.405	3.763	0,20	2,61E-04	18.709
Zooplancton	1.401	3.679	0,21	7,31E-03	18.675
Ictioplancton	1.397	3.624	0,23	1,01E-15	18.654

**Tabla 73.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	24,0	845,7	1,9	47,2	1,97	807
Alto (m)	3,2	19,9	1,0	1,9	0,59	807
Elongación	8,2	216,0	0,7	14,1	1,71	807
Perímetro (m)	69,8	4.049,6	6,0	188,2	2,70	807
Area (m <sup>2</sup> )	78,8	3.093,7	2,0	191,8	2,44	807
Dim. Fractal	1,32	1,93	1,03	0,16	0,12	807
Prof. Card (m)	8,3	26,0	3,0	3,3	0,39	807
Prof. Fondo (m)	185,1	1.500,0	18,9	277,8	1,50	807
Indice altura (%)	92,3	99,7	40,6	5,7	0,06	807
Dist. Costa (mn)	3,5	18,6	1,0	2,8	0,81	807
s <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	631,6	58.756,2	10,0	2.587,5	4,10	807
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	9,0	152,4	0,2	12,8	1,43	807
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	12,8	276,7	0,4	19,3	1,50	807

**Tabla 74.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

<b>Variable</b>	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	196,2	3.733,6	4,1	507,3	2,59	146
Alto (m)	3,0	11,6	1,1	1,9	0,63	146
Elongación	86,5	1.564,3	1,3	225,6	2,61	146
Perímetro (m)	865,4	18.433,7	12,3	2.541,2	2,94	146
Area (m <sup>2</sup> )	560,0	19.100,6	4,8	1.926,6	3,44	146
Dim. Fractal	1,52	2,00	1,09	0,23	0,15	146
Prof. Card (m)	10,4	29,1	4,6	4,2	0,40	146
Prof. Fondo (m)	110,4	305,7	30,1	54,6	0,49	146
Indice altura (%)	88,3	97,4	69,0	7,2	0,08	146
Dist. Costa (mn)	2,8	10,7	1,0	1,8	0,64	146
s <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	536,7	12.588,2	10,3	1.357,7	2,53	146
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	4,0	139,1	0,1	12,7	3,19	146
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	5,4	148,2	0,3	14,4	2,65	146



**Tabla 75.**  
Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN 34 1302, factor día-noche.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	3668350,2	1	3668350,2	89,21	0,000
	Intra-grupos	39103922,6	951	41118,7		
	Total	42772272,8	952			
Alto	Inter-grupos	7,0	1	7,0	2,01	<b>0,157</b>
	Intra-grupos	3321,2	951	3,5		
	Total	3328,2	952			
Elongación	Inter-grupos	756569,8	1	756569,8	95,46	0,000
	Intra-grupos	7537005,9	951	7925,3		
	Total	8293575,7	952			
Perímetro	Inter-grupos	78256974,7	1	78256974,7	77,13	0,000
	Intra-grupos	964941486,1	951	1014659,8		
	Total	1043198460,8	952			
Area	Inter-grupos	28637830,6	1	28637830,6	47,96	0,000
	Intra-grupos	567852632,4	951	597111,1		
	Total	596490463,0	952			
Dim. Fractal	Inter-grupos	5,0	1	5,0	164,79	0,000
	Intra-grupos	28,9	951	0,0		
	Total	33,9	952			
Prof. Agregación	Inter-grupos	536,1	1	536,1	45,81	0,000
	Intra-grupos	11128,8	951	11,7		
	Total	11665,0	952			
Fondo	Inter-grupos	691215,1	1	691215,1	10,49	0,001
	Intra-grupos	62645244,2	951	65873,0		
	Total	63336459,3	952			
Ind. Altura	Inter-grupos	1991,7	1	1991,7	56,78	0,000
	Intra-grupos	33356,8	951	35,1		
	Total	35348,6	952			
Dist. a la costa	Inter-grupos	51,6	1	51,6	7,06	0,008
	Intra-grupos	6942,2	951	7,3		
	Total	6993,8	952			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	1113866,8	1	1113866,8	0,19	<b>0,665</b>
	Intra-grupos	5663535430,0	951	5955347,5		
	Total	5664649296,8	952			
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	Inter-grupos	3080,3	1	3080,3	18,80	0,000
	Intra-grupos	155783,9	951	163,8		
	Total	158864,2	952			
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	Inter-grupos	6758,4	1	6758,4	19,51	0,000
	Intra-grupos	329353,6	951	346,3		
	Total	336111,9	952			



**Tabla 76.**  
Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN 34 1302, factor:  
agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	5298,0	1	5298,0	2,38	<b>0,123</b>
	Intra-grupos	1789718,2	805	2223,3		
	Total	1795016,2	806			
Alto	Inter-grupos	1,3	1	1,3	0,38	<b>0,539</b>
	Intra-grupos	2814,7	805	3,5		
	Total	2816,0	806			
Elongación	Inter-grupos	200,8	1	200,8	1,01	<b>0,315</b>
	Intra-grupos	159720,7	805	198,4		
	Total	159921,6	806			
Perímetro	Inter-grupos	55460,9	1	55460,9	1,57	<b>0,211</b>
	Intra-grupos	28497167,3	805	35400,2		
	Total	28552628,1	806			
Área	Inter-grupos	94026,5	1	94026,5	2,56	<b>0,110</b>
	Intra-grupos	29554088,2	805	36713,2		
	Total	29648114,7	806			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,1	2,14	<b>0,144</b>
	Intra-grupos	21,0	805	0,0		
	Total	21,0	806			
Prof. Agregación	Inter-grupos	198,4	1	198,4	19,09	0,000
	Intra-grupos	8365,2	805	10,4		
	Total	8563,5	806			
Fondo	Inter-grupos	22837101,0	1	22837101,0	466,87	0,000
	Intra-grupos	39376625,9	805	48915,1		
	Total	62213726,9	806			
Ind. Altura	Inter-grupos	2092,0	1	2092,0	71,13	<b>0,000</b>
	Intra-grupos	23676,9	805	29,4		
	Total	25768,9	806			
s <sub>A</sub>	Inter-grupos	3207791,9	1	3207791,9	0,48	<b>0,489</b>
	Intra-grupos	5393049971,5	805	6699441,0		
	Total	5396257763,3	806			
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	Inter-grupos	15,1	1	15,1	0,09	<b>0,762</b>
	Intra-grupos	132381,2	805	164,4		
	Total	132396,3	806			
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	Inter-grupos	9,0	1	9,0	0,02	<b>0,877</b>
	Intra-grupos	299388,1	805	371,9		
	Total	299397,1	806			



**Tabla 77.**  
Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN 34 1302, factor:  
agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	9520628,0	1	9520628,0	49,34	0,000
	Intra-grupos	27788278,4	144	192974,2		
	Total	37308906,4	145			
Alto	Inter-grupos	5,8	1	5,8	1,66	<b>0,200</b>
	Intra-grupos	499,5	144	3,5		
	Total	505,3	145			
Elongación	Inter-grupos	2772076,8	1	2772076,8	86,68	0,000
	Intra-grupos	4605007,5	144	31979,2		
	Total	7377084,3	145			
Perímetro	Inter-grupos	245622771,7	1	245622771,7	51,20	0,000
	Intra-grupos	690766086,2	144	4796986,7		
	Total	936388858,0	145			
Área	Inter-grupos	36179725,5	1	36179725,5	10,38	0,002
	Intra-grupos	502024792,3	144	3486283,3		
	Total	538204517,7	145			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,7	1	0,7	13,23	0,000
	Intra-grupos	7,2	144	0,1		
	Total	7,9	145			
Prof. Agregación	Inter-grupos	1,6	1	1,6	0,09	<b>0,766</b>
	Intra-grupos	2563,7	144	17,8		
	Total	2565,3	145			
Fondo	Inter-grupos	61200,6	1	61200,6	23,80	0,000
	Intra-grupos	370316,7	144	2571,6		
	Total	431517,3	145			
Ind. Altura	Inter-grupos	423,7	1	423,7	8,52	0,004
	Intra-grupos	7164,2	144	49,8		
	Total	7587,9	145			
s <sub>A</sub>	Inter-grupos	10736204,5	1	10736204,5	6,03	0,015
	Intra-grupos	256541462,2	144	1781537,9		
	Total	267277666,6	145			
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	Inter-grupos	125,6	1	125,6	0,78	<b>0,379</b>
	Intra-grupos	23262,0	144	161,5		
	Total	23387,6	145			
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	Inter-grupos	159,3	1	159,3	0,77	<b>0,382</b>
	Intra-grupos	29797,2	144	206,9		
	Total	29956,5	145			



**Tabla 78.**

Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, Crucero RECLAN34 1302.

Variable	RECLAN 34 1302 diurno					RECLAN 34 1302 nocturno				
	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo (m)	1	25,1	409	49,4	1,96	1	183,7	105	547,2	2,98
	2	22,8	398	44,9	1,97	2	228,3	41	390,8	1,71
Alto (m)	1	3,4	409	1,9	0,55	1	3,0	105	1,9	0,64
	2	3,0	398	1,8	0,61	2	2,8	41	1,7	0,60
Elongación	1	7,9	409	13,7	1,73	1	63,4	105	193,0	3,04
	2	8,6	398	14,5	1,69	2	145,4	41	287,5	1,98
Perímetro (m)	1	77,3	409	215,9	2,79	1	806,6	105	2729,2	3,38
	2	62,1	398	154,6	2,49	2	1016,1	41	2003,0	1,97
Área (m <sup>2</sup> )	1	91,4	409	210,2	2,30	1	632,5	105	2247,9	3,55
	2	65,8	398	170,2	2,59	2	374,5	41	517,8	1,38
Dim. Fractal	1	1,31	409	0,16	0,12	1	1,51	105	0,20	0,13
	2	1,32	398	0,16	0,12	2	1,53	41	0,30	0,20
Prof. Agregación (m)	1	9,1	409	3,4	0,38	1	11,3	105	4,6	0,41
	2	7,5	398	2,9	0,38	2	8,0	41	1,3	0,16
Fondo (m)	1	208,1	409	331,2	1,59	1	100,9	105	49,0	0,49
	2	161,5	398	207,1	1,28	2	134,7	41	60,9	0,45
Ind. Altura (%)	1	92,3	409	4,3	0,05	1	86,8	105	7,5	0,09
	2	92,4	398	6,8	0,07	2	92,3	41	4,8	0,05
Dist. a la costa (mn)	1	3,6	409	3,2	0,89	1	2,6	105	1,5	0,59
	2	3,4	398	2,4	0,71	2	3,5	41	2,3	0,65
s <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	1	631,3	409	1716,1	2,72	1	456,6	105	1412,9	3,09
	2	631,9	398	3250,6	5,14	2	742,0	41	1196,3	1,61
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	1	8,7	409	11,9	1,36	1	4,1	105	14,8	3,57
	2	9,2	398	13,7	1,49	2	3,6	41	4,1	1,14
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	1	11,1	409	14,1	1,27	1	5,1	105	16,4	3,24
	2	14,6	398	23,3	1,60	2	6,4	41	7,0	1,10



**Tabla 79.**  
Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN 34 1302, factor: zonas.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	1093,0	1	1093,0	0,49	<b>0,484</b>
	Intra-grupos	1793923,3	805	2228,5		
	Total	1795016,2	806			
Alto	Inter-grupos	39,1	1	39,1	11,34	0,001
	Intra-grupos	2776,9	805	3,4		
	Total	2816,0	806			
Elongación	Inter-grupos	88,0	1	88,0	0,44	<b>0,506</b>
	Intra-grupos	159833,6	805	198,6		
	Total	159921,6	806			
Perímetro	Inter-grupos	46699,3	1	46699,3	1,32	<b>0,251</b>
	Intra-grupos	28505928,8	805	35411,1		
	Total	28552628,1	806			
Area	Inter-grupos	132403,5	1	132403,5	3,61	<b>0,058</b>
	Intra-grupos	29515711,2	805	36665,5		
	Total	29648114,7	806			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	1	0,0	1,53	<b>0,217</b>
	Intra-grupos	21,0	805	0,0		
	Total	21,0	806			
Prof. Agregación	Inter-grupos	482,5	1	482,5	48,07	0,000
	Intra-grupos	8081,0	805	10,0		
	Total	8563,5	806			
Fondo	Inter-grupos	439070,5	1	439070,5	5,72	0,017
	Intra-grupos	61774656,4	805	76738,7		
	Total	62213726,9	806			
Ind. Altura	Inter-grupos	0,5	1	0,5	0,02	<b>0,898</b>
	Intra-grupos	25768,4	805	32,0		
	Total	25768,9	806			
Dist. a la costa	Inter-grupos	7,3	1	7,3	0,91	<b>0,340</b>
	Intra-grupos	6458,8	805	8,0		
	Total	6466,1	806			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	72,3	1	72,3	0,00	<b>0,997</b>
	Intra-grupos	5396257691,1	805	6703425,7		
	Total	5396257763,3	806			
Densidad <sub>A</sub> (S <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	Inter-grupos	45,5	1	45,5	0,28	<b>0,599</b>
	Intra-grupos	132350,8	805	164,4		
	Total	132396,3	806			
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	Inter-grupos	2466,0	1	2466,0	6,69	0,010
	Intra-grupos	296931,1	805	368,9		
	Total	299397,1	806			



**Tabla 80.**  
Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN 34 1302, factor:  
zonas.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	58801,4	1	58801,4	0,23	<b>0,634</b>
	Intra-grupos	37250105,0	144	258681,3		
	Total	37308906,4	145			
Alto	Inter-grupos	1,0	1	1,0	0,28	<b>0,595</b>
	Intra-grupos	504,3	144	3,5		
	Total	505,3	145			
Elongación	Inter-grupos	198338,0	1	198338,0	3,98	<b>0,048</b>
	Intra-grupos	7178746,3	144	49852,4		
	Total	7377084,3	145			
Perímetro	Inter-grupos	1293793,0	1	1293793,0	0,20	<b>0,656</b>
	Intra-grupos	935095065,0	144	6493715,7		
	Total	936388858,0	145			
Área	Inter-grupos	1961731,3	1	1961731,3	0,53	<b>0,469</b>
	Intra-grupos	536242786,4	144	3723908,2		
	Total	538204517,7	145			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	1	0,0	0,11	<b>0,738</b>
	Intra-grupos	7,9	144	0,1		
	Total	7,9	145			
Prof. Agregación	Inter-grupos	314,2	1	314,2	20,10	0,000
	Intra-grupos	2251,1	144	15,6		
	Total	2565,3	145			
Fondo	Inter-grupos	33771,0	1	33771,0	12,23	0,001
	Intra-grupos	397746,2	144	2762,1		
	Total	431517,3	145			
Ind. Altura	Inter-grupos	885,9	1	885,9	19,04	0,000
	Intra-grupos	6702,0	144	46,5		
	Total	7587,9	145			
Dist. a la costa	Inter-grupos	28,2	1	28,2	9,08	0,003
	Intra-grupos	447,9	144	3,1		
	Total	476,1	145			
s <sub>A</sub>	Inter-grupos	2403019,1	1	2403019,1	1,31	<b>0,255</b>
	Intra-grupos	264874647,6	144	1839407,3		
	Total	267277666,6	145			
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	Inter-grupos	9,0	1	9,0	0,06	<b>0,814</b>
	Intra-grupos	23378,6	144	162,4		
	Total	23387,6	145			
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	Inter-grupos	50,2	1	50,2	0,24	<b>0,624</b>
	Intra-grupos	29906,3	144	207,7		
	Total	29956,5	145			



**Tabla 81.**  
Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Area	D.Fractal	Prof.Card	Fondo	Ind.Alt.	D.Costa	s <sub>A</sub>	Densidad <sub>A</sub>	Densidad <sub>V</sub>
Largo	1	0,13	<b>0,93</b>	<b>0,97</b>	<b>0,91</b>	0,29	0,07	-0,06	-0,08	-0,07	0,14	-0,10	-0,05
Alto	0,13	1	-0,09	0,16	0,43	-0,44	<b>0,52</b>	0,00	-0,39	-0,03	0,46	0,10	0,18
Elongación	<b>0,93</b>	-0,09	1	<b>0,86</b>	<b>0,71</b>	0,49	-0,04	-0,06	-0,01	-0,06	0,04	-0,14	-0,11
Perímetro	<b>0,97</b>	0,16	<b>0,86</b>	1	<b>0,91</b>	0,24	0,10	-0,04	-0,09	-0,06	0,14	-0,07	-0,04
Area	<b>0,91</b>	0,43	<b>0,71</b>	<b>0,91</b>	1	0,12	0,21	-0,05	-0,18	-0,08	0,31	-0,03	0,02
D. Fractal	0,29	-0,44	0,49	0,24	0,12	1	-0,20	0,06	0,18	0,03	-0,06	-0,19	-0,17
Prof. Card.	0,07	<b>0,52</b>	-0,04	0,10	0,21	-0,20	1	0,29	-0,34	0,22	0,22	0,02	0,04
Fondo	-0,06	0,00	-0,06	-0,04	-0,05	0,06	0,29	1	0,37	<b>0,82</b>	0,00	0,01	0,01
Ind. Altura	-0,08	-0,39	-0,01	-0,09	-0,18	0,18	-0,34	0,37	1	0,35	-0,14	0,06	0,02
D.Costa	-0,07	-0,03	-0,06	-0,06	-0,08	0,03	0,22	<b>0,82</b>	0,35	1	-0,02	0,03	0,02
s <sub>A</sub>	0,14	0,46	0,04	0,14	0,31	-0,06	0,22	0,00	-0,14	-0,02	1	0,48	<b>0,64</b>
Densidad <sub>A</sub>	-0,10	0,10	-0,14	-0,07	-0,03	-0,19	0,02	0,01	0,06	0,03	0,48	1	<b>0,96</b>
Densidad <sub>V</sub>	-0,05	0,18	-0,11	-0,04	0,02	-0,17	0,04	0,01	0,02	0,02	<b>0,64</b>	<b>0,96</b>	1

**Tabla 82.**  
Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
<b>1</b>	<b>3,81</b>	<b>31,76</b>	<b>31,76</b>
<b>2</b>	<b>2,63</b>	<b>21,91</b>	<b>53,67</b>
<b>3</b>	<b>2,08</b>	<b>17,30</b>	<b>70,98</b>
<b>4</b>	<b>1,72</b>	<b>14,35</b>	<b>85,33</b>
5	0,60	4,97	90,29
6	0,41	3,42	93,72
7	0,37	3,05	96,77
8	0,18	1,46	98,23
9	0,14	1,14	99,37
10	0,04	0,37	99,74
11	0,02	0,19	99,93
12	0,01	0,07	100,00



**Tabla 83.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	<b>0,97</b>	-0,16	0,10	0,15
Alto	0,34	0,53	-0,09	<b>-0,59</b>
Elongación	<b>0,85</b>	-0,29	0,12	0,27
Perímetro	<b>0,95</b>	-0,13	0,11	0,13
Area	<b>0,96</b>	0,06	0,06	-0,05
Prof. Agreg.	0,21	0,37	0,23	<b>-0,71</b>
Fondo	-0,12	0,10	<b>0,92</b>	-0,15
Ind. Altura	-0,24	-0,18	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>
Dist. Costa	-0,14	0,08	<b>0,91</b>	-0,11
s <sub>A</sub>	0,29	<b>0,77</b>	-0,04	0,06
Densidad <sub>A</sub>	-0,05	<b>0,82</b>	0,00	0,47
Densidad <sub>V</sub>	0,01	<b>0,88</b>	-0,01	0,44

**Tabla 84.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Area	D.Fractal	Prof.Card	Fondo	Ind.Alt.	D.Costa	s <sub>A</sub>	Densidad <sub>A</sub>	Densidad <sub>V</sub>
Largo	1	0,02	<b>0,88</b>	<b>0,99</b>	<b>0,85</b>	0,43	0,08	0,21	0,09	<b>0,53</b>	<b>0,62</b>	-0,09	-0,10
Alto	0,02	1	-0,14	0,02	0,21	-0,45	0,33	0,13	-0,11	0,00	0,35	-0,01	0,03
Elongación	<b>0,88</b>	-0,14	1	0,87	0,53	0,52	-0,02	0,20	0,16	<b>0,63</b>	0,37	-0,09	-0,10
Perímetro	<b>0,99</b>	0,02	<b>0,87</b>	1	<b>0,84</b>	0,41	0,08	0,23	0,10	<b>0,56</b>	0,59	-0,09	-0,09
Area	<b>0,85</b>	0,21	0,53	<b>0,84</b>	1	0,23	0,19	0,14	-0,01	0,27	<b>0,81</b>	-0,07	-0,08
D. Fractal	0,43	-0,45	0,52	0,41	0,23	1	-0,10	0,14	0,17	0,24	0,08	-0,24	-0,26
Prof. Card.	0,08	0,33	-0,02	0,08	0,19	-0,10	1	-0,07	<b>-0,70</b>	0,07	0,16	0,02	0,00
Fondo	0,21	0,13	0,20	0,23	0,14	0,14	-0,07	1	<b>0,64</b>	0,31	0,03	0,03	0,05
Ind. Altura	0,09	-0,11	0,16	0,10	-0,01	0,17	<b>-0,70</b>	<b>0,64</b>	1	0,13	-0,08	0,05	0,06
D.Costa	<b>0,53</b>	0,00	<b>0,63</b>	<b>0,56</b>	0,27	0,24	0,07	0,31	0,13	1	0,19	-0,06	-0,06
s <sub>A</sub>	<b>0,62</b>	0,35	0,37	<b>0,59</b>	<b>0,81</b>	0,08	0,16	0,03	-0,08	0,19	1	0,11	0,15
Densidad <sub>A</sub>	-0,09	-0,01	-0,09	-0,09	-0,07	-0,24	0,02	0,03	0,05	-0,06	0,11	1	<b>0,99</b>
Densidad <sub>V</sub>	-0,10	0,03	-0,10	-0,09	-0,08	-0,26	0,00	0,05	0,06	-0,06	0,15	<b>0,99</b>	1

**Tabla 85.**

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
<b>1</b>	<b>4,58</b>	<b>38,19</b>	<b>38,19</b>
<b>2</b>	<b>2,18</b>	<b>18,14</b>	<b>56,32</b>
<b>3</b>	<b>1,81</b>	<b>15,11</b>	<b>71,43</b>
<b>4</b>	<b>1,38</b>	<b>11,52</b>	<b>82,95</b>
5	0,83	6,89	89,84
6	0,42	3,53	93,37
7	0,32	2,65	96,03
8	0,31	2,55	98,58
9	0,14	1,18	99,75
10	0,02	0,14	99,89
11	0,01	0,06	99,96
12	0,01	0,04	100,00

**Tabla 86.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1302.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	<b>0,98</b>	0,05	-0,07	-0,08
Alto	0,03	0,39	-0,44	<b>0,69</b>
Elongación	<b>0,88</b>	-0,09	0,16	-0,20
Perímetro	<b>0,97</b>	0,06	-0,04	-0,06
Area	<b>0,83</b>	0,22	-0,33	0,08
Dim. Fractal	<b>0,50</b>	-0,46	0,28	-0,38
Fondo	0,31	0,06	0,63	0,59
Ind. Altura	0,17	-0,04	<b>0,76</b>	0,41
Dist. Costa	<b>0,62</b>	-0,05	0,24	0,04
S <sub>A</sub>	<b>0,64</b>	0,46	-0,40	0,08
Densidad <sub>A</sub>	-0,15	<b>0,87</b>	0,33	-0,32
Densidad <sub>V</sub>	-0,15	<b>0,89</b>	0,32	-0,28



**Tabla 87.**  
Valores promedio y CV a1os 2006-2013 de los descriptores diurnos y nocturnos de agregaciones de anchoveta, cruceros Reclan III y IV Regi3n.

Diurno	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV	Prom	CV
Largo (m)	36,8	4,71	25,3	1,27	23,2	1,12	31,9	2,19	27,9	1,11	25,0	1,27	19,8	1,19	24,0	1,97
Alto (m)	3,9	0,67	4,1	0,53	3,1	0,62	4,0	0,64	4,4	0,67	3,6	0,80	3,1	0,78	3,2	0,59
Elongaci3n	9,5	3,13	7,1	1,57	8,0	0,95	9,6	2,06	8,2	1,35	7,5	0,98	6,8	1,01	8,2	1,71
Per3metro (m)	101,6	4,08	72,7	1,48	64,1	1,29	95,4	2,33	81,0	1,32	68,9	1,46	53,9	1,19	69,8	2,70
Area (m <sup>2</sup> )	182,1	5,70	104,5	1,46	82,2	2,26	125,8	2,57	122,1	1,43	118,3	2,77	75,0	2,58	78,8	2,44
Dim. Fractal	1,32	0,13	1,26	0,11	1,34	0,11	1,29	0,13	1,28	0,12	1,31	0,11	1,32	0,11	1,32	0,12
Prof. Card (m)	16,2	0,41	8,6	0,35	7,5	0,29	9,2	0,49	9,3	0,32	7,8	0,45	8,2	0,45	8,3	0,39
Prof. Fondo (m)	172,7	0,70	142,3	0,70	927,7	0,97	106,8	0,89	456,0	0,88	170,4	0,60	160,4	1,41	185,1	1,50
Indice altura (%)	87,9	0,09	90,6	0,12	96,5	0,05	80,5	0,32	95,9	0,04	93,1	0,06	92,4	0,04	92,3	0,06
S <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	1.088,1	3,72	1.872,9	4,08	1.646,5	5,14	1.117,6	3,32	876,5	2,76	1.167,9	3,29	908,1	3,54	631,6	4,10
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	9,9	1,89	13,7	1,52	13,9	1,34	7,7	1,77	8,4	2,89	10,0	1,30	12,2	1,44	9,0	1,43
Nº obs	454		300		308		274		210		448		817		807	

Nocturno	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Prom	CV	Prom	CV												
Largo (m)	412,5	2,37	260,9	1,86	764,8	2,41	336,1	2,10	643,5	2,43	288,9	2,11	303,2	3,56	196,2	2,59
Alto (m)	2,8	0,70	2,9	0,52	3,8	0,54	2,3	0,45	3,3	0,62	2,5	0,52	2,6	0,77	3,0	0,63
Elongaci3n	103,4	1,50	76,2	1,46	173,5	2,31	145,2	1,80	128,8	2,05	106,3	1,84	141,0	2,89	86,5	2,61
Per3metro (m)	1.879,9	2,46	826,1	1,94	2.322,5	2,34	1.583,9	2,34	1.843,4	2,20	1.106,4	2,32	1.784,0	4,08	865,4	2,94
Area (m <sup>2</sup> )	2.317,1	3,67	1.025,4	2,56	3.636,5	2,55	932,8	2,75	3.483,0	2,65	919,8	2,79	800,7	4,60	560,0	3,44
Dim. Fractal	1,63	0,13	1,58	0,08	1,51	0,13	1,60	0,16	1,59	0,07	1,60	0,14	1,52	0,18	1,52	0,15
Prof. Card (m)	15,2	0,31	7,6	0,22	8,3	0,22	8,1	0,36	8,7	0,32	7,9	0,31	8,4	0,37	10,4	0,40
Prof. Fondo (m)	172,7	0,86	133,7	0,50	172,5	0,46	175,6	0,85	312,0	0,53	331,8	1,35	128,3	1,41	110,4	0,49
Indice altura (%)	87,4	0,08	93,5	0,03	94,3	0,03	93,4	0,04	95,8	0,04	93,8	0,06	81,5	0,31	88,3	0,08
S <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	982,1	3,46	2.337,1	3,98	7.403,5	2,99	606,3	3,50	962,5	2,51	981,2	2,57	1.184,2	3,28	536,7	2,53
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	3,3	2,28	1,9	0,99	4,7	2,16	2,6	1,95	1,0	1,57	2,9	2,53	5,9	2,15	4,0	3,19
Nº obs	252		101		67		137		52		222		168		146	

# A N E X O S

---



# A N E X O 1

---

Personal participante por  
actividad y objetivo específico  
FIP 2012-13

---





**PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD Y OBJETIVO ESPECÍFICO**  
**HORAS HOMBRE EJECUTADAS (HH)**  
**FIP N° 2012-13**

**OBJETIVO B1** Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la anchoveta, con especial énfasis en la fracción juvenil que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.

	Crucero	Procesam	Análisis	Informe	Total
Bahamonde Forde Roberto Tomás	140	35	0	0	175
Castillo Pizarro Jorge Hernán	20	12.5	95	15	142.5
Leiva Dietz Francisco Javier	140	60	60	20	280
Leiva Pérez Bernardo Patricio	100	0	0	0	100
Rojas García Manuel Anselmo	100	47	0	0	147
Saavedra Nieves Juan Carlos	0	0	15.7	0	15.7
Catasti Barraza Víctor	140				140
<b>Total</b>	<b>640</b>	<b>154.5</b>	<b>170.7</b>	<b>35</b>	<b>1000.2</b>

**OBJETIVO B2** 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.

	Crucero	Procesam	Análisis	Informe	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	15	12.5	95	15	137.5
Catasti Barraza Víctor Cristian	0	171	94	15	280
Cerna Troncoso Jose Francisco	0	0	30	20	50
Molina Goic Héctor	100	0	0	0	100
López Ahumada Amalia Lourdes	0	170	0	0	170
Lorca Aghemio Roberto Bruno	140	0	0	0	140
Vargas Silva René		85	132,5	93	310,5
Concha Palza Carlos	140	0	0	0	140
Saavedra Nieves Juan Carlos	0	0	15.7	0	15.7
<b>Total</b>	<b>395</b>	<b>438,5</b>	<b>367,2</b>	<b>143</b>	<b>1343.7</b>



**OBJETIVO B.3.** Determinar las 1reas de reclutamiento principales y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem1s, las condiciones oceanogr1ficas, meteorol3gicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.

	Crucero	Procesam	An1lisis	Informe	Total
Castillo Pizarro Jorge Hern1n	15	12.5	95	15	137.5
Catasti Barraza V1ctor Cristian	0	133	16.5	15	164,5
Cascales Hellman Emma	135	90			225
Pizarro Revello Elisa Milena			73	103	176
Reyes Rivas Hern1n Alejandro		90	21	28	139
Toro Omar Iv1n	135				135
Saavedra Nieves Juan Carlos	0	0	15.7	0	15.7
<b>Total</b>	<b>285</b>	<b>325.5</b>	<b>221.2</b>	<b>161</b>	<b>992.7</b>

### UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE - UCN

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
Mujica Retamal Armando			22	11	33
Navas Sa3enz Mar1a Luisa		165	0	22	187
Saavedra Guti3rrez M3nica		165	21	11	197
Varela Naivas Carlos	120	202	0	0	322
Beytia Cepeda Oscar	120				120
<b>Total UCN</b>	<b>240</b>	<b>532</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>859</b>

### UNIVERSIDAD ARTURO PRAT – UNAP

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
Herrera Campos Liliana	5		45	20	70
Pineda Zamorano Lorna	120	50	30	0	200
<b>Total UNAP</b>	<b>125</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>20</b>	<b>270</b>



**Objetivo B4** Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 1rea de estudio.

	Crucero	Procesam	An1lisis	Informe	Total
Castillo Pizarro Jorge Hern1n	15	12.5	95	15	137.5
Saavedra Godoy 1lvaro Ren1	0	90	47	47	184
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>102.5</b>	<b>142</b>	<b>62</b>	<b>321.5</b>



# A N E X O 2

---

Taller Resultados

---





## **TALLER 1 PRESENTACION METODOLOGIA DEL PROYECTO**

---

**Proyecto: FIP 2012-13.  
“Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV  
Región, año 2013”**

Fecha : Lunes 3 de diciembre del 2012

Lugar : Subsecretaría de Pesca y Acuicultura- Valparaíso

### **Participantes**

Fondo Investigación Pesquera (FIP)

- Malú Zavando

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

- Silvia Hernández
- Alejandra Ordenes

Instituto de Fomento Pesquero

- Mauricio Braun
- Sergio Pino
- Jorge Castillo

### **Introducción**

El 3 de diciembre del 2012, en dependencias de la Subsecretaría de Pesca se realizó la presentación metodológica de los proyectos FIP 2012-11 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2013”; FIP 2012-12 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2013” y FIP 2012-13 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta III y IV Regiones, año 2013”.



A este taller asistieron profesionales de la Subsecretaría de Pesca encargados de la administración de los recursos anchoveta entre la XV a X Regiones y sardina común V-X Regiones; investigadores del IFOP y el jefe de Proyecto (ver lista de asistentes), quién hizo las presentaciones incluidas en el presente informe.

## **Resultados.**

El Taller se desarrolló mediante presentaciones del Jefe de Proyecto en power point, centrándose en la estrategia y metodología de los cruceros, hito principal y fundamental de cada proyecto. Se explica y discute acerca del énfasis en la prospección costera y en el apoyo del estudio del sesgo de orilla con el apoyo de las lanchas artesanales. Se explica el método analítico para corregir el sesgo de orilla, basado en los mismos datos obtenidos en la prospección del Abate Molina el que puede ser alternativo, en el caso de no conseguir lanchas artesanales y complementario para corregir los posibles sectores costeros que sugieren la existencia de sesgo y que no se prospectó con lancha.

De este modo, la discusión se centró en asegurar el cumplimiento de las fechas establecidas en el programa de cruceros, haciendo hincapié en que se realicen todos los esfuerzos posibles para lograr comprometer lanchas artesanales para realizar la prospección con lanchas artesanales en los sectores costeros indicados en cada proyecto.

Se explica que en el caso de la XV-II Regiones, a la fecha del taller se encontraba en proceso de selección de la nave, habiendo dos postulantes, Theamar, administrador de la LM Bucanero y Francisco Hernández, administrador de la LM Valencia.

En el caso del proyecto FIP 2012-13 Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta III y IV Regiones, año 2013”, el jefe de proyecto explica que se hizo un



sondeo entre los armadores de la III y IV Región acerca de la disponibilidad y los costos de arriendo de las lanchas, habiendo cotizaciones por más de 3,5 millones por día en la III Región (Caldera), no manifestándose interés en los armadores de la IV Región (Coquimbo) por participar. Se explica que a ese costo de arriendo el presupuesto de \$10 millones reservado en el proyecto para realizar el estudio del sesgo de orilla en ambas regiones sería insuficiente y sólo permitiría financiar parcialmente el estudio en la III Región, puesto que el arriendo superaría los \$11 millones. De todos modos se explica que se cumplirá con el procedimiento de publicación en los diarios locales invitando a los armadores a participar en el estudio.

El Jefe de Proyecto, explica que la corrección por sesgo de orilla en la anchoveta en la zona norte (XV-II y III-IV Regiones ) ha sido marginal, con valores inferiores a 1% de la estimación de biomasa. Particularmente, en la III-IV Región hay muy pocas diferencias entre la aproximación a la costa del Abate Molina y las lanchas artesanales, por lo cual las diferencias entre los datos acústicos recolectados entre ambas naves son mínimos. En este sentido, solamente en la zona de Chañaral se puede presentar una mayor aproximación a la costa de la nave artesanal, habiéndose registrado la detección acústica de no más de dos agregaciones de peces atribuidas a anchoveta.

En el caso de la V-X (proyecto RECLAS), también se explican los altos costos de arriendo de las naves artesanales, detectándose que los armadores de la XIV Región incluyen en el arriendo de las naves el costo de oportunidad por dejar de pescar, por lo que el arriendo cotizado podrían superar los \$4 o \$4,5 millones por día, lo que se debe duplicar puesto que ellos exigen que en la operación participen dos naves, una que prospecta y la otra que haga las pescas de reconocimiento. Al respecto, se explica que se ha logrado un acuerdo preliminar con el armador de una lancha de San Vicente para realizar las dos actividades en una sola nave, por



lo que se podr3a reducir el costo total, pero se hace presente que ser3a necesario reducir la zona de estudio del Abate Molina en el crucero de Otoño para financiar el remanente que no se incluy3o en los presupuestos del proyecto.



**Reuni3n de Coordinaci3n de Actividades**

**Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.**

**Valparaíso, 3 de diciembre 2012**

«Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, ańo 2013» (Proyecto FIP N°2012-11)

«Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, ańo 2013» (Proyecto FIP N°2012-12)

«Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta III y IV Regiones, ańo 2013» (Proyecto FIP N°2012-13)

**LISTADO DE ASISTENTES**

	<b>NOMBRE</b>	<b>INSTITUCION</b>	<b>FIRMA</b>	<b>e-mail</b>
1	Silvia Hernández	subsecretaría		shernandez@subpesca.g
2	Alejandro Adamez	Subsecretaría		aadamez@stpmz.i.com
3	Matucio Baum A.	IFOP		matucio.baum@ifop.ce.
4	Sergio Pino A	IFOP		Sergio.Pino@ifop.g
5	MAÚ ZAVANOS	IFOP		mauz@subpesca.d
6	Jorge Castillo	IFOP		jorge.castillo@ifop.d
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				





Finalmente, respecto de las anomalías temperatura en sectores costeros y oceánicos, se resalta que el sector oceánico está por fuera del área cubierta por el proyecto. No obstante, las imágenes son semanales y dan cuenta de dos zonas. Al norte y al sur del 27°N.

### **Exposición de oferta ambiental**

*(Sra. Liliانا Herrera - UNAP)*

Se destaca los bajos valores de fitoplancton, siendo el más bajo de la serie analizada. En este sentido se observó claramente que el fitoplancton es bajo y que pudiese estar afectando a la anchoveta y su abundancia.

Asimismo, se indica que todo enfoque integrado debe considerar necesariamente al ambiente y sus relaciones con la distribución y abundancia de los recursos.

### **Exposición de zooplancton**

*(Sr. Armando Mujica - UCN)*

Se destaca los altos niveles de zooplancton, siendo el más alto de la serie analizada. Lo anterior contrasta fuertemente con los valores de fitoplancton registrados.

También destaca la importancia de realizar estudios de huevos y larvas, en este sentido para las larvas se necesita bastante tiempo para reconocimiento, sobre todo de los primeros estadios de desarrollo. Los huevos son más fáciles de reconocer.

### **Exposición de distribución y abundancia de los recursos**

*(Sr. J. Castillo - IFOP)*

Se recalca que el reclutamiento de anchoveta viene desde diciembre en la zona norte. Se expone que sería ideal evaluar en forma continúa ya que existe demasiada variabilidad en el tiempo-espacio y que esto puede estar influyendo en las evaluaciones.



En el presente año hubo una reducción de la abundancia de la especie respecto de años anteriores.

Finalmente, H. Álvarez pregunta por autorización de pesca de jurel bajo talla en la XV-II Región. En este sentido, se aclara que sobre el jurel hay estudios solicitados por la ORP. Aclara que el elemento de distribución espacial de las cuotas se hace en función de la operación de la flota.

### **Exposición de análisis espacial mediante SIG.**

*(Sr. V. Catasti - IFOP).*

En cuanto a la distribución espacial, la sardina común ocupó el 18,6% de los pixeles prospectados, lo que es similar a la cobertura espacial respecto de los años 2011 y 2012.

Se ajustó una regresión entre el IOC de anchoveta y el fitoplancton estimándose significativas correlaciones entre las variables, con una relación de tipo polinomial y una ventana óptima alrededor de 200 cél/mL.

De igual manera se ajustó una regresión entre IOC de anchoveta y la densidad del agua que reflejó una significativa correlación inversa entre las variables, es decir en aguas menos densas la anchoveta tiende a dispersarse.

### **Exposición de modelamiento GAM.**

*(Sr. F. Leiva - IFOP).*

Se concluye que para la especie la variable que más aporta fue la salinidad.



### **Recomendaciones:**

- Realizar un análisis más detallado del período previo al crucero, específicamente para analizar mortalidad de huevos y larvas y su relación con la clorofila, temperatura y vientos.
- Introducir en el modelamiento las masas de agua.
- Incorporar el estudio de contenido estomacal.
- Continuar con los análisis a través de modelos GAM y SIG para correlacionar abundancia y distribución de los recursos y medio ambiente y realizar pronósticos de la pesquería más concretos.
- Integrar a los modelos variables satelitales como cloa y TSM.



## Programa



### Taller de presentaci3n y discusi3n de los resultados

Proyectos:

**“Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la III Y IV Regiones, 2013.”**

PROYECTO FIP 2012 - 13

**“Programa del seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, 2013.”**

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA,  
ASIPA 2013



Programa

09:30 | Bienvenida  
09:45 | Denise Boré R. Jefa (I) Base Zonal IFOP Coquimbo

09:45 | Resultados oceanografía.  
10:15 | Hernán Reyes R. - Milena Pizarro R.  
Instituto de Fomento Pesquero.

10:15 | Resultados oferta ambiental del alimento  
10:45 | Componente Fitoplacton  
Liliana Herrera C. / Universidad Arturo Prat,  
Iquique

10:45 | Resultados oferta ambiental del alimento  
11:15 | Componente Zooplacton  
Armando Mujica R. / Universidad Católica del Norte,  
Coquimbo.

11:15 | Café ☕  
11:45 |

11:45 | Estimados de abundancia y  
12:15 | biomasa de anchoveta  
Jorge Castillo P. / Instituto de Fomento Pesquero.

12:15 | Interrelaciones entre las variables  
12:45 | oceanográficas y los recursos sardina  
común y anchoveta mediante Sistema de  
Informaci3n Geográfica (SIG).  
Victor Catasti B. / Instituto de Fomento Pesquero.

12:45 | Modelamiento estadístico entre las variables  
13:15 | oceanográficas y anchoveta.  
Francisco Leiva D. / Instituto de Fomento Pesquero.

13:15 | Desarrollo de la actividad pesquera pelágica  
13:45 | en la III y IV Regiones 2012.  
M.Gabriela Böhm S. / Instituto de Fomento Pesquero

13:45 | Discusi3n y Conclusiones  
14:00 |

www.ifop.cl





**Lista asistencia**



Taller de presentación y discusión de los resultados

"Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la III y IV Regiones, 2013."  
PROYECTO FIP 2012 - 13

"Programa del seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, 2013."  
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA, ASIPA 2013

Nº	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	RONARDO LUIS ROCCO ROJAS	RROCCO@SERNAPESCA.CL	SERNAPESCA	[Firma]
02	LILIANA ARRIAS	luarrias@unap.cl	UNAP	[Firma]
03	Edgardo Santos	esantos@unap.cl	UNAP	[Firma]
04	Alejandra Valbuena	alejandra.valbuena@ifop.cl	IFOP	[Firma]
05	Melina Novak	melina@ucn.cl	UCN	[Firma]
06	Patricio Saavedra	115g001@alumnos.ucn.cl	UCN	[Firma]
07	Ricardo Cortés P.		Quilicura	[Firma]
08	MILENA PIZARRO	milena.pizarro@ifop.cl	IFOP	[Firma]
09	Yuri Ojancz		IFOP	[Firma]
10	Vladimir Kostrov M	Vladimir.kostrov@orizon.cl	ORIZON SA.	[Firma]
11	Fabiola Rojas	farojas@economia.cl	Serenis Economía	[Firma]
12	Hector Alvarez	hector.alvarez@adl.tic.cl	Sindicato de Comercio	[Firma]
13	MANUEL ZAMBRA P.	cercos.pesca@hotmail.com	CERCOPESCA	[Firma]
14	GUILIANO REQUENA	gizetuna@hotmail.com	SIN ANIMADORES	[Firma]
15	ERIC AYACOMA		SIN ANIMADORES	[Firma]





---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---



[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)