



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de
anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014

FIP N° 2013-04 / Octubre 2014

ANIVERSARIO



1964 - 2014

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de
anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014

FIP N° 2013-04 / Octubre 2014

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACION PESQUERA
Presidente del Consejo
Raúl Súnico Galdames

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo (I) y
Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

Francisco Leiva Dietz

ANIVERSARIO



1964 - 2014

FIP N° 2013-04 / Octubre 2014

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 2014.

**Francisco Leiva Dietz
Javier Legua Delgado**

Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la III y IV Regiones durante el verano de 2014.

**Úrsula Cifuentes Ojeda
Susana Giglio Muñoz
Hernán Reyes Rivas
Milena Pizarro Revello**

Biología Pesquera de la anchoveta en la III y IV Regiones durante el periodo del reclutamiento. Verano 2014

René Vargas Silva

Edad y Crecimiento de anchoveta en la III y IV Regiones en el verano de 2014

**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 de 2014.

**Víctor Catasti Barraza
Carolina Lang Abarzúa**

Caracterización de la oferta ambiental del alimento en la III-IV Regiones durante el verano de 2014, componente zooplanctónica.

**Armando Mujica Retamal
María Luisa Navas Sáez
Mónica Saavedra Gutiérrez**

Caracterización de la oferta ambiental del alimento en la III-IV Regiones durante el verano de 2014, componente fitoplanctónica.

Liliana Herrera Campos

ANIVERSARIO



1964 - 2014

FIP N° 2013-04 / Octubre 2014

COLABORADORES

Instituto de Fomento Pesquero

Bernardo Leiva Pérez

Manuel Rojas García

Eduardo Iribarra Riquelme

Carlos Concha Palza

Jorge Angulo Aros

Angélica Varas Sandoval

Andrés Ruiz Minio

Iván Toro Omar

Universidad Católica del Norte

Alejandra Vargas Araya

Universidad Arturo Prat

María Carolina Zúñiga Astudillo

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se entregan los resultados del proyecto FIP N° 2013-04 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014”, 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 14 de febrero y el 07 de marzo del año 2014. 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; 18 réplicas nocturnas; 100 estaciones oceanográficas y 55 lances de pesca de reconocimiento de especies (47 con arrastre a media agua y 8 de cerco de lancha artesanal).

El estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica se realizó en las dos zonas comprometidas en el proyecto, utilizándose la L/M Don Pancracio para la zona entre Chañaral (26° 20’S) y bahía Salado (27° 40’S) y la L/M Garota III para la zona entre caleta Apollillado (29°10’S) y la bahía de Tongoy (30°10’S). En ambas sectores la información obtenida por las lanchas fue estadísticamente similar a la obtenida en B/I Abate Molina y fue adicionada para el cálculo de abundancia y biomasa. Además por el método analítico se corrigió el sector frente a Tal Tal.

La captura total en los lances de reconocimiento (B/C Abate Molina, L/M Don Pancracio y L/M Garota III) fue de 6.182 kg, con un 51,2% de anchoveta, seguida de

jurel con un 40,3%, mote 5,1%, agujilla con 2,3% y otras especies con un 1,1% (correspondiente a calamar, pampanito, vinciguerra, caballa y otras especies).

La abundancia total de anchoveta, varió entre 5.645,0 (\pm 43,3%) (Geoestadístico) y 5.807,6 millones de ejemplares (\pm 17,6%) (Conglomerados). La fracción de reclutas (< 12 cm) varió entre un 36,8% (2.079,3 millones de ejemplares) con el método geoestadístico a un 38,2% (2.218,2 millones de ejemplares) con el método de conglomerados. El sector de mayor abundancia se detectó entre el sur de la rada de Paposo (25°07'S) y el puerto de Caldera (27°07'S), concentrando entre un 39,3% (2.282,3 millones de ejemplares con el método de conglomerados) y 42,2% (2.380,1 millones de ejemplares con el método geoestadístico) de la abundancia total. Otro sector de alta concentración de abundancia se registró entre caleta Apolillado (29°15'S) y la bahía de Tongoy (30°15'S) concentrando entre un 34,3% (1.938,0 millones de ejemplares con el método geoestadístico) y un 35,8% (2.218,2 millones de ejemplares con el método de conglomerados) de la abundancia total. Los reclutas estuvieron localizados principalmente entre los paralelos 27°10'S y 30°15'S con abundancias entre 1.348,0 (Geoestadístico) y 1.495,9 (Bootstrap) millones de ejemplares según el método, equivalentes a entre un 64,8 a 68% de los reclutas estimados para toda el área de estudio respectivamente.

La biomasa total de anchoveta varió entre 103.304,4 t (\pm 47,1%) con el método geoestadístico y 104.742,0 t (\pm 12,4%) con el método bootstrap y representó una merma de un 59,5% respecto del año pasado. El 18,7% de esta biomasa correspondió a reclutas. El 62,7% de la biomasa total se localizó al norte del paralelo 27°10'S.

La estructura de tallas de anchoveta fue bimodal con moda principal centrada en 16,0; y secundaria en 12,5 cm. Su rango varió entre 7,8 y 18,0 cm.

La abundancia de jurel varió entre 3.498,4(± 45,0%) con el método geoestadístico y 3.649,7 (± 16,1%) millones de ejemplares (Bootstrap). El 96,8% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm) con 3.388,1 millones. La abundancia de jurel en la zona de estudio se mostró uniforme entre los 25° y 29° de latitud sur. La biomasa del jurel varió entre 115.489,5 (±30,4%) con el método geoestadístico y 119.553,5 t (±8,6%) con el método Bootstrap. Aproximadamente el 67,3% de la biomasa de jurel correspondió a ejemplares bajo la talla mínima legal, con valores entre 77.779,1 t y 80.934,0 t según método aplicado

La abundancia de jurel en el presente crucero estuvo en torno los 3.500 millones de ejemplares, y pese a ser menor que el detectado el año pasado es el segundo valor más alto de la serie histórica de los cruceros RECLAN-34 disponible.

La estructura de tallas de jurel fue multimodal con modas principales centradas en 9,0 y 12,0 cm, y una moda secundaria en 23,0 cm. E rango varió entre 5,2 y 40,1 cm.

La estructura de edad de la anchoveta de la zona norte III y IV Región se distribuyó entre el grupo de edad I y IV donde la mayor abundancia correspondió al GE I con un 47,6%. Los reclutas (<12 cm de longitud total), correspondieron a 2.079,00 millones de ejemplares, lo que corresponde a un 9,2% menos que el año anterior

Las condiciones oceanografías en la zona de estudio, tanto costeras como oceánicas, se presentaron normales durante el desarrollo del crucero. La información satelital recolectada en la zona de estudio, tanto en clorofila como en temperatura superficial, fueron consistentes con la información obtenida por las mediciones *in situ*. La información superficial y vertical de las variables analizadas indicó condiciones de surgencia activa con intensidad de moderada a intensa en la zona. Los sectores con mayor intensidad de surgencia detectados en este crucero se relacionan con la contribución histórica de formación de focos productivos de clorofila.

La estructura específica de la comunidad fitoplanctónica registrada durante febrero de 2014 resultó similar a la informada durante 2010 y 2011. La abundancia fitoplanctónica estuvo ampliamente dominada por diatomeas y en segundo lugar por el grupo de los flagelados. Las mayores abundancias de diatomeas estuvieron asociadas a sectores en los cuales se registraron vientos sur, que fluctuaron entre 5 y 10 m/s, con un índice de surgencia (IS) menor a $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e índice de turbulencia promedio inferior a $400 \text{ m}^3/\text{s}^3$. Las máximas abundancias fitoplanctónicas coincidieron con los mayores valores de biomasa pigmentaria.

La abundancia zooplanctónica, al igual que en años anteriores, estuvo dominada por los copépodos, que constituyó el 85% del total de zooplancteres capturados. La gran abundancia de copépodos y eufáusidos y su amplia distribución sugiere que la oferta de alimento para los consumidores pelágicos ha sido mayor que en años anteriores, similar a lo detectado en febrero de 2010.

Del análisis integrado de los coeficientes $V(\text{Cramer})$ se señala que los adultos exhibieron asociaciones más altas debido a su mayor cobertura espacial. Específicamente, la masa de agua AESS alcanzó un índice $V(\text{Cramer})$ de 0,37 y la temperatura un coeficiente de 0,32. El modelo ajustado entre los s_A de anchoveta y la temperatura fue una regresión tipo lineal que dio cuenta de una significativa correlación entre las variables ($r^2=0,85$ reclutas y $r^2=0,35$ adultos), destacándose que temperaturas mayores a 15°C son favorables para los reclutas. A su vez, se ajustó un modelo entre la masa AESS y la biomasa (t) que indicó una relación polinómica ($r^2=0,39$), y que las mayores biomásas de anchoveta se logran en un porcentaje de AESS superior al 30%,

La densidad de anchoveta a través del modelamiento GAM es explicado (en orden de significancia) por las variables profundidad media de las agregaciones, masa tipo

ASAA, gradiente salino, abundancia de Ictioplancton, gradiente de Oxígeno y masa de agua AST. El pseudo coeficiente de determinación obtenido en el modelo explica el 17% de la variabilidad total en la densidad de anchoveta. La variable espacial, profundidad media de las agregaciones y masa de agua ASAA son las que explican de manera importante en el modelo la variabilidad total de la densidad del recurso, con un aporte individual de 6,1 y 4,3%, respectivamente.

Los dos métodos utilizados para relacionar la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas, tienen un enfoque diferente. Por lo que el resultado de sus asociaciones puede arrojar distintos resultados.

Las agregaciones de anchoveta presentaron un amplio rango de variabilidad en términos morfométricos, batimétricos y energéticos. Se realizó test no paramétrico para encontrar la significancia de la variabilidad inter-factor y se redujeron las variables a través de análisis factorial, lo que explicó con cuatro componentes el 79% de la variabilidad. Los resultados inter anuales 2013-2014 mostraron que las variables se comportaron de forma diferente entre los dos períodos analizados (largo, alto, elongación, perímetro, área, profundidad cardumen y fondo, índice de altura, s_A , densidad por área y volumétrica), solo similar en sus contornos irregulares y distancia a la costa ($K - W$, $p_{\text{valor D. Fractal}} = 0,763$ y Mood, $p_{\text{valor D. Fractal}} = 0,483$; Mood, $p_{\text{valor D. a la costa}} = 0,174$). Existen cambios latitudinales para las variables morfométricas, batimétricas y energéticas en ambiente diurno y nocturno ($K - W$, $p < 0,05$). El número de agregaciones analizadas para el 2014 tuvo una leve disminución comparado con el 2013. Para el presente período fue de 881 separadas en 75 diurnas y 96 nocturnas; mientras que para el período 2013 las agregaciones totales analizadas fueron 953, separadas en 807 diurnas y 146 nocturnas.

EXECUTIVE SUMMARY

This report delivers the results of the FIP project N° 2013-04 entitled “hydro acoustic assessment of anchovy recruitment in Regions III and IV, year 2014”, aimed at estimating the abundance (number) and biomass (weight) of anchovy (*Engraulis ringens*), by means of the hydro acoustic method from Regions III - IV and describes the biological and environmental processes related to the recruitment of the species. Abundance (number) and biomass (weight) estimations are also included, and a spatial distribution map of Jack mackerel (*Trachurus murphyi*).

The data was gathered during a survey carried out on board of Fisheries and Oceanographic Research vessel “Abate Molina” from February 14th to March 7th, 2014. The research area was located between parallels 25°00´S (north of Punta Grande) and 31°30´S (north of Huentelauquén Bay) between the coast and 20 nm. Off this area, 40 daily hydro acoustic prospection transects were made perpendicular to the coast; 18 night replicates; 100 oceanographic stations and 55 species recognition sets (47 with the use of a mid-water trawl and 8 with a small scale purse seine boat).

The shore bias in the acoustic assessment was studied in the two research areas of the Project, using fishing boat Don Pancracio in the zone between Chañaral (26° 20´S) and Salado Bay (27° 40´S) and M/V Garota III in the zone between Apollillado Bay (29°10´S) and Tongoy Bay (30°10´S). In both sectors, the data gathered with the use of boats was statistically similar to the data gathered with the use of Research vessel Abate Molina and were merged to calculate abundance and biomass. The sector off of Tal Tal was corrected with the use of the analytical method.

The total catch obtained during species recognition sets (Abate Molina Research Vessel, Don Pancracio and Garota III fishing boats) was 6,182 kg, of which 51.2% accounted for anchovy, followed by mote with 40.3%, agujilla with 5.1%, and 2.3% for other species with 1.1% (squid, pampanito, vinciguerra, mackerel and other species).

The total abundance of anchovy, ranged between 5,645.0 (\pm 43.3%) (Geostatistic) and 5,807.6 million individuals (\pm 17.6%) (clusters). The fraction of recruits (< 12 cm) ranged between 36.8% (2,079.3 million individuals) with the geostatistic method and 38.2% (2,218.2 million individuals) with the cluster method. The sector with the highest abundance was detected between south of Paposo (25°07'S) and the port of Caldera (27°07'S), ranging from 39.3% (2,282.3 million individuals with the cluster method) and 42.2% (2,380.1 million individuals with the geostatistic method) of the total abundance. Another sector with a high concentration of abundance was recorded between Apollillado Cove (29°15'S) and Tongoy Bay (30°15'S) ranging from 34.3% (1,938.0 million individuals with the geostatistic method) and 35.8% (2,218.2 million individuals with the cluster method) of total abundance. Recruits were mainly located between parallels 27°10'S and 30°15'S with abundance levels varying between 1,348.0 (Geostatistic) and 1,495.9 (Bootstrap) millions of individuals depending on the method, equivalent to a percentage from 64.8 – 68.0% of recruits estimated respectively across the entire area of study.

The total biomass varied between 103,304.4 t (\pm 47.1%) with the geostatistic method and 104,742.0 t (\pm 12.4%) with the bootstrap method, evidencing a 59.5% loss compared to the previous year. 18.7% of this biomass accounted for recruits. 62.7% of the total biomass was located north of parallel 27°10'S.

The size structure of anchovy was bimodal and the main mode was set at 16.0; and the secondary mode at 12.5 cm. its range varied from 7.8 to 18.0 cm.

The abundance of Jack mackerel varied between 3,498.4(\pm 45.0%) with the geostatistic method and 3,649.7 (\pm 16.1%) million individuals (Bootstrap). 96.8% of the total was comprised by individuals under the minimum legal length (MLL=26 cm) with 3,388.1 million. The abundance of jack mackerel in the research area showed a uniform distribution at 25° and 29° latitude south. The biomass of jack mackerel varied between 115,489.5 (\pm 30.4%) with the geostatistic method and 119,553.5 t (\pm 8.6%) with the Bootstrap method. Approximately 67.3% of Jack mackerel biomass accounted for individuals under the minimum legal length, with values ranging from 77,779.1 t and 80,934.0 t, depending on the method used.

The abundance of Jack mackerel in this survey was around 3,500 million individuals, and despite displaying smaller lengths compared to last year, it is the second highest value in the historical series of the available RECLAN-34 surveys.

The size structure of Jack mackerel was multimodal, with the main modes set at 9.0 and 12.0 cm, and a secondary mode at 23.0 cm. The range varied between 5.2 and 40.1 cm.

The age structure of anchovy in the northern zone, Regions III and IV was distributed between age groups I and IV, the highest abundance was found in age group I with 47.6%. Recruits (<12 cm total length) accounted for 2,079.00 million individuals, accounting for 9.2% less than the previous year.

The oceanographic conditions in the research area, coastal and oceanic, remained normal during the survey. The satellite information gathered in the research area, both with relation to chlorophyll and sea surface temperature were consistent with the data obtained by *in situ* measurements. The surface and vertical information related to the assessed variables indicated conditions of active moderate to intensive

upwelling in the area. The sectors with the highest upwelling intensity detected during this survey are related to areas that have historically contributed with increased concentrations of chlorophyll.

The specific structure of the phytoplankton community recorded in February of 2014 was similar to the structure recorded in 2010 and 2011. The abundance of phytoplankton was highly dominated by diatoms, followed by flagellates. The largest abundance of diatoms were associated to sectors in which southern winds were detected, fluctuating between 5 and 10 m/s, with an upwelling index under 1,000 m³/s and an average turbulence index under 400 m³/s³. The maximum phytoplankton abundances were consistent with the highest values of pigmentary biomass.

Zooplankton abundance, as in previous years, was dominated by copepods, accounting for 85% of the total harvested zooplankters. The significant abundance of copepods and euphasids and their extensive distribution suggests that the food offer for pelagic consumers has been higher than in previous years, similar to the results recorded in February of 2010.

From the integrated coefficient analysis $V(Cramer)$ it may be concluded that adults exhibited higher associations due to a larger spatial coverage. Specifically, ESSW water mass reached an index $V(Cramer)$ of 0.37 and temperature reached a coefficient of 0.32. The adjusted model between the s_A of anchovy and temperature was a linear type regression that accounted for a significant correlation between the variables ($r^2=0.85$ recruits and $r^2=0.35$ adults), highlighting that temperatures higher than 15°C are favorable for recruits. In addition, a model was adjusted between AEISS mass and biomass (t) that indicated a polynomial relationship ($r^2=0.39$), and that higher biomasses of anchovy are achieved with an ESSW percentage over 30%.

Anchovy density by means of GAM modelling is explained (in order of importance) by the mean depth variables of aggregations, SAAW type mass, saline gradient, lchtyoplankton abundance, oxygen gradient and STW mass. The pseudo determination coefficient obtained in the model explains the 17% total variability in anchovy density. The spatial variable, mean depth of aggregations and SAAW water mass explain the total density variability of the resource to a great extent in the model, with an individual contribution of 6.1 and 4.3%, respectively.

Anchovy aggregations showed an extensive variability range in morphometric, bathymetric and energetic terms. A non-parametric test was made to find the importance of the inter-factor variability and the variables were reduced through a factorial analysis, which explained the 79% variability with four components. Inter-annual results in period 2013-2014 showed that the variables behaved differently in both assessed periods, and were only similar in terms of their irregular shoreline and distance to the coast.

II. ÍNDICE GENERAL

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY -----	1
II. ÍNDICE GENERAL -----	11
III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	15
IV. OBJETIVOS -----	33
1. Objetivo general -----	33
2. Objetivos específicos -----	33
V. ANTECEDENTES -----	34
VI. METODOLOGÍA DE TRABAJO -----	39
1. <i>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.</i> -----	39
1.1 Período y zona de estudio -----	39
1.2 Plan de muestreo acústico -----	39
1.3 Calibración del sistema acústico -----	41
1.4 Medición de la Fuerza de Blanco (TS) <i>in situ</i> de anchoveta -----	41
1.5 Identificación de especies -----	44
1.6 Procesamiento de la información acústica -----	45
1.7 Correcciones de la información acústica -----	46
1.8 Estimación de la abundancia y la biomasa -----	50
2. <i>Objetivo específico 2.2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área y período de estudio</i> -----	60
2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en La zona de estudio -----	60
2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta -----	67
2.3 Índice gonadosomático -----	70
2.4 Proporción sexual -----	70
2.5 Determinación de la estructura de edad de anchoveta -----	70

3. <i>Objetivo específico 2.3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de anchoveta y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.</i> -----	76
3.1 Distribución espacial de los recursos-----	76
3.2 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas en la zona de estudio durante el verano del 2014. -----	79
3.3 Oferta ambiental de alimento en el verano de 2014-----	89
3.4 Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables ambientales bio-oceanográficas-----	92
3.5. Modelamiento de la densidad acústica de anchoveta con las condiciones ambientales, mediante GAM-----	96
4. <i>Objetivo específico 2.4. Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.</i> -----	98
4.1 Descriptores de una agregación. -----	98
4.2 Análisis de los datos. -----	102
VII. RESULTADOS -----	103
1. <i>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 el crucero de evaluación</i> -----	103
1.1 Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2014-----	103
1.2 Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la III y IV Regiones durante el verano 2014 -----	125
2. <i>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.</i> -----	140
2.1 <i>Selectividad</i> de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C “Abate Molina” -----	139
2.2 Composición de tallas y pesos de anchoveta y jurel -----	145
2.3 Proporción sexual de anchoveta -----	159
2.4 Índice Gonadosomático y estados de madurez sexual de anchoveta -----	160

3. <i>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</i> -----	166
3.1 Calibración hidroacústica -----	166
3.2 Calibración de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta -----	166
3.3 Corrección de la información acústica -----	167
3.4 Estimación de la biomasa y abundancia de anchoveta -----	168
3.5 Estimación de la abundancia y biomasa de jurel -----	170
3.6 Precisión de los estimados de biomasa -----	171
3.7 Estructura de edad de la abundancia de anchoveta (Objetivo 2)-----	171
4. Distribución de los recursos-----	173
4.1 Distribución geográfica -----	173
4.2 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas, mediante SIG-----	176
4.3 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanográficas -----	181
5. <i>Objetivo específico 2.4 Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio</i> -----	187
5.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas -----	187
5.2 Valores de los descriptores por rango de hora-----	190
5.3. Valores de los descriptores según distancia a la costa -----	192
5.4. Descriptores según zona y ambiente -----	195
5.5. Análisis de componentes principales -----	197
VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN -----	201
1. Análisis de las condiciones hidrológicas-----	201
2. Oferta Ambiental de Alimento-----	206
2.1 Componente Fitoplancton -----	205
2.2 Componente Zooplancton-----	209
3. Biología Pesquera -----	212
3.1 Anchoveta -----	212
3.2 Jurel -----	215
4. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta y jurel -----	216
4.1 Anchoveta -----	216
4.2 Jurel -----	217
5. Caracterización de las agregaciones de anchoveta -----	220
6. Relaciones entre la distribución de la anchoveta y las variables bio-oceanográficas ----	223

IX. CONCLUSIONES-----226

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----232

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

- Anexo 1.** Personal participante por actividad y objetivo específico.
- Anexo 2.** Taller de Presentaci3n de resultados.
- Anexo 3.** Respaldo audiovisual FIP N° 2013-04.

III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1.** a) Distribución espacial de las transectas e intertransectas diurnas (negro) y las prospecciones costeras (rojo), b) localización de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina en azul (47) y los realizados por las lanchas artesanales en rojo (8) y c) distribución espacial de las transectas nocturnas (rojo) y de las estaciones oceanográficas en negro (100) durante el crucero RECLAN 34-1402.
- Figura 2.** 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 3.** 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. RECLAN 34 1402.
- Figura 4.** 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. RECLAN 34 1402.
- Figura 5.** Distribución superficial de a) temperatura (°C) y b) salinidad, c) densidad (sigma-t) (kg/m^3), d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). RECLAN 34 1402.
- Figura 6.** Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) temperatura base de la termoclina (°C) y d) espesor de la termoclina (m). RECLAN 34 1402.
- Figura 7.** Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), gradiente máximo de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). RECLAN 34 1402.
- Figura 8.** Distribución vertical de Temperatura (°C). RECLAN 34 1402.

- Figura 9.** Distribución vertical de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 10** Distribución vertical de Salinidad RECLAN 34 1402.
- Figura 11.** Distribución vertical de Salinidad hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 12.** Distribución vertical de Densidad (kg/m^3). RECLAN 34 1402.
- Figura 13.** Distribución vertical de Densidad (kg/m^3) hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 14.** Distribución vertical de Oxígeno Disuelto (mL/L). RECLAN 34 1402.
- Figura 15.** Distribución vertical de Oxígeno Disuelto (mL/L) hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 16.** Distribución vertical de masa de agua Subtropical. RECLAN 34 1402.
- Figura 17.** Distribución vertical de masa de agua Subtropical hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 18.** Distribución vertical de masa de agua Subantártica. RECLAN 34 1402.
- Figura 19.** Distribución vertical de masa de agua Subantártica hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 20.** Distribución vertical de masa de agua Ecuatorial Subsuperficial. RECLAN 34 1402.
- Figura 21.** Distribución vertical de masa de agua Ecuatorial Subsuperficial hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 22.** Distribución de a) clorofila estimada superficial ($\mu\text{g}/\text{L}$), b) feopigmento superficial ($\mu\text{g}/\text{L}$) y c) clorofila integrada (mg/m^2) y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). RECLAN 34 1402.
- Figura 23.** Distribución vertical de clorofila estimada ($\mu\text{g}/\text{L}$) en todas las transectas oceanográficas. RECLAN 34 1402.
- Figura 24.** Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g}/\text{L}$) en todas las transectas oceanográficas. RECLAN 34 1402.

- Figura 25.** Viento a 10 m de la superficie del mar (m/s) de imágenes del Scarómetro Avanzado ASCAT, entre los días a) 2 al 9 de febrero, (b) 10 a 17 de febrero, (c) 18 a 25 de febrero y (d) 26 de febrero a 5 de marzo de 2014.
- Figura 26.** Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 a 17 de febrero, (b) 18 a 25 de febrero y (c) 26 de febrero a 5 de marzo de 2014.
- Figura 27.** Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de febrero de 2014. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses de febrero entre los años 2003 y 2014.
- Figura 28.** 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 16 de febrero, 23 de febrero y 3 de marzo de 2014.
- Figura 29.** Clorofila ($\mu\text{g/L}$) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 a 17 de febrero, (b) 18 a 25 de febrero y (c) 26 de febrero a 15 de marzo de 2014. La línea negra marca la isolínea de $1 \mu\text{g/L}$.
- Figura 30.** a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – febrero 2014. 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 31.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2014 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 25° a 33°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 33°S .

- Figura 32.** Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2014 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 33°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 33°S .
- Figura 33.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cel/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 34.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cel/mL) a 30 y 50 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 35.** Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cel/mL) entre los $25^\circ 00'$ y $30^\circ 00'$ de latitud sur. RECLAN 34 1402.
- Figura 36.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cel/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 37.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cel/mL) a 30 y 50 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 38.** Distribución vertical de la abundancia de flagelados (cel/mL) entre los $25^\circ 00'$ y $30^\circ 00'$ de latitud sur. RECLAN 34 1402.
- Figura 39.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de diatomeas (μm) entre la superficie y 50 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 40.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de flagelados (μm) entre la superficie y 50 m de profundidad. RECLAN 34 1402.
- Figura 41.** Áreas de máxima abundancia fitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación. RECLAN 34 1402. En los recuadros los géneros y especies de diatomeas representativas de cada grupo y su abundancia máxima.
- Figura 42.** Distribución y abundancia de volúmenes zooplanctónicos ($\text{cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 43.** Distribución y abundancia de biomásas zooplanctónicas ($\text{g}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

- Figura 44.** Distribución y abundancia de zooplancteres ($N^{\circ} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 45.** Distribución y abundancia de copépodos ($N^{\circ} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 46.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 47.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo, excluido copépodos. RECLAN 34 1402.
- Figura 48.** Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos (gelatinosos) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 49.** Composición (%) y distribución de crustáceos zooplanctónicos en estaciones de muestreo (excluido copépodos y decápodos). RECLAN 34 1402.
- Figura 50.** Composición (%) y distribución de crustáceos decápodos planctónicos en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 51.** Composición (%) y distribución del ictioplancton en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 52.** Composición (%) y distribución de moluscos planctónicos y otros grupos, en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.
- Figura 53.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta capturada con cerco por la flota pesquera 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, Febrero 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013 y Marzo 2007.
- Figura 54.** 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 Pancrancio y Fortuna IV, además los lances de cerco realizados por la flota industrial entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34 1402.

- Figura 55.** Estructura de tallas para anchoveta en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina, L/M Don Pancracio y L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 56.** Estructura de tallas de anchoveta para las tres zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 57.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lance 2, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 58.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 5,6,7,8,10,11,13,15,16,17 y 20 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Pancracio, lance 1 aportado por la L/M Pionero. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 59.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-1, lances 19, 25, 26 y 27, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 60.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-2, lances 33, 35, 36, 37, 38, 40 y 41 realizados por el B/C Abate Molina, además de los lances 1, 2 y 3, realizados por la L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 61.** Relación longitud – peso de anchoveta, para el área de estudio total. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 62.** Estructura de tallas para Jurel en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 63.** Estructura de tallas de Jurel para las tres zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 64.** Estructura de talla para jurel en la zona 1, lances 2, 3, 11, 12, 13 y 17, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 65.** Estructura de talla para jurel en la zona 2, lances 27, 28, 30, 37 y 40 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 66.** Estructura de talla para jurel en la zona 3, lances 42 y 44 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

- Figura 67.** Relación longitud – peso de jurel, para el área de estudio total. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 68.** Proporción sexual del total de individuos sexados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 69.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zonas y zona total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 70.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 71.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zonas y zona total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 72.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 73.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 74.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3 - 1. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 75.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3 - 2. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 76.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) de frecuencia 38Khz. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 77.** Zona de estudio donde se realizó sesgo de orilla, crucero RECLAN 34 1402.a) L/M Don Pancracio y b) L/M Garota III. En blanco zona común al B/C Abate Molina y lancha artesanal. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.
- Figura 78.** Intervalos de confianza para las medias ($\alpha = 0,01$) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y a) L/M Pancracio y b) L/M Garota III en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN 34 1402.

- Figura 79.** Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta a la talla en el verano del 2014 entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 80.** Abundancia (millones) y biomasa (t) de jurel por talla evaluado en la III y IV Regiones en el verano del 2014. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 81.** Composición de captura en número por grupo de edad de anchoveta Crucero de evaluación hidroacústica III y IV región, 2011 al 2014. Sector oscuro de las barras corresponde al reclutamiento, peces menores a 12 cm de longitud total.
- Figura 82.** Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de a) anchoveta y b) jurel en el crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 83.** a) Análisis latitudinal densidades acústicas de anchoveta, b) Distribución longitudinal de las agregaciones, c) Distribución latitudinal de la profundidad media de las agregaciones y d) Distribución longitudinal de la profundidad media de anchoveta en la zona de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 84.** Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 2006-2014.
- Figura 85.** Semivariogramas de Cressie-Hawkins para anchoveta por subzona. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 86.** Semivariogramas de Cressie-Hawkins para jurel por subzona. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 87.** Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 88.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 89.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.

- Figura 90.** 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).
- Figura 91.** Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.
- Figura 92.** s_A de anchoveta (2006-2014) en función de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$).
- Figura 93.** a) Biomasa de anchoveta (2006-2014) y b) Promedio s_A anchoveta en función de la masa de agua AESS (%).
- Figura 94.** Distribución de variables ambientales para: a) Ausencia-presencia de anchoveta, b) Análisis Latitudinal de variables y c) Análisis longitudinal de variables. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 95.** Distribución latitudinal de variables de oferta ambiental. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 96.** Composición a) latitudinal, b) longitudinal y c) profundidad de las masas de agua asociadas a los registros de anchoveta en la zona de estudio. Eje Y: % participación masa de agua. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 97.** Trama de relaciones de las variables ambientales y coeficiente de correlación de Pearson.
- Figura 98.** Efecto relativo de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), Agua Subantártica (ASAA), Grad. De salinidad (gsal), Abundancia de ictioplancton (Ictio), Agua Subtropical (AST) y Grad. De oxígeno (goxi) con la densidad acústica de anchoveta en escala logarítmica ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y $\log(\text{predictor})$ función suavizadora loess. Crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 99.** Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente diurno y nocturno, crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 100.** Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según rango de hora, crucero RECLAN 34 1402.

- Figura 101.** Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y distancia a la costa, crucero RECLAN 34 1402.
- Figura 102.** Abundancia y biomasa de anchoveta total y de reclutas durante los cruceros RECLAN 34 desde el 2006 al 2014.
- Figura 103.** Abundancia y porcentaje de reclutas (%) durante los cruceros RECLAN 34 desde el 2006 al 2014.
- Figura 104.** Estructura de longitudes de anchoveta obtenidas durante los cruceros RECLAN 34 entre el 2006 y 2014.
- Figura 105.** Biomasa total de anchoveta estimada en los cruceros RECLAN-34 y desembarques anuales (2006-2014) en la unidad de pesquería de anchoveta III-IV Regiones (Fuente: IFOP).
- Figura 106.** Abundancia y biomasa total de jurel estimada en los cruceros RECLAN 34 entre el 2008 y 2014.

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 (cel/mL) y rango de tamaño (μm) de los géneros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de febrero de 2014. (S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.
- Tabla 4.** Abundancia máxima (cel/mL) y rango de tamaño (μm) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de febrero de 2014. (T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.
- Tabla 5.** Abundancia celular integrada (cel/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) durante febrero de 2014. DDC: distancia de la costa (mn).

- Tabla 6.** Tamaño promedio (μm) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE) durante febrero de 2014. 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 2014.
- Tabla 8.** Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton obtenidos durante el crucero de febrero de 2014 y febrero de 2010 y 2011 y 2013. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.
- Tabla 9.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos.
- Tabla 10.** Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones, μ).
- Tabla 11.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de zooplancteres gelatinosos.
- Tabla 12.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de crustáceos planctónicos, excluido los copépodos y decápodos.
- Tabla 13.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de larvas de crustáceos decápodos.
- Tabla 14.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de ictioplancton y amphioxus.
- Tabla 15.** Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de otros grupos zooplanctónicos.
- Tabla 16.** 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 1402.
- Tabla 17.** Resumen operacional y capturas realizadas (kg.) por el B/C Abate Molina y lanchas participantes de sesgos de orilla. Crucero RECLAN 34 1402.

- Tabla 18.** Captura representada en porcentaje (%) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina y lanchas participantes de los sesgos de orilla. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 19.** Zonas establecidas para anchoveta; coordenadas y lances de pesca positivos por embarcación. Crucero RECLAN 34-1402.
- Tabla 20.** Talla media, peso medio y número de individuos de anchoveta, para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 21.** Porcentaje de reclutas de anchoveta, talla media y peso medio de reclutas para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 22.** Captura de anchoveta y porcentaje por zona, respecto del total. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 23.** Zonas establecidas para jurel, coordenadas y lances de pesca positivos. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 24.** Talla media, peso medio y número de individuos de jurel, para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 25.** Porcentaje de reclutas de jurel, talla media y peso medio de reclutas para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 26.** Captura de jurel y porcentaje por zona, respecto del total. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 27.** 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 1402.
- Tabla 28.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 29.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 30.** Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3-1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

- Tabla 31.** Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3-2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 32.** Comparación de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para Jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 33.** 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 1402.
- Tabla 34.** 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 1402.
- Tabla 35.** Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 36.** Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para anchoveta. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 37.** Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 38.** Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 39.** Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 40.** Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 41.** Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para jurel. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 42.** Andeva para zonas jurel. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 43.** Análisis de varianza para jurel por zona y total. Crucero RECLAN 34 1402.

- Tabla 44.** Comparación de pesos de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 45.** Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de jurel. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 46.** Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso (μ s) del B/C Abate Molina desde el 2008 y portátil instalados en L/M Don Pancraccio y Garota III.
- Tabla 47.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 48.** Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 (ms), para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.
- Tabla 49.** Estadística descriptiva de los grupos a comparar con la prueba de mediana de Mood. Zona sesgo de orilla. RECLAN 34 1402.
- Tabla 50.** Resultados de la prueba de mediana de Mood para las zonas de sesgo de orilla. RECLAN 34 1402.
- Tabla 51.** Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1402. Donde Δx está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de suma acumulada de s_A , m_{sA} es la pendiente de la misma curva a la distancia Δx , m_{UBM} es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia Δx y P es el cociente entre m_{sA} y m_{UBM} .
- Tabla 52.** Estimaciones de Abundancia (millones de ejemplares) a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.
- Tabla 53.** Estimaciones de Biomasa (toneladas) a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.
- Tabla 54.** Estimaciones de Abundancia (millones de ejemplares) a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.
- Tabla 55.** Estimaciones de Biomasa (toneladas) a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.

- Tabla 56.** Varianza de Abundancia a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.
- Tabla 57.** Varianza de Biomasa a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.
- Tabla 58.** Varianza de Abundancia a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.
- Tabla 59.** Varianza de Biomasa a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.
- Tabla 60.** Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV región. RECLAN 1402.
- Tabla 61.** Varianza de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV región. RECLAN1402.
- Tabla 62.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método BOOSTRAP. RECLAN 1402.
- Tabla 63.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método HANSEN. RECLAN 1402.
- Tabla 64.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método KISH. RECLAN 1402.
- Tabla 65.** Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta. Crucero RECLAN 1402.
- Tabla 66.** Resumen modelación geoestadística por recurso y zona. Crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 67.** Coeficientes $V(Cramer)$ de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN 1402.
- Tabla 68.** Principales características de las masas de agua con presencia de anchoveta observadas en el periodo y zona de estudio.
- Tabla 69.** Matriz correlación de variables posicionales y ambientales. Crucero RECLAN 34 1402.

- Tabla 70.** Análisis de varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud.
- Tabla 71.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 72.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 73.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones costeras de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 74.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones no costeras de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 75.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y zona de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 76.** Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y distancia a la costa de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 77.** Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según ambiente diurno y nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 78.** Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 79.** Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 80.** Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

- Tabla 81.** Prueba estadística no paramétrica de Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según zona en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 82.** Prueba estadística no paramétrica de Mood, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según zona en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 83.** Matriz de correlación no paramétrica de Spearman entre las variables originales según agregación diurna de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 84.** Prueba de esfericidad de Bartlett y medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 85.** Comunalidades de las variables morfométricas, batimétricas y de energía en ambiente diurno, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 86.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 87.** Correlación de las variables originales con los componentes principales en ambiente diurno, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 88.** Matriz de correlación no paramétrica de Spearman entre las variables originales según agregación nocturna de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 89.** Prueba de esfericidad de Bartlett y medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 90.** Comunalidades de las variables morfométricas, batimétricas y de energía en ambiente nocturno, crucero RECLAN 34 1402.
- Tabla 91.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Tabla 92. Correlación de las variables originales con los componentes principales en ambiente nocturno, crucero RECLAN 34 1402.

Tabla 93. Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal-Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según comparación inter anual 2013-2014 de anchoveta, cruceros RECLAN 34 1302 y 1402.

ANEXOS

Anexo 1. Personal participante por actividad y objetivo específico.

Anexo 2. Taller de Presentación de resultados.

Anexo 3. Base Datos FIP N° 2013-04

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo general

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

2. Objetivos específicos

- 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.
- 2.2.** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla – edad.
- 2.3.** Determinar las áreas de reclutamiento principales y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.
- 2.4.** Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.

V. ANTECEDENTES

La anchoveta (*Engraulis ringens*), se distribuye en un amplio rango geográfico (desde los 4° a los 42° S) a lo largo de la corriente de Humboldt en la costa este del Pacífico sur. En el área se han descrito tres poblaciones de esta especie, norte y centro del Perú, sur del Perú - norte de Chile y centro sur de Chile (Alheit y Ñiquen, 2004).

Desde el punto de vista administrativo, en las costas de Chile existen tres unidades de pesquería de anchoveta: Unidad de Pesquería norte (XV-II Región), Unidad de pesquería centro norte (III-IV Región) y Unidad de Pesquería centro-sur (V-X Región) (Leal y Canales, 2014)

La Unidad de pesquería de anchoveta centro norte, centrada en los puertos de Caldera y Coquimbo, está compuesta 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, con desembarques anuales promedio entre 45 y 80 mil toneladas, habiendo alcanzado un máximo histórico de 200 mil toneladas en el año 1995.

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-recurso son el 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) 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 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 más frecuentes en el día. Las agregaciones tipo estratos, más comunes en la noche, tienen densidades acústicas inferiores a las diurnas, pero se caracterizan por ocupar mayores espacios. Este patrón de agregación y distribución es también 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 año 2002, esta unidad de pesquería, se ha administrado bajo sistema de cuotas globales de capturas las que regulan la mortalidad por pesca mediante la restricción en los niveles de desembarque. Este marco administrativo requiere que las estimaciones de Captura Biológicamente Sustentables se basen sobre análisis científicos fundamentados en metodologías estándares que respondan a los objetivos de manejo definidos por la autoridad. Una pieza de información relevante para sintonizar los modelos de evaluación de stocks, lo constituye la estimación de la biomasa en el periodo del reclutamiento, por lo que el Fondo de Investigación Pesquera incluyó este proyecto en el Programa de Investigación del 2014.

En este contexto, el presente informe entrega los resultados del proyecto cuyo objetivo principal tiende a evaluar la abundancia en número y peso de la anchoveta en el periodo principal del reclutamiento, actualizando la serie histórica con lo que se sintonizan los modelos de evaluación 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 Período y zona de estudio

La prospección hidroacústica se llevó a cabo a bordo del B/C “Abate Molina”, entre el 14 de febrero y el 07 de marzo del 2014. 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) y es el recomendado para obtener una adecuada información sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992) al mismo tiempo que reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluación acústica fue realizada con el sistema ecointegrador SIMRAD-EK60, a una frecuencia de 38 Khz con un transductor de haz dividido y un pulso de 1.024 µs.

Esta información fue discretizada en unidades básicas de muestreo (UBM) de 0,5 mn de longitud.

El muestreo acústico se realizó durante el día mediante 40 transectas en el sentido Este-Oeste, separadas por 10 millas náuticas (**Fig. 1a**) entre la costa y las 20 mn y 18 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 la anchoveta se reforzó el muestreo mediante prospecciones paralelas a la costa 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 eointegrador digital marca SIMRAD modelo EK-60 operado en la frecuencia de 38 Khz, correspondió al valor de densidad promedio referida a una milla náutica cuadrada (S_A).

El reconocimiento de especies y las muestras biológicas se recolectaron mediante 55 lances de pesca de reconocimiento (47 con arrastre a media agua y 8 de cerco con lanchas artesanales) (**Fig. 1b**).

El estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica, comprometido en el proyecto, se realizó entre el 20 de febrero y 23 de febrero del 2014 para la zona entre Chañaral (26°20'S) y bahía Salada (27°40'S) en la III región. Para dicha actividad se arrendó la L/M Don Pancracio. En la IV Región el sesgo de orilla se realizó entre el 28 de febrero y el 3 de marzo de 2014 entre bahía Choros (29°20'S) y punta Lengua de Vaca (30°10'S), y para dicho trabajo se arrendó la L/M Garota III. En ambas embarcaciones

artesanales se instalaron equipos acústicos científicos y GPS similares a los utilizados el B/C Abate Molina.

De acuerdo al procedimiento establecido para las pescas de investigación, el 11 de enero del 2014 se efectuó un llamado público a los armadores artesanales de la III y IV Regiones a participar en el estudio, solicitando cotizar el arriendo de embarcaciones artesanales de bajo calado, mediante un aviso en los diarios regionales “El diario de Atacama” de Copiapó para realizar prospección entre Chañaral (27°20’S) bahía Salada (27°40’S) y “El Día” de La Serena para realizar prospección entre bahía Choros (29°15’S) y punta Lengua de Vaca (30°10’S), 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 11 de febrero de 2014 se efectuó en la bahía de Valparaíso la calibración del sistema SIMRAD EK-60, del B/C Abate Molina y el 2 de enero de 2014 se efectuó la calibración 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 (Foote *et al.*, 1987).

1.4 Medición de la Fuerza de Blanco (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 (en

número) 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 las agregaciones de peces.

En la mayoría de las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utilizó pulso de 1.024 μ s. 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 μ 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.

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 Echoview 5.1 ®. Para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces se utilizó solo el estrato de profundidad que coincidió 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.

El TS corresponde a la ecuación:

$$TS = 10 \log \left(\frac{\sigma}{4 \pi} \right)$$

donde:

TS = intensidad de blanco (dB)

σ = área dispersante (m²)

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

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

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

Finalmente se ajustó una ecuación mediante el método de los mínimos cuadrados entre la talla de los peces y el TS, aplicándose una ANDEVA para establecer la significancia del ajuste.

En el caso en que las tallas están acotadas a un rango específico, como es el caso cuando hay homogeneidad en las estructuras ó cuando hay insuficiente información para ajustar una ecuación de regresión significativa, la información recolectada se agrega a las ecuaciones históricas ajustadas previamente para cada una de las especies analizadas.

1.5 Identificación de especies

El reconocimiento de especies se realizó principalmente mediante pescas de identificación con red de arrastre a media agua. Estos lances fueron realizados tratando de cubrir toda el área de estudio y principalmente sobre las agregaciones detectadas por los equipos acústicos durante la prospección diurna.

La red utilizada para el reconocimiento es de diseño ENGEL de cuatro paneles, con una longitud estirada total de 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 m² 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 nailon) y un cubrecopo de 12 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sounder FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red. Además esta red cuenta con sensores de captura, los que detectan cuando la ésta se aproxima a 1 tonelada. De esta manera se puede evitar (generalmente) el exceso de captura en los lances de identificación.

De las capturas obtenidas en estos lances, 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 en cada lance, aplicándose a las lecturas acústicas en las unidades básicas de muestreo (UBM) cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1991).

En los sectores en que no fue posible realizar lances de pesca, se aplicaron dos criterios complementarios: Uno es el descrito por Robotham *et al.*, 2008 y 2010 para la separación de especies. Adicionalmente se realizó el análisis comparativo de los ecogramas a distintas frecuencias, lo que permitió distinguir las agregaciones consideradas como peces con vejiga gaseosa de aquellos blancos sin este órgano tales como medusas o jibias.

1.6 Procesamiento de la información acústica

La información acústica necesaria para la evaluación de la biomasa y abundancia de anchoveta se procesó, mediante el programa computacional Echoview 5.1 ® con los que se alimentó la base de datos requerida por el programa SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos ingresados a la base de datos son las lecturas acústicas por cada UBM separados por especie, las profundidades máximas y mínimas de la agregación, la posición geográfica de cada UBM, fecha, número y rumbo de la transecta. Además, se ingresó la información sobre temperatura y salinidades para cada estación oceanográfica.

Posteriormente, la información fue filtrada, 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.

Con tales datos se confeccionan los mapas de distribución espacial de los recursos detectados, se obtienen los estimados de biomasa por especie total y por talla, deduciéndose la fracción reclutas de anchoveta y las respectivas varianzas.

1.7 Correcciones de la informaci3n ac3stica

1.7.1 Correcci3n por el sesgo de orilla utilizando lanchas artesanales

Con el fin de cuantificar el sesgo producido por las limitaciones que posee el B/C Abate Molina para aproximarse a la orilla, se trabaj3 en conjunto con dos embarcaciones artesanales que operaron en la zona costera donde hist3ricamente se ha detectado la mayor concentraci3n de anchoveta. Luego a trav3s de estadística no paramétrica (comparaci3n de medianas de Mood) y la metodología descrita por Pennington (1983) se compar3 la informaci3n ac3stica del Abate Molina y de las lanchas artesanales.

La prueba de la mediana de Mood se conoce tambi3n como prueba de la mediana o prueba de puntuaciones de signos y examina:

H0: las medianas de la poblaci3n son todas iguales versus

H1: las medianas no son todas iguales

Un supuesto de la prueba de la mediana de Mood es que los datos en cada poblaci3n sean muestras aleatorias independientes y las distribuciones de la poblaci3n tengan las mismas formas. La prueba de la mediana de Mood es fuerte para los valores atípicos y los errores en los datos, y es particularmente apropiada en las etapas preliminares del análisis.

El test chi-cuadrado se presenta a continuaci3n

$$\chi^2 = \frac{\sum (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde:

O_{ij} = N3mero de Observaciones en la celda (i,j)

E_{ij} = N3mero esperado de observaciones en la celda (i,j)

La metodolog3a descrita por Pennington (1983) permite comparar set de datos con un gran n3mero de valores ceros. Esto hizo posible trabajar los registros positivos incluyendo el aporte de los valores nulos. Se estableci3 un valor cr3tico (α) de 0,01 para la construcci3n de los intervalos de confianza. Con una hip3tesis nula que supone igualdad de medias, se acepta la hip3tesis si los intervalos se superponen.

Si los resultados de estos an3lisis resultaran en valores de tendencia central estad3sticamente similar, se adicionar3 la informaci3n de las lanchas a la prospecci3n principal. Si los test estad3sticos muestran que la informaci3n es diferente, se trabajar3 con las lanchas artesanales como si fuera una prospecci3n separada y se realizar3 un c3lculo de biomasa y abundancia por separado.

1.7.2 Correcci3n por el sesgo de orilla utilizando m3todo anal3tico

Para verificar si en otros sectores (distintos a los donde trabajaron las lanchas artesanales) pudiesen haber presentar sesgo de orilla, 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, en aquellos sectores donde la distribuci3n de anchoveta se observ3 m3s costera. El 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. Estas densidades se expresan en valores de coeficientes de retrodispersi3n por 3rea n3utica (s_A) cuyas unidades son m^2/mn^2 (MacLennan *et al.*, 2002).

Para determinar si en los sectores costeros pudo existir sesgo por falta de muestreo, se relacionaron las pendientes, mediante el cuociente (P) de las curvas acumuladas de frecuencias de UBM y la suma de s_A .

La pendiente para cada caso se calcula como:

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

Donde:

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

Δs_A = diferencias en los s_A acumulados entre la costa y el punto donde cambia de direcci3n la curva acumulada.

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

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

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

El cuociente de las pendientes (P) se calcula seg3n:

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

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

- P<1,5 sobre-muestreo acústico, no hay sesgo de orilla
- 1,5<P<2,5 sesgo moderado, se evalúa corrección por sesgo de orilla
- P>2,5 sesgo evidente, se corrige por sesgo de orilla

Estos valores se obtuvieron del análisis histórico de todos los cruceros donde se aplicó el método analítico y son valores referenciales. Para efectos de corrección se aplica el mismo criterio de corrección tanto para sesgo moderado como para sesgo evidente. La finalidad de categorizarlo es para llevar un registro de zonas con mayor riesgo de sesgo y en un futuro poder incluirlas en los estudios con lanchas artesanales.

El criterio de corrección cuando se detectó sesgo de orilla consistió en ampliar la zona prospectada hasta una distancia aproximada de 0,3 mn de costa. Luego se calculó el área costera no prospectada y se incluyó en los cálculos de la biomasa, aplicándole un valor de densidad medio equivalente a la zona contigua.

1.7.3 Corrección por 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 eointegrada (m).
- H = altura de la agregación incluyendo la fracción ubicada a una profundidad menor a 3 m.

1.8 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.8.1 Estratificación de la estructura de tallas

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 eointegración a la talla.

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

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

La abundancia y biomasa de anchoveta se estimó según:

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

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

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

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

Donde:

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

a = área prospectada (mn^2).

\hat{C}_{nk} = coeficiente de eointegración a la talla k ($\text{n}/\text{mn}^2/\text{s}_A$)

\bar{w}_k = peso promedio a la talla k, expresado en (t).

\hat{A}_T = abundancia total.

\hat{B}_T = biomasa total.

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

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

Siendo:

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

El estimador de razón (\hat{R}), se obtendrá mediante los métodos Hansen, Wolter, Bootstrap y Geoestadístico.

El coeficiente de eointegración en número (\hat{C}_{nk}) se calcula según:

$$\hat{C}_{nk} = (4\pi \cdot 10^{0.1\hat{R}_k})^{-1}$$

Dependiendo del número de zonas que entreguen los análisis de DHG de las estructuras de talla se realizarán cálculos de abundancia y biomasa (y sus varianzas) para cada subzona. La biomasa total será la suma de cada subzona.

El 3rea de distribuci3n de los recursos se determina delimitando los contornos de la distribuci3n, resultando en una figura geom3trica georeferenciada, realiz3ndose el c3lculo seg3n:

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

Donde:

L_0 y L_1 = l3mites en latitud, referidas a millas n3uticas.

g_0 y g_1 = l3mites en longitud, referida a millas n3uticas, corregidas por la loxodr3mica.

$\Phi(L, g)$ = funci3n geom3trica del 3rea que encierra a la distribuci3n del recurso.

Las 3reas en cada zona fueron digitalizadas entre los puntos que delimitaron la distribuci3n de la especie objetivo. Luego los puntos digitalizados, inicialmente expresados en grados y minutos de longitud y latitud, se corrigieron seg3n la proyecci3n loxodr3mica a fin de hacerlas equivalentes. El 3rea de cada pol3gono se estim3 mediante el uso de tres paquetes disponibles para R (R Development Core Team, 2008). Primero se utiliz3 RODBC para conectar las bases de datos, luego el PBSmapping (Schnute, *et al.*, 2004) para plotear los puntos del pol3gono y llevarlo a coordenadas Mercator y por 3ltimo con Splanx (Pebesma y Bivand, 2005) calcular la superficie del pol3gono en millas n3uticas cuadradas.

- **Hansen y Wolter**

El estimador de raz3n (\hat{R}) de las lecturas ac3sticas del ecointegrador (s_A) por UBM correspondiente a los m3todos de Hansen (Hansen *et al.*, 1953) y Wolter (Wolter, 1985) se calcula seg3n:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

Donde:

- n = número de transectas de la muestra
- x_i = densidad acústica s_A (m^2/mn^2).
- y_i = número de UBM en la transecta i-ésima.

- **Bootstrap**

Donde:

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

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 densidad media global de las muestras de las lecturas acústicas. Indistintamente si se trata de una grilla regular o irregular, se utiliza un estimador de la densidad media global (Cressie, 1991; Stein, 1999).

Todos los análisis geoestadísticos fueron realizados en el programa R (<http://www.r-project.org>) utilizando para ello el módulo 'GeoR' (Ribeiro y Diggle, 2001) el que incluye funciones y métodos de lectura y preparación de datos, análisis exploratorio e inferencia sobre parámetros de modelos, además, modelos de variogramas y métodos de interpolación espacial.

La información acústica georreferenciada fue transformada a coordenadas UTM mediante el modulo 'PBSmapping' trabajando el lag de distancia en kilómetro y huso horario 19.

Los variogramas experimentales se calcularon mediante la función 'variog'. Esta función permite calcular el variograma experimental ya sea mediante el estimador clásico o el estimador robusto de Cressie (Cressie, 1993), dado por:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{\left\{ \frac{1}{2N(h)} * \sum_{i=1}^{N(h)} |Z_{(x_i)} - Z_{(x_i+h)}|^{0,5} \right\}^4}{0,914 + \frac{0,988}{N(h)}}$$

Donde $\hat{\gamma}(h)$ es la semivarianza, $N(h)$ es el número total de pares a una distancia h y $Z(x_i)$ y $Z(x_i+h)$ pares de observaciones separadas por la distancia h

El ajuste del modelo al variograma experimental se realizó mediante la función 'variofit', que estima los parámetros de covarianza (meseta parcial, rango, nugget) ajustando un modelo paramétrico al variograma empírico.

El criterio de selección del modelo se realizó mediante el método de mínimos cuadrados con la función 'xvalid', la cual itera el modelo de variograma que reproduce correctamente la estructura espacial de los datos. Para seleccionar un modelo la diferencia debe ser cercana a cero (Díaz, 2002). Esta validación permitió realizar dos medidas de exactitud (MSD y MAD) (Heizer y Render, 2004). El MAD mide la desviación absoluta media y MSD mide la desviación cuadrática media según:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|^2}{n}$$

Donde n es el número de observaciones utilizadas en la validación cruzada, y_t es el valor observado de y en la t -ésima posición e \hat{y}_t es el valor estimado por el modelo para la t -ésima posición.

También se utilizó el criterio "GOF", el que consiste en una comparación entre el variograma ajustado y el teórico. Su interpretación se basa en que mientras más cercano a cero es su valor, mejor es el ajuste entre la covariación del modelo teórico y empírico. Una vez obtenido el modelo de variograma se ajustó una grilla al conjunto de datos según el diseño de muestreo y se procedió a realizar la interpolación espacial a través de kriging ordinario (función kslide) con retrotransformación a la escala original. Así se obtuvo el estimador geoestadístico medio de s_A (Coeficiente de retrodispersión de área náutica (m^2/mn^2)) y su varianza

asociada, las que fueron utilizada en los estimados de abundancia, biomasa y sus varianzas.

1.8.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determina según:

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

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

La varianza de la biomasa se calcula según:

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

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

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

Donde:

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

Siendo:

α y β = coeficientes de la regresión TS-L.

L_k = longitud a la talla k.

Para diseños sistemáticos como el aplicado en esta evaluación, donde se considera un único punto de arranque para la muestra, no es posible obtener un estimador de varianza que sea insesgado, ni consistente. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden 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)**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

La varianza se calcula según:

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

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_α es el percentil superior de una normal estándar.

- **Método de las variables regionalizadas**

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

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

Donde los t3rminos de la ecuaci3n se pueden representar mediante sus respectivos variogramas ($\gamma(h)$) seg3n:

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

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

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

Donde V es el 3rea de distribuci3n del recurso, (α, β) los 3ndices de los intervalos b3sicos de muestreos y n el n3mero de muestras en V.

La varianza σ_E es entonces la diferencia entre la integral doble de la funci3n 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 3ltimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma.

La varianza σ_E depende de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos; de la geometr3a del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$ y de la posici3n de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}(S,V)$.

1.8.4 Estimaci3n del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variaci3n (CV)

Con el objeto de disponer de una medida de la precisi3n alcanzada en el estimado de biomasa, se utiliza el porcentaje de error y coeficiente de variaci3n.

Porcentaje de error:

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

Donde:

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

Coefficiente 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 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 hasta tener un número suficiente de muestras por talla. 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 Estimador de la composición en talla

Los estimadores son expresados por estrato, en la eventualidad que el 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.

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

Donde:

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

a. Estimador de la varianza de P_{hk}

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

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 número por lance es:

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

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

2.1.3 Pesos medios a la talla

Notaci3n

La notaci3n 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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

2.1.4 Expansión al área total

a. Composición por talla

a1. Estimador de la composición por talla

$$P_k = \sum_{h=1}^L \frac{X_h}{\sum_{h=1}^L X_h} P_{hk}$$

b. Estimador de la varianza P_k

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

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

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

c.1. Estimador del peso medio por talla

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

c.2. Estimador de la varianza w_k

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

2.1.5 Relación longitud/peso

Los datos longitud-peso se ajustaron a un modelo potencial (Ec.1)

$$y = \beta_0 x^{\beta_1}$$
$$\log (y) = \log \beta_0 + \beta_1 \log (x)$$

Donde y es el peso de los ejemplares y x corresponde a la longitud de los individuos. β_0 y β_1 son los parámetros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresión, que en términos biológicos corresponde al índice o tasa de crecimiento relativo.

Los parámetros del modelo se obtuvieron mediante dos aproximaciones: la primera consideró la linearización del modelo aplicando logaritmos en base 10 a las variables peso y talla. Un segundo enfoque consideró un modelo no lineal en que los parámetros son ajustados mediante un proceso iterativo, en cuyo caso el ajuste de dichos parámetros se realizó mediante el método de mínimos cuadrados.

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

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

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

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:

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

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

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

Donde RSS1 y RSS2 corresponden a la suma residual de cuadrados de la regresi3n 1 y 2 respectivamente; RDF1 y RDF2 corresponden a los grados de libertad residuales de cada regresi3n. La ecuaci3n tiene una distribuci3n t de student con n1 + n2-4 grados de libertad (Zar, 1974).

2.2 Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta

El examen macrosc3pico de las g3nadas de anchoveta permite determinar sus estadios de madurez sexual, clasific3ndolas seg3n la escala de Simpson y Gil (1967); mediante la que se pueden distinguir en machos y hembras, seis estados de desarrollo gon3dico. Esta escala de maduraci3n sexual, presenta VI estadios de desarrollo de la g3nada 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 g3nadas en un estado de inmadurez virginal a partir del cual se sigue una evoluci3n progresiva que se mantiene hasta que alcanzan la primera madurez sexual. Los adultos muestran ciclos peri3dicos con las g3nadas en diferentes estados, durante el a3o, y son procesos reversibles que se repiten a trav3s de la vida.

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

Estadios de los machos

I	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.
II	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.
III	Han aumentado considerablemente en ancho y largo; la coloración se ha tornado un blanco lechoso y se observa muy tenuemente una coloración rosada. Las arterias cubren toda la superficie de la gónada. Se observan también sobre la superficie pequeñas zonas turgentes.
IV	Ocupan ahora gran parte de la cavidad visceral, pues han avanzado tanto hacia a delante como hacia atrás. La coloración es completamente cremosa y a la menor presión que se haga sobre la gónada, es suficiente para la expulsión de esperma.
V	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

<p>I. Inmaduros. Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspectos brillantes y la coloración es amarillenta pálida. No se observan óvulos. Se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral, inmediatamente detrás del intestino y sobre la vejiga natatoria. Corresponden a ejemplares de longitud entre 7,5 y 10,0 cm.</p>
<p>II. Virginal en maduración o adultos en recuperación Se presentan más delgados y anchos, tubulares y más voluminosos y turgentes. La coloración se acentúa más a un tono amarillo anaranjado. Aumenta el desarrollo arterial y se ve, a simple vista, como una red. En el interior se puede observar una masa formada por septos ováricos que nacen de la membrana y se dirigen hacia el lumen. Los tabiques se hallan bien adheridos entre sí y contienen ovocitos de distintos tamaños y fases de desarrollo.</p>
<p>III. Maduro. Aumenta de tamaño conservando una forma aproximadamente cilíndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante túrgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan óvulos grandes, de formas ovaladas y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.</p>
<p>IV Hidratado. Han aumentado considerablemente de tamaño ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El diámetro sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado 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.</p>
<p>V Desovando. Han alcanzado su máximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y están en pleno proceso de desove. La coloración varía del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionado por la rotura de los septos ováricos, luego de alcanzar los óvulos su maduración total.</p>
<p>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.</p>
<p>VI Desovado. Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción.</p>
<p>A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual se reinicia un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.</p>

2.3 Índice gonadosomático

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

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

Donde:

PO = peso de la gónada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)

2.4 Proporción sexual

Para estimar la proporción sexual de las anchovetas por lances se 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.

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. 2**):

- 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 está referido a un grupo de peces de la misma edad y que pertenecen al mismo stock (Sparre y Venema, 1992) y es debido a ello que resulta adecuado trabajar en base a los grupos de edad mencionado anteriormente.

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

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

Donde:

i : grupo de edad

j : longitud total del pez

q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud “j” de pertenecer a un GE i

n_{ij} : n3mero de individuos de edad "i" con longitud "j"

n_j : n3mero total de individuos de longitud j.

Los criterios para la construcci3n de las matrices de edad (clave edad-talla) consistir3n en procesar con intervalos de clase cada 0,5 cm.

2.5.3 Abundancia en n3mero por grupo de edad

Denominada tambi3n como estructura de edad, corresponde a la expansi3n la abundancia mediante la clave edad-talla determinada. As3 esta composici3n corresponde a la matriz que representa la distribuci3n de los ejemplares que est3n presentes en la abundancia, por grupo de edad y por estrato de tama3o. Adem3s, se logra otra informaci3n como la longitud promedio por grupo de edad y sus varianzas.

2.5.4 Expansi3n de la abundancia en n3mero a los grupos de edad

Una de las principales componentes de los modelos anal3ticos es el conocimiento de la estructura de edades del stock explotado. A partir de la abundancia en n3mero estimada para cada talla en la evaluaci3n hidroac3stica, se proceder3 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

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

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

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

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 μ y varianza σ^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.
- μ = valor promedio de la longitud al grupo de edad.
- σ = 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 definido en base a la distribución típica de los datos acústicos. A fin de hacer comparables los mapas entre los diferentes años se mantiene esta categoría. Sin perjuicio de lo anterior, la información acústica sin categorizar (s_A) es presentada en mapas tipo manto. De este modo se visualizan las diferencias 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 realiz3 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 efectu3 de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) de:

Modelo esférico:

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

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.

3.2 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2014.

3.2.1 Recolecta de muestras y registro de datos

En el crucero se realizaron 20 transectas bio-oceanográficas perpendiculares a la costa y separadas cada 20 mn. En dichas transectas se distribuyeron 4 estaciones bio-oceanográficas ubicadas a 1, 5, 10 y 20 millas de la costa. Se realizaron además 20 estaciones bio-oceanográficas costeras (intertransectas) ubicadas a 1 mn, lo que sumado a lo anterior definió un total de 100 estaciones para el crucero (**Fig. 1b**).

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 L de capacidad. En las estaciones se obtuvo muestras para análisis discreto de clorofila-a en las profundidades estándar a 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, mientras que para el oxígeno 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 análisis conducentes a la obtención de la concentración de oxígeno disuelto (OD), mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965).

Para los análisis de clorofila-a, se colectó un total de 570 muestras, las que se filtraron *in situ* con un sistema de filtrado múltiple, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7 μm , 25 cm de diámetro) (Jeffrey *et al.*, 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL.

La extracción de la muestra para el análisis de clorofila-a, se realizó en forma pasiva, con una solución acuosa de acetona al 90 % v/v, por un período de 12 horas y a casi 0°C. La lectura del sobrenadante se efectuó en ambiente de baja luminosidad con la técnica fluorimétrica con y sin acidificación descrita en Parsons *et al.*, (1984), utilizando para tales efectos un fluorómetro digital marca Turner Designs, modelo 10AU, calibrado con un estándar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

Durante la realización de las estaciones bio-oceanográficas se registró información meteorológica de carácter básico: temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, intensidad y dirección del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y dirección de las olas. En el registro se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento fueron registrados con una estación meteorológica marca VAISALA, y los datos corresponden al valor predominante observado durante la ejecución de la estación. Durante la navegación se recopiló también información del viento en forma continua (cada 3 segundos).

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 y comparando además los perfiles en forma regular con un CTD sea Bird19 plus V2. 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 $0,1$ 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 $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$. 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 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 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.

De los datos de viento de la estaci3n meteorol3gica (cada 3 segundos) obtenidos durante la ejecuci3n del crucero se realiz3 un submuestreo de estos tom3ndose finalmente un dato cada 30 minutos y que corresponde al promedio de los 3ltimos 10 minutos. Los datos de viento indicados son entregados por la estaci3n meteorol3gica como viento verdadero. Con ellos se elabor3 una carta de intensidad y direcci3n, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretaci3n de los datos oceanogr3ficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociaci3n de condiciones oceanogr3ficas locales con el comportamiento del viento durante el crucero. Para un mejor an3lisis se separaron en distintas cartas los vientos de intensidades menores a 5, 5 a 10 y mayor a 10 m/s, como tambi3n los vientos con componente hacia el sur.

Con la informaci3n de viento se calcul3 tambi3n el 3ndice de surgencia (IS) instant3neo (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 direcci3n de 3ste.

El 3ndice de Surgencia instant3neo se expresa como transporte Ekman hacia el Oeste (M_x) por la siguiente ecuaci3n:

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

Donde:

- M_x = transporte de masa hacia el oeste
- t_y = coacci3n del viento sobre la superficie en la direcci3n norte-sur
- f = par3metro de Coriolis

Siendo:

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

Donde en (2) :

ω = velocidad angular de la tierra

l = latitud del lugar

A su vez, de la ecuación 1:

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

Donde en (3):

r_a = densidad del aire (1,25 Kg/m³)

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 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 de las muestras en laboratorio, se parearon con los datos de fluorescencia in vivo del CTD/OF y se

procedió a realizar la estimación de clorofila total a través de la fluorescencia por cada estación. Sólo en las estaciones 5, 16, 20, 30, 31, 34, 36, 45, 49, 71, 86 no se encontró un buen ajuste, por lo que se consideró los valores discretos de laboratorio en el análisis de la variable.

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 µg/L. La concentración de los feopigmentos fue analizada solamente como un índice relativo de la degradación de la biomasa fitoplanctónica activa.

Para la adecuada representación de la estructura biológica de toda la columna, se calculó el valor de la clorofila-a total estimada integrada utilizando la información metro a metro, mientras que para los feopigmentos se utilizó el cálculo del valor integrado de los datos discretos 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:

$\sum Feop$ Feopigmento integrado en la columna de agua entre 0 y 100 m como máximo.

i 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} Concentraciones de feopigmento (µg/L), en la profundidad i , desde superficie a la profundidad máxima de 100 m.

D_i y D_{i+1} Profundidades respectivas (m).

Este cálculo expresa el pigmento de toda la columna en unidades de área (mg/m^2), lo que permite representar adecuadamente los máximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanctónica, los que pueden ser subestimados si se considera sólo 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 2014. 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 2014 a la que se le restó el promedio de los meses de febrero de los años 2002 a 2014. 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 16 y 23 de febrero y 3 de marzo de 2014. Las corrientes geostróficas superficiales se representan como flechas.

Datos diarios del campo vectorial superficial del viento del océano fueron obtenidos del satélite ASCAT

(<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/MWF/L3/ASCAT/Daily>).

Los productos del ASCAT contienen la medición de la dirección y velocidad del viento sobre la superficie del mar (10 metros de altura). Las imágenes del campo vectorial del viento tienen una cobertura global y una resolución espacial de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$. Imágenes separadas están disponibles para el paso ascendente y el descendente, de manera de facilitar el uso de este producto para los estudios afectados por tendencias diurnas. Los campos de viento diario son calculados cercanos al tiempo real con un desfase de 48 horas. Se calculó los promedios semanales de los datos de viento y se presentó la magnitud del viento junto con los vectores promedios semanales. Estos promedios semanales corresponden al promedio aritmético de cada componente diaria. Se tomaron las semanas entre los días 2 al 9 de febrero, 10 a 17 de febrero, 18 a 25 de febrero y 26 de febrero a 5 de marzo de 2014. Como principal forzante local se incorporó la semana previa al crucero en la información satelital entregada.

3.2.4 Condiciones oceanográficas en el periodo 2002-2014

Para el análisis de las condiciones oceanográficas en el periodo julio 2002-febrero 2014 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 2014 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 2014, el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales referentes a periodos fríos o cálidos. Este índice combina la presión a nivel del mar, la componente 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 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 2014 (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>).

3.3 Oferta ambiental de alimento en el verano del 2014.

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. En éstas se dispusieron estaciones a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa y en las intertransectas se realizaron muestreos de 1mn, completándose un total de 100 estaciones (**Fig. 1c**)

3.3.2 Fitoplancton

3.3.2.1 Muestreo

El muestreo se llevó a cabo a bordo del B/C “Abate Molina” entre el 8 de febrero y 6 de marzo de 2014. 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 y 2013 aplicando 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 μ 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 solución de formalina en agua de mar al 5 %, para su posterior análisis en laboratorio.

Las muestras zooplanctónicas se obtuvieron en 77 estaciones oceanográficas distribuidas en 20 transectas perpendiculares a la línea de costa comprendidos entre Paposo (25,0° S) y puerto Oscuro (31,5° S). Estas estaciones se distribuyeron a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa. Además se obtuvo muestras a 1 mn de la costa entre cada transecta (20 estaciones). Las muestras fueron obtenidas principalmente en horas de oscuridad (**Fig. 1c**). Para establecer la condición diurna y nocturna, se usó la tabla de marea (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada), que determina la hora de salida y puesta del sol para cada latitud y fecha.

De cada muestra, se determinó el volumen húmedo del zooplancton (cm^3 de zooplancton $\cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada), valor que permitió establecer la alícuota de la muestra en la que se identificaron y contabilizaron los componentes zooplanctónicos presentes. Además se determinó el peso húmedo de la muestra, como expresión de biomasa zooplanctónica (gramos de zooplancton $\cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada). El volumen filtrado por la red se determinó mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

r^2 = radio de la boca de la red al cuadrado.

$N^{\circ}R$ = número de revoluciones del medidor de flujo.

C_C = constante de calibración del medidor de flujo.

El número total de zooplancteres y el de cada grupo zooplanctónico, fueron estandarizados en 100 m^3 de agua de mar filtrada. La dominancia numérica de cada

grupo zooplanctónico, fue calculada de la relación porcentual entre la abundancia de cada grupo y el total de zooplancteres encontrados en cada estación.

La frecuencia de ocurrencia de los grupos, fue determinada de la relación porcentual existente entre el número de estaciones donde se encontró cada uno, respecto del total de estaciones muestreadas.

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

próximas 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, a través del método Kriging puntual, que se utiliza para datos correlacionados entre sí, de esta manera se crearon grillas continuas de datos cuya correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos. La distribución espacial es presentada como una carta de contorno, 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 método de la distancia inversa al cuadrado entre las UBM y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad, permitiendo de esta manera destacar las áreas de mayor concentración del recurso (Simmonds y MacLennan, 2005). Una vez generadas las grillas de distribución con una resolución espacial app. de $0,5 \times 1$ mn., éstas fueron importadas por el programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 2003).

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 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 χ^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 n3mero de p3xeles esperado corresponde al valor que deber3a darse seg3n lo establecido en la hip3tesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estad3stica de prueba se distribuye como una Chi-cuadrado con $(c-1)(r-1)$ grados de libertad. El criterio de “aceptaci3n o de rechazo” de la hip3tesis nula est3 dado por: rechazar la hip3tesis nula si $\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2_{\text{tabla } (c-1, r-1)}$, al nivel de significaci3n “ α ”(igual a 0,05).

Determinada la existencia de asociaci3n entre las variables, se cuantifica el grado de asociaci3n por medio del 3ndice $V(\text{Cramer})$ (Aguilera, 2001), cuyo rango se encuentra entre 0 y “+1”. Valores destacados del 3ndice corresponden a:

- “0” indica que no existe asociaci3n entre las variables;
- “1” indica que las variables presentan una asociaci3n perfecta.

Por cierto que la proximidad al valor “0” es un antecedente de no asociaci3n entre las variables o que el recurso se localiz3 en un estrecho rango de las variables ambientales, adem3s constituye un antecedente de concentraci3n del recurso. Al contrario, una proximidad a “+1” es presunci3n de alta asociaci3n y de que el recurso posee una alta cobertura espacial y se distribuy3 en un amplio rango de la variable ambiental.

Adicionalmente, se realiz3 un an3lisis de las frecuencias acumuladas de la distribuci3n de la especie respecto de las variables ambientales, de acuerdo a la metodolog3a 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:

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

Donde:

CG_n = Centro de gravedad del n-ésimo crucero.

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

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

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

La determinación de las relaciones entre las variables densidad acústica de anchoveta y ambientales está orientada a conocer el efecto de las covariables en la distribución de anchoveta, con este fin se utilizaron los modelos aditivos generalizados (GAM), atendiendo a la naturaleza no lineal de los predictores bio-oceanográficos y espaciales considerados. El GAM es un método estadístico, similar al de regresión clásica, pero con supuestos distribucionales más generales, además de no suponer linealidad en las covariables. Genéricamente el GAM tiene la siguiente estructura (Hastie y Tibshirani, 1990).

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

La funci3n $g^{(\cdot)}$ es la funci3n de enlace, la cual define la relaci3n entre la respuesta y el predictor lineal $\beta_0 + \sum_k S_k(x_k)$. La respuesta, y , se asume que se distribuye de acuerdo a una de una amplia familia de distribuciones estadísticas, la familia exponencial. El t3rmino x_k es el valor de la k-3sima covariable. El t3rmino β_0 es un intercepto, y $S_k^{(\cdot)}$ es una funci3n de suavizamiento unidimensional para la k-3sima covariable.

La variable de inter3s en este caso es la densidad de anchoveta modelada en funci3n de variables bio-oceanogr3ficas (temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, clorofila y sus respectivos gradientes, abundancia de fitoplancton, ictioplancton y zooplancton) y variables espaciales (latitud, distancia a la costa, profundidad de las agregaciones), las que fueron introducidas en el modelo a trav3s de funciones de suavizamiento no-param3tricas, de la forma de los suavizadores localmente ponderados (loess) (Hastie y Tibshirani, 1990).

Para el cumplimiento de los supuestos asociados al modelamiento estadístico GAM de la densidad de anchoveta, los s_A fueron transformados a una escala logarítmica en orden de reducir la asimetría (Bertrand *et al.*, 2004). Asumiendo de esta forma que la densidad de anchoveta tiene una distribuci3n de probabilidad log-normal, con distribuci3n normal y funci3n de enlace identidad.

La informaci3n biol3gica, oceanogr3fica y de masas de agua pareada con anchoveta, se determin3 mediante una interpolaci3n lineal de las variables oceanogr3ficas en las estaciones cercanas respecto a la posici3n geogr3fica y profundidad promedio de anchoveta.

La selecci3n de variables explicativas se bas3 en la prueba de m3xima verosimilitud F con un nivel de significaci3n del 5%, seleccionando aquellas covariables que aportan significativamente a la explicaci3n de la variabilidad en la distribuci3n de anchoveta.

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 5.1 ®, extrayéndose información de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes del crucero RECLAN34-1402. Las observaciones fueron separadas en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 20:00 horas, el período nocturno fue considerado durante las horas faltantes para completar las 24 horas.

4.1 Descriptores de una agregación

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

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):

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

Donde:

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

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

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

Luego:

$$Densidad_A = s_A / \text{Area}$$

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

También se calculó la densidad (ϕ_V) volumétrica en individuos/ m^3 definida de acuerdo a:

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

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

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

4.1.3 Descriptores morfológicos

Dentro de los descriptores morfológicos extraídos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el área transversal (m²), 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

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

Donde

t_i = altura o espesor del ping_{*i*}

N= número total de pings en la agregación.

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

$$S_e = d_j * e$$

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

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

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 batim3tricos

Los descriptores batim3tricos extra3dos directamente del ecograma fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m), mientras que indirectamente se calcul3 el 3ndice de altura (*IndAlt*). Este 3ndice es utilizado para medir la posici3n relativa del centro de la agregaci3n en la columna de agua con respecto al fondo y se expresa en forma porcentual como:

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

Tambi3n se determin3 la distancia de la costa en millas n3uticas (mn) de cada agregaci3n, consider3ndose la distancia desde el punto central de la agregaci3n hasta el punto costero ubicado en la misma longitud.

4.2 An3lisis de los datos

Los datos fueron separados en dos grupos principales seg3n su condici3n d3a-noche, a partir de lo cual se realizaron una serie de an3lisis. Un primer paso fue la estadística descriptiva. Posteriormente se analizan los datos diferenci3ndolos seg3n la hora de detecci3n (intervalos de 1 hora) y seg3n la distancia a la costa. Las agregaciones con su energ3a, morfolog3a y batimetr3a asociada se georreferenciaron considerando su distribuci3n espacial y batim3trica, analiz3ndose las diferencias entre las caracter3sticas de las agregaciones en las tres zonas definidas en el crucero, a trav3s de t3cnicas no param3tricas. Finalmente los datos fueron analizados mediante an3lisis factorial, herramienta que permite resumir la informaci3n contenida en los datos y reducir su dimensionalidad (Rencher, 1995), espec3ficamente se aplic3 el an3lisis de componentes principales (APC), obten3ndose nuevas variables que fueron expresadas como combinaci3n lineal de las variables originales; an3lisis diferenciado para agregaciones diurnas y nocturnas.

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 2014.

1.1.1 Dinámica de los vientos

Los vectores del viento medidos por la estación meteorológica montada sobre la embarcación y con una frecuencia de medición de 30 minutos, se muestran en la **Figura 3**, separadas por intensidad (**Fig. 3a, b y c**) y dirección norte (**Fig. 3d**). Durante el crucero, el viento sopla predominantemente con componente sur (86%). Los vientos con intensidades menores a 5 m/s representaron el 45,8% de ocurrencia (**Fig. 3a**), mientras que los con intensidades entre 5 y 10 m/s representaron el 43,9% (**Fig. 3b**). En el primer caso, los vientos menos intensos se

distribuyeron principalmente entre punta Farellones y punta Totalillo, entre bahía Salada y Chañaral y entre punta Ballenita y Tal-Tal. En el caso de los vientos de intensidad intermedia se distribuyeron en casi toda la costa, excepto en los sectores de punta Obispo y Tal-Tal. En tanto, los vientos más intensos, >10 m/s se distribuyeron al sur de los 27°30'S, concentrando el 10,3% del registro total, y con predominancia en el sector entre punta Farellones y punta Pozo, esto al límite sur de la zona de estudio (**Fig. 3c**). Por otro lado, los vientos con componente norte fueron poco frecuente (13,9%) y de baja intensidad (<6,5 m/s), y se distribuyeron principalmente en los sectores de Coquimbo, punta Totalillo, caleta Peña Blanca, Huasco, bahía Copiapó y Caldera (**Fig. 3d**).

El Índice de surgencia promedio (IS) por latitud tuvo un rango entre 333 y 1885 m³/s por 1000 m de costa (**Fig. 4a, Tabla 2**). Los menores IS y cercanos a 500 m³/s se ubicaron al norte de la zona de estudio (al norte de los 27°30'S), mientras que los máximos valores, de 1656 y 1885 m³/s, se ubicaron al sur en el sector de punta Farellones (30°30'S) y punta Pozo (31°30'S), respectivamente (**Fig. 4a**). La misma distribución presentó el índice de turbulencia (IT), con los mínimos valores al norte de la zona (norte de los 27°30'S) en el rango 78 a 206 m³/s³, mientras que los máximos valores se ubicaron al sur de la zona, con valores de 778 m³/s³ en el sector de punta Farellones (30°30'S) y de 963 m³/s³ en el sector de punta Pozo (31°30'S) (**Fig. 4b, Tabla 2**).

1.1.2 Condiciones hidrológicas en superficie

1.1.2.1 Temperatura superficial

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) presentó un amplio rango de valores, con un mínimo de 12,1°C en la estación de 1 mn de la costa, al sur de río Limarí (T37), y un máximo de 21,3°C en la estación más oceánica (20 mn), frente a la

localidad de Tal-Tal (T3) (**Fig. 5a**). En casi todo el largo de la costa y principalmente en las primeras 10 mn, se presenta una franja de agua fría ($<17^{\circ}\text{C}$) discontinua, específicamente en los sectores de punta Ballenita, desde punta Obispo a bahía Copiapó y al sur de bahía Salada. En este último tramo, la franja de agua fría se hace más extensa hacia mar abierto, alcanzando hasta las 20 nm en $28^{\circ}40'S$, $29^{\circ}20'S$ y al sur de punta Farellones ($30^{\circ}30'S$). En el sector costero, frente a Tal-Tal ($25^{\circ}20'S$), al norte de Chañaral ($26^{\circ}10'S$), al norte de bahía Salada ($27^{\circ}30'S$) y al norte de Coquimbo (entre $29^{\circ}20'S$ y 30°), se observa la intrusión de aguas oceánicas más cálidas. En los primeros dos sectores señalados, se destaca la intrusión de aguas cálidas de TSM $>19^{\circ}\text{C}$, mientras que en el sector de Coquimbo, se destaca la gran extensión de agua cálida hacia la costa, aunque las TSM no son altas y sólo se encuentran en el rango de 15° a 18°C . En el sector más oceánico, desde rada Paposó a puerto Carrizal Bajo, se ubicaron aguas de TSM $>19^{\circ}\text{C}$.

1.1.2.2 Salinidad superficial

La salinidad superficial (SSM) registró un rango total de 34,3 a 34,9, con un predominio de valores entre 34,4 y 34,6 (**Fig. 5b**). Las mayores SSM ($> 34,8$), se registraron en un foco oceánico, ubicado entre rada Paposó y el norte de punta Ballenita, el que se acercó a la costa frente a Tal-Tal (10 mn). En el sector oceánico central un extenso foco de valores $> 34,6$ abarcó desde $26^{\circ}50'S$ a los $28^{\circ}20'S$, y en el sur focos $> 34,5$ se registraron en las 20 mn de caleta Inglesa y desde punta Totoralillo a punta Farellones. En la costa, focos de salinidad relativamente mayores se registraron en los 26°S , con salinidades $>34,6$, y en el área de los 31°S con salinidades $>34,5$. Los valores más bajos de esta variable ($<34,4$) fueron registrados desde río Limarí al sur, principalmente entre las 5 y 10 mn de la costa.

1.1.2.3 Densidad superficial

La densidad superficial tuvo un rango total de 24,3 a 26,3 kg/m³ (**Fig. 5c**). El mínimo superficial se ubicó en la estación oceánica, a 20 mn al sur de punta Ballenita (T15), mientras que el máximo se ubicó en la estación costera (1 mn), al sur del río Limarí (T37). El mínimo superficial fue característico de la intrusión de aguas menos densas (<24,6 kg/m³) hacia la costa (hasta ~5 mn de la costa), que se ubicaron frente a Tal-Tal y al sur de punta Ballenita. En tanto, el máximo absoluto fue característico de un núcleo de aguas más densas (>25,8 kg/m³) que se extendió desde punta Farellones al sur de la zona de estudio. El sector costero, se caracterizó por presentar núcleos de agua relativamente más densas que 25 kg/m³, en los sectores de punta Ballenita y desde Chañaral a bahía Copiapó, mientras que más al sur, los núcleos de agua más densa fueron >25,2 kg/m³ y se extendieron del sur desde bahía Salada (28°50'S) al norte de punta Totoralillo (29°30'S), en los 29°50'S, y desde el sur de Coquimbo al límite sur de la zona de estudio (31°30'S).

1.1.2.4 Oxígeno superficial

El oxígeno disuelto (OD) superficial presentó un predominio de valores entre 5 y 7 mL/L (**Fig. 5d**), con tres focos de gran tamaño de concentraciones mayores a 6 mL/L, dos de ellos en el sector centro y norte, abarcando el área entre rada Paposó y punta Obispo y entre Caldera y bahía Salada, más otro en el sector sur, entre 29°20'S y los 30°10'S, todos estos focos alcanzaron las 20 mn registrándose concentraciones >7 mL/L hasta las 10 mn como máximo. En el otro extremo de los valores, dos extensos focos de concentraciones <5 mL/L se registraron en el sector costero hasta un máximo de 10 mn. El primero, ubicado entre 28°10'S y 28°50'S, se caracterizó por presentar concentraciones de OD <4 mL/L, al norte de caleta Inglesa, mientras que el segundo foco, ubicado entre punta Farellones y los

31°S, se caracterizó por presentar concentraciones < 3 mL/L, al sur de río Limarí. Otros focos de baja concentración de OD, fueron de menor tamaño y se registraron en los 31°20'S (<4 mL/L), en la costa de los 27°50'S (< 5 mL/L) y a 5 mn de la costa en los 30°S (<5 mL/L).

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. 6a**), presentó un rango de profundidades entre 21 y 140 m, registrándose el mínimo en la zona costera a los 31°S (T37) y el máximo en las 20 mn frente a Coquimbo (T31). En general, el área de estudio presentó marcados gradientes, excepto en el área entre Chañaral (T9) y Caldera (T14). Los focos de profundidades <40 m del sector costero se ubicaron desde punta Ballenita (T7) a bahía Salada (T17), y en Caleta Inglesa (T25). En general en el sector oceánico la profundidad de la isolínea de 1 mL/L varió entre 80 y 100 m, excepto en el sector oceánico frente a Chañaral y punta Obispo donde no superó los 40 m, y hacia el sur entre Totalillo y Coquimbo, donde alcanzó profundidades > a 120 m.

1.1.3.2 Variación vertical de la temperatura

a. Capa de mezcla

La capa de mezcla (CM) presentó en general zonas <5 m en la franja costera y zonas >10 m en la franja oceánica (**Fig. 6b**). A pesar de lo anterior, sectores costeros, a 1 mn de la costa, también presentaron espesores de la CM > 5 m, como ocurrió en bahía Salada, entre punta Farellones y al sur de río Limarí. En

sectores más oceánicos y a 20 mn de la costa, valores de CM >15 m fueron característicos de focos que se localizaron entre los 29°20'S a 30°20'S, y en los 28°20'S, mientras que a 10 mn de la costa, también se detecta un foco en los 29°S.

b. Características de la termoclina

La temperatura base de la termoclina (TBT) (**Fig. 6c**) varió entre 11,81 y 17,96°C. En la zona norte entre las transectas 1 y 17 predominaron las TBT >14°C, y desde la transecta 18 hacia el sur, la TBT fue de 13°C. El foco de mayor TBT se observó en el área oceánica frente a punta Ballenita (T6) registrando un valor de 15°C.

En general la termoclina tuvo un espesor (ET) (**Fig. 6d**) entre 3 y 30 m. Fuera de la costa, entre Tal-Tal y punta Ballenita se observó un foco de un ET >25 m. En general, se observa que el ET aumenta desde la costa hacia el sector más oceánica, excepto entre bahía Salada y puerto Carrizal Bajo, donde se observó un núcleo de ET de 20 m.

La profundidad de la base de la termoclina (PBT) (**Fig. 7a**) presentó valores entre 8 y 51 m, aunque predominaron los valores entre 20 y 30 m. En la franja más costera, a lo largo de toda la costa, se observaron menores PBT de ~20 m, excepto en las T32 y T33, donde alcanzó valores de 30 y 40 m, respectivamente.

El gradiente promedio de la termoclina (GPT) (**Fig. 7b**) registró un rango de 0,13 a 0,69 °C/m, predominando en general valores entre 0,2 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 destacan dos focos más altos de GPT con valores de 0,5°C/m, uno en Chañaral (T9) y otro en bahía Copiapó (T15).

El máximo gradiente de la termoclina (MGT) (**Fig. 7c**) registró rango de valores de 0,18 a 2,05 °C/m. No obstante, predominan valores $>1^{\circ}\text{C/m}$ para el área comprendida entre rada Paposo (T1) a bahía Salada (T17), con un foco máximo ubicado entre punta Ballenita (T5) y Chañaral (T9). 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 0,4 a $0,8^{\circ}\text{C/m}$.

La profundidad del gradiente máximo de la termoclina (PGMT) (**Fig. 7d**) registra valores entre 5 y 44 m. Predominan, en general, PGMT de 10 a 20 m desde rada Paposo (T1) hasta bahía de Copiapó (T15). Hacia las estaciones del sur se observa un aumento en la PGMT, alcanzando un valor máximo de 40 m frente a punta Farellones (T33).

1.1.3.3 Características verticales de las variables hidrológicas por sección

a. Distribución vertical de temperatura

La distribución de temperatura por transecta, muestra un fuerte gradiente térmico en la capa superficial, que aunque con espesor variable, se dio en los primeros 50 m de la columna de agua (**Figs. 8 y 9**). Los gradientes verticales más intensos, se observaron en las transectas de Tal-Tal (T3), el sur de punta Ballenita (T7) y de bahía Copiapó (T15), los cuales se caracterizaron por la rápida disminución de la temperatura de $>19^{\circ}\text{C}$ en superficie, hasta 15°C en los primeros 30 m de la columna de agua. Un foco superficial de aguas cálidas en el sector oceánico (>5 mn) se localiza con temperaturas $> 20^{\circ}\text{C}$, desde rada Paposo (T1) hasta el sur de punta Ballenita (T7), y con temperaturas $>19^{\circ}\text{C}$ entre punta Obispo (T11) y puerto Carrizal Bajo (T19), bajando paulatinamente hacia el sur. En los sectores más costeros (de 1 a 5 mn), entre los 27°S (T13) y $27^{\circ}40'\text{S}$ (T17), en los 29°S (T25) y

en los 29°40'S (T29), se observó el levantamiento de las isotermas >13°C, mientras que al sur de los 30°20'S (T33), se observó el levantamiento de la isoterma de 12°C. Se destaca en este último caso, el sector al sur del río Limarí (T37 y T39), donde aguas más frías (<13°C) alcanzaron la superficie cubriendo las primeras 10 mn de la costa.

Bajo la termoclina, la temperatura disminuyó gradualmente, variando verticalmente de 13°C hasta temperaturas <8°C a 500 m entre el límite norte y los 29°20'S (T27), mientras que al sur de este sector, la temperatura fue menor, y fluctuó entre 11°C y 7°C a 500 m de profundidad.

b. Distribución vertical de salinidad

La distribución de salinidad (**Figs. 10 y 11**) en los primeros 100 m de la columna de agua, se caracteriza por un núcleo de salinidades más altas (>34,7) en superficie y un núcleo de menores salinidades (<34,5) en subsuperficie (~50 m), que en algunos casos contribuyó a un fuerte gradiente vertical. En este sentido, se observa un máximo gradiente vertical al norte de Tal-Tal (T3), a 10 mn de la costa, donde la salinidad disminuye de 34,8 en superficie, a 34,4 a 50 m de profundidad. El núcleo de menor salinidad (<34,5) en subsuperficie, se observó más intenso a 10 mn de la costa en los 27°20'S (T15) y a 20 mn de la costa en los 30°S (T31), los cuales se caracterizaron por un centro salino <34,3 en el primer caso (a ~50 m) y <34,2 en el segundo caso (a ~60 m). El núcleo más salino (>34,7) en superficie fue más evidente en las transectas al norte de los 28°S (T19), principalmente en el sector oceánico (20 mn), perdiendo su importancia hacia el sur del área de estudio.

Entre los 100 m y 250 m de profundidad, se observa un núcleo persistente de aguas más salinas en el sector costero, el cual disminuye paulatinamente su

salinidad hacia el sur y en algunos casos se extiende hasta el sector más oceánico (a 20 mn de la costa). En las transectas ubicadas desde el límite norte hasta los 26°20'S (T9), el núcleo más salino se caracterizó por salinidades >34,8 que estuvo centrado a 150 m y se extendió en los primeras 10 mn de la costa. En punta Obispo (26°40'S, T11) este núcleo se extendió en todas las estaciones hasta alcanzar las 20 mn de la costa. Al sur de los 28°S (T19), el núcleo más salino a 150 m, se caracteriza por salinidades >34,7 que se ubicó en las estaciones más costeras (<10 mn) de las transectas de los 28°S (T19), 29°S (T25), 29°40'S (T29), 30°S (T31), 30°40'S (T35) y 31°20'S (T39). La excepción se observa en la transecta frente a punta Farellones (30°20'S, T33), donde salinidades de 34,7 pierden notoriamente su importancia.

c. Distribución vertical de densidad

La distribución vertical de densidad (**Fig. 12 y 13**) presentó una columna de agua estratificada con un espesor variable de entre 10 y 45 m de profundidad, siendo la capa más somera a los 26°S (T7) y la más profunda al sur del sector de estudio, en los 31°20'S (T39). En todo el sector de estudio se observa el levantamiento de las isopícnas hacia la costa, el cual fue más intenso al sur de los 30°20'S (T33) generando un fuerte gradiente horizontal, que fue máximo a los 31°S (T37) variando de 25,2 kg/m³ en el sector oceánico (20 mn) hasta 26,4 kg/m³ en el sector costero (1 mn). Bajo la picnoclina, la densidad aumentó paulatinamente en profundidad, variando de 26,4 a 26,8 kg/m³.

d. Distribución vertical de oxígeno disuelto

La distribución vertical de OD se muestra en las **Figuras 14 y 15**. Las secciones presentaron una marcada oxiclina formada por concentraciones entre 1 y 5 mL/L, alcanzando a 6 mL/L en algunas secciones del norte. 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°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 21, 29 y 31 con casi 150 m.

En los primeros metros de la vertical, la delgada capa oxigenada (>5 mL/L) tuvo un espesor máximo de ~50 m en la transecta T21 cercana a Huasco y T35 frente al río Limarí, y no se registró o tuvo una mínima presencia en las secciones al sur del río Limarí (T37 y T39). Dentro de esta capa oxigenada, concentraciones mayores a 6 mL/L sólo se registraron en la sección de rada Paposo (T01), norte punta Ballenita (T05) y al sur de punta Ballenita (T07).

La capa de mínimo oxígeno OD estuvo bien definida, detectándose su límite superior aproximadamente en 100 m en las secciones al norte de los 25°40'S, disminuyendo a 50 m entre Chañaral (T7) y Caldera (T13). Hacia el sur aumentó paulatinamente, llegando a alcanzar valores >100 m en el sector oceánico al norte de Huasco (T21), para luego nuevamente disminuir a valores < 50 m entre caleta peña Blanca (T23) y al norte de Totoralillo (T27). Al sur de Totoralillo se incrementó el límite superior a valores >100 m. En promedio el límite inferior se ubicó bajo los 450 m entre rada Raposo (T01) y el sur de punta Totoralillo (T29). Hacia el sur el límite inferior disminuyó encontrándose aproximadamente a los 400 m. El espesor de esta capa, en promedio, varió aproximadamente entre 450 m en la mitad norte de la zona y 250 m hacia la mitad sur.

e. Masas de agua

Los porcentajes de participación de las masas de agua (PPMA) en la mezcla y su distribución en la vertical se muestran en las **Figuras 16 a 21**.

El Agua Subtropical (AST) (**Figs. 16 y 17**) se ubica en la vertical de las secciones de la capa de los primeros 50 m. Su PPMA superficial disminuye de norte a sur, y de océano a costa, con valores sobre el 60% en las transectas del norte de la zona de estudio (T1, T3 y T5) hasta valores de 30% hacia el sur de la zona, y en algunos casos, con valores de PPMA superficial < 20% (T23, T27 y T35). Los PPMA de AST más altos (>50%) se ubicaron al norte, entre rada Paposo al sur de punta Ballenita (T1 y T7), y entre Caldera a puerto Carrizal Bajo (T13 y T19). Se destaca la transecta frente a Tal-Tal (T3), donde valores > 50% de AST se extienden desde el océano hacia el sector más costero (a 1 mn).

El Agua Subantártica (ASAA) (**Figs. 18 y 19**) está presente en la zona de estudio con PPMA de 40% a 60% en los primeros 100 m de la columna de agua. En el sector norte, entre rada Paposo (T1) y Tal-Tal (T3), el máximo de PPMA se encuentra presente en la estación de 10 mn de la costa, como un núcleo de 50%, centrado a 35 y 30 m de profundidad, respectivamente. Hacia el sur, entre Chañaral y Caldera (T7 a T13), el PPMA de ASAA es más significativo en superficie (>50%), para luego aumentar su participación en subsuperficie, entre la capa de los 30 y 50 m de profundidad, con un núcleo de 60% PPMA en bahía Copiapó (T15) y bahía Salada (T17). Al sur de Huasco (T21) los valores de PPMA > 50% se extienden nuevamente hasta superficie, alcanzando las estaciones más costeras de 1 mn en los sectores entre caleta Inglesa y Coquimbo (T25 a T31). En las transectas del límite sur de la zona de estudio, se destaca la participación de PPMA del 60% en las dos transectas al sur del río Limarí (T37 y T39), presentes en los primeros 30 y 35 m de la columna de agua.

El Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) (**Figs. 20 y 21**) 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. Bajo los

300 m y hasta los 500 m de profundidad, el PPMA de AESS fue en todos los casos >40%. En las transectas al norte del sector de estudio, entre rada Paposo y Chañaral (T1 a T9), el PPMA de AESS > 80% fue característico en las primeras 10 mn de la costa, mientras que en punta Obispo y Caldera (T11 y T13), el núcleo se extendió hasta el sector oceánico en la estación de 20 mn. En las transectas de bahía Salada (T17) y puerto Carrizal Bajo (T19) la participación de AESS disminuye relativamente, para luego aumentar a 80 % en los primeras 10 mn de la costa, frente a Huasco (T21). El menor PPMA de AESS relativo a estas profundidades, pero igualmente significativo (>60%), se observó en la transecta de punta Farellones (T33), entre 100 y 300 m de profundidad.

1.1.4 Distribución y cuantificación de las biomásas pigmentarias

a) Distribución superficial de clorofila-a y feopigmentos

La distribución de clorofila-a total estimada (clo) superficial (**Fig. 22a**) presentó concentraciones en un rango entre 0,17 y 15,6 µg/L, observándose en gran parte del sector costero concentraciones > 1µg/L. En el extremo norte se registró un máximo de 4 µg/L al sur de Tal-Tal, mientras que en área oceánica norte la concentración fue <0,5 µg /L. Hacia el sur, se observaron tres focos con valores mayores a 5 µg /L, ubicados entre bahía Chañaral (T9) y punta Obispo (T11), bahía de Copiapó (T15) y bahía Salada (T17), y entre punta Totalillo (T28) y punta Farellones (T33). La concentración más alta se registró en el sector costero de Coquimbo con valores mayores a 10 µg /L, extendiéndose hacia fuera de la costa con valores de 2 µg /L a las 10 mn aproximadamente. Al sur de punta Farellones (T33), se observa una disminución en la concentración de clo, registrándose un valor <0,5 al sur del río Limarí.

Los feopigmentos (feop) superficiales (**Fig. 22b**) presentaron un estrecho rango de concentraciones, el que está entre 0,02 y 2,23 $\mu\text{g/L}$. En general a lo largo de toda la costa se observó una franja muy costera con concentraciones de 0,2 $\mu\text{g/L}$, observándose sólo dos focos con concentraciones $> 1 \mu\text{g/L}$. Un foco en el norte entre T4 y punta Ballenita (T6), y un segundo foco más al sur que se ubica entre T26 y punta Farellones (T33). Hacia el área oceánica las concentraciones disminuyen bajo 0,2 $\mu\text{g/L}$, excepto en Chañaral (T9), en el norte y en el sector del río Limarí (T35) en sur, donde la concentración de 0,2 $\mu\text{g/L}$ se mantiene desde la costa hacia aguas oceánicas.

b) Distribución de clorofila-a integrada y feopigmentos integrados

La clorofila total estimada integrada (cloint) (**Fig. 22c**) presentó un rango de 12,8 a 608,29 mg/m^2 . En la zona norte entre Tal-Tal y punta Ballenita, se observó un foco con valores $>300 \text{mg/m}^2$, el que se extendió hacia la zona oceánica alcanzando valores de 60 mg/m^2 . Entre punta Ballenita (T6) y Chañaral (T9), se observó otro foco, pero con valores un poco menores de aproximadamente 200 mg/m^2 . Entre Chañaral (T9) y bahía Salada (T17), la banda costera no mostró valores $>100 \text{mg/m}^2$. Hacia el sur, entre bahía Salada (T17) y caleta Inglesa (T25) la concentración de clorofila integrada disminuyó, restringiéndose los valores mayores a una banda costera muy estrecha, no superando los 80 mg/m^2 y hacia la zona oceánica disminuyeron a valores de 40 mg/m^2 . Al sur de caleta Inglesa (T25) se observó otro foco centrado entre punta Totoralillo (T28) y Coquimbo con valores $>100 \text{mg/m}^2$. Al sur de punta Farellones (T33) la cloint fluctuó en torno a 40 mg/m^2 .

Los feopigmentos integrados (feopint) (**Fig. 22d**), presentaron un rango de valores que fue de 4 a 474 mg/m^2 , donde la mayoría de los datos fueron $<40 \text{mg/m}^2$. Se observó sólo un gran foco con valores $>150 \text{mg/m}^2$, ubicado en la zona norte, entre Tal-Tal (T3) y punta Ballenita (T6).

c) Distribución vertical de clorofila

La distribución vertical de clo total estimada se muestra en la **Figura 23**. La clo presentó núcleos de concentraciones $>1 \mu\text{g/L}$ casi en todas las transectas, excepto al sur del río Limarí en T37 y T39. En general los núcleos estuvieron bien definidos con espesores variables entre la superficie y 45 m como máximo. Entre rada Paposo y la transecta T7 se ubicaron los focos más intensos con valores $> 50 \mu\text{g/L}$, y en el sector sur entre las transectas T27 y T29, llegando a valores $> a 5 \mu\text{g/L}$. Las extensiones hacia el oeste de los núcleos fueron variables en promedio entre 10 a 20 mn. En las transectas más al sur (T37 y T39) los valores no sobrepasaron los $0,5 \mu\text{g/L}$.

d) Distribución vertical de feopigmentos

La distribución vertical de feop se muestra en la **Figura 24**. En general las concentraciones estuvieron bajas, registrándose pequeños focos de valores $> 1 \mu\text{g/L}$ repartidos a lo largo de la zona muestreo, entre rada Paposo (T1) y punta Obispo (T11), registrándose las más altas concentraciones del muestreo al norte de Taltal (T3) y punta Ballenita con concentraciones $> 2 \mu\text{g/L}$.

1.1.5 Condiciones hidrológicas y pigmentarias satelitales durante el periodo del crucero

a) Viento satelital

El viento estimado de imágenes de satélites correspondiente a 10 m de la superficie del mar, fue predominante del S-SW con intensidades moderadas

durante el desarrollo del crucero, que a su vez fue más intenso en la mitad sur de la zona de estudio.

Previo al desarrollo del crucero, entre los días 2 al 9 de febrero de 2014 (**Fig. 25a**), la magnitud de los vientos en la zona de estudio fue comparativamente intensa con las semanas siguientes, con valores que superaron los 10 m/s en casi toda el área de estudio. La excepción a lo anterior, se encontró en el sector costero, donde el viento fue relativamente menor (~5 m/s), entre los 26° y 28,5°S.

En la primera semana de crucero (**Fig. 25b**), la intensidad del viento sur disminuyó respecto de la semana anterior, con magnitudes entre 5 y 7 m/s los cuales se desarrollaron al sur de los 27°S en el sector costero, mientras que vientos con magnitudes entre 4 y 6 m/s se ubicaron al norte del mismo sector. Durante la segunda y tercera semana de muestreo (**Fig. 25c y 25d**), en el sector costero al sur de los 30°S los vientos aumentaron gradualmente su intensidad, mientras que los vientos ubicados al norte, presentaron una disminución considerable. En el sector costero del área de Chañaral, durante la tercera semana de muestreo la magnitud del viento fue levemente superior a 3 m/s, mientras que al sur de punta Farellones (33°S), la magnitud del viento fue >6 m/s.

b) Temperatura superficial del mar (TSM)

La TSM satelital promedio semanal (**Fig. 26**), correspondientes al periodo del crucero, muestra en general, mayores temperaturas en las 2 primeras semanas de muestreo (10 al 25 de febrero de 2014), en comparación a la tercera semana (26 de febrero a 5 de marzo de 2014). En el sector oceánico, se observa un foco de aguas más cálidas con temperaturas >20°C, que durante las 2 primeras semanas de muestreo, alcanzaron los 28°S a pocas millas de la costa (<60 mn), mientras que en los sectores de caleta Peña Blanca y punta Farellones, se observa la

extensión de aguas relativamente más frías desde la costa hacia el océano, con temperaturas $<19^{\circ}\text{C}$ (**Fig. 26a y 26b**). En la tercera semana de muestreo, el foco de aguas más cálidas ($>20^{\circ}\text{C}$) del sector oceánico, sólo estuvo presente al norte de los $26^{\circ}10'S$, mientras que en los sectores de caleta Peña Blanca y punta Farellones, aguas relativamente más frías, también se extienden desde la costa hacia el océano, con temperaturas $<18^{\circ}\text{C}$ (**Fig. 26c**).

Se destacan focos de aguas más frías en la franja costera, durante la primera y segunda semana de muestreo, los cuales se mantuvieron persistentes en los sectores de, punta Obispo y bahía Salada, con temperaturas $<19^{\circ}\text{C}$ y en los sectores de caleta Peña Blanca y punta Farellones, con temperaturas $<18^{\circ}\text{C}$. En la tercera semana de muestreo, aguas más frías se distribuyeron en la franja más costera, en el sector de Caldera con temperaturas $<18^{\circ}\text{C}$, y en los sectores de caleta Peña Blanca, con temperaturas $<17^{\circ}\text{C}$. En punta Farellones, durante la tercera semana, se mantiene el foco de agua más fría con temperaturas $<16^{\circ}\text{C}$, extendiéndose hasta el sector de río Limarí.

c) Anomalía Temperatura superficial del mar

La anomalía de TSM (ATSM) registra en el sector oceánico tanto valores positivos como negativos pero en un rango menores a la unidad de anomalía (**Fig. 27**). En la banda más costera hay un amplio predominio de valores negativos menores a 1°C (absoluto) con algunos focos positivos hacia el norte y sur de la zona. En el sector costero se observan tres focos con ATSM de temperaturas negativas mayores a 1°C , los que se encuentran frente a Chañaral, bahía de Copiapó y en caleta Peña Blanca.

d) Anomalía del Nivel del mar y circulación geostrófica superficial

Las anomalías de la altura del nivel del mar durante el periodo de muestreo, entre el 16 de febrero y el 5 de marzo de 2014, se caracterizaron por presentar valores positivos en el sector oceánico ($>72^{\circ}\text{W}$), al norte de Coquimbo ($<30^{\circ}\text{S}$), y anomalías de neutras a negativas en el sector más costero, al norte de bahía Salada (**Fig. 28**). Sin embargo, en la tercera semana, las anomalías positivas del sector oceánico se acercan a la costa frente a Caldera. Durante el periodo de muestreo, se destaca un núcleo persistente de anomalías negativas centrado en los $28^{\circ}50'\text{S}$ y $74^{\circ}20'\text{W}$ y un núcleo de anomalías positivas centrado en los 32°S y 74°W . Estos núcleos se intensifican en la segunda semana de muestreo, aunque en la primera semana, el núcleo de anomalías positivas se acerca más a la costa, en el sector de punta Farellones a río Limarí (**Fig. 27**).

e) Clorofila satelital

La distribución de clorofila estimada de imágenes satelitales semanales se muestra en la **Figura 29**. 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. 29a**) una franja de aproximadamente 10 mn con concentraciones $>1 \mu\text{g/L}$ se registró desde Tal-Tal hasta bahía Salada, y desde caleta Peña Blanca a Coquimbo. En la franja norte, se registraron algunos focos con concentraciones $>5 \mu\text{g/L}$ ubicados en punta Ballenita, Chañaral y Caldera, además de dos focos $>10 \mu\text{g/L}$ ubicados frente a caleta Inglesa y entre Coquimbo y punta Farellones.

En la segunda semana (**Fig. 29b**), se observa una franja casi continua desde Punta Ballenita hasta los 33°S , de aproximadamente 5 mn con concentraciones $>1 \mu\text{g/L}$,

observándose entre punta Ballenita y Caldera que la extensión fuera de la costa superó los 71°W. Por otro lado, se observaron dos focos con concentraciones >5 µg /L frente a Chañaral y Coquimbo.

La tercera semana (**Fig. 29c**), en general se observa una disminución de la clorofila a lo largo de toda la costa, excepto, en tres sectores: entre Chañaral y bahía Salada, punta Totalillo y Coquimbo, donde las concentraciones fueron mayores a 1µg/L.

1.1.6 Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) regional.

La serie del MEI en el periodo julio 2002 a febrero de 2014 (**Fig. 30a**) muestra valores positivos desde principios de la serie hasta mediados de 2005, desde mediados de 2006 a mediados 2007, desde mediados 2009 a mediados de 2010 y un último periodo que va desde abril de 2012 a febrero de 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. Las últimas fases frías en la serie, fueron breves y poco intensas, y se observaron entre mayo y agosto de 2013, y entre octubre de 2013 y febrero de 2014, con sólo un mes de MEI positivo en septiembre de 2013. En éstas fases

frías, el MEI negativo más intenso fue de -0,6 en junio de 2013, y de -0,3 entre noviembre 2013 y enero de 2014.

Los rangos de los datos MEI que son promedios de dos meses (**Fig. 30b**), muestran que en la serie 2002-2014 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 de 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. Luego, la serie continuó con un periodo de transición hasta junio de 2013 donde se observó un periodo frío débil hasta agosto 2013, el cual tampoco se concretó como evento La Niña. Por lo tanto, según lo anterior, desde abril 2012 hasta el primer semestre de 2014 las condiciones regionales fueron neutras.

Los cruceros RECLAN 34 realizados en el periodo 2002-2014 se muestran con flechas en la **Figura 30**, 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 RECLAN 34

a) Temperatura Superficial del Mar (TSM) histórica

En la **Figura 31** 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. 31c, d, e**) 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 valores mayores a $+0,5^{\circ}\text{C}$, respecto del resto de la serie (**Figs. 31c, d y e**). Luego, en el 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, mediados de 2009, principios de 2011, desde diciembre 2011 a febrero 2012, desde abril a junio de 2012, desde fines del 2012 hasta febrero de 2013 y desde noviembre de 2013 a enero de 2014. Esta variabilidad térmica superficial, también se observa en los diagramas latitud/tiempo, tanto en el sector costero como en el oceánico (**Figs. 31f y 31g**). El periodo de mayor ATSM positivas fue en marzo de 2009, donde se registraron en el sector costero norte valores cercanos a $+2^{\circ}\text{C}$, mientras que el año 2006, el periodo cálido fue de mayor duración y extensión, abarcando toda la banda latitudinal estudiada. Se destaca también el brusco aumento de las ATSM a lo largo de la zona, y en ambos sectores, ocurridos a

finos de 2011 y el primer semestre de 2012, aun cuando se presenci3 un r3pido y breve enfriamiento en marzo de ese a3o. Desde octubre de 2012, las ATSM positivas aumentan gradualmente hasta febrero de 2013, mes en el cual se observ3 el segundo m3ximo de la serie promedio, y que present3 valores de +1,5°C en el sector costero. Luego, a fines del 2013 y hasta el final de la serie, ATSM positivas de hasta +1,0°C se observaron en todo el rango de latitud y en ambos sectores analizados.

En la serie de datos promedio por sectores (**Figs. 31d y 31e**), se destacan notablemente las ATSM negativas observadas en el periodo del a3o 2007, ya que pr3cticamente desde el segundo trimestre se registraron valores promedio negativos en ambos sectores, superando el rango de 0,5°C (absoluto) y alcanzando un m3ximo negativo de -1,2°C a mediados de a3o. Este periodo fr3o tambi3n se observa claramente en las series latitud/tiempo (**Figs. 31f y 31g**) y abarca desde el l3mite 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 anomal3a, desde mediados de 2009 y hasta febrero de 2011, ocasi3n en que aparecen nuevamente valores positivos mayores a 0,5°C. Desde mayo a octubre de 2011, nuevamente se registran condiciones superficiales fr3as pero menores a 0,5°C. En el a3o 2012 s3lo se registran ATSM negativas espor3dicamente y siempre sin superar los 0,5°C (absoluto), siendo el sector oce3nico del 3rea sur el que presenta un periodo m3s prolongado a mitad de a3o. Luego en la serie, durante marzo de 2013 y desde junio a octubre de 2013, se observaron ATSM negativas menores a 1,0°C (absoluto), siendo relativamente m3s intensa el primer periodo m3s que el segundo. Estos 3ltimos periodos fr3os, fueron m3s notorios en todos los rangos de latitud durante marzo de 2013, julio de 2013 y octubre de 2013, mientras que en sector costero fue m3s evidente en los primeros 2 meses mencionados.

b) Clorofila satelital histórica

En la **Figura 32** se entrega en forma simultánea el MEI, rangos MEI, y el promedio de la clorofila satelital (cloas) en las bandas costeras y oceánicas para el área total, y separadas al norte y sur de los 29°S, y la serie de cloas para ambos sectores en formato latitud/tiempo. De la serie de valores promedios de cloas para la banda de las primeras 20 mn (**Fig. 32c**), 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. En general, los meses de febrero de todos los años, ha estado cercano al promedio anual, variando entre un mínimo de 10,9 µg/L en febrero de 2012 y un máximo (relativo) de ~12 µg/L, registrados en febrero de 2010 y de 2013.

La separación de áreas al norte y sur de los 29°S (**Fig. 32d y 32e**), 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. Este comportamiento es marcado en el sector oceánico, donde se observa un valor promedio mayor en el sector sur que en el norte. La distribución costera latitud/tiempo (**Fig. 32f**), 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 disminuyendo su importancia desde el año 2005 al 2010, y que en el año 2013 vuelve a presentar un aumento relativo. Otras áreas de altas concentraciones, 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 (**Fig. 32g**) la situación es algo distinta, ya que el área de mayor recurrencia es principalmente al sur de caleta Inglesa en los 29°S, con notorios picos primaverales, los que sin embargo han estado debilitados entre el año 2010 y 2012, para luego volver aumentar la primavera del 2013. Una segunda área con focos aislados y de menor tamaño, se

ubica entre los 26° y 27°S. El aumento relativo de cloas en agosto de 2012, se mantiene hasta mayo de 2013 en el sector costero, siendo relativamente mayor en la serie norte, el cual presentó un valor de 12,5 µg/L en diciembre de 2012. Un siguiente aumento de cloas en la serie, y mayor que el anterior, se observa entre agosto y noviembre de 2013, el cual se refleja tanto en el sector costero como el oceánico, siendo relativamente mayor en la serie sur de ambos sectores. En febrero 2014 también se observa un aumento relativo de cloas en toda el área analizada, aunque no supera en magnitud al anterior.

1.2 Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la III y IV Regiones durante el verano 2014.

1.2.1 Componente Fitoplancton

Un total de 102 especies microfitoplanctónicas fueron identificadas, 46 de ellas pertenecieron al grupo de las diatomeas y 56 fueron formas flageladas.

Las diatomeas estuvieron representadas principalmente por formas en cadena (27 especies), entre las cuales destacó, por el número de representantes (12), el género *Chaetoceros*. Este género, junto a *Pseudo-nitzschia*, y las especies *Bacteriastrium delicatulum*, *Guinardia striata* y *Rhizosolenia imbricata* var. *minuta*, fueron las que presentaron las mayores abundancias, alcanzando concentraciones máximas superiores a 100 cel/mL. Los tamaños de las especies de diatomeas fluctuaron entre 50 y 2.900 µm, siendo responsables de los mayores tamaños las largas cadenas de las especies dominantes, y aquellas pertenecientes al género *Lioloma* y *Rhizosolenia*, que superan las 1.000 µm en longitud (**Tabla 3**).

Entre las formas flageladas predominaron los dinoflagelados tecados (47 especies), destacando los géneros *Ceratium* y *Protoperdinium* con 9 y 15 especies

respectivamente. Las especies con las mayores abundancias máximas (>1,0 cel/mL) pertenecieron a los géneros *Ceratium sp.*, *Diplopsalis sp.*, *Gonyaulax sp.* y *Gymnodinium sp.* El espectro de tamaño fluctuó entre 35 y 408 μm , siendo las especies del género *Ceratium* las que exhibieron las mayores longitudes (**Tabla 4**).

La abundancia fitoplanctónica total integrada fluctuó entre 0,1 y 602,7 cel/mL (**Tabla 5**). Las diatomeas exhibieron las mayores abundancias, alcanzando un máximo de 600,6 cel/mL, y realizando un aporte porcentual promedio al total de 84%. La abundancia de los flagelados estuvo dominada por valores inferiores a 1,0 cel/mL. Las mayores concentraciones, cercanas a 6 cel/mL, sólo se registraron frente a rada Raposo (25°00'S) (**Tabla 5**).

Respecto de los tamaños promedio a nivel de grupos, las diatomeas presentaron un rango de longitudes entre 100 y 480 μm , con un promedio cercano a los 260 μm , y los flagelados fluctuaron entre 49 y 200 μm , con una longitud promedio de 95 μm (**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, y en la franja entre 1 y 10 mn de la costa. En este estrato se distinguieron dos focos de altos valores. El primero de ellos se localizó al norte, entre rada Paposo (25°00'S) y Caldera (27°00'S), donde el grupo evidenció un máximo cercano a 500 cel/mL, el segundo foco, y el más importante, se registró entre caleta Inglesa (29°00'S) y punta Farellones (30°30'S). En este sector y a nivel superficial, se detectó la máxima abundancia (676 cel/mL). En el resto del área las concentraciones a nivel costero (1-10 mn) no superaron las 10 cel/mL, destacando las zonas entre bahía Salada (27°40'S) y Huasco (28°30'S) y desde punta Farellones al sur (30°30'S) por exhibir valores extremadamente bajos (**Fig. 33**). A 30 m de profundidad los focos se mantuvieron, pero con valores máximos inferiores a 100 cel/mL, detectándose un

pequeño núcleo a 20 mn, frente a caleta Inglesa (29°00'S), producto de la proliferación mono-específica de *Pseudo-nitzschia sp.* En el estrato de los 50 m de profundidad, dominaron abundancias inferiores a 1,0 cel/mL (**Fig. 34**).

La distribución vertical de la abundancia de las diatomeas, en aquellas transectas donde se detectaron concentraciones superiores a 100 cel/mL, se caracterizó por exhibir núcleos de alta concentración principalmente entre los 5 y 10 m de profundidad, excepto frente a Coquimbo (30°00'S) donde el máximo se detectó en superficie. En todas las transectas, desde los 10 m hacia los estratos más profundos, hubo un descenso de las abundancias bajo 10 cel/mL, dando lugar a una columna de agua dominada por valores iguales o inferiores a 1,0 cel/mL (**Fig. 35**).

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, restringidas a 1 mn de la costa. Este grupo mostró en superficie un pequeño foco de altos valores frente a rada Raposo (25°00'S), el cual se extendió hasta Chañaral (26°20'S) donde, a 10 m de profundidad, se presentó la máxima abundancia (10,4 cel/mL). También frente a Coquimbo (30°00'S) se detectaron altos valores, que se mantuvieron en superficie y a 5 m de profundidad, pero éstos no fueron superiores a 5 cel/mL. 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 cel/mL (**Fig. 36**). En los estratos de 30 m y 50 m de profundidad la zona estuvo dominada por valores menores a 1,0 cel/mL (**Fig. 37**).

En la componente vertical se observaron las máximas abundancias de flagelados entre la superficie y los 5 m de profundidad, muy restringidas a 1 mn de la costa. Con excepción de la zona frente a Chañaral (26°20'S), donde se registró la máxima abundancia, (10,4 cel/mL), en todas las transectas la columna de agua evidenció

concentraciones inferiores a 1,0 cel/mL, lo cual también fue evidente desde las 5 mn costa afuera (**Fig. 38**).

Respecto del espectro de tamaño, la distribución horizontal de las diatomeas mostró un gradiente costa afuera caracterizado por el incremento de las longitudes. La zona costera, donde se presentaron las mayores abundancias estuvo dominada por formas con tamaños entre 200 y 300 μm , de las cuales fueron responsables las largas cadenas formadas por las especies dominantes. Si bien este patrón se mantuvo en todas las profundidades, a los 30 y 50 m predominaron formas más grandes, especialmente en el norte del área. Estos valores se debieron a la presencia de especies de los géneros *Lioloma* y *Rhizosolenia* que presentan longitudes superiores a 500 μm (**Fig. 39**).

De igual manera, la distribución horizontal del espectro de tamaño de los flagelados exhibió un dominio de formas de longitud menor a 150 μm . Las formas de mayor longitud, principalmente especies del género *Ceratium*, también fueron registradas en las estaciones más alejadas de la costa. Los sectores donde se detectaron las mayores abundancias estuvieron caracterizados por flagelados con tamaños predominantemente cercanos a 100 μm (**Fig. 40**).

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 *Bacteriastrium delicatulum*, *Chaetoceros sp.*, *Guinardia striata*, *Pseudo-nitzschia sp.* y *Rhizosolenia imbricata var. minuta*.

Rhizosolenia imbricata var. minuta fue la especie que dominó la zona norte del área entre rada Raposo (25°00'S) y Caldera (27°00'S) con aportes superiores al 90%. La

segunda especie más importante fue *Guinardia striata*, la cual dominó entre Huasco (28°30'S) y Coquimbo (30°00'S). Las otras especies de diatomeas se distribuyeron de forma heterogénea, realizando aportes porcentuales similares, excepto por *Pseudo-nitzschia* que fue la única dominante en el sur (**Tabla 7**).

Los géneros de flagelados que realizaron aportes superiores al 50%, en forma individual o en conjunto, fueron *Ceratium sp.*, *Diplopsalis sp.*, *Gonyaulax sp.* y *Gymnodinium sp.* Estos géneros se distribuyeron en toda el área de estudio y sólo el género *Gymnodinium sp.* exhibió, en algunas localidades, un dominio individual con aportes a la abundancia total del grupo del 100% (**Tabla 7**).

Al realizar el análisis de agrupación con la abundancia de los géneros y especies de diatomeas más importantes, se logró determinar que *Guinardia striata* fue la que exhibió la mayor distribución sugiriendo su mayor influencia en la estructura horizontal que exhibió el grupo. Esta especie dominó las abundancias registradas entre Huasco (28°30'S) y punta Farellones (30°30'S) junto a *Bacteriastrium delicatulum*. *Chaetoceros sp.* y *Pseudo-nitzschia sp.* fueron menos importantes en términos de concentración. En la zona norte, entre rada Raposo (25°00'S) y Caldera (27°00'S), si bien *G. striata* mantuvo su ocurrencia, la especie que definió la agrupación fue *Rhizosolenia imbricata* var. *minuta*. Hacia el sur de punta Farellones (30°30'S), se registró una tercera agrupación de la cual fue responsable el género *Pseudo-nitzschia sp.*, pero la magnitud de su abundancia fue baja comparada con los otros géneros y especies (**Fig. 41**).

Los resultados del análisis comparativo, revelaron que las abundancias de las diatomeas registradas durante este crucero estuvieron dentro de los mismos rangos que las de 2013, pero fueron levemente superiores a las de 2010 e inferiores a las informadas en 2011, lo cual se tradujo en diferencias significativas con estos años. Los flagelados por su parte, evidenciaron las abundancias más bajas registradas en

la zona desde 2010, por lo cual el análisis comparativo informó de diferencias significativas con todos los cruceros anteriores (**Tabla 8**). Respecto de los tamaños, las diferencias significativas en las diatomeas se debieron a la presencia durante 2014, de cadenas de mayor longitud, a diferencia del grupo de los flagelados, que mostró diferencias significativas con 2010 y 2013 dada la predominancia de individuos pequeños ($< 100 \mu\text{m}$) (**Tabla 8**).

1.2.2 Componente Zooplancton

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

El volumen de zooplancton de las muestras, fluctuó fueron de 2.812,02 y 25,21 ($\text{cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada), valores que fueron detectados en las estaciones 70 y 45, respectivamente, ambas ubicadas a 1 mn de la costa (**Fig. 42**). Los mayores volúmenes de zooplancton ($> 500 \text{ cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada) se encontraron en estaciones ubicadas en la parte sur de la zona de muestreo (al sur de caleta Chañaral) y en particular en las estaciones 70, 73 y 95, en las cuales el volumen de zooplancton superó los $1.000 \text{ cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada. En estas estaciones, además de los copépodos que fue el grupo predominante, tuvieron altos porcentaje de participación las medusas, quetognatos, eufáusidos y apendicularias. Las medusas, que son los zooplancteres que dado su tamaño, son los que más aportan al volumen, tuvieron su máxima expresión numérica en las estaciones 70, 73 y 84, lo que coincide con los mayores volúmenes de zooplancton (**Fig. 42**).

En general los menores valores del volumen de zooplancton se encontraron principalmente en estaciones de la parte norte de la zona de muestreo, tanto en estaciones costeras como en las más apartadas de la costa y los valores mínimos ($< 34 \text{ cm}^3 \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada), se encontraron en las estaciones 1 y 45 (**Fig. 42**).

1.2.2.2 Biomasa zooplanctónica (gramos • 100 m³ de agua filtrada)

La biomasa del zooplancton fluctuó entre 21.249,48 y 9,67 g • 100 m⁻³ de agua filtrada, en las estaciones 95 y 45, respectivamente, las mismas estaciones que tuvieron valores extremos en volumen. Los mayores valores (> 1.000 g • 100 m⁻³ de agua filtrada), se detectaron en estaciones distribuidas a lo largo de toda la zona de estudio, con un foco en la parte norte (Caleta Esmeralda al norte) y uno mayor, entre caleta Chañaral y el extremo sur de la zona de estudio (**Fig. 43**). Esta zona, que incluye el sistema de bahía de Coquimbo, en la que la mayoría de las estaciones tuvieron valores altos de biomasa zooplanctónica, en esta oportunidad, se extendió al sur de punta Lengua de Vaca, lugar en la que estaciones costeras y hasta 10 mn de la costa tuvieron valores superiores a 1.808 g de zooplancton en 100 m³ de agua filtrada.

Valores superiores a 5.000 g • 100 m⁻³ de agua filtrada, se registraron en las estaciones 13, 73, 84 y 95. En estas dos últimas estaciones, ubicadas en el área antes mencionada, se registraron valores de 19.000 y 21.000 g de zooplancton en 100 m³ de agua filtrada, valores extremos que están principalmente influenciados por la presencia de eufáusidos de tamaño superior a 1 cm de longitud.

Los menores valores de biomasa zooplanctónica (< 34 g • 100 m⁻³ de agua filtrada) se encontraron en las estaciones 1 y 45 (**Fig. 43**), las cuales corresponden con las de menor volumen.

1.2.2.3 Número de zooplancteres (Nº • 100 m³ de agua filtrada)

Los valores extremos del zooplancton, fluctuaron entre 1.998.340 y 5.736 ind. • 100 m⁻³, (Est. 70 y 10, respectivamente). La primera estación ubicada a 20 mn de

la costa, entre Paposo y Tal Tal y la otra a 1 mn de la costa, al sur de punta Choros en el extremo norte del sistema de bahías de Coquimbo (**Fig. 44**), lugar que ha sido señalado como de alta producción.

Las mayores abundancias de zooplancton ($> 500.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada), se registraron en cuatro estaciones (Est. 13, 24, 70 y 84) ubicadas las dos primeras en la parte norte de la zona de estudio, entre bahía Lavata y caleta Barquito y las dos restantes en la parte sur, en punta Choros y punta Lengua de Vaca (**Fig. 44**). El número de zooplancteres capturados en las estaciones 13 y 70, superó el millón de ejemplares, valores que coinciden con las mayores concentraciones de copépodos capturados ($> 1.000.000 \text{ copépodos} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada).

La menor concentración de zooplancteres ($< 12.501 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ de agua filtrada), se encontró en la estación 10, ubicada a 20 mn de la costa, al norte de Tal Tal (**Fig. 44**). Además, en ocho estaciones distribuidas a lo largo y ancho de la zona de estudio, se capturaron menos de 40.000 zooplancteres en 100 m³ de agua filtra (**Fig. 44**). Solo dos de ellas se encuentran ubicadas a 1 mn de la costa, en el extremo norte del área de muestreo (Fig. 4, Est. 7 y 12).

1.2.2.4 Composición de grupos zooplanctónicos (%)

Los copépodos, como es habitual en las muestras de zooplancton fue el grupo más abundante, con un total de $14.900.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ lo que significó ser el grupo dominante del muestreo (85,45 %) y presente en todas las estaciones (**Tabla 9**).

Las mayores abundancias de copépodos ($> 1.000.000 \text{ copépodos} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) se encontraron en las estaciones 13 y 70, coincidiendo con las máximas abundancias del zooplancton en general, sin embargo, las máximas proporciones de ellos respecto de los restantes grupos, se detectaron en estaciones ubicadas en la mitad norte de la

zona de estudio, entre 1 y 5 mn de la costa (Est. 3, 19, 34 y 50), en las que llegaron a constituir más del 95 % de los zooplancteres capturados. Por otra parte, las menores abundancias (> 30.000 copépodos $\cdot 100$ m⁻³), se registraron en las estaciones 10, 15, 28 y 90, con mínimo en la primera de ellas (4.739 copépodos $\cdot 100$ m⁻³). Los menores porcentajes de ellos en las muestras (> 60 %), se registraron en las estaciones 84, 85 y 87, todas ubicadas al sur de punta Lengua de Vaca (**Fig. 45**), lugares en los que los foraminíferos en las dos primeras estaciones y los eufáusidos en la última, aumentaron considerablemente el porcentaje de participación (> 30 %).

De los restantes grupos zooplanctónicos identificados, solo foraminíferos, quetognatos, eufáusidos y apendicularias, tuvieron dominancia numérica superior a 1 %, aunque ninguno de ellos llegó al 5 %. De estos grupos, solo foraminíferos tuvo baja frecuencia de ocurrencia (53,61 %), mientras que los otros estuvieron presentes en todas o la mayoría de las estaciones (**Tabla 9**).

Los foraminíferos, representaron más del 1 % del total de los zooplancteres en ocho estaciones, todas ubicadas en la parte sur de la zona de muestreo, (Est. 72, 83, 84,85, 86, 88,89 y 90), con máximo en las estaciones 84 y 85, en las que tuvieron 31,11 y 43,46 % de los zooplancteres capturados en esas estaciones, las cuales están ubicadas a 10 y 20 mn de la costa, frente a punta Lengua de Vaca, en las que coincidentemente se registraron los menores porcentajes de copépodos del muestreo (57 y 41%, respectivamente) (**Fig. 46**).

Los quetognatos, que se encontraron en las muestras de todas las estaciones, tuvieron la segunda mayor abundancia total y dominancia del muestreo, después de copépodos (**Tabla 9**). La mayor abundancia de este grupo (106.269 quetognatos $\cdot 100$ m⁻³), se encontró en la estación 13, ubicada a 10 mn de la costa frente a bahía Lavata, lugar en el que esta abundancia representó más de 7 % de los zooplancteres, no obstante que los mayores porcentajes de estos organismos (> 10 %) se

encontraron en las estaciones 27, 28, 31, 33, 49 y 52, todas ubicadas entre caleta Barquito y puerto Huasco y principalmente apartadas de la costa.

Los otros dos grupos que tuvieron dominancia superior a 1 %, fueron los eufáusidos y apendicularias, ambos presente en la mayoría de las estaciones muestreadas (**Tabla 9**). Las mayores abundancias de eufáusidos ($> 10.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), se encontraron en las estaciones 42, 64, 73, 82, 87 y 88, con máximos en la segunda de ellas ($39.319 \text{ eufáusidos} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$). Las tres primeras estaciones, ubicadas entre 5 y 20 mn de la costa en la parte central de la zona de estudio, mientras que las tres últimas al sur de bahía Tongoy, en estaciones costeras sucesivas, en las cuales constituyeron más del 20 % del total de zooplancteres capturados (26,1; 30,8 y 21,7 %), en desmedro del porcentaje de copépodos (**Fig. 46**).

Las mayores abundancias de las apendicularias ($> 10.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) se registraron en las estaciones 6, 13, 17, 23, 24, 40, 69, 70, 71 y 84, con máximos ($> 30.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en la estación 17 y 70. La mayor proporción de apendicularias respecto de los restantes grupos zooplanctónicos, se encontraron en las estaciones 23 y 69 (25 y 13 %, respectivamente), únicas estaciones en que su porcentaje superó el 10 %.

De los restantes grupos, destacan los sifonóforos, larvas cifonautas, poliquetos y ostrácodos, que aunque sus dominancias fueron inferiores a 1 %, tuvieron alta frecuencia de ocurrencia ($> 90 \%$): Las mayores abundancias de sifonóforos ($> 5.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), se encontraron en las estaciones 13, 57, 63 y 84, con máximo de $13.334 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ en la última de estas estaciones y las mayores dominancias de este grupo ($> 2\%$) se registraron en las estaciones 10, 28, 31, 57, 62, 68, 69, 74, 78, 90, 98, con máximos de 5,05 y 4,6% en las estaciones 57 y 62, respectivamente. Las mayores abundancias y dominancias de este grupo, se encontraron en estaciones ubicadas a no menos de 5 mn de la costa (**Fig. 47**).

Las mayores abundancias de larvas cifonautas, se detectaron en las estaciones 13 y 17 ($> 5.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), ambas ubicadas a 10 mn de la costa en la parte norte de la zona de estudio (**Fig. 47**). Las mayores dominancias de este grupo ($> 1\%$), también se detectaron en el sector norte, aunque tanto en estaciones costeras como distantes de la costa (Est. 11, 17, 20, 21, 34).

Las mayores abundancias de los poliquetos ($> 1.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), tuvieron amplia distribución tanto latitudinal como longitudinal (Est. 4, 13, 16, 21, 29, 31, 32, 39, 58, 62, 63, 73, 84, 87, 93, 95, 98), aunque valores superiores a $2.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$, sólo se encontraron en la parte norte de la zona de estudio (Est. 13, 16, 31, y 39), con máximo en la estación 13 ($13.513 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$). La mayor dominancia de este grupo (3,99 %), se encontró en la estación 31 (**Fig. 47**).

Por último, los ostrácodos, tuvieron abundancias superiores a $1.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ en las estaciones 9, 13, 16, 26, 31, 32, 39, 42, 64 y 84, cuya ubicación es principalmente apartada de la costa (10 a 20 mn). El máximo ($3.359 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) se encontró en la estación 13 y las mayores dominancias de este grupo ($> 1\%$), se detectaron en las estaciones 10, 15, 26, 31, 94, la mayoría de las cuales, también se encuentran apartadas de la costa (**Fig. 47**).

Respecto de las tallas de los diferentes grupos zooplanctónicos, se puede señalar que estuvieron comprendidas entre 85.200 y 4.000μ (**Tabla 10**). Las mayores tallas constituidas por salpas y otros grupos de los denominados gelatinosos (medusas, sifonóforos, ctenóforos, quetognatos), no constituyen mucho en la transferencia de energía en la trama trófica pelágica. Entre los que más aporta en la alimentación de los consumidores pelágicos, destacan por su talla las larvas de crustáceos, los eufáusidos, estomatópodos anfípodos y copépodos (**Tabla 10**). Entre los de menores tallas (400μ) destacan los foraminíferos por la gran abundancia y frecuencia de ocurrencia en el muestreo.

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 en conjunto más del 71 % de este grupo (**Tabla 11**). Los quetognatos, en general fueron dominante desde caleta Chañaral al norte y en el extremo sur del área de muestreo (**Fig. 48**).

En esta oportunidad los componentes de este grupo tuvieron abundancias más homogéneas que años anteriores, con la notable diferencia en la presencia de salpas que fue mucho menor, tanto en frecuencia de ocurrencia como en dominancia, incluso superadas por doliólidos lo que no había ocurrido en las prospecciones anteriores.

De estos grupos, se puede señalar que las apendicularias, tuvieron mayor dominancia en la parte norte de la zona de estudio, mientras que medusas y ctenóforos predominaron en la parte sur (**Fig. 48**). También destaca la presencia de salpas en la estación 10, que es la única localidad en la que este grupo llega a superar el 25% de dominancia, no obstante la inusual baja abundancia y frecuencia de ocurrencia (**Tabla 11**).

En el grupo de crustáceos, en el que han sido excluidos los copépodos y decápodos, los eufáusidos fueron el grupo más abundante, dominante y de mayor frecuencia de ocurrencia. Constituyeron más del 70 % de los ejemplares de este grupo (**Tabla 12**).

La distribución de los eufáusidos abarcó toda el área de estudio y las máximas concentraciones ($> 25.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) se encontraron en las estaciones 42, 64, 82 y 87 (**Fig. 49**). En las estaciones 82, 87 y 88, ubicadas al sur de punta Lengua de

Vaca, llegaron a constituir más del 20 % del total de zooplancteres capturados, en desmedro de la dominancia de copépodos.

De los restantes crustáceos integrantes de este grupo, destacan por su abundancia y amplia distribución los ostrácodos y anfípodos (**Tabla 12**). Los primeros, con concentraciones superiores a $2.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$ en las estaciones 9, 13 y 84, todas ellas a 10 mn de la costa, mientras que los anfípodos, tuvieron máximas abundancias ($>2.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en las estaciones 31, 38, 42, 43, 62, 64, 84 y 95, ubicadas a distintas distancias de la costa.

Los isópodos y larvas de cirripedios se encontraron principalmente en estaciones costeras, mientras que los cladóceros tuvieron distribución preferentemente en la parte norte del área de estudio (**Fig. 49**). Los huevos de crustáceos, constituidos principalmente por huevos de copépodos y eufáusidos, en cuatro estaciones (Est. 6, 14, 56 y 90) constituyeron más del 50% de los componentes de este grupo (**Fig. 9**), con máxima abundancia en la estación 90 ($> 6.000 \text{ huevos} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$).

El grupo de las larvas de crustáceos decápodos, que estuvieron presente en todas las muestras, tuvieron máxima abundancia ($> 5.000 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en las estaciones 4, 20 y 24; no obstante que sus máximas dominancias ($> 3\%$), se encontraron en las estaciones 7, 20 y 25. En la estación 4 la máxima abundancia ($8.466 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), ubicada en el extremo norte de la zona de estudio a 1mn de la costa, estuvo constituida mayoritariamente por porcelánidos, pagúridos y braquiuros ($> 1.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$).

Las larvas de braquiuros fueron las más abundantes y mayor frecuencia de ocurrencia (**Tabla 13**), con máximos ($> 2.000 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en las estaciones 4, 6, 20, 24 y 53, todas ellas en la mitad norte y costera (1 - 5 mn) de la zona de estudio (**Fig. 50**).

Las larvas de pagúridos, porcelánidos y carideos tuvieron dominancias superior a 10% entre las larvas de decápodos. La frecuencia de ocurrencia del último de ellos fue la mayor, aunque sus mayores dominancias (> 50%) se detectaron principalmente en estaciones de la parte sur de la zona de muestreo (**Fig. 50**). Las larvas de pagúridos, que se encontraron en pocas estaciones, sus mayores concentraciones (> 1.000 ind. • 100 m⁻³), se encontraron en estaciones costeras de la parte norte en las estaciones 4, 20, 24 y 45, con máximo en la primera de ellas (4.122 ind. • 100 m⁻³).

Las larvas de porcelánidos tuvieron distribución preferentemente costera y máximas abundancias (> 1.000 ind. • 100 m⁻³) en las estaciones 4, 24 y 70, aunque en estaciones ubicadas a 1mn de la costa (Est. 55, 66 y 70), entre puerto Huasco y caleta Hornos, constituyeron más del 50% de las larvas de decápodos (**Fig. 50**).

Las larvas de hípidos (*Emerita analoga*), aunque con frecuencia de ocurrencia levemente superior al 50%, sus mayores dominancias entre los decápodos (> 50%), se encontraron en estaciones de la parte sur (**Fig. 50**). Por último las larvas de galatéidos (langostinos), que tuvieron baja dominancia y frecuencia, se encontraron principalmente distribuidos desde puerto Huasco al sur y sus mayores dominancias, entre las larvas de decápodos, en la costa entre puerto Huasco y Chañaral y al sur de punta Lengua de Vaca (**Fig. 50**).

El ictioplancton estuvo constituido mayoritariamente por huevos de anchoveta (**Tabla 14**), aunque su presencia estuvo restringida principalmente a la franja costera comprendida entre el extremo norte y Coquimbo (**Fig. 51**). La máxima abundancia (42.577 huevos • 100 m⁻³), que constituyó más del 70% de los huevos del recurso, se encontró en la estación 70, ubicada a 1mn de la costa (Punta Choros). Las larvas de peces, que se capturaron en la mayoría de las estaciones, solo en la estación 50,

superaron los 1.000 ejemplares ($n^\circ \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), la cual se encuentra a 1 mn de la costa frente a puerto Carrizal Bajo (**Fig. 51**).

Por otra parte, los huevos de peces distintos de anchoveta, tuvieron baja dominancia y se capturaron en menos de la mitad de las estaciones. Las máximas concentraciones ($> 1.000 \text{ huevos} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) se encontraron en las estaciones 1, 63 y 70. De estas estaciones, la última de ellas es la única costera (1mn de la costa), ubicada próxima a Pta. Choros. En las otras dos estaciones ubicadas a 20 y 10 mn de la costa, la abundancia de huevos superó los 2.000 ($n^\circ \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) (**Fig. 51**).

De los restantes componentes zooplanctónicos, agrupados como otros, destacan por su gran abundancia en esta oportunidad los foraminíferos, que aunque estuvieron presente en la mitad de las muestras (**Tabla 15**), llegaron a constituir el 31,11 y 43,46% del total de zooplancteres capturados en las estaciones 84 y 85, respectivamente. Estas dominancias fueron determinadas por abundancias superiores a $50.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$. Las mayores dominancias dentro de este grupo ($> 50\%$), se encontraron en estaciones ubicadas en la parte sur de la zona de muestreo (Caleta Hornos – caleta Sierra), con la excepción de la primera estación del muestreo, ubicada en el extremo norte (Est. 1, 72, 83, 84, 85, 89, 90 y 95) (**Fig. 52**).

Además de los foraminíferos y su inusual abundancia, las larvas cifonautas, pterópodos y poliquetos tuvieron dominancia y frecuencia de ocurrencia altas (**Tabla 15**). El primero de estos grupos, tuvo sus mayores concentraciones ($> 5.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) en las estaciones 13 y 17, ambas a 10mn de la costa en el 3° y 4° transecta, aunque sus mayores dominancias entre los componentes de este grupo ($> 50\%$) se encontraron en la franja costera comprendida entre bahía Lavata y caleta Chañaral, además de una estación frente a bahía Tongoy (**Fig. 52**). Los pterópodos tuvieron máxima abundancia ($9.722 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), en la estación 84 y las mayores

dominancias en este grupo de zooplancteres (> 50%), principalmente en las estaciones apartadas de la costa, comprendidas entre bahía Copiapó y punta Choros.

Los poliquetos tuvieron la mayor frecuencia de ocurrencia de este grupo de zooplancteres (**Tabla 15**). La máxima abundancia (13.513 ind. • 100 m⁻³) se encontró en la estación 13. Las máximas concentraciones de ellos (> 1.000 ind. • 100 m⁻³), no tuvieron un patrón de distribución definido, encontrándose tanto estas abundancia como los mayores porcentajes de dominancias de este grupo, en estaciones costeras, apartadas de las costa y a lo largo de toda el área de muestreo (**Fig. 52**).

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 industrial que opera en la zona, además de los datos recopilados por las lanchas artesanales participantes del sesgo de orilla. 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), RECLAN 34-1302 (febrero 2013) y el actual crucero (RECLAN 34-1402) 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 8 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 observó 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 distribución 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. 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. 53**). En febrero de 2014 (RECLAN 34-1402), se observa una estructura de talla multimodal con moda principal en 13,5 cm, y secundarias en 12 y 16,5 cm con un rango que varió entre 9,5 y 17,5 cm (**Fig. 54**).

Las estructuras de tallas analizadas presentan un rango de tallas bastante amplio, variando entre 8,0 y 18,5 cm, para la serie de años comprendida entre 2006 y 2013. Destacando los años 2007, 2008, 2012, 2013 y 2014, años en los cuales se observa la moda ubicada en torno a valores altos (mayores a 12 cm). En cambio los años 2006, 2008, 2010, 2011, existe mayor presencia de individuos de tallas más pequeñas (menores a 12,0 cm), (**Fig. 53**). El presente año, se caracteriza por presentarse una estructura de tallas multimodal con valores principales en 12,5; 13,5, y 16,5 cm observándose una muy baja presencia de individuos de tallas menores a los 12,0 cm (**Fig. 54**).

2.1.2 Estructura de tallas capturadas con red arrastre de media agua

En relación 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 registrándose la moda principal en 10,5 cm y la secundaria incipiente en 16 cm, mientras que el rango de tallas varió 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, con un rango que varió entre 7,0 y 17,5 cm. Para el crucero realizado en el año 2008, la estructura también fue polimodal con una moda principal centrada en 12,5 cm y secundarias en 10,0; 11,5 y 16,5 cm, el rango varió entre 7 y 17,5 cm. En el crucero del año 2010 (RECLAN 34-1002), la estructura fue bimodal con modas principales ubicadas en 12,0 y 15,5 cm observándose un rango de tallas entre 11 y 17,5 cm. En el crucero del año 2011, (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 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. Durante el crucero del año pasado, (RECLAN 34-1302), se observó una estructura de tallas bimodal, con modas de 16,0; y 16,5 cm; y un rango de distribución de tallas que varió entre los 15,0 y los 17,5 cm. (**Fig. 53**). En el presente crucero, (RECLAN 34-1402), se observó que las tallas de anchoveta se distribuyeron en un rango que varió entre los 9,0 y los 16,5 cm, agrupados en torno a una moda única ubicada en los 12,5 cm (**Fig. 54**).

El resultado general de esta comparación entre dos artes de pesca muestra que, para cada par de datos de la serie, la distribución de tallas obtenidas, es similar entre ambos tipos de red, pudiendo observarse rangos de tallas similares, y modas cercanas entre ellas. Destacan respecto a la similitud antes descrita, las observaciones del año 2008, en donde los lances realizados con red de arrastre representan las tallas menores a 9,0 cm; las cuales no fueron capturadas con red de cerco. Distinto a lo que ocurre en el año 2010, en donde para la serie de arrastre, se observa una representación de tallas mayores a los 13,0 cm., lo cual no fue observado en las tallas obtenidas a través del muestreo realizado con red de cerco (**Fig. 53 y 54**).

2.1.3 Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre.

La comparación de las estructuras de tallas de anchovetas obtenidas a través de cerco y arrastre, se realizó con lances con correspondencia tanto espacial como temporal. Para el actual crucero se consideraron los lances 19, 20, 23 35, 36, 37, 38, realizados por el B/C Abate Molina, aportando los datos para red de arrastre. Los cuales se compararon con dos lances realizados por uno de los barcos de la flota industrial, el cual opera en la zona de estudio. Además del primer lance realizado por la L/M Don Pancracio, uno realizado por L/M Pionero, y tres lances realizados por la L/M Garota III (**Tabla 17**). Incorporando los datos para la serie de captura con red de cerco. De esta manera para realizar este análisis, se contó con

los datos obtenidos en dos áreas distintas, correspondiendo a donde se realizaron los sesgos de orilla, tanto en Caldera como en Coquimbo.

Para jurel se compararon, el lance 13 realizado por el B/C Abate Molina, el día 20/02/14 y cuya posición media se ubicó en 26°20'S / 70°43,2'W; con dos de los lances realizados por la flota pesquera industrial, uno el día 19/02/14, y el otro el día 21/02/14 cuyas posiciones medias fueron en 27°01,0'S / 70°51'W, y 27°01,0'S 70°50'W.

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, 2013 la longitud al 50% fue mayor en 0,2; 1,3; 1,2; 0,2 y 0,2 cm en cerco, respectivamente (**Tabla 16**). Para el presente año, la diferencia es de 0,9 cm mayor en el caso de cerco, donde al igual que los últimos cuatro años de la serie el valor de retención L50% es mayor en cerco que en arrastre.

La comparación nos muestra que el espectro de tallas en el caso de anchoveta es más amplio con red de cerco, viéndose una distribución bimodal, con moda principal centrada en 13,5 cm y secundaria en 16,5 cm, y un rango de 3,1 cm, con un muy bajo porcentaje de reclutas. En el caso del arrastre de mediagua, el espectro de tallas se observó más estrecho, con una distribución uni-modal, centrada en los 12,5 cm y un rango de 1,3 cm y un porcentaje de reclutas, muy bajo. (**Fig. 54**). Los resultados para la comparación de los valores del presente año, muestran una diferencia positiva de 0,9 cm de la talla obtenida desde el lance de cerco por sobre el de arrastre a mediagua. De esta forma, al igual que 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 (**Tabla 16, Fig. 54**).

Para el jurel la selectividad presentó valores muy distintos, donde para cerco se observó un rango de tallas entre 25,0 y 34,0 cm, con una longitud de retención al 50% en los 28,6 cm. Mientras que para arrastre se observó un rango de tallas entre 8,0 y 26,0 cm, con una longitud de retención al 50% en los 12,4 cm. Lo cual demuestra que la red de diseño Engel, opera sobre un rango más amplio de tallas incluyendo las menores, es por esto, que se observó una distribución bimodal donde la moda principal se ubicó en 13,0 cm y la secundaria en 23,0 cm (**Fig. 54**).

2.2 Composición de tallas y pesos de anchoveta y jurel.

Durante el crucero realizado entre el 14 de Febrero y el 07 de Marzo de 2014, se llevaron a cabo un total de 47 lances de pesca de identificación, a bordo del B/C Abate Molina, (**Fig. 1b**), incluyéndose ocho lances más realizados por embarcaciones artesanales, cuatro lances realizados por la L/M Don Pancracio participante del sesgo de orilla de Caldera, área donde se incorporó un lance más aportado por la L/M Pionero, la cual operó en la misma zona del sesgo de orilla, solicitándose muestra de uno de sus lances. Tres lances más se incorporan en la zona de sesgo de orilla de Coquimbo, los cuales fueron realizados por la L/M Garota III, embarcación que realizó el sesgo de orilla, de esa zona. Del total de lances realizados (55) en 30 de ellos (54,5%) se obtuvo captura de anchoveta (**Tabla 17, 19, 22**).

La captura total del crucero, considerando el B/C Abate Molina más las dos lanchas que participaron en el sesgo de orilla, fue de 6.182,4 kg, compuesta mayormente de anchoveta en un 51,2% (3.167,9 kg), seguida de jurel con un 40,3% (2.490,6 kg), mote 5,1% (315 kg), agujilla 2,3% (142,6 kg), y otras especies

con un 1,1% (66,3 kg), correspondiente a calamar, pampanito, sardina española, vinciguerra y caballa, entre otras (**Tablas 17 y 18**).

Del total de lances con capturas de anchoveta, en once de ellos se capturó exclusivamente anchoveta, mientras que en los restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 0,003 y 99,9%. 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 17; 18 y 19**).

Operacionalmente, los lances de arrastre de media agua tuvieron una duración entre 7:00 y 36:00 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,2 nudos, con distancias rastreadas entre 0,6 y 2,6 mn.

Para jurel se observó que, del total de lances realizados en el presente crucero dirigidos a la captura de anchoveta, en 17 de ellos (30,9%) se obtuvo captura de jurel, con un total capturado que alcanzó los 2490,6 kg (**Tablas 17 y 18**).

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 7,8 y 18,0 cm, presentando una distribución bimodal, con moda principal centrada en 16 cm, y la secundaria fijada en 12,5 cm. La talla y el peso promedio de los ejemplares fue de 13,7 cm y 20,6 g respectivamente, mientras que el aporte porcentual de reclutas alcanzó un 26,7% para toda el área de estudio (25°00' S a 31°30' S) (**Fig. 55, Tablas 20, 21**).

Al observar el área de estudio en todo su rango latitudinal, se apreció que los ejemplares de anchoveta se distribuyeron de forma bimodal entre rada de Paposo, límite norte del área de estudio y Caldera ($25^{\circ}00'S - 27^{\circ}05'S$), concentrándose en torno a los 16 cm, con tan solo una pequeña representación de tallas menores (9,0 cm), frente a la rada de Paposo. En tanto que entre Caldera y punta Canela, límite sur del área de estudio ($27^{\circ}05'S - 31^{\circ}30'S$) la distribución de tallas de anchoveta fue unimodal, con una moda principal en 12,5 cm. Así mismo en este sector, se presentó la mayor presencia de individuos de tallas menores, observadas en torno a los 8,0 y 11,0 cm. También se apreciaron diferencias latitudinales en el aporte de reclutas, los que tendieron a concentrarse mayormente en la zona central del área prospectada (**Fig. 56, Tablas 20, 21**).

b) Jurel

Del total de lances realizados (47), en 16 de ellos (29,1%) se obtuvo captura de jurel, la talla del jurel capturado, varió entre 5,2 y 40,1 cm, presentando una distribución de tallas multimodal, con modas principales centrada en 9,0 y 12,0 cm y una moda secundaria en 23,0 cm. La talla y el peso promedio de los ejemplares fue de 17,4 cm y 112,2 g respectivamente, mientras que el aporte porcentual de reclutas alcanzó un 83,1% para toda el área de estudio ($25^{\circ}00' S$ a $31^{\circ}30' S$) (**Fig. 62; Tablas 24, 25, 26**).

2.2.3 Estratificación de las estructuras de tallas

a) Anchoveta

Las estructuras de tallas por lance (**Figs. 57 a 60**) se agruparon en 3 zonas (**Fig. 56, Tabla 19**).

- Zona 1: Estuvo comprendida entre los 24°55' S y 25°05' S; conteniendo solo al lance 2. Esta zona presenta una estructura de tallas unimodal centrada en 9,0 cm y con un rango que fluctuó entre 7,8 y 11,0 cm, valores que no consideran un solo individuo en la muestra de talla 15,7 cm y 27,3 g de peso, individuo que claramente extiende el rango a valores más altos, pero sin una representación robusta de tallas mayores en la zona. (**Figs. 56 y 57**). La longitud y peso promedio de los ejemplares fue de 8,8 cm y 5,3 g. Dentro de esta zona se observó una escasa presencia de adultos, lo cual queda representado en el porcentaje de reclutas en la zona, valor que alcanzó un 99%.
- Zona 2: Estuvo comprendida entre los 25°05' S y 27°05' S y contiene los lances 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17 y 20, realizados por el B/C Abate Molina; además de dos lances con muestra de anchoveta realizados por lanchas artesanales, uno realizado por la L/M Don Pancracio, embarcación participante del sesgo de orilla en Caldera, y el segundo realizado por la L/M Pionero, la cual realizaba faena de pesca en la zona y fecha de realización del sesgo de orilla, desde la cual se obtuvieron 98 ejemplares de anchoveta para muestreo biológico. Esta zona presentó una estructura de tallas bimodal con una moda principal centrada en 16,0 cm y una secundaria centrada en 13,5 cm, el rango de tallas varió entre 9,8 y 18,0 cm (**Figs. 56 y 58**). La longitud y peso promedio de los ejemplares fue de 15,3 cm y 26,5 g. Dentro de esta zona se observó una escasa presencia de reclutas tan solo un 2,8% del total de 1704 individuos muestreados, mayoritaria fue la presencia de individuos de tallas mayores a los 12,0 cm.
- Zona 3: Ubicada entre los 27°05' y 31°30' S. Esta zona se subdividió en dos zonas más acotadas a la distribución espacial del recurso. La primera

subzona 3-1 se distribuyó entre los 27°05'S y 28°22'S; y contiene a los lances 19, 25, 26 y 27. En esta zona se observó un rango de tallas contenido entre 8,4 y 16,5 cm, presentando una estructura de tallas bimodal con moda principal en los 12,5 cm y moda secundaria en los 10,5 cm. La talla y peso promedio fue de 11,8 cm y 13,1 g respectivamente, con un aporte porcentual de reclutas del 60% (**Figs. 56 y 59**).

La segunda subzona 3-2; comprendida entre los 29°15'S y los 30°15'S, incluyó los lances 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, realizados por el B/C Abate Molina, y los lances 1, 2 y 3 realizados por la L/M Garota III, embarcación artesanal participante del sesgo de orilla frente a Coquimbo. El rango de distribución de las tallas de anchoveta estuvo entre 9,0 y 17,6 cm, presentando una estructura bimodal con moda principal en los 12,5 cm, y secundaria en 16,0 cm. La talla y peso promedio fue de 12,9 cm y 17,8 g respectivamente, con un aporte porcentual de reclutas de 36,2% (**Figs. 56 y 60**).

b) Jurel

Las estructuras de tallas de los lances (**Figs. 64, 65 y 66**), se agruparon en tres zonas (**Fig. 63, Tabla 23**).

La primera zona, comprendida entre los 24°55'S y 28°05'S, incorporó los lances 2, 3, 11, 12, 13 y 17, presentó principalmente ejemplares de tallas menores, distribuidos entre 5,7 y 35,3 cm, con una longitud promedio de 18,4 cm y peso promedio para la zona de 99,9 g, considerando al 92,8% de los individuos como reclutas (**Figs. 63 y 64**).

La segunda zona comprendida entre los 28°05'S y 30°15'S, incorporó los lances 27, 28, 30, 37 y 40. Observándose tallas que se distribuyeron entre 5,2 y 12,1 cm,

con una longitud y un peso promedio de 8,9 cm y 8,5 g, respectivamente, observándose dentro de ellos un 100% de reclutas (**Figs. 63 y 65**).

La tercera zona comprendida entre los 30°15'S y 31°30'S, solo mostró dos lances con presencia de jurel, los lances 42 y 44. Los ejemplares obtenidos, en su mayoría presentaron tallas sobre los 26 cm, El rango de tallas se distribuyó entre 24,0 y 40,1 cm, con una longitud y un peso promedio de 29,9 cm y 342,8 g, respectivamente, observándose dentro de ellos un 20,5% de reclutas (**Figs. 63 y 66**).

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 anchoqueta, observadas en el total de los lances de identificación realizados en el presente crucero. 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 tres zonas diferenciadas apriori, muestra que las zonas 2 y 3, mantienen 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 forma contraria, para la zona 2 y 3, la prueba rechaza la hipótesis nula (H_0), pues su valor crítico cae fuera de la zona de aceptación (**Tabla 27**).

- Para la zona 1, la prueba estadística no fue realizada puesto que esta zona solo contiene al lance número 2.
- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 90,91% de los lances incluidos en ella (lances 5, 6, 7, 8, 11, 15, 17 y 20; realizados por el B/C Abate Molina; además de uno de los lances realizados por la L/M Don Pancracio y el lance de la L/M Pionero), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula H_0 . No aceptándose solo el lance número 16 realizado por el B/C Abate Molina (**Fig. 68**), esto, se fundamenta en que, en este lance existe un porcentaje más alto de individuos de tallas menores a los 12,0 cm. (13%), aunque la moda del lance está ubicada en las tallas más altas, al igual que para el resto de lances incluidos en la zona 2, lo cual muestra evidencia, de que este es el único lance que difiere de la estructura de tallas general para la zona (**Tabla 28**).
- Para la zona 3, la prueba estadística indica que el 81,82% de los lances incluidos en ella (lances 19, 26, 35, 36, 37, 40, 41 realizados por el B/C Abate Molina, además de los lances 2 y 3 realizados por la L/M Garota III), cumplen con el supuesto de homogeneidad con la estructura de tallas general para la zona, aceptando la hipótesis nula H_0 . En cambio los lances 27 realizado por el B/C Abate Molina, junto con el lance 1 efectuado por la L/M Garota III. No cumplen con el supuesto de homogeneidad. Lo cual se debe a que, al igual que en la zona anterior, estos son los únicos dos lances que muestran altos porcentajes de representación en las tallas menores a 12,0 cm, 99,5% y 17,7%, respectivamente. Lo cual difiere de la estructura de tallas general (**Tabla 29**).

- Dentro de la zona 3, se realizó una subdivisión, y por lo tanto una prueba de DHG, para ambas subzonas, encontrándose que dentro de la subzona 3-1, la cual contiene a los lances 19, 26 y 27. El nivel de aceptación es de un 33,33%. Aceptándose solamente el lance 19. A pesar de este resultado, los lances 26 y 27 se mantienen incluidos dentro de la zona 3-1. Puesto que, si bien el test rechaza su distribución respecto de la estructura de tallas general para la subzona, este lance posee tallas muy similares con los otros lances de su grupo, resultado que se observa al analizar la zona de estudio completa (**Tabla 30**).
- Para la subzona 3-2 la prueba estadística indica que el 87,50% de los lances incluidos en ella (lances 35, 36, 37, 40 y 41 realizados por el B/C Abate Molina, además de los lances 2 y 3 realizados por la L/M Garota III), cumplen con el supuesto de homogeneidad con la estructura de tallas general. Solamente el lance 1 realizado por la L/M Garota III, no se asemeja a la estructura de tallas general para la subzona, resultado similar a lo observado al analizar el total de lances para la zona 3 (**Tabla 31**).

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 tres zonas establecidas muestra que las zonas son distintas, donde las zonas 2 y 3 cumplen con el supuesto de homogeneidad, no presentando diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura

general. Al contrario la zona 1 rechaza la hipótesis nula (H_0) presentando diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por las tres zonas (**Tabla 32**). 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 83,33% de los lances incluidos en la zona, lances 3, 11, 12, 13 y 17 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). Solamente en el lance 2, la estructura de tallas difiere de las demás, lo que hace que, en el análisis de similitud con la estructura general, este lance sea rechazado. Al comparar la estructura de tallas de este lance con la distribución general de frecuencias, se observa que, en este lance se encuentran los valores más bajos de las tallas presentes en la zona, lo cual difiere de la estructura general de tallas (**Tabla 33**).
- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella lances 27, 28, 30, 37, 40, cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula H_0 (**Tabla 34**).
- Para la zona 3, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella lances 42 y 44, cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula H_0 (**Tabla 35**).

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

a) Anchoqueta

Para el conjunto de datos de longitud y peso obtenidos (N = 3.795 individuos) a partir de los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina, y las dos lanchas participantes, se estimó la relación de longitud–peso para anchoqueta en toda el área de estudio, mediante la aplicación de un modelo lineal (**Fig. 61**).

Para esta especie el análisis de todos los pares de datos disponibles a través del modelo lineal evidenció un buen grado de ajuste, estimándose un coeficiente de determinación $R^2=0,96022$ con valores estimados para los coeficientes de regresión de $a=0,0085$ y $b=2,9541$. El valor de R^2 de la zona total resultó además ser el más alto, de todas las subzonas observadas.

El modelo lineal presentó un alto grado de ajuste en las zonas 3-2 y 3-1, con un $R^2=0,9482$ y $0,9461$ respectivamente; en tanto el menor grado de ajuste se observó en la zona 2 con un $R^2= 0,9077$. Las pendientes de la regresión presentan los mayores valores en la zona 3-1 y 3-2 con un valor de b de 3,3059 y 3,1772 respectivamente, en tanto la menor pendiente se observa en la zona 1 con $b=2,8339$ (**Tabla 36**).

Para el modelo no lineal se observa un mayor grado de ajuste en la zona 1, con un $R^2=0,9638$; mejor a lo obtenido con el modelo lineal, para la zona total, el $R^2=0,9430$; fue un ajuste un poco más bajo para esta misma zona, al compararlo con el modelo lineal ($R^2= 0,9602$). Las pendientes de las regresiones ajustadas por zonas no difieren mayormente de las obtenidas en el modelo lineal (**Tabla 36**).

El análisis de varianza (ANDEVA) para anchoveta se muestra en la **Tabla 37**. 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 todas las zonas, muestra que no se cumple con el supuesto de igualdad, ya que las estructuras de tallas de las zonas observadas en el presente crucero, difieren mucho entre sí. La zona 1 presenta exclusivamente individuos de tallas menores (8,9 cm), contrario a lo observado en la zona 2 (15,3 cm), donde se observan principalmente individuos de tallas mayores, y en las zonas 3-1 y 3-2, existe un rango más amplio de datos observándose principalmente individuos de tallas cercanas a los 12,0 cm.

Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso para cada zona y total 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 38**). 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 4,5 cm a 15,0 cm, con diferencias entre 0,1 g a 0,9 g; para las tallas más altas 15,0 cm a 20,0 cm, el modelo no-lineal sigue teniendo valores más altos que el modelo lineal, en las zonas establecidas. Pero en el caso de la zona total el modelo lineal muestra valores más altos desde la talla 15,5 cm en adelante con diferencias que van entre 0,1 g a 1,5 g (**Tabla 39**). Al comparar los pesos estimados por zona, se observa que en general para las tres zonas el modelo no lineal, presenta los pesos estimados más altos por sobre los valores estimados a través del modelo lineal, observándose diferencias de entre 0,1 g y 5,3 g (**Tabla 39**).

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 40**).

El análisis señala que en la comparación entre el par de zonas (zonas 1-2) no existen diferencias estadísticamente significativas, por lo que se consideran similares, aceptándose H_0 . En cambio para los 5 pares de comparaciones por zonas restantes (zonas 1/ 3-1; zonas 1/ 3-2; zonas 2/ 3-1; zonas 2/ 3-2; zonas 3-1/ 3-2), 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 40**). Lo cual se explica 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 ($n = 1.492$ 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. 67**).

Para esta especie el análisis de todos los pares de datos disponibles a través del modelo lineal evidencia un buen grado de ajuste, estimándose un coeficiente de determinación $R^2=0,9881$, con valores estimados para los coeficientes de regresión de $a=0,0101$ y $b=3,041$ (**Fig. 67**).

El modelo lineal presentó un grado de ajuste mayor en la zona 1, por sobre las otras zonas incluida la zona total, con un $R^2 = 0,9892$, la zona total de igual forma presentó un ajuste tan alto como el de la zona 1 ($R^2 = 0,9881$), en cambio para las zonas 2 y 3 los valores son más bajos $R^2 = 0,7145$ y $R^2 = 0,9601$, respectivamente. En relación al ajuste de ambos modelos, estos fueron muy similares en el caso de las zonas 1, zona 3 y total, sin embargo en la zona 2 el ajuste fue mayor mediante el modelo lineal ($R^2 = 0,7145$), que mediante el modelo no lineal ($R^2 = 0,6203$). Respecto a las pendientes, la pendiente de la regresión presentó un valor más alto en la zona 1 con un valor de 3,1806; seguida por la zona 3 con una pendiente $b = 3,0812$. Al comparar ambos modelos, separados por zonas, en general se observó una mayor pendiente a través del modelo lineal, que mediante el modelo no lineal. La zona total presentó el caso contrario con valores de pendiente (b), mayores para el ajuste a través del modelo no lineal, que con el modelo lineal $b = 3,0642$, y $b = 3,0410$, respectivamente (**Tabla 41**).

El análisis de varianza (ANDEVA) para el jurel se presentó en la **Tabla 42**. El análisis muestra que los modelos ajustados para la relación longitud-peso de ambas zonas, no cumplen con la hipótesis de igualdad, rechazándose la hipótesis nula (H_0). El análisis en detalle, comparando todas las zonas, mostró que no se cumple con el supuesto de igualdad, ya que las estructuras de tallas de las zonas observadas en el presente crucero, difieren mucho entre sí. La zona 1 presentó individuos de todo el espectro de tallas (entre 5,0 y 36,0 cm.), contrario a lo observado en la zona 2, donde se observaron principalmente individuos de tallas menores (5,0 a 12,0 cm), y en la zona 3, solamente se observaron individuos de tallas cercanas a los 26,0 cm.

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 43**). 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, no indica una diferencia significativa en el rango de tallas 3,0 a 17,0 cm, con diferencias entre 0,01 y 1,0 g. Para las tallas mayores a 17,0 cm, se observó un valor más alto en los datos estimados a través del modelo no lineal (**Tabla 44**).

Al comparar los pesos por zona, se observaron diferencias en los pesos estimados por ambos modelos. En la zona 1 el modelo no lineal presenta mayores pesos en el rango de tallas entre 3,0 y 24,0 cm con diferencias que van desde los 0,1 g a 4,6 g. Para los ejemplares de mayor tamaño es el modelo lineal el que entrega valores estimados de peso mayores con diferencias entre modelos que llegan hasta 87,2 g para los ejemplares de mayor tamaño. En la zona 2, el modelo no lineal muestra valores mayores al modelo lineal, donde las diferencias van entre 0,1 y 0,3 g. para tallas comprendidas entre 3,0 y 9,0 cm, en cambio para las tallas comprendidas entre los 9,0 y 40,0 cm, el modelo lineal presenta los mayores valores, con diferencias entre 0,005 y 46,7 g. En la zona 3 la estimación de pesos es más alta con el modelo lineal para tallas comprendidas entre 3,0 y 31,0 cm, con diferencias que van entre 0,2 y 9,1 g, en cambio para el espectro de tallas mayores (32,0 a 40,0 cm) es la estimación de pesos a través del modelo lineal, la que entrega valores más altos con diferencias entre ellas que llegan hasta los 38,1 g (**Tabla 44**).

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 los pares de zonas (1-2, 1-3 y 2-3) (**Tabla 45**).

La comparación de pendientes mediante el test Tukey ($\alpha=0,05$), mostró que entre las zonas 1-3, las pendientes de regresión fueron estadísticamente similares, aceptándose la hipótesis nula, en cambio para las comparaciones entre zonas 1-2, y zonas 2-3, se obtuvo que poseen diferencias estadísticamente significativas, rechazándose la hipótesis nula (**Tabla 45**).

2.3 Proporción sexual de anchoveta

Para toda la zona de estudio la proporción de individuos sexualmente indeterminados alcanzó al 1,74%. De los individuos sexados, las hembras en la zona contribuyeron con el 65,56%; siendo estas más abundantes en la mayoría de las tallas de la serie, mientras los machos solo representan el 32,70% del total de individuos observados, siendo menores en número casi en la totalidad de las tallas observadas (**Fig. 67**).

En la zona 1 se registraron 43,0% de individuos inmaduros sexualmente. Los machos representaron el 19,0%, la fracción restante correspondió a hembras con el 38,0%, del total. Las hembras predominaron en las tallas 14,5 a 15,5 cm; 16,5 y 17,0 cm, mientras que los machos lo hicieron en las tallas 14,0; 16, 0 y 17,5 cm.

En la zona 2, no se observaron individuos sexualmente indeterminados, mientras que los machos representaron el 42,7%. Las hembras representaron el 57,3% predominando entre las tallas mayores 16,0 a 18,0 cm.

En la zona 3-1, se registraron 3,8% de individuos inmaduros sexualmente, mientras que los machos representaron el 43,3%, predominando entre los 14,5 y 15,5 cm. Las hembras representaron el 52,9% predominando en las tallas 16,0 y 16,5 cm. para las tallas menores a los 14,0 cm, la proporción entre machos y hembras resultó ser bastante homogénea.

En la zona 3-2, no se observaron individuos sexualmente indeterminados, mientras que los machos representaron el 16,8%. Las hembras representaron el 83,2% casi en el total de la serie mientras que los machos se observaron en mayor cantidad solo en la talla de 15,0 cm (**Fig. 68**).

2.4 Índice Gonadosomático y estados de madurez sexual de anchoveta

Para la zona total de estudio el valor promedio de Índice Gonadosomático (IGS) fue de 3,21% (var= 3,42), con un mínimo de IGS de 1,3% en 11,0 cm y un máximo de 6,5% en 18,0 cm (**Fig. 69**). Para las hembras, el IGS promedio fue de 3,15% (var= 3,01), con valor mínimo en 11,5 cm (1,03%) y máximo en 18,0 cm (6,5%). Los machos presentaron valores de IGS promedio de 3,9% (var= 3,5), con un mínimo en 11,5 cm (1,03%) y un máximo en 18,0 cm (6,5%). En general los valores para ambos sexos, fueron muy similares, por lo cual las tres curvas se comportaron casi de la misma forma, solo se destacaron diferencias entre sexos en las tallas entre 11,0 y 14,0 cm, donde los machos presentan valores de IGS más altos que las hembras y por sobre el promedio general (**Fig. 69**).

En la zona total, la anchoveta presentó **Estados de Madurez Sexual (EMS)** desde 1 hasta 5, con una representación de 4,4% para el Estado 1; 58,1% para el Estado 2; 35,4% para el Estado 3; 1,8% para el Estado 4; y 0,3% 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 en machos por un 13,1% del total, el estado 2 en machos representa un 65,4%, el estado 3 por un 21,1%, y el estado 4 por tan solo un 0,4% del total. En tanto las hembras el estado 1 representa el 0,1%, el estado 2 el con un 54,4%, siendo el estado de madurez más representado de la serie, estado 3 con un 42,6% del total, el estado 4 con 2,5% (**Fig. 70**).

Al relacionar los valores de IGS con los estados de madurez, destaca el porcentaje de IGS con el estado 4 en tallas entre 12,0 y 14,0 cm. Mientras que los estados de madurez 2 y 3, son los más constantes en la serie, distribuidos entre las tallas 8,5 y 18,0 cm (**Fig. 71**).

En la zona 1 se registró un IGS promedio de 2,6% (var=3,3), con un mínimo de 1,4% en 10,0 cm y un máximo de 7,1% en 15,5 cm. Los machos presentaron un IGS promedio de 2,6% (var=3,9), con un mínimo de 1,4% en 10,0 cm y un máximo de 7,1% en 15,5 cm. Las hembras presentaron un IGS promedio de 2,2% (var=0,4), con un mínimo en 9,5 cm que corresponde a 1,8% y un máximo en 11,0 cm igual a 3,2% (**Fig. 69**).

En la zona 1, se observó la anchoveta en los estados de madurez desde el 1 al 3, donde, estado 1 representó el 31,6%, estado 2 el 59,6% y el estado 3 el 8,8%. En machos los estados de madurez 2 y 3 fueron los únicos representados con un 94,7% en el estado 1, y un 5,3% distribuidos en tallas entre 8,0 hasta 11,0 cm, y la presencia de un solo individuo en la talla 15,5 cm con estado de madurez 2. En

hembras el estado de madurez 2, representó el 86,8%, el estado 3 representó el 13,2%; ambos distribuidos entre tallas desde 8,5 hasta 11,0 cm (**Fig. 72**).

En la zona 1 los valores de IGS relacionados con los estados de madurez entregaron muy poca información puesto que esta zona se compone por tan solo un lance (100 individuos) y casi en su totalidad reclutas, los cuales estuvieron entre los estados de madurez 1 y 3.

En la zona 2 se registró un IGS promedio de 3,72% (var=3,3), con un mínimo en 11,0 cm (1,5%) y un máximo en 18,5 cm (6,5%). Los machos presentaron un IGS promedio de 4,0% (var=2,2), con un máximo de 6,2% en 18,0 cm y un mínimo de 1,7% en 11,0 cm. Las hembras presentaron un IGS promedio de 3,5% (var=4,3), con máximo de 6,5% en 18,0 cm y mínimo de 0,8% en 11,5 cm (**Fig. 69**).

En la zona 2, se observaron estados de madurez desde 1 hasta 5. El estado 1 representó un 2,3%, con tallas que fueron desde los 11,0 hasta los 15,5 cm. El estado 2 representó un 36,9%, con tallas que fueron desde los 10,0 hasta los 18,0 cm, el estado 3 representó un 58,5%, con tallas que fueron desde los 12,0 hasta los 18,0 cm, el estado 4 representó tan solo un 2,3%, y el estado 5 a solo el 0,1%, ubicados en la talla 16,5 cm. Los machos observados dentro de la zona 2, presentaron estadios sexuales desde 1 a 4, siendo representado el primero con un 5,1% de los individuos los cuales presentaron tallas entre los 11,0 hasta 15,5 cm, mientras que el estado 2 el más representado con un 67,3% de los individuos, contuvo a los individuos de tallas entre 10,5 y 18,0 cm, y el estado 4 representó solo a un 0,1%, en los 15,5 cm de longitud. En hembras se registraron los estados de madurez desde 1 a 5 con un 0,3% para el estado 1, un 14,2% para el estado 2; un 81,5% en el estado 3, el estado 4 representó un 3,9% respectivamente, mientras el estado 5 representó solo al 0,1% del total. Siendo ampliamente representado el

estado 2 entre longitudes que van desde los 10,0 hasta los 17,5 cm., y el estado 3 representó tallas que fueron entre los 12,0 y los 18,0 cm (**Fig. 73**).

Para la zona 2, la relación entre valores de IGS con el estado de madurez 1 mostró valores muy bajos en tallas que fueron entre los 11,0 y los 15,5 cm. El estado de madurez 2, mostró una tendencia al incremento a medida que aumentaba la talla hasta los 17,0 cm, para luego descender en 17,5 y mantenerse en 18,0 cm, el estado de madurez 3 presentó una distribución lineal en aumento al incrementar la talla, distribuidas entre los 12,0 y los 18,0 cm. El estado de madurez 4 se relacionó con valores de IGS promedio mayores a 10%, entre las tallas 15,5 y 17,0, el estado de madurez 5 presentó solo un valor en los 16,5 cm, con un IGS promedio de 3%.

En la zona 3-1 se registró un IGS promedio de 3,4% (var=3,5), con un mínimo en 14,5 cm (1,2%) y un máximo en 16,5 cm (6,2%). Los machos presentaron un IGS promedio de 3,3% (var=3,7), con un máximo de 6,0% en 12,5 cm y un mínimo de 1,2% en 14,5 cm. Las hembras presentaron un IGS promedio de 3,2% (var=3,5), con máximo de 6,2% en 16,5 cm y mínimo de 1,1% en 11,0 cm (**Fig. 69**).

En la zona 3-1, se observaron estados de madurez desde 1 hasta 5. El estado 1 representó el 17,8%, con tallas que fueron desde los 9,5 hasta los 13,0 cm. El estado 2 representó un 61,3%, con tallas que fueron desde los 9,5 hasta los 15,5 cm, el estado 3 representó un 16,8%, distribuido en tallas que fueron desde los 10,5 hasta los 16,5 cm, el estado 4 representó el 3,9%, con tallas que fueron entre los 12,0 a los 13,5 cm. El estado 5 representó solo al 0,2% con talla única en 12,5 cm. Los machos observados dentro de la zona 2, presentaron en el estado 1 un 39,5% de los individuos los cuales presentaron tallas entre los 9,5 y los 13,0 cm, mientras que el estado 2 representó un 60,1% de los individuos, distribuido en tallas que fueron entre 10,5 y 15,5 cm, y el estado 3 representó solo a un 0,4%, concentrado en los

12,5 cm. En hembras se registraron los estados de madurez 2, 3, 4 y 5 con 62,3%; 30,2%, 7,2% y 0,3% respectivamente. Siendo ampliamente representado el estado 2 entre longitudes que fueron desde los 9,5 hasta los 14,0 cm., el estado 3 representó tallas que fueron entre los 10,5 y los 16,5 cm y el estado 4 representó tallas entre los 12,0 y 13,5 cm de longitud, mientras el estado 5 concentra un solo valor en los 12,5 cm (**Fig. 74**).

Para la zona 3-1, la relación entre valores de IGS con el estado de madurez 1 mostró valores muy bajos en tallas que fueron entre los 9,5 y los 13,0 cm. El estado de madurez 2, mostró una tendencia al incremento a medida que aumentó la talla hasta los 12,0 cm, para luego comenzar a descender hasta los 15,0, y luego volver a aumentar entre los 15,5 y los 16,5 cm. El estado de madurez 3 presentó muy pocos valores, distribuidos entre las tallas 9,5y 14,0 cm con valores de IGS promedio de alrededor de 5%. El estado de madurez 4, presentó valores siempre en aumento entre los 12,0 y los 13,5 cm, con valores de IGS entre 6% y 16% (**Fig. 71**).

En la zona 3-2 se registró un IGS promedio de 2,8% (var=4,9), con un mínimo en 12,0 cm (0,8%) y un máximo en 17,5 cm (6,5%). Los machos presentaron un IGS promedio de 4,6% (var=4,8), con un máximo de 8,1% en 17,5 cm y un mínimo de 2,1% en 12,0 cm. Las hembras presentaron un IGS promedio de 2,5% (var=4,3), con máximo de 6,0% en 17,5 cm y mínimo de 0,7% en 13,5 cm (**Fig. 69**).

En la zona 3-2, se observaron estados de madurez desde 1 hasta 5. El estado 1 representó un 0,2%, con tallas que fueron entre los 12,0 y los 13,0 cm. El estado 2 representó un 82,8%, con tallas que fueron desde los 9,0 hasta los 16,5 cm, el estado 3 representó un 16,0%, con tallas que fueron desde los 9,0 hasta los 17,5 cm, el estado 4 representó a tan solo un 0,3%, y el estado 5 al 0,7% con tallas que fueron entre los 15,0 y los 16,5 cm. Los machos observados dentro de la zona 3-2,

presentaron estadios sexuales entre 1 y 4, siendo el menos representado el primero con un 1,3% de los individuos los cuales presentaron tallas entre los 12,0 y los 13,0 cm, mientras que el estado 2 el más representado con un 70,7% de los individuos, representó a los individuos de tallas entre 12,0 y 16,0 cm. El estado 3 representó un 26,3% de los individuos, con tallas comprendidas entre los 13,0 y 17,5 cm. El estado 4 representado por un 1,7%, para tallas comprendidas entre 14,0 y 15,5 cm. En hembras se registran los estados de madurez 2, 3 y 5 con 82,5%; 14,0% y 0,8% respectivamente. El estado 2 lo constituyeron especímenes de longitudes que fueron desde los 9,0 hasta los 16,5 cm, el estado 3 representó tallas que fueron entre los 9,0 y los 17,5 cm y el estado 5 representó a individuos distribuidos entre las tallas 15,0 y 16,5 cm. de longitud (**Fig. 75**).

Para la zona 2, la relación entre valores de IGS con el estado de madurez 1 mostró valores muy bajos en tallas que estuvieron en torno a los 12,0 cm. El estado de madurez 2 mostró una tendencia discreta entre las tallas 9,0 y 14,0 cm para luego incrementar entre los 14,5 y los 16,5 cm. El estado de madurez 3 presentó una distribución similar al estado 2, incrementándose entre los 9,0 y los 17,5 cm, mientras que el estado de madurez 4 se observó presente en las tallas 14,0, 15,0 y 15,5. Finalmente el estado 5 se observó presente en las tallas más altas entre los 15,0 y los 16,5 cm de longitud con valores de IGS promedio entre 5 y 4%.

- 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

El 11 de febrero del 2014 se efectuó en la bahía de Valparaíso la calibración del sistema SIMRAD EK-60 del B/C Abate Molina y el 2 de enero del 2014 fue calibrado el transductor externo que posteriormente fue instalado en las lanchas artesanales que participaron en el estudio del sesgo de orilla. (**Tabla 46**). La calibración del sistema acústico se realizó utilizando blancos y procedimientos estándar (Foote *et al.*, 1987).

Los resultados de las calibraciones variaron dentro de los rangos históricos, pudiendo calificarse que los parámetros operativos de los equipos funcionaron en forma normal. Es importante mencionar que las calibraciones del ecosonda se realizan *ex ante* del crucero, quedando establecidos en los parámetros de captura de datos, por lo que no es necesario aplicar procedimientos de corrección *ex post*.

3.2 Calibración de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta

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 μ s y en una estaciones de TS con el buque detenido (o navegando a velocidades <2 nudos), donde se recolectó información con 18, 38, 120 y 200 khz y en tres diferentes longitudes de pulso (256, 512 y 1.024 μ s).

Durante el crucero se realizaron 47 lances de media agua. Se seleccionaron 13 que cumplieron con el requisito de especie principal anchoveta (>90% en número). Dada la condición de las agregaciones durante el crucero sólo se pudo efectuar una estación de TS, la que se realizó inmediatamente después del lance 38 (**Tabla 47**). Esta misma condición de las agregaciones (muy compactas) impidió obtener algún par Longitud-TS nuevo para evaluar su inclusión al registro histórico. Los datos obtenidos de las mediciones de TS se presentan en la **tabla 48**. En la **Figura 76** 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.

Dado que las recomendaciones de expertos internacionales apuntan a mantener una ecuación de Longitud-TS constante para una especie y zona, en el futuro solo se harán esfuerzos en aquellas tallas que no estén representadas en los registros de TS, que por lo general corresponden a longitudes extremas (muy pequeños o muy grandes). Para la presente estimación de biomasa se mantuvo la relación ajustada por Castillo *et al.*, (2011).

3.3 Corrección de la información acústica

3.3.1 Corrección del sesgo de orilla utilizando embarcaciones artesanales.

Las zonas cubiertas tanto por el B/C Abate Molina como por las lanchas artesanales (zona común) y las zonas cubiertas solamente por las lanchas artesanales (zona orilla) se presentan en la **figura 77**.

Las prospecciones efectuadas por las lanchas artesanales se llevaron a cabo en forma simultánea a la principal realizada por el B/C Abate Molina. Se comparó la información acústica de ambas fuentes utilizando métodos no paramétricos (test de

medianas de Mood) y la metodología descrita por Pennington 1983. Ambos métodos no detectan diferencias en los valores medios de la información del B/C Abate Molina y de las lanchas (**Figura 78 y tablas 49 y 50**) por lo que dicha información se adiciona a la recolectada por el Abate Molina para los cálculos de abundancia y biomasa.

3.3.2 Corrección del sesgo de orilla utilizando método analítico.

En la **figura 79** se muestran los sectores que fueron estudiados con el método analítico. En todos los sectores estudiados la anchoveta se distribuyó más asociada a la costa. Los resultados del método se presentan en la **tabla 51** y sugieren la existencia de sesgo en todos ellos. En la zona de Tal Tal (25°10' S - 26°10' S) el valor de P sugiere sesgo evidente y en los sectores de Caldera (26°20' S - 27°40' S) y Coquimbo (29°10' S - 30°10' S) sesgo moderado. Estos últimos dos sectores ya habían sido corregidos con ayuda de la prospección de las lanchas artesanales, por lo que solamente se corrige el sector de Tal Tal aplicando el método analítico.

3.3.3 Corrección por sesgo de superficie

Dada la distribución y forma de las agregaciones de anchoveta en el presente crucero, no se realizó ninguna corrección por sesgo de superficie.

3.4 Estimación 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 $P = 0.00848L^{2,954086753}$ ($R^2=0,9602$; $n=3.795$), obtenida en el presente crucero.

La abundancia total de anchoveta, varió entre 5.645,0 y 5.807,6 millones de ejemplares, según el método utilizado. Del total de la abundancia cerca del el 37% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (2.079,3 y 2.218,2 millones de ejemplares según el método) (**Fig. 79 y Tabla 52**).

Cerca del 40% de la abundancia se registró en la zona 2, localizada entre el sur de la rada de Paposo ($25^{\circ}07'S$) y el puerto de Caldera ($27^{\circ}07'S$), con 2.282,3 y 2.380,1 millones de ejemplares según el método. Otro sector de alta concentración de abundancia se registró en la zona 3-2, localizada entre caleta Apollado ($29^{\circ}15'S$) y la bahía de Tongoy ($30^{\circ}15'S$) con 1.938,0 y 2.080,6 millones de ejemplares según el método (35% de la abundancia aproximadamente). Los reclutas estuvieron localizados principalmente entre los paralelos $27^{\circ}10'S$ y $30^{\circ}15'S$ con entre 1.348,0 1.495,9 millones de ejemplares según el método, equivalentes a entre un 65 a 68% de los reclutas estimados para toda el área de estudio (2.079,3 y 2.218,2 millones de ejemplares según el método) (**Fig. 79 y Tabla 52**).

La biomasa de anchoveta varió entre 103.340,4 y 104.742,0 t, según el método aplicado (**Fig. 79 y tabla 53**). El 60% de esta biomasa se localizó al norte del paralelo 27°10'S.

En general la estructura de tallas de anchoveta fue bimodal con moda principal centrada en 16 cm y secundaria en 12,5 cm, el rango varió entre 7,8 y 18,0 cm (**Fig. 55**).

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 $TS = 20,11 \cdot \text{Log}(L) - 68,674$ y la relación longitud **P** = $0,010144 L^{3,040995}$ ($R^2 = 0,9881$; $n = 1492$), obtenida en el presente crucero. La abundancia de jurel varió entre 3.498,4 (Geoestadístico) y 3.649,7 (Bootstrap) millones de ejemplares (**Tabla 54**). El 96,8% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm) con 3.388,1 millones. La abundancia de jurel en la zona de estudio se mostró uniforme entre los 25° y 29° de latitud sur. La biomasa del jurel varió entre 115.489,5 y 119.553,5 t, según el método aplicado, siendo mayor con el método Bootstrap y menor con el geoestadístico. Aproximadamente el 67,3% de la biomasa de jurel correspondió a ejemplares bajo la talla mínima legal, con valores entre 77.779,1 t y 80.934,0 t según método aplicado (**Tabla 55**).

El método que entregó los menores valores de abundancia y biomasa fue el geoestadístico (**Tablas 54 y 55**), aunque los tres métodos convergen a valores similares (aproximadamente 3.500 millones de ejemplares y 117 mil toneladas). Se debe señalar que la zona 2-2 de jurel no fue posible ajustar ningún modelo, así que se optó por utilizar la media aritmética para los cálculos de abundancia y biomasa de esta zona, la que solo aportó con el 3% de la biomasa total (aproximadamente).

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 0,06 y 0,26, siendo el menor el logrado con el método bootstrap y el mayor con el método geoestadístico, representando coeficientes de error entre 10,48 y 43,4%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoqueta variaron entre 0,0697 y 0,29 según el método de estimación utilizado, obteniéndose la mayor precisión con el método de conglomerados, mientras que los alcanzados con el método geoestadístico presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 11,5 y 47,1 % (**Tabla 56 y 57**).

b) Jurel

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de jurel variaron entre 0,0976 y 0,2735 (**Tabla 58**), siendo los menores los logrados con los métodos bootstrap y el mayor con el método geoestadístico, representando coeficientes de error entre 16,1 y 45,0%. Los CV de los estimados de biomasa total de jurel variaron entre 0,0522 y 0,1846 según el método de estimación utilizado (**Tabla 59**), obteniéndose la mayor precisión con el método bootstrap, mientras que el método geoestadístico presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 8,6 y 30,4 %.

3.7 Estructura de edad de la abundancia de anchoqueta (Objetivo 2)

3.7.1 Clave edad-talla

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoqueta se analizó un total de 225 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 8,0 y 18,0 cm de longitud total, con

una moda en 16,0 cm. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I, que corresponde a las clase anual 2013, representó el 48% de la muestra analizada. En las **Tablas 60 y 61** 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, Hansen y Kish. Con los tres 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 I con un 58%, en tanto que el GE II alcanzó un 25% (**Tablas 62 a la 64**), a diferencia del 2013 en que se observó una alta abundancia del GE II con un 44%.

La estructura de edad del 2014 es similar a la observada el 2012 y 2011, en que el GE I fue el más abundante, a diferencia del 2013 en que fue el GE II. Aunque, esta estructura podría ser el reflejo de un buen reclutamiento, esto no ocurre debido a la sostenida disminución de la abundancia total que viene experimentando el recurso desde el 2011, alcanzando el 2014 una disminución de un 88% respecto de ese año y un 18% menos que el 2013 (**Fig. 81**).

Debido a que la asignación de grupo de edad aplicada es cronológica, en que la fecha de cumpleaños es el primero de enero, el GE I reúne los ejemplares nacidos del desove de invierno 2013. 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 29% de la abundancia, lo que corresponde a 1853 millones de ejemplares. Aunque el 2014 se observa una mayor abundancia relativa y absoluta del GE I respecto del año anterior, el número de ejemplares bajo la talla

media de madurez es menor en 419 y 2031 millones que el 2013 y 2012, 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 43,0%; jurel con 46,6%; agujilla con 5,6% y otros con el 4,0% del total.

b) Anchoveta

La anchoveta se observó ampliamente distribuida en el norte de la zona de estudio (entre rada de Paposo (25°02'S) y el puerto de Huasco (28°25'S)), predominando las bajas densidades que eventualmente fueron interrumpidas por pequeños focos de concentración moderada, principalmente asociados a la costa. En el tramo sur del área de estudio esta especie se detectó sólo entre caleta Apolillado (29°10'S) y la bahía de Tongoy (30°15'S), también en bajas densidades y mayoritariamente asociada a la costa, con algunos pequeños focos de mayor densidad. Se apreciaron cuatro focos o sectores de mayor concentración. El primero entre la rada de Paposo y el sur del puerto de Tal Tal (25°24'S), constituido por tres pequeños focos de mediana densidad que constituyen el 30% de la energía total de la zona. Un segundo sector ubicado entre caleta Flamenco (26°35'S) y el puerto de Caldera (27°04'S) que contiene dos focos también de mediana densidad que juntos suman el 12,2% de la energía total. Un tercer sector localizado frente a caleta Barranquillas (27°30'S) contiene el foco de mayor densidad de la zona de

estudio, aunque debido a su pequeña superficie solo representa el 9,2 % de la energía acústica total. El cuarto sector lo constituye la zona entre caleta Apollillado y la bahía de Tongoy, el que está formado por tres pequeños focos de concentración moderada y representa el 31,3% de la energía acústica de la zona en estudio (**Fig. 82 a**).

En el sentido longitudinal las agregaciones de anchoveta tuvieron una distancia de costa promedio de 3,5 mn, valor que se mantuvo medianamente uniforme en toda la zona prospectada con variaciones marginales. No obstante, anchoveta alcanzó la máxima distancia de costa en las 18,5 mn entre punta Carrizalillo y caleta Mora (26°-27°LS), sector donde también se observó una amplia distribución longitudinal (**Figura 83b**)

En la columna de agua, las agregaciones de anchoveta tuvieron un rango de distribución entre los 7 y 40 m con una profundidad promedio de 11,3 m para toda la zona. El sector entre caleta Inglesa y Coquimbo registró las mayores profundidades (40 m). En el resto de las zonas, las agregaciones de anchoveta tuvieron una distribución que no superó los 34 m de profundidad (**Figura 83c**). En la componente zonal la mayor distancia de costa involucra una distribución más superficial de anchoveta, mientras que en zonas costeras las agregaciones estuvieron más profundas alcanzando los 40 m en al menos las 3 primeras millas de costa (**Figura 83d**).

En el cruce, los índices de ocupación (IOC) revelaron que el recurso ocupó solamente un 20,4% del área prospectada (**Tabla 65**), valor que es similar a la cobertura espacial respecto de los años 2011, 2012 y 2013 (Castillo *et al.*, 2013), destacándose que el IOC se ha mantenido relativamente constante desde el 2011 (**Fig. 84**).

Los ejemplares adultos ocuparon un área más amplia con un IOC de 20,2% de las celdas prospectadas, lo que es mayor respecto de los reclutas que exhibieron un IOC de 19,2% (**Tabla 65**). En ambas fracciones, las categorías de bajas densidades ocuparon un espacio mayor con un IOC de 19,3% (adultos) y 18,8% (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 presentará densidades más altas respecto de los ejemplares reclutas.

La anchoveta se distribuyó espacialmente estructurada ajustándose a modelos 'exponenciales' (zonas 2) y 'wave' (zona 3-1) y 'esférico' (3-2). Todos los modelos fueron ajustados con efecto 'nugget'. La selección de los modelos se basó principalmente en valores mínimos para SCE y MSD. En la zona 1 no fue posible ajustar ningún modelo, debido al poco número de datos. La estructuras espaciales de variaron entre los 1,42 y 18,62 km, encontrándose las estructuras más extensas en la zona 2, donde se obtuvieron las mayores biomásas (**Fig. 85 y tabla 66**)

c) Jurel

El recurso jurel estuvo distribuido en toda la zona de estudio desde rada de Paposó (25°02'S) hasta caleta Huentelauquén (31°23'S) al sur de la zona de estudio, con el dominio de densidades medias y focos aislados, con interrupciones entre focos principales por zonas de baja densidad acústica pero con gran extensión latitudinal; el recurso longitudinalmente se extendió hasta el final de las transectas (alrededor de 20mn al oeste de la costa). Se distinguieron cuatro focos o sectores principales. Un primer foco de concentración al límite norte de la zona de estudio, noroeste de rada Paposó y al suroeste del puerto de Tal Tal (25°14'S a 25°30'S) que representó alrededor del 30% de la energía total; una zona de baja concentración al noroeste de Caleta Esmeralda (25°32'S) y Caleta Carrizal Bajo (28°26'S) con una extensión en sentido latitudinal aproximada de 180mn que

representó un 20% de la energía acústica. El tercer foco de concentración al suroeste de caleta Carrizal Bajo con extensión al puerto de Coquimbo (29°57'S) que representó aproximadamente el 27% y un cuarto foco que abarcó desde la bahía de Tongoy (30°33'S) hasta caleta Huentelauquén (31°23'S) con un 23% de la energía dispersada total (**Fig. 82b**).

El jurel se distribuyó espacialmente estructurado, ajustándose modelos tipo 'wave'(zona 1-1, zona 2-1 y zona3) y 'matern'(zona 1-2). Todos los modelos fueron ajustados con efecto 'nuggett'. La selección de los modelos se basó principalmente en valores mínimos para SCE y MSD. En la zona 2-2 no fue posible ajustar ningún modelo, debido al poco número de datos. Las estructuras espaciales de los modelos ajustados variaron entre 0,07 y 5,58 km, encontrándose las estructuras espaciales más extensas en la zona 3, donde la biomasa de jurel fue muy baja (**Fig. 85 y tabla 66**)

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. 87**), la que se determinó en base a las profundidades medias de los cardúmenes. En dicha capa se establecieron rangos óptimos de preferencia 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. En contraste, los reclutas registraron asociaciones más bajas debido a su menor cobertura territorial.

Los gráficos de temperatura señalaron que el recurso se presentó entre los 10,0 y 19,5°C, con un rango preferencial entre los 13 y 15,5°C (84% de celdas) y una moda en la isoterma de 14°C (37% de pixeles) (**Figs. 88 y 89**). 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 ($\chi^2_{\text{calculado}} = 13.400 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1, r-1)}}$), en el rango preferencial se obtuvieron coeficientes $V(\text{Cramer})$ de 0,32 (adultos y reclutas) lo que corrobora la alta correlación entre las variables (**Tabla 67**). A su vez, la anchoveta se localizó en diferenciales térmicos entre 0,01° y 0,45 °C/m, con una mayor frecuencia en gradientes menores a 0,25 °C/m (85% de celdas), los índices $V(\text{Cramer})$ de los gradientes térmicos también exhibieron una alta correlación.

La estructura horizontal de la salinidad evidenció una variación latitudinal que fluctuó entre 34,2 y 34,8 psu, y donde la anchoveta se ubicó entre los 34,3-34,75 psu, agrupándose mayoritariamente en la isohalina de 34,5 psu (55% de pixeles) (**Figs. 88 y 89**). Las distribuciones del recurso registraron bajas asociaciones con la salinidad con un índice de 0,23 (adultos) y 0,22 (reclutas). A su vez, los diferenciales salinos también evidenciaron grados de correlación menores.

Para la densidad del agua, la especie se ubicó en valores entre 24,6 y 26,0 Kg/m³ con una ventana predilecta en isopicnas entre 25,4 y 25,7 Kg/m³ (70% de las celdas), el índice $V(\text{Cramer})$ mostró regulares correlaciones para adultos y reclutas alcanzando un valor de 0,25 (**Tabla 67**). En cuanto al oxígeno, los gráficos de frecuencia señalaron que la anchoveta se distribuyó entre 1,0 y 7,0 mL/L con una ventana preferencial entre 4,0 y 5,5 mL/L (70% de registros), el índice de $V(\text{Cramer})$ mostró una regular asociación entre las variables (0,24). Respecto de la clorofila, los ejemplares se presentaron entre los 0,5 y 7,0 µg/m³, con una moda principal en 2,0 y

3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (48% de los pixeles), el índice $V(\text{Cramer})$ de adultos de 0,21 (adultos) reveló una escasa relación.

Referente a la oferta de alimentos, la distribución territorial del recurso exhibió una alta correlación con la distribución del fitoplancton, así el mayor número de celdas positivas del recurso se registraron en densidades menores a 200 (cel/mL) estrato que concentró sobre el 90% de la presencia de la especie (**Figs. 88 y 89**), los cuocientes $V(\text{Cramer})$ obtenidos, en el rango óptimo son de 0,29 (adultos y reclutas). A su vez, el zooplancton también mostró buenas asociaciones, así el mayor número de celdas positivas del recurso se registraron en densidades menores a 2.000 (ind/m³), con un coeficiente $V(\text{Cramer})$ que alcanzó los 0,27. Por su parte, el ictioplancton, obtuvo correlaciones bajas con coeficientes $V(\text{Cramer})$ que alcanzaron los 0,19 y 0,24.

Finalmente, las masas de agua, obtuvieron altas asociaciones con la distribución de la anchoveta, En este sentido, la masa AESS registró índices $V(\text{Cramer})$ que alcanzaron los 0,37, lo que implica una significativa asociación entre las variables. Se destaca que la anchoveta se presentó en sectores donde mayoritariamente predominaban las masas de aguas subantártica y ecuatorial subsuperficial lo que coincide con los altos porcentajes que estas aguas registraron en las profundidades donde se ubicó el recurso.

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

El 2006 los adultos se concentraron en el extremo sur, a su vez la fracción recluta tuvo sus mayores registros en sectores del norte, cabe destacar la gran cobertura geográfica del recurso en dicho año alcanzando un IOC de 33%, siendo la mayor

del período analizado (**Fig. 90**). El 2007, hubo una leve disminución en la cobertura geográfica con un IOC=29%, ambas fracciones presentaron distribuciones similares, lo que 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, las variaciones en los rangos de distribución del recurso respecto de las variables ambientales fueron poco relevantes (**Fig. 91**), lo que implicaría que el recurso migró en función de encontrar condiciones ambientales favorables. Respecto a los CG del año 2006, ambas fracciones se ubicaron en los alrededores de la latitud 29°S ; en cambio en el año 2007 la influencia de anomalías de TSM negativas provocó un desplazamiento de la especie en dirección norte y los CG se localizaron al SW de Caldera.

Durante el 2008, la distribución espacial del recurso se reportó a lo largo de toda la costa con tres focos: el primero desde el límite norte al paralelo $26^{\circ}40'\text{S}$; el segundo entre punta Cabeza de Vaca ($26^{\circ}50'\text{S}$) y bahía Salada ($27^{\circ}50'\text{S}$) y; el tercero entre punta Lobos ($28^{\circ}20'\text{S}$) y la latitud $30^{\circ}40'\text{S}$, se destaca que este año el recurso presentó diferencias en sus rangos de temperatura respecto de los años anteriores, con una moda en 17°C , sin embargo en el caso de la salinidad la anchoveta continuó 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, con una fuerte disminución en la extensión geográfica con IOC=18% (2009) e IOC=15% (2010) (**Fig. 84**). 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 este período, 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 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; el primero frente a Chañaral, el segundo al SW de Huasco y el tercer sector entre caleta Inglesa y Coquimbo que 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 los años 2011-14 la especie mostró una moda en 14°C y en la isohalina de 34,3 y presentó IOC de 19%. En este período, 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; en cambio el año 2014 se observó una migración del recurso hacia el norte y el CG se ubicó frente de Huasco.

4.2.3 Modelamiento espacial de anchoveta y su relación con las variables ambientales.

Considerando los altos coeficientes $V(Cramer)$ alcanzados con la temperatura y con la masa de aguas AESS, se ajustaron modelos de regresión con ambas variables. De esta manera se ajustó una regresión lineal entre la temperatura y los s_A de anchoveta que dio cuenta de una significativa asociación entre las variables ($r^2=0,85$ reclutas y $r^2=0,35$ adultos) (**Fig. 92**), destacándose que temperaturas mayores a 15°C son favorables para los reclutas y desfavorable para la fracción adulta.

En el caso de la masa de agua AESS, se ajustó un modelo con la biomasa (t) de la especie que indicó una relación polinómica entre las variables ($r^2=0,39$) (**Fig. 93a**), de esta manera la regresión mostró que las mayores biomásas de anchoveta se logran en un porcentaje de AESS superior al 30%. A su vez, se ajustó un modelo lineal entre el promedio de los s_A de reclutas y adultos que exhibió que porcentajes mayores de AESS son favorables para los adultos y desfavorables para la fracción recluta (**Fig. 93b**).

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

4.3.1 Caracterización de las condiciones bio-oceanográficas

a) Variables Oceanográficas.

Los descriptores oceanográficos para anchoveta mostraron diferencias respecto a la condición ambiente, la presencia de anchoveta se relacionó en la mayoría de las variables con un rango menor de distribución; excepto en la clorofila y el oxígeno (**Figura 94a**), en la primera la densidad de clorofila tiende a ser mayor con la presencia de anchoveta y en cuanto al oxígeno, anchoveta se distribuyó de preferencia en zonas con alta concentración de oxígeno y escasamente en zonas de mínimo de oxígeno (<1 ml/l). Los rangos de variabilidad asociados a la presencia del recurso variaron entre 12,1°C -19,22° para temperatura, 34,308-34,66 psu en salinidad, entre 1-7,8 ml/l en oxígeno, 24,64-26,19 sigma-t en densidad y en clorofila, desde concentraciones bajas de >0,1 y altas de 31,31 kg/m³ (**Figura 94a**).

La temperatura y oxígeno, mostraron un amplio rango de variación y un descenso sus valores medios hasta el sur de punta totoral (28°S). En adelante el rango de variación fue menor, sin embargo los valores medios aumentan hacia el sur del área

prospectada, de 14,24°C en temperatura y 3,55 ml/l en oxígeno alcanzando valores medios máximos para la zona de 15,49°C y 6,28 ml/l (**Figura 94b**). La clorofila de un modo similar, mostró una fluctuación en el valor medio, el que en principio decrece hasta la latitud 28°S alcanzando un mínimo 0,92 mg/m³ aumentando con la latitud hasta 6,81 mg/m³. No obstante, el rango de variación es menor en la mayor parte de la zona, excepto al norte de punta Carrizalillo donde se observó un amplio rango (1,29-31,31), junto a las densidades medias más altas de clorofila (**Figura 94b**).

La densidad del agua, en un sentido opuesto a la temperatura y oxígeno, mostró un valor medio que se incrementa hacia el sur de la zona con un amplio rango de variabilidad en cada sector, variando desde un valor medio de 25,48 sigma-t hasta una concentración máxima de 25,77 sigma-t, a partir de los 28°LS la densidad promedio disminuye hacia el sur de la zona llegando a un mínimo de 25,42 sigma-t presentando con una condición de menor variabilidad en estos sectores (**Figura 94b**).

La salinidad de modo singular, mostró una fluctuación en la media que alcanzo dos máximos el primero entre las latitudes 29°-30°S con un valor de 34,60 psu y entre los 25°-26°S con un valor de 34,54 psu. El rango de variabilidad de salinidad fue acotado en casi toda la franja costera, a excepción de los sectores entre las latitudes 27°-28°S y 29°-30°S (**Figura 94b**).

El comportamiento meridional de las variables mostró una cierta estabilidad en la media del conjunto de variables analizadas hasta una distancia de costa de al menos 7 mn, esto junto a una amplia variación las variables. Mayores distancias mostraron una fluctuación en los valores medios, sin embargo el rango de variabilidad fue menor (**Figura 94c**).

b) Variables de Oferta Ambiental

Las variables biológicas mostraron una baja abundancia en la zona de estudio con una media de 2519 cel/ml para el zooplancton, 32 para el ictioplancton y 174 cel/ml para el fitoplancton. No obstante las mayores abundancias de zooplancton se detectaron entre rada Paposo y norte de caleta Carrizalillo (25-26° LS), y entre caleta Inglesa y Coquimbo (29°-30°LS) con un máximo de 12.642 cel/ml en la primera zona y 19.000 cel/ml en la segunda. Para las abundancias de ictioplancton y zooplancton el máximo peak, se presentó al sur de la zona entre los 29°-30° LS. En el caso del fitoplancton las mayores concentraciones se detectaron entre caleta Inglesa y punta Maitencillo (29°-30°14'S) con máximos de 475 cel/ml. Cabe mencionar que los máximos de fitoplancton en este periodo han sido menores a cruceros anteriores (RECLAN 1002), decayendo en el orden de un 76% (**Figura 95**).

c) Masas de agua.

Durante el periodo de estudio fueron observadas principalmente 3 masas de agua vinculadas a la presencia de anchoveta Agua Subantártica (ASAA), Agua Subtropical (AST) y Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) cada una de ellas definidas de acuerdo a sus características (**Tabla 68**). El análisis en latitud, longitud y profundidad presentó diferencias en la composición porcentual de las masas de agua en la zona de estudio (**Figura 96**).

La participación de las masas en la zona de estudio varió entre 0 y 51% para AST, entre 28 y 58% para ASAA y entre 0 y 69% para AESS. El aporte porcentual de estas componentes en la columna de agua presentó la siguiente dinámica: Toda vez que la participación porcentual de AST fue mayor al 40%, entonces ASAA tuvo una contribución de similar orden, y la masa de agua tipo AESS bordeó el 10%. En otro

caso, cuando el porcentaje de AESS fue mayor al 40%, AST no excede el 20% y ASSA mostró una variación entre el 29 y 57%.

De norte a sur, las masas de aguas presentaron un alto porcentaje de incidencia con una alta variabilidad hasta la latitud 28°S. Al sur de punta Totoral, la variabilidad de los porcentajes de masas de agua estuvo más restringida y marco una tendencia en el promedio, el que aumento hacia el sur para las masas tipo AST y ASAA y disminuyó para AESS (**Figura 96a**). En el sentido longitudinal, se observó una amplia variabilidad en los porcentajes de incidencia de cada masa de agua hasta al menos las 12 mn de costa (**Figura 96b**). De acuerdo a la profundidad, la masa tipo AST mostró menor contribución conforme aumenta la profundidad, desapareciendo en veriles sobre los 30 m. Similarmente se observó para la tipo ASAA, sin embargo esta tiende a atenuar su participación a mayor profundidad. Para AESS, el porcentaje aumenta con el aumento de profundidad, dominando con un 50% y 70% los veriles asociados a anchoveta mayor a 20 m (**Figura 96c**).

4.3.2 Análisis Inferencial.

Se introduce un análisis exploratorio de las variables como matriz de correlación con el fin de evitar los efectos de co-linealidad entre predictores en el modelamiento no paramétrico posterior. La matriz de correlación (**Tabla 69**) mostró para el conjunto de variables un coeficiente de correlación de Pearson entre -0,97 y 1. Los valores mayores a 0,69 entre las variables oxígeno, masa de agua tipo AST y temperatura, indicando esto una correlación parcial y moderada. En tanto, el coeficiente de Pearson mayor a 0,8 entre las variables Grad de densidad y térmico, abundancia zooplancton e ictioplancton, masas de agua AST, ASAA y AESS, densidad del agua, oxígeno, temperatura, latitud y salinidad señalan una correlación significativa y fuerte entre variables. La **figura 97** muestra la trama de relaciones entre variables. En el modelamiento los predictores con alta correlación se excluyen, uno por par

relacionado, del análisis inferencial de manera de evitar redundancia entre variables, además de evaluar la significancia de la variable en el ajuste con la densidad de anchoveta. Esto constituye un primer borrador, que habrá que desarrollar minuciosamente en posteriores trabajos.

4.3.3 Modelamiento estadístico

En el modelamiento GAM, la variable respuesta, densidad acústica de anchoveta, fue logaritmizada en orden de reducir la asimetría de su distribución de probabilidad. Las variables que resultaron significativas en el modelo integral se agruparon como espaciales: profundidad media; oceanográficas: gradientes de salinidad y oxígeno; masas de agua: AST y ASAA; y biológica: Abundancia de ictioplancton (**Tabla 70**). Por cada variable incorporada, se observaron reducciones significativas en la devianza de los residuales, la que decrece con el aumento de predictores disminuyendo un total de 2.124,6 residuales por la incorporación de 6 variables al modelo nulo.

De acuerdo al grado de explicación de las variables en el ajuste, medido por el pseudo coeficiente de determinación, se estableció que la profundidad media de las agregaciones y la masa de agua ASAA fueron las variables que reducen mayormente la magnitud de la devianza y explican mayormente la distribución de la densidad de anchoveta con un aporte porcentual que varió entre 6 y 4%, lo que representa un 61,2% del total explicado por el conjunto de predictores. El resto de los predictores contribuyen marginalmente a la explicación de la respuesta con un aporte máximo de 2,1% (**Tabla 70**). En general, el pseudo coeficiente de determinación obtenido es de 0,17, lo que indica que el modelo explica un 17,0% de la variabilidad total de anchoveta.

La **figura 98** muestra el efecto de los predictores modelados, la influencia relativa de cada uno sobre la densidad de anchoveta con la función de suavización loess y sus intervalos de confianza al 95% en líneas segmentadas.

Las variables profundidad media y Aguas Subantártica se asociaron mediante una relación ascendente con anchoveta y un efecto positivo conforme aumentó la profundidad de los registros y la participación porcentual de la masa tipo ASAA, las mayores densidades se alcanzaron sobre los 10 m de profundidad con un porcentaje mayor al 50% de ASAA. En los extremos de las funciones se observaron amplios intervalos de confianza, como consecuencia de un escaso número de registros acústicos en profundidades mayores a los 30 m, coincidiendo este veril con una menor incidencia de ASAA (**Figura 98**).

Los gradientes de salinidad y la masa de agua Subtropical mostraron una relación no lineal tipo domo invertido donde la densidad de anchoveta se minimiza para un intervalo entre $-2,4E-03$ y $4E-03$ psu/m y para un porcentaje de AST entre 15 y 26,5%. (Figura 4). En cambio, para los gradientes de oxígeno esta relación tipo domo fue positiva, mostrando un rango óptimo entre la densidad de anchoveta y gradientes de oxígeno positivos para un intervalo entre $0,1-0,36$ ml/l*m-1. La amplitud de los límites de confianza fuera de estos intervalos refleja una alta incertidumbre en la predicción.

En las variables de Oferta ambiental, donde tan solo fue significativa la abundancia de Ictioplancton, las densidades acústicas aumentaron si la concentración de células aumentaba, hasta aprox. 8,3 cel/ml. Mayores abundancias de ictioplancton mostraron una tendencia negativa sobre anchoveta (**Figura 98**).

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

La estadística descriptiva de localización y de dispersión de las variables para las agregaciones diurnas y nocturnas se muestra en la **Tabla 71 y 72**, mientras que los resultados para el análisis no paramétrico que contrasta las medianas de los valores se muestra en la **Tabla 77**.

Desde la perspectiva de los dos estadísticos, no se observaron diferencias significativas entre la mediana en ambiente diurno y nocturno para el largo, perímetro, área y profundidad de cardumen (K-W y Mood, $p > 0,05$). Para las variables alto, dimensión fractal, profundidad de fondo, índice de altura, distancia a la costa, s_A y densidad volumétrica se observó diferencia significativa (K-W y Mood, $p < 0,05$).

Desde la perspectiva individual de los estadísticos, la elongación y la densidad por área, fue estadísticamente similar para Mood (Mood, $p > 0,05$); pero para Kruskal-Wallis no fue similar (K-W, $p < 0,05$).

5.1.1 Descriptores morfológicos

Las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo medio de 15,18 m, mediana de 10,18 m (D.E= $\pm 16,41$ m). En ambiente nocturno anchoveta presentó un mayor largo medio con valor de 86,19 m, mediana de similar valor 11,40 m pero una desviación estándar y coeficiente de variación mayor (266,42 m y 3,09 m respectivamente) **Fig. 99 a**. El alto medio de las agregaciones para el ambiente diurno tuvo un valor de 2,75 m, mediana de 2,25 m (D.E= $\pm 1,61$ m), para el ambiente

nocturno se obtuvo un valor similar para la media de 2,28 m pero el valor mediano fue significativamente menor 1,8 m (Mood y K - W, $p > 0,05$) (**Fig. 99 b**). Así la relación media entre el largo y el alto fue mayor en ambiente nocturno (5,82 sobre 27,42), también la elongación mediana fue mayor en ambiente nocturno (4,22 sobre 5,56), significativamente diferente para el estadístico Kruskal Wallis (K-W, $p < 0,05$), y estadísticamente similar para Mood (**Fig. 99 c**).

Para los descriptores morfométricos referidos al tamaño de las agregaciones, los valores medios de perímetro (**Fig. 99 d**) fueron mayores en ambiente nocturno (41m sobre 318 m), pero los valores medianos que centran la distribución al 50% de los datos fueron estadísticamente similares (K-W y Mood, $p > 0,05$) para ambos ambientes (26,56 m sobre 31,85 m). Para el área (**Fig. 99 e**) también los valores medios en ambiente nocturno fueron mayores, pero los valores medianos diurno y nocturno (16,79 m² sobre 15,57 m²) fueron estadísticamente similares para ambos ambientes, no así la dimensión fractal que difirió estadísticamente en sus valores medios y medianos. Estos resultados reflejaron que los valores son mayores en ambiente nocturno, tendencia del recurso anchoveta de formar agregaciones de tipo irregular o alargada (tipo estrato) durante el periodo nocturno (**Fig. 99 f**).

5.1.2 Descriptores batimétricos

La profundidad media de las agregaciones de anchoveta durante el día y la noche fueron diferentes numéricamente (7,99 m sobre 8,39 m). Los valores medianos no difieren estadísticamente, siendo del orden de 7,1 y 7,38 ambiente diurno y nocturno respectivamente (**Fig. 99 g**). La profundidad del fondo si es estadísticamente diferente para los ambientes, sus valores medios para el día y la noche son de 144 m y 200 m respectivamente, así los valores medianos para el día y la noche es de 113 m y 147 m respectivamente (**Fig. 99 h**). Así la posición relativa de las agregaciones respecto al fondo también es mayor (media y

mediana) para el ambiente nocturno, contrastado con las pruebas estadísticas indica que existe una diferencia estadística para esta variable (**Fig. 99 i**).

5.1.3 Distancia a la costa

Las agregaciones se ubicaron a mayor distancia de la costa en ambiente nocturno, con valores medios y medianos para el día de 3,27mn y 2,22 mn. Así para el ambiente nocturno el valor medio aumenta 1,3 veces, siendo el valor medio y mediano de 4,57mn y 3,65 mn. Estadísticamente diferente para ambos contrastes no paramétricos (K-W y Mood $p < 0,05$) (**Fig. 99 j**).

5.1.4 Descriptores de energía y densidad volumétrica

La energía retrodispersada (s_A) presenta diferencias significativas entre el ambiente diurno y nocturno, para ambos contrastes no paramétricos (K-W y Mood $p < 0,05$). El promedio diurno fue de $357(m^2/mn^2)$, mientras que para el ambiente nocturno fue inferior $324(m^2/mn^2)$, en ambos casos valores con altos coeficientes de variación y elevadas desviaciones estándares. Siendo característico a través de los años. Analizando los valores entorno al 50% de los datos, es decir los valores medianos, son en torno a $113(m^2/mn^2)$ para el ambiente diurno y de $57(m^2/mn^2)$ para el ambiente nocturno (**Fig. 99 k**) Los valores medios de la densidad por área son bastante similares $13,75 (s_A/m^2)$ y $13,7 (s_A/m^2)$ ambiente diurno y nocturno respectivamente (**Fig. 99 l**). La densidad volumétrica sigue la tendencia de la densidad acústica, siendo los valores medios y medianos mayores para el ambiente diurno (**Fig. 99 m**).

5.2 Valores de los descriptores por rango de hora

Se agruparon los descriptores por rango de una hora, exceptuando el rango entre las 01:00 a 02:00 hrs donde no hubo registros. Los dem1s rangos fueron completados. Se muestra el resultado gr1ficamente en diagramas de caja (mediana y cuartiles). La tendencia del largo es un tanto confusa, debido a que existen dos valores en 00:00hrs que escapan de la caja de los dem1s rangos de hora. Pero se observa que existe tendencia a formar agregaciones de mayor largo en ambiente nocturno (**Fig. 100 a**). El alto de las agregaciones presenta diferencia significativa entre sus valores medianos. En la **Fig. 100 b** se observa que el valor de las 14:00 horas con 8 registros, su caja muestra que el 50% de los valores est1 en torno a 3,4m, el cuartil 1 (25% de los datos esta en 1,83m) y el cuartil 3 (75% de los datos esta en 6,315m) que es uno de los mayores valores registrados durante el ambiente diurno, solamente superado por el valor del ambiente nocturno de las 00:00 horas, tambi3n el 50% de los valores en torno a 3,47m con solo dos registros. As1 la elongaci3n tambi3n presenta sus mayores valores y dispersi3n en el ambiente nocturno especial referencia a las 00:00horas (**Fig. 100 c**).

Los valores de per1metro y 1rea por rango de hora presentan el mismo patr3n que los valores de largo y elongaci3n. Con especial atenci3n a las 00:00horas (**Figs. 100 d y e**). La dimensi3n fractal refleja una tendencia a formar agregaciones m1s compactas y/o definidas en sus bordes en ambiente diurno (**Fig. 100 f**).

Batim3tricamente se observa que la mayor profundidad mediana se da a las 22:00 horas con un valor de 11,7 m, adem1s la mayor profundidad de los bigotes se da a las 17:00horas con un valor de 22,4 m. Tendencia observada en los cruceros de evaluaci3n, en donde los card6menes tienen a profundizar durante el d1a. Si se observa con mayor detenci3n los bigotes de las 09:00, 13:00 y las 17:00 horas son

los mayores máximos observados (**Fig. 100 g**). La mayor profundidad del fondo se da en el rango de las 23:00 horas con un máximo de 340 m y un mínimo de 314 m con una mediana de 313 m. No descuidando que existe también elevadas profundidades de fondo en ambiente diurno rangos: 07, 13, 15, 17 y 19 horas (**Fig. 100 h**). La relación entre la profundidad del fondo y el índice de altura es proporcionalmente directa, así cuan mayor es el fondo donde se detectó un cardumen, mayor será su índice de altura, por lo cual donde se encontraron los mayores fondos de las agregaciones, se encontraron también los mayores valores del índice de altura, agregado a ello que si el valor de la profundidad de la agregación es más bajo, también aumenta el índice. Si se mira la (**Fig. 100 h**) de la profundidad de la agregación y el índice de altura (**Fig. 100 i**) además de la profundidad del fondo (**Fig. 100 h**), justamente donde se dio la mayor profundidad de fondo y menor profundidad de cardumen existe mayor índice de altura. El valor de la distancia a la costa sigue la misma proporcionalidad, a mayor profundidad de la agregación detectada se encontrará un valor de distancia a la costa mayor (**Fig. 100 j**). La energía retrodispersada presenta diferencia significativa en ambiente diurno y nocturno, así para el valor de las 00:00 horas se registra el mayor valor gráficamente observable a simple vista, seguido del valor de las 14:00 horas (**Fig. 100 k**). Los valores de la densidad por área son menores para las 00:00horas, debido a que la relación da un valor cercano a 1. Eso quiere decir que su valor de energía retrodispersada por unidad de área es similar. Así, si el valor de s_A es mayor que el área de proyección, su densidad será mayor, eso queda reflejado en la gráfica (**Fig. 100 l**). La mayor densidad volumétrica se da en ambiente nocturno a las 23hrs (**Fig. 100 m**).

5.3 Valores de los descriptores según distancia a la costa

Se agruparon por rangos de distancia a la costa, siendo el primer rango entre 0 y 0,99 mn, el rango 1mn, así hasta completar los rangos. El factor costero y no costero consideró el límite menor que 5 mn como costero y superior no costero.

La **Tabla 73 y 74** entrega el resumen de la estadística descriptiva de localización y de dispersión de las variables para las agregaciones costera y no costera. Los resultados para el análisis no paramétrico que contrasta las medianas de los valores se muestra en la **Tabla 78**; visto el análisis desde la perspectiva de los dos estadísticos, no se observan diferencias significativas entre la mediana en ambiente diurno y nocturno para el alto, densidad por área y densidad volumétrica (K-W y Mood, $p > 0,05$); para las variables dimensión fractal, profundidad del cardumen, profundidad de fondo, Índice de altura, distancia a la costa se observa diferencia significativa (K-W y Mood, $p > 0,05$). Ahora, desde la perspectiva individual de los estadísticos, el largo, la elongación, el perímetro y s_A es estadísticamente similar para el contraste de Mood (Mood, $p > 0,05$); pero para el estadístico Kruskal-Wallis no es similar (K-W, $p < 0,05$).

5.3.1 Descriptores según distancia a la costa en ambiente diurno y nocturno

Se realizaron análisis desde la perspectiva de la distancia a la costa en ambiente diurno y nocturno, la **Tabla 76** muestra la estadística descriptiva de localización y dispersión para las variables en análisis.

Los resultados para el análisis no paramétrico que contrasta las medianas de los valores según distancia a la costa en ambiente diurno y nocturno se muestra en la **Tabla 79 y 80**; visto el análisis desde la perspectiva de los dos estadísticos y los dos ambientes; ambiente diurno: no se observan diferencias significativas entre la

mediana para el largo, alto, elongación, perímetro, área, dimensión fractal, profundidad de cardumen, s_A y densidad por área (K-W y Mood, $p > 0,05$); para las variables profundidad de fondo, Índice de altura, distancia a la costa y densidad volumétrica se observa diferencia significativa (K-W y Mood, $p < 0,05$). ambiente nocturno: no se observan diferencias significativas entre la mediana para el alto y s_A (K-W y Mood, $p > 0,05$); para las variables largo, elongación, perímetro, área, dimensión fractal, profundidad de cardumen, profundidad de fondo, Índice de altura, distancia a la costa, densidad por área y densidad volumétrica se observa diferencia significativa (K-W y Mood, $p < 0,05$).

5.3.2 Descriptores morfológicos según distancia a la costa en ambiente diurno y nocturno.

Distancia costera y no costera en ambiente diurno

Se presentan los resultados en **Tabla 76** y **Figura 101**. Las agregaciones morfométricamente en ambiente diurno no presentan diferencias significativas (K-W y Mood, $p > 0,05$). Los largos, altos, elongación son levemente mayores en ambiente no costero (**Figs. 101 a, b y c**). Los perímetros y las áreas siguen la tendencia, así son valores que estadísticamente son similares, levemente superiores para ambiente no costero (**Figs. 101 d y e**). La dimensión fractal estadísticamente es similar según distancia en ambiente diurno, mayores irregularidades en distancias costeras (**Fig. 101 f**). De las variables batimétricas la profundidad de cardumen no presenta diferencias significativas según la distancia a la costa (**Fig. 101 g**). La profundidad de fondo al igual que el índice de altura presenta diferencias significativas según distancia a la costa, siendo para la profundidad del fondo los valores no costeros superiores a los costeros, idéntico comportamiento presenta el índice de altura (**Figs. 101 h - i**).

Para las variables de energía los valores de s_A medianos costeros (**Fig. 101 k**) son levemente superiores a los no costeros, con valores medianos de densidades por área costeras, mayores a los no costeros, idéntico comportamiento presenta la densidad volumétrica. Existe una mayor energía retrodispersada por m^2 y por m^3 en agregaciones costeras que las no costeras (**Fig. 101 l y m**).

Distancia costera y no costera en ambiente nocturno

Se presentan los resultados en **Tabla 76** y **Figura 101**. Las agregaciones morfométricamente en ambiente nocturno para el alto no presenta diferencias significativas (K-W y Mood, $p > 0,05$) (**Fig. 101 a**). Para las demás variables morfométricas si existe diferencia significativa.

Los largos de las agregaciones costeras (**Fig. 101 b**) son claramente superiores a las no costeras (22 m sobre 4,5 m); los altos como se indicó son estadísticamente similares, para la elongación (**Fig. 101 c**) los valores son diferentes siendo el valor mediano de las costeras superior, comportamiento similar se obtiene para el perímetro y área en donde los valores costeros son claramente superiores (**Figs. 101 d y e**). La irregularidad de los cardúmenes es superior en sus valores medianos costeros a los no costeros (**Fig. 101 f**). Como era de esperar la profundidad de los cardúmenes es menor en distancias costeras, comportamiento de la profundidad del fondo es similar, presentando mayores valores en distancia no costera (**Fig. 101 g y h**).

Para las variables de energía los valores de s_A medianos costeros son levemente superiores a los no costeros (**Fig. 101 k**) con valores medianos de densidades por área costeras, menores a los no costeros, idéntico comportamiento presenta la densidad volumétrica. Existe una mayor energía retrodispersada por m^2 y por m^3 en agregaciones no costeras que costeras para el ambiente nocturno (**Figs. 101 l y m**).

5.4 Descriptores según zona y ambiente

Para observar una tendencia de los descriptores respecto a la distribución en la zona de estudio, se agrupó los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía, según la zona definida en el crucero, para ambiente diurno y nocturno. La **Tabla 75** presenta los resultados descriptivos de localización y dispersión, así las figuras se presentan en cajas con bigotes, extrayendo los valores atípicos y extremos para una mejor visualización de las gráficas, debido a que existe alta variabilidad y casos extremos en las variables estudiadas.

Los resultados para el análisis no paramétrico que contrasta las medianas de los valores se muestra en la **Tabla 81 y 82**; visto el análisis desde la perspectiva de los dos estadísticos, no se observan diferencias significativas entre la mediana en ambiente diurno para la elongación y la dimensión fractal (K-W y Mood, $p > 0,05$); para las variables largo, alto, perímetro, área, profundidad de cardumen, profundidad de fondo, índice de altura, distancia a la costa, s_A , densidad por área, densidad volumétrica se observa diferencia significativa (K-W y Mood, $p < 0,05$). Ahora, desde la perspectiva individual de los estadísticos, la profundidad de fondo es estadísticamente similar para el estadístico Kruskal-Wallis (K - W, $p > 0,05$); pero para el estadístico Mood no es similar (Mood, $p < 0,05$). El s_A para el ambiente diurno no existe diferencia significativa para el estadístico de Mood (Mood, $p > 0,05$), para Kruskal-Wallis existe diferencia significativa (K-W, $p < 0,05$).

La zona de mayor área prospectada fue la zona 2 coincidente con el número de agregaciones detectadas que alcanzó las 424 (370 diurnas y 54 nocturnas). Seguida de la segunda zona de mayor área que fue la zona 3.2 donde se detectaron 325 agregaciones (302 diurnas y 23 nocturnas) luego la zona 3.1 con 116 agregaciones

(105 diurnas y 11 nocturnas) por último la zona 1 que coincide con la menor área prospectada con 16 agregaciones detectadas (8 para cada ambiente).

Durante el día en la zona 1 se obtuvo el mayor valor mediano para las variables largo, elongación, perímetro y área. Así el valor de la dimensión fractal también fue el mayor registrado, no presentando diferencias estadísticas entre las zonas. Batimétricamente la zona 1 también tiene el mayor valor mediano para la profundidad de cardumen, así también el mayor valor de la profundidad de fondo. No así el índice de altura que obtiene el mayor valor mediano en la zona 3.2, no presentando diferencias estadísticas en los contrastes no paramétricos. El registro de agregaciones no costeras con mayor valor de la mediana es para la zona 1.

Energéticamente también se obtiene la mayor mediana de s_A , densidad por área y volumétrica para la zona 1. Así para el ambiente nocturno los valores morfométricos de la mediana de largo, elongación y área son mayores para la zona 3.1. El perímetro y dimensión fractal mayor mediano se da para la zona 3.2. el alto de las agregaciones en ambiente nocturno para la zona 1 tiene el mayor valor registrado. Batimétricamente la zona 1 contiene los mayores valores de la profundidad de cardumen, fondo e índice de altura. Las agregaciones más alejadas de la costa también se encontraron en la zona 1. Para los valores energéticos de s_A , densidad por área y volumétrica el mayor valor que contiene el 50% de los datos se da en la zona 1.

5.5 Análisis de componentes principales

5.5.1 Según ambiente diurno

Se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman para verificar el grado de asociación entre las variables morfométricas, batimétricas y de energía. Se contrasta la hipótesis de nulidad que no existe relación bi-variada entre las variables, se entrega la matriz de correlación **Tabla 83**.

Se observa que existe una fuerte relación entre el largo y el perímetro ($r=0,98$), a continuación el área y perímetro (0,96), luego la densidad por área y la densidad volumétrica (0,95), área y largo (0,93), largo y elongación (0,86), índice de altura y profundidad de fondo (0,86), perímetro y elongación (0,79), dimensión fractal con elongación (0,69) y finalmente el área y alto de la agregación (0,67).

Luego de la verificación de asociación entre las variables y de la realización del test de significancia se procedió al análisis de componentes principales. La **Tabla 84** muestra la prueba de esfericidad de Bartlett, la cual comprueba que la matriz de correlaciones se ajuste a la matriz identidad, es decir ausencia de correlación significativa entre las variables, se aprecia que (Chi-cuadrado, $p < 0,0001$) por lo cual se rechaza la hipótesis de esfericidad, lo que indica que existe correlación entre las variables y es posible aplicar un análisis factorial. El valor del índice de Kaiser ($KMO= 0,63$) ello indica que es suficiente para realizar un análisis de reducción de dimensiones, se aprecia en la **Tabla 85** que los valores de las comunalidades se acercan a uno, ello indica que los componentes explican la variabilidad de las variables en un alto nivel. Los resultados de los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada total y acumulada para cada componente, se muestra en la **Tabla 86**. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los

componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio del promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999) se seleccionaron cuatro componentes que cumplen la condición, explicando en su conjunto el 78,62% de la variabilidad total.

La **Tabla 87** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales. En ella se aprecia que el componente 1 se asocia fuertemente con agregaciones de gran tamaño (largo y alto). Asociado a ello a geometría de menor complejidad, preferentemente costeras a profundidades bajas y energéticamente de bajo nivel. El segundo componente se asocia con agregaciones de menor tamaño, pero de mayor complejidad en su forma, agregaciones costeras de mayor profundidad y fondo pero de bajo nivel de energía. El tercer componente se asocia preferentemente con agregaciones de menor tamaño no costeras con elevado nivel de energía. Por último, el componente 4 se asocia con agregaciones de bajo tamaño, con profundidades medias y altas densidades de área y volumétricas pero bajos niveles de energía retrodispersada.

5.5.2 Según ambiente nocturno

Se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman para verificar el grado de asociación entre las variables. Se contrasta la hipótesis de nulidad que no existe relación bi-variada entre las variables y se entrega la matriz de correlación **Tabla 88**.

Se observa que existe una fuerte relación entre el largo y el perímetro ($r=0,99$), a continuación el área y perímetro ($0,97$) área y largo ($0,96$), largo y elongación ($0,95$), perímetro y elongación ($0,93$), densidad volumétrica y densidad por área ($0,89$), distancia a la costa y profundidad fondo ($0,88$), área y elongación ($0,83$), densidad por área y largo ($-0,78$), densidad por área y perímetro ($-0,78$), dimensión fractal y

elongación (0,77), densidad área elongación (-0,77), índice de altura y profundidad de fondo (0,66) y finalmente profundidad fondo y perímetro (-0,63).

Luego de la verificación de asociación entre las variables y de la realización del test de significancia se procedió al análisis de componentes principales. La **Tabla 89** muestra la prueba de esfericidad de Bartlett, la cual comprueba que la matriz de correlaciones se ajuste a la matriz identidad, es decir ausencia de correlación significativa entre las variables, se aprecia que (Chi-cuadrado, $p < 0,0001$) por lo cual se rechaza la hipótesis de esfericidad, lo que indica que existe correlación entre las variables y es posible aplicar un análisis factorial. El valor del índice de Kaiser (KMO= 0,59) ello indica que es suficiente para realizar un análisis de reducción de dimensiones, se aprecia en la **Tabla 90** que los valores de las comunalidades se acercan a uno, ello indica que los componentes explican la variabilidad de las variables en un alto nivel. Los resultados de los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada total y acumulada para cada componente, se muestra en la **Tabla 91**. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio del promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999) se seleccionaron cuatro componentes que cumplen la condición, explicando en su conjunto el 79,89% de la variabilidad total.

La **Tabla 92** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales. En ella se aprecia que el componente 1 se asocia fuertemente con agregaciones de gran tamaño (largo, alto, perímetro y área). Asociado a ello a geometría de menor complejidad, preferentemente costeras a profundidades bajas y energéticamente de bajo nivel. El segundo componente se asocia con agregaciones de menor tamaño, pero de mayor complejidad en su forma, agregaciones costeras de mayor profundidad y fondo pero regular valor de energía. El tercer componente se asocia preferentemente con agregaciones de menor tamaño no costeras con reducido nivel de energía. Por último, el componente 4 se asocia

con agregaciones de bajo tamaño, con profundidades medias con valores altos de energía retrodispersada, de bajo nivel de energía por área pero elevada densidad volumétrica.

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

1. Análisis de las condiciones hidrológicas

En un aspecto regional, la información publicada en boletines de la NOAA (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/) señalan una condición ENOS neutral para el primer semestre del 2014, que según la clasificación de rangos MEI (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>) ha sido la más extensa desde el año 2007, y se manifiesta en la región ecuatorial desde abril de 2012, posterior a un evento frío denominado La Niña 2011-2012.

No obstante lo anterior, los indicadores de la condición regional marcaron un breve periodo cálido en mayo – julio 2012 y otro frío en junio-agosto de 2013, los cuales no se concretaron como evento EL Niño o La Niña, respectivamente. Actualmente (Mayo 2014) se mantienen condiciones neutras a nivel regional, sin embargo se pronostica que estas condiciones se mantendrían hasta mediados de año, con una probabilidad del 50% que se desarrolle una condición cálida El Niño de intensidad débil a moderada según lo indican los boletines de seguimiento del proceso. (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/).

Para el mes en que se realizó el crucero RECLAN, febrero 2014, las anomalías de temperatura superficial parecen estar acoplados a las condiciones ENOS neutral presentes en la región intertropical en ese momento. Durante la realización del crucero, las ATSM en el sector oceánico fueron levemente positivas, aunque menores a +1°C, mientras que en la banda costera se observaron focos de ATSM negativas no significativas (<1°C absoluto), ubicadas principalmente en Chañaral, frente a bahía de Copiapó y en caleta Peña Blanca. Previo a estas condiciones, la

serie de ATSM histórica muestra valores positivos en todo el rango de latitudes analizadas, entre noviembre de 2013 y enero de 2014, las cuales podrían estar relacionadas con el breve calentamiento regional observado el mes de septiembre de 2013, con valores de ATSM promedio de $+1^{\circ}\text{C}$ en el sector costero oceánico y relativamente más intenso en la serie norte de los 29°S . En cruceros anteriores realizados en esta misma zona de estudio, no se han encontrado acoplamientos simultáneos entre las condiciones oceanográficas superficiales y regionales, como tampoco en la duración de los distintos eventos, aunque si se ha estimado un desfase, entre lo regional y lo local, de 2 a 3 meses (Blanco *et al.*, 2002; Reyes *et al.*, 2012; Reyes *et al.*, 2013).

La zona norte de Chile es afectada por las condiciones cálidas y frías El Niño y La Niña que ocurren en el Pacífico Tropical (Blanco *et al.*, 2002), uno de estos efectos es que durante los procesos cálidos El Niño se incrementa la participación de agua cálida y salina de tipo Subtropical (AST) en la zona (Reyes, 2004). La asociación entre procesos regionales y locales también es observado en la series de tiempo de anomalía de temperatura superficial (ATSM), sin embargo, para esta zona no habría necesariamente una simultaneidad en la escala temporal o una relación de intensidad entre ellos. En este sentido, durante el crucero RECLAN de 2014 se observó una mayor presencia de AST respecto al crucero RECLAN anterior, alcanzando valores de hasta 40 PPMA en las transectas más al sur de la zona de estudio (T33, $30^{\circ}20'\text{S}$). Sin embargo, lo anterior, también podría relacionarse con las anomalías positivas de altura del mar generado por giros anticiclónicos que arrastran agua oceánica hacia el sector más costero. En este caso, se destaca la presencia de 50 PPMA de AST en la transecta de los $27^{\circ}20'\text{S}$ (T15), donde un giro anticiclónico del sector oceánico, se acerca al sector costero frente a Caldera, siendo más intenso durante la tercera semana de muestreo.

En un aspecto local, la información superficial y vertical de las variables analizadas indica condiciones de surgencia activa en sectores focalizados de la zona de estudio. Entre estos, se destacan los sectores de punta Ballenita (T5), desde punta Obispo (T11) a bahía Copiapó (T15) y al sur de bahía Salada (T17). Sin embargo, el viento sur más intenso (>10 m/s) que produjo altos índices de surgencia (>1600 m³/s) y turbulencia (>770 m³/s³), se ubicaron al sur de los 27°30'S (T16), destacándose los sectores entre punta Farellones (30°20'S, T33) y punta Pozo (31°30'S, T40). En general, las características del agua participante en la surgencia, al sur de los 27°30'S, fue con TSM $<17^{\circ}\text{C}$ y densidades $>25,2$ kg/m³, aunque en el lugar de máximo afloramiento, desde Carrizal Bajo a caleta Inglesa y de punta Farellones al sur, fueron de TSM $<15^{\circ}\text{C}$, OD <4 mL/L y densidades $>25,4$ kg/m³.

El Agua Subtropical (AST) se ubicó en los primeros 50 m de profundidad y su PPMA superficial, normalmente disminuyó de norte a sur, y de océano a costa, con valores sobre el 60% en las transectas del norte del sector de estudio (T1, T3 y T5) hasta valores de 30% hacia el sur de la zona. A pesar de lo anterior, sectores intermedios en la zona, también presentaron presencia considerable de AST con PPMA $>50\%$, como los ubicados entre Caldera y Carrizal Bajo (T13 y T19, respectivamente). El sector costero al sur de Pta. Farellones (entre T33 y T40), descrita como zona de surgencia activa en este crucero, se caracterizó por presentar participación combinada de las aguas AESS y ASAA, siendo predominante la primera versus la segunda, con PPM $>40\%$ y $>20\%$, respectivamente. El afloramiento de estas aguas se caracterizó por el levantamiento de las isohalíneas $<34,6$ e isotermas $<12^{\circ}\text{C}$.

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 sectores costeros (de 1 a 5 mn) de surgencia moderada,

tales como los 27°S (T13), 27°40'S (T17), en los 29°S (T25) y en los 29°40'S (T29), se observó el levantamiento de las isotermas > 13°C, mientras que en un foco de surgencia intenso, al sur de los 30°20'S (T33), se observó el levantamiento de la isoterma de 12°C. En tanto, en el sector norte de la zona de estudio, frente a Tal-Tal (T3) se observó la intrusión de agua a más oceánica y de origen AST al sector costero, durante la primera y segunda semana de muestreo, y que también evidenció un fuerte gradiente vertical de las condiciones hidrográficas.

Las concentraciones de OD < 5mL/L, en la zona norte y el delgado espesor de esta capa de menor oxígeno, indica procesos de surgencia, los cuales no son coincidentes con las zonas de surgencia más activa, pero la variabilidad del espesor de la termoclina, indica que esta se encuentra más somera en las áreas donde existen focos de mayor productividad, por lo que con una menor intensidad del viento se puede traspasar a la termoclina y así provocar ascenso de aguas más ricas en nutrientes y baja concentración de oxígeno.

El área más productiva del muestreo en términos de clorofila, fue entre Tal-Tal y bahía Salada, y entre caleta Inglesa y punta Farellones, con el máximo en bahía de Coquimbo, lo que es coincidente con el foco de surgencia más activa en 30°S. Hacia el extremo sur de la zona de estudio, sobre 31°S, aunque se registró una similar intensidad de surgencia a Coquimbo (30°S), la respuesta de la clorofila fue distinta, ya que mostró los valores más bajos. Las mayores concentraciones de feopigmentos al igual que la clorofila son coincidentes con los focos de surgencia más activa, en el área de punta Ballenita y al sur de bahía Salada.

Los datos de clorofila integrada mostraron las mayores concentraciones entre Tal-Tal y Chañaral, con algunos focos menos intensos entre Chañaral y bahía Salada, y un segundo máximo frente a bahía Coquimbo. El índice de surgencia promedio obtenido entre Tal-Tal y Chañaral (25-26°S) fue el más bajo registrado durante el

período de estudio, lo cual no explica el máximo de clorofila observado en el sector norte. Sin embargo, este máximo podría ser explicado por la alta intensidad del viento que afectó el área, la semana previa al desarrollo del crucero y que aportó los nutrientes necesarios para los procesos fotosintéticos.

La distribución de clorofila integrada en la mitad norte de la zona no fue similar a la clorofila superficial, lo que sugiere que los núcleos de mayor concentración se ubican bajo la capa superficial. En este sentido, los núcleos productivos en la vertical, es decir aquellos núcleos de concentración de clorofila $>1\mu\text{g/L}$, en el sector norte se observaron aproximadamente bajo los diez metros y no sobrepasaron el nivel de 45 m de profundidad, con una mayor frecuencia de máximos subsuperficiales. El máximo de cloa superficial e integrado observado en los 30°S estuvo determinado principalmente por el dato de superficie ya que no se observó un máximo subsuperficial. En relación a los feopigmentos éstos presentaron concentraciones menores a la de la clorofila en toda la columna de agua a lo largo del muestreo, lo que significa que las células tenían un buen estado fisiológico.

En un aspecto temporal del desarrollo de la surgencia, la información satelital de clorofila muestra que los procesos de afloramiento estuvieron focalizados en los sectores de Tal-Tal a bahía Salada, y de Huasco a punta Farellones en la primera semana. En la segunda semana, el afloramiento disminuyó relativamente y se distribuyó en todo el sector costero entre punta. Ballenita y punta Farellones, mientras que en la tercera semana, los sectores de mayor afloramiento fueron los ubicados desde Chañaral a bahía Salada y del sur de caleta Inglesa a punta Farellones. Las mediciones *in situ* de clorofila fueron consistentes con la información satelital, ubicando las mayores concentraciones en el sector norte de bahía Salada y del sur de caleta Inglesa a punta Farellones.

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, el mínimo se ha registrado en 2012 (10,9 $\mu\text{g/L}$) y el máximo en 2010 seguido por un valor similar el año 2013 (~12 $\mu\text{g/L}$). El valor mínimo correspondió a la fase El Niño, mientras que los máximos relativos pertenecieron a una fase neutral en la región ecuatorial. La separación por áreas de las concentraciones de clorofila satelital, indica en términos generales, que el área al sur de los 29°S presenta valores más altos que los registrados en el área norte de los 29°S, lo que es más evidente en el sector oceánico.

Según lo indicado por Montecinos *et al.*, 2006, la actual condición presente de un largo periodo de neutralidad, propiciaría el desarrollo de altas concentraciones de clorofila, como es observado con anterioridad a 2007, lo cual se presentaría también a partir de la primavera del año 2013 en esta zona.

De la serie histórica se observa que las áreas más recurrente en la formación de focos productivos son las de 29° a 30°S y el área al sur de los 31°S que fue disminuyendo su importancia desde el año 2005 al 2010, y que en el año 2013 vuelve a presentar un aumento relativo. Otras áreas de altas concentraciones, pero de menor importancia, han sido Chañaral en los 26°20'S y entre Caldera (27°S) y Carrizal Bajo (28°S).

2. Oferta Ambiental de Alimento

2.1 Componente Fitoplancton

La estructura específica de la comunidad fitoplanctónica registrada durante febrero de 2014 resultó similar a la informada durante 2010 y 2011. En el grupo de las diatomeas se detectó una mayor presencia de especies del género *Chaetoceros*,

que se ubicaron entre las más importantes por las abundancias que exhibieron. La presencia del género *Chaetoceros* es típica de los sistemas de surgencia y habitualmente contribuyen con los mayores aportes a la abundancia total de las diatomeas (Herrera y Escribano, 2006).

En el grupo de los flagelados también se detectó un cambio en la composición, incluso hubo una mayor presencia de especies oceánicas típicas del Agua Subtropical Superficial (ASS) (Avaria y Muñoz, 1987), pero sus abundancias fueron tan bajas, que no significaron un mayor impacto en la estructura comunitaria del fitoplancton.

Respecto de las abundancias, éstas se mantuvieron similares a las de 2013, pero aún inferiores a las detectadas durante 2011. Las diatomeas fueron responsables de los valores informados, con una dominancia casi absoluta sobre las formas flageladas, los cuales mostraron concentraciones celulares marginales. El patrón de distribución de las abundancias, en ambos grupos, no varió considerablemente, encontrándose caracterizado por la presencia de focos localizados especialmente entre rada Raposo y Chañaral, y caleta Inglesa y Coquimbo.

El control de las diatomeas sobre la estructura comunitaria nuevamente estuvo asociada a *Guinardia striata*, pero este año, al igual que 2010 y 2011, y a diferencia de 2013, esta especie no evidenció una dominancia mono-específica, sino que, junto a otros géneros y especies, como *Bacteriastrum delicatulum*, *Pseudo-nitzschia sp.*, y *Chaetoceros sp.*, componentes habituales en la zona, contribuyó con aportes importantes a la abundancia total.

Respecto de las condiciones oceanográficas imperantes, las mayores abundancias de diatomeas estuvieron asociadas a sectores en los cuales se registraron vientos sur, que fluctuaron entre 5 y 10 m/s, con un índice de surgencia

(IS) menor a $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e índice de turbulencia promedio inferior a $400 \text{ m}^3/\text{s}^3$. La turbulencia, además de la luz y la concentración de nutrientes, es uno de los factores clave para el desarrollo exitoso de las diatomeas, describiéndose la existencia de una estrecha ventana ambiental definida por niveles de turbulencia que las mantiene dentro de la zona eufótica (Hutchings *et al.*, 1995; Legendre y Lé Fevre, 1989). Para la zona norte, se han registrado máximas concentraciones de diatomeas asociadas a periodos con intensidades de viento entre 3 y 6 m/s e IS cercanos a $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$. De igual manera, la franja costera (1-10 mn) donde el grupo exhibió las concentraciones más altas, estuvo influenciada por temperaturas entre 15 y 17 °C, señal de la presencia de aguas subsuperficiales ricas en nutrientes. En la componente vertical, la presencia del fitoplancton restringido a los primeros 10 m de profundidad, puede asociarse con la extremadamente somera capa de mezcla (5-10 m), sin dejar de considerar que para este componente la profundidad de la zona eufótica es vital.

Contrario a lo anterior, el sector al sur de Punta Farellones, donde las abundancias fueron casi desestimables, se registró las mayores intensidades de viento, índice de surgencia y turbulencia. También, la región más oceánica con bajas concentraciones, estuvo influenciada por mayores temperaturas y salinidades.

Las máximas abundancias fitoplanctónicas coincidieron con los mayores valores de biomasa pigmentaria, especialmente en el sector entre el sur de Tal-Tal y Chañaral, bahía salada, y entre Totoralillo y punta Farellones. Esta situación se debe a que, en la zona norte, los altos valores de clorofila-a ($>1 \text{ mg Cl a}/\text{m}^3$) son producto de la dominancia en la franja costera (1-10 mn) de diatomeas formadoras de cadenas (fitoplancton $>20 \text{ }\mu\text{m}$), situación propia de los sistemas de surgencia costera (Morales *et al.*, 1996; Morales *et al.*, 2001).

2.2 Componente Zooplancton

La abundancia total del zooplancton en esta oportunidad (17.907.963 ind. • 100 m⁻³) fue levemente superior a la encontrada en febrero de 2010 y 10.000.000 (n° • 100 m⁻³) de zooplancteres más que lo capturado en febrero de 2009 y 2013 (Castillo *et al.*, 2008, 2009; 2010; 2011; 2013).

Esta abundancia, al igual que en años anteriores, está determinada por el grupo dominante que es copépodos, que en esta oportunidad constituyó el 85% del total de zooplancteres capturados.

Estos componentes zooplanctónicos, que en general son los más abundantes del zooplancton y que históricamente en el área de muestreo, durante febrero han constituido entre el 64 y 91% del total de zooplancteres capturados (2008 y 2010, respectivamente), constituyen el principal transferente de energía entre los productores primarios y los consumidores de la trama trófica pelágica (Boltovskoy, 1981; Palma y Kaiser, 1993), dada su abundancia, más que su biomasa. En este sentido, los eufáusidos, que normalmente tienen menor abundancia que los copépodos en las muestras de zooplancton, su mayor talla determina que también tengan gran importancia en la transferencia de energía en el pélagos, puesto que entre los crustáceos planctónicos constituyen los que más aportan a la biomasa del zooplancton. En esta oportunidad la abundancia total de los eufáusidos (353.711 ind. • 100 m⁻³), superó ampliamente las abundancias registradas en años anteriores (Castillo *et al.*, 2008, 2009; 2010; 2011; 2013).

La gran abundancia de copépodos y eufáusidos en esta oportunidad y su amplia distribución sugiere que la oferta de alimento para los consumidores pelágicos ha sido mayor que en años anteriores, similar a lo detectado en febrero de 2010. Lo

anterior debería ser relevante para el desarrollo de la especie que constituye el recurso objeto de este estudio.

Las mayores abundancias de copépodos ($> 1.000.000 \text{ ind.} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), que se encontraron frente a bahía Lavata (20 mn de la costa) y en la costa de punta Choros (1mn), corresponden con áreas en la que se dieron las mayores temperaturas superficiales en el primer caso. En la segunda localidad, ubica en el extremo norte del sistema de bahías de Coquimbo, coincide con el área que ha sido caracterizada por la alta producción de zooplancton y de meroplancton en particular, producto de la dinámica oceanográfica del lugar y efectos advectivos (Acuña *et al.*, 2007; Flores y Mujica 2009; Mujica *et al.*, 2011).

Por otra parte, las altas concentraciones de eufáusidos detectadas en las estaciones ubicadas al sur de bahía Tongoy, en las que la biomasa zooplanctónica fue determinada principalmente por ejemplares de talla grande de este grupo ($> 1 \text{ cm}$), corresponde con los lugares en que se detectaron los mayores valores del índice de surgencia.

En esta área del estudio, en años anteriores se encontraron las mayores abundancias de salpas, que son eficientes filtradores de fitoplancton y seston (Sutherland y Madin, 2010), pero dado su alto contenido de agua en su cuerpo aportan muy poco como transferentes de energía en la trama trófica pelágica. En esta oportunidad, las salpas tuvieron menor abundancia que años anteriores e inferiores a sus parientes, los doliólidos, lo cual es inusual en el zooplancton de la zona de estudio (Castillo *et al.*, 2008, 2009; 2010; 2011; 2013).

Los quetognatos y apendicularias, que después de copépodos fueron los de mayor dominancia en esta oportunidad, al igual que en años anteriores sus porcentajes fueron relativamente similares con los registros históricos para la zona de muestreo,

con la sola excepción de la dominancia de quetognatos en febrero de 2008, que llegó a 11,6 % del total de zooplancteres capturados.

Los quetognatos, que son voraces depredadores de copépodos y larvas de peces y que estuvieron ampliamente distribuidos, sus máximas dominancias encontradas entre caleta. Barquito y puerto Huasco, coincidieron con alguno de los lugares en que la dominancia de los copépodos fue inferior a 80%.

Por otra parte, las apendicularias que son activos pastoreadores (Boltovskoy, 1999) y que su presencia normalmente se asocia a áreas de altas concentraciones de fitoplancton o zonas de productividad primaria, en esta oportunidad sus máximas dominancias no tuvieron una relación directa con las mayores concentraciones de clorofila, salvo en la estación ubicada a 5 mn de la costa, frente a punta. Choros, área donde se registró la más amplia zona de alta concentración superficial de clorofila.

En general, se puede señalar que la abundancia total del zooplancton registrada en esta oportunidad que fue superior a la de igual zona y época de muestreo, sólo es comparable con la encontrada en febrero de 2010. Además la composición general del zooplancton aunque fue similar a los años precedentes, con similar participación de los grupos encontrados, en los que destacan por su dominancia y frecuencia de ocurrencia los copépodos, quetognatos, eufáusidos y apendicularias; la abundancia del ictioplancton en general y los huevos de anchoveta en particular, fue menor que lo registrado en febrero de 2013 (Castillo *et al.*, 2008, 2009; 2010; 2011; 2013).

Por último, las larvas de crustáceos decápodos y otros crustáceos como anfípodos, ostrácodos y cladóceros, que son buenos transferentes de energía en la trama trófica pelágica y que se encuentran entre los componentes de la dieta de la especie objeto del estudio, tuvieron similar representatividad (abundancia, dominancia y

frecuencia de ocurrencia), aunque los anfípodos tuvieron abundancias superiores al doble de la encontrada en años anteriores, solo comparable con lo registrado en febrero de 2013.

3. Biología Pesquera

3.1 Anchoqueta

En el presente crucero la talla de la anchoqueta capturada varió entre 7,8 y 18,0 cm, presentando una distribución bimodal, con moda principal centrada en 16,0 cm, y secundaria fijada en 12,5 cm. Diferente a lo encontrado en 2013, donde si bien el rango de tallas es casi idéntico la moda también estuvo centrada en 16,0 cm, pero a diferencia del año anterior se observa una moda secundaria en 12,5 cm. Sugiriendo la presencia de individuos recién reclutados a la pesquería.

Al comparar los valores de estructuras de tallas obtenidos, con los años anteriores se tiene que para el año 2013 la talla de la anchoqueta varió entre 7,7 y 18,3 cm, presentando una distribución unimodal, con moda centrada en 16,0 cm valores similares fueron observados durante el año 2012 donde, 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 año 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 tallas en cruceros anteriores, la distribución de tallas para este año está dentro de los rangos observados en años previos, donde la moda en 16,0 cm observada este año, es la

misma que en el año anterior, y un cm menor a la observada en 2012. En general, para los últimos años la distribución de tallas ha representado valores cercanos a los 12,0 cm, como también valores mayores en torno a los 16,0 cm. Evidenciando la presencia de individuos adultos, de manera importante, por sobre individuos reclutas. El presente año presentó un 26,7% de reclutas para la zona total 2013 presentó un 10,5%, 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 con un 57% y 2009 con un 73,5%. Lo cual indica que en la zona de estudio en los últimos años se ha observado una tendencia a la baja en el porcentaje de reclutas.

Respecto de la proporción sexual, en el actual crucero se detectó un 1,7% de ejemplares sexualmente indeterminados, similar a lo observado en los años 2009 y 2010 en que no se detectaron, o a los 2,43% obtenido durante 2012. Distinto a lo observado durante el año 2013, con un 6,78% de ejemplares sexualmente indeterminados, al igual que 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.

En la zona total las hembras son predominantes con un 65,6% del total de individuos sexados, mientras que los machos alcanzan solo el 32,7%, este predominio de las hembras concuerda también con lo observado en los años 2013, con un 58,5% de hembras, por sobre un 34,6% de machos. La misma relación fue observada 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, en el presente año se observaron desde el estado de madurez 1 al 5, donde destacan el estado 2 (58,1%) y el estado 3

(35,4%), distinto a lo observado el año 2013, donde el estado 2 representó un (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 estado 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%). En el año 2006, 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 2,6% año 2008 y 3,3% en el año 2009, hasta llegar al valor más alto de la serie de 6,8% en el crucero 2010, para posteriormente volver a caer a un nivel de 3,2% en el año 2011, y mantenerse en valores bajos con un 2,3% para el año 2012, con un leve incremento a 2,7% en el año 2013. Durante el presente año, este valor se incrementó a 3,2, mostrando una leve recuperación en estos últimos 3 años.

Los resultados anteriormente expuestos dan cuenta de una proporción de reclutas discreta (26,7%), 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 sugiere una actividad tardía de pre-desove de la especie en la zona.

3.2 Jurel

Para el jurel, la talla varió entre 5,2 y 40,1 cm, presentando una distribución de tallas de tipo multimodal, con modas principales centradas en 9,0 y 12,0 cm. y una moda secundaria en 23,0 cm. valores un poco más altos a lo encontrado en el año 2013 donde, la talla varió entre 4,6 y 35,5 cm, presentando una distribución del tipo bimodal, con modas principales en 8,1 y secundaria en 12,0 cm siendo para este año 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.

Los ejemplares de jurel observados en el presente año presentaron un aporte de reclutas de 83,1%, el segundo valor más alto de la serie, considerando que en 2013 se observó un aporte de reclutas de 91%, 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 se observa un patrón de aumento progresivo del porcentaje de reclutas, para la zona de estudio en los meses de Febrero y Marzo, periodo en el que se realiza el crucero.

Durante 2014 la talla y peso promedio de jurel (17,4 cm y 112,2 g, respectivamente), se observan nuevamente valores altos, similares a lo observado en 2011 y 2012. Manteniéndose los valores más bajos de la serie en el año 2013, donde la talla y peso promedio de jurel (12,96 cm y 59,45 g, respectivamente), fueron inferiores a los obtenidos en años previos. 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 g. Durante 2014 la talla (17,4 cm) y peso promedio (112,2 g) de jurel son superiores a lo registrado el 2013 (12,96 cm; 59,45 g), mostrando una leve recuperación en la talla media de los ejemplares, pero distante aun de los valores observados en 2010, (25,7 cm; 203,4 g), 2011 (23,8 cm; 210,4 g) y 2012 (22,7 cm; 198,9 g).

4. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta y jurel

4.1 Anchoveta

La abundancia total de anchoveta estimada en este crucero representa el menor valor de la serie histórica, pese a que el número de ejemplares reclutas se mantiene en cercano a los valores estimados para el año 2013 (2.079 millones de ejemplares), manteniendo la tendencia a la baja observada a partir del 2011. Las abundancias de anchoveta durante la ejecución de los cruceros RECLAN-34 han mostrado fuertes fluctuaciones tanto en el total como en la fracción de reclutas (**Fig. 102**), lo que se entiende esperable en una especie pelágica cuya biomasa depende del desove y que se encuentra inmersa en un sistema (Sistema de Corrientes de Humboldt) en que las condiciones ambientales son altamente cambiantes.

El porcentaje de reclutas en la abundancia total detectados durante los cruceros RECLAN-34 también ha sido muy variable, mostrando valores mínimos (en torno al 10%) en el 2007 y máximos (en torno a 90%) en el 2009 (**Fig. 103**). Durante el presente crucero el porcentaje abundancia de reclutas fue cercano el 37%, lo que muestra un alza respecto al año 2013. Si pensamos en este porcentaje de reclutas como un proxy de la fuerza del pulso de reclutamiento, debemos también incorporar el concepto del grado de acople de la fecha de ejecución de los estudios con la llegada a la zona de estudio de los reclutas provenientes del desove (con máximo peak en agosto del año anterior). En este mismo sentido el estudio de la fenología del proceso reproductivo de la anchoveta ha sido descrito en los últimos años (Claramunt, *et al.*, 2013), pero el grado de acople con la variabilidad climática regional es aún poco explorado. Contar con herramientas predictivas que puedan interpretar los cambios en los forzantes físicos regionales y evaluar cómo estos afectan al desove, sería de gran ayuda para tratar de mejorar el inicio de los cruceros de evaluación de reclutamiento y conectar su ejecución con los procesos reproductivos de la especie.

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 262.083,0 t el 2013, cayendo el presente año a valores en torno a las 103 mil toneladas y siendo este el segundo valor más bajo de la serie (**Fig. 102**).

El porcentaje de reclutas de la biomasa total depende muy fuertemente de la estructura de tallas detectada en el crucero, debido a que los ejemplares de mayor tamaño tienen pesos mayores y por lo tanto tienen más influencia en los estimados de biomasa total. Este porcentaje de reclutas del estimado total de biomasa ha mostrado una baja permanente a partir del año 2011, llegando a su segundo nivel

más bajo el 2013 (con valores cercanos al 6%) para mostrar este año un leve repunte a valores próximos al 18% (**Fig. 103**)

Las estructuras de tamaños de la anchoveta en la zona norte durante el verano son típicamente bimodales, con presencia variable en la fracción juvenil (<12 cm) y otro en los adultos, habiendo cambios en los niveles y la estructura de tamaños de los grupos dominantes entre años, lo que explica parcialmente la variabilidad de los totales señalada anteriormente. En el presente estudio se observó esta misma tendencia con dos modas centradas en 12,5 y 16 cm, lo que estaría dando cuenta de la presencia un pulso de reclutas que se incorpora al stock (**Fig. 104**).

Los estimados de biomasa de anchoveta por el método hidroacústico durante los cruceros RECLAN-34 muestran una buena concordancia con los desembarques realizados en la unidad de pesquería centro norte, lo que estaría reflejando que el método es un buen indicador de la biomasa presente en el área (**Fig. 105**).

Aunque los estimados de abundancia y biomasa por los tres métodos utilizados entregan resultados similares, se destaca la gran varianza del método geoestadístico. Lo anterior conlleva a tener cautela con los resultados de este método en el presente crucero, dado que el error del método geoestadístico sobrepasa con creces la de los otros dos métodos aplicados (conglomerados y bootstrap).

Se sugiere considerar una segunda evaluación acústica, quizás en el período de agosto, para tener un punto de comparación de cómo fluctúan las abundancias y biomazas calculadas por este método durante el año y de esta manera poder entregar una información más completa para tomar las medidas de manejo.

4.2 Jurel

La abundancia de jurel en el presente crucero está en torno los 3.500 millones de ejemplares, y pese a ser menor que el detectado el año pasado es el segundo valor más alto de la serie (**Fig. 106**). Esta especie también muestra altas fluctuaciones y pareciera tener un comportamiento inverso al exhibido por la anchoveta. Lo anterior puede ser debido a que al ser el jurel una especie oportunista y muy voraz, podría estar predando sobre la anchoveta. Al respecto Medina y Arancibia (1992) indican que en la zona norte de Chile, la anchoveta adquiere mayor importancia en la dieta de jurel y caballa en el verano, durante las agregaciones reproductivas de la especie en la zona costera. Por su parte Medina y Arancibia (2002) señalan que a pesar de no haber sido una presa frecuente, las anchovetas consumidas por jurel en el norte de Chile entre 1983 y 1994 correspondieron principalmente a individuos adultos, indicando que la ausencia de individuos pequeños en los estómagos de jurel se debería a una probable segregación espacial entre jurel y anchoveta. Debido a lo anterior se podría sugerir (como lo hiciera Leal *et al.*, 2010) que la menor abundancia de anchoveta detectada este año podría estar relacionada con el incremento en la cobertura espacial y en la abundancia de uno de sus predadores naturales en la unidad de pesquería centro norte.

La biomasa de jurel estimada en el presente crucero (cercana a las 115 mil toneladas) pese a ser casi el doble que la detectada el año pasado (alrededor de 65 mil toneladas) corresponde a uno de los valores más bajos de la serie histórica (**Fig. 106**).

Poder realizar cruceros con enfoque multiespecies, de manera que se pueda disponer de tiempo y recursos para el estudio de más de una especie objetivo e incorporar (además de la oferta ambiental de alimento) el contenido estomacal tanto de predadores (jurel) como presas (anchoveta) podría entregar las herramientas necesarias para comprender de mejor manera las relaciones de éstas especies en la zona de estudio e ir en el camino del enfoque ecosistémico.

5. Caracterización de las agregaciones de anchoveta

El análisis de la información hidroacústica registrada a bordo del B/I Abate molina permitió caracterizar las agregaciones de anchoveta norte en la III y IV regiones año 2014, registrando un total de 881 agregaciones, subdivididas en 785 agregaciones diurnas y 96 nocturnas, identificando sus dimensiones morfométricas, su distribución batimétrica en la columna de agua, su energía hidroacústica retrodispersada, densidad por área y volumétrica, así el uso de estas variables también fue utilizada por diferentes autores en recursos pesqueros (Scalabrin y Masse, 1993; Scalabrin *et al.*, 1996; Zakharia *et al.*, 1996; Coetzee, 2000; Muiño *et al.*, 2003; Queirolo *et al.*, 2008).

Las agregaciones de anchoveta presentaron un amplio rango de variabilidad en términos morfométricos, batimétricos y energéticos. Cabe destacar que la media en casos donde existe alta variabilidad y asimetría en la distribución, no es un buen comparador, debido a ello es que se utiliza la mediana como un indicador de posición de los datos, ella divide la distribución de frecuencia en dos mitades (Sokal y Rohlf, 1979).

Debido al rango de variabilidad en los datos, se realizó test no paramétrico de Kruskal-Wallis y de Mood para verificar la diferencia significativa en las medianas

de las variables, ya que la transformación Box-Cox, no fue satisfactoria en términos generales para la totalidad de las variables. Ellas no cumplieron con el supuesto de normalidad y homogeneidad de varianza para realizar un test paramétrico. Así, se utilizó la estadística no paramétrica y gráficas de caja para la explicación de los datos atípicos, extremos y asimetría en las distribuciones.

En términos morfométricos las agregaciones de anchoveta presentaron valores de largo mayor que los de alto, siendo notoriamente los largos medios mayores en ambiente nocturno. La mediana no fue estadísticamente diferente para los dos ambientes analizados. El alto de las agregaciones presentó valores similares en sus medias y un tanto diferente para sus medianas, estas diferencias fueron detectadas por ambos estadísticos, rechazando la hipótesis de igualdad. La relación entre el largo y el alto de las agregaciones presenta variaciones mayores en ambiente nocturno. Siendo sus valores medios muy diferentes, sobre 20 puntos para el ambiente nocturno. No así para sus valores de mediana, las que se mantuvieron similares, así el estadístico de Mood que es fuerte a los datos atípicos y asimetría, no encontró diferencias significativas entre ambos ambientes.

Los perímetros medios fueron muy diferentes numéricamente, pero el valor mediano se mantuvo dentro del rango, así las pruebas estadísticas no encontraron diferencias, aunque los valores medios y su coeficiente de variación fuera elevado. Para las áreas ocurrió el mismo caso, valores medios muy diferente numéricamente, pero valores medianos similares y potencia estadística (Mood, $p=0,674$) suficiente para no rechazar la hipótesis de igualdad en los ambientes. La dimensión fractal mostró valores superiores a 1, lo que indicó que los bordes de las agregaciones fueron irregulares. Valores muy similares con baja variabilidad, pero la prueba estadística mostró diferencias en los ambientes. Siendo las agregaciones nocturnas más irregulares que las diurnas. Los cardúmenes se ubicaron en la columna de agua en forma similar según el ambiente analizado.

Así los cardúmenes detectados en ambiente diurnos se encontraron en menores fondos que los cardúmenes nocturnos, así el índice de altura que relaciona, los valores batimétricos del cardumen y fondo indica que, anchoveta presenta características a no profundizar más de 30 m en ambos ambientes. Encontrándose en la noche a una distancia mayor de la costa. La energía retrodispersada de las agregaciones tuvo un máximo diurno de 15.600 s_A. Para ambos ambientes, en términos medios no superó los 400 s_A. Mostrando bajas densidades de área y volumen para ambos ambientes, con mayores valores en ambiente diurno.

Se realizó un contraste inter-anual 2013-2014 para verificar si existieron diferencias significativas entre las variables dentro los dos últimos años analizados. Para ello se realizó el test de los rangos de Kruskal – Wallis y el test de mediana. Los resultados para Kruskal – Wallis indican que solamente la dimensión fractal no es estadísticamente diferente entre los dos años analizados ($K - W$, $p_{\text{valor D. Fractal}}=0,763$). Las demás variables son estadísticamente diferentes a un nivel de significancia de 5%. Para el test de mediana dos variables no rechazan la hipótesis de igualdad, la dimensión fractal y la distancia a la costa (Mood, $p_{\text{valor D. Fractal}} =0,483$; $p_{\text{valor D. a la costa}} = 0,174$) para las demás variables existe diferencia significativa entre sus medianas entre los dos períodos analizados (**Tabla 93**).

Técnicas multivariantes son utilizadas para describir el comportamiento de los recursos pesqueros (Cabreira *et al.*, 2009) así el uso de los componentes principales, técnica factorial para la reducción de la dimensión de las variables, permite describir las correlaciones existentes a fin de asociar cada componente con su variable original, cabe destacar que en este trabajo se obtuvo una variabilidad explicada del 79% con cuatro componentes principales en ambos ambientes. Se encontró alta correlación entre las variables, la mayor se presentó entre el largo de la agregación y el perímetro ($r_{\text{nocturno}}= 0,99$ y $r_{\text{diurno}}= 0,98$), así el uso de la herramienta

factorial para reducir la dimensión entre las variables se justificó ($KMO_{diurno} = 0,63$ y $Bartlett_{diurno} p < 0,0001$; $KMO_{nocturno} = 0,59$ y $Bartlett_{nocturno} p < 0,0001$).

6. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas.

Del análisis de los coeficientes se consideró que para una asociación entre las variables ambientales y la anchoveta, ésta deberá poseer una adecuada cobertura espacial, en este sentido los adultos exhibieron asociaciones más altas debido a su mayor cobertura espacial. Específicamente, la masa de agua AESS alcanzó un índice de 0,37 y la temperatura un coeficiente de 0,32.

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 ambiental y las fluctuaciones de los recursos. Sin embargo, 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 (Yáñez *et al.*, 2005). A su vez, Canales y Leal (2009) mencionaron que en esta zona y particularmente en las bahías de Caldera y Coquimbo podrían existir patrones de circulación y focos de surgencia que facilitarían el desarrollo de la anchoveta.

En este sentido una surgencia intensa provocaría el ascenso del ASAA y una más débil provocaría el ascenso de AESS caracterizada por mayores temperaturas, una alta salinidad y bajo contenido de oxígeno; además, Rodríguez (1998) plantea que en el núcleo de AESS existe un fitoplancton de baja diversidad dominado por especies grandes de diatomeas del género *Rhizosolenia*. En el caso de la masa de agua AESS, se ajustó un modelo con la biomasa (t) de la especie que dio cuenta de una relación polinómica entre las variables ($r^2=0,39$), de esta manera la regresión indicó que las mayores biomásas de anchoveta se logran en un porcentaje de AESS

superior al 30%, lo anterior tiene mucho sentido ya que a nivel subsuperficial, el rasgo más característico lo constituye la presencia de la masa de agua ecuatorial subsuperficial de alta salinidad y mínimo contenido de oxígeno quien juega un importante rol en la distribución de los recursos pelágicos.

Los principales focos de anchoveta detectados entre los 27 y 30° de latitud sur estuvieron asociados a temperaturas entre 12,09 y 19,12°C y una media de 14,5°C, salinidades intermedias con estrecha variabilidad y valores entre 34,30-35,63 psu, concentraciones de oxígeno del orden de 1,28 y 6,06 mL/l y media de 4,9 mL/l, valores altos de densidad del agua en comparación al resto de los sectores con valores entre 24,71 y 26,19 sigma-t. En cambio, la clorofila en estos sectores de mayor abundancia de anchoveta presentó las menores concentraciones con un valor medio de 3,9 mg/m³.

La distribución de anchoveta estuvo principalmente asociada a masas de agua de tipo AST; ASAA y AESS. En este sentido, la AST fue menor conforme aumentó la profundidad de los registros de anchoveta, desapareciendo en veriles sobre los 30 m. Similarmente se observó para la tipo ASAA, sin embargo la presencia de esta se debilita con la mayor profundidad. De un modo inverso para AESS, la que aumenta con la mayor profundidad, dominando con un 50% y 70% veriles asociados a anchoveta mayores a 20 m.

En relación al modelamiento estadístico GAM, los predictores profundidad media y masa de agua ASAA tienen un rol importante en la explicación del modelo, su aporte representa al menos un 61,2% del total explicado por el conjunto de predictores.

Mientras que el resto de las variables significativas contribuyen marginalmente al modelo con un aporte que no supera el 2,1%. En comparación a cruceros anteriores, se mantiene la tendencia donde las variables espaciales son una componente

trascendental en la determinación de la variabilidad de anchoveta en la zona de estudio (RECLAN34 0703; 0802; 1002; 1202; 1302).

Los gradientes oxígeno se caracterizaron por un efecto tipo domo y un rango óptimo (Bakun, 1996) para anchoveta de intensidad intermedia donde se maximizan las densidades acústicas de anchoveta ($0,1-0,364 \text{ mL/l}\cdot\text{m}^{-1}$).

De los resultados del análisis inferencial de este y otros cruceros se establece que la densidad de anchoveta se relaciona significativamente con variables espaciales y así mismo sobresale su aporte al modelo, esto sin perjuicio de las variables significativas incorporadas al modelo integral, el que considera tanto variables de posicionamiento espacial como de características oceanográficas del hábitat. Sobre lo anterior se plantea explorar herramientas espaciales basadas en el supuesto de dependencia espacial y que permitan estudiar de forma conjunta el recurso y su hábitat a través de un análisis espacial bi-variado, puesto que en el tiempo se ha demostrado que los modelos tipo GAM no superan el 20% de explicación de la variabilidad de anchoveta observada en la zona de estudio, aun cuando se incorporen distintas componentes (oceanográficas, alimento, masas de agua).

IX. CONCLUSIONES

La abundancia total de anchoveta estimada con el método geoestadístico fue de 5.645,0 millones de ejemplares y constituye el menor valor de la serie histórica disponible desde 2005, representando una merma de 46,2% y 62,3% respecto a los veranos del 2013 y 2012. De esta abundancia total, el 36,8% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (2.079,3 millones de ejemplares), lo que representa un aumento de un 16,5 y 12,7 % respecto a los veranos del 2013 y 2012

El 53,1% 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 $27^{\circ}10'S$ (puerto de Caldera) y el 34,3% se registró entre los paralelos $29^{\circ}20'$ y $30^{\circ}20'$ S. Los reclutas estuvieron localizados principalmente (41,7%) frente al puerto de Coquimbo, entre los paralelos $29^{\circ}20'S$ y $30^{\circ}10'S$.

La biomasa total de anchoveta estimada con el método geoestadístico fue de 103.304,4 t. y representa una merma de un 59,5% respecto del año pasado. El 18,7% de esta biomasa correspondió a reclutas. El 62,7% de la biomasa total se localizó al norte del paralelo $27^{\circ}10'S$.

La estructura de tallas de anchoveta fue bimodal con moda principal centrada en 16,0 cm; y secundaria en 12,5 cm su rango varió entre 7,8 y 18,0 cm.

En el presente crucero se observó un aumento en el nivel de reclutas en las pescas de identificación (26,7%) en la zona de estudio respecto al año anterior (10,5%).

Por medio de las pescas de identificación fue posible diferenciar 3 zonas de distribución de tallas de anchoveta dentro de la zona de estudio. Destacando la zona 3 (sur de caldera), donde al igual que el año anterior se observa mayor presencia de reclutas.

Los índices de ocupación (IOC) de la anchoveta revelaron que el recurso ocupó solamente un 19,3% del área prospectada, valor que es similar a la cobertura espacial respecto de los años 2011, 2012 y 2013.

La clave edad-talla de anchoveta para el crucero III y IV región estuvo conformada por cuatro grupos de edad (I al IV), con una distribución de tallas que fluctuó entre los 8,0 a 18,0 cm de longitud total.

La estructura de edad de la anchoveta de la zona norte III y IV región se distribuyó entre el grupo de edad I y IV donde la mayor abundancia correspondió al GE I con un 47,6%. Los reclutas (<12 cm de longitud total), correspondieron a 2.079,00 millones de ejemplares, lo que corresponde a un 9,2% menos que el año anterior.

La abundancia de jurel con el método geoestadístico alcanzó a 3.498,4 millones de ejemplares. El 96,8% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm). Este valor representó el segundo valor más alto de la serie que, el que se registró el 2013 (4.523,4 millones de ejemplares), y representa una disminución de un 23,9%. La biomasa del jurel, que por el método geoestadístico fue de 115.489,5 (t) constituye el segundo valor menor de la serie, pero representa un aumento de un 43% respecto del año pasado.

La estructura de tallas de jurel fue multimodal con modas principales centradas en 9,0 cm y 12,0, y una moda secundaria en 23,0 cm, el rango varió entre 5,2 y 40,1 cm.

A través de pesca de identificación se agrupó al jurel en tres zonas. Desde el límite norte del área de estudio, una zona mixta al norte con tallas pequeñas y grandes (5,7 a 35,3 cm), una intermedia de solo individuos pequeños (5,2 a 12,1 cm), y la más al norte con solo tallas grandes (24,0 a 40,1 cm).

Las condiciones regionales durante el desarrollo del crucero, febrero de 2014, señalan una condición de ENOS neutral, el cual ha sido el más extenso desde el año 2007.

Las condiciones oceanografías en la zona de estudio, tanto costeras como oceánicas, se presentaron normales durante el desarrollo del crucero.

El mes de enero 2014, mes anterior al crucero, registró en promedio una condición cálida de +1°C hasta +2°C entre el extremo norte y los 30°S.

La información satelital recolectada en la zona de estudio, tanto en clorofila como en temperatura superficial, fueron consistentes con la información obtenida por las mediciones *insitu*.

La información superficial y vertical de las variables analizadas indica condiciones de surgencia activa con intensidad de moderada a intensa en la zona.

De éstos focos de surgencia, se destacan las áreas de Pta. Ballenita (25°40'S), de Pta. Obispo (26°40'S) a Copiapó (27°20'S) y los sectores al sur de Ba. Salada

(27°40'S), destacándose especialmente los de Cta. Inglesa (29°S) y al sur de Pta. Farellones (30°20'S) con el límite sur de la zona de estudio (31°30'S).

Los sectores con mayor intensidad de surgencia detectados en este crucero, y según se señalan, se relacionan con la contribución histórica de formación de focos productivos de clorofila.

La estructura específica de la comunidad fitoplanctónica registrada durante febrero de 2014 resultó similar a la informada durante 2010 y 2011.

La abundancia fitoplanctónica estuvo ampliamente dominada por diatomeas y en segundo lugar por el grupo de los flagelados.

Las mayores abundancias de diatomeas estuvieron asociadas a sectores en los cuales se registraron vientos sur, que fluctuaron entre 5 y 10 m/s, con un índice de surgencia (IS) menor a 1.000 m³/s e índice de turbulencia promedio inferior a 400 m³/s³.

Las máximas abundancias fitoplanctónicas coincidieron con los mayores valores de biomasa pigmentaria.

La abundancia zooplanctónica, al igual que en años anteriores, estuvo dominada por los copépodos, que constituyó el 85% del total de zooplancteres capturados.

La gran abundancia de copépodos y eufáusidos y su amplia distribución sugiere que la oferta de alimento para los consumidores pelágicos ha sido mayor que en años anteriores, similar a lo detectado en febrero de 2010.

Del análisis integrado de los coeficientes $V(Cramer)$ se señala que los adultos exhibieron asociaciones más altas debido a su mayor cobertura espacial. Específicamente, la masa de agua AESS alcanzó un índice $V(Cramer)$ de 0,37 y la temperatura un coeficiente de 0,32.

El modelo ajustado entre los s_A de anchoveta y la temperatura fue una regresión tipo lineal que dio cuenta de una significativa correlación entre las variables ($r^2=0,85$ reclutas y $r^2=0,35$ adultos), destacándose que temperaturas mayores a $15^{\circ}C$ son favorables para los reclutas. A su vez, se ajustó un modelo entre la masa AESS y la biomasa (t) que indicó una relación polinómica ($r^2=0,39$), y que las mayores biomasa de anchoveta se logran en un porcentaje de AESS superior al 30%.

La densidad de anchoveta a través del modelamiento GAM es explicado (en orden de significancia) por las variables profundidad media de las agregaciones, masa tipo ASAA, gradiente salino, abundancia de Ictioplancton, gradiente de Oxígeno y masa de agua AST.

El pseudo coeficiente de determinación obtenido en el modelo explica el 17% de la variabilidad total en la densidad de anchoveta. La variable espacial, profundidad media de las agregaciones y masa de agua ASAA son las que explican de manera importante en el modelo la variabilidad total de la densidad del recurso, con un aporte individual de 6,1 y 4,3%, respectivamente.

Las agregaciones de anchoveta presentaron un amplio rango de variabilidad en términos morfométricos, batimétricos y energéticos y debido a ello es que se utilizó la mediana como medida de tendencia central a comparar.

La anchoveta presenta diferencias en el tamaño y forma de sus agregaciones en ambiente diurno y nocturno, con mayores valores de largo dimensión fractal en la noche. Se detectó también que los cardúmenes nocturnos se encontraron en mayores fondos y a mayor distancia de la costa y que las mayores densidades acústicas fueron detectadas durante el día.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo M. y V. Ojeda, 1981. Elaboración de claves edad-talla de merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980.
- Acuña E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelloti, J.C. Villarroel, P. Haye y W. Stotz. 2007. Determinación de zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino a amarillo y langostino colorado en las regiones III y IV. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2004-45, 345 pp.
- Aguilera A. 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit. La Muralla, Madrid, España. 212 pág.
- Avaria S & P Muñoz 1987. Effects of the 1982-1983 El Niño on the marine phytoplankton off northern Chile. Journal of Geophysical Research 92: 14369-14382.
- Alheit J. y M. Ñiquen. 2004. Regime shifts in the Humboldt Current ecosystem. Progress in Oceanography): 201 – 222.
- 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 upwelling 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 Reviews 15: 46-74.
- Bakun A., 1996. Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics. Univ. California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. 323 pp.
- Bakun A. y R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru Current System. CalCOFI. Rep., Vol XXIII, 99-112.
- Bertrand A., M. Segura, M. Gutiérrez, L. Vásquez. 2004. From small-scale habitat loopholes to decadal cycles: a habitat-based hypothesis explaining fluctuation in pelagic fish populations off Peru Fish and Fisheries 5 (4), 296–316.
- Blanco J. L., M.-E. Carr, A. C. Thomas y P. T. Strub. 2002. Hydrographic conditions off northern Chile during the 1996–1998 La Niña and El Niño events. Journal of Geophysical Research: Oceans, 107 (C3): 3-1-3-19.
- Boltovskoy D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 935 pp.

- Boltovskoy D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden. 1627 pp.
- 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.
- Cabreira A. G., M. Tripode & A. Madirolas. 2009. Artificial neural networks for fish-species identification. ICES Journal of Marine Science, 66: 1119-1129.
- 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.
- Castillo J. A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, E. Cascales, M. Pizarro, R. Vargas, F. Cerna, A. López, L. Herrera, A. Mujica, M. Nava, M. Saavedra, V. Catasti, . 2013. Informe Final. Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura 2011. Actividad 1: Recursos Pelágicos. Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2011. 109 pp + Figuras, tablas y anexos.
- Claramunt, G., L. Cubillos, L. Castro, C. Hernández y M. Ortega. 2013. Variation in the spawning periods of *Engraulis ringens* and *Strangomera bentincki* off the coasts of Chile: A quantitative analysis. *Fish. Res.*,
- Coetzee, J. 2000. Use of a shoal analysis and patch estimation system (SHAPES) to characterize sardine schools. *Aquatic Living Resources*, 13: 1-10.
- 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. 493 pp.

- 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. A. C. 1991. Statistics for spatial data. John Wiley & Sons. New York, USA. 920 pp.
- Cressie N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. Wiley-Interscience. New York, USA. 928pp.
- 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.
- Díaz M. 2002. Geoestadística Aplicada. Notas de curso. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA.
- 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.
- Flores E. y A. Mujica. 2009. Distribución y abundancia de larvas de *Emerita* analoga (*Stimpson 1857*) (Decapoda, Anomura) en la zona de Coquimbo y Caldera, Chile. *Gayana* 73(2): 52-62.
- Mujica A., E. Acuña y M. Nava. 2011. Distribución y abundancia de larvas de *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955, *Cervimunida johni* Porter, 1903 y *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards, 1837), frente a Coquimbo y Caldera, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 39(1): 138-150.
- 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 hidroacoustic biomass estimate (comment). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 825-826.

- 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. y R. Tibshirani, 1990. *Generalized Additive Models*. London. Chapman and Hall.
- Heizer J. y B. Render. 2004. *Principios de administración de operaciones*. 5^{ta} edición. Pearson Educación, México. 704pp.
- Herrera L & R Escribano 2006. Factors structuring the phytoplankton community in the upwelling site off El Loa River in northern Chile. *J. Mar. Syst.*, 61:13–38.
- Hillebrand H, C-D Dürselen, D Kirschtel, U Pollinger 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.
- Hutchings L, G Pitcher, T Probyn & G Bailey 1995. The chemical and biological consequences of coastal upwelling. In: C.P. Summerhayes, K.C. Emers, M.V. Angel, R.L. Smith & B. Zeitzchel (eds.). *Upwelling in the Oceans: Modern Processes and Ancient Records*. John Wiley & Sons. 65–81.

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.

Leal E., C. Martínez, J. Castillo, R. Aravena y D. Bucarey. 2010. Investigación del estatus y evaluación de estrategias de explotación sustentables en anchoveta y sardina española, regiones III-IV, 2010. Instituto de Fomento Pesquero Informe Final. 42 pp + Anexos

Leal E. y C. Canales. 2014. Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en anchoveta y sardina española, regiones III a IV, año 2014. Subsecretaría de Economía y EMT. 50 pp + Anexos.

Legendre L & J Le Févre. 1989. Hydrodynamical singularities as control of Recycled versus Export Production in Oceans. In: W Berger, V Smetacek and G Wefer (Eds). Productivity in the Oceans: Present and Past. Life Science Research Report 44. John Wiley & Sons. pp. 49-65.

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.

MacLennan D. y J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Published by Chapman y Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 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: 365 - 369.
- 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, 2003I. Convenio SUBPESCA – IFOP. Inst. Pesq. Valparaíso, Chile.

- Martínez M.G. Böhm, L. Caballero; A. Aranís; 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.
- Medina M. y H. Arancibia. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. Invest. Cient. Tecnol., Ser. Cienc. Mar, 2: 67-78.
- 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.
- Morales C.E., J.L. Blanco, M Braun, H. Reyes & N. Silva. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic conditions in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. *Deep-Sea Res. I*, 43, 3: 267-289.
- Morales C.E., J.L. Blanco, M. Braun & N. Silva. 2001. Chlorophyll-a distribution and mesoscale physical processes in upwelling and adjacent oceanic areas zones off northern Chile (summer-autumn 1994). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 81, 193-206.
- Muiño R., Carrera, P. & Iglesias, M. 2003. The Characterization of sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum) schools off the Spanish-Atlantic coast. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1361-1372.
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Palma S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones Universitarias de Val paraíso, Valparaíso, 151 pp.
- Parsons T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

- Pebesma E.J., R.S. Bivand, 2005. Classes and methods for spatial data in R. R. News 5 (2), <http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.
- Pennington M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys, *Biometrics*, 39: 281-286.
- 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.
- Pienaar, L. V.; y W. E. Ricker. 1968. Estimating mean weight from length statistics. *J. Fish. Res. Board Can.* 25:2743-2747.
- Queirolo D., V. Zamora, C. Hurtado, I. Montenegro, T. Melo, J. Merino, E. Gaete, & R. Escobar. 2008. Caracterización de agregaciones de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*) en la zona centro-sur de Chile. *LAJAR*, 36 (2), 259-269.
- Rencher A. 1995. *Methods of multivariate analysis*. New York: wiley. 627 pp.
- Reyes H. 2004. Variación espacio-temporal de las masas de agua Subtropical, Subantártica y Ecuatorial Subsuperficial en la zona norte de Chile (18°15'S-24°00'S) en el período 1980 – 2001. Tesis para optar al título de oceanógrafo, Universidad Católica de Valparaíso, 114 pp.

- Reyes H. y M. Pizarro. 2012. 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 proyecto SUBPESCA. pp.
- Reyes H.,M. Pizarro y E. Cascales. 2013. Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos entre la III y IV regiones durante el verano de 2013. En: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la III y IV regiones, año 2013. Informe proyecto FIP N° 2012-13. 478 pp.
- Ribeiro P. J. y P. J. Diggle.2001. geoR: a package for geostatistical analysis. R-NEWS 1, 15–18.
- Ricker W.,1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science
- 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

Rothschild C. y B.M. Rothschild 2000. Occurrence and transitions among the treponematoses in North America. *Chungara* 32:147-155.

Scalabrin C. 1997. Identification acoustique des especes pélagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecifics. Thèse Ecole doctorale des sciences de la mer.

Scalabrin C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6:269-283.

Scalabrin C., N. Diner, A. Weill, A. Hillion & M. Mouchot. 1996. Narrowband acoustic identification of monospecific fish shoals. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 181-188.

Schnute J.T., N. M. Boers y R. Haigh. 2004. *PBS Mapping 2 : user's guide*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2549: 126+viii p.

- Shotton R. y Bazigos G.P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer. 184: 34 -57.
- 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.
- Sokal R. & J. Rohlf. 1969. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Primera edición española. H. Blume ediciones. Madrid, España. 832pp.
- Sournia A. (ed). 1978. 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.

Stein M. 1999. Interpolation of Spatial Data: Some theory for Kriging. Springer-Verlag New York, Inc., 262p.

Sutherland K. & L. Madin. 2010. A comparison of filtration rates among pelagic tunicates using kinematic measurements. Mar, Biol. 157: 755-764.

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.

Zakharia M. E., F. Magand, F. Hetroit & N., Diner. 1996. Wideband sounder for fish
species identification at sea. ICES Journal of Marine Science, 53: 203–208.

Zar J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.

FIGURAS

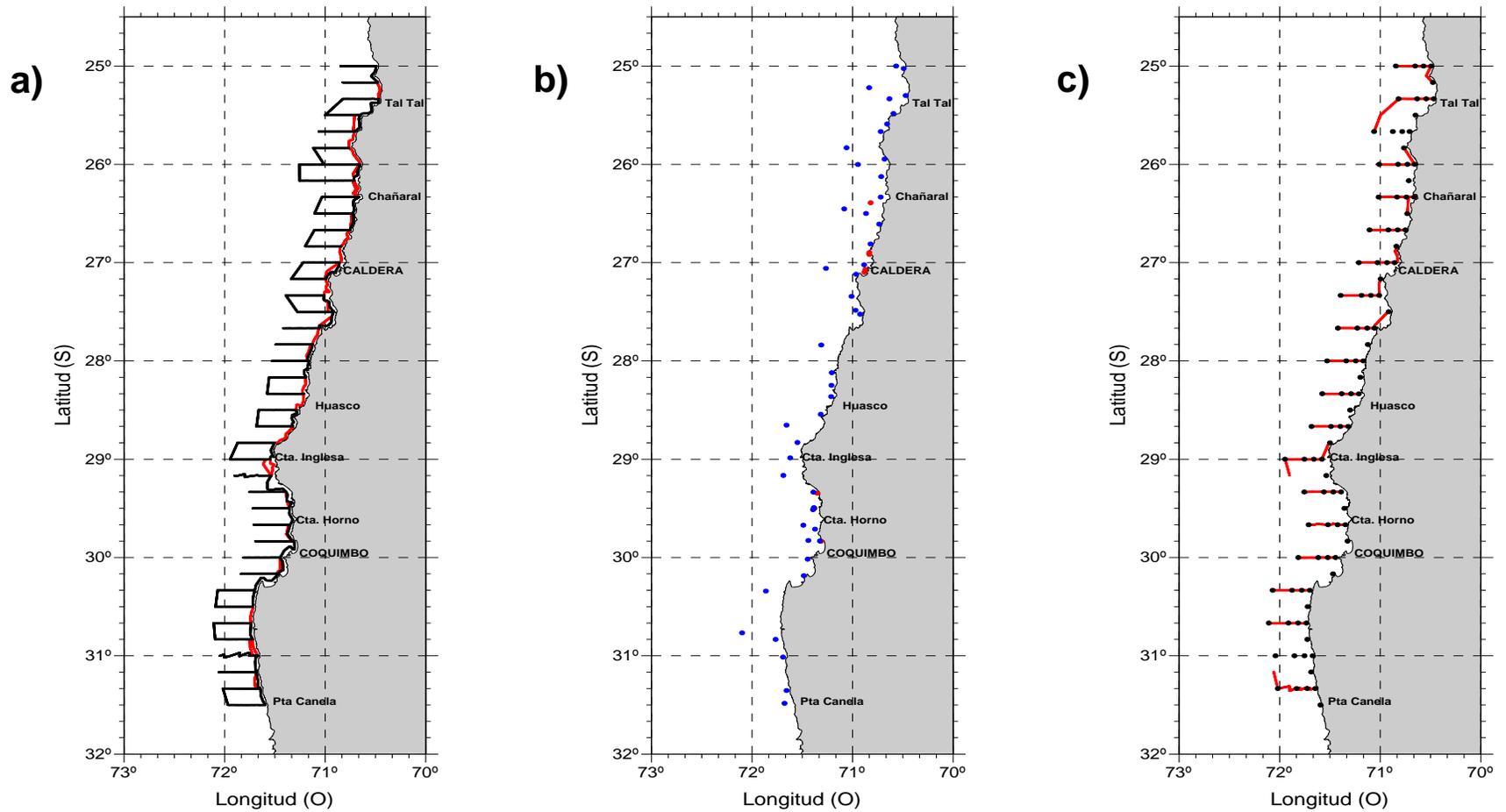


Figura 1. a) Distribuci3n espacial de las transectas e intertransectas diurnas (negro) y las prospecciones costeras (rojo), b) localizaci3n de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina en azul (47) y los realizados por las lanchas artesanales en rojo (8) y c) distribuci3n espacial de las transectas nocturnas (rojo) y de las estaciones oceanogr3ficas en negro (100) durante el crucero RECLAN 34-1402.

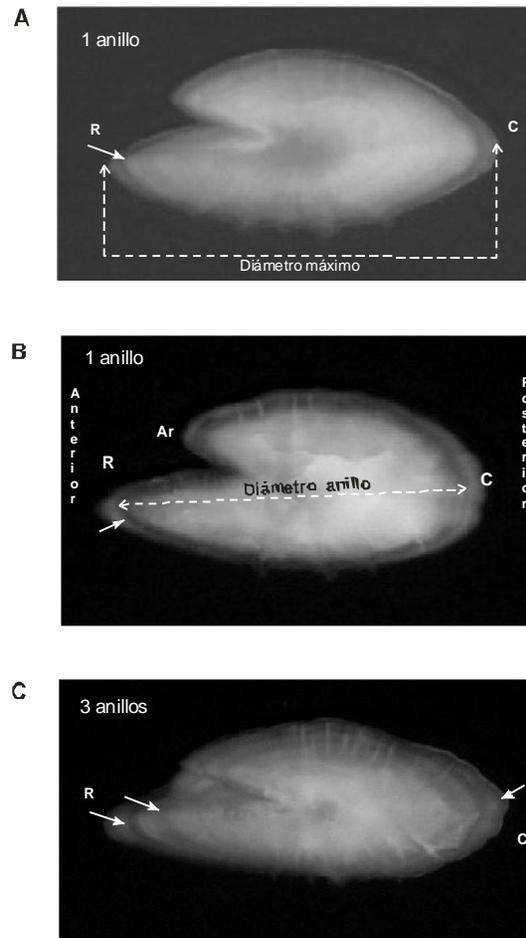


Figura 2. Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostró; C=cauda; Ar=antirrostró. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) pez de 14,5 cm de longitud total.

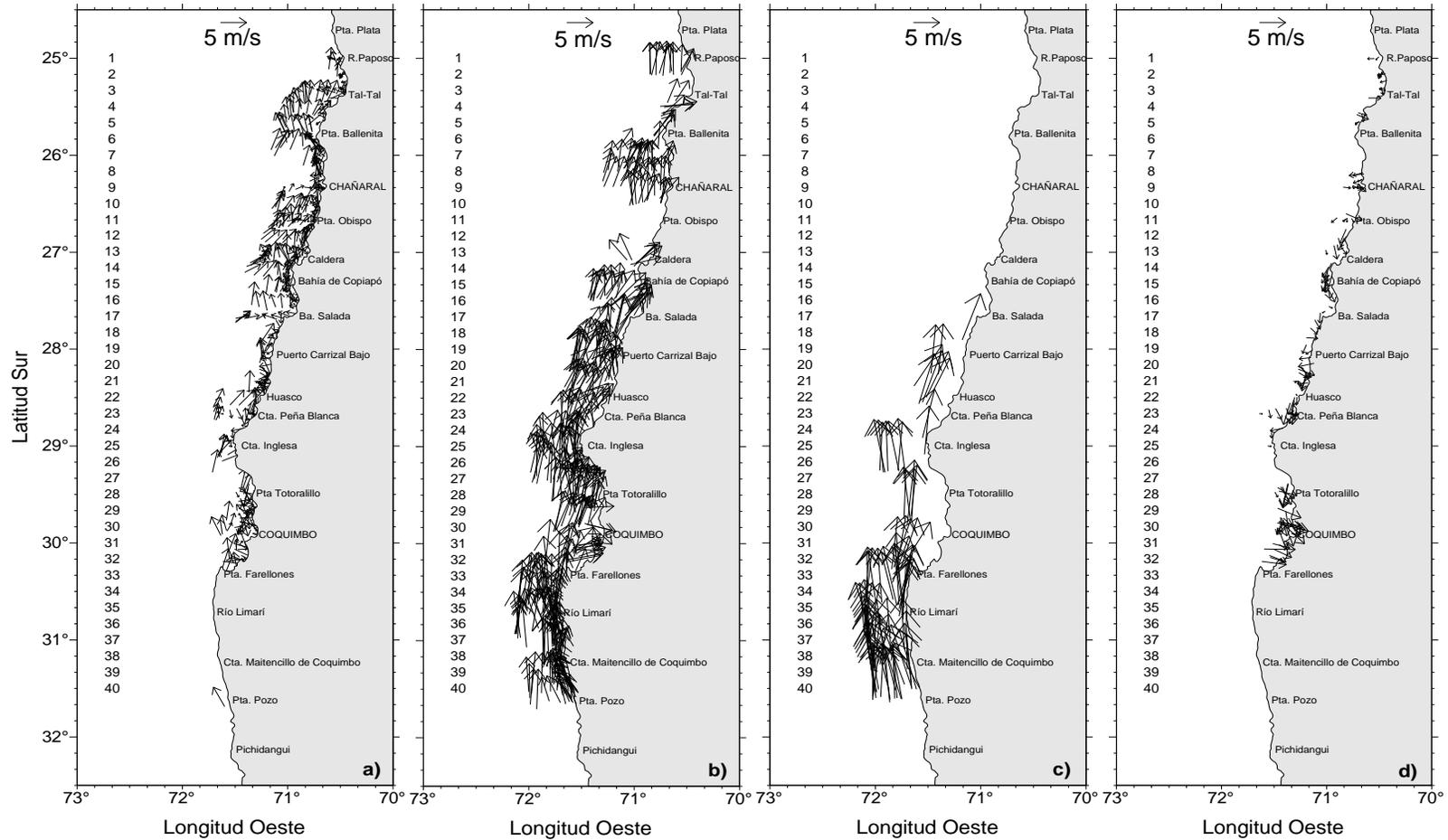


Figura 3. Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 10 m/s, d) viento con componente norte. RECLAN 34 1402.

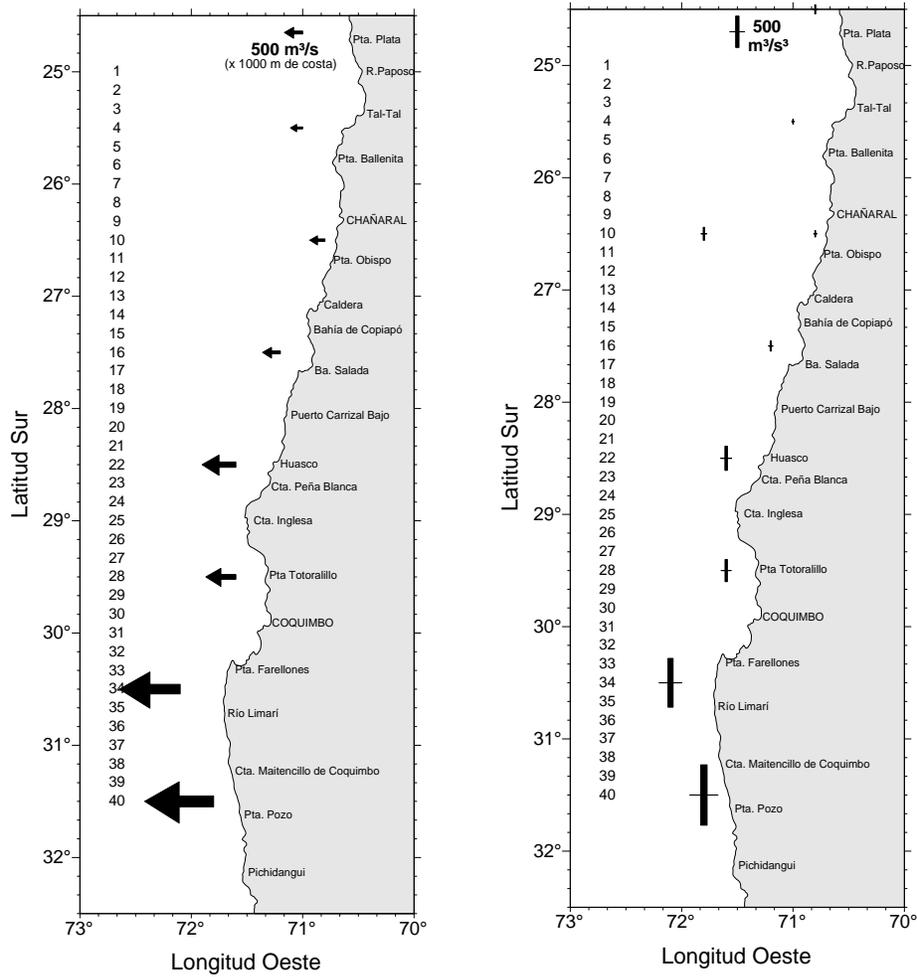


Figura 4. Cartas de a) promedios del índice de surgencia y b) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. RECLAN 34 1402.

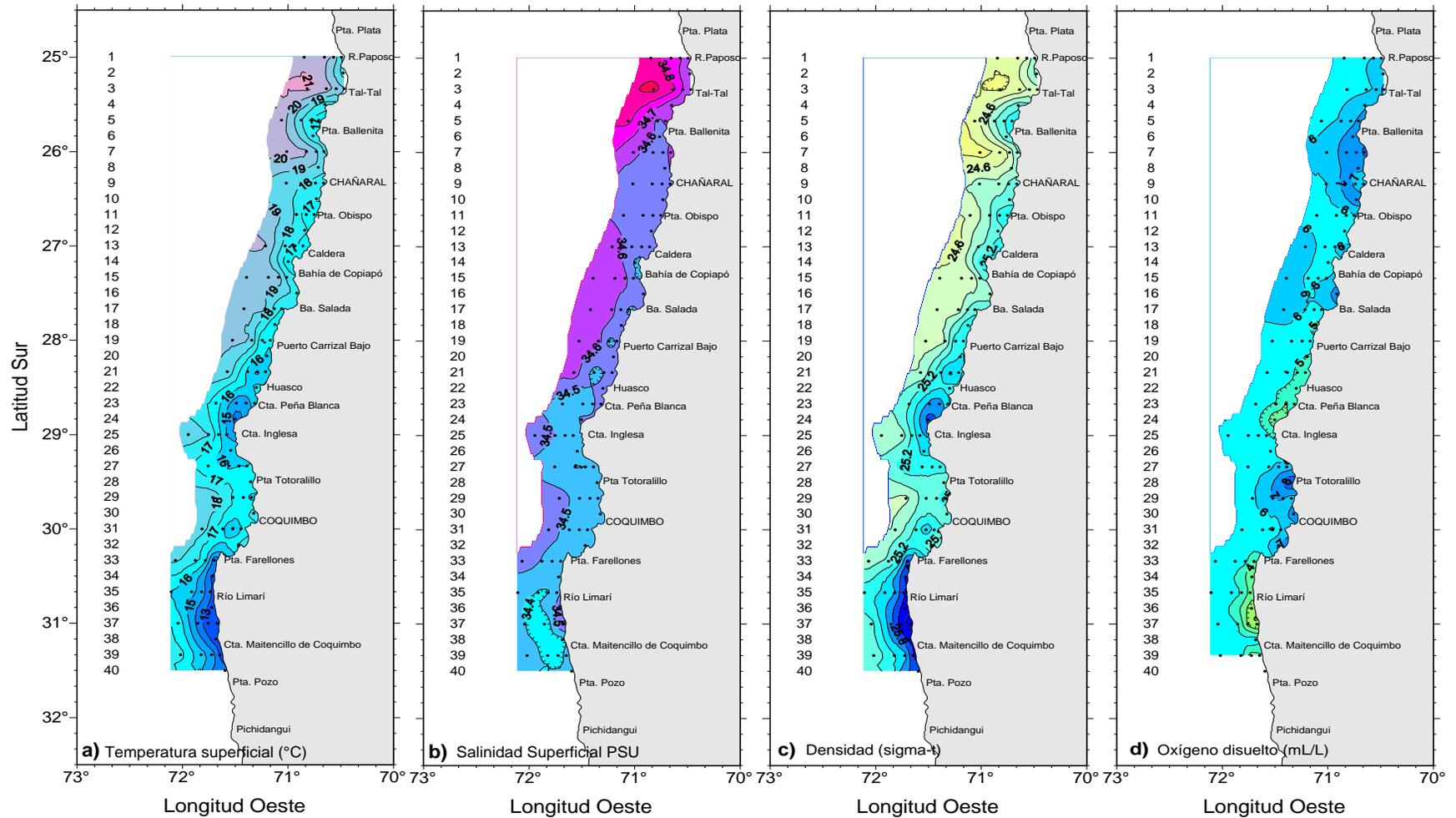


Figura 5. Distribuci3n superficial de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad, c) densidad (sigma-t) (kg/m^3), d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). RECLAN 34 1402.

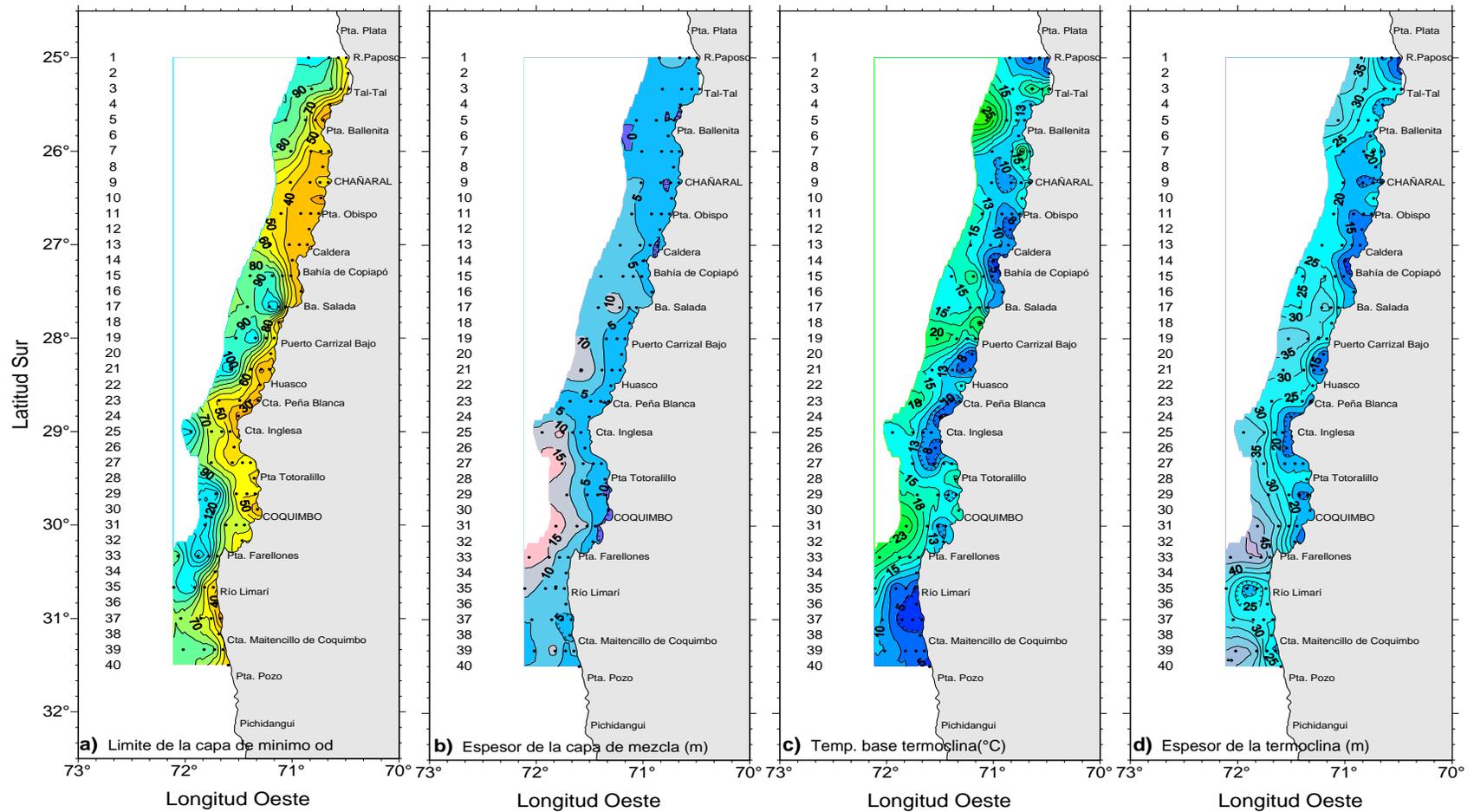


Figura 6. Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) temperatura base de la termoclina (°C) y d) espesor de la termoclina (m). RECLAN 34 02.

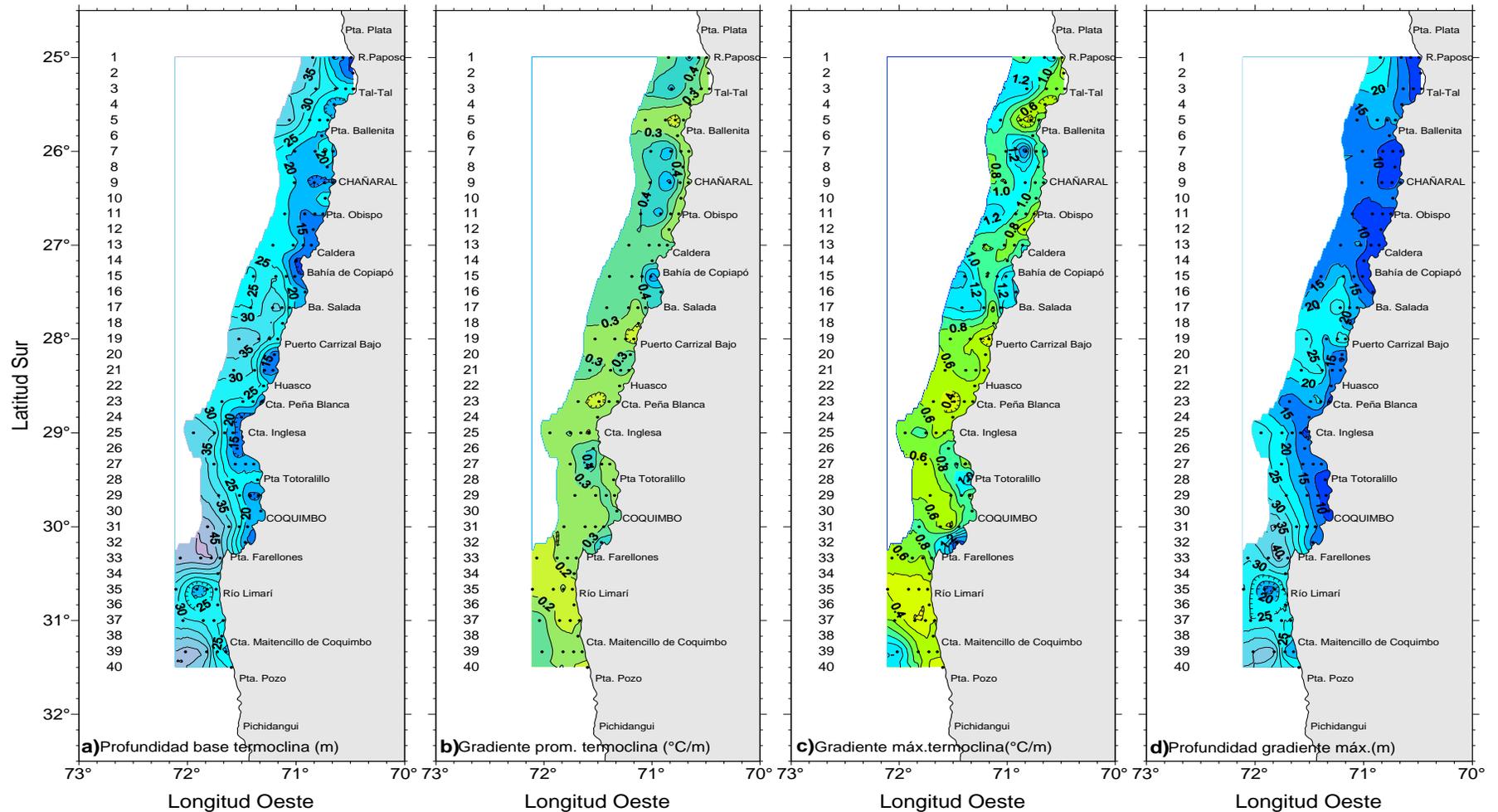


Figura 7. Distribuci3n de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$), c), gradiente m3ximo de temperatura en la termoclina ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$) y d) profundidad del m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). RECLAN 34 1402.

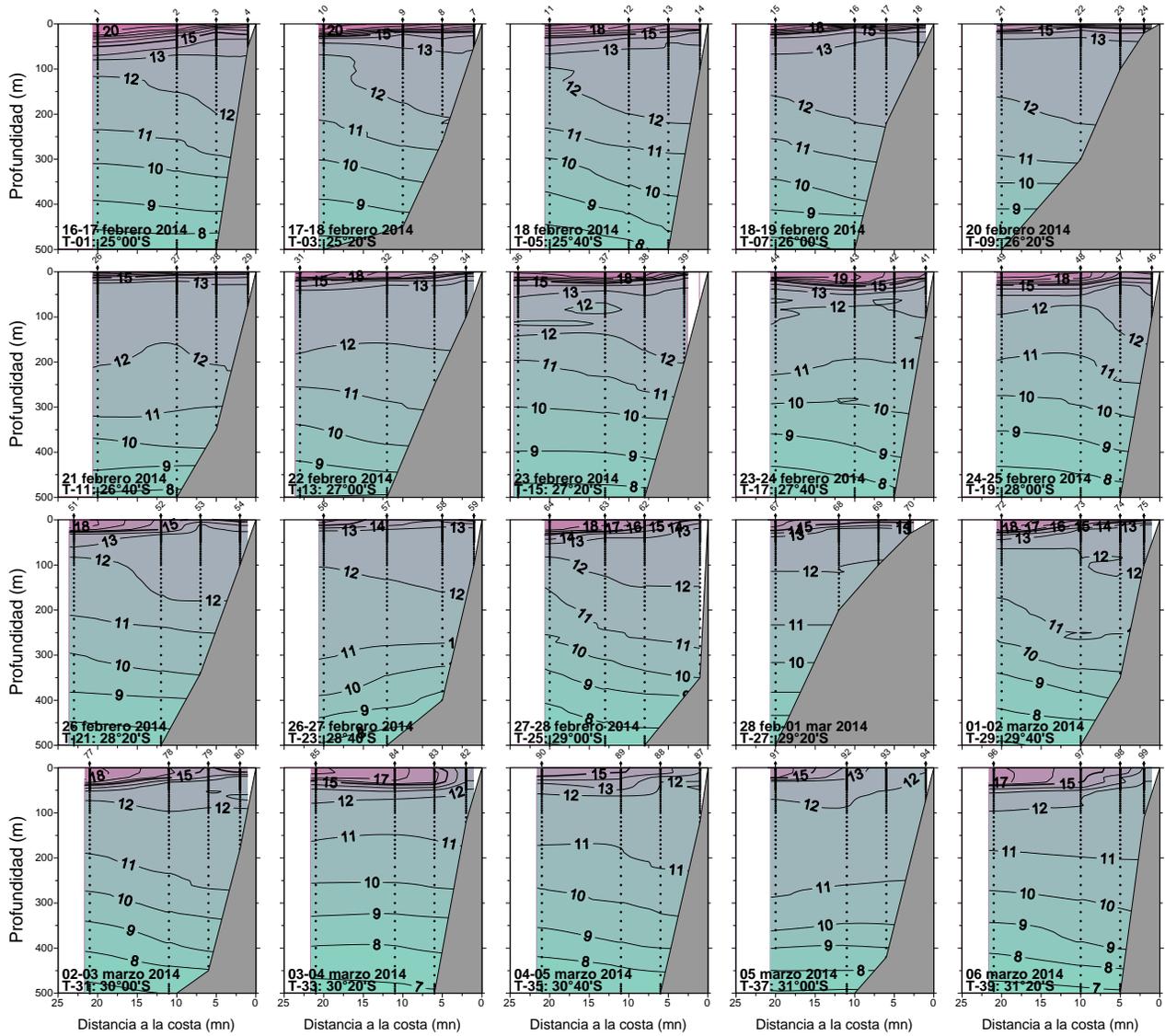


Figura 8. Distribución vertical de Temperatura (°C). Crucero RECLAN 34 1402.

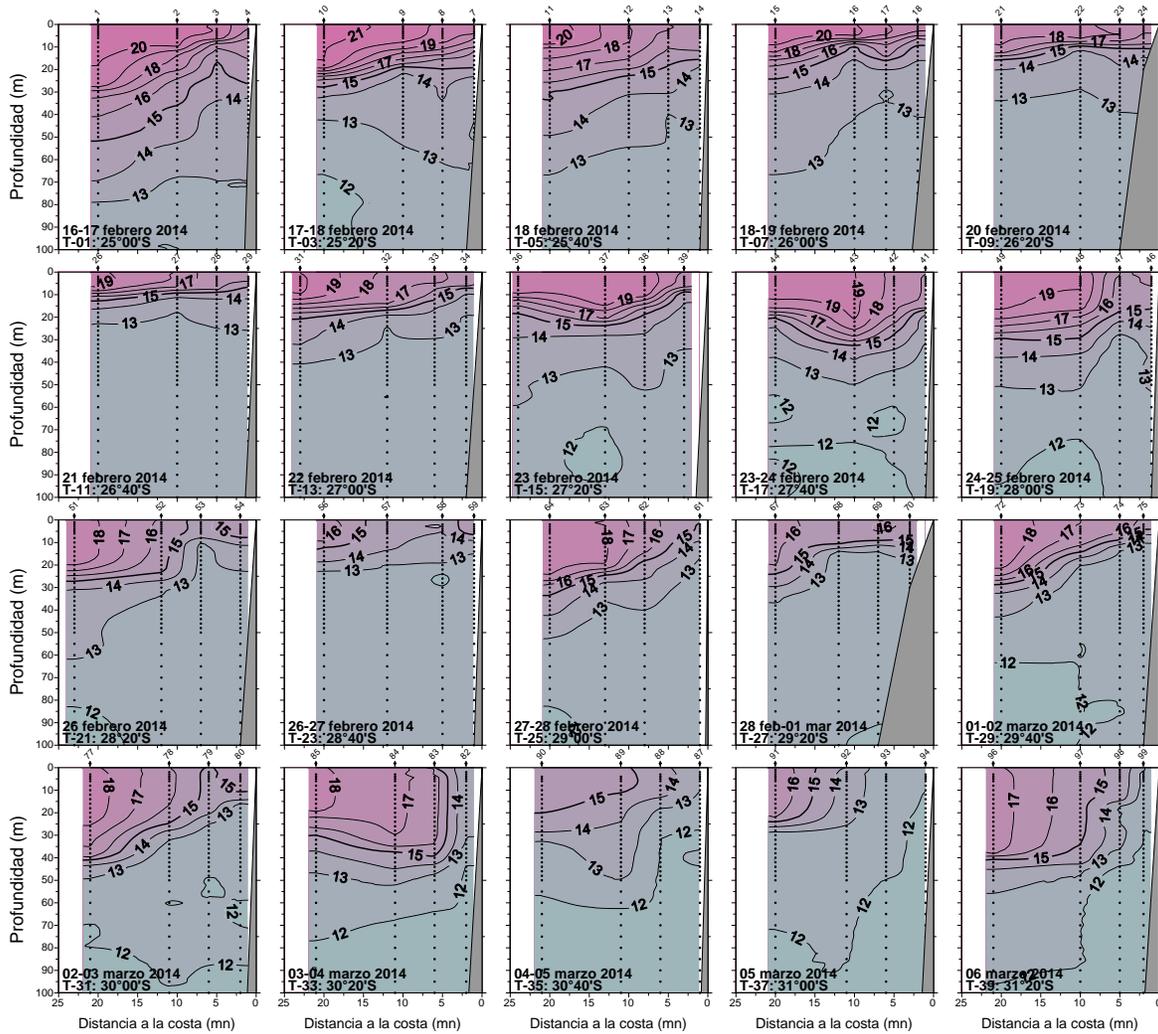


Figura 9. Distribución vertical de Temperatura (°C) hasta 100 m de profundidad. Crucero RECLAN 34 1402.

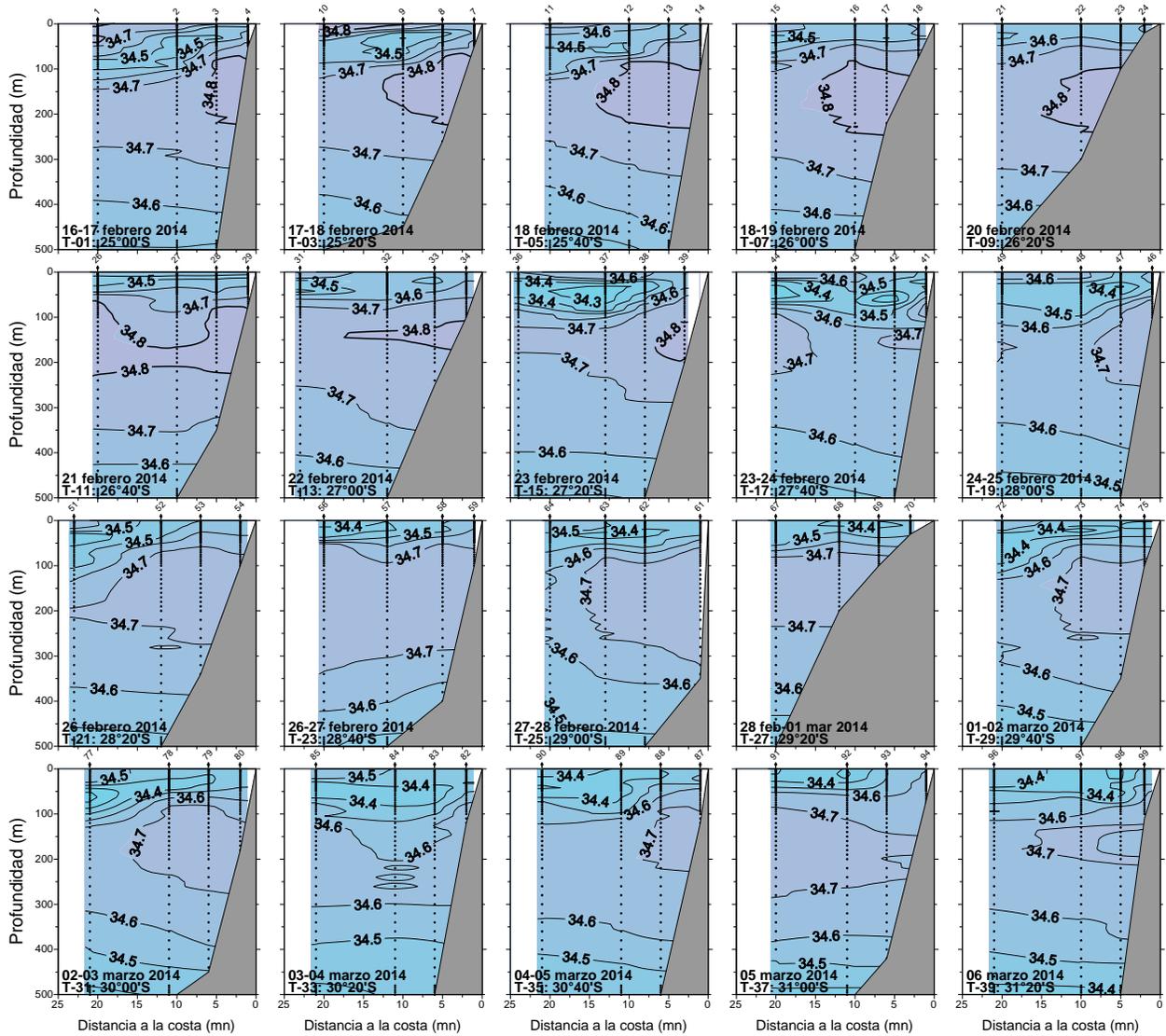


Figura 10. Distribución vertical de Salinidad. RECLAN 34 1402.

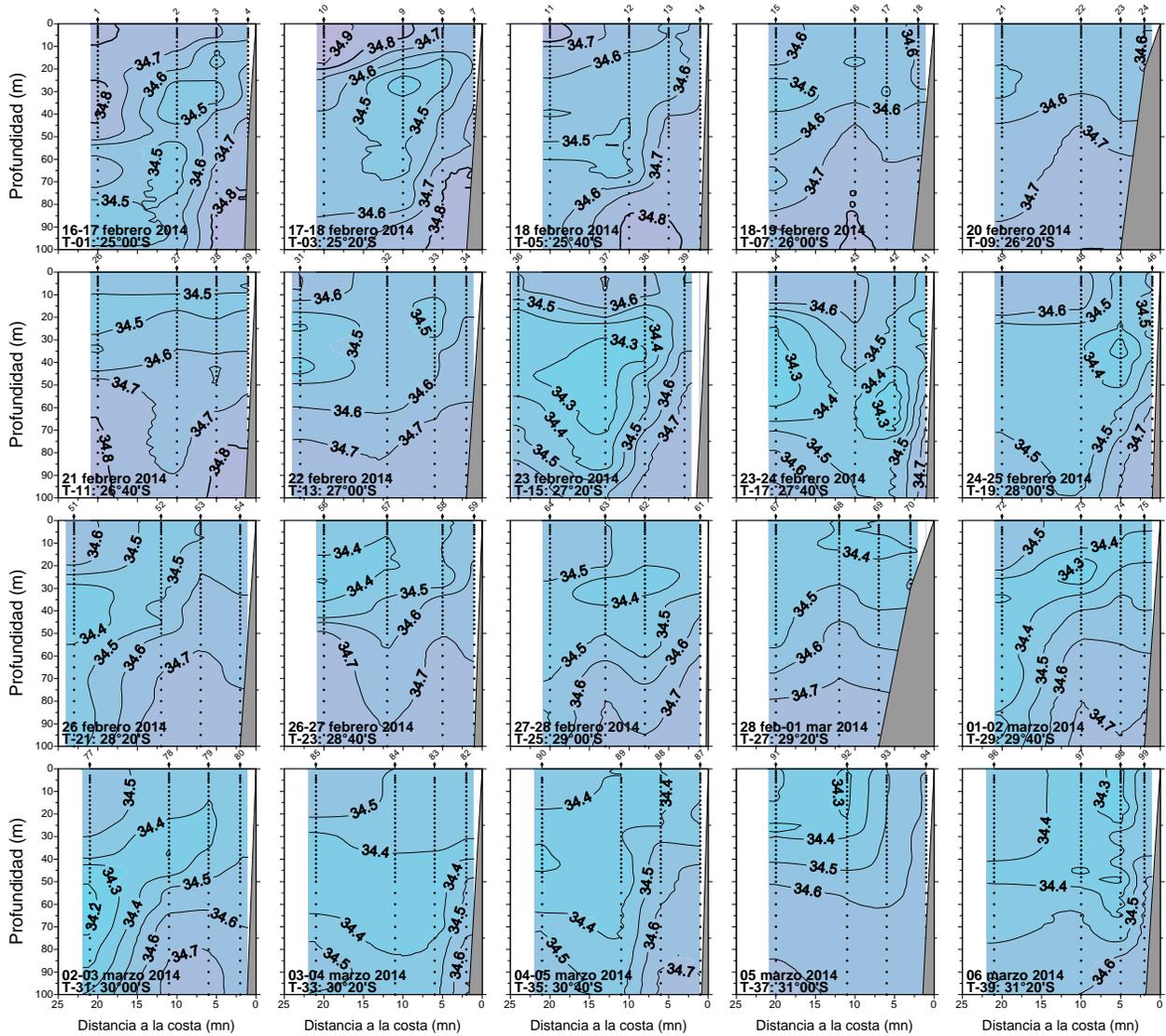


Figura 11. Distribuci3n vertical de Salinidad hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.

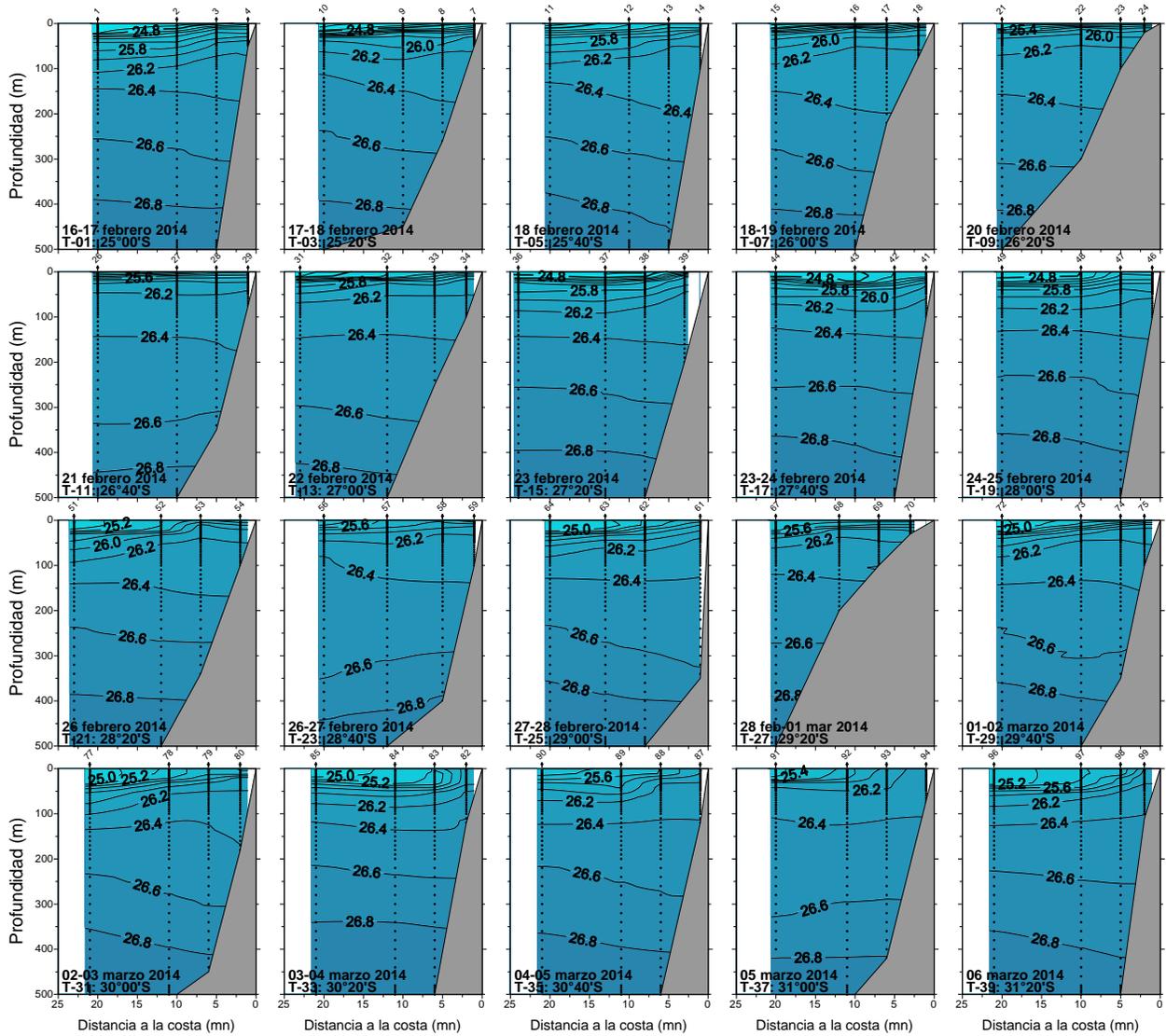


Figura 12. Distribución vertical de Densidad (kg/m^3). RECLAN 34 1402.

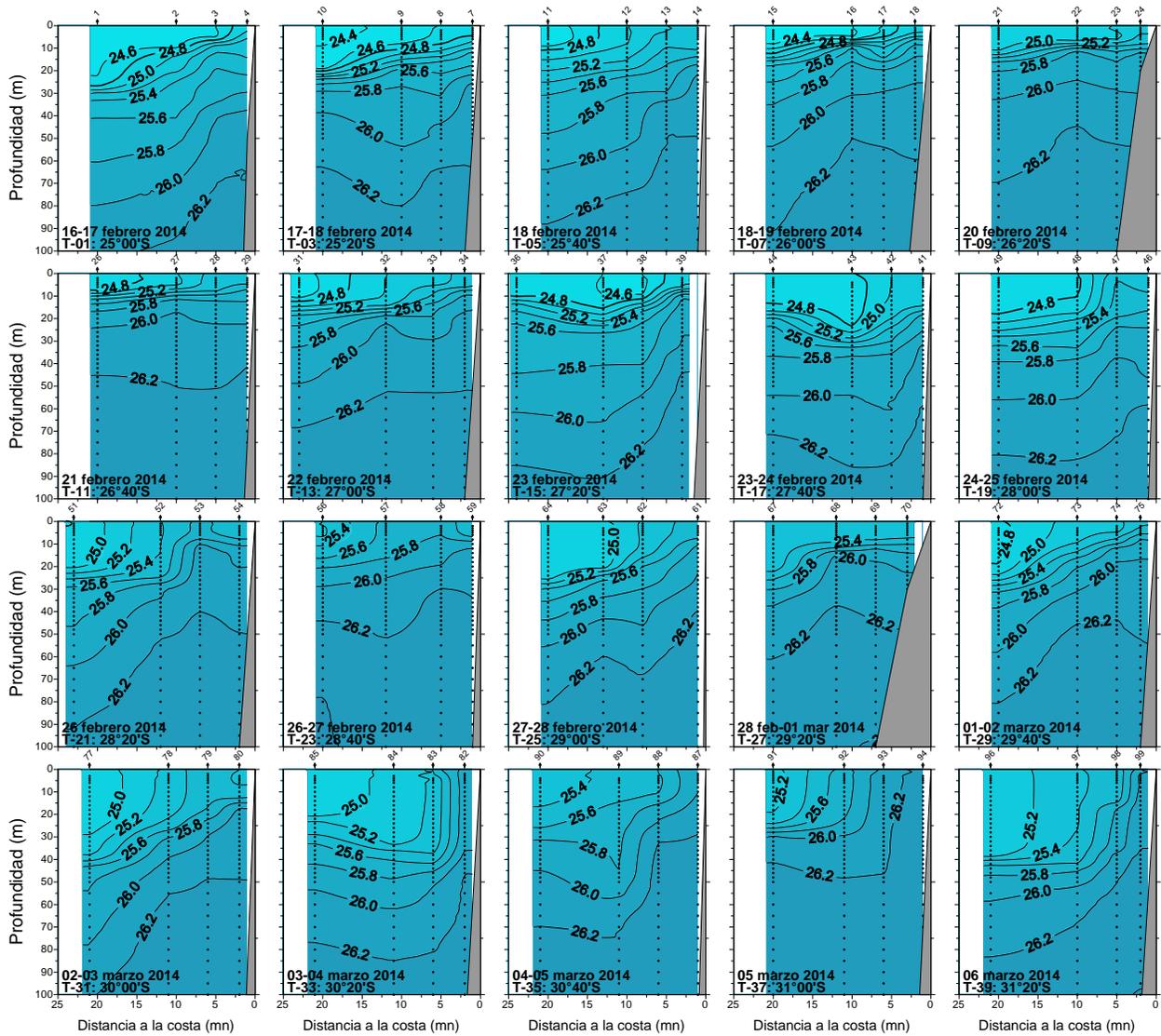


Figura 13. Distribución vertical de Densidad (kg/m^3) hasta 100 m de profundidad.
 RECLAN 34 1402.

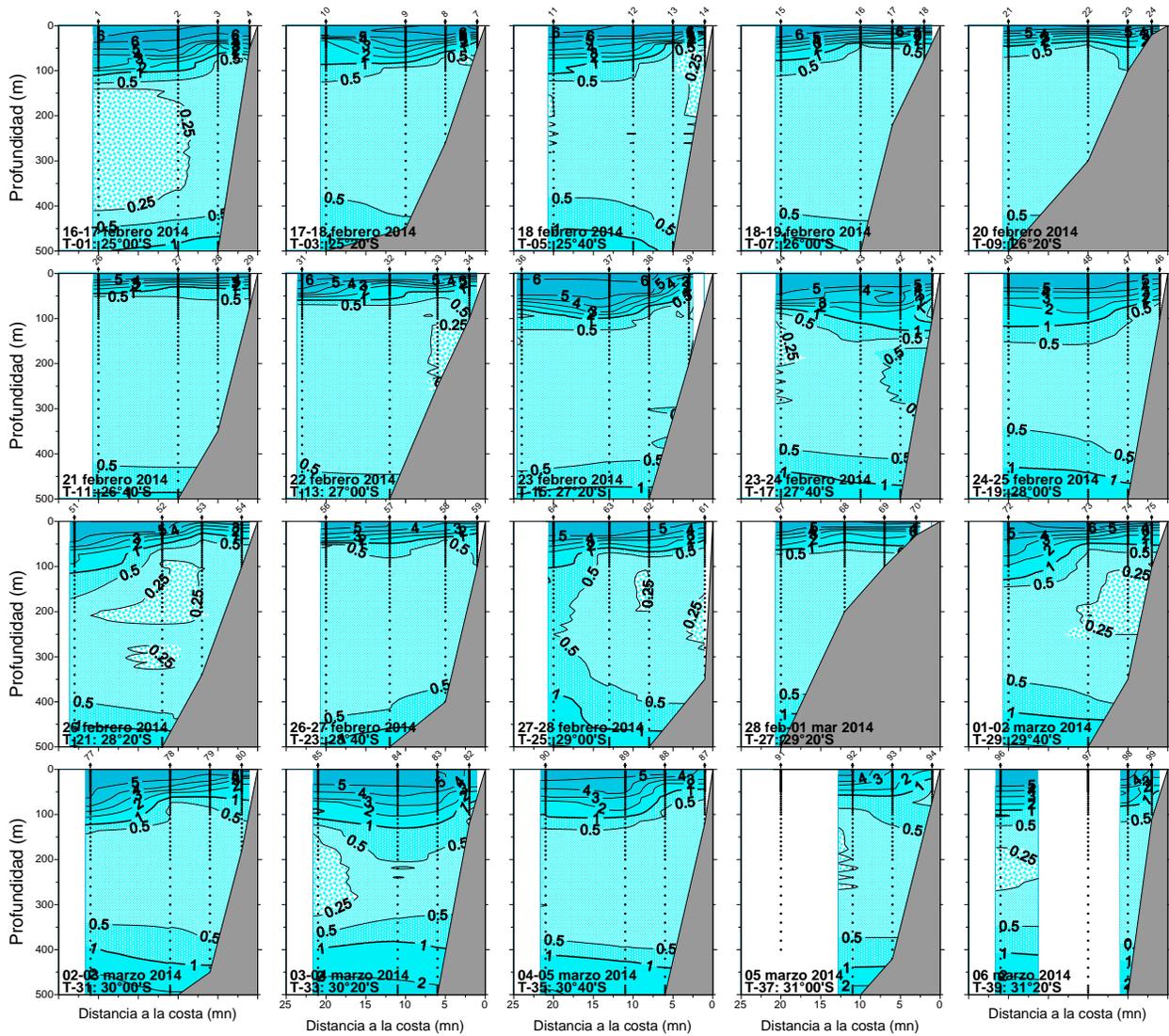


Figura 14. Distribución vertical de Oxígeno Disuelto (mL/L). RECLAN 34 1402.

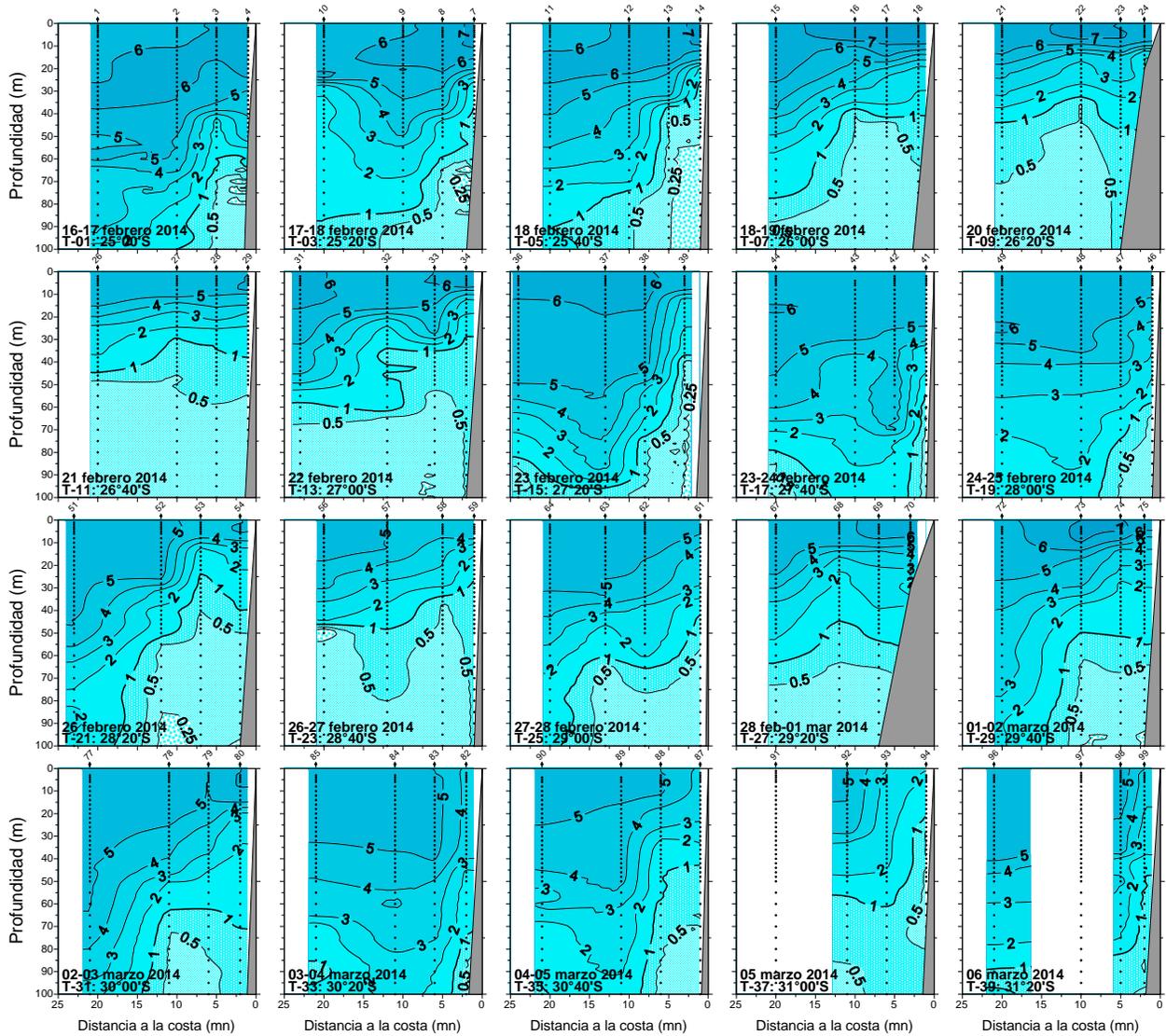


Figura 15. Distribución vertical de Oxígeno Disuelto (mL/L) hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.

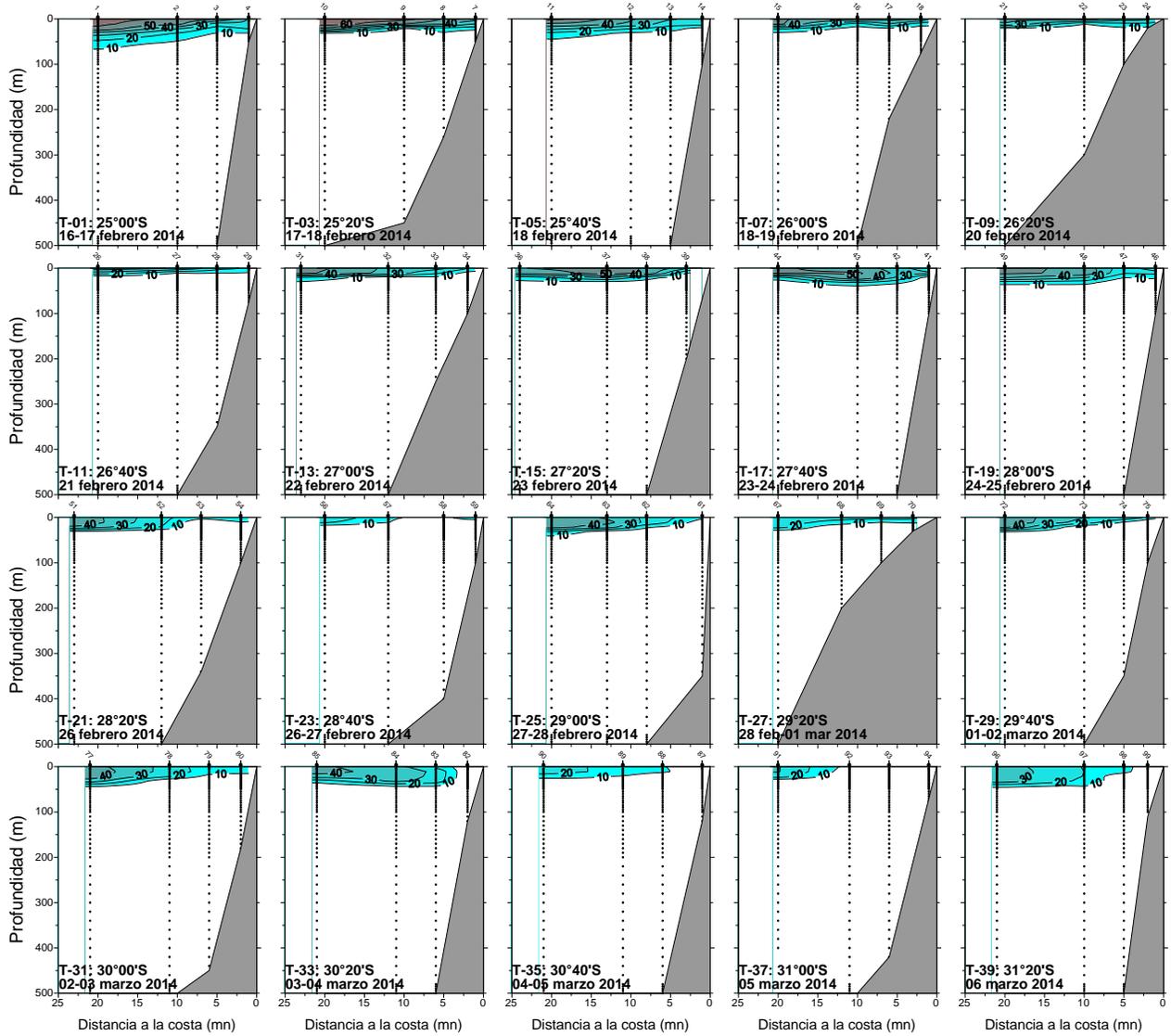


Figura 16. Distribuci3n vertical de masa de agua Subtropical. RECLAN 34 1402.

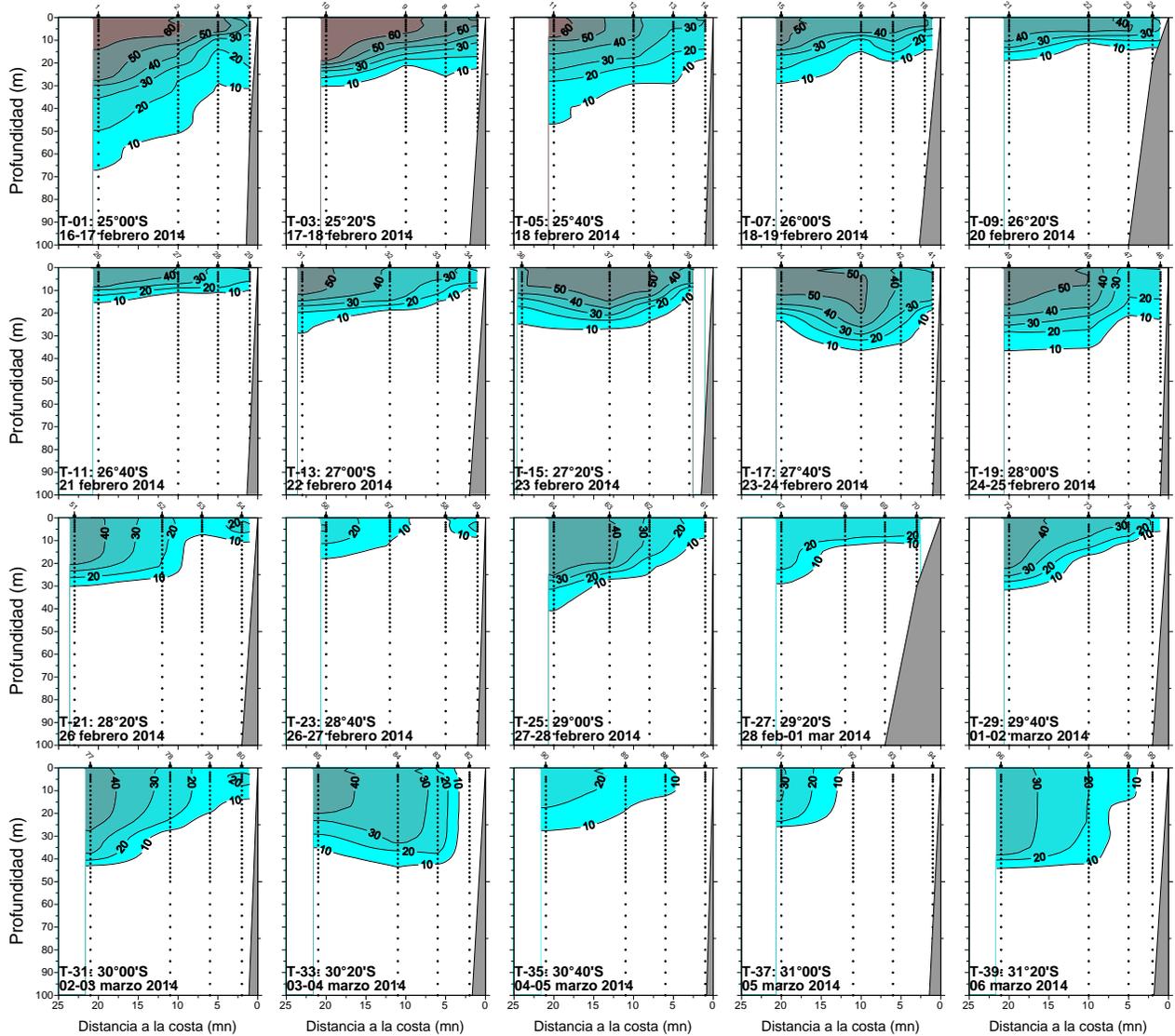


Figura 17. Distribución vertical de masa de agua Subtropical hasta 100 m de profundidad.
 RECLAN 34 1402.

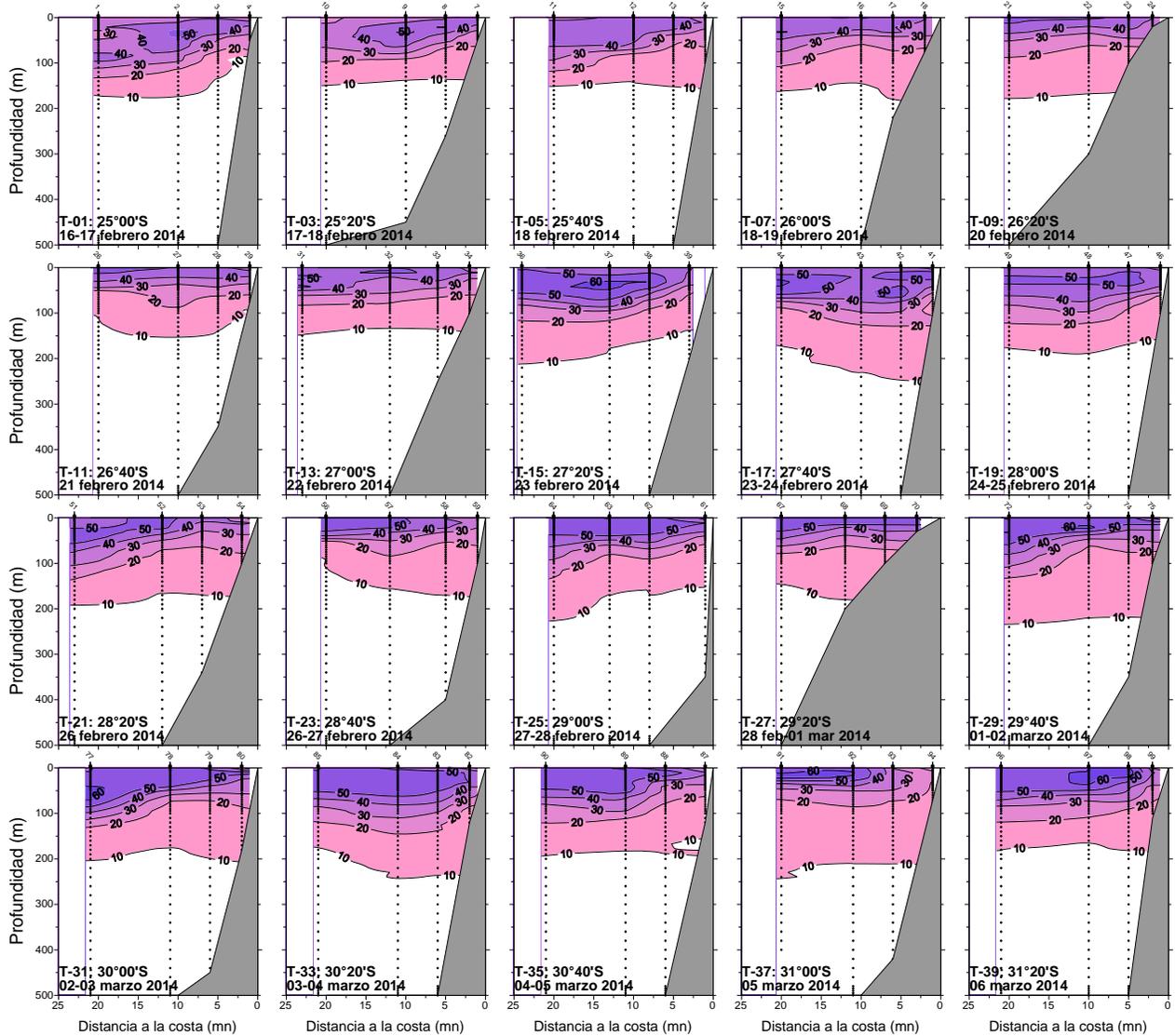


Figura 18. Distribución vertical de masa de agua Subantártica. RECLAN 34 1402.

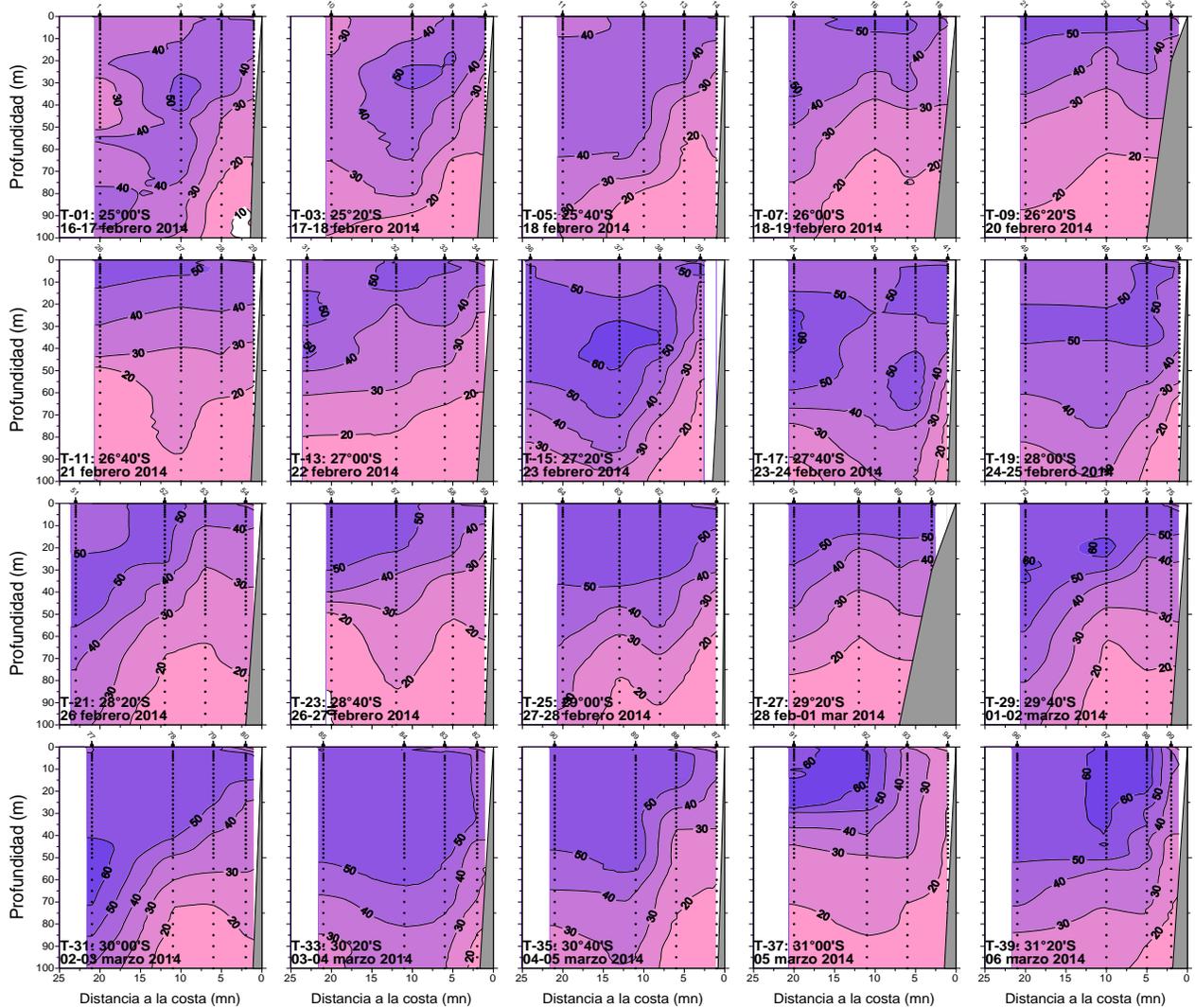


Figura 19. Distribución vertical de masa de agua Subantártica hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.

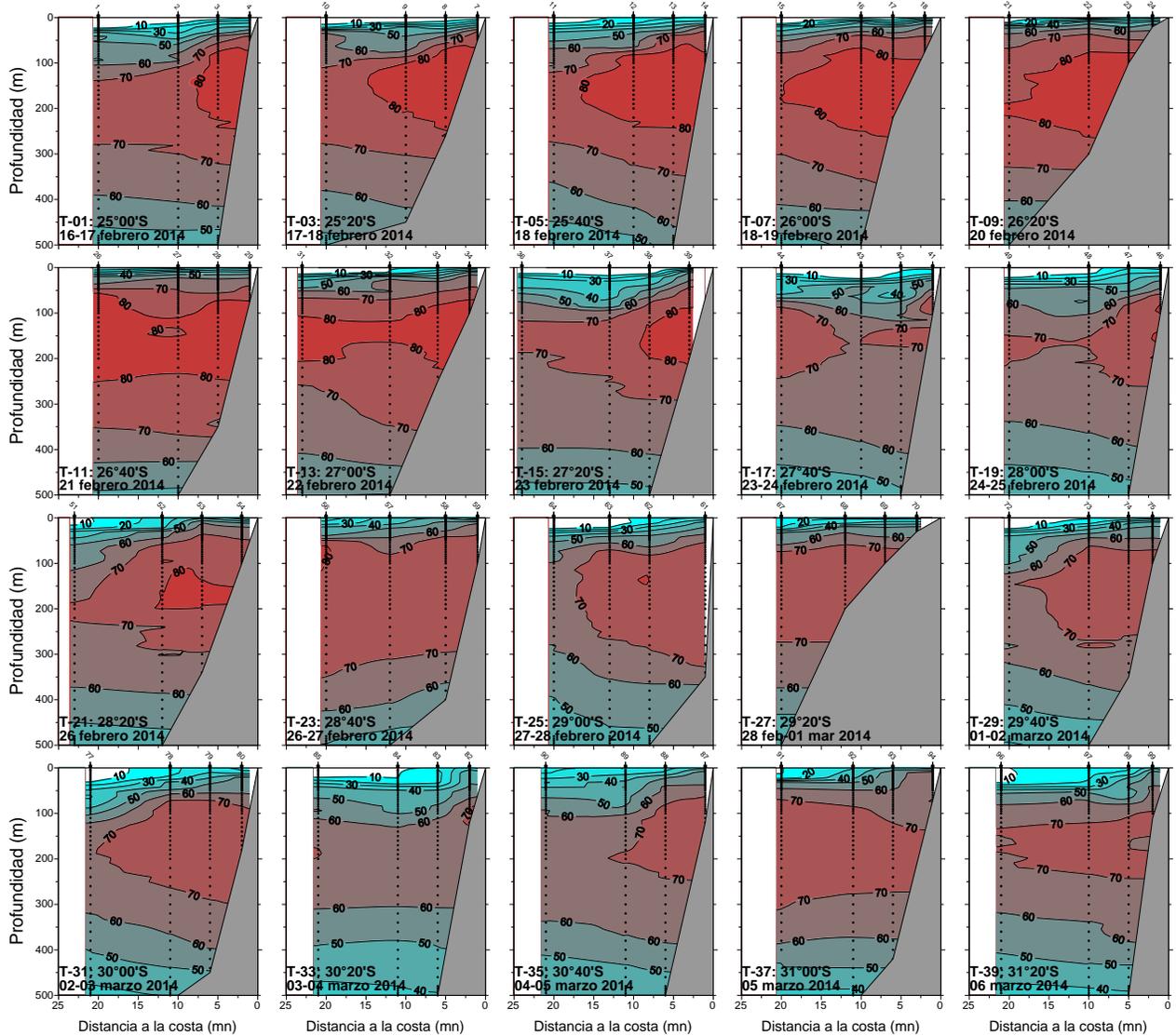


Figura 20. Distribución vertical de masa de agua Ecuatorial Subsuperficial. RECLAN 34 1402.

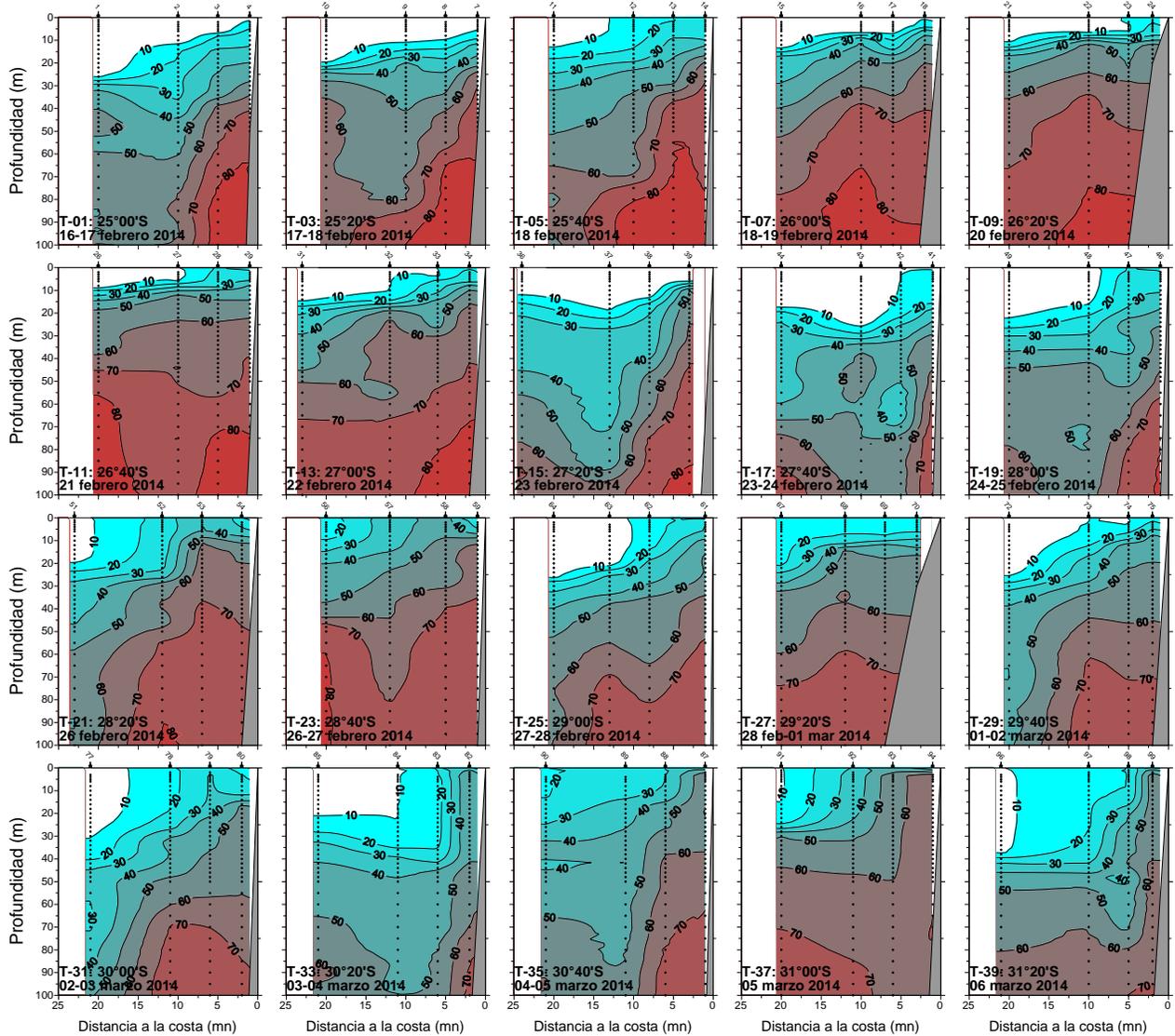


Figura 21. Distribución vertical de masa de agua Ecuatorial Subsuperficial hasta 100 m de profundidad. RECLAN 34 1402.

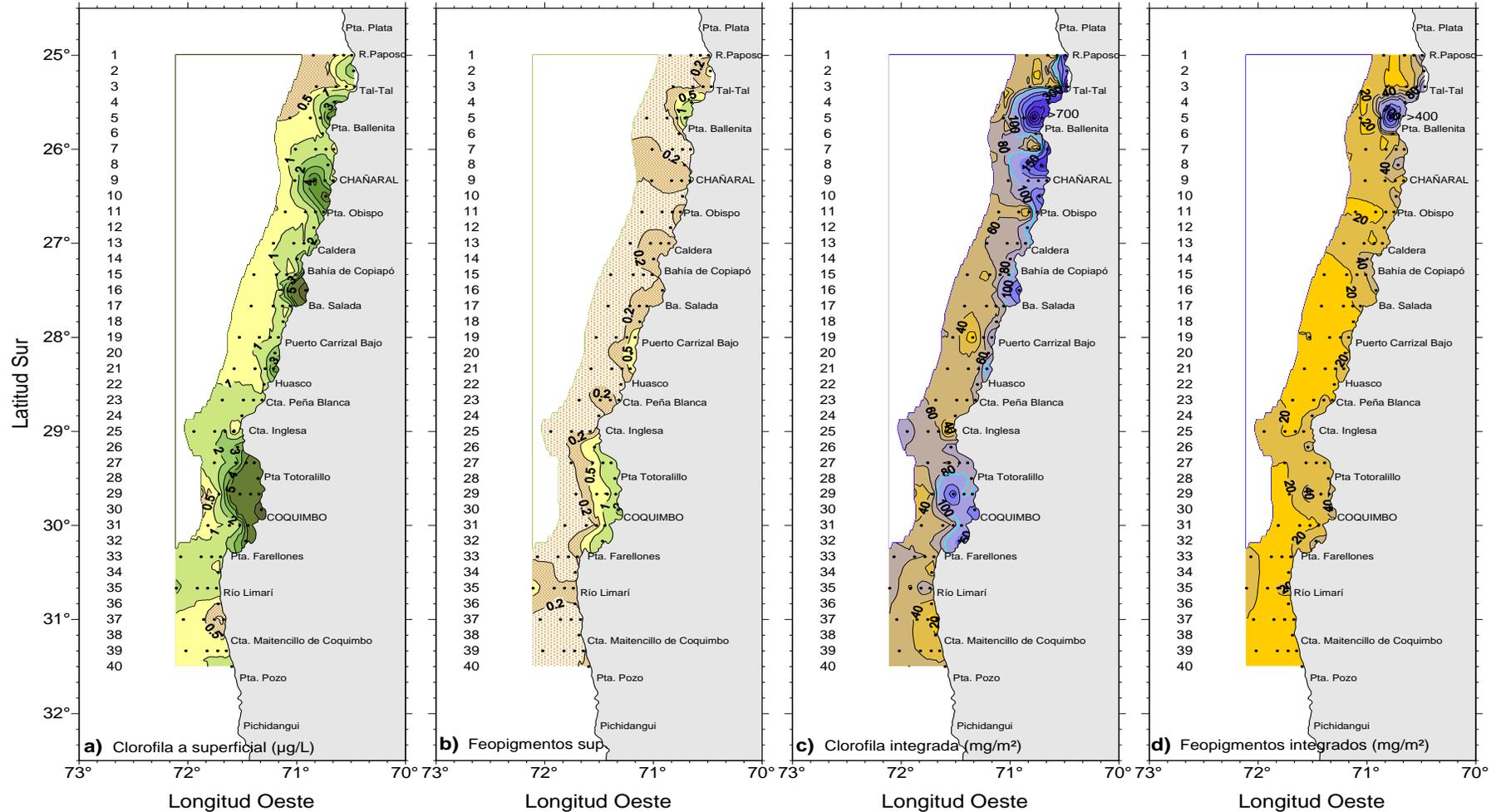


Figura 22. Distribución de a) clorofila estimada superficial ($\mu\text{g/L}$), b) feopigmento superficial ($\mu\text{g/L}$) y c) clorofila integrada (mg/m^2) y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). RECLAN 34 1402

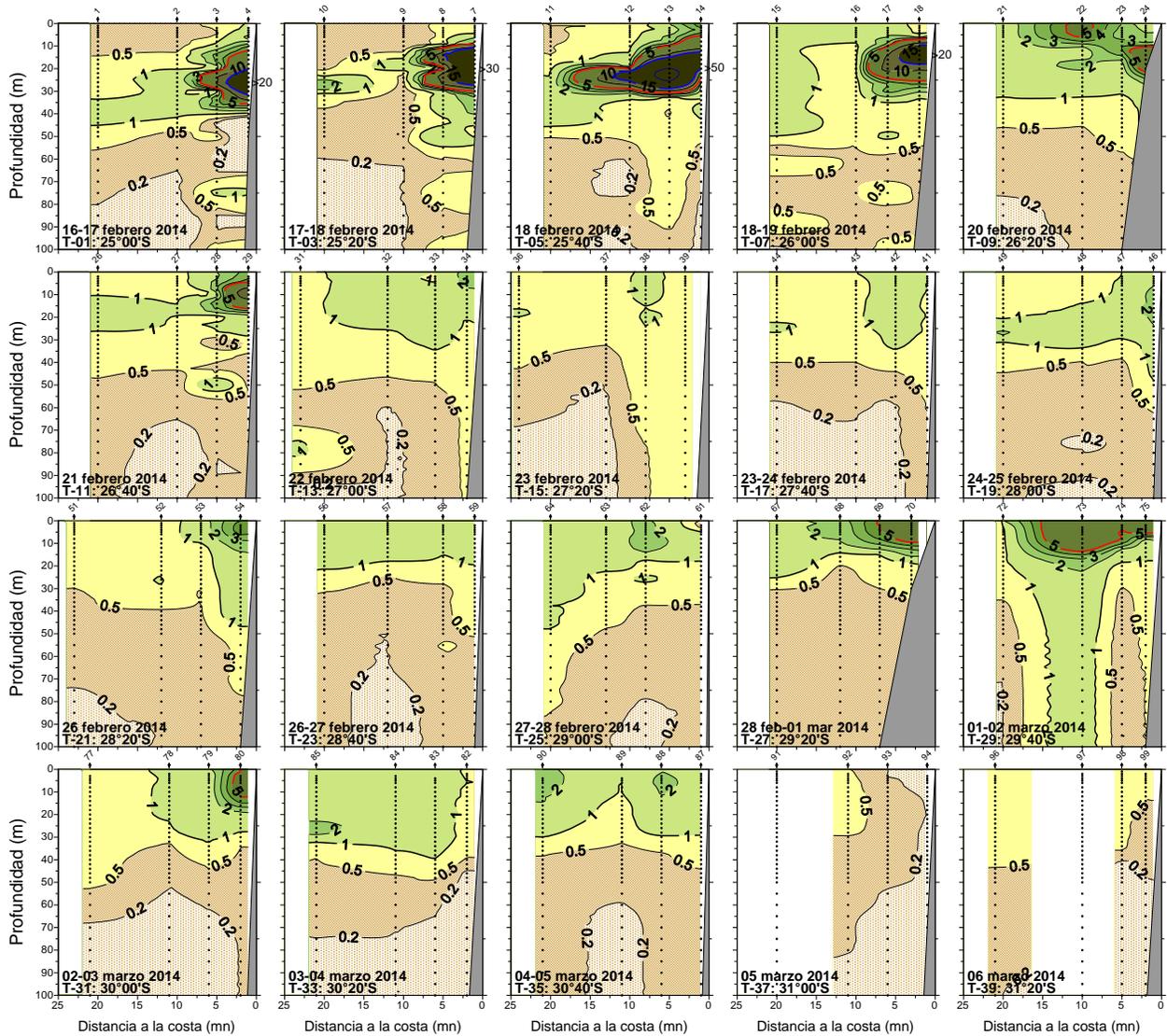


Figura 23. Distribución vertical de clorofila estimada ($\mu\text{g/L}$) en todas las transectas oceanográficas. RECLAN 34 1402.

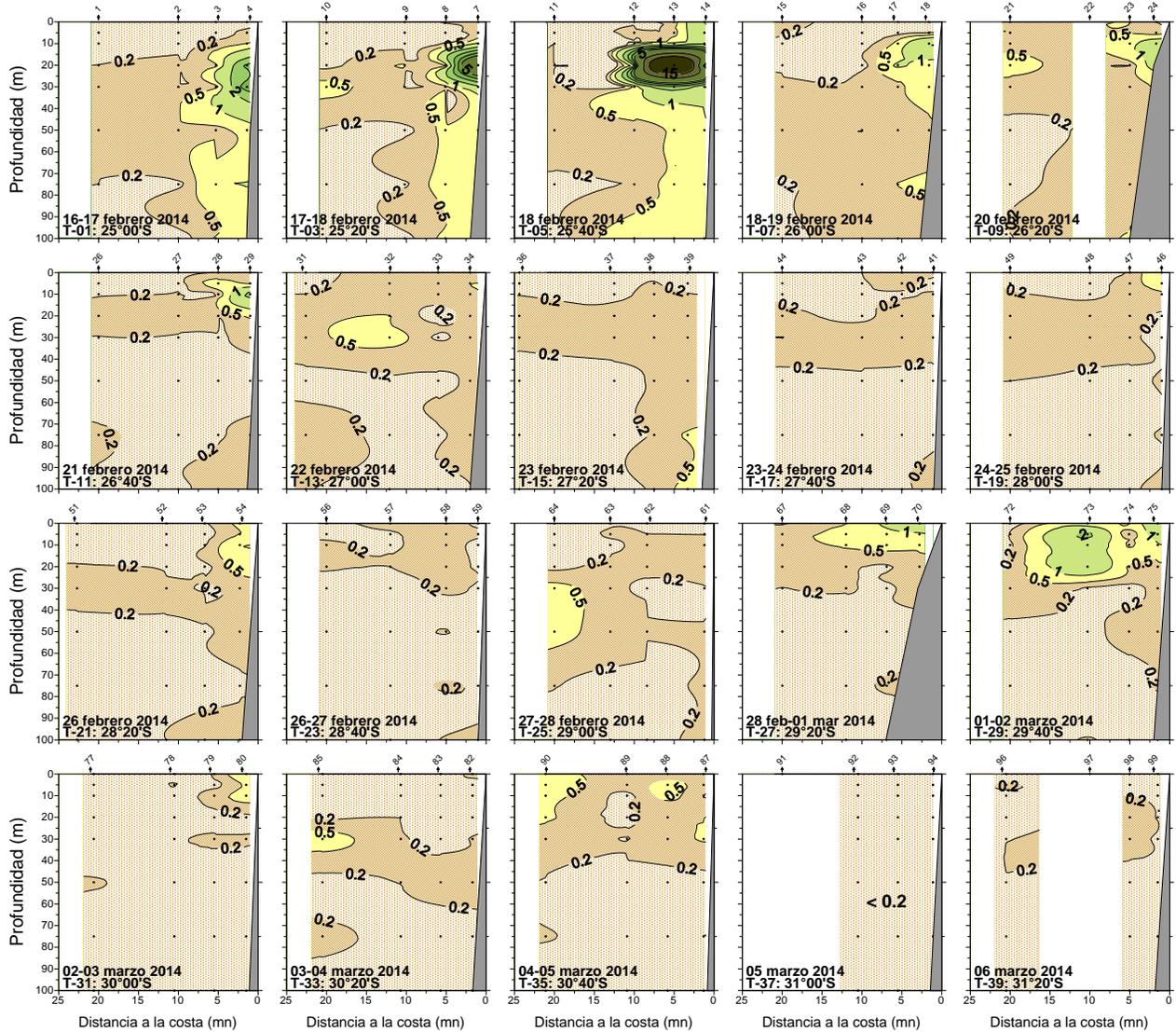


Figura 24. Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) en todas las transectas oceanográficas. RECLAN 34 1402.

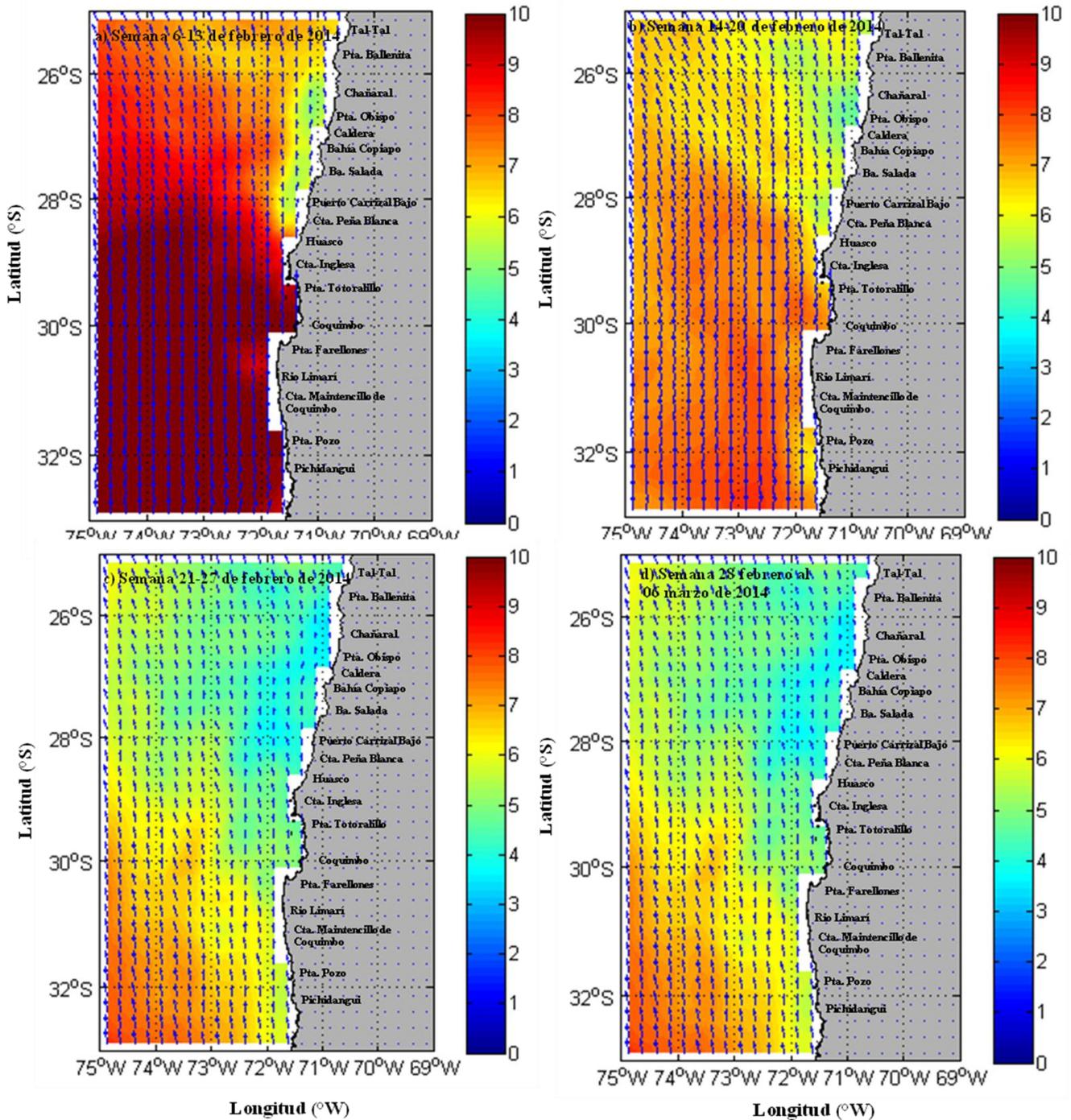


Figura 25. Viento a 10 m de la superficie del mar (m/s) de imágenes del Scarómetro Avanzado ASCAT, entre los días a) 2 al 9 de febrero, b) 10 a 17 de febrero, c) 18 a 25 de febrero y d) 26 de febrero a 5 de marzo de 2014.

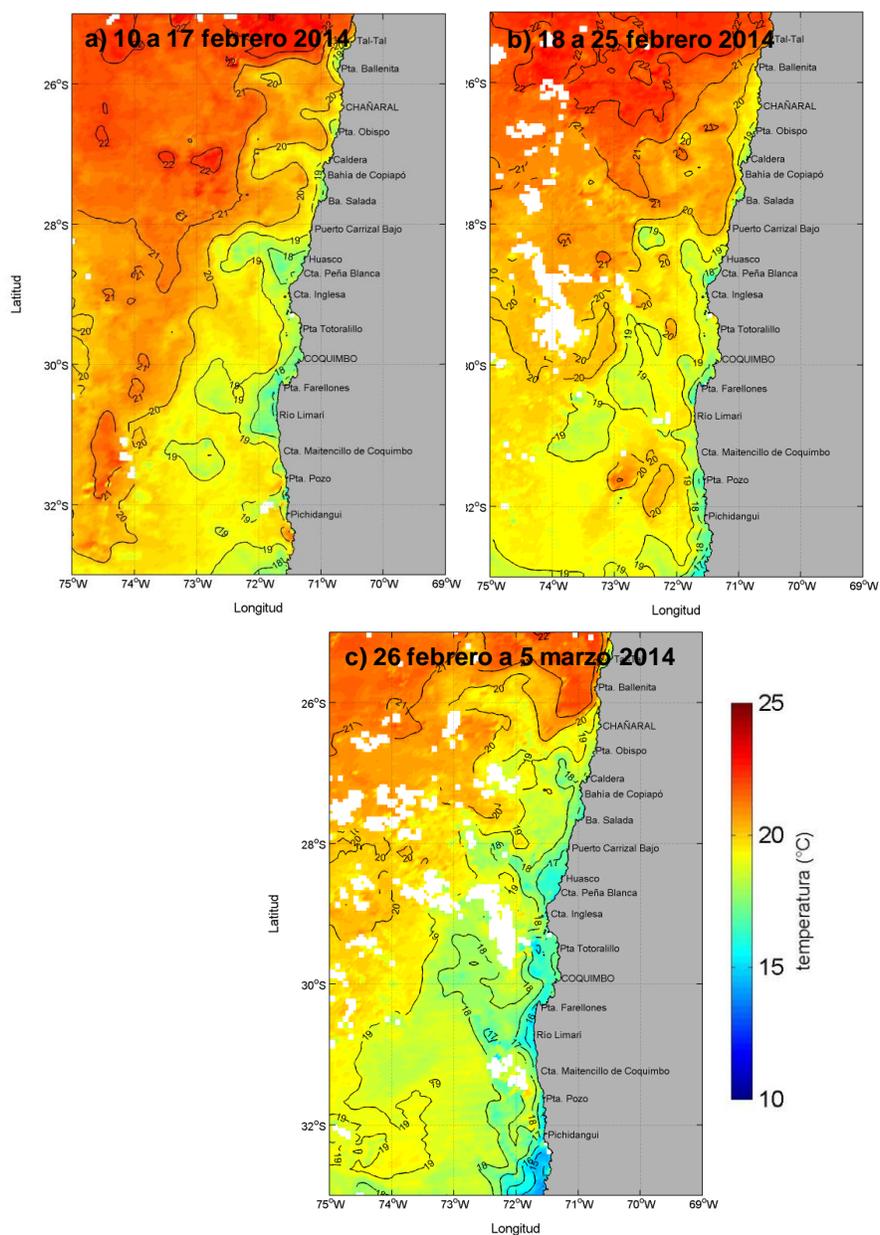


Figura 26. Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 a 17 de febrero, (b) 18 a 25 de febrero y (c) 26 de febrero a 5 de marzo de 2014.

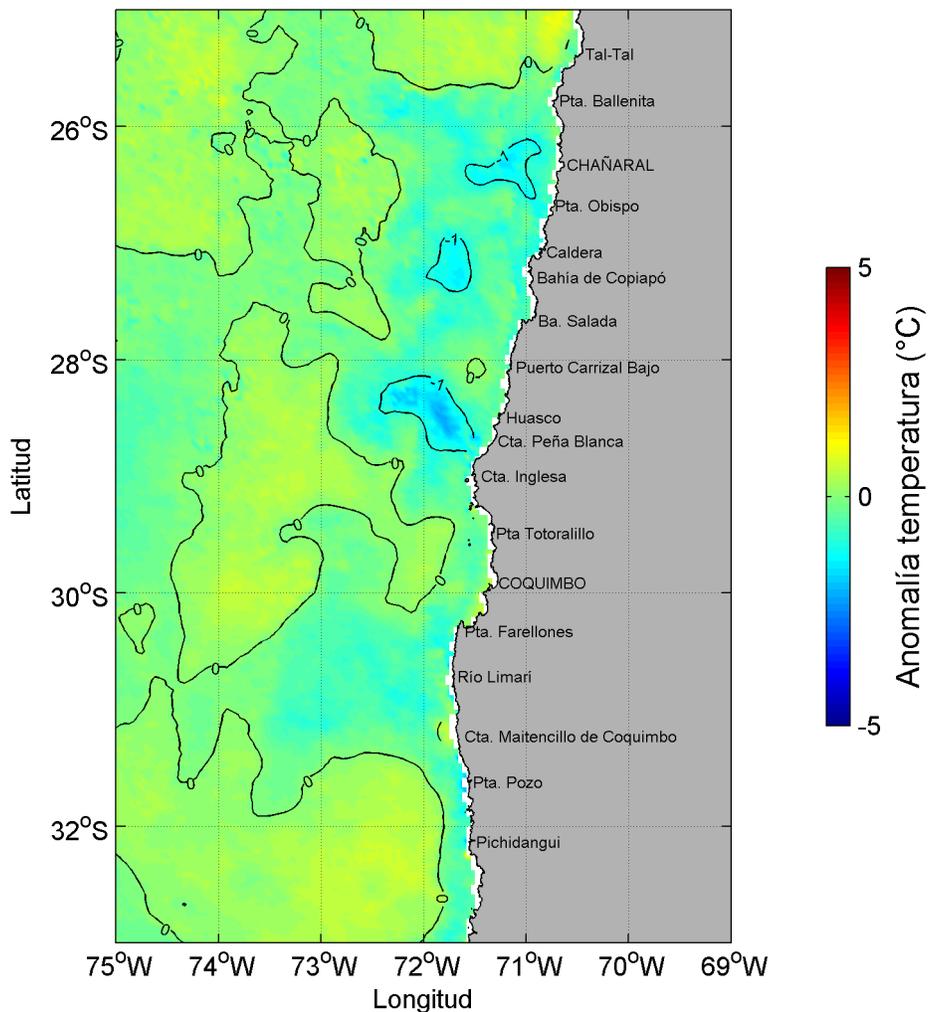


Figura 27. Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de febrero de 2014. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses de febrero entre los años 2003 y 2014.

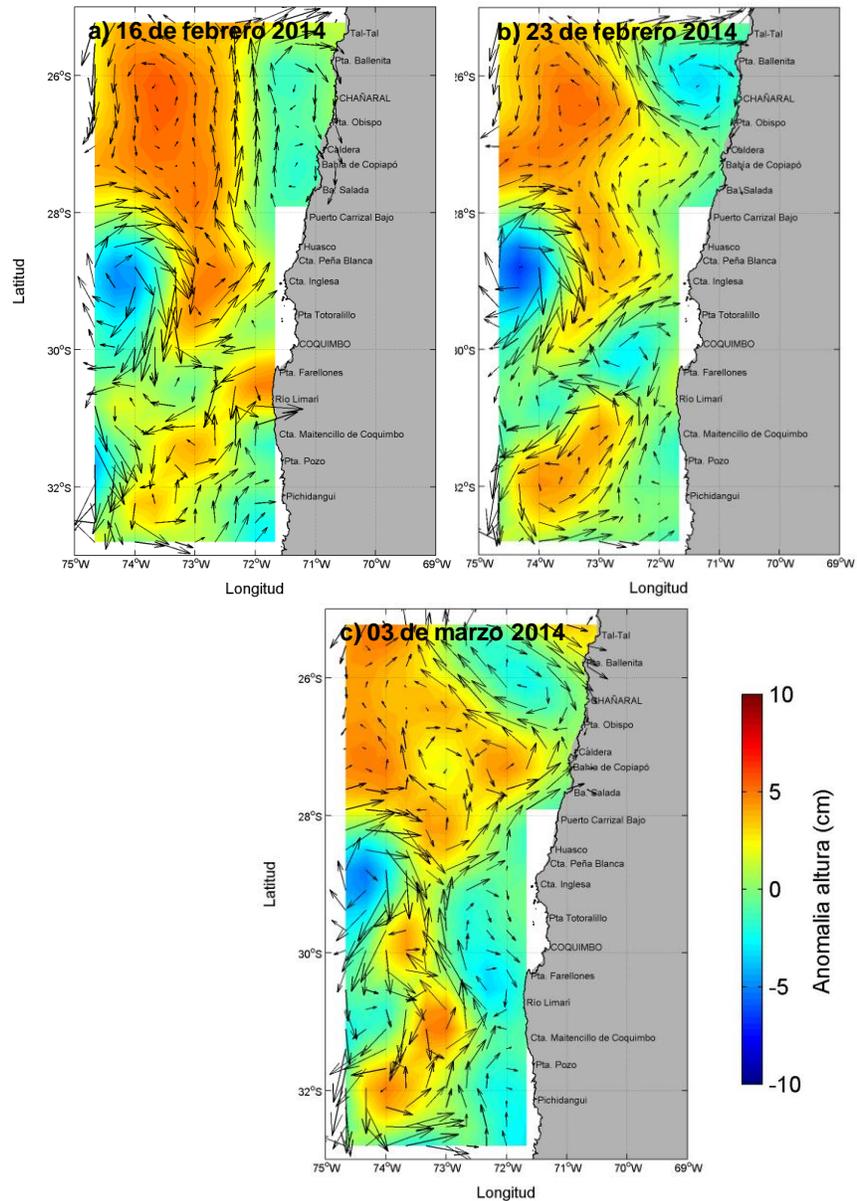


Figura 28. Anomalia del nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) provenientes de la combinaci3n de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días 16 de febrero, 23 de febrero y 3 de marzo de 2014.

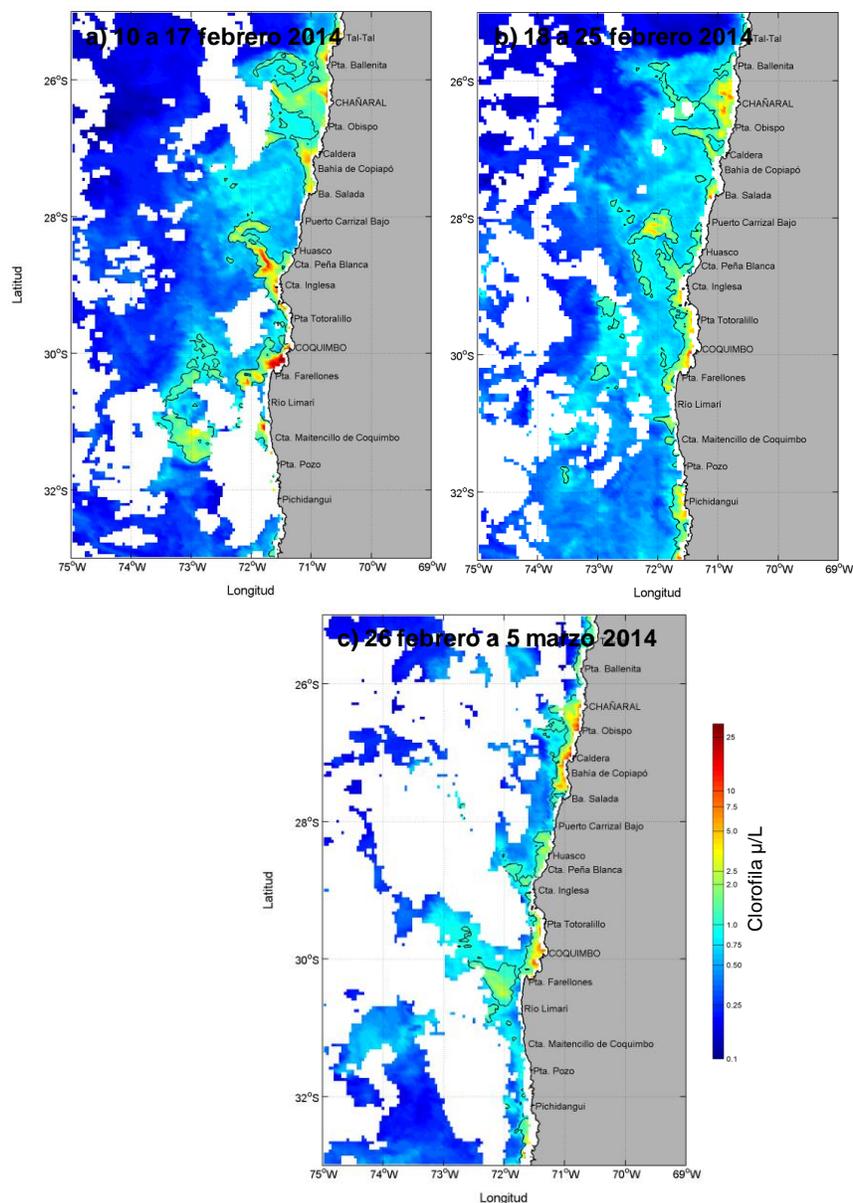


Figura 29. Clorofila ($\mu\text{g/L}$) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 10 a 17 de febrero, (b) 18 a 25 de febrero y (c) 26 de febrero a 15 de marzo de 2014. La línea negra marca la isolínea de $1 \mu\text{g/L}$.

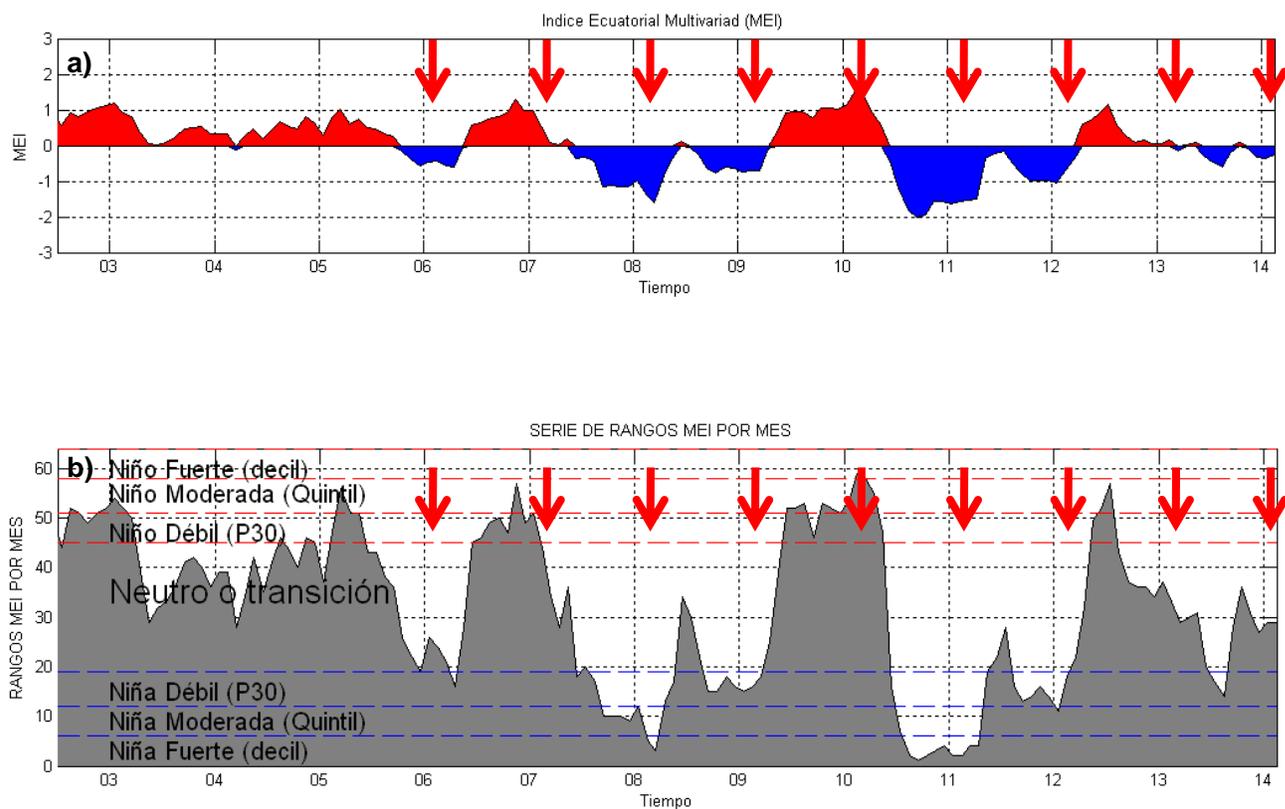


Figura 30. a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – febrero 2014. Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen con flechas rojas los momentos de realización de los cruces RECLAN 34 desde el año 2006 (febrero de cada año).

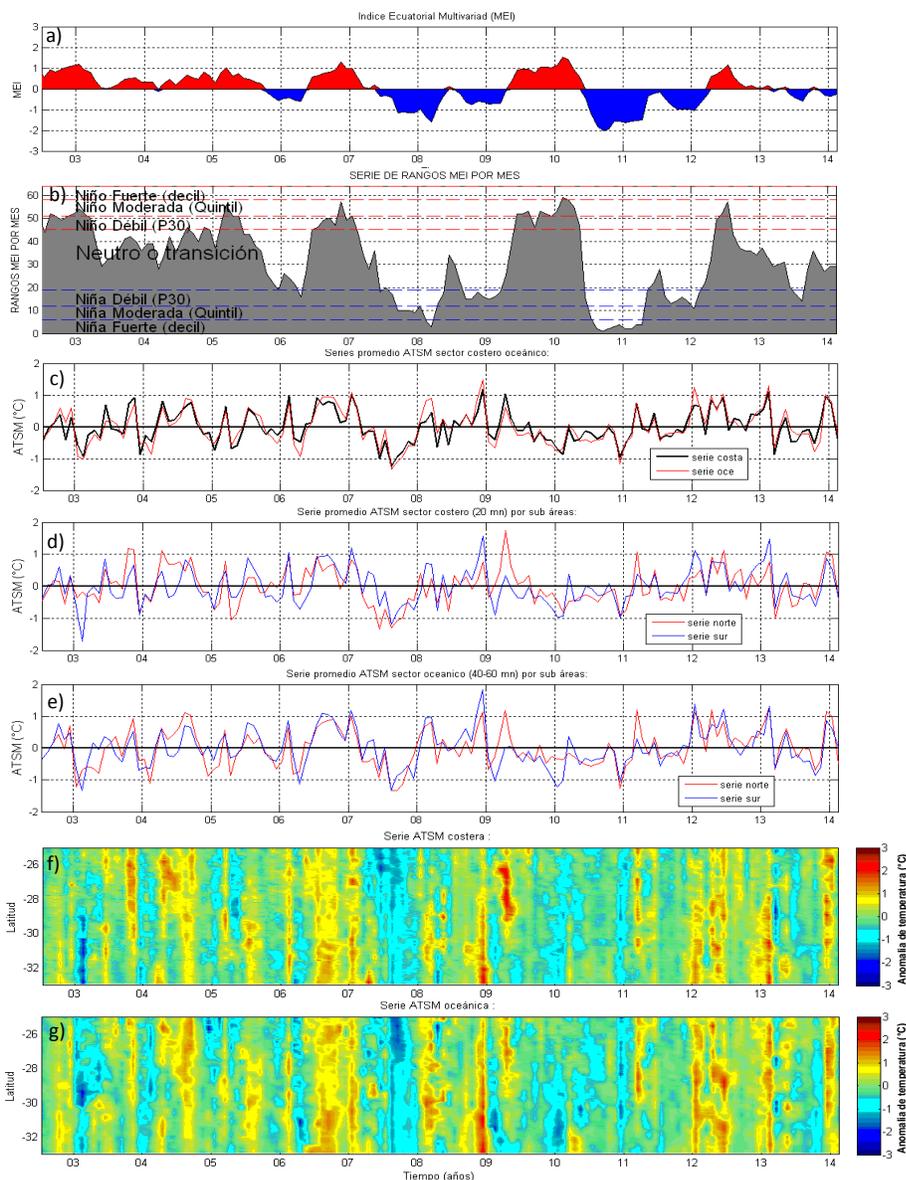


Figura 31. Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2014 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, c) Promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 25° a 33°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 29°S, sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 25° a 33°S.

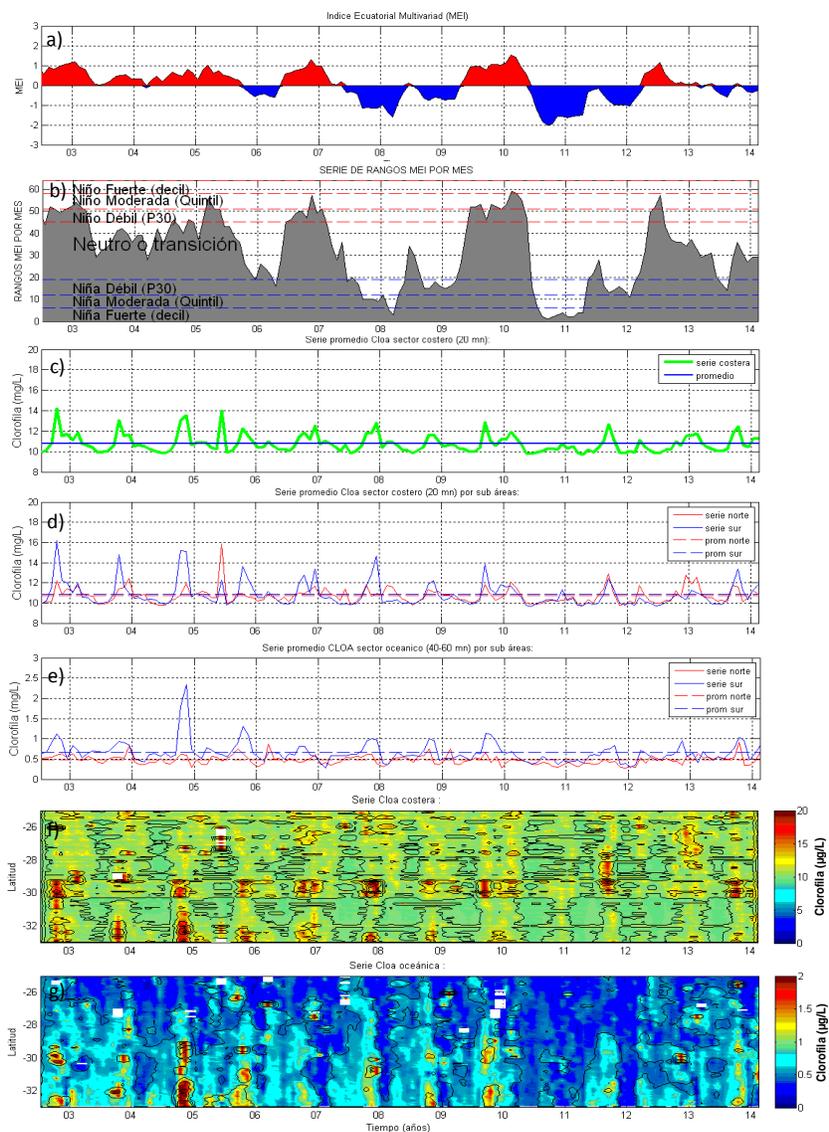


Figura 32. Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2014 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, y c) Promedio de la concentración de clorofila satelital ($\mu\text{g/L}$) (cloas) entre las latitudes 25° a 33°S en el sector costero. Promedio de cloas ($\mu\text{g/L}$) al norte y sur 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 33°S .

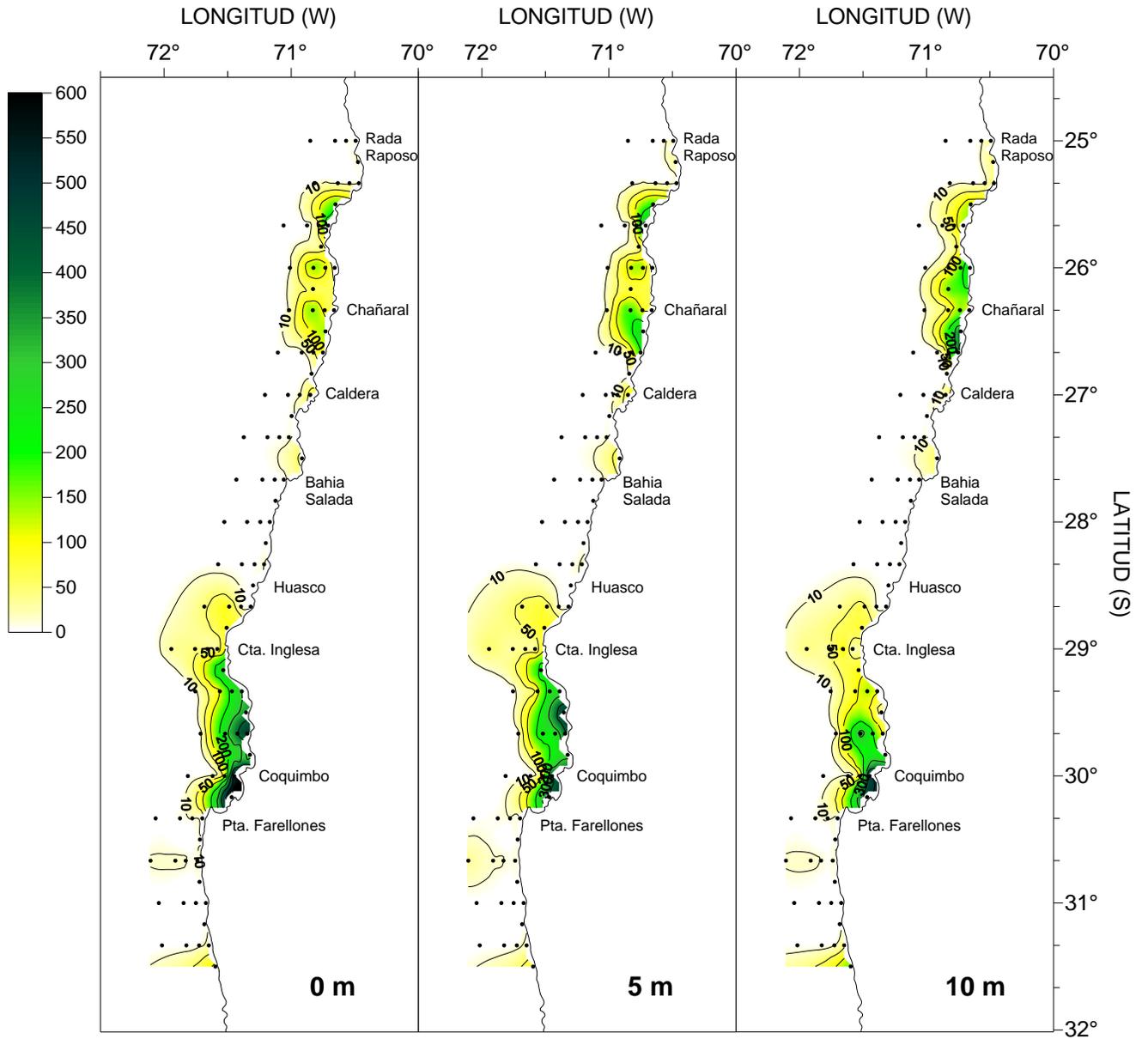


Figura 33. Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad. RECLAN 34 1402.

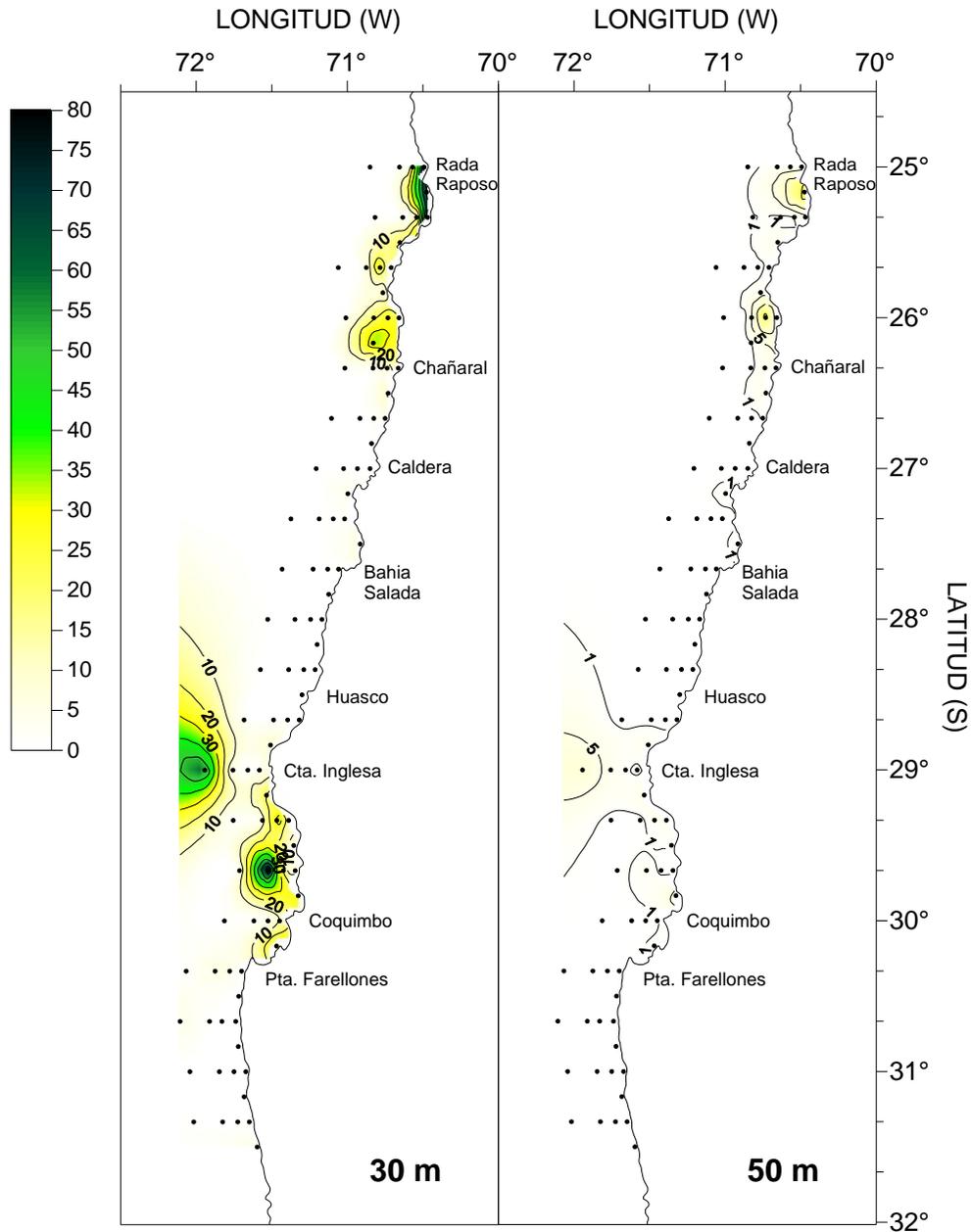


Figura 34. Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, RECLAN 34 1402.

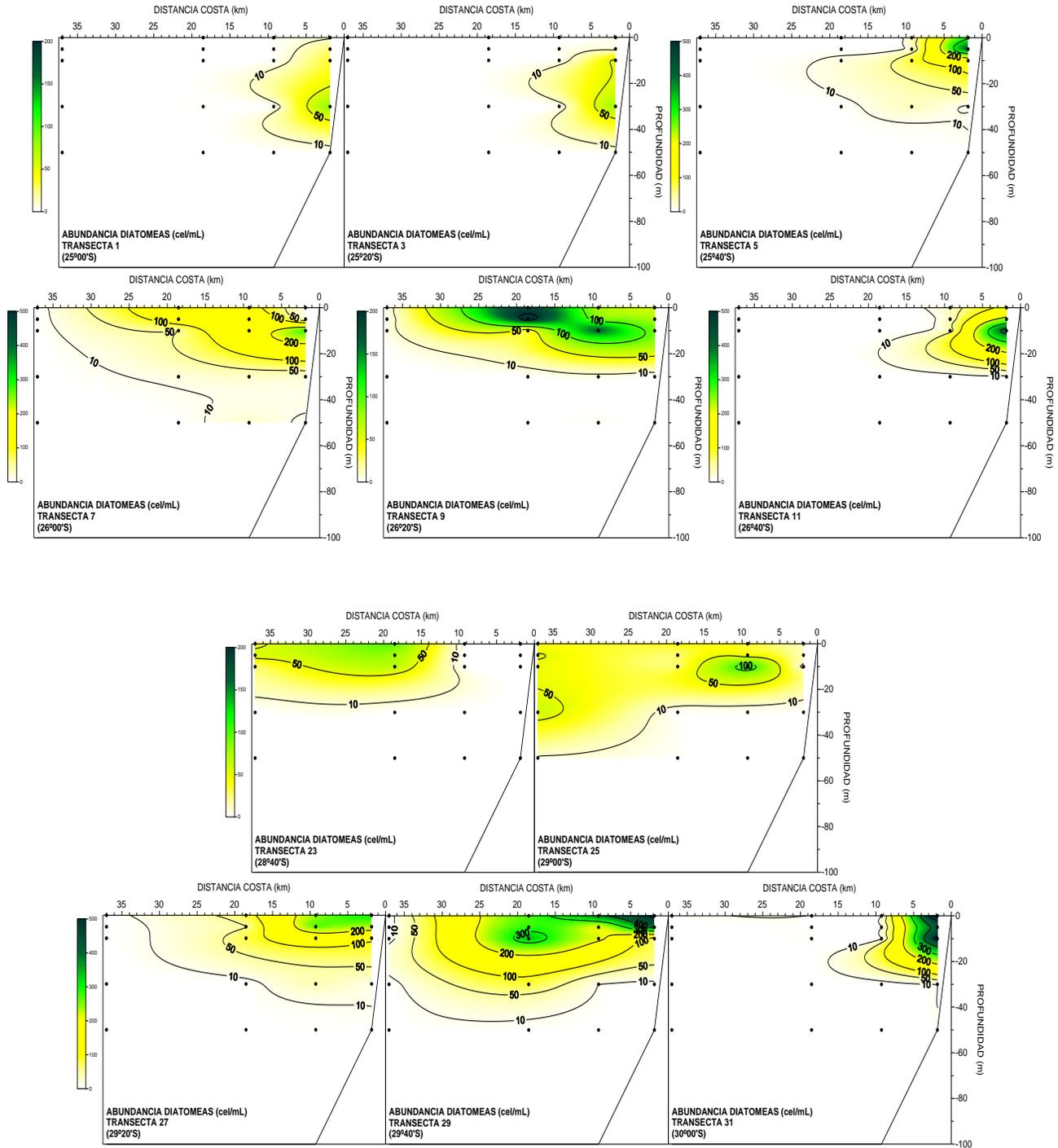


Figura 35. Distribución vertical de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre los 25°00' y 30°00' de latitud sur. RECLAN 34 1402.

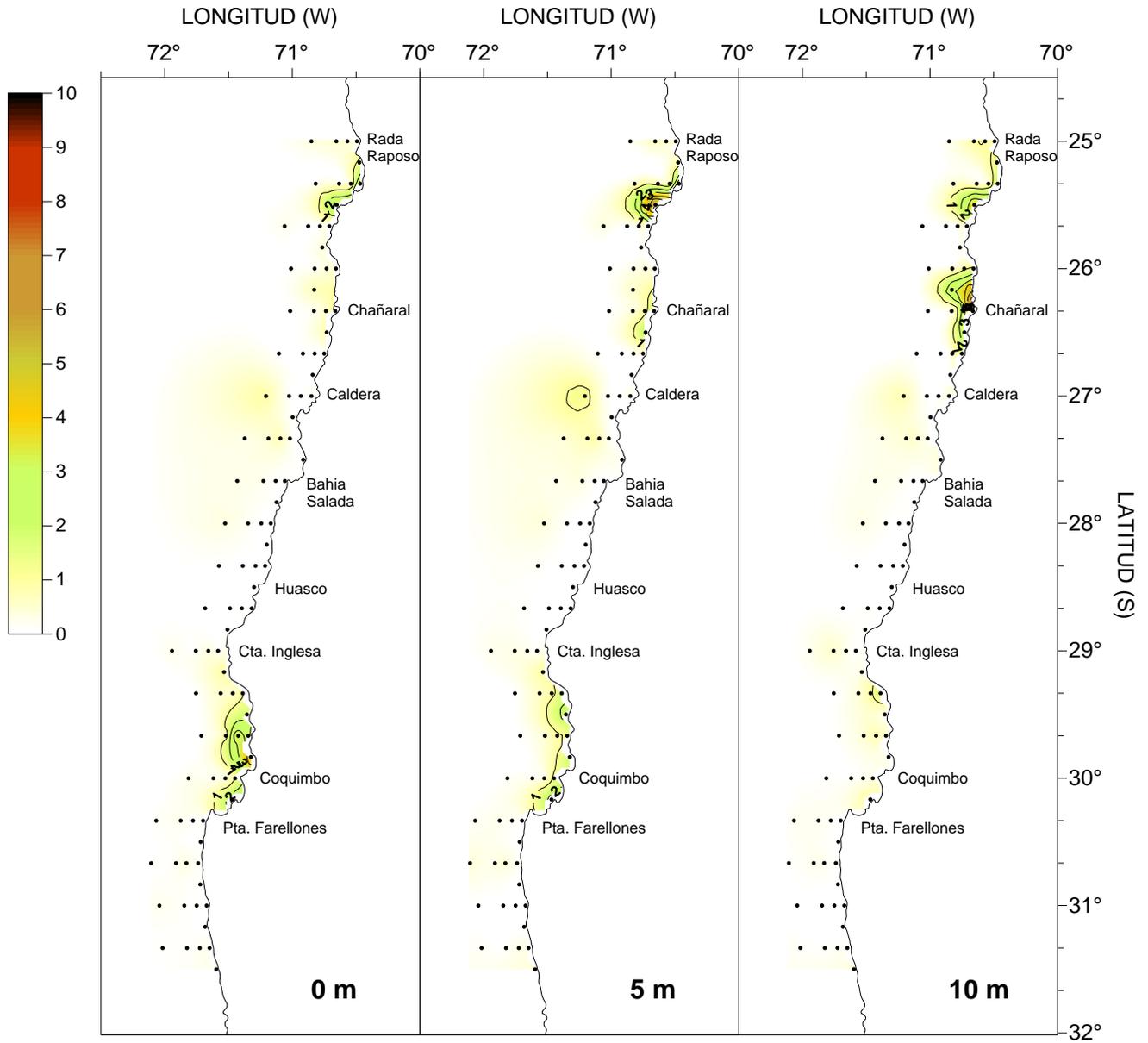


Figura 36. Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 10 m de profundidad, RECLAN34 1402.

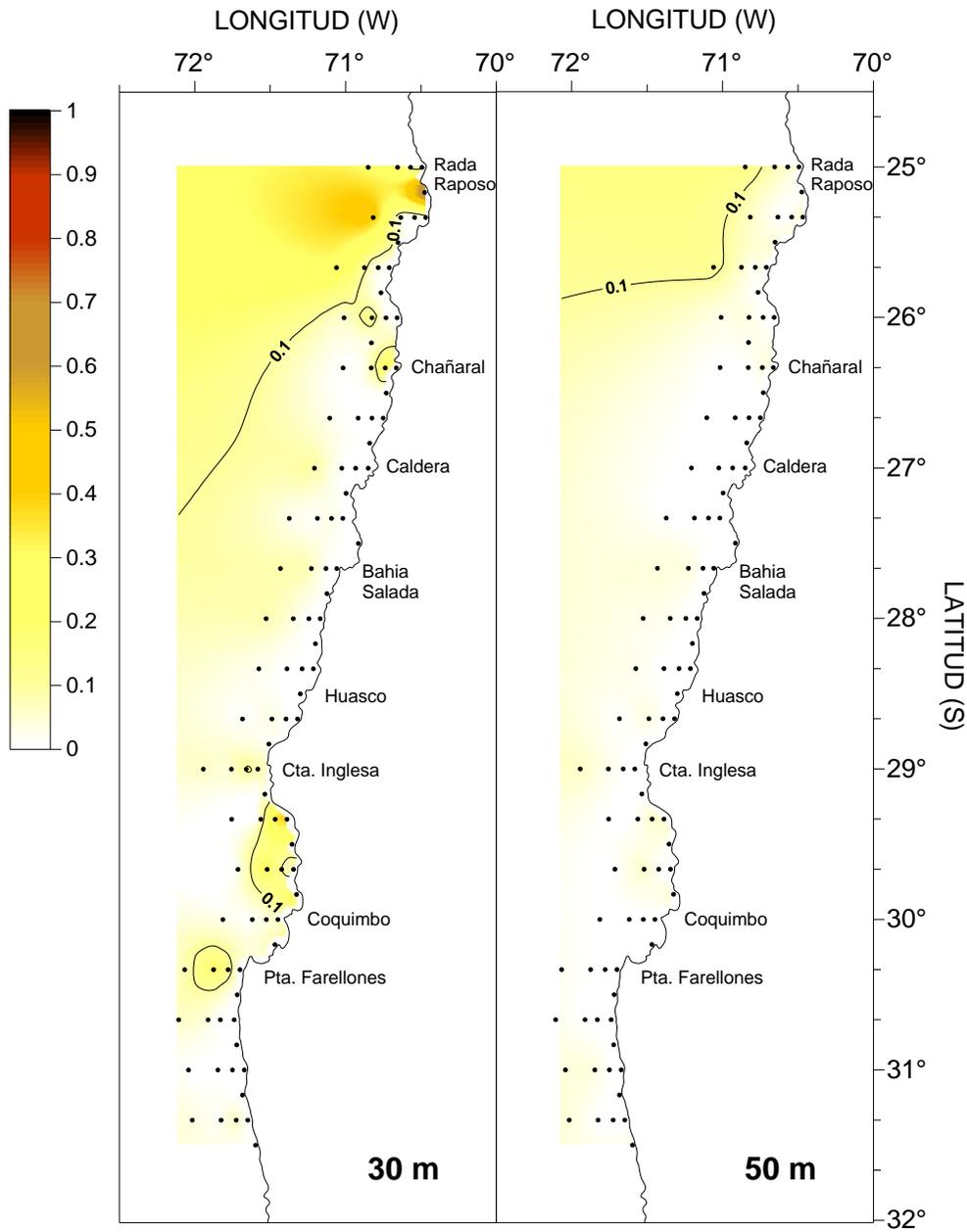


Figura 37. Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) a 30 y 50 m de profundidad, RECLAN 34 1402.

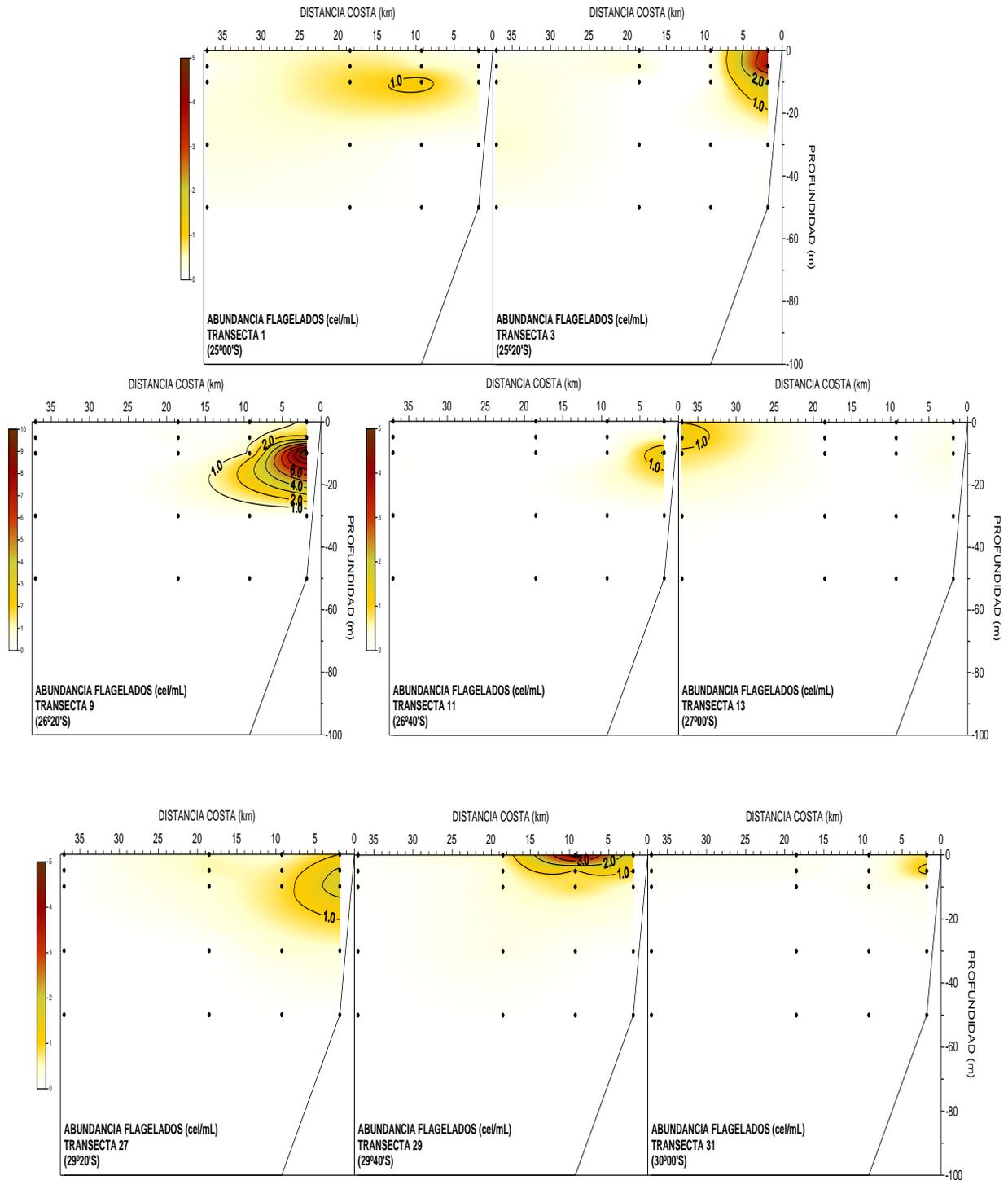


Figura 38. Distribuci3n vertical de la abundancia de flagelados (c3l/mL) entre los 25°00' y 30°00' de latitud sur, RECLAN34 1402.

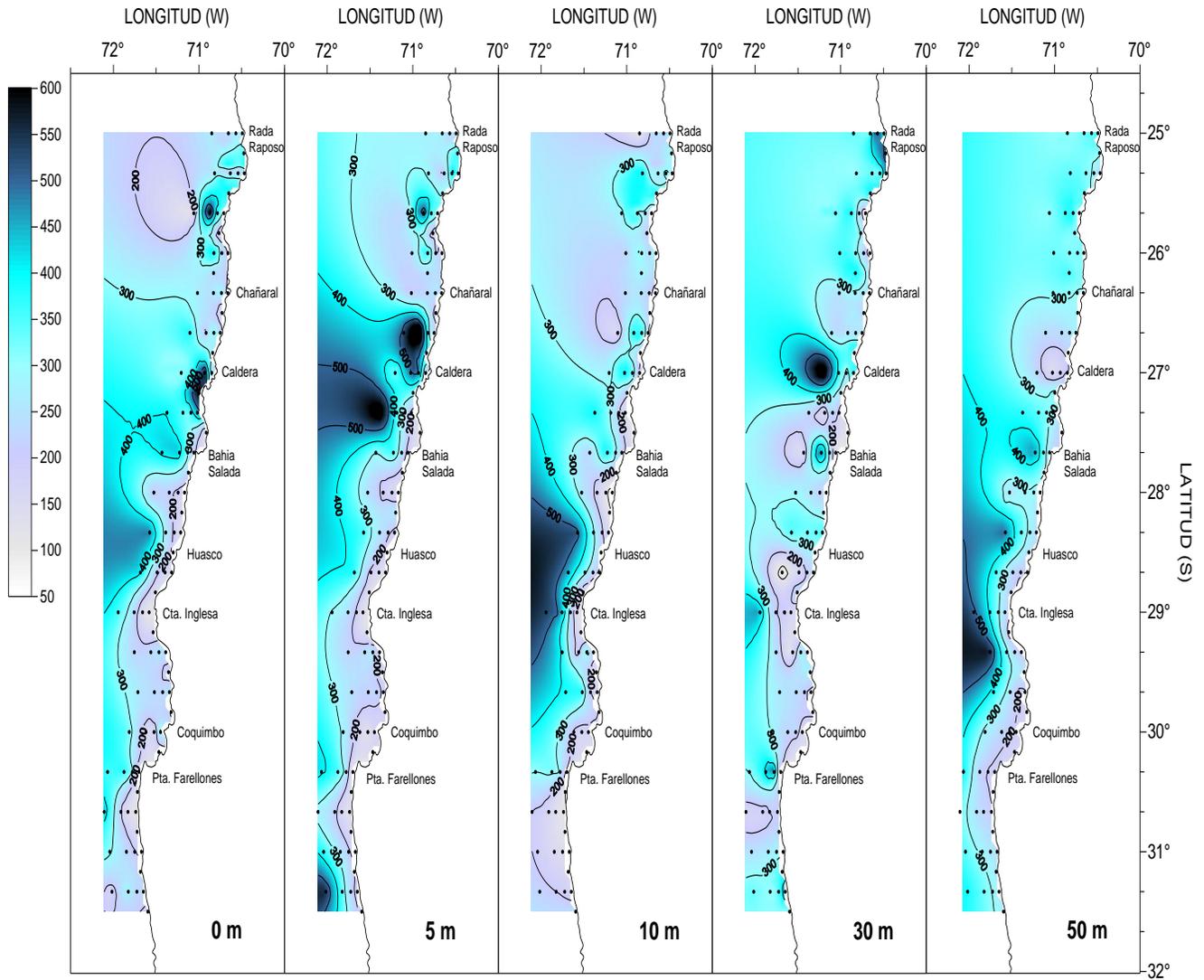


Figura 39. Distribución horizontal del espectro de tamaño de diatomeas (μm) entre la superficie y 50 m de profundidad, RECLAN 34 1402.

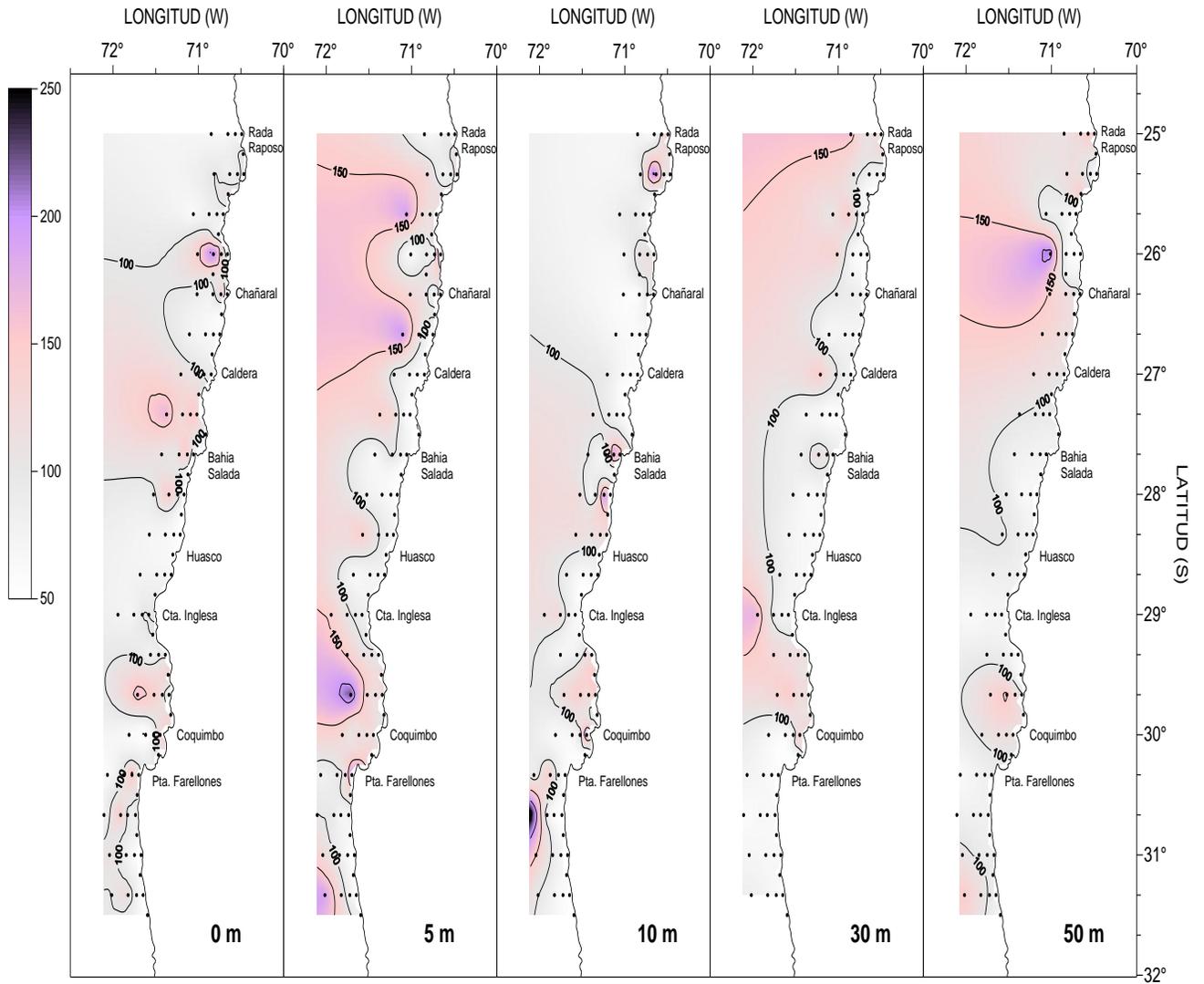


Figura 40. Distribuci3n horizontal del espectro de tama1o de flagelados (μm) entre la superficie y 50 m de profundidad, RECLAN 34 1402.

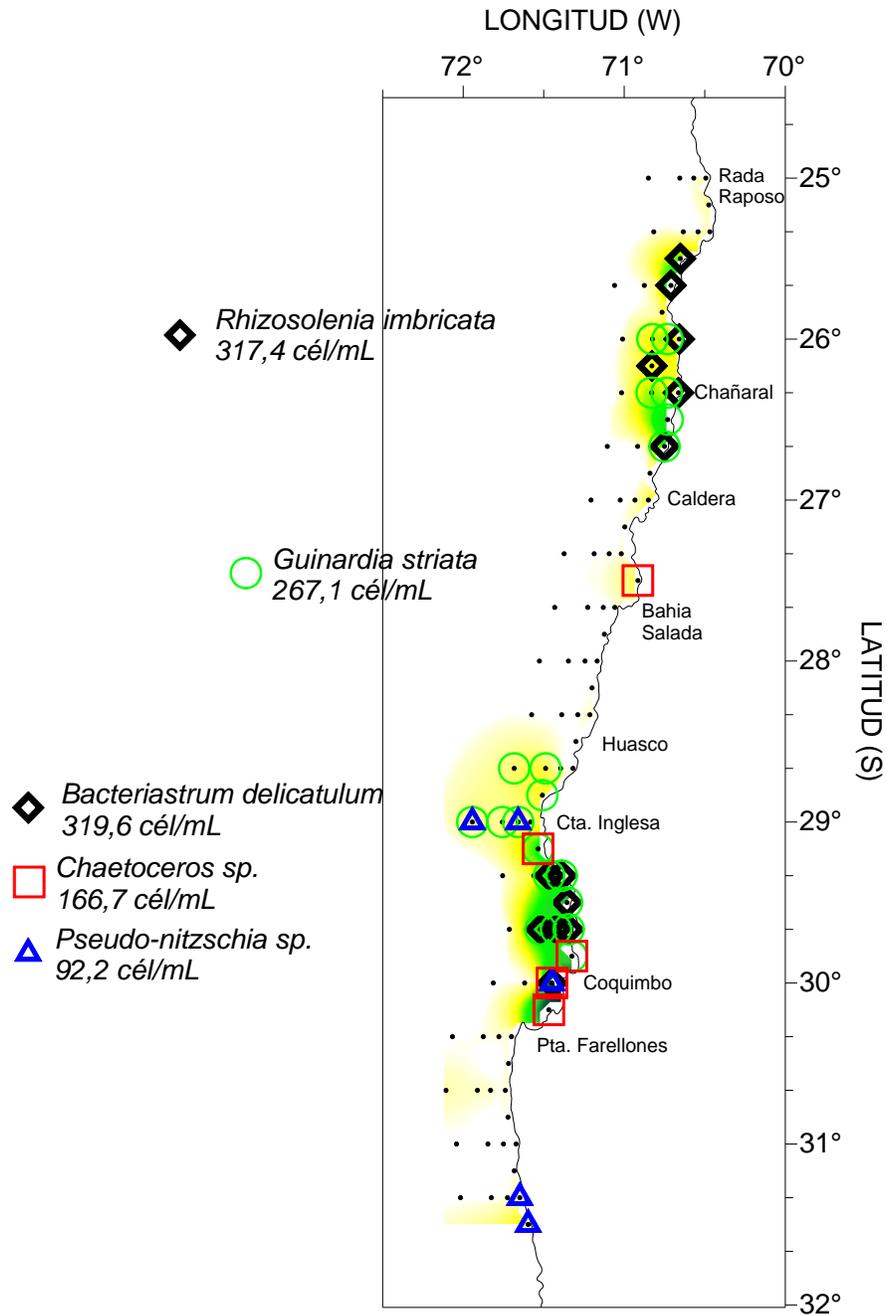


Figura 41. Áreas de máxima abundancia fitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación, RECLAN 34 1402. En los recuadros los géneros y especies de diatomeas representativas de cada grupo y su abundancia máxima.

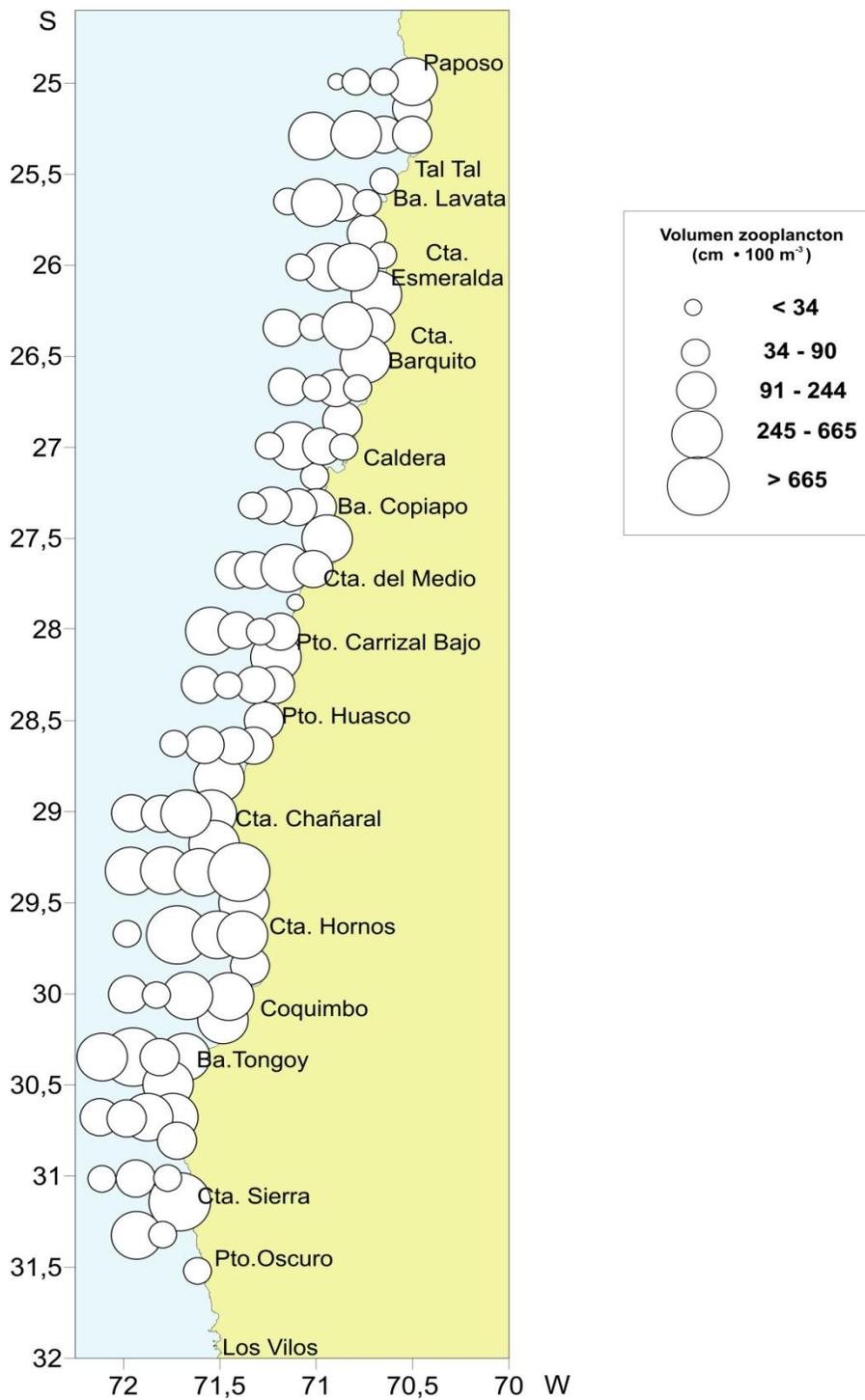


Figura 42. Distribución y abundancia de volúmenes zooplanctónicos (Cm³ · 100 m⁻³) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

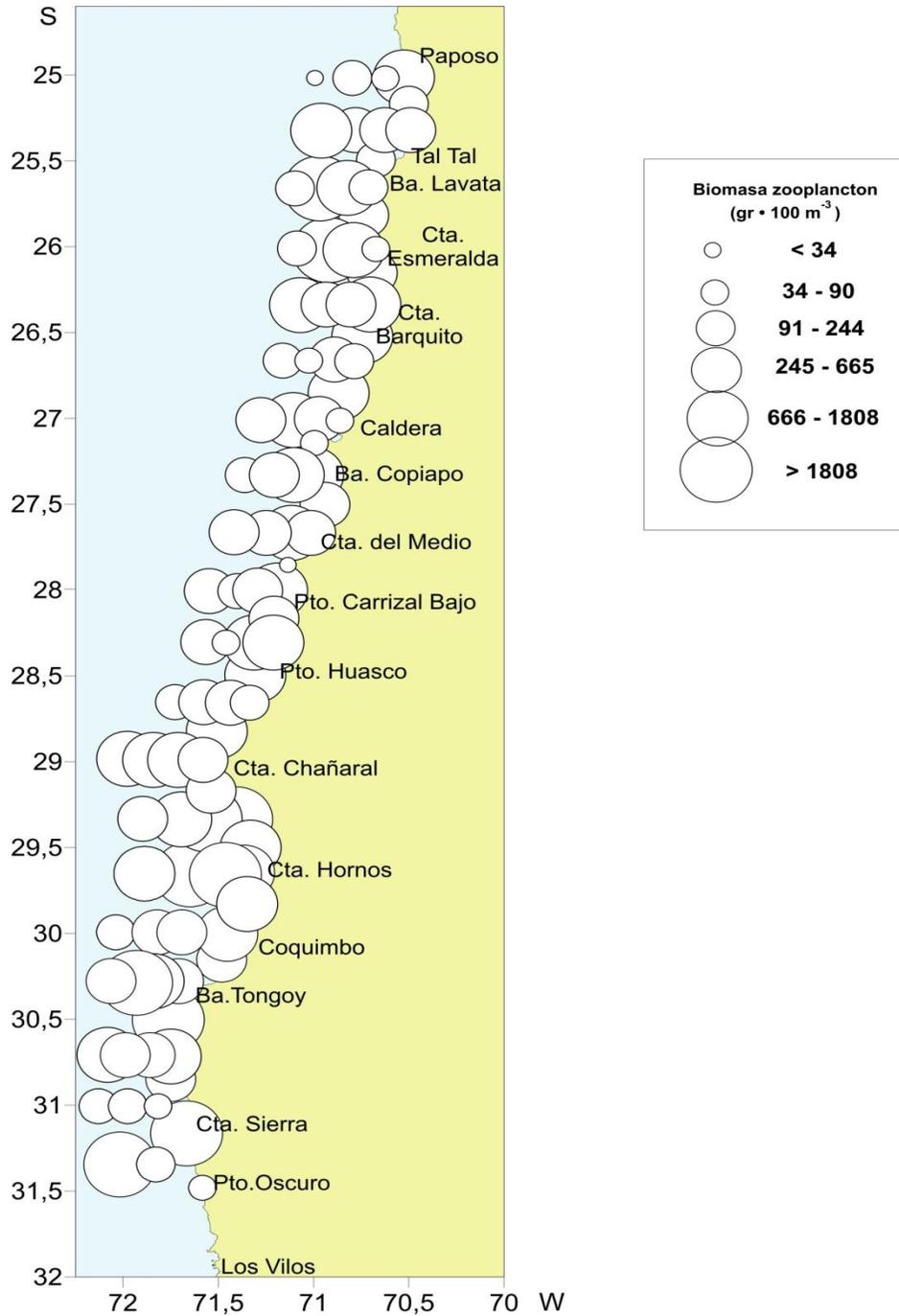


Figura. 43. Distribuci3n y abundancia de biomasa zooplanct3nicas (gr³ · 100 m⁻³) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

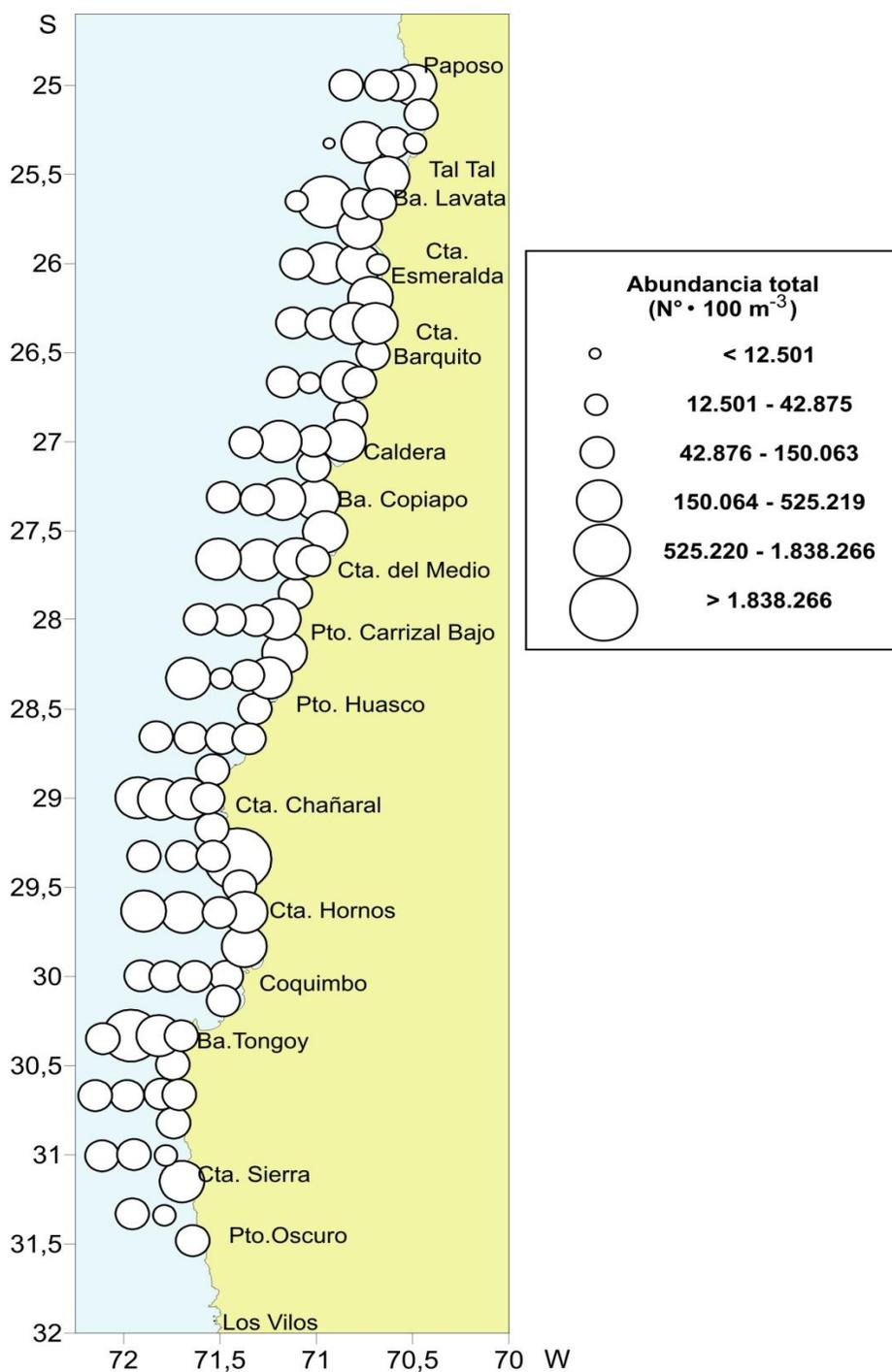


Figura 44. Distribuci3n y abundancia de zooplancteres (N° · 100 m⁻³) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

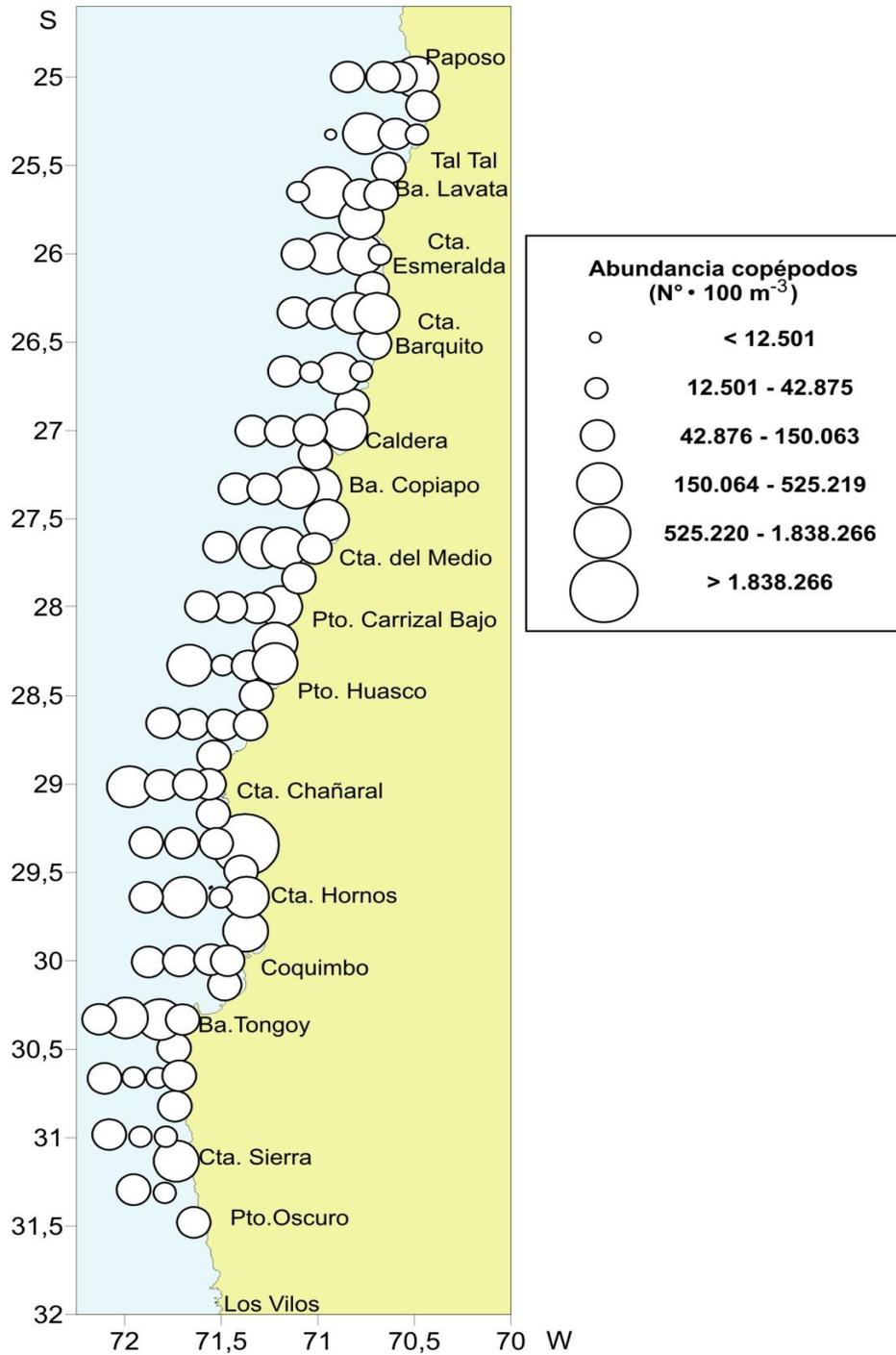


Figura 45. Distribución y abundancia de copéodos (N° · 100 m⁻³) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

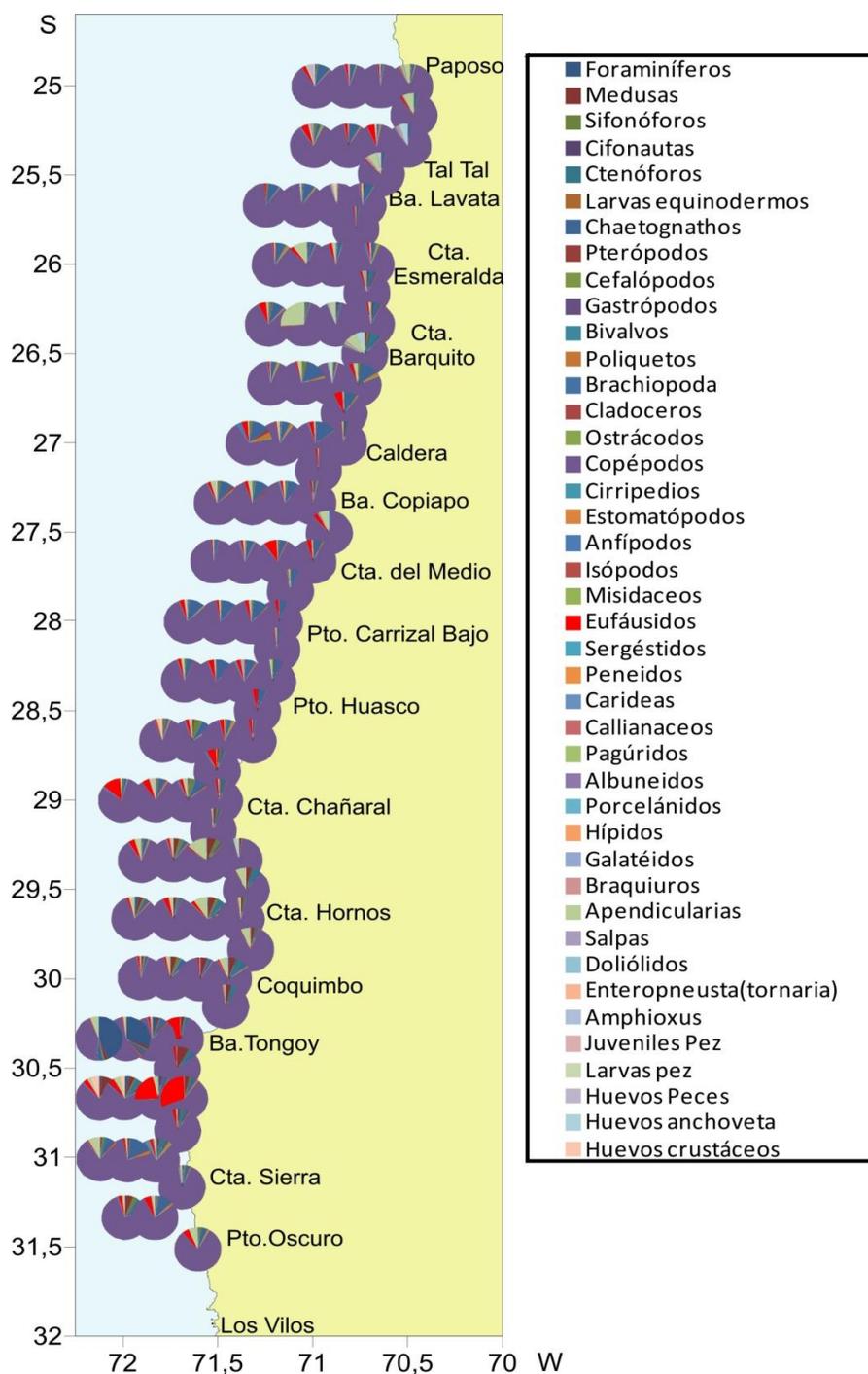


Figura 46. Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

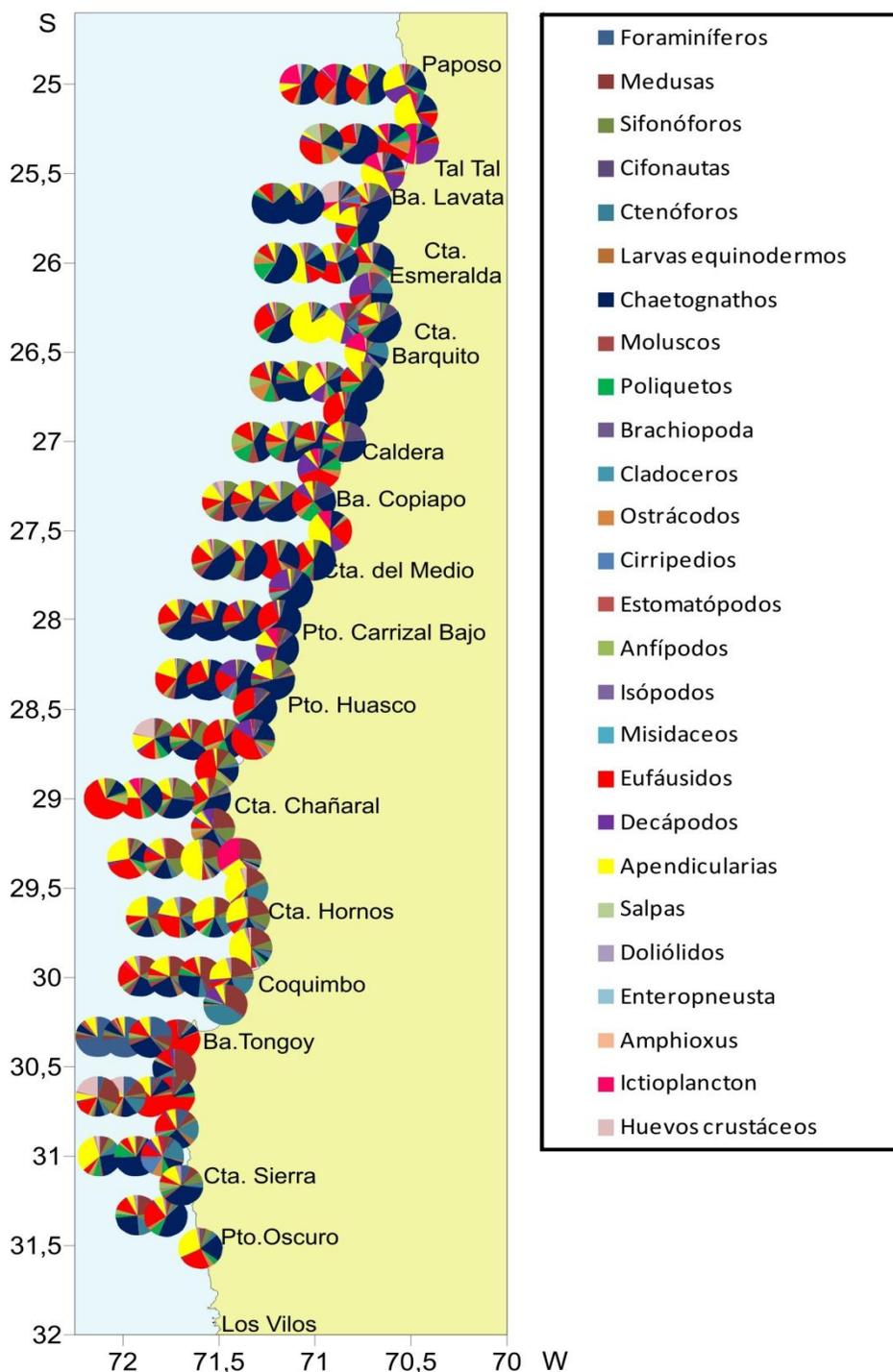


Figura 47. Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos en estaciones de muestreo, excluido copépodos. RECLAN 34 1402.

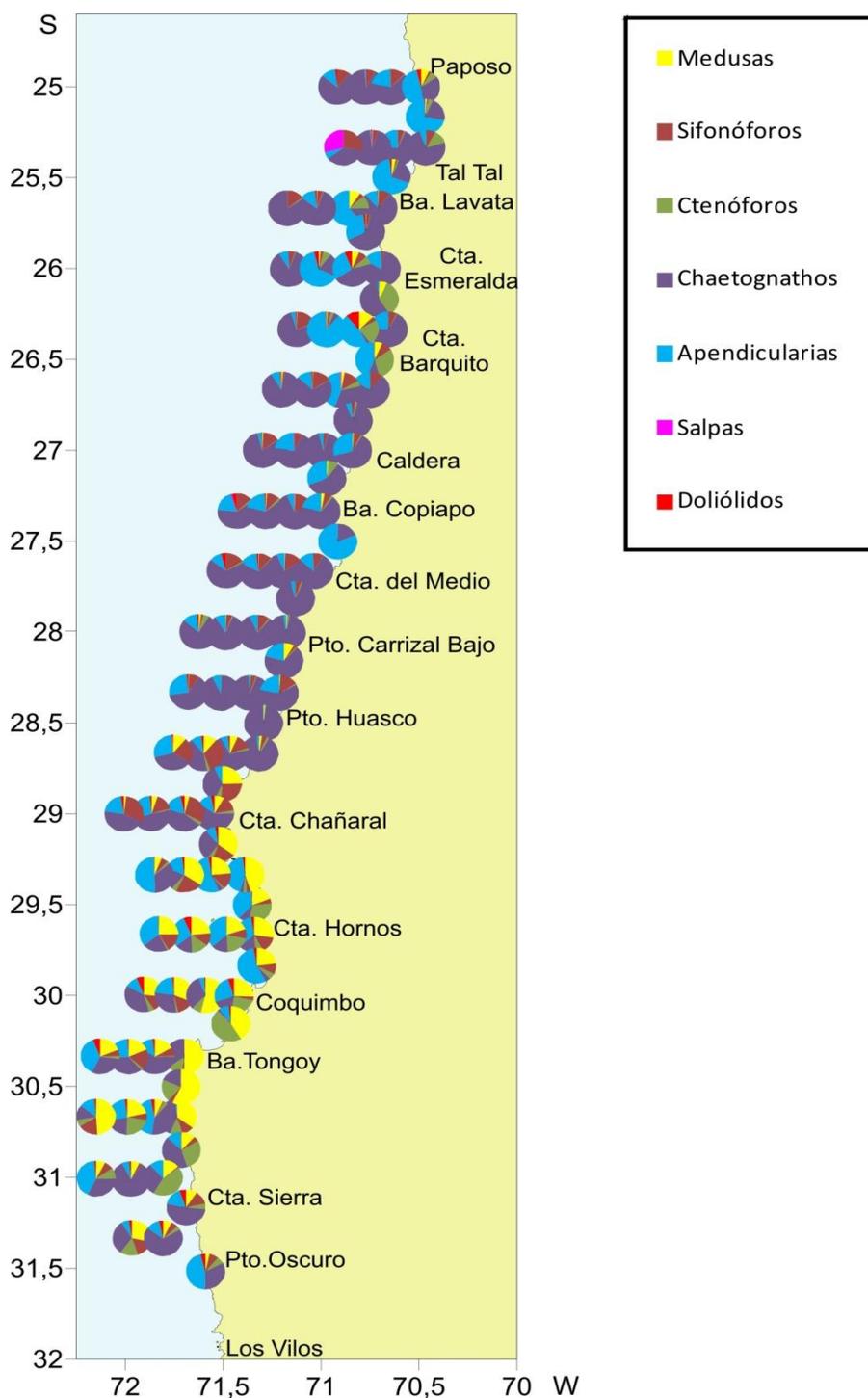


Figura 48. Composición (%) y distribución de grupos zooplanctónicos (gelatinosos) en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

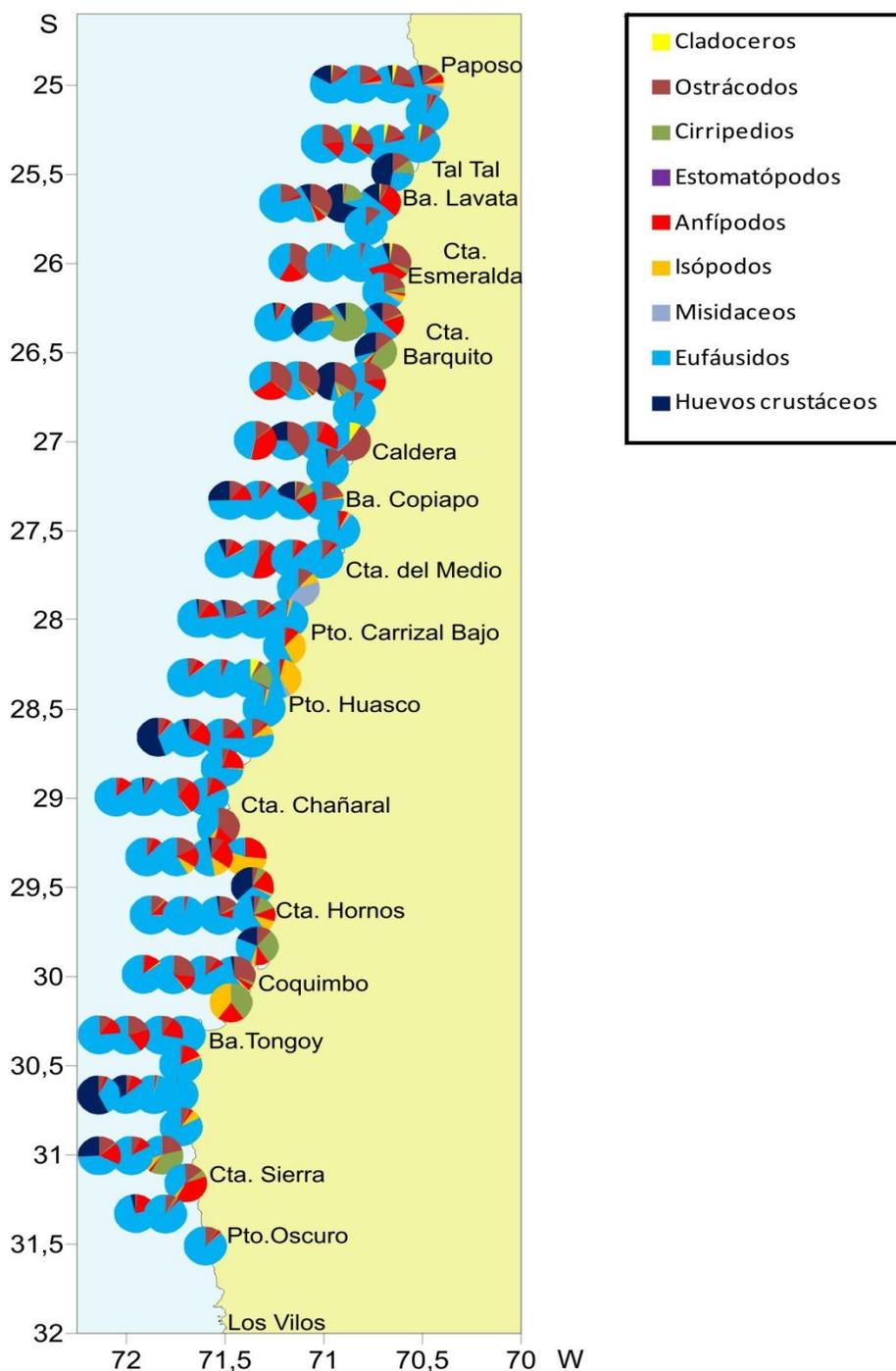


Figura 49. Composición (%) y distribución de crustáceos zooplanctónicos en estaciones de muestreo (excluido copépodos y decápodos). RECLAN 34 1402.

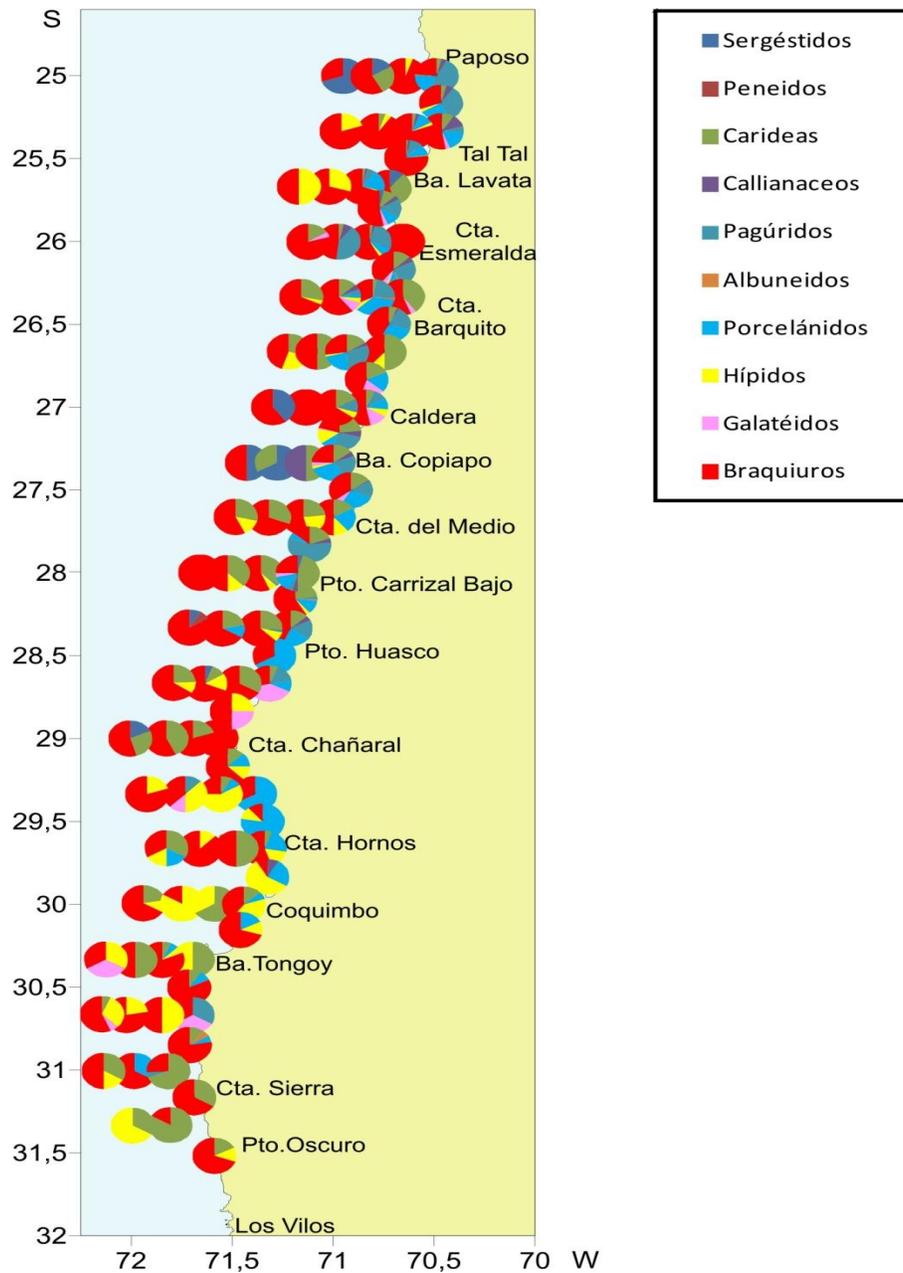


Figura 50. Composición (%) y distribución de crustáceos decápodos planctónicos en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

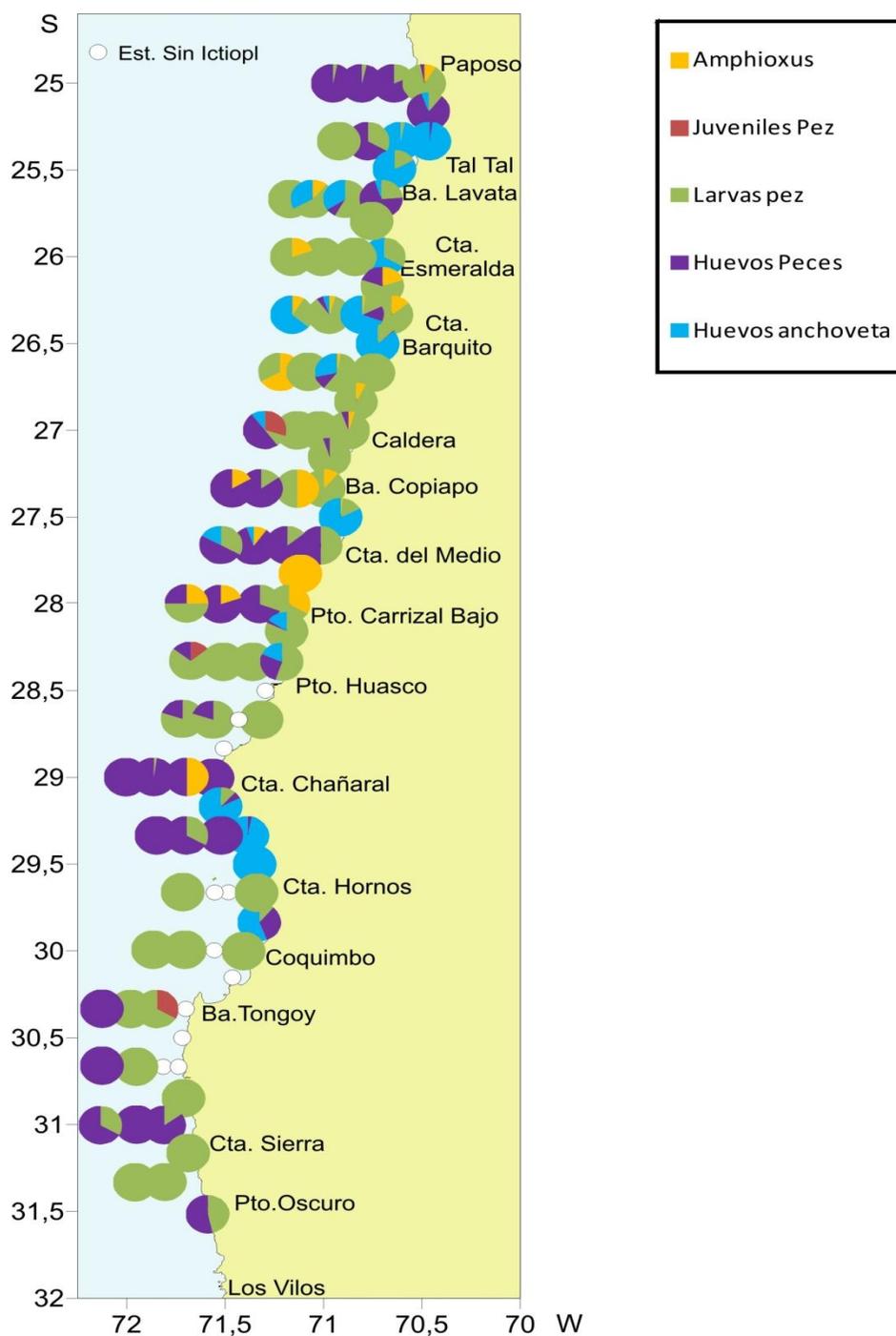


Figura 51. Composición (%) y distribución del ictioplancton en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

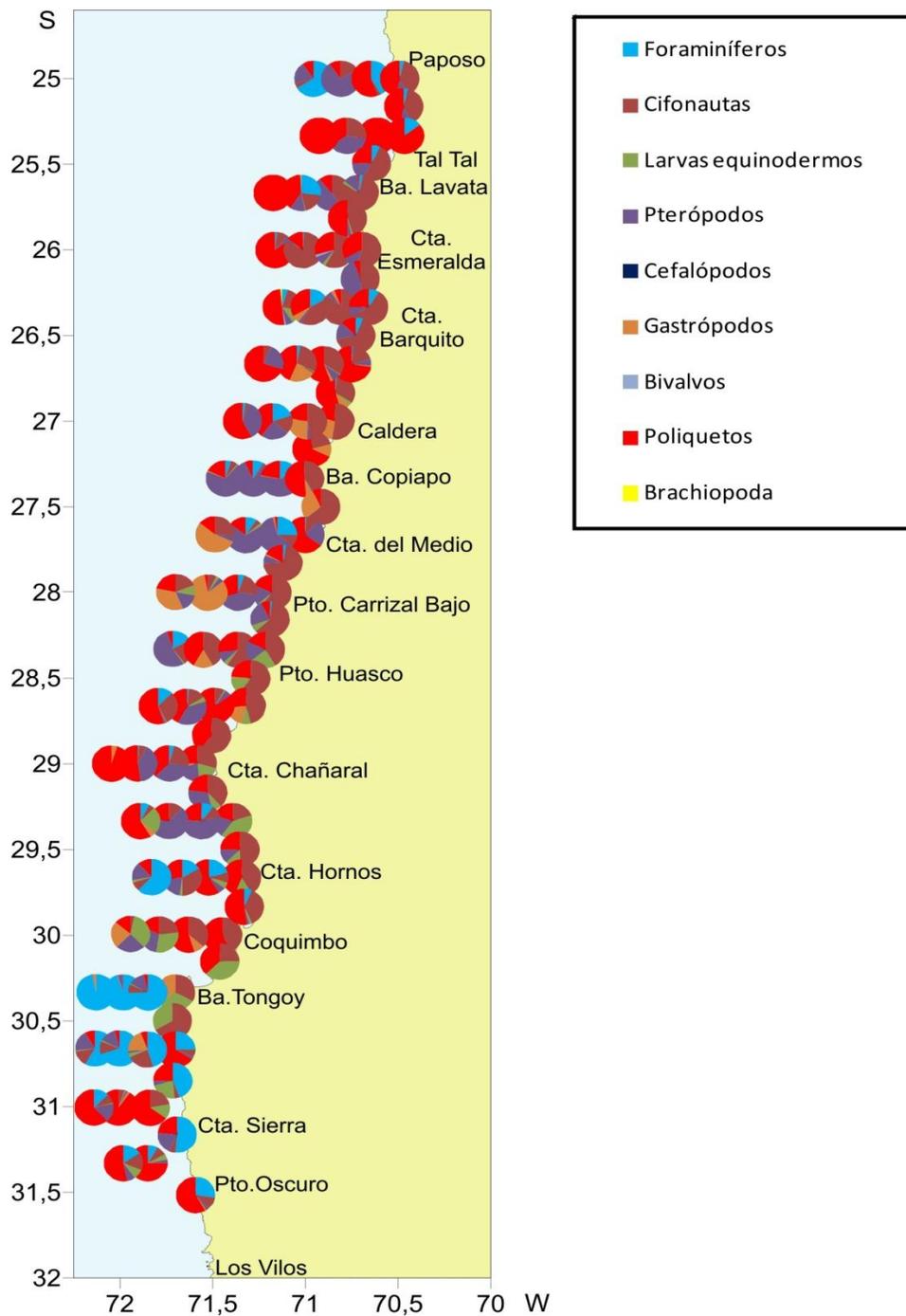


Figura 52. Composición (%) y distribución de moluscos planctónicos y otros grupos, en estaciones de muestreo. RECLAN 34 1402.

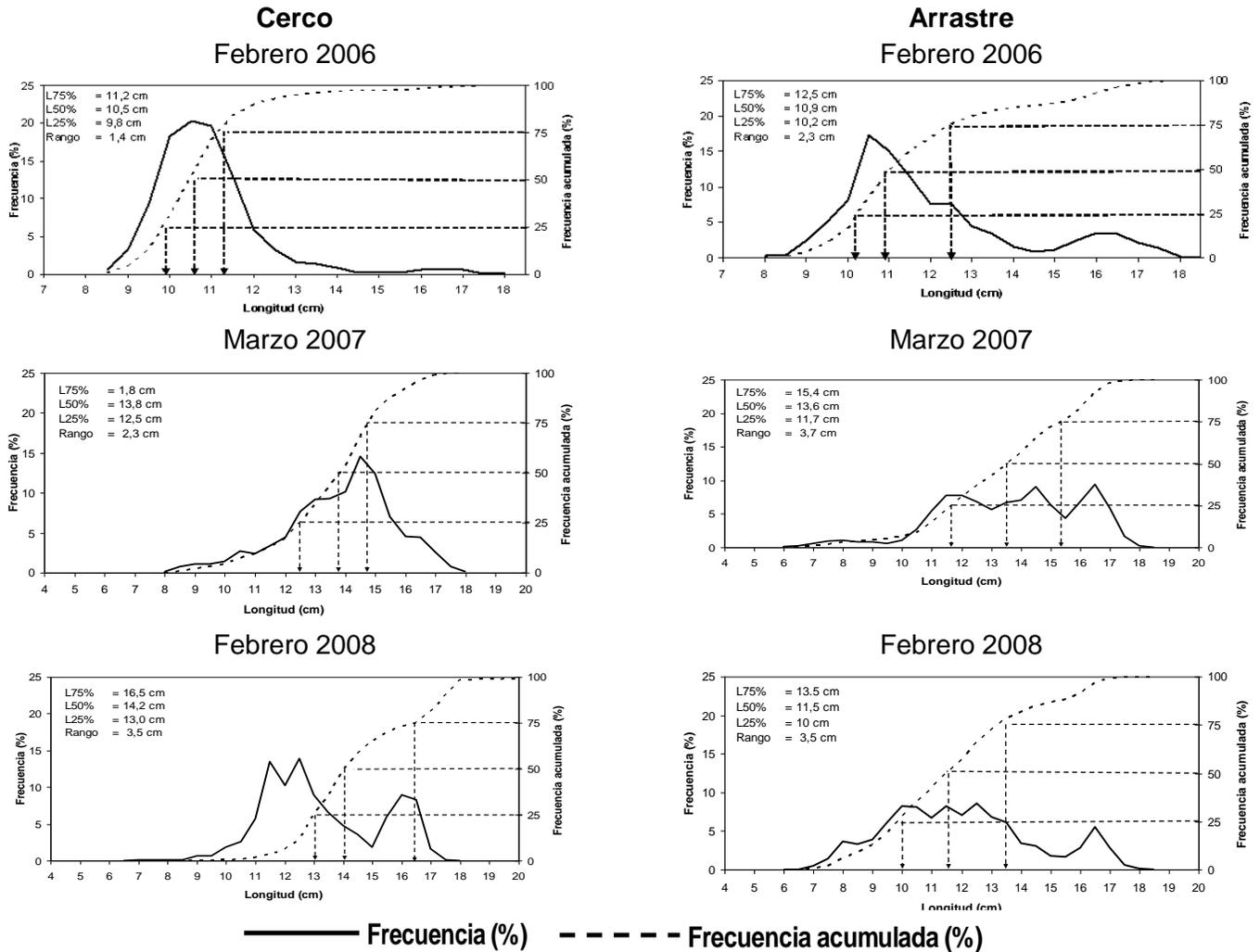


Figura 53. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta capturada con cerco por la flota pesquera artesanal que opera en la zona, y arrastre por el B/C Abate Molina, durante los cruceros de reclutamiento de anchoveta en la zona norte, Febrero 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013 y Marzo 2007.

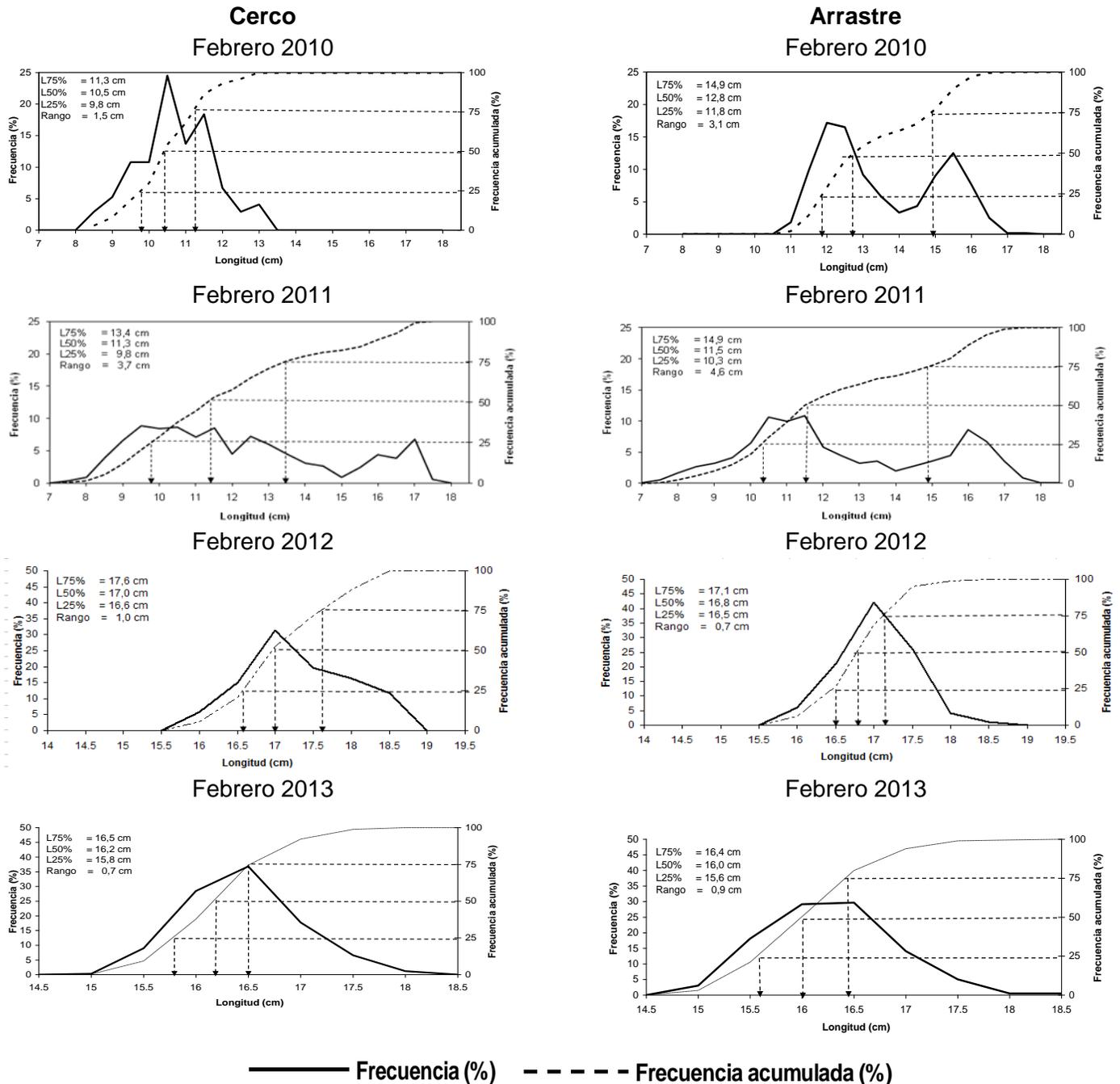


Figura 53. Cont. Estructura de tallas y ojivas de selectividad para anchoveta capturada con cerco por la flota pesquera artesanal que opera en la zona, y arrastre por el B/C Abate Molina, durante los cruceros de reclutamiento de anchoveta en la zona norte, Febrero 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013 y Marzo 2007.

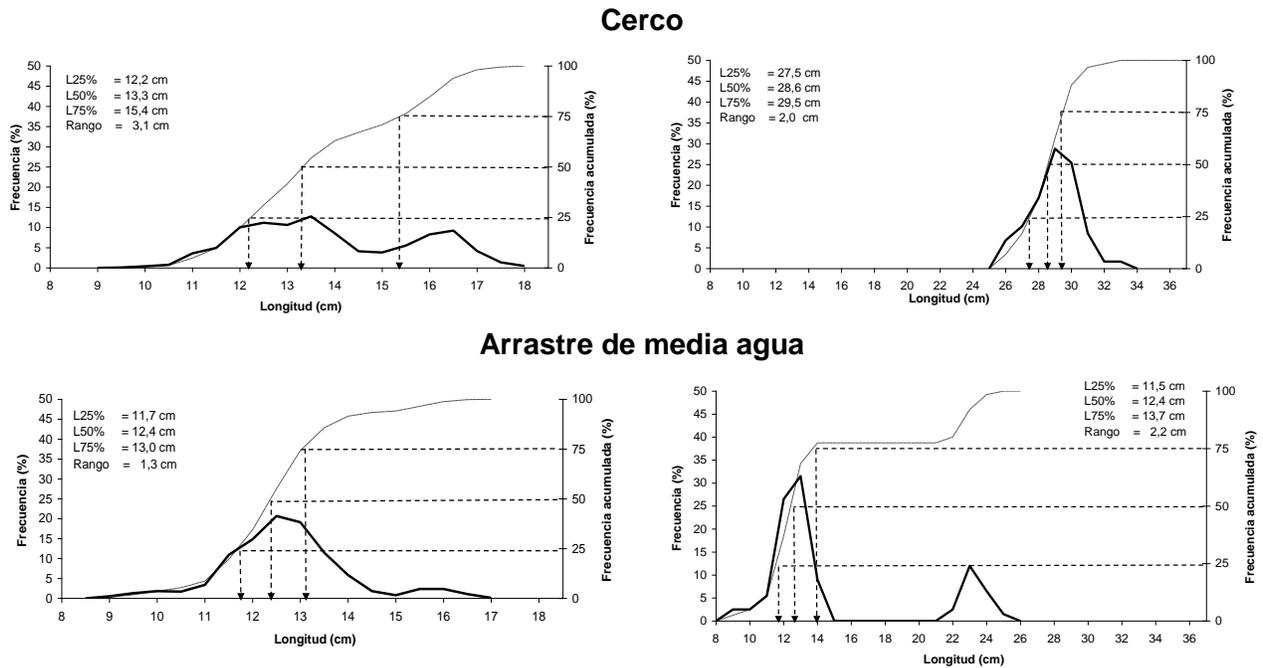


Figura 54. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta (*izquierda*) y jurel (*derecha*), obtenida de los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina, las L/M Don Pancracio y Fortuna IV, además los lances de cerco realizados por la flota industrial entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34 1402.

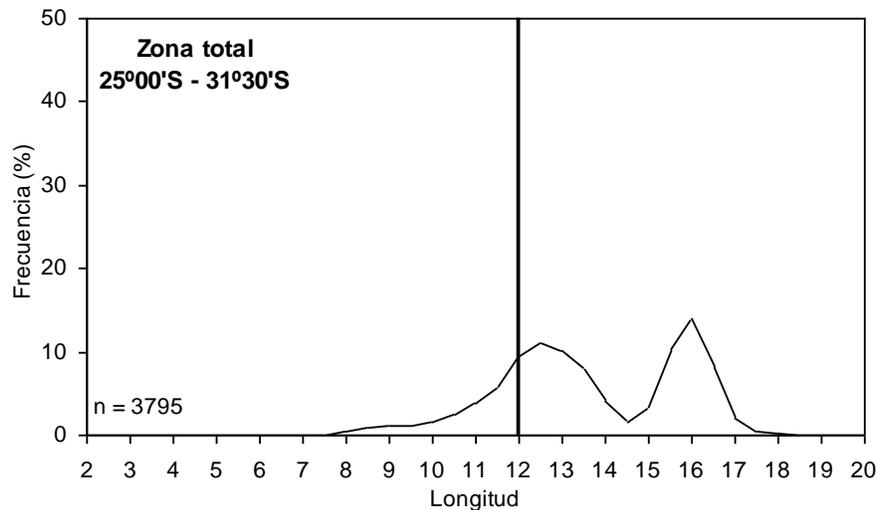


Figura 55. Estructura de tallas para anchoveta en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina, L/M Don Pancracio y L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.

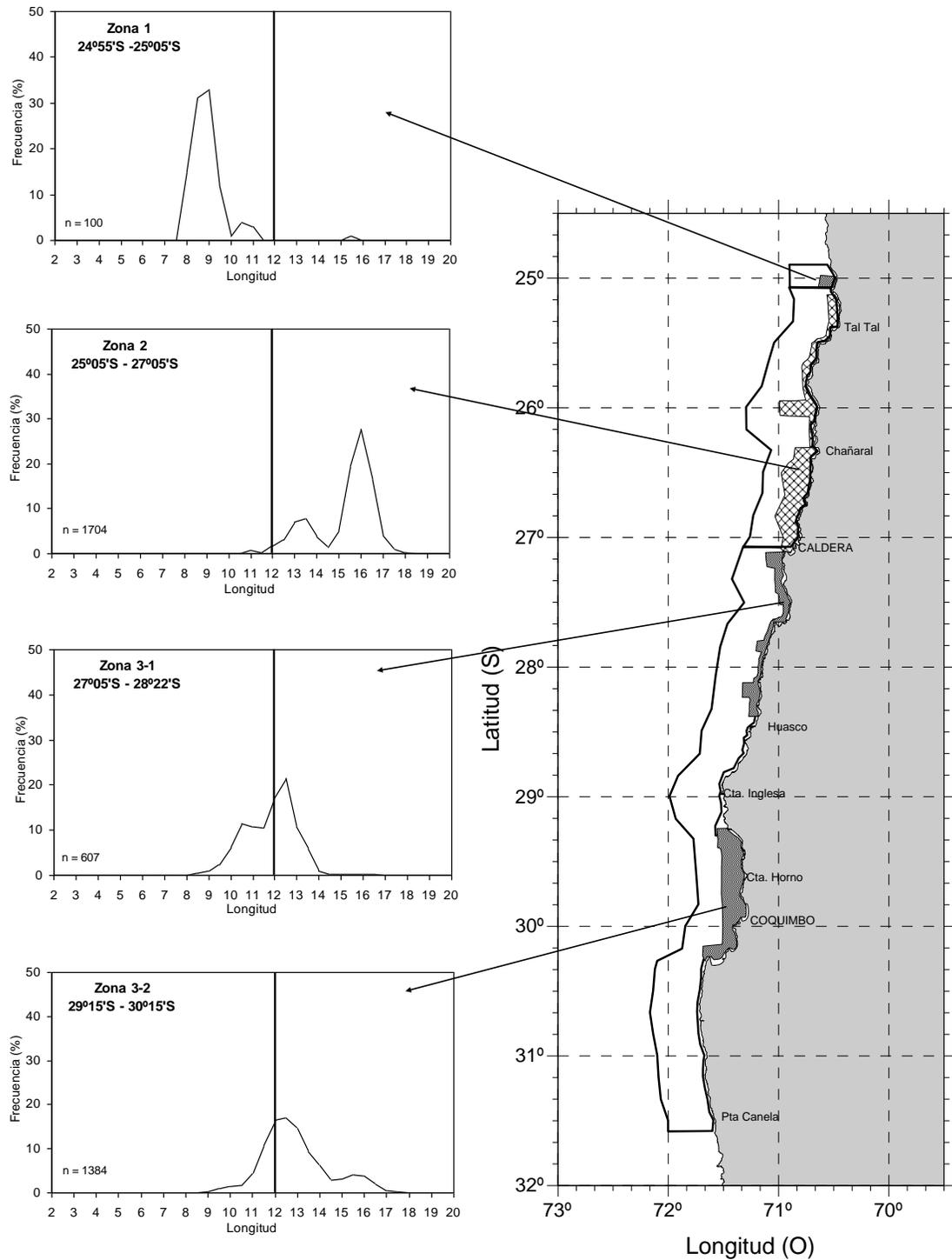


Figura 56. Estructura de tallas de anchoveta para las tres zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

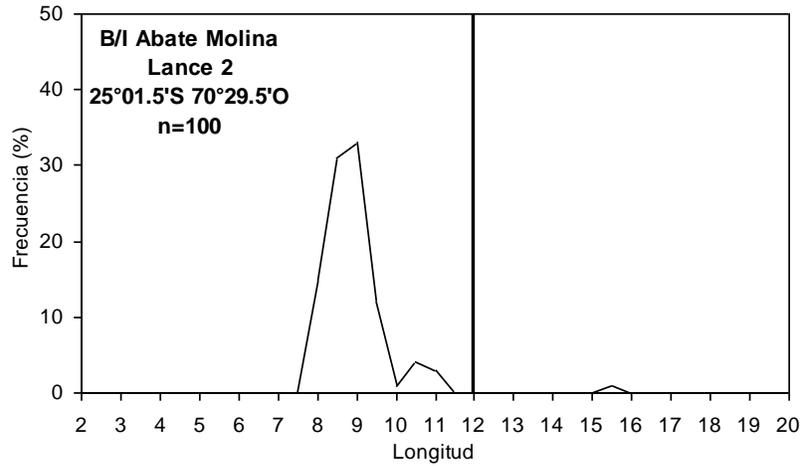


Figura 57. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lance 2, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

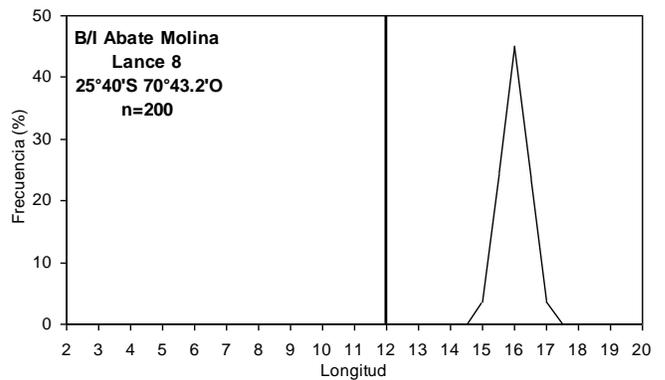
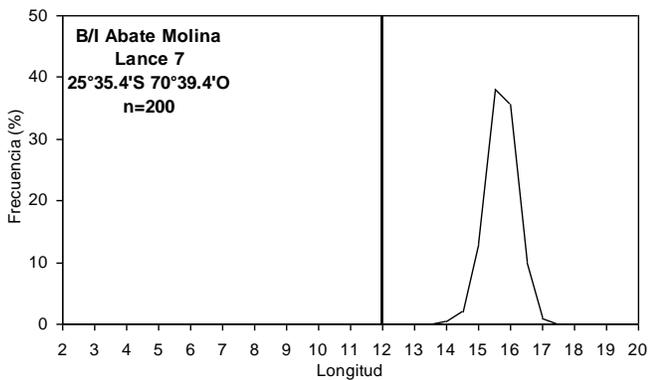
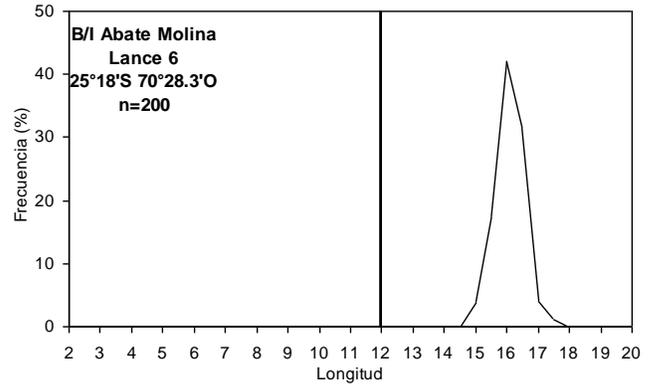
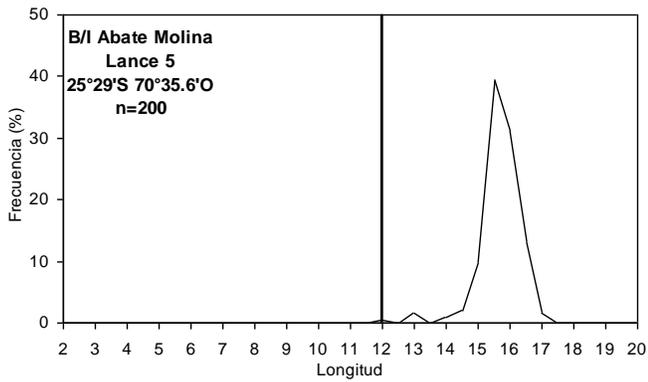


Figura 58. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 5,6,7,8,10,11,13,15,16,17 y 20 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Pancraccio, lance 1 aportado por la L/M Pionero. Crucero RECLAN 34 1402.

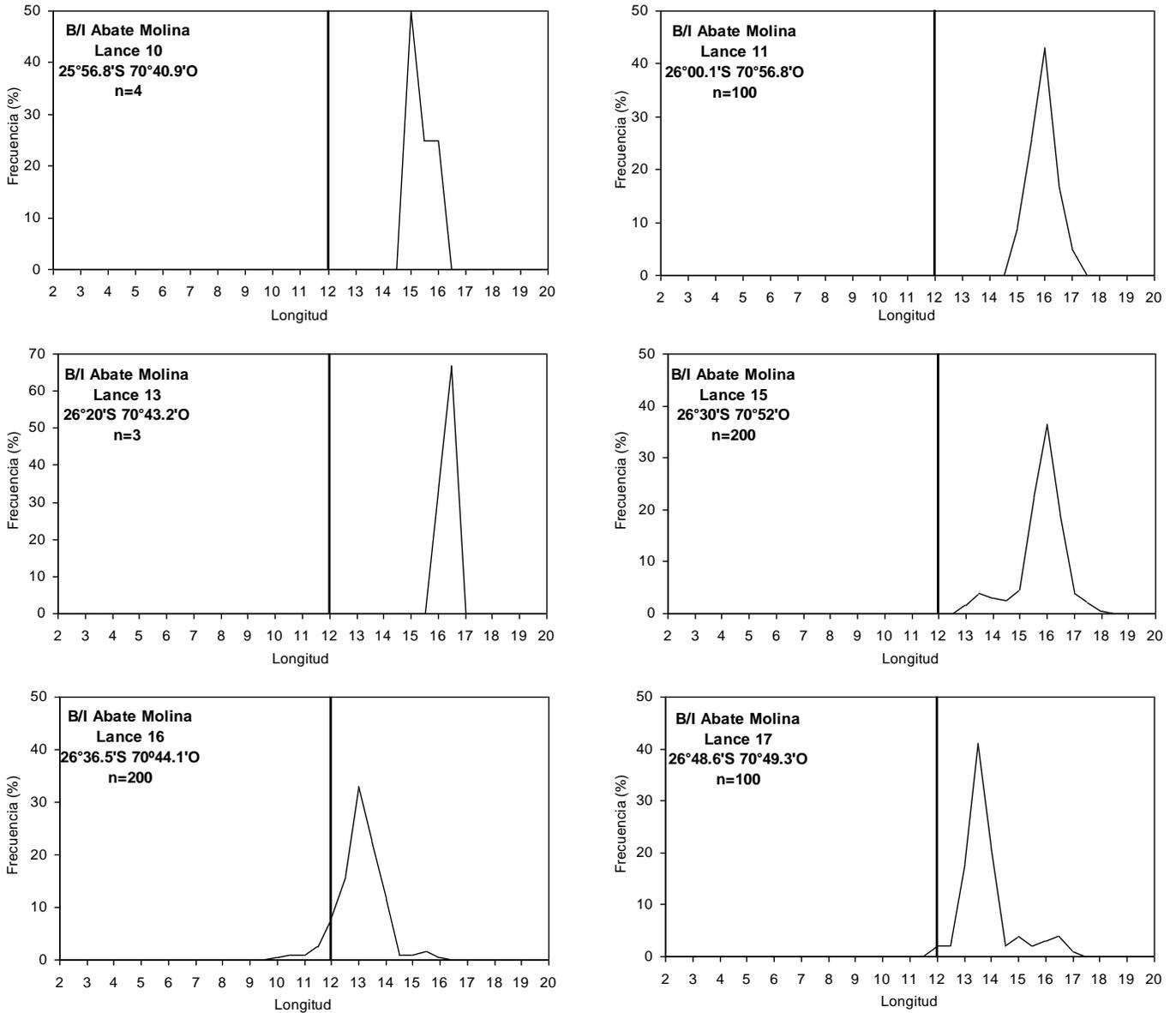


Figura 58. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 5,6,7,8,10,11,13,15,16,17 y 20 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Pancracio, lance 1 aportado por la L/M Pionero. Crucero RECLAN 34 1402.

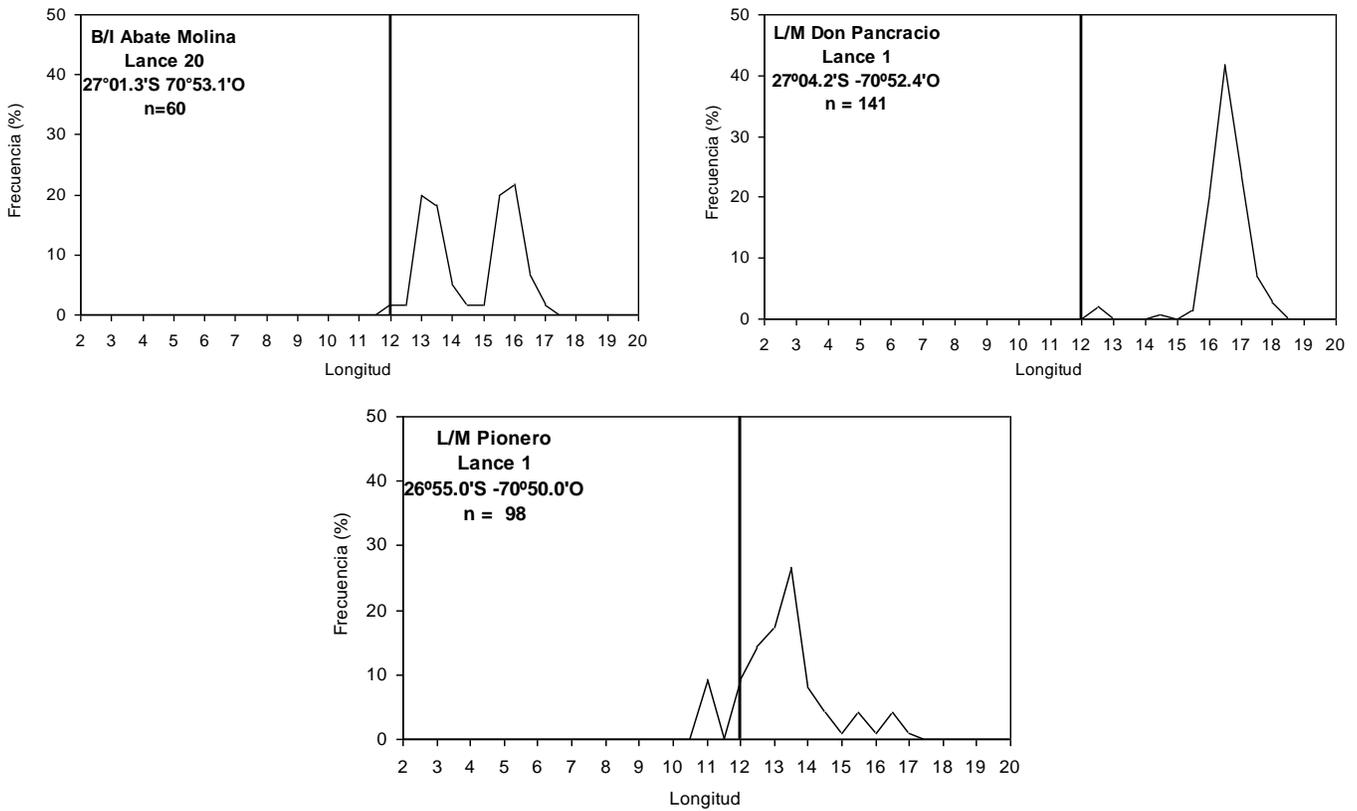


Figura 58. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 5,6,7,8,10,11,13,15,16,17 y 20 realizados por el B/C Abate Molina, además del lance 1 realizado por L/M Pancracio, lance 1 aportado por la L/M Pionero. Crucero RECLAN 34 1402.

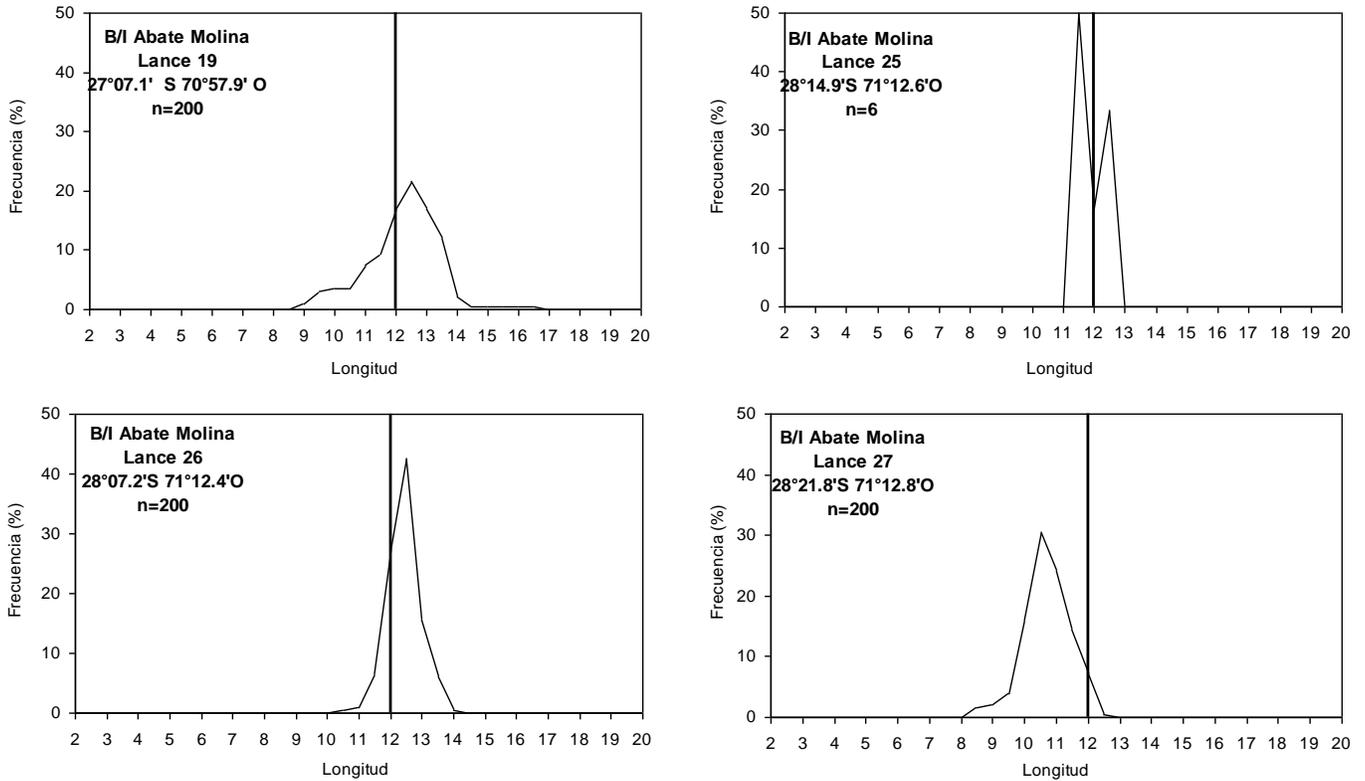


Figura 59. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-1, lances 19, 25, 26 y 27, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

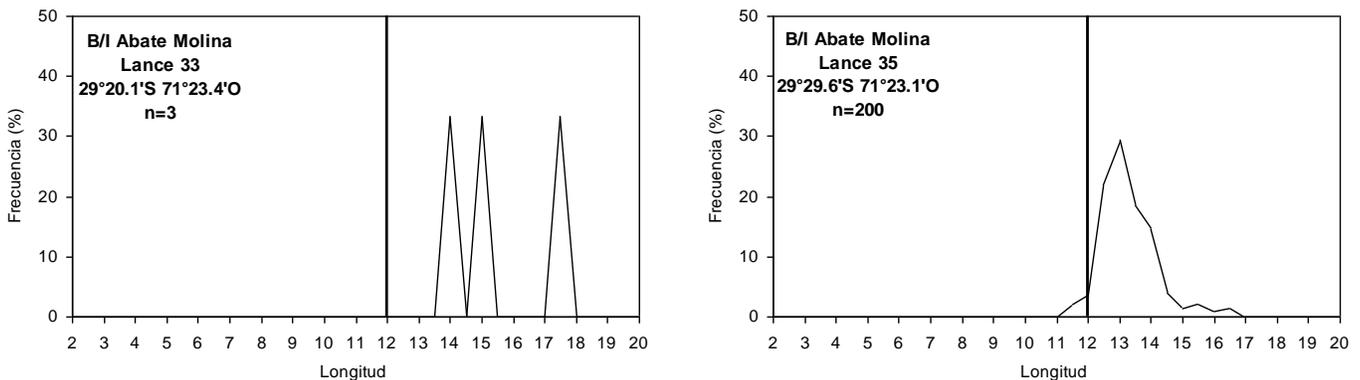


Figura 60. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-2, lances 33, 35, 36, 37, 38, 40 y 41 realizados por el B/C Abate Molina, además de los lances 1, 2 y 3, realizados por la L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.

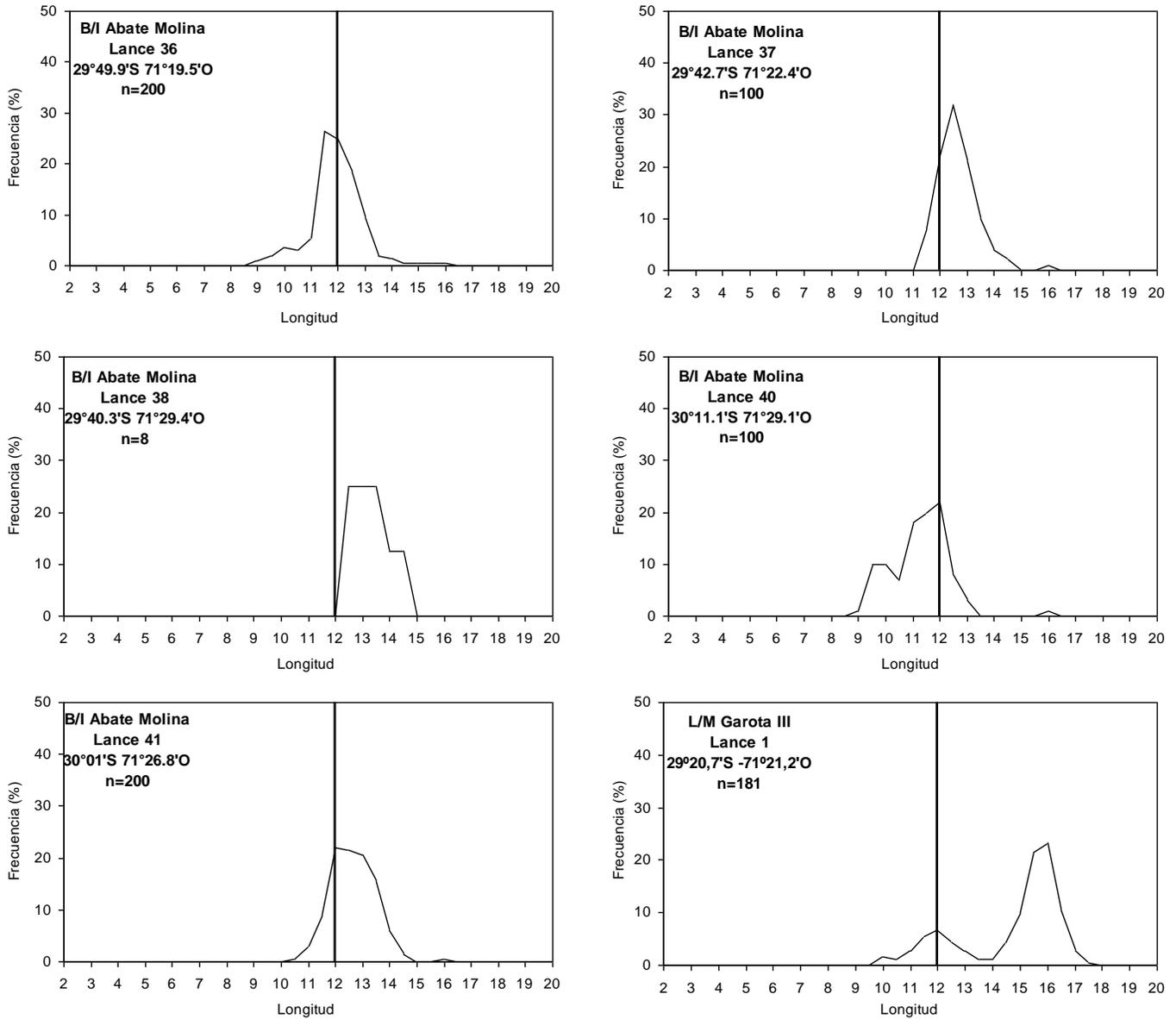


Figura 60. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-2, lances 33, 35, 36, 37, 38, 40 y 41 realizados por el B/C Abate Molina, además de los lances 1, 2 y 3, realizados por la L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.

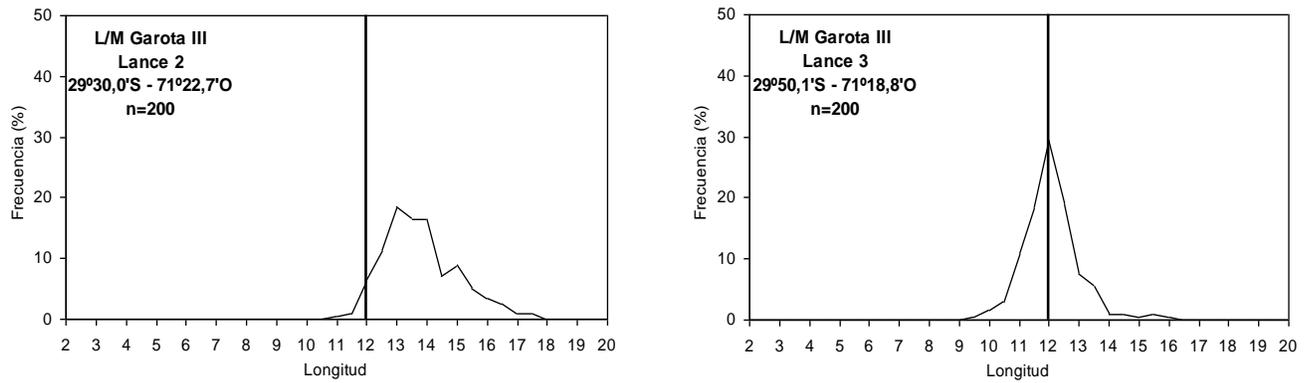


Figura 60. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3-2, lances 33, 35, 36, 37, 38, 40 y 41 realizados por el B/C Abate Molina, adem3s de los lances 1, 2 y 3, realizados por la L/M Garota III. Crucero RECLAN 34 1402.

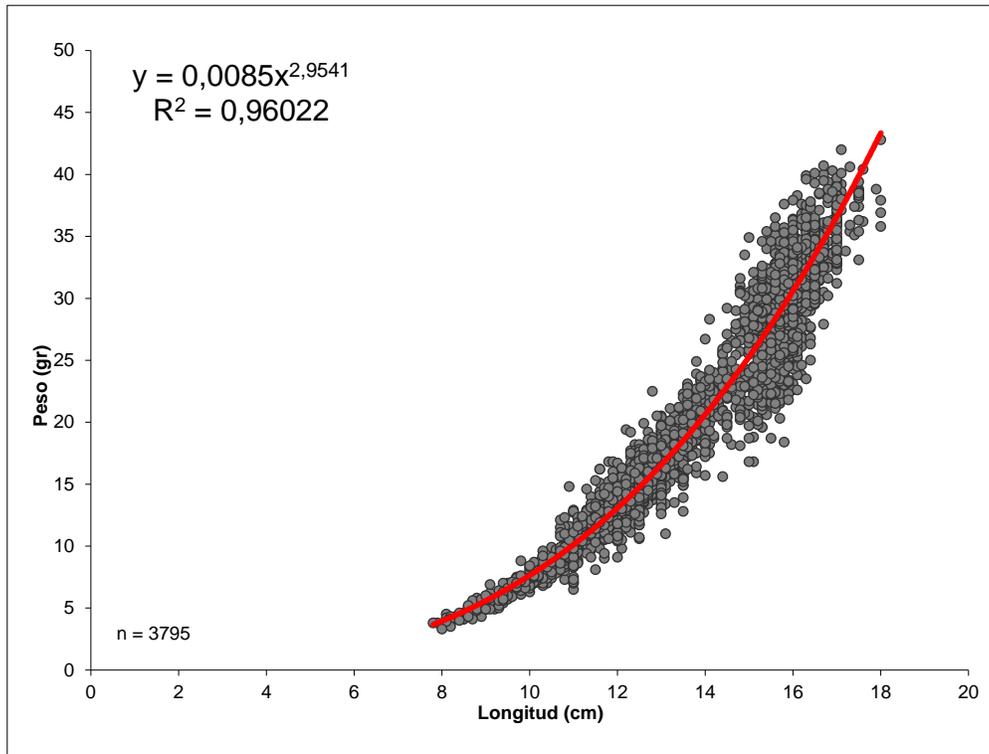


Figura 61. Relación longitud – peso de anchoveta, para el área de estudio total. Crucero RECLAN 34 1402.

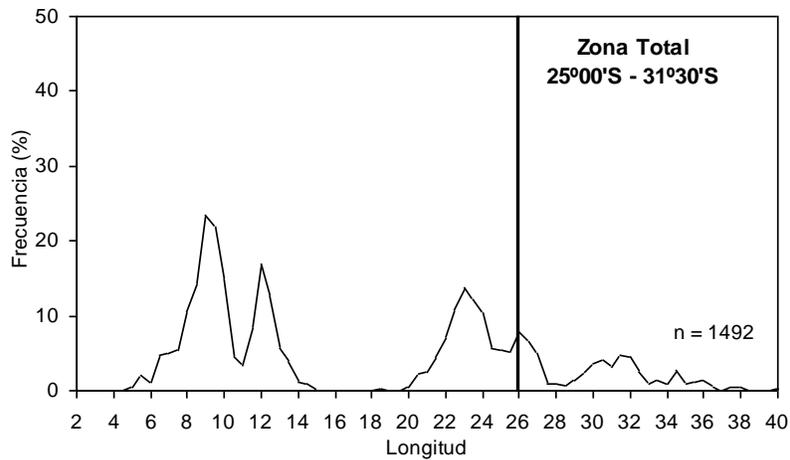


Figura 62. Estructura de tallas para Jurel en el área de estudio total, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402

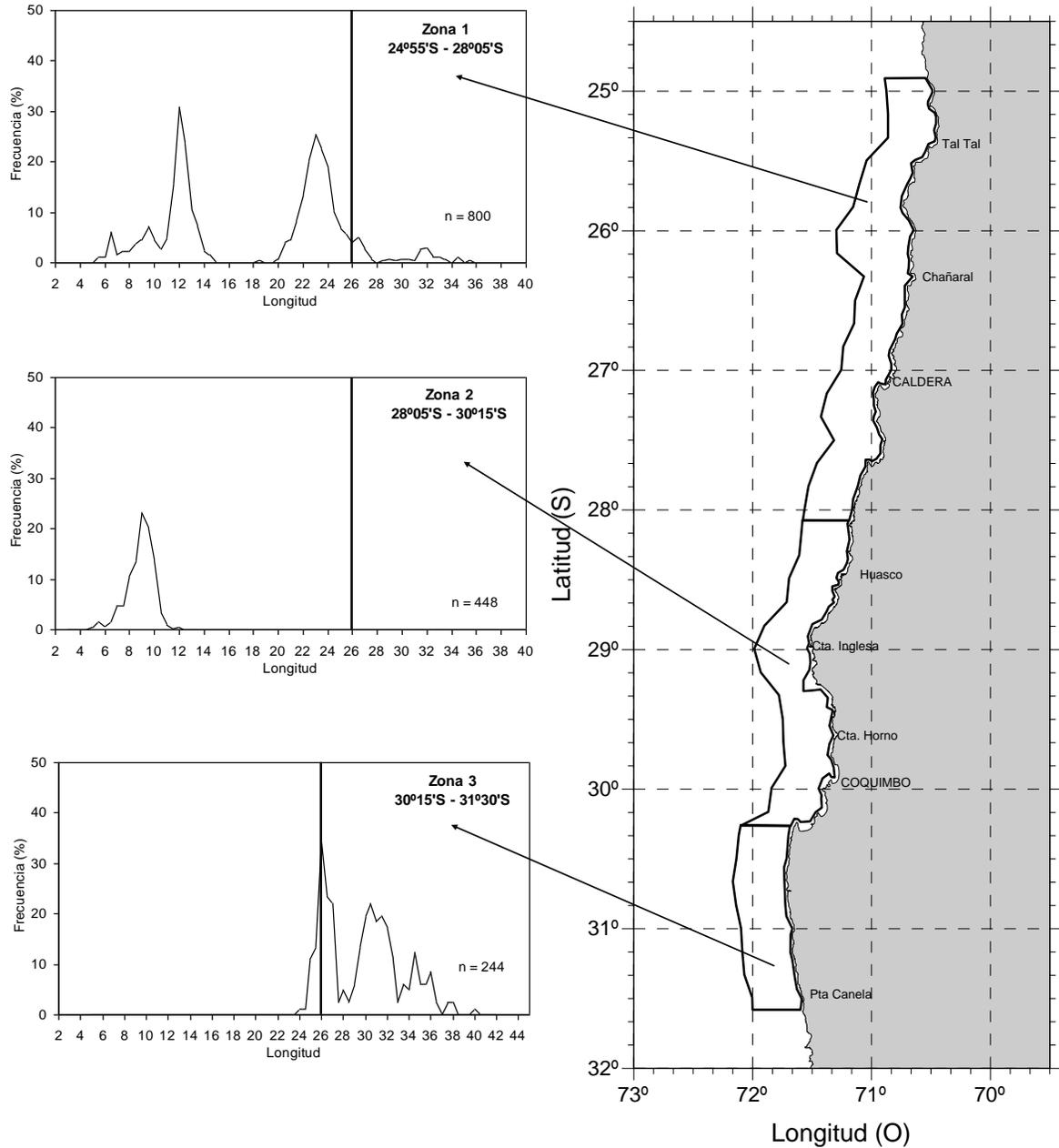


Figura 63. Estructura de tallas de Jurel para las tres zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

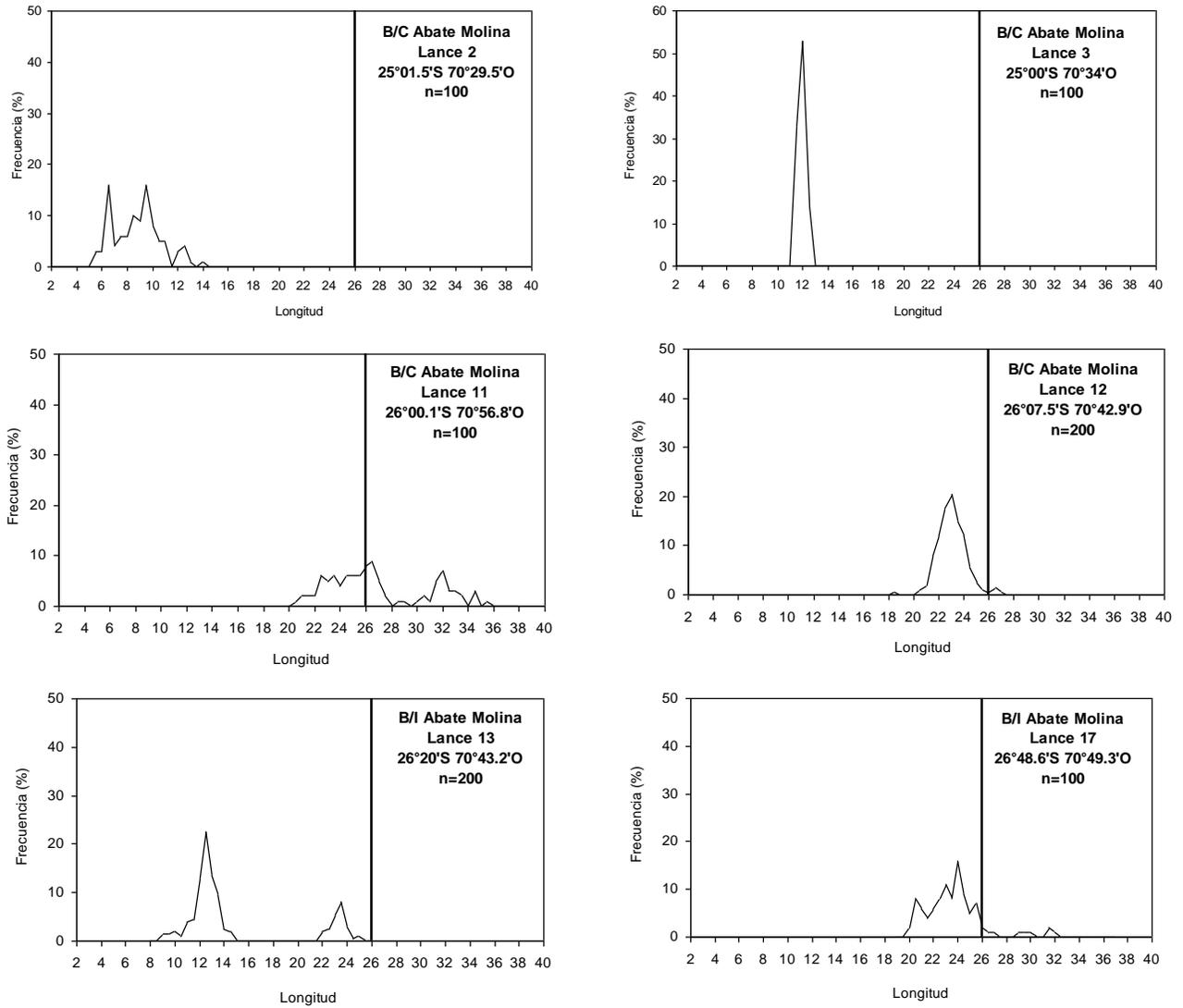


Figura 64. Estructura de talla para jurel en la zona 1, lances 2, 3, 11, 12, 13 y 17, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

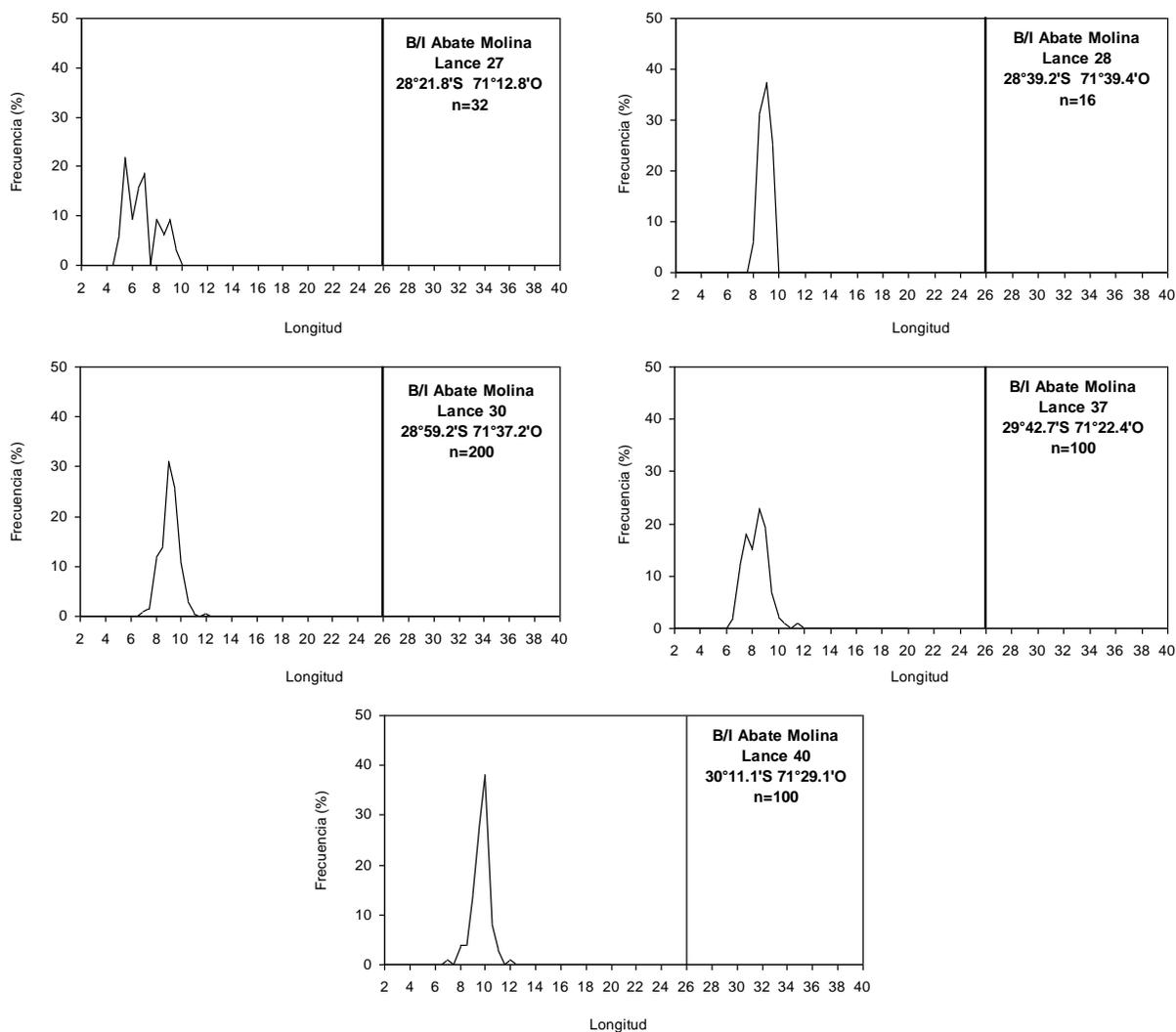


Figura 65. Estructura de talla para jurel en la zona 2, lances 27, 28, 30, 37 y 40 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

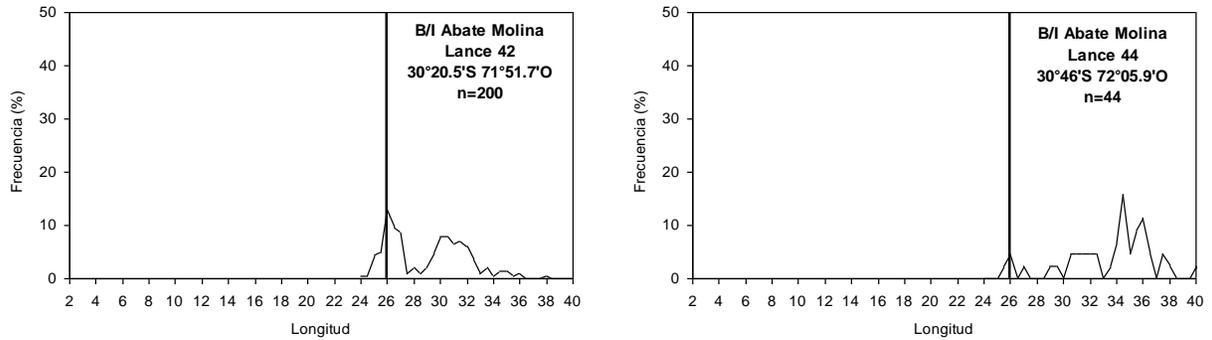


Figura 66. Estructura de talla para jurel en la zona 3, lances 42 y 44 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 34 1402.

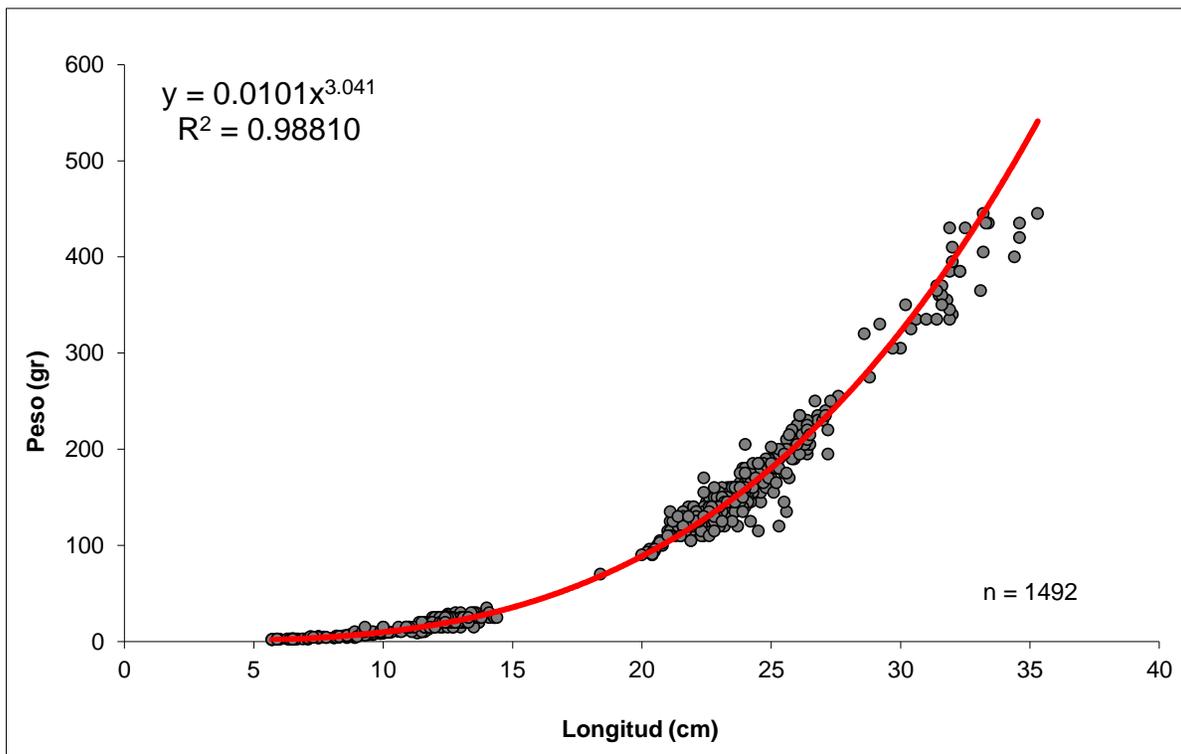


Figura 67. Relación longitud – peso de jurel, para el área de estudio total. Crucero RECLAN 34 1402.

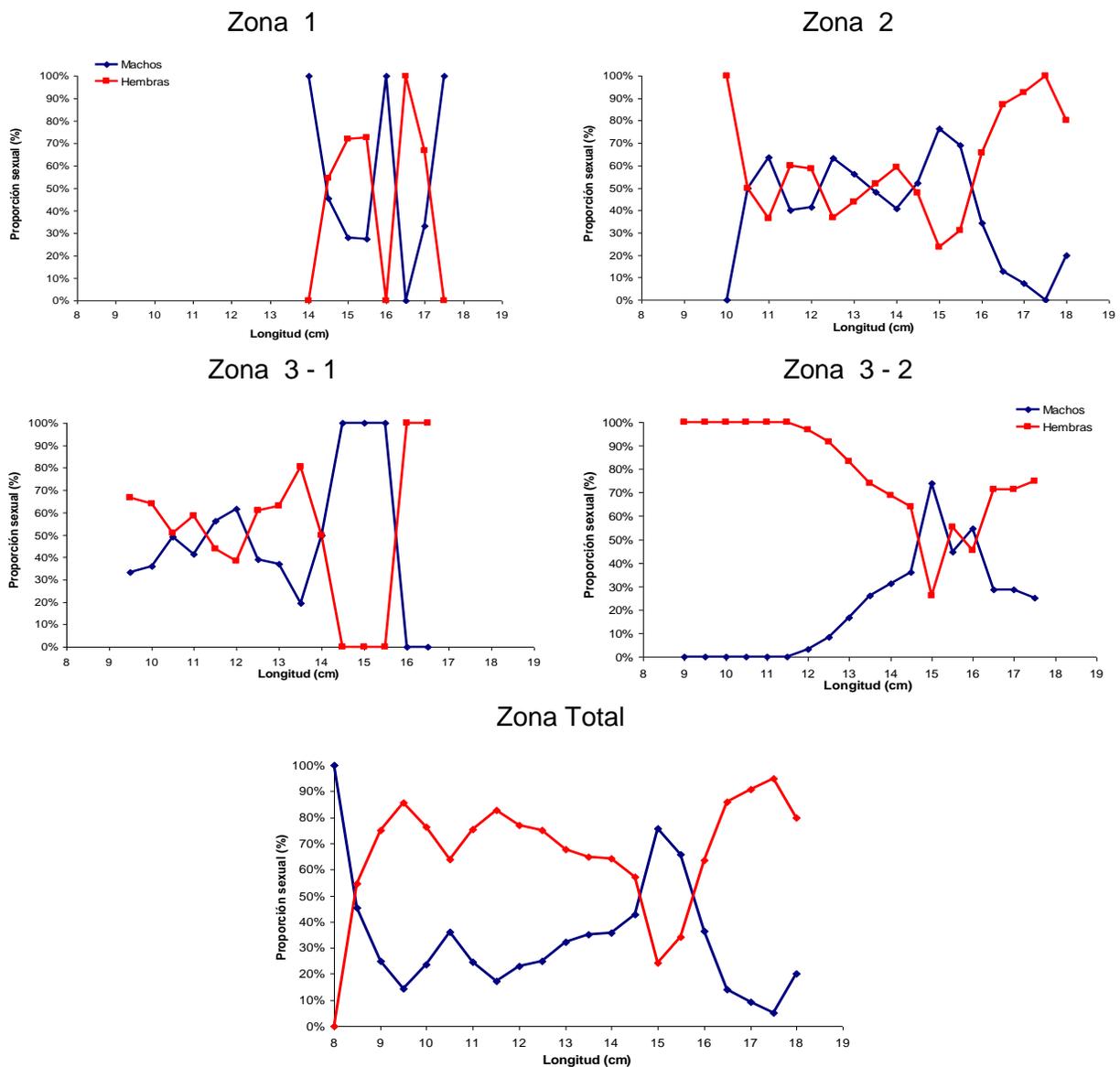


Figura 68. Proporción sexual del total de individuos sexados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

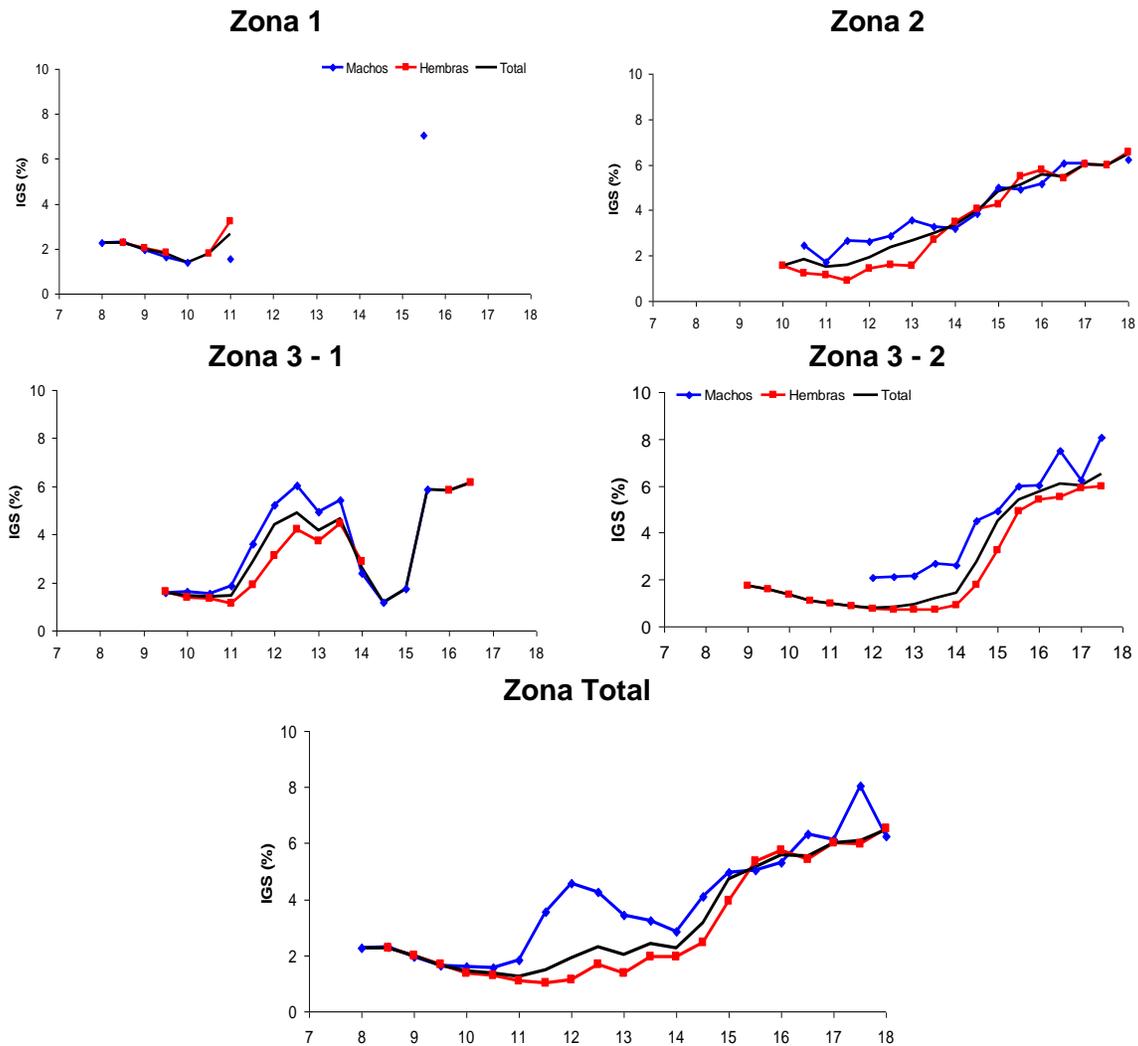


Figura 69. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, zonas y zona total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

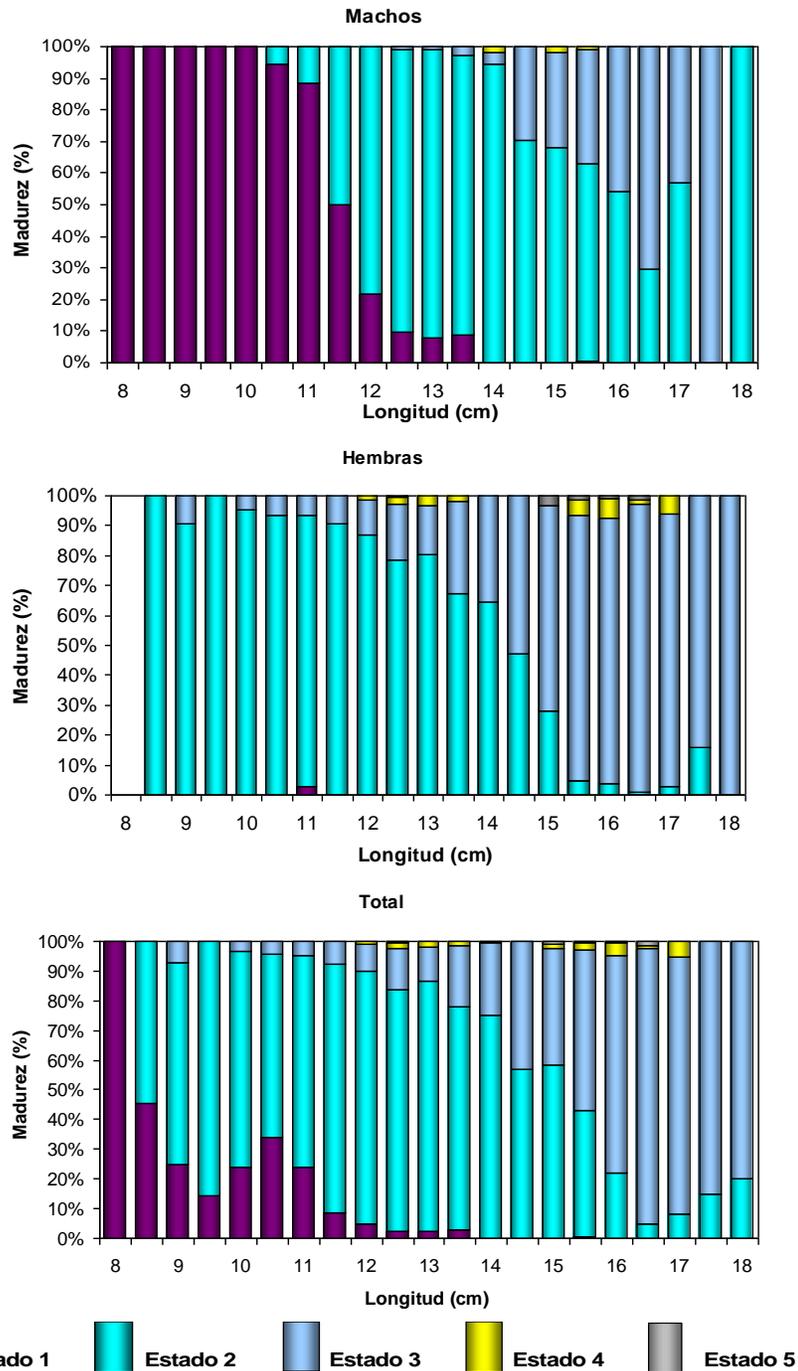


Figura 70. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

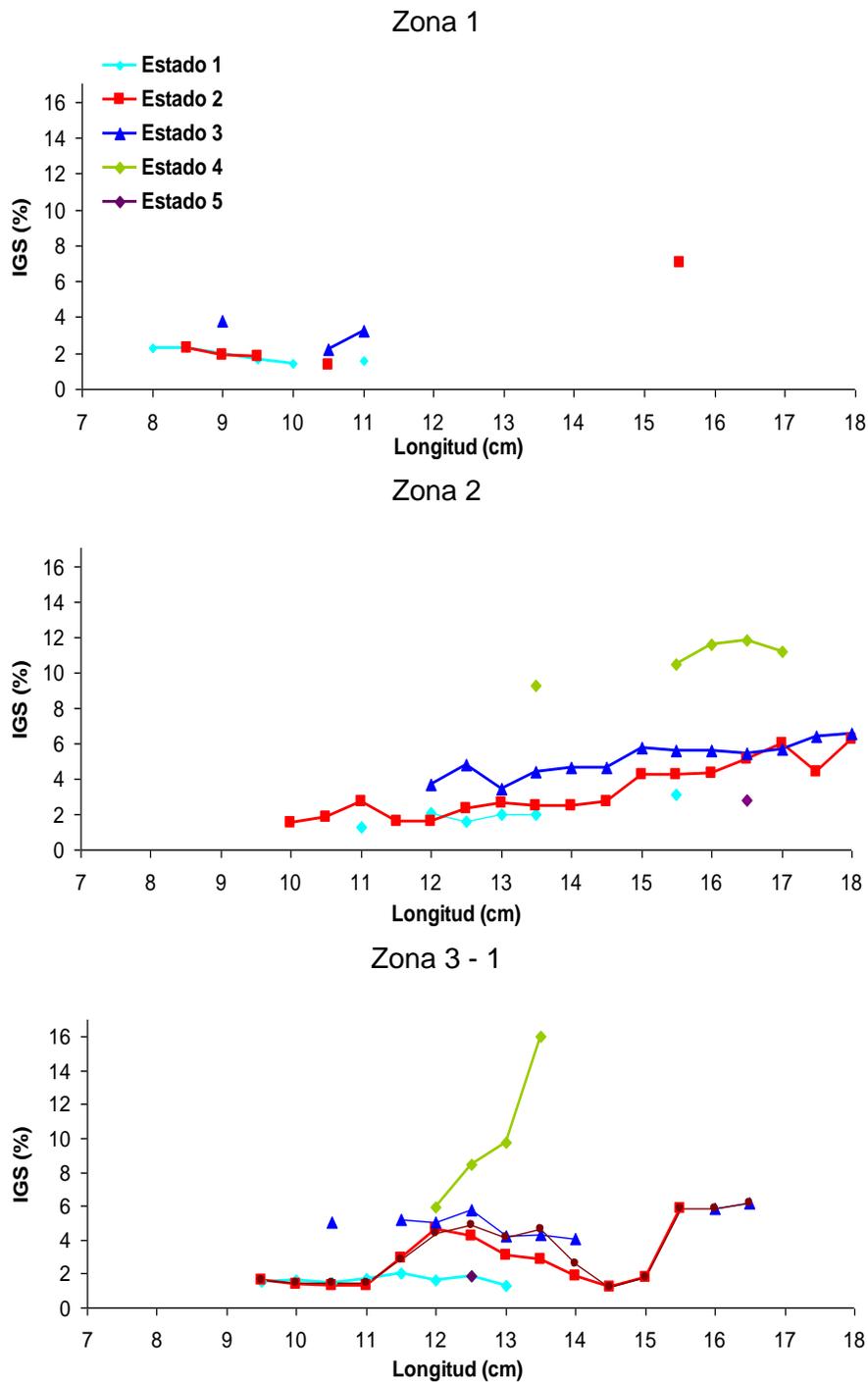
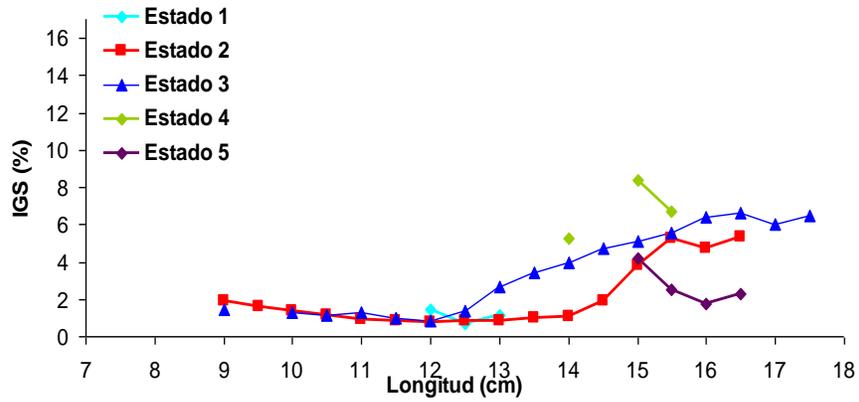


Figura 71. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zonas y zona total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona 3 - 2



Zona Total

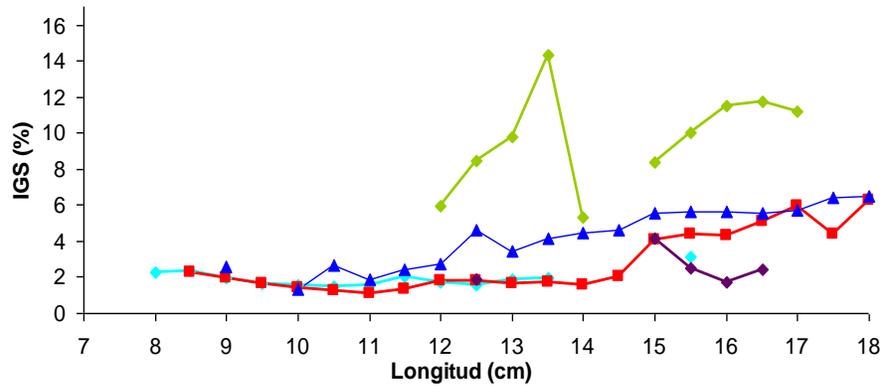


Figura 71. Cont. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zonas y zona total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN 34 1402.

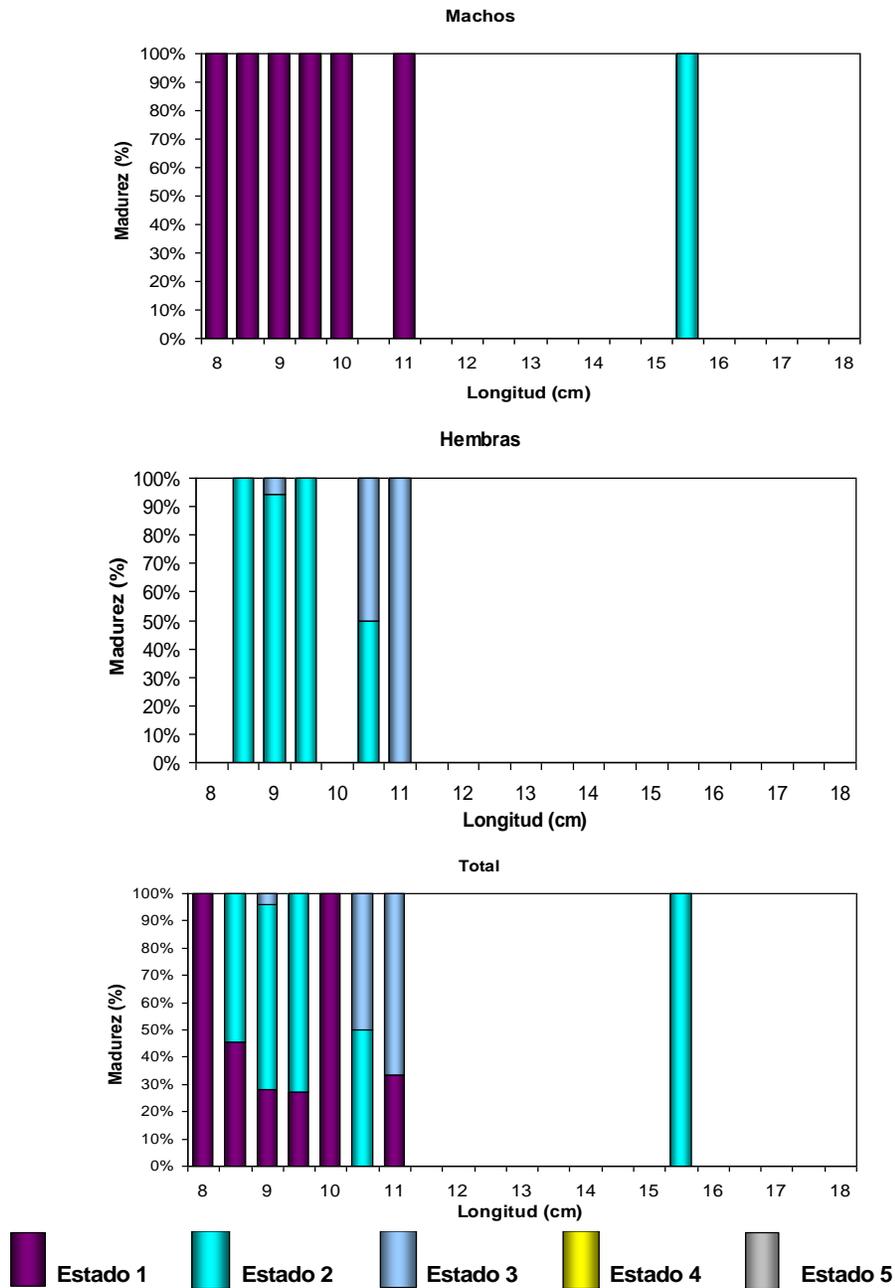


Figura 72. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN 34 1402.

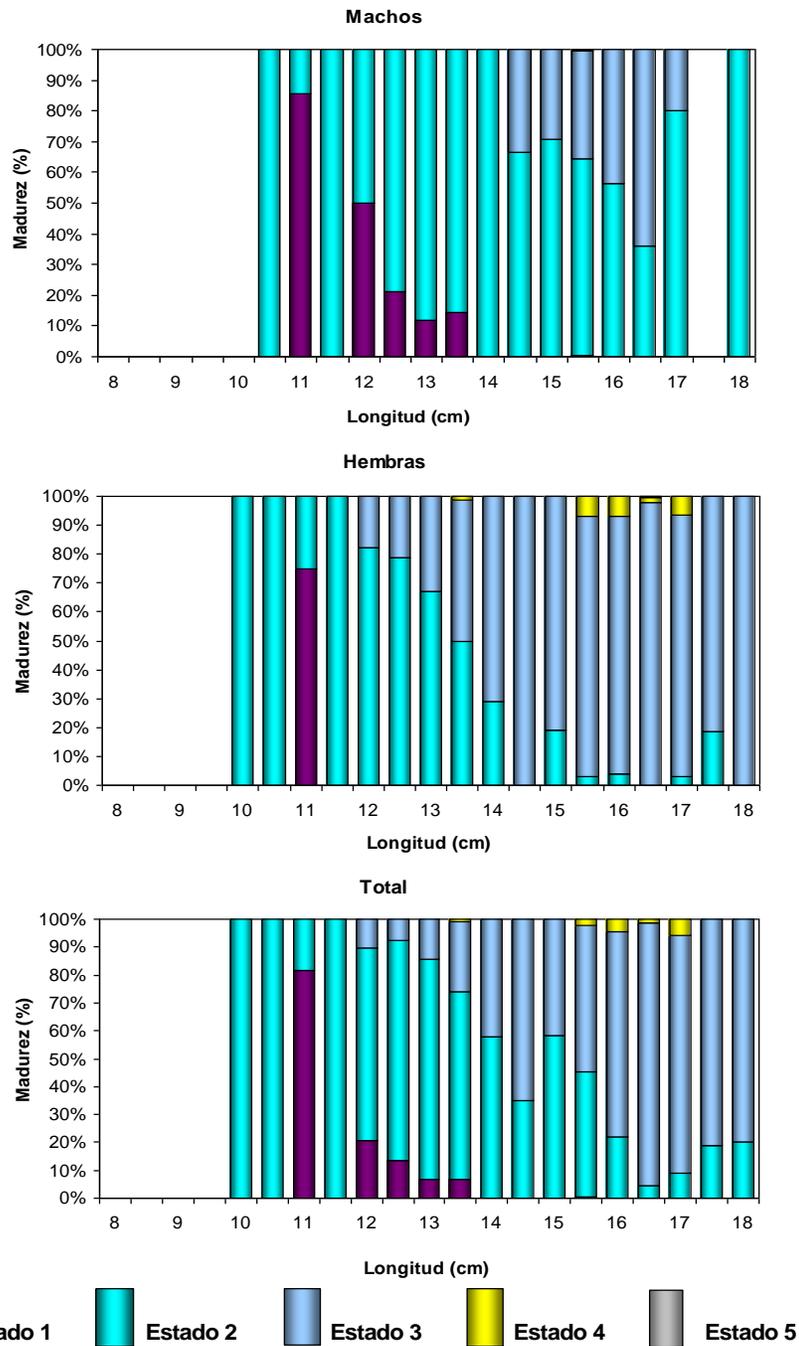


Figura 73. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN 34 1402.

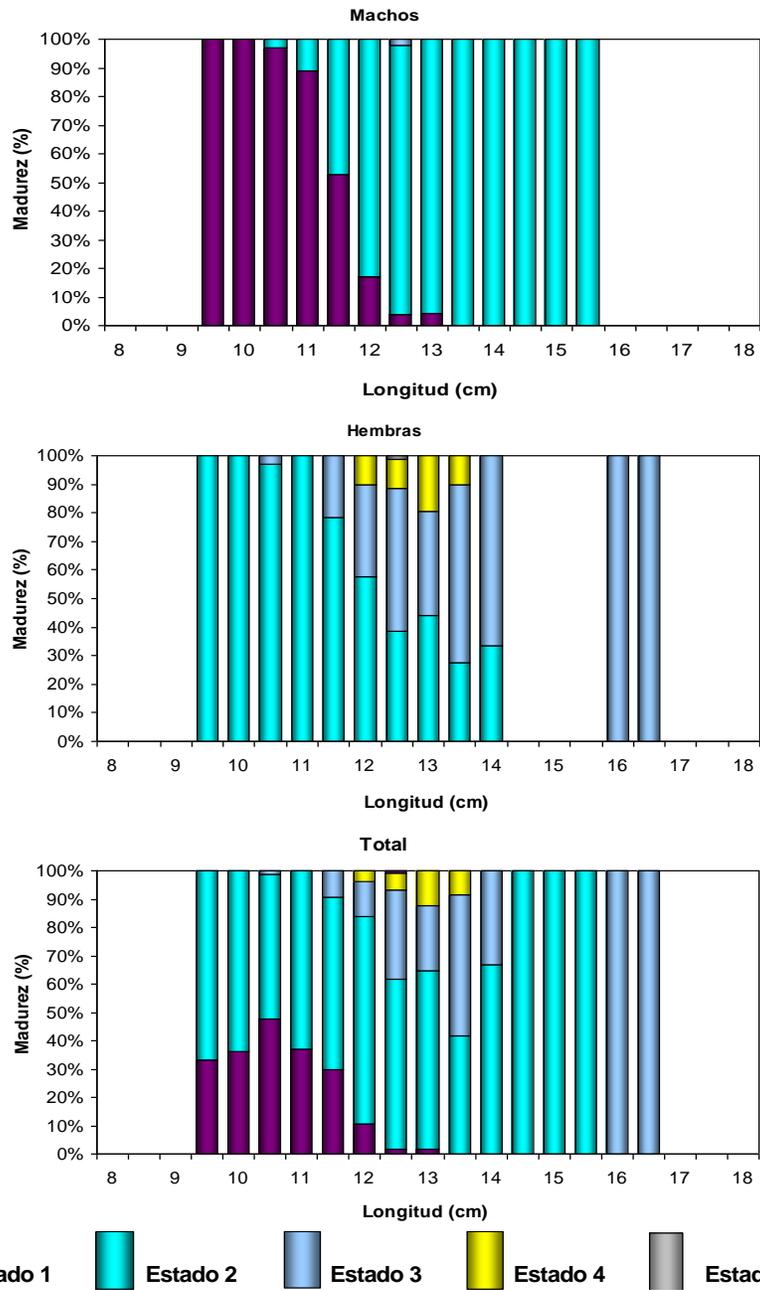


Figura 74. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3 - 1. Crucero RECLAN 34 1402.

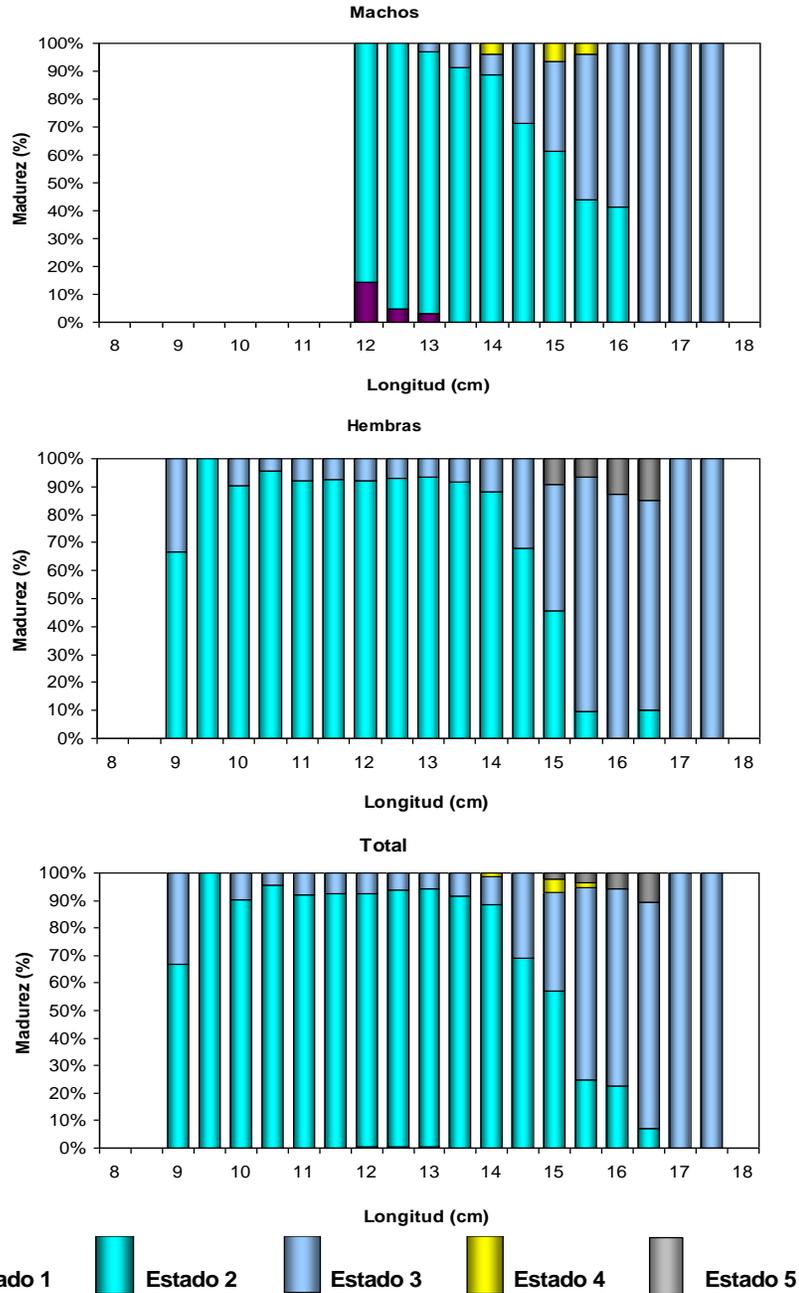


Figura 75. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3 - 2. Crucero RECLAN 34 1402.

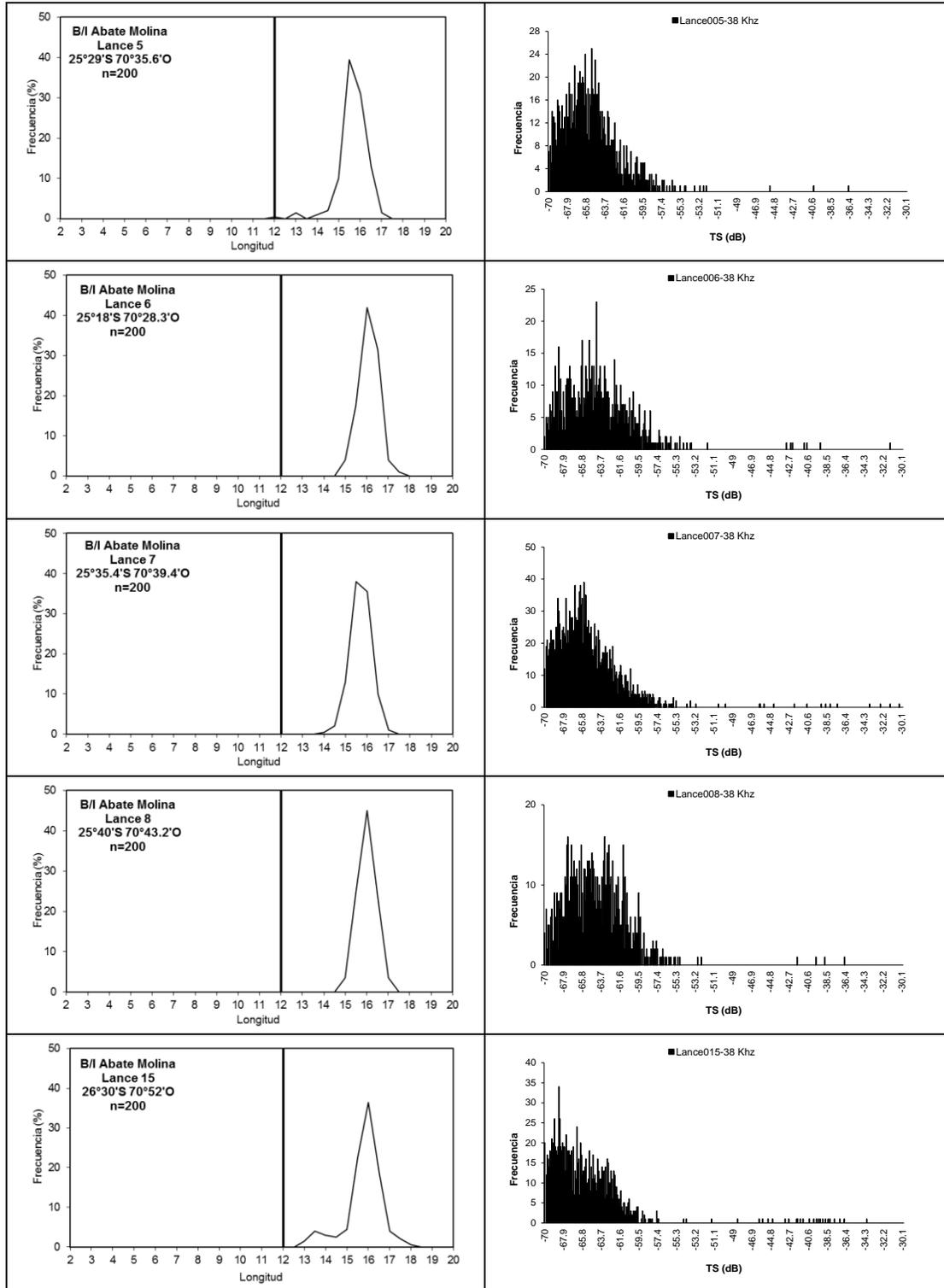


Figura 76. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) de frecuencia 38Khz. Crucero RECLAN 34 1402.

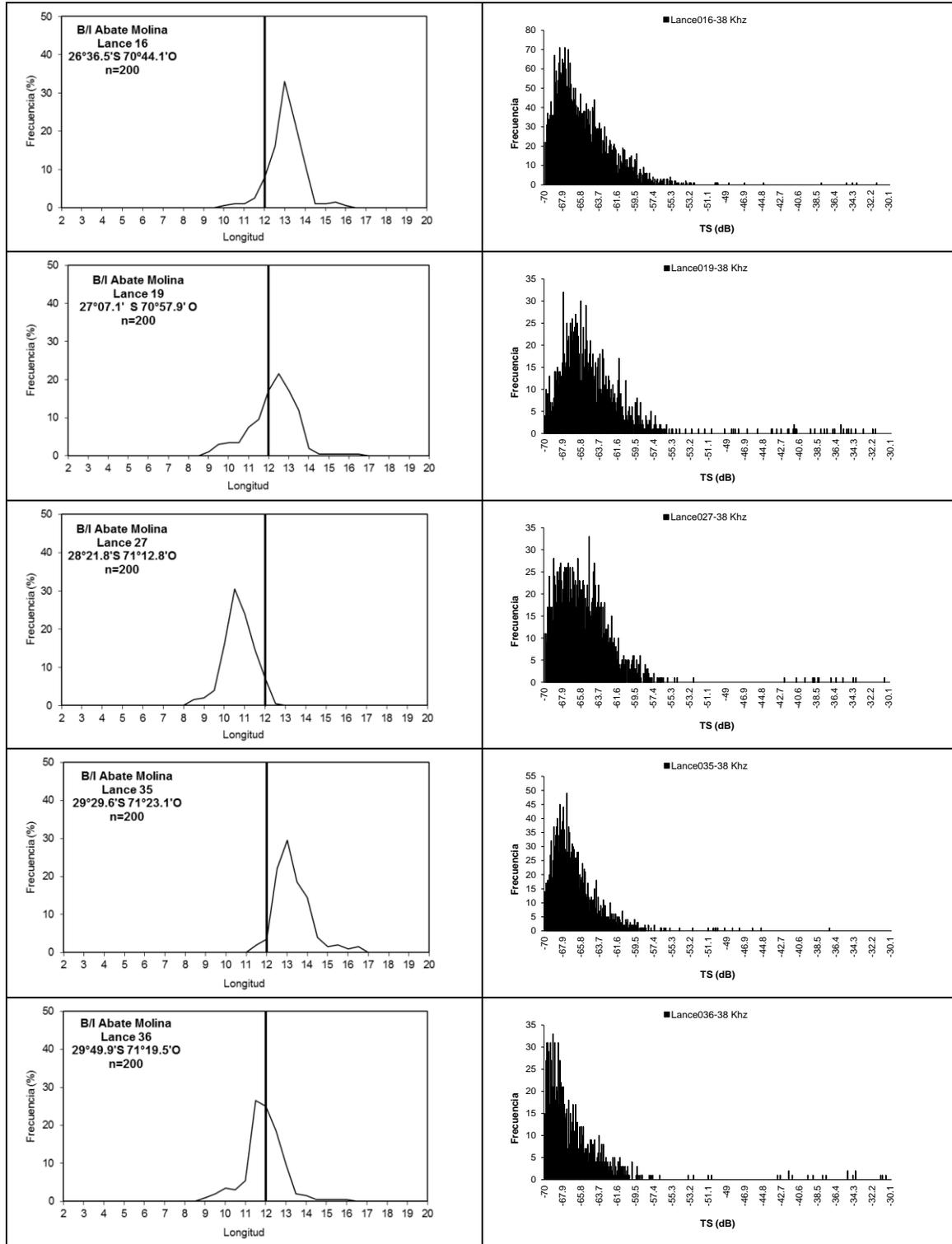


Figura 76. Cont. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) de frecuencia 38Khz. Crucero RECLAN 34 1402.

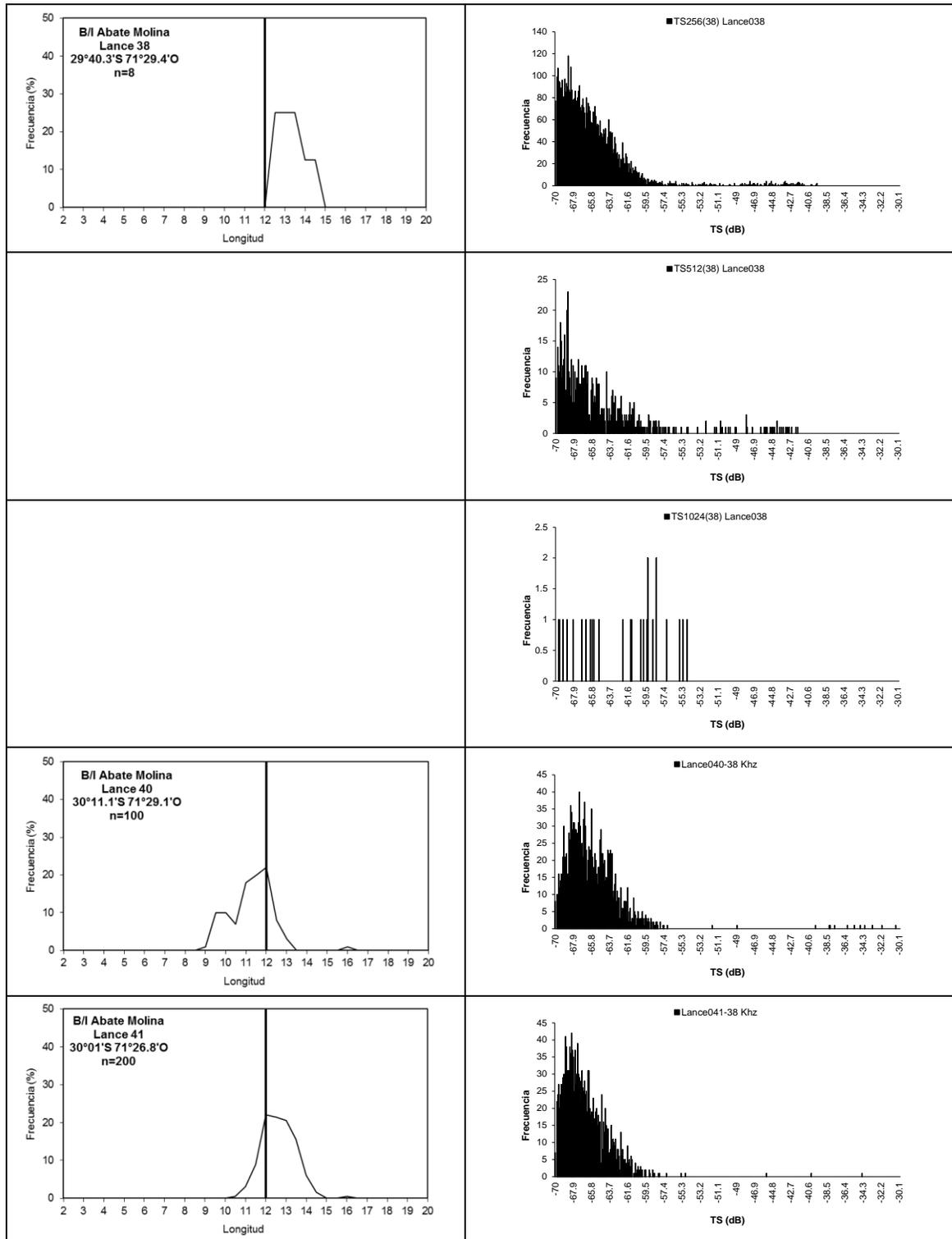


Figura 76 Cont. Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) de frecuencia 38Khz. Crucero RECLAN 34 1402.

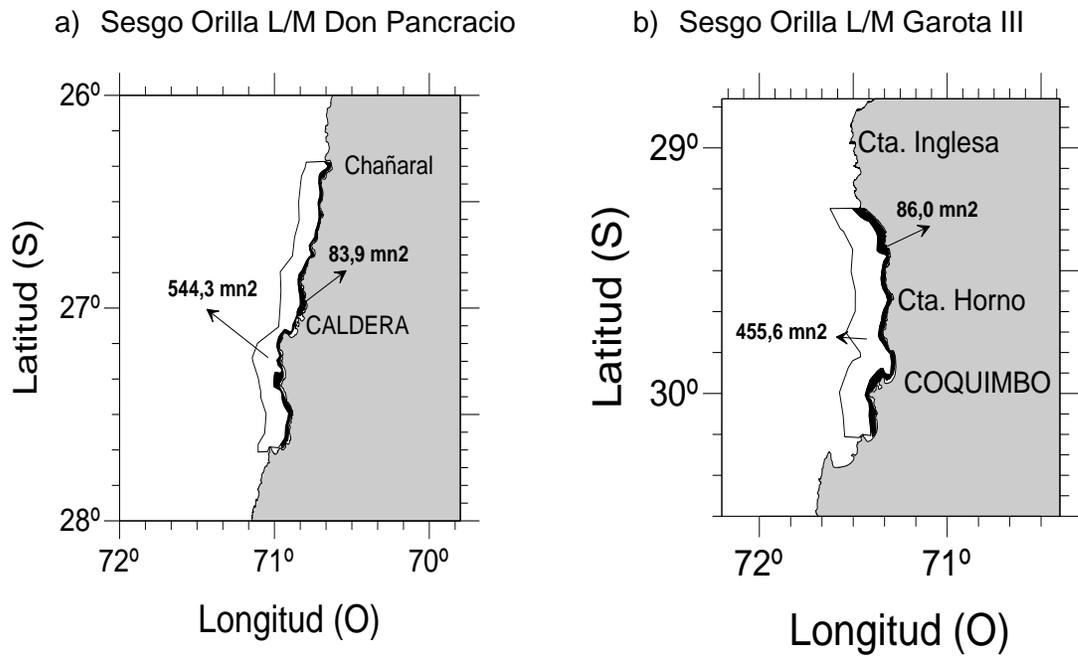


Figura 77. Zona de estudio donde se realizó sesgo de orilla, crucero RECLAN 34 1402. a) L/M Don Pancracio y b) L/M Garota III. En blanco zona común al B/C Abate Molina y lancha artesanal. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artesanal.

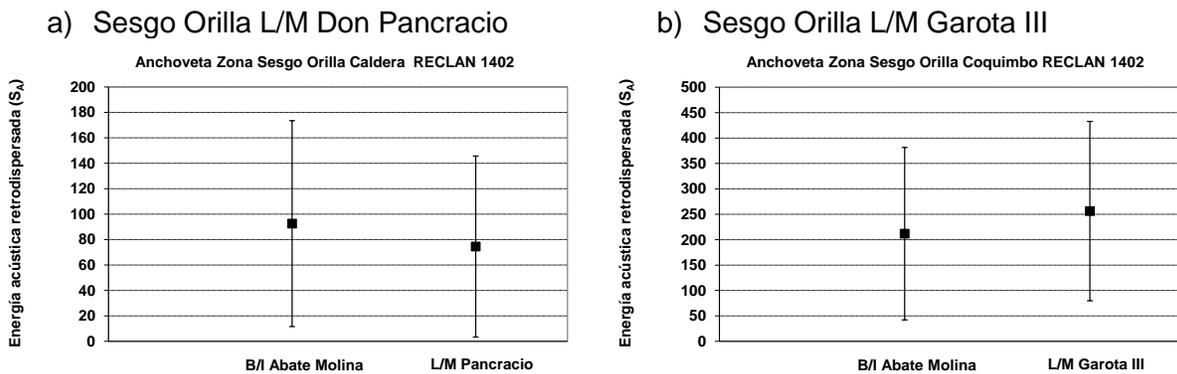


Figura 78. Intervalos de confianza para las medias ($\alpha = 0,01$) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y a) L/M Pancracio y b) L/M Garota III en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN 34 1402.

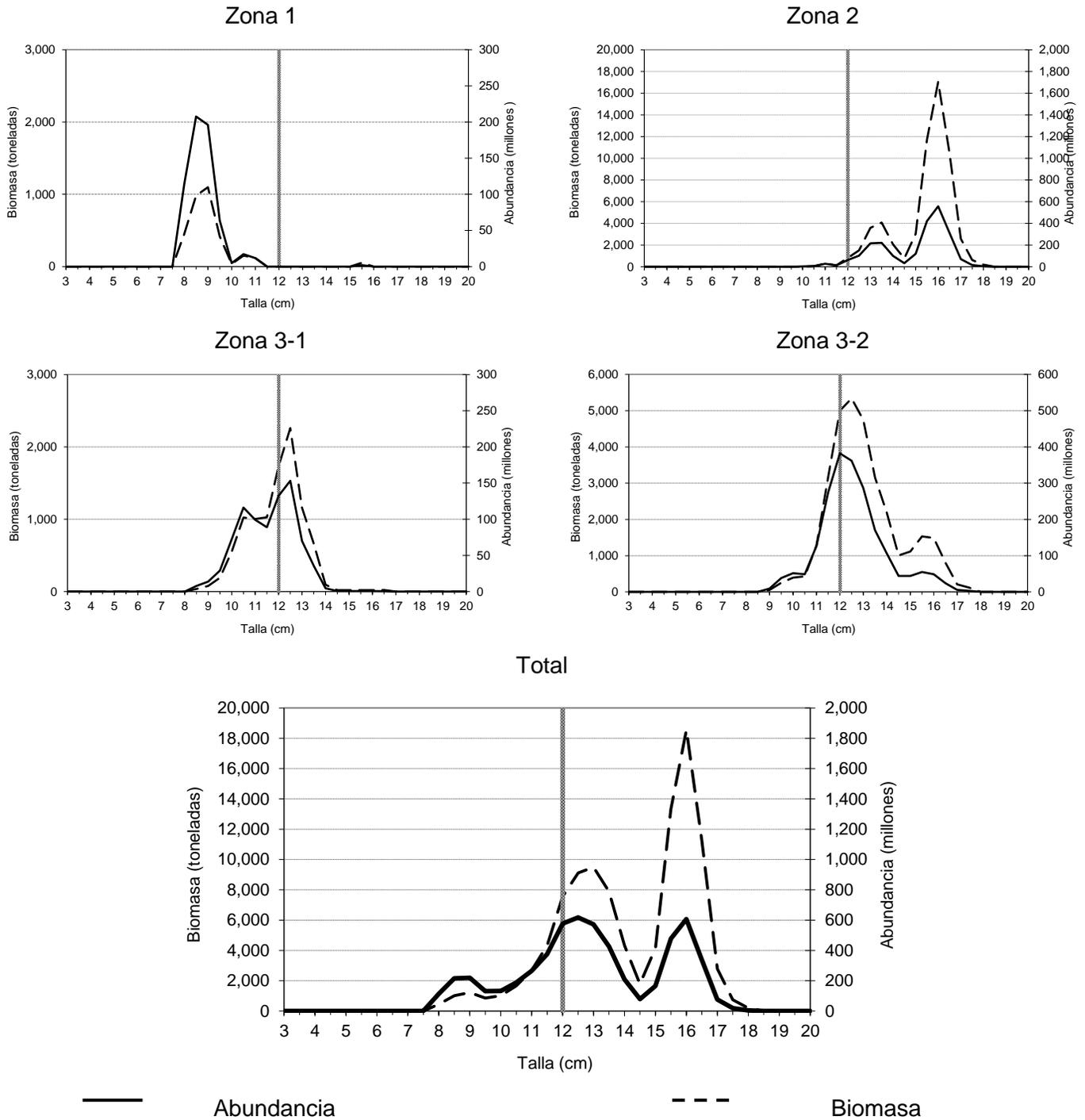


Figura 79. Abundancia (millones) y biomasa (t) de anchoveta a la talla en el verano del 2014 entre la III y IV Regiones. Crucero RECLAN 34 1402.

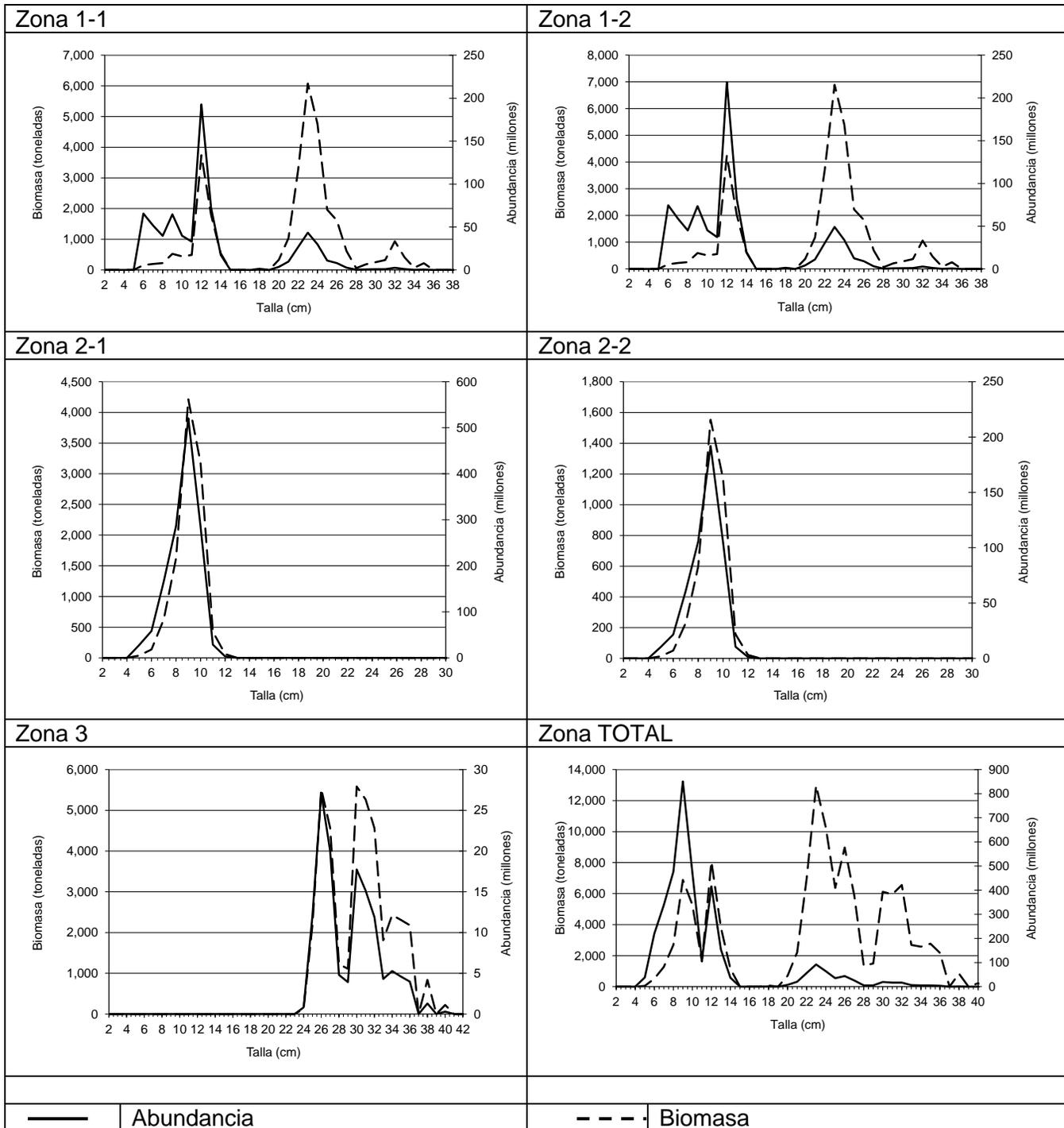


Figura 80. Abundancia (millones) y biomasa (t) de jurel por talla evaluado en la III y IV Regiones en el verano del 2014. Crucero RECLAN 34 1402.

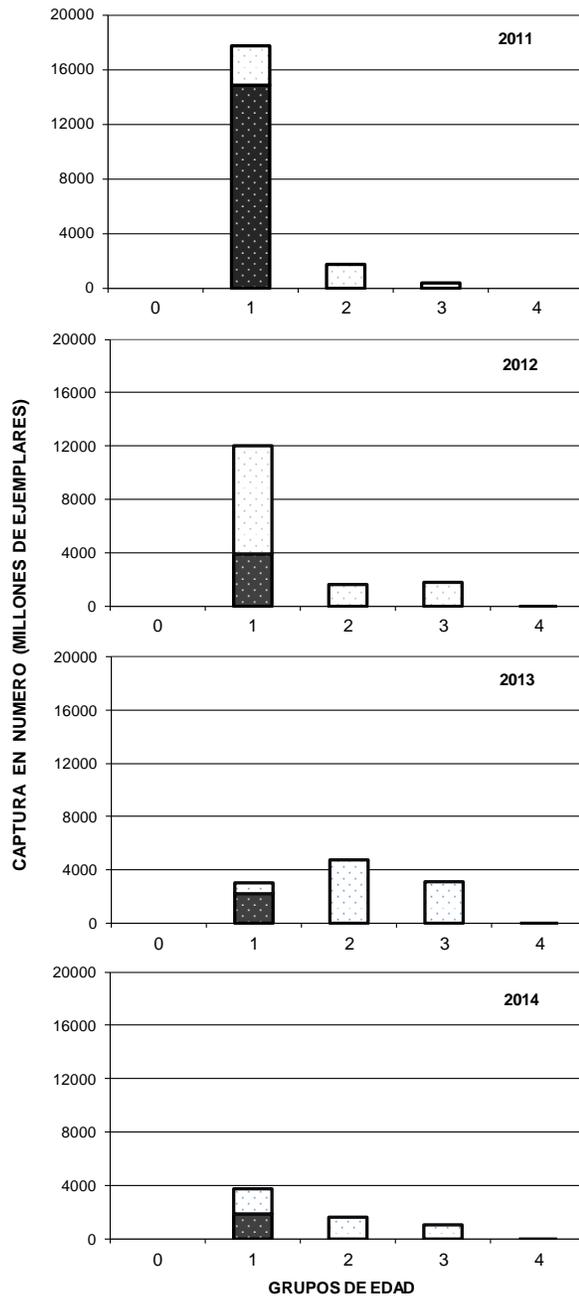


Figura 81. Composición de captura en número por grupo de edad de anchoveta Crucero de evaluación hidroacústica III y IV región, 2011 al 2014. Sector oscuro de las barras corresponde al reclutamiento, peces menores a 12 cm de longitud total.

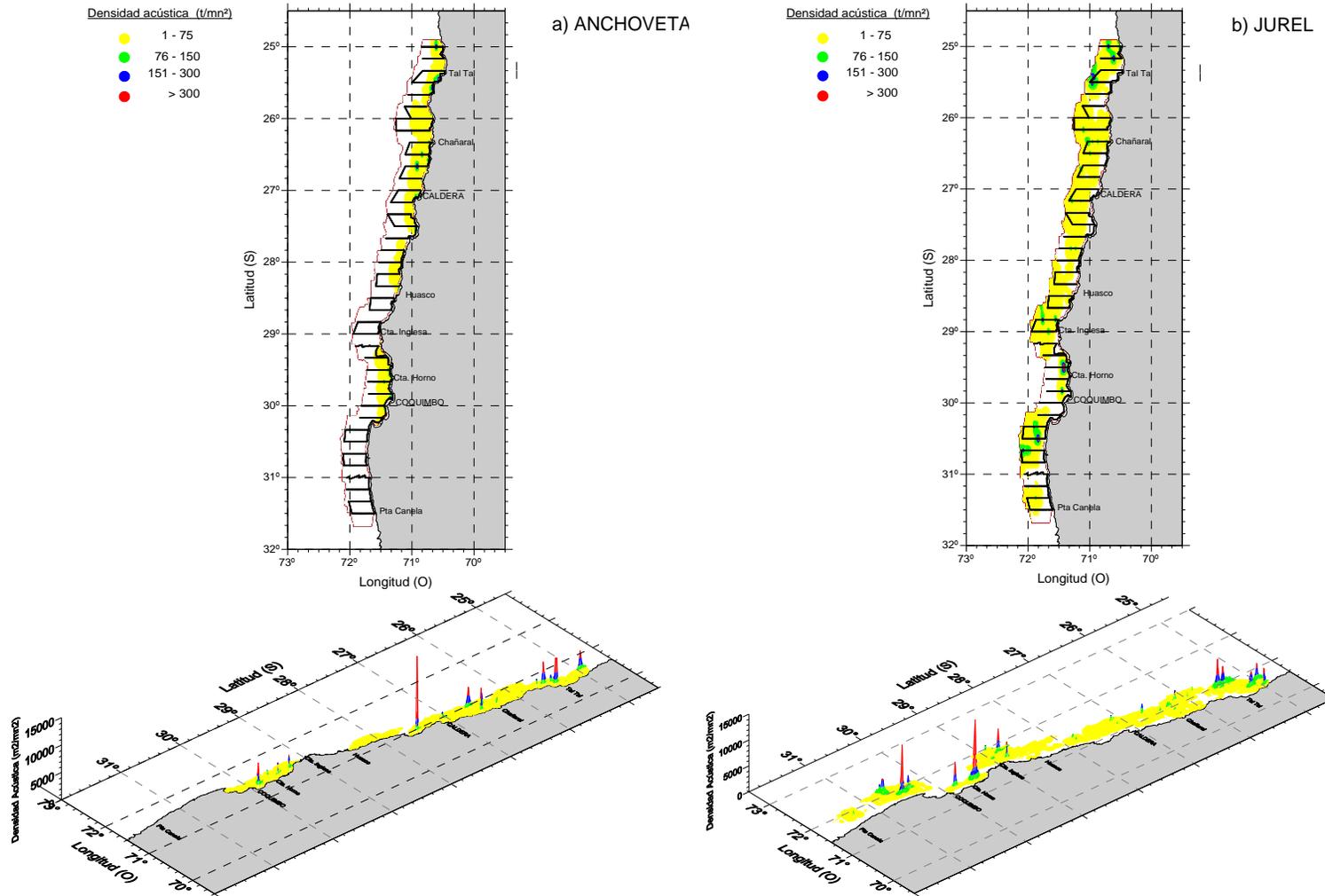


Figura 82. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn²) de a) anchoveta y b) jurel en el crucero RECLAN 34 1402.

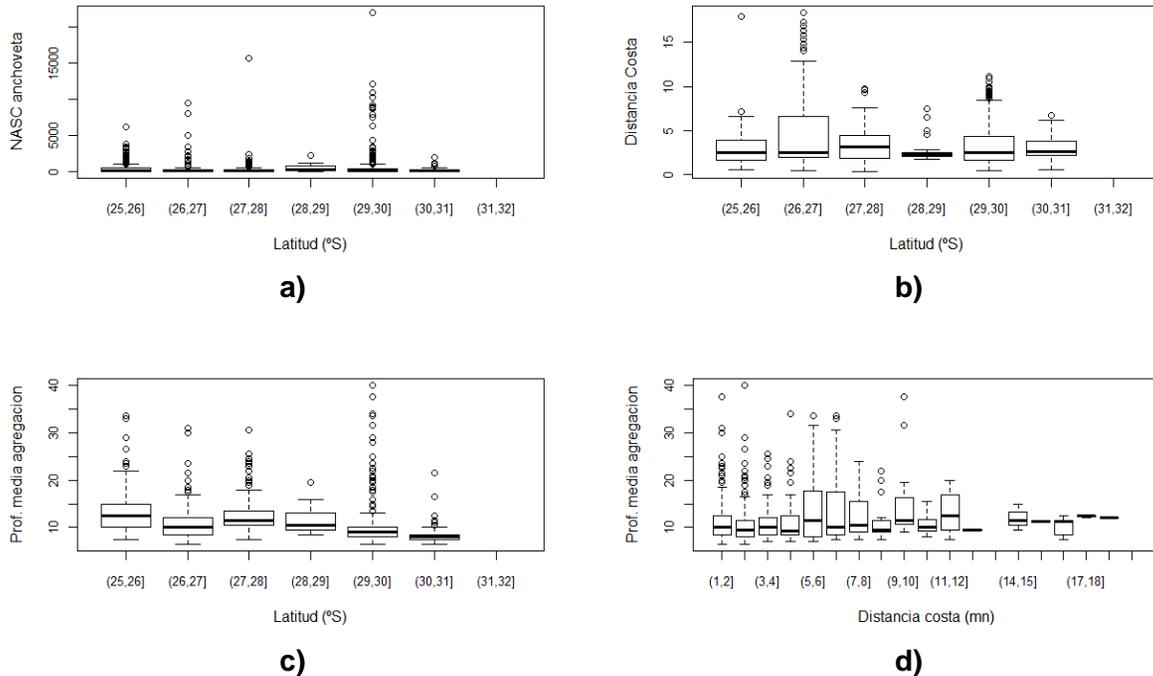


Figura 83. a) Análisis latitudinal densidades acústicas de anchoveta, b) Distribución longitudinal de las agregaciones, c) Distribución latitudinal de la profundidad media de las agregaciones y d) Distribución longitudinal de la profundidad media de anchoveta en la zona de estudio. Crucero RECLAN 34 1402.

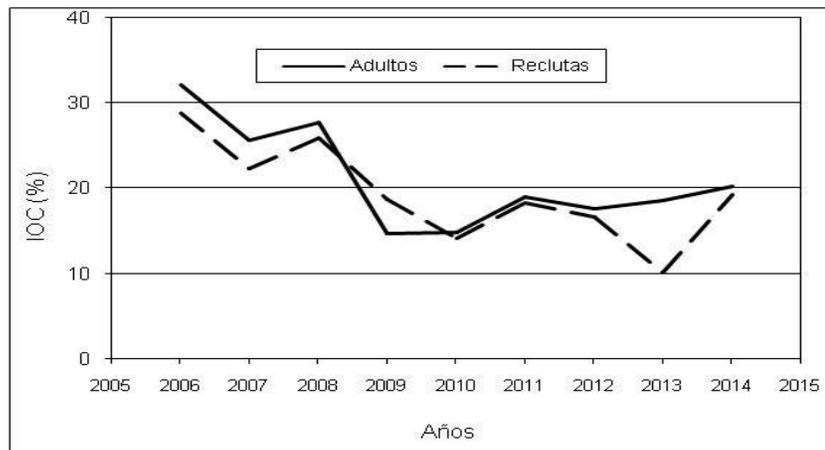


Figura 84. Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de anchoveta. Período 2006-2014.

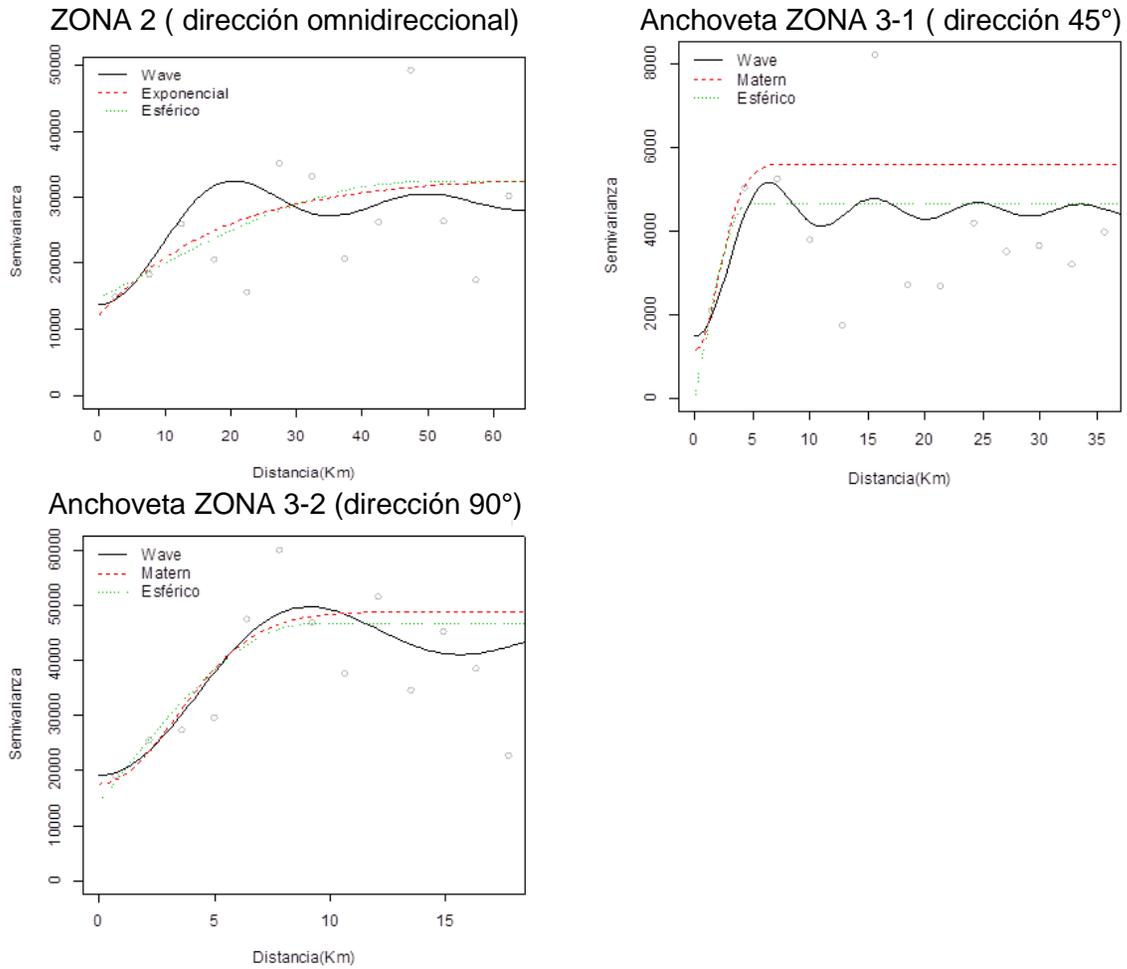
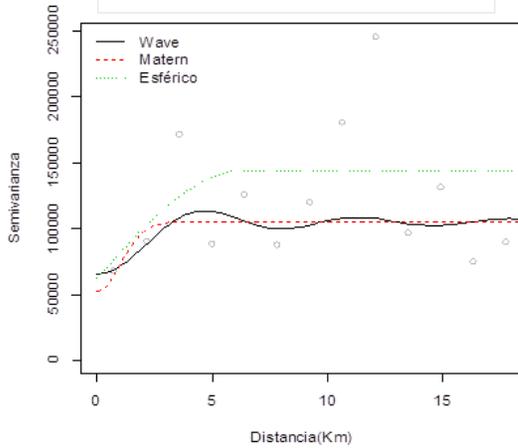
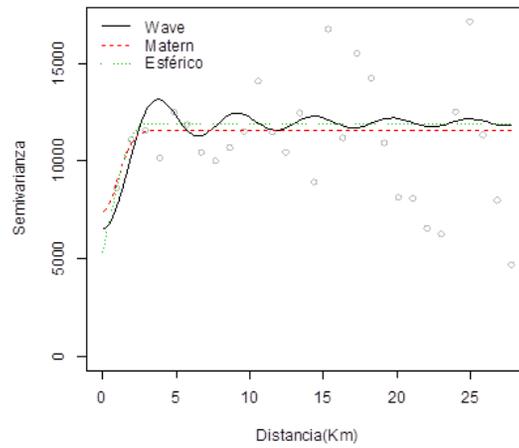


Figura 85. Semivariogramas de Cressie-Hawkins para anchoqueta por subzona. Crucero RECLAN 34 1402.

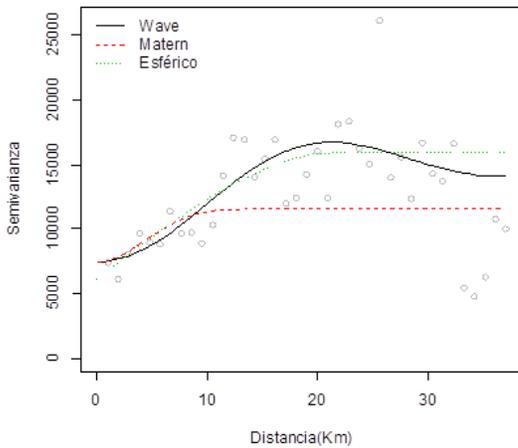
JUREL ZONA 1-1 (dirección 90°)



JUREL ZONA 1-2 (dirección 90°)



JUREL ZONA 2-1 (dirección 90°)



JUREL ZONA 3 (dirección 90°)

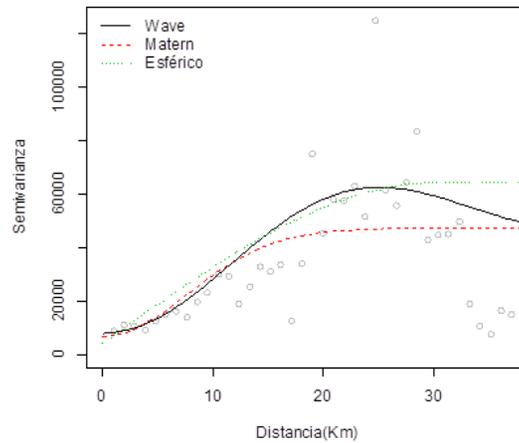


Figura 86. Semivariogramas de Cressie-Hawkins para jurel por subzona. Crucero RECLAN 34 1402.

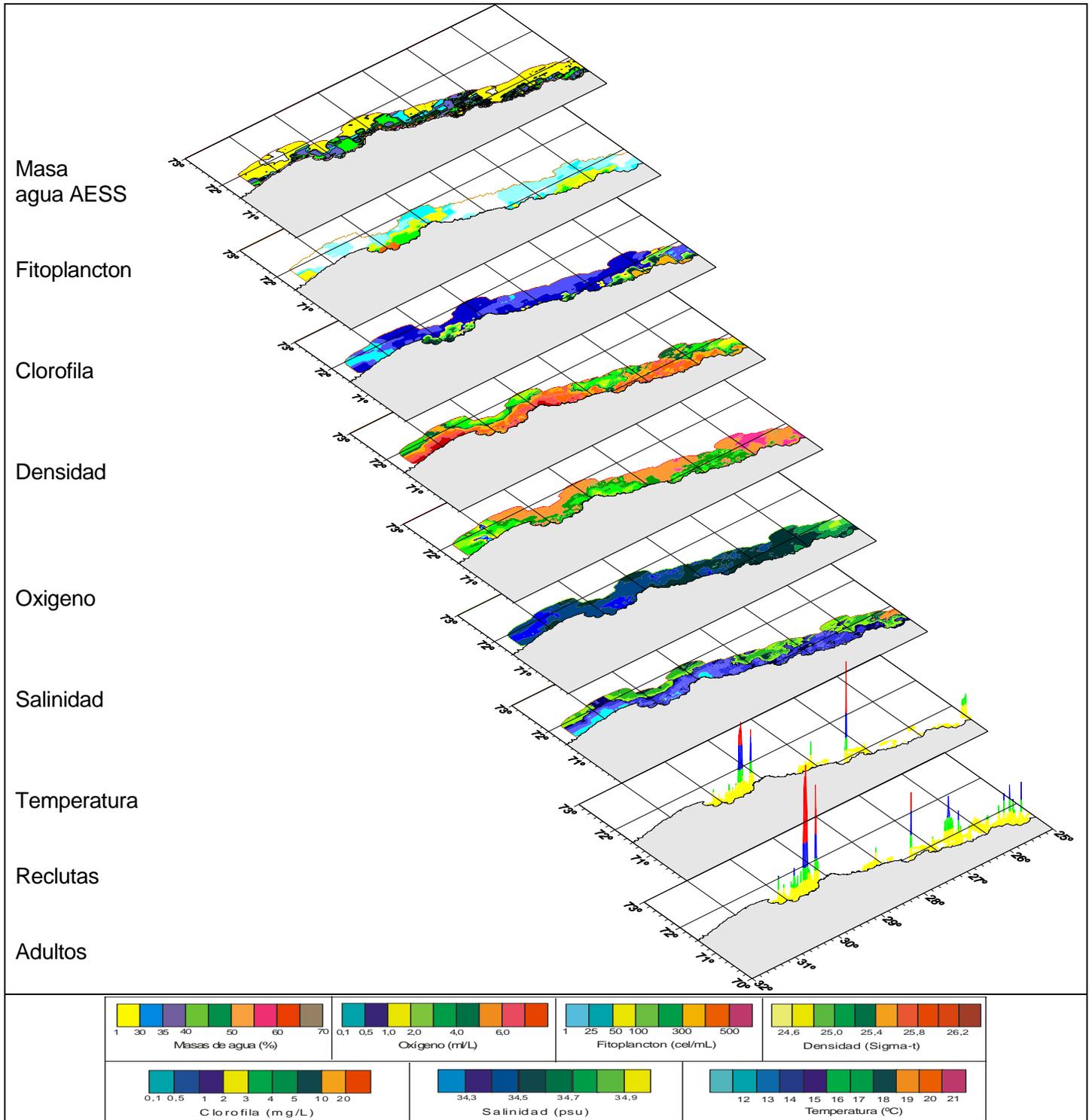


Figura 87. Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.

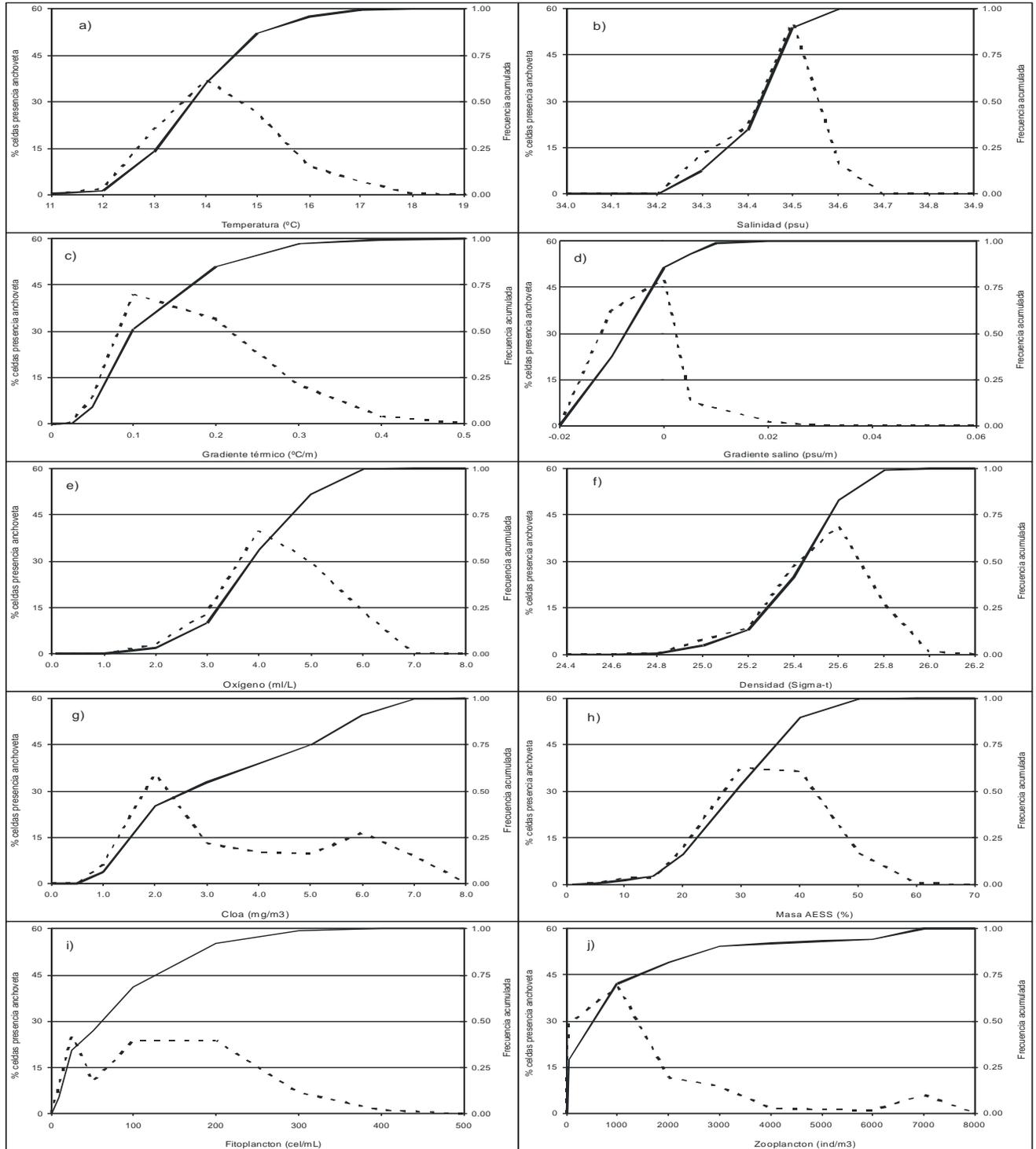


Figura 88. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.

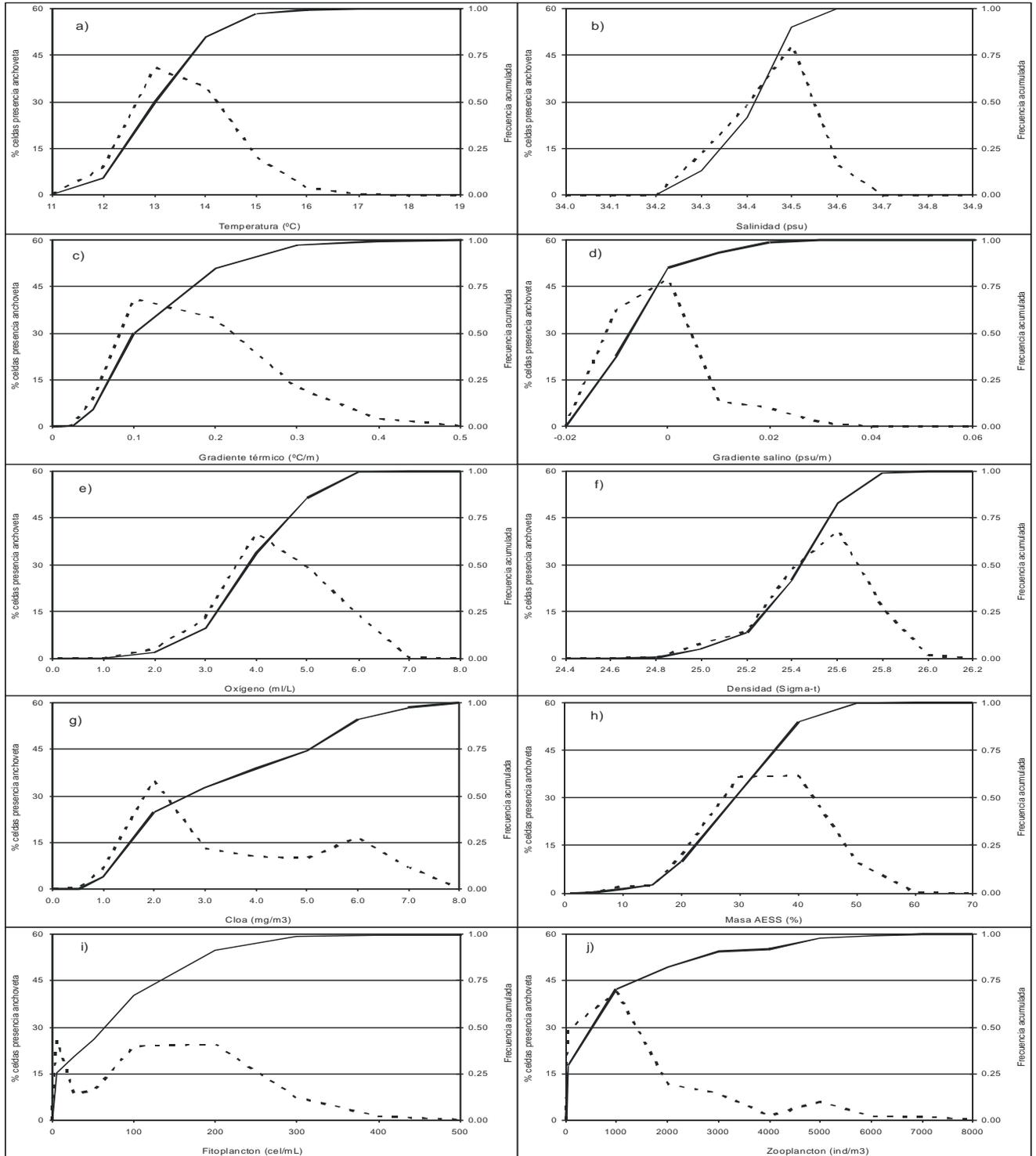


Figura 89. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 34 1402.

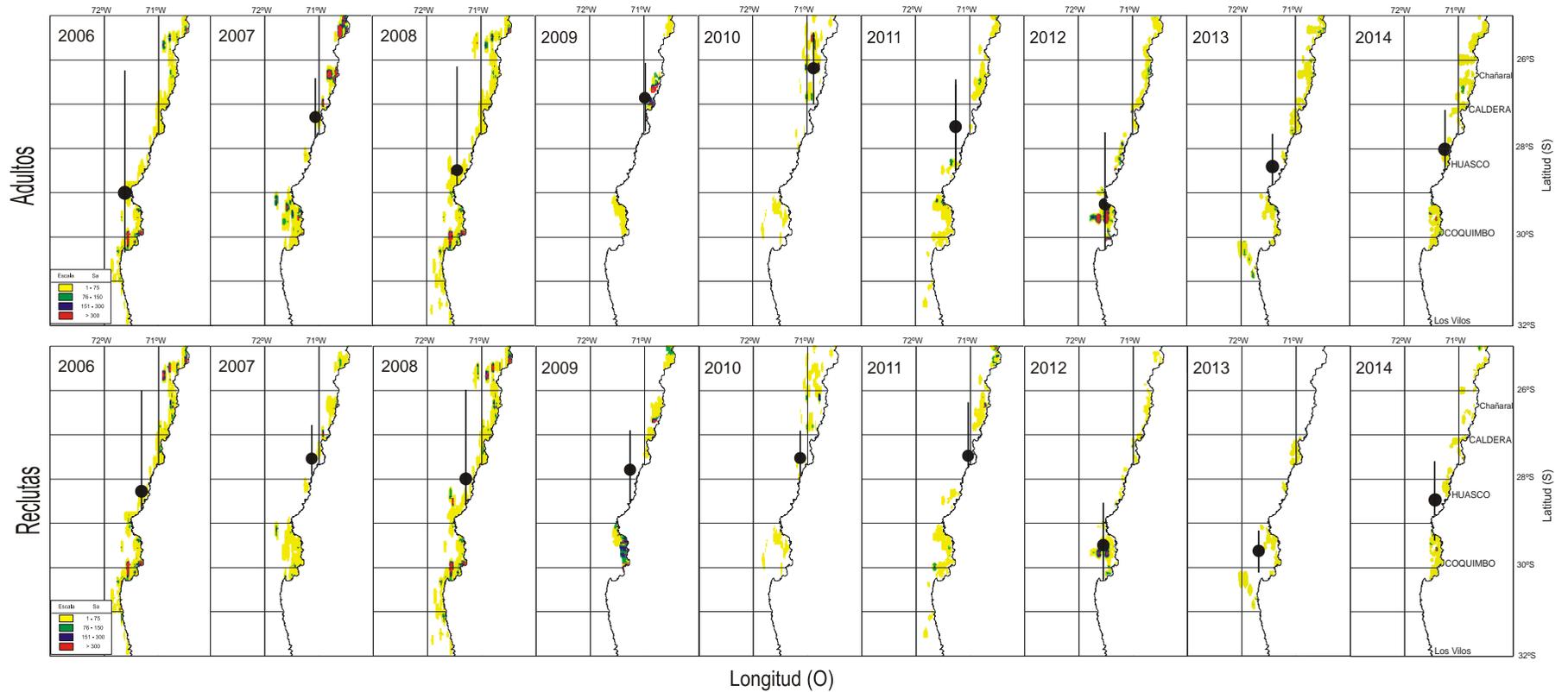


Figura 90. Distribución espacial de las distribuciones de anchoveta en la zona centro-norte de Chile de adultos y reclutas y localización de los centros de gravedad históricos (en negro).

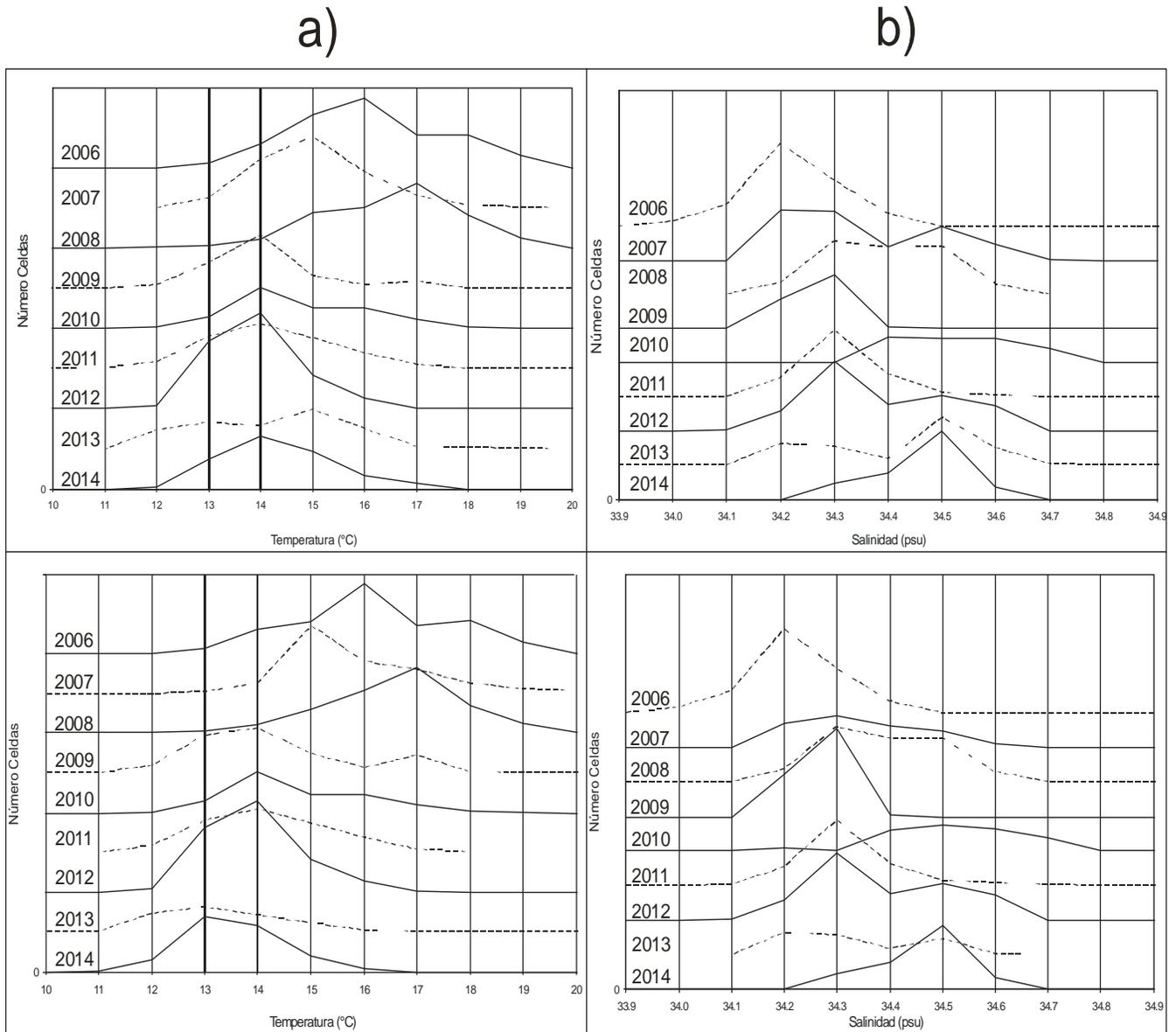


Figura 91. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

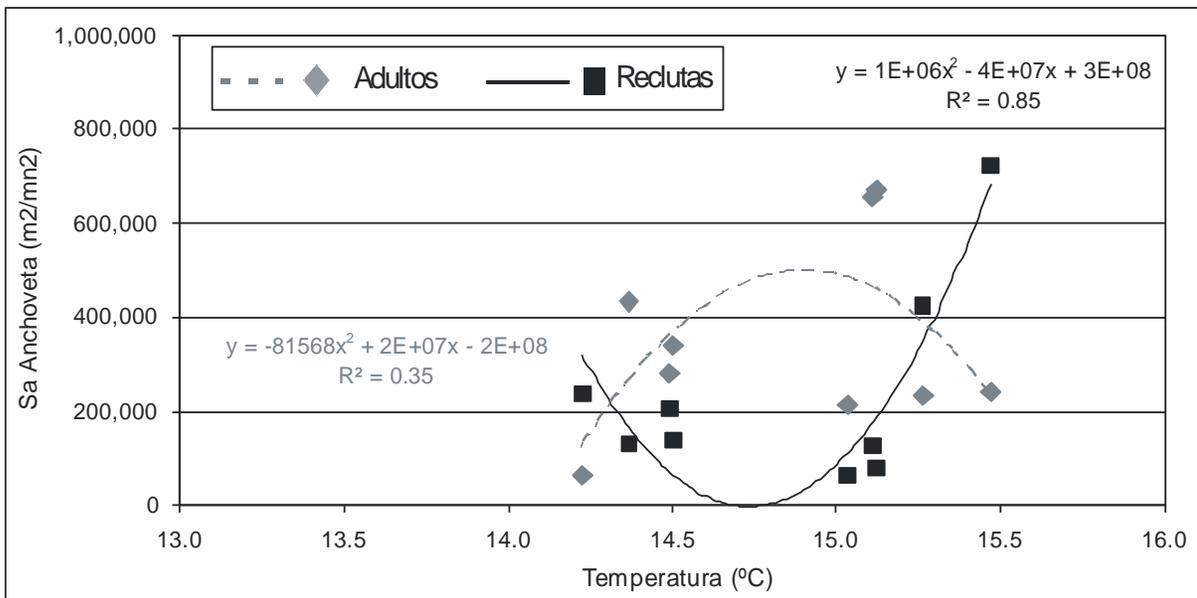


Figura 92. s_A anchoqueta (2006-2014) en funci3n de la temperatura (°C).

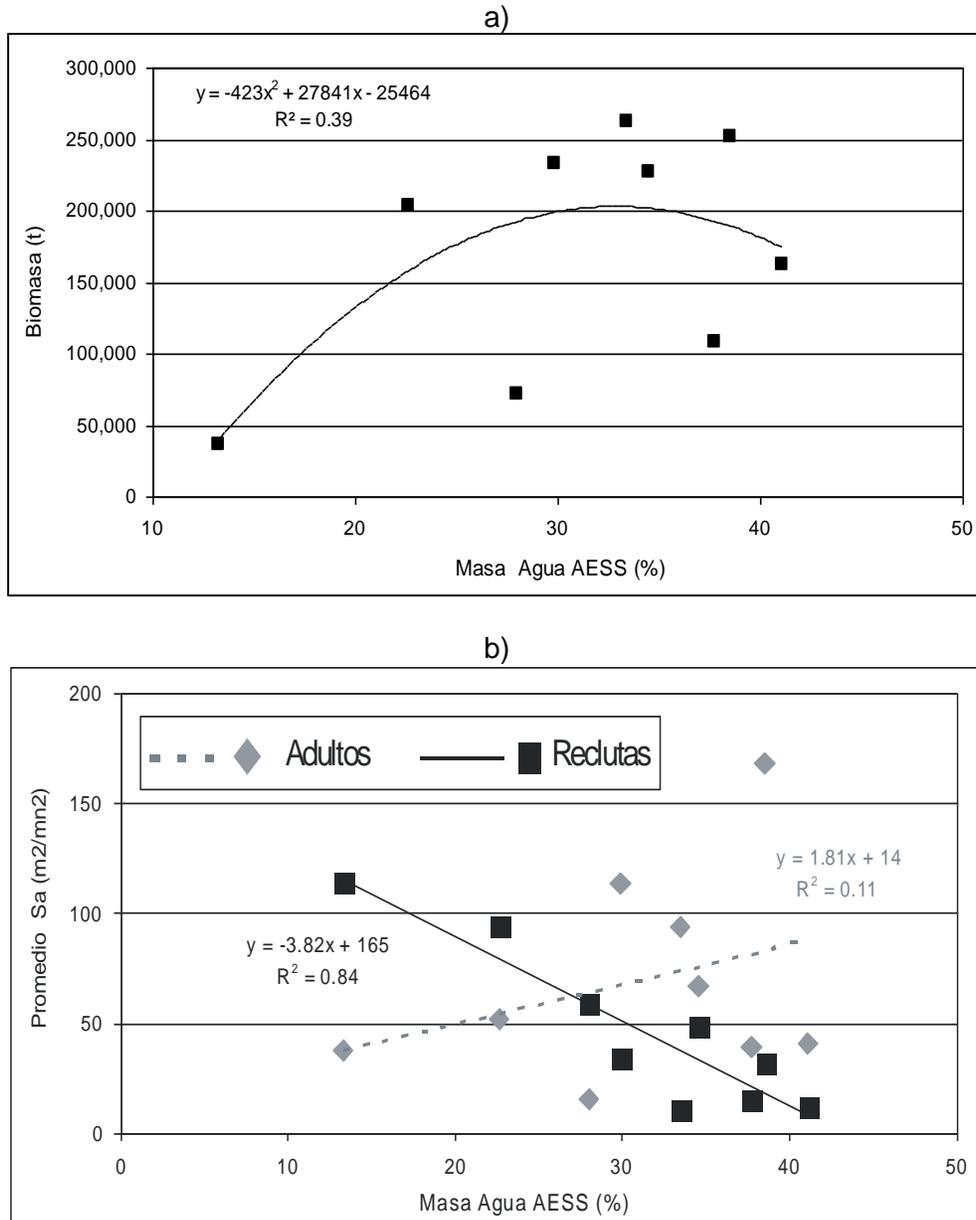
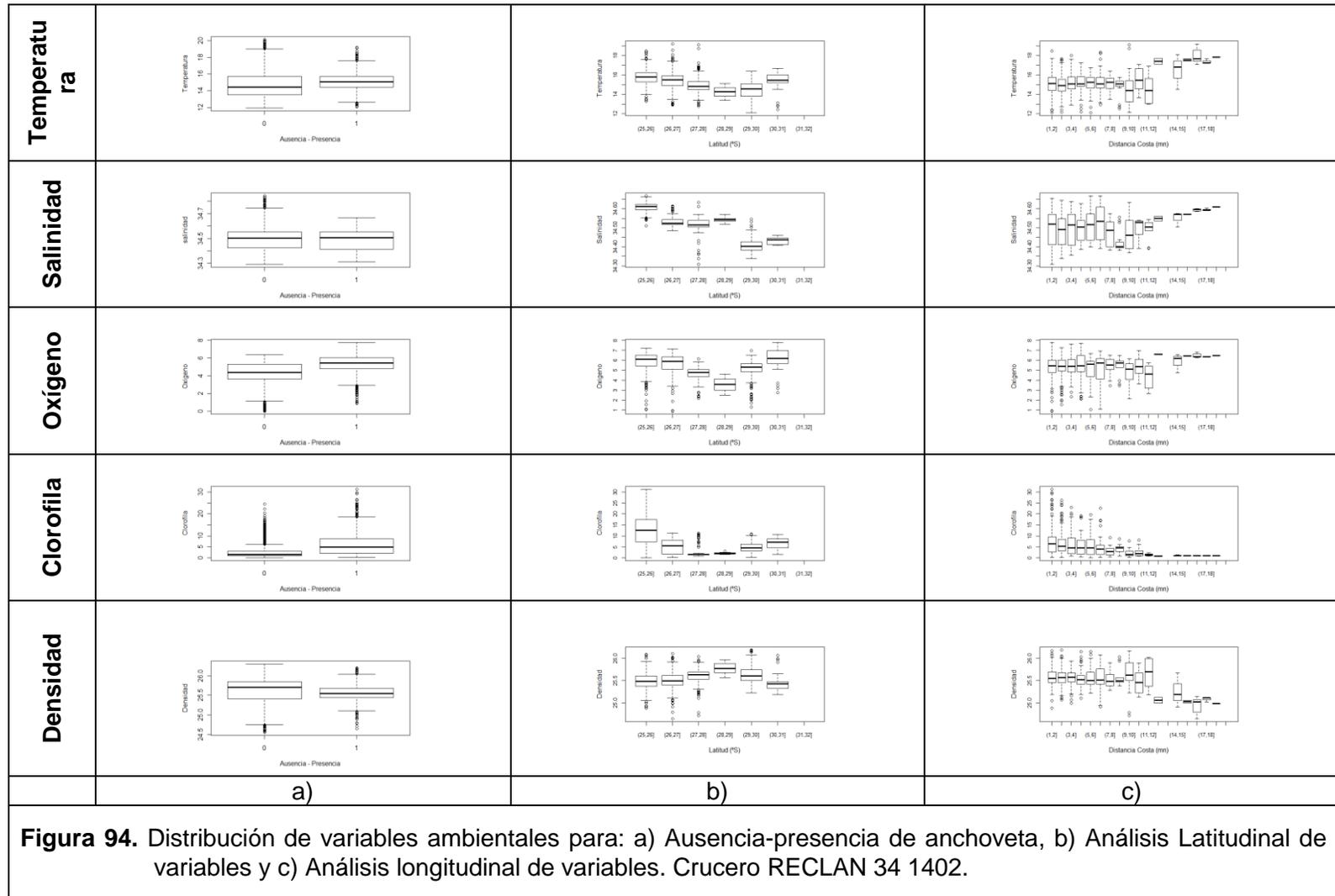


Figura 93. a) Biomasa de anchoveta (2006-2014) y b) Promedio s_A anchoveta en función de la masa de agua AESS (%).



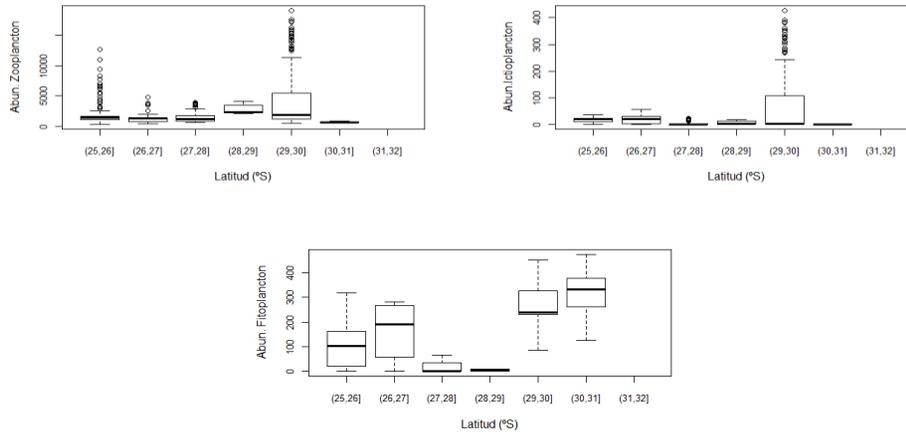
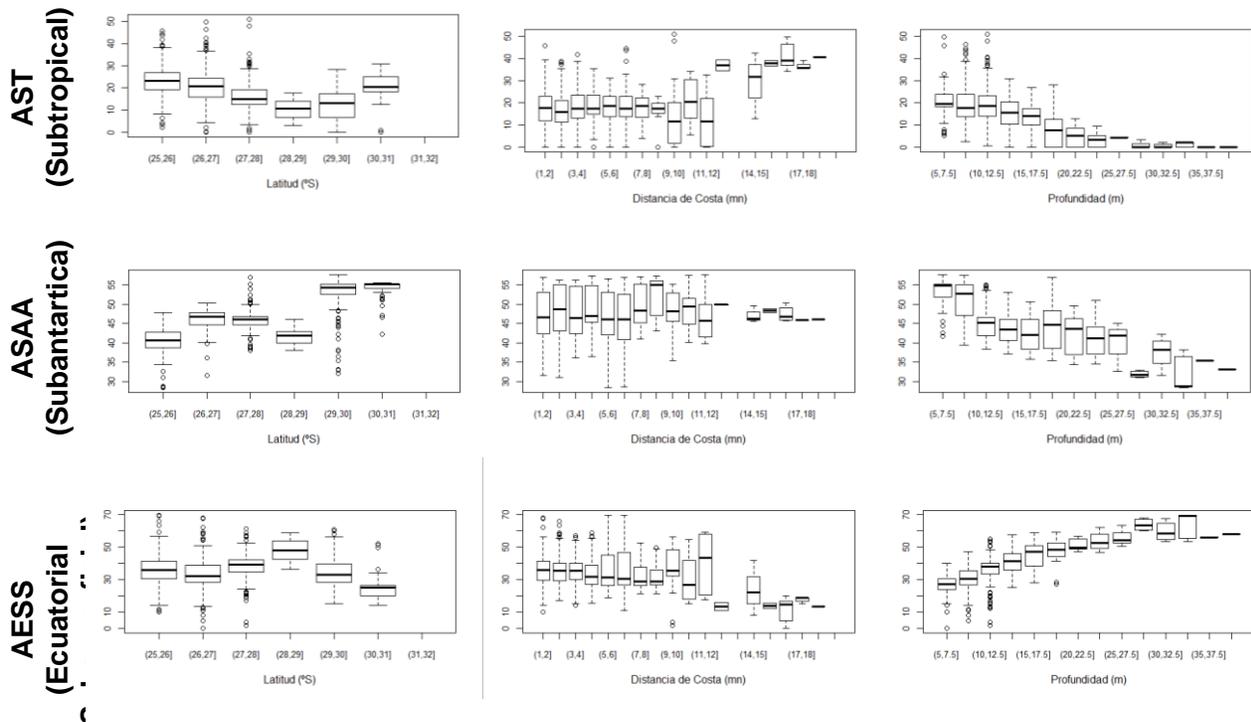


Figura 95. Distribuci3n latitudinal de variables de oferta ambiental. Crucero RECLAN 34 1402.



a) Latitudinal

b) Longitudinal

c) Profundidad

Figura 96. Composici3n a) latitudinal, b) longitudinal y c) profundidad de las masas de agua asociadas a los registros de anchoveta en la zona de estudio. Eje Y: % participaci3n masa de agua. Crucero RECLAN 34 1402.

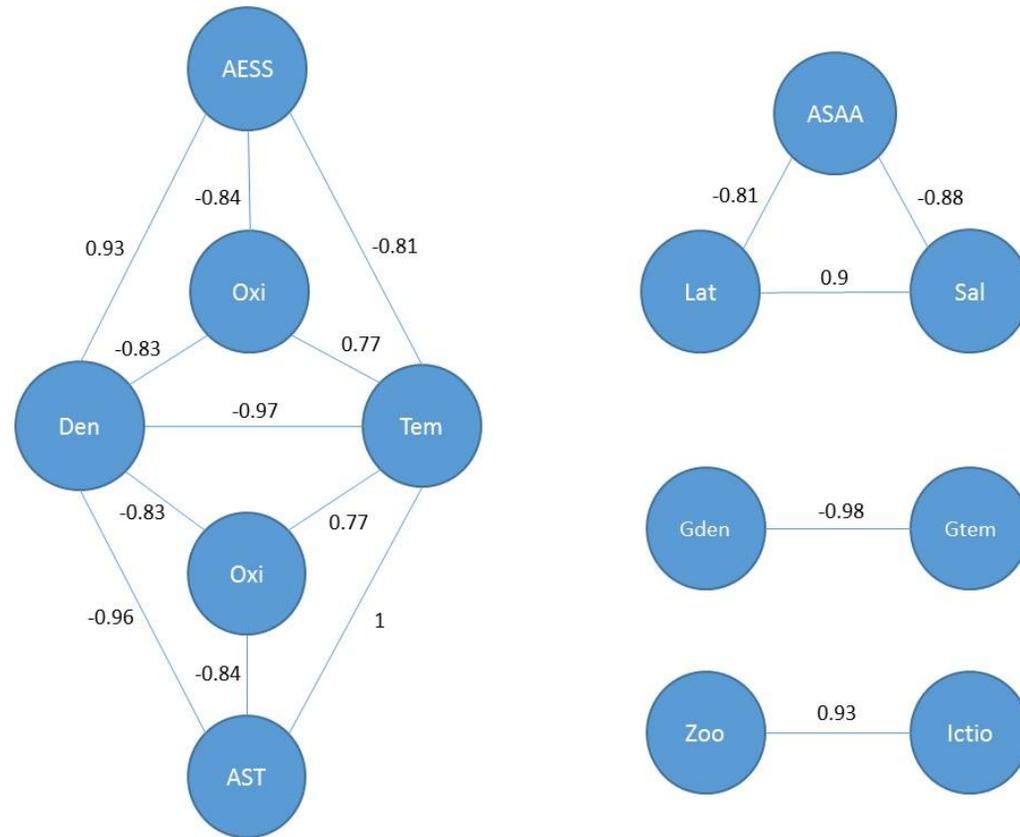


Figura 97. Trama de relaciones de las variables ambientales y coeficiente de correlaci3n de Pearson.

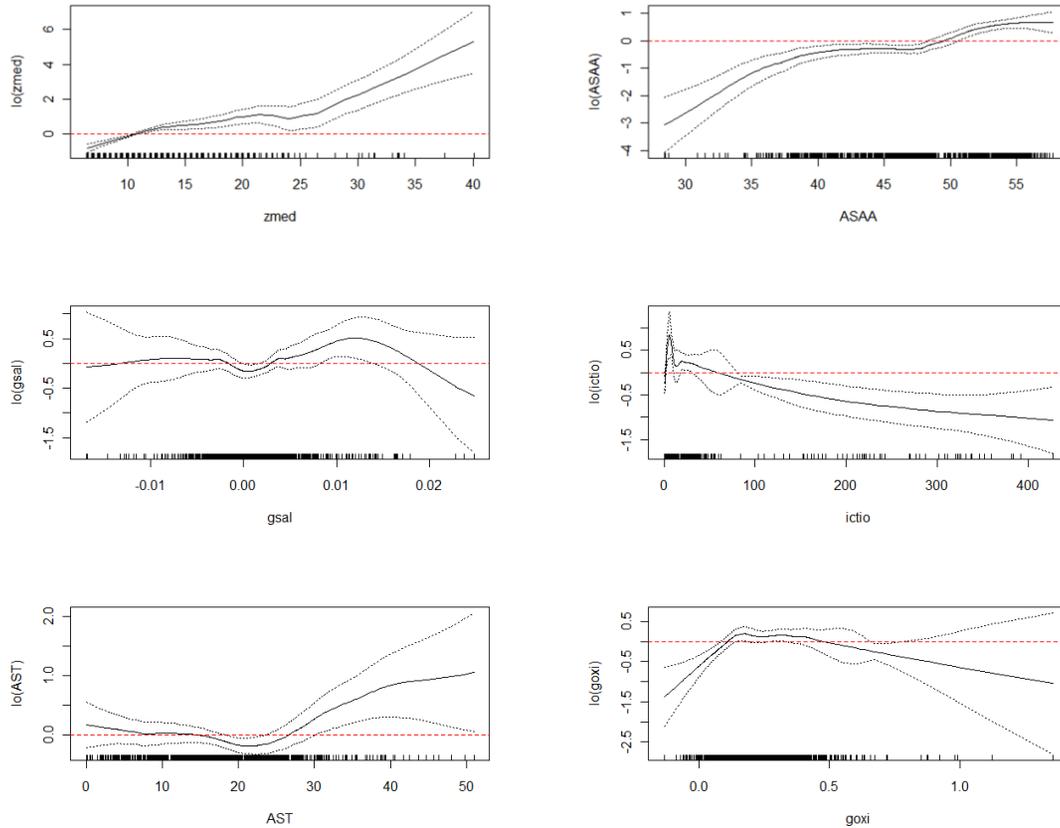


Figura 98. Efecto relativo de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), Agua Subantártica (ASAA), Grad. De salinidad (gsal), Abundancia de ictioplancton (Ictio), Agua Subtropical (AST) y Grad. De oxígeno (goxi) con la densidad acústica de anchoveta en escala logarítmica ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo (predictor) función suavizadora loess. Crucero RECLAN 34 1402.

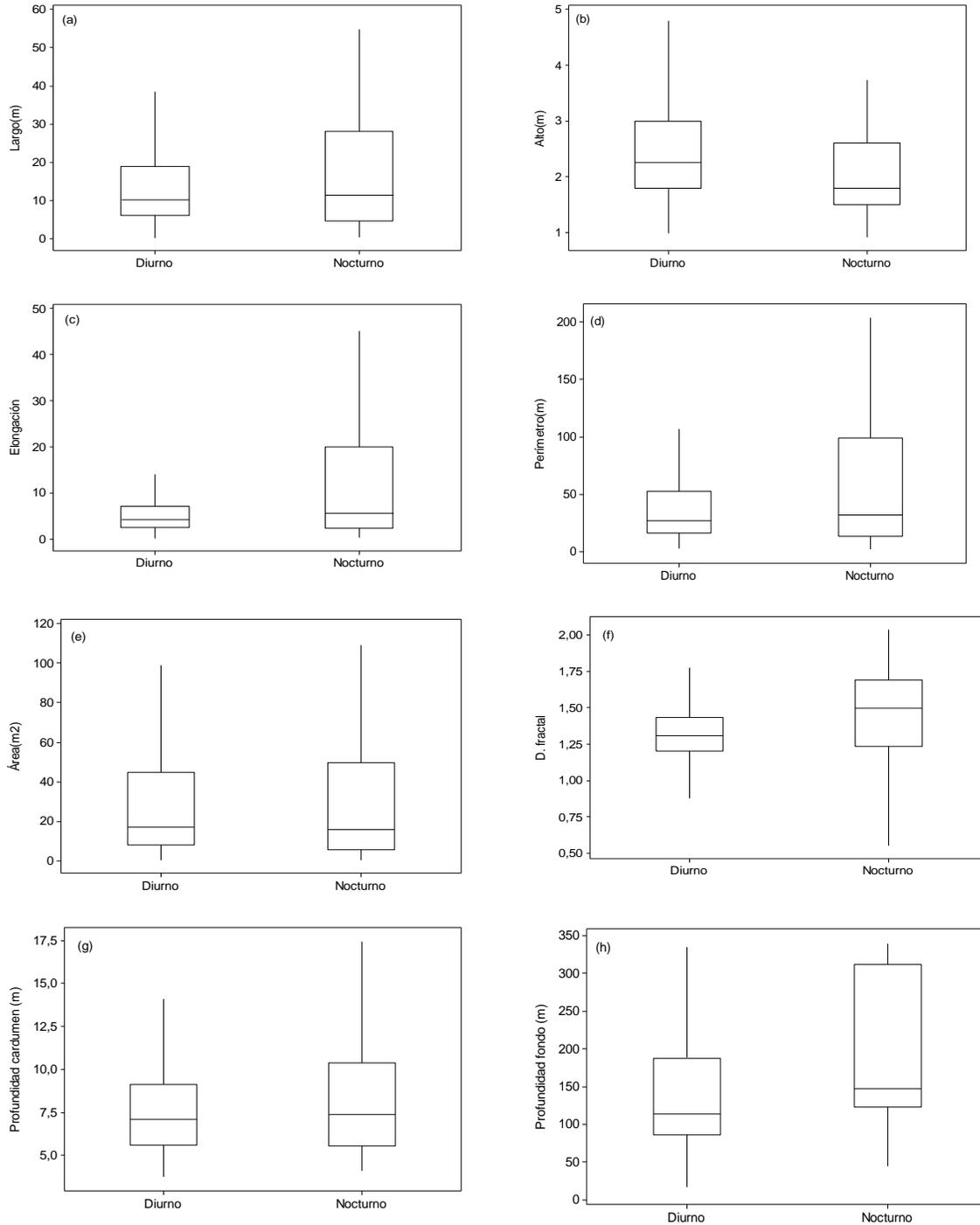


Figura 99. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente diurno y nocturno, cruceo RECLAN 341402.

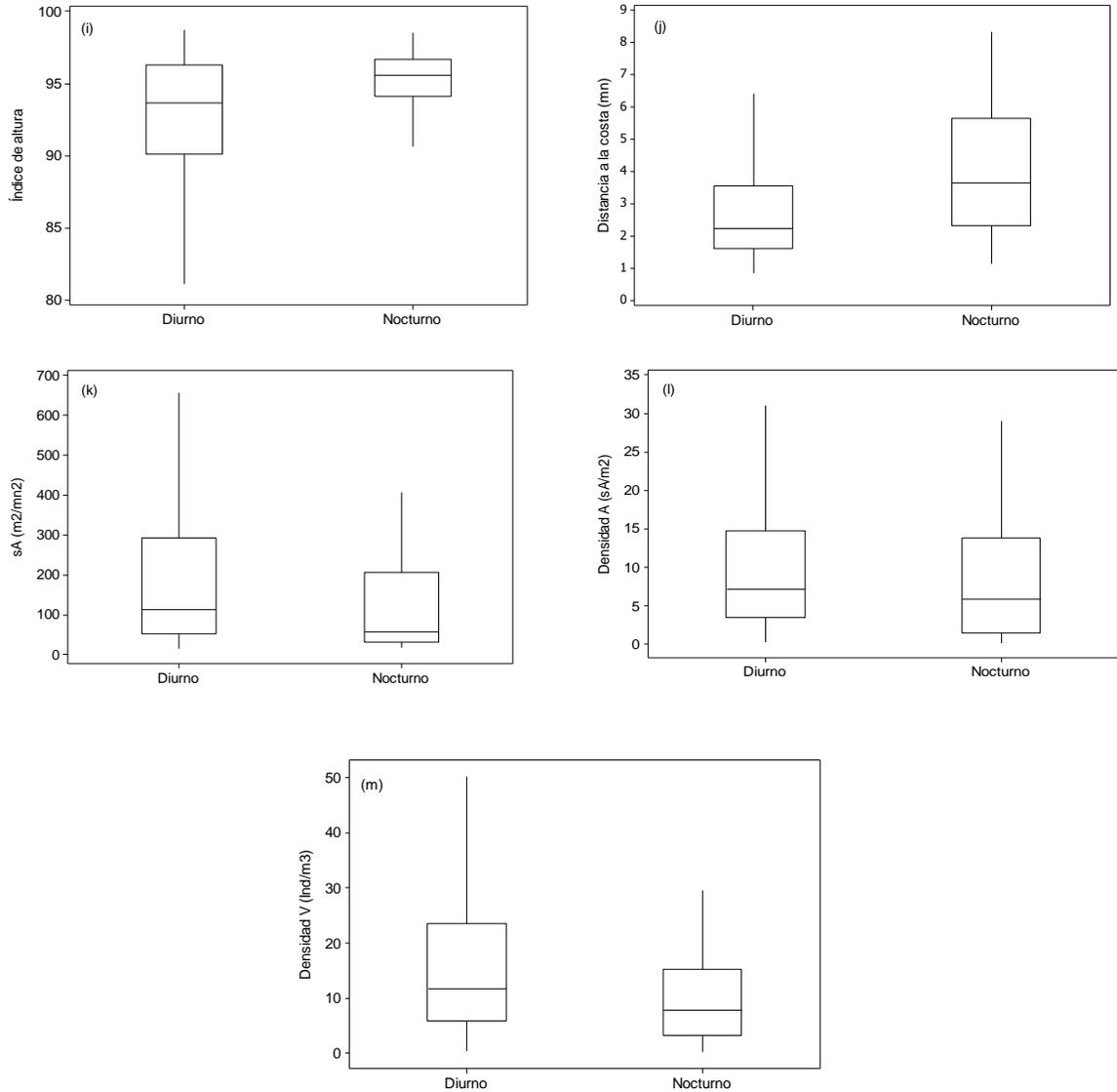


Figura 99 Cont. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente diurno y nocturno, crucero RECLAN 34 1402.

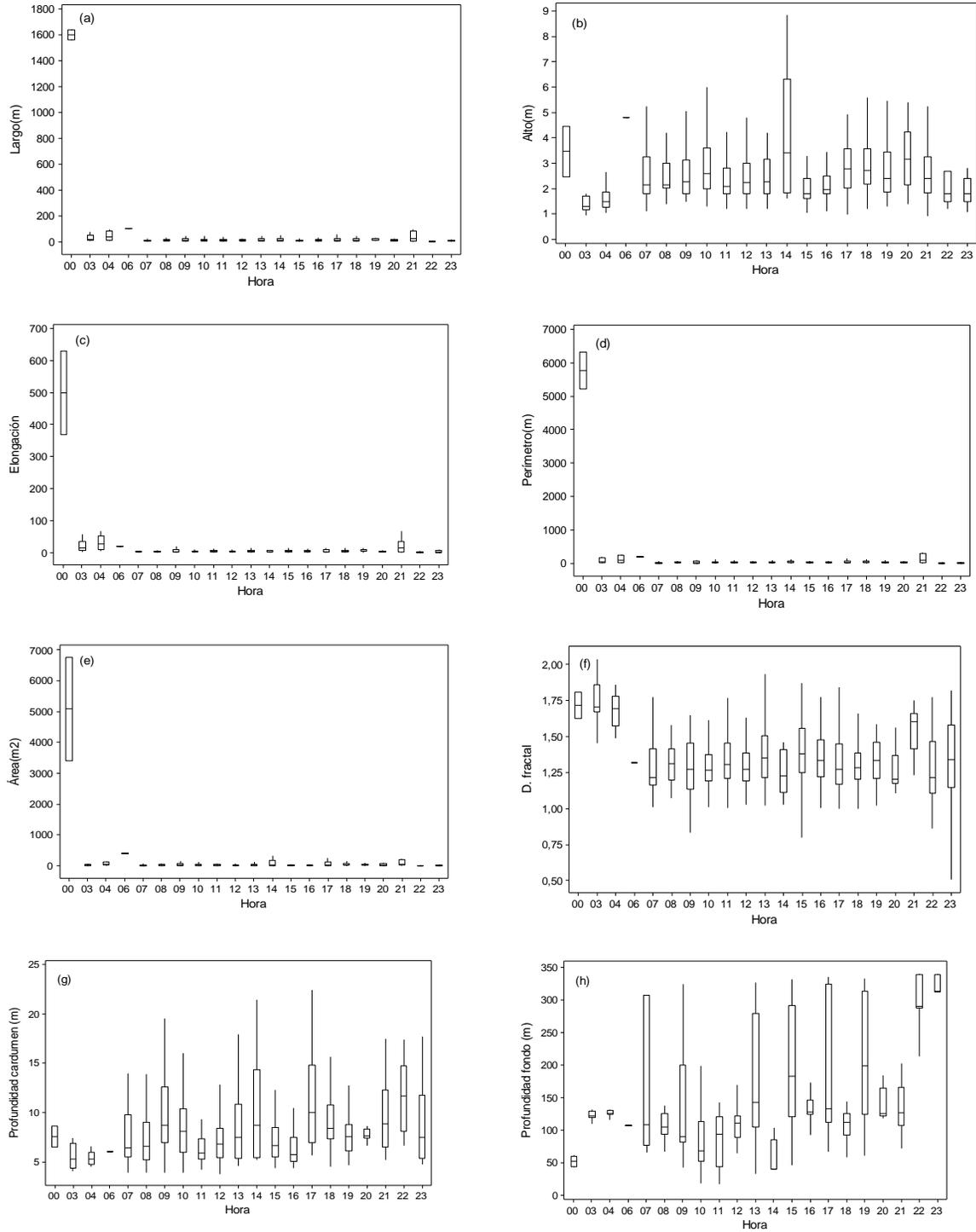


Figura 100. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según rango de hora, crucero RECLAN 34 1402.

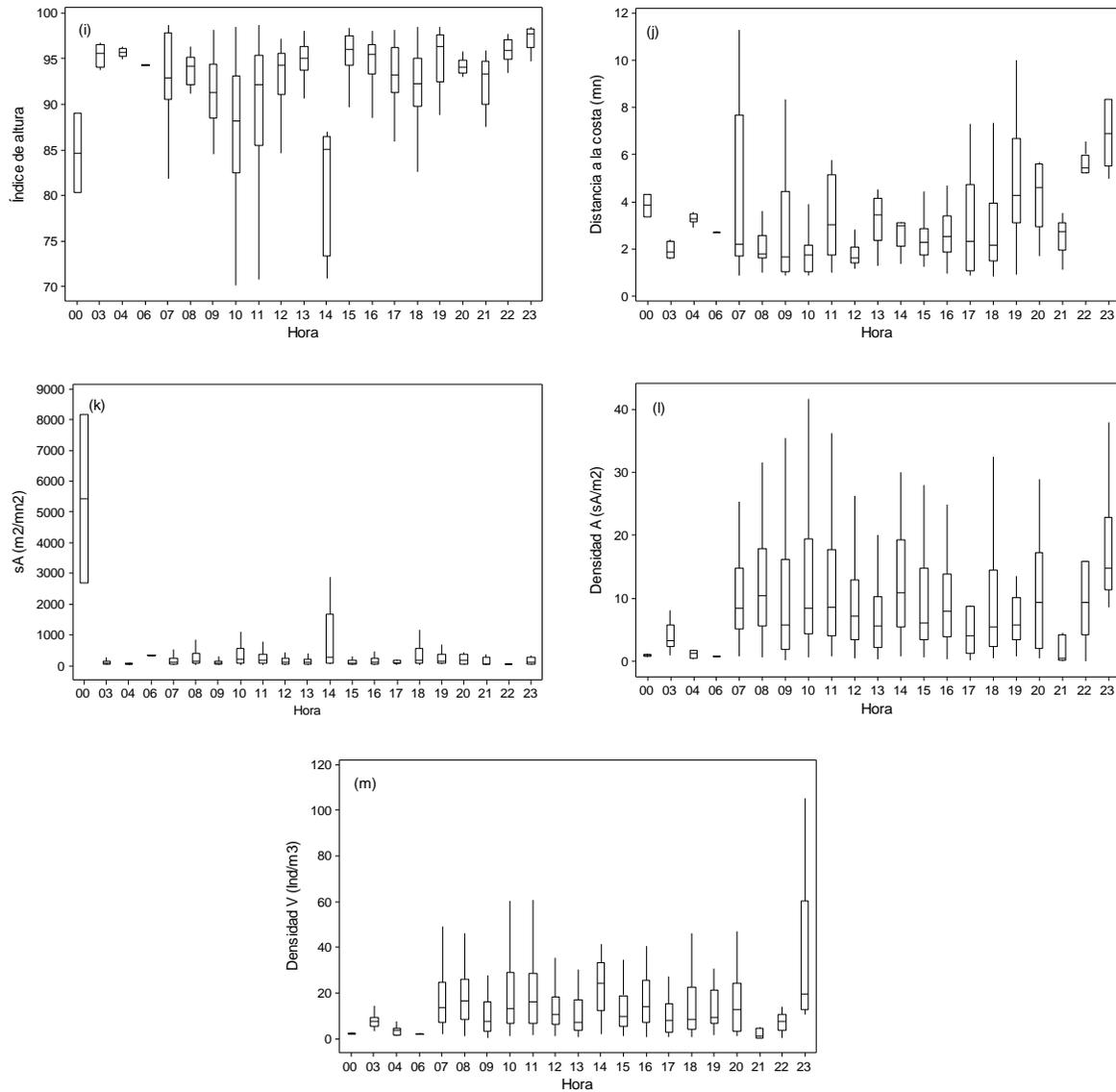


Figura 100. Cont. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según rango de hora, crucero RECLAN 34 1402.

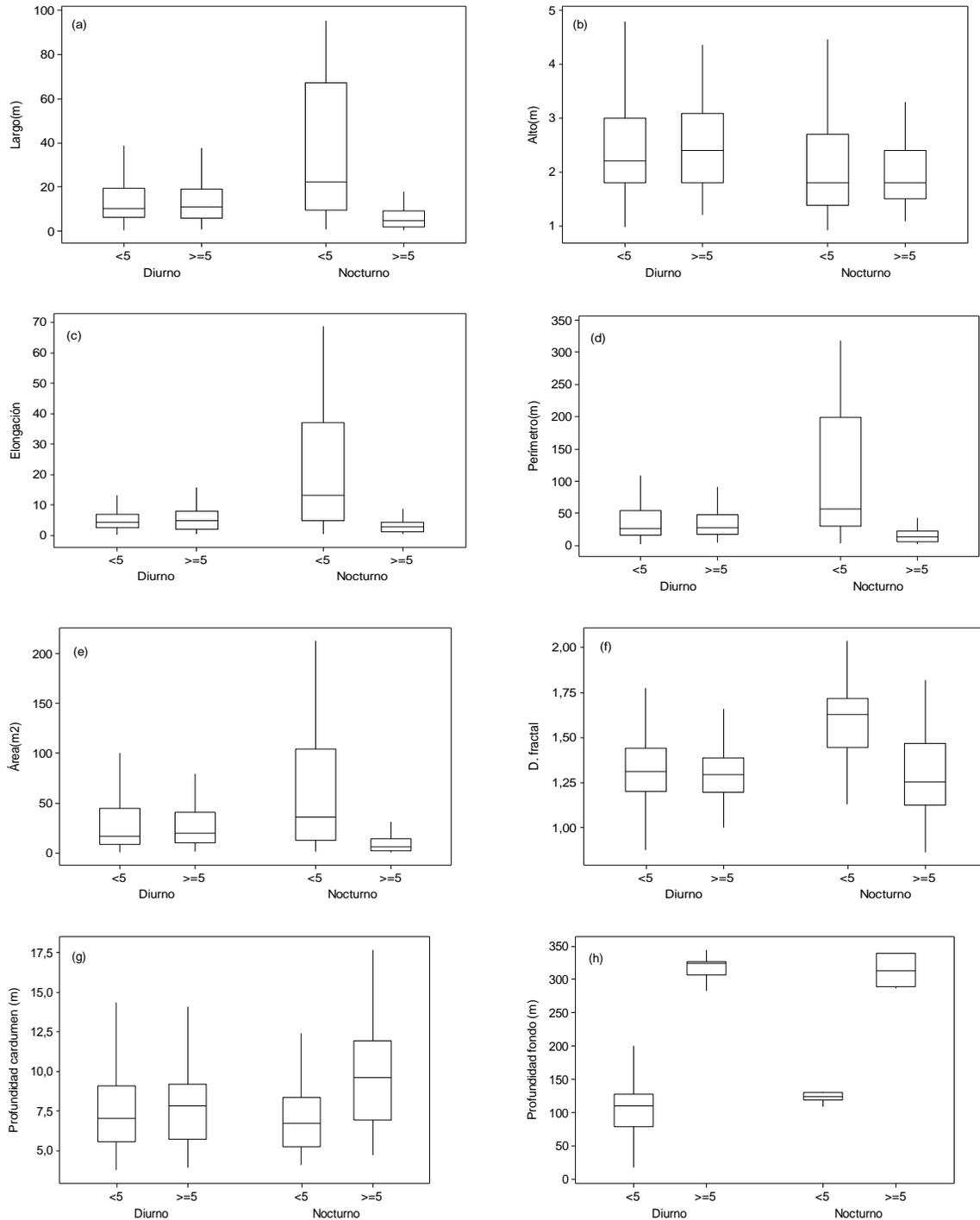


Figura 101. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y distancia a la costa, crucero RECLAN 34 1402.

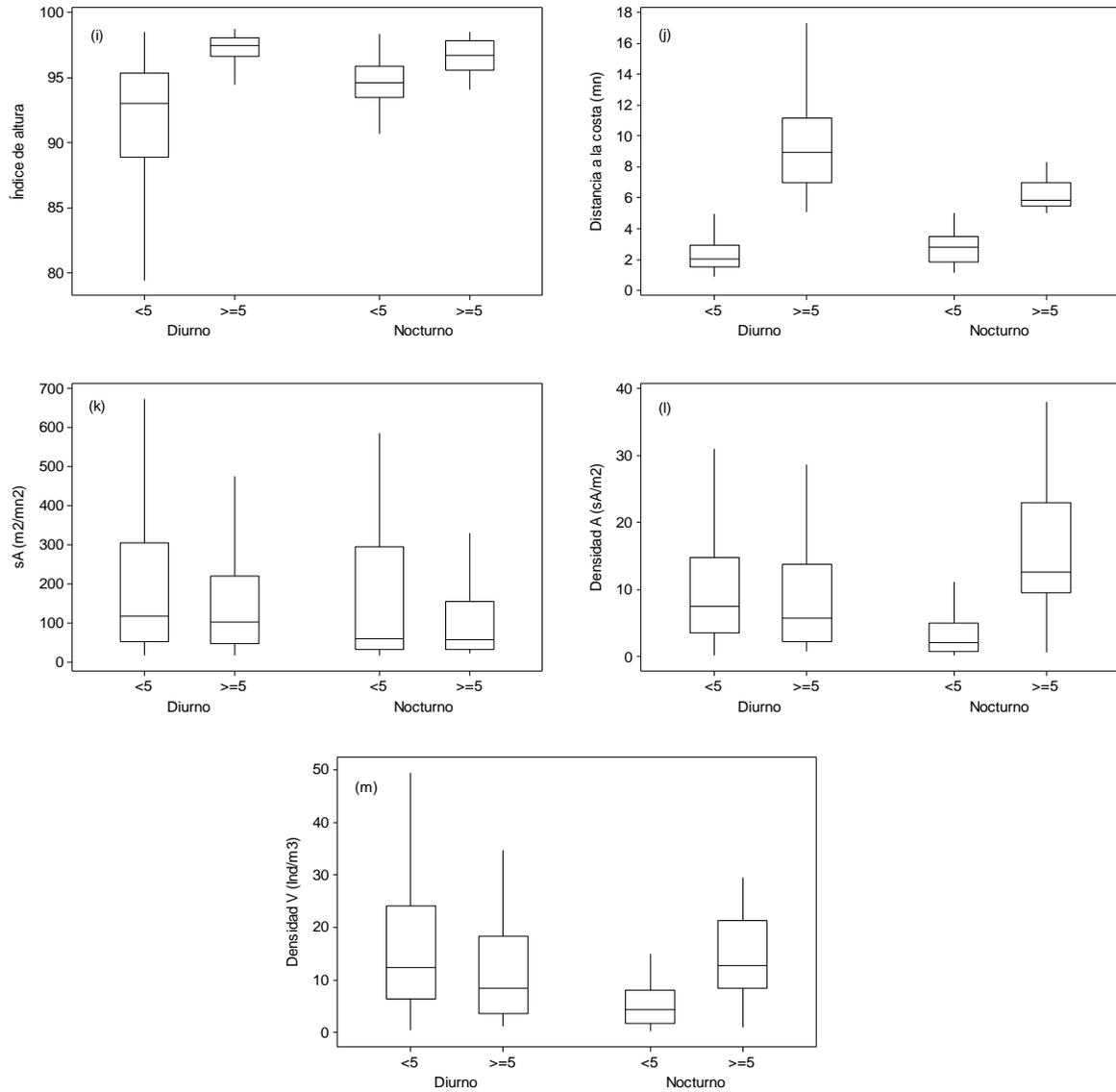


Figura 101. Cont. Gráfico de caja y bigote para los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y distancia a la costa, cruceo RECLAN 34 1402.

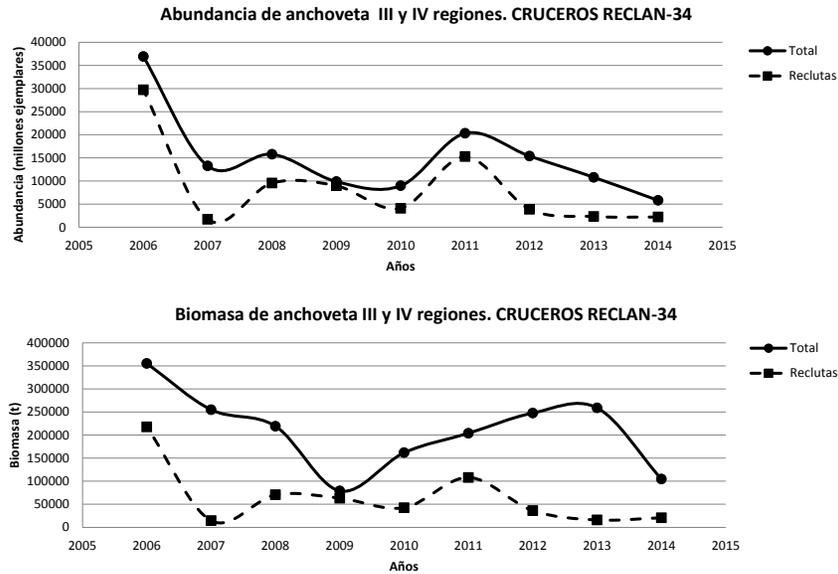


Figura 102. Abundancia y biomasa de anchoveta total y de reclutas durante los cruceros RECLAN 34 desde el 2006 al 2014.

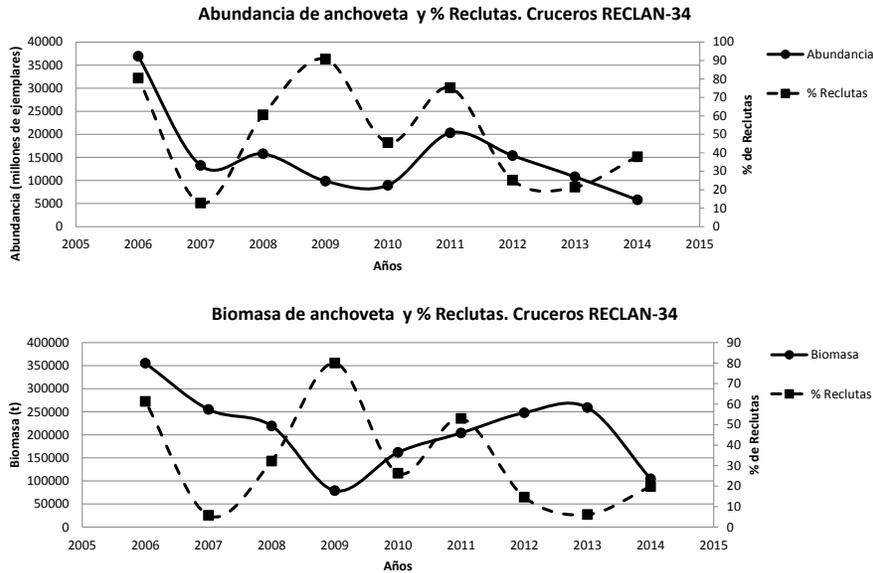


Figura 103. Abundancia y porcentaje de reclutas (%) durante los cruceros RECLAN 34 desde el 2006 al 2014.

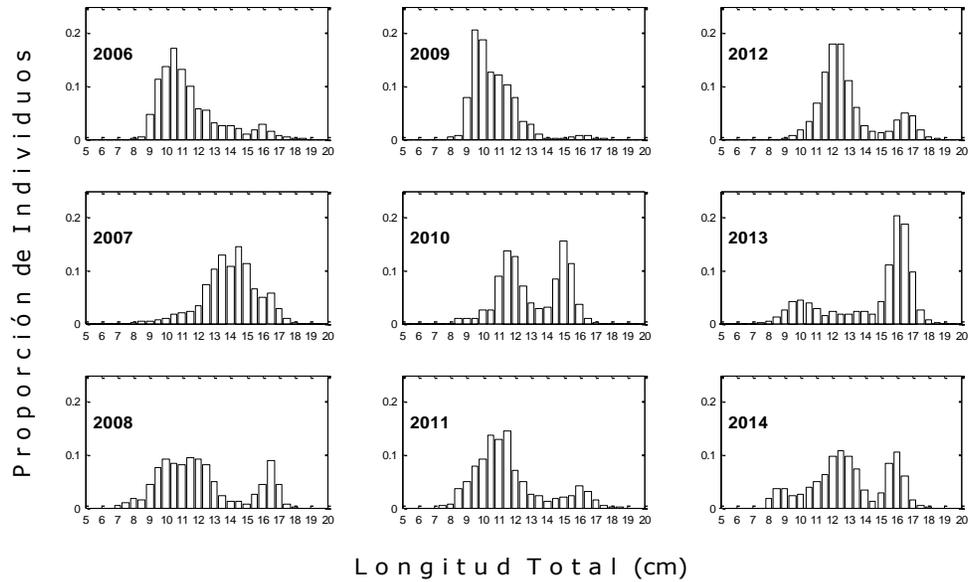


Figura 104. Estructura de longitudes de anchoveta obtenidas durante los cruceros RECLAN 34 entre el 2006 y 2014.

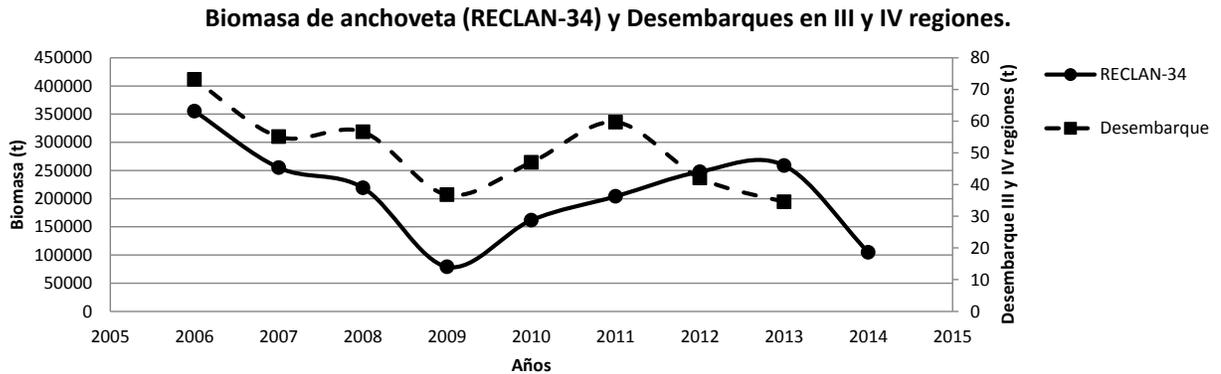


Figura 105. Biomasa total de anchoveta estimada en los cruceros RECLAN-34 y desembarques anuales (2006-2014) en la unidad de pesquería de anchoveta III-IV Regiones (Fuente: IFOP).

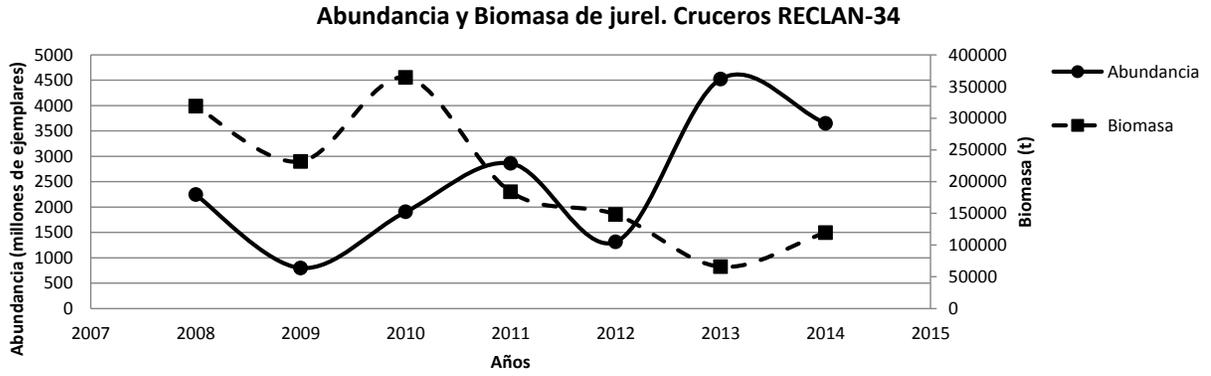


Figura 106. Abundancia y biomasa total de jurel estimada en los cruceros RECLAN 34 entre el 2008 y 2014.

T A B L A S

Tabla 1.
Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 2.
Valores de Índice de Surgencia (IS) e Índice de Turbulencia promedio por grado de latitud en el sector costero (primeras 30 mn).

LATITUD °S	PROMEDIO IS (m³/S)	PROMEDIO IT(m³/S³)
24-25	636	147
25-26	333	78
26-27	414	102
27-28	487	162
28-29	924	385
29-30	821	353
30-31	1656	778
31-32	1885	963

Tabla 3.

Abundancia m3xima (c3l/mL) y rango de tama1o (μ m) de los g3neros y especies de diatomeas identificadas durante el crucero de febrero de 2014. (S): diatomeas solitarias, (C): diatomeas en cadena.

FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMA1O (μ m)		FLAGELADOS	ABUND. MAX.	TAMA1O (μ m)	
	(c3l/mL)	MIN	MAX		(c3l/mL)	MIN	MAX
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (S)	0,5	125	125	<i>Guinardia delicatula</i> (C)	15,3	60	448
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> (C)	472,4	67	230	<i>Guinardia flaccida</i> (C)	0,4	280	60
<i>Cerataulina pelagica</i> (C)	0,1	50	162	<i>Guinardia striata</i> (C)	365,2	98	438
<i>Chaetoceros affinis</i> (C)	42,0	79	248	<i>Leptocylindrus danicus</i> (C)	122,8	53	485
<i>Chaetoceros atlanticus</i> (C)	0,5	150	250	<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (C)	1,8	50	963
<i>Chaetoceros coarctatus</i> (C)	0,3	150	425	<i>Lioloma delicatulum</i> (S)	0,2	1150	2933
<i>Chaetoceros compressus</i> (C)	208,4	59	285	<i>Lioloma pacificum</i> (S)	0,2	525	1083
<i>Chaetoceros constrictus</i> (C)	13,2	78	154	<i>Nitzschia longissima</i> (S)	0,4	150	320
<i>Chaetoceros convolutus</i> (C)	16,4	81	675	<i>Proboscia alata</i> (C)	0,1	310	835
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (C)	3,6	55	150	<i>Pseudo-nitzschia australis</i> (C)	1,6	100	225
<i>Chaetoceros danicus</i> (C)	0,6	88	250	<i>Pseudo-nitzschia sp.</i> (C)	130,0	70	500
<i>Chaetoceros eibenii</i> (C)	1,6	110	225	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (C)	0,1	740	740
<i>Chaetoceros protuberans</i> (C)	5,3	220	227	<i>Rhizosolenia bergonii</i> (C)	0,2	310	1458
<i>Chaetoceros teres</i> (C)	18,2	104	205	<i>Rhizosolenia imbricata</i> (C)	0,1	273	1150
<i>Chaetoceros tortissimus</i> (C)	0,6	124	124	<i>Rhizosolenia imbricata va. minuta</i> (C)	419,8	117	910
<i>Corethron criophilum</i> (S)	0,1	147	175	<i>Rhizosolenia setigera f. pungens</i> (C)	13,6	101	395
<i>Coscinodiscus centralis</i> (S)	0,1	125	150	<i>Rhizosolenia styliformis</i> (C)	0,2	365	1380
<i>Cylindrotheca closterium</i> (S)	95,8	60	143	<i>Stephanopyxis turris</i> (C)	0,6	115	248
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (C)	27,0	55	329	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (C)	0,1	190	190
<i>Detonula pumila</i> (C)	0,8	55	65	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (C)	0,3	55	55
<i>Eucampia comuta</i> (C)	0,6	50	68	<i>Thalassiosira angustelineata</i> (C)	2,4	109	225
<i>Eucampia zodiacus</i> (C)	0,2	63	78	<i>Thalassiosira decipiens</i> (C)	0,6	75	375
<i>Fragilariopsis doliolus</i> (C)	1,2	50	70	<i>Thalassiosira subtilis</i> (C)	19,6	100	887

Tabla 4.

Abundancia máxima (cél/mL) y rango de tamaño (μm) de los géneros y especies de flagelados identificados durante el crucero de febrero de 2014. (T): flagelados tecados, (A): flagelados atecados.

FLAGELADOS	ABUND. MAX. (cél/mL)	TAMAÑO (μm)		FLAGELADOS	ABUND. MAX. (cél/mL)	TAMAÑO (μm)	
		MIN	MAX			MIN	MAX
<i>Brachidinium capitatum</i> (T)	0,0	75	88	<i>Gyrodinium sp.</i> (A)	0,1	70	115
<i>Ceratium azoricum</i> (T)	0,2	100	125	<i>Karenia sp.</i> (A)	0,0	38	38
<i>Ceratium furca var. berthii</i> (T)	1,2	135	303	<i>Kofooidinium c.f. veelloides</i> (A)	0,0	250	250
<i>Ceratium fusus var. seta</i> (T)	0,2	215	408	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (T)	0,8	60	65
<i>Ceratium lineatum</i> (T)	0,1	100	150	<i>Oxytoxum curvatum</i> (T)	0,0	65	70
<i>Ceratium macroceros</i> (T)	0,0	260	380	<i>Oxytoxum scolopax</i> (T)	0,0	95	100
<i>Ceratium minutum</i> (T)	0,1	75	105	<i>Prorocentrum gracile</i> (T)	0,1	35	35
<i>Ceratium pentagonum</i> (T)	0,0	200	333	<i>Prorocentrum micans</i> (T)	0,4	55	67
<i>Ceratium pulchellum</i> (T)	0,4	200	290	<i>Protopteridinium c.f. punctatum</i> (T)	0,0	50	50
<i>Ceratium tripos</i> (T)	1,2	180	280	<i>Protopteridinium claudicans</i> (T)	0,2	100	120
<i>Cochlodinium sp.</i> (A)	0,0	80	110	<i>Protopteridinium crassipes</i> (T)	0,0	75	75
<i>Corythodinium sceptrum</i> (T)	0,0	60	60	<i>Protopteridinium depressum</i> (T)	0,6	125	152
<i>Corythodinium tessellatum</i> (T)	0,1	60	65	<i>Protopteridinium divergens</i> (T)	0,1	70	100
<i>Dictyocha fibula</i> (A)	0,1	45	63	<i>Protopteridinium leonis</i> (T)	0,2	70	75
<i>Dinophysis acuminata</i> (T)	5,0	50	63	<i>Protopteridinium oceanicum</i> (T)	0,2	145	150
<i>Dinophysis c.f. punctata</i> (T)	0,4	40	40	<i>Protopteridinium ovata</i> (T)	0,0	75	75
<i>Dinophysis caudata</i> (T)	0,2	90	100	<i>Protopteridinium ovatum</i> (T)	0,1	75	75
<i>Dinophysis exigua</i> (T)	0,2	45	45	<i>Protopteridinium ovum</i> (T)	0,0	60	60
<i>Dinophysis ovum</i> (T)	0,0	63	63	<i>Protopteridinium pedunculatum</i> (T)	0,2	65	65
<i>Dinophysis rotundata</i> (T)	0,2	50	55	<i>Protopteridinium pellucidum</i> (T)	1,4	50	55
<i>Dinophysis tripos</i> (T)	0,8	105	130	<i>Protopteridinium pentagonum</i> (T)	0,4	80	80
<i>Diplopsalis lenticula</i>	1,2	75	100	<i>Protopteridinium pyrum</i> (T)	0,2	60	70
<i>Diplopsalis minor</i> (T)	2,1	58	62	<i>Protopteridinium steinii</i> (T)	0,1	83	143
<i>Goniodoma polyedricum</i> (T)	0,0	63	75	<i>Ptychodiscus noctiluca</i> (A)	0,2	60	85
<i>Gonyaulax polygramma</i> (T)	0,2	70	70	<i>Pyrocystis lunula</i> (A)	0,2	88	125
<i>Gonyaulax sp.</i> (T)	1,7	50	60	<i>Pyrocystis noctiluca</i> (A)	0,0	113	175
<i>Gonyaulax spinifera</i> (T)	0,2	60	60	<i>Pyrophacus horologium</i> (T)	0,1	98	185
<i>Gymnodinium sp.</i> (A)	3,8	40	175	<i>Pyrophacus steinii</i> (T)	0,0	138	150

Tabla 5.
Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) durante febrero de 2014. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
25°00'S	1	1	45,8	45,6	0,2	99,7	0,3
		5	14,7	8,5	6,3	57,5	42,5
		10	16,2	10,1	6,1	62,3	37,7
		20	0,4	0,2	0,2	41,6	58,4
25°10'S	IT-2	1	50,2	49,3	0,8	98,4	1,6
25°20'S	3	1	48,3	47,1	1,1	97,7	2,3
		5	1,2	1,2	0,0	97,6	2,4
		10	0,1	0,0	0,1	45,6	54,4
		20	8,4	4,9	3,5	58,8	41,2
25°30'S	IT-4	1	74,7	72,7	2,0	97,3	2,7
25°40'S	5	1	93,9	93,6	0,3	99,7	0,3
		5	38,3	38,3	0,0	100,0	0,0
		10	5,3	5,2	0,1	98,7	1,3
		20	1,0	0,8	0,2	80,9	19,1
25°50'S	IT-6	1	10,4	10,4	0,0	99,8	0,2
26°00'S	7	1	81,3	81,0	0,3	99,6	0,4
		5	80,4	80,1	0,2	99,7	0,3
		10	42,0	41,9	0,1	99,7	0,3
		20	0,5	0,5	0,0	93,2	6,8
26°10'S	IT-8	1	69,0	68,1	0,9	98,7	1,3
26°20'S	9	1	76,8	72,8	4,0	94,8	5,2
		5	57,3	56,8	0,5	99,2	0,8
		10	39,1	39,0	0,1	99,8	0,2
		20	1,7	1,7	0,0	100,0	0,0
26°30'S	IT-10	1	140,5	139,5	1,0	99,3	0,7
26°40'S	11	1	142,8	142,4	0,4	99,7	0,3
		5	12,6	12,6	0,0	100,0	0,0
		10	0,1	0,1	0,0	100,0	0,0
		20	0,8	0,8	0,0	97,0	3,0
26°50'S	IT-12	1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
27°00'S	13	1	19,0	18,9	0,1	99,5	0,5
		5	0,4	0,4	0,0	100,0	0,0
		10	0,6	0,6	0,0	100,0	0,0
		20	0,8	0,4	0,4	45,8	54,2
27°10'S	IT-14	1	2,4	2,4	0,0	99,6	0,4
27°20'S	15	1	0,4	0,4	0,0	97,3	2,7
		5	1,1	0,8	0,3	72,7	27,3
		10	1,0	0,8	0,2	79,4	20,6
		20	0,4	0,3	0,1	72,3	27,7
27°30'S	IT-16	1	27,9	27,8	0,1	99,6	0,4
27°40'S	17	1	0,4	0,4	0,0	99,5	0,5
		5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		10	0,3	0,1	0,1	48,6	51,4
		20	0,5	0,4	0,1	73,5	26,5
27°50'S	IT-18	1	0,0	0,0	0,0	51,4	48,6
28°00'S	19	1	0,0	0,0	0,0	54,5	45,5
		5	0,2	0,2	0,0	93,8	6,2
		10	0,2	0,2	0,1	79,4	20,6
		20	0,5	0,3	0,2	67,3	32,7

Tabla 5 (Cont).

Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) durante febrero de 2014. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
28°10'S	IT-20	1	0,1	0,1	0,0	96,2	3,8
28°20'S	21	1	2,8	2,8	0,0	99,9	0,1
		5	0,0	0,0	0,0		
		10	0,0	0,0	0,0		
		20	0,1	0,1	0,0	71,7	28,3
28°30'S	IT-22	1	0,0	0,0	0,0		
28°40'S	23	1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		5	0,0	0,0	0,0		
		10	30,0	30,0	0,0	99,9	0,1
		20	14,2	14,2	0,0	99,9	0,1
28°50'S	IT-24	1	38,8	38,8	0,0	100,0	0,0
29°00'S	25	1	3,5	3,4	0,0	99,1	0,9
		5	602,7	600,6	2,1	99,6	0,4
		10	188,5	185,4	3,1	98,3	1,7
		20	44,5	44,4	0,1	99,8	0,2
29°10'S	IT-26	1	75,5	75,3	0,2	99,7	0,3
29°20'S	27	1	114,9	113,7	1,2	98,9	1,1
		5	92,5	92,1	0,4	99,5	0,5
		10	28,8	28,6	0,2	99,4	0,6
		20	0,3	0,3	0,0	98,5	1,5
29°30'S	IT-28	1	71,2	70,7	0,5	99,3	0,7
29°40'S	29	1	88,2	87,9	0,3	99,7	0,3
		5	96,7	96,2	0,6	99,4	0,6
		10	161,6	161,3	0,3	99,8	0,2
		20	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
29°50'S	IT-30	1	100,0	99,4	0,6	99,4	0,6
30°00'S	31	1	211,7	211,5	0,2	99,9	0,1
		5	2,1	2,0	0,1	96,7	3,3
		10	2,8	2,8	0,0	99,1	0,9
		20	0,5	0,5	0,0	91,7	8,3
30°10'S	IT-32	1	216,4	215,7	0,7	99,7	0,3
30°20'S	33	1	0,3	0,3	0,0	91,4	8,6
		5	118,6	117,4	1,3	98,9	1,1
		10	4,7	4,5	0,2	96,6	3,4
		20	1,0	0,9	0,1	92,4	7,6
30°30'S	IT-34	1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
30°40'S	35	1	0,0	0,0	0,0		
		5	5,8	5,6	0,1	97,6	2,4
		10	6,0	5,9	0,1	98,7	1,3
		20	146,8	145,7	1,1	99,3	0,7
30°50'S	IT-36	1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
31°00'S	37	1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		10	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		20	0,0	0,0	0,0	57,1	42,9
31°10'S	IT-38	1	SM	SM	SM		
31°20'S	39	1	12,2	12,1	0,0	99,8	0,2
		5	0,5	0,3	0,1	75,7	24,3
		10	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3
		20	0,6	0,5	0,1	88,1	11,9
31°30'S	IT-40	1	57,9	57,8	0,2	99,7	0,3

Tabla 6.
Tamaño promedio (μm) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE)
durante febrero de 2014. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
25°00'S	1	1	281	113
		5	310	101
		10	245	72
		20	254	96
25°10'S	IT-2	1	373	115
25°20'S	3	1	350	93
		5	306	84
		10	272	129
		20	314	106
25°30'S	IT-4	1	360	103
25°40'S	5	1	246	80
		5	323	105
		10	486	113
		20	243	104
25°50'S	IT-6	1	214	63
26°00'S	7	1	248	135
		5	216	99
		10	362	114
		20	245	125
26°10'S	IT-8	1	306	94
26°20'S	9	1	180	92
		5	276	105
		10	252	82
		20	231	
26°30'S	IT-10	1	201	83
26°40'S	11	1	233	57
		5	379	
		10	385	
		20	321	102
26°50'S	IT-12	1	200	
27°00'S	13	1	234	67
		5	452	
		10	366	
		20	375	111
27°10'S	IT-14	1	348	50
27°20'S	15	1	249	63
		5	269	86
		10	273	111
		20	421	124
27°30'S	IT-16	1	133	55
27°40'S	17	1	191	50
		5		210
		10	452	92
		20	260	88
27°50'S	IT-18	1	175	55
28°00'S	19	1	128	
		5	165	210
		10	194	82
		20	246	94

Tabla 6 (Cont.).
Tamaño promedio (μm) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE) durante febrero de 2014. DDC: distancia de la costa (mn).

LATITUD	TRANSECTA	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
28°10'S	IT-20	1	215	53
28°20'S	21	1	210	75
		5		
		10		
		20	446	103
28°30'S	IT-22	1		
28°40'S	23	1		70
		5		
		10	215	73
		20	329	63
28°50'S	IT-24	1	176	49
29°00'S	25	1	131	75
		5	200	88
		10	291	97
		20	433	115
29°10'S	IT-26	1	138	86
29°20'S	27	1	209	110
		5	287	101
		10	176	86
		20	335	70
29°30'S	IT-28	1	196	113
29°40'S	29	1	198	141
		5	206	103
		10	266	149
		20		170
29°50'S	IT-30	1	192	93
30°00'S	31	1	205	166
		5	163	102
		10	175	50
		20	304	82
30°10'S	IT-32	1	152	88
30°20'S	33	1	118	108
		5	357	101
		10	332	104
		20	354	69
30°30'S	IT-34	1	107	
30°40'S	35	1		
		5	153	69
		10	203	99
		20	270	127
30°50'S	IT-36	1		75
31°00'S	37	1		50
		5		55
		10		93
		20	310	113
31°10'S	IT-38	1	SM	SM
31°20'S	39	1	270	53
		5	229	71
		10	300	125
		20	334	125
31°30'S	IT-40	1	233	63

Tabla 7.

Aporte porcentual (%) por transecta (T) de los géneros y especies de diatomeas que exhibieron las mayores abundancias durante febrero de 2014. D1: *Bacteriastrium delicatulum*, D2: *Chaetoceros* sp., D3: *Guinardia striata*, D4: *Pseudo-nitzschia* sp., D5: *Rhizosolenia imbricata* var. *minuta*, F1: *Ceratium* sp., F2: *Diplopsalis* sp., F3: *Gonyaulax* sp., F4: *Gymnodinium* sp.

LATITUD	TRANSECTA	DIATOMEAS					FLAGELADOS			
		D1	D2	D3	D4	D5	F1	F2	F3	F4
25°00'S	T1					94,8		7,5	8,1	18,7
25°10'S	IT2					99,7	46,6	22,3		
25°20'S	T3					97,8	28,3	38,6		
25°30'S	IT4					99,9	6,6	14,6		
25°40'S	T5					99,8	9,7	33,9	26,3	
25°50'S	IT6					98,1		50,0		50,0
26°00'S	T7			67,0		32,7	22,8	36,5		16,4
26°10'S	IT8			13,3		86,7	28,8	29,3		
26°20'S	T9			65,6		27,9		15,7		
26°30'S	IT10			84,8			17,2	13,8		31,0
26°40'S	T11			15,6		82,5				42,4
26°50'S	IT12					100,0				
27°00'S	T13		38,2			44,9	7,6	7,1	42,6	19,3
27°10'S	IT14		28,3			71,3				
27°20'S	T15		11,8						35,7	38,2
27°30'S	IT16		87,7					66,7		33,3
27°40'S	T17		23,8						23,5	35,3
27°50'S	IT18									100,0
28°00'S	T19		27,8						10,8	54,1
28°10'S	IT20		47,1			47,1				100,0
28°20'S	T21			31,3		13,7	15,4		15,4	38,5
28°40'S	T23			94,3				26,9	40,4	19,2
28°50'S	IT24			98,4						100,0
29°00'S	T25			61,5	30,0			5,1		34,6
29°10'S	IT26		52,5	36,9			9,1	27,3		36,4
29°20'S	T27	32,3		54,4				18,1		42,0
29°30'S	IT28	17,0		74,1			12,6	8,4		45,6
29°40'S	T29	33,6		50,2			6,5	14,4		64,9
29°50'S	IT30		27,9	55,9			19,6	11,2		14,5
30°00'S	T31	40,7	28,6				20,5	8,4		53,6
30°10'S	IT32	61,4	14,5				34,0			38,3
30°20'S	T33	15,9		34,4	21,9			5,4		55,4
30°30'S	IT34			50,0	50,0					
30°40'S	T35	63,4	10,2							71,8
30°50'S	IT36							100,0		
31°00'S	T37							11,8		70,6
31°20'S	T39				74,5			12,5		60,0
31°30'S	IT40				84,8			20,0		60,0

Tabla 8.

Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton obtenidos durante el crucero de febrero de 2014 y febrero de 2010, 2011 y 2013. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.

Parámetros	Cruceros	K	Valor-p
Abundancia Diatomeas	Febrero 2010	5,638	0,018
	Febrero 2011	133,928	0,000
Abundancia Flagelados	Febrero 2010	33,764	0,000
	Febrero 2011	354,378	0,000
	Febrero 2013	8,932	0,003
Tamaños Diatomeas	Febrero 2010	62,813	0,000
	Febrero 2011	107,603	0,000
	Febrero 2013	150,133	0,000
Tamaños Flagelados	Febrero 2010	4,595	0,032
	Febrero 2013	11,2142	0,001

Tabla 9.
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos.

Grupos Zooplanctónicos	Abundancia N° 100 m ⁻³	Dominancia %	Frecuencia %
Foraminíferos	353.343	1,97	53,61
Medusas	165.373	0,92	83,51
Sifonóforos	131.787	0,74	94,85
Cifonautas	57.041	0,32	94,85
Ctenóforos	75.752	0,42	87,63
Larvas Equinodermos	7.242	0,04	51,55
Chaetognathos	644.403	3,60	100
Moluscos	55.709	0,31	88,66
Poliquetos	69.002	0,39	97,94
Brachiopoda	186	< 0,01	3,09
Cladoceros	1.599	0,01	11,34
Ostracodos	39.318	0,22	93,81
Copépodos	15.303.136	85,45	100
Cirripedios	8.999	0,05	38,14
Estomatópodos	228	< 0,01	5,15
Anfípodos	46.767	0,26	88,66
Isópodos	6.736	0,04	48,45
Misidáceos	983	0,01	11,34
Eufáusidos	353.711	1,98	98,97
Larvas decápodos	78.345	0,44	100
Apendicularias	372.357	2,08	96,91
Salpas	733	< 0,01	10,31
Doliólidos	28.392	0,16	72,16
Enteropneusta	56	< 0,01	2,06
Amphioxus	748	< 0,01	23,71
Ictioplancton	81.211	0,45	87,63
Huevos crustáceos	24.807	0,14	41,24

Tabla 10.
Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones, μ).

Grupos Zooplanctónicos	Talla máxima (μ)	Talla mínima (μ)
Foraminíferos	1.000	400
Medusas	20.000	1.400
Sifonóforos	19.000	1.200
Cifonautas	500	600
Ctenóforos	20.000	3.700
L. equinodermos	1.600	900
Quetognatos	25.000	1.500
Pterópodos	23.000	700
Cefalópodos	6.000	2.100
Gastrópodos	2.000	500
Bivalvos	500	400
Poliquetos	9.000	700
Braquiópodos	500	500
Cladoceros	800	400
Ostrácodos	4.000	400
Copépodos	8.000	1.800
Cirripedios	1.900	400
Estomatópodos	17.000	10.000
Misidaceos	8.100	5.000
Anfípodos	12.000	500
Isópodos	2.300	1.800
Eufáusidos	25.000	1.000
Sergéstidos	11.000	2.000
Peneidos	1.500	1.500
Carideos	16.000	3.100
Callianaceos	9.000	7.000
Pagúridos	5.500	1.900
Albunéidos	13.000	12.000
Porcelánidos	20.000	11.000
Hípidos	7.000	900
Galatéidos	28.000	3.500
Braquiuros	7.000	1.300
H. crustáceos	600	400
Apendicularias	4.000	1.800
Salpas	85.000	6.500
Doliólidos	11.000	600
Enteropneusta	1.800	1.800
Amphioxus	9.000	8.000
Juv. Peces	39.000	16.000
L. peces	19.000	2.500
H. de anchoveta	1.400	1.100
H. de otros peces	2.000	600

Tabla 11.
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia
de zooplancteres gelatinosos.

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m ⁻³	%	%
Medusas	165.373	11,66	83,51
Sifonóforos	131.787	9,29	94,85
Ctenóforos	75.752	5,34	87,63
Chaetognathos	644.403	45,42	100
Apendicularias	372.357	26,24	96,91
Salpas	733	0,05	10,31
Doliólidos	28.392	2,00	72,16

Tabla 12.
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de crustáceos
planctónicos, excluido los copépodos y decápodos.

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m ⁻³	%	%
Cladoceros	1.599	0,33	11,34
Ostrácodos	39.318	8,14	93,81
Cirripedios	8.999	1,86	38,14
Estomatópodos	228	0,05	5,15
Anfípodos	46.767	9,68	88,66
Isópodos	6.736	1,39	48,45
Misidáceos	983	0,20	11,34
Eufáusidos	353.711	73,21	98,97
Huevos crustáceos	24.807	5,13	41,24

Tabla 13.
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de larvas
de crustáceos decápodos.

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m ⁻³	%	%
Sergestidae	308	0,39	11,34
Peneidae	19	0,02	1,03
Caridea	8.754	11,17	72,16
Callianassidae	1.575	2,01	21,65
Paguridae	13.586	17,34	28,87
Albuneidae	246	0,31	5,15
Porcellanidae	12.514	15,97	41,24
Hippidae	4.116	5,25	56,70
Galatheidae	1.310	1,67	21,65
Brachyura	35.916	45,84	94,85

Tabla 14.
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia
de ictioplancton y amphioxus.

Grupos	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
	N° 100 m ⁻³	%	%
Amphioxus	748	0,91	23,71
Juveniles pez	103	0,13	4,12
Larvas pez	10.886	13,28	73,20
Huevos pez	11.522	14,06	49,48
Huevos anchoveta	58.701	71,62	23,71

Tabla 15.
 Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia
 de otros grupos zooplanctónicos.

Grupos	Abundancia N° 100 m ⁻³	Dominancia %	Frecuencia %
Foraminíferos	353.343	65,13	53,61
Cifonautas	57.041	10,51	94,85
Larvas equinodermos	7.242	1,33	51,55
Pterópodos	48.494	8,94	77,32
Cefalópodos	9	0,00	1,03
Gastrópodos	7.142	1,32	31,96
Bivalvos	64	0,01	2,06
Poliquetos	69.002	12,72	97,94
Brachiopoda	186	0,03	3,09

Tabla 16.

Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco por 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 1402.

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
1402	25%	12,2	11,7
	50%	13,3	12,4
	75%	15,4	13,0

Tabla 17.

Resumen operacional y capturas realizadas (kg) por el B/C Abate Molina y lanchas participantes de sesgos de orilla. Crucero RECLAN 34 1402.

Embarcaci3n	Lance	Fecha	Inicio	T3rmino	Captura especies en el lance (kg)												Total (kg)
					Anchoveta	Sardina Espa1ola	Jurel	Calamar	Mote	Pampanito	Ag3jilla	Medusas	Salpas	Argonauta	Vinciguerr3a	Caballa	
B/C Abate Molina	1	16/02/2014	25°13.2'S	70°50.1'O				0,1									6,8
B/C Abate Molina	2	16/02/2014	25°01.5'S	70°29.5'O	3,9		406,5	1,7					6,7	0,03		0,875	412,9
B/C Abate Molina	3	17/02/2014	25°00'S	70°34'O			831,4										831,4
B/C Abate Molina	4	17/02/2014	25°20'S	70°38'O	0,03								8,2	0,01			8,2
B/C Abate Molina	5	17/02/2014	25°29'S	70°35.6'O	25,9			2,5		0,6							28,9
B/C Abate Molina	6	17/02/2014	25°18'S	70°28.3'O	236,1												236,1
B/C Abate Molina	7	18/02/2014	25°35.4'S	70°39.4'O	532,2		0,4										532,6
B/C Abate Molina	8	18/02/2014	25°40'S	70°43.2'O	139,9												139,9
B/C Abate Molina	9	18/02/2014	25°49.9'S	71°03.6'O								3,5	0,9				4,4
B/C Abate Molina	10	19/02/2014	25°56.8'S	70°40.9'O	0,1			4,7				1,2	0,5				6,4
B/C Abate Molina	11	19/02/2014	26°00.1'S	70°56.8'O	31,5		26,1					1,6					59,1
B/C Abate Molina	12	19/02/2014	26°07.5'S	70°42.9'O			640,2										640,2
B/C Abate Molina	13	20/02/2014	26°20'S	70°43.2'O	0,1		215,8										215,9
B/C Abate Molina	14	20/02/2014	26°27.2'S	71°05'O								0,1	0,1				0,2
B/C Abate Molina	15	20/02/2014	26°30'S	70°52'O	184,1												184,1
B/C Abate Molina	16	21/02/2014	26°36.5'S	70°44.1'O	215,3												215,3
B/C Abate Molina	17	21/02/2014	26°48.6'S	70°49.3'O	3,1		72,6	4,4									80,0
B/C Abate Molina	18	22/02/2014	27°03.5'S	71°15.9'O													0,0
B/C Abate Molina	19	22/02/2014	27°07.1'S	70°57.9'O	194,8						1,2						195,9
B/C Abate Molina	20	22/02/2014	27°01.3'S	70°53.1'O	74,3	7,5		3,0									84,7
B/C Abate Molina	21	23/02/2014	27°20.6'S	71°00.6'O									0,2				0,2
B/C Abate Molina	22	23/02/2014	27°29.1'S	70°58.2'O				2,0					0,4				2,4
B/C Abate Molina	23	24/02/2014	27°31.5'S	70°55.5'O				0,5					1,5				2,1
B/C Abate Molina	24	24/02/2014	27°50.3'S	71°18.7'O								29,3					29,3
B/C Abate Molina	25	25/02/2014	28°14.9'S	71°12.6'O	0,1		0,005	0,1				0,2					0,3
B/C Abate Molina	26	25/02/2014	28°07.2'S	71°12.4'O	77,9		2,5					14,2					94,6
B/C Abate Molina	27	26/02/2014	28°21.8'S	71°12.8'O	194,0		0,2					0,4					194,5
B/C Abate Molina	28	26/02/2014	28°39.2'S	71°39.4'O			0,1					1,0	0,3	0,4			1,8
B/C Abate Molina	29	26/02/2014	28°32.6'S	71°19'O								69,8					69,8
B/C Abate Molina	30	27/02/2014	28°59.2'S	71°37.2'O			6,1					0,7	0,2				6,9
B/C Abate Molina	31	27/02/2014	28°49.8'S	71°32.9'O													0,0
B/C Abate Molina	32	28/02/2014	29°09.9'S	71°41.3'O													0,0
B/C Abate Molina	33	28/02/2014	29°20.1'S	71°23.4'O	0,1			0,2									0,3
B/C Abate Molina	34	03/01/2014	29°30.8'S	71°23.6'O													0,0
B/C Abate Molina	35	03/01/2014	29°29.6'S	71°23.1'O	409,0												409,0
B/C Abate Molina	36	03/01/2014	29°49.9'S	71°19.5'O	61,4												61,4
B/C Abate Molina	37	03/01/2014	29°42.7'S	71°22.4'O	72,3		74,3										146,7
B/C Abate Molina	38	03/02/2014	29°40.3'S	71°29.4'O	0,15			0,03							0,02		0,195
B/C Abate Molina	39	03/02/2014	29°49.6'S	71°26.4'O													0,0
B/C Abate Molina	40	03/02/2014	30°11.1'S	71°29.1'O	61,0			1,2									62,1
B/C Abate Molina	41	03/02/2014	30°01'S	71°26.8'O	194,0												194,0
B/C Abate Molina	42	03/03/2014	30°20.5'S	71°51.7'O			115,69					2,22				2,97	120,9
B/C Abate Molina	43	04/03/2014	30°50'S	71°45.9'O													0,0
B/C Abate Molina	44	04/03/2014	30°46'S	72°05.9'O			21,70					17,3					39,0
B/C Abate Molina	45	05/03/2014	31°00.8'S	71°41.5'O													0,0
B/C Abate Molina	46	06/03/2014	31°29'S	71°40.6'O													0,0
B/C Abate Molina	47	06/03/2014	31°21.2'S	71°39.4'O													0,0
L/M Don Pancraccio	101	19/02/2014	27°04.2'	70°52.4'	53,0												53,0
L/M Don Pancraccio	102	21/02/2014	26°23.5'	70°49.2'			76,0									8,2	84,2
L/M Don Pancraccio	103	22/02/2014	26°53.9'	70°50.0'						137,0							137,0
L/M Don Pancraccio	104	22/02/2014	27°05.9'	70°53.0'						178,0							178,0
L/M Pionero	105 (*)	23/02/2014	26°55.0'	70°50.0'	25,0												25,0
L/M Garota III	106	03/01/2014	29°20.7'	71°21.2'	87,0			7,8									94,8
L/M Garota III	107	03/01/2014	29°30.0'	71°22.7'	115,0												115,0
L/M Garota III	108	03/02/2014	29°50.0'	71°18.8'	177,0												177,0
TOTAL					3167,9	7,5	2490,6	26,9	315,0	0,6	142,6	0,4	18,8	0,04	0,02	12,0	6182,4

(*) L/M Pionero entrega parte de su pesca para el muestreo

Tabla 18.
Captura representada en porcentaje (%) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina y las lanchas participantes de los sesgos de orilla Crucero RECLAN 34 1402.

Embarcación	Lance	Fecha	Inicio	Término	Captura porcentual por especies (%)											
					Anchoveta	Sardina Española	Jurel	Calamar	Mote	Pampanito	Agüjilla	Medusas	Salpas	Argonauta	Vinciguerra	Caballa
B/C Abate Molina	1	16/02/2014	25°13.2'S	70°50.1'O				2,0					97,6	0,4		
B/C Abate Molina	2	16/02/2014	25°01.5'S	70°29.5'O	0,9		98,4									
B/C Abate Molina	3	17/02/2014	25°00'S	70°34'O			100,0	0,4								0,2
B/C Abate Molina	4	17/02/2014	25°20'S	70°38'O	0,4								99,5	0,1		
B/C Abate Molina	5	17/02/2014	25°29'S	70°35.6'O	89,4			8,6			1,9					
B/C Abate Molina	6	17/02/2014	25°18'S	70°28.3'O	100,0											
B/C Abate Molina	7	18/02/2014	25°35.4'S	70°39.4'O	99,9											
B/C Abate Molina	8	18/02/2014	25°40'S	70°43.2'O	100,0											
B/C Abate Molina	9	18/02/2014	25°49.9'S	71°03.6'O												
B/C Abate Molina	10	19/02/2014	25°56.8'S	70°40.9'O	1,4			73,0				79,7		20,3		
B/C Abate Molina	11	19/02/2014	26°00.1'S	70°56.8'O	53,2							18,0		7,6		
B/C Abate Molina	12	19/02/2014	26°07.5'S	70°42.9'O			44,1					2,8				
B/C Abate Molina	13	20/02/2014	26°20'S	70°43.2'O	0,03											
B/C Abate Molina	14	20/02/2014	26°27.2'S	71°05'O												
B/C Abate Molina	15	20/02/2014	26°30'S	70°52'O	100,0											
B/C Abate Molina	16	21/02/2014	26°36.5'S	70°44.1'O	100,0											
B/C Abate Molina	17	21/02/2014	26°48.6'S	70°49.3'O	3,8											
B/C Abate Molina	18	22/02/2014	27°03.5'S	71°15.9'O												
B/C Abate Molina	19	22/02/2014	27°07.1'S	70°57.9'O	99,4											
B/C Abate Molina	20	22/02/2014	27°01.3'S	70°53.1'O	87,6		8,9									
B/C Abate Molina	21	23/02/2014	27°20.6'S	71°00.6'O												
B/C Abate Molina	22	23/02/2014	27°29.1'S	70°58.2'O				83,5								
B/C Abate Molina	23	24/02/2014	27°31.5'S	70°55.5'O				25,8								
B/C Abate Molina	24	24/02/2014	27°50.3'S	71°18.7'O												
B/C Abate Molina	25	25/02/2014	28°14.9'S	71°12.6'O	25,8											
B/C Abate Molina	26	25/02/2014	28°07.2'S	71°12.4'O	82,3											
B/C Abate Molina	27	26/02/2014	28°21.8'S	71°12.8'O	99,7											
B/C Abate Molina	28	26/02/2014	28°39.2'S	71°39.4'O												
B/C Abate Molina	29	26/02/2014	28°32.6'S	71°19'O												
B/C Abate Molina	30	27/02/2014	28°59.2'S	71°37.2'O												
B/C Abate Molina	31	27/02/2014	28°49.8'S	71°32.9'O												
B/C Abate Molina	32	28/02/2014	29°09.9'S	71°41.3'O												
B/C Abate Molina	33	28/02/2014	29°20.1'S	71°23.4'O	32,0											
B/C Abate Molina	34	03/01/2014	29°30.8'S	71°23.6'O												
B/C Abate Molina	35	03/01/2014	29°29.6'S	71°23.1'O	100,0											
B/C Abate Molina	36	03/01/2014	29°49.9'S	71°19.5'O	100,0											
B/C Abate Molina	37	03/01/2014	29°42.7'S	71°22.4'O	49,3											
B/C Abate Molina	38	03/02/2014	29°40.3'S	71°29.4'O	76,9											
B/C Abate Molina	39	03/02/2014	29°49.6'S	71°26.4'O												
B/C Abate Molina	40	03/02/2014	30°11.1'S	71°29.1'O	98,1											
B/C Abate Molina	41	03/02/2014	30°01'S	71°26.8'O	100,0											
B/C Abate Molina	42	03/03/2014	30°20.5'S	71°51.7'O												
B/C Abate Molina	43	04/03/2014	30°50'S	71°45.9'O												
B/C Abate Molina	44	04/03/2014	30°46'S	72°05.9'O												
B/C Abate Molina	45	05/03/2014	31°00.8'S	71°41.5'O												
B/C Abate Molina	46	06/03/2014	31°29'S	71°40.6'O												
B/C Abate Molina	47	06/03/2014	31°21.2'S	71°39.4'O												
L/M Don Pancracio	101	19/02/2014	27°04.2'	70°52.4'	100,0											
L/M Don Pancracio	102	21/02/2014	26°23.5'	70°49.2'												
L/M Don Pancracio	103	22/02/2014	26°53.9'	70°50.0'												
L/M Don Pancracio	104	22/02/2014	27°05.9'	70°53.0'					100,0							
L/M Pionero	105 (*)	23/02/2014	26°55.0'	70°50.0'	100,0				100,0							
L/M Garota III	106	03/01/2014	29°20.7'	71°21.2'	91,8											
L/M Garota III	107	03/01/2014	29°30.0'	71°22.7'	100,0											
L/M Garota III	108	03/02/2014	29°50.0'	71°18.8'	100,0											
TOTAL					51,2	0,1	40,3	0,4	5,1	0,01	2,3	0,01	0,3	0,001	0,0003	0,2

(*) L/M Pionero entrega parte de su pesca para el muestreo

Tabla 19.

Zonas establecidas para anchoveta; coordenadas y lances de pesca positivos por embarcación. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Lances de Pesca Asignados		
	Norte	Sur	B/C Abate Molina	L/M Don Pancracio	L/M Garota III
1	24° 55'	25° 05'	2		
2	25° 05'	27° 05'	5 - 6 - 7 - 8 - 10 - 11 - 13 - 15 - 16 - 17 - 20	101 - 105	
3 - 1	27° 05'	28° 22'	19 - 25 - 26 - 27		
3 - 2	29° 15'	30° 15'	33 - 35 - 36 - 37 - 38 - 40 - 41		106 - 107 - 108

Tabla 20.

Talla media, peso medio, y número de individuos de anchoveta, para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Núm. de individuos	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
	Norte	Sur			
1	24° 55'	25° 05'	100	8,9	5,3
2	25° 05'	27° 05'	1704	15,3	26,5
3 - 1	27° 05'	28° 22'	607	11,7	13,1
3 - 2	29° 15'	30° 15'	1384	12,9	17,8
Total	24° 55'	30° 15'	3795	13,7	20,6

Tabla 21.

Porcentaje de reclutas de anchoveta, talla media y peso medio de reclutas para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		RECLUTAS		
	Norte	Sur	% de la zona	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	24° 55'	25° 05'	99,0	8,9	5,1
2	25° 05'	27° 05'	2,8	11,2	9,7
3 - 1	27° 05'	28° 22'	60,0	10,8	9,6
3 - 2	29° 15'	30° 15'	36,2	11,3	11,3
Total	24° 55'	30° 15'	26,7	10,8	9,8

Tabla 22.

Captura de anchoveta, y porcentaje por zona, respecto del total. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Captura (kg)	% Respecto Total
	Norte	Sur		
1	24° 55'	25° 05'	3,9	0,1
2	25° 05'	27° 05'	1520,4	48,0
3 - 1	27° 05'	28° 22'	466,7	14,7
3 - 2	29° 15'	30° 15'	1176,9	37,2

Tabla 23.

Zonas establecidas para jurel, coordenadas; y lances de pesca positivos. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Lances de Pesca Asignados
	Norte	Sur	B/C Abate Molina
1	25° 00'	28° 00'	2 - 3 - 7 - 11 - 12 - 13 - 17
2	28° 00'	30° 15'	25 - 26 - 27 - 28 - 30 - 37 - 40
3	30° 15'	31° 30'	42 - 44

Tabla 24.

Talla media, peso medio, y número de individuos de jurel, para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Núm. de individuos	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
	Norte	Sur			
1	24° 55'	25° 05'	800	18,4	99,9
2	25° 05'	27° 05'	448	8,9	8,5
3	27° 05'	28° 22'	244	29,9	342,8
Total	24° 55'	30° 15'	1492	17,4	112,2

Tabla 25.

Porcentaje de reclutas de jurel, talla media y peso medio de reclutas para cada zona establecida. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		RECLUTAS		
	Norte	Sur	% de la zona	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	25° 00'	28° 00'	92,8	17,4	81,8
2	28° 00'	30° 15'	100,0	8,9	8,5
3	30° 15'	31° 30'	20,5	25,3	199,1
Total	24° 55'	30° 15'	83,1	14,4	57,4

Tabla 26.

Captura de jurel, y porcentaje por zona, respecto del total. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona	Límite		Captura (kg)	% Respecto del Total
	Norte	Sur		
1	25° 00'	28° 00'	2268,9	91,1
2	28° 00'	30° 15'	84,3	3,4
3	30° 15'	31° 30'	137,4	5,5

Tabla 27.

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 1402.

Parámetros del análisis	X² crítico=	32,00
	N° de categorías=	21
	Z=	1,64485
	Grupos=	3
	np=	315
Zona	X² calculado	Ho
1	7,88	A
2	84,71	R
3	86,31	R
% APROBACIÓN		33,33

Ho= La estructura de tallas de cada 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 anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X²crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	27,00 17 1,64485 11 213
Lance	X² calculado	Ho
11	1,85	A
5	4,27	A
20	4,43	A
8	5,42	A
15	5,57	A
7	5,95	A
6	6,77	A
17	16,23	A
101	17,35	A
105	17,42	A
16	61,68	R
% APROBACIÓN		90,91

Lance 101, corresponde al realizado por la L/M Pancraccio, y lance 105, corresponde al realizado por la L/M Pionero.

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 anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	30,00 19 1,64485 11 252
Lance	X² calculado	Ho
37	2,36	A
19	2,56	A
41	2,70	A
108	3,78	A
36	5,21	A
26	7,37	A
40	8,40	A
35	12,30	A
107	16,22	A
106	40,05	R
27	47,27	R
% APROBACIÓN		81,82

Lance 106, 107, 108, corresponden a los realizados por la LM Garota III.

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 30.

Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 3-1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	27,00 17 1,64448 3 216
Lance	X² calculado	Ho
19	19,28	A
26	32,53	R
27	60,32	R
% APROBACIÓN		33,33

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 31.

Comparación de la estructura de tallas entre lances para anchoveta, Zona 3-2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X^2 crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	28,00 18 1,664485 8 1384
Lance	X^2 calculado	Ho
37	2,86	A
41	3,50	A
108	6,88	A
36	8,91	A
35	14,24	A
107	18,73	A
40	23,45	A
106	47,16	R
% APROBACIÓN		87,50

Lance 106, 107, 108, corresponden a los realizados por la L/M Garota III.

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 32.

Comparación de la estructura de tallas entre todas las zonas establecidas para Jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X^2 crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	76,00 58 1,64485 3 242
Zonas	X^2 calculado	Ho
3	42,84	A
2	59,41	A
1	107,23	R
% APROBACIÓN		66,67

Ho= La estructura de tallas de la zona es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de zonas.

Tabla 33.

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 1402.

Parámetros del análisis	X^2 crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	66,00 49 1,64485 6 180
Lance	X^2 calculado	Ho
17	26,81	A
12	43,62	A
3	48,07	A
13	49,47	A
11	53,91	A
2	70,00	R
% APROBACIÓN		83,33

Ho= La estructura de tallas del lance es “similar” a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 34.

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 1402.

Parámetros del análisis	X^2 crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	24,00 15 1,64485 5 111
Lance	X^2 calculado	Ho
28	1,37	A
30	5,04	A
27	17,71	A
37	17,93	A
40	23,54	A
% APROBACIÓN		100,00

Ho= La estructura de tallas del lance es “similar” a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 35.

Comparación de la estructura de tallas entre lances para Jurel, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetros del análisis	X² crítico=	42,00
	N° de categorías=	29
	Z=	1,64485
	Grupos=	2
	np=	133
Lance	X² calculado	Ho
44	7,18	A
42	37,30	A
% APROBACIÓN		100,00

Ho= La estructura de tallas del lance es "similar" a la estructura de tallas generada por el conjunto de lances.

Tabla 36.

Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para anchoveta. Crucero RECLAN 34 1402.

	Parámetros	Zona 1	Zona 2	Zona 3 - 1	Zona 3 - 2	Zona total
		N=100	N=1.704	N=607	N=1.384	N=3.795
Modelo Lineal	a	0,0103	0,0063	0,0036	0,0050	0,0085
	b	2,8339	3,0530	3,3059	3,1772	2,9541
	R ²	0,9164	0,9077	0,9461	0,9482	0,9602
Modelo no lineal	a	0,0078	0,0072	0,0045	0,0047	0,0109
	b	2,9601	3,0063	3,2208	3,2022	2,8619
	R ²	0,9638	0,8837	0,9413	0,9518	0,9430

Tabla 37.
Andeva para zonas de Anchoveta. Crucero RECLAN 34 1402.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual	b
Zona 1	0,80	2,28	7,04	0,59	98	2,83
Zona 2	15,30	46,71	157,11	14,49	1702	3,05
Zona 3-1	6,01	19,86	69,42	3,74	605	3,31
Zona 3-2	18,03	57,29	191,96	9,94	1382	3,18
Regresión pool (p)				28,7632	3787	
Regresión Común (c)	40,1453	126,1470	425,5312	29,1447	3790	
Regresión total (t)	97,0444	286,6775	881,9444	35,0743	3793	

k=	4
GLp=	3787
Fc =	16,741
F 0.05(1) =	3,14
Ho=	Se Rechaza

Tabla 38.
Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	1,2176	1,2176	1.074,0565	1,30432E-54
	Residuos	98	0,1111	0,0011		
	Total	99	1,3287			
Zona 2	Regresión	1	26,8986	26,8986	16.747,6287	0
	Residuos	1702	2,7336	0,0016		
	Total	1703	29,6322			
Zona 3 - 1	Regresión	1	12,3865	12,3865	10.611,9416	0
	Residuos	605	0,7062	0,0012		
	Total	606	13,0926			
Zona 3 - 2	Regresión	1	34,3324	34,3324	25.315,9237	0
	Residuos	1382	1,8742	0,0014		
	Total	1383	36,2066			
Zona Total	Regresión	1	159,7296	159,7296	91.582,0841	0
	Residuos	3793	6,6154	0,0017		
	Total	3794	166,3450			

GL : Grados de libertad
Sc : Suma de cuadrados
Pc : Promedio de los cuadrados
F : F calculado

Tabla 39.
Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos.
Crucero RECLAN 34 1402.

Longitud (cm)	Modelo lineal					Modelo no lineal				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3-1	Zona 3-2	Zona Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3-1	Zona 3-2	Zona total
a	0,0103	0,0063	0,0036	0,0050	0,0085	0,0078	0,0072	0,0045	0,0047	0,0109
b	2,8339	3,0530	3,3059	3,1772	2,9541	2,9601	3,0063	3,2208	3,2022	2,8619
R ²	0,9164	0,9077	0,9461	0,9482	0,9602	0,9638	0,8837	0,9413	0,9518	0,9430
3,0										
3,5										
4,0										
4,5	0,730	0,619	0,522	0,594	0,722	0,669	0,659	0,570	0,581	0,806
5,0	0,985	0,854	0,739	0,830	0,985	0,914	0,904	0,800	0,814	1,090
5,5	1,290	1,143	1,013	1,124	1,305	1,212	1,205	1,087	1,104	1,432
6,0	1,651	1,491	1,351	1,482	1,688	1,568	1,565	1,439	1,459	1,837
6,5	2,071	1,903	1,760	1,911	2,138	1,988	1,990	1,862	1,885	2,310
7,0	2,555	2,387	2,249	2,419	2,661	2,475	2,487	2,364	2,390	2,855
7,5	3,106	2,946	2,825	3,011	3,263	3,036	3,060	2,953	2,980	3,478
8,0	3,730	3,588	3,496	3,697	3,949	3,675	3,716	3,635	3,665	4,184
8,5	4,429	4,317	4,272	4,482	4,723	4,397	4,458	4,419	4,450	4,977
9,0	5,208	5,140	5,161	5,375	5,592	5,208	5,294	5,312	5,344	5,861
9,5	6,070	6,063	6,171	6,382	6,560	6,112	6,229	6,322	6,354	6,842
10,0	7,020	7,091	7,311	7,511	7,633	7,114	7,267	7,458	7,488	7,924
10,5	8,061	8,230	8,591	8,771	8,817	8,220	8,415	8,727	8,754	9,112
11,0	9,197	9,485	10,019	10,168	10,116	9,433	9,679	10,138	10,160	10,409
11,5	10,431	10,864	11,605	11,710	11,535	10,760	11,062	11,698	11,714	11,821
12,0	11,769	12,372	13,359	13,406	13,080	12,204	12,572	13,417	13,425	13,352
12,5	13,212	14,014	15,289	15,263	14,757	13,772	14,214	15,302	15,299	15,007
13,0	14,765	15,796	17,405	17,288	16,570	15,467	15,993	17,363	17,347	16,790
13,5	16,432	17,725	19,718	19,491	18,524	17,295	17,914	19,607	19,575	18,705
14,0	18,216	19,807	22,237	21,878	20,625	19,261	19,984	22,044	21,993	20,756
14,5	20,120	22,046	24,973	24,458	22,877	21,369	22,207	24,681	24,608	22,949
15,0	22,149	24,451	27,935	27,240	25,287	23,625	24,590	27,529	27,430	25,287
15,5	24,306	27,025	31,133	30,231	27,859	26,033	27,138	30,595	30,467	27,775
16,0	26,595	29,775	34,578	33,440	30,599	28,599	29,856	33,889	33,727	30,417
16,5	29,018	32,708	38,281	36,874	33,510	31,326	32,749	37,420	37,220	33,217
17,0	31,580	35,829	42,252	40,543	36,600	34,220	35,824	41,196	40,953	36,180
17,5	34,284	39,145	46,501	44,454	39,872	37,286	39,087	45,228	44,937	39,310
18,0	37,133	42,660	51,040	48,617	43,332	40,529	42,541	49,523	49,179	42,610
18,5	40,131	46,382	55,879	53,039	46,985	43,953	46,193	54,092	53,688	46,086
19,0	43,281	50,317	61,029	57,729	50,836	47,563	50,050	58,944	58,475	49,741
19,5	46,588	54,469	66,501	62,695	54,891	51,365	54,115	64,087	63,546	53,579
20,0	50,053	58,846	72,307	67,947	59,154	55,362	58,394	69,532	68,913	57,606

Tabla 40.
Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta.
Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetro	Zona 1 - Zona 2	Zona 1 - Zona 3-1	Zona 1 - Zona 3-2	Zona 2 - Zona 3-1	Zona 2 - Zona 3-2	Zona 3-1 - Zona 3-2
k=	4	4	4	4	4	4
GLp=	3787	3787	3787	3787	3787	3787
q=	2,957	7,159	5,050	8,358	5,682	4,656
q _{0.05, GLp, k}	3,663	3,663	3,663	3,663	3,663	3,663
Ho=	Se Acepta	Se Rechaza				

Tabla 41.

Parámetros de la Regresión lineal y no lineal para jurel. Crucero RECLAN 34 1402.

	Parámetros	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona total
		N=800	N=448	N=244	N=1.492
Modelo Lineal	a	0,0065	0,0676	0,0094	0,0101
	b	3,1806	2,2009	3,0812	3,0410
	R ²	0,9892	0,7145	0,9601	0,9881
Modelo no lineal	a	0,0135	0,0990	0,0183	0,0097
	b	2,9501	2,0352	2,8857	3,0642
	R ²	0,9853	0,6203	0,9609	0,9896

Tabla 42.

Andeva para zonas de jurel. Crucero RECLAN 34 1402.

Jurel	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual	b
Zona 1	137,9219	438,6772	1410,5262	15,2600	798	3,1806
Zona 2	7,6011	16,7295	51,5297	14,7095	446	2,2009
Zona 3	3,1073	9,5742	30,7266	1,2264	242	3,0812
Regresión pool (p)				31,1960	1486	
Regresión Común (c)	148,6303	464,9809	1492,7824	38,1177	1488	
Regresión total (t)	401,2873	1220,3127	3755,6334	44,6683	1490	

k=	3
GLp=	1486
Fc =	164,856
F 0.05(1) =	3,13
Ho=	Es rechazada

Tabla 43.
Análisis de varianza para jurel por zona y total. Crucero RECLAN 34 1402.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	263,1635	263,1635	72.963,4052	0
	Residuos	798	2,8782	0,0036		
	Total	799	266,0417			
Zona 2	Regresión	1	6,9447	6,9447	1.116,4049	1,7192E-123
	Residuos	446	2,7744	0,0062		
	Total	447	9,7191			
Zona 3	Regresión	1	5,5641	5,5641	5.821,0260	2,8483E-171
	Residuos	242	0,2313	0,0010		
	Total	243	5,7954			
Zona Total	Regresión	1	699,9314	699,9314	123.786,6819	0
	Residuos	1490	8,4250	0,0057		
	Total	1491	708,3564			

GL : Grados de libertad
 Sc : Suma de cuadrados
 Pc : Promedio de los cuadrados
 F : F calculado

Tabla 44.
Comparación de pesos de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 34 1402.

Longitud (cm)	Modelo lineal				Modelo no lineal			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Total
a	0,0065	0,0676	0,0094	0,0101	0,0135	0,0990	0,0183	0,0097
b	3,1806	2,2009	3,0812	3,0410	2,9501	2,0352	2,8857	3,0642
R ²	0,9892	0,7145	0,9601	0,9881	0,9853	0,6203	0,9609	0,9896
3,0	0,2	0,8	0,3	0,3	0,3	0,9	0,4	0,3
4,0	0,5	1,4	0,7	0,7	0,8	1,7	1,0	0,7
5,0	1,1	2,3	1,3	1,4	1,6	2,6	1,9	1,3
6,0	1,9	3,5	2,3	2,4	2,7	3,8	3,2	2,3
7,0	3,1	4,9	3,8	3,8	4,2	5,2	5,0	3,8
8,0	4,8	6,6	5,7	5,7	6,2	6,8	7,4	5,7
9,0	7,0	8,5	8,1	8,1	8,8	8,7	10,4	8,1
10,0	9,8	10,7	11,3	11,1	12,0	10,7	14,1	11,2
11,0	13,3	13,2	15,1	14,9	15,9	13,0	18,5	15,0
12,0	17,5	16,0	19,8	19,4	20,6	15,6	23,8	19,6
13,0	22,6	19,1	25,3	24,8	26,1	18,3	30,0	25,0
14,0	28,6	22,5	31,8	31,0	32,4	21,3	37,2	31,4
15,0	35,6	26,2	39,3	38,3	39,8	24,5	45,4	38,8
16,0	43,7	30,2	48,0	46,6	48,1	27,9	54,7	47,3
17,0	53,0	34,5	57,8	56,0	57,5	31,6	65,1	57,0
18,0	63,5	39,2	69,0	66,6	68,1	35,5	76,8	67,9
19,0	75,4	44,1	81,5	78,5	79,9	39,6	89,8	80,1
20,0	88,8	49,4	95,4	91,8	92,9	44,0	104,1	93,8
21,0	103,7	55,0	110,9	106,4	107,3	48,6	119,8	108,9
22,0	120,2	60,9	128,0	122,6	123,1	53,4	137,1	125,6
23,0	138,5	67,2	146,8	140,4	140,3	58,5	155,8	143,9
24,0	158,6	73,8	167,3	159,8	159,1	63,8	176,2	163,9
25,0	180,6	80,7	189,8	180,9	179,4	69,3	198,2	185,8
26,0	204,6	88,0	214,1	203,8	201,5	75,1	222,0	209,5
27,0	230,6	95,6	240,6	228,6	225,2	81,0	247,5	235,2
28,0	258,9	103,5	269,1	255,3	250,7	87,3	274,9	262,9
29,0	289,5	111,9	299,8	284,0	278,0	93,7	304,2	292,7
30,0	322,5	120,5	332,8	314,9	307,3	100,4	335,4	324,8
31,0	357,9	129,5	368,2	347,9	338,5	107,4	368,7	359,1
32,0	395,9	138,9	406,0	383,2	371,7	114,5	404,1	395,8
33,0	436,6	148,7	446,4	420,7	407,0	121,9	441,6	434,9
34,0	480,1	158,8	489,4	460,7	444,5	129,6	481,4	476,6
35,0	526,5	169,2	535,2	503,2	484,2	137,4	523,4	520,9
36,0	575,9	180,0	583,7	548,2	526,1	145,5	567,7	567,8
37,0	628,3	191,2	635,1	595,8	570,4	153,9	614,4	617,6
38,0	683,9	202,8	689,5	646,2	617,1	162,5	663,5	670,2
39,0	742,8	214,7	746,9	699,3	666,3	171,3	715,2	725,7
40,0	805,1	227,0	807,5	755,2	717,9	180,4	769,4	784,2

Tabla 45.
Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de jurel.
Crucero RECLAN 34 1402.

Parámetro	Zona 1 - Zona 2	Zona 1 - Zona 3	Zona 2 - Zona 3
k=	3	3	3
GLp=	1486	1486	1486
q=	23,959	1,947	12,148
q_{0.05, GLp, k}	3,314	3,314	3,314
Ho=	Se Rechaza	Se Acepta	Se Rechaza

Tabla 46.

Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso (μ s) del B/C Abate Molina desde el 2008 y portátil instalados en L/M Don Pancracio y Garota III.

Fecha	Frecuencia (Khz)												PORTATIL 38		
	18			38			120			200			PORTATIL 38		
	Pulso (μ s)												PORTATIL 38		
	512	1.024	2.048	256	512	1.024	256	512	1.024	256	512	1.024	256	512	1.024
26/12/2008				24,49	26,04	26,31	24,05	22,44	22,38	26,43	26,30	26,41			
29/05/2009				24,69		26,53	19,29								
04/01/2010				24,66	26,25	26,62				27,37	25,78	25,32			
04/06/2010				24,46		26,48			19,77						
11/23/2010				24,35	25,91	26,21	19,12	19,80	19,57	25,54	25,50	25,82			
29/12/2010	21,83	23,05	23,59												
27/03/2011		22,80			26,05	26,41									
27/04/2011				25,84	26,13	26,58	28,44	28,78	28,70	26,24	26,18	26,12			
18/07/2011		22,89				26,48			28,56						
04/10/2011		22,95				26,27						23,80			24,67
24/11/2011				24,5	26,18	26,27									
25/11/2011							28,63	29,1	28,89	26,41	26,09	26,17			
27/12/2011	21,83	23,06	23,36			26,52		28,87			25,65				
28/12/2011										26,94	26,95	26,93			
05/03/2012				24,54	26,18	26,39	28,37	28,68	28,65	25,56	25,56	25,32			
21/11/2012				24,31	26,07	26,63	28,26	28,92	28,86						24,79
22/11/2012	21,63	23,02		24,53	26,0	26,45	28,26	24,41	28,32				22,52	24,19	24,66
26/11/2012	21,90	23,09													
28/12/2012	23,02	21,63		26,45	26,00	24,53	28,32	28,41	28,26	26,2	20,3	26,03			
26/04/2013				24,61	26,06	26,44	28,38	28,68	28,66						
18/07/2013		22,98				26,52			28,89			26,04			
25/11/2013	21,75	23,02			26,16	26,52		28,91	28,81		26,13	26,04			
01/02/2014		23,01			26,13	26,53		28,91	28,77		25,88	25,79			24,91
11/02/2014						26,52			28,87						

Tabla 47.
Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAN 34 1402.

Lance	Embarcación	Estación TS	Latitud	Longitud	Captura
5	Abate Molina		25°29'S	70°35.6'O	90% Anchoqueta
6	Abate Molina		25°18'S	70°28.3'O	100% Anchoqueta
7	Abate Molina		25°35.4'S	70°39.4'O	100% Anchoqueta
8	Abate Molina		25°40'S	70°43.2'O	100% Anchoqueta
15	Abate Molina		26°30'S	70°52'O	100% Anchoqueta
16	Abate Molina		26°36.5'S	70°44.1'O	100% Anchoqueta
19	Abate Molina		27°07.1'S	70°57.9'O	99% Anchoqueta
27	Abate Molina		28°21.8'S	71°12.8'O	99% Anchoqueta
35	Abate Molina		29°29.6'S	71°23.1'O	100% Anchoqueta
36	Abate Molina		29°49.9'S	71°19.5'O	100% Anchoqueta
38	Abate Molina	TS	29°40.3'S	71°29.4'O	99% Anchoqueta
40	Abate Molina		30°11.1'S	71°29.1'O	98% Anchoqueta
41	Abate Molina		30°01'S	71°26.8'O	100% Anchoqueta

Tabla 48.
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-70.0	7	2	12	4	20	22	4	11	14	15	0	8	7	77	9	0
-69.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-69.8	8	5	19	7	12	22	10	11	17	27	0	10	22	99	14	0
-69.7	5	4	21	2	17	31	5	9	17	31	0	10	24	107	11	1
-69.6	14	5	16	5	16	37	9	17	18	31	0	16	27	95	10	1
-69.5	13	3	18	5	14	19	4	16	17	29	0	12	20	94	18	0
-69.4	13	7	20	0	18	34	13	24	20	17	0	14	24	89	15	0
-69.3	12	6	24	6	13	36	7	17	27	31	0	16	27	88	9	0
-69.2	9	4	21	7	21	43	5	16	32	27	0	10	24	96	11	1
-69.1	8	9	21	3	19	35	7	17	19	21	0	21	29	77	12	0
-69.0	16	3	21	3	20	36	6	14	25	33	0	30	30	81	16	0
-68.9	15	5	18	9	26	36	8	28	37	21	0	10	29	97	7	0
-68.8	14	13	17	6	19	67	14	24	30	31	0	21	41	85	7	0
-68.7	10	9	25	5	18	53	14	22	34	18	0	22	38	93	20	1
-68.6	11	9	24	9	17	59	12	18	37	21	0	16	31	90	23	0
-68.5	15	3	34	2	19	47	15	25	40	20	0	16	31	118	10	0
-68.4	9	16	30	8	34	54	14	25	34	31	0	28	31	87	9	0
-68.3	11	6	26	7	26	63	11	23	28	17	0	26	38	85	6	0
-68.2	13	11	21	9	19	71	14	26	45	27	0	36	36	108	12	0
-68.1	8	6	18	9	18	58	8	27	34	22	0	34	42	87	5	0
-68.0	17	3	24	6	20	57	13	23	36	16	0	29	37	78	11	1
-67.9	13	9	25	6	19	65	16	18	39	21	0	31	35	78	5	0
-67.8	13	5	23	6	19	62	32	21	44	21	0	31	25	79	10	0
-67.7	19	3	22	11	13	63	18	25	36	17	0	29	37	86	7	0
-67.6	17	10	34	10	22	71	15	26	29	14	0	29	27	77	9	0
-67.5	11	11	20	15	13	60	16	25	28	15	0	28	30	77	9	0
-67.4	17	11	24	16	18	38	25	26	49	16	0	26	39	80	12	0
-67.3	12	11	20	8	18	51	21	19	28	7	0	31	30	86	8	0
-67.2	14	13	30	8	17	70	22	27	37	18	0	40	29	91	8	0
-67.1	22	11	28	11	15	50	15	18	35	8	0	30	22	71	5	0
-67.0	11	7	26	15	18	63	25	26	26	15	0	23	28	68	11	1
-66.9	15	8	28	11	8	52	23	21	28	11	0	25	31	73	8	0
-66.8	16	6	19	10	19	44	26	19	31	13	0	21	26	79	9	0
-66.7	19	10	24	13	7	43	21	26	30	17	0	32	25	71	4	0
-66.6	16	8	38	11	13	50	23	25	29	11	0	37	28	66	11	0
-66.5	21	5	28	11	11	44	24	22	24	9	0	30	24	52	11	1
-66.4	12	6	27	12	24	50	27	23	26	17	0	23	25	80	8	0
-66.3	19	5	27	10	15	41	18	17	23	11	0	14	19	66	10	0
-66.2	20	9	31	6	16	36	25	22	28	13	0	20	31	75	3	0
-66.1	19	8	36	13	7	40	22	28	28	7	0	24	31	72	3	0
-66.0	15	7	38	6	20	35	18	19	15	7	0	23	20	68	2	1
-65.9	24	13	32	15	17	38	12	23	20	12	0	23	18	58	7	0
-65.8	17	17	34	9	12	47	30	21	18	8	0	35	19	52	9	1
-65.7	10	5	20	4	13	33	12	18	19	12	0	21	14	57	8	0
-65.6	18	8	39	12	11	37	18	21	24	10	0	18	23	67	5	1
-65.5	9	7	26	12	14	27	24	23	17	12	0	16	17	56	6	0
-65.4	17	13	35	8	16	38	15	22	22	6	0	22	12	72	5	0
-65.3	15	11	21	11	10	29	19	12	21	7	0	20	19	63	9	0
-65.2	25	9	25	13	7	38	29	19	13	7	0	16	20	54	8	0
-65.1	18	7	27	11	11	42	21	17	12	7	0	13	15	56	3	0
-65.0	17	17	23	13	18	34	16	22	17	8	0	18	18	55	8	1
-64.9	14	8	23	12	8	39	14	17	12	4	0	18	16	45	3	0
-64.8	23	11	25	9	14	31	18	33	7	6	0	26	16	59	3	0
-64.7	15	13	18	14	11	38	21	16	11	9	0	29	4	48	4	0
-64.6	17	6	16	13	17	26	15	15	12	9	0	22	24	47	4	0
-64.5	11	13	18	12	11	22	13	18	8	6	0	22	8	44	3	0
-64.4	19	8	26	8	12	40	18	19	11	8	0	19	16	51	4	0
-64.3	13	10	19	11	10	38	12	25	11	6	0	20	13	47	2	0
-64.2	14	23	22	7	8	44	13	27	15	9	0	14	20	52	0	0
-64.1	9	9	12	11	16	30	16	22	8	4	0	15	15	38	10	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-64.0	14	10	24	8	13	23	7	17	18	4	0	14	11	37	4	0
-63.9	11	11	21	10	10	29	15	15	6	5	0	23	14	44	2	0
-63.8	13	13	14	8	11	29	17	18	12	6	0	22	7	60	4	0
-63.7	10	9	13	7	6	29	10	22	7	10	0	11	7	36	2	0
-63.6	8	8	15	11	14	32	18	17	7	4	0	23	8	49	3	0
-63.5	8	6	17	5	8	23	10	12	9	6	0	12	15	33	6	0
-63.4	14	8	17	13	13	29	9	18	5	8	0	22	9	48	7	0
-63.3	13	13	15	16	6	16	19	10	8	4	0	9	11	29	5	0
-63.2	8	11	19	10	14	23	17	17	11	8	0	11	10	33	4	0
-63.1	8	5	12	9	7	22	11	11	6	3	0	13	9	44	6	0
-63.0	9	9	17	14	16	30	10	18	9	4	0	16	11	38	2	0
-62.9	7	9	11	11	15	17	13	12	3	5	0	8	5	29	1	0
-62.8	9	8	12	15	10	25	8	12	5	2	0	11	8	30	4	0
-62.7	9	3	18	10	10	16	10	12	3	4	0	9	8	24	3	0
-62.6	12	5	15	11	13	16	13	13	5	2	0	9	6	28	4	0
-62.5	4	5	12	4	11	20	12	9	4	3	0	3	2	16	4	0
-62.4	7	7	19	13	6	23	8	10	10	4	0	12	13	24	6	0
-62.3	5	5	8	5	13	21	10	10	6	3	0	5	6	19	3	0
-62.2	3	14	13	9	12	18	7	15	6	2	0	6	8	39	2	1
-62.1	7	7	10	6	9	10	11	7	4	5	0	5	5	25	1	0
-62.0	9	10	11	10	9	20	8	9	6	1	0	8	5	20	3	0
-61.9	3	7	9	7	7	21	9	10	4	5	0	8	5	18	2	0
-61.8	3	4	4	11	6	19	7	8	6	3	0	8	1	29	3	0
-61.7	1	6	10	7	5	18	5	8	3	1	0	3	4	26	2	0
-61.6	8	1	11	2	6	10	8	5	5	2	0	12	9	20	2	0
-61.5	3	10	13	5	8	6	12	7	2	4	0	2	4	12	3	0
-61.4	4	7	10	5	4	16	17	10	5	4	0	5	5	20	5	0
-61.3	8	6	7	8	3	8	7	4	4	5	0	6	3	15	2	1
-61.2	5	7	6	15	5	15	9	3	1	1	0	2	6	22	3	1
-61.1	0	4	5	2	5	12	4	4	3	3	0	3	5	11	4	0
-61.0	3	7	10	11	2	11	6	5	7	3	0	3	0	16	1	0
-60.9	3	6	10	5	4	19	4	5	2	3	0	9	1	13	5	0
-60.8	7	6	8	9	4	18	3	6	2	1	0	5	1	14	1	0
-60.7	2	4	8	5	5	18	3	4	2	3	0	4	4	17	1	0
-60.6	2	5	5	4	6	13	12	5	4	1	0	1	1	13	0	0
-60.5	3	8	3	4	2	9	4	5	3	2	0	3	2	12	2	0
-60.4	1	2	12	6	3	13	3	0	4	3	0	5	3	11	2	0
-60.3	5	6	4	2	2	9	5	5	1	1	0	3	2	12	3	0
-60.2	6	6	5	2	2	7	6	5	2	1	0	1	1	6	1	0
-60.1	6	9	7	4	3	14	4	3	3	0	0	3	3	7	2	1
-60.0	3	3	4	3	2	6	4	1	2	0	0	3	2	9	1	0
-59.9	3	5	4	6	3	15	6	4	2	4	0	5	2	11	1	0
-59.8	2	4	4	4	3	9	3	5	2	0	0	3	0	5	1	1
-59.7	5	4	2	4	4	7	0	6	2	0	0	1	0	7	1	0
-59.6	2	4	7	2	4	9	2	6	4	0	0	3	2	6	1	0
-59.5	5	4	4	9	0	13	7	3	1	0	0	4	2	5	0	0
-59.4	1	7	4	3	0	12	2	3	2	1	0	3	0	1	1	1
-59.3	5	1	2	6	0	16	8	5	3	3	0	2	0	6	0	2
-59.2	2	2	3	0	1	5	4	2	3	1	0	3	0	6	3	0
-59.1	2	0	5	2	3	3	2	4	0	0	0	2	2	3	2	0
-59.0	2	3	4	0	0	6	4	4	1	1	0	0	1	3	2	0
-58.9	1	4	3	4	2	8	7	6	1	0	0	3	0	4	0	0
-58.8	2	6	5	1	1	6	2	1	1	1	0	2	0	5	0	0
-58.7	3	3	4	1	0	1	3	0	1	1	0	0	2	4	1	1
-58.6	0	2	3	2	0	5	2	0	1	0	0	2	1	3	2	0
-58.5	3	1	4	1	0	9	1	2	1	0	0	1	1	5	1	0
-58.4	1	2	1	1	1	6	1	1	2	0	0	1	0	3	2	0
-58.3	2	3	4	0	1	3	4	4	1	0	0	2	0	4	2	2
-58.2	1	6	4	1	1	6	3	1	0	0	0	2	0	2	1	0
-58.1	1	1	2	2	0	6	2	3	0	0	0	1	0	2	0	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-58.0	3	1	3	0	1	2	2	3	2	0	0	0	1	2	2	0
-57.9	0	1	4	3	0	3	3	2	0	1	0	0	1	3	1	0
-57.8	1	1	3	1	0	6	2	1	0	0	0	2	0	3	1	0
-57.7	0	1	1	2	0	3	5	1	1	1	0	0	0	2	0	0
-57.6	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0
-57.5	0	0	1	3	3	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
-57.4	0	1	0	2	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
-57.3	2	1	2	0	1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0
-57.2	0	3	3	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-57.1	2	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1
-57.0	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-56.9	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0
-56.8	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
-56.7	0	0	1	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	4	0	0
-56.6	0	0	1	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
-56.5	1	2	2	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0
-56.4	0	2	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
-56.3	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
-56.2	2	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
-56.1	1	1	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-56.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1	0
-55.9	1	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-55.8	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-55.7	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-55.6	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
-55.5	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-55.4	0	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
-55.3	1	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-55.2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-55.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-55.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-54.9	0	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
-54.8	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-54.7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
-54.6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
-54.5	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-54.4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-54.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-54.2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-54.1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
-54.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-53.9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-53.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-53.7	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-53.6	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-53.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-53.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
-53.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-53.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-53.1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-53.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-52.9	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
-52.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-52.7	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0
-52.6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-52.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
-52.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-52.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-52.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-52.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	1.024 (ms)		L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	256 (ms) ETS(009)	512 (ms) ETS(009)	1.024 (ms) ETS(009)
-52.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-51.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-51.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
-51.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-51.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-51.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-51.4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-51.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-51.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-51.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
-51.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-50.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-50.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
-50.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-50.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-50.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
-50.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-50.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-50.2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
-50.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-50.0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-49.9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-49.8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-49.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-49.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-49.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-49.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-49.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-49.2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0
-49.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-49.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-48.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-48.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-48.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-48.6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-48.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-48.4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-48.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
-48.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-48.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-48.0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-47.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-47.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
-47.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-47.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-47.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
-47.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
-47.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-47.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-47.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-47.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-46.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-46.8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-46.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-46.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-46.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-46.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-46.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-46.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-46.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-46.0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-45.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-45.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-45.7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
-45.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-45.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0
-45.4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-45.3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-45.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-45.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-45.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
-44.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
-44.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-44.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-44.6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-44.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-44.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-44.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-44.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
-44.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-44.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-43.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-43.8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-43.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-43.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-43.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-43.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
-43.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
-43.2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0
-43.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
-43.0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-42.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
-42.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-42.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-42.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-42.3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-42.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-42.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-41.9	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-41.8	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	3	1	0
-41.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
-41.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-41.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
-41.3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-41.2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-41.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-41.0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
-40.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-40.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-40.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
-39.7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-39.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
-39.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-38.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.7	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-38.2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
-38.1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-38.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-37.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-37.4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-37.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
-37.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-36.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-36.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-35.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
-34.9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-34.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
-34.3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-34.1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0

Tabla 48. (Cont.)
Frecuencias de TS para cada intervalo para estaciones de TS en 256, 512 y 1.024 ms,
para la frecuencia de 38 Khz. RECLAN 34 1402.

TS	LANCES DE IDENTIFICACION													ESTACIONES TS		
	1.024 (ms)													256 (ms)	512 (ms)	1.024 (ms)
	L005(AM)	L006(AM)	L007(AM)	L008(AM)	L015(AM)	L016(AM)	L019(AM)	L027(AM)	L035(AM)	L036(AM)	L038(AM)	L040(AM)	L041(AM)	ETS(009)	ETS(009)	ETS(009)
-34.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
-33.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-33.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
-32.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-31.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-30.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
-30.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-30.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 49.

Estadística descriptiva de los grupos a comparar con la prueba de mediana de Mood.
Zona sesgo de orilla. RECLAN 34 1402.

a)

Tipo análisis	Variable	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desv. tip.	CV
Estadística descriptiva	s _A A. Molina- Sa Zona común Pancracio	49	0,10	5.036,90	113,20	354,57	865,22	2,44
	s _A A. Molina- Sa Zona común Garota III	59	7,50	2.310,50	232,50	459,07	563,34	1,23

b)

Tipo análisis	Variable	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desv. tip.	CV
Casos de análisis	s _A A. Molina- Sa Zona común Pancracio	22	6,50	5.036,90	120,50	551,59	1.236,64	2,24
	s _A Zona común Pancracio	27	0,10	1.503,40	112,40	194,03	295,37	1,52
	s _A A. Molina- Sa Zona común Garota III	28	7,50	2.310,50	245,25	475,38	578,47	1,22
	s _A Zona común Garota III	31	7,50	2.310,50	232,50	444,35	558,49	1,26

Tabla 50.

Resultados de la prueba de mediana de Mood para las zonas de sesgo de orilla. RECLAN 34 1402.

Variable	Chi cuadrado	g.l.	Sig. Asintot.
Pancracio transectas reducidas	0,02	1	0,90
Garota III transectas reducidas	0,02	1	0,62

Tabla 51.

Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAN 1402. Donde Δx está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de s_A, m_{sA} es la pendiente de la misma curva a la distancia Δx , m_{UBM} es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia Δx y P es el cociente entre m_{sA} y m_{UBM}.

Especie	Zona	Δx	m _{UBM}	m _{NASC}	P	s _A promedio	Área orilla (mn ²)
Anchoveta	Zona Tal Tal	2.0	0.15	0.516	3.4	149	57.43
Anchoveta	Zona Caldera	2.0	0.19	0.458	2.5	123	89.49
Anchoveta	Zona Coquimbo	3.3	0.15	0.344	2.3	180	81.76

Tabla 52.
Estimaciones de Abundancia (millones de ejemplares) a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística				
	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total
7,0															
7,5															
8,0	114,1				114,1	109,2				109,2	114,1				114,1
8,5	207,7		7,8		215,5	198,8		8,0		206,8	207,7		6,7		214,4
9,0	196,2		13,9	9,2	219,3	187,8		14,1	9,1	211,1	196,2		11,9	8,5	216,7
9,5	63,7		29,0	38,2	131,0	61,0		29,4	38,1	128,5	63,7		24,9	35,6	124,2
10,0	4,8	3,1	72,6	51,5	132,1	4,6	3,2	73,6	51,3	132,7	4,8	3,3	62,3	48,0	118,3
10,5	17,2	5,7	116,1	48,7	187,7	16,5	5,7	117,6	48,6	188,4	17,2	5,9	99,5	45,4	168,1
11,0	11,7	28,3	99,2	126,7	266,0	11,2	28,5	100,6	126,2	266,6	11,7	29,6	85,1	118,0	244,4
11,5		11,7	89,0	274,8	375,6		11,8	90,2	273,9	375,9		12,2	76,3	256,0	344,6
12,0		62,3	132,4	382,2	576,9		62,7	134,2	380,9	577,8		65,0	113,5	356,0	534,5
12,5		102,6	153,1	361,8	617,4		103,3	155,2	360,5	619,0		107,0	131,3	337,0	575,2
13,0		216,2	70,0	286,5	572,7		217,8	70,9	285,5	574,2		225,5	60,0	266,9	552,4
13,5		220,0	35,8	170,4	426,2		221,6	36,3	169,8	427,7		229,4	30,7	158,7	418,9
14,0		99,6	4,6	105,7	209,9		100,3	4,7	105,3	210,3		103,9	4,0	98,5	206,3
14,5		33,3	0,9	44,0	78,2		33,5	0,9	43,9	78,3		34,7	0,7	41,0	76,4
15,0		119,9	0,8	44,2	164,9		120,8	0,8	44,0	165,6		125,1	0,7	41,1	166,9
15,5	1,9	420,3	0,7	55,0	478,0	1,8	423,3	0,8	54,8	480,7	1,9	438,3	0,6	51,2	492,1
16,0		557,0	0,7	48,7	606,4		561,0	0,7	48,5	610,2		580,9	0,6	45,4	626,9
16,5		311,4	0,7	24,1	336,2		313,6	0,7	24,1	338,3		324,8	0,6	22,5	347,8
17,0		70,6		5,7	76,2		71,1		5,6	76,7		73,6		5,3	78,9
17,5		15,6		3,0	18,7		15,7		3,0	18,8		16,3		2,8	19,1
18,0		4,6			4,6		4,6			4,6		4,8			4,8
Total	617,3	2.282,3	827,4	2.080,6	5.807,6	591,0	2.298,6	838,6	2073,3	5.801,5	617,3	2.380,1	709,6	1.938,0	5.645,0
Reclutas %	615,4	111,2	560,1	931,4	2.218,2	589,1	112,0	567,7	928,2	2.197,0	615,4	115,9	480,4	867,6	2.079,3
Reclutas %	99,7	4,9	67,7	44,8	38,2	99,7	4,9	67,7	44,8	37,9	99,7	4,9	67,7	44,8	36,8
Area (mn²)	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3
ρ= n°/mn²	8,5	2,2	2,4	4,2	3,0	8,2	2,2	2,4	4,2	3,0	8,5	2,3	2,0	3,9	2,9
% Total	10,6	39,3	14,2	35,8	100,0	10,2	39,6	14,5	35,7	100,0	10,9	42,2	12,6	34,3	100,0

Tabla 53.
Estimaciones de Biomasa (toneladas) la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística				
	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total
7,0															
7,5															
8,0	450,4				450,4	431,1				431,1	450,4				450,4
8,5	980,9		37,1		1.018,0	939,0		37,6		976,6	980,9		31,8		1.012,7
9,0	1.097,1		77,9	51,3	1.226,3	1.050,3		78,9	51,1	1.180,3	1.097,1		66,8	47,8	1.211,7
9,5	418,1		190,4	250,8	859,3	400,2		193,0	249,9	843,1	418,1		163,3	233,6	815,0
10,0	36,4	24,0	554,5	393,3	1.008,3	34,9	24,2	562,0	391,9	1.013,0	36,4	25,0	475,6	366,3	903,3
10,5	152,0	50,1	1.023,4	429,8	1.655,2	145,5	50,4	1.037,2	428,3	1.661,4	152,0	52,2	877,6	400,3	1.482,1
11,0	118,6	286,6	1.003,7	1.281,3	2.690,3	113,6	288,7	1.017,2	1.276,9	2.696,4	118,6	298,9	860,7	1.193,5	2.471,8
11,5		135,4	1.027,0	3.170,4	4.332,7		136,4	1.040,9	3.159,3	4.336,6		141,2	880,7	2.953,1	3.975,0
12,0		814,7	1.731,4	4.999,7	7.545,8		820,5	1.754,8	4.982,3	7.557,7		849,7	1.484,8	4.657,0	6.991,5
12,5		1.513,4	2.259,3	5.338,4	9.111,1		1.524,2	2.289,9	5.319,9	9.133,9		1.578,3	1.937,5	4.972,6	8.488,4
13,0		3.583,0	1.159,7	4.747,1	9.489,8		3.608,5	1.175,4	4.730,6	9.514,5		3.736,5	994,5	4.421,8	9.152,9
13,5		4.075,2	663,6	3.156,5	7.895,3		4.104,2	672,6	3.145,5	7.922,3		4.249,8	569,1	2.940,2	7.759,1
14,0		2.054,6	95,1	2.179,9	4.329,6		2.069,2	96,4	2.172,3	4.337,9		2.142,6	81,6	2.030,5	4.254,7
14,5		761,1	19,6	1.007,3	1.788,1		766,5	19,9	1.003,8	1.790,2		793,7	16,8	938,3	1.748,8
15,0		3.032,8	20,2	1.117,1	4.170,1		3.054,4	20,5	1.113,2	4.188,1		3.162,8	17,3	1.040,5	4.220,7
15,5	53,2	11.709,1	20,8	1.532,3	13.315,4	50,9	11.792,5	21,1	1.527,0	13.391,5	53,2	12.211,0	17,8	1.427,3	13.709,3
16,0		17.043,8	21,4	1.490,6	18.555,8		17.165,3	21,6	1.485,4	18.672,3		17.774,3	18,3	1.388,5	19.181,1
16,5		10.435,6	21,9	808,7	11.266,2		10.509,9	22,2	805,9	11.338,1		10.882,8	18,8	753,3	11.654,9
17,0		2582,2		207,5	2.789,7		2.600,6		206,8	2.807,4		2692,9		193,3	2886,1
17,5		623,0		121,6	744,6		627,4		121,1	748,6		649,7		113,2	762,9
18,0		199,5			199,5		200,9			200,9		208,0			208,0
Total	3.306,7	58.924,1	9.926,8	32.283,7	104.441,3	3.165,4	59.343,9	10.061,2	32.171,4	104.742,0	3.306,7	61.449,5	8.513,1	30.071,2	103.340,4
Reclutas	3.253,5	1.310,8	5.645,3	10.576,6	20.786,2	3.114,5	1.320,2	5.721,7	10.539,8	20.696,2	3.253,5	1.367,0	4.841,3	9.851,7	19.313,5
% Reclutas	98,4	2,2	56,9	32,8	19,9	98,4	2,2	56,9	32,8	19,8	98,4	2,2	56,9	32,8	18,7
Area (mn²)	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3	72,3	1.035,0	347,0	498,0	1.952,3
ρ= n²/mn²	45,7	56,9	28,6	64,8	53,5	43,8	57,3	29,0	64,6	53,7	45,7	59,4	24,5	60,4	52,9
% Total	3,2	56,4	9,5	30,9	100,0	3,0	56,7	9,6	30,7	100,0	3,2	59,5	8,2	29,1	100,0

Tabla 54.
Estimaciones de Abundancia (millones de ejemplares) a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística							
	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total
5,0			28,0	10,3		38,3			28,2	12,0		40,2			28,1	10,3		38,4
6,0	65,6	74,4	58,2	21,5		219,6	65,5	75,2	58,6	25,0		224,3	60,0	75,0	58,4	21,5		214,9
7,0	51,8	58,7	166,0	61,2		337,7	51,7	59,4	167,0	71,3		349,4	47,4	59,3	166,7	61,2		334,5
8,0	39,6	44,9	286,4	105,6		476,5	39,5	45,4	288,2	123,0		496,2	36,2	45,3	287,6	105,6		474,7
9,0	64,7	73,4	520,6	191,9		850,6	64,6	74,2	523,9	223,7		886,4	59,2	74,1	522,9	191,9		848,1
10,0	39,7	45,1	284,6	104,9		474,4	39,7	45,6	286,4	122,3		494,0	36,3	45,4	285,9	104,9		472,6
11,0	32,8	37,2	28,7	10,6		109,2	32,7	37,6	28,8	12,3		111,5	30,0	37,5	28,8	10,6		106,9
12,0	192,7	218,6	3,2	1,2		415,7	192,4	221,1	3,2	1,4		418,1	176,3	220,5	3,2	1,2		401,2
13,0	72,4	82,2				154,6	72,3	83,1				155,4	66,3	82,9				149,2
14,0	17,4	19,8				37,2	17,4	20,0				37,4	16,0	20,0				35,9
15,0																		
16,0																		
17,0																		
18,0	0,6	0,6				1,2	0,6	0,6				1,2	0,5	0,6				1,1
19,0																		
20,0	3,6	4,1				7,6	3,6	4,1				7,7	3,3	4,1				7,4
21,0	9,7	11,1				20,8	9,7	11,2				20,9	8,9	11,1				20,1
22,0	26,6	30,2				56,8	26,6	30,5				57,1	24,4	30,5				54,8
23,0	43,3	49,1				92,4	43,2	49,7				92,9	39,6	49,5				89,1
24,0	29,8	33,8			0,8	64,4	29,7	34,2		0,8	64,7	27,3	34,1			0,8	62,2	
25,0	10,9	12,3			12,0	35,2	10,8	12,5		12,0	35,3	9,9	12,4			11,8	34,2	
26,0	7,9	9,0			27,1	44,0	7,9	9,1		27,1	44,1	7,3	9,1			26,5	42,9	
27,0	2,7	3,1			20,0	25,7	2,7	3,1		19,9	25,7	2,5	3,1			19,5	25,1	
28,0	0,2	0,3			4,8	5,3	0,2	0,3		4,8	5,3	0,2	0,3			4,7	5,2	
29,0	0,6	0,7			3,9	5,3	0,6	0,7		3,9	5,3	0,6	0,7			3,8	5,1	
30,0	0,8	0,9			17,7	19,4	0,8	0,9		17,7	19,4	0,7	0,9			17,3	19,0	
31,0	0,9	1,1			15,1	17,1	0,9	1,1		15,1	17,1	0,8	1,1			14,8	16,7	
32,0	2,4	2,8			11,9	17,1	2,4	2,8		11,9	17,1	2,2	2,8			11,6	16,7	
33,0	1,0	1,1			4,3	6,4	1,0	1,1		4,3	6,4	0,9	1,1			4,2	6,2	
34,0	0,2	0,2			5,3	5,6	0,2	0,2		5,3	5,6	0,1	0,2			5,2	5,5	
35,0	0,4	0,5			4,6	5,5	0,4	0,5		4,6	5,5	0,4	0,5			4,5	5,4	
36,0					4,0	4,0				4,0	4,0					3,9	3,9	
37,0																		
38,0					1,3	1,3				1,3	1,3					1,3	1,3	
39,0																		
40,0					0,3	0,3				0,3	0,3					0,3	0,3	
Total	718,6	814,9	1.375,6	507,2	133,2	3.549,3	717,3	824,2	1.384,3	591,0	132,9	3.649,7	657,4	822,0	1.381,6	507,2	130,3	3.498,4
< 26 cm	709,3	804,3	1.375,6	507,2	40,0	3.436,3	708,0	813,5	1.384,3	591,0	39,9	3.536,8	648,9	811,4	1.381,6	507,2	39,1	3.388,1
% < 26 cm	98,7	98,7	100,0	100,0	30,0	96,8	98,7	98,7	100,0	100,0	30,0	96,9	98,7	98,7	100,0	100,0	30,0	96,8
Area (mn²)	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3
ρ= n°/mn²	1,6	0,4	1,2	2,4	0,2	0,8	1,6	0,4	1,2	2,8	0,2	0,8	1,4	0,4	1,2	2,4	0,2	0,8
% Total	20,2	23,0	38,8	14,3	3,8	100,0	19,7	22,6	37,9	16,2	3,6	100,0	18,8	23,5	39,5	14,5	3,7	100,0

Tabla 55.
Estimaciones de Biomasa (toneladas) la talla de jurel. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística							
	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total
5,0			37,9	14,0		51,9			38,1	16,3		54,4			38,1	14,0		52,1
6,0	154,7	175,4	137,2	50,6		517,9	154,4	177,4	138,1	59,0		528,9	141,5	176,9	137,8	50,6		506,9
7,0	195,2	221,4	625,4	230,6		1.272,6	194,9	223,9	629,4	268,7		1.316,9	178,6	223,3	628,2	230,6		1.260,7
8,0	224,0	254,0	1.619,7	597,2		2.694,9	223,6	256,9	1.630,0	695,9		2.806,5	204,9	256,3	1.626,9	597,2		2.685,2
9,0	523,9	594,0	4.212,7	1.553,2		6.883,7	522,9	600,8	4.239,3	1.810,0		7.173,1	479,2	599,2	4.231,2	1.553,2		6.862,8
10,0	442,9	502,3	3.173,3	1.169,9		5.288,5	442,1	508,0	3.193,4	1.363,5		5.507,0	405,2	506,7	3.187,2	1.169,9		5.269,1
11,0	488,6	554,1	426,9	157,4		1.627,0	487,7	560,4	429,6	183,4		1.661,2	447,0	558,9	428,8	157,4		1.592,1
12,0	3.740,9	4.242,2	62,3	23,0		8.068,3	3.734,1	4.290,8	62,6	26,7		8.114,2	3.422,2	4.279,3	62,5	23,0		7.787,0
13,0	1.793,8	2.034,1				3.827,8	1.790,5	2.057,4				3.847,9	1.640,9	2.051,9				3.692,8
14,0	540,9	613,4				1.154,4	539,9	620,4				1.160,4	494,8	618,8				1.113,6
15,0																		
16,0																		
17,0																		
18,0	36,9	41,8				78,7	36,8	42,3				79,1	33,7	42,2				75,9
19,0																		
20,0	328,8	372,9				701,7	328,2	377,2				705,4	300,8	376,2				677,0
21,0	1.037,4	1.176,3				2.213,7	1.035,4	1.189,8				2.225,3	949,0	1.186,7				2.135,6
22,0	3.264,8	3.702,2				6.966,9	3.258,8	3.744,6				7.003,4	2.986,6	3.734,6				6.721,2
23,0	6.075,8	6.889,9				12.965,7	6.064,7	6.968,9				13.033,5	5.558,1	6.950,3				12.508,4
24,0	4.761,0	5.398,9			130,5	10.290,4	4.752,3	5.460,8			130,3	10.343,3	4.355,3	5.446,2			127,7	9.929,3
25,0	1.965,5	2.228,8			2.177,5	6.371,8	1.961,9	2.254,4			2.174,0	6.390,3	1.798,0	2.248,4			2.130,3	6.176,7
26,0	1.615,6	1.832,1			5.526,5	8.974,3	1.612,7	1.853,1			5.517,6	8.983,4	1.478,0	1.848,2			5.406,7	8.732,8
27,0	615,9	698,4			4.566,9	5.881,2	614,7	706,4			4.559,6	5.880,7	563,4	704,5			4.467,9	5.735,8
28,0	58,1	65,9			1.223,5	1.347,6	58,0	66,7			1.221,6	1.346,2	53,2	66,5			1.197,0	1.316,7
29,0	180,8	205,0			1.110,0	1.495,8	180,5	207,4			1.108,2	1.496,0	165,4	206,8			1.085,9	1.458,1
30,0	249,6	283,1			5.582,9	6.115,6	249,2	286,3			5.573,9	6.109,4	228,3	285,5			5.461,8	5.975,7
31,0	322,7	366,0			5.265,1	5.953,8	322,1	370,2			5.256,6	5.948,9	295,2	369,2			5.150,9	5.815,3
32,0	933,7	1.058,8			4.562,6	6.555,1	932,0	1.070,9			4.555,3	6.558,2	854,1	1.068,1			4.463,7	6.385,9
33,0	413,0	468,4			1.811,3	2.692,8	412,3	473,7			1.808,4	2.694,4	377,8	472,5			1.772,1	2.622,4
34,0	71,0	80,5			2.428,3	2.579,7	70,9	81,4			2.424,3	2.576,6	64,9	81,2			2.375,6	2.521,7
35,0	219,4	248,8			2.309,4	2.777,6	219,0	251,7			2.305,7	2.776,3	200,7	251,0			2.259,3	2.711,0
36,0					2.179,2	2.179,2					2.175,7	2.175,7					2.132,0	2.132,0
37,0																		
38,0					837,8	837,8					836,5	836,5					819,7	819,7
39,0																		
40,0					220,8	220,8					220,5	220,5					216,0	216,0
Total	30.255,0	34.308,7	10.295,4	3.795,8	39.932,5	118.587,5	30.199,4	34.701,9	10.360,5	4.423,6	39.868,1	119.553,5	2.7677,1	34.609,5	10.340,7	3.795,8	39.066,5	115.489,5
< 26 cm	27.190,8	30.833,9	10.295,4	3.795,8	7.834,6	79.950,4	27.140,8	31.187,2	10.360,5	4.423,6	7.821,9	80.934,0	2.4873,9	31.104,2	10.340,7	3.795,8	7.664,6	7.7779,1
%< 26 cm	89,9	89,9	100,0	100,0	19,6	67,4	89,9	89,9	100,0	100,0	19,6	67,7	89,9	89,9	100,0	100,0	19,6	67,3
Area (mn ²)	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3	459,1	1.883,5	1.127,8	210,5	831,4	4.512,3
ρ= n ² /mn ²	65,9	18,2	9,1	18,0	48,0	26,3	65,8	18,4	9,2	21,0	48,0	26,5	60,3	18,4	9,2	18,0	47,0	25,6
% Total	25,5	28,9	8,7	3,2	33,7	100,0	25,3	29,0	8,7	3,7	33,3	100,0	24,0	30,0	9,0	3,3	33,8	100,0

Tabla 56.
Varianza de la Abundancia a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística				
	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total
7,0															
7,5															
8,0	1,617E+16				1,617E+16	3,405E+15				3,405E+15	1,154E+17				
8,5	5,400E+16		2,570E+13		5,403E+16	1,025E+16		1,982E+13		1,027E+16	3,953E+17		5,850E+14		5,850E+14
9,0	4,821E+16		6,773E+13	4,000E+13	4,832E+16	9,094E+15		4,643E+13	3,054E+13	9,171E+15	3,534E+17		2,042E+15	8,153E+13	2,123E+15
9,5	5,030E+15		2,610E+14	4,206E+14	5,712E+15	1,110E+15		1,615E+14	2,009E+14	1,473E+15	3,547E+16		9,367E+15	1,470E+15	1,084E+16
10,0	2,276E+13	5,113E+12	1,533E+15	6,696E+14	2,230E+15	2,086E+13	4,716E+12	8,877E+14	2,518E+14	1,165E+15	2,276E+13	1,059E+13	6,021E+16	2,687E+15	6,291E+16
10,5	3,550E+14	1,079E+13	3,848E+15	5,779E+14	4,791E+15	1,159E+14	8,833E+12	2,188E+15	1,996E+14	2,512E+15	2,176E+15	3,437E+13	1,547E+17	2,409E+15	1,571E+17
11,0	1,614E+14	2,114E+14	2,819E+15	3,518E+15	6,709E+15	6,174E+13	1,561E+14	1,608E+15	8,860E+14	2,712E+15	9,113E+14	8,541E+14	1,129E+17	1,634E+16	1,301E+17
11,5		3,103E+13	3,869E+15	1,604E+16	1,994E+16		2,095E+13	3,230E+15	3,546E+15	6,797E+15		1,464E+14	6,686E+16	7,704E+16	1,440E+17
12,0		7,136E+14	5,724E+15	3,084E+16	3,728E+16		4,117E+14	3,717E+15	6,638E+15	1,077E+16		4,117E+15	1,903E+17	1,490E+17	3,435E+17
12,5		1,765E+15	7,641E+15	2,856E+16	3,797E+16		9,274E+14	4,952E+15	7,074E+15	1,295E+16		1,116E+16	2,549E+17	1,333E+17	3,993E+17
13,0		7,535E+15	1,404E+15	1,814E+16	2,708E+16		3,777E+15	8,013E+14	4,707E+15	9,286E+15		4,959E+16	5,617E+16	8,357E+16	1,893E+17
13,5		7,786E+15	3,742E+14	6,856E+15	1,502E+16		3,894E+15	2,178E+14	2,192E+15	6,304E+15		5,133E+16	1,462E+16	2,948E+16	9,542E+16
14,0		1,669E+15	7,715E+12	5,218E+15	6,895E+15		8,795E+14	5,440E+12	3,942E+15	4,827E+15		1,053E+16	2,195E+14	1,084E+16	2,159E+16
14,5		2,101E+14	5,096E+11	7,285E+14	9,391E+14		1,247E+14	4,823E+11	4,716E+14	5,968E+14		1,175E+15	3,925E+12	1,916E+15	3,095E+15
15,0		4,502E+15	4,423E+11	2,288E+15	6,791E+15		3,593E+15	4,186E+11	2,342E+15	5,935E+15		1,533E+16	3,407E+12	1,628E+15	1,696E+16
15,5	3,648E+12	2,891E+16	3,857E+11	6,530E+14	2,957E+16	3,343E+12	1,476E+16	3,650E+11	1,547E+14	1,492E+16	3,648E+12	1,874E+17	2,970E+12	3,083E+15	1,904E+17
16,0		4,937E+16	3,378E+11	5,142E+14	4,989E+16		2,437E+16	3,197E+11	1,237E+14	2,449E+16		3,290E+17	2,601E+12	2,418E+15	3,314E+17
16,5		1,512E+16	2,971E+11	1,305E+14	1,525E+16		7,271E+15	2,811E+11	3,556E+13	7,307E+15		1,028E+17	2,287E+12	5,927E+14	1,034E+17
17,0		8,140E+14		8,772E+12	8,228E+14		4,153E+14		3,848E+12	4,192E+14		5,279E+15		3,239E+13	5,312E+15
17,5		4,631E+13		9,801E+14	1,026E+15		2,748E+13		1,175E+15	1,203E+15		2,591E+14		1,795E+14	7,967E+13
18,0		6,011E+12			6,011E+12		4,601E+12			4,601E+12		2,256E+13			2,256E+13
Total	1,240E+17	1,187E+17	2,757E+16	1,162E+17	3,864E+17	2,406E+16	6,065E+16	1,784E+16	3,398E+16	1,365E+17	9,027E+17	7,690E+17	9,229E+17	5,157E+17	2,208E+18
Reclutas	1,240E+17	9,719E+14	1,815E+16	5,211E+16	1,952E+17	2,406E+16	6,023E+14	1,186E+16	1,175E+16	4,827E+16	9,027E+17	5,163E+15	5,970E+17	2,490E+17	8,512E+17
CV	0,5703	0,1510	0,2007	0,1638	0,1070	0,26	0,11	0,16	0,09	0,06	1,54	0,37	1,35	0,37	0,26
Error	93,9	24,8	33,0	27,0	17,6	43,20	17,64	26,21	14,63	10,48	253,3	60,6	222,8	61,0	43,3

Tabla 57.
Varianza de la Biomasa a la talla de anchoveta. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados					Bootstrap					Geoestadística				
	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total	Zona1	Zona2	Zona3-1	Zona3-2	Total
7,0															
7,5															
8,0	6,211E+15				6,211E+15	5,278E+04				5,278E+04	1,790E+06				
8,5	1,976E+16		1,991E+13		1,978E+16	2,272E+05		4,393E+02		2,276E+05	8,761E+06		1,297E+04		1,297E+04
9,0	1,759E+16		4,738E+13	3,107E+13	1,767E+16	2,822E+05		1,441E+03	9,478E+02	2,846E+05	1,097E+07		6,337E+04	2,530E+03	6,590E+04
9,5	1,977E+15		1,672E+14	2,098E+14	2,354E+15	4,730E+04		6,879E+03	8,557E+03	6,273E+04	1,511E+06		3,990E+05	6,260E+04	4,616E+05
10,0	2,276E+13	4,670E+12	9,287E+14	2,678E+14	1,224E+15	1,208E+03	2,731E+02	5,141E+04	1,458E+04	6,748E+04	1,318E+03	6,135E+02	3,487E+06	1,556E+05	3,644E+06
10,5	1,723E+14	8,803E+12	2,296E+15	2,140E+14	2,691E+15	8,925E+03	6,800E+02	1,684E+05	1,536E+04	1,934E+05	1,675E+05	2,646E+03	1,191E+07	1,855E+05	1,210E+07
11,0	8,621E+13	1,565E+14	1,686E+15	9,825E+14	2,911E+15	6,216E+03	1,572E+04	1,619E+05	8,919E+04	2,730E+05	9,174E+04	8,599E+04	1,137E+07	1,645E+06	1,310E+07
11,5		2,113E+13	3,214E+15	4,000E+15	7,235E+15		2,758E+03	4,251E+05	4,667E+05	8,946E+05		1,927E+04	8,799E+06	1,014E+07	1,896E+07
12,0		4,198E+14	3,822E+15	7,516E+15	1,176E+16		6,975E+04	6,297E+05	1,125E+06	1,824E+06		6,975E+05	3,224E+07	2,525E+07	5,818E+07
12,5		9,527E+14	5,093E+15	7,861E+15	1,391E+16		2,003E+05	1,069E+06	1,527E+06	2,797E+06		2,409E+06	5,503E+07	2,878E+07	8,623E+07
13,0		3,896E+15	8,403E+14	5,201E+15	9,937E+15		1,029E+06	2,183E+05	1,283E+06	2,530E+06		1,351E+07	1,531E+07	2,277E+07	5,159E+07
13,5		4,017E+15	2,277E+14	2,367E+15	6,612E+15		1,326E+06	7,417E+04	7,466E+05	2,147E+06		1,748E+07	4,979E+06	1,004E+07	3,250E+07
14,0		9,033E+14	5,530E+12	4,013E+15	4,922E+15		3,712E+05	2,296E+03	1,664E+06	2,038E+06		4,443E+06	9,264E+04	4,577E+06	9,112E+06
14,5		1,269E+14	4,734E+11	4,836E+14	6,110E+14		6,440E+04	2,490E+02	2,435E+05	3,082E+05		6,067E+05	2,027E+03	9,894E+05	1,598E+06
15,0		3,585E+15	4,109E+11	2,356E+15	5,942E+15		2,244E+06	2,614E+02	1,463E+06	3,707E+06		9,571E+06	2,128E+03	1,017E+06	1,059E+07
15,5	3,648E+12	1,520E+16	3,583E+11	1,729E+14	1,538E+16	2,558E+03	1,130E+07	2,793E+02	1,184E+05	1,142E+07	2,791E+03	1,434E+08	2,273E+03	2,359E+06	1,457E+08
16,0		2,517E+16	3,138E+11	1,379E+14	2,530E+16		2,261E+07	2,967E+02	1,148E+05	2,273E+07		3,053E+08	2,414E+03	2,244E+06	3,076E+08
16,5		7,527E+15	2,759E+11	3,906E+13	7,566E+15		8,125E+06	3,142E+02	3,973E+04	8,165E+06		1,149E+08	2,556E+03	6,623E+05	1,156E+08
17,0		4,277E+14		4,044E+12	4,318E+14		5,538E+05		5,132E+03	5,590E+05		7,040E+06		4,320E+04	7,083E+06
17,5		2,795E+13		1,177E+15	1,205E+15		4,358E+04		1,864E+06	1,908E+06		4,110E+05		2,847E+05	1,264E+05
18,0		4,603E+12			4,603E+12		8,606E+03			8,606E+03		4,220E+04			4,220E+04
Total	4,583E+16	6,245E+16	1,835E+16	3,703E+16	1,637E+17	6,284E+05	4,797E+07	2,811E+06	1,079E+07	6,220E+07	2,329E+07	6,199E+08	1,437E+08	1,106E+08	8,743E+08
Reclutas	4,582E+16	6,109E+14	1,218E+16	1,322E+16	7,184E+16	6,258E+05	8,918E+04	1,445E+06	1,720E+06	3,880E+06	2,329E+07	8,060E+05	6,828E+07	3,744E+07	1,065E+08
CV	0,3468	0,1095	0,1637	0,0925	0,0697	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	1,46	0,41	1,41	0,35	0,29
Error	57,1	18,0	26,9	15,2	11,5	41,2	19,2	27,4	16,8	12,4	240,2	66,7	231,8	57,6	47,1

Tabla 58.
Varianza de la Abundancia a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados						Bootstrap						Geoestadística					
	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total
4,0																		
5,0			1,568E+15	9,594E+13		1,664E+15			1,8206E+15	1,9939E+14		2,020E+15			4,149E+14	3,374E+14		7,750E+13
6,0	1,796E+15	1,202E+15	2,555E+15	4,714E+14		6,025E+15	5,7552E+14	7,8349E+14	2,3415E+15	5,6708E+14		4,268E+15	2,741E+15	1,023E+15	3,813E+15	9,299E+14		8,507E+15
7,0	1,103E+15	7,196E+14	9,577E+15	3,985E+15		1,538E+16	3,3308E+14	4,5467E+14	4,3735E+15	3,8307E+15		8,992E+15	1,704E+15	6,060E+14	3,638E+16	1,390E+16		5,259E+16
8,0	6,445E+14	4,206E+14	2,594E+16	1,190E+16		3,891E+16	1,9467E+14	2,6573E+14	9,6532E+15	1,1226E+16		2,134E+16	9,958E+14	3,542E+14	1,095E+17	4,285E+16		1,537E+17
9,0	1,531E+15	7,939E+14	8,397E+16	3,935E+16		1,256E+17	2,3757E+14	3,3870E+14	2,9597E+16	3,6974E+16		6,715E+16	2,595E+15	5,956E+14	3,628E+17	1,426E+17		5,086E+17
10,0	5,927E+14	3,267E+14	2,518E+16	1,176E+16		3,786E+16	1,1320E+14	1,5874E+14	8,9423E+15	1,1059E+16		2,027E+16	9,830E+14	2,538E+14	1,084E+17	4,259E+16		1,523E+17
11,0	3,971E+14	2,109E+14	2,731E+14	1,190E+14		1,000E+15	6,7042E+13	9,4905E+13	1,1405E+14	1,1334E+14		3,893E+14	6,676E+14	1,604E+14	1,091E+15	4,216E+14		2,340E+15
12,0	1,258E+16	5,333E+15	4,943E+12	1,470E+12		1,792E+16	6,4503E+14	1,0827E+15	3,4220E+12	1,5261E+12		1,733E+15	2,266E+16	3,466E+15	1,293E+13	4,421E+12		2,615E+16
13,0	1,795E+15	7,817E+14				2,576E+15	1,1528E+14	1,8470E+14				3,000E+14	3,208E+15	5,197E+14				3,728E+15
14,0	1,078E+14	5,196E+13				1,598E+14	1,2389E+13	1,8205E+13				3,059E+13	1,872E+14	3,720E+13				2,244E+14
15,0																		
16,0																		
17,0																		
18,0	1,938E+11	1,994E+11				3,932E+11	1,3850E+11	1,8394E+11				3,224E+11	2,179E+11	1,939E+11				4,118E+11
19,0																		
20,0	5,981E+12	4,661E+12				1,064E+13	2,6369E+12	3,5463E+12				6,183E+12	8,395E+12	4,195E+12				1,259E+13
21,0	3,506E+13	1,861E+13				5,367E+13	5,9126E+12	8,3706E+12				1,428E+13	5,894E+13	1,415E+13				7,310E+13
22,0	2,442E+14	1,087E+14				3,529E+14	1,8232E+13	2,8445E+13				4,668E+13	4,339E+14	7,350E+13				5,074E+14
23,0	6,389E+14	2,761E+14				9,150E+14	3,8560E+13	6,2527E+13				1,011E+14	1,145E+15	1,823E+14				1,327E+15
24,0	3,048E+14	1,343E+14			3,635E+11	4,394E+14	2,1199E+13	3,3477E+13		2,8418E+11	5,496E+13	5,432E+14	9,004E+13			1,152E+12	6,344E+14	
25,0	4,241E+13	2,111E+13		4,514E+13	1,087E+14	4,514E+13	5,6105E+12	8,1198E+12		1,9332E+13	3,306E+13	7,287E+13	1,544E+13			3,072E+14	3,956E+14	
26,0	2,313E+13	1,219E+13		2,115E+14	2,468E+14	2,115E+14	3,8043E+12	5,3968E+12		7,6089E+13	8,529E+13	3,898E+13	9,232E+12			1,589E+15	1,637E+15	
27,0	3,139E+12	2,215E+12		1,150E+14	1,204E+14	1,150E+14	1,1311E+12	1,5323E+12		4,1577E+13	4,424E+13	4,663E+12	1,925E+12			8,620E+14	8,686E+14	
28,0	7,852E+10	1,127E+11		7,069E+12	7,260E+12	7,069E+12	9,1144E+10	1,2010E+11		2,9578E+12	3,169E+12	5,253E+10	1,169E+11			4,883E+13	4,900E+13	
29,0	2,949E+11	3,305E+11		6,433E+12	7,058E+12	6,433E+12	2,4043E+11	3,1850E+11		4,1396E+12	4,699E+12	3,012E+11	3,275E+11			2,954E+13	3,017E+13	
30,0	3,957E+11	4,060E+11		9,014E+13	9,094E+13	9,014E+13	2,8152E+11	3,7391E+11		3,2211E+13	3,287E+13	4,461E+11	3,946E+11			6,794E+14	6,802E+14	
31,0	4,890E+11	4,647E+11		7,061E+13	7,157E+13	7,061E+13	3,0728E+11	4,0923E+11		2,9659E+13	3,038E+13	5,928E+11	4,432E+11			4,867E+14	4,877E+14	
32,0	2,463E+12	1,633E+12		4,361E+13	4,771E+13	4,361E+13	7,7185E+11	1,0518E+12		1,8231E+13	2,005E+13	3,778E+12	1,384E+12			3,015E+14	3,066E+14	
33,0	5,061E+11	4,486E+11		7,518E+12	8,472E+12	7,518E+12	2,8263E+11	3,7749E+11		4,6613E+12	5,321E+12	6,495E+11	4,200E+11			3,634E+13	3,741E+13	
34,0	3,594E+10	5,160E+10		1,455E+13	1,464E+13	1,455E+13	4,1709E+10	5,4958E+10		1,1103E+13	1,120E+13	2,405E+10	5,348E+10			4,892E+13	4,899E+13	
35,0	1,375E+11	1,536E+11		1,037E+13	1,066E+13	1,037E+13	1,1150E+11	1,4772E+11		7,5895E+12	7,849E+12	1,411E+11	1,521E+11			3,821E+13	3,850E+13	
36,0				9,766E+12	9,766E+12	9,766E+12				8,1826E+12	8,183E+12					2,532E+13	2,532E+13	
37,0																		
38,0				2,164E+12	2,164E+12	2,164E+12				2,2811E+12	2,281E+12					7,940E+11	7,940E+11	
39,0																		
40,0				4,976E+11	4,976E+11	4,976E+11				6,0194E+11	6,019E+11					6,140E+11	6,140E+11	
41,0																		
Total	2,185E+16	1,042E+16	1,491E+17	6,768E+16	6,347E+14	2,497E+17	2,393E+15	3,536E+15	5,685E+16	6,397E+16	2,589E+14	1,270E+17	3,806E+16	7,410E+15	6,225E+17	2,430E+17	4,454E+15	9,154E+17
< 26 cm	2,185E+16	1,042E+16	1,491E+17	6,768E+16	2,570E+14	2,493E+17	2,390E+15	3,532E+15	5,685E+16	6,397E+16	9,571E+13	1,268E+17	3,805E+16	7,405E+15	6,225E+17	2,430E+17	1,897E+15	9,129E+17
CV	0,2057	0,1253	0,2807	0,5130	0,1892	0,1408	0,0682	0,0722	0,1722	0,4279	0,1210	0,0976	0,2968	0,1047	0,5711	0,9720	0,5123	0,2735
Error	33,9	20,6	46,2	84,4	31,1	23,2	11,2	11,9	28,4	70,4	19,9	16,1	48,8	17,2	94,0	160,0	84,3	45,0

Tabla 59.
Varianza de la Biomasa a la talla de jurel. RECLAN 34 1402.

Talla	Conglomerados						Bootstrap						Geoestadística						
	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	Zona1-1	Zona1-2	Zona2-1	Zona2-2	Zona3	Total	
4,0																			
5,0			2,841E+03	1,738E+02		3,014E+03			3,2979E+03	3,6118E+02		3,659E+03			7,515E+02	6,112E+02		1,404E+02	
6,0	9,896E+03	6,624E+03	1,385E+04	2,554E+03		3,292E+04	3,1714E+03	4,3175E+03	1,2688E+04	3,0728E+03		2,325E+04	2,307E+04	5,638E+03	2,066E+04	5,039E+03		4,644E+04	
7,0	1,493E+04	9,745E+03	1,306E+05	5,434E+04		2,096E+05	4,5106E+03	6,1572E+03	5,9640E+04	5,2237E+04		1,225E+05	1,570E+04	8,207E+03	4,961E+05	1,896E+05		7,170E+05	
8,0	2,034E+04	1,327E+04	7,976E+05	3,658E+05		1,197E+06	6,1424E+03	8,3846E+03	2,9678E+05	3,4513E+05		6,564E+05	3,142E+04	1,118E+04	3,368E+06	1,318E+06		4,728E+06	
9,0	9,342E+04	4,845E+04	5,348E+06	2,506E+06		7,995E+06	1,4497E+04	2,0668E+04	1,8849E+06	2,3548E+06		4,275E+06	1,583E+05	3,634E+04	2,311E+07	9,083E+06		3,238E+07	
10,0	7,132E+04	3,932E+04	3,013E+06	1,408E+06		4,532E+06	1,3622E+04	1,9102E+04	1,0703E+06	1,3236E+06		2,427E+06	1,183E+05	3,054E+04	1,298E+07	5,098E+06		1,823E+07	
11,0	8,550E+04	4,540E+04	5,882E+04	2,563E+04		2,154E+05	1,4433E+04	2,0432E+04	2,4568E+04	2,4415E+04		8,385E+04	1,437E+05	3,453E+04	2,349E+05	9,083E+04		5,040E+05	
12,0	4,532E+06	1,921E+06	1,801E+03	5,354E+02		6,455E+06	2,3229E+05	3,8990E+05	1,2464E+03	5,5586E+02		6,240E+05	8,162E+06	1,248E+06	4,711E+03	1,610E+03		9,417E+06	
13,0	1,078E+06	4,694E+05				1,547E+06	6,9217E+04	1,1090E+05				1,801E+05	1,926E+06	3,120E+05				2,238E+06	
14,0	1,018E+05	4,905E+04				1,509E+05	1,1696E+04	1,7186E+04				2,888E+04	1,767E+05	3,512E+04				2,119E+05	
15,0																			
16,0																			
17,0																			
18,0	8,598E+02	8,847E+02				1,745E+03	6,1443E+02	8,1601E+02				1,430E+03	9,666E+02	8,603E+02				1,827E+03	
19,0																			
20,0	4,698E+04	3,661E+04				8,359E+04	2,0713E+04	2,7856E+04				4,857E+04	6,594E+04	3,295E+04				9,889E+04	
21,0	3,929E+05	2,086E+05				6,015E+05	6,6260E+04	9,3804E+04				1,601E+05	6,605E+05	1,586E+05				8,191E+05	
22,0	3,644E+06	1,622E+06				5,266E+06	2,7209E+05	4,2449E+05				6,966E+05	6,476E+06	1,097E+06				7,573E+06	
23,0	1,253E+07	5,413E+06				1,794E+07	7,5614E+05	1,2261E+06				1,982E+06	2,245E+07	3,575E+06				2,602E+07	
24,0	7,727E+06	3,403E+06			9,275E+03	1,114E+07	5,3738E+05	8,4862E+05		7,2523E+03	1,393E+06	1,377E+07	2,282E+06			2,939E+04		1,608E+07	
25,0	1,373E+06	6,831E+05				1,388E+06	3,443E+06	1,8157E+05	2,6277E+05		5,9430E+05	1,039E+06	2,358E+06	4,996E+05			9,445E+06	1,230E+07	
26,0	9,475E+05	4,994E+05				8,745E+06	1,019E+07	1,5586E+05	2,2110E+05		3,1462E+06	3,523E+06	1,597E+06	3,782E+05			6,569E+07	6,767E+07	
27,0	1,630E+05	1,150E+05				5,978E+06	6,256E+06	5,8743E+04	7,9578E+04		2,1609E+06	2,299E+06	2,421E+05	9,998E+04			4,480E+07	4,514E+07	
28,0	5,117E+03	7,348E+03				4,537E+05	4,662E+05	5,9400E+03	7,8268E+03		1,8985E+05	2,036E+05	3,423E+03	7,616E+03			3,134E+06	3,145E+06	
29,0	2,228E+04	2,497E+04				5,170E+05	5,642E+05	1,8165E+04	2,4063E+04		3,3270E+05	3,749E+05	2,276E+04	2,475E+04			2,374E+06	2,422E+06	
30,0	3,905E+04	4,007E+04				8,874E+06	8,953E+06	2,7785E+04	3,6903E+04		3,1709E+06	3,236E+06	4,403E+04	3,894E+04			6,688E+07	6,697E+07	
31,0	5,903E+04	5,609E+04				8,507E+06	8,623E+06	3,7093E+04	4,9399E+04		3,5732E+06	3,660E+06	7,155E+04	5,350E+04			5,863E+07	5,876E+07	
32,0	3,598E+05	2,385E+05				6,387E+06	6,985E+06	1,1272E+05	1,5361E+05		2,6699E+06	2,936E+06	5,517E+05	2,021E+05			4,415E+07	4,490E+07	
33,0	8,914E+04	7,902E+04				1,325E+06	1,493E+06	4,9783E+04	6,6492E+04		8,2165E+05	9,379E+05	1,144E+05	7,398E+04			6,405E+06	6,594E+06	
34,0	7,628E+03	1,095E+04				3,081E+06	3,100E+06	8,8537E+03	1,1666E+04		2,3511E+06	2,372E+06	5,105E+03	1,135E+04			1,036E+07	1,038E+07	
35,0	3,456E+04	3,860E+04				2,617E+06	2,691E+06	2,8029E+04	3,7134E+04		1,9153E+06	1,980E+06	3,546E+04	3,822E+04			9,643E+06	9,716E+06	
36,0						2,933E+06	2,933E+06				2,4575E+06	2,457E+06					7,603E+06	7,603E+06	
37,0																			
38,0						8,984E+05	8,984E+05				9,4703E+05	9,470E+05					3,297E+05	3,297E+05	
39,0																			
40,0						2,838E+05	2,838E+05				3,4334E+05	3,433E+05					3,502E+05	3,502E+05	
41,0																			
Total	3,345E+07	1,508E+07	9,367E+06	4,363E+06	5,200E+07	1,143E+08	2,707E+06	4,169E+06	3,353E+06	4,104E+06	2,468E+07	3,902E+07	5,922E+07	1,030E+07	4,021E+07	1,578E+07	3,291E+08	4,547E+08	
< 26 cm	3,267E+07	1,447E+07	9,367E+06	4,363E+06	1,014E+07	7,101E+07	2,360E+06	3,703E+06	3,353E+06	4,104E+06	3,748E+06	1,727E+07	5,813E+07	9,746E+06	4,021E+07	1,578E+07	7,516E+07	1,990E+08	
CV	0,1912	0,1132	0,2973	0,5503	0,1806	0,0901	0,0545	0,0588	0,1768	0,4580	0,1246	0,0522	0,2780	0,0927	0,6132	1,0467	0,4644	0,1846	
Error	31,5	18,6	48,9	90,6	29,7	14,8	9,0	9,7	29,1	75,4	20,5	8,6	45,8	15,3	100,9	172,3	76,4	30,4	

Tabla 60.
Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Región. RECLAN 1402.

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							
8,0	1		1				
8,5	2		2				
9,0	4		4				
9,5	1		1				
10,0	4		4				
10,5	6		6				
11,0	9		9				
11,5	14		14				
12,0	19		18	1			
12,5	25		23	2			
13,0	22		13	9			
13,5	18		9	9			
14,0	9		2	7			
14,5	4		1	2	1		
15,0	8			5	3		
15,5	24			11	13		
16,0	28			16	12		
16,5	20			4	15	1	
17,0	5			1	4		
17,5	1				1		
18,0	1					1	
18,5							
19,0							
TOTAL	225		107	67	49	2	
%	100,0		47,6	29,8	21,8	0,9	

Tabla 61.
Varianza de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Región. RECLAN 1402.

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							
8,0	0,0000		0,0000				
8,5	0,0000		0,0000				
9,0	0,0000		0,0000				
9,5	0,0000		0,0000				
10,0	0,0000		0,0000				
10,5	0,0000		0,0000				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0055		0,0028	0,0028			
12,5	0,0061		0,0031	0,0031			
13,0	0,0230		0,0115	0,0115			
13,5	0,0294		0,0147	0,0147			
14,0	0,0432		0,0216	0,0216			
14,5	0,2083		0,0625	0,0833	0,0625		
15,0	0,0670			0,0335	0,0335		
15,5	0,0216			0,0108	0,0108		
16,0	0,0181			0,0091	0,0091		
16,5	0,0208			0,0084	0,0099	0,0025	
17,0	0,0800			0,0400	0,0400		
17,5	0,0000				0,0000		
18,0	0,0000					0,0000	
18,5							
19,0							

Tabla 62.
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región.
Método BOOTSTRAP. RECLAN 1402.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O				II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	109.200.000			109.200.000	3,4050E+15						
8,5	211.000.000			211.000.000	1,0290E+16						
9,0	218.200.000			218.200.000	9,2120E+15						
9,5	142.500.000			142.500.000	1,5920E+15						
10,0	170.300.000			170.300.000	1,8050E+15						
10,5	250.100.000			250.100.000	4,0590E+15						
11,0	318.600.000			318.600.000	3,8530E+15						
11,5	413.300.000			413.300.000	1,0450E+16						
12,0	640.800.000			607.073.684	1,3547E+16	33.726.316	1,1375E+15				
12,5	699.800.000			643.816.000	1,5931E+16	55.984.000	1,5588E+15				
13,0	629.100.000			371.740.909	7,9077E+15	257.359.091	6,1028E+15				
13,5	469.800.000			234.900.000	4,8098E+15	234.900.000	4,8098E+15				
14,0	221.800.000			49.288.889	1,1902E+15	172.511.111	3,7369E+15				
14,5	81.300.000			20.325.000	4,1311E+14	40.650.000	6,4691E+14	20.325.000	4,1311E+14		
15,0	180.700.000					112.937.500	3,4429E+15	67.762.500	1,7982E+15		
15,5	536.900.000					246.079.167	6,3478E+15	290.820.833	7,7011E+15		
16,0	685.700.000					391.828.571	1,2620E+16	293.871.429	8,8603E+15		
16,5	380.800.000					76.160.000	1,4665E+15	285.600.000	5,7250E+15	19.040.000	3,6252E+14
17,0	86.200.000					17.240.000	2,9722E+14	68.960.000	5,7076E+14		
17,5	20.800.000							20.800.000	1,0980E+15		
18,0	5.300.000									5.300.000	5,6460E+12
18,5											
19,0											
TOTAL	6.472.200.000			3.760.344.482		1.639.375.756		1.048.139.762		24.340.000	
PORCENTAJE	100			58,10		25,33		16,19		0,38	
LONG. PROM.(cm)	13,0			11,4		14,6		16,0		16,8	
PESO PROM. (g)	18,2			11,9		24,0		30,8		35,7	
VARIANZA	1,57E+17			8,85E+16		4,22E+16		2,62E+16		3,68E+14	
CV	0,0613			0,0791		0,1253		0,1543		0,7883	

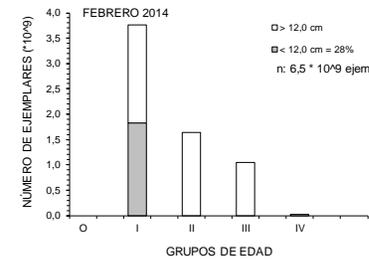


Tabla 63.

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método HANSEN. RECLAN 1402.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	114.100.000			114.100.000	1,6170E+16						
8,5	219.800.000			219.800.000	5,4070E+16						
9,0	226.400.000			226.400.000	4,8430E+16						
9,5	144.900.000			144.900.000	6,1080E+15						
10,0	169.400.000			169.400.000	4,7570E+15						
10,5	249.100.000			249.100.000	1,1260E+16						
11,0	317.600.000			317.600.000	1,1260E+16						
11,5	412.300.000			412.300.000	2,4490E+16						
12,0	639.000.000			605.368.421	4,0875E+16	33.631.579	1,1311E+15				
12,5	697.400.000			641.608.000	4,2680E+16	55.792.000	1,6543E+15				
13,0	627.100.000			370.559.091	1,4981E+16	256.540.909	9,3518E+15				
13,5	468.200.000			234.100.000	7,4990E+15	234.100.000	7,4990E+15				
14,0	221.300.000			49.177.778	1,2550E+15	172.122.222	5,1945E+15				
14,5	81.200.000			20.300.000	4,1209E+14	40.600.000	7,0865E+14	20.300.000	4,1209E+14		
15,0	180.000.000					112.500.000	3,9798E+15	67.500.000	1,9533E+15		
15,5	534.400.000					244.933.333	1,1239E+16	289.466.667	1,4650E+16		
16,0	682.300.000					389.885.714	2,6286E+16	292.414.286	1,6357E+16		
16,5	378.900.000					75.780.000	1,8816E+15	284.175.000	1,3188E+16	18.945.000	3,5891E+14
17,0	85.800.000					17.160.000	2,9447E+14	68.640.000	9,8027E+14		
17,5	20.700.000							20.700.000	9,4860E+14		
18,0	5.200.000									5.200.000	8,0930E+12
18,5											
19,0											
TOTAL	6.475.100.000			3.774.713.290		1.633.045.758		1.043.195.952		24.145.000	
PORCENTAJE	100,00			58,30		25,22		16,11		0,37	
LONG. PROM.(cm)	13,0			11,4		14,6		16,0		16,8	
PESO PROM. (g)	18,1			11,9		24,0		30,8		35,7	
VARIANZA	4,02E+17			2,84E+17		6,92E+16		4,85E+16		3,67E+14	
CV	0,0980			0,1412		0,1611		0,2111		0,7934	

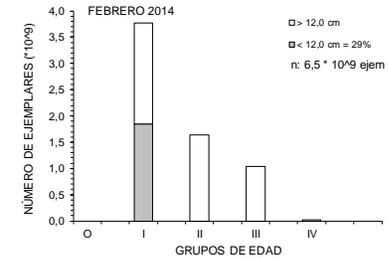


Tabla 64.

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método KISH. RECLAN 1402.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV		NÚMERO DE EJEMPLARES (*10 ⁹)	
		A ₀ (N')	VAR	A ₀ (N')	VAR	A ₀ (N')	VAR	A ₀ (N')	VAR	A ₀ (N')	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5													
8,0	114.100.000			114.100.000	6,2110E+15								
8,5	219.800.000			219.800.000	1,9800E+16								
9,0	226.400.000			226.400.000	1,7710E+16								
9,5	144.900.000			144.900.000	2,4420E+15								
10,0	169.400.000			169.400.000	1,8730E+15								
10,5	249.100.000			249.100.000	4,4030E+15								
11,0	317.600.000			317.600.000	3,7060E+15								
11,5	412.300.000			412.300.000	8,4590E+15								
12,0	639.000.000			605.368.421	1,0374E+16	33.631.579	1,1311E+15						
12,5	697.400.000			641.608.000	1,3450E+16	55.792.000	1,5388E+15						
13,0	627.100.000			370.559.091	7,2619E+15	256.540.909	5,7892E+15						
13,5	468.200.000			234.100.000	4,6731E+15	234.100.000	4,6731E+15						
14,0	221.300.000			49.177.778	1,1813E+15	172.122.222	3,6463E+15						
14,5	81.200.000			20.300.000	4,1209E+14	40.600.000	6,3962E+14	20.300.000	4,1209E+14				
15,0	180.000.000					112.500.000	3,4484E+15	67.500.000	1,7939E+15				
15,5	534.400.000					244.933.333	6,4723E+15	289.466.667	7,8898E+15				
16,0	682.300.000					389.885.714	1,3042E+16	292.414.286	9,0730E+15				
16,5	378.900.000					75.780.000	1,4692E+15	284.175.000	5,9704E+15	18.945.000	3,5891E+14		
17,0	85.800.000					17.160.000	2,9447E+14	68.640.000	5,8199E+14				
17,5	20.700.000							20.700.000	1,1360E+15				
18,0	5.200.000											5.200.000	5,6900E+12
18,5													
19,0													
TOTAL	6.475.100.000			3.774.713.290		1.633.045.758		1.043.195.952		24.145.000			
PORCENTAJE	100,00			58,30		25,22		16,11		0,373			
LONG. PROM.(cm)	13,0			11,4		14,6		16,0		16,8			
PESO PROM. (g)	18,1			11,9		24,0		30,8		35,7			
VARIANZA	4,02E+17			2,84E+17		6,92E+16		4,85E+16		3,67E+14			
CV	0,0980			0,1412		0,1611		0,2111		0,7934			

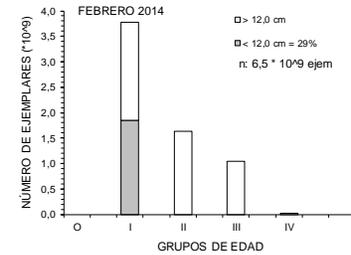


Tabla 65.

Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos), para anchoveta. Crucero RECLAN 1402.

DENSIDAD (anchoveta)	Baja	Media	Alta	
IOC (celdas totales)				
Adultos	19,3	0,8	0,1	20,2
Reclutas	18,8	0,3	0,06	19,2
Total	18,9	1,2	0,2	20,4

Tabla 66.

Resumen modelación geoestadística por recurso y zona, crucero RECLAN 34 1402.

Recurso	Zona	Direccion (°)	Modelo ajustado	Parámetro				Bondad de ajuste				Prediccion espacial	
				sill	rango	nugget	kappa	GOF	SCE	MSD	MAD	Kriging medio (m ² /mn ²)	Varianza del Kriging
Anchoveta	2	omnidirección	Wave	15.371,14	4,56	13.759,31		0,21	4,60E+08	9,96E+05	399,12	292,13	8,32E+04
			Exponencial	21.031,53	18,62	12.098,52		0,26	4,25E+08	9,19E+05	350,67		
			Esférico	17.640,80	18,66	14.652,98		0,18	4,37E+08	9,45E+09	363,80		
	3.1	45	Wave	3.026,75	1,42	1.465,91		0,44	3,71E+08	1,65E+06	336,79	151,00	3,58E+05
			Matern	4.478,55	0,30	1.115,02	23,85	0,55	4,33E+08	1,92E+06	294,91		
			Esférico	4.618,91	4,48	0,00		0,86	4,94E+08	2,20E+06	309,13		
3.2	90	Wave	25.165,33	2,03	19.025,08		0,23	1,33E+08	5,51E+05	387,14	343,78	1,39E+05	
		Matern	31.109,71	0,20	17.533,92	134,73	0,27	4,33E+08	1,92E+06	294,91			
		Esférico	32.398,55	9,08	14.189,02		0,36	5,25E+05	5,25E+05	366,39			
Jurel	1.1	90	Wave	39.385,55	1,04	65.642,59		0,25	3,38E+08	2,31E+06	712,44	503,87	1,85E+05
			Matern	52.514,19	0,08	52.514,23	73,18	0,34	3,56E+08	2,44E+06	692,66		
			Esférico	81.806,28	6,24	62.260,61		0,27	3,50E+08	2,40E+06	689,79		
	1.2	90	Wave	5.455,33	0,84	6.530,52		0,18	1,00E+08	1,85E+05	222,48	153,58	1,65E+03
			Matern	4.174,63	0,07	7.418,79	106,21	0,12	9,26E+07	1,70E+05	207,11		
			Esférico	6.515,77	2,74	5.363,03		0,27	9,45E+07	1,74E+05	206,91		
	2.1	90	Wave	7.591,99	4,73	7.469,54		0,18	7,78E+07	2,69E+05	180,41	161,60	3,47E+04
			Matern	4.171,68	0,28	7.415,86	115,01	0,18	7,82E+07	2,71E+05	179,79		
			Esférico	9.812,72	21,92	6.107,12		0,26	8,11E+07	2,81E+05	178,08		
	3	90	Wave	44.795,19	5,58	7.878,07		0,67	2,14E+08	9,17E+05	345,25	238,80	1,30E+05
			Matern	40.449,71	0,93	6.741,78	35,13	0,71	2,30E+08	9,89E+05	331,47		
			Esférico	60.312,62	30,48	4.034,78		0,81	2,56E+08	1,10E+06	333,32		

Tabla 67.

Coeficientes V (Cramer) de Cramer de la distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN 1402.

VARIABLE		Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	(13,0-15,5)	0,32	0,32
Salinidad (psu)	(34,45-34,55)	0,23	0,22
Gradiente térmico (°C/m)	(0,1-0,25)	0,33	0,32
Gradiente salino (psu/m)	(<0,01)	0,23	0,22
Oxígeno (mL/L)	(4,0-5,5)	0,24	0,28
Densidad (σ_t)	(25,4-25,7)	0,25	0,25
Clorofila ($\mu\text{g/L}$)	(1,0-2,0)	0,21	0,20
Fitoplancton (cél/mL)	(< 400)	0,29	0,29
Zooplancton (ind/m ³)	(< 1.000)	0,26	0,27
Ictioplancton (ind/m ³)	(< 25)	0,19	0,24
AESS	(30-45)	0,37	0,36
AST	(5-20)	0,24	0,23
ASAA	(40-50)	0,32	0,31

Tabla 68.

Principales características de las masas de agua con presencia de anchoveta observadas en el periodo y zona de estudio.

Masa Agua	Abrev.	Principales características (Temperatura (°C) y salinidad (psu))
Agua Subantártica	ASAA	T:12-17°C; Sal: 34,3-34,7 psu Hasta los 36 aprox m de profundidad
Agua Subtropical	AST	T: 13-18°C; Sal: 34,4-34,6 psu Hasta los 28 aprox m de profundidad
Agua Ecuatorial Subsuperficial	AESS	T: 12-17°C; Sal: 34,4-34,6 psu Hasta los 36 aprox m de profundidad

Tabla 69.
Matriz correlación de variables posicionales y ambientales. Crucero RECLAN 34 1402.

	Den. Acus	Lat	Dcost	Zmed	Tem	Sal	Oxí	Cloa	Den	AST	ASAA	AESS	Zoo	Ictio	Fito	Gtem	Gsal	Goxi	Gcloa	Gden
Den. Acústica	1	-0,07	0	0,29	-0,21	-0,03	-0,24	-0,07	0,21	-0,18	-0,1	0,18	-0,04	-0,03	0,05	-0,09	-0,1	-0,03	0,05	0,09
Latitud	-0,07	1	0,09	0,28	0,42	0,9	0,1	0,33	-0,2	0,42	-0,81	0,14	-0,21	-0,18	-0,64	0,07	0,1	-0,06	-0,5	-0,08
Dist. Costa	0	0,09	1	0,1	0,2	0,07	0,02	-0,27	-0,22	0,2	0,02	-0,19	-0,11	-0,1	-0,2	0,14	0,02	-0,16	0,06	-0,19
Prof. Media	0,29	0,28	0,1	1	-0,47	0,28	-0,68	-0,01	0,6	-0,44	-0,6	0,7	-0,11	-0,1	-0,28	-0,36	-0,3	-0,12	0,04	0,36
Temperatura	-0,21	0,42	0,2	-0,47	1	0,51	0,77	0,23	-0,97	1	-0,05	-0,81	-0,1	-0,06	-0,17	0,4	0,35	-0,15	-0,45	-0,45
Salinidad	-0,03	0,9	0,07	0,28	0,51	1	0,07	0,41	-0,27	0,51	-0,88	0,1	-0,25	-0,25	-0,54	0,09	0,02	-0,03	-0,55	-0,13
Oxígeno	-0,24	0,1	0,02	-0,68	0,77	0,07	1	0,29	-0,83	0,76	0,34	-0,84	0,02	0,07	0,18	0,36	0,35	-0,05	-0,41	-0,39
Clorofila	-0,07	0,33	-0,27	-0,01	0,23	0,41	0,29	1	-0,12	0,23	-0,34	0,02	-0,06	-0,02	0,15	0,13	0,18	0,33	-0,42	-0,13
Densidad	0,21	-0,2	-0,22	0,6	-0,97	-0,27	-0,83	-0,12	1	-0,96	-0,2	0,93	0,04	0	0,04	-0,42	-0,38	0,17	0,34	0,47
AST	-0,18	0,42	0,2	-0,44	1	0,51	0,76	0,23	-0,96	1	-0,07	-0,8	-0,11	-0,07	-0,17	0,39	0,33	-0,17	-0,47	-0,44
ASAA	-0,1	-0,81	0,02	-0,6	-0,05	-0,88	0,34	-0,34	-0,2	-0,07	1	-0,53	0,24	0,26	0,53	0,11	0,17	-0,03	0,41	-0,09
AESS	0,18	0,14	-0,19	0,7	-0,81	0,1	-0,84	0,02	0,93	-0,8	-0,53	1	-0,05	-0,09	-0,18	-0,39	-0,37	0,17	0,16	0,42
Zooplancton	-0,04	-0,21	-0,11	-0,11	-0,1	-0,25	0,02	-0,06	0,04	-0,11	0,24	-0,05	1	0,93	0,09	0,17	0,01	0,12	0,15	-0,14
Ictioplancton	-0,03	-0,18	-0,1	-0,1	-0,06	-0,25	0,07	-0,02	0	-0,07	0,26	-0,09	0,93	1	0,12	0,21	0,03	0,12	0,17	-0,18
Fitoplancton	0,05	-0,64	-0,2	-0,28	-0,17	-0,54	0,18	0,15	0,04	-0,17	0,53	-0,18	0,09	0,12	1	-0,03	-0,13	0,18	0,21	0,02
Grad. Térmico	-0,09	0,07	0,14	-0,36	0,4	0,09	0,36	0,13	-0,42	0,39	0,11	-0,39	0,17	0,21	-0,03	1	0,28	0,49	-0,06	-0,98
Grad. Salino	-0,1	0,1	0,02	-0,3	0,35	0,02	0,35	0,18	-0,38	0,33	0,17	-0,37	0,01	0,03	-0,13	0,28	1	-0,03	-0,09	-0,19
Grad. Oxígeno	-0,03	-0,06	-0,16	-0,12	-0,15	-0,03	-0,05	0,33	0,17	-0,17	-0,03	0,17	0,12	0,12	0,18	0,49	-0,03	1	0,16	-0,46
Grad. Clorofila	0,05	-0,5	0,06	0,04	-0,45	-0,55	-0,41	-0,42	0,34	-0,47	0,41	0,16	0,15	0,17	0,21	-0,06	-0,09	0,16	1	0,1
Grad. Densidad	0,09	-0,08	-0,19	0,36	-0,45	-0,13	-0,39	-0,13	0,47	-0,44	-0,09	0,42	-0,14	-0,18	0,02	-0,98	-0,19	-0,46	0,1	1

Correlación
Fuerte

Correlación
Moderada

Sin
Correlación

Tabla 70.

Análisis de varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud.

Co-variable	G.I. Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	Pseudo R ²
Null	988	2561,07		
Zmed	984,04	2403,29	6,3E-04	0,061
ASAA	980,22	2292,88	1,2E-06	0,104
Gsal	974,82	2237,49	5,3E-03	0,126
Ictio	968,33	2195,22	4,0E-03	0,142
Goxi	964,30	2170,29	1,2E-03	0,158
AST	959,65	2124,64	2,9E-05	0,170

Tabla 71.

Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Media	Mediana	Máxima	Mínima	D.E.	C.V.	Nº obs.
Largo (m)	15,18	10,18	132,82	0,14	16,41	1,08	785
Alto (m)	2,75	2,25	14,98	0,98	1,61	0,59	785
Elongación	5,82	4,22	49,13	0,08	5,95	1,02	785
Perímetro (m)	41,90	26,56	611,89	2,38	48,87	1,17	785
Área (m ²)	44,62	16,79	920,17	0,15	83,50	1,87	785
Dim. Fractal	1,32	1,31	1,97	0,54	0,17	0,13	785
Prof. Card (m)	7,99	7,10	24,25	3,75	3,36	0,42	785
Prof. Fondo (m)	144,06	113,00	345,00	17,00	88,91	0,62	785
Índice altura (%)	92,01	93,67	98,73	61,90	6,02	0,07	785
Dist. Costa (mn)	3,27	2,22	18,65	0,85	3,04	0,93	785
sA (m ² /mn ²)	357,14	113,10	15.603,42	15,24	934,89	2,62	785
Densidad _A (sA/m ²)	13,75	7,17	507,62	0,19	28,92	2,10	785
Densidad _V (Ind/m ³)	20,96	11,67	858,35	0,37	43,93	2,10	785

Tabla 72.

Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Media	Mediana	Máxima	Mínima	D.E.	C.V.	Nº obs
Largo (m)	86,19	11,40	1.640,58	0,43	266,42	3,09	96
Alto (m)	2,28	1,80	9,19	0,91	1,36	0,60	96
Elongación	27,42	5,56	628,88	0,27	79,50	2,90	96
Perímetro (m)	318,26	31,85	6.313,00	1,75	1.001,98	3,15	96
Área (m ²)	333,75	15,57	8.163,80	0,19	1.210,75	3,63	96
Dim. Fractal	1,46	1,49	2,04	0,51	0,30	0,20	96
Prof. Card (m)	8,39	7,38	17,70	4,10	3,51	0,42	96
Prof. Fondo (m)	200,73	147,00	340,00	44,00	95,99	0,48	96
Índice altura (%)	95,06	95,53	98,49	80,33	2,76	0,03	96
Dist. Costa (mn)	4,57	3,65	15,63	1,14	3,14	0,69	96
sA (m ² /mn ²)	324,78	57,28	8.177,87	15,77	978,98	3,01	96
Densidad _A (sA/m ²)	13,70	5,86	179,26	0,07	26,55	1,94	96
Densidad _V (Ind/m ³)	15,47	7,70	105,33	0,14	21,75	1,41	96

Tabla 73.

Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones costeras de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Media	Mediana	Máxima	Mínima	D.E.	C.V.	Nº obs
Largo (m)	25,01	10,47	1.640,58	0,14	99,91	3,99	737
Alto (m)	2,75	2,20	14,98	0,91	1,68	0,61	737
Elongación	8,79	4,33	628,88	0,08	30,03	3,42	737
Perímetro (m)	79,68	28,41	6.313,00	2,38	374,78	4,70	737
Área (m2)	85,41	17,14	8.163,80	0,15	453,32	5,31	737
Dim. Fractal	1,35	1,33	2,04	0,54	0,19	0,14	737
Prof. Card (m)	7,89	7,02	24,25	3,75	3,31	0,42	737
Prof. Fondo (m)	121,27	111,00	345,00	17,00	65,25	0,54	737
Índice altura (%)	91,45	93,23	98,53	61,90	5,95	0,07	737
Dist. Costa (mn)	2,30	2,07	4,99	0,85	1,01	0,44	737
sA (m2/mn2)	365,69	111,95	15.603,42	15,24	962,18	2,63	737
Densidad _A (sA/m2)	12,50	7,00	400,42	0,07	22,01	1,76	737
Densidad _V (Ind/m3)	17,89	11,45	163,87	0,14	19,71	1,10	737

Tabla 74.

Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones no costeras de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Media	Mediana	Máxima	Mínima	D.E.	C.V.	Nº obs
Largo (m)	12,22	8,57	58,41	0,43	11,46	0,94	144
Alto (m)	2,44	2,20	9,60	1,08	1,05	0,43	144
Elongación	5,02	3,78	27,06	0,27	4,44	0,88	144
Perímetro (m)	32,77	23,81	172,98	1,75	30,99	0,95	144
Área (m2)	28,60	14,83	257,13	0,19	41,24	1,44	144
Dim. Fractal	1,29	1,28	1,82	0,51	0,21	0,16	144
Prof. Card (m)	8,76	8,03	21,92	3,90	3,61	0,41	144
Prof. Fondo (m)	298,45	316,00	345,00	109,00	55,00	0,18	144
Índice altura (%)	96,94	97,30	98,73	92,41	1,40	0,01	144
Dist. Costa (mn)	9,09	7,70	18,65	5,02	3,80	0,42	144
sA (m2/mn2)	291,82	86,04	7.988,20	16,61	812,15	2,78	144
Densidad _A (sA/m2)	20,16	8,05	507,62	0,57	50,12	2,49	144
Densidad _V (Ind/m3)	33,00	9,92	858,35	0,99	93,39	2,83	144

Tabla 75.

Valores de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energa de las agregaciones segun ambiente y zona de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Zona	Ambiente Diurno							Ambiente Nocturno						
		Media	Mediana	M3ximo	M3nimo	D.E.	C.V.	Nº obs.	Media	Mediana	M3ximo	M3nimo	D.E.	C.V.	Nº obs.
Largo (m)	1	15,27	15,80	26,57	7,72	6,43	0,42	8	13,93	13,26	21,15	8,26	4,65	0,33	8
	2	16,25	11,02	125,01	0,14	16,11	0,99	370	63,92	7,14	931,82	0,43	170,51	2,67	54
	3.1	19,56	11,09	131,01	0,60	22,65	1,16	105	94,48	28,39	721,48	3,53	209,98	2,22	11
	3.2	12,35	8,54	132,82	0,51	13,73	1,11	302	159,66	14,70	1.640,58	3,50	455,65	2,85	23
Alto (m)	1	2,58	2,50	3,54	1,90	0,65	0,25	8	2,31	2,50	2,80	1,35	0,51	0,22	8
	2	2,98	2,40	14,98	1,05	1,81	0,61	370	2,69	2,12	9,19	0,91	1,61	0,60	54
	3.1	3,16	2,64	12,43	0,98	1,67	0,53	105	1,59	1,50	2,64	1,05	0,44	0,28	11
	3.2	2,33	1,96	12,13	1,11	1,22	0,52	302	1,64	1,50	4,46	0,96	0,75	0,45	23
Elongaci3n	1	6,01	5,37	11,27	3,31	2,53	0,42	8	6,21	6,47	8,81	2,95	1,96	0,32	8
	2	5,97	4,21	47,44	0,08	6,05	1,01	370	13,86	3,26	116,60	0,27	26,33	1,90	54
	3.1	6,12	4,23	33,34	0,33	5,70	0,93	105	44,32	24,02	273,41	2,20	78,43	1,77	11
	3.2	5,52	4,14	49,13	0,28	6,00	1,09	302	58,57	10,90	628,88	1,75	145,09	2,48	23
Per3metro (m)	1	40,92	40,83	66,15	18,73	17,96	0,44	8	34,81	33,60	49,17	21,19	10,09	0,29	8
	2	47,15	31,29	611,89	2,38	55,58	1,18	370	260,98	21,16	3.932,43	1,75	732,46	2,81	54
	3.1	55,24	37,35	319,37	3,30	58,85	1,07	105	293,97	75,58	2.330,05	9,14	681,08	2,32	11
	3.2	30,86	22,31	301,06	3,12	31,81	1,03	302	562,95	36,01	6.313,00	16,53	1.652,81	2,94	23
3rea (m2)	1	33,95	36,35	52,50	10,19	19,08	0,56	8	24,17	23,48	38,07	10,48	11,42	0,47	8
	2	50,80	21,31	830,18	0,15	85,54	1,68	370	353,85	12,26	8.163,80	0,19	1.252,11	3,54	54
	3.1	71,11	25,04	920,17	0,63	131,05	1,84	105	185,88	23,49	1.639,13	3,12	483,84	2,60	11
	3.2	28,13	11,74	492,40	0,54	51,77	1,84	302	464,95	14,19	6.759,69	5,59	1.543,34	3,32	23
Dim. Fractal	1	1,33	1,35	1,43	1,21	0,09	0,06	8	1,39	1,35	1,58	1,27	0,12	0,09	8
	2	1,32	1,30	1,97	0,54	0,18	0,14	370	1,32	1,28	2,04	0,51	0,29	0,22	54
	3.1	1,32	1,30	1,84	0,83	0,16	0,12	105	1,64	1,67	1,86	1,38	0,14	0,09	11
	3.2	1,33	1,31	1,93	0,80	0,18	0,13	302	1,71	1,71	2,04	1,24	0,18	0,11	23
Prof. Card (m)	1	11,91	11,34	15,64	7,82	2,85	0,24	8	5,33	5,15	6,17	4,73	0,50	0,09	8
	2	9,33	8,40	24,25	3,90	3,48	0,37	370	9,93	8,70	17,70	5,19	3,52	0,35	54
	3.1	9,14	8,54	22,41	4,80	3,55	0,39	105	5,81	5,33	8,63	4,50	1,22	0,21	11
	3.2	5,84	5,48	18,43	3,75	1,51	0,26	302	7,06	6,53	14,01	4,10	2,86	0,41	23
Prof. Fondo (m)	1	199,13	205,00	316,00	75,00	125,06	0,63	8	312,00	312,00	312,00	312,00	0,00	0,00	8
	2	148,61	110,00	345,00	42,00	94,27	0,63	370	217,63	192,00	340,00	71,00	96,61	0,44	54
	3.1	144,50	120,00	335,00	42,00	77,37	0,54	105	125,45	125,00	131,00	116,00	4,20	0,03	11
	3.2	136,87	118,00	317,00	17,00	84,29	0,62	302	158,35	123,00	313,00	44,00	85,90	0,54	23
3ndice altura (%)	1	91,62	92,56	96,84	83,70	4,74	0,05	8	98,29	98,35	98,49	98,02	0,16	0,002	8
	2	91,31	92,43	98,72	61,90	5,75	0,06	370	94,67	94,91	98,21	87,54	2,52	0,03	54
	3.1	92,05	93,05	98,53	66,00	5,11	0,06	105	95,37	95,53	96,41	93,02	0,97	0,01	11
	3.2	92,87	95,30	98,73	66,65	6,56	0,07	302	94,70	95,82	96,81	80,33	3,57	0,04	23
Dist. Costa (mn)	1	4,46	4,50	7,77	1,01	3,26	0,73	8	5,30	5,29	5,64	4,99	0,26	0,05	8
	2	3,77	1,88	18,65	0,85	4,04	1,07	370	4,49	5,01	8,33	1,14	1,94	0,43	54
	3.1	2,58	2,21	7,29	0,89	1,24	0,48	105	3,44	3,35	4,29	2,90	0,41	0,12	11
	3.2	2,87	2,47	11,28	0,96	1,62	0,57	302	5,06	2,30	15,63	1,59	5,69	1,13	23
sA (m2/mn2)	1	1.170,14	881,42	3.367,70	86,98	1.125,50	0,96	8	363,86	290,93	791,72	153,36	214,86	0,59	8
	2	384,39	117,65	11.262,27	15,24	963,23	2,51	370	255,82	46,46	3.251,75	15,77	618,95	2,42	54
	3.1	421,89	95,36	15.603,42	15,42	1.549,59	3,67	105	149,24	40,41	1.226,69	16,28	357,82	2,40	11
	3.2	279,72	110,58	4.356,99	15,38	504,01	1,80	302	557,03	78,31	8.177,87	29,26	1.748,91	3,14	23
DensidadA (sA/m2)	1	59,82	30,21	244,80	1,67	80,54	1,35	8	15,76	14,47	25,10	8,62	6,11	0,39	8
	2	11,30	6,18	184,03	0,19	16,69	1,48	370	18,97	7,97	179,26	0,07	34,15	1,80	54
	3.1	9,16	4,27	150,22	0,28	17,76	1,94	105	3,28	1,40	12,95	0,44	4,43	1,35	11
	3.2	17,14	9,47	507,62	0,71	38,66	2,26	302	5,58	3,82	14,86	0,79	4,37	0,78	23
DensidadV (Ind/m3)	1	229,74	155,25	858,35	9,58	279,68	1,22	8	73,16	69,22	105,33	50,11	20,50	0,28	8
	2	13,46	8,33	147,73	0,37	17,02	1,26	370	11,13	7,62	75,52	0,14	14,64	1,32	54
	3.1	18,83	10,50	248,05	0,90	29,24	1,55	105	5,92	3,96	19,91	1,32	6,08	1,03	11
	3.2	25,35	17,16	532,01	1,76	36,18	1,43	302	10,17	7,67	25,13	2,03	6,57	0,65	23

Tabla 76.

Valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones según ambiente y distancia a la costa de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Ambiente	Distancia a la costa	Media	Mediana	Máxima	Mínima	D.E.	C.V.	Nº obs
Largo (m)	Diurno	Costera	15,30	10,14	132,82	0,14	16,96	1,10	680
		No costera	14,39	10,85	58,41	0,81	12,30	0,85	105
	Nocturno	Costera	140,79	22,09	1.640,58	0,78	336,03	2,22	57
		No costera	6,39	4,58	21,15	0,43	5,65	0,91	39
Alto (m)	Diurno	Costera	2,78	2,21	14,98	0,98	1,68	0,60	680
		No costera	2,58	2,40	9,60	1,20	1,07	0,41	105
	Nocturno	Costera	2,42	1,80	9,19	0,91	1,60	0,70	57
		No costera	2,07	1,80	5,40	1,08	0,90	0,36	39
Elongación	Diurno	Costera	5,83	4,19	49,13	0,08	6,12	1,05	680
		No costera	5,75	4,67	27,06	0,45	4,81	0,84	105
	Nocturno	Costera	44,10	13,18	628,88	0,48	100,10	2,11	57
		No costera	3,05	2,84	8,81	0,27	2,32	0,81	39
Perímetro (m)	Diurno	Costera	42,42	26,46	611,89	2,38	50,82	1,19	680
		No costera	38,51	27,56	172,98	3,71	33,65	0,86	105
	Nocturno	Costera	524,16	56,09	6.313,00	3,32	1.263,65	2,23	57
		No costera	17,33	12,76	52,26	1,75	13,45	0,77	39
Área (m2)	Diurno	Costera	46,14	16,61	920,17	0,15	87,82	1,90	680
		No costera	34,80	19,81	257,13	0,85	45,73	1,29	105
	Nocturno	Costera	553,95	35,69	8.163,80	0,69	1.537,90	2,58	57
		No costera	11,91	5,59	81,71	0,19	16,91	1,19	39
Dim. Fractal	Diurno	Costera	1,33	1,31	1,97	0,54	0,17	0,13	680
		No costera	1,30	1,29	1,74	0,90	0,17	0,13	105
	Nocturno	Costera	1,59	1,63	2,04	0,99	0,23	0,13	57
		No costera	1,27	1,26	1,82	0,51	0,29	0,24	39
Prof. Card (m)	Diurno	Costera	7,93	7,05	24,25	3,75	3,33	0,42	680
		No costera	8,35	7,83	21,92	3,90	3,51	0,41	105
	Nocturno	Costera	7,40	6,69	17,44	4,10	3,02	0,44	57
		No costera	9,84	9,60	17,70	4,73	3,70	0,39	39
Prof. Fondo (m)	Diurno	Costera	120,35	110,00	345,00	17,00	66,74	0,55	680
		No costera	297,57	324,00	345,00	109,00	55,18	0,21	105
	Nocturno	Costera	132,25	124,00	312,00	44,00	42,58	0,34	57
		No costera	300,82	313,00	340,00	143,00	55,17	0,06	39
Índice altura (%)	Diurno	Costera	91,24	93,00	98,53	61,90	6,08	0,07	680
		No costera	97,05	97,46	98,73	92,41	1,41	0,01	105
	Nocturno	Costera	93,99	94,61	98,37	80,33	2,97	0,03	57
		No costera	96,62	96,73	98,49	94,07	1,33	0,01	39
Dist. Costa (mn)	Diurno	Costera	2,27	2,02	4,93	0,85	1,00	0,44	680
		No costera	9,77	8,94	18,65	5,05	3,75	0,39	105
	Nocturno	Costera	2,75	2,76	4,99	1,14	0,98	0,33	57
		No costera	7,24	5,84	15,63	5,02	3,31	0,47	39
sA (m2/mn2)	Diurno	Costera	357,42	117,48	15.603,42	15,24	934,77	2,60	680
		No costera	355,33	101,59	7.988,20	16,61	940,14	2,65	105
	Nocturno	Costera	464,32	57,95	8.177,87	15,77	1.249,87	2,77	57
		No costera	120,84	56,60	791,72	21,67	148,17	1,34	39
DensidadA (sA/m2)	Diurno	Costera	12,70	7,48	400,42	0,19	21,19	1,66	680
		No costera	20,62	5,63	507,62	0,71	57,62	2,81	105
	Nocturno	Costera	10,12	2,11	179,26	0,07	30,30	3,26	57
		No costera	18,92	12,61	112,66	0,57	19,02	0,96	39
DensidadV (Ind/m3)	Diurno	Costera	18,54	12,25	163,87	0,37	19,80	1,07	680
		No costera	36,60	8,35	858,35	1,13	108,19	2,99	105
	Nocturno	Costera	10,09	4,24	75,92	0,14	16,81	1,88	57
		No costera	23,33	12,73	105,33	0,99	25,66	1,07	39

Tabla 77.

Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según ambiente diurno y nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	0,2	1	0,657	1	1	0,317
Alto (m)	8,13	1	0,004	21,18	1	P<0,0001
Elongación	1,19	1	0,274	7,52	1	0,006
Perímetro (m)	1,19	1	0,274	1,3	1	0,254
Área (m2)	0,18	1	0,674	0,35	1	0,556
Dim. Fractal	10,6	1	0,001	26,96	1	P<0,0001
Prof. Card (m)	0,44	1	0,509	0,77	1	0,38
Prof. Fondo (m)	58,15	1	P<0,0001	47,39	1	P<0,0001
Índice altura (%)	29,35	1	P<0,0001	26,32	1	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	22,97	1	P<0,0001	39,42	1	P<0,0001
sA (m2/mn2)	6,67	1	0,01	11,76	1	0,001
Densidad _A (sA/m2)	0,73	1	0,394	4,23	1	0,04
Densidad _V (Ind/m3)	6,67	1	0,01	11,79	1	0,001

Tabla 78.

Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	2,08	1	0,149	8,1	1	0,004
Alto (m)	0,02	1	0,888	0,83	1	0,362
Elongación	1,59	1	0,207	5,53	1	0,019
Perímetro (m)	3,96	1	0,047	9,84	1	0,002
Área (m2)	2,08	1	0,149	6,96	1	0,008
Dim. Fractal	5,54	1	0,019	7,76	1	0,005
Prof. Card (m)	9,69	1	0,002	8,96	1	0,003
Prof. Fondo (m)	166,93	1	P<0,0001	299,54	1	P<0,0001
Índice altura (%)	140,65	1	P<0,0001	208,59	1	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	173,31	1	P<0,0001	360,99	1	P<0,0001
sA (m2/mn2)	1,59	1	0,207	4,8	1	0,028
Densidad _A (sA/m2)	1,23	1	0,268	1,46	1	0,228
Densidad _V (Ind/m3)	1,59	1	0,207	1,09	1	0,297

Tabla 79.

Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa en ambiente diurno de anchoveta, cruceo RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	0,56	1	0,454	0,01	1	0,905
Alto (m)	1,36	1	0,243	0,22	1	0,64
Elongación	0,56	1	0,454	0,11	1	0,737
Perímetro (m)	0,11	1	0,742	0,01	1	0,911
Área (m2)	0,92	1	0,338	0,08	1	0,778
Dim. Fractal	1,82	1	0,177	2,15	1	0,143
Prof. Card (m)	2,52	1	0,113	1,82	1	0,177
Prof. Fondo (m)	109,81	1	P<0,0001	222,54	1	P<0,0001
Índice altura (%)	99,5	1	P<0,0001	165,99	1	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	121,52	1	P<0,0001	272,53	1	P<0,0001
sA (m2/mn2)	0,86	1	0,353	1,56	1	0,212
Densidad _A (sA/m2)	3,13	1	0,077	3,01	1	0,083
Densidad _V (Ind/m3)	10,47	1	0,001	7,91	1	0,005

Tabla 80.

Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según distancia a costa en ambiente nocturno de anchoveta, cruceo RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	31,48	1	P<0,0001	37,01	1	P<0,0001
Alto (m)	1,06	1	0,302	0,01	1	0,923
Elongación	26,99	1	P<0,0001	37,65	1	P<0,0001
Perímetro (m)	31,48	1	P<0,0001	39,31	1	P<0,0001
Área (m2)	26,99	1	P<0,0001	30,68	1	P<0,0001
Dim. Fractal	22,84	1	P<0,0001	25,02	1	P<0,0001
Prof. Card (m)	15,59	1	P<0,0001	12,77	1	P<0,0001
Prof. Fondo (m)	59,12	1	P<0,0001	62,05	1	P<0,0001
Índice altura (%)	19,04	1	P<0,0001	30,43	1	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	65,68	1	P<0,0001	68,76	1	P<0,0001
sA (m2/mn2)	0,04	1	0,835	0,2	1	0,657
Densidad _A (sA/m2)	41,5	1	P<0,0001	35,13	1	P<0,0001
Densidad _V (Ind/m3)	26,99	1	P<0,0001	25,02	1	P<0,0001

Tabla 81.

Prueba estadística no paramétrica de Kruskal - Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según zona en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	9,61	3	0,022	18,36	3	P<0,0001
Alto (m)	50,1	3	P<0,0001	61,66	3	P<0,0001
Elongación	2,07	3	0,558	2,71	3	0,438
Perímetro (m)	26,55	3	P<0,0001	40,07	3	P<0,0001
Área (m2)	36,06	3	P<0,0001	46,25	3	P<0,0001
Dim. Fractal	0,61	3	0,894	2,51	3	0,474
Prof. Card (m)	291,14	3	P<0,0001	327,93	3	P<0,0001
Prof. Fondo (m)	13,76	3	0,003	5,96	3	0,114
Índice altura (%)	64,25	3	P<0,0001	43,69	3	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	27,17	3	P<0,0001	10,8	3	0,013
sA (m2/mn2)	5,88	3	0,118	10,62	3	0,014
Densidad _A (sA/m2)	50,01	3	P<0,0001	55,33	3	P<0,0001
Densidad _V (Ind/m3)	78,71	3	P<0,0001	96,02	3	P<0,0001

Tabla 82.

Prueba estadística no paramétrica de Mood, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según zona en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	8,53	3	0,036	8,45	3	0,038
Alto (m)	16,56	3	0,001	22,75	3	P<0,0001
Elongación	20,68	3	0,001	17,23	3	0,001
Perímetro (m)	5,02	3	0,171	7,08	3	0,069
Área (m2)	3,48	3	0,323	2,71	3	0,439
Dim. Fractal	26,43	3	P<0,0001	37,76	3	P<0,0001
Prof. Card (m)	31,4	3	P<0,0001	35,71	3	P<0,0001
Prof. Fondo (m)	31,09	3	P<0,0001	15,17	3	0,002
Índice altura (%)	11,15	3	0,011	22,29	3	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	19,57	3	P<0,0001	10,37	3	0,016
sA (m2/mn2)	14,26	3	0,003	14,35	3	0,002
Densidad _A (sA/m2)	13,84	3	0,003	11,83	3	0,008
Densidad _V (Ind/m3)	10,39	3	0,016	23,9	3	P<0,0001

Tabla 83.

Matriz de correlación no paramétrica de Spearman entre las variables originales según agregación diurna de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

	Largo	Alto	Elongación	Perímetro	Área	Dim. Fractal	Prof. Card	Prof. Fondo	Índice altura	Dist. Costa	sA	Densidad _A	Densidad _V
Largo	1,00												
Alto	0,39	1,00											
Elongación	0,86	-0,08	1,00										
Perímetro	0,98	0,48	0,79	1,00									
Área	0,93	0,67	0,64	0,96	1,00								
Dim. Fractal	0,34	-0,58	0,69	0,30	0,07	1,00							
Prof. Card	0,32	0,56	0,05	0,41	0,49	-0,18	1,00						
Prof. Fondo	0,00	-0,06	0,04	-0,01	-0,03	0,05	-0,02	1,00					
Índice altura	-0,17	-0,31	0,00	-0,21	-0,26	0,11	-0,46	0,86	1,00				
Dist. Costa	-0,04	-0,07	0,00	-0,06	-0,07	0,01	-0,14	0,63	0,58	1,00			
sA	0,50	0,48	0,26	0,50	0,57	-0,15	0,22	-0,13	-0,24	-0,08	1,00		
Densidad _A	-0,43	-0,16	-0,42	-0,47	-0,42	-0,27	-0,28	-0,15	-0,01	-0,04	0,45	1,00	
Densidad _V	-0,25	-0,06	-0,27	-0,29	-0,24	-0,23	-0,28	-0,16	-0,03	-0,05	0,59	0,95	1,00

Tabla 84.

Prueba de esfericidad de Bartlett y medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Medida de adecuación muestral de KMO	0,63
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado
	8768,19
	gl.
	78
	Sig.
	P < 0,0001

Tabla 85.

Comunalidades de las variables morfométricas, batimétricas y de energía en ambiente diurno, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	Inicial	Extracción
Largo (m)	1	0,94
Alto (m)	1	0,87
Elongación	1	0,88
Perímetro (m)	1	0,91
Área (m ²)	1	0,88
Dim. Fractal	1	0,65
Prof. Card (m)	1	0,50
Prof. Fondo (m)	1	0,89
Índice altura (%)	1	0,70
Dist. Costa (mn)	1	0,72
sA (m ² /mn ²)	1	0,56
Densidad _A (sA/m ²)	1	0,85
Densidad _V (Ind/m ³)	1	0,88

Tabla 86.

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes en ambiente diurno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,99	30,69	30,69
2	2,52	19,38	50,07
3	2,06	15,85	65,92
4	1,65	12,70	78,62
5	0,81	6,20	84,82
6	0,62	4,75	89,57
7	0,48	3,72	93,29
8	0,31	2,39	95,68
9	0,21	1,61	97,30
10	0,14	1,11	98,40
11	0,13	1,00	99,40
12	0,05	0,42	99,82
13	0,02	0,18	100,00

Tabla 87.
Correlación de las variables originales con los componentes principales
en ambiente diurno, crucero RECLAN 34 1402.

Variable	1	2	3	4
Largo (m)	0,92	-0,14	0,01	-0,05
Alto (m)	0,90	0,35	0,00	-0,05
Elongación	0,84	0,45	0,01	-0,07
Perímetro (m)	0,60	-0,52	-0,04	-0,11
Área (m2)	0,07	0,93	-0,07	-0,03
Dim. Fractal	0,58	0,73	-0,02	-0,02
Prof. Card (m)	0,01	0,70	-0,05	-0,10
Prof. Fondo (m)	0,18	0,61	-0,10	0,38
Índice altura (%)	0,02	0,01	0,94	0,01
Dist. Costa (mn)	-0,03	0,07	0,84	0,01
sA (m2/mn2)	0,02	-0,38	0,74	0,01
Densidad _A (sA/m2)	-0,05	0,01	0,03	0,93
Densidad _V (Ind/m3)	-0,14	-0,04	0,01	0,91

Tabla 88.

Matriz de correlación no paramétrica de Spearman entre las variables originales según agregación nocturna de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

	Largo	Alto	Elongación	Perímetro	Área	Dim. Fractal	Prof. Card.	Prof. Fondo	Índice. altura	Dist. Costa	sA	Densidad _A	Densidad _V
Largo	1,00												
Alto	0,24	1,00											
Elongación	0,95	0,01	1,00										
Perímetro	0,99	0,29	0,93	1,00									
Área	0,96	0,48	0,83	0,97	1,00								
Dim. Fractal	0,60	0,42	0,77	0,61	0,42	1,00							
Prof. Card	-0,31	0,31	-0,38	-0,26	0,19	-0,38	1,00						
Prof. Fondo	-0,61	0,08	-0,58	-0,63	0,58	-0,44	0,37	1,00					
Índice altura	-0,42	0,32	-0,33	-0,47	0,49	-0,17	-0,38	0,66	1,00				
Dist. Costa	-0,57	0,06	-0,57	-0,59	0,50	-0,49	0,42	0,88	0,52	1,00			
sA	0,43	0,48	0,32	0,44	0,52	0,08	-0,10	-0,21	-0,11	-0,08	1,00		
Densidad _A	-0,78	0,18	-0,77	-0,78	0,74	-0,53	0,10	0,48	0,48	0,46	0,08	1,00	
Densidad _V	-0,56	0,17	-0,54	-0,57	0,54	-0,32	-0,12	0,38	0,52	0,36	0,02	0,89	1,00

Tabla 89.

Prueba de esfericidad de Bartlett y medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) en ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

Medida de adecuación muestral de KMO	0,59
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado
	1572,16
	gl. 78
	Sig. P<0,0001

Tabla 90.
Comunalidades de las variables morfométricas, batimétricas y de energía
en ambiente nocturno, crucero RECLAN 34 1402.

	Inicial	Extracción
Largo (m)	1	0,99
Alto (m)	1	0,52
Elongación	1	0,84
Perímetro (m)	1	0,97
Área (m ²)	1	0,84
Dim. Fractal	1	0,62
Prof. Card (m)	1	0,80
Prof. Fondo (m)	1	0,91
Índice altura (%)	1	0,81
Dist. Costa (mn)	1	0,74
sA (m ² /mn ²)	1	0,81
Densidad _A (sA/m ²)	1	0,79
Densidad _V (Ind/m ³)	1	0,75

Tabla 91.
Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes en
ambiente nocturno de anchoveta, crucero RECLAN 34 1402.

	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5,15	39,62	39,62
2	2,33	17,92	57,54
3	1,68	12,89	70,43
4	1,23	9,46	79,89
5	0,89	6,84	86,73
6	0,59	4,57	91,30
7	0,38	2,89	94,20
8	0,35	2,71	96,91
9	0,23	1,79	98,70
10	0,11	0,86	99,56
11	0,05	0,38	99,94
12	0,01	0,04	99,98
13	0,00	0,02	100,00

Tabla 92.
Correlación de las variables originales con los componentes principales en ambiente nocturno, crucero RECLAN 34 1402.

	1	2	3	4
Largo (m)	0,98	-0,10	-0,10	0,02
Alto (m)	0,97	-0,08	-0,12	0,05
Elongación	0,89	-0,11	-0,13	-0,16
Perímetro (m)	0,89	-0,05	-0,09	0,20
Área (m ²)	0,74	-0,24	0,45	0,01
Dim. Fractal	-0,18	0,90	0,18	0,20
Prof. Card (m)	-0,02	0,84	-0,02	0,18
Prof. Fondo (m)	-0,51	0,61	0,11	-0,41
Índice altura (%)	-0,08	-0,04	0,87	0,14
Dist. Costa (mn)	-0,05	0,29	0,75	-0,33
sA (m ² /mn ²)	0,03	0,25	-0,11	0,85
Densidad _A (sA/m ²)	0,19	-0,31	-0,45	-0,53
Densidad _V (Ind/m ³)	0,50	-0,07	0,03	0,51

Tabla 93.
Prueba estadística no paramétrica de Mood y Kruskal-Wallis, valor de Chi-cuadrado y significancia asintótica para las variables morfológicas, batimétricas y energía de las agregaciones según comparación inter anual 2013-2014 de anchoveta, cruceros RECLAN 34 1302 y 1402.

Variable	Mood			Kruskal - Wallis		
	chi-cuadrado	gl	Sig. Asintót.	H	gl	Sig. Asintót.
Largo (m)	38,64	1	P<0,0001	90,29	1	P<0,0001
Alto (m)	50,94	1	P<0,0001	60,00	1	P<0,0001
Elongación	14,33	1	P<0,0001	38,11	1	P<0,0001
Perímetro (m)	43,43	1	P<0,0001	97,08	1	P<0,0001
Area (m ²)	68,43	1	P<0,0001	126,84	1	P<0,0001
Dim. Fractal	0,49	1	0,483	0,09	1	0,763
Prof. Card (m)	14,33	1	P<0,0001	27,42	1	P<0,0001
Prof. Fondo (m)	5,45	1	0,02	9,92	1	0,002
Índice altura (%)	19,71	1	P<0,0001	19,03	1	P<0,0001
Dist. Costa (mn)	1,85	1	0,174	12,60	1	P<0,0001
sA (m ² /mn ²)	8,67	1	0,003	7,74	1	0,005
Densidad _A (sA/m ²)	66,90	1	P<0,0001	87,80	1	P<0,0001
Densidad _V (Ind/m ³)	84,77	1	P<0,0001	125,31	1	P<0,0001

A N E X O S

A N E X O 1

Personal participante por actividad y
objetivo específico, FIP N° 2013-04

HORAS COMPROMETIDAS POR OBJETIVO ESPECÍFICO

FIP N° 2013-04: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014

Objetivo Específico N°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.

PERSONAL	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Leiva Dietz Francisco Javier	70	76	78	30	254
Vargas Silva René	161	30	30	45	266
Castillo Pizarro Jorge Hernán	0	10	20	0	30
Legua Delgado Javier Andrés	0	25	25	25	75
Leiva Pérez Bernardo Patricio	161	20	10	60	251
Rojas García Manuel Anselmo	161	0	0	0	161
Saavedra Nievas Juan Carlos	0	0	30	0	30

Objetivo Específico N°2

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

PERSONAL	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Leiva Dietz Francisco Javier	45	40	37	31	153
Vargas Silva René	0	33	32	45	110
Legua Delgado Javier Andrés	0	0	0	25	25
López Ahumada Amalia Lourdes	0	170	0	0	170
Cerna Troncoso Jose Francisco	0	0	30	20	50
Iribarra Riquelme Eduardo	135	0	0	0	135
Saavedra Nievas Juan Carlos	0	0	10	0	10
Concha Palza Carlos	135	0	0	0	135

Objetivo Específico N°3

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

PERSONAL (IFOP)	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Leiva Dietz Francisco Javier	40	40	33	29	142
Catasti Barraza Víctor Cristian	161	72	73	70	376
Lang Abarzúa Carolina B.	0	90	47	70	207
Legua Delgado Javier Andrés	0	45	45	10	100
Pizarro Revello Elisa Milena	0	241	40	41	322
Reyes Rivas Hernán Alejandro	161	90	20	51	322
Angulo Aros Jorge Andrés	161	45	5	0	211
Saavedra Nieves Juan Carlos	0	0	10	0	10

PERSONAL (UCN)	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Mujica Retamal Armando	0	0	22	11	33
Nava Sáez María Luisa	0	165	0	22	187
Saavedra Gutierrez Mónica	0	165	21	11	197
Vargas Araya Alejandra	120	100	0	0	220
Técnico N.N.	0	102	0	0	102

PERSONAL (UNAP)	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Herrera Liliana	0	15	35	20	70
Santander P. Edgardo	0	10	10	0	20
Zúñiga Astudillo María Carolina	120	0	0	0	120
Técnico N.N.	0	60	0	0	60

Objetivo Específico N°4

Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.

PERSONAL	Crucero	Procesos	Analisis	Informes	Total
Leiva Dietz Francisco Javier	6	0	20	22	48
Legua Delgado Javier Andrés	0	90	47	47	184

A N E X O 2

Taller de Presentación de Resultados



Taller de presentación y discusión de los resultados

Proyectos:

“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



Coquimbo, Viernes 18 de octubre, 2013
Salón de Conferencias de la Casa de la Cultura de Coquimbo
Melgarejo 1032

Programa

- | | | | |
|-------|--|-------|---|
| 09:30 | Bienvenida | 11:45 | Estimados de abundancia y biomasa de anchoveta |
| 09:45 | Denise Boré R. Jefa (I) Base Zonal IFOP Coquimbo | 12:15 | Jorge Castillo P. / Instituto de Fomento Pesquero. |
| 09:45 | Resultados oceanografía. | 12:15 | Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los recursos sardina común y anchoveta mediante Sistema de Información Geográfica (SIG). |
| 10:15 | Hernán Reyes R. - Milena Pizarro R. Instituto de Fomento Pesquero. | 12:45 | Víctor Catasti B. / Instituto de Fomento Pesquero. |
| 10:15 | Resultados oferta ambiental del alimento | 12:45 | Modelamiento estadístico entre las variables oceanográficas y anchoveta. |
| 10:45 | Componente Fitoplacton | 13:15 | Francisco Leiva D. / Instituto de Fomento Pesquero. |
| 10:45 | Liliana Herrera C. / Universidad Arturo Prat, Iquique | 13:15 | Desarrollo de la actividad pesquera pelágica en la III y IV Regiones 2012. |
| 10:45 | Resultados oferta ambiental del alimento | 13:45 | M.Gabriela Böhm S. / Instituto de Fomento Pequero |
| 11:15 | Componente Zooplacton | 13:45 | Discusión y Conclusiones |
| 11:15 | Armando Mujica R. / Universidad Católica del Norte, Coquimbo. | 14:00 | |
| 11:15 | Café ☕ | | |
| 11:45 | | | |

www.ifop.cl

TALLER DE PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

FIP N° 2013-04:

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta
en la III y IV Regiones, año 2014

Fecha: Miércoles 23 de julio de 2014

Lugar: Salón Auditorio, Shizuo Akaboshi, del Centro Costero, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte

Exposiciones

1 Condiciones Oceanográficas en la zona de estudio (Úrsula Cifuentes/IFOP)

Pregunta1 (Javier Rivera/SUBPESCA): ¿Existe otro año en que las condiciones oceanográficas sean similares a las de este crucero?

Respuesta1: El año 2013 fue parecido.

Pregunta2 (Héctor Álvarez/Armador Caldera): ¿Cómo influenciaría el efecto del Niño a la distribución de la anchoveta?

Respuesta2 (Úrsula Cifuentes/IFOP): Los organismos encargados de emitir la información de ENOS declararon que la probabilidad de Niño es de 80%. Puede que de ser así el ambiente tienda a calentarse y el recurso tienda a profundizarse o a escapar a latitudes más altas.

2 Oferta ambiental de Alimento. Fitoplancton (Liliana Herrera/UNAP)

Pregunta1 (Javier Chávez/Dir. Zonal Pesca): ¿Existen datos a este nivel de detalle durante el resto del año?

Respuesta1 (Liliana Herrera/UNAP): Este estudio solo se hace en febrero de todos los años. No hay estudios que abarquen la misma extensión y nivel de detalle, pero existirían otras fuentes de información más disgregadas y de menos cobertura.

Pregunta2 (Héctor Álvarez/Armador Caldera): Todos los años pedimos más estudios y nunca nos han dado respuesta. Acaso toman decisiones con solo un mes de información?

Respuesta2.1 (Francisco Leiva/IFOP): Los estimados de biomasa hidroacústicos se utilizan para calibrar los modelos de evaluación de stock y para tener una idea de la fuerza del reclutamiento. Además de estas dos fuentes de información,. Los administradores cuentan con los MPH.

Respuesta2.2 (Javier Rivera/SUBPESCA): Se toman las decisiones con la mejor información disponible.

3 Oferta ambiental de Alimento. Zooplancton (Armando Mujica/UCN)

Pregunta1 (Enzo Acuña/UCN): ¿Existe información de contenido estomacal de anchoveta?

Respuesta1 (Armando Mujica/UCN): las anchovetas son oportunistas y prederán sobre lo que tengan disponible. Esto validaría que la oferta ambiental sea un buen indicador de la dieta de anchoveta, aunque por el punto de vista energético estos animales buscarán el bocado más grande y alimenticio posible.

Pregunta2 (Enzo Acuña/UCN): ¿Cómo podría variar la composición específica del zooplancton durante el resto del año?

Respuesta2 (Armando Mujica/UCN): el plancton tiene un ciclo anual con un máximo en agosto y otro secundario en enero-febrero. Es posible que las especies dominantes sufran algunas modificaciones.

Pregunta3 (Fernando Uribe/Armador Caldera): Al parecer la composición del fito no muestra mucha diferencia con otros años:¿Por qué el zooplancton sí?

Respuesta3 (Armando Mujica/UCN): se debe considerar que no todos los zooplancteres predan sobre el fitoplancton, asique las variaciones se pueden dar en otra parte de la trama trófica. Ejemplo fragata portuguesa como un bio indicador de intrusión de aguas cálidas.

Pregunta4 (Javier Chávez/Dir. Zonal Pesca): ¿Podría existir un efecto dominó en el aumento (disminución) de los componentes del plancton?

Respuesta4 (Armando Mujica/UCN): el objetivo de la componente oferta de alimento está restringido a eso, y no a dar explicación de variaciones en las tramas tróficas. Es solo una foto del mes de febrero. Para responder a lo de los efectos en cadena se deben hacer más estudios.

Pregunta5 (Fernando Uribe/Armador Caldera): Según su criterio ¿Podría ser un crucero al año un buen indicador para medir diferencias?

Respuesta5.1 (Armando Mujica/UCN): Si los estudios se hacen en los mismos períodos pienso que son un buen indicador de los cambios en el ambiente.

Respuesta5.2. (Enzo Acuña/UCN): se deberían incorporar los estudios de MPH y hacer un esfuerzo en el contenido estomacal de anchoveta para complementar la descripción y cuantificación del reclutamiento.

4 Abundancia y Biomasa de anchoveta (Francisco Leiva/IFOP)

Pregunta1 (Javier Rivera/SUBPESCA): ¿Es correcto utilizar una sola curva de longitud peso para toda la zona de estudio?

Respuesta1 (Francisco Leiva/IFOP): las fuentes de varianza del estimado provienen de del ajuste de la ecuación de TS a la talla, de la varianza del peso a la talla y del método que se aplica. Cualquier acción para bajar la varianza mejora el estimado. Mientras más completa esté la curva de longitud peso menor dará la varianza. Se trabaja con una curva para la especie por zona y período de estudio.



5 Modelamiento espacial de anchoveta y su relación con las variables ambientales (Victor Catasti/IFOP)

Sin consultas

6 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones bio-oceanográficas (Francisco Leiva/IFOP)

Sin consultas



Taller de Presentación y Discusión de Resultados

"Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014" (FIP 2013-04)
"Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, 2013-2014" (ASIPA 2013)

Miércoles 23 de julio 2014

Salón Auditorio Shizuo Akaboshi del Centro Costero
Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte

Dirección: Larrondo 1281 Guayacán - Coquimbo



Asistencia

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
1	Francisco Leiva	francisco.leiva@ifop.cl	IFOP	
2	M ^a WISA NAJA	mlnava@ucn.cl	UCN	
3	Paula Oyarce D.	paula.oyarce.duran@gmail.com	UCN- CEAZA	
4	Ursula Cipriente	ursucip@gmail.com	IFOP	
5	Carole Hernández	carole.hernandez25@gmail.com	IFOP	
6	Armando Mujica Z	amujica@uca.cl	UCN	
7	Denisse Torres	Denisse.torres@ifop.cl	IFOP	
8	Alejandra Valencia	Alejandra.valencia@ifop.cl	IFOP	
9	MARCO TRONCOSO	marcotroncoso@ifop.cl	IFOP	
10	Vladimir Inostroza M	Vladimir.inostroza@orizon.cl	ORIZON	
11	RuL Yáñez V.	Ysely@vte.net	CECOPESCA	
12	ANGEL CARLOS D.		CECO PISA	
13	Do. Umibe	jeanmelo.uma@blumer.com	Pesca BAHIA CALDERA	
14	Hector ALVAREZ	Hector.ALVAREZ@dodeltie.cl	ANUSOPE III - Región	
15	Javier Chaca V	jchaca@wspesca.cl	Salspesc	

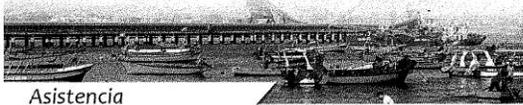


Taller de Presentación y Discusión de Resultados

"Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, año 2014" (FIP 2013-04)
 "Programa de seguimiento de las pesquerías pelágicas zona norte, 2013-2014" (ASIPA 2013)

Miércoles 23 de julio 2014

Salón Auditorio Shizuo Akaboshi del Centro Costero
 Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte
 Dirección: Larrondo 1281 Guayacán - Coquimbo



Asistencia

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
16	ENZO ACUÑA	lacuna@ucn.cl	UCN	
17	Vicente Rossi		IFOP	
18	Liliana Henríquez		UNAP	
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

A N E X O 3

Respaldo Material Audiovisual
FIP N° 2013-04 (CD)



Fijando clorofila







Lances de pesca





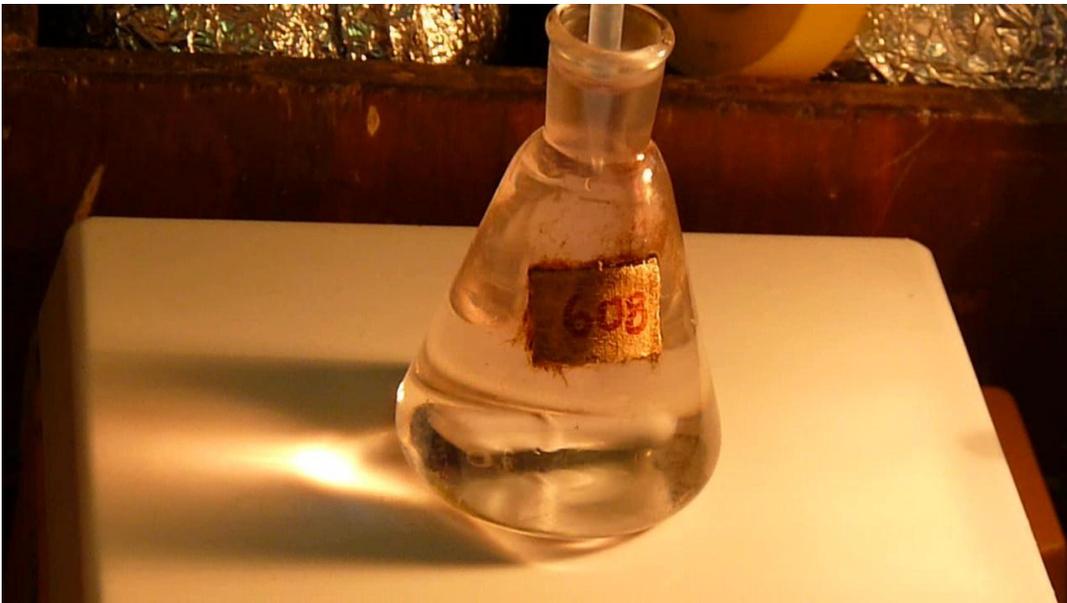




Medición oxígeno









Muestreo biológico

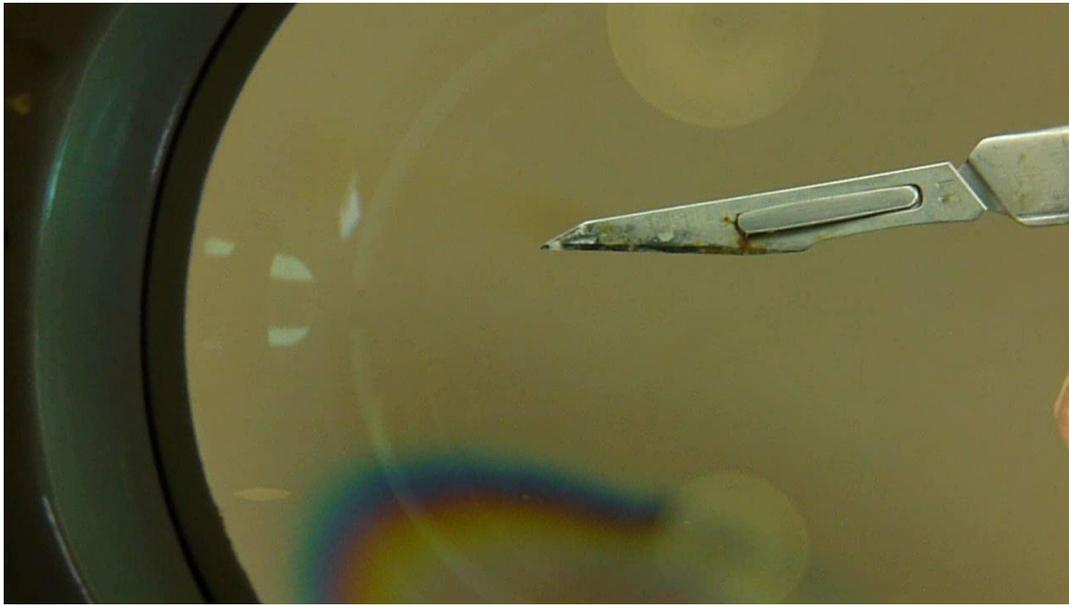














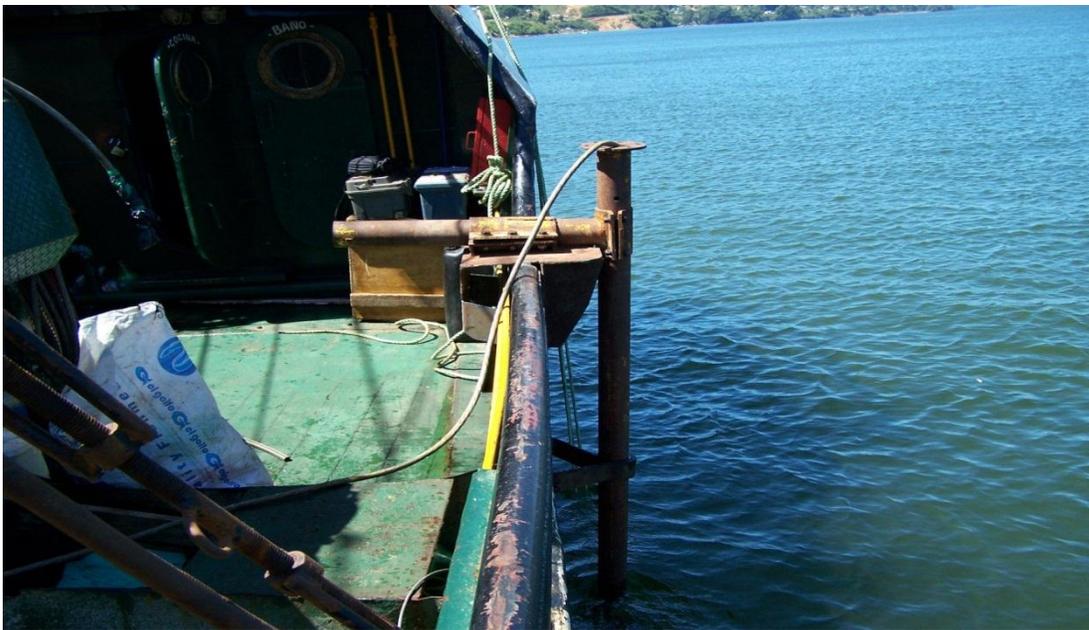
Sesgo de orilla

















INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl